

T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı



SU YABANCIOTLARI

**Yayıliş Alanları, Yaşamları,
Çevresel İlişkileri, Sorunları ve
Savaşım Yöntemleri**



**T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
İŞletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı**

SU YABANCIOTLARI

**Yayılış Alanları, Yaşamları,
Çevresel İlişkileri, Sorunları ve
Savaşım Yöntemleri**

ÖNSÖZ

Sucul yaşam yerlerinde yoğun bitki örtüsü oluşturarak suyun etkin kullanımını ve kültürü yapılan bitkilerin gelişimini engelleyen su bitkileri olarak tanımlanan **su yabancı otları**; sulama, boşaltma, içme, kullanma ve endüstriyel amaçlı depolama ve dağıtım tesislerinin kapasitelerini düşürerek; kanallarda su akışını sınırlayıp taşmalara yol açarak; su hızını azaltıp askıdaki katı maddelerin çökmesine neden olarak; çeşitli sanat yapılarını tıkararak; balıkçılığı, su araçları kullanımını, yüzme ve diğer su sporlarının yapılmasını engelleyerek, hastalık etmeni taşıyıcısı zararlı böcekler için koruma ve üreme yerleri sağlayarak; parçalanma ve ayrışma sonucunda balık ölümleri ile suda tad ve koku sorunları yaratarak zararlara neden olmaktadır.

Su kaynakları kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, yabancıot sorunları da önem kazanmıştır. Su bitkilerinin yarattıkları sorunlarla ilgili ilk kayıtlar M.Ö 1513-1027 dönemine aittir. Türkiye’de sulama yapılarının tarihi M.Ö 2000 yıllarına kadar uzanmakla birlikte bu yapılardaki sorunlar konusunda eski dönemlere ait herhangi bir kayıt bulunmamaktadır. Sulama sistemlerindeki yabancıot sorunları, 1950’li yıllara kadar geleneksel yöntemlerle -insan gücü ile- çözümlenmeye çalışılmıştır. DSİ Genel Müdürlüğü, gelişen ve artan sulama şebekelerini göz önünde bulundurarak, daha ekonomik, etkili ve kolay uygulanabilir yöntemleri izleyip aktarmak, bu konuda çalışan kuruluşlarla işbirliği sağlamak gibi amaçlarla 1958 yılında İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı bünyesinde bir birim oluşturmuştur. 1950-1970 döneminde, yabancıot ilaçları ve mekaniksel savaşım yöntemleri yoğun biçimde uygulanmıştır. Bu uygulamalar, DSİ ve Devralan Kuruluşlarca sürdürülmekle birlikte, 1970’lerden sonra yaşama yerlerinde alınabilecek önlemler; ıslah çalışmaları, özel biyolojik savaşım öğelerinin kullanımı, almaşık kimyasal maddeler ve denetimli olarak açığa çıkan bitki gelişme düzenleyicilerinin üretim konuları gibi yeni yöntemler gündeme gelmiştir. Geçen süre içinde, sulama sistemlerindeki yabancıotların türleri, yayılış alanları ve savaşım yöntemleri konusunda çeşitli çalışmalar yapılmış ve sonuçları uygulamaya aktarılmıştır.

Bu yayın, 2004 yılına kadar “DSİ sulama sistemleri ile su kaynaklarındaki su bitkileri ve yabancı otlar” konusundaki araştırma ve uygulama çalışmalarının derlemesi ve özünü içermektedir.

Yayının hazırlanmasında emeği geçen Gürol ALTINAYAR, Ahmet ÖZYILDIRIM, Berk ERTEM ve Figen AYDOĞAN ile yayını baskıya hazırlayan Bakım ve Onarım Şube Müdürü Ahmet ŞEREN’e teşekkür eder, Türkiye’de sulama tesislerinde çalışan uygulayıcılara, bu alanda eğitim yapan kişi ve kuruluşlara yararlı bir kaynak olmasını dilerim.

Ahmet Fikret KASALAK
İşletme ve Bakım Dairesi Başkanı

ÖNSÖZ	I
1.Bölüm: Giriş	1
2.Bölüm:Yabancı Otların Tanımı ve Sınıflandırılması	4
2.1.Yabancı Otların Tanımı	4
2.2.Yabancı Otların Sınıflandırılması	4
2.2.1.Yaşama Yerleri ve Büyüme Davranışlarına Göre	4
2.2.1.1.Su Yabancı Otları	4
2.1.1.2.Kara Yabancı Otları	12
2.2.2.Yaprak Şekillerine Göre	13
2.2.3.Yaşam Sürelerine Göre	13
2.3.Su Yabancı Otlarının Genel Nitelikleri	14
2.4.Kara ve Su Bitkilerinin Yararları, Kullanım Alanları ve Zararları	14
2.4.1.Su Bitkileri	14
2.4.1.1.Yararları	14
2.4.1.2.Kullanım Alanları	14
2.4.1.3.Zararları	15
2.4.2.Kara Bitkileri	19
2.4.2.1.Yararları	19
2.4.2.2.Zararları	19
3.Bölüm:Yabancı Otların Yaşamı ve Çevresel İlişkileri	20
3.1.Yaşama Ortamı Olarak Su	20
3.2.Suyun Nitelikleri	21
3.3.Su Bitkilerinin Yaşama Yerleri	30
3.4.Su Bitkilerinin Yaşamı (Biyolojisi)	32
3.4.1.Sucul Bitkilerin Karasal ve Sucul Yaşama Yerlerinde Evrimi	32
3.4.2.Yabancı Otların Kökenleri	32
3.4.3.Büyüme Biçimleri	33
3.4.4. Su Bitkilerindeki Uyumlar	33
3.4.5.Ardıllık ve Kuşaklanma	35
3.4.6. Işınsal Bireşim ve Büyüme	35
3.4.7.Birincil Üretkenlik ve Üretim	37
3.4.8. Üreme, Yayılma ve Durgunluk	41
3.4.8.1.Su Altı Yabancı Otları	41
3.4.8.2. Su Üstü Yabancı Otları ve Yüzen Yabancı Otlar	42
3.4.9. Buharlaştırma-Terleme Sonucu Su Kayıpları	43
3.5. Su Bitkilerinin Çevresel İlişkileri (Ekolojisi)	45
3.5.1.Işık	45
3.5.2. Sıcaklık	49
3.5.3. Hidrojen İyonu Yoğunluğu (pH)	50
3.5.4.Besin Tuzları	52
3.5.4.1.Besin Tuzlarınca Zenginleşme (Eutrophication)	59
3.5.4.2.Besin Maddeleri Çevrimi ve Tortu	61
3.5.4.3.Bitki Yataklarında Besin Maddeleri Çevrimi	62
3.5.5.Durgun Su Basıncı	63
3.5.6.Sucul Yetkin Bitkiler Arasındaki Çekişme	63
3.5.7.Yetkin Bitkilerle Planktonlar Arasındaki Çekişme	64
3.5.8.Doğal Düşmanların Su Bitkileri Üzerindeki Etkileri	65
3.5.9.İnsanların Etkisi	65
4.Bölüm:Su Yabancı Otlarının Türleri ve Yabancı Ot Sorunlarının Boyutları	66
4.1.Su Yabancı Otları İnceleme Yöntemleri	66
4.1.1.Genel İnceleme Yöntemleri	67
4.1.2.Özel İnceleme Yöntemleri	67
4.1.2.1.Dört Köşeli Örnekleme Alanları Yöntemi	67
4.1.2.2.Kesit Yöntemi	69
4.1.2.3. Dalgıçla Örnekleme Yöntemi	69
4.1.2.4.Uzaktan Algılama Yöntemleri	69
4.1.2.5.Diğer Yöntemler	70
4.2.Su Yabancı Otu Dermelerinin (Herbarium) Yapılması	70
4.3.Su Bitkisi ve Su Yabancı Otu Türleri	72

4.3.1.Su Bitkisi Türleri	72
4.3.2. Yerel, Yabancı ve Yerleşmiş Su Bitkisi Türleri	75
4.3.3.Su Yabancı Otu Türleri	77
4.3.3.1.Sulama Kanallarındaki Yabancı Ot Türleri	77
4.3.3.2.Boşaltma Kanallarındaki Yabancı Ot Türleri.....	82
4.4.Türkiye'de Sulama Şebekelerindeki Yabancı Ot Sorunlarının Boyutları.....	87
4.4.1.Yabancı Ot Sorunlarının Uzunluk ve Alan Olarak Boyutları.....	88
4.4.2.Sorun Oluşturan Yabancı Ot Grupları	90
4.4.3.Yabancı Ot Gruplarının Sulama ve Boşaltma Kanallarına Dağılımı.....	91
4.5.Su Yabancı Otları Savaşımında Eşik Düzeyleri	94
5. Bölüm: Fiziksel Savaşım.....	97
5.1.İnsan Gücü Kullanımı	97
5.1.1.DSİ Sulama Şebekelerinde İnsan Gücü Kullanılarak Yapılan Uygulamaların Boyutları..	98
5.2.Makine Gücü Kullanımı (Mekaniksel Savaşım).....	98
5.2.1.Biçme, Kesme, Parçalama ve Hasat	99
5.2.1.1.Yüzen Makineler.....	99
5.2.1.2.Kıyıda Çalışan Makineler	103
5.2.1.3.DSİ'de Biçme Kepçelerinin Kullanılması Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	107
5.2.1.4.Diğer Makineler.....	111
5.2.1.5.Mekaniksel Savaşım Uygulamalarının Boyutları.....	112
5.2.2.Taban (Dip) Tarama	113
5.2.2.1.Tortu Temizliği Aracılığıyla Gerçekleştirilen Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Boyutları	113
5.2.3.Makinelik Savaşımın Maliyeti	114
5.2.4.Biçme, Hasat ve Tarama Yöntemlerinin Çevresel Etkileri	114
5.3.Su Düzeyinin Değiştirilmesi.....	117
5.4.Yakma	119
5.5.Işığın Azaltılması.....	120
5.5.1.Suya Ulaşan Işık Niceliğinin Sınırlanması	120
5.5.2.Suya Giren Işığın Sınırlanması.....	120
5.6.Diğer Fiziksel Uygulamalar	121
6.Bölüm:Tortu Sorunları, Tortu Temizliği ve Yabancı Ot Savaşımı ile İlişkileri... 122	122
6.1.Tortu Sorunlarının Boyutları.....	122
6.2.Tortu Temizliklerinin Yapılması.....	124
6.2.1.Tortu Temizliğinde Kullanılan Makineler.....	124
6.2.2.Tortu Temizliği İçin Makine Seçimi	125
6.2.2.1.Teloskobik Kepçe Kollu Kazı Makineleri ile Kanal Temizliği	127
6.2.2.2.Çekme Kepçeli Kazı Makineleri ile Kanal Temizliği.....	128
6.3.Temizlenen Tortu Miktarları	130
6.3.1. El ile Temizlenen Tortu Miktarları	131
6.3.2.Makine ile Temizlenen Tortu Miktarları.....	131
6.4.Tortu Temizliklerinin Maliyeti	134
6.5.Tortu Sorunlarının Nedenleri	136
6.5.1.Su Kaynaklarındaki Tortu Düzeyleri ve Nitelikleri	136
6.5.2.Sulamaların Su Kaynakları ve Su Alma Yapılarına Göre Sınıflandırılması	138
6.5.3.Bağlamaların Tortu Sorunları Açısından Değerlendirilmesi	139
6.5.4.Kanallarda ve Kanal Güzergahındaki Sanat Yapılarının Tortu Sorunları Açısından Değerlendirilmesi.....	143
6.5.4.1.Kanal Güzergahındaki Sanat Yapıları	143
6.5.4.2.Boşaltma Kanallarındaki Sanat Yapılarının Kotları.....	145
6.6.Tortu Sorunlarının Azaltılması İçin Alınması Gereken Önlemler	146
6.6.1.Bağlamalar ve Tortu Çökeltim Havuzları.....	146
6.6.2.Bağlama (Regülatör) İşletme Talimatlarına Uyulması.....	146
6.6.3.Proje Uygulamalarının Denetimi	146
6.6.4.Sulama Şebekelerinin İyileştirilmesi (Rehabilitasyonu)	147
6.6.5.Yukarı Havza Düzenleme Çalışmaları.....	147
6.6.6.Bitkisel Kaplama Çalışmaları.....	147
7.Bölüm: Kimyasal Savaşım	151
7.1.Giriş.....	151
7.2.Yabancı Ot İlaçlarının Fiziksel Durumları	153
7.2.1.Sıvı İlaçlar	153

7.2.2.Katı İlaçlar.....	154
7.2.3.Özel İlaç Durumları.....	154
7.3.Yabancı Ot İlaçlarının Sınıflandırılması.....	155
7.3.1.Etkili Oldukları Yabancı Ot Gruplarına Göre.....	155
7.3.2.Etki Biçimlerine Göre.....	156
7.3.3.Kimyasal Bileşimlerine Göre.....	157
-Canlı Kökenli Bileşikler.....	158
7.4.Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşımı Etkileyen Etkenler.....	164
7.4.1.Uygulama Zamanı.....	164
7.4.2.Yaprak İlaçlamalarını Etkileyen Etkenler.....	164
7.4.2.1.Yabancı Otların Nitelikleri.....	164
7.4.2.2.Yabancı Ot İlacında Bulunan Katkı Maddeleri.....	166
7.4.3.Yabancı Ot İlaçları ile Toprak Arasındaki Karşılıklı İlişkiler.....	166
7.4.4.İklim Etkenleri.....	167
7.5.Yabancı Ot İlaçlarının Uygulama Yöntemleri.....	168
7.5.1.Kara Yabancı Otları ile Su Üstü ve Yüzen Yabancı Otlara Uygulanan Yöntemler.....	168
7.5.2.Algler ve Su Altı Yabancı Otlarına Uygulanan Yöntemler (Su İlaçlamaları).....	172
7.5.2.1.Dökme Yöntemi.....	172
7.5.2.2.Torba Yöntemi.....	173
-Sürekli Uygulama Yöntemi.....	174
-Su İçine Sıkma Yöntemi.....	174
7.6.Yabancı Ot İlacı Uygulamalarının Tatlı Sulardaki Çevresel Etkileri.....	175
7.6.1.Doğrudan Zehirlilik.....	175
7.6.2.Hedef Alınmayan Bitkiler Üzerinde Doğrudan Zehirli Etkiler.....	176
7.6.3.Minik Canlılar Üzerinde Doğrudan Zehirli Etkiler.....	176
7.6.4.Omurgasızlar Üzerinde Doğrudan Zehirli Etkiler.....	177
7.6.5.Balıklar Üzerinde Doğrudan Zehirli Etkiler.....	179
7.6.6.Yetkin Hayvanlara Doğrudan Zehirli Etkiler.....	181
7.6.7.Sucul Doğay Üzerindeki Dolaylı Etkiler.....	181
7.7.Türkiye'de Tarımsal İlaçlara Kullanım İzni Verilmesi.....	184
7.7.1.Genel.....	184
7.7.2.Su Yabancı Otları İlaçları ile Yapılan Denemeler.....	186
7.7.2.1.Uygulama Denemeleri (1959-1977).....	186
7.7.2.2.Kullanma İzni Alınması Amaçlı Biyolojik Denemeler (1978-2000).....	189
7.8.Yabancı Ot Savaşımında Kullanılan İlaç Nicelikleri.....	198
7.9.Kimyasal Savaşım Uygulamalarının Boyutlarını Etkileyen Etkenler.....	199
7.10.Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Maliyeti.....	201
7.10.1.Dış Ülkelerde Yapılan Çalışmalar.....	201
7.10.2.Türkiye'de Yapılan Çalışmalar.....	203
7.10.2.1.Makinelili Savaşımın Maliyeti.....	204
7.10.2.2.Kimyasal Savaşımın Maliyeti.....	205
7.10.3.Mekaniksel ve Kimyasal Yabancı Ot Savaşımı Maliyetlerinin Karşılaştırılması.....	205
7.11.DSİ Yabancı Ot Savaşımı Harcamaları.....	207
8.Bölüm: İlaçlama Alet ve Makineleri.....	208
8.1.İlaçlama Alet ve Makinelerinin Sınıflandırılması.....	210
8.2.İlaçlama Alet ve Makinelerinin Parçaları.....	211
8.2.1.İlaç Deposu.....	211
8.2.2.Karıştırıcılar.....	211
8.2.3.Süzgeçler.....	212
8.2.4.Pompa.....	212
8.2.5.Basınç Odası.....	212
8.2.6.Basınç Düzenleyici.....	212
8.2.7.Basınç Ölçer.....	213
8.2.8.Depo Doldurma Düzeni.....	213
8.2.9.Püskürtme Memeleri.....	213
8.2.10.Püskürtme Kolu.....	214
8.2.11.Püskürtme Tabancaları.....	214
8.3.Püskürtücülerin Ayarlanması.....	214
8.3.1.Püskürtme Hacmini Etkileyen Etkenler.....	214
8.3.2.Ayarlama Öncesi Ön Hazırlıklar.....	215
8.3.3.Ayarlamanın Yapılması.....	215

8.3.3.1.Püskürtme Kollu İlaçlama Makinelerinin Ayarlanması	215
8.3.3.2.Püskürtme Tabanlı İlaçlama Makinelerinin Ayarlanması	216
8.3.3.3.İçitme (Enjeksiyon) Yöntemi İle Yapılacak Uygulamalarda Püskürtme Tabanlı İlaçlama Makinelerinin Ayarlanması	216
8.4.Püskürtücülerle Yapılacak Uygulamalarda Uyulması Gerekli Kurallar	217
8.5.İlaçlama Alet ve Makinelerinin Bakım ve Onarımı	218
8.5.1.Uygulama Öncesi Bakım ve Onarım	218
8.5.2.Uygulama Sırasında Bakım ve Onarım	218
8.5.3.Uygulama Sonrası Bakım ve Onarım	218
8.5.4.Çeşitli Parçaların Bakım ve Onarımı	218
9.Bölüm: Yaşamsal (Biyolojik) Savaşım	220
9.1.Su Yabancı Otlarının Yaşamsal Savaşımında Eklem Bacaklı Hayvanların Kullanılması	223
9.2.Su Yabancı Otları Yaşamsal Savaşımında Mantarların Kullanılması	226
9.2.1.Hastalığın Saptanması ve Etmeninin Sınıflandırılması	227
9.2.2.Hastalığın Tanımı	227
9.2.3.Güvenirlilik	227
9.2.4.Doğal Koşullarda Yapılan Deneyler	227
9.2.5.Bulgu Belgeleme ve Ticari Olarak Kullanım Konusundaki Çalışmalar	228
9.2.6.Mantarın Etki Oluşturma Gücü	228
9.2.7.Cercospora rodmanii ile Yaşamsal Savaşım Etmeni Böceklerin Ortak Etkileri	228
9.2.8.C. rodmanii Kullanılarak Yapılan Yaşamsal Savaşımında Bu Günkü Durum	229
9.3.Yaşamsal Savaşımında Otçul Balıkların Kullanılışı	231
9.3.1.Ot Sazanının Yapısal Nitelikleri	234
9.3.2.Ot Sazanının Yaşayışı	235
9.3.3.Ot Sazanı ile Yapılan Yaşamsal Savaşım Uygulamaları	237
9.3.3.1.Diğer Ülkelerdeki Uygulama Çalışmaları	238
9.3.3.2.Türkiye'de Yapılan Çalışmalar	241
9.3.4.Yaşamsal Savaşım Uygulamalarının Maliyeti	259
9.3.5.Ot Sazanı ile Yapılan Yaşamsal Savaşımın Başarısını Etkileyen Etkenler	259
9.3.5.1.Su Derinliği	260
9.3.5.2.Daha Önce Uygulanan Savaşım Yöntemlerinin Düzenliliği	260
9.3.5.3.Su Sıcaklığı	260
9.3.5.4.Balık Yoğunlukları	261
9.3.5.5.Balık Boyutları	261
9.3.5.6.Etçil Balıklardan Etkilenme Düzeyi	262
9.3.5.7.Ot Sazanının Seçiciliği	262
9.3.5.8.Uygulama Yapılacak Yerin Alanı	265
9.3.5.9.Tuzluluk	265
9.3.5.10.Tüm Savaşım Yöntemi Uygulamaları	265
9.3.6.Ot Sazanının Çevresel Etkileri	265
9.3.6.1.Yetkin Su Bitkileri Üzerindeki Etkiler	265
9.3.6.2.Bitkisel Planktonlar Üzerindeki Etkiler	266
9.3.6.3.Hayvansal Planktonlar ve Macrofauna Üzerindeki Etkiler	266
9.3.6.4.Diğer Balıklar Üzerindeki Etkiler	267
9.3.6.5.Su Nitelikleri Üzerindeki Etkiler	267
9.3.7.Türkiye'de Ot Sazanının Yapay Koşullarda Üretim Çalışmaları ve Üretim Miktarları	268
9.4.Bitkiler Arasındaki Çekişmeden Yararlanarak Yapılan Yaşamsal Savaşım	270
10.Bölüm: Tüm Savaşım	272
10.1.Dünyadaki Tüm Savaşım Uygulamaları	272
10.2.Türkiye'de Yapılan Çalışma ve Uygulamalar	275
10.2.1.Mekaniksel Tortu Temizlikleri ile Kimyasal Savaşım Yöntemlerinin Birleştirilmesi	275
10.2.2.Mekaniksel Tortu Temizlikleri İle Yaşamsal Savaşım Yönteminin Birleştirilmesi	278
11.Bölüm: Türkiye'de Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Savaşımı Program ve Uygulamaları	280
11.1.Yabancı Ot Sorunların Uzunluk ve Alan Olarak Boyutları	280
11.2.Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Savaşımı Program ve Uygulamaları	280
11.2.1.Makineli Kanal Temizliklerinin Boyutları (Tortu Temizliği + Mekaniksel Yabancı Ot Savaşımı)	280
11.2.2.Kimyasal Savaşım	281
11.2.3.Mekaniksel Savaşım	284
11.2.4.Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Toplam Boyutları	287

11.3.Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Savaşımı Program ve Uygulamalarının Değerlendirilmesi	289
12.Bölüm:Su ve Kara Yabancı Otları Savaşımı Özel Yönergeleri	290
12.1.Alglerle KİMYASAL Savaşım Yönergesi.....	290
12.2.Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla KİMYASAL Savaşım Yönergesi	293
12.3.Su Üstü Yabancı Otları ile KİMYASAL Savaşım Yönergesi	300
12.4.Su Yabancı Otları ile FİZİKSEL ve MEKANİKSEL Savaşım Yönergesi	304
12.5.Su Yabancı Otları ile BİYOLOJİK Savaşım [Ot Sazanı (Ctenopharyngodon idella Val.) Kullanılarak] Geçici Yönergesi	307
12.6.Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi	311
12.7.Odunsu Bitkilerle KİMYASAL Savaşım Yönergesi	316
12.8.Bitki Gelişmesi İstenmeyen Alanlardaki Yabancı Otlarla KİMYASAL Savaşım Yönergesi ..	319
13.Kaynakça.....	321
14.Konu Dizini.....	335
Ek 1. Türkiye'nin Su Bitkileri Bıteyi.....	342
Ek 2: Tesislerin İncelenmesi, Planlama ve Programlama	372
Ek 3. DSİ Sulama Sistemlerinde Kullanılan Yabancı Ot İlaçları	374

1.Bölüm: Giriş

Su bitkileri, su bulunan alanlar ve su ile doymuş toprakta gelişen bitkilerdir. Bu bitkiler, su bulunan ortamların doğal öğeleri olup: Diğer sucul canlılar için korunma, beslenme ve üreme ortamı sağlayarak; oksijen üreterek; tortu taneciklerini tuzaklayarak; zehirli bileşikler ve besin maddelerini alıp, suyun arıtımını gerçekleştirerek; kıyıları ve su tabanındaki **aşınma ve taşınmayı** önleyerek ve insanların çeşitli amaçlarla yararlandıkları ürünleri üreterek, yarar sağlarlar.

Sudaki bitki yoğunlukları artışı, su kaynaklarının kullanılmasında sorunlar yaratmakta, bitkiler "**istenmeyen**" durumuna gelmekte ve "**su yabancı otları**" olarak nitelendirilmektedir. **Su yabancı otları: Sucul yaşama yerlerinde** gelişen, yoğun bitki örtüsü oluşturarak, su kütlesinin insanlarca kullanılmasını ve insanlar tarafından kültürü yapılan bitkilerin gelişimini engelleyen, su bitkileridir.

Sucul bitki örtüsü, doğal koşullardaki **ardıllaşma** süreçleri sonucunda da artmakla birlikte, bu artış bitki gelişimini "**sınırlandıran etkenler**" tarafından denetlenmektedir. Su bitkilerinin aşırı gelişimi ve sorunların oluşmasının temel nedenleri ise insan etkinlikleri sonucu: Suyun **besin tuzlarınca zenginleşmesi**; su kaynaklarında çeşitli amaçlarla yapılan düzenlemeler ve yabancı kökenli bitkilerin daha önce bulunmadıkları alanlara girmesi ve hızla çoğalmasındır.

Su yabancı otlarının neden olduğu başlıca sorunlar: Doğal ve yapay su depolama yapılarının depolama kapasitelerinin azalması; sulama ve boşaltma kanallarında su iletiminin engellenmesi; sulama kanallarındaki sanat yapıları ile damlama ve yağmurlama sulama sistemlerinde tıkanmalar; sudaki tortunun çökmesi sonucu, tortu sorunlarının oluşması; sucul çevrelerde insan besini üretiminin azalması; insanlar ve su hayvanlarında zehirlenmeler; su araçları ulaşımının engellenmesi; **dinlenme ve eğlenmenin** olumsuz biçimde etkilenmesi; su kaynaklarından elektrik üretiminin azalması; **buharlaştırma-terleme** yolu ile su kayıplarının artması; su kökenli hastalıkların taşıyıcılarının gelişimi için uygun yaşama yerlerinin oluşması olarak, verilebilir.

Sulama şebekeleri ile bu şebekelere su sağlayan su kaynakları, su yabancı otlarının sorun yarattığı en önemli alanlar arasında bulunmaktadır.

Türkiye'de sulama şebekelerin tarihi çok eski olmakla birlikte, yabancı otların oluşturduğu sorunlar Cumhuriyet döneminde, **6200 sayılı yasa** ile 1954 yılında "**Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü**"nın kurulması ve çağdaş ve büyük sulama şebekeleri ve depolama tesislerinin yapımı ile gündeme gelmiştir.

Türkiye'nin **77 945 200 ha** olan yüzölçümünün **25 753 586 ha**'ını "**sulanabilir tarım alanları**" oluşturmaktadır. Bu alanların **8 500 000 ha**'ı "**ekonomik olarak sulanabilir alanlar**" olup, "**sulamaya açılmış alanlar**" **4 868 559 ha** (brüt)'dir (128). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 2004 yılı sonuna kadar inşa edilmiş olan sulama şebekelerinin sulama alanı ise **2 396 384 ha** (net)'dir.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne inşa edilen ve işletilen sulamalar; "**uygulanmaya başlayan yeni ekonomik politikalar**" gereğince 1993 yılından başlayarak "**yararlanarlara**" devredilmeye başlanmış ve devir işlemleri çok büyük ölçüde tamamlanmıştır. 2007 yılı sonu verilerine göre devredilen sulama alanı **2 037 101 ha**; DSİ yükümlülüğündeki sulama alanı ise **82 420 ha**'dır . DSİ tarafından işletilen sulamalarda **1 308 km** sulama ve **233 km** boşaltma kanalı; devredilen sulamalarda **67 734 km** sulama ve **22 962 km** boşaltma kanalı bulunmaktadır .

Türkiye'de sulama şebekelerinde oluşan yabancı ot sorunları 1950'li yıllara kadar geleneksel yöntemlerle çözümlenmeye çalışılmıştır. Gelişen ve artan sulama şebekelerine koşut olarak "**daha ekonomik, kesin etkili ve kolay uygulanabilir yöntemleri izleyip aktarmak, bu konuda çalışan kuruluşlarla işbirliği sağlamak, yeni bulunan yabancı ot ilaçlarının ülke ve bölge koşullarında kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek amacıyla**", DSİ' de bir birime gereksinim olduğu göz önüne alınarak, **1958 yılında** İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı bünyesinde "**Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü**" kurulmuştur. Müdürlükte yabancı ot savaşımı ile ilgili birimler: "**Çiçekli Bitkiler Başmühendisliği**", "**Çiçeksiz Bitkiler Mikrobiyoloji Mücadele Başmühendisliği**" ve "**Kanal Zararlıları Mücadele ve Araştırma Laboratuvarı**"'dır. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü için 1966 yılında Esenboğa'daki DSİ Araştırma Sitesinde; laboratuvar, sera, ambar ve deneme alanları bulunan tesisler yapılmıştır.

Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü 1977 yılında yalnızca kanal zararlıları ile savaşım ve bitkisel kaplama çalışmaları ile de görevli duruma getirilerek "**Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Fen Heyeti Müdürlüğü**" adını almıştır. Müdürlük 1982 yılında, Esenboğa'daki siteden, DSİ Genel Müdürlüğüne taşınmış, adı da "**Yabancı Ot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü**" olarak değiştirilmiştir (10). Ancak görülen lüzum üzerine, Dairemizin teklifi ve Genel Müdürlük makamının 13.10.2008 tarihli OLUR'uyla Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğümüzün görev alanında bulunan konularından yabancıot savaşımı ve zararlılarla savaşım Bakım Onarım Şube Müdürlüğü'ne, bitkisel kaplama Park ve Rekreasyon Şube Müdürlüğü'ne aktarılmıştır.

Mülga Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğünün, Bakım Onarım Şube Müdürlüğüne devredilen görev, yetki ve sorumlulukları aşağıda verilmiştir (109):

- Sulama, kurutma, drenaj, taşkın koruma ile park ve rekreasyon tesislerinde sorun yaratan; yabancı otlar (banket, su altı, su üstü, yüzen yabancı otlar, algler ve odunsu bitkiler), hayvansal zararlılar, hastalık etmenleri ve zararlı böceklerin türlerini, oluşturdukları sorunların boyutlarını ve uygulanabilecek savaşım yöntemlerini araştırmak,
- Savaşım yöntemlerinin (mekaniksel, kimyasal, biyolojik, su düzeyi ve kalitesi yönetimi) belirlenmesi ve birlikte kullanımı amacıyla araştırmalar yapmak, dış kuruluşlarca yapılan çalışmaları izlemek, çalışma sonuçlarını uygulamaya aktarmak için talimat ve rehberler düzenlemek,
- Kimyasal savaşımında kullanılacak ilaçların cins ve miktarlarını bölge taleplerine göre belirlemek ve karşılanması için girişimde bulunmak,
- Kimyasal ve mekaniksel savaşımında kullanılacak alet, makine ve ekipman ihtiyaçları ile bunların cins, miktar ve standartlarının belirlenmesi ve sağlanması için ilgili birimlerle işbirliği yapmak ve sonuçlarını izlemek,
- Biyolojik savaşımında kullanılacak biyolojik savaşım öğelerinin (balık, böcek, hastalık etmeni vb.) üretilmesi ya da sağlanması için ilgili birimlerle işbirliği yapmak,
- Yabancı ot sorunlarının en düşük düzeyde tutulabilmesi için uygulanabilecek kriterler konusunda araştırma yapmak, dış ülkelerdeki çalışmaları izlemek, belirlenen kriterlerin uygulanabilmesi için Etüt-Plan ve Proje birimleriyle işbirliği yapmak,
- Su kalitesi belirleme çalışmalarında kılavuz olabilecek bitki türleri ile su arıtımında kullanılacak su bitkisi türlerinin belirlenmesi konusunda çalışmalar yapmak,
- "Çevresel Etki Değerlendirmesi" raporlarının hazırlanması çalışmalarına katılmak ve bu raporlar için gerekli bilgilerden su bitkileri florasını saptamak, öngörülen projenin flora üzerindeki etkileri konusunda araştırma yapmak,
- Talimatlarda belirlenen konuların uygulanmasını sağlamak amacıyla eğitim programları düzenlemek, tesislerde uygulamalı çalışmalar yapmak ve gerektiğinde talimat ve rehberleri gözden geçirmek,
- Bölgelerde hazırlanan "Muayene Raporları"ni incelemek, uygulama programlarını onaylamak ve belirtilen her türlü ihtiyacı karşılamaya çalışmak,
- Bölgelerin uygulama programlarının gerçekleşme durumunu izlemek, gerektiğinde uygulamalara katılmak, üretim sonuçlarını derlemek,
- Kesin hesap dosyalarını izlemek,
- Konu ile ilgili "Birim Fiyat Cetveli"ni hazırlamak,
- Konu ile ilgili çalışmalar sırasında ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği yapmak,
- Çalışma sonuçlarını periyodik olarak yayımlamak, dış yayınları izlemek, gerekli görülenleri çevirmek ya da çevirisini sağlamak,
- Yabancı ot savaşımı çalışmaları ile ilgili araştırma ve üretim birimlerinin kurulmasını sağlamak, uygulama programlarının hazırlanmasına ve çalışmalara katkıda bulunmak ve çalışma sonuçlarını izlemek."

DSİ Genel Müdürlüğünce yabancı ot konusunda yapılan araştırma ve uygulama çalışmaları Şube Müdürlüğünün kurulmasından başlayarak "**Teknik Yayınlar**" biçiminde hazırlanarak, DSİ içindeki ilgililere ulaştırılmıştır. 1980'den sonra, "**Araştırma Çalışmaları**" "Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1.Bölüm: Deneme Çalışmaları" ve "**Uygulama Çalışmaları**" da "Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları . 1. Bölüm: Uygulama Çalışmaları" yıllık olarak yayınlanmışsa da, yayın dağıtımı genellikle DSİ bünyesi ile sınırlı kalmıştır.

Bu derleme çalışmasında, DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı bünyesinde değişik adlar altında 1958'den bu yana çalışmalar yapan "**Yabancı Ot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü**"nde, 1958-2004 döneminde "**sulama şebekeleri ile su kaynaklarındaki su bitkileri ve yabancı otlar**" konusundaki araştırma ve uygulama çalışmaları derlenmeye çalışılmıştır. Sulama şebekelerinin çok büyük ölçüde devredilmesinden sonra "**Devredilen Sulama Şebekelerinde**" devralan kuruluşlarca yapılan yabancı ot savaşımı uygulamaları da (1996-2004) derlemeye eklenmiştir.

Derlemenin hazırlanması sırasında, yukarıda belirtilen yayınlar ya da yayımlanmamış çalışmalar yeniden gözden geçirilerek derlemeye katılmış, bu gün **uygulamadan kalkmış pek çok çalışma sonucu** da, Türkiye'deki su yabancı otu savaşımı tarihçesine kaynak olabilir düşüncesiyle, derlemeye eklenmiştir.

Derlemede yer alan çok çeşitli bilim dallarına ait terimlerin, "Türkçe" karşılıklarının kullanılmasına özen gösterilmiştir. Terimlerin Türkçe karşılıkları genellikle Şube Müdürlüğü personeline derlenen terim sözlüklerinden alınmıştır (6, 14)]. Bazı terimlerin Türkçe karşılıklarının "yerleşmemiş" olduğu göz önüne alınarak, özgün İngilizce'leri de araç içinde verilmiştir. Türkçe terimlerin "yazım"ında da farklı öneriler bulunduğundan, birlikteliği sağlamak için birden fazla sözcükten oluşan tüm **Türkçe terimler ayrı olarak** yazılmıştır.

DSİ Genel Müdürlüğünde su yabancı otları konusunda, "**uygulama**" ağırlıklı çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye'de su bitkisi **biteyinin (flora)** saptanması dışında, su bitkilerinin yaşamı, çevresel ilişkileri vb. konulardaki araştırmalar çok sınırlıdır. Bu yüzden ülkemizde çok az çalışma bulunan konularla ilgili bilgiler, çalışmalarda temel başvuru kaynağı olarak kullandığımız kaynaklardan (255, 228, 303) çevrilerek aktarılmıştır. Çeviri bölümler metin içinde daha küçük boyutta ve farklı harf biçimleriyle verilmiştir.

Derlemede su yabancı otu savaşımı konusunda yapılan öneriler, günümüzde Türkiye'deki sulama şebekelerinde "**Su Yabancı Otlarıyla Savaşım Yönergeleri**"nde de resmen önerilen ve diğer bir çok ülkede de uygulanan konuları, kapsamaktadır (115). Önerilen yöntemler konusunda, tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizdeki kişi ve kuruluşlar arasında da, doğal olarak, görüş birliği yoktur. Uygulanabilecek yöntemler arasında seçim, koşullar ve uygulayıcıların yeğleme ve olanaklarına göre değişebilir. Ancak bu seçimlerde,

uygulama alanlarına da bağlı olarak “çevresel olarak kabul edilebilirlik” ve “maliyetin” belirleyici olması gerekir. Örneğin, göller için önerilmeyen bir savaşım yönteminin, sulama şebekelerinde uygulanması doğal karşılanabilmelidir. Bütün bu çalışmalar sırasında, Avusturya’lı bilim adamı *Peter Drucker*’in “Bugünün sorunları, dünün çözümleridir**” sözlerinin anımsanması da yararlı olabilir.¹**

Su yabancı otları ile ilgili araştırmalar ve yönetim yöntemleri konusunda, dış ülkelerdeki eğilimlerin ülkemizde de gündeme gelmesi, araştırma ve uygulamalarda Türkiye’nin çevresel koşullarının öncelikli olarak göz önüne alınması, gelişmiş ülkelerde geçmişte yapılmış hatalı uygulamalardan kaçınılması, gerektiği düşünölmektedir.

Bu derlemenin, Türkiye’de sulama işletmelerinde çalışan tüm yönetici ve uygulayıcılarla, bu konularda eğitim alan öğrencilere yararlı olmasını diliyor, yaptıkları çalışmalar ve yayınlarla derlemenin gerçekleştirilmesine katkı sağlayan tüm kişi ve kuruluşlara saygılarımızı sunuyoruz.

¹ Milliyet 01.04.2007. (21.sayfa). “İşte Alıntılardan Bir Demet” başlıklı yazı.)

2.Bölüm:Yabancı Otların Tanımı ve Sınıflandırılması

2.1.Yabancı Otların Tanımı

Bitkiler **yaşama yerleri** açısından; **kara bitkileri** ve **su bitkileri** olmak üzere iki bölüme ayrılabilir. **Kara** ve **su bitkilerinden**: Buldukları yerde **istenmeyen** bitki ya da bitki kümeleri, **yabancı ot** olarak tanımlanmaktadır. Yabancı otlar da, **kara yabancı otları** ve **su yabancı otları** olmak üzere iki bölümde incelenmektedir.

Kara yabancı otları, tarım yapılan alanlardaki çeşitli kültür bitkileri ile **çekişmeleri** sonucunda, bu bitkilerin gelişmelerini ve üretimlerini olumsuz yönde etkilemeleri; endüstriyel alanlarla, kara ve demiryolu çevresi gibi tarım dışı alanlardaki neden oldukları sorunlar; **su yabancı otları**, suyun ve su bulunan alanların çeşitli amaçlarla kullanımında yarattıkları sorunlar yüzünden, **istenmeyen** bitkilerdir.

Bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere, **yaşama yerlerinin** doğal varlığı olan bitkilerin "**yabancı ot**" olarak nitelendirilmesi ve buldukları alanlarda **istenmemesi**, insan etkinlikleri üzerindeki olumsuz etkilerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle **yabancı ot tanımı** göreceli bir kavramdır. Bir bitki türünün **yabancı ot** olarak nitelendirilmesi, **yoğunluğu** ile yakından ilişkilidir.

Sucul yaşama yerlerindeki kültür bitkileri (çeltik vb.) ile birlikte gelişen ve bunların gelişme ve verimlerini etkileyen **su yabancı otları** da söz konusudur. Bu nedenle **su yabancı otlarının** tanımı: "**Yoğun bir biçimde gelişen ya da kültür bitkilerinin gelişimini engelleyen ve su kütesinin yönetici ya da işletmecilerince istenmeyen su bitkileridir**" biçiminde yapılmaktadır (255).

Karasal ve sucul yaşama yerleri arasındaki geçişin **aşamalı** oluşu, kara ve su yabancı otları arasındaki ayrımı güçleştirmektedir. Bu nedenle belirli bazı yabancı otların kesin olarak su ya da kara yabancı otu olarak tanımlanması güçtür. Bazı bitki ya da yabancı ot türleri, hem karasal ve hem de sucul yaşama yerlerine uyum sağlayabilmekte ve bu türler; **yarı sucul bitki** ya da **yarı sucul yabancı ot** olarak tanımlanmaktadır.

2.2.Yabancı Otların Sınıflandırılması

Bitkiler genellikle evrimsel ilişkilerine göre, bilimsel olarak **sınıflandırılmaktadır**. Türkiye'de saptanmış olan su bitkileri ile bunlardan yabancı ot olarak kabul edilenlerin bilimsel sınıflandırılması **Çizelge 4.2**'de (bkz.: **4. Bölüm**) verilmiştir.

Yabancı otlar, **savaşım amaçlı çalışmalarda**: **Yaşama yerleri ve büyüme davranışları**; **yaprak şekilleri**; ve **yaşam süreleri** gibi çeşitli nitelikleri göz önüne alınarak ta sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmalar aşağıda verilmiştir.

2.2.1.Yaşama Yerleri ve Büyüme Davranışlarına Göre

2.2.1.1.Su Yabancı Otları

Su yabancı otları:Sucul yaşama yerlerinde gelişen, yoğun bitki örtüsü oluşturarak, su kütesinin insanlarca kullanılmasını ya da insanlar tarafından istenen bitkilerin gelişimini engelleyen, **su bitkilerdir**.

Sucul yaşama yerleri: **Sulak alanlarla, su ile doymuş ancak yüzeyinde su bulunmayan, taban suyunun toprak yüzeyine çok yakın olduğu alanlardan oluşmaktadır. Sulak alanlar: "Doğal ya da yapay, sürekli ya da mevsimsel, tatlı, acı ya da tuzlu, durgun ya da akan su kütleleri, bataklıklar, turbalıklar ve gelgitin çekilmiş durumunda derinliği 6 m' yi aşmayan deniz suları ve bunların kapladığı alanlar"**dir (305). Sulak alanların sınıflandırılması, **Çizelge 3.3**'te verilmiştir (bkz.: **3. Bölüm**).

Su bitkileri ile **su yabancı otları**, su bulunan yaşama yerlerine göre başlıca 5 gruba (sınıfa) ayrılmaktadır:

1. Algler (Algae): Gerçek kök, gövde ve yaprak gibi farklılaşmış organları bulunmayan ve **ışınsal biresim (photosynthesis)** yapabilen, ilkel bitkilerdir. **Bir** ya da **çok gözeli, küme biçimli, ipliksi ve tal'li (thallus)²** olabilirler. Denizlerle, tatlı sularda yaşayan sucul türleri ile karada nemli yaşama yerlerinde yaşayan türleri vardır. Sudaki çözünmüş oksijen niceliğini azaltarak, su niteliklerini olumsuz yönde etkileyebilirler. Balıklar ve küçük sucul hayvanlar için besin kaynağıdır. **Plankton algler**: Su kütesinde etkin ya da edilgen olarak özgürce yüzen, suyun renginin kahverengi ya da yeşile dönüşmesine neden olan **bir** ya da

²Tal (ilkel gövde) (thallus): Kök, gövde ve yaprak biçiminde farklılaşmamış ve tepesel bir büyüme noktası bulunmayan, ilkel bitkilere özgü bitki yapısı. Likenlerin ana gövdesi gibi.

çok gözeli alg türleridir. Bu türler **bitkisel plankton** olarak ta adlandırılır. **İpliksi algler**: Su altında herhangi bir yere tutunmuş ya da su altında ve yüzeyinde özgür olarak gelişen, iplikçik biçimli yapılardan oluşan bitkilerdir. İpliksi alglerin yaygın grupları: **İpliksi yeşil algler** ve **ipliksi mavi-yeşil alglerdir**. İplikçikleri çok sayıda **gözenin** uç uca eklenmesiyle oluşmuştur. İplikçiklerinin üzeri bazı türlerde **peltemsi**, bazı türlerde ise **kireçli** maddelerle örtülüdür.

Türkiye'de sulama şebekelerinde bulunan türlerden bazıları: **Cladophora**, **Oedogonium**, **Spirogyra**, **Hydrodictyon**'dur (**Şekil 2.1** ve **Şekil 2.2** ve **Çizelge 4.2**). (bkz. **4. Bölüm: Su Yabancı Otlarının Türleri ve Yabancı Ot Sorunlarının Boyutları**).

Algler, **Bitkiler Evreninin Thallophyta** bölümünde bulunmaktadır. **Thallophyta**'nın **Characea** familyasında bulunan ve yetkin bitkilere benzeyen büyük alg türleri olan **su avizeleri** (**Chara**, **Nitella** vb.) ise, yabancı otlarla savaşım amaçlı sınıflandırmalarda **5.Gruba** (Su Altı Yabancı Otları) alınmıştır.



Şekil 2.1. Beton Kaplamalı Sulama Kanallarında Kanal Kaplamasına Tutunmuş Olarak Gelişen İpliksi Yeşil Algler



Şekil 2.2. Boşaltma Kanallarında Gelişen Algler

2.Özgürce yüzen yabancı otlar [özgürce yüzen bitkiler][yüzen yabancı otlar; yüzen bitkiler]: Gövdeleri ile yapraklarının büyük bir bölümü su yüzeyinde, su yüzeyinin üzerinde ya da su altında özgürce yüzen bitkilerdir. Özgürce yüzen bitkilere örnek olarak: **Su ciğer otu (Ricciocarpos natans)**, **kırmızı eğrelti (Azolla filiculoides)**, **yüzen eğrelti (Salvinia natans)**, **su mercimekleri (Lemna türleri)**, **iri su mercimeği (Spirodela polyrrhiza)** verilebilir (**Şekil 2.3**). Türkiye'de bulunan türleri **Çizelge 4.2**'de verilmiştir (bkz.: **4. Bölüm**).



Şekil 2.3.Özgürce Yüzen Yabancı Otlar: (a) *Salvinia natans*, (b) *Spirodela polyrrhiza* ve (c) *Lemna* spp.

Özgürce yüzen yabancı otların: **Bitkiler Evreninin, Talli Bitkiler (*Thallophyta*), Yosunlar ve Ciğer Otları (*Bryophyta*), At Kuyrukları ve Eğrelti Otları (*Pteridophyta*) ve Kapalı Tohumlu Bitkiler (*Angiospermae*)** bölümlerinde yer alan türleri bulunmaktadır.

Aşırı derecede çeşitli bir grup olan özgürce yüzen bitkilerin belirleyici özelliği, su altındaki tabanda köklenmeyip, su içinde ya da yüzeyinde tabana tutunmaksızın yaşamalarıdır.

Su altında ya da su yüzeyinde özgürce yüzen bitkiler de, yapısal olarak ve yaşama yerleri açısından büyük farklılıklar gösterir. Bu bitkilerin bir çoğu ve özellikle *Lemna*, *Pistia*, *Salvinia* ve *Trapa*, bazı su yolları ve göllerde aşırı düzeyde gelişerek, bu sistemlerin ticari kullanımını engelleyebilir. Su yüzeyinde yerleşen bitkilerin hızlı gelişmeleri ve yüksek üretimleri, suyun canlı kökenli maddelerle aşırı düzeyde yüklenmesi ve yüzeyin altına ışık girişinin tümüyle engellenmesiyle, sonuçlanabilir. Bunun sonucunda, çözünmüş oksijende önemli azalmaların ortaya çıktığı dönemlerde, omurgasız canlılar ve balıklarda büyük niceliklerde kayıplar görülebilir.

Özgürce yüzen şeklindeki **yaşam biçimlerinin** ilki, büyük ölçüde kısalmış bir gövde ve su içine sarkan kökler ile su yüzeyi üzerinde ya da su yüzeyinde yüzen yapraklardan oluşan bir **gülçüktür (*rosette*)**. Gülçük oluşturan türlerin çoğu çok yıllıktır ve başlangıçtaki fide dönemi dışında, bütün gelişme dönemleri boyunca su yüzeyinde özgürce yüzerler. Bazı **su mercimeği (*Lemna trissulca*)**, **su miğferi (*Utricularia*)** ve **tilki kuyruğu (*Ceratophyllum*)** türleri ise **yaşatkan (*vegetative*)** gelişmeleri sırasında tümüyle su altında bulunur ve köksüzdür. Özgürce yüzen bitkilerin bulunduğu yerler, genellikle korunmuş yaşama yerleri ve yavaş akan ırmaklarla sınırlıdır. Bu gruptaki türler besinlerini tümüyle sudan emer ve çoğu besin tuzlarınca zengin olan sularda, bulunur.

Yüzen bitkilerin çoğunda, odunlaşmış dokular çok azdır. Yaprakların dayanıklılığı ve yüzmeleri, gözelerin şişmesi ve **yaprak özek dokusunda** (bu dokunun hacim olarak % 70'ten fazlası çoğu zaman gazlardan oluşur) yoğun boşlukların oluşmasıyla sağlanır. Yapraklardaki iletim dokusu çok az farklılaşmıştır ve ilkel odun dokusu, çoğu zaman bir boşluktan oluşur. Bu bitki grubunda yaygın olarak **yaşatkan çoğalma (*vegetative propagation*)** görülür. Özgürce yüzen **gülçüklü** tüm bitkiler iyi gelişmiş **ek kökler**, **yanal kökler** ve **üst örtü tüyleri (*epidermal hairs*)** oluşturur. Örneğin, *Eichhornia*'nın kök sistemi, bitki canlı kütesinin % 20-50'sini oluşturur (303).

3. Su üstü yabancı otları [su üstü bitkileri]: Kökleri su altındaki toprak içinde, yapraklarının büyük bir bölümü ile çiçekleri, su yüzeyi üzerinde bulunan ya da su ile doymuş topraklarda gelişen su bitkileri ve su yabancı otlarıdır. Bu gruptaki bitkilere örnek olarak: **At kuyruğu (*Equisetum*)** türleri, **çiçekli hasır sazı (*Butomus umbellatus*)** (Şekil 2.4), **kamış (*Phragmites australis*)**, **saz (*Typha*)** türleri (Şekil 2.5 ve Şekil 2.6) verilebilir. Türkiye'de bulunan türler Çizelge 4.2.de verilmiştir (bkz.4. Bölüm).

Su üstü yabancı otlarının: **Bitkiler Evreninin, Talli Bitkiler (*Thallophyta*), At Kuyrukları ve Eğrelti Otları (*Pteridophyta*) ve Kapalı Tohumlu Bitkiler (*Angiospermae*)** bölümlerinde yer alan türleri bulunmaktadır.



Şekil 2.4.Su Üstü Yabancı Otlarından Çiçekli Hasır Sazı (*Butomus umbellatus*)



Şekil 2.5.Su Üstü Yabancı Otlarından (a) Kamış (*P. australis*) ve (b) Saz türleri (*Typha*)



Şekil 2.6.Boşaltma Kanallarında Su Üstü Yabancı Otları

Su üstü bitkilerinin havasal gövde ve yaprakları, akraba oldukları kara bitkileri ile birçok yapısal ve **yaşamsal işlevsel (physiological)** benzerlikler gösterir. **Kamış (Phragmites)** ve **saz (Typha)** gibi **bir çenekli** su üstü türleri, kök-gövde ve gövdelerinden, dik ve yaklaşık şerit biçimli yapraklar üretirler. **Üst örtü gözeleri (epidermal cells)**, yaprağın uzun eksenine koşut biçimde uzayarak, yaprağın eğilip bükülebilmesini sağlamaktadır. Göze çeperleri **pamuk özü (cellulose)** ile yoğun biçimde kalınlaşmış olup, gerekli sertliği sağlamaktadır. Yaprak özek dokusu genellikle farklılaşmamıştır ve aralarında gazlar için geçirgen, su için geçirgen olmayan perdeler bulunan, aralıklı olarak yerleşmiş büyük **gaz boşlukları** içerir. Boşluklar birbirinden, özek doku hücrelerinin ince çeperleri ile ayrılmıştır. İletim demetlerinin yapısı, karasal bitkilere özgü yapıya benzer: **Odun dokusu**, dağınmış **odun dokusu gözeleri** ve **özek doku gözelerinden**; **soymuk doku**, **kalbur borular**, **arkadaş gözeler** ve **özek doku gözelerinden** oluşmuş ve destek sağlayan **sert doku iplikçikleri** ile **kınlanmıştır**. **İki çenekli** su üstü bitkilerinin, büyük iç yapısal farklılıklar gösteren dik, otsu gövdeleri bulunur. **Yaprak özek dokusu**, iki çenekli bitkilerde belirgin olan ve üstte **pirinçsi özek doku** ile altta **süngersi özek doku** olmak üzere, iki katmana ayrılmıştır.

Su üstü bitkilerinin kökleri ve kök-gövdeleri, sürekli olarak oksijensiz tortu içinde bulunduğundan, gelişmelerini sürdürebilmek için, havada bulunan organlarından oksijen sağlamak zorundadır. Buna benzer biçimde, su altında bulunan genç yapraklar da, sudaki oksijen niceliği havaya göre aşırı derecede düşük olduğundan, su üstüne çıkıncaya kadar, kısa bir süre de olsa, oksijenin sınırlı olduğu koşullarda solunum yapmak zorundadır. Yapraklar su yüzeyi üzerine ulaştıktan sonra, gözeler arası gaz kanalları ve hava boşluklarının boyutları artar ve böylece kök sistemi ile atmosfer arasındaki gaz değişimi kolaylaşmış olur (303).

4. Su altı-yüzen yabancı otlar [su altı-yüzen bitkiler]: Yaprakları ve **üretken (generative)** organlarının tümü ya da büyük bir bölümü su yüzeyinde yüzen ya da su yüzeyi üzerinde bulunan ancak kökleri ile su tabanına tutunmuş olarak yaşayan, su bitkileridir. Su altı-yüzen bitkilere örnek olarak: **Beşnilüfer (Nymphaea alba) (Şekil 2.7)**, **sarı nilüfer (Nuphar lutea)**, **deniz dili (Potamogeton natans)**, **su kestanesi (Trapa natans)**, **küçük nilüfer (Nymphoides peltata)** ve **su çoban değneği (Polygonum amphibium) (Şekil 2.8)** verilebilir. Türkiye'de bulunan türler **Çizelge 4.2.**'de verilmiştir (bkz. **4. Bölüm**).

Su altı-yüzen yabancı ot türleri: **Bitkiler Evreninin, Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) bölümünde** yer alır.

Tabana tutunmuş ve yaprakları su yüzeyinde bulunan su bitkilerin hemen hemen tümü **kapalı tohumlu bitkiler** olup, bu türlerin en belirginlerini çok yaygın olarak bulunan nilüferler, oluşturmaktadır. Su yüzeyi, rüzgar ve su devinimlerinden kaynaklanan, önemli baskıların bulunduğu bir yaşama yeridir. Su altı-yüzen bitkiler bu baskılara **güçlü, derimsi, yuvarlak biçimli** ve **düz kenarlı kalkansı yapraklar** aracılığıyla uyum sağlamaktadır. Yaprakların, genellikle su tutmayan yüzeyleri ve eğilip bükülebilir uzun sapları vardır. Bu uyumlara karşı güçlü rüzgarlar ve su devinimleri, bitkilerin yayılışlarını, su devinimlerinin az olduğu oldukça korunmuş yaşama yerleri ile sınırlandırır.

Yüzen yaprakların alt ve üst yüzeyleri arasında belirgin yapısal farklılıklar bulunur. Yaprak özek dokusu farklılaşarak, üste **ışmsal biresim (photosynthesis)** yapabilen **pirinçsi özek doku** ile altta yoğun boşluklu **süngersi doku** durumuna gelmiştir. Süngersi özek dokunun yerel kütleleri, yaprakların yüzmesi ve iletim dokuları ile birlikte, yırtılmaya karşı dayanıklılık kazanmasına yardım eder. Sucul yetkin bitkilerin yapraklarındaki damar ağı, karasal bitkilerdekine göre daha az yoğundur ve en az su altı bitkilerinde gelişmiştir.

Yaprak yüzeylerinin su yüzeyine koşut olarak bulunması, yaprak alanının gelen ışıktan en fazla yararlanabilmesi için yer sağlanmasında, güçlü bir çekilme oluşturur. Kök ya da kök-gövde sisteminden bir ölçüde uzakta bulunan yapraklarda büyüme, uzun ve çok esnek yaprak sapları aracılığıyla sağlanır. Nilüferlerin yaprak saplarının uzunluğu ile su derinliği arasında, 10 cm ile 4 m su derinliklerinde, tam bir oransallık bulunur. Yaprak saplarının uzunluğu su derinliğinden 20 cm kadar daha fazladır ve bunun sonucunda yaprakların, dalgalarla dalgalanması ve su düzeyindeki küçük değişimler sırasında, yüzeyde kalmaları mümkün olur. Birçok bitki türünde, çiçek sapları da, su yüzeyine doğru aynı biçimde gelişir. Yaprakların yüzeyindeki gaz değişimi deneysel olarak sınırlandırılırsa, yaprak saplarının uzaması sürer ve yapraklar, yüzen yapraklar yerine havasal yapraklar durumuna gelir. Yaprak uzamasını denetleyen mekanizmaların oksijen ya da karbondioksit kullanılabilirliği ile ilişkisi yoktur. Yaprak saplarının gelişmelerinin yüzeyde durdurulması, bir büyüme **iç salgısı (hormone)** olan **gibberellic** asidin üretimini tetikleyen etilenin, yapraklar su yüzeyine ulaştığında, havaya verilmesi sonucunda, gerçekleşir. Yaprakların çok yoğun olduğu koşullarda, birbirlerinin üzerine binmelerini azaltmak ve ışık sağlanmasını arttırmak için sapın uzaması, yaprak su yüzeyinin bir ölçüde üstüne çıkıncaya kadar sürer.

Gözeneklerin bulunuşu ve bollukları, bitkilerin türlerine göre değişir. En çok görülen **desen** gözeneklerin, yaprak üst yüzeyindeki **üst örtü** ile sınırlandırılmış olmasıdır. Yaprak alt yüzeylerinde de birkaç gözenek bulunabilmekle birlikte, bunlar bilinen hiçbir işlevi olmayan **kalık (relict)** özellikler olarak, algılanır.

Kapalı tohumlu bitkilerin bir çoğunun yapraklarının alt yüzeylerinde ya da su altı yapraklarının **üst örtülerinde (epidermis)**, yaklaşık 0,05 µm çapındaki bir deliğin çevresinde yuvalanmış, çok sayıda daha küçük gözeler ve deliğin üzerini örten ve **mumsu maddelerden (cutin)** oluşan aşırı düzeyde ince bir levhacık bulunur. Bazı nilüferlerdeki üç gözeli boşluklar ya da belirli su altı kapalı tohumlu bitki türlerinde kalkansı tüyler biçimindeki bu "organlar" **hydropoten** olarak adlandırılır. Bu organların işlevi, köklerdeki etkin emme mekanizması ile eş görevli olarak, su altı yaprakları ile yüzen yaprakların su ile dokunum durumundaki yüzeyleri aracılığıyla, **yükün (ion)** emilmesidir. Emilen yükünler daha sonra yaprak özek dokusundaki damarlara taşınır (303).



Şekil 2.7. Su Altı-Yüzen Yabancı Otlardan Beyaz Nilüferler (*Nymphaea alba*) ve Su Bitkilerinde Kuşaklanma (Işıklı Gölü) [Arka planda su üstü bitkileri, onların önünde su altı-yüzen bitkiler ve ön planda su altı bitkileri]



Şekil 2.8. Su Altı-Yüzen Yabancı Otlardan Su Çoban Değneği (*Polygonum natans*) (Marmara Gölü)

5. Grup: Su altı yabancı otları [su altı bitkileri]: Yaşatkan (*vegetative*) organlarının hemen tümü su yüzeyinin altında bulunan, kökleri ya da kök benzeri organları ile su tabanına tutunmuş olarak yaşayan, üretken (*generative*) organları çoğu kez su yüzeyi üzerine çıkabilen ve genellikle **Kapalı Tohumlu Bitkiler (*Angiospermae*) bölümünde bulunan, su bitkileridir. Bu bitkilere örnek olarak: **Boğumlu su sümbülü (*Potamogeton nodosus*) (Şekil 2.9-2.10)**, **su düğün çiçeği (*Ranunculus sphaerospermus*) (Şekil 2.11)**, **taraksı su sümbülü (*Potamogeton pectinatus*) (Şekil 2.12)** ve **başaklı su civan perçemi (*Myriophyllum spicatum*)** verilebilir.**

Su avizeleri (*Chara* ve *Nitella* türleri) bitkiler evreninin, ***Algae*** bölümünün ***Charophyceae*** sınıfında bulunmakla birlikte, tabana tutunmuş olarak büyümeleri ve savaşımalarında **su altı bitkilerindeki** yöntemlerin uygulanması nedeniyle, **5. Bölüm**e alınmıştır. Su altı yabancı otlarının Türkiye'de bulunan türleri **Çizelge 4.2.**'de verilmiştir (bkz.: **4. Bölüm**).

Sınıflandırmanın ilk grubunda bulunan bitkilerin **ilkel bitkiler (*primitive plants*)** olmasına karşılık, diğer 4 grupta [***Charophyceae*, *Bryophyta*, *Pteridophyta* ve *Spermatophyta***] yer alan bitkilerin çoğu: Kök, gövde ve yapraklar biçiminde farklılaşmış yapıları ile odun ve soymuk dokularından oluşan özelleşmiş iletim demetleri bulunan **yetkin bitkiler³ (*higher plants*)** ya da **damarlı bitkilerdir (*vascular plants*)**.

³ **Yetkin bitkiler (*higher plants*):** Tohumların açıkta bulunduğu **Açık Tohumlu (*gymnosperms*)** bitkilerle, tohumların yumurtalık içinde bulunduğu **Kapalı Tohumlu (*angiosperms*)** ya da **Çiçekli Bitkileri** kapsayan, **Tohumlu Bitkilerdir**.



Şekil 2.9. Beton Kaplamalı Sulama Kanallarında Su Altı Yabancı Otlarından Boğumlu Su Sümbülü (*Potamogeton nodosus*)



Şekil 2.10. Boşaltma Kanallarında Su Altı Yabancı Otlarından Boğumlu Su Sümbülü (*Potamogeton nodosus*)



Şekil 2.11. Su Altı Yabancı Otlarından Su Düğün Çiçeği (*Ranunculus sphaerospermus*)(Marmara Gölü)



**Şekil 2.12.Su Altı Yabancı Otlarından Başaklı Su Civan Perçemi
(*Potamogeton pectinatus*)(Bafa Gölü)**

Su altı bitkileri: a) Belirli büyük algler [örneğin, su avizeleri (*Charales*)] gibi, suları sert olan göllerde kıyısal bitki birliklerinde egemen olan, b) Yumuşak su bulunan göller ve akarsularda ara sıra en büyük bitki bitemini oluşturan yosunlar (*mosses*), c) Berrak ve yumuşak suları bulunan göllerde bol olarak bulunan ve tümüyle su altında yaşayan iletim demetsiz (*damarsız*) birkaç bitki türü (örneğin, *Isoetes*) ile, d) Çoğu bir çenekli bitkileri kapsayan 20 adet farklı familyada bulunan damarlı su altı bitkileri gibi, çok farklı türleri kapsayan karmaşık bir gruptur.

İletim dokulu yetkin su altı bitkilerinde, bu bitkilerin tümüyle su altındaki koşullarda varlıklarını sürdürmelerini sağlayan, sayısız yapısal ve yaşamsal işlevsel (*physiological*) değişimler bulunmaktadır. Gövdeler, yaprak sapları ve yaprakların, iletim dokularında bile çok az niceliklerde odun özü (*lignin*) bulunur. Sert doku ve pek dokular genellikle yoktur. İkincil büyümeler görülmez ve katman doku ayırt edilemez. Su altındaki azalmış ışıklandırma koşulları, çok sayıdaki nitelik tarafından da yansıtılmaktadır. Bu ayırt edici nitelikler: Aşırı derecede ince dış örtü (*cuticle*), yalnızca birkaç hücre kalınlığındaki yapraklar ve üst örtü dokularındaki (*epidermal tissues*) yeşil öz birimcik (*chloroplasts*) sayılarındaki artışlardır. Yapraklar, karasal ya da diğer sucul bitki türlerine göre daha fazla bölünmüş ve ağsı olma eğilimindedir. İletim sistemi büyük ölçüde azalmış ve gövdelerdeki bütün büyük iletim boruları azalmış ya da yok olmuştur. Bir kural olarak, tüm bir ve iki çenekli su altı bitki türlerinde iletim demetleri (*conducting bundles*) kaynaşarak, eksensel iletim demetleri (*axial vascular bundles*) durumuna gelmiştir. Soymuk ve odun dokularının özek dokuları hemen hemen bulunmadığından, oldukça etkin olan soymuk ve özek dokularının ayrımı çok zor duruma gelmiştir.

Su altı yetkin bitkilerinde, tek parçalı (bütün) (*entire*), delikli (*fenestrated*) ve dilimli (*dissected*) olmak üzere, 3 farklı çeşitte yaprak bulunmaktadır. Tek parçalı yapraklar, bütün bitki grupları ve yaşama yerlerinde en yaygın olarak bulunan biçimdir. Tek parçalı yapraklar yapısal olarak çoğunlukla şerit ve iplik biçiminde uzamıştır ve daha çok mızraksı biçimde olan yapraklarda da, yaprak uzunluğu yaprak eninden çok fazladır. Uzamış ve esnek yapraklar akan sularda yırtılmaya karşı dayanıklıdır, yüzey alanlarının hacimlerine oranı arttığından gaz değişimi ve besin tuzu emilmesindeki etkililikleri artmıştır. Su altı bitki türlerinde delikli yapraklar, ender olarak ve yalnızca sıcak kuşaktaki bir çenekli bir kaç bitki türünde görülür. Dantel biçimindeki delikli yapraklardaki bu uyumun sağladığı yararlar ise bilinmemektedir. Dilimli yapraklar ise, iki çenekli su altı bitkilerinde yaygındır. Bu çeşit yapraklardan en sık rastlanana, aşırı derecede dilimlenmiş bölümlerin, yaprak saplarında ışınal halkalar olarak bulunuşlarıdır. Hem delikli ve hem de dilimli yaprak çeşitlerinde yüzey alanı / hacim oranları büyük ölçüde artmıştır (303).

Yukarıda verilen sınıflandırma yüzeyseldir ve sadece uygulama amaçlı olarak kabul edilmektedir. Belirli bitkiler suyun derinliği ve akışına bağlı olarak, farklı yaşama yerlerinde bulunabilir. Örneğin: Su oku (*Sagittaria*) ve sığır sazının (*Sparganium*) değişik türleri doğal olarak su yüzeyi üzerine çıkmakta, derin ve akan sularda ise su altında kalmaktadır. Buna ek olarak, genel olarak su altında bulunduğu halde, belirli koşullarda su üstüne çıkan, halkalı su civan perçemi (*Myriophyllum verticillatum*) gibi, bitki türleri de vardır. Bazı bitkiler, özellikle su yüzeyi altında yüzen zincirli su mercimeği (*Lemna trisulca*) ve belirli koşullarda tilki kuyruğu (*Ceratophyllum*), bu sınıflandırma ile uygun sınıflara konulamamaktadır. *Ceratophyllum* türleri, kök benzeri organlarla su tabanına tutunabildiklerinden, 5. Gruba (su altı yabancı otları), *Lemna trisulca* ise 2. Gruba (özümlenmiş yüzen yabancı otlar) alınmıştır.

Farklı yabancı ot gruplarının yaşama yerleri, öncelikle su derinliği tarafından belirlenmekle birlikte, diğer etkenler de etkili olabilmektedir. Bu etkenlere örnek olarak: Suyun bulanıklığı (ve bunun sonucu olarak su yüzeyi altına ulaşan ışığın azalma oranı) ile su devinimleri verilebilir. Kıydan derin sulara kadar farklı kuşakların bulunduğu

belirgin bir **bitki kuşaklanması**: Su üstü bitki toplulukları ile başlar, bunu su altı-yüzen bitkilerle, su altı bitkileri izler (Şekil 2.7). Özgürce yüzen bitkiler sığ ve derin sularda bulunabilirse de, büyümeleri su devinimlerinin güçlü etkisi altındadır. Su akışı ve dalgalar, kuşaklanmayı doğrudan etkileyen, su tabanındaki toprağın bileşimini de etkiler. Küçük toprak tanecikleri, **durgun sularda çalkantılı sulara** göre daha hızlı çökeceğinden, gölün **rüzgar altında** olan kesiminde **kuşaklanma**, farklı toprak çeşitlerine bağlı olarak, **rüzgar altında olmayan** kesime göre farklıdır.

Sucul bitki örtüsünde; yatay değişimler yanında, su derinliğine bağlı olarak, **dikey** farklılıklar da bulunur. Sucul bitki örtüsünde görülen bu **tabakalaşma**, su bulanıklığına bağlı olan **su altı ışık yoğunluğundan**, güçlü bir biçimde etkilenir (255).

2.1.1.2.Kara Yabancı Otları

Kara yabancı otları: **Karasal yaşama yerlerinde** gelişen, yaşam çemberinin tümünü karada tamamlayan, yoğun bitki örtüsü oluşturarak sorun yaratan ve insanlar tarafından istenen bitkilerin gelişimini engelleyen kara bitkilerdir.

Karasal yaşama yerleri: Karasal yaşama yerleri çok çeşitlidir. DSİ tesislerindeki başlıca karasal yaşama yerleri; sulama ve boşaltma kanalları şev ve banketleri; servis yolu kenarları, patlayıcı madde depoları çevreleri; baraj gövdesi hava tarafları; taşkın setleri; trafo alanları; park ve rekreasyon alanları ile ağaçlandırma yapılan alanlardır.

Belirtilen bu alanlarda gelişen kara yabancı otları iki ana gruba ayrılmaktadır:

1.Banket Yabancı Otları (Otsu Yabancı Otlar): Sulama ve boşaltma kanallarının şev ve banketleri ile yukarıda belirtilen diğer karasal yaşama yerlerinde gelişen, **otsu** yabancı otlardır. Karada gelişen tüm bitkiler, çevresel koşullara bağlı olarak yabancı ot durumuna geçebileceğinden, türleri çok fazladır ve bölgelere göre değişebilir. Türkiye'de DSİ tesislerinde saptanmış olan türlerin bir bölümü çeşitli yayınlarda verilmiştir [**Anonymous (1969 a)** (68), **Altınayar et al. (1991)** (40), **Anonymous (1996 a)** (115)] Bu yabancı otlara örnek olarak: **Horoz ibiği (Amaranthus)**, **gökbaş (Centaurea)**, **kaz ayağı (Chenopodium)** türleri, **demir diken (Tribulus terrestris L.)**, **yabani hardal (Sinapis arvensis L.)**, **domuz pıtrağı (Xanthium strumarium L.)**, **köygöçüren (Cirsium arvense (L.) Scop.)**, **köpek üzümü (Solanum dulcamara L.)** ve **büyük ısırgan (Urtica dioica L.)** verilebilir.

2.Odunsu Bitkiler (Ağaç ve Çalılar): Gövdelerinde büyük niceliklerde odunsu doku bulunan, toprak üstü bölümleri yıl boyu canlılığını sürdüren, çok yıllık bitkilerdir.

Ağaçlar: Boyları 2 m' den daha uzun olan, bir ana gövdeleri ile yaprak ve dallardan oluşan taçları bulunan odunsu bitkilerdir.

Çalılar: Boyları genellikle 2 m' den daha kısa olan, toprak yüzeyi ya da yüzeyin hemen üzerinde çok sayıda ince gövde oluşturan odunsu bitkilerdir.

DSİ tesislerinde saptanmış olan odunsu bitki türlerinin bir bölümü çeşitli yayınlarda verilmiştir (68, 40, 115). Örnek olarak: **Kokarağaç (Ailanthus altissima)** (Miller) Swing, **deve diken (Alhagi pseudalhagi)** (Bieb.), **kadın tuzluğu (Berberis crataegina D.C.)**, **gıcır diken (Smilax aspera L.)**, **çalak eriği (Prunus spinosa L.)**, **gül (Rosa)**, **böğürtlen (Rubus)**, **söğüt (Salix)** ve **ilgin (Tamarix)** türleri verilebilir.



Şekil 2.13.Sulama Kanalı Şev ve Banketlerinde Odunsu Bitkiler ve Banket Yabancı Otları



Şekil 2.14.Sulama Kanalı Şev ve Banketlerinde Odunsu Bitkiler ve Banket Yabancı Otları

2.2.2.Yaprak Şekillerine Göre

Yabancı otlar savaşım amacıyla, yaprak şekilleri göz önüne alınarak, 2 gruba ayrılmaktadır. Bu gruplarda bulunan yabancı otların, savaşım yöntemleri ve özellikle kimyasal savaşım yöntemlerine gösterdikleri tepkiler farklıdır.

1. Dar yapraklı yabancı otlar [dar yapraklı bitkiler] [çimenler]: Dar, dik ve koştut (paralel) damarlı yaprakları ile saçak kök düzenleri bulunan bitkilerdir. Tohumlarında bir adet **çenek yaprak** bulunduğu için, **bir çenekli** bitkiler olarak ta adlandırılır.

Gramineae (Poaceae) familyasında bulunan bitkiler gerçek **dar yapraklı** bitkilerdir. **Cyperaceae** ve **Typhaceae** familyalarında bulunan bitkiler ise gerçek dar yapraklı bitkiler olmamakla birlikte, yaprak biçimleri çimenlere benzediği için bu grupta incelenir.

2. Geniş yapraklı yabancı otlar [geniş yapraklı bitkiler]: Geniş ve ağsı damarlı yaprakları ile kazık ya da dallanmış kök düzenleri bulunan bitkilerdir. Tohumlarında 2 adet **çenek yaprak** bulunduğu için, **iki çenekli bitkiler** olarak ta adlandırılırlar. Geniş yapraklı yabancı otların **otsu** ve **odunsu** çok sayıda türü vardır.

Türkiye'de sulak alanlarda saptanan **dar** ve **geniş yapraklı** bitki türleri **Çizelge 4.2.**'de verilmiştir (bkz.: **4. Bölüm**).

2.2.3.Yaşam Sürelerine Göre

Yabancı otlar, yaşam sürelerine göre 3 gruba ayrılmaktadır.

1. Bir yıllık yabancı otlar: Yaşam dönemlerini 1 yıl ya da daha az sürede tamamlayan bitkilerdir. Gelişmeleri tohumun çimlenmesiyle başlar; gövdelerin, yaprakların ve çiçeklerin oluşmasıyla sürer ve tohumların üretilmesinden sonra bitkinin ölümü ile tamamlanır.

Bir yıllık yabancı otlar; **kışlık bir yıllıklar** ve **yazlık bir yıllıklar** olmak üzere iki gruba ayrılır:

-**Kışlık bir yıllıklar:** Kışlık bir yıllık bitkiler, iklim koşullarına bağlı olarak, sonbahar ya da kış başlarında çimlenir, kış boyunca **durgun** dönemde kalır, yaşam çemberini ertesi yılın yaz mevsimi başlarında tamamlar.

-**Yazlık bir yıllıklar:** Yazlık bir yıllık bitkiler, ilkbahar ya da yazın çimlenir ve yaşam dönemlerini sonbaharda tamamlar.

2. İki yıllık yabancı otlar: Yaşam dönemlerini 1 yıldan daha fazla, ancak 2 yıldan daha az sürede tamamlayan bitkilerdir. Birinci yıl **kazık kök** ve **tabansal yapraklar [gülcük]** oluşturur ve köklerinde besin maddesi depolarlar. İkinci yıl hızla gelişerek, gövde ve çiçek oluşturur ve tohumlarının olgunlaşmasından sonra ölürler.

3. Çok yıllık yabancı otlar: Çok yıllık bitkiler bir kaç yıl ya da uzun yıllar yaşarlar. Bu bitkilerin **otsu** türlerinin toprak üstü bölümleri, ılıman bölgeler dışında, sonbaharda ölür. **Odunsu** çok yıllık bitkilerin (ağaçlar ve çalılar) toprak üstü bölümleri ise canlılıklarını ve varlıklarını kışın da sürdürür. Çok yıllık yabancı otlar: **Tohum**, **sürünge gövde** ve **kök-gövdeler** aracılığıyla çoğalır ve yayılırlar.

Çok yıllık yabancı otlar savaşmaları en güç olan yabancı ot grubudur. Türkiye'de sulak alanlarda saptanmış olan su yabancı otu türlerinin yaşam dönemlerine göre buldukları gruplar **Çizelge 4.2.**'de verilmiştir (bkz. **4. Bölüm**).

2.3.Su Yabancı Otlarının Genel Nitelikleri

Su yabancı otları **yaşatkan büyümeleri** (*vegetative growth*) hızlı olan bitkilerdir. **Yaşatkan** organların **parçalanması** (küçük bitki parçalarından yeni bitkilerin üremesi) ya da **yaşatkan kışlama organları** gibi **eşsyz** yöntemlerle **üreme** ve **yenilenme** (zarar gören ya da zarar sonucu gövdeden ayrılan bir bölümün, doğal olarak yeniden oluşması) yetenekleri yüksektir.

Çok zararlı su yabancı otlarının bazıları, **sucul çevrenin** ana türünü oluşturur. **Savaşım yöntemi uygulanmaz ve sudaki besin tuzları niceliği, ışık, sıcaklık ve su devinimleri gibi, bitki gelişimini sınırlandıran etkenler konusunda önlem alınmazsa, sığ sular sonuçta bitki örtüsü ile dolar. Bu durum önce bataklık oluşumuna ve sonuçta da karasal yaşama yerine dönüşüme neden olabilir.**

Sığ sulardaki sucul bitki örtüsü **doğal ardillaşma** sonucunda artmakla birlikte, buna ek olarak insan etkinlikleri sonucu sudaki **besin tuzlarınca zenginleşme** ve su kaynaklarında yapılan düzenlemeler de, yabancı otların gelişimini hızlandırmaktadır.

Çevrede önemli sucul bitki sorunlarının oluşmasının diğer bir nedeni ise, bu bitkilerin insanlar aracılığıyla buldukları doğal çevrenin dışına yayılmasıdır. Bu durumun en çarpıcı örnekleri: Özgün olarak Güney Amerika'da bulunan *Eichhornia crassipes*'in sıcak kuşağın bir çok kesiminde zararlı duruma gelmesi; A.B.D.'lerine getirilen ve bugün çok önemli sorunlara neden olan *Hydrilla verticillata* ve 20. Yüzyılın ikinci yarısında Avrupa'ya yayılan *Elodea canadensis*'tir. Bu türler geçmişte ve bugün doğal olarak buldukları alanlarda, doğal düşmanları ile dengede bulduklarından, zararlı olmayan bitkilerdir (255).

E.crassipes sūs bitkisi olarak Türkiye'ye sokulmuşsa da doğal koşullarda gelişme gösterememiş; *E. canadensis* ise Meriç Irmağı aracılığıyla Türkiye'ye ulaşmış ancak Trakya'daki bazı doğal göl (**Gala Gölü**) ve boşaltma kanalları dışında yayılamamıştır (45,17).

2.4.Kara ve Su Bitkilerinin Yararları, Kullanım Alanları ve Zararları

2.4.1.Su Bitkileri

2.4.1.1.Yararları

-Su bitkileri sulardaki besin ağının alt basamakları ile daha üst basamakları arasında bağ oluşturur. Sudaki su böcekleri, su kuşları, balıklar, su memeli hayvanları için korunma, beslenme ve üreme ortamı sağlar.

-Beslenmeleri bu bitkilere bağlı olan **otçul** canlılar (örneğin: Ot sazani, büyükbaş sazan ve gümüş sazan gibi otçul balıklar) ile yumurtalarını bu bitkiler üzerine bırakan canlıların (örneğin sazangiller) yaşamlarını sürdürmeleri, bu bitkilerin varlığına bağlıdır.

- Oksijen üreterek, tortu taneciklerini tuzaklayarak ve sudaki zehirli bileşikleri ve besin maddelerini alarak ya da aynı işlevi yapan **minik canlı** (*microorganisms*) topluluklarına yaşama yeri sağlayarak, suyun arıtılmasını sağlar.

-Kıyıları ve su tabanındaki **aşınma ve taşınmayı** (*erosion*) önler.

-Doğal **yöresel görünümün** (*landscape; peyzaj*) nün önemli bir öğesini oluştur.

-Su bitkilerinden insanlar çok çeşitli amaçlarla yararlanmaktadır (**Çizelge 2.1**).

2.4.1.2.Kullanım Alanları

Su bitkilerinin kullanım alanları, bu bitkilerinin bulunduğu ülkelerin ekonomik durumu ile yakından ilişkilidir. Gelişmiş ülkelerde, sıvı atıkların arıtımında kullanılması olanaklarının araştırılmasına önem verilmekte; az gelişmiş ülkelerde ise gübre, hayvan ve insan besini, doğal gaz ve kağıt üretimi ile dam örtüsü olarak kullanılmasına daha çok ilgi gösterilmektedir.

Su bitkilerinin, "**Sucul Bitki Bilgi Derleme Dizgesi**"nden (*aquatic plant information retrieval system*) (**APIRS**) (aquat1.ifas.ufl.edu/) (52) derlendiği bildirilen kullanım alanları ve kullanılan su bitkisi cinsleri **Çizelge 2.1**'de verilmiştir (255).

Çizelge 2.1. Su Bitkisi Cinslerinin Temel Kullanım Alanları (255)

Kullanım Alanı	Bitki Cinsleri
1.Hayvan yemi	<i>Althernanthera</i> (kerevit), <i>Azolla</i> (sığır), <i>Brachiaria</i> (sığır), <i>Ceratophyllum</i> (sığır), <i>Eichhornia</i> (domuz, balık, tavşan, kümes hayvanları), <i>Elodea</i> (kümes hayvanları), <i>Heteranthera</i> (sığır), <i>Lemna</i> , <i>Myriophyllum</i> , <i>Panicum</i> (sığır), <i>Pistia</i> (sığır), <i>Potamogeton</i> (kümes hayvanları), <i>Ruppia</i> (sığır), <i>Sagittaria</i> (kerevit), <i>Salvinia</i> (balık, koyun), <i>Vallisneria</i> (sığır)
2.Bitkisel gübre (karma gübre)	<i>Azolla</i> , <i>Eichhornia</i> , <i>Lemna</i> , <i>Myriophyllum</i> , <i>Pistia</i> , <i>Salvinia</i>
3.Doğal gaz (metan ve alkol)	<i>Eichhornia</i> , <i>Hydrilla</i> , <i>Myriophyllum</i> , <i>Salvinia</i> , <i>Typha</i>
4.Kılavuz bitki (<i>bioindicator</i>)	<i>Azolla</i> , <i>Callitriche</i> , <i>Lemna</i> , <i>Myriophyllum</i> , <i>Ranunculus</i> , <i>Zannichellia</i>
5.Bitki kütlesi (<i>biomass</i>)	<i>Cyperus</i> , <i>Eichhornia</i> , <i>Hydrilla</i> , <i>Phragmites</i> , <i>Typha</i>
6.İnsan ilacı	<i>Acorus</i> , <i>Alisma</i> , <i>Elatine</i> , <i>Nelumbo</i> , <i>Nymphaea</i> , <i>Polygonum</i> , <i>Scirpus</i> , <i>Pistia</i>
7.İnsan besini	<i>Colocasia</i> , <i>Lemna</i> , <i>Ipomoea</i> , <i>Oryza</i> , <i>Scirpus</i> , <i>Trapa</i> , <i>Typha</i> , <i>Vallisneria</i> , <i>Zizania</i>
8.Kağıt, kağıt hamuru vb.	<i>Cyperus</i> , <i>Juncus</i> , <i>Panicum</i> , <i>Pandarus</i> , <i>Phragmites</i> , <i>Salvinia</i> , <i>Scirpus</i> , <i>Typha</i>
9.Dam örtüsü	<i>Phragmites</i> , <i>Scirpus</i> , <i>Typha</i>
10.Atık su arıtımı	<i>Azolla</i> , <i>Ceratophyllum</i> , <i>Eichhornia</i> , <i>Elodea</i> , <i>Hydrocotyle</i> , <i>Juncus</i> , <i>Lemna</i> , <i>Myriophyllum</i> , <i>Phragmites</i> , <i>Pistia</i> , <i>Potamogeton</i> , <i>Salvinia</i> , <i>Scirpus</i> , <i>Schoenoplectus</i> , <i>Spirodela</i> , <i>Trapa</i> , <i>Typha</i> , <i>Wolffiella</i> , <i>Canna</i> , <i>Pontederia</i> , <i>Sagittaria</i>

Sucul bitkilerin insanlarca kullanılabilmesi için ilk aşama, hasat işlemidir. Hasat, az gelişmiş ülkelerde genellikle insan gücü, gelişmiş ülkelerde makine ile yapılmaktadır. Sucul bitkiler % 85-95 oranında su ve % 5-15 oranında kuru madde içerir. Hasat edilmiş bitkilerinin kullanımını engelleyen en önemli etken, içerdikleri suyun çok yüksek niceliklerde oluşudur. Genel olarak, 1 ton kuru madde elde edilebilmesi için, 10 ton sucul bitkinin hasat edilmesi ve işlenmesi gerekmektedir. Suyun azaltılması için, çeşitli yöntemler (doğrama, baskı altında tutma vb.) kullanılmaktadır (255).

Su bitkileri Türkiye'de de geleneksel olarak; dam örtülmesinde, sepet ve hasır yapımında, mobilya döşemeciliğinde ve hayvan yemi olarak yaygın biçimde kullanılmış ancak ekonomik ve sosyal gelişmelere koşut olarak günümüzde, bu kullanım alanları daralmıştır. Buna karşılık, insan besini olarak çeltik üretimi, geçmişe göre büyük önem kazanmıştır (268). Su bitkilerinin, atık su arıtımı ve kılavuz bitki olarak kullanılmasındaki araştırmalar ile su bahçeleri ve akvaryumlardaki kullanımları da, günümüzde artmıştır (45).

2.4.1.3.Zararları

Su yabancı otlarının oluşturduğu zararlar, **doğrudan** ve **dolaylı** olmak üzere iki bölüme ayrılabilir.

-Doğrudan Zararlar:

-Sulama, içme-kullanma ve endüstriyel amaçlı doğal ve yapay su depolama yapılarının depolama kapasitelerinin azalması:

Özellikle sığ doğal göllerde yukarıda belirtilen amaçlarla yapılan düzenlemeler sonrasında, su yabancı otlarına karşı önlem alınmaması durumunda, yabancı otların hacmine koşut olarak depolama hacminde azalmalar görülebilmektedir. Bu duruma örnek olarak göl çanağının tümüyle su bitkileriyle kaplandığı yıllarda, **Marmara** (42) ve **Işıkli Göllerindeki** (124) durum verilebilir (**Şekil 2.7-2.8**).

-Sulama ve boşaltma (akaçlama)(*drainage*) kanallarında su iletiminin engellenmesi:

Kanallardaki yabancı ot gelişiminin sınırlandırılmaması durumunda, sulama kanallarından sulama alanlarına zamanında ve yeterli ölçüde su iletilmemekte; boşaltma kanalları tarımsal alanlardaki taban suyunu düşüremediğinden tarımsal üretimde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Örnek olarak, çeşitli nedenlerle tortu temizliği ve yabancı ot savaşımının yapılamadığı **Aydın Akçay Sağ Sahil Sulaması** ana sulama kanalının 1970'li; su kalitesi sorunları nedeniyle kimyasal savaşımından yeterli sonuç alınamayan **Hatay Hassa Sulaması** ana sulama kanalının 1980'li yıllardaki durumu, verilebilir (**Şekil 2.1 ve 2.2**) (20).

-Sulama kanallarındaki sanat yapıları ile damlama ve yağmurlama sulama şebekelerindeki tıkanmalar:

Su yabancı otlarının geliştikleri yerlerden koparak su ile taşınması ve kanallarda bulunan ızgara, sifon, kapak vb. benzeri **sanat yapılarında** birikmesi, su akışını engellemekte, taşmalara neden olabilmekte ve sonuçta sulama ve boşaltma olumsuz yönde etkilenmektedir.

Özellikle düzenlenmiş doğal göllerden doğal akış ya da pompa aracılığı ile su alınan durumlarda, pompa yaklaşım kanalları ve pompalarda, su yabancı otlarından kaynaklanan tıkanmalar pompa verimini etkilemektedir (**Şekil 2.15**).



Şekil 2.15.Pompa İstasyonu Girişinde Yabancı Ot Sorunları

Türkiye'de son yıllarda **damlama** ve **yağmurlama sulama şebekelerindeki** artışlara koşut olarak, sulama suyunda bitki artıkları ve diğer maddelerin bulunmaması zorunlu duruma gelmiştir. Geleneksel yöntemlerle sulama yapılan şebekelerde bulunan ve sulamayı etkilemeyen düzeydeki su bitkisi gelişimi, bu yöntemle sulama yapılan alanlarda **ızgara, maslak filtreleri** ve **hidrantlarda** tıkanmalara, sulamanın aksamasına ve bakım-onarım masraflarının artmasına neden olmaktadır. Bu sorunlar, **Aydın Fethiye Yukarı Akçay** sulamasında oluşmuştur (49)(**Şekil 2.16**).



Şekil 2.16.İpliksi Alglerin Izgaralarda Neden Olduğu Tıkanmalar

-Sudaki tortunun çökmesi sonucu, tortu birikiminin artması:

Su yabancı otu gelişimi sonucunda özellikle sulama ve boşaltma kanallarında, su hızındaki azalmaya koşut olarak, tortu birikimi artmaktadır. Bu birikim kanalların bakım masraflarını arttırmakta, kapasitelerini düşürmekte ve dolaylı olarak ta su yabancı otu gelişimini hızlandırmaktadır (bkz. **6. Bölüm: Sulama Şebekelerinde Tortu Sorunları, Tortu Temizlikleri ve Yabancı Ot Savaşımı ile İlişkileri**). Tortu birikimi, Türkiye'de sulama şebekelerindeki temel sorunlardan biridir. Sulamada kullanılan su ile kanal güzergahından kaynaklanan tortu, su yabancı otlarının bulunduğu kanallarda daha hızlı çökmekte ve sorun yaratmaktadır. Ancak, tortu sorunlarının, su bitkilerinin bulunmaması durumunda da oluştuğu kaydedilmelidir.

-Sucul çevrelerde insan besinleri üretiminin (balıkçılık, bitkisel ürünler) azalması:

Doğal ve düzenlenmiş doğal göllerde su bitkileri artışları: Balık besini olan planktonların gelişimini olumsuz yönde etkileyerek ve avlanma çabalarını güçleştirerek, üretimde azalmalara neden olabilmektedir. Türkiye'de özellikle kurak dönemlerde **Gala** (92, 125), **Mogan** (41,106), **Marmara** (42), **Bafa** (44), **Ulubat** (47) ve **Işıklı** (124) **Göllerindeki** durum, örnek olarak verilebilir.

-Zehirlenmelere neden olmaları:

Çeşitli **mavi-yeşil algler** insanlar ve su canlıları için zararlı olan **bitkisel zehirler** üretmekte ve salgılamaktadır. Bu alg türlerinin yüksek yoğunluklara ulaşmaları ve su yüzeylerinde birikmeleri sonucu oluşan **alg patlamalarının** görüldüğü sular, zehirli olabilir. Zehirli alg patlamalarına neden olan başlıca mavi-yeşil alg cinsleri **Anabaena, Aphanizomenon, Microcystis, Coleosterium, Gleotricha, Nodularia, Nostoc** ve **Oscillatoria**'dir. Zehirli mavi-yeşil alg bulunan 1,1-3,4 litre suyun, vücut ağırlığı 68 kg olan yetişkin bir insan tarafından içilmesi durumunda, öldürücü olabileceği bildirilmektedir. Alg patlamalarının su hayvanları ve bu suyu içen diğer hayvanlar için de öldürücü olabileceği, ancak bu suların kötü koku ve tatları nedeniyle tüketilmemeleri yüzünden, ölümlerin sınırlı olduğu kaydedilmektedir (255).

Türkiye'de çok sayıdaki doğal göl ya da baraj gölünde yapılan çalışmalarda yukarıda belirtilen mavi-yeşil alg türlerinden bazıları saptanmış olmakla birlikte bunların olumsuz etkileri konusunda değerlendirme bulunmamaktadır. Örneğin, Bafa Gölünde yaz ve sonbaharda **Cyanophyceae** ve **Chlorophyceae**'nin baskın durumu geldiği, özellikle **Aphanizomenon aphanizomenoides**'in aşırı düzeyde artarak **su çiçeği** oluşumuna neden olduğunu kaydedilmiştir (169).

-Dinlenme ve eğlenmenin (recreation) olumsuz yönde etkilenmesi:

Türkiye'deki toplumsal gelişmelere koşturucu olarak, su kaynakları ve özellikle doğal göllerden dinlenme ve eğlenme yeri olarak daha geniş ölçüde yararlanılması çabaları artmaktadır. Aşırı su bitkisi gelişimi, bu çabaları engelleyen ve yoğun şikayetler neden olan konulardan biridir. Bu konudaki en çarpıcı örnek, **Mogan Gölü** konusunda süren tartışmalardır. Önemli bir dinlenme merkezi olan **Abant Gölü**nden de su bitkisi şikayetleri alınmaktadır. Bunlara ek olarak özellikle Akdeniz kıyısı tatil merkezlerindeki doğal göl (**Titreyen Göl**) ve yapay gölcüklerdeki (Belek Tatil Merkezi) su bitkisi gelişiminin engellenmesi istenmektedir.

Su kütlesinin kıyısı boyunca gelişen bitki örtüsü suya girişi engellediğinde, balık avlama, yüzme ve kayıkla gezmede önemli sorunlar yaratabilir. Dinlenme ve eğlenmenin önemli bir ekonomik etkinlik olduğu alanlarda bu durum, parasal kayıplara neden olabilir.

-Su araçları kullanımının engellenmesi:

Su yabancı otlarının su araçlarını engellemesi, hem gelişmelerinin sürekli sürdüğü sıcak kuşak ve hem de mevsimlik olarak dinlenme ve eğlenme amaçlı kanal ulaşımının yapıldığı ılıman kuşakta, önemli bir sorundur. Yerel taşımacılığın su yolları aracılığıyla yapıldığı sıcak kuşak alanlarında bu durum ekonomik yönden çok önemlidir. Sucul yabancı otların yüzer durumdaki kütleleri, özellikle uzaklardaki yerleşim yerlerinin, dış dünya ile bağlantısını keserek önemli sorunlara neden olmaktadır (255).

Türkiye'de de özellikle doğal göllerde, su ürünleri avcılığında, teknelerin kullanımında sorunlar yaşanmakta ve çözüm istenmektedir.

-Su kaynaklarından elektrik üretimi ve su yapılarının emniyeti üzerindeki zararlı etkiler:

Su yabancı otlarının, su kaynaklarından **elektrik** üretiminde neden olduğu sorunların, yüzeye yakın olan su alma yapılarının, yabancı ot kütleleriyle örtülmesinden kaynaklandığı ancak genellikle çok önemli olmadığı belirtilmektedir. Çeşitli alg türlerinin, elektrik üretim merkezlerinin beton ve çelik bölümlerinde **kimyasal aşınım**a neden olduğu kaydedilmiştir (255). Türkiye'de elektrik üretimi yapılan santrallara su ileten iletim kanallarında gelişen su yabancı otlarının, kanal debisini düşürdüğü ve tıkanmalara neden olarak, üretimi olumsuz yönde etkilediği belirtilerek, önlem alınması istenmektedir. Son yıllarda **Karkamış Barajı HES**'te de su yabancı otlarının, üretimde düşmelere neden olduğu bilinmekte ve önlem alınmaya çalışılmaktadır.

Türkiye'de **Abdülharap** ve **Sazlıca** doğal göllerinin, sulama ve içme suyu amaçlı **Çat Barajı** baraj gölü durumuna getirilmesinden sonra, gölde **yüzer ada** durumuna gelen bitki kütlelerinin (**Şekil 2.17 ve 2.18**), baraj dolu savağı ile içme suyu sağlama yapılarında güvenlik ve tıkanma sorunlarına neden olabileceği ve sorunun çözümü için çalışmalar yapıldığı kaydedilmiştir (237).



Şekil 2.17.Çat Baraj Gölünde Yüzer Adalar (Su Üstü Yabancı Otları)(237)



Şekil 2.18.Çat Baraj Gölünde Yüzer Adalar (Su Üstü Yabancı Otları)(237)

-Dolaylı Zararlar:

-Buharlaştırma-terleme yolu ile oluşan su kayıplarının artması:

Buharlaştırma-terleme kayıpları; yüzeyden **yüzeysel buharlaştırma** ve bitkilerden **terleme** yolu ile kaybolan suların toplamıdır. Çeşitli yayınlarda, **buharlaştırma-terlemenin** özellikle **kurak** bölgelerde su kayıplarının önemli bir nedeni olabileceğinden söz edilmekle birlikte, konu ile ilgili veriler çok değişken ve çelişkilidir (228). Konu ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler için bkz. “**3.4.9. Buharlaştırma-Terleme Sonucu Su Kayıpları**”.

-İnsanlarda, sağlık sorunlarına neden olmaları:

Su bitkilerinin yoğun olarak gelişmesi, insan hastalıkları **taşıyıcısı** hayvanların gelişimi için uygun yaşama yeri sağlamaktadır. Sulak alanların sağlık nedeniyle kurutulması, geçmişte geniş ölçüde uygulanan ve sulak alan kaybına neden olan bir uygulama olmuştur. Sulak alanlarda görülen başlıca hastalıklar: **Sıtma (malaria)**, **kan kurtlanması (schistosomiasis; bilharziasis)**, **fil hastalığı (elephantiasis; filariasis)**, **sarı humma (yellow fever)**, **beyin iltihabı (encephalitis)** ile akciğer ve karaciğer kurtlarının neden olduğu hastalıklardır.

Sıtma, bu hastalıklar arasında en çok tanınandır. Sıtmanın etmeni, alyuvar asalağı olan bir hücreli **Plasmodium (P.vivax, P.falciparum)** türleridir. Bu asalakların taşıyıcıları **Anopheles** cinsi sivrisineklerdir. Sivrisineklerin tamamen durgun olan su yüzeylerine bıraktığı yumurtalar, bir sal gibi yüzer. Sucul bitkilerin arasındaki su, bitkiler yumurta avcılarına karşı koruma sağladığından, yumurta bırakılması için en uygun yerdir.

Sivrisinekler diğer hastalıkları da taşır. **Aedes** ve **Culex** cinsleri, **sarı humma** ve **B tipi Japon beyin iltihabı** hastalıklarının da etmeni olan **arbor** virüsü ile diğer virüsleri taşır.

Daha yaygın olan bir hastalık, **fil hastalığı**dır. Bu hastalığın etmeni **ipliksi solucanlardan Wuchereria bancrofti** ve **Brugia malayi**'dir. Bu ipliksi solucanlar çok sayıda sivrisinek cinsi (**Mansonia, Culex, Aedes**) tarafından taşınmaktadır. **Brugia**'nın taşıyıcısı olan **Mansonia** larvaları, üzerinde bir solunum deliği bulunan testere dişli borucukları aracılığıyla, **su marulu (Pistia stratiotes)** gibi, yüzen su bitkilerinin köklerini oyarak, bitkinin içine girer. Larvalar, bitkideki hava boşluklarında bulunan hava ile, solunum yapar. Bu durumda, su yüzeyinde bulunan larvalara göre, avcılıktan daha az etkilenir.

Sulak alanlardaki, hastalık taşıyıcısı **salyangozlar** da, çok önemlidir. Bunların bir çoğu, ölümcül hastalıklara neden olan **yassı solucanların (Trematoda)** ergin olmayan dönemlerini taşır. Hastalık etmenlerinden en yaygını, **Bilharzia (schistosomiasis)** hastalığının etmeni olan, **Schistosoma** türleridir. Sulak alanlarda hastalıklara neden olan diğer yassı solucanlar **Busk yassı solucanı (Fasciolopsis buski)** ile **akciğer solucanı (Paragonimus)** ve **karaciğer solucanlarıdır**. Bu hastalıkların tümünün taşıyıcıları, su bitkileri üzerinde yaşayan salyangoz (**Oncomelania, Biomphalaria, Australorbis** ve **Bulinus**) türleridir.

Kurtçuk dönemini hızlı akan dağ akarsularındaki kayalara tutunarak geçiren **Simulium** cinsi kara sineklerin erginleri, **ırmak körlüğü** hastalığının etmeni olan **Oncocerca volvulus** adlı **ipliksi kurtçukların (nematodes)** taşıyıcısıdır. Ancak bu sineğin kurtçukları bazen yavaş akan sulardaki bitkilerle birlikte de yaşayabilmektedir (255,228).

Sulak alanlarda görülen hastalıklardan sıtma, geçmişte Türkiye'de de en önemli insan sağlığı sorunlarından birini oluşturmuştur. Hastalığa karşı alınacak kesin önlem sivrisineklerin yaşama yerlerinin yok edilmesi olduğundan, Cumhuriyetin ilk dönemlerinde bataklıkların kurutulması için özel yasalar çıkarılmış, Sağlık Bakanlığı ile Bayındırlık Bakanlığınca çok sayıda göl ve bataklık kurutulmuştur (232). Sadece Bayındırlık Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğüncü 1937-1973 döneminde kurutulan göl ve bataklık alanlar konusunda yapılan bir değerlendirmede, toplam alanları 345 km² olan 27 adet sulak alanın kurutulduğu kaydedilmiştir (12). Türkiye'de 20. Yüzyıl boyunca ve özellikle 1960'tan sonra, en azından **1 300 000 ha sulak alanının** geri dönüşü olmayacak biçimde kaybedildiği bildirilmektedir (305).

2.4.2.Kara Bitkileri

2.4.2.1.Yararları

-DSİ tesislerinde gelişen kara bitkileri ve özellikle **dar yapraklı çok yıllık** türlerinin [örneğin **köpek dişi ayrığı (Cynodon dactylon)**] en önemli yararları, **toprak aşınma** ve **taşınmasını (erosion)** önlemeleridir. Bu amaçla özellikle yapıların yamaçlarında dar yapraklı çok yıllık kara bitkilerinin gelişmesi istenmekte, seçici ilaçlamalarla bu türlerin gelişimi hızlandırılmakta ve bu alanlarda **bitkisel kaplama (Festuca elatior, Agropyron elongatum** vb. türlerle) (72) yapılmaktadır.

-Su kaynaklarında (ırmak, küçük göl, sulama ve boşaltma kanalları kıyılarında) gelişen ve su yüzeyini gölgeleyen özellikle ağaç türleri, suya ulaşan ışığı azaltarak su bitkilerinin gelişimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ancak kıyılarda, özellikle ağaç gelişimi, su kaynaklarındaki diğer bakım-onarım (boşaltma kanallarında olduğu gibi) çalışmalarını olumsuz yöne etkilediğinden, DSİ tesislerinde bu etkiden yeterince yararlanılmadığı söylenebilir.

2.4.2.2.Zararları

-Kanal çevrelerinde gelişen kara yabancı otları, kanallara yaklaşılmasını önleyerek, su altı yabancı otları sorunlarının saptanması ve diğer bakım-onarım çalışmaları ile ilgili gözlemlerin yapılmasını engellemekte ya da güçleştirmektedir. Dikenli otsu yabancı otlar ile çalılar [örneğin, **böğürtlen (Rubus)**] türleri bu açıdan önemli sorun yaratmaktadır.

-Oyucu-kemirici hayvanlara [örneğin **körfare (Spalax monticola)** (73)] yataklık ederler. Aynı zamanda oyucu-kemiricilerin zararlarının gözlenmesini engelleyerek, dolaylı olarak, kanallarda çökme ve yıkılmalara neden olurlar.

-Kökleri derinlere ulaşan yabancı otlar kanallardan su kayıplarına, su kaçaklarına ve beton kaplamalı kanallarda, kaplamaların bozulmasına neden olurlar.

-Kuruyan yabancı otlar kanallara düşerek ızgara, sifon, kapak vb. sanat yapılarının tıkanmasına, kanallarda taşmalara ve sulamanın aksamasına yol açarlar.

-Ağaçlandırma alanları, trafo alanları ve açık depo yerleri gibi alanlarda kuruyan yabancı otlar yangın tehlikesi yaratırlar.

-Kanallar, yamaçlar ve baraj gövdesi hava tarafında toprak aşınma ve taşınmasını engellemek amacıyla yapılan bitkisel kaplamaların gelişmesini engellerler.

-Kara yabancı otlarının sulama kanallarına dökülen tohumları (**Cuscuta** da olduğu gibi) tarımsal alanlara taşınarak, bu alanları bulaştırır.

-Kara yabancı otları tarımsal alanlarda üretilen kültür bitkilerinin hastalık etmenleri ve zararlı böcekleri için beslenme, çoğalma ve sığınma ortamı yaratarak, bulaşma kaynağı oluştururlar.

3.Bölüm:Yabancı Otların Yaşamı ve Çevresel İlişkileri

3.1.Yaşama Ortamı Olarak Su

Su, yeryüzünde çok büyük niceliklerde bulunur ancak % 96,5'i okyanuslardadır ve tuzludur. Okyanuslar yer yüzünün yaklaşık % 71'ini kesintisiz olarak örter (**Çizelge 3.1**). Bunun tam karşılığı olarak, tatlı sular bölümlere ayrılmıştır, alanları ve hacimleri çok küçüktür (196). Suların sadece % 3'ü tatlıdır ve tatlı suların % 68,7'si de buz şeklindedir.

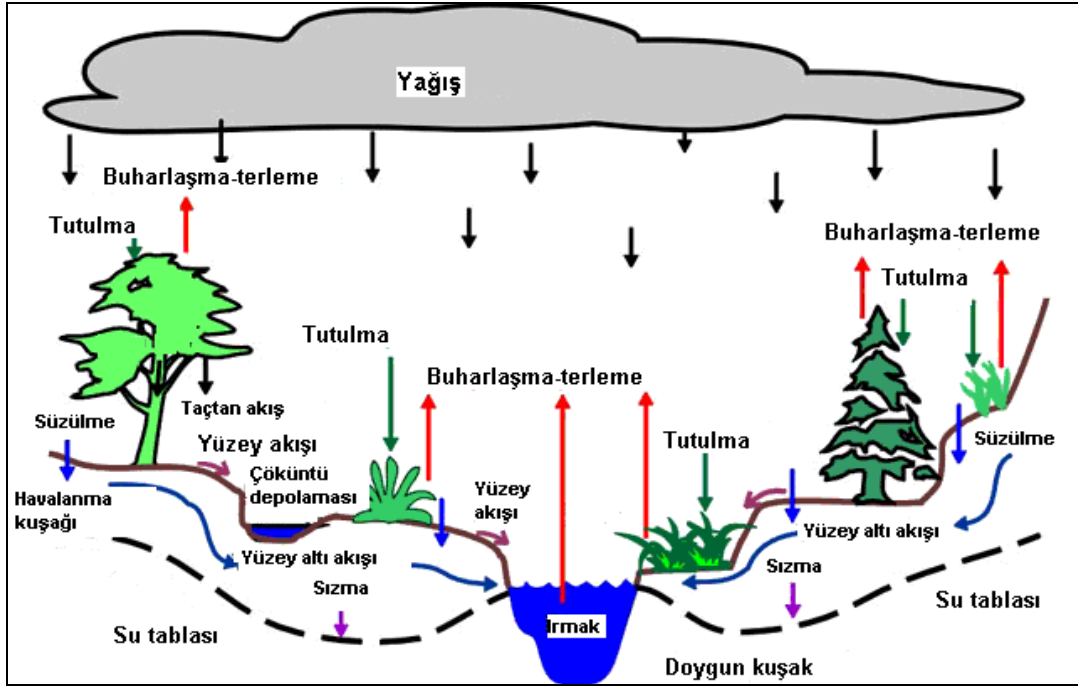
Çizelge 3.1.Suyun Canlı Küredeki Dağılımı (196)

Su Kaynağı	Toplam Su Hacmi (km ³)	Tatlı Suyun Dağılımı (%)	Toplam Suyun Dağılımı (%)	Yenilenme Süresi (*) (⁴)
Okyanuslar,Denizler,Körfezler	1 338 000 000	--	96,5	3100 yıl
Buz örtüsü, buzullar, kalıcı karlar	24 064 000	68,7	1,74	16000 yıl
Yer altı suları	23 400 000	--	1,7	300 yıl
Tatlı	10 530 000	30,1	0,76	1-100 yıl
Tuzlu	12 870 000	--	0,94	10-1000 yıl
Toprak nemi	16 500	0,05	0,001	280 gün
Donmuş topraktaki buzlar	300 000	0,86	0,022	
Göller	176 400	--	0,013	
Tatlı	91 000	0,26	0,007	1-100 yıl
Tuzlu	85 400	--	0,006	10-1000 yıl
Atmosferdeki su buharı	12 900	0,04	0,001	9 gün
Bataklık suları	11 470	0,03	0,0008	
Irmaklar	2 120	0,006	0,0002	12-20 gün
Canlılardaki su	1 120	0,003	0,0001	
Toplam	1 386 000 000	-	100	

* (303)' ten alınmıştır.

Su küredeki su; hava, yüzeysel sular, yer altı suları ve bitkiler arasında sürekli dolaşım durumundadır. Bu süreç, **su çevrimi** olarak adlandırılır (133) (**Şekil 3.1**). Okyanus suları ile tatlı sular arasındaki 3 temel fark vardır: Bunlardan ilki, **yenilenme sürelerindeki** farklılıktır. Suyun okyanuslardaki **kalım süresinin** binlerce yıl sürmesine karşılık, yüzeysel tatlı sular, gün ve ay olarak belirtilen kısa sürelerde, doğal olarak yenilenir (**Çizelge 3.1**). İkinci farklılık tuz içeriğinin okyanuslarda yüksek (35 gr/l), tatlı sularda ise düşük (1gr/l'den az) oluşudur.Okyanusa dökülen sular ancak buharlaşmayla uzaklaşabilir. Bu sırada bazı tuzlar çökeler. Çökmeyen diğer çözülmüş **yükünler** (iyonlar) ise, zaman içinde daha da yoğunlaşabilir. Tatlı sulardan su çıkışı ise buhardan çok, sıvı şeklindedir. **Kapalı bölgelerde**, buharlaşma sonucu tuzların yoğunluğu artar. **Açık bölgelerde** tuz birikimi olasılığı çok azdır. Üçüncüsü, okyanus ve tatlı sularda yaşayan canlı türlerinin çeşitliliği arasındaki büyük farklılıktır. Suyun, ister tatlı ister tuzlu olsun, yaşama ortamı olarak bir çok ortak nitelikleri bulunmaktadır (228).

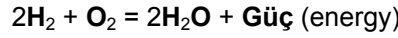
⁴ **Yenilenme süresi (renewal time):** Ortalama hacim (km³) / yıllık giriş akımı (km³/yıl).Eş anl.: *hydraulic residence time; replacement time; residence time; water renewal time*



Şekil 3.1.Su Çevrimi (135)

3.2.Suyun Nitelikleri

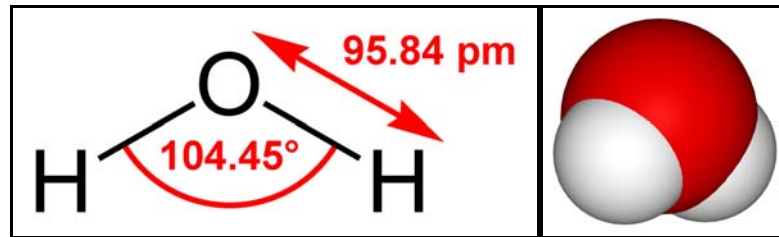
Su (H_2O), oksijenin hidrojenle oluşturduğu, oda sıcaklığında, renksiz, kokusuz, tatsız ve saydam bir bileşiktir (228). İki molekül hidrojen gazı, bir molekül oksijen gazı ile tepkimeye girerek ve dışarıya çok büyük bir güç (*energy*) (572 kJ) vererek, suyu oluşturur (201).



Suyun eşsiz nitelikleri, onun molekül yapısı ve atomları arasındaki hidrojen bağlarından kaynaklanmaktadır (303).

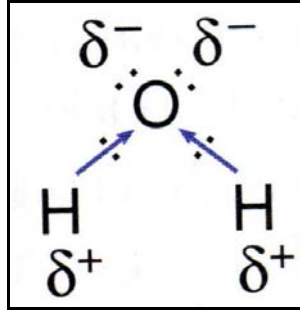
-Su Molekülünün Yapısı

Su molekülleri, 1 adet oksijen atomu ile aralarında $104,45^\circ$ 'lik açı bulunan güçlü ortak bağlarla, bu atoma bağlanmış olan 2 adet hidrojen atomundan oluşmuştur. Bu açı yüzünden moleküller kıvrık biçimlidir (Şekil 3.2). Ortak bağdaki elektronlar, hidrojen ve oksijen tarafından paylaşılmıştır ve molekül yansızdır.



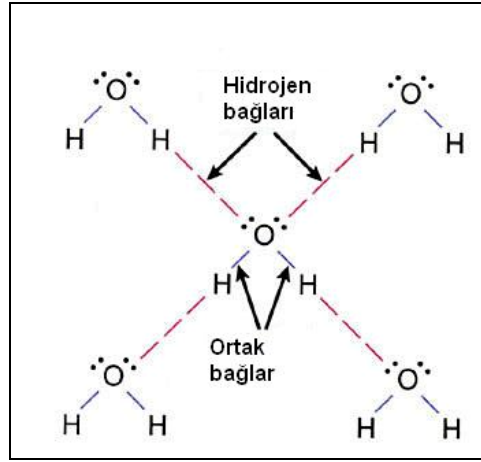
Şekil 3.2.Su Molekülünün Yapısı (133)

Oksijen çekirdeğinin elektronları çekiciliği, hidrojeninkinden daha fazla olduğundan, eksi yük bir ölçüde oksijene doğru kayarak, hidrojen atomlarının artı yüklü olarak kalmasına neden olur (228). Bunun sonucunda, bir ucu eksi yüklü oksijen ile diğer ucu artı yüklü hidrojen atomlarından oluşan, iki kutuplu molekül oluşur (Şekil 3.3). Kutupluluk, suyun bütün nitelikleri için belirleyicidir (201).

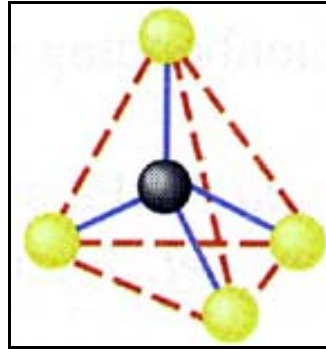


Şekil 3.3.Su Molekülünde Elektrik Yüklerinin Dağılımı(201)

Kutuplu yapının sonucunda, bir su molekülün hafifçe artı yüklü hidrojeni ile diğer bir su molekülün hafifçe eksi yüklü oksijeni arasında, **hidrojen bağları** oluşmaktadır (228). Bir su molekülünde en çok 4 adet **hidrojen bağı** bulunur (**Şekil 3.4**). Moleküller, bu bağlar aracılığıyla **dört yüzeyle** olarak dizilmektedir (133).**Dört yüzeyle yapıların** merkezinde bulunan oksijen, 2 adet **ortak bağ** ve 2 adet **hidrojen bağıyla** kendisine bağlanmış olan, 4 adet hidrojen tarafından çevrilmiştir (**Şekil 3.5**). Bu yapıda oksijen **ögecikleri** (atomları) arasında yaklaşık $2,76 \times 10^{-8}$ cm uzaklık vardır (303).

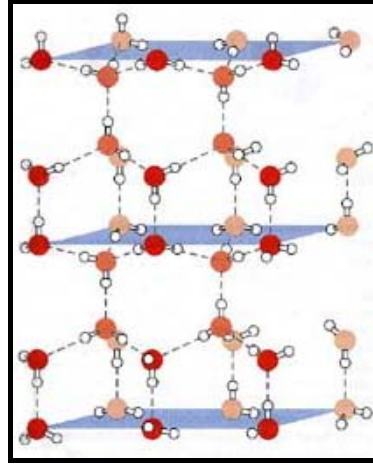


Şekil 3.4.Sıvı Su Molekülündeki Ortak Bağlar (covalent bonds) ile Moleküller Arası Hidrojen Bağları (hydrogen bonds) (201)



Şekil 3.5.Su Moleküllerinin Oluşturduğu Dört Yüzeyle (tetrahedral) yapı (siyah küre oksijen, sarı küreler hidrojen atomudur) (201)

Suyun katı şekli olan buzda ise, bu **dört yüzeyle yapı** yeniden düzenlenerek, **6 köşeli** buz kristallerini oluşturur (133,201) (**Şekil 3.6**). Bu tip bir kristal yapı, her molekülünün çevresi çoğunlukla 12 adet atom ile çevrilmiş olan diğer bileşiklerle karşılaştırıldığında, oldukça açık (boşluklu) bir yapıdır. Buzun yoğunluğu birim hacminin kütlesi (gr/cm^3) bu yüzden düşüktür. Buz sıvı suyun üzerinde yüzer ve su kütlelerinin yüzeyinde oluşturduğu örtücü katman, su kütlesinin donmuş bir katı durumuna gelerek, balıklar ve diğer canlıları öldürmesini engeller (228).



Şekil 3.6.Su Moleküllerinin Buz Kristallerindeki Dizilişi (201)

Su **gaz (buhar)** durumunda iken, moleküllerinin birbiriyle hiçbir yapısal ilişkisi yoktur ve çok daha hızlı ve gelişigüzel devinirler (228).

-Özgül Isı

Suyun **ısı tutma yeteneği** yüksektir. Isı tutma yeteneği, sıcaklık artışı olmaksızın, ısıyı emme yeteneğidir. Hava ile eşit hacimdeki suyun sıcaklığını yükseltmek için, çok daha fazla ısıya gereksinim vardır (192). Bu yeteneğin birimi olan **özümlü ısı**, bir bileşiğin 1 gr'ının sıcaklığını, 1°C yükseltmek için gerekli olan enerji olarak, tanımlanır (228). Sıvı suyun **özümlü ısı** çok yüksektir (1 kalori) (303). Bu nedenle su sıcaklığındaki değişimler, diğer bileşiklere göre daha yavaştır.

Suyun ısı tutma yeteneği, **hidrojen bağlarından** kaynaklanmaktadır. Su molekülleri arasındaki **hidrojen bağları** zayıf olmakla birlikte, ortak etkileri çok büyüktür. Buz ısınıp, sıcaklığı yükseldiğinde, ısı enerjisi **hidrojen bağlarını** kırarak, moleküllerin daha özgür devinmelerini sağlar. Bu süreç için gerekli ısı niceliği büyüktür [**erime gizli ısı** = **79,72 cal/gr**]. Suyun sıcaklığı düştüğünde ise, çok sayıda yeni hidrojen bağları oluşmakta ve dışarıya önemli düzeyde ısı enerjisi salınmaktadır. Bu süreçte kaybedilen ısı niceliği de [**kaynaşma gizli ısı** (**latent heat of fusion**) = **79,72 cal/gr**] büyüktür.

Suyun sıcaklıktaki ani değişikliklere gösterdiği direnç, onu canlılar için mükemmel bir yaşama yeri durumuna getirmektedir. Çünkü canlılar, sıcaklık değişim aralığının çok dar olduğu koşullarda ölmektedir. Suyun ısı kazanma ve salma nitelikleri, karasal yaşama yerlerindeki göre, daha kararlı bir durum sağlamaktadır. Su sıcaklığındaki dalgalanmalar yavaş bir biçimde gerçekleşmekte, günlük ve mevsimlik **uç değerler** de, düşük düzeyde kalmaktadır.

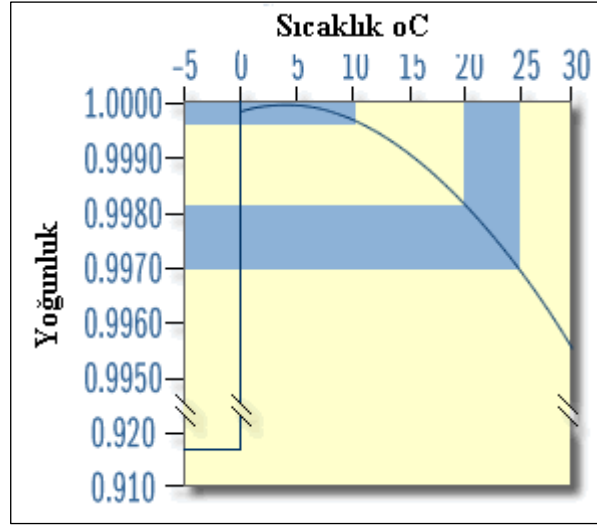
Suyun bu niteliği, küresel iklimin çok önemli bir belirleyicisidir (192). Yüksek **özümlü ısı**, su kütlelerine bitişik hava kütlelerinin iklim koşulları üzerinde büyük ölçüde etkilidir. Büyük su kütleleri yaz mevsiminde ve gündüzleri, hava sadece birkaç derece ısındığında, güneşten çok büyük niceliklerde ısıyı emip depolar. Geceleri ve kış mevsiminde ise, aşamalı olarak soğuyarak verdiği ısı ile, havayı ısıtır. Yüksek **özümlü ısı**, yeryüzünün büyük bölümünü kaplayan su kütlelerinde, sıcaklık dalgalanmalarını, canlıların yaşayabileceği sınırlar içinde tutarak, yaşamın sürmesini sağlamaktadır (166).

-Yoğunluk ve Sıcaklık-Yoğunluk İlişkileri

Yoğunluk (density), bir bileşiğin birim hacminin kütlesidir (gr/cm^3). Su kütlelerindeki fiziksel, kimyasal ve **besin değişimi (metabolism)** devingenlikleri çok büyük ölçüde, su yoğunluğundaki farklılıklar tarafından düzenlenmektedir.

Suyun yoğunluğu sıcaklığa bağlı olarak değişir. Su, en yüksek yoğunluğa (1,000 gr/ml), standart basınç altında (760 mm Hg), **3,94 °C**'de ulaşır. Bileşiklerin çoğunun katılaştıkça daralmalarına karşılık, su katılaştığında genişler. Bunun nedeni, hidrojen bağlarıdır. Su, katı (buz) durumu, sıvı durumundan daha az yoğun (hafif) olan, birkaç bileşikten biridir (166). Arı buzun yoğunluğu 0,99987 gr/ml'dir ve 0°C'de sıvı suyun yoğunluğundan yaklaşık % 8,5 oranında daha hafiftir (303). Su **3,94°C**'nin üzerinde, diğer sıvılar gibi davranır, ısıtıldıkça genişler ve soğutuldukça daralır (166).

Buz eridikçe, kristal yapıdan ayrılıp özgür duruma geçen su molekülleri, halen sürmekte olan kristal (kafessi) yapıdaki açık kristalleri kısmen doldurarak, yoğunluğu artırır. Bu süreç **3,94 °C**'ye kadar sürer. Sıcaklık arttıkça, kristal yapıdan ayrılan moleküllerin, yapının dışına çıkması sonucunda, yoğunluk düşme eğilimine girer (228) (**Şekil 3.7**).



Şekil 3.7.Arı Suda Yoğunluk-Sıcaklık İlişkileri. Gölge Alanlar Su Sıcaklığında 5 °C'lik Artışlar İçin, Yoğunluktaki Görelî Farklılıkları Göstermektedir (132)

Bu yüzden, su kütlelerindeki daha ılık sular, daha serin suların her zaman üzerinde bulunur ve **tabaka** olarak adlandırılan bölümleri oluşturur. Bu olay **tabakalaşma** olarak adlandırılır.Yazın **tabakalaşmış** su kütlelerinde bu durum belirgindir. Suda, kış mevsiminde oluşan yoğunluk farklılıkları ise, ters **tabakalaşmaya** neden olur ve buz kütleleri daha ılık suların üzerinde yüzer. Su, sıcaklık **0 °C**'ye yaklaştığında donmaya başlar ve molekülleri, hidrojen bağlarını kırabilecek şekilde, güçlü olarak devinemez. Sıcaklık **0 °C**'ye ulaştığında, moleküller kristal yapı içinde kilitletir. Donma sonucunda oluşan buz, suyun üzerinde yüzer. Buz, yüzeyde **yalıtıcı** bir katman durumuna gelir ve alttaki su kütlelerinin ısı kayıplarını azaltarak ve donmasını engelleyerek, yaşamın sürmesini sağlar (166).

Suyun **yoğunluğu**, suda **çözünmüş tuzların** yoğunluğu ile ilişkili olarak ta, yaklaşık doğrusal (düzgün) olarak artar. Ancak tatlı sularda tuzluluk çok düşük olduğundan, yoğunlukta neden olduğu değişimler, küçük düzeydedir.Tuzluluk, suyun en yüksek yoğunluğa ulaştığı sıcaklık derecesini de azaltır. Azalma oranı her **gr/ litre**'lik (%) artış için, yaklaşık **0,2 °C**'dir. Bununla birlikte tatlı suların çoğunda, su tuzluluğu yüzünden en yüksek yoğunluklarda oluşan değişiklikler çok azdır.

Suyun yoğunluğu, **standart sıcaklık** ve **basınç** (0°C, 760 mm Hg) altında havanın yoğunluğundan **775 kat** daha büyüktür. Yüksek yoğunluk, sucul canlıların yer çekimine karşı yüzer durumda kalabilmelerini ve sudaki konumlarını koruyabilmek için harcamak zorunda oldukları **gücün** azalmasını sağlar. Bir çok tatlı su canlısında destek dokular azalmış olup, bu uyumlar sucul bitkilerde ise özellikle belirgindir (303).

-Akmazlık

Akmazlık (viscosity) bir akışkanın, çekim ve sürtünme güçleri nedeniyle, akma eğilimine karşı gösterdiği, iç dirençtir. Suyun akmazlığı, sıcaklık arttıkça azalır. Sıcaklık 25 °C'den, 0 °C' ye düşürüldüğünde, akmazlık ikiye katlanır. Suyun akmazlığı, su içinde devinen canlı ya da parçacıklara karşı, havaya göre yaklaşık 100 kat daha fazla sürtünme direnci gösterir. Bu direnç, canlı ya da parçacığın su ile dokunum durumunda bulunan yüzeyinin alanı ve hızı ile, akışkanın sıcaklığı ve kimyasal bileşimine bağlı olarak değişir. Devinen canlılar akmazlıktaki değişimleri yenebilmek için, önemli düzeyde güç harcamak zorundadır. Özgürce yüzen algler ve tortu tanecikleri gibi **edilgen (passive)** varlıkların batma oranları ve dağılımları, akmazlıktaki değişikliklerden etkilenir (303).

-Yüzey Gerilimi

Hava-su ara yüzeyinde bulunan su molekülleri arasındaki **türdeş çekim gücü**, moleküllerin her tarafında diğer su moleküllerinin bulunmayışı yüzünden, sıvının içindeki moleküller arasındakine göre daha güçlüdür. Bunun sonucunda yüzeyde, gerilmiş zarlar gibi ince bir katman (film) oluşmaktadır. Bu katman nesnelere hava ve su arasındaki devinimlerini güçleştirir.

Yüzey gerilimi, filmi kırmak için gerekli olan güç ile tanımlanmakta ve **dyn/cm** ile ölçülmektedir. Arı suyun hava-su ara yüzeyinde oluşan **yüzey gerilimi**, cıva dışında, diğer bütün sıvılardan daha büyüktür. Yüzey gerilimi, artan sıcaklıklarla azalır ve çözünmüş tuzlarla çok az ölçüde artar. Suyun yüzey gerilimi, **çözünmüş canlı kökenli maddeler** eklendiğinde belirgin bir biçimde azalmaktadır.

Hava-su ara yüzeyi, yüzey katmanı (film) içinde ve üzerinde yaşamaya uyum sağlamış canlılar için, özel bir yaşama yeri oluşturmaktadır. Bu **canlı birliği, su yüzeyi mini canlıları (neuston)** olarak adlandırılır (303).

-Elektriksel Nitelikleri

İyonlaşmamış arı su mükemmel bir **yalıtkandır** ve elektriği iletmez. Ancak su iyi bir **çözücü** olduğundan, her zaman belirli niceliklerde **çözülmüş madde** içerir ve bu maddeler **yükünlerine** (iyonlarına) ayrıldığından, sulu çözeltiler elektrik akımını iletir.

Su, elektrik akımı geçirilerek **elektriksel ayrışım** yöntemiyle, bileşenlerine ayrılabilir. Bu süreç sırasında, **H⁺** ve **OH⁻** iyonlarına ayrılan suda, hidrojen iyonları (-) yüklü kutba (katoda), OH⁻ iyonları (+) yüklü kutba (anoda) çekilerek gaz durumunda salınır (133).

-Buharlaşma ve Soğuma

Suyun, **sıvı** durumdan **gaz** (buhar) durumuna geçmesi için gerekli **buharlaşma ısı** yüksektir. Su moleküllerini bir arada tutan **hidrojen bağlarının** kırılması için gerekli güç, diğer bir çok sıvı bileşikten daha fazladır. **Buharlaşma ısı** 1 gr suyun, sıcaklığı değişmeksizin, buhar durumuna geçmesi için gerekli enerji olup, **540 kaloridir**. **Bu değer**, alkol ve amonyakın gaz durumuna geçmesi için gereken enerjinin yaklaşık 2 katıdır (166). Buzun katı durumdan doğrudan buhar durumuna geçmesi (**uçunum**) için gerekli ısı daha da yüksektir [**uçunum gizli ısı** (**latent heat of sublimation**)=**679 cal/g**] (303).

Buharlaşma ısısının yüksek oluşu, dünya ikliminin ılımanlaşmasına yardım eder. Buharlaşma sırasında, su yüzeyleri tarafından, çok büyük niceliklerde güneş enerjisi emilir. Su buharlaştıkça, yüzeysel sular soğur. Soğumanın nedeni, ısınmış ve daha devinimli moleküllerin gaz durumuna gelişidir. Buharlaşma sonucunda oluşan soğuma, su kütlelerinin sıcaklıklarının kararlılığına katkı sağlar (166).

-Sıvı Suyun Sıcaklık Aralığı

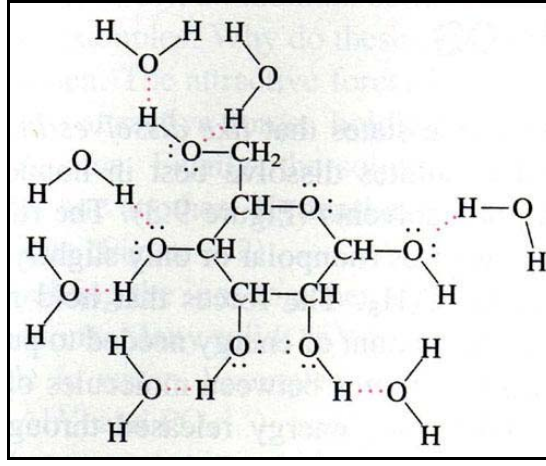
Su, 0-100°C'lik geniş bir sıcaklık aralığında, sıvı durumda kalır. Bu aralık, diğer bir çok sıvıda, daha dardır. **Besin değişimi** sırasındaki kimyasal tepkimeler, sıvı su molekülleri ile suyun içinde hareket eden diğer moleküller arasındaki ilişkilere bağlı olduğundan, yaşam suyun kaynama ve donma noktaları ile sınırlanır. Suyun bu nitelikleri, sucul yaşama yerlerinin çok farklı olmasını olası kılar. Bazı balıklar, donma noktasına yakın sıcaklıklarda, sıcak kaynaklardaki bazı bakteriler ise kaynama noktasına yakın sıcaklıklarda yaşar (166).

Su yeryüzündeki sıcaklıklarda katı, sıvı ve gaz durumunda bulunabilen tek bileşiktir. Suyun, katı, sıvı ve gaz durumları, **0,01 °C** ve **611,73 Pa** basınç altında (1 Pa= 9.8692×10⁻⁶ atmosfer) denge durumunda bulunur (133).

-Suyun Çözücülüğü

Su gibi, temelde iyonlaşmayan bir bileşiğin **kutuplu yapısı**, onu çok yönlü nitelikleri olan bir **çözücü** durumuna getirmektedir. Su bu nedenle **evrensel çözücü** olarak adlandırılmaktadır. **Çözme** işlemi, **çözücü madde** ile **çözünen madde** arasında kimyasal çekimi gerektirir. Elektrikle yüklü bir çözücü, elektriksel olarak tümüyle yansız (nötr) bir maddeyi, yansız bir madde de elektrikle yüklenmiş bir maddeyi, bu nedenle çözemez. Su, molekülündeki yüklerin ayrılmış olması yüzünden, elektrik yüklü bir çözücü gibi işlev yaparak, tuzlar gibi, iyonlaşabilen kristallere saldırarak, **çözelti** oluşturur (**Şekil 3.8**).

İyonlaşan maddelerin çözünebilirlikleri, su molekülleri tarafından çekilmelerine bağlıdır. Su moleküllerinin çekim gücü ise, çözünen maddenin **yükü** ve iyonun boyutuna bağlıdır. **Çekim**, yük arttıkça artar (yük eksi ya da artı olabilir), iyonun yarı çapı arttıkça azalır. Bunun nedeni yükün, yarı çapın artışı sonucu iyonun genişleyen yüzeyine yayılarak, zayıflamasıdır. İyonun yükü (**Z**) ve yarı çapı (**r**) ise, **suyun çekiciliği, iyonlaşma gücü** olarak **Z/r** şeklinde ölçülebilir.



Şekil 3.8.Glikozun Suda Çözünüşü (201)

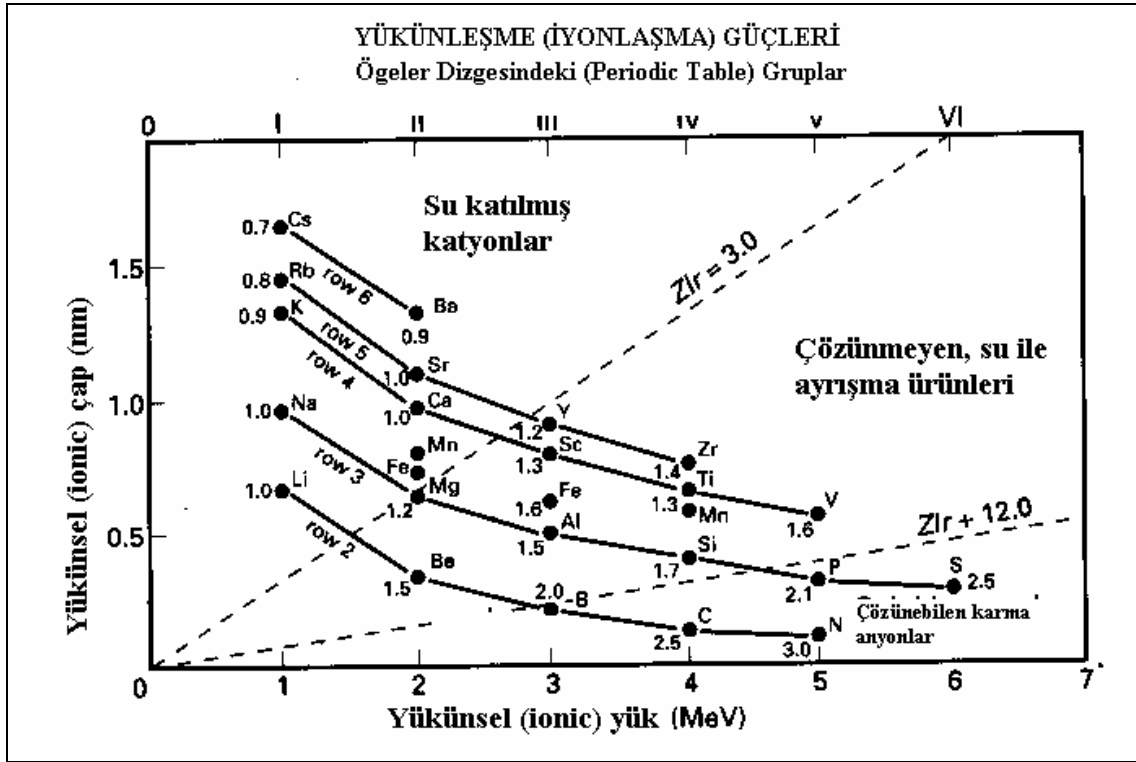
İyonlaşma güçleri (Z/r) 3,0'ten az ve 12,0'den fazla olan iyonlar, kolayca çözünebilir. Ancak iyonlaşma gücü bu iki değer arasında bulunan iyonlar, çökme eğilimi gösterir.

İyonlaşma güçleri **3,0'ten az olan iyonlar, metallerden kökenlenen katyonlardır (Şekil 3.9)**. Bunların elektrik yükleri, su moleküllerinin çekimi ve iyonların çözelti içinde su ile bağlanması için yeterlidir. Bu katyonlar, **su katılmış katyonlar** olarak adlandırılır. **Sodyum, potasyum ve kalsiyum** iyonları, bunların iyi örnekleridir.

Daha ağır bazı elementlerin, ağırlık ve yükleri daha büyük olmakla birlikte, iyon yarı çapları oldukça küçüktür. Bu elementlerden iyonlaşma güçleri **3,0-12,0** arasında olanlarda elektrik yükü, sudaki oksijen atomunun hidrojen atomlarından biri ile olan bağı zayıflatarak ve oksijen atomu ile ona bağlı diğer hidrojen atomunu (OH^-) çok güçlü bir biçimde bağlayacak kadar büyüktür. Bunun sonucunda su molekülündeki H^+ iyonu çözeltiye geçer, OH^- iyonu ise metal hidroksitleri oluşturur. Bu hidroksitler, çok az artık yükleri kaldığından, su molekülleri tarafından çekilemeyerek, çökerler. **Alüminyum ve silisyum** bu durum için iyi örneklerdir. **Demir ve manganez** de, çok sayıda değerliğe sahip geçiş metalleri olmakla birlikte, ilk gruptaki metallerin özelliklerini gösterir.

İyonlaşma güçleri **12,0'den büyük olan elementler, su molekülündeki iki hidrojenin de, H^+ iyonu olarak çözeltiye geçmesine [bu H^+ iyonları su moleküllerine bağlanarak H_3O^+ oluşturur ve su katılmış hidrojen iyonları olarak çözeltide kalır] ve oksijenli anyon oluşmasına neden olur. İki element içeren bu oksijenli anyonlar, karma iyon olarak adlandırılır. Karma iyonların iyonlaşma gücü (iyonu oluşturan elementlerin bireysel iyonlaşma güçleri ile karşılaştırıldığında) azalmıştır ve iyonu çeken su molekülününki kadardır. Bu iyonlar çözeltide çökmeksizin kalır. **Nitrat, karbonat ve sülfat** anyonları, karma iyonlara iyi birer örnektir. Karma iyonlardan **fosfat** iyonları sınıflandırmada (Şekil 3.9), ortada bulunan çözünmeyen iyonlarla, çözünebilir oksijenli anyonlar arasındaki sınır çizgisine yakın bir konumda bulunur.**

Suyun elektrik yükü niteliği, çözümlere değişik düzeylerde iyonlar veren diğer elementlerle karşılıklı etkileşime girmesine neden olur. Doğal suların inorganik bileşiminin, yüksek düzeyde çözünen sodyum (Na^+), potasyum (K^+), magnezyum (Mg^{+2}), kalsiyum (Ca^{+2}), bikarbonat (HCO_3^{-1}), sülfat (SO_4^{-2}) ve klorür (Cl^-) gibi ana bileşenlerden oluşması da, bu durumu yansıtmaktadır. Suyun son (nihai) bileşimi, yer kabuğunun yüzeyindeki elementlerin, oluşabilecek çözelti için uygunluklarını da yansıtır. Bu nedenle daha fazla çözünebilir elementlerden hemen hemen hiçbiri, çok yüksek buharlaşma koşulları dışında, doyumluğa ulaşamayacaktır. İyon karışımlarındaki iyonlardan biri, diğerinin ya da suyun çekim gücünü yenerek, çökebilir. Örneğin, hem kalsiyum ve hem de karbonatlar, diğerinin yokluğunda yüksek düzeyde çözünürdür. Ancak karıştırıldıklarında, kalsiyum karbonat (CaCO_3) olarak hızla çöker (228).



Şekil 3.9.Çeşitli Elementlerde İyon Yükü (*ionic charge*) (Z) ile İyon Çapları (*ionic radii*) (r) Arasındaki İlişkiler.Çizgiler Periyodik Tabloda Aynı Yatay Sırada Bulunan Elementleri Birleştirmektedir. Elementler, İyonlaşma Gücünün (*ionic potential*) (Z/r) Değerlerine Göre: Su Katılmış Katyonlar (*hydrated cations*) ($Z/r < 3,0$); Çözünmeyen Hidroksitler (*insoluble hydrolyses*) ($Z/r > 3,0 < 12,0$); ve Çözünebilir Karma Anyonlar (*soluble complex anions*) ($Z/r > 12,0$) Olarak Üç Gruba Ayrılmaktadır. Cs: Sezyum; Rb: Rubidyum; K: Potasyum; Na: Sodyum; Li: Lityum; Ba: Baryum; Sr: Stronsyum; Ca: Kalsiyum; Mn: Mangan; Mg: Mağnezyum; Be: Berilyum; Y:Yitrium; Sc: Skandium; Fe: Demir; Al: Alüminyum; B: Bor; Zr: Zirkonyum; Ti: Titanyum; Si: Silisyum; C: Karbon; V: Vanadyum; P: Fosfor; N: Azot; S: Kükürt (228)

-İyonlaşmayan Bileşiklerin Çözünürlüğü

Su, elektrik yükü bulunan bir bileşiktir ve moleküllerinde elektrik yükü değişimi olmamış, dolayısıyla yükleri bulunmayan maddeler, suda çözünemez. Bir çok organik bileşik, örneğin hidrokarbonlar, bu nedenle **çözünmez**. Ancak, çok sayıda organik bileşikte **hidroksit (OH)**, **amino (NH₂)** ve **sülfid (S)** gibi, hafifçe elektrik yüklü gruplar ve bu nedenle çekim gücü bulunur ve bu bileşikler de suda çözünebilir.

Su ile temas etmiş ve bir miktar suyun **işlemiş** olduğu bileşiklerin tümünün, suda belirli ölçülerde çözünebileceği, düşünülebilir. Ancak, bileşikler arasındaki denge, ağırlıklı olarak **kutuplu olmayan** bileşiklerden yana ve **kutuplu** bileşiklerin aleyhindedir. Havadaki gazların çoğu kutuplu olmayan grupta bulunduğundan, azot (N₂), oksijen (O₂) ve kimyasal tepkimeye girmeyen diğer gazların, suda çözünürlükleri düşüktür. Bunların çözünürlükleri sıcaklık, basınç ve atmosferdeki yoğunluklarına bağlı olarak değişir (**Çizelge 3.2**). Gazların çözünürlükleri sıcaklık arttıkça azalır, çünkü moleküllerin artan devinimleri gazların sıvılardan, sıvıların üzerindeki buhara kaçışını artırır. Buna karşılık, iyonların çözünürlüğü, sıcaklıkla artar. Çünkü, iyonların çözünürlüğü edilgen bir karışım olmayıp, kimyasal bir tepkimedir. Atmosferde bulunan gazların genel davranışlarının aksine, karbondioksit oldukça çözünebilir. Bunun nedeni, su ile tepkimeye girerek kendisini kutuplu konuma sokması ve doğal sulardaki, bikarbonatlarla karbonatlar arasında olduğu gibi, karbon iyonları arasında denge bulunmasıdır (228).

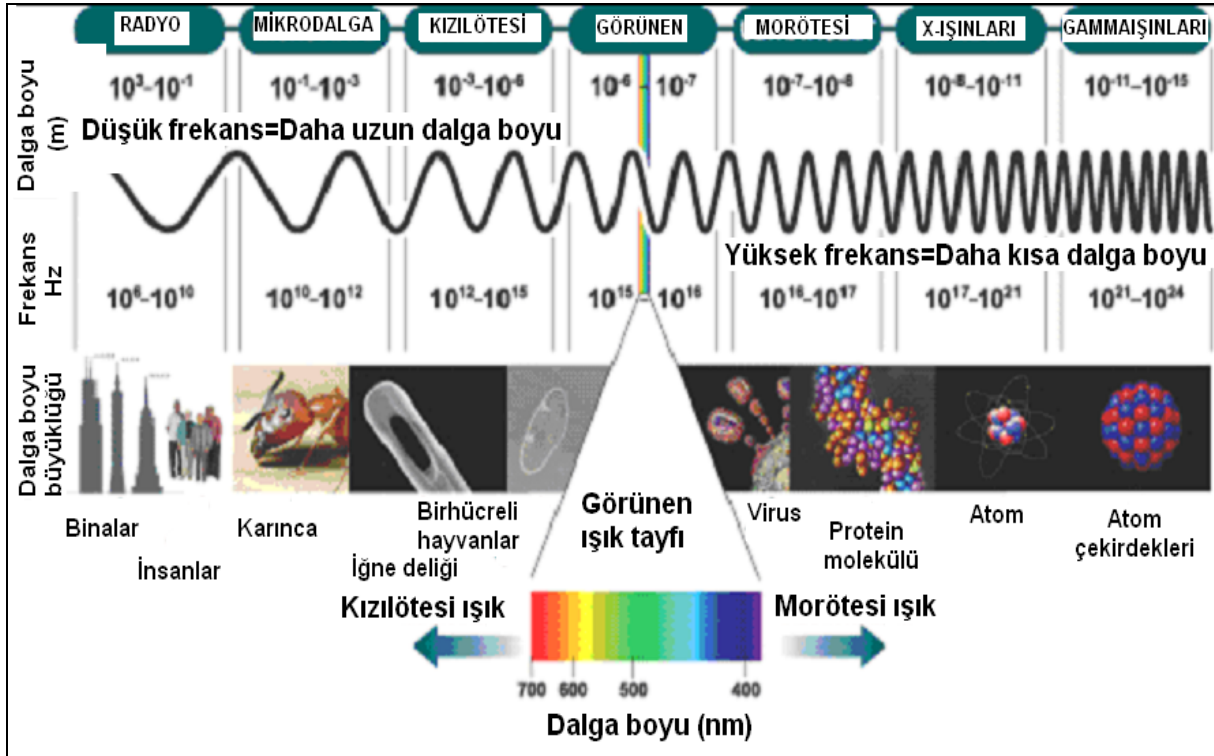
Çizelge 3.2. Atmosferde Bulunan Gazların, 1 Atmosfer Basınç Altındaki Koşullarda Bireysel Olarak ve Atmosferde Dengede Buldukları Oranlarda (% 21 O₂, % 78 N₂, % 0,03 CO₂), Toplam 1 Atmosfer Basınç Altındaki Koşullarda, Saf Suda Çözünürlükleri. Bütün Değerler 15 °C İçindir (228)

Gaz	1 atmosfer basınç altında		Atmosferde (mg/l)
	[ml (STP*)/l]	(mg/l)	
Oksijen (O ₂)	34,1	46,2	9,7
Azot (N ₂)	16,9	20,03	15,8
Karbondioksit (CO ₂)	1019,0	1897,0	0,57

*STP, standart sıcaklık ve basınç.

-Işığın Emilmesi

Işık yelpazesinde, dalga boyları 400-700 nm aralığındaki ışıklar, **ışınal bireşimde** (fotosentezde) kullanılan [fotosentezde etkili olan ışınım (photosynthetically active radiation) (**PAR**)] ve gözle görülebilen ışıklardır (51) (**Şekil 3.10**). Işığın suda emilmesi ve dağılması, havadakine göre daha fazladır. Bunu sağlayan etkenler: Suyun kendisi; suda çözülmüş **canlı kökenli** maddeler; askıda bulunan bitkisel planktonlar; ile **cansız** ve **canlı kökenli** artıklardır. Son 2 grupta bulunan etkenler, ışığı emmeleri yanında dağıtılmasını da sağlar.



Şekil 3.10. Elektromagnetik Yelpazenin Işınları ile Gözle Görülen ve Işınal Bireşimde Yararlanılan Işıklar (51)

Bir su kütlesinde, belirli bir dalga boyundaki ışığın tükendiği derinlik, aşağıdaki eşitlikle bulunabilir.

$$I = I_0 e^{-kz}$$

I= Yüzeyden belirli bir derinlikteki (**z**) **ışıklanma** (birim alana düşen ışık yoğunluğu).

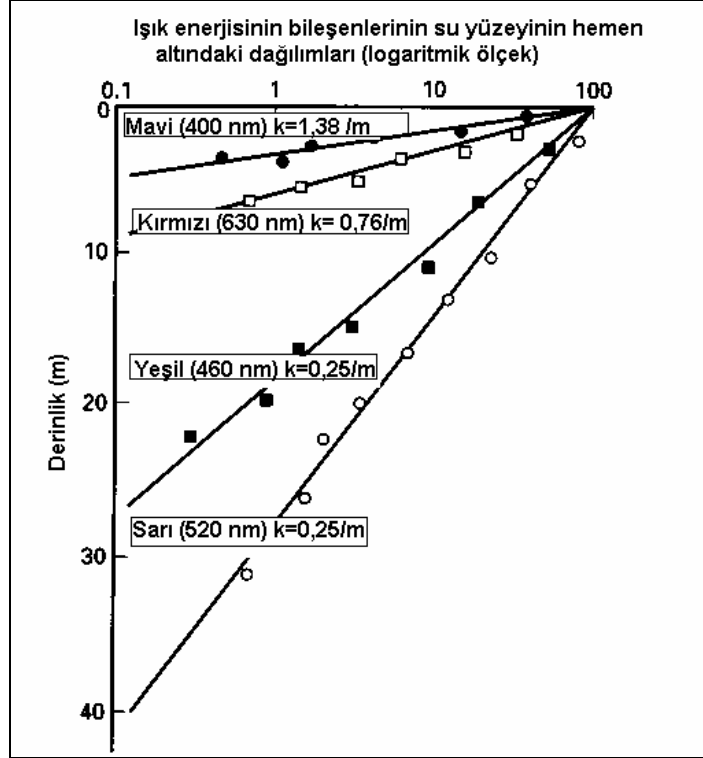
I₀= Su yüzeyinin hemen altındaki **ışıklanma** (örneğin yansıma kayıplarından sonra).

e = Doğal logaritma tabanı.

k = **Işığın tükenme katsayısı (extinction coefficient)**.

k katsayısı, ışık enerjisinin birim derinlikte diğer enerji birimlerine dönüşen bölümünü tanımlamakta ve değeri, ışığın dalga boyu ve suyun doğasına göre değişmektedir.

Göl sularında, farklı dalga boyundaki birkaç adet ışıktaki zayıflamalar, **Şekil 3.11**'de gösterilmiştir. Suyun kendisi, dalga boyu 550 nm'nin üzerindeki ışınlarla (turuncu ve kırmızı ışıklar), dalga uzunluğu 400 nm'den az **mor ötesi (UV)(ultraviöle)** ışınları güçlü bir biçimde emen, ancak dalga boyları 400-500 nm arasındaki **mavi** ve **yeşil** ışınları hemen hemen hiç emmeyen, bir bileşiktir. **Bu nedenle, çok az çözünmüş canlı kökenli madde ya da askıdaki madde içeren sular** (okyanusların orta kesimleri ve verimsiz büyük göller) **mavi görünür**. Suda çözünmüş canlı kökenli maddeler, ışık yelpazesinin (izgesinin) (tayfının) sarı ve turuncu ışıklarını en az düzeyde emdiğinden, bu maddelerin bulunduğu sular kahverengimsi görünümündedir.



Şekil 3.11. Bir Su Kaynağında, Farklı Dalga Boylarındaki Işık Emilmesi (228)

Bitkisel planktonlar, belirli dalga boyundaki ışıkları emen boya maddeleri bulunan, çok sayıdaki alg grubundan oluşur. Işık yelpazesinin: Mavi ve kırmızı bölgeleri **yeşil öz (chlorophyll)**; mavi ve yeşil bölgeleri **havuç özü (caroten)**; sarı ve yeşil bölgeleri mavi ve kırmızı renk maddeleri tarafından emilir [*phycoerythrine*, *phycocyanin*, *allophycocyanin*] Karma bir bitkisel plankton topluluğunda, sarı ve yeşil ışık genellikle en az emilenlerdir. Askıdaki cansız kökenli maddeler ve **artıklar**, genellikle emdiklerinden daha fazla ışığın dağıtılmasına neden olur.

Sularının rengi, bu 4 etkenin ortak etkisi sonucu ortaya çıkar. Tortu, çözünmüş canlı kökenli maddeler ve alglerin başat olarak bulunmadığı ancak her birinin belirli niceliklerde olduğu sular, ışık derinliğe doğru zayıfladıkça, sarımsı ve yeşilimsi renklidir (228).

Işık, bitkilerin derinlere doğru dağılımı ve bolluğunu etkileyen en önemli etkidir. Su altı bitkilerinin bulunabildiği en fazla derinlik; bulanık sulardaki 1,5 m'lik derinlikten, berrak sulardaki 11 m'lik derinliklere kadar değişir (297).

-Suyun Sıkışabilirliği

Suyun, genel olarak sıkışmadığı kabul edilmekle birlikte, bu kesin olarak doğru değildir. Ancak, **suyun sıkışabilirliği** çok az düzeydedir. Okyanusun 4000 m derinliklerindeki yüksek basınç altında, su hacminde ortaya çıkan azalma % 1,8'dir (133).

-Tuzlu Suların Donma Noktası

Yüzeysel tuzlu sular, normal deniz suyu tuzluluğunda (%o 35), -1,9 °C 'de donmaya başlar (133).

-Suyun Yerdeşleri

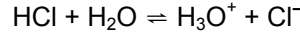
Doğal suların **yerdeş (isotop)** içeriği, su örneğinin alındığı yere (kökenine) bağlı olmakla birlikte, belirli sınırlar içinde değişir. Suyun $H_2^{18}O, H_2^{17}O$ ve $HD^{16}O$ **yerdeşlerinin (isotoplarının)** bollukları sırasıyla % 0,20, % 0,04 ve % 0,03 mol'dür.

Göllerde yer bilimsel zamanlar boyunca oluşmuş bileşikler ve canlı kökenli madde kalıntılarında bulunan **yerdeş (isotop)** oranlarındaki değişimlerden yararlanılarak, yer bilimsel zamanlardaki sıcaklıkların saptanması mümkündür (303).

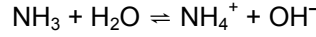
-Suyun Asit ve Baz Olabilme Niteliği

Su kimyasal olarak, asit ve baz gibi işlev görebilir. Arı suyun **pH'ı 7** (yansız) olup, **OH⁻** iyonlarının yoğunluğu, **H⁺** iyonlarınıninkine eşittir. Su, daha güçlü asitlerle tepkimeye girdiğinde baz, daha güçlü bazlarla tepkimeye girdiğinde asit olarak davranır (133). Örneğin:

HCl'ten H⁺ iyonlarını alarak, baz gibi davranır.



Amonyak ile tepkimeye girdiğinde, ise asit işlevi görür.



3.3.Su Bitkilerinin Yaşama Yerleri

Su bitkileri, "sulak alanlar" da yaşar. **Sulak alanlar, "Doğal ya da yapay, sürekli ya da mevsimsel, tatlı, acı, ya da tuzlu, durgun ya da akarsu kütleleri, bataklıklar, turbalıklar ve gelgitin çekilmiş anında derinliği 6 m'yi aşmayan deniz suları ve bunların bulunduğu alanlar"** olarak tanımlanmaktadır. Sulak alanların, **Ramsar Sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılması, Çizelge 3.3'te** verilmiştir (253).

Sulak alanlar, çok üretken **çevre sistemleri** arasındadır. Bu alanlar, sayısız bitki ve hayvan türünün yaşayabilmek için bağımlı olduğu suyun ve **biyolojik çeşitliliğin** beşiğidir. Ayrıca bitki kalıtsal materyalinin depoları durumundadır.

Sulak alanların başlıca işlevleri: Su depolama; fırtınadan korunma ve sel etkisini yumuşatma; kıyı çizgisinin kararlı durumda kalması ve toprak aşınmasının denetimi; yer altı sularının yeniden birikimi (suyun sulak alanlardan aşağıdaki yer altı su tabakasına doğru hareketi); yer altı sularının boşaltımı (suyun, sulak alanlarda yüzey suyu haline gelmek üzere yukarıya doğru hareketi); suyun arıtılması; besin tuzlarının tutulması; tortunun tutulması; kirleticilerin tutulması; yerel iklim şartlarının, özellikle de yağış ve hava sıcaklığının kararlı duruma getirilmesidir.

Sulak alanların sağladığı başlıca ekonomik yararlar: Su kaynağı (nicelik ve nitelik); balık avlama alanları (Dünya su ürünlerinin üçte ikisinden fazlası sulak alanlara bağlıdır); su sayesinde sürdürülen tarım; kereste üretimi; turbalık ve bitki artıkları gibi enerji kaynakları; doğal yaşam kaynakları; taşıma ve ulaşım; dinlenme ve turizm'dir (122).

Sulak alanların değer, işlev ve özelliklerinin yeterince anlaşılması, bu alanlarda ortaya çıkan büyük kayıpların temel nedenidir. Sulak alanların bozulma ve yok olmasının başlıca nedenleri, sulak alan ekolojisinde ortaya çıkan değişimlerdir: Bu değişimler:

- Sulak alanın kapladığı alandaki değişim;
- Su düzeninde değişiklik;
- Su niteliklerinde değişiklik;
- Sulak alan ürünlerinin sürdürülebilir olmayan tüketimi;
- Sulak alana yabancı türlerin atılması;
- Yönetim, ilgisizlik ve onarmadır (305).

Çizelge 3.3.Sulak Alanların Ramsar Sınıflandırma Sistemine Göre Sınıflandırılması (253)

Denizsel / Kıyusal Sulak Alanlar:

A – Sürekli sığ deniz suları: Gelgitin alçalma döneminde, derinliği çoğunlukla 6 m'den daha az olan alanlar; körfezler ve boğazları da kapsar.

B – Gelgitin çekildiği deniz alanlarındaki sucul bitki yatakları: Büyük deniz algisi (*kelp*) yatakları, deniz otu (*sea-grass*) yatakları ve sıcak kuşak deniz çayırlarını (*meadows*) kapsar.

C – Mercan kayalıkları.

D – Kayalık deniz kıyıları: Kıyılardan uzaktaki kayalık adalar, deniz yalıyarlarını kapsar.

E – Kumlu ya da çakıllı kıyıları: Kum yığınları, diller (*spits*), kum adacıkları; kumul sistemleri ve kumullar arasında bulunan nemli çöküntüleri kapsar.

F – Haliç suları: Haliçlerin sürekli suları ile deltalarındaki haliç sistemleri.

G – Gelgit arası dönemlerdeki çamur, kum ve tuz düzlükleri.

H – Gelgit arası dönemlerdeki bataklıklar: Tuzlu bataklıklar, tuzlu çayırlar; tuzlular (*saltings*); gelgit etkisi altındaki acı ve tatlı su bataklıklarını da kapsar.

I – Gelgit arası dönemlerdeki ağaçlıklı sulak alanlar.

J – Kıyılardaki acı / tuzlu kıyı gölleri: Denize en az bir adet oldukça dar bağlantısı bulunan ve suları acıdan tuzluya kadar değişen kıyı gölleri.

K – Kıyılardaki tatlı su kıyı gölleri: Deltalarındaki tatlı su kıyı göllerini de kapsar.

Zk (a) – Kireç taşı kayalıkları altındaki ya da yer altındaki diğer su sistemleri: Denizsel ya da kıyusal.

Karasal Sulak Alanlar:

L – Karalardaki sürekli deltalar.

M – Sürekli ırmaklar, akarsular; çaylar: Çağlayanları da kapsar.

N – Mevsimsel / sürekli olmayan / düzgün olmayan ırmaklar, akarsular; çaylar.

O – Sürekli tatlı su gölleri (8 ha'dan büyük): Menderes göllerini de kapsar.

P – Mevsimsel / sürekli olmayan tatlı su gölleri (8 ha'dan büyük): Taşkın ovası göllerini de kapsar.

Q – Sürekli tuzlu / acı / alkali göller.

R – Mevsimsel / sürekli olmayan tuzlu / acı / alkali göller ve düzlükler.

Sp – Sürekli tuzlu / acı / alkali bataklıklar / su birikintileri (pools).

Ss – Mevsimsel / sürekli olmayan tuzlu / acı / alkali bataklıklar / su birikintileri (pools).

Tp – Sürekli tatlı su bataklıkları / su birikintileri (pools); gölcükler (ponds) (8 ha'dan küçük): Cansız kökenli topraklardaki bataklıklar (*marshes*) ve ağaç ve çalı bataklıkları (*swamps*); suyla doymun durumdaki bu alanlarda, en azından bitki gelişme döneminin büyük bir bölümünde, su üstü bitki örtüsü bulunur.

Ts – Cansız kökenli topraklardaki, mevsimsel, sürekli olmayan tatlı su bataklıkları (marshes) / su birikintileri: Sazlı ve bataklık su birikintileri (*sloughs*), dev kazanları (*pot-holes*), mevsimsel olarak taşkın altında kalan çayırlar, ayak otu bataklıkları (*sedge marshes*).

U – Ağaç bulunmayan turbalık alanlar: Çalılık ya da açık yosun bataklıkları (*bogs*), ağaç ve çalı bataklıkları (*swamps*) ve bataklıklar (*fen*).

Va – Dağ sulak alanları: Dağ çayırları ve karların erimesinden sonra oluşan sürekli olmayan suları da kapsar.

Vt – Tundra (kutup ovası) sulak alanları: Tundralardaki su birikintileri ile karların erimesinden oluşan sürekli olmayan suları da kapsar.

W – Çalılıkların başat olduğu sulak alanlar: Çalı bataklıkları; çalılıkların başat olduğu tatlı su bataklıkları, çalılıkların bulunduğu su birikintileri, yosun bataklığı (*carr*), cansız kökenli topraklardaki kızılbaş (alder) ağaçlıkları.

Xf – Ağaçların başat olduğu tatlı su sulak alanları: Tatlı su bataklık ormanları, mevsimsel olarak taşkın altında kalan ormanlar, cansız kökenli topraklardaki ağaç bataklıkları.

Xp – Ormanlaşmış turbalık alanlar: Turba bataklığı ormanları.

Y – Tatlı su pınarları (springs); vahalar.

Zg – Yer altı sıcak suyu (geothermal) bulunan sulak alanlar.

Zk(b) – Kireç taşı kayalıkları altındaki ya da yer altındaki diğer su sistemleri: Karasal.

Not : Taşkın ovası (*floodplain*) birden fazla sulak alan çeşidini kapsayan geniş kapsamlı bir terimdir. Yukarıdaki sınıflandırmadaki R, Ss, Ts, W, Xf, Xp çeşidi sulak alanlarla diğerleri bu terimin kapsamına girebilir. Taşkın ovası sulak alanlarına örnek olarak, mevsimsel olarak taşkın altında kalan; otlaklar (*grasslands*) (doğal olarak ıslak olan çayırları da kapsamak üzere), çalılık alanlar, fundalıklar ve ormanlar verilebilir. Taşkın ovası sulak alanı, yukarıdaki listede özel bir sulak alan çeşidi olarak gösterilmemiştir.

İnsan Yapısı Sulak Alanlar:

1 – Su ürünleri yetiştiriciliğinde (örneğin; balık, karides) kullanılan havuzlar.

2 – Gölcükler (genellikle 8 ha'dan küçük): Çiftlik havuzları, su depolanan gölcükler, küçük su tanklarını da kapsar.

3 – Sulanan alanlar: Sulama kanalları ve çeltik tarlalarını kapsar.

4 – Mevsimsel olarak taşkın altında kalan tarım alanları (yoğun bir biçimde otlatılan ıslak çayır ve otlakları da kapsar).

5 – Tuz üretim alanları: Tuz tavaları; tuzlular vb.

6 – Su depolama alanları (genellikle 8 ha'dan küçük): Yapay göller; baraj gölleri; yapay göllerde toplanan sular.

7 – Kazı çukurları: Çakıl, tuğla, kil ocakları; malzeme ocakları (*borrow pits*); maden havuzları .

8 – Atık su arıtma alanları: Lağım suyu çiftlikleri (*sewage farms*), çökeltim havuzları; yükseltgeme çanakları vb.

9 – Kanallar, boşaltma kanalları, su arkları.

Zk(c) – Kireç taşı kayalıkları altındaki ya da yer altındaki diğer su sistemleri: İnsan yapısı.

Türkiye'deki sulak alanların, boyutları ve sulak alan kayıpları konusunda yeterli veri bulunmadığı söylenebilir. Türkiye'de "Ramsar Sözleşmesi Su Kuşu ve Balık Özel Kriterleri" ne göre 76 uluslar arası öneme sahip sulak alanın bulunduğu belirlenmiştir. Bunların toplam alanı **1 295 546 hektardır**. 1950'li yıllarda tüm dünyada olduğu üzere Türkiye'de de sıtma hastalığını önlemek üzere başlatılan sulak alanların kurutulması çalışmaları, daha sonraları tarım toprağı elde etme amacına dönüşmüş, bu dönemde toplam alanı 93 582 hektar olan 21 sulak alan tamamen kurutulmuştur. Yine aynı dönemde uluslararası öneme sahip 17 sulak alanda ise taşkın önleme veya su rejimine yapılan müdahaleler nedeniyle toplam 143 956 hektarlık alan geri dönüşü olmayacak şekilde kaybedilmiştir. **Türkiye'de kaybedilen sulak alanların miktarı toplam 236 538 ha'dır** (186).

Türkiye'de var olan **Önemli Kuş Alanı (ÖKA)** sulak alanların büyüklüğü **1 240 000 ha'dır** (305). Türkiye'nin sulak alanlarının % 50'sinden fazlasını kaybettiği, günümüzde deniz kıyıları ve ırmaklar dışında **1-1,2 milyon ha** sulak alan kaldığını kaydedilmektedir (241).

Sulak alanlardaki **biyolojik zenginliklerden** biri de **su bitkileridir**. Su bitkileri aşırı düzeyde geliştiklerinde ise, sucul çevre sistemlerinde zararlara da neden olabilmektedir. Su bitkilerinin yararları ve zararları ilgili bölümde verilmiştir (bkz.: **2.4.Kara ve Su Bitkilerinin Yararları ve Zararları**).

Bu kitabın konusu, özellikle **insan yapısı sulak alanlarda** (sulanan alanlar: Sulama kanalları ve çeltik tarlaları; kanallar, boşaltma kanalları, su arkları) **sorun yaratan su bitkilerinin**, türleri, yayılış alanları, oluşturdıkları sorunlar ve savaşım yöntemleridir. Bu alanlara ek olarak, **su kaynağı olarak yararlanılan doğal ve düzenlenmiş doğal göllerdeki türler**, sorunlar ve savaşım yöntemleri üzerinde de durulmuştur. Ancak farklı sulak alanlarda uygulanabilecek **ekonomik ve çevresel olarak kabul edilebilir su yabancı otu savaşım yöntemleri** farklıdır. Örneğin, su kaynaklarına açılmayan bir sulama kanalında algelere karşı **göztaşı** ve boşaltma kanallarındaki su üstü yabancı otlarına karşı **glyphosate** önerilmekte; doğal ya da yapay göllerde ise bu ilaçlar kullanılmamaktadır. Savaşım yöntemlerinin uygulanmasında göz önüne alınacak konular ilgili bölümlerde verilmiştir (bkz.: **7. Bölüm: Kimyasal Savaşım**).

3.4.Su Bitkilerinin Yaşamı (Biyolojisi)

3.4.1.Sucul Bitkilerin Karasal ve Sucul Yaşama Yerlerinde Evrimi

Yaşam suda başlamıştır. Tatlı sularda yaşayan **su avizeleri (Charophyceae)**, karada yaşayan **yosunlar (Bryophyta)** ve karada yaşayan **damarlı bitkiler (vascular plants)**, tatlı sulardaki **yeşil algerin (Chlorophycota) evrimi** sonucunda ortaya çıkmıştır. Kara bitkilerinin bazıları, daha sonraları tatlı sulara geri dönmüştür (228).

Sucul **kapalı tohumlu bitkilerin** karalardan kökenlendiğini gösteren sayısız kanıt bulunmaktadır. Birçok sucul kapalı tohumlu bitkide, karadaki atalarından miras kalan **dış örtü (cuticle)**, **gözenekler** ve **odun dokusu borularının** kalıntıları bulunmaktadır. Bu bitkilerin çoğu köklü olup, birkaç türü ise suda özgürce yüzebilmektedir. Sucul yetkin bitkiler, çok farklı bitki gruplarının evrimi sonucu ortaya çıkmıştır. Yapı ve biçimleri, çevresel koşullardaki değişikliklere bağlı olarak, aşırı derecede değişiklik gösterir. Sucul yaşama yerlerine uyum ve bu yerlerde özelleşme, yalnızca çok az sayıdaki kapalı tohumlu bitki (<1%) ile eğrelti otunda (<2%) gerçekleşebilmiştir. Bunun sonucunda, sucul yaşama yerlerindeki bitki türleri zenginliği, karasal bitki birliklerinin çoğundan, daha azdır. Çok büyük ölçüde değişken ve değişen tatlı su yaşama yerleri, **tür oluşumunun** düşük düzeyde kalmasına yol açmıştır (303).

3.4.2.Yabancı Otların Kökenleri

Su bitkileri, yabancı otların tanımında da görüldüğü üzere, yalnızca istenmedikleri yerlerde geliştikleri zaman, zararlıdır. Bu tanım kişisel ya da kurumsal olup, **yayılış alanının tümünde yabancı ot olarak nitelendirilen hiçbir su bitkisi yoktur**. Örneğin, **su kestanesi (Trapa natans)**, Avrupa'nın bir çok kesiminde **tükenme tehlikesi altındaki türlerden** biri, Hindistan'da önemli bir **ürün**, Kuzey Amerika'nın doğusunda zararlı bir yabancı ot ve Hazar Denizinin güney kesimlerinde de, Mersin Balığı üretiminde (havyar üretimi) çok önemli bir sorundur.

Bir bitkinin yabancı ot olup olmadığının belirlenmesinde, **yayılış alanı** ve **yoğunluklarında değişim (artış)** önemlidir. Örneğin, A.B.D.'lerinin Florida eyaletinde 1981 yılında, **Cladium jamaicense** 700 000 ha; **Hydrilla verticillata** ise 17 000 ha alanda yayılmıştır. **C. jamaicense** yerli bir türdür ve azalmaktadır. **Hydrilla** ise dış kökenli bir türdür ve yayılmaktadır. **İnsanlar bunlardan ilki ile yaşamayı öğrenmiştir ve bulunuşu insan etkinliklerini kısıtlamamaktadır**. **Hydrilla** ise değişime neden olan ve insan etkinliklerini kısıtlayan bir tür olarak, yok edilmeye çalışılmaktadır. **Çok geniş alanlarda yayılmış olan birçok su bitkisi türü, yabancı ot olarak nitelendirilmemektedir**. Örneğin; **kamış (P. australis)** Rusya'da 5 500 000 ha alanda yaygındır. Su bitkileri **Tuna** deltasında 200 000 ha alanı kaplamakta ve bunun 150 000 ha'nı **kamış (P. australis)** oluşturmaktadır. Mısır'da koruma altında olan **Cyperus papyrus**, Sudan ve komşu ülkelerde 1 000 000 ha alanda yayılmıştır. **Saz (Typha)** türleri, **Nelumbo lutea**, **beyaz nilüferler (Nymphaea)** türleri ve **sarı nilüferler (Nuphar)** türleri çok geniş alanlarda yayılmış olan diğer sucul bitkilerdir. Bu bitkiler **artmadıkça**, yabancı ot olarak değerlendirilmemektedir.

Su yabancı otlarının, zararlı oldukları alanlara başka yerlerden geldiği ya da getirildiği ve yeni alanlardaki zararlarının, doğal yayılma alanlarında bulunan **çevresel sınırlayıcıların** yeni alanlarda bulunmamasından kaynaklandığı görüşü yaygındır. Bu nedenle, **çevresel sınırlayıcılardan** birinin belirlenmesi (bu sınırlayıcılar

çoğunlukla bir hastalık, asalak ya da bir otçul canlıdır) ve yeni alana getirilmesi durumunda, yabancı otun yeni girdiği alanda da denetlenilebileceğine, çoğunlukla inanılmaktadır. Ancak, sucul çevre karmaşık bir bütündür. Zararlı bir yabancı otun **ortadan kaldırılmasının** olası olduğu durumlarda bile, o türün **yaşama ve işlev yerinin** başka bir tür tarafından doldurulacağı kuşkusuzdur. Su bitkilerinin çok sayıda türü, doğal yaşama alanları dışına da yayılmış ve yerleşmiştir. Bunların tümü **yabancı ot durumuna geçme gücü** olan ancak çok azı zararlı duruma geçmiş olan türlerdir. Bu türlerin **sorun** yaratmaları, çoğunlukla insanların yaşama yerlerinde neden oldukları **değişim** ya da **bozulmaların** sonucudur. Yabancı otlar, ister yerli ister dış kökenli olsunlar, büyümeleri için insanlar tarafından en iyi koşullar oluşturulmadıkça, sorun oluşturabilecek düzeyde gelişmezler. **Sucul yabancı otlar sorunların belirtileri olup, çok ender durumlarda sorunun nedenidir (255).**

3.4.3. Büyüme Biçimleri

Su altı yabancı otlarının **kıyasal kuşakta** oluşturduğu yoğun **örtünün canlı kütlesi**, çok büyük olarak algılanmaktadır. Bununla birlikte toplam **canlı kütle** ve **üretkenlikle** ilgili ölçüm sonuçları, bu değerlerin birçok karasal yabancı ot topluluklarına göre daha küçük, ancak yabancı ot olmayan su altı bitkilerine göre daha büyük olduğunu göstermektedir. Görünüşteki bu **sapkınlığın** oluşmasında, birçok etkenin katkısı vardır.

Su altı yabancı otlarının **canlı kütlelerinin su sütunu** içindeki dağılımı, yabancı ot olmayan türlere göre farklıdır ve düzgün değildir. Benzer **büyüme davranışları** gösteren su altı yabancı otu türlerinde, canlı kütlelerin % 60'tan fazla bölümü, su sütununun üstteki 1/3'lük kesiminde yerleşmektedir. **Başaklı su civan perçemi (*Myriophyllum spicatum*), *Egeria densa* ve *Hydrilla verticillata***'nın yüzeydeki gelişme durumu mevsimlere, ışık durumuna ya da besin maddelerinin uygunluğuna göre değişmektedir. **Büyümenin başladığı erken ilkbaharda, taban toprağında ışık genellikle sınırlı durumda bulunur. Sıcaklık ve gündüz uzunluğu arttıkça, bitkiler yüzeye doğru uzar. Bu büyüme ve aşırı dallanma sonucunda yüzeyde oluşan yoğun bitki örtüsü, diğer su altı türlerinin üzerini örter ve gölgede kalmasına neden olur.** Ancak, ışığın sınırlanmadığı yerlerde, ***H. verticillata*** taban toprağına yakın olarak kalabilir. Bu durum, **büyüme davranışlarının** çevresel koşulların etkisi altında olduğunu göstermektedir.

Canlı kütlelerin yüzeyde yerleşmesi, kolayca görülebilmesi ve insan etkinliklerinin bir çoğunu engellemesi, su altı bitkilerinin yabancı ot olarak nitelendirilmesinin temel nedenidir.

Yabancı ot olmayan bitki türlerinin **büyüme biçimi** ise, bu durumun tamamen karşıtı olarak, **dipsel, yatık gövdeli, gülcük** oluşturan ve **uçsal dallanmaları** çok az ya da olmayan biçimdedir. Su altı yabancı otlarının çoğu, çok sayıdaki ve hızla gelişen **uçsal tomurcuklar** aracılığıyla uçsal olarak büyür, **ışınal bireşim (fotosentez)** yapabilen dokuların ışığın daha az kısıtlı olduğu alanlarda yerleşmesini sağlar ve bütün su sütununu kaplarlar.

Su altı bitkilerinin canlı kütlelerinin göreceli olarak daha az olmasının nedenlerinden biri de, **kuru ağırlıklarının yaş ağırlıklarına oranlarının**; yüzen bitkiler, su üstü bitkileri ve karasal bitkilere göre küçük olmasıdır. **Bu farklılık, bitkilerin içinde geliştiği fiziksel ortamda, yaprakların güneş ışığından yararlanmasını sağlayan destek dokulara olan gereksinimin azalmasından kaynaklanmaktadır. Tatlı sular havadan 775 kez daha yoğundur ve su altı bitkilerinin yüzebilmesi için sağladıkları yüzdürme gücü havadan hemen hemen 1000 kat fazladır.**

Su altı yabancı otlarını da kapsamak üzere, su altı bitkilerindeki **kuru ağırlıklar** ve **besin değişimi düzeninin (metabolic düzenin)**, su üstü ya da karasal türlere göre düşük düzeyde bulunmasının, bu bitkilerdeki **yeşil öz (chlorophyll)** nicelikleri ile **rubisco** etkinliğinin düşük düzeyde olmasından kaynaklandığı kanıtlanmıştır. Bu bitkilerdeki **ışınal bireşim** oranları da, yaprakları havada bulunan türlerden çok daha azdır (255).

3.4.4. Su Bitkilerindeki Uyumlar

-Su Üstü Bitkileri

Su üstü bitkilerinin gövde ve yaprakları, akraba oldukları kara bitkileri ile benzerlikler gösterir. **Kamış (*Phragmites*) ve saz (*Typha*)** gibi **bir çenekli** su üstü türleri, **dik** ve **şerit biçimli** yapraklar üretir. Göze çeperleri **pamuk özü (cellulose)** ile kalınlaşmıştır. Yaprak **özek dokusu** genellikle farklılaşmamıştır ve aralarında gazlar için geçirgen, su için geçirgen olmayan perdeler bulunan, aralıklı olarak yerleşmiş büyük **gaz boşlukları** içerir. Boşluklar birbirinden, özek doku hücrelerinin ince çeperleri ile ayrılmıştır. Bu boşluklar, bitkilerin sürekli olarak oksijensiz tortu içinde bulunan **kök** ve **kök-gövdeleri** ile **hava** arasındaki gaz değişimini sağlar. **İletim demetlerinin** yapısı, karasal bitkilerle benzer: **Odun doku**, dağınık **odun dokusu gözeleri** ve **özek doku gözelerinden**; **soymuk doku**, **kalbur boruları**, **arkadaş gözeler** ve **özek doku gözelerinden** oluşmuş ve destek sağlayan **sert doku iplikçikleri** ile **kınlanmıştır. İki çenekli** su üstü bitkilerinin gövdeleri, büyük iç yapısal farklılıklar gösterir, **dik** ve **otsudur**. Bu bitkilerde yaprak özek dokusu, üstte **pirinçsi özek doku** ile alta **süngerli özek doku** olmak üzere, belirgin olan iki katmana ayrılmıştır.

-Su Altı-Yüzen Bitkiler (Yaprakları Yüzen Bitkiler)

Su altı-yüzen bitkiler, rüzgar ve su devinimlerinden kaynaklanan, önemli baskıların bulunduğu bir yaşama yerinde yaşamaktadır. Su altı-yüzen bitki türleri bu baskılara, **nilüferler** için karakteristik olan, **güçlü, derimsi, yuvarlak biçimli** ve **düz kenarlı kalkansı yapraklar** aracılığıyla uyum sağlamaktadır. Yaprakların, genellikle su

tutmayan yüzeyleri ve eğilip bükülebilir uzun sapları vardır. Bu uyumlara karşın bitkilerin yayılışları, güçlü rüzgarlar ve su devinimlerinin az olduğu oldukça korunmuş yerler ile sınırlanmıştır.

Yüzen yaprakların alt ve üst yüzeyleri arasında belirgin yapısal farklılıklar vardır. Yaprak özek dokusu farklılaşarak, üstte **ışınal bireşim** yapabilen **pirinçsi özek doku** ile altta yoğun boşluklu **süngerli özek doku** durumuna gelmiştir. Süngerli özek doku, yaprakların yüzmesine ve iletim dokuları ile birlikte, yırtılmaya karşı dayanıklılık kazanmasına yardım eder. Sucul yetkin bitkilerin yapraklarındaki damar ağı, karasal bitkilerdekine göre daha az yoğundur ve en az su altı bitkilerinde gelişmiştir.

Yaprak yüzeylerinin su yüzeyine koşut olarak bulunması, ışıktan yararlanabilmesi ve yer sağlanması için, güçlü bir çekişmeye yol açar. **Nilüferlerde** yaprak saplarının uzunluğu, su derinliğine bağlıdır. Yaprak sapları su derinliğinden 20 cm kadar daha fazladır ve bunun sonucunda yaprakların, dalgalarla dalgalanması ve su düzeyindeki küçük değişimler sırasında, yüzeyde kalmaları mümkün olur. Birçok bitki türünde, yapraklardan ayrı olarak bulunan çiçek sapları da, su yüzeyine doğru aynı biçimde gelişir. Yaprak saplarının gelişmelerinin yüzeyde durması, bir büyüme **iç salgısı (hormone)** olan **gibberellin** asidinin üretimini tetikleyen etilenin (ethylene), yapraklar su yüzeyine ulaştığında havaya salınması sonucunda, gerçekleşir. Yaprakların çok yoğun olduğu koşullarda sapın uzaması, yaprak su yüzeyinin bir ölçüde üstüne çıkıncaya kadar sürer.

Gözeneklerin bulunuşu ve bollukları, bitki türlerine göre değişir. **Gözenekler** genellikle, yaprak üst yüzeyinde bulunur. Su altı-yüzen ve su altı bitkilerinin bir çoğunun yapraklarının alt yüzeylerinde, sudan besin tuzu iyonlarının alınmasını sağlayan, yaklaşık 0,05 µm çapında yapılar vardır. Emilen **yükünler (ions)** daha sonra yaprak özek dokusundaki damarlara taşınır (303).

-Su Altı Bitkileri

Su altı bitkilerinin, su altındaki koşullarda varlıklarını sürdürmelerini sağlayan, sayısız **yapısal** ve **yaşamsal işlevsel (physiological)** değişimler bulunmaktadır. **Gövdelere, yaprak sapları ve yapraklardaki iletim dokularında** bile çok az niceliklerde **odun özü (lignin)**, bulunur. **Sert doku ve pek dokular** genellikle yoktur. **İkincil büyümeler** görülmez ve **katman doku** ayırt edilemez. **İletim sistemi** büyük ölçüde azalmış ve gövdelerdeki bütün büyük iletim boruları azalmış ya da yok olmuştur. **İletim demetleri** kaynaşarak, **eksensel iletim demetleri** durumuna gelmiştir (303).

Bu bitkilerin yaprakları çoğunlukla birkaç **göze** kalınlığındadır ve bazı türlerde yapraklar **çok ince bölümlüdür**. Yaprakların çoğunda **yeşil öz tanecikleri (chloroplasts)**, **üst örtüyü (epidermis)** de kapsamak üzere, dış hücre katmanlarında bulunur. Bu nitelikler, gölgelenmeyi azaltabilir ve var olan **yeşil özün (chlorophyll)** en büyük bölümünün ışıkla dokunumunu (temasını) sağlar. Kara bitkilerinin güneş gören yapraklarındaki **yeşil öz tanecikleri (chloroplasts)** ise çoğunlukla **yaprak özek dokusundadır** ve **gözenek hücreleri** dışında, **üst örtüde de (epidermis)** bulunmaz. Yapraklardaki bu uyumlar, **gaz değişimi ve besin tuzları alımını** kolaylaştırmaktadır.

Besin maddelerince fakir olan sularda yaşayan **sucul etçil bitkilerde**, örneğin **su miğferlerinde (Utricularia türleri)**, **fosfor, azot** ve büyük olasılıkla bazı **iz besin tuzları** kaynağı olarak yararlanılmak üzere, sucul hayvanların yakalanmasını sağlayan uyumlar bulunmaktadır (255).

-Özgürce Yüzen Bitkiler

Yüzen bitkilerin çoğunda, odunlaşmış dokular çok azdır. Yaprakların dayanıklılığı ve yüzmesi, **gözelerin şişmesi (turgor)** ve yaprak **özek dokusunda** (bu dokunun hacim olarak % 70'ten fazlası çoğu zaman gazlardan oluşur) yoğun boşlukların oluşmasıyla sağlanır. Yapraklardaki iletim dokusu çok az farklılaşmıştır ve ilkel odun dokusu, çoğu zaman bir boşluktan oluşur (303).

Belirli su bitkisi türlerinin, yeni oluşturulmuş ya da yakın zamanda bozulmuş tatlı su yaşama yerlerinde, yeniden gelişme yeteneği bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak, **su avizeleri** gibi **büyük algler, iplikli algler** ve **su yıldızı (Callitriche truncata)** gibi yetkin bitki türleri verilebilir. **Bu fırsatçı türler, önemli ölçüde yok edilmiş ancak verimli olan çevrelerde, yoğun çoğalma organları aracılığıyla kısa sürede hızla gelişirler**. Bu bitkiler **bozulmaya hoşgörülü (disturbance-tolerators)** türlerdir. Karasal bitki türlerinin üremelerinde tohumların öneminin çok büyük olmasına karşılık, sucul bitkiler tohum yanında, **özgür tomurcuklar** ve **kök-gövde parçaları** gibi çoğalma organları aracılığı ile üreyebilecek biçimde uyum sağlamıştır. **Bozulmaya hoşgörülü yetkin bitki türleri, yaşama yerinin sürekli olarak bozulmasından sonra** [örneğin akaçlama (boşaltma) kanallarında her yıl yapılan yabancı ot uygulamaları], **sucul yabancı ot durumuna geçebilir**. Yaşama yerlerinin doğal durumda bırakılması durumunda ise, bu türler sorun yaratmamaktadır.

Belirli bir tatlı su yaşama yerindeki kaynaklardan büyük ölçüde yararlanabilecek oranda uyum sağlamış su bitkisi türleri; **çekişme gücü yüksek türler** olarak kabul edilmektedir. **Bu türlerin, özellikle verimi yüksek sularda, su yabancı otu olma gücü yüksektir**.

Kendi doğal yaşama alanları dışındaki bir dizi tatlı su yaşama yerine yayılmada büyük başarı gösteren **Hydrilla verticillata, bataklık seven (Elodea canadensis), başaklı su civan perçemi (Myriophyllum spicatum), yüzen eğrelti (Salvinia molesta)** ve **Eichhornia crassipes** gibi bitkiler, **yayılcı bitkiler** olarak adlandırılmaktadır. Su kütlelerinin bu türlerle **kaplanması, çok yüksek büyüme ve yayılma hızlarından kaynaklanmakta, bunu kararlılık dönemi** izlemekte ve **denge durumuna ulaşılmaktadır**. Bu türlerin daha sonraki yıllarda, su kütlelerine girdikleri ilk yıllara göre daha az belirgin duruma geldikleri ve önemlerinin azaldığı konusunda örnekler bulunmaktadır. **İngiltere'de**

önemli bir su yabancı otu olan bataklik seven (*Elodea canadensis*), halen geniş alanlarda yayılmış olmakla birlikte, daha az sorun yaratır duruma gelmiştir.

Çekişme gücü yüksek bitkilere karşı olarak, baskıya hoşgörülü türler de bulunmaktadır. Örneğin, su düzeyi değişikliklerine ya da diğer bitkiler üzerinde yaşayan alg ya da bakterilerin gölgeleme etkisine karşı, hoşgörülü olan türler de vardır. Bunlar genellikle uzun ömürlü, sınırlı verimlilik koşullarına dayanabilen ve büyüme biçimleri açısından büyük çeşitlilik gösteren bitkilerdir. Baskıya hoşgörülü türler olağanüstü durumlar dışında, büyük bitki kütleleri oluşturmamakta ve genellikle sucul yabancı ot sorunlarına neden olmamaktadır (255).

3.4.5. Ardıllık ve Kuşaklanma

Ardıllık (succession), çeşitli türlerin belli bir bölgede ve uzun bir süreç içinde birbirini izleyerek ortaya çıkmasıdır. Sucul bitki türlerinin tatlı su yaşama yerlerine kümelenmeleri sırasında oluşan **bitki birliğinin** yapısı, yer ve zamana bağlı olarak değişiklikler gösterir. **Bitki birliği, aynı yaşama yerinde bir arada bulunan ve aralarında karşılıklı ilişkiler olan farklı bitki türlerinin oluşturduğu, bitki grubudur. Bitki topluluğundan** farklı, topluluğun aynı türün bireylerinden oluşmasıdır. Sucul çevrede zamana bağlı olarak görülen bu değişimler **sucul bitki ardılığı** olarak adlandırılır. Bu değişimler **mekansal** olarak, bitkilerin değişik biçimde **kuşaklanmaları (zonation)** şeklinde ortaya çıkar. Bu süreç su kütlesi yatağının, bitki artıklarının ya da tortunun ya da her ikisinin birikimi sonucu, yüze doğru yükselmesine bağlıdır. Bu süreç sonunda, bir sucul çevrede özgün olarak bulunan su altı bitkileri ile yüzen bitkilerin yerini, **kamış bataklıklarında** olduğu gibi, gelişen su üstü bitki türleri alabilir. Göl tabanının daha fazla yükselmesine koşut olarak çalı ve ağaçların yerleşmesi sonucunda, ağaçlık alanlar oluşabilir. Bu sürecin **doğası ve hızı**, çok sayıda çevresel etken ve özellikle tortu birikimi oranları, suyun **pH**'ı ve **sistemin** (dizgenin) besin durumundan etkilenir. **Ardıllık** ılıman bölgelerdeki: **Asitli tatlı sularda, Yosunlar ve Ciğerotları (Bryophytes)** ve özellikle **Sparganium** türlerinin birikimi sonucu, **yosun bataklıklarının**; **alkali sularda** ise **damarlı bitki artıklarının** birikmesi sonucunda önce **bataklik** ve sonuçta **ağaçlık** alanların oluşmasına neden olur. Benzer süreçler sıcak kuşakta, **yüzer bitki kütlesi** ya da **yüzer ada** oluşumuna neden olmaktadır. **Yüzer bitki kütlesi** oluşumu 2 için yol tanımlanmıştır: (1) Yüzer durumda olmayan bitki kütlelerinin yüzen kenar bölümlerinin, örneğin hızlı büyüyen *Cyperus papyrus*'ların, rüzgar ve akıntılar etkisiyle koparak sürüklenmesidir. Yüzer duruma geçen bu kütleler, daha sonraları yüzer kütle oluşturmayan diğer türler için de, uygun yaşama yerleri oluşturur. (2) *Salvinia molesta* ve su marulunun (*Pistia stratiotes*) oluşturduğu yüzen bitki örtüsünde, **su ayrığı (Paspalum)**, **sandalye sazı (Scirpus)** ve **Venus otları (Cyperus)** türlerinin de yerleşmesidir.

Türkiye'de yapılan gözlemlerde, sığ doğal göl ve bataklıkların depolama tesisi olarak düzenlenmesinden sonra, su üstü bitkilerinin, taban bölümlerindeki bitki artıkları ile birlikte, tabandan ayrılarak **yüzer ada** oluşturdukları görülmektedir. Bu konuya örnek olarak Sazlıca ve Abdülharap Göllerinin Çat Baraj Gölü Depolamasına çevrilmesinden sonraki durum (237) verilebilir (bkz.: **Şekil 2.17-2.18**).

Ardıllık süreçleri her zaman **karasal sistemlerin** (dizgelerin) oluşumu yönünde olmayıp, **geriye dönüş** te (gerileme) doğal bir olaydır. **Ardılığın ters yönde gelişmesi sonucunda, açık su yüzeylerinin oluşumunu sağlayan bir dizi etkenden bazıları; iklimin daha serin duruma gelmesi ile suların durumunda görülen değişiklikler ve özellikle su düzeyinin yükseltilmesidir.** Bitkilerin yok olması, bir çok çevresel etkenle ilişkilidir. Bu etkenlerden bazıları, kamış örtüsünde **gece kelekleri tırtıllarının beslenmesi, bataklik kunduzu (Myocaster corypus)** gibi **memeli hayvanlar ile su kuşların otlaması ve besin tuzlarınca zenginleşmedir.**

Sucul bitkilerin **mekansal dizilişi, kuşaklanmanın derinliğine** bağlıdır. Bitki kuşaklarının oluşum ve gelişimi, özellikle **kıyasal kuşakları bitkilerle kaplı alanlar** için önemlidir. Bu bitkilerin yönetimi için uygulanan su düzeyi düşürme yönteminin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi, bitki birliklerinin **dinlenme ve eğlenme** amaçlı kullanımı ve taban toprağının **kararlılığına** etkileri açısından önemlidir.

Yetkin bitki kuşaklanmasının derinliği, göl çanağının biçim ve büyüklüğüne de bağlı olarak, **dalgalar tarafından karıştırılabilen kuşağın** derinliği ile **su altı ışık koşullarını** denetleyen etkenlerce belirlenir. Bitki birlikleri bulunan tatlı su yaşama yerlerinin tümünde, kuşaklanma görülmez (255).

3.4.6. Işınsal Bireşim ve Büyüme

Işınsal bireşim (photosynthesis) güneşin ışık gücünün, kimyasal güce dönüştürüldüğü ve şeker olarak bağlandığı süreçtir. Bitkilerin şeker oluşturabilmeleri için **güneş gücü, CO₂ ve H₂O**'ya gereksinimleri vardır. Işınsal bireşim süreci **yeşil öz birimciklerde (chloroplast)** ve **yeşil öz (chlorophyll)** aracılığıyla gerçekleştirilir.

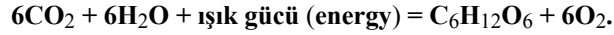
Işınsal bireşim, öncelikle yapraklarda gerçekleşir. Gövdelerde ya çok düşük düzeydedir ya da hiç gerçekleşmez. Bir yaprakta genel olarak **üst ve alt örtü, yaprak özek dokusu, iletim demetleri** ve **gözenekler** bulunur. Işınsal bireşim, yaprağın **yeşil öz birimciklerinin** bulunduğu bölümlerinde gerçekleşir. **Gözenekler**, farklı su bitkisi gruplarında yaprağın farklı yüzeylerinde bulunur ve gaz değişimi işlevi görür. **İletim demetleri**, iletim sisteminin bölümleri olup su ve besin tuzlarının bitki içinde taşınmasını sağlar.

Yeşil öz birimcikler; dış ve iç zarlar, zarlar arası boşluk, bağ doku (stroma) ve **yeşil birimcikler (grana)** içinde kümelenmiş olan **ışınsal bireşim zarlarından (thylakoids)** oluşmuştur (**Şekil 3.12**).

Yeşil öz (chlorophyll), **ışınsal bireşim zarlarında** bulunur. **Yeşil öz**, kırmızı ve mavi renkleri emerek, bu renklerin görülmesini engellediği için, yeşil renkli olarak gözükür. Yeşil özü yeşil renkli yapan, gözümüze ulaşan

ışıktaki, yeşil rengin emilmemesidir. Emilen kırmızı ve mavi ışıkların **gücü** , ışımsal biresimin gerçekteşmesini sağlar. Yeşil ışık ise bitki tarafından emilmemekte ve ışımsal biresimde kullanılmamaktadır.

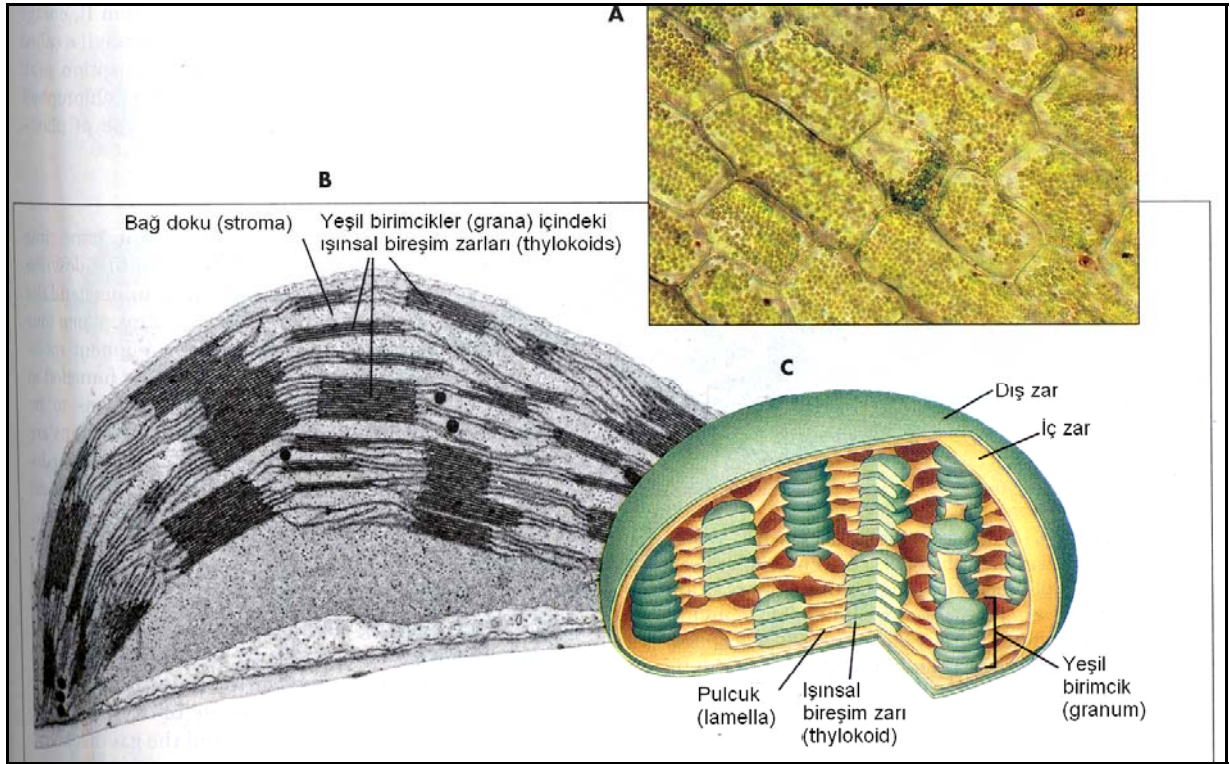
Işımsal biresim tepkimesi, aşığıda verilmiştir. Bu tepkime, solunum yaptığımız O₂'in de, kaynağıdır:



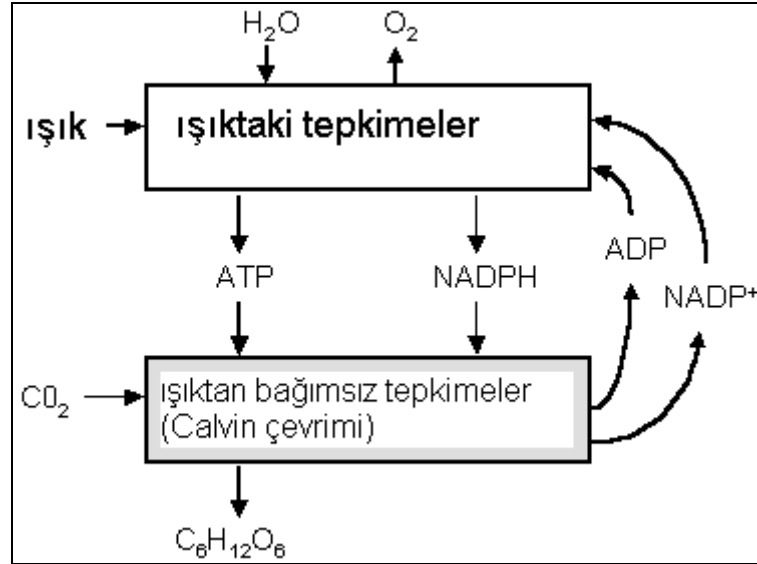
Işımsal biresimin 2 aşaması vardır: İlk aşama olan **ışıktaki (aydınlıktaki) tepkimeler (light reactions)**, **yeşil özün (chlorophyll)** bulunduğu **zarlarda** gerçekteşir ve **rubisco (ribulose-biphosphate carboxylase-oxygenase)** adlı **maya özü (enzym)** aracılığıyla (255), ışık gücünü kimyasal güce çevirir. Bu kimyasal tepkimeler, ışık gücünü kullandığı için yalnızca, ışıklı koşullarda (gündüzleri) oluşur. **Yeşil özün** bulunduğu **ışımsal biresim zarlarında (thylakoids)**, **beta-carotene** gibi, çok sayıda diğer renk maddeleri de vardır. Bunlardan her biri ışığın farklı renklerini emerek, güçlerini ışımsal biresimi yapan **yeşil öz moleküllerine** aktarır. Yeşil öz molekülünün kimyasal yapısı, çok sayıda karbon ve azot halkası ile ortalarında bulunan bir **mağnezyum** iyonundan oluşan, **porphyrin** halkasıdır.

Işıktaki tepkimeler aracılığıyla sağlanan güç, hücreler tarafından üretilen bir kimyasal madde olan ve güç deposu olarak kullanılan **ATP (adenosine triphosphate)** adlı maddede depolanır. ATP, **ribose** şekerine bağlı **nucleotide adenine**'den oluşmuştur ve üç tane de fosfat grubu içerir.

Işımsal biresimin ikinci aşaması olan **karanlıktaki tepkimeler (ışıktan bağımsız tepkimeler) (dark reactions)**, **yeşil öz birimcikteki (chloroplast) bağ dokuda** gerçekteşir ve CO₂'i şekerde çevirir. Bu tepkimelerin gerçekteşmesi için doğrudan ışığa gereksinim olmamakla birlikte, **ışıktaki tepkimeler** sonucunda üretilen ürünlere (**ATP** ya da **NADPH**) gereksinim vardır. Karanlıktaki tepkimelerde, **ATP**'den sağlanan güç, CO₂'ten şeker oluşturmada kullanılır. Bu tepkimeye **Calvin çevrimi** adı da verilir. Işımsal biresimin ilk ürünü, 3 karbonlu bir bileşik olan **glyceraldehyde 3-phosphate**'tir. Bu maddenin 2 molekülü hemen birleşerek, **glikoz** molekülünü oluşturur.



Şekil 3.12. Yeşil Öz Birimciklerin (chloroplasts) Yapısı. A. Canlı Bir Hücrede Yeşil Öz Birimcikler (chloroplasts). B. Yeşil Birimcik (grana) İçindeki Işımsal Biresim Zarları (thylakoids), C. Yeşil Öz Birimcikteki (chloroplast) İç ve Dış Zarlar, Yeşil Birimcikler ve Işımsal Biresim Zarları (thylakoids).
(50)



Şekil 3.13. Işınsal Bireşimde, Işıktaki ve Karanlıktaki Tepkimeler(167)

Bitkilerin çoğunda CO₂, doğrudan *Calvin çevrimine* girer. Bu çevrimde üretilen ilk kararlı canlı kökenli bileşik *glyceraldehyde 3-phosphate* 'tır. Bu bileşiğin molekülünde **3 karbon bulunduğu için**, bu bitkiler **C3 bitkileri** olarak adlandırılır.

Yazın sıcak havalar, bütün bitkilerde buharlaşan su niceliklerinin artmasına neden olur. Bitkiler sıcak ve kuru havalarda **gözeneklerini kapalı durumda tutarak**, buharlaşan su niceliklerini azaltır. Bunun anlamı, yapraklardaki CO₂'in düşük düzeye inmesi ve ışınsal bireşimin durdurulmasıdır. Yapraklarda kalan çok az nicelikteki CO₂, **maya özleri** tarafından tutularak, *Calvin çevrimine* sokulamaz. Bunun sonucunda bahçelerimizdeki çimenler kuruyarak kahverengine döner ve uyuşuk döneme girer.

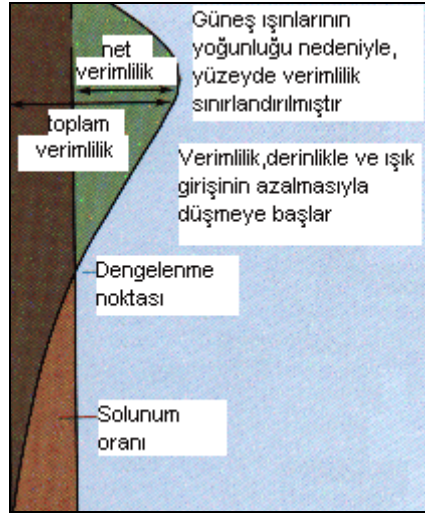
Yüksük otu (Digitaria), mısır ve şeker kamışı gibi bazı bitkiler ise, suyu korumak için özel yapısal değişimler geçirmiştir. Bu bitkiler CO₂'i farklı bir biçimde tutar: CO₂'in *Calvin çevrimine* girmesinden önce başlangıçta fazladan bir aşama vardır. Bu bitkilerde bulunan ve daha iyi işlev gören **PEPC (phosphoenolpyruvate carboxylase) maya özü (Pieterse and Murphy,1990) (255)**, çok düşük yoğunluklardaki CO₂ bağlanmasını başlatarak, **4 karbonlu bir bileşik olan oxaloacetate (OAA)** oluşturur. Bu nedenle bu bitkiler **C4 bitkileri** olarak adlandırılır. *Oxaloacetate*'taki CO₂ daha sonra salınarak, *Calvin çevrimine* girer. Diğer bütün çimenler kuruyup kahverengileştiği halde, *Digitaria*'nın yeşil kalması ve büyümesini sürdürmesinin nedeni, bu süreçlerdir (167).

Karasal bitkilerde uygulanan yukarıdaki C3 ve C4 bitki sınıflaması, su üstü ve yüzen bitkiler için de kullanılabilirse de, tümüyle su altında bulunan su altı bitkileri için uygun değildir (**Pieterse and Murphy,1990) (255)**).

Çok kurak ve sıcak çöl ikliminde, suyun korunmasını sağlayan bir yöntem daha vardır. Buralarda yaşayan bazı bitkiler (**kaktüsler ve ananas**), **gözeneklerini** ancak geceleri hava serinlediği zaman güvenli olarak açar. Bunların, gündüzleri de süren **ışıkta bağımsız tepkimeler** için gereken CO₂'i sağlama şansları yoktur. Bu bitkiler geceleri gözeneklerini açtıkları ve CO₂ aldıklarında, CO₂'i çeşitli canlı kökenli maddelerle (bir malic asit bileşiği olan malate ile) birleştirerek, depolarlar. Gündüzleri ışık tepkimesi ve **ATP** oluşturulması sırasında (bu sırada gözenekler kapalı durumdadır), canlı kökenli bileşiklerde bağlanmış olan CO₂'i alarak, *Calvin çevrimine* sokarlar. Bu bitkiler, bu süreç ilk kez **Crassulaceae** familyasında bulunan bitkilerde saptandığı için, **Crassulean Asit Değişimi (CAM)** olarak adlandırılmıştır(167).

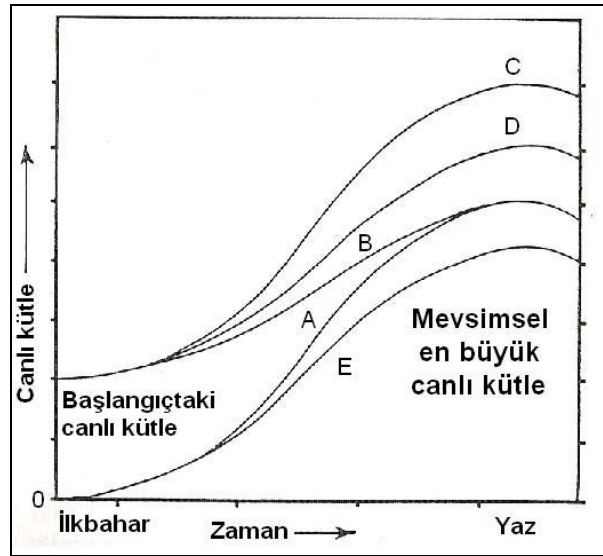
3.4.7. Birincil Üretkenlik ve Üretim

Sucul bitki örtüsünün aşırı derecede büyümesi ve yüzen yabancı ot türlerinin yüzeysel kaplama oranlarındaki hızlı artışlar, su yabancı otlarının çok yüksek düzeyde **üretken** olduğu değerlendirilmesine neden olmaktadır. Bitki kütlelerinin **iki katına çıkma süresi** *Lemna aequinoctialis* ve *Wolffia microscopica*'da 24 saat olarak kaydedilmiştir. **Birincil üretkenlik**, **algler** ve **yetkin bitkilerin** güneş gücünden yararlanarak, ışınsal bireşim sonucunda birim zamanda ürettikleri, **canlı kökenli (organic)** madde niceliğidir. **Toplam üretkenlik (gross productivity)**, birim zamanda, bitkilerin ağırlığında görülen artışlarla, üretim kayıplarının toplamıdır. **Kesintili (net) üretkenlik (net productivity)**, **toplam üretkenlikten**, üretim sırasındaki kayıpların (solunum kayıpları vb.) çıkarılmasıyla bulunan değerdir. **Birincil üretkenlik**; türlere, mevsimlere ve dünyanın farklı yerlerine göre değişir (255).



Şekil 3.14. Toplam verimlilik (gross productivity), kesintili (net) verimlilik ,dengeleme derinliği (compensation point) ve solunum oranı (respiration rate) terimlerinin açıklamaları (53)

Sucul bitkilerin üretimlerinin saptanması için seçilecek yöntem, ölçüme neden gereksinin duyulduğuna bağlıdır. Üretim ölçümleri, karma bitki yatakları ve bunlarla birlikte bulunan alglerin toplam üretimleri, ya da her bir bitki türü için ve **bitkiler üzerinde gelişen algleri** kapsayacak ya da kapsamayacak şekilde yapılabilir. Yöntemler, koşulları bir ölçüde denetlenebilen kapalı deneme kaplarındaki bitkiler için uygulananlarla, doğal ancak değişebilen çevrelerde gelişen bitkiler için uygulananları, kapsayabilir. **Yetkin bitkilerin verimliliği, en yaygın olarak, canlı kütledeki değişimler ölçülerek, değerlendirilir.** Yetkin bitkilerin canlı kütleleri gelişme mevsimi sırasında S harfi biçiminde değişmektedir. Farklı yetkin bitki gruplarında görülen **büyüme eğrisi türleri** aşağıda verilmiştir (Şekil 3.15) (303).



Şekil 3.15. Yetkin Bitkilerde Büyüme Eğrisi (growth curves) Türleri. (A) Gerçek Bir Yıllık ya da Yıllık Gelişme Gösteren Bitkiler; (B) Yıllık Yeni Gelişmeleri Belirsiz Olan Bitkiler; (C) İlkbahardaki Canlı Kütleleri, Mevsimlik En Yüksek Canlı Kütle Değerine Ulaşınca Kadar, Kalabilen Bitkiler; (D) İlkbahardaki Canlı Kütlelerinin Sadece Bir Bölümü, Mevsimlik En Yüksek Canlı Kütle Değerine Ulaşılınca Kadar Kalabilen Bitkiler; (E) Canlı Kütlede Yıl İçindeki Yeni Gelişmeler ve Kayıpların, Mevsimsel En Yüksek Canlı Kütle Ulaşılmasından Önce Gerçekleştiği, Bitkiler (303)

Tüm bitki topluluğunun üretiminin ölçümü için uygulanan yöntemlerin en eskisi; bitkilerin **canlı kütlelerinin (biomass)⁵** doruğa (en yüksek düzeye) ulaştığı zaman **biçilmesi, kurutulması ve tartılması** kapsar. Bu yöntemde; gelişme mevsimindeki kayıpların (otlama ve mekaniksel zararlar) **önemsiz** (ihmal edilebilir) olduğu varsayılır ve başlangıçtaki canlı kütle ile, sonuçtaki canlı kütle arasındaki fark, **üretimi** gösterir. Yöntemin uygulanması ile ilgili temel sorunlar: Bitki topluluklarının çok sayıda ve büyük hacimli örnek alınmasına uygun olup olmadığı; bitkilerin toprak altı bölümlerinden (kökler, kök-gövdeler) genellikle örnek alınmaması; ve gelişme mevsimi boyunca canlı kütledeki kayıpların önemli olmasıdır. Su altı bitkilerinde yapılan ölçümler sonucunda, toprak altı canlı kütlelerinin, toprak üstü canlı kütlelerine oranı, ortalama 0,65 olarak bulunmuştur. Gelişme mevsimi boyunca, kaybolan (yok olan) canlı kütle oranı ise 1,9'dur. **Kaybolma oranı** toplam yıllık üretimin, en yüksek canlı kütleyle oranıdır. Mevsim boyunca hiçbir kayıp olmadığında, en büyük canlı kütle, toplam yıllık üretimle aynı değerdedir. Kaybolma oranının 1'den belirli ölçüde büyük değerleri, büyük kayıplar olduğunu gösterir. Değerin 1'den küçük oluşu da, aynı şekilde sorun yaratır ve önemli nicelikte canlı kütle genellikle kök ve toprak altı gövdeleri olarak, kışladığını, belirtir (228). **Bütün bu nedenlerden ötürü, yalnızca herhangi bir zamandaki en yüksek canlı kütle ile ilgili olarak yapılan verimlilik değerlendirmeleri, yıllık verimliliğin çok büyük oranlarda (% 50-90) gözden kaçırılmasına neden olabilir (303).**

Verim ölçümleri ile ilgili sonuçlar, karşılaştırmalı olarak, **Çizelge 3.4** ve **Çizelge 3.5** ve **Şekil 3.16**'da verilmiştir. **Genel olarak, su altı bitkileri, su üstü bitkilerinden daha az üretkendir ve su altı-yüzen bitkiler bu iki bölüm arasında bulunmaktadır.** Su altı bitkileri ile yüzen bitki türlerinin daha az nicelikte yapısal maddeye gereksinimleri vardır ve kuru madde nicelikleri tüm bitkinin % 25-40 arasında değişir. Su altı bitkileri kökleri bulunduğu ve tabandaki tortudan da besin alabildikleri için, üretkenlikleri **bitkisel planktonlardan** yüksektir. **Birim alan göz önüne alındığında, bazı su üstü bitki birliklerinin, tüm dünyanın en üretken bitki örtüsü çeşidi olduğu açıkça görülmekte ve bunun karada yetişen bitkiler için sınırlandırıcı olan su ve besin maddesi etkenlerinin, bu bitkiler için yeterli düzeyde bulunmasından kaynaklandığı kabul edilmektedir.** *Cyperus papyrus* 'un ortalama kesintili (net) üretimi 48-143 ton/ha/yıl arasındadır.

Çizelge 3.4. Sucul Bitki Birliklerinin Verimli Yaşama Yerlerindeki Yıllık Net Birincil Verimliliklerinin, Diğer Bitki Birlikleriyle Karşılaştırılması (303)

Çevre Sistemi Çeşitleri	Yaklaşık canlı kökenli kuru madde üretimi (ton/ ha / yıl) (*)	Değişim aralığı (ton/ ha / yıl)
Denizcil bitkisel planktonlar	2	1-4,5
Göl bitkisel planktonları (*)	2	1-9
Tatlı su, su altı yetkin bitkileri		
İlman kuşak	6	5-10
Sıcak kuşak	17	12-20
Denizcil su altı yetkin bitkileri		
İlman kuşak	29	25-35
Sıcak kuşak	35	30-60
Denizcil su üstü yetkin bitkileri (tuzlu bataklıklar)	30	25-85
Tatlı su, su üstü yetkin bitkileri		
İlman kuşak (büyük ölçüde C3 bitkileri)	38	30-70
Sıcak kuşak (özellikle C4 bitkileri)	75	60-90
Çöl, kurak	1	0-2
İlman kuşak ormanları		
Yapraklarını döken	12	9-15
Kozalaklı	28	21-35
İlman kuşak otsu bitkileri	20	15-25
İlman kuşak bir yıllıkları	22	19-25
Sıcak kuşak bir yıllıkları	30	24-36
Yağmur ormanları	50	40-60

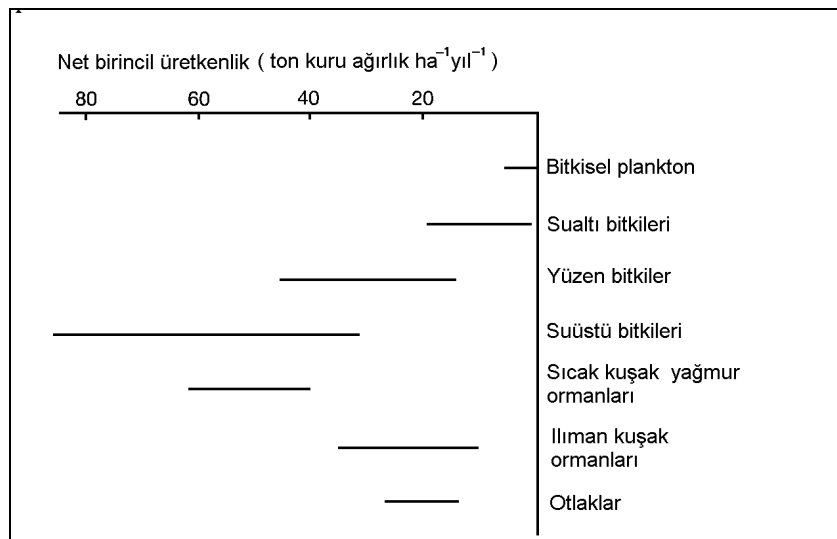
(*) Değerler, yaklaşık olarak x 100= gr/ m²/ yıl ve x 50= gr C /m²/yıl'a eşdeğerdir.

⁵ Çevre Biliminde **biomass**, **canlı madde** kümesinin tanımlanması için kullanılmakta ve birim alandaki toplam canlı maddelerin yaş ya da kuru ağırlığı olarak ölçülmektedir (gr/m² yaş ağırlık; gr/m² kuru ağırlık gibi).

Çizelge 3.5. Sucul Bitkilerin Su Üstü ve Su Altı Bölümlerinin Üretimleri Toplamının Değişim Aralıkları (303)

	Mevsimsel en büyük canlı kütle (gr kuru ağırlık / m ²)	Üretim (gr/ m ² / yıl)
Bitki Gruplarına Göre:		
Su üstü	3980	1000-10 000
Su altı-yüzen	850-1750	100-560
Özgürce yüzen	150 (Lemnaceae)	300
	1275 (<i>Eichornia</i>)	4000-5000
Su altı		
Besin tuzlarınca fakir	5-140	5-385
Besin tuzlarınca zengin	65-700	200-1500
Yosunlar ve Ciğer Otları (<i>Bryophytes</i>)	15-200	40-400
Yaşama Yerlerine Göre:		
Bataklık (<i>marsh</i>) ve ağaç ve çalı bataklığı (<i>swamp</i>) birlikleri		
Toprak üstü bölümleri		1500-700
Toprak altı bölümleri		150-3000
Toplam		1650-10 000
Irmak Bitki Birlikleri		
Ilıman kuşak ırmakları		
Su üstü		320-3700
Su altı		8-400
Su altı (kirlenmiş sularda)		1160
Sıcak kuşak ırmakları		
Amazon (yüzen çayırlar)		2460-4050

Bir dizi sucul bitkinin birincil üretkenlikleri konusunda yapılan çalışmalarda; tek bir cinste bulunan farklı türlerin yıllık üretimlerinin bile farklı olduğu saptanmıştır. Örneğin, **su sümbülü** (*Potamogeton*) türlerinin farklı iklimlerdeki kuru ağırlıkları: **Taraksı su sümbülü**nde (*Potamogeton pectinatus*) Güney ılıman kuşakta 25 ton/ha/yıl; **kıvrık su sümbülü**nde (*Potamogeton crispus*) yarı sıcak kuşakta 0,5 ton/ha/yıl; ve *Potamogeton schweinfurthii* de sıcak kuşakta 240 ton/ha/yıl'dır. Dünyanın farklı yerlerindeki *Lemnaceae* familyası türlerinin üretkenlikleri, kuru madde olarak 723,3 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. Sıcak ve ılıman kuşak yabancı otlarının ortalama büyüme hızları arasında, hızlı olarak geliştikleri dönemlerde büyük farklılıklar bulunmayabilir ancak sıcak ve yarı sıcak kuşaklarda, hızlı büyüme dönemi yılın tümünü olmasa bile, büyük bir bölümünü kapsadığından, yıllık üretim değerleri önemli ölçüde yüksektir (255).



Şekil 3.16. Su Bitkilerinin Net Birincil Üretkenliklerinin, Bitkisel Planktonlar ve Kara Bitkileri ile Karşılaştırılması (255)

Su bitkilerinin üretimleri konusunda, Türkiye’de doğal göllerde yapılan çalışmalarda da, genellikle yukarıda sözü edilen yöntem kullanılarak, bitki canlı kütlelerinin en yüksek düzeye ulaştıkları dönemlerdeki, toprak üstü canlı kütleleri belirlenmektedir (**Çizelge 3.6**) (42)

Çizelge 3.6. Türkiye’deki Bazı Göllerde Su Altı ve Su Altı-Yüzen Yabancı Otlarının Toprak Üstü Bölümlerinin Verimlilikleri

Göller	Yabancı Ot Türleri	Üretim (gr/m ²)	
		Yaş Ağırlık	Kuru Ağırlık
Marmara (42)	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	1315,6	88,1
	<i>Potamogeton panormitanus</i> Biv.	241,6	31,6
	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	34,7	4,0
	<i>Ranunculus sphaerospermus</i> Boiss. and Blanche	574,0	48,8
	<i>Alisma gramineum</i> Lej. ve <i>A.lanceolatum</i> With.)	204,9	19,5
	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	74,4	8,9
	<i>Chara</i> türleri	75,1	15,8
	Toplam	2520,3	216,7
Gala (1984) (92)	Toplam	2503,6	603,3
Gala (2002) (125)	Toplam	2866,0	404,0
Mogan (106)	Toplam	2439,0	367,0

3.4.8. Üreme, Yayılma ve Durgunluk

Karasal ya da sucul bir bitkinin önemli bir yabancı ot olup olmayacağını belirleyen en önemli etkenlerden biri, **üreme yeteneğidir**. Yabancı otların en önemli nitelikleri: Özellikle bitki örtüsünün yok edilmesinden sonra, bu alan ya da yeni bir alanda başarılı olarak **yayılma** (istila etme) yetenekleri; var olan topluluklarını sürdürebilmeleri; savaşım yöntemlerinin uygulanmasından sonra alana **yeniden bulaşmaları**; hızlı ve kolay çoğalmalarıdır. Yabancı otlar hem eşeyli ve hem de eşeysiz olarak ürerler. Eşeyli üreme, kaıtsal olarak değişken ve koşullar değiştiğinde de yaşamını sürdürme gücü olan döller ya da farklı çevrelerde yayılabilen türler üretir. Eşeysiz olarak üreyen türlerin döllerinde ise, değişim en düşük düzeydedir, döller buldukları ortama uygundur ve bu ortamda iyi gelişir.

3.4.8.1. Su Altı Yabancı Otları

-Eşeyli Üreme

Eşeyli üreme tohum oluşturularak gerçekleşir. Tohum üretimi, bitkilerin olumsuz çevresel koşulların sürdüğü dönemlerde yaşamlarını sürdürmeleri ve yeni bir alanda başarılı bir biçimde yayılabilmeleri için, en önemli yollardan biridir. Su altı bitkilerinin tohum üretimlerinde kısıtlamalar vardır. Çiçek tozları ve tohumların havasal koşullara uyum sağlamış yapılar olduğu göz önüne alındığında, bu durum doğal karşılanmaktadır. Tüm olarak su altında gelişen yabancı otlarda bile çiçekler, su yüzeyinin üzerinde oluşmakta ve çiçek tozları su yüzeyinde yüzerek çiçeğin tepeciğine ulaşmaktadır (255). Çiçek tozlarının su içinde oluştuğu ve su içine ya da su yüzeyine salınarak, tozlanmanın su aracılığıyla gerçekleştiği sucul bitki türü sayısı ise tüm su altı bitkilerinin % 5’inden daha azdır (303). Üreme ile ilgili yapıların yüzeyde üretilmesi, otçulluk ve mekaniksel zararlarının artmasına neden olabilir.

Su altı yabancı otu tohumlarının genellikle küçük ve depolanmış karbonhidratlarının az olmasına karşılık, canlılıkları uzun yıllar sürebilir. Olgunlaşan tohumlar su tabanındaki toprağa gömülerek, çimlenme için uygun koşullar oluşuncaya kadar, durgun dönemde kalır. Tohumun çimlenmesi yalnızca yaşanabilecek sınırlar içinde gerçekleştiğinden, yeni oluşan bireylerdeki kayıplar en düşük düzeydedir.

Yoğun tohum üretimi, bitkinin üremesi için güvenilir bir gösterge değildir. Çimlenme bir çevreye yalnızca girişi sağlar ancak kesin başarı için yeterli değildir. Önemli olan çimlenme sonrasında diğer bireylerle çekişerek, ışık, besin maddeleri ve bir ölçüde de nemden yeterli ölçüde yararlanma yeteneğidir.

Su altı bitki türlerinden taraksı su sümbülünün (*P.pectinatus*) çiçekleri bir evciklidir, tozlanma, dölleme ve meyve gelişimi aşamalarının tümü su yüzeyinde gerçekleşir. Tohum üretimi boldur. Bir yumrudan gelişen bitkiden, bir gelişme mevsiminde, 10 000 tohum/m² üreyebilmektedir. Tohum üretimi ile yumru boyutları arasında ters bir ilişki vardır.

Bitki topluluklarının su dışında kalarak kuruması ya da düşük sıcaklıklarda kalarak yok olmasına neden olan olaylar, tohumun çimlenmesini ve yeniden bulaşmaları hızlandırmaktadır.

Su altı yabancı otlarının oluşturduğu tohumlar; kuraklık, soğuk ya da tuzluluk gibi olumsuz çevre koşullarında, bitkilerin varlıklarını sürdürmesini sağlamaktadır. Tohumlar ayrıca yayılma ve yeni alanlarda bitki toplulukları oluşumuna yardımcı olmaktadır. Tohumların, mevsimsel yenilenmelerde işlevleri, genellikle olmamakla birlikte, toprağa gömülen yaşatkan (*vegetative*) organlarla birlikte, sucul bitki tohum bankalarını oluşturmada ve var olan bitki topluluğunun herhangi bir nedenle yok edilmesi durumunda, bu alandaki topluluğun yenilenmesini sağlamaktadır.

-Eşeysiz Üreme

Eşeysiz üreme; gövde parçacıklarından yeniden gelişme, sürüngen gövdeler, kök-gövdeler, yeşil kök taçları, toprak altı yumruları ve özgür tomurcuklar ile toprak üstü özgür tomurcukları aracılığı gibi, yaşatılan yollarla gerçekleşmektedir.

Yaşatılan (vegetative) üreme, su altı yabancı otlarının büyük bir bölümünün, yeniden büyümeleri ve yeni alanları buluşturmaları için temel yöntemdir. **Yaşatılan yayılma** için en yaygın yöntem parçalanmadır. **Parçalanma** sonucunda, 2 ya da daha fazla boğumdan oluşan bitki bölümleri rüzgar, su, hayvanlar ya da insanlar tarafından daha önce bulaşmamış olan alanlara taşınmaktadır. Yeni alandaki koşullar ve su tabanı uygunsuzsa, bitki parçacıkları kökleri oluşturarak bu alana yerleşir. Bitki parçacıklarının büyüme güçleri arasında, türlere ve parçanın boyutlarına göre önemli farklılıklar vardır.

Başaklı su civan perçeminden (M. spicatum) ayrılan parçaların canlı kalma süreleri, içerdikleri nişasta niceliklerine bağlıdır. Parçaların kışı başarı ile geçirebilmeleri için, özek dokularındaki nişasta düzeyinin yüksek olması gerekmektedir. Yüksek nişasta içeren parçaların gelecek ilkbahardaki verimlilikleri de, düşük nişasta içerenlerden iki kat fazladır.

Su altı bitkilerinin ılıman iklimlerde kışlamaları, gelecek ilkbaharda yeniden gelişmeleri açısından yaşamsal önem taşır. Önemli yabancı otlar bu açıdan çok başarılıdır. Kışı geçirmek için: **Parçalanma, yumru** ya da **özgür tomurcuk** oluşumu; **yeşil kök taçları, sürüngen gövdeler** ya da **toprak altı gövdelerinden** yeniden gelişme gibi çeşitli yollar vardır. **Su tabanındaki toprağa yakın olarak gelişen bitkiler tümüyle canlı kalabilmektedir.**

Yumru ve **özgür tomurcuklar** ya da **sürünücü gövdelerle, kök-gövdelerden** oluşan yeni gelişmeler, uygun olmayan büyüme koşullarında, toplulukların sürdürülmesini sağlar. Yumru ve toprak altı özgür tomurcuklarının oluşumu sırasında, **ışınal biresim (photosynthesis)** yapan dokulardan toprak altı gövdelerine ulaşan nişasta, sürgen doku bulunan uç bölümlerin genişleyerek yumru ya da özgür tomurcuk durumuna geçmesine neden olur. Yumru ya da özgür tomurcuklar olgunlaşınca, buldukları yerden ayrılarak, koşullar çimlenme için uygun duruma gelinceye kadar **durgun dönemde** kalır. Bu yapılar su tabanındaki toprak içinde olduklarından **otçulluk, dış etkiler** ve **yabancı ot ilaçlamalarından** korunur. **Çok sayıda toprak altı yumrusu** ya da **özgür tomurcuk oluşturan bitki türlerinin** savaşımı da çok zordur. Bu yabancı otların toprak yüzeyi üzerindeki canlı bitki kütesinin tümü uzaklaştırılsa bile, çimlenen yumrular aracılığıyla ertesi ilkbaharda yeniden ortaya çıkar.

Su yabancı otlarının yönetiminde, taban toprağındaki yumruların azaltılabilmesi için, birkaç yıl boyunca ve zamanında mekaniksel hasat yapılması gerekli olabilir.

Toprak üstü özgür tomurcukları, uç bölümlerdeki ya da yaprak koltuklarındaki sürgen dokulardan gelişmekte ve daha sonra bitkiden ayrılarak, tabandaki toprağa gömülmektedir. **Taraksı su sümbülünde (P. pectinatus)** toprak üstü yumru ve özgür tomurcuk oluşumu, toprak altındakilere göre çok sınırlıysa da, bu organlar **kıvrık su sümbülünün (P. crispus)** çoğalmasında en önemli araçtır. **Kıvrık su sümbülü (P. crispus)** özgür tomurcuktan daha fazla tohum üretiyorsa da, tohumların çimlenme oranı % 0,001, özgür tomurcukların çimlenme oranı ise % 60'tır. Özgür tomurcukların çimlenmesi su sıcaklıkları 25 °C'nin altında olduğunda daha fazladır ve çimlenme, **net ışınal biresim** için gerekli ışıklandırma düzeyinin altında da gerçekleşebilmektedir. **Düşük ışıktaki çimlenme sonucu oluşan bitkiciklerde yeşil öz (chlorophyll) yoktur.** Bu bitkilerin su kütesi içinde ışık dengelenme noktalarına kadar uzamaları ve bağımsız olarak büyümeye başlamaları, **özgür tomurcukta bulunan karbonhidratlara bağlıdır.** **Taraksı su sümbülünde (P. pectinatus)** mevsimlik yeni büyümeler için en önemli organlar toprak altı özgür tomurcuk ve yumruları olduğu halde, **kıvrık su sümbülünde (P. crispus)** mevsimlik yeni gelişmeler özgür tomurcuklar aracılığıyla gerçekleşir (255).

3.4.8.2. Su Üstü Yabancı Otları ve Yüzen Yabancı Otlar

-Eşeyli Üreme

Su altı yabancı otlarında olduğu gibi, su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otlarda da **eşeyli üreme**, bu bitkilerin yabancı ot olabilme güçleri açısından, **yaşatılan** üremeye göre daha az önemlidir. Yüzen yabancı otlardan **Eichhornia crassipes** ve **Pistia stratiotes** çiçek ve tohum, **Salvinia molesta** ise spor üretmekte birlikte bu yapıların **yaşayabilirliği** ve yayılmadaki önemleri belirgin değildir.

E. crassipes'in 10 cm derinlikteki suda gelişen bireyleri, yüzen ya da köklenmiş olan bireylerine göre daha fazla çiçek ve canlı tohum oluşturmaktadır. Bunun yanında sığ sularda çimlenme daha fazla olduğundan, tohum oluşturma yerleri ile çimlenme yerleri arasında bazı ilişkiler bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Tohumlar 5 yıla kadar uzayan sürelerde **durgun dönemde** kalabilirse de, **zorunsuz dinlenme** dönemi olup olmadığı ve bu dönemin süresi konusunda görüş birliği bulunmamaktadır. **E. crassipes** tohumları çimlenebilmeleri için, tohum kabuğunun **aşınmasına** ve ışığa gereksinim göstermektedir.

Doğal yaşama yerlerinden toplanan **P. stratiotes** tohumları su altına çamura ekildiklerinde, çimlenmemektedir. Bu durum düşük O₂ ve yüksek CO₂ yoğunluklarının çimlenmeyi engelleyebileceğini göstermektedir. **Su altındaki tohumların**, yüksek düzeyde ışık yoğunluklarında kaldıklarında çimlenebildikleri kaydedilmiştir. **P. stratiotes**'in tohumları, tabandaki toprağa gömülmeden önce 2 güne kadar ulaşan sürelerle su yüzeyinde yüzebilirler. Tohumların canlılığı 30 °C'de kurutulduklarında azalmakla birlikte, bazı tohumlar canlılıklarını sürdürebilmekte ve **P. stratiotes**'in kurak koşullarda, bu tohumlar aracılığıyla yaşamını sürdürebildiği anlaşılmaktadır.

Su üstü yabancı otlarından **saz** (*Typha*), çok sayıda **hava kökenli** tohum üretmekte, ancak bunların bitkinin yenilenmesindeki payının, daha önce **bulaşmamış** ve **gölge olmayan** alanlarla sınırlı olduğu kabul edilmektedir. **Geniş yapraklı saz** (*T. latifolia*) tohumlarının çimlenebilmeleri için; ışık, düşük O₂ düzeyi ve yüksek sıcaklıklara gereksinim bulunmaktadır. **Çimlenmenin en fazla olduğu O₂ düzeyleri 2,3-4,3 mg O₂/litre** olup (bu düzey havadaki O₂ düzeyinin % 28-40'ına eşdeğerdir), tüm olarak **oksijensiz** koşullarda çimlenme olmamaktadır. Çimlenme için en uygun sıcaklık 35 °C'dir. Işık, hem çimlenme ve hem de genç bitkilerin canlı kalabilmeleri için sınırlayıcıdır (255). **Saz** (*Typha*) türlerinin tohumlarının çimlenmesi sırasında **öz zehirlerden** [bitkinin kendisinin salgıladığı zehirlerle zehirlenmesi (*autotoxic*)] kaynaklanan engellenmenin söz konusu olduğu kaydedilmiştir (303).

Kamış (*P.austriialis*) tohumlarının çimlenebilmesi için gerekli yaşama yeri koşulları, olgun bitkilerin büyümesi için gerekli koşullara göre daha dar sınırlar içindedir. Bu nedenle var olan bitki örtüsünün yayılması, büyük ölçüde **yaşatkan** üremeye bağlıdır. Bununla birlikte, bu bitkinin daha önce bulaşmamış yeni alanlara yayılması, **sazda** da (*Typha*) olduğu gibi, uzun yıllar canlı kalabilen tohumlar aracılığıyla gerçekleşmektedir. **Kamışın** (*P.austriialis*) **tohumlarının çimlenebilmesi için gerekli koşullar; sığ sular, ışık, 10-30°C arasında dalgalanan sıcaklıklar ve oksijensizliği engelleyecek, yeterli havalanmadır.** Bu nedenlerle **kamışın** (*P.austriialis*) tohumlarının çimlenmesinin, çimlenme ve genç bitkilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için uygun koşulların bulunduğu **çamur düzlükleri** ile sınırlı olduğu söylenebilir.

Darıcanda (*E.crus-galli*) tohumun çimlenmesi, **kamışın** (*P.austriialis*) aksine, **oksijensiz** koşullarda yaygın biçimde gerçekleşir. **Darıcan** (*E.crus-galli*), 20 000 adet tohum / m² üretebilmekte ve bu tohumların % 90'ı, çiçeklenmeyi izleyen 16 gün içinde çimlenebilmektedir. **Darıcanın** (*E.crus-galli*) çimlenme ile ilgili gereksinimleri, **kamış** (*P.austriialis*) ve **saz** (*Typha*) türlerine göre daha az sınırlıdır ve bu nedenle bu yabancı ot türü daha geniş sınırlar içindeki yaşama yerlerinde gelişme ve yabancı ot durumuna geçme gücüne sahip gözükmektedir (255).

-Eşaysiz Üreme

Su üstü yabancı otları ve yüzen yabancı otların **kışlamaları ve yeni alanlara yerleşebilmeleri için yaşatkan üreme** başlıca yöntemdir. Bu yöntemde özel olarak uyum sağlamış olan yüzen yabancı otlar **E.crassipes, P.stratiotes ve S.molesta** olup, **ata bitkinin** toprak altı gövdelerindeki sürgen dokulardan çok sayıda **kardeş bitki** üretirler. Bu kardeş bitkiler de, büyüme mevsimi boyunca yeni bitkiler üretmeyi sürdürür. Böylece yüzen yabancı otlar, uygun büyüme koşullarında her 3-10 günde bir, bitki sayısının ikiye katlanmasını sağlarlar. Böylece 10 adet özgün **E.crassipes**'ten 3 ay içinde 1 610 adet genç bitki oluşur. **Bu bitkilerin büyük yabancı ot sorunları yaratan türler olmasının nedeni de, yaşatkan olarak çok hızlı büyümeleri ve su yüzeylerini kaplamalarıdır.**

Su üstü yabancı otları da, **sürünücü gövde ve kök-gövdelerinin boğumlarından yaşatkan** olarak ürerler. **Saz** (*Typha*) türleri ve **kamış** (*P.austriialis*) **kök-gövdelerinden** yeni bitkiler oluşturur. **Kamışta** (*P.austriialis*) **kök-gövde parçaları** ya da **tohumlardan 3 yıl içinde olgun saplar oluşabilmektedir.** Kök-gövde parçaları su, hayvanlar ya da insanlar tarafından taşınarak ve akıntuların önemli olmadığı alanlara yerleşerek yeni sürgünler oluşturur. Bu alanlarda yerleşen bitki topluluklarında, her biri daha sonra **kök-gövde** ya da **toprak üstü yatay gövde** (sürgün veren gövde) oluşturabilecek, 120 adet sürgün/m² oluşabilir. **Olgun bir bitki, kök-gövdeleri aracılığıyla her yıl 2 m yayılabilir.** **Toprak üstü yatay gövdeleri,** hava sürgünlerinin tabandaki toprağa yatması ve büyümeye başlaması sonucu oluşur. **Toprak üstü yatay gövde** oluşumu, **kök-gövde** oluşumuna göre daha enderse de, bu yapılar aracılığıyla yayılma hızı 5 m yıl düzeyine kadar ulaşabilir. Kök-gövdeleri yoğun olan ve derinde bulunan yabancı otların savaşımı güçtür.

Yüzen yabancı otlarla, su üstü yabancı otları da **yaşatkan** olarak ürerlerse de, yüzen yabancı otlarda bu yol ile üremede verimlilik daha yüksektir. Bu oransızlık **yerleşme** yeri ve yöntemi ile ilişkili olabilir. Su üstü yabancı otları genellikle göreceli olarak sığ sulardaki **kıyasal** alanlarda yerleşir. Bu bitki topluluklarının yayılışı yüzen bitkilere göre daha yavaş olmakla birlikte, yerleştikleri alana daha sonra diğer **yayılıcı türlerin** girişi zordur. Buna ek olarak, su tabanındaki toprağın içinde oluşturdukları üretici dokular aracılığıyla, kışın canlı kalmaları ve ertesi ilkbaharda yeni bireylerin oluşması ve alana yeniden yerleşmeleri mümkün olmaktadır. Yüzen yabancı otların yaşama yerlerinde ise tutunabilecekleri yerler bulunmamaktadır. Güçlü rüzgarlar, öldürücü donlar ve diğer etkenler, yüzen yabancı otların bütün topluluklarının bir büyüme mevsimi içinde yer değiştirmesine neden olabilir. Donlardan sonraki yeni büyümeler, canlı kalabilen az sayıdaki bitkiden yeni **kardeş bitkilerin** üremesine bağlıdır. Yüzen yabancı otların yüksek düzeyde **yaşatkan** üreme nitelikleri, su üstü yabancı otlarından farklı olarak, belirli bir yaşama yerinde, **hızla ve kısa sürede başatlaşmalarını** sağlamaktadır (255).

3.4.9. Buharlaştırma-Terleme Sonucu Su Kayıpları

Buharlaştırma-terleme kayıpları: **Buharlaştırma** ve **terleme** süreçleri aracılığı ile gerçekleşen toplam su kayıplarıdır. **Buharlaştırma**, göller, yapay göller, **sulak alanlar**, çıplak toprak yüzeyi ve kar örtüsünden; **terleme**, canlı bitkilerin yüzeylerinden gerçekleşen su kayıplarıdır (209).

Sulak alanlardaki **buharlaştırma** kayıpları, su üstü bitkileri ile su altı-yüzen bitkilerdeki **terleme** aracılığıyla büyük ölçüde değiştirilir. Örneğin bir ılıman bölge gölünün kıyasal kuşağında, **buharlaştırma-terlemede** belirgin bir mevsimsellik olağandır ve göldeki yaşama yerlerinden yaz dönemi boyunca gerçekleşen su kayıplarını büyük ölçüde artırır (303).

Buharlaştırma oranları; su kütesinin bulunduğu **enleme**, **hava ve su sıcaklıklarına**, **hava basıncına**, su yüzeyindeki **rüzgar hızına** ve **çalkantılara** göre değişir. Buharlaştırma kayıpları, kurak yıllarda, yağışlardan kazanılan su niceliklerini, aşabilir. Buharlaştırma oranları, su kaynağının yüzeyini kaplayan bitki örtüsünün türleri ve kaplama

oranlarından da etkilenir. Buharlaşmalar su üstü bitkileri (örneğin **kamış**) ve yüzen bitkiler (örneğin **Eichhornia crassipes**) arttıkça, genel olarak artar. Su altı-yüzen bitkiler (örneğin, **Nymphaea**, **Nelumbo**) ile özgürce yüzen bitkilerin (örneğin, **Salvinia**, **Azolla**, **Lemna**, **Wolffia** ve **Spirodela**) su yüzeyini kaplama oranları büyük olduğunda, buharlama kayıpları azalır (127).

Buharlaşma-terlemenin, özellikle **kurak** bölgelerde, su kayıplarının önemli bir nedeni olabileceğinden çeşitli yayınlarda söz edilmekle birlikte, konu ile ilgili veriler çok değişken ve çelişkilidir (228). **Buharlaşma-terlemenin** (E_t ya da E_t), açık su yüzeylerinde oluşan buharlaşmaya (E_o) oranı (E_t/E_o), genellikle 1,4'ün ve bazen da 3,0' ün üzerindedir (**Çizelge 3.7**). Bu farklılıklar uygulanan yöntemlerle ilişkili olabilir de, iklim koşulları ile bitki örtüsünün büyüme biçimi de önemlidir.

Çizelge 3.7.Su Bitkilerinin Buharlaşma-Terleme Oranları (E_t) ile Göl Açık Su Yüzeyinden Gerçekleşen Buharlaşma Oranlarının (E_o) Karşılaştırılması (Değerlerin 1,0'den küçük oluşu, bitkilerin su kayıplarını azalttığını göstermektedir) (303)

Türler	mm/ gün	E_t/E_o
Su Üstü Bitkileri:		
<i>Typha domingensis</i>	2,7-4,7	1,3
<i>Typha latifolia</i>	4-12	1,41-1,84
	4,8	3,7-12,5
<i>Carex lucida</i>	4,0-6,3	1,33
<i>Panicum regidulum</i>	5,5-7,5	1,58
<i>Oryza sativa</i> (Çeltik)	6-13	
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	0,2-1,0	
<i>Juncus effesus</i>	3,8-8,0	1,52
<i>Justicia americana</i>	2,2-6,4	1,17
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	4,0-6,3	1,26
<i>Salix</i> spp. (ÇekCumhuriyeti)	2,3-3,7	
<i>Carex</i> , <i>Calamagrostis</i> , <i>Glyceria</i> bataklığı (Çek Cumhuriyeti)	2,2-4,5	
<i>Sagittaria</i> , <i>Pontederia</i> , <i>Panicum</i> , <i>Hibiscus</i> ' un başat olduğu göl kıyısı bataklığı, FL	0,5-1,0	0,35-1,32
<i>Carex</i> 'in başat olduğu, Ontario'daki yarı kuzey kutupsal, bataklık.	2,6-3,1	0,74-1,02
Taşkın ovası ormanı,FL	5,57	
Kamış (<i>Phragmites</i>) bataklığı (Çek Cumhuriyeti)	1,4-6,9	1,03
Kuzey kutupsal sulak alan (Kanada)	4,5 (2,2-7,3)	
Titreyen Bataklık (Qaking Fen) (Hollanda)		
<i>Typha latifolia</i>	0,9-4,7	1,87
<i>Carex diandra</i>	1,1-3,9	1,68
<i>Carex acutiformis</i> / <i>Sparganium</i>	1,0-3,7	1,65
Su altı-yüzen bitkiler:		
<i>Nymphaea lotus</i>	2,5-6,0	0,82-1,35
Yüzen bitkiler:		
<i>Eichhornia crassipes</i>	3,8-10,5	1,30-1,96
	6-11	1,45-2,02
		2,67
<i>Salvinia molesta</i>	2,1-6,8	0,96-1,39
<i>Pistia stratiotes</i>	19,9	1,07
<i>Azolla caroliniana</i>	7,1	0,95
<i>Lemna</i> spp.		1,03

Alabama (A.B.D.)'da, 6 aylık süre boyunca çok sayıda sucul bitki türünün E_t/E_o oranları konusunda yapılan araştırmalarda bu oranların 1,17-1,75 arasında değiştiği; **ağaç ve çalı bataklıklarındaki** E_t/E_o oranlarının 1,0 dolayında olduğu; sucul bitkilerin su kütesinin yüzeyini tüm olarak kaplaması durumunda su kayıplarını, göz önüne alınması gerekecek düzeyde arttırdıkları sonucuna varıldığı; bununla birlikte su kayıplarının, geçmişte bildirilenler kadar büyük olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak Beyaz Nil'de gelişen *E.crassipes*' in yol açtığı su kayıplarının çok yüksek düzeyde olduğu da kaydedilmektedir (255).

Buharlaşma-terleme sonucu oluşan su kayıpları, **depolama tesislerinin su bütçelerinin planlanması ve su kaynaklarının işletilmesi açısından, önemlidir**. Bu kayıpların göz önüne alınmaması, işletme aşamasında, su noksanlıklarına neden olabilir.Türkiye koşullarında su bitkilerinin **buharlaşma-terleme** değerleri konusunda veri bulunmadığı, su bitkileri ile yoğun biçimde kaplı **Eber Gölü'nün** sulama

amaçlı olarak düzenlenmesi sırasında, göl su bütçesinin değerlendirilmesinde, **çeltiğe** ait verilerin kullanıldığı kaydedilmiştir (11).

3.5. Su Bitkilerinin Çevresel İlişkileri (Ekolojisi)

Gelişmekte olan ülkelerdeki bitki ve çevre bilimcilerin çalışmalarını, sucul yabancı ot sorunları konusunda yoğunlaştırdıkları, tatlı su bitkilerinin yaşamları ve çevresel ilişkileri konusunda genellikle yeterli bilgi bulunmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum ülkemiz için de geçerlidir.

Su yabancı otları yönetiminde, **ekonomik ve çevresel olarak kabul edilebilir yöntemlerin uygulanabilmesi** için, su bitkilerinin yaşamları ve çevresel ilişkileri konusundaki bilgilere gereksinim vardır. Yönetimden sorumlu kişiler de, farklı yabancı ot türlerinin tanınması ve değişik yönetim uygulamalarında bu bilgilerin kullanılmasının gerektiği fark etmişlerdir. **İstenmeyen yabancı ot gelişimini denetlemek için, çevresel etkenlerin düzenlenmesi konusunu araştıran çok sayıda proje üzerindeki çalışmalar halen sürdürülmektedir.** Bu projeler, **besin tuzlarının tuzaklanması**, kıyılardaki bitki örtüsünden yararlanılarak **su kaynaklarının gölgelenmesi** ve yabancı otların yaşam çemberinin en duyarlı döneminde **çok yıllık organlara fiziksel olarak zarar verilmesi** olanaklarının araştırılmasını kapsamaktadır. Bu yeni yaklaşımlar, zamanla **hasat ve yabancı ot ilacı kullanımı** gibi daha geleneksel yönetim biçimleri ile birlikte kullanılabilir duruma gelecektir.

Sucul bitki yöneticilerinin, günümüzde bitki bilimi ile çevre bilimi eğitimi almaları gerekli görülmemektedir. Bu kimseler çoğunlukla mühendis olarak eğitilmektedir. Ancak hizmet içi ve diğer eğitim çeşitleri, artan bir biçimde, önemli duruma gelmektedir. Bu eğitimlerde yalnızca bitki tanısı konusu ile yetinmeyerek, su yabancı otu türlerinin çevresel ilişkilerinin değerinin anlaşılması ve bundan uygulamada yararlanılması ile belirli yönetsel yaklaşımlar arasındaki farklılıkların bilinmesi ve bunların bir yaşama yerindeki bitki birliklerinin çevresel ilişkileri üzerindeki etkilerinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. **Sonuç olarak sorunlu duruma gelmiş sucul çevrelerde sucul bitki yönetimi, çevresel ilişkilerin düzenlenmesine bağlıdır ve özellikle suyun çok amaçlı olarak kullanıldığı durumlarda, çevreye verilen zarar en az düzeye düşürülerek, bitki birliklerinin çevresel ilişkilerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Bu durum daha iyi bilindiği ve kavrandığında, yönetim çalışmalarında başarı da artacaktır (255).**

Su bitkilerinin çevresel ilişkileri etkileyen başlıca etkenler: Cansız (ışık, sıcaklık, yağış, su, nem, besin tuzları) ve **canlı** [doğal düşmanlar, çekişme, kimyasal köstekleyici maddeler (*allelochemicals*)] etkenler olmak üzere 2 ana bölümde incelenmektedir. Bu etkenlerin, farklı yabancı ot grupları ile ilişkileri, aşağıda derlenmeye çalışılmıştır (227, 228, 255, 303).

3.5.1. Işık

-Su Altı Yabancı Otları

Doğal sular ışığı oldukça çabuk emer ve birkaç metrelik bir geçişten sonra, yüzeydeki ışığın çok az bir yüzdesi, su içinde kalabilir. Işığın suya girişi (nüfuzu) için önemli bir ölçü, **ışınal biresim** yapan canlıların büyümeye başlayabildikleri derinlik olan, **ışıklı kuşağın** derinliğidir (*Şekil 3.17*). **Bu derinlik, kuzey ılıman kuşakta ve yaz mevsiminde, yüzeydeki ışığın; sucul bitkiler için % 5'inin, mikroskobik algler için % 1'inin, kaldığı derinliktir (227).** Tabandaki küçük sürgünlerin sürmeleri ve gelişmeleri için, su derinliği belirleyicidir. **Işık**, su altı bitkilerinin dağılımı ve bolluğunu sınırlandıran en önemli etkidir. Su altı yabancı otları için **yararlanılabilir** ışık niceliği; suyun **berraklığı** ile derinliğine bağlıdır. Yüksek düzeyde **bulanık** sularda, su altı bitkilerinin varlığı 1 m'den daha az derinliklerle sınırlanabilir. Su altı bitkilerinin bulunabildiği derinliklerin, en çok **1,5-11,0 m** arasında değiştiği saptanmıştır (297).

Işığın su altı bitkilerini **sınırlayıcı etkisi**, bitkilerin gelişebileceği **en fazla derinlik** ya da farklı türlerin kümelenip gelişebilecekleri **ışık yoğunlukları** biçiminde tanımlanabilmektedir. Suya ışık girişi yaygın olarak **Secchi disk** ile ölçülmektedir (*Şekil 3.18*). **Secchi disk**, değişik çaplarda olabilen, almaşık olarak siyah ve beyaz bölümleri bulunan bir levhadır. Bu disk, bir ip aracılığıyla suya salınarak, gözlemcinin, disk üzerindeki renkleri göremeyeceği derinliğe kadar indirilir. Bu derinlik **Secchi disk derinliği** olarak adlandırılır ve sudaki **ışık geçirgenliğinin** ölçüsüdür. Daha duyarlı ölçümler **su altı ışık ölçer** aygıtı ile yapılabilir [ışığın incelmeye (azalma) katsayısı ölçümleri genellikle bu aygıt ile yapılmaktadır]. **Işık geçirgenliği** (berraklık), **askıdaki cansız kökenli katılar** (SS) (örneğin, kil ya da silt parçacıkları), **bitkisel plankton** ve **çözünmüş canlı kökenli madde** niceliklerine bağlıdır. **Suda bulunan sucul bitki kütleleri de, ışık geçirgenliğini azaltır.**

Bitkilerin bulunabildiği en fazla derinliğin, ışık uygunluğu tarafından denetlenmediği su kaynaklarındaki sucul bitki gelişimi ise, alt açık su katmanındaki düşük su sıcaklıkları tarafından sınırlanır.



Şekil 3.17. Tatlı Sularda Işık Girişinin Başlıca Özellikleri ve Bazı Önemli Terimlerin Tanımları (227)



Şekil 3.18. Işık Geçirgenliğinin Secchi Disk ile Ölçülmesi (134)

Su altı bitkilerinin bulunduğu derinlikler, **ışık geçirgenliği** arttıkça, artmaktadır. Bitkilerin gelişebileceği en fazla derinliklerin saptanmasında (ışık geçirgenliği ölçüsü olarak **Secchi** disk derinliği temel alınarak), aşağıdaki formüllerin kullanılması önerilmiştir (126):

$$\log(Z_C) = 0,61 * \log Z_{SD} + 0,26 \quad (1)$$

$$Z_C = [1,33 * \log Z_{SD} + 1,40]^2 \quad (2)$$

Z_C = Yetkin bitkilerin gelişebileceği en fazla derinlik (m).
 Z_{SD} = **Secchi** disk derinliği (m)

Işığın azalması (incelmesi), dalga boyuna bağlı olduğundan, ışık niceliği ve niteliği su derinliğine göre değişir. Su altı bitkileri ve özellikle su altı yabancı otları, düşük düzeyde ışık bulunan çevrelerde, ışıktan yararlanmayı en üst düzeye çıkarabilmek ve yüksek düzeydeki yüzeysel ışıklanmanın zararlı etkilerini en az düzeye indirebilmek için **yapısal ve yaşamsal işlevsel (physiological)** nitelikler kazanmıştır (255) (bkz. **3.4.4. Su Bitkilerindeki Uyumlar**).

Su altı bitki türleri, **ışmsal bireşimin** tüm güneş ışıklanmasının bir bölümü tarafından doymuş duruma getirildiği, **gölge bitkileridir (shade plants)**. Bu bitkilerde ışmsal bireşim, tüm güneş ışıklanmasının %10-50 arasındaki düzeylerinde doymuş duruma gelmektedir. Bu nedenle **ışmsal bireşim** ile ilgili olarak **ışık doymuşluk noktası⁶ (light saturation point)** ve **dengelenme noktası⁷ (compensation point)** karasal güneş bitkilerine göre daha düşüktür (255). Yüzeysel sulardaki yüksek ışık yoğunluklarının, planktonik alglerde gözlenen ışmsal bireşim önleyici etkileri, su altı yetkin bitkilerinde genellikle görülmez (303).

Su altı yabancı otlarının yüzeğe doğru uzaması ve **gölge bitkisi** olan türlerin bu bölümlerinin yüksek **ışıklanma** ve **oksijen** düzeyleri ile karşılaşması, **ışmsal önleme (photo-inhibition)⁸** ve **ışmsal yükseltgenme (photooxidation)** sorunları yaratabilir. Tacin üstteki bölümlerinde ışık etkisi sonucu oluşan, zarar gören **ağarmış** bölümler, alt bölümler için **gölgeleme** sağlayabilir. **Işıklanma**, su altı yabancı ot türleri arasında **başatlığı** da etkileyen bir etkidir.

Dengelenme noktası değerlerinin, bir çok su altı yabancı ot türünde, tüm güneş ışıklanmasının % 0,5'i gibi çok düşük düzeylerde olmasına karşılık; yabancı ot olmayan su altı bitkilerinde tüm güneş ışıklanmasının % 3'ü gibi yüksek düzeylere çıktığı belirlenmiştir. **Bu yüzden yabancı ot türlerinde ışmsal bireşim ve büyüme, diğer su altı bitki türlerine göre daha yüksek düzeydedir (255).**

Su altındaki ışığın azalmasına neden olan her hangi bir ek etken, su altı bitkilerinin gelişmelerini, yaşamlarını sürdürmelerini ve yayılışlarını etkileyebilir. Yüzen bitkiler, yoğun yüzeysel **taçlar** oluşturarak, altlarında bulunan su altı bitkilerini önemli düzeyde gölgeleyebilirler⁹. Su altı bitkilerinin **yüzeğinde gelişen minik canlılar** da , geliştikleri bitkileri önemli düzeyde gölgeleyebilir ve hatta ölümlerine neden olabilir (303).

Işığın suya girişi yabancı otların yayılışını etkileyebilir ve girişteki artış, su altı yabancı otları ile kaplı tabansal alanların artmasına neden olur. Su altı yabancı otlarının savaşımında su düzeyi yönetimi yönteminin uygulanmasına önem verilmemesi, özellikle taban yapısının az eğimli olduğu durumlarda, yabancı ot bulaşmalarının artmasına neden olur (255) (bkz.: **3.4.4. Su Altı-Yüzen Bitkiler**).

Türkiye'de doğal göllerde yapılan su bitkisi çalışmaları da, su bitkilerinin tabandaki yayılışları ve yoğunluklarını etkileyen en önemli etkenlerden biri; kurak yıllarda su düzeylerinde görülen düşüşler ve buna bağlı olarak, tabana ulaşan ışık niceliğindeki artışlar olarak değerlendirilmiştir (42,47,160). Türkiye'deki bazı doğal göllerle, baraj göllerinde ölçülen **Secchi-disk** geçirgenlikleri **Çizelge 3.8**'de verilmiştir.

⁶ **Işık doymuşluk noktası (light saturation point)**: Net ışmsal bireşimin (fotosentezin) en yüksek olduğu ışıklanma düzeyi.

⁷ **Işık dengelenme noktası (light compensation point)**: Işmsal bireşim (fotosentez) sırasında şekere çevrilen CO₂ niceliğinin, solunum sonucunda salınan CO₂ kayıplarına eşit olduğu ışıklanma düzeyi. Bu tanım karbon bağlanması gerçeğiyle en düşük ışıklanma düzeyi şeklinde de yapılabilir

⁸ **Işmsal önleme (photo-inhibition)**: Yüksek ışık yoğunluklarında ışmsal bireşimde görülen engellenme (bkz.: **Şekil 3.14**).

⁹ Türkiye'de Fethiye'deki kurutma amaçlı boşaltım kanallarında yoğun biçimde gelişen nilüferlerin altında, sadece **Utricularia** türlerinin gelişebildiği gözlenmiştir (G.A.)

Çizelge 3.8.Türkiyedeki Bazı Doğal Göller ve Baraj Göllerinde Işık Geçirgenliği Değerleri (Secchi disk) (m)

Su Kaynağı	Yıl	Işık Geçirgenliği (m)		
		Ort.	Min.	Max.
Gala Gölü (92,125)	1983-1984	0,61	0,20	1,10
	2001-2002	0,57	0,52	0,65
Mogan Gölü (106)	1991-1992	1,68	0,53	2,90
Marmara Gölü (293)	1985	1,2	0,05	2,58
Ulubat Gölü (47)				
Işıklı Gölü (124)	1999-2000	2,4	0,8	3,7
Keban Baraj Gölü (111)	1992	2,50	0,22	5,62
Seyhan Baraj Gölü (176)	1997	1,68	0,15	5,90
Kesikköprü Baraj Gölü (130)	2001-2002	3,49	1,54	5,05

Ulubat Gölünde ışık geçirgenliği konusunda yapılan çalışmalarda (285); ışığın emilmesinin **gölün farklı kesimlerine, yılın farklı zamanlarına, derinliklere, askıdaki katı madde ve bulanıklılık (NTU)** değerlerine göre değiştiği belirlenmiştir (**Çizelge 3.9**).

Çizelge 3.9.Ulubat Gölünde Işığın Göl Suyuna Girişi İle İlgili Veriler (U01-S Örnekleme Noktası) (285)

Tarih	Su Derinliği (m)	Ölçüm Derinlikleri (m)	Yüzeyde Işık Birim	Derinliklerde Işık	Fark (%) (Kalan ışık)	Sönüm katsayısı (k)	SS (mg/l)	Bulanıklık (NTU)
23.09.1986	0,5	0,25	1652	593	35,90	4,00	69,6	
		0,50	1602	0	0,00			
16.06.1987	2,0	0,25	1634	1211	74,11	119	48,8	34,5
		0,50	1596	566	35,46	2,07	48,8	34,5
		1,00	1578	151	9,57	2,34	48,8	34,5
		1,50	1557	39	2,50	2,45	48,8	34,5
		1,75	1503	16	1,06	2,59	48,8	34,5
		2,00	1534	5	0,33	2,86	48,8	34,5
10.05.1988	2,42	0,50	3209	2398	74,73	0,58	26,4	11,8
		1,00	3771	1513	40,12	0,91	26,4	11,8
		1,50	3476	636	18,30	1,13	26,4	11,8
		2,00	3429	262	7,64	1,28	26,4	11,8
		2,42	2070	85	4,11	1,31	26,4	11,8
30.06.1988	1,43	0,25	1275	1331				42,0
		0,50	1261	237	18,79	3,34		42,0
		1,00	1264	63	4,98	2,99		42,0
		1,43	1220	5	0,41	4,24		42,0

-Su Üstü Yabancı Otları ve Yüzen Yabancı Otlar

Işığın, havada incilmesi ve ışık tayfının niteliklerinin değişmesi, suda gerçekleşen boyutlarda değildir. Bu nedenle su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otların büyümesinde, bitkilerin kendi kendilerini gölgelemeleri dışında, ışıktan kaynaklanan sınırlamalar söz konusu değildir (255).

Su üstü bitkileri ile yüzen yetkin bitkiler genellikle **güneş bitkisi** nitelikleri gösterirler ve tüm güneş tüm ışıklarını kullanabilir. Işımsal biresimin engellenmesi, yüksek ışıklandırma düzeylerinde de, en düşük düzeydedir (303).

Su üstü yabancı otlarıyla yüzen yabancı otlar, tüm güneş ışıklandırmasına göre: **Işık doygunluğu** % 75-100 ; ve **dengelenme noktaları** % 3-12 arasında değişen **güneş bitkileridir**. Bu durum her yaprağın aldığı tüm **güneş enerjisini** (gücünü) büyüme için kullanma yeteneğinde olduğunu göstermektedir. Bu değerler karasal güneş bitkilerindeki değerlerin benzeridir ancak **gölge bitkileri** olan su altı yabancı otlarına ait değerlerden çok önemli düzeyde büyüktür. Su üstü bitkileri ile yüzen bitkilerin tümü güneş bitkisi değildir. Örneğin, **su mercimeği (Lemna)** türleri, gölge bitkisi olarak değerlendirilmekte ve üretkenlikleri düşük düzeyde bulunmaktadır.

Su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otlar; ışık, CO₂ ve su sağlamada sınırlamalarla karşılaşmamakta, bu nedenle **dünyanın en üretken bitkileri arasında bulunmaktadır (255) (Şekil 3.16).**

3.5.2. Sıcaklık

Sıcaklık, bitkilerin ilkbaharda gelişmeye başlamaları ile sonbaharda durgunluk dönemine girmelerini sağlayan ve büyüme oranlarını sınırlandıran, en önemli çevresel etkenlerden biridir.

-Su Altı Yabancı Otları

Suyun, su altı yabancı otlarının yaşadığı alanlardaki sıcaklığı dengeleme niteliği bulunmakta, ancak 0 °C' ye yakın ve 40 °C'ye ulaşabilen uç değerler de oluşabilmektedir. Bazı su altı bitkileri 2 °C gibi düşük sıcaklıklarda ışımsal bireşim yapabilir ve büyüyebilir de, yabancı ot sorunları genellikle yüksek düzeylerdeki (20-35 °C) sıcaklıklarda önemli düzeye ulaşabilmektedir. Farklı besin değişimi süreçleri, sıcaklığa karşı farklı tepkiler göstermekte ve büyüme bu farklı süreç ve tepkilerin ortak etkilerine bağlı bulunmaktadır.

Başaklı su civan perçemi (*Myriophyllum spicatum*) ve tilki kuyruğunda (*Ceratophyllum demersum*) yapılan kısa süreli ölçümler, net ışımsal bireşimin 10-44 °C arasındaki sıcaklıklarda gerçekleşebildiğini, en uygun sıcaklık aralığının 28-37 °C olduğunu, göstermiştir (255).

Türkiye'de bazı doğal göllerle baraj göllerinde saptanan yüzeysel su sıcaklıkları Çizelge 3.10' da, sıcaklığın derinlik ile değişimi Çizelge 3.11 ve Şekil 3.19'da verilmiştir.

Türkiye'de sulama ve boşaltma kanallarında yapılan ilaç denemeleri sırasında; su sıcaklıklarının 13-30 °C arasında değiştiği saptanmıştır (bkz. 7.7.2. Su Yabancı Otu İlaçları ile Yapılan Biyolojik Denemeler). Ancak özellikle boşaltma kanallarında çok daha düşük ve yüksek sıcaklıkların oluşması söz konusudur. Boşaltma kanallarındaki sular, yörelere bağlı olarak, tümüyle donabilmektedir.

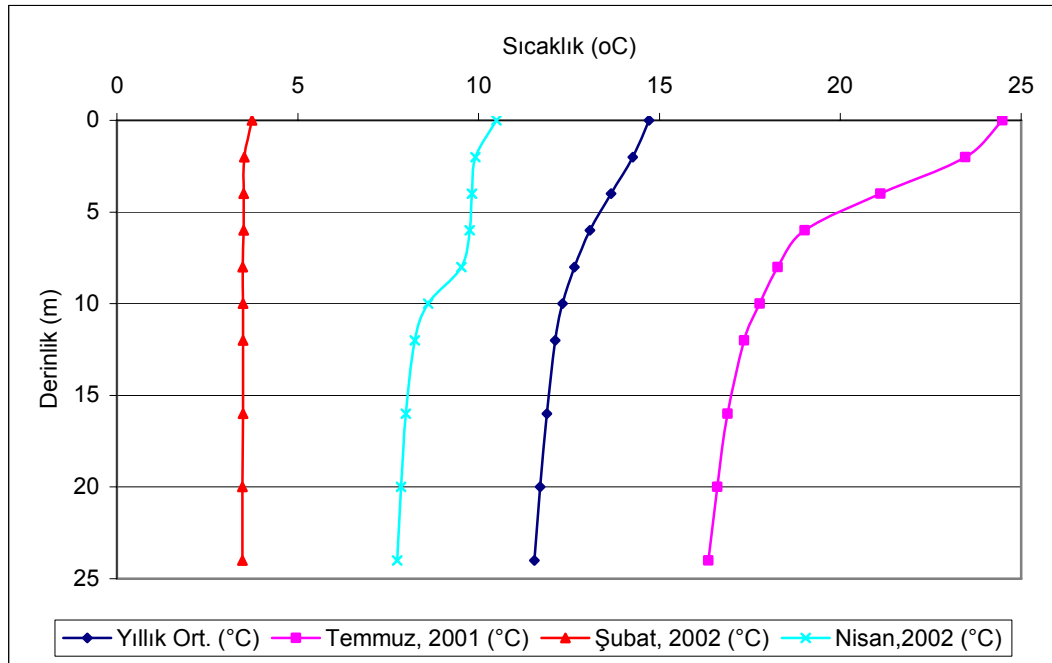
Çizelge 3.10. Türkiye'deki Bazı Doğal Göllerle, Baraj Göllerinde Yüzeysel Su Sıcaklıkları (°C)

Su Kaynağı	Yıl	Su Sıcaklığı (°C)		
		Ort.	Min.	Max.
Gala Gölü (92,125)	1983-1984	13,8	3,0	25,0
	2001-2002	19,9	12,4	25,7
Marmara Gölü				
1985 (Yüzey) (293)	1985	17,3	3,2	27,8
1991 (Yüzey) (42)	1991 (Yüzey)	17,9	5,3	26,8
1991 (Dip)	1991 (Dip)	17,9	5,3	26,5
1991 (Hava)	1991 (Hava)	20,2	7,0	30,5
Mogan Gölü (106)	1991-1992	15,4	0,0	22,4
Ulubat Gölü (47)				
Giriş akımı (M.Kemalpaşa çayı)	1983-1996	15,2	5,8	26,0
Çıkış akımı (Ulubat Çayı)	"	16,1	5,0	25,8
Göl suları (Kirmikir)	1983-1986	18,9	6,8	27,9
Göl Suları (Mutlu Adası)	"	19,7	6,8	28,4
Işıklı Gölü (124)	1999-2000	20,8	16,0	28,4
Keban Baraj Gölü (111)	1992	12,3	1,0	26,0
Seyhan Baraj Gölü (176)	1997	19,7	9,1	30,8
Atatürk Baraj Gölü*	1998	18,7	8,5	29,4
Kesikköprü Baraj Gölü (130)	2001-2002	14,7	3,5	24,5

* DSİ yayımlanmamış veriler

Çizelge 3.11. Kesikköprü Baraj Gölünde Su Sıcaklığı ile Su Derinliği Arasındaki İlişkiler (130)

Derinlik (m)	0	2	4	6	8	10	12	16	20	24
Sıcaklık (°C) (Yıllık Ort.)	14,7	14,3	13,7	13,1	12,7	12,3	12,1	11,9	11,7	11,5
Sıcaklık (°C) (Temmuz,2001)	24,5	23,5	21,1	19	18,3	17,8	17,3	16,9	16,6	16,4
Sıcaklık (°C) (Şubat,2002)	3,7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Sıcaklık (°C) (Nisan,2002)	10,5	9,9	9,8	9,6	9,6	8,6	8,2	7,8	7,8	7,8



Şekil 3.19. Kesikköprü Baraj Gölünde Su Sıcaklığı-Derinlik İlişkileri (130)

-Su Üstü Yabancı Otları ve Yüzen Yabancı Otlar

Su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otların sıcaklık gereksinimleri, karasal bitkiler kadar dar sınırlar içinde değildir. Örneğin, bir yıllık bir su üstü yabancı otu olan **darıcan** (*E. crus-galli*) Kuzey Amerika'nın hem kuzey ve hem de güney enlemlerinde gelişebilmekte, **ışnsal bireşim** için **en uygun sıcaklık**, **kamış** (*P. australis*)' ta yöreye göre 18-40 °C arasında değişmektedir. **Kamışın** (*P. australis*) ılıman iklimlerdeki gelişimi, ışnsal bireşimin en yüksek ve karanlıkta solunumun en düşük düzeyde olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleşmektedir.

Yükselen sıcaklıkların bitkilerdeki **ışnsal bireşim** için sınırlayıcı olduğu yerlerde, su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otlarda gerçekleşen **terleme** yaprakları soğutarak, **ışnsal bireşimin** yüksek düzeyde sürmesini sağlayabilmektedir. Sucul bitkilerde su kolayca sağlanabildiğinden, yaprakların serinlemesi için daha fazla su kullanılabilir.

Yüzen yabancı otların hem kök ve hem de yaprakları don zararlarına duyarlı olduğundan, ılıman iklimlerde yaşatılan (vegetative) dokular kışın çok ender olarak canlı kalabilir. *E. crassipes* ve *P. stratiotes* yumru ve özgür tomurcuk gibi **yaşatılan** doku oluşturmadıkları için, uygun olmayan çevre koşullarında uzun sürelerle canlılıklarını sürdüremezler. Bu türler ayrıca sınırlı nicelikte tohum üretebilmektedir. **Üreme ile ilgili etkenler, bitkilerdeki don zararları ile birlikte düşünüldüğünde, bu türlerin yayılışlarının kışları ılıman olan alanlarla sınırlandırıldığı anlaşılmaktadır.**

Su mercimeği (*Lemna*) türleri ise, yersel yabancı ot sorunlarına neden olmakta, yukarıdaki türlerin aksine, çeşitli yöntemlerle, donma sıcaklıklarında da yaşamını sürdürebilmektedir. Bu yollar; kışı yumru ya da özgür tomurcuk olarak geçirme, **yaşatılan** dokuların sıcaklığın donma noktasının üzerinde kaldığı derinliklerde **kışlaması** ve hatta yaprak dokularının buz içinde canlılığını sürdürmesidir. Bu nedenlerle **su mercimeği** (*Lemna*), diğer önemli zararlı yüzen yabancı otlardan farklı olarak, bütün enlemlerde yayılmıştır.

Su üstü yabancı otları tabandaki toprağın altında, dondan korunabilen çok büyük niceliklerde doku ya da toprak altı gövdesi oluşturur. Bu bitkilerin toprak üstü bölümleri don tarafından öldürülse bile, ertesi ilkbaharda kök-gövdelerindeki sürgen dokulardan yeni bitkiler gelişir. Tüm su üstü yabancı otları bu nedenle şiddetli kışlarda canlılıklarını sürdürür ve **su mercimeğinde** (*Lemna*) olduğu gibi bütün enlemlerde yayılmıştır.

3.5.3. Hidrojen İyonu Yoğunluğu (pH)

-Su Altı Yabancı Otları

pH değeri, bir sıvının asit ya da baz olma düzeyini tanımlar. Çözeltideki hidrojen iyonu yoğunluğunun, eksi logaritması alınarak hesaplanır. Tatlı suların **pH**'ı, asitten alkaliye (**pH** 2-12) kadar değişirse de, çoğunlukla 6-9 arasındadır. Bazı tatlı sularda **pH** çok durağan (sabit) olabildiği halde, yoğun olarak bitki örtüsü ile kaplı sığ sularda, günlük **pH** değişimi sınırlı bir alanda bile büyük boyutlardadır. **Aralarında 1 m'den daha az uzaklık bulunan açık su alanları ile yoğun bitki örtüsü ile kaplı alanların pH'ları arasında 4 birim (10 000 kat) fark bulunabilir.** **pH**, su

alti yabancı otlarının ışnsal bireşimleri ve büyümeleri üzerinde doğrudan ya da dolaylı olarak etkilidir. pH'ı aşırı derecede yüksek olan sularda, besin tuzu yükünlerinin (iyonlarının) taşınması sağlanamaz.

Tatlı suların pH'ı, su altı bitkileri üzerinde bir dizi dolaylı etkilere neden olur. **pH, fosfat yükünlerinin (iyonlarının), metal katyonları (artınları) ile karma bileşikler oluşturmasına yol açarak, fosfat yükünleri (iyonları) ile bir ölçüde de metal yükünlerinin (iyonlarının) bitkilerce alınmasını olumsuz yönde etkiler.** Bu nedenle, **üç değerlikli demir fosfatların** sudaki çözünürlüğü, **pH** değerinin 6'dan az olduğu sularda en düşük düzeydedir ve **asitli sularda** fosfat alınmasını güçleştirir. **Suda kalsiyum bulunduğu hydroxylapatite, Ca₅(OH)(PO₄)₃, oluşumu başlar ve alkali pH'larda fosfat çökerek, bitkilerce alınabilecek fosfat nicelikleri azalır. pH azotun alınması ve azot bileşiklerinin türleri üzerinde de etkilidir. pH'ın düşük olduğu asitli ortamlarda amonyum (NH₄⁺)'un nitrat yükünlerine (iyonlarına) dönüşümü ya da nitratlama çok önemli ölçüde azalır ve bu suların bulunduğu yosun bataklıkları ya da göllerinde nitratlar, suda kolayca belirlenemeyecek kadar düşük düzeyde bulunur. Yüksek pH düzeylerinde, amonyum yükününün (iyonunun) büyük bölümü, zehirli bir bileşik olan amonyum hidroksit biçiminde bulunur.**

pH'ın su altı bitkileri üzerindeki en önemli dolaylı etkilerinden biri de, sudaki çözünmüş cansız kökenli (inorganic) karbon bileşiklerinin (DIC) farklı biçimleri arasında (CO₂, H₂CO₃, HCO₃⁻ ve CO₃⁻²) denge sağlamasıdır. pH'ın 7'den az olduğu sular ya da yumuşak sularda, DIC'nin büyük bölümü CO₂ biçiminde olup, yoğunlukları yüksektir ve havadaki CO₂ düzeyi ile dengede değildir. pH'ın 7'den fazla olduğu ya da sert sularda, DIC'nin büyük bölümü HCO₃⁻ ya / ya da CO₃⁻² iyonları (yükünleri) biçimindedir ve havadaki CO₂ ile denge durumundadır.

Su altı yabancı otlarında **ışnsal bireşim**, geniş bir **pH** aralığında gerçekleşebilir. **Tilki kuyruğunda (C. demersum)** en yüksek **ışnsal bireşim** düzeyi **pH'ın 5,8-6,2** değerleri arasındadır ve **pH'ın 9'dan fazla olduğu** koşullarda **ışnsal bireşim % 20** azalır. Yüksek **pH'ta** **ışnsal bireşimde**, azalmalar, uygun **DIC** biçimlerinin azaldığını göstermektedir. Yeterli düzeyde **DIC** bulunduğu, **su civan perçemi (M.spicatum)** ve **tilki kuyruğunda (C. demersum)** **pH 8,0 ve 4,0** olduğunda gerçekleşen **ışnsal bireşim** benzer düzeydedir. **Bu durum tatlı su bitki türlerinin sudaki özgür CO₂'i yeğlemekle birlikte, çoğunun HCO₃⁻'i da bir ölçüde kullandıklarını, HCO₃⁻'in uygunluğunun daha az olması nedeniyle, belirli bir ışnsal bireşim düzeyi için daha fazla alınması gerektiğini göstermektedir.**

İşnsal bireşimde çok yüksek **pH** düzeylerinde görülen azalmalar: **CO₃⁻²'ların HCO₃⁻ alımını önlenmesi ya da artan tamponlamanın, bitki yapraklarından dışa atılan H⁺ yükünlerini (iyonlarını) yansızlaştırmasına** bağlanmaktadır.

Ölçümler, su altı bitkilerinin net **ışnsal bireşim** düzeylerinin **pH'ın 7'nin altındaki değerlerinde** genellikle daha yüksek olduğunu göstermekle birlikte, **sucul bitkilerin yoğun gelişmeleri her zaman bu koşullarda oluşmamaktadır.** Bu **sapkınlık (anomaly) pH** düzeyi düşük olan suların **DIC** düzeylerinin de genellikle düşük olması ile, bir ölçüde açıklanabilir. Daha yüksek **pH** düzeyindeki sularda **CO₃⁻² yükünlerini** de kapsamak üzere **DIC** değerleri de yüksektir ve **ışnsal bireşim** kullanılan **DIC**, bu kaynaklardan yenilenebilir. Su altı bitkilerinin çoğunluğunun yüksek derecede alkali koşullara (**pH 10-11**) karşı en azından kısa sürelerle hoşgörü göstermelerine karşılık; bir kaç tür; örneğin **Juncus bulbosus**, oldukça yüksek düzeydeki asitli koşullarda (**pH 4,5** değerinin altında) yaşayabilmektedir. Bu nedenlerle, su altı bitkileri çok asitli koşullarda, genellikle yabancı ot sorunları yaratmamaktadır.

-Su Üstü Yabancı Otları ve Yüzen Yabancı Otlar

pH, su altı yabancı otlarında açıklandığı üzere, özellikle **N ve P** olmak üzere, sudaki **yükünleri (iyonları)** düzenleyerek besin maddesi alınmasını ve ayrıca besin maddelerinin **çözünebilirliğini** etkilemektedir. Su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otların, **pH** değişimine hoşgörülü oldukları belirlenmiştir. **S.molesta'**da en yüksek canlı kütle **pH 6** olduğunda üretildiği halde, **pH** sınırları oldukça geniş olup **4,0-8,0** arasında değişmektedir. **E.crassipes'te** de **pH** sınırları oldukça geniş ve **6,0-12,0** arasındaki **pH'lara** hoşgörü göstermektedir. **Panicum repens** çoğunlukla, **pH'ı 5,0-7,0** arasında değişen topraklarda gelişmektedir. **pH'ın 4,0-8,0** sınırlarının dışında bulunması, su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otların büyümeleri için genellikle sınırlandırıcı olmaktadır. **E.crassipes'in** geliştiği ortamın **pH'ını** değiştirebildiği kaydedilmiştir.

Su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otların **ışnsal bireşim** dokuları havada olduğundan, su altı yabancı otlarındaki durumun karşısı olarak, **ışnsal bireşim** için **DIC** sağlanmasında **pH'ın** etkisi çok sınırlıdır. Bununla birlikte, **E.crassipes'in** kökleri aracılığıyla sudan **HCO₃⁻ yükünlerini** aldığı ve **canlı kökenli (organic) asitler** oluşturabildiği kaydedilmiştir. **Bazı su üstü yabancı otlarında** hava dokusu yalnızca köklerin havalanmasını sağlamakla kalmamakta, **su tabanındaki tortuda yapraklara göre yüksek düzeyde bulunan CO₂'in, yapraklara yayınımları da sağlamaktadır.** C3 su üstü yabancı otlarının yapraklarının içinde bulunan **CO₂ düzeyinin** artması ise, **ışnsal solunumu** (ışıkta solunum) baskı altına alarak, **ışnsal bireşimin** daha yüksek oranlarının gerçekleşmesini sağlamaktadır (255).

Türkiye'de bazı doğal göllerle, baraj gölleri sularında saptanan **pH** değerleri **Çizelge 3.12'** de, **pH'ın** derinlik ile değişimi **Çizelge 3.13** ve **Şekil 3.20'**de verilmiştir. Sulama ve boşaltma kanallarında yapılan ilaç denemeleri sırasında ise **pH'ın 7,1-8,6** arasında değiştiği saptanmıştır (**bkz.:7.7.2.Su Yabancı Otu İlaçları ile Yapılan Denemeler**).

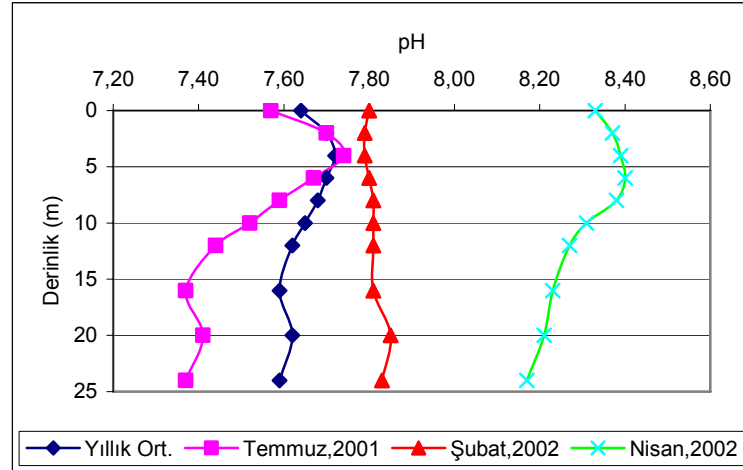
Çizelge 3.12. Türkiye'deki Bazı Doğal Göllerle, Baraj Göllerinde Suyun pH Değerleri

Su Kaynağı	Yıl	pH Değerleri		
		Ort.	Min.	Max.
Gala Gölü (92,125)	1983-1984	8,48	7,70	9,30
	2001-2002	8,12	7,83	8,45
Mogan Gölü (106)	1991-1992	8,95	8,70	9,10
Ulubat Gölü (47)				
Giriş akımı (M.Kemalpaşa çayı)	1983-1996	8,30	7,90	8,50
Çıkış akımı (Ulubat Çayı)	"	8,32	8,04	8,59
Göl suları (Kirmikir Göl Gözlem)	1983-1986	8,50	8,10	8,80
Göl Suları (Mutlu Adası Göl Gözlem)	"	8,48	8,23	8,75
Işıklı Gölü (124)	1999-2000	8,1	7,5	8,6
Keban Baraj Gölü (111)	1992	7,78	7,00	8,70
Seyhan Baraj Gölü (176)	1997	8,37	7,51	9,74
Atatürk Baraj Gölü *	1998	8,53	7,25	9,05
Kesikköprü Baraj Gölü (130)	2001-2002	7,64	7,05	8,40

* DSİ yayımlanmamış veriler

Çizelge 3.13. Kesikköprü Baraj Gölünde pH ile Su Derinliği Arasındaki İlişkiler (130)

Derinlik (m)	0	2	4	6	8	10	12	16	20	24	Ort.
pH (Yıllık Ort.)	7,64	7,70	7,72	7,70	7,68	7,65	7,62	7,59	7,62	7,59	7,65
pH (Temmuz,2001)	7,57	7,70	7,74	7,67	7,59	7,52	7,44	7,37	7,41	7,37	7,54
pH (Şubat,2002)	7,80	7,79	7,79	7,80	7,81	7,81	7,81	7,81	7,85	7,83	7,81
pH (Nisan,2002)	8,33	8,37	8,39	8,40	8,38	8,31	8,27	8,23	8,21	8,17	8,31



Şekil 3.20. Kesikköprü Baraj Gölünde pH-Derinlik İlişkileri (130).

3.5.4. Besin Tuzları

-Su Altı Yabancı Otları

Su altı yabancı otları, yaprakları havada bulunan bitkilerin aksine, besin tuzları bulunan su ortamında yaşadığından, mineral **yükünlerinin (ions)** yapraklar aracılığıyla **içe emilmesi** kolaylaşmaktadır. Çoğunlukla su içinde özgürce yüzen bir su altı bitki türü olan **tilki kuyruğu (C. demersum)**, besinlerinin tümünü sürgünleri ile emmektedir. Besin tuzlarının alınması ile ilgili **ilk çalışmalarda**, bütün besin tuzlarının yaprak dokuları aracılığıyla emildiği, köklerin ise tutunma aracı olarak işlev gördüğü kaydedilmişse de, daha **sonraki araştırmalar**, besin tuzlarının **su tabanındaki topraktan** kökler aracılığıyla emildiğini göstermiştir. Sucul bitki türlerinin % 95'ten fazlasında yoğun kök ve kök tüylerinin bulunduğu ve tortudaki besin tuzu düzeyinin, tortu üzerindeki sudan birkaç kat daha fazla olduğu göz önüne alındığında, besin tuzlarının kökler ile alınması beklenen bir sonuçtur (255).

Su altı tohumlu bitkilerinde **besin tuzu** ve **su akışları**, **odun** ve **soymuk dokuları** ile **Casparian kuşaklarını** içeren **iç kabuktan** oluşan, azalmış ancak iyi yapılanmış iletim dokusu tarafından düzenlenir. **Köklerden yapraklara doğru** su taşınımı düşük oranlardadır ancak edilgen yayılım ile taşınım oranları büyük ölçüde artabilir. Taşınma, **ışığa** ve büyük olasılıkla da **ışınal bireşim ürünleri** ile **güce** bağlıdır. Besin tuzlarınca zengin tortudan alınan besin tuzları da, aynı sistemle taşınmaktadır.

Özet olarak, su altı yetkin bitkilerinde **yükünlerin (ions)** emilmesi, hem sudan yapraklar aracılığıyla, hem de tortudan kökler ya da köksü sistemlerle gerçekleşir. Sucul bitkilerde kökler, suların besin tuzlarınınca zengin olduğu koşulları da kapsamak üzere bir çok durumda, besin tuzlarının baskın bir biçimde alındığı yerlerdir. Bitki içinde taşınım, kökten gövde uçlarına doğru başat olmak üzere, her iki yönde de gerçekleşir (303).

-İz Besin Tuzları

İz besin tuzları; Fe,Cl,Mn,Zn,Cu,B,Co,Mo ve V'u kapsamakta ve doğal sulara bulunan yoğunlukları, bitki büyümesi için yeterli görülmektedir. Bu durum iz besin maddesi sınırlaması olmadığı anlamına gelmemekte, özel çevresel koşullarda özellikle **Fe** ve **Mn** sağlanmasında sınırlamalar görülebilmektedir.

Kıyasal tatlı suların tuzluluğu, su altı yabancı otlarının büyüme ve yayılışları üzerinde belirgin biçimde etkilidir. Bu yabancı otların yalnızca birkaç türü, **acı** ya da **tuzluca** sulara hoşgörülüdür. Örneğin: **H.verticillata** ve **başaklı su civan perçemi (M.spicatum)** Florida'da Crystal Irmağında birlikte büyüdüğü halde, ırmağın Meksika Körfezine döküldüğü ve tuzluluğun arttığı kesimde, **H.verticillata'nın** yerini **başaklı su civan perçemi (M.spicatum)** almaktadır. Tuzluluk düzeyinin % 10'a kadar olduğu alanlarda **başaklı su civan perçeminin (M.spicatum)** büyümesi olumsuz olarak etkilenmediği halde, bu düzey % 6'nın üzerine çıktığında **H.verticillata'nın** büyümesi önemli ölçüde azalır. Buna benzer biçimde, **başaklı su civan perçeminde (M.spicatum) ışnsal bireşimin karanlıkta solunuma oranı, tuzluluk % 8'e ulaşınca kadar azalmaz. Bu durum tuzluluğun büyüme üzerindeki etkisinin, ışnsal bireşimi etkilemesine de bağlı olduğunu göstermektedir.**

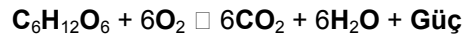
-Ana Besin Tuzları

Ana besin tuzları; N, P, K, Ca, Mg, S ile C, O, H'i kapsamaktadır. Ancak **C, O** ve **H,** çoğu zaman ana besin tuzları olarak nitelendirilmemektedir. Bitki dokuları ile tatlı sulardaki besin tuzları yoğunlukları karşılaştırıldığında **N, P** ve **C,** doğal koşullarda ışnsal bireşim ve büyümeyi en çok sınırlandıran besin tuzları olarak değerlendirilmektedir. Besin tuzlarının yüksek yoğunluklarda bulunuşu, bitki tarafından yararlanabilecek durumda olduklarını göstermemektedir. Besin tuzlarından **azot (N), NH⁺₄** ya da **NO⁻₃**; **fosfor (P), PO⁻₄** ve **kükürt (S), SO⁻₄** yükünü (**ion**) biçiminde emilmekte ve ışnsal bireşimden sağlanan güç yardımıyla, bitki içinde etkin bir biçimde taşınmaktadır (255).

Ana besin tuzlarından **K,Ca** ve **Mg'un** suda bulunan nicelikleri de, iz besin tuzlarında olduğu gibi, bitki gelişimi için genellikle yeterli düzeydedir (303).

-Çözünmüş Cansız Kökenli(inorganic) Karbon

Sucul bitkilerde **ışnsal bireşim** sonucundaki **karbon bağlanması** bitkilerin büyümesini sağlamakta; **güç iplikçiklerindeki solunum, ışıktaki solunum** ve bitkilerden **çözünebilir canlı kökenli bileşiklerin salgılanması** sonucunda ise, karbon kayıpları gerçekleşmektedir. **İşnsal bireşimin** verimliliği, sürekli değişen bu süreçlerin değişim oranlarından, doğrudan etkilenmektedir (303). Gözelerdeki solunum tepkimesi aşağıda verilmiştir.



Tatlı sularda, 25 °C'de yaklaşık 10 µM özgür **CO₂** vardır ve su ile hava arasında denge sağlanmıştır. Sudaki değerler, havadaki durumdan farklı olarak, değişkendir. Suyun çözünmüş gazların girişine karşı gösterdiği büyük direnç nedeniyle, özgür **CO₂** nicelikleri 0-350 µM arasında değişir. **Besin tuzlarınınca zengin olmayan verimsiz sularda CO₂ düzeyleri, büyük ölçüde fiziksel etkenlerce düzenlenir. Besin tuzlarınınca zengin su koşullarında ise; ışnsal bireşim, solunum ve ayrışma** gibi yaşamsal etkinlikler, **CO₂** yoğunluklarının oluşmasında önemli ölçüde etkilidir.

Suyu yumuşak ve **çözünmüş cansız kökenli karbon (DIC)** düzeyi düşük olan göllerde, **CO₂'in** yayılma oranı 700 µM **CO₂/m²/h** dolayındadır. Alkali sularda ise **HCO₃⁻** ve **CO₃⁻²**'in **su ile birleşmesi** sonucunda belirli nicelikte **CO₂** havaya geçer. **CO₂'in** verimsiz sulardaki yayılma oranı, **bitkisel planktonlarda ışnsal bireşim** için yeterli olarak kabul edilebilir. Ancak yetkin bitkilerin yoğun canlı kütleler oluşturduğu alanlarda, bitkilerce tüketilen **CO₂,** havadan suya yayılan karbondioksit niceliklerini aşmakta ve bitki kümelerinde, havadan ulaşan özgür **CO₂** dışında, ek **DIC** (çözünmüş cansız kökenli karbon) kaynaklarına gereksinim doğmaktadır. Su tabanındaki tortu ile karbonat içeren mineraller, **ışnsal bireşim** için gerekli olan **DIC'in** (çözünmüş cansız kökenli karbon) büyük bir bölümünü sağlayabilir. Ancak, yoğun bitki kütleleri içindeki **CO₂** ve **HCO₃⁻** azalması **ışnsal bireşimin** başlamasından sadece birkaç saat sonra ortaya çıktığından, su altı yabancı otlarının büyümesinde, önemli ölçüde **DIC** (çözünmüş cansız kökenli karbon) sınırlaması söz konusu olabilir.

Yoğun su altı yabancı otu kümelerinde, **DIC** (çözünmüş cansız kökenli karbon) sınırlamaları sonucunda **ışnsal bireşimde** görülen düşüş, daha sonra yüksek **pH,** yüksek **O₂** düzeyleri ve **yüksek sıcaklıkların** ortak etkisiyle daha da artar. Sulardaki bu koşullar, **ışnsal bireşimin O₂** tarafından önlenmesine, **ışnsal solunumsal (photorespiratory)¹⁰ O₂** kayıplarının artmasına ve sonuçta **net ışnsal bireşim oranlarının** azalmasına neden olur (255).

¹⁰ **İşnsal solunum (photorespiration)=Rubisco'nun,** karbondioksit yerine oksijen bağlamasıyla başlayan ve sonuçta bitkilerden karbondioksitin salınmasına neden olan süreçtir. Bu süreçteki karbon kayıpları, yüksek ışıklandırma, sıcaklık ve oksijen yoğunlukları tarafından hızlandırılır

Bu durumun sonucu olarak, su altı yabancı otlarını da kapsamak üzere, tüm su altı bitkilerinin **ışınsal biresim oranları**, karasal bitkilerle, **iki yaşamlı (amphibious)** bitkilerin hava yapraklarına göre çok daha azdır. Su altı yabancı otlarının **DIC** alımını sınırlayan etkenler ve bu etkenlerden bir bölümünün aynı zamanda **ışınsal solunumu** arttırması, bu bitkilerde karbonun alınma ve depolanmasını sağlayan uyumların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu uyumlar: **İç ve dış yapısal uyumlar; bikarbonat iyonlarının kullanılması; C4 asit değişimi; geceleri karbon bağlanması; ve karanlıkta solunumun azalmasıdır.**

Su altı bitkilerinin bir çoğu suda bulunan HCO_3^- yükünlerini (iyonlarını) cansız kökenli karbon kaynağı olarak kullanarak, karbon gereksinimlerini dengelerler. Bu durum yaprakları havada bulunan türler için geçerli değildir. Ancak, su altı bitkileri suda bulunan CO_3^{-2} yükünlerinden doğrudan yararlanamamaktadır. Tatlı su bitki türleri HCO_3^- yükünlerini kullanabilse bile, özgür CO_2 her zaman yeğlenen **DIC** (çözünmüş cansız kökenli karbon) biçimidir (255).Türkiye'de bazı doğal göllerle baraj göllerinde saptanan HCO_3^- ve CO_3^{-2} değerleri **Çizelge 3.14** ve **Çizelge 3.15**'te, verilmiştir.

Çizelge 3.14. Türkiye'deki Bazı Doğal Göllerle, Baraj Göllerinde Suda Bulunan Bikarbonat Yoğunlukları (mg/l)

Su Kaynağı	Yıl	Yoğunluk (mg/l)			Kaynaklar
		Ort.	Min.	Max.	
Gala Gölü (92)	1983-1984	194,97	115,00	295,00	Anonymous (1986)
Marmara Gölü (293)	1985	130,78	28,93	181,63	Ustaoglu (1989) (293)
(42)	1991	154,53	84,18	243,33	Altınayar et al. (1994) (42)
Ulubat					
Giriş akımı (M.Kemalpaşa çayı)	1983-1996				Altınayar et al.(1998 a)(47)
Çıkış akımı (Ulubat Çayı)	"				
Göl suları (Kirmikir Göl Gözlem)	1983-1986				
Göl Suları (Mutlu Adası Göl Gözlem)	"				
Akşehir					
Eğridir					
Keban					Anonymous (1994 d) (111)
Seyhan					Çevik (1999) (176)
Atatürk					Anonymous (1998)*
Kesikköprü					Anonymous (2005 c) (130)

* DSİ yayımlanmamış veriler

Çizelge 3.15.Türkiye'deki Bazı Doğal Göllerle, Baraj Göllerinde Suda Bulunan Karbonat Nicelikleri (mg/l)

Su Kaynağı	Yıl	Yoğunluk (mg/l)			Kaynaklar
		Ort.	Min.	Max.	
Gala	1983-1984	21,50	0,00	83,30	Anonymous (1986) (92)
Marmara	1991	37,51	9,45	67,20	Altınayar et al.(1994) (42)
Ulubat					
Giriş akımı (M.Kemalpaşa çayı)	1983-1996				Altınayar et al. (1998 a) (47)
Çıkış akımı (Ulubat Çayı)	"				
Göl suları (Kirmikir Göl Gözlem)	1983-1986				
Göl Suları (Mutlu Adası Göl Gözlem)	"				
Manyas					
Akşehir					
Eğridir					
Keban					Anonymous (1994 d) (111)
Seyhan					Çevik (1999) (176)
Atatürk					Anonymous (1998)*
Kesikköprü					Anonymous (2005 c) (130)

* DSİ yayımlanmamış veriler

-Çözünmüş Oksijen

Tatlı sularda, 25 °C'de yaklaşık 250 µM O_2 vardır ve su ile hava arasında denge sağlanmıştır. Sudaki nicelikler, havadakinden farklı olarak, değişkendir. Suyun çözünmüş gazların girişine karşı gösterdiği büyük direnç

nedeniyle, oksijen düzeyleri ise 0-500 μM ya da daha fazla olarak değişir ve **oksijen doygunluğu**¹¹ % 200 oranına ulaşabilir. **Besin tuzlarınca zengin olmayan verimsiz sularda O₂ düzeyleri, büyük ölçüde fiziksel etkenlerce düzenlenir. Besin tuzlarınca zengin su koşullarında ise; ışımsal biresim, solunum ve ayırışma gibi yaşamsal etkinlikler, O₂ yoğunluklarının oluşmasında önemli ölçüde etkilidir (255).**

Su altı bitkilerinin, **ışımsal biresim** sürdükçe ve **ışımsal biresim oranları** ile orantılı olarak çevrelerindeki suya **oksijen saldığı** kabul edilmekle birlikte, bu yanlıştır. Sucul bitkilerde, bitki içinde büyük boşlukların bulunuşu bu ilişkileri karmaşık bir duruma getirmekte ve suya salınan oksijen nicelikleri, ışımsal biresim oranlarına göre daha düşük ve değişken düzeylerde gerçekleşmektedir. Işıklı süreler sırasında (gündüz koşullarında) oksijen, gözeler arası hava boşluklarında hızlı bir biçimde birikerek, günlük olarak artı bir içsel basınç oluşturmakta ve bitkiyi çevreleyen suya çok yavaş bir biçimde yayılmaktadır. Bu basınç yardımıyla bitki bölümleri arasında, büyük bir gaz akışı sağlanmaktadır. Bunun sonucunda, oksijenin suya yayılım oranları, ışımsal biresimin yoğunluğu ile doğrudan ilişkili değildir ve gözeler arasındaki boşluklardaki oksijenin büyük bölümü, bitki çevresindeki su ortamındaki oksijen düzeylerini etkilememeksizin, hem ışıklı ve hem de karanlık sürelerdeki solunumda kullanılmaktadır. Işımsal biresimin yoğun olduğu sularda, su altı bitkilerinden çıkan hava kabarcıklarının büyük bir bölümü oksijen olmakla birlikte, bu salımlar daha önce yapıldığı gibi, ışımsal biresim ölçümünde kullanılmamalıdır. Çünkü, bu oksijen nicelikleri gerçek oksijen üretimi ve gerçek ışımsal biresimin küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bitkilerin üzerinden akan suyun daha yüksek hızlarında, su ile bitki arasında oksijen değişimi oldukça hızlı olmakla birlikte, ışımsal biresim sırasında üretilen oksijen niceliklerine göre, hala düşük düzeydedir.

Bitki içinde kalan oksijenin büyük bölümü, çoğunlukla düşük ışık yoğunluklarındaki solunum ve özellikle kök dokularının solunumda kullanılmaktadır. Su altı bitkilerinin kökleri tarafından, **kök küreye** önemli düzeylerde oksijen salınmaktadır (303).

Türkiye’de bazı doğal göllerle baraj göllerinde saptanan oksijen yoğunlukları **Çizelge 3.16**’de, oksijen yoğunluklarının derinliklerle değişimi **Çizelge 3.17** ve **Şekil 3.21**’de verilmiştir.

Çizelge 3.16. Türkiye’deki Bazı Doğal Göllerle, Baraj Göllerinde Suda Bulunan Oksijen Nicelikleri (mg/l)

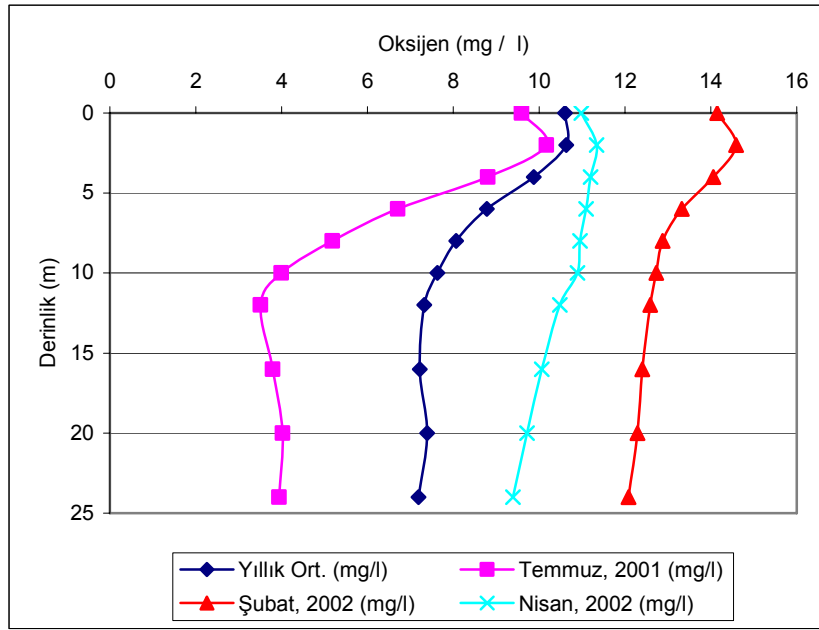
Su Kaynağı	Yıl	Yoğunluk (mg/l)		
		Ort.	Min.	Max.
Gala Gölü (92,125)	1983-1984	11,63	8,90	13,60
	2001-2002	8,44	3,77	15,20
Mogan Gölü (106)	1991-1992	10,30	7,4	12,7
Marmara Gölü (293)	1985	11,68		
Ulubat Gölü (47)				
Giriş akımı (M.Kemalpaşa çayı)	1983-1996	9,90	7,89	11,85
Çıkış akımı (Ulubat Çayı)	"	9,68	7,03	12,42
Göl suları (Kirmikir Göl Gözlem)	1983-1986	10,30	8,25	12,15
Göl Suları (Mutlu Adası Göl Gözlem)	"	10,80	9,13	13,05
Işıklı Gölü (124)	1999-2000	11,00	7,40	15,90
Keban Baraj Gölü (111)	1992	8,12	0,40	13,30
Seyhan Baraj Gölü (176)	1997	8,52	5,60	10,55
Atatürk Baraj Gölü *	1998	10,53	8,22	13,10
Kesikköprü Baraj Gölü (130)	2001-2002	8,47	1,52	14,59

* DSİ yayımlanmamış verileri

Çizelge 3.17. Kesikköprü Baraj Gölünde Oksijen Yoğunluğu-Derinlik İlişkileri (130)

Derinlik (m)	0	2	4	6	8	10	12	16	20	24
Oksijen (mg/l)(Yıllık Ort.)	10,6	10,63	9,87	8,78	8,07	7,63	7,32	7,22	7,39	7,19
Oksijen (mg/l)(Temmuz,2001)	9,59	10,17	8,8	6,71	5,18	3,99	3,51	3,79	4,02	3,94
Oksijen (mg/l)(Şubat,2002)	14,15	14,59	14,06	13,32	12,88	12,73	12,59	12,40	12,29	12,08
Oksijen (mg/l) (Nisan,2002)	10,98	11,34	11,20	11,09	10,95	10,89	10,48	10,06	9,72	9,39
Oksijen (%)(Yıllık Ort.)	104,05	103,50	93,73	81,07	73,17	67,78	64,58	63,79	65,31	63,37
Oksijen (%)(Temmuz,2001)	115,27	120,00	99,66	72,83	55,31	42,08	36,68	39,19	41,46	40,36
Oksijen (%)(Şubat,2002)	107,65	110,35	106,25	100,75	97,35	96,25	95,15	92,75	92,90	91,30
Oksijen (%) (Nisan,2002)	98,82	100,62	99,18	98,08	96,38	93,72	89,33	85,28	82,13	79,17

¹¹ **Oksijen doygunluğu (oxygen saturation):** Suda çözülmüş oksijenin görelî (relative) niceliğidir (mmol /l). Tatlı sularda doğal basınç altında ve 20 °C’de 9,1 mg/l O₂ vardır ve oksijen doygunluğu % 100’dür.



Şekil 3.21. Kesikköprü Baraj Gölünde Oksijen Yoğunluğu-Derinlik İlişkileri (Anonymous, 2005 c)(130)

-Azot ve Fosfor

Canlıların **büyüme** için gereksinim duydukları besin tuzlarından **azot** ve **fosfor** özellikle önemlidir. Çünkü bunların doğal olarak sağlanabilen nicelikleri, canlıların gereksinim duyduğu niceliklerle karşılaştırıldığında, düşük düzeydedir. **Azot**, **yumurta akı maddeleri (protein)** ve **nucleic asitlerin** (genleri oluşturan bileşenler); **fosfor**, **nucleic asitlerle**, hücrelerde güce (enerjiye) dönüşen bileşiklerin üretimi için gereklidir (**Moss, Madgwick, and Phillips, 1996**) (227). Bir çok su altı bitkisinde, etkili bir **karbon özümlemesi** ve karbon yoğunlaştırma mekanizmaları için, yüksek azot yoğunluklarına gereksinim vardır (303).

Havadaki azot gazından, sadece birkaç **azot bağlayıcı bakteri** yararlanabilmektedir. Diğer bütün canlılar, havadaki azotun daha önce **amonyum** ve **nitrat iyonu** biçiminde bağlanmış bileşiklerini kullanabilir. **Fosfor** sadece **fosfat** formunda ve çok düşük düzeyde çözünür. Su kaynaklarına giren sulardaki **azot** ve **fosfor**, değişik biçimlerde. Bu biçimler, **nitrat**, **amonyum** ve **fosfat iyonları** gibi **çözünmüş cansız kökenli** biçimlerle; azot içeren **amino asit** ve **şeker fosfatları** gibi **çözünmüş canlı kökenli bileşikleri**, kapsar. Bunların yanında **pelte (colloid)** olarak adlandırılan kil ve demir mineralleri gibi küçük parçacıklar ile genellikle canlı kökenli **artık** olarak adlandırılan canlı kökenli madde parçacıklarında da, **emilmiş fosfat** bulunur. **Azot** ve **fosforun çözünmüş** ya da **parçacıklı** durumda olan bütün bu biçimleri; alg ve bitkilerin büyümesi için doğrudan kullanılabilir; ya da basit kimyasal tepkimeler ve bakteriler tarafından **değiştirildikten** sonra, kullanıma uygun duruma gelebilir. Bu biçimler toplu olarak **toplam azot** ve **toplam fosfor** olarak adlandırılır (**Şekil 3.22**).



Şekil 3.22. Toplam fosfor ve toplam azot terimlerinin anlamının açıklanması. Bir su örneğinde bulunan elementlerin toplam miktarı büyük kutular içindekilerin tümüdür. Nitratların toplamı ile ender olarak bulunan nitritlerin toplamı oksitlenebilen toplam azot olarak adlandırılmaktadır. Nitrat, nitrit ve amonyum'un toplamı da çözünmüş inorganik azot olarak adlandırılmaktadır (227).

Besin tuzlarınca zenginleşmemiş (bakir) sularındaki **toplam fosfor yoğunlukları**, litrede **mikrogram fosfor** olarak, birkaç mikrogramdan, onlarca mikrograma kadar değişen düzeyler arasında olabilir. **Toplam azot yoğunlukları**, fosfor yoğunluklarından, 10 ya da 20 kat yüksek olabilir ve litrede onlarca mikrogram ile yüzlerce mikrogram arasındadır. Bir karşılaştırma yapılırsa, sofr tuzunun tek bir tanesinin ağırlığı birkaç miligramdır ve 1 miligram 1000 mikrogram'dır. Bu durumda bakir göl sularındaki azot ve fosfor yoğunluklarının ne kadar düşük olduğu daha iyi anlaşılacaktır. **Bunun yanında fosforlu bileşikler, azotlu bileşiklere göre daha az çözüldüğünden, fosfor çoğu zaman daha kıt duruma gelir ve bitki büyüme düzeylerini sınırlar.**

Azot bileşikleri ise, suda çözüldükten sonra değişikliğe daha duyarlıdır. Azotlu bileşikler, **azotlaşma (nitratsızlaşma)** olarak adlandırılan süreç sonucunda, bakteriler tarafından azot gazına çevrilebilir. Bu bakteriler özellikle, oksijen yoğunluklarının çok düşük olduğu ya da bulunmadığı ve canlı kökenli madde üretimi için nitratın **alması (alternatif)** oksitleme ögesi olarak kullanıldığı, sulak alanlar ve göl çamurunda yaygındır. Bu durumun sonucu olarak sulara bulunan yararlanılabilir bileşik azotun büyük bölümü, atmosfere geri dönebilir. Bütün bu nedenlerle, **azot ve fosfor** bileşikleri bitki gelişimi için **"anahtar"** bileşiklerdir (227).

Su altı yabancı otlarının besin gereksinimleri diğer yabancı ot gruplarına göre, daha düşük düzeyde olabilir. Su altı yetkin bitkilerinin dokularındaki **N, P** ve göreceli olarak **C** yoğunlukları (*Çizelge 3.18*), **bir hücreli kendi beslek** bitki türlerine göre daha düşüktür. Bu yüzden su altı bitkilerinin herhangi bir su kütlelerinde zararlı bir örtü oluşturmak için gereksinim duydukları besin girdileri, yüzen ve su üstü bitki türlerine göre büyük olasılıkla daha az olacaktır.

Çizelge 3.18. Çeşitli Su Bitkilerinin Kuru Ağırlıklarının Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları (255)

Bileşenler	Tür Sayısı (n)	Değişim Aralığı	Ort.±Stan. Hata	?C.V. (%)
Kül (%)	40	6,1-40,6	14,03±1,21	53,4
C (%)	28	29,3-48,8	41,06±0,71	9,2
N (%)	27	1,46-3,95	2,26±0,14	32,7
P (%)	35	0,08-0,63	0,25±0,02	58,0
S (%)	25	0,11-1,58	0,41±0,08	98,3
Ca (%)	35	0,20-8,03	1,34±0,24	105,5
Mg (%)	35	0,08-0,95	0,29±0,03	143,6
K (%)	35	0,42-4,56	2,61±0,22	51,0
Na (%)	35	0,07-1,52	0,51±0,08	93,1
Fe (ppm)	33	133-3866	1420±169	68,0
Mn (ppm)	33	120-5390	1143±227	113,9
Zn (ppm)	33	20-267	80±10	71,2
Cu (ppm)	33	1-190	40±6	93,8
Bo (ppm)	31	1,2-112	14,3±4,5	176,2
Ham protein (%)	40	8,5-31,3	15,5±0,83	33,9
Eter özütü (extract) (%)	39	1,638,11	4,2±0,28	42,3
Pamuk özü (cellulose) (%)	40	10,0-40,9	25,9±0,97	23,7
Güç içeriği (kilojoule/gr)	36	10,33-17,99	15,48±2,80	11,3

Suda bulunan canlı kökenli maddelerin nicelik ve nitelikleri de, su altı yabancı otlarının yayılış ve büyümelerini etkiler. Canlı kökenli maddeler, kısıpçalama¹² aracılığıyla besin tuzlarının alınabilirliği ve özellikle katyon (artın) oranlarını değiştirerek, su altı yabancı otlarının büyümesini dolaylı olarak ta etkileyebilir. Bazı durumlarda Fe ve Mn gibi iyonların (yükünlerin) çözünürlüğünü iyileştirerek, büyüme hızlandırılabilir (255).

-Su Üstü Yabancı Otları ve Yüzen Yabancı Otlar

Su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otların canlı kütle üretme yeteneklerinin çok yüksek oluşu, bu yabancı otların besin tuzu gereksinimlerinin su altı yabancı otlarına göre çok daha fazla olduğu ve besin tuzlarınca zengin koşullara daha büyük tepki gösterdikleri izlenimini vermektedir. Bir çok durumda N ve P anahtar besin tuzlarıdır. Bu nedenle N'la yapılacak gübrelemeler kamışın (*P.austriialis*) ışnsal bireşim oranları ile büyümesini arttırmaktadır. Aynı durum geniş yapraklı saz (*T.latifolia*) ve *E.crassipes* için de geçerlidir. Bunun karşıtı olarak K ile yapılan gübrelemeler, kamışın (*P.austriialis*) büyümesi üzerinde etkilili değildir. Ancak, su üstü yabancı otlarının çoğu ile yüzen yabancı otlarda, en fazla büyümenin sağlanabilmesi için gerekli besin maddelerinin sınırsal (kritik) düzeyleri ile ilgili veriler kesin değildir.

E.crassipes'in besin tuzu alma ve özellikle atık sulardan besin tuzu uzaklaştırma yeteneği çok yüksektir. Uygun koşullar da 1 hektarlık alanda gelişen *E.crassipes*, 800'den fazla kişiden kaynaklanan atıklardaki N ve P'ü emebilmektedir. Buna benzer biçimde, su üstü yabancı otlarının besin maddelerini sudan uzaklaştırma yetenekleri ile besin tuzu alma ve büyümeleri arasındaki ilişkiler konusunda çok sayı da çalışma bulunmaktadır. Genel olarak, su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otların canlı kütle oluşturma güçlerinin, su altı yabancı otlarından daha fazla olması, bu yabancı otların besin maddelerini sudan uzaklaştırmada daha etkin olmasına neden olmaktadır.

Özellikle su üstü bitkilerinde, toprak altı canlı kütlesi, genellikle oksijensiz çevrede, bulunmaktadır. Daha önce su altı bitkilerinde de kaydedildiği gibi O₂ yokluğu, besin maddelerinin alınmasını güçleştirmektedir. Su üstü bitkileri, hava dokusu oluşturup, yoğun nicelikte oksijenin yapraklardan su altındaki organlara akışını sağlayarak, oksijensiz koşullara karşı koyabilmektedir. Art arda yapılan su altı biçmeleri, kök ve toprak altı gövdelerine ulaşan O₂ düzeyini azalttığı için, geniş yapraklı saz (*T.latifolia*) ve dar yapraklı saz (*T.angustifolia*), biçme yöntemiyle başarılı bir biçimde denetlenebilmektedir.

Su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otların ışnsal bireşim dokuları havada bulunduğundan, su altı yabancı otlarındaki durumun karşıtı olarak, çözünmüş canlı kökenli karbon (*DIC*) sağlanmasında, suyun pH'nın etkisi çok sınırlıdır. Bununla birlikte, *E.crassipes*'in kökleri aracılığıyla sudan HCO₃ yükünlerini aldığı ve canlı kökenli asitler oluşturabildiği kaydedilmiştir. Ancak bu yol ile alınan HCO₃ düzeyinin, havadan alınan CO₂ düzeyine göre düşük olduğu düşünölmektedir. Bazı su üstü yabancı otlarında hava dokusu yalnızca köklerin havalanmasını sağlamakla kalmamakta, su tabanındaki tortuda yapraklara göre yüksek düzeyde bulunan CO₂'in, yapraklara yayımını da sağlamaktadır. C3 su üstü yabancı otlarının yapraklarının içinde bulunan CO₂ düzeyinin artması ise, ışnsal solunumu (ışıkta solunum) baskı altına alarak, daha yüksek ışnsal bireşim oranlarının gerçekleşmesini sağlamaktadır (255).

Türkiye'de bazı doğal göllerle baraj göllerinde saptanan N ve P yoğunlukları Çizelge 3.19 ve Çizelge 3.20 ile Şekil 3.23'te verilmiştir.

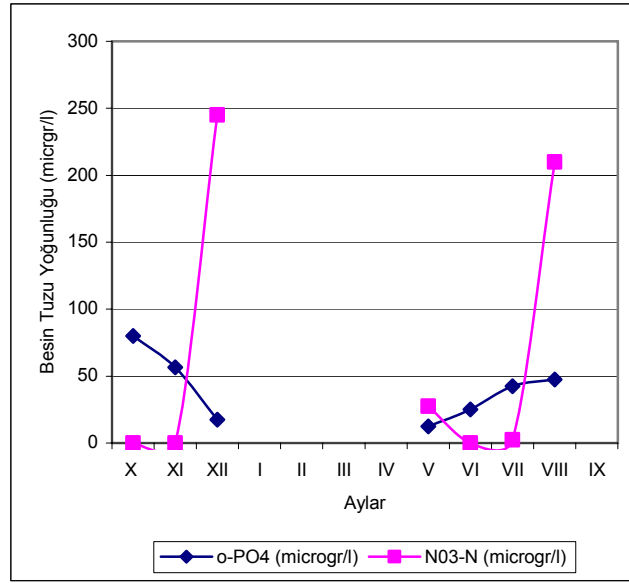
Çizelge 3.19. Türkiye'deki Bazı Doğal Göllerle, Baraj Gölleri Sularındaki Nicelikleri (microgr/l)

Su Kaynağı	NH ₄ +N (microgr/l)			NO ₂ -N (microgr/l)			NO ₃ -N (microgr/l)		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
Gala Gölü (92, 125)	181,8	0,0	500,0	16,36	0,00	80,00	436,36	0,00	4100,00
	700,0	440,0	1070,0	10,00	0,00	30,00	290,00	0,00	1280,00
Mogan Gölü (106)	250,0	60,0	390,0	1,00	0,00	4,00	210,00	120,00	440,00
Marmara Gölü (42,293)	46,5	18,9	162,4	8,82	1,92	28,63	39,45	5,06	107,43
	11,7	8,5	18,7	12,83	0,00	63,33			
Ulubat Gölü (47)									
Giriş akımı (M.Kemalpaşa çayı)	201,0	50,0	521,0	27,33	4,00	69,00	757,00	331,00	1231,00
Çıkış akımı (Ulubat Çayı)	290,0	133,0	584,0	27,17	3,00	60,00	350,17	43,00	727,00
Göl suları (Kirmikir)	343,3	40,0	685,0	18,67	2,00	51,00	201,83	10,00	728,00
Göl Suları (Mutlu Adası)	294,7	50,0	585,0	18,99	2,00	49,00	265,14	12,50	635,00
?ışıklı Gölü (124)	110,0	0,0	500,0	8,0	0,0	40,0	619,0	0,0	2200,0
Seyhan Baraj Gölü (176)	121,57	30,0	270,0						

¹² Kısıpçalama (*chelation*): Canlı kökenli (*organic*) bileşiklerle, metal atomlarının, yapısal olarak birleşmesi [yeşil öz (*chlorophyll*)' de olduğu gibi].

Çizelge 3.20. Türkiye'deki Bazı Doğal Göllerle, Baraj Gölleri Sularında P Nicelikleri (microgr/l)

Su Kaynağı	Yıl	o-PO4 (microgr/l)		
		Ort.	Min.	Max.
Gala Gölü (92,125)	1983-1984	80,9	0,0	160,0
	2001-2002	270,0	10,0	540,0
Mogan Gölü (106)	1991-1992	60,0	10,00	100,0
Marmara Gölü (42)	1991	26,7	0,0	80,0
Ulubat Gölü (47)				
Giriş akımı (M.Kemalpaşa çayı)	1983-1996	160,3	51,0	304,0
Çıkış akımı (Ulubat Çayı)	"	313,3	105,0	586,0
Göl suları (Kirmikir Göl Gözlem)	1983-1986	242,8	30,0	515,0
Göl Suları (Mutlu Adası Göl Gözlem)	"	255,0	26,0	593,0
Işıklı Gölü (124)	1999-2000	3,0	0,0	50,0
Seyhan Baraj Gölü (176)		6,32	1,00	21,00



Şekil 3.23. Ana Besin Maddelerinden Azot ve Fosforun, Marmara Gölündeki Yoğunluklarının Yıllık Dağılımı. (Bitki Gelişme Döneminde besin tuzu niceliklerinde büyük düşüşler söz konusudur)

3.5.4.1. Besin Tuzlarınca Zenginleşme (Eutrophication)

Bir havzadaki doğal bitki örtüsünün yok edilmesi, besin tuzları **tutulma** mekanizmalarının bozulması ile sonuçlanır. Çağdaş tarım ve hayvancılıktan kaynaklanan gübre ve yem girdisi sızıntıları da, yüzeysel sular için daha büyük N ve P kaynaklarıdır. Bu atıkların, **arıtılmış atık sular** ve diğer **sıvı atıklarla** birlikte tatlı su kaynaklarına boşalması sonucunda, kaynaklara ulaşan **azot** ve **fosfor** nicelikleri artar ve **besin tuzlarınca zenginleşme** süreci oluşur. Doğal durumunu koruyan tatlı su çevre sistemlerinde, **alg** ve **yetkin bitkiler** gibi, **işinsal bireşim** yapabilen tüm canlı topluluklarının geçmişteki üretimleri, bu besin tuzlarının sağlanabilen nicelikleri ile sınırlandırılıyordu. Besin tuzlarındaki artışların sonucunda, günümüzde bu bitkilerin üretimleri artmıştır.

Yetkin bitkilerin başat olduğu su kaynaklarında: Toplam fosfor yoğunlukları 25-50 microgr/l; toplam azot yoğunlukları ise 250-500 microgr/l arasında bulunmaktadır. Bu besin tuzları aralığında, boyutları nedeniyle daha az çekişici olan, daha küçük sucul bitkiler de, gelişmelerini sürdürebilir (227). Ancak bu veriler genelleştirilememekte, besin tuzlarınca zenginleşme ile ilgili kritik **azot** ve **fosfor değerleri** bilinmemektedir. Bu konudaki çalışmaların sürdürüldüğü kaydedilmektedir.

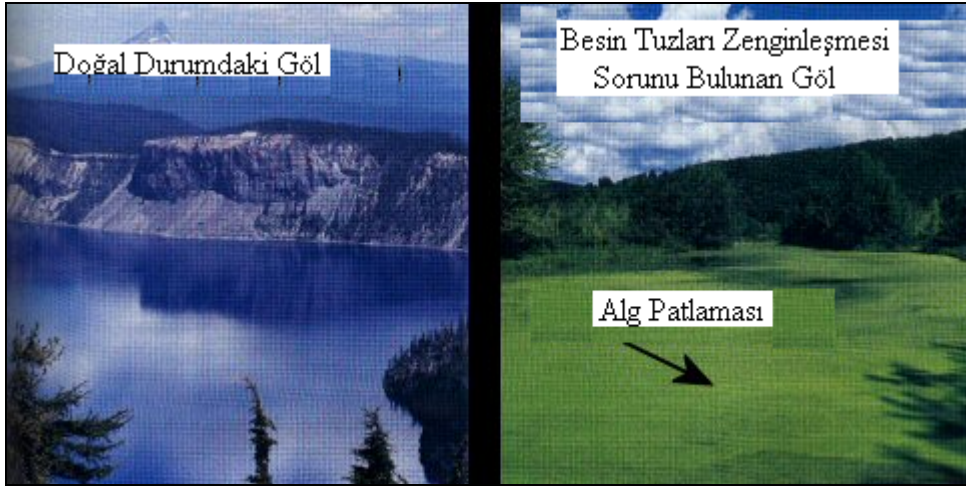
Besin tuzlarınca zenginleşme: Besin tuzu yükünde fosfor, azot ya da çoğu zaman olduğu gibi **her ikisinde birden** olmak üzere, görülen artışlardır ve çoğunlukla sorun yaratmaktadır. **Fosforun artan yükleri; atık su arıtma tesislerinin sıvı atıklarından, ham atık sulardan** [çiftlik hayvanları ve balık çiftliklerindeki hayvanlardan gelenleri de kapsamak üzere] ve giderek artan bir biçimde de, işlenen **tarımsal alanlardan** gelmektedir. **Azot** ta, sulara boşaltılan kaynaklardan gelmekle birlikte, büyük bölümü toprağın işlenmesi ve gübrelemenin, çözünabilir nitrat iyonlarının su kaynaklarına taşınmasına neden olduğu, işlenen **tarımsal alanlardan** kaynaklanmaktadır. **Nitratlar** suya, araç motorlarının ürettiği **azot oksitlerinin**, daha sonra oksitlenmesinden ve sıcak kuşakta da bitki örtüsünün tarımsal arazi açılması ya da otlama için yeni gelişmelerin sağlanması amacıyla otlakların yakılmasından sonra, **havadan** da girebilmektedir.

Besin tuzlarınca zenginleşme sonucunda, ırmaklardaki sucul bitki ve ipliksi alg gelişimindeki artışlar sorun yaratmakta; göllerde sorun, bazen artan yetkin bitki, çoğunlukla da artan plankton gelişimi olarak, görülmektedir. **Besin tuzlarınca zenginleşmenin sığ göllerdeki en son (nihai) etkisi, su altı bitkilerinin tümüyle yok olması ve buna ek olarak bazen da, kıyılardaki kamış bataklıklarının azalması olabilir (Şekil 3.24).** Artan bitkisel plankton, suyu bulanıklaştırarak, çekici olmayan duruma getirebilir. Bu sonuçlar, ticari açıdan da önemlidir ve evlere sağlanan suyun arıtım maliyetini artırır, salgıladıkları **canlı kökenli (organic)** bileşikler aracılığıyla tat ve koku sorunlarına neden olabilir. Bitkisel planktonlar, memeliler ve bazen da balıklar için zehirli olan maddeler, üretebilir. Plankton ürününden oluşan ince parçacıklı canlı kökenli (organic) atıklar, arıtma tesislerindeki süzgeçlerden geçerek, su dağıtım borularını tıkayan **ipliksi solucanlar, süngerler, Hydrozoa** sınıfında bulunan canlılar ve **böceklerle**, katkı sağlayabilir. Alglerin suya saldıkları çözünabilir canlı kökenli maddeler, evsel gereksinimler için kullanılan suların arıtımı sırasında **klorlama** maliyetini artırabilir ya da keskin tatlı **klorlanmış fenol bileşikleri**, oluşturabilir.

Artan bitkisel plankton ürünü, **alt açık su katmanının** oksijensizleşme oranını artırır. Oksijensiz ve sülfite zengin alt açık su katmanı suları, su sağlanması için uygun değildir ve suyun kıt olduğu birçok yerde göl ya da yapay gölün büyük bölümünün yazın uzun süreler boyunca, kullanım dışında kalmasına yol açar. Oksijensizleşmiş alt açık su katmanı aynı zamanda bazı balık grupları ve özellikle **beyaz balıklar (coregonids)** ve **deniz alalarının (salmonids)** yaşamasını olanaksız kılar. Besin tuzlarınca aşırı zenginleşme sonucundaki yoğun alg gelişimi, kıyılardaki su bitkisi yataklarını çekişme dışında bıraktığında, çevre sistemin yapısındaki bu büyük kayıplar, zararlı etkilere neden olabilir. Yumurtalarını sucul bitkiler ya da onların artıklarının üzerine bırakan bazı balık türlerinin, yumurtlama ve yaşama yerlerinde büyük kayıplar oluşur. Bitkiler üzerinde yaşayan salyangozlar ile böcek nimfleri gibi bazı büyük omurgasızlar çok azalır ve bunun sonucunda, besin açısından bu canlılara bağımlı olan daha büyük balıkların büyüme ve canlılıklarını sürdürme güçleri düşer.

Balıklarla beslenen kuşlarla[örneğin,**balaban,balıkçıl**],bitkilerle beslenen kuş [örneğin, **kuğu, sakarmek**] topluluklarının azalması sonucunda, yaşama yerinin tüm **koruma değeri** yok olur. Bitkilerin kaybı aynı zamanda kıyıları, rüzgarın ya da kayıkların neden olduğu aşınmadan (**erosion**) daha kolay zarar görebilir duruma getirebilir ve böylece kıyıların daha pahalı ve güzel görünmeyen metal ya da ağaç kazıklar çakılarak korunması gerekebilir.

Besin tuzlarınca zenginleşmenin hangi düzeyinin sorun olarak görüleceği, yere ve kişilere bağlıdır. Güneydoğu Asya'da, köyün atık suları ile yoğun biçimde gübrelenmiş bir küçük göl, yoğun **alg çorbası** üzerinde oksijensizliğe hoşgörülü bazı balık türlerinin beslendiği, değerli bir protein kaynağıdır. Kanada ve İsveç'te bir çift küçük tatil evinin **sıvı atıklarının** neden olduğu çok hafif düzeydeki **besin tuzlarınca zenginleşme**, göl sularının duruluğunu (şeffaflığını) 5 m'den 3 m'ye düşürdüğü ve bunun yanında avlanan göl alabalığı niceliğinde azalmaya neden olduğu için, önemli bir sorun olabilir (228).



Şekil 3.24. Doğal Durumda Bulunan Bir Göl (solda) ile, Besin Tuzlarınca Zenginleşme Sonucunda Alg Patlaması Oluşmuş Bir Gölün (sağda) Görünümü (131)

Besin tuzlarınca zenginleşme (**eutrophication**), nüfus artışı ile endüstriyel ve tarımsal etkinlikler ve gübre kullanımındaki artışların, yüzeysel sulardaki besin tuzu yükünü, arttırmasının sonucudur. Besin tuzlarınca zenginleşme önce yetkin su bitkilerinin, daha sonra alg kütlelerinin artmasına yol açmakta ve sonuçta su bitkileri yok olarak, sular bulanık duruma gelmektedir. Batı ülkelerinde, suları bulanık duruma gelmiş göllerin, iyileştirilerek yeniden berrak suları ve sınırlı düzeyde yetkin bitkilerin bulunduğu, göller durumuna gelmesi için yoğun araştırma ve uygulama çalışmaları yapılmaktadır.

Türkiye'deki su kaynakları ve doğal göllerde yapılan çalışma ve gözlemler; bu kaynaklarda özellikle kurak dönemlerdeki su düzeyi düşüşleri ve su derinliklerinin azalması sonucunda, su bitkilerinde aşırı gelişmeler olduğu ve su bitkilerinin yabancı ot olarak nitelendirildiği göstermektedir (42,47,48). Türkiye'de, batılı ülkelerdekine aksine, doğal kaynaklarda besin tuzları artışına bağlı olarak **"besin tuzlarınca zenginleşme"** ve bunun sonucunda yetkin bitki örtüsünün yok olduğu ve yerlerini alg patlamalarının aldığı durumlar sınırlıdır. Bu durum, Türkiye'de yüzeysel suların **besin tuzlarınca zenginleşmenin başlangıcı**

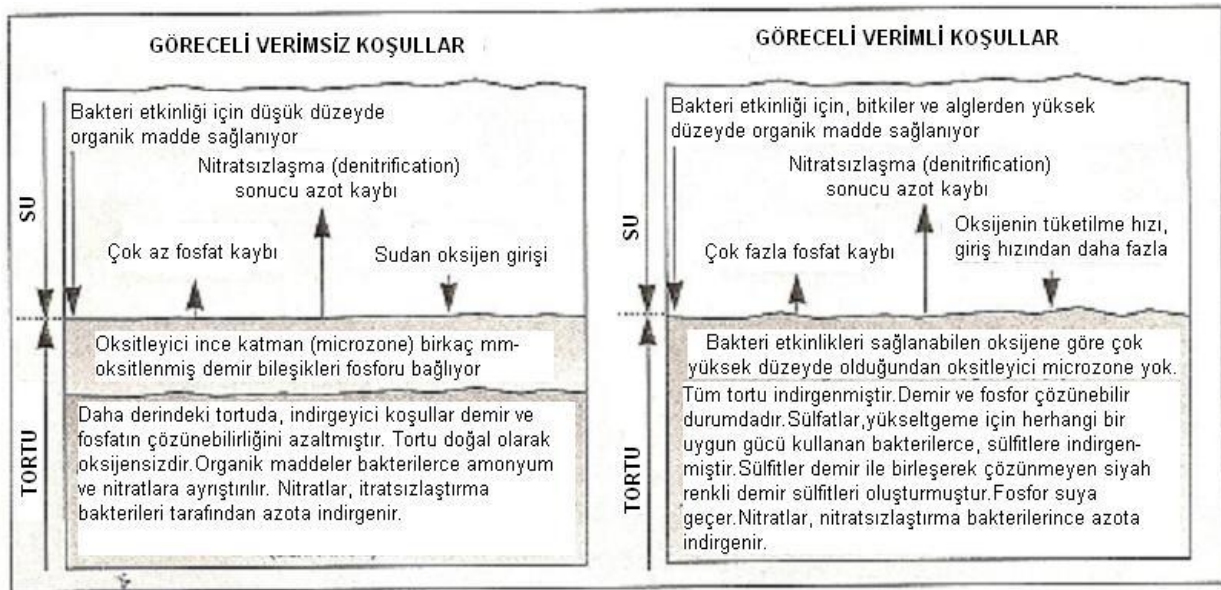
aşamasında bulunduğunu ve gerekli önlemlerin alınması durumunda, Batı Avrupa'daki sorunlarla karşılaşmayacağı biçiminde, yorumlanabilir. Ancak **Eymir Gölü** (161) ile **Gala Gölünde** (125) yapılan çalışmalar ile **Ulubat Gölünde** yapılan bazı gözlemler, son yıllarda bu göllerde de besin artışına bağlı yetkin bitki kayıplarının gündeme geldiğini göstermektedir. Gelişmiş ülkelerdeki göllerin aksine, Türkiye'de besin tuzlarınca zenginleşmemiş (doğal durumda bulunan) sığ göllerin suları, en azından gölün beslenme mevsimlerinde bulanıktır. Bunun nedenlerinden birinin, gölleri besleyen yüzeysel sulardaki büyük tortu yükü olduğu söylenebilir.

Bütün bu gözlem ve değerlendirmeler, Türkiye'de göllerde var olan durumun daha da kötüleşmemesi için, önleyici yöntem olarak **her türlü atık su** (sanayi, evsel, tarımsal) boşaltımının önlenmesinin, önemini göstermektedir. **Gölün doğal su düzeninin korunması, göle giren askıdaki katı madde yüklerinin azaltılmasını sağlayacak önlemlerin alınması ve su ürünleri avcılığının, gölün doğal dengesini bozmayacak biçimde gerçekleştirilmesi**, doğruluğu genel olarak kabul edilen ancak uygulanamayan diğer önlemlerdir. Bu önlemlerin, önemli harcamalar ve eğitim gerektirdiği ise kuşkusuzdur.

3.5.4.2. Besin Maddeleri Çevrimi ve Tortu

Kullanılan besin tuzlarının çoğu (çoğunlukla %90'dan fazlası), karasal bitkilerde olduğu gibi, sucul bitkilerde de, gelişme sırasında yeniden besin çevrimine girer ve bitkilerin toprak üstü bölümlerinde depolanmış olanlar, geriye taşınarak toprak altındaki köklerde depolanır. Besin tuzu **yükünleri (ions)**, bitkilerin **ölüm ve çürüme** sırasında, suya ya da tortuya salınmakla birlikte, her iki durumda da bu ortamlarda güçlü bir biçimde gelişen **mini canlı birlikleri**, salınan besin tuzlarının büyük bölümünü kullanarak uzaklaştırır. Sucul bitkilerin çürümüş artıklarının çoğu tortu üzerinde birikir ve daha sonra tortuya karışır. Bunun sonucunda tortu, besin tuzlarının etkin bir biçimde biriktiği yer, durumuna gelir (303).

Tortu, **yaşamsal (biologic)** ve **kimyasal** olarak çok karmaşık yapıdadır ve çok kısa mesafeler içinde bile çok değişkendir. Tortu öncelikle **canlı ve cansız kökenli artıklar** ve **parçacıklar** gibi maddelerin birikimidir. Daha sonra bunların bir bölümü işlenerek, tortunun üzerinde bulunan suya geri dönebilir. Tortunun içinde, canlı kökenli maddeleri ayrıştıran, milyarlarca **bakteri** ve **bir hücreli hayvan** bulunur. Bu canlılar **ayrışmayı** gerçekleştirirken, tortuda bulunan ancak sudan tortuya **yayınımı (geçisi)** kolayca gerçekleştirmeyen oksijeni tüketir. Bunun sonucunda, **besin tuzlarınca zenginleşmemiş ve aşırı bitki gelişiminin olmadığı verimsiz su kaynaklarındaki tortu, yüzeyin sadece birkaç mm altında, oksijensiz** duruma gelir ve iki katmanlı bir yapı oluşur (**Şekil 3.25**). Oksijensiz olan daha alttaki katmanda, bakteriler canlı kökenli maddeleri ayrıştırmaya devam eder. Ancak sürecin tamamlanabilmesi için, oksijen yokluğu yüzünden, güç kaynağı olarak nitrat ve sülfat gibi diğer oksitleyici maddeleri kullanmak zorundadırlar. Bunun gerçekleşmesi sırasında: Tortuda **bulunan nitratlar, nitratsızlaşma (azotlaşma)** aracılığıyla **azot gazına; sülfatlar, sülfite** dönüştürülür. Azot gazı ortamdaki uzaklaşarak havaya karışır, **süfitler** ise tortudaki demir ile birleşerek çözünmeyen bir bileşik olan **demir sülfidi** oluşturur. Bu bileşik oksijensiz tortuya yoğun siyah rengini verir. **Canlı kökenli (organic)** maddelerin ayrışması sırasında **fosfatlar** da üretilir ve bunlar oksijensiz koşullarda, yoğunlukları oldukça yüksek eriyikler olarak kalır (tortu içinde mg/l olarak ölçülen yoğunluklar, göl sularındaki yoğunluklarla karşılaştırıldığında, göl sularındaki yoğunluklar 1000 kat daha azdır). Proteinlerin ayrışması sonucunda oluşan **amonyum** da, **fosfatlara** benzer biçimde tortuda yüksek yoğunluklarda birikir. Organik maddelerin bir bölümü ise **metan** gazına dönüştürülür.



Şekil 3.25. Göreceli Olarak Verimsiz (düşük üretimli) ve Göreceli Olarak Verimli (yüksek üretimli) Tatlı Sularla Tortu Arasında Oluşan Önemli Bazı Kimyasal Dönüşümler (227)

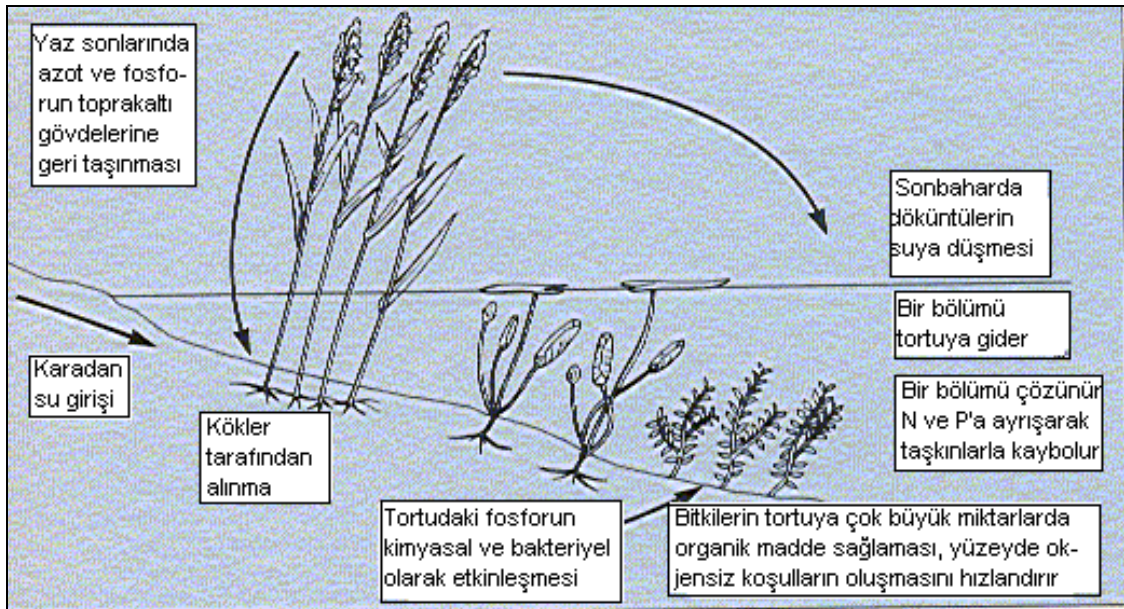
Daha iyi havalandırılan ancak ince olan yüzeysel tortu katmanlarında ise, tortunun üzerinde bulunan sudan tortuya oksijen yayılımının (girişinin) sürmesi, oksijenli ayrışmanın da sürmesini sağlar. Bakteriler organik maddeleri karbon dioksit ve su ile amonyum ve fosfat gibi cansız kökenli (*inorganic*) bileşenlerine parçalarlar. Amonyum daha sonra tortunun üzerinde bulunan suya yayılabilir ya da diğer bakteriler tarafından nitratlara dönüştürülebilir. Amonyumun tortudan uzaklaşmadan önceki son durumu ise, bakteriler tarafından nitratsızlaştırılarak azot gazına dönüştürülmesidir. Oksijenin bulunduğu koşullarda fosfatlar tortudan uzaklaşamaz ve demir tarafından kahverengi karmaşık bileşikler olarak bağlanır. Bu bileşikler pas benzer ve tortunun yüzeyinde kahverengi yüzeysel kabuk oluşturur. Bu koşullar altında tortudan uzaklaşabilen maddeler; çok az miktarda amonyum ve karbon dioksit ile daha derin katmanlardaki oksijensiz ayrışma sonucunda oluşan bir miktar metan gazıdır. Verimsiz koşullarda tortu, fosfor için bir kaynak değil fosforun gömüldüğü yerdir. Azot için ise bir kaynak olmakla birlikte, azotun çoğu yararlanılamayan gaz formundadır.

Ancak besin tuzlarının zenginleşme sonrasında, yoğun bitki yataklarının olduğu ve parçalanabilir canlı kökenli (*organic*) madde miktarlarının çok fazla niceliklerde sağlandığı kıyasal kuşakta, koşullar değişmektedir (227).

3.5.4.3.Bitki Yataklarında Besin Maddeleri Çevrimi

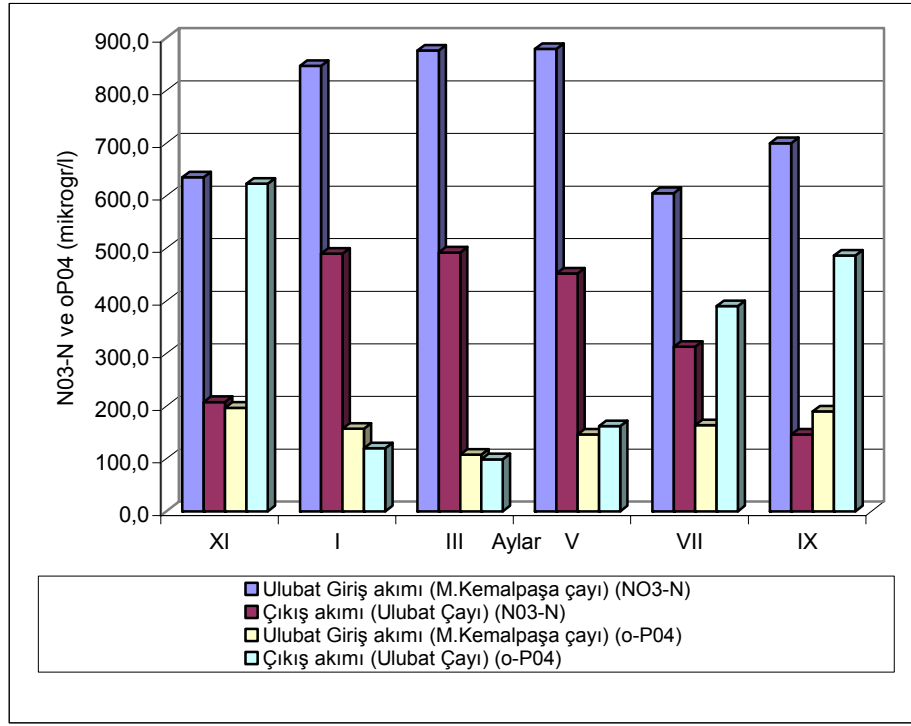
Su kaynağında bitkiler ve bunlarla ilişkili omurgasız hayvanların gelişmesinden sonra, tabana canlı kökenli madde yağışı, sağanak gibi yoğunlaşır. Bitki kökleri tortu içinde ilerledikçe, bazı maddeleri emer ve bunları gelişme için sürgünlerine ulaştırır. Tortuya eklenen canlı kökenli madde nicelikleri o kadar yüksek düzeydedir ki, tortu yüzeyindeki etkinlikler için gerekli oksijenin sudan tortuya geçişi sağlanamaz ve tortunun yüzeysel katmanları bile oksijensiz duruma gelir. Bunun sonucunda tortuda bulunan tüm kullanılabilir demir, sülfür olarak bağlanır ve fosfatlar suya yayılabilir (geçebilir). Sülfür oluşumu, sağlanabilen sülfür niceliğine bağlıdır. Sülfürler az miktardaki deniz suyunun (sülfatlarca zengindir) haliç suları aracılığıyla su kaynağına girmesi ya da tuzlu taban sularının kaynağa sızmasıyla yeteri niceliklerde sağlanabilir. Oksijenin düşük düzeyde olduğu koşullarda, amonyum da nitratlara kolayca dönüştürülemez ve tortunun üzerindeki suya yayılır.

Bu koşullarda, canlı kökenli atıklardaki azot ve fosforu alan tortu, bu elementlerin kullanılabilir formlarının bulunduğu kaynak durumuna gelir. Tortu içindeki bitki kökleri oksijensiz ortama karşı koyabilecek bir kaç uyum süreci ile donatılmıştır. Kökler tortu boşluklarındaki suda çok bol olarak bulunan amonyum ve fosfatı emer. Bitkiler, suya yayılan amonyumun büyük bir bölümü ile fosfatın bir bölümünü de, yaprakları aracılığıyla alabilirler. Sudaki bu besinlerden, bitkiler üzerinde gelişen diğer bitkiler de yararlanır. Bitki yataklarından suya geçen fosfat nicelikleri oldukça yüksek olabilir ve bitkilerin üzerinde ya da bitişik alanlardaki bitkisel planktonlar için uygun duruma gelebilir (Şekil 3.26).



Şekil 3.26.Göllerde Bitki Yatakları ile Açık Sular Arasındaki Besin Maddesi Aktarımı (227)

Açık sulardaki besin tuzu kıtlığının, bitkisel plankton büyümesini sınırlandıran en önemli etken olduğu göz önüne alındığında, yukarıda verilen koşulların gerçekleşmesi durumunda, planktonların üretimi artabilecektir. Böylece, su bitkisi yataklarının başat olduğu bir sığ gölde, yeniden besin çevrimine giren besin tuzları; havzadan gelen besin tuzları ile, daha önce tortuda depolanan ancak yeniden dolaşıma giren besin tuzlarından oluşacak ve yıllık olarak havzadan sağlanan niceliklerden daha yüksek düzeyde bulunacaktır. Kaynaktan çıkan sular, fosfor çıkışı ya da yıkanmasını da bir ölçüde sağlamakla birlikte [bkz. Ulubat Gölü giriş ve çıkış akımları fosfor ve azot düzeyleri] (Çizelge 3.20) (Şekil 3.27), fosfor salımının gerçekleştiği yaz aylarında çıkan su niceliği azdır (227).



Şekil 3.27.Ulubat Gölüne Giren ve Çıkan Besin Tuzu (N ve P) Yoğunlukları ve Yıllık Dağılımı [47]

3.5.5.Durgun Su Basıncı

Durgun su basıncı (*hydrostatic pressure*), durgun durumdaki sıvıların, tüm yüzeylere eşit ve dikey olarak uyguladığı basınçtır. Su altı kapalı tohumlu bitkilerinin belirli türlerinin doğal gelişimleri, **durgun su basıncındaki** orta düzeydeki artışlardan, derhal etkilenebilir.Yapraklar daha kısalmır, gövdeler çok daha fazla inceler, gözeler arası boşluklar büyük ölçüde azalır ve ek köklerin gelişimi engellenir. Durgun su basıncının göl yüzeyindeki hava basıncının 0,5 atmosfer üzerine çıkışı yaklaşık 5 m derinliğe eş değerdir ve düşük ışık yoğunluklarında olduğu gibi, boğumlar arası uzaklığın artmasına neden olur. Artan basınç aynı zamanda, bir çok su altı bitkisinde çiçek oluşumunu da engelleyebilir.

Bitkilerin büyümesindeki engellenme, her zaman basınçla orantılı değildir ve durgun su basıncının atmosferdeki basıncın 1 atmosfer üzerine çıkması durumunda (bu basınç artışı 10 m derinliğe eşdeğerdir), bir çok türde geri dönülemez biçimde **ya hep ya hiç etkisi (ölüm)** görülür. Gözeler arası gaz sistemi bulunmayan **su avizesi** türleri (*Chara* ve *Nitella* türleri) ise, basınç değişikliklerinden etkilenmemektedir.

Başaklı su cıvan perçemi (*Myriophyllum spicatum*) ve diğer bazı türlerin sürgünleri, artan durgun su basıncından etkilenmemektedir. **Başaklı su cıvan perçeminin** gövdelerindeki kemerli boşluklar sisteminin, dış basınçlar karşısında boşluklarını genişleterek, gözelerin **şişme basınçlarını** arttırdığı belirlenmiştir. Daha yaşlı gövdeler ve kökler ise daha zayıftır ve düşük su basınçlarından da, etkilenmektedir (303).

3.5.6.Sucul Yetkin Bitkiler Arasındaki Çekişme

Belirli bir yaşama yerindeki bitki toplulukları arasında, **ışık ve besin tuzları** gibi kaynaklardan **yararlanma çekişmesi** ile bitkiler tarafından salgılanan **kimyasal köstekleyici maddelerin** karşılıklı etkileri sonucunda **engelleme çekişmesi** görülebilir.

Kaynaklardan **yararlanma çekişmesine** örnek olarak, **tatlı ot** (*Glyceria*) ve **kamış** (*Phragmites*) arasında gözlenen karşılıklı **çekişme** ilişkileri, verilebilir. **Tatlı ot** (*Glyceria*) ilkbaharda hızla gelişir ve yoğun biçimde yaprak üretir, daha yavaş büyüyen çekişmeci bir tür olan **kamışı** (*Phragmites*) etkili bir biçimde gölgeleyerek, tümüyle baskı altında tutabilir. Bitkilerin yetiştiği tortu, su ile doymuş ve oksijensiz duruma geldiğinde ise **tatlı otun** (*Glyceria*) gelişmesi azalır ve daha yüksek boyu ve daha dik yaprakları ile güneş ışığını daha fazla alan **kamış** (*Phragmites*) hızlı bir biçimde artarak, **tatlı otun** (*Glyceria*) yok olmasına neden olabilir.

Sazın (*Typha*), **geniş yapraklı saz** (*T.latifolia*) ve **dar yapraklı saz** (*T.angustifolia*) türlerinin yayılış alanları su derinliğindeki artış eğilimine bağlı olarak, birbirinden ayrılır ve **geniş yapraklı saz** < 80 cm derinlikteki alanlarda, **dar yapraklı saz** ise >15 cm alanlarda, bulunur. Bu iki türde yaşama yerlerinin ayrılması, yapısal farklılıkların sonucudur: **Geniş yapraklı sazın** daha derin sulardaki gelişiminin engellenmesi, daha geniş yapraklar üretilmesinin besin harcama maliyetininin daha yüksek olması ancak sığ sulardaki daha geniş yaprak yüzeyi aracılığıyla, ışık açısından

dar yapraklı sazı çekişme dışı bırakabilmesi yüzündendir. Aynı yaşama yerindeki bu **çekişme ayrımı**, uzun yıllar boyunca sürebilir.

Kireçli sert suları olan göllerde, **su altı yetkin bitkileri** ile büyük alglerden **su avizeleri** (*Chara*) arasındaki çekişmede, tortudaki canlı kökenli madde ile kalsiyum karbonat arasındaki oranların etkisi söz konusudur.

Çok yıllık su üstü bitki türlerinin yaz gelişme dönemindeki büyüme oranları arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Bunun sonucunda su üstü yetkin bitkilerinden tek bir türün [örneğin **kamış** (*Phragmites*) ya da **saz** (*Typha*)] başat olduğu durumlar yaygındır ve diğer türlerin bunların bulunduğu alanlara yayılmasına uzun süreler boyunca karşı konulmaktadır. Benzer durum su altı bitkilerinde de görülmekte; besin tuzları için gerçekleşen çekişme sonucunda bu tuzlarca zengin yaşama yerlerinde **su civan perçemi** (*Myriophyllum*); ışık için gerçekleştirilen çekişme sonucunda *Scirpus subterminalis*, başat duruma geçebilir.

Engelleme çekişmesi ise, **kimyasal köstekleyici maddelerin** karşılıklı etkileri sonucu ortaya çıkar. Çok sayıdaki sucül bitkinin canlı ya da ölü dokularından **çıkarılan bileşiklerin** (**özütlerin**) sucül bitkilerin diğer türlerinin büyüme ya da gelişmelerini engellediği, saptanmıştır. **Kimyasal köstekleyici maddelerin** işlevsel olan en yaygın başlıca grupları; **alkoloidler** (alkaloids), **yağ asitleri**, **flavonoid**'ler, **phenolic** bileşikler, **quinon**'lar ve **terpenoid**'lerdir. Doğada bulunan kimyasal köstekleyici maddelerin çoğu, **besin değişiminin** (*metabolism*) **ikincil ürünleridir** ve bitki dokularının yapısal ayrışımı sırasında ya da sonrasında salınırlar. **Köstekleyici kimyasal maddeler**, hedef alınan canlıdaki: Göze bölünmesi ve uzaması; göze zarı geçirgenliği; solunumla ilgili besin değişimi; canlı kökenli madde biresimi; **iç salgular** ya da **maya özleri** ile bileşikler oluşturulması gibi çok sayıdaki süreci, etkilerler. Sucül bitkilerin dokularından salınan köstekleyici kimyasal maddeler, bazı durumlarda, aynı bitkinin **yaşam çemberinin** belirli dönemleri üzerinde de **öz zehirlenmeye** neden olabilirler. Örneğin, **gevşek hasır otunun** (*Juncus effesus*) saldıdığı canlı kökenli bileşikler, aynı yerde bulunan çok sayıdaki sucül bitkinin gelişimi ile kendi tohumlarının çimlenmesi üzerinde olumsuz etki yapmamakta, ancak **gevşek hasır otunun** genç fidelerinin gelişimi, fidelerin yakınında bulunan (<0,5 m) ve çeliklerle çoğalan ana bitkiler tarafından, çok güçlü biçimde baskı altında tutulmaktadır (303).

Yetkin bitkiler arasındaki çekişmenin etkili olduğunu gösteren en belirgin örneklerden biri ise, yerli su altı bitkilerinin, yerli olmayanların baskısı altında kalması ve onlarla yer değiştirmesidir.

3.5.7. Yetkin Bitkilerle Planktonlar Arasındaki Çekişme

Yoğun su üstü bitkisi ile su altı bitkisi bulunan kıyısız alanlardaki bitkisel plankton gelişiminin belirgin bir biçimde kösteklendiği, çok sayıda araştırma ile gösterilmiştir. Bitkisel planktonların yetkin bitkilerin yoğun kümeleri arasındaki gelişmelerinin engellenmesi, **ışık** ve **besin tuzları** ile ilgili **çekişme** ve **bitkilerce üretilen canlı kökenli bileşiklere** bağlanmaktadır.

Bitkisel planktonların, **taraksı su sümbülü** (*Potamogeton pectinatus*), **parlak su sümbülü** (*P. lucens*) ve **bataklık sevenin** (*Elodea canadensis*) gölgelemesi sonucunda, **ışınal biresim oranlarında** sırasıyla, **ort. % 60; % 46; ve % 12** azalmalar saptanmıştır.

Su altı yetkin bitkilerinden *Stratiotes*'in, çevresinde bulunan bitkisel planktonların gelişmelerini engellediği kaydedilmiştir. Bitkisel planktonlardaki azalmanın nedeni, kıyısız kuşaktaki sularda yetkin bitkilerin besin tuzları için çekişmesi ve bunun sonucunda **yükün** (*ion*) yoğunluklarındaki azalmalar olarak, görülmektedir.

Yetkin bitkilerin yoğun olarak bulunuşu, sulardaki diğer çevresel koşulları da, belirgin bir biçimde değiştirebilir. Yüzen yetkin bitkilerin [örneğin **su mercimekleri** ve *Eichhornia crassipes*'in] altında, su sıcaklıkları artar, artan **CO₂** düzeylerinde **pH** düşer ve **oksijen** yoğunlukları azalır. **Kamış** (*Phragmites*) kümeleri içindeki suyun **elektriksel iletkenlik değerleri** ile **kalsiyum** ve **bikarbonat** yoğunlukları, açık sulardan daha yüksek olabilir. Yetkin bitki örtüsü bütün koşullarda, **ışığı** önemli derecede ve seçici olarak azaltır. Bunun sonucunda su üstü bitki kümelerinin taban bölümlerine ulaşan ışık tümüyle engellenir ve bu bölümlere tutunmuş alglerde ışınal biresim baskı altında kalır.

Su altı bitkilerinden **su civan perçemlerinin** (*Myriophyllum*) birkaç türünden çıkarılan bitki özlerinin **mavi-yeşil algleri** (*cyanobacteria*) güçlü biçimde, diğer algleri ise daha düşük düzeyde engellediği saptanmıştır. Bunun nedeninin, **phenolic** bileşikler olduğu kanıtlanmıştır. Bu bileşikler, **su civan perçeminde** (*Myriophyllum*) kuru ağırlık olarak % 1,5'e kadar ulaşan yoğunluklarda bulunmakta ve göze dışına salınan maya özleri ile bileşikler oluşturarak, onları etkisiz duruma sokmaktadır. **Su marulu** (*Pistia*) ile **sarı nilüferin** (*Nuphar lutea*) fidecikleri de, alg etkinliğini engelleyen **phenolic** bileşikler salmaktadır. **Su avizelerinin** (*Chara*) bir çok türü ile **tilki kuyruklarında** (*Ceratophyllum*), kükürt salabilen çok sayıda bileşik (*methylthio dithiolane* ve *trithiane*) bulunmaktadır. Bu bileşikler **mini canlı** ve böcek etkinliklerini, belirgin biçimde baskı altında tutmaktadır.

Yetkin bitki türlerinin bulunuşu bazı **mavi-yeşil alglerin** başat olmasını sağlamakta, ancak diğer alg grupları için engelleyici olmaktadır. Hayvansal planktonların bir çok grubu da, su altı bitkilerinin suya saldıkları bileşikler tarafından güçlü bir biçimde engellenir ya da uzaklaştırılır. Örneğin, **su pireleri** (*Daphnia*), **bataklık sevenler** (*Elodea*), **su civan perçemleri** (*Myriophyllum*) ya da **su avizelerinin** (*Nitella*) bulunduğu sulardan hızla uzaklaşmaktadır (303).

Yetkin bitkilerin planktonlar üzerindeki olumsuz etkileri yanında, planktonlar da yetkin bitki gelişimini etkileyebilir.

Su kaynaklarının üstteki su katmanlarında bulunan bitkisel plankton kütlelerinin **besin tuzlarınca zenginleşme** (*eutrophication*) aracılığıyla artışı sonucunda, sucül bitkilerin yayılışları sınırlanabilir ya da bu bitkiler tümüyle yok olabilir.

Besin tuzlarındaki artışlar, kısa boylu yetkin bitkiler üzerinde ipliksi alg ve bitki üstü canlılarının (*epiphytes*) gelişmesini kamçılayabilir ve böylece ışığı keserek bu bitkilerin çekişme yeteneklerini azaltabilir. Uzun boylu yetkin bitkiler ise su yüzeyine doğru hızla büyüyerek, gölgeleme etkisinden kurtulurlar. **Yaşlı yapraklar üzerinde diğer canlılar çok yoğun olarak geliştiğinde de, bu yapraklar hızla dökülerek, yenilenir (228).**

3.5.8. Doğal Düşmanların Su Bitkileri Üzerindeki Etkileri

Su bitkilerinin **doğal düşmanları** ilgili bölümde verilmiştir (**Çizelge 9.1**) [bkz.: **9. Bölüm: Yaşamsal (Biyolojik) Savaşım**].

Su bitkisi topluluklarının tümünün hastalıklar aracılığıyla yok edilmesi ender görülen bir durumdur. Bitki hastalıkları, var olan bitki topluluklarında genellikle bireylerin düzgün olmayan bir biçimde dağılımlarıyla sonuçlanan **boşluklara** neden olur.

Otçulluğun ılıman bölgedeki bir yıllık su bitkilerinde neden olduğu otlama kayıpları, genellikle göz önüne alınmayacak kadar küçüktür. Tatlı su yetkin bitkilerinin toprak yüzeyi üzerindeki canlı kütlelerinde, tüm hayvanlardan kaynaklanan **otçulluk** sonucundaki kayıplar, ortalama % 25'tir. Toprak üstü canlı kütle üretiminin, toplam üretimin yaklaşık yarısı olduğu göz önüne alındığında, kayıplar yarıya ya da daha az değerlere düşmektedir. Damarlı bitkilerin toprak üstü bölümlerinde, **sucul böcekler** ve **salyangozların** belirli koşullarda neden olduğu otçulluk; kabuklu hayvanlardan **kerevitler**; **özelleşmiş otçul balık türleri**, **memeli hayvanlar** ve **sucul kuşlardan** daha azdır. **Memeliler** ve özellikle, **misk sıçanı (*Ondatra*)** ve **Güney Amerika kunduzu (*Myocastor*)**, toprak üstü canlı kütlelerini böcekler ve diğer omurgasızlardan daha çok, **kuşlar** ve **özelleşmiş otçul balıklardan** daha az düzeylerde etkiler. Su üstü bitkilerinde, otçulluk nedeniyle kayıplar, çok azdır.

Balıklar, kuşlar ve birkaç memeli türü, ender durumlarda, yetkin bitkilerin yıllık üretiminin çok büyük bir bölümünü tüketmektedir. Ot sazını (*Ctenopharyngodon idella*) gibi bazı **otçul balıklar**, su altı bitkileriyle yüzen bitkilerin tümünü tüketebilir. Bu balık yarı sıcak ve sıcak kuşaklarda yetkin su bitkilerinin yönetiminde, bir araç olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, doğal koşullar altındaki otlama kayıplarının değerleri, toplam üretimin % 0,5-8'i arasında değişmektedir. Sucul yetkin bitki üretiminin büyük bölümü, var olan koşulların çoğunda, yaşlanmaya başladıkları zaman, bakterilerle mantarlar tarafından tüketilmektedir. Bunun yanında, yetkin bitkiler tüketilmeleri durumunda da, hayvanların sindirim sistemindeki orta düzeyde ve % 50'den daha az sindirildiklerinden, bitkisel maddelerin çoğu parçacıklı artık ya da çözünmüş madde olarak çevre sistemine geri dönmektedir. **Parçacıklı canlı kökenli (*organic*)** madde atıklarının çoğu ile **çözünmüş canlı kökenli** maddeler, daha sonra **mini direy (*microbiota*)** tarafından büyük ölçüde sindirilmektedir (303).

3.5.9. İnsanların Etkisi

İnsanlar, dünyada ve özellikle ılıman bölgelerdeki tatlı su sistemlerini kendilerine uygun duruma getirmek için değiştirmekte ve sistemlere zarar vermektedir. Bunun sonucunda su bitkileri zarar görmekte ya da yok olmaktadır.

4.Bölüm:Su Yabancı Otlarının Türleri ve Yabancı Otların Sorunlarının Boyutları

Su kaynakları ve sulama şebekelerindeki su yabancı otlarının; türleri, yayılış alanları ve yabancı ot sorunlarının boyutları **inceleme** (sürvey) çalışmaları ile saptanmaktadır.

Sürvey; "arazide çeşitli amaçlarla (bitki yayılışı, arazi şekli, toprak özellikleri vb.) yapılan bilgi toplama (envanter) çalışmaları" ((175) olarak tanımlanmaktadır.

Su yabancı otu sorunlarının etkili bir biçimde yönetilebilmesi için, sucul yabancı ot bulaşmalarının yayılışı ve boyutlarının yeterli ölçüde bilinmesi gerekmektedir. Sorunların ne kadar sürdüğü ya da zamana bağlı olarak nasıl değiştiği konusundaki bilgiler de, etkili bir savaşım düzeninin geliştirilebilmesi için yaşamsal önem taşımaktadır. Bütün bu konulardaki **incelemeler** ise çoğunlukla yeterli ölçüde yapılamamaktadır. **Yabancı ot savaşımının, yeterli olmayan inceleme verilerine dayalı olarak uygulama eğilimi yaygındır. Bu durum bir çok savaşım programının başarısızlığını doğrudan etkilemektedir.** Su yabancı otu **incelemelerine** göreceli olarak daha az öncelik verilmesi nedeniyle, sorunlarının dünya ölçüsündeki yayılışı ve boyutları ile ilgili veriler, yabancı ot savaşımı uygulanan alanlara göre oldukça değişkendir. Bu durum büyük ölçüde su yabancı otu ve özellikle su altı yabancı otları sorunlarının, etkili bir biçimde incelenmesinin maliyeti ve zorluğundan doğmaktadır. **Bilgi sağlama teknolojileri** (uygulayimleri) ve **inceleme yöntemleri bilimindeki** gelişmelerin, su yabancı otlarının yayılışlarının belirlenmesi konusunda büyük gelişmeler sağlanması beklenmektedir.

Halen hangi tür sorunların olduğu, bu sorunların nerede bulunduğu ve sorunların dereceleri ile ilgili geliştirilmiş ya da iyileştirilmiş bilgiler, aşağıdaki yararları sağlayacaktır:

1. Sorunların daha belirgin duruma gelmesi ve temel kararlar için daha uygun ve kesin verilerin sağlanması sonucunda, hükümetler ve diğer kuruluşlar araştırma ve yönetim programları için parasal kaynak sağlama konusunda daha istekli duruma gelebilecektir.

2. Buna benzer bir biçimde endüstriyel kuruluşlar, ürünlerinin olası kullanım boyutları ve piyasa değeri konusundaki verileri sağlayabilecek ve ticari konulardaki kararlarına temel oluşturmak üzere (örneğin ümit verici bir yeni yabancı ot ilacına yatırım yapmayı sürdürme gibi) kullanacaklardır. Şimdiki durumda sucul yabancı otlarla ilgili veriler, karasal yabancı ot sorunlarındaki duruma göre çok yetersizdir.

3. Uygulanmakta olan bir yabancı ot savaşım yönteminin etkililiğinin anlaşılması ve geliştirilebilmesi, daha iyi **inceleme** süreçleri ile mümkündür.

4. Tatlı sularda su yabancı otlarının dağılışı ve bolluğu ile ilgili geliştirilmiş veri tabanı, gelecekte hem yabancı ot sorunlarının ve hem de uygulanmakta olan savaşım yöntemlerinin çevresel etkilerinin belirlenebilmesi için daha iyileştirilmiş uzun süreli çalışmaların yapılmasını ve su yabancı otları ve savaşım yöntemlerinin çevresel zararlarının önceden belirlenebilmesini mümkün kılacaktır.

Su yabancı otları **inceleme** verilerinin toplanması ve karşılaştırılabilmesi için yeterli kaynak sağlayabilen ülkelerde bile, var olan **bilgi sağlama** düzeni yeterli olmaktan uzaktır. Su yabancı otları **inceleme** verilerinde dünya ölçüğünde var olan bu durum, 3 ana etkenden kaynaklanmaktadır.

1. Nicelik olarak çok yoğun olan su yabancı otu **inceleme** verilerinin derlenebilmesi büyük güçlükler içermekte ve zamana gereksinim bulunmaktadır. Su altı yabancı otları ile ilgili **incelemelere** gereksinim duyulduğunda, maliyetler kabul edilebilir düzeylerin üzerine çıkma eğilimindedir.

2. Bunun sonucu olarak, gerekli **incelemeleri** yönetebilecek merkezsiz kuruluşlar olmadıkça, özellikle özel incelemeler için parasal kaynak bulmak güçtür. Bunun yanında incelemelerin yalıtılmış sucul çevrelerde (sistemlerde) yapılması kural durumuna gelmektedir. "**US Army Corps Engineers**" tarafından yönetilen **Sucul Bitkilerle Savaşım Araştırma Programı (Aquatic Plant Control Research Program) (APCRP)** merkezsiz düzenlemelerin değerini gösteren iyi bir örnektir. **APCRP**'nin Yıllık Toplantıları sonucunda yayımlanan raporlar, A.B.D.'nin büyük bir bölümündeki su yabancı otu sorunlarının durumunu gösteren verileri içermektedir.

3. Tatlı su bulunan çevrelerdeki **yetkin bitki örtüsünün "yabancı ot gelişmesi"** olarak gerçek anlamda tanımlanması ile ilgili sorunlar. Bir su yabancı otu sorununun, **eşik düzeyini** belirleyen bulaşma derecesini, nicelik olarak saptanması için çok sayıda çalışma yapılmışsa da eşik düzeyi kavramı, sucul çevrede bulunan türlere ve kullanım amaçlarına bağlı olduğundan, değişik sucul çevreler için büyük ölçüde farklılıklar göstermektedir (255).

4.1.Su Yabancı Otları İnceleme Yöntemleri

Su yabancı otu **incelemeleri (sürveyleri)**; **niceliksel** ve **niteliksel** olarak ve **genel** ya da **özel** biçimde gerçekleştirilebilir (255).

4.1.1.Genel İnceleme Yöntemleri

Genel inceleme yöntemlerinden yaygın olarak gerçekleştirilenler, gözle yapılan nesnel değerlendirmelere dayanır ve bazen tek bir yerde yapılan canlı kütle ölçümleri ile de pekiştirilebilir. Diğer bir genel inceleme yöntemi ise, **yarı niceliksel soruşturma** (anket) olup çok geniş kaynaklardan veri toplanmasına dayanır.

Türkiye'de su yabancı otları ve su bitkilerinin türleri ve yayılış alanları ile boyutlarının saptanması konusundaki çalışmalar, niteliksel ve yaygın sürvey çalışmalarına örnek olarak verilebilir (22).

4.1.2.Özel İnceleme Yöntemleri

Bu yöntemler su bitkileri türleri yanında, yüzeysel olarak **örtü alanlarının** (% örtü), birim alandaki **bitki sayılarının** (adet bitki/m²) ya da birim alandaki **canlı kütlelerinin** (**biomass**) (yaş ya da kuru ağırlık gr/m²) belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bitkilerin canlı kütlelerinin belirlenmesinde genellikle **toprak üstü bitki kütlesi** saptanmaktadır. **Özel inceleme yöntemleri**, genellikle küçük alanlar ve sınırlı zaman süreleri içinde gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar sırasında örnekleme alanlarındaki bitkiler genellikle yok edilmektedir. Yoğun incelemelerde uygulanan başlıca yöntemler aşağıda özetlenmiştir:

4.1.2.1.Dört Köşeli Örnekleme Alanları Yöntemi

Dört köşeli ve genellikle **kare biçimindeki örnekleme alanlarına** dayalı örnekleme yöntemleri, karasal alanlarda kullanılan bitki örtüsü örnekleme yöntemleri olup (302), su üstü ve özgürce yüzen yetkin su bitkilerinin incelenmesi için de uygulanmaktadır. Bu çalışmalarda genellikle, 0,25 m x 0,25 m = 1/4 m²lik alanlardaki bitkilerin sayımı yapılmaktadır.

Bu yöntem Türkiye'de de yaygın olarak kullanılması önerilen bir yöntemdir. "**DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi**"nin (81),**Tesislerin İncelenmesi (Sorunların Saptanması)** ile ilgili Bölümün (bkz. **Ek.: 2**) 18. Maddesinde; Sulama, kurutma ve taşkın tesisleri ile park ve rekreasyon alanlarındaki yabancı ot sorunlarının saptanması için aşağıda belirtilen konular üzerinde durulur.

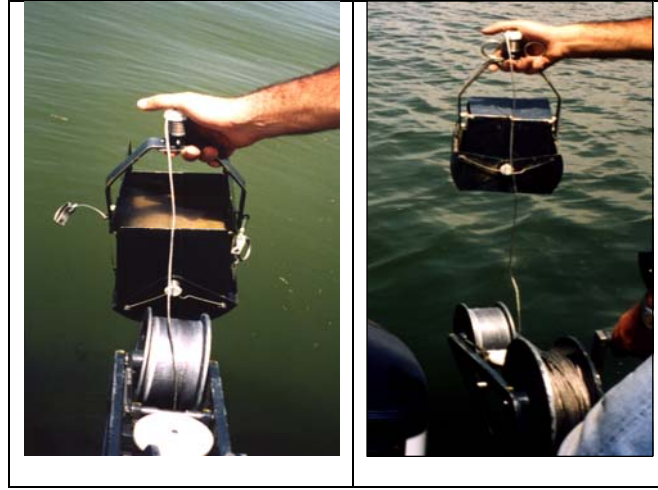
a) Tesislerdeki yabancı otların (otsu kara yabancı otları, ağaç ve çalılar, su altı, su üstü ve yüzen yabancı otlar, algler) cins ya da türleri incelenir.

b) Sorun yaratan canlıların yoğunlukları (yabancı otlarda adet/m², sayımı yapılamayan yabancı otlarda % kaplama) belirlenir, ilkesi yer almaktadır.

Sulama ve boşaltma kanallarındaki **su üstü bitkileri** ve **yüzen bitkilerle**, kanal kıyılarındaki **kara yabancı otlarının** yoğunluklarının belirlenmesinde bu yöntemin kullanılması gerekmektedir. **Ancak yöntemin uygulanması, genellikle savaşım yöntemlerinin araştırılması için yapılan denemelerle sınırlı kalmaktadır.** Bunun başlıca nedenleri: Yöntemin zaman alması ve büyük ölçüde eğitilmiş iş gücüne gereksinim göstermesidir. Sulama ve boşaltma kanallarında su bitkilerinin bulunmasının işletmecilerce istenmemesi de, yoğunluk ölçümü yapılmasını etkileyen önemli bir etkidir. İşletmeciler, olanaklar elverdiğinde, kanallardaki tüm bitkilerin yok edilmesini sağlamaya çalışmaktadır. **Diğer bir deyişle kanallarda bitki gelişmesi istenmemektedir.**

Su altı bitki örtüsünün ayrıntılı incelemeler aracılığıyla değerlendirilmesi büyük sorunlar içermektedir. Su bulunan, sulama ve boşaltma kanallarındaki bitkilerin birim alandaki sayılarının saptanması çok güçtür. Bunun yerine, gözlemlere dayanılarak bitkilerin örtü oranları kaydedilmektedir. Göllerde yapılan çalışmalarda yüzer örnekleme çerçeveleri kullanarak sayım yapmak mümkünse de, uygulanması kolay değildir. Türkiye'de, düzenlenmiş doğal göllerde yapılan çalışmalarda, su altı bitki türlerinin saptanması için örnek alınmasında **çengel** ya da **kancalardan** yararlanılmakta, bu bitkilerin yayılış alanları gözleme dayalı olarak ve **Braun-Blanquet** 'in **bireysel örtü** ve **toplumsal durum** skalaları (164) ile saptanmaya çalışılmakta (42) ya da tür ayrımı yapılmaksızın toplam örtü alanı (bitkilerle kaplı alanın %' si olarak) kaydedilmektedir. Çalışmalar genellikle motorlu ya da kürekle hareket eden su araçları kullanılarak, göl aynasında belirlenen alanlarda yapılmaktadır.

Türkiye'de göllerde DSİ tarafından yapılan çalışmalarda, su altı bitkileri ile su altı-yüzen bitkilerin canlı kütlelerinin belirlenmesinde, belirli boyutlardaki çerçeveler yerine, taban alanı boyutları 15 cm x 15 cm = 225 cm² olan **Echman Dredge** kullanılmaktadır (**Şekil 4.1**). Bu aletle, yinelemeli olarak alınan örneklere dayanılarak, su bitkisi türleri ile **bireysel** ve **toplam yaş ağırlıklar** ile bitkilerin etüvde 105 °C'de 24 saat bekletilmesi sonucunda da **kuru ağırlıklar** (gr/m² olarak) ile göldeki **toplam canlı kütle** hesaplanmaya çalışılmaktadır (42).



Şekil 4.1.Su Altı Bitkileri ile Su Altı-Yüzen Bitkilerin Örneklenmesinde Kullanılan *Eckman Dredge* (54)

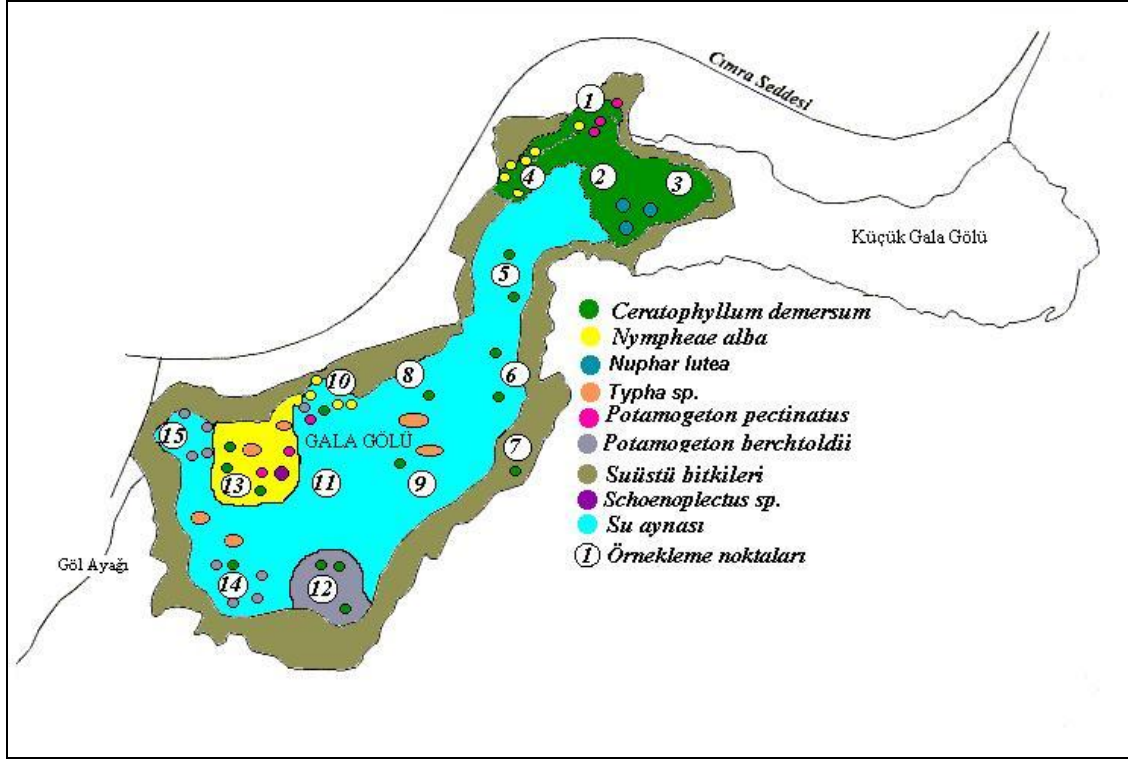
Göllerde, gölün büyüklüğüne de bağlı olarak belirlenen örnekleme alanlarından elde edilen veriler kullanılarak, gölün su bitkileri haritası çıkarılmaktadır (**Şekil 4.2**).

Geçmiş yıllarda barajlarda su tutulmadan önce, baraj gölü altında kalacak alanlardaki bitenin belirlenmesi konusunda da **kare biçimindeki örnekleme alanları** yöntemi ile **incelemeler** yapılmıştır (57,240,243,245,246). Bu çalışmaların temel amacı, baraj gölünün oluşmasından sonra, gölde gelişebilecek su bitkisi türlerinin önceden belirlenmesi ve su altında kalarak su niteliklerini ve daha sonra gerçekleştirilecek su ürünleri avlanma çalışmalarını olumsuz yönde etkileyen çok yıllık ağaç ve çalıkların yayıldıkları alanların saptanması ve su tutulmadan önce temizlenmelerinin sağlanmasıdır. Bu çalışmalar **rezervuar alanı temizliği** olarak ta adlandırılmakta, temizliklerin yapılmaması durumunda su niteliklerinde ve su ürünleri avcılığında sorunlar doğmaktadır.Örnek olarak, **Oymapınar** ve **Kemer Barajlarında** su ürünleri avcılığında ortaya çıkan sorunlarla, **Eğrekkaya Barajında** (118) ortaya çıkan su nitelikleri sorunları verilebilir.

4.1.2.2. Kesit Yöntemi

Yeryüzü şekillerindeki değişimler ya da bir yamaç boyunca, çevrenin değişimine koşut olarak bitki örtüsündeki değişikliklerin belirlenmesi istendiğinde **kesit yöntemi** uygulanmaktadır. **Kesit**, bitki örtüsünün **enine kesitini** gösteren, sürekli dar bir kuşak ya da şerittir (302,165). Bu yöntem kara bitkileri ve özellikle ormanlar için kullanılıyorsa da, su bitkileri içinde kullanılabilir ve bitki haritaları yapılabilir.

Türkiye'de su bitkisi çalışmalarında bu yöntemin uygulandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.



Şekil 4.2. Gala Gölü Su Bitkileri Haritası (125)

4.1.2.3. Dalğışla Örnekleme Yöntemi

Dalğışla örnekleme yöntemi, karada yapılan incelemelerde kullanılan **dört köşe (kare) biçiminde örnekleme** yönteminin, suya uyarlanmış biçimidir.

Bu yöntemin, dalğışların inceleme yapılan bitki kümelerine yakından dokunma olanağı sağlama gibi olumlu bir yanı bulunmaktadır. Ancak yavaş ilerleyen bir işlemdir ve çalışanların güvenliği ve araç gereç açısından oldukça büyük art desteğe gereksinim göstermektedir. Bununla birlikte iyi eğitilmiş kişilerin bulunması durumunda bu örnekleme yaklaşımı, kuşkusuz en doğru örneklemenin yapılmasını sağlamaktadır (255).

Türkiye'de, barajlar ve hidroelektrik santrallerin, su altı kesimlerinde yerleşen ve sorunlara neden olan **Zebra midye (Dreissena polymorpha Pallas)** sorunlarının saptanmasında bu yöntemin kullanıldığı kaydedilmiştir (130).

4.1.2.4. Uzaktan Algılama Yöntemleri

Bu yöntemlerin başlıcaları hava fotoğraflarının çekilmesi ve uydular aracılığıyla alınan görüntülerin değerlendirilmesidir.

Uzaktan algılama yöntemlerinin başarısı fotoğrafın; **ölçeğine, ayırlılığa, görüntünün alındığı mevsime, hava koşullarına, bitki örtüsünün çeşidine, alıcılara, ışın demetine duyarlılığa, verilerin işlenmesine ve veri aktarımındaki doğruluğa**, bağlıdır. Uzaktan algılama yöntemi ile gerçekleştirilen incelemeler sonucunda sağlanan bilgileri en iyi duruma getirebilmek için, arazi koşullarında yoğun **inceleme yöntemleri** ile yapılacak çalışmalar gereklidir. Ancak su altı bitki örtüsü çalışmalarında bu yöntemlerin uygulanması çok zordur. Bununla birlikte, son zamanlarda geliştirilmiş olan **ses dalğışlarına dayalı inceleme yöntemleri**, hava fotoğrafları ve uydulardan sağlanan bilgilerin tamamlanabilmesi için hızlı ve ucuz bir yöntem sağlamıştır. Bu yöntemler, su altı yetkin bitkilerinin çok büyük alanlardaki dağılışı, su sütunu içindeki yükseklikleri ve olası canlı kütlelerinin doğru bir biçimde saptanmasını sağlamaktadır.

Çağdaş **inceleme** yaklaşımından kesin başarı sağlanabilmesi için **alıcıların** denetimi, verilerin işlenmesi ve **sonuçların sunulabilmesi** amacıyla bilgisayarlardan yararlanılması gerekmektedir. Bilgisayarların yaygınlaşması, **genel incelemeler** sonucu sağlanan verilerin değerlendirilmesini, geleneksel ve gelişmiş yöntemlerin birlikte kullanımını, verilerin hızlı ve ucuz olarak toplanması, irdelenmesi ve yöneticilere, örnek çalışmaları yapanlara ya da ilgili diğer kişilere sunulmasını ve dağıtımını sağlayarak, etkili yabancı ot savaşımı programlarının gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır (255).

-Hava Fotoğrafları Çekimi Yöntemi

Su bulunan alanlardaki bitkilerin, özellikle örtü alanlarının belirlenmesinde hava fotoğrafları uygun bir araçtır.

Türkiye'de özellikle göllerdeki su bitkilerinin örtü alanlarının saptanması konusunda hava fotoğraflarından yararlanmak için çaba harcanmaktadır. **Ulubat Gölünde** yapılan çalışmalarda, gölde 1998 yılında "**dört köşe örnekleme alanları yöntemi**"nin uygulanması sonucunda saptanan örtü alanları ile, eski yıllara ait hava fotoğraflarından belirlenen örtü alanlarının karşılaştırılması sonucunda, su bitkileri örtü alanlarının arttığı belirlenmiştir (47).

Farklı dönemlerde, örneğin 4-5 yıllık aralıklarla çekilmiş **hava fotoğraflarının** değerlendirilmesi, ve bunlara ek olarak gölde yapılacak çalışmalar sonucunda, su bitkileri örtüsündeki değişimlerin sağlıklı bir biçimde saptanması mümkün görülmektedir. Türkiye'de hava fotoğrafları, Milli Savunma Bakanlığı "**Harita Genel Komutanlığı**" ndan sağlanabilmektedir.

-Uydulardan Yararlanma Yöntemi

Uydulardan (örneğin LANDSAT MSS IMAGING) yararlanan **uzaktan algılama** yöntemlerinde; **renk, yalancı renk** ve **kırmızı ötesi ışın fotoğrafları** kullanılarak, dünyanın herhangi bir yerindeki su yabancı otları gelişimi, hızlı ve geniş kapsamlı olarak ve istenilen zaman dilimi içinde izlenebilmektedir.

Uydulardan görüntü sağlamanın alt yapısı Türkiye'de de gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda DSİ Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığında da "**Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü**" kurulmuş bulunmaktadır.

Bu birimin ya da Türkiye'deki diğer kuruluşların olanaklarından yararlanarak öncelikle sulama şebekeleri ve doğal göllerdeki su yabancı otlarının yayılışları ve örtü oranları konusunda pilot çalışmalar yapılması gerekmektedir.

4.1.2.5. Diğer Yöntemler

Su yabancı otları ile ilgili incelemelerde yararlanan diğer yöntemler: Suyu berrak olan göllerde uygulanabilecek **üç boyutlu fotoğraf çekimi**; **ses dalgalarına dayalı incelemeler** (255,193); **ses dalgalarından yararlanarak derinlik ölçümü yapan yazıcı aletlerin** kullanımı (223); **hava fotoğraflarının sayısal duruma getirilerek analizi** (224); **otomatik yer belirleme sistemi** (APS) (210) olarak verilebilir.

4.2. Su Yabancı Otu Dermelerinin (Herbarium) Yapılması

Genel ya da **özel incelemeler** ile diğer çalışmalar sırasında toplanan bitkilerin kesin tanımlarının yapılabilmesi ve daha sonraki çalışmalarda kullanılabilmesi için, **su yabancı otu dermelerinin (herbarium)** yapılması gerekmektedir. **Bitki** ya da **yabancı ot dermesi** daha sonraki çalışmalarda yararlanılmak üzere kurutulmuş bitki koleksiyonudur. Kurutulmuş bitkilerin saklandıkları yere de **Bitki Dermesi Evi (herbarium)** adı verilmektedir.

Yabancı ot dermelerinin hazırlanması sırasındaki aşamalar aşağıda verilmiştir (80):

-Bitki Örneklerinin Alınması:

Tanımı yapılmak ve daha sonra bitki dermesinde saklanmak üzere, alınan bitki örneklerinin, o türün bütün **gelişme dönemlerini** kapsaması ve olanaklar ölçüsünde birkaç ayrı yerden toplanması en uygun yoldur. Ancak, birden fazla örneklemenin mümkün olmadığı durumlarda, örneklerin **çiçeklenme dönemi sonlarında** ve **hem çiçek** ve hem de **genç meyvelerin** bulunduğu sırada alınması uygundur.

Toplanan bitkinin bütün organlarının (toprak altı bölümleri, gövdeler, yapraklar, çiçekler ve meyveler) bulunması tanıyı kolaylaştırır. Bazı durumlarda köklerin toplanması olanaksızdır. Ancak otsu bitkiler, kökleri ile birlikte toplanmalıdır. Tanıların, birden fazla örnek üzerinden yapılması, yanlış tanı olasılığını azalttığından, belirli bir türden birkaç örnek toplanmalıdır.

-Bitki Örneklerinin Kurutulması:

Doğadan toplanan bitki örnekleri, baskı altında düzleştirilerek kurutulur. Baskı altında bitkilerin genel görünümü bozulmakla birlikte, küçük bir hacimde saklanmaları mümkün olur.

Kurutma işleminde, **baskı tahtası** adı verilen ve genellikle 28 x 41 cm boyutlarındaki tahtalar ile tahtalarını birbirine bağlayan kemerlerden oluşan araçlar kullanılır (**Şekil 4.3**).



Şekil 4.3.Bitki Örneklerinin Kurutulmasında Kullanılan Baskı Tahtası (195)

Toplanan bitki örnekleri, tahtalar ile aynı boyutlarda kesilmiş birkaç kat gazete kağıdı ya da sağlanabilirse **kurutma kağıdı** arasına düzgün bir biçimde yerleştirilerek, baskı tahtaları **kemerle** bağlanır. Bu işlem örnekler toplanır toplanmaz ve solmadan önce yapılmalıdır. Ancak, özellikle su altı bitkileri ile su altı-yüzen bitkilerin yüzeylerindeki suyun süzülmesinin beklenmesi gerekir.

Baskı tahtalarındaki kurutma sırasında, örneklerin küflenmelerinin ve renklerinin değişmesinin önlenmesi için, **kurutma kağıtları** zaman zaman değiştirilmelidir. Değiştirme sayısı, bitkinin türüne ve iklim koşullarına bağlıdır. Değiştirme işlemi ilk 3 gün içinde her gün yapılmalı daha sonra iki ya da üç günde bir yinelenmelidir. Kurutma süresi bitki türleri ve mevsime bağlı olarak 4-5 günden, 10-15 güne kadar değişebilir. Kurutma kağıtlarının değiştirme işlemlerinin yeteri sıklıkta yapılmaması, örneklerin elden çıkmasına neden olur.

-Kurutulan Örneklerin Kartonlara Yapıştırılması:

Kurutulan örnekler, 28x41 cm boyutlarındaki kalın beyaz kartonlar üzerine, zamlı küçük yapıştırıcı şeritlerle, yapıştırılmalıdır. Küçük boyutlu örnekler oldukları gibi, büyük boyutlu örnekler parçalanarak yapıştırılabilir. Bir karton üzerine yalnızca aynı türe ait örnekler yapıştırılmalıdır (**Şekil 4.4**).



Şekil 4.4.Bitki Dermesinin Hazırlanması (195)

-Örneklerin Etiketlenmesi:

Kurutulmuş bitki örneğinin bulunduğu kartonun genellikle sağ alt bölümüne, bitki ile ilgili bilgileri kapsayan bir etiket yapıştırılmalıdır. Etiketlenmemiş dermenin değeri çok azdır. Etiket üzerinde en azından aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- 1.Bitkinin,
Familyası (Family):
Cinsi (Genus):
Türü (Species):
Çeşidi (Variety),
- 2.Bitkinin Toplandığı Yerdeki **Yersel Adı (Local Name):**
- 3.Toplandığı Yer:
İl:
İlçe:
Köy:
Mevki:
- 4.Toplandığı Tarih (Gün,Ay,Yıl):
- 5.Toplayanın Adı ve Soyadı:
- 6.Tanıyı Yapanın Adı ve Soyadı:

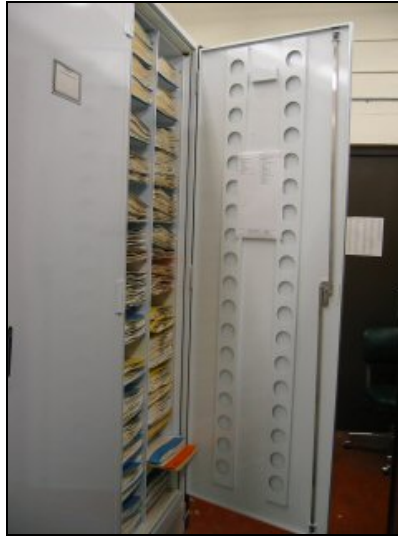
Bu bilgilerin yanında, bitkinin toplandığı toprağın tipi (kumlu, killi vb.), yaşama yerinin tipi (karasal alan, sulak alan, su altı, su yüzeyi, su üstü), nem durumu (nemli toprak, kuru toprak), toplandığı yerin yükseltisi (rakım), bulunuş sıklığı (yoğun,orta,az), bu türün yanında bulunan diğer türler gibi bilgilerin etikete eklenmesi, tanı ve yapılacak diğer çalışmalar için çok yararlıdır.

Bitki dermesi tamamlandıktan sonra özel bir zarf içine konur ve tanısı yapılmak üzere ilgili kuruluşlara gönderilir.

-Örneklerin Saklanması:

Tanıyı yapılmış dermeler ile tanısı henüz yapılamamış dermeler: **Derme Dolabı**, **Derme Odası** ya da **Derme Evi** adı verilen yerlerde saklanır (**Şekil 4.5**). DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı Yabancı Ot Savaşımı ve Bitkisel kaplama Şube Müdürlüğüne, şubenin kuruluşundan bu yana toplanan bitki örnekleri, Şube Müdürlüğündeki özel dolaplarda saklanmaktadır. **DSİ Yabancı Ot Dermesinde** bulunan türler, Türkiye'de saptanmış diğer bitki türleri ile birlikte, **Çizelge 4.1**'de verilmiştir.

Nemli iklimlerde küflenmeler ve ılıman iklimlerde de böcekler, dermelerin bozulmasına neden olabilir. Küflenmenin engellenmesi için dermeler nemsiz yerlerde saklanmalıdır. Böcek zararları ise, dolaplara küçük kağıt zarflar içinde **naftalin** ya da **globol (paradichlorobenzene)** konularak önlenir.



Şekil 4.5. Bitki Dermelerinin Saklandığı Derme Dolabı (195)

4.3.Su Bitkisi ve Su Yabancı Otu Türleri

4.3.1.Su Bitkisi Türleri

Türkiye'de saptanmış olan su bitkisi türleri, kara bitkileri ile birlikte, **Türkiye ve Doğu Ege Adalarının Bıteyi "Flora of Turkey and East Aegean Islands"** adlı yayında [I-XI. Ciltler] verilmiştir (177, 178,179). Bu yayında Türkiye saptanan toplam bitki türü sayısı ve sınıflandırma birimlerine dağılımı da kaydedilmiştir (**Çizelge 4.1**). Ancak **Flora of Turkey**'de, Türkiye'de bulunan su bitkileri konusunda sayısal bir

değerlendirme bulunmamaktadır. Türkiye bitemindeki takson sayısının kesin olmadığı, yeni araştırmalar sonucunda takson sayısının hızla arttığı, **Flora of Turkey**'nin 11. cildinin yayımlanmasından sonra, 2000-2002 tarihleri arasında floraya eklenen yeni takson sayısının 133'e ulaştığını, kaydedilmektedir (242).

Çizelge 4.1. Türkiye'nin Biteyi (flora) (177,178)

	Yerli (<i>native</i>)	Yerel (<i>endemic</i>)	Yerel Tür Oranı (%)	Yabancı (<i>alien</i>)	Kültürü Yapılan (<i>cultivated</i>)	Toplam
Eğrelti Otları (<i>Pteridophytes</i>)	99	1	1,0	0	0	99
Tohumlu Bitkiler (<i>Spermatophytes</i>)						
Açık Tohumlular (<i>Gymnosperms</i>)	27	3	11,1	0	0	27
Kapalı Tohumlular (<i>Angiosperms</i>)						
İki Çenekliler (<i>Dicotyledons</i>)	8529	3126	36,0	65	97	8691
Bir Çenekliler (<i>Monocotyledons</i>)	1590	302	18,1	19	56	1665
Toplam	10245	3432	32,7	84	153	10482

Türkiye'de su bitkilerinin türleri ve yayılış alanları konusunda Üniversitelerin Fen ve Ziraat Fakülteleri ile yabancı ülke Üniversiteleri araştırmacıları tarafından araştırmalar yapılmaktadır.

Su bitkileri ile ilgili ilk kayıtların, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü'nce yapılan **İç Su Bilimi (*Limnology*)** araştırmaları ile başlatıldığı söylenebilir. Ancak bu çalışmalarda su bitkileri konusundaki bilgiler ve araştırma yapılan alanlar sınırlıdır (231).

Üniversitelerin ilgili bölümlerince yapılan iç su araştırmalarında, diğer konular yanında su bitkileri de yer almakta ya da su kaynaklarındaki bitki türlerini inceleyen araştırmalar sürdürülmektedir (161).

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığına bağlı "**Su Ürünleri**" birimlerince doğal göllerde yapılan iç su araştırmalarında da su bitkileri konusunda veriler derlenmektedir.

Türkiye'de su sağlama amacıyla yararlanılan **su kaynakları** ve **sulama şebekelerindeki** su bitkileri türleri ile su yabancı otu durumuna geçerek sorun oluşturan türler konusunda, DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığında 1958 yılından bu yana çalışılmaktadır (55,59,143,149,150,152,162,187,212,279,280,292,244,247,248). 1959-1966 yıllarında yapılan **inceleme** çalışmaları sonucunda toplanan bitkilerle bir **derme (*herbarium*)** oluşturulmuş, **bitey** konusunda raporlar yazılmış (58) ve su bitkilerin tanısında kullanılmak üzere tanı kitabı yayımlanmıştır (67).

Su bitkileri biteyi ve yabancı ot türleri konusundaki incelemeleri daha sonraki dönemlerde de sürdürülmüş (22), su yabancı otu tanı kitabı yenilenmiştir (7). 1980'li yıllardan sonra DSİ'ce düzenlenmiş doğal göllerde [**Gala Gölü** (92,125); **Mogan Gölü** (41, 106); **Marmara Gölü** (42); **Bafa Gölü** (44); **Karakuyu Depolaması** (46); **Ulubat Gölü** (47); **Beyşehir Gölü** (48); **Manyas Gölü** (13); **Işık Gölü** (124)] su bitkileri biteyi konusunda araştırmalar yapılmış; **Türkiye'nin** sulak alan bitkileri derlenmeye çalışılmıştır (17,40). Türkiye'deki baraj göllerinde, su ürünleri çalışmaları kapsamında yapılan iç su araştırmalarında ise, su ürünleri ile su bitkileri arasındaki ilişkilerin bilinmesine karşılık, yetkin bitkilere yer verilmediği kaydedilmiştir (191).

DSİ'de sulama ve boşaltma kanalları, sulamada yararlanılan su kaynakları ve göllerdeki su bitkisi çalışmaları halen sürdürülmektedir.

Türkiye'deki su bitkisi türleri ve yayılış alanları konusunda ilk ayrıntılı araştırmalar 1978-1992 döneminde Ege Üniversitesince gerçekleştirilmiştir (262, 263, 264). Su bitkileri ile ilgili bu çalışmaların (264): "Doğu Anadolu Bölgesi dışında, toplam 228 adet göl ve bataklıkta gerçekleştirildiği, tatlı sular yanında tuzlu bataklıklar ve büyük su kanallarında da çalışıldığı, **nehir, çay, baraj ve yapay su birikintilerinin göz önüne alınmadığı**, çalışmada yalnızca **yüksek su bitkileri (*makrofitler*)** üzerinde durulduğu, alg, kara yosunu ve eğreltilerin çalışma kapsamı dışında bırakıldığı, Doğu Anadolu Bölgesindeki türlerin bölgede daha önce yapılmış olan çalışmalardan alındığı, sulak çayır ve dere kenarı vb. yerlerden toplanmış örneklerle ilgili kayıtların ise **Flora of Turkey and East Aegean Islands'** tan aktarıldığı" kaydedilmiştir. **Ege Üniversitesi** (264) ile **DSİ'** de su bitkileri ve su yabancı otları konusunda yapılan çalışmalar sonucunda saptanan türlerle ilgili değerlendirme sonuçları **Ek: 1'** de verilmiş ve **Çizelge 4.2'** de özetlenmiştir.

DSİ'de yapılan çalışmalar (1,7,17,22,61,67), **DSİ Su Yabancıtları Dermesi (*Herbarium*)** ve **Ege Üniversitesince** yapılan araştırmalardan (264) sağlanan verilere dayanılarak, bu çalışmada yapılan değerlendirmelere göre:

-Türkiye'de belirlenen **su bitkisi sayısı** (tür, alt tür ve çeşit olarak) (**taxon**) **toplam 714** adettir. Bunlardan **22 adedi Talli Bitkiler (*Thallophyta*)**, **2 adedi Yosunlar ve Ciğer Otları (*Bryophyta*)**, **6 adedi At Kuyrukları ve Eğrelti Otları (*Pteridophyta*)**; **684 adedi Kapalı Tohumlu Bitkiler (*Angiospermae*)**'dir (**Çizelge 4.3**). Türkiye bitemindeki **kapalı tohumlu bitki sayısı** göz önüne alındığında, **kapalı tohumlu su bitkilerinin**, biteyin yalnızca % 6,6'sını oluşturduğu anlaşılmaktadır (**Çizelge 4.4**).

-Su yabancı otu çalışmalarında ağırlık **Tohumlu Bitkilere** verildiğinden, **Talli bitkiler, Yosunlar ve Ciğer Otları** ile **At Kuyrukları ve Eğrelti Otlarında** bulunan bitki sayıları, gerçek değerlerini yansıtmamaktadır.

-**Kapalı Tohumlu bitkilerin, 351 adedi iki çenekli, 333 adedi bir çeneklidir.** Bu değerler, bir çenekli ve iki çenekli su bitkilerinin yaklaşık eşit düzeylerde olduğunu göstermektedir.

-Su bitkilerinin **192 adedi bir yıllık, 17 adedi iki yıllık ve 542 adedi çok yıllıktır.** Gruplar arasındaki yaygın türler, **çok yıllık** bitkilerdir. Bu 3 grubun toplamının, saptanan toplam bitki adedi olan **714**'ten farklı oluşu, bazı bitkilerin aynı zamanda farklı gruplara girmesi ya da yaşam sürelerinin bilinmemesinden kaynaklanmaktadır.

-Saptanan bitkilerin **22 adedi alg; 12 adedi yüzen, 22 adedi su altı- yüzen, 74 adedi su altı, 612 adedi su üstü** bitkisidir. Yaygın bitki grubu **su üstü bitkileri** olup, bunu **su altı, su alt-yüzen ve yüzen** bitki grupları izlemektedir. Bu 5 grubun toplamının saptanan toplam bitki adedi olan **714**'ten farklı oluşu, bazı bitkilerin aynı zamanda farklı gruplara girmesinden kaynaklanmaktadır.

-Türlerin **683 adedi otsu, 30 adedi odunsudur. Yaygın bitki grubu otsu bitkilerdir.** Bu 2 grubun toplamının saptanan toplam bitki adedi olan **714**'ten farklı oluşu, bazı bitkilerin aynı zamanda farklı gruplara girmesinden kaynaklanmaktadır.

-Tuzcul su bitkisi sayısı **114** adettir. Bu grup, yüksek düzeyde **yerel (endemic)** bitki türü içermesiyle dikkati çekmektedir (bkz.: **4.2.2.Bölüm**).

-**Yaşama yerleri** arasında, en fazla su bitkisi türü **bataklıklarda (455 tür)** saptanmıştır. **Göllerde** saptanan tür sayısı **237 adet, sulama kanallarında** saptanan tür sayısı **34 adet ve boşaltma kanallarında** saptanan tür sayısı **90 adettir.**

Sulak alan bitkileri konusunda yapılmış daha ayrıntılı değerlendirmeler için: "**Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü**" (264) ile "**Türkiye'nin Sulak Alan Bitkileri** (Bitki Türleri, Endemik, Nadir ve Dış Kökenli Türler, Bitki Coğrafyası Bölgeleri, Tehlike Kategorileri)"den (17) yararlanılabilir.

Çizelge 4.2. Türkiye'de Saptanmış Olan Su Bitkilerinin Nitelikleri (Özet)

Bitki Nitelikleri		Talli Bitkiler (<i>Thallophyta</i>)			Yosunlar ve Çiğir Otları (<i>Bryophyta</i>)	At Kuyrukları ve Egrelti Otları (<i>Pteridophyta</i>)	Kapalı Tohumlu Bitkiler (<i>Angiospermae</i>)			Genel Toplam
		İpliksi Algler	Su Avizeleri	Toplam			İki Çenekliler (<i>Dicotyledonea</i>)	Bir Çenekliler (<i>Monocotyledonea</i>)	Toplam	
Sınıflandırma	Familiya	9	1	10	2	2	39	19	58	72
	Cinsler	10	2	12	2	3	119	101	220	237
	Türler	12	6	18	2	6	288	262	550	576
	Alt Türler						50	52	102	102
	Çeşitler		4	4			13	19	32	36
	Tür+Alt Tür+Çeşit	12	10	22	2	6	351	333	684	714
Yaşam Süreleri	Bir yıllık	1	9	10		2	115	65	180	192
	İki yıllık						16	1	17	17
	Çok yıllık	12	10	22	1	4	244	271	515	542
Bitki Grupları	Alg	12	10	22						22
	Yüzen				1	2	1	8	9	12
	Su altı-yüzen						15	7	22	22
	Su altı	12	9	21	1		19	33	52	74
	Su üstü					4	319	289	608	612
Otsu-Odunsu	Otsu	12	9	21	2	6	330	324	654	683
	Odunsu						30		30	30
Bitki Kökenleri	Yerel tür						23	12	35	35
	Dış kökenli tür						1	2	3	3
	Yerleşmiş tür							2	2	2
Yaşama Yerleri	Sulak çayırlar						25	68	93	93
	Bataklık						265	190	455	455
	Tuzlu Göl-Bataklık						73	41	114	114
	Sulama Kanalı	5	2	7		1	11	15	26	34
	Boşaltma Kanalı	2	2	4	1	5	30	50	80	90
	Göl		1	1			120	116	236	237
	Su kaynağı	6	6	12	1	1	85	121	206	220
	Diğer Alanlar	2		2			33	24	57	59

4.3.2. Yerel, Yabancı ve Yerleşmiş Su Bitkisi Türleri

Türkiye'de saptanmış olan kapalı tohumlu su bitkilerinden: Yerel, tuzcul yerel, dış kökenli (yabancı) ve yerleşmiş türler Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4 'te özetlenmiştir.

Çizelge 4.3. Türkiye'deki Yerel, Tuzcul Bitki, Yabancı Kökenli ve Yerleşmiş Su Bitkisi Türleri

Sıra No.	Bilimsel Adı	Familya	Toplam Yerel Bitki	Tuzcul Yerel Bitki	Dış kökenli tür	Yerleşmiş tür
	İki Çenekliler (Dicotyledonae)					
1	<i>Bupleurum turcicum</i> Snogerup	<i>Apiaceae</i>	1	1		
2	<i>Crepis aurea</i> (L.) Cass. Subsp. <i>Olympica</i> (C.Koch) Lamond	<i>Asteraceae</i>	1			
3	<i>Doronicum tobeyi</i> J.R.Edmondson		1			
4	<i>Pulicaria armena</i> Boiss. and Kotschy		1			
5	<i>Sonchus erzincanicus</i> Matthews		1	1		
6	<i>Taraxacum farinosum</i> Hausskn. and Bornm.		1	1		
7	<i>Barbarea integrifolia</i> DC.		<i>Brassicaceae</i>	1		
8	<i>Lepidium caespitosum</i> Desv.	1		1		
9	<i>Rorippa aurea</i> (Boiss. And Heldr. Hub.-Mor.)	1				
10	<i>Salsola anatolica</i> Aellen	<i>Chenopodiaceae</i>	1	1		
11	<i>Salsola stenoptera</i> Wagenitz		1	1		
12	<i>Sphaerophysa kotschyana</i> Boiss.		1	1		
13	<i>Thermopsis turcica</i> Kit Tan, Varol and Küçüködük	<i>Fabaceae</i>	1			
14	<i>Hypericum salsugineum</i> Robson and Hub.Mor	<i>Hypericaceae</i>	1	1		
15	<i>Lythrum anatolicum</i> Leblebici and Seçmen	<i>Lythraceae</i>	1			
16	<i>Limonium anatolicum</i> Hedge	<i>Plumbaginaceae</i>	1			
17	<i>Limonium iconicum</i> (Boiss. And Heldr.) O.Kuntze		1	1		
18	<i>Limonium effusum</i> (Boiss.) O.Kuntze		1	1		
19	<i>Alchemilla bursensis</i> B.Pawl.	<i>Rosaceae</i>	1			
20	<i>Verbascum dudleyanum</i> (Hub-Mor.) Hub.-Mor.	<i>Scrophulariaceae</i>	1	1		
21	<i>Verbascum pyroliforme</i> (Boiss. And Heldr.) O.Kuntze		1	1		
22	<i>Veronica hispidula</i> Boiss. And Heut. subsp. <i>ixodes</i> (Boiss. And Bal.) M.A. Fischer		1			
23	<i>Veronica pusilla</i> Kotschy subsp. <i>erciyasdagi</i> (M.A.Fischer) M.A.Fischer		1			
	Toplam		23	12		
	Bir Çenekliler (Monocotyledonae)					
24	<i>Arum euxinum</i> R.Mill	<i>Araceae</i>	1			
25	<i>Carex cilicica</i> Boiss.subsp. <i>muglaica</i>	<i>Cyperaceae</i>	1			
26	<i>Carex cilicica</i> Boiss. subsp. <i>Muratca</i>		1			
27	<i>Carex melanorrhyncha</i> Nelmès		1			
28	<i>Cyperus noeanus</i> Boiss.		1	1		
29	<i>Bellavalia forniculata</i> (Fomin) Deloney	<i>Liliaceae</i>	1			
30	<i>Muscari microstomum</i> Davis and Stuart		1			
31	<i>Dactylorhiza nieschakiorum</i> H.Bauman and Kinkele	<i>Orchidaceae</i>	1			
32	<i>Dactylorhiza osmanica</i> (Kl.) Soo var. <i>Osmanica</i>		1			
33	<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson var. <i>latialatus</i> M.Doğan	<i>Poaceae</i>	1			
34	<i>Apera baytopiana</i> M.Doğan		1			
35	<i>Elymus elongatus</i> (Host) Lunemark subsp. <i>salsus</i> Melderis		1	1		
	Toplam		12	2		
	Yerel Bitki Toplamı		35	14		
36	<i>Oldenlandia capensis</i> L. var. <i>pleiosepala</i> Bremenkamp	<i>Rubiaceae</i>			1	
37	<i>Egeria densa</i> Planch	<i>Hydrocharitaceae</i>			1	
38	<i>Elodea canadensis</i> Michaux.				1	
	Dış Kökenli Tür Toplamı				3	
39	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	<i>Poaceae</i>				1
40	<i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard.) Fritsch					1
	Yerleşmiş Tür Toplamı					2

Çizelge 4.4. Türkiye'deki Kapalı Tohumlu Su Bitkilerinden Yerli, Yerel, Yabancı ve Yerleşmiş Bitki Sayıları ve Dağılımları

Yaşama Yerleri	Sınıflandırmadaki Yerleri	Yerli	Yerel		Yabancı		Yerleşmiş		Toplam
			Adet	%	Adet	%	Adet	%	
Tüm Su Biteyi (Flora)	Kapalı Tohumlu Su Bitkileri								
	İki Çenekli Su Bitkileri	327	23	6,6	1	0,3	0	0	351
	Bir Çenekli Su Bitkileri	317	12	3,6	2	0,6	2	0,6	333
	Su Bitkisi Toplamı (1)	644	35	5,1	3	0,4	2	0,3	684
	Toplam Kapalı Tohumlu Bitki (2)	10119	3428	33,1	84	0,8	-	-	10356
	Oran (%) (2/1)	6,4	1,0	-	3,6	-	-	-	6,6
Göller	Kapalı Tohumlu Su Bitkileri								
	İki Çenekli Su Bitkileri	116	4	3,3	0	0,0	0	0	120
	Bir Çenekli Su Bitkileri	114	1	0,9	1	0,9	0	0	116
	Toplam	230	5	2,1	1	0,4	0	0	236
Sulama Kanalları	Kapalı Tohumlu Su Bitkileri								
	İki Çenekli Su Bitkileri	11	0	0,0	0	0,0	0	0	11
	Bir Çenekli Su Bitkileri	16	0	0,0	0	0,0	0	0	16
	Toplam	27	0	0,0	0	0,0	0	0	27
Boşaltma Kanalları	Kapalı Tohumlu Su Bitkileri								
	İki Çenekli Su Bitkileri	30	0	0,0	0	0,0	0	0	30
	Bir Çenekli Su Bitkileri	48	0	0,0	1	2,0	0	0	49
	Toplam	78	0	0,0	1	1,3	0	0	79
Tuzcul Su Bitkileri	Kapalı Tohumlu Su Bitkileri								
	İki Çenekli Su Bitkileri	61	12	16,4	0	0,0	0	0	73
	Bir Çenekli Su Bitkileri	39	2	4,9	0	0,0	0	0	41
	Toplam	100	14	12,3	0	0,0	0	0	114

-Kapalı tohumlu yerel su bitki türü sayısı 35 adet olup, bunların 23 adedi iki çenekli, 12 adedi bir çenekli bitkidir. Su bitkilerinde **yerelleşme** (yerellik) % 5,1'dir. Bu oran; iki çenekli bitkilerde % 6,6, bir çenekli bitkilerde % 3,6'dır. Türkiye biteyinde kapalı tohumlu bitkilerdeki yerelleşme % 33,1'dir (**Çizelge 4.1**). Bu sonuçlar sucul bitkilerde **yerelleşmenin** düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

-Yerel bitkilerden 14 adedi tuzcul yerel tür, bunların 12 adedi iki çenekli, 2 adedi bir çenekli bitkidir.

-Yabancı kökenli su bitki türü sayısı 5 adet olup, bunun 1 adedi iki çenekli, 4 adedi bir çenekli bitkidir.

-Yerleşmiş su bitki türü sayısı 2 adet olup, bunun 2 adedi de bir çenekli bitkidir. Yerleşme % 0,3 olup, bu oran bir çenekli bitkilerde % 0,6'dır.

Türkiye'de bulunan yerel su bitkileri ile diğer su bitkilerinden, Bern Anlaşmasına göre koruma altına alınmış olanlar **Çizelge 4.5'te** verilmiştir.

Türkiye'de su yabancı otu savaşımının zorunlu olduğu yerlerden, sulama ve boşaltma kanallarında yerel (endemic) türler saptanmamıştır. Ancak boşaltma kanallarında bulunan türlerden *Salvinia natans* (L) All. ve *Typha minima* Funck, Bern Sözleşmesine göre koruma altındadır.

Çizelge 4.5.Türkiye'de Bulunan Su Bitkisi Türlerinden Bern Sözleşmesine Göre Kesin Koruma Altına Alınmış Olanlar (123)

Sıra No.:	Türler	Familya	Tehlike Kategorileri
1	<i>Salsola anatolica</i> Aellen (*)	<i>Chenopodiaceae</i>	LR (1c): En az endişe verici
2	<i>Sonchus erzincanicus</i> Matthews (*)	<i>Compositae</i>	EN: Tehlikede
3	<i>Hypericum salsugineum</i> Robson & Hub.Mor.(*)	<i>Hypericaceae</i>	VU: Zarar görebilir
4	<i>Sphaerophysa kotschyana</i> Boiss.(*)	<i>Leguminosae</i>	LR(cd): Korumaya bağımlı
5	<i>Thermopsis turcica</i> Kit Tan, Varol & Küçüködük (*)		CR: Kritik (Büyük tehlikede)
6	<i>Limonium anatolicum</i> Hedge (*)	<i>Plumbaginaceae</i>	VU: Zarar görebilir
7	<i>Eleocharis carniolica</i> W.D.J.Koch	<i>Cyperaceae</i>	
8	<i>Salvinia natans</i> Adans. (**)	<i>Salviniaceae</i>	VU: Zarar görebilir
9	<i>Lindernia procumbens</i> (Krocker) Philcox	<i>Scrophulariaceae</i>	
10	<i>Trapa natans</i> L. (**)	<i>Trapaceae</i>	VU: Zarar görebilir
11	<i>Typha shuttleworthii</i> W.Koch & Sonder	<i>Typhaceae</i>	
12	<i>Typha minima</i> Funck		

(*) Yerel (*endemic*) tür (**) Nadir tür

4.3.3.Su Yabancı Otu Türleri

Türkiye'de sulama şebekelerindeki **sulama ve boşaltma kanallarında** saptanan **su bitkisi türü sayısı** sırasıyla **34 ve 90 adet**, **göllerde saptanan** su bitkisi sayısı ise **237** adettir.

Bu türlerden tümünün su yabancı otu olarak değerlendirilmesi mümkün değildir. Türlerin yabancı ot olarak nitelendirilmeleri buldukları yer ve yoğunlukları ile ilgilidir. Sorunların belirli türlerin **tür topluluklarından** daha çok, farklı türlerin oluşturduğu bitki kümelerinden kaynaklandığı da göz önüne alınmalıdır. Farklı türlerden oluşan bitki kümelerinde, genelde bir ya da bazen de birden fazla tür **başat** durumda bulunmakta, bu nedenle bu türler **gerçek zararlı türler** ya da **yabancı otlar** olarak algılanmaktadır. Savaşımında yalnızca bu türlerin hedef alınması durumunda, başarı sağlansa bile, bu türlerin yerini kısa zamanda diğer türlerin alabileceği göz önüne alındığında, hemen bütün bitkilerin **yabancı ot** durumuna geçme olasılığının bulunduğu söylenebilir.

Bu genel durum dışında sorunların belli bir tür tarafından oluşturulduğu durumlar da söz konusudur. Bunun dünyadaki başlıca örnekleri: Su altı yabancı otlarından ***Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Hydrilla verticillata*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus***; genellikle dış kökenli yüzen yabancı ot türleri olan ***Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* ve *Salvinia molesta***; ve su üstü yabancı ot türlerinden ***Alternanthera philoxeroides*, *Echinochloa crus-galli*, *Phragmites australis*, *Panicum repens* ve *Typha***'dir (255).

Türkiye'de **sulama ve boşaltma kanallarında** geniş ölçüde yayılmış olan, buldukları alanların yönetici ya da işletmecilerince istenmeyen, göreceli olarak yüksek yoğunluklar oluşturan ve **yabancı ot** olarak nitelendirilen türler **Çizelge 4.6'** da verilmiştir.

Ancak burada yapılan bu değerlendirmenin öznel olduğu, belirtilen bu türler dışında farklı bölgeler ya da kanallarda daha farklı türlerin yabancı ot nitelendirilebileceği ve diğer su bitkilerinin yabancı ot durumuna geçmelerinin de söz konusu olduğu da kaydedilmelidir.

4.3.3.1.Sulama Kanallarındaki Yabancı Ot Türleri

Sulama kanallarında saptanan su bitkileri tür ve sınıfları **Çizelge 4.6'**de özetlenmiştir. Sulama kanallarında saptanan **su bitkisi sayısı 34 adet** olmakla birlikte (**Çizelge 4.2**), bunlardan **14 adedi su yabancı otu** olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme, hiç kuşkusuz kişiseldir:

-Türlerden 2 adedi ***Thallophyta***'dır [ipliksi alg (*Cladophora fracta*) ve su avizesi (*Chara globularis*)]. Sorun yaratan ***Thallophyta*** türlerinin ayrıntılı olarak araştırılmaması ve genellikle **ipliksi alg** ve **su avizesi** (***Chara*** türleri) olarak değerlendirilmesi ile yetinilmesi yüzünden, özellikle ipliksi alglerin tür sayıları sınırlı olup, bulunan ve sorun oluşturan tüm türleri kapsamamaktadır

-Türlerden 2 adedi **iki çenekli** bitki [**tilki kuyruğu** (*Ceratophyllum demersum*) ve **başaklı su civan perçemidir** (*Myriophyllum spicatum*)].

-Türlerden, 10 adedi de **bir çenekli** bitkidir. Sulama kanallarında başta bir çenekli bitkilerden ***Potamogeton*** türleri olmak üzere, ***Najas* ve *Zannichellia*** türleri ile iki çenekli bitkilerden ***Myriophyllum spicatum***, birlikte sorun yaratmaktadır. Gerçekte alg olmakla birlikte, su altı bitkisi olarak kabul edilen ***Chara*** türleri de, yukarıda belirtilen türlerle birlikte yoğun olarak bulunmakta, bazen da başat duruma

geçebilmektedir. Sorunların yalnızca ipliksi algler tarafından oluşturulduğu sulama kanalları da bulunmaktadır (Örneğin: Hatay Hassa Sulaması ana sulama kanalı). Bu kanalda sorun yaratan alg türleri; başat tür **Cladophora fracta** olmak üzere, **Stigeoclonium** ve **Oscillatoria**'dır (7,20).

Sulama kanallarındaki yabancı ot türlerinin tümü **otsu su altı** bitkileridir. Türkiye'de çok sınırlı uzunluktaki beton kaplamasız sulama kanallarında (toprak kanallarda), (Örneğin: Konya-Çumra Sulaması ana sulama kanalı) ya da beton kaplamalı olmakla birlikte aşırı düzeyde tortu bulunan kanallarda, **saz** (**Typha**) ve **kamış** (**P.austrialis**) türleri gibi su üstü yabancı otlarının gelişebildiği de gözlenmektedir

Özet olarak: Sulama kanallarındaki sorun yaratan, **su yabancı otu grupları:** (a) **Algler** (ipliksi algler ve su avizeleri); (b) **Su altı yabancı otlarıdır**. Bunlara ek olarak, (c) **Kara yabancı otları** [kanal şev ve banketlerinde gelişen **otsu yabancı otlar** (banket yabancı otları) ve **odunsu bitkiler**] sorun oluşturmaktadır.

Sulama kanallarındaki su yabancı otu türleri, kanalın bulunduğu **coğrafi bölgeye**, kanalın su aldığı **su kaynağına**, **kanaldaki tortu birikim düzeyi ve kanal su hızlarına bağlı olarak**, aynı bölge içindeki **farklı kanallara** ve aynı **kanalın farklı kesimlerine** göre de değişebilmektedir. Kanallardaki türlerden ya **bir tür başat** olarak bulunmakta ya da sorun **birden fazla türün** katkısıyla oluşmaktadır (**Çizelge 4.7**). Çalışmalar, beton kaplamalı sulama kanallarındaki **tortu sorunlarının boyutlarının: Tortu birikim düzeyi ile tortunun türüne**, kanaldaki **su akış hızına** (kanal eğimine) ve özellikle kanallarda yapılan **tortu temizliği çalışmalarının sıklığına** bağlı olduğunu göstermektedir (21).Örneğin:

-Akdeniz Bölgesinde Adana Seyhan sulamasında bulunan TS-1 Ana sulama kanalında 1980 yılında yapılan çalışmalarda 7 tür yabancı ot saptanmış, bunlardan **Chara** ve **P.perfoliatus**'un başat olduğu görülmüştür. Kanalın son kesimlerinde ise başlangıç bölümünde saptanamayan **Najas graminea**, **P.perfoliatus** ile birlikte başat durumda bulunmuş, **Chara**'nın örtü alanının ise azaldığı belirlenmiştir.

Aynı kanalda yapılan tortu temizlikleri ve kimyasal savaşımlar uygulamaları sonucunda, var olan yabancı ot türlerinde değişiklikler de belirlenmiştir.

-Marmara Bölgesinde Balıkesir Sındırgı Ana sulama kanalında bulunan 3 tür, Adana Seyhan Sulaması TS-1 ana kanalında saptanan türlerden tamamen farklıdır ve bu kanalda **Zannichellia**'nın başat tür olduğu, diğer 2 türün örtü oranlarının ise ölçülemeyecek düzeyde bulunduğu gözlenmiştir.

-Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Mardin Nusaybin sulaması ana sulama kanalında saptanan 5 türden başat olan tür **P.nodosus** olup, **Chara** ve **ipliksi alglerin** örtü oranları da yüksektir.

-Orta Anadolu'da Eskişehir Sulaması sol sahil ana sulama kanalında saptanan 3 türden **P. pectinatus** başat olmakla birlikte, **Myriophyllum spicatum** ve **ipliksi alglerin** örtü oranları da yüksektir.

-Ege Bölgesinde Manisa Turgutlu Sulaması Adala Sol Sahil ana sulama kanalında saptanan 6 türden başat tür **P.berchtoldii** olup, bu türü **ipliksi alg** ve **Chara** izlemektedir.

-Ege Bölgesi Aydın Akçay sulaması sol sahil ana sulama kanalında ise 8 tür saptanmış olup başat tür **ipliksi alg** olarak görülmekte, bunu **P.berchtoldii** izlemektedir.

Sulama kanallarında bulunan su bitkisi ya da su yabancı otlarının türleri, kanalın su aldığı su kaynağı ile de bağlantılıdır. Seyhan Baraj Gölündeki su bitkilerinin Seyhan Sulaması kanallarında da bulunduğu, ırmaklardan **bağlamalar** (regülatör) aracılığıyla su alan sulama kanallarında, bağlamada bulunan türlerin kanallarda da yaygın olduğu, pınar ya da kaynaklardan su sağlayan sulamalarda (Işıklı Sulaması) pınarda bulunan türlerin sulama kanalının özellikle başlangıç bölümlerinde de yoğun olarak geliştiği, ancak özellikle akış ve kanal taban koşullarına bağlı olarak kanalın alt kesimlerinde yerleşemediği kaydedilmiştir (19). Kanal güzergahında bulunan su kaynaklarından kanala su girmesi durumunda, bu kaynaklardaki bitkilerin de kanala yerleşebildiği (Sındırgı Sulamasında **Zannichellia**'da olduğu gibi) saptanmıştır.

Çizelge 4.6.Sulama Kanallarındaki Yabancı Ot Türleri ile Sulama+Boşaltma Kanallarındaki Ortak Yabancı Ot Türleri

Sıra No.	Yabancı Otlar		Bitkinin	Familyası	Sınıflandırma					Yaşam Süresi			Yabancı Ot Bölümleri			Otsu-Odunsu	
	Sulama Kanalı	Sulama+Boşaltma			Familya	Cins	Tür	Alt Tür	Çeşit	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Alg	Yüzen	Su altı-yüzen	Su altı	Su üstü
1	1		<i>Cladophora fracta</i> (Dillw.) Kütz.	<i>Cladophoraceae</i>	1	1	1				1	1				1	
2	1	1	<i>Chara globularis</i> Thuill. var. <i>virgata</i> (Kütz.) R.D.W.	<i>Characeae</i>	1	1			1	1		1	1			1	
3	1	1	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	<i>Ceratophyllaceae</i>	1	1	1				1			1		1	
4	1	1	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	<i>Haloragidaceae</i>	1	1	1				1			1		1	
5	1	1	<i>Najas graminea</i> Delile.	<i>Najadaceae</i>	1	1	1			1				1		1	
6	1		<i>Najas minor</i> All.				1			1				1		1	
7	1		<i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr.	<i>Potamogetonaceae</i>	1	1	1				1			1		1	
8	1	1	<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber				1				1			1		1	
9	1	1	<i>Potamogeton crispus</i> L.				1				1			1		1	
10	1	1	<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.				1				1			1		1	
11	1	1	<i>Potamogeton panormitanus</i> Biv.				1				1			1		1	
12	1	1	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.				1				1			1		1	
13	1		<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.				1				1			1		1	
14	1	1	<i>Zannichellia palustris</i> L.	<i>Zannichelliaceae</i>	1	1	1				1			1		1	
Top.	14	10			7	7	13		1	3		13	2		12		14

4.3.3.2.Boşaltma Kanallarındaki Yabancı Ot Türleri

Boşaltma kanallarında saptanan su bitkileri tür ve sınıfları **Çizelge 4.8'**de özetlenmiştir. Boşaltma kanallarında saptanan **su bitkisi sayısı 90** adettir (**Çizelge 4.2**). Bunlardan **28** adedi **su yabancı otu** olarak değerlendirilmiştir:

- Türlerden **2** adedi **Thallophyta** [ipliksi alg (*Enteromorpha prolifera*) ve **su avizesi** (*Chara globularis*)]'dir.
- Türlerden, **2** adedi **iki çenekli** [tilki kuyruğu (*Ceratophyllum demersum*) ve **başaklı su civan perçemi** (*Myriophyllum spicatum*)]bitkidir
- Türlerden **24** adedi, **bir çenekli** bitkidir.

Yabancı ot türlerinin **12** adedi **su altı**, **16** adedi **su üstü yabancı otudur**. Bunların tümü otsu bitkilerdir. Boşaltma kanalları yamaç (şev) ve kıyılarında (banket) yöresel olarak gelişen çeşitli ağaç ve çalılar [söğüt (*Salix*),ılgın (*Tamarix*), böğürtlen (*Rubus*), karaağaç (*Ulmus*), meyan kökü (*Glycyrrhiza*) vb.] sorun yaratabilmektedir.

Türkiye'de boşaltma kanallarında çoğunlukla **sürekli olarak su bulunmaması** ya da düşük düzeyde su bulunması nedeniyle, **su üstü bitkileri gelişimi** yaygındır. Çok **düz alanlarda bulunan** ve özellikle denize açılan bazı **boşaltma kanallarında ise sürekli su bulunmakta**, bu kanallarda su üstü yabancı otları, su altı yabancı otları, su altı-yüzen yabancı otlar [**beyaz nilüfer** (*Nymphaea alba*), **sarı nilüfer** (*Nuphar lutea*)] ile yüzen yabancı otlar [**su mercimeği** (*Lemna* ve *Spirodela*) türleri], bazı durumlarda da yalnızca su altı, su altı-yüzen yabancı otlar ile yüzen yabancı otlar gelişebilmektedir (**Çizelge 4.8 ve 4.9**).

Boşaltma kanallarında sorun yaratan en önemli ve yaygın yabancı otlar; **kamış** (*Phragmites australis*) ve **saz** türleri (*Typha latifolia* ve *Typha angustifolia*) dir. **Sığır sazları** (*Sparganium*), **hasır otları** (*Juncus*), **deniz sandalye sazları** (*Bolboshoenus*) ve **sandalye sazları** (*Schoenoplectus*) türleri de kanallarda sorun yaratan diğer önemli yabancı ot cinsleridir. Boşaltma kanallarında sorun yaratan su altı yabancı otu türleri başta **su sümbülü** türleri (*Potamogeton berchtoldii*, *P.lucens*, *P.nodosus*, *P. panormitanus* ve *P. pectinatus*) ile **tilki kuyruğu** (*Ceratophyllum demersum*), **başaklı su civan perçemi** (*Myriophyllum spicatum*) olmak üzere, **su perisi** (*Najas*) ve **boynuzlu sümbül otu** (*Zannichellia*) türleridir. **Su avizesi** (*Chara*) türleri de, yukarıda belirtilen türlerle birlikte yoğun olarak bulunmakta, bazen da başat duruma geçebilmektedir. Boşaltma kanallarında diğer bitki türleri arasında **ipliksi algler** de gelişmektedir.

Boşaltma kanallarında, tek tür başat olarak bulunabilmekte ya da sorun birden fazla türün katkısıyla oluşmaktadır. Bu durumun; kanal tabanının yapısı, kanaldaki tortu birikim düzeyi ile tortunun türü, kanaldaki su akış hızı (kanal eğimi) ve özellikle kanallarda yapılan tortu temizlik çalışmalarından kaynaklandığı kabul edilmektedir.

Boşaltma kanallarındaki su bitkileri ve su yabancı otları (**Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9**) tür açısından, sulama kanallarına (**Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7**) göre daha zengindir. Bunun başlıca nedenleri: Kanalların toprak olması yüzünden, doğal yaşama yerlerine daha yakın niteliklerinin bulunması, insan etkilerinin sulama kanallarına göre daha sınırlı olarak gerçekleşmesi ve genel olarak sulama mevsimi dışında da su bulunması olarak, değerlendirilebilir.

Ancak gözlemler, boşaltma kanallarında sorun yaratan türlerde, sulama kanallarının aksine, bölgelere göre önemli farklılıklar olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.8. Boşaltma Kanallarındaki Yabancı Ot Türleri ile Sulama ve Boşaltma Kanallarındaki Ortak Yabancı Ot Türleri

Sıra No.	Boşaltma K.		Bitkinin Bilimsel Adı	Familyası	Sınıflandırma					Yaşam Süresi			Yabancı Ot Bölümleri			Otsu-Odunsu		
	Boşaltma K.	Sula.+Boşalt.			Familya	Cins	Tür	Alt Tür	Çeşit	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Alg	Yüzen	Su altı-yüzen	Su altı	Su üstü	Otsu
1	1		<i>Enteromorpha prolifera</i> (Fl.Dan.) J.G.Ag .	<i>Ulvaceae</i>	1	1	1				1	1			1			
2	1	1	<i>Chara globularis</i> Thuill. var. <i>virgata</i> (Kütz.) R.D.W.	<i>Characeae</i>	1	1			1	1					1		1	
3	1	1	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	<i>Ceratophyllaceae</i>	1	1	1				1				1		1	
4	1	1	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	<i>Haloragidaceae</i>	1	1	1				1				1		1	
5	1		<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	<i>Cyperaceae</i>	1	1	1				1					1	1	
6	1		<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla var. <i>cymosus</i>						1			1					1	1
7	1		<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla var. <i>maritimus</i>						1			1					1	1
8	1		<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla			1	1					1					1	1
9	1		<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla subsp. <i>lacustris</i>					1				1					1	1
10	1		<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla ssp. <i>tabernamontani</i>					1				1					1	1
11	1		<i>Schoenoplectus litoralis</i> (Schrader) Palla			1					1					1	1	
12	1		<i>Juncus acutus</i> L.	<i>Juncaceae</i>	1	1	1				1					1	1	
13	1		<i>Juncus alpinus</i> Vill.				1					1					1	1
14	1		<i>Juncus gerardi</i> Lois.				1					1					1	1
15	1	1	<i>Najas graminea</i> Delile.	<i>Najadaceae</i>	1	1	1			1					1		1	
16	1		<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex St.	<i>Poaceae</i>		1	1				1					1	1	
17	1	1	<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber	<i>Potamogetonaceae</i>			1				1					1	1	
18	1	1	<i>Potamogeton crispus</i> L.					1				1				1	1	
19	1		<i>Potamogeton lucens</i> L.					1				1				1	1	
20	1	1	<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.					1				1		1		1	1	
21	1	1	<i>Potamogeton panormitanus</i> Biv.					1				1				1	1	
22	1	1	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.					1				1				1	1	
23	1		<i>Sparganium erectum</i> L.	<i>Sparganiaceae</i>	1	1	1				1					1	1	
24	1		<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>					1				1				1	1	
25	1		<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>microcarpum</i>					1				1				1	1	
26	1		<i>Typha angustifolia</i> L.	<i>Typhaceae</i>	1	1	1				1					1	1	
27	1		<i>Typha latifolia</i> L.					1				1				1	1	
28	1	1	<i>Zannichellia palustris</i> L.	<i>Zannichelliaceae</i>	1	1	1				1				1		1	
Top.	28	10			10	12	21	4	3	2		27	2	1	12	16	28	

4.4. Türkiye'de Sulama Şebekelerindeki Yabancı Ot Sorunlarının Boyutları

Yabancı ot sorunları çok sayıda nedene bağlı olarak ortaya çıkmakla birlikte, olaya dünya ölçeğinde bakıldığında, **her ikisi de insan etkinliklerindeki kusurlardan kaynaklanan, iki temel neden** söz konusudur. Bunlardan ilki; **dış kökenli yabancı otların, doğal düşmanlarının bulunmadığı alanlara girişidir.** Bu yabancı ot türlerine örnek olarak: *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, **yüzen eğrelti (Salvinia)** türleri, **başaklı su civan perçemi (Myriophyllum spicatum)** ve **bataklık seven (Elodea canadensis)**, verilebilir. İkincisi neden ise; **besin tuzlarınca zenginleşme, göl oluşturma ya da suyun göllendirilmesi ve akarsuyun yatağını değiştirme** vb. etkinlikler sonucu, **yerli yabancı ot türleri gelişiminin hızlandırılmasıdır** (255).

Türkiye'deki yabancı ot sorunları **yerli su bitkisi** türlerinden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de saptanmış olan **dış kökenli 3 türden, sadece bataklık seven (Elodea canadensis)** Trakya Bölgesindeki sulama sistemleri ve göllerde bulunmakta ancak önemli sorun oluşturmamaktadır. Sulama ya da diğer amaçlarla oluşturulan baraj gölleri ve göletlerle, sulama ve boşaltma kanalları yapımı, su bitkilerinin gelişimi için yeni alanlar yaratmaktadır. Bu alanlarla, doğal göllerde yabancı ot sorunlarının oluşma nedenleri ise: Beton kaplamalı kanallarda **tortu birikimi**; yapay ve doğal göllerde tortu birikimi ya da **kaynaktan çeşitli amaçlarla aşırı su alınması** sonucu **sığlaşma**; ya da uzun süre süren kurak dönemler sırasında su kaynaklarındaki **derinliğinin** azalması (kaynağın su düzeyindeki değişimler) ve **besin tuzlarınca zenginleşme**, olabilir.

Türkiye'de 1993 yılına kadar DSİ Genel Müdürlüğüne inşa edilen ve işletilen, 1993'ten sonra ise aşamalı olarak devredilen sulamalardaki (bkz.: **1. Bölüm**) yabancı ot sorunlarının boyutları, "**DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarca Savaşım Yönergesi**"nde (81) yer alan ilkeler doğrultusunda saptanmaya çalışılmaktadır. Sonuçlar, Bölge Müdürlükleri ve devralan kuruluşların **yabancı ot savaşımı program ve uygulamalarını** içeren "**Muayene Raporları**" aracılığı ile DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, **Bakım Onarım Şube Müdürlüğüne** iletilmektedir. Ancak yönergede verilen kuralların, çeşitli nedenlerle (bu nedenlerin bir bölümü dünya ölçeğinde de geçerli olan nedenlerdir) uygulanamadığı da bilinmektedir. Ayrıca boyutların saptanması konusunda çeşitli sorunlar bulunmaktadır:

-Şebekelerdeki tüm sorunlar yerine yalnızca **o yıl savaşım planlanan alanlardaki sorunlar** yansıtılmaktadır.

-Yabancı ot sorunlarının bir bölümünün (özellikle sulama ve boşaltma kanallarındaki yabancı ot sorunlarının) diğer bakım-onarım çalışmaları (örneğin makineli tortu temizlikleri) aracılığıyla çözümlenebilmesi, sorunun daha çok tortu sorunu olarak algılanmasına neden olmakta bu nedenle yabancı ot sorunu kaydedilmemektedir.

-Aynı kanalın aynı kesimlerinde farklı yabancı ot gruplarının sorun oluşturduğu durumlarda (banket, su üstü ve su altı yabancı ot sorunları bulunduğu), bu gruplar ayrı ayrı değerlendirildiğinden, sorun olan alanlar (**km** ya da **ha** olarak) kayıtlara, 2 ya da daha fazla kez girebilmekte ve sorun olan alanlar artmış gözükülebilmektedir.

-**Sorunların algılanışı, işletme koşulları ve işletmeci** ya da **yöneticiye göre farklı** olabildiğinden, gerçek boyutların belirlenmesi güçleşmektedir. Örneğin, sulamanın henüz gelişmemiş olması yüzünden, su gereksinimleri kanal debilerine göre daha az olan sulamalarda yabancı otların sorun olarak algılanması ancak yüksek yoğunluklarda gündeme geldiği halde, gelişmiş sulamalarda, daha sınırlı yoğunluklar sorun olarak algılanmaktadır.

-Sorunların belirlenmesinde **ölçüme dayalı gerçek değerler** yerine **gözleme dayalı değerlerin** kullanılması, boyutların olduğundan daha büyük ya da küçük olmasına neden olmaktadır.

-Özellikle yabancı ot konusunda personeli olmayan bölgelerde, yabancı ot sorunları açısından değerlendirme yapılamamakta, savaşım programları hazırlanamamakta ve sorun oluştuğunda "**Bakım-Onarım**" çalışmaları kapsamında, "**el** ya da **makine ile yapılan temizlikler**" aracılığıyla çözümlenmeye çalışılmaktadır.

Sulama şebekelerdeki yabancı ot sorunlarının boyutları konusunda zaman zaman, "**Muayene Raporları**"ndan ayrı olarak, **anket yöntemi** ile de değerlendirmeler yapılmaktadır (65,102).

Sulama şebekelerindeki yabancı ot sorunları:

1. Sulama kanalları, 2. Boşaltma kanalları, 3. Diğer alanlar (park-rekreasyon, depo alanları, trafo alanları vb.) olmak üzere 3 ana grupta toplanmaktadır.

Türkiye'de sulama şebekelerinde farklı tür ve özellikteki kanalların boyutları **Çizelge 4.10'**da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Türkiye'de DSİ Sulama Şebekelerinde Kanal Uzunlukları (km) (129).

Kanallar ve Nitelikleri		DSİ'ce İşletilen	Devredilen	Toplam	
Sulama Kanalları	İletim kanalları ve ana kanallar	Toprak	81	645	726
		Kaplamalı	702	11320	12022
		Kanalet	28	1209	1236
		Borulu	15	104	119
		Toplam	826	13277	14103
	Yedek kanallar	Toprak	16	698	713
		Kaplamalı	556	6285	6840
		Kanalet	191	9564	9755
		Borulu	13	2400	2413
		Toplam	775	18946	19721
	Tersiyer kanallar	Toprak	266	1999	2265
		Kaplamalı	638	10191	10829
		Kanalet	844	15174	16018
		Borulu	0	794	794
		Toplam	1748	28159	29906
Toplam		3348	60382	63730	
Toplam (Toprak+kaplamalı)		2258	31138	33395	
Boşaltma Kanalları	Ana	263	6199	6462	
	Yedek	140	6999	7139	
	Tersiyer	101	8632	8732	
	Toplam	504	21829	22333	
Genel Toplam (Toprak+kaplamalı)		2761	52967	55728	
Dağılım (%)		4,95	95,05	100,00	

Kanallar ve diğer alanlarda, alanın niteliğine bağlı olarak, kara yabancı otları [şev ve banketlerde gelişen **otsu** (banket yabancı otları) ve **odunsu bitkiler**] ile su yabancı otları (**algler**, **özgürce yüzen**, **su üstü**, **su altı**, ve **su altı-yüzen**) sorun yaratabilmektedir.

Sulama şebekelerinde, yukarıda belirtilen koşullar altında hazırlanan “Muayene Raporları” ndaki “Yabancı Ot Savaşımı Program Değerleri” göz önüne alınarak saptanan, yabancı ot sorunlarının boyutları aşağıda verilmiştir.

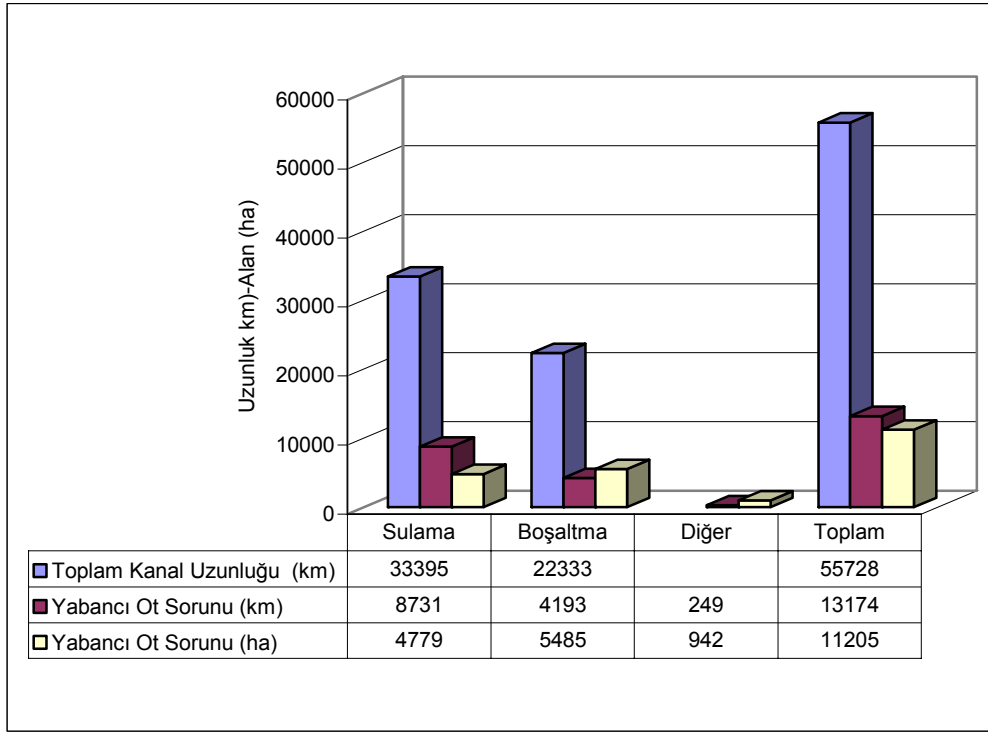
4.4.1. Yabancı Ot Sorunlarının Uzunluk ve Alan Olarak Boyutları

DSİ sulama şebekelerinde kanal uzunlukları, farklı dönemlerde yabancı ot savaşımı programlanan alanlar, uygulama yapılan alanlar ve uygulamaların gerçekleşme oranları ile ilgili veriler **10.Bölüm**'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Belirtilen bölümde verilen 1983-1995 dönemine (bu dönem tüm sulamaların DSİ' ce işletildiği dönem olarak alınmıştır) ait “**uygulama programları değerleri sorun olan alanlar olarak kabul edilerek**”, **Çizelge 4.11** ve **Şekil 4.5-4.7** 'de özetlenmiştir.

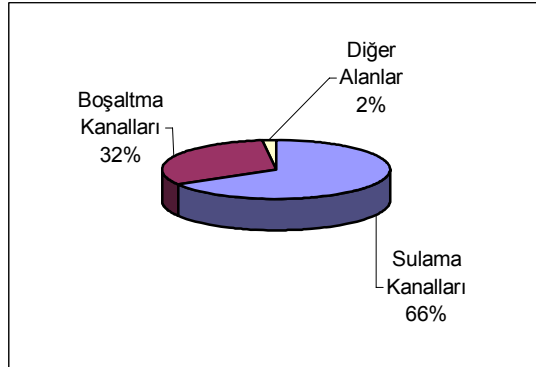
Çizelge 4.11. Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Sorunlarının Boyutları (DSİ Ort. 1983-1995)

Sorunun Oluştugu Yerler	Toplam Kanal Uzunluğu (km) (*)	Yabancı Ot Sorununun Boyutları		Yabancı Ot Sorunu Bulunan Kanallar (%) (km olarak)	Sorunların Yaşama Yerlerine Dağılımı (%)	
		Uzunluk (km)	Alan (ha)		Uzunluk (km)	Alan (ha)
Sulama Kanalları	33 395	8 731	4 779	26	66	43
Boşaltma Kanalları	22 333	4 193	5 485	19	32	49
Diğer Alanlar		249	942		2	8
Toplam	55 728	13 174	11 205	24	100	100

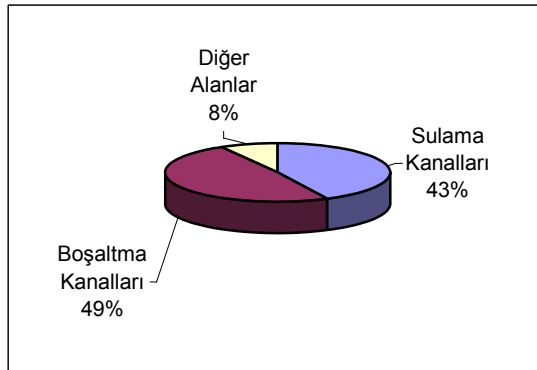
(*) Kanal uzunlukları yeni sulamaların açılmasına bağlı olarak yıllara göre değişmektedir. Bu değerlendirmede kanal uzunlukları **Çizelge 4.10'** dan alınmış, sulama kanallarının yabancı ot açısından değerlendirilmesinde sadece toprak ve beton kaplamalı kanal uzunlukları kullanılmıştır.



Şekil 4.6.Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Sorunlarının Boyutları (Ort. 1983-1995)



Şekil 4.7.Yabancı Ot Sorunlarının Sorun Olan Yerlere Dağılımı (uzunluk)(km)(%)



Şekil 4.8.Yabancı Ot Sorunlarının Sorun Olan Yerlere Dağılımı (alan) (ha)(%)

Kara ve su yabancı otlarını kapsamak üzere, yabancı otların sorun yarattığı alanlar (Ort.: 1984-1995):

- (1) Sorun bulunan kanalların uzunluğu **13 174 km'** dir (**Şekil 4.6**) (**Çizelge 4.11**). Sorun bulunan kanalların toplam kanallar (55 728 km) içindeki payı % 24'tür.
- (2) Sorun bulunan sulama kanallarının uzunluğu **8 731 km'** dir. Sorun bulunan sulama kanallarının toplam sulama kanalları (33 395 km) içindeki payı % 26'dır (**Şekil 4.6**) (**Çizelge 4.11**).
- (3) Sorun bulunan boşaltma kanallarının uzunluğu **4 193 km'** dir. Sorun bulunan boşaltma kanalların toplam boşaltma kanalları (22 333 km) içindeki payı % 19'dur (**Şekil 4.6**) (**Çizelge 4.11**).
- (4) Sorun bulunan sulama kanallarının (8 731 km), sorun bulunan toplam kanallar (13 174 km) içindeki payı % 66'dır. (**Çizelge 4.11 ve Şekil 4.7**).
- (5) Sorun bulunan boşaltma kanallarının (4 193 km), sorun bulunan toplam alanlar (13 174 km) içindeki payı % 32'dir (**Çizelge 4.11 ve Şekil 4.7**).
- (6) Sorun bulunan diğer alanların (249 km), sorun bulunan toplam alanlar (13 174 km) içindeki payı % 2'dir.
- (7) Yabancı ot sorunları alan olarak **11 205 ha** 'dır.
- (8) Sulama kanallarında sorun bulunan alanların (4 779 ha) toplam sorun alanlar (11 205 ha) içindeki payı % 43'tür (**Çizelge 4.11 ve Şekil 4.8**).
- (9) Boşaltma kanallarında sorun bulunan alanların (5 485 ha), toplam sorun alanlar (11 205 ha) içindeki payı % 49' dur. (**Çizelge 4.11 ve Şekil 4.8**).
- (10) Diğer alanlardaki sorunların (942 ha), toplam sorun alanlar (11 205 ha) içindeki payı % 8' dir (**Çizelge 4.11 ve Şekil 4.8**).

4.4.2.Sorun Oluşturan Yabancı Ot Grupları

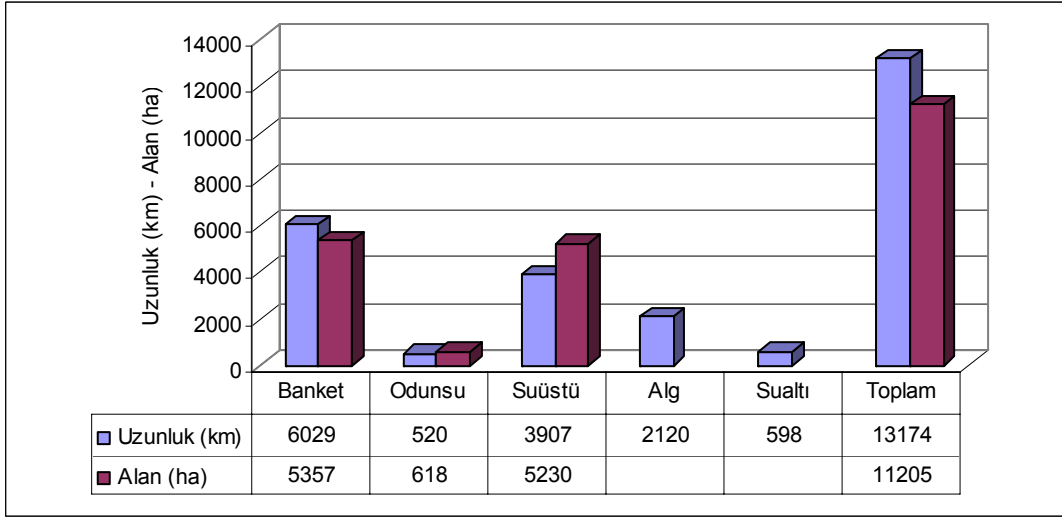
Yabancı ot sorunlarının, sorun oluşturan yabancı ot gruplarına dağılımı **Çizelge 4.12**ve **Şekil 4.9-4.10'** da verilmiştir.

Çizelge 4.12. Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Sorunlarının Yabancı Ot Gruplarına ve Sorunların Oluştuğu Yerlere Dağılımı (DSİ Ort. 1983-1995)

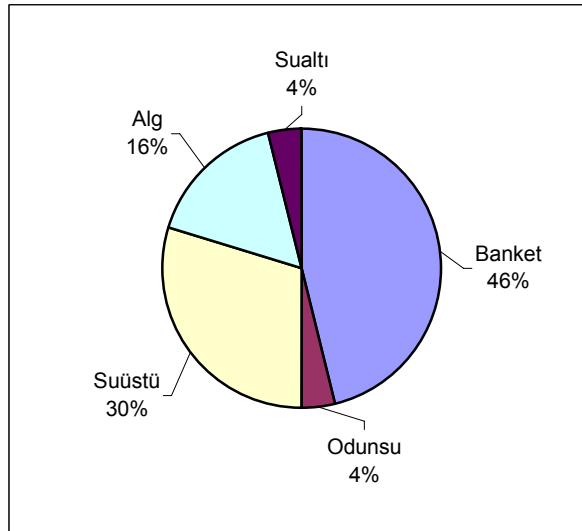
Yabancı Ot Grupları	Sorunun Oluştuğu Yerler	Yabancı Ot Sorunlarının Boyutları		Sorunların Gruplara Dağılımı (%) (uzunluk olarak)	Sorunların Yaşama Yerlerine Dağılımı (%) (uzunluk olarak)
		Uzunluk (km)	Alan (ha)		
Banket	Sulama Kan.	5381	4196		89,2
	Boşaltma Ka.	458	406		7,6
	Diğer Alanlar	190	756		3,1
	Toplam	6029	5357	45,8	100,0
Odunsu	Sulama Kan.	422	389		81,1
	Boşaltma Ka.	64	117		12,3
	Diğer Alanlar	34	112		6,5
	Toplam	520	618	3,9	100,0
Su üstü	Sulama Kan.	241	194		6,2
	Boşaltma Ka.	3645	4962		93,3
	Diğer Alanlar	20	74		0,5
	Toplam	3907	5230	29,7	100,0
Alg	Sulama Kan.	2119	-		100,0
	Boşaltma Ka.	1	-		0,0
	Diğer Alanlar	0	-		0,0
	Toplam	2120	-	16,1	100,0
Su altı	Sulama Kan.	568	-		95,1
	Boşaltma Ka.	25	-		4,1
	Diğer Alanlar	5	-		0,8
	Toplam	598	-	4,5	100,0
Toplam	Sulama Kan.	8731	4779		66,3
	Boşaltma Ka.	4193	5485		31,8
	Diğer Alanlar	249	942		1,9
	Toplam	13174	11205	100,0	100,0

Yabancı ot sorunlarının: “Su Yabancı Otları ve “Kara Yabancı Otlarına” göre boyut ve dağılımları ise aşağıda gösterilmiştir.

Yabancı Ot Grupları		Uzunluk (km)	Dağılım (%)	Alan (ha)
Kara Yabancı Otları	Banket	6029	46	5357
	Odunsu	520	4	618
	Toplam	6549	50	5975
Su Yabancı Otları	Su üstü	3907	30	5230
	Alg	2120	16	
	Su altı	598	4	
	Toplam	6625	50	5230
Genel Toplam		13174	100	11205



Şekil 4.9. Sulama Şebekelerinde Sorun Oluşturan Yabancı Ot Grupları (DSİ Ort. 1983-1995)



Şekil 4.10. Yabancı Ot Sorunlarının Sorun Oluşturan Yabancı Ot Gruplarına Dağılımı (%) (uzunluk olarak) (DSİ Ort. 1983-1995)

4.4.3. Yabancı Ot Gruplarının Sulama ve Boşaltma Kanallarına Dağılımı

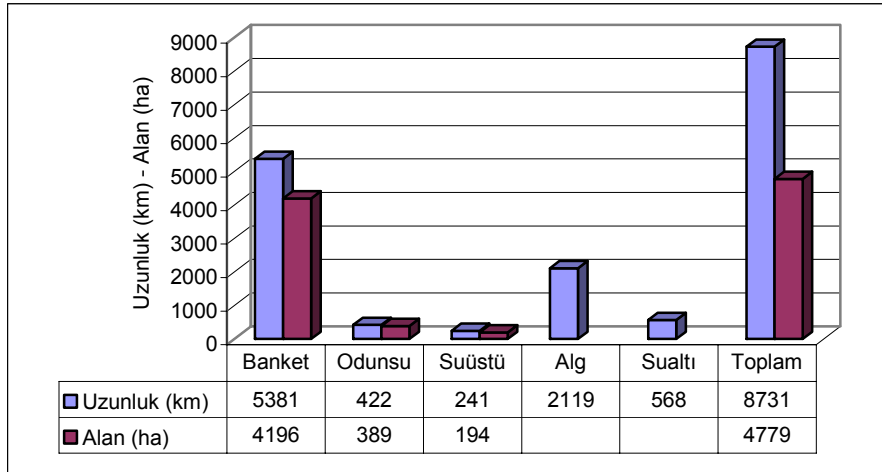
Yabancı ot sınıflarının sulama ve boşaltma kanallarındaki toplam sorunlu alanlar içindeki payı, büyüklük sırasına göre aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.11 -4.12):

Çizelge 4.13.Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Sorunlarının Sorunların Oluştuğu Yerlere Dağılımı (DSİ Ort. 1983-1995)

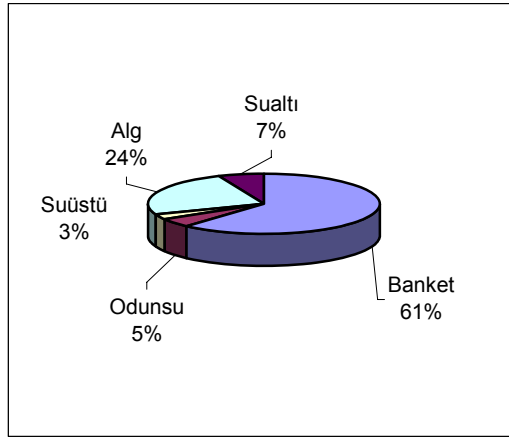
Sorunun Oluştuğu Yerler	Yabancı Ot Grupları	Uzunluk (km)	Alan (ha)	Su İlaçlaması (hm ³)	Dağılım (%) (uzunluk olarak)
Sulama Kanalları	Banket	5381	4196		61,6
	Odunsu	422	389		4,8
	Su üstü	241	194		2,8
	Alg	2119		10,126	24,3
	Su altı	568		1,338	6,5
	Toplam	8731	4779	11,464	100,0
Boşaltma Kanalları	Banket	458	406		10,9
	Odunsu	64	117		1,5
	Su üstü	3645	4962		86,9
	Alg	1		0,003	0,0
	Su altı	25		0,029	0,6
	Toplam	4193	5485	0,032	100,0
Diğer Alanlar	Banket	190	756		76,3
	Odunsu	34	112		13,7
	Su üstü	20	74		8,1
	Alg	0		0,000	0,0
	Su altı	5		0,000	1,9
	Toplam	249	942	0,000	100,0
Toplam	Banket	6029	5357		45,8
	Odunsu	520	618		3,9
	Su üstü	3907	5230		29,7
	Alg	2120		10,129	16,1
	Su altı	598		1,367	4,5
	Toplam	13174	11205	11,496	100,0

Sulama Kanallarında: Yabancı ot gruplarının uzunluk ve alan olarak boyutları ile, toplam sorun alanlar içinde uzunluk olarak dağılımları, büyüklük sırasına göre aşağıda verilmiştir:

- (1) Banket yabancı otları : 5 381 km (% 61); 4 196 ha;
(2) Algler : 2 119 km (% 24);
(3) Su altı yabancı otları : 568 km (% 7);
(4) Odunsu bitkiler : 422 km (% 5); 389 ha;
(5) Su üstü yabancı otları : 241 km (% 3); 194 ha.



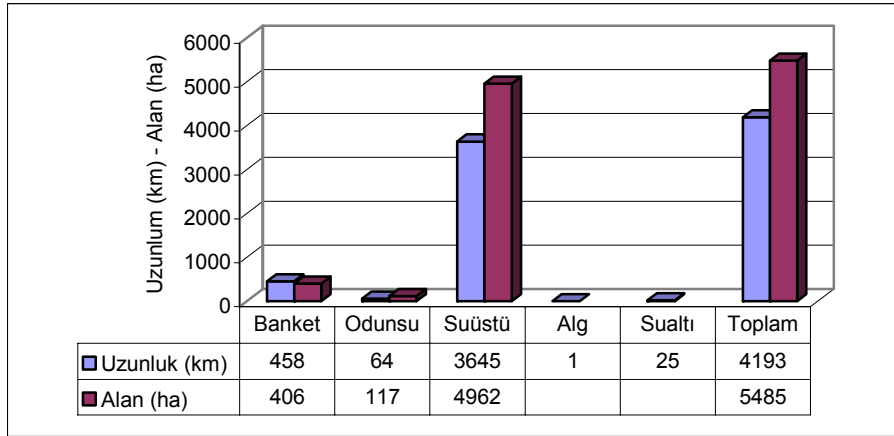
Şekil 4.11.Sulama Kanallarındaki Sorun Oluşturan Yabancı Ot Gruplarının Boyutları (DSİ Ort. 1983-1995)



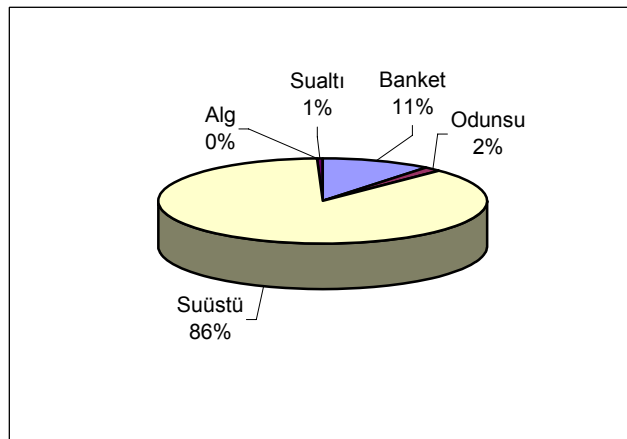
Şekil 4.12. Sulama Kanallarındaki Sorun Oluşturan Yabancı Ot Gruplarının Dağılımı (uzunluk olarak)(DSİ Ort. 1983-1995)

Boşaltma Kanallarında: Yabancı ot gruplarının uzunluk ve alan olarak boyutları ile, toplam sorun alanlar içinde uzunluk olarak dağılımları, büyüklük sırasına göre aşağıda verilmiştir:

- (1) Su üstü yabancı otları : 3 645 km (% 86); 4 692 ha;
- (2) Banket yabancı otları : 458 km (% 11); 406 ha;
- (3) Odunsu bitkiler : 64 km (% 2); 117 ha;
- (4) Su altı yabancı otları : 25 km (% 1);
- (5) Algler : 1 km (% 0).



Şekil 4.13. Boşaltma Kanallarındaki Sorun Oluşturan Yabancı Ot Gruplarının Boyutları (DSİ Ort. 1983-1995)



Şekil 4.14. Boşaltma Kanallarındaki Sorun Oluşturan Yabancı Ot Gruplarının Dağılımı (uzunluk olarak)(DSİ Ort. 1983-1995)

DSİ' de yabancı ot sorunlarının boyutları konusunda 1968'de yapılan anket çalışması sonucunda "8414,1 ha alanda yabancı ot savaşımı gerektiği, sorun olan alanların % 47'sinde (3932,6 ha) banket yabancı otları ile ağaç ve çalılar; % 53'ünde (4481,5 ha) su üstü ve su altı yabancı otlarının sorun oluşturduğu" kaydedilmiştir (65).

Sorun olan alanlar 1974 yılında 14 106 ha olarak belirlenmiş bu alanın 83 259 ha (% 59,0)'ında su üstü; 5424 ha (% 38,4)'ında banket yabancı otları ve odunsu bitkilerin; 356 ha (%2,6)'ında da su altı ve yüzen bitkilerin sorun oluşturduğu kaydedilmiştir (79).

Sorun olan alanlar konusunda 1986-1990 dönemi ortalama verileri göz önüne alınarak yapılan değerlendirmelerde, kanal uzunluğu ve alan olarak (38):

-Toplam 37 726 km uzunluktaki toprak ya da beton kaplamalı kanalların % 33,9'unda (12 775 km) (11 271 ha) yabancı ot sorunu bulunduğ;u;

-Sulama kanallarının % 40,6'sında (8 559 km) (4879,8 ha); boşaltma kanallarının % 25,3'ünde (4 216 km) (5549,4 ha); diğer alanlarda 841,8 ha' da sorun oluştuğ;u,

- Sorunların % 41,9'unun banket; % 31,8'inin su üstü; % 3,3'ünün odunsu bitkiler; % 19,9'unun algler ve % 3,1'inin su altı yabancı otları tarafından oluşturulduğ;u kaydedilmiştir.

DSİ ve Dünya Bankası işbirliği ile DSİ Sulama Şebekelerindeki yabancı ot sorunları konusunda 1990 yılında yapılan anket çalışması sonuçlarına göre ise; Sulama kanallarındaki sorunların boyutları 8 273 km ve 4 045 ha; boşaltma kanallarındaki sorunların boyutları ise 8 405 km ve 6 110 ha olarak verilmiştir. Sorun olan toplam kanal uzunluğu 16 678 km; alan ise 10 155 ha'dır (102).

4.5.Su Yabancı Otları Savaşımında Eşik Düzeyleri

“Su yabancı otu sorunların etkili bir biçimde yönetilebilmesi için, sucul yabancı ot bulaşmalarının yayılışı ve boyutlarının yeterli ölçüde bilinmesi” gerekmektedir. Bunun yanında kanallarda savaşım yapılmasını gerektirecek “**eşik düzeyi**”nin bilinmesi de büyük önem taşımaktadır. **Kanalların projelendirilmesi sırasında, yabancı otlarla ilgili olarak uygulanmakta olan "Manning pürüzlülük katsayısı" değerleri, işletme sırasında özellikle sulama kanallarındaki yabancı ot gelişiminin tümüyle engellenmesi ya da denetlenmesini gerektirmektedir.** Bu nedenle “**eşik düzeyi**” kavramı, daha çok göller ve akarsular için gündeme gelmekte, sulama şebekelerinde ise genellikle uygulanmamaktadır.

Çizelge 4.14. Kanallar İçin **Manning Pürüzlülük Katsayıları** (n) (219)

Kanal Cinsleri	(n)
Yağlanmış madeni kalıp ile dökülen perdahlanmış beton kaplama kanallar	0,011
Kalıp çıkarıldıktan sonra pürüzleri düzeltilmiş beton kaplama kanallar	0,013
Kalıp çıkarıldıktan sonra olduğu gibi bırakılan beton kaplama kanallar	0,016
Otlanmış kanallar	0,028
Fena durumdaki kanallar (tabanda kamış,bitki kökleri, kum ve çakıl bankları)	0,040-0,048

Çizelge 4.15. Hollanda'da Deneme Amacıyla Bitki Yetiştirilmiş ve Su Hızının 0,06 m/s olduğu Kanallarda Ölçülen **Manning Pürüzlülük Katsayıları** (n) (255)

Bitki Türleri	Su Derinliği (m)	Ölçülen Manning Katsayıları (n)			
		Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
<i>Potamogeton natans</i>	0,60	0,033	0,084	0,14	0,22
<i>Nymphaea alba</i>	0,75	0,036	0,035	0,10	0,12
<i>Nymphoides peltata</i>	1,20	0,039	0,036	0,063	0,22

Su yabancı otunun **eşik düzeyini** belirleyen bulaşma derecesi ya da aşırı gelişmenin nicelik olarak saptanması için çok sayıda çalışma yapılmışsa da eşik düzeyi kavramı, sucul çevrede bulunan türlere ve kullanım amaçlarına bağlı olduğundan, değişik sucul çevreler için büyük ölçüde farklılıklar göstermektedir. Eşik düzeyinin **canlı kütle** olarak belirlenmesi durumunda, yetkin bitkilerin farklı sucul çevrelerde hoşgörü ile karşılanan **üst sınır** değerleri oldukça çarpıcıdır. Örneğin, Avrupa'da düz alanlarda akan ve spor amaçlı balıkçılık için büyük değer taşıyan **su düğün çiçeği (Ranunculus)** türleri bulunan ırmaklarda, su altı bitki örtüsünün balıkçılık amacıyla saptanan kabul edilebilir **en büyük kuru ağırlık** düzeyi 10^2-10^3 gram/m²'dir. Taşkın tehlikesinin söz konusu olduğu durumlarda bu ırmaklardaki kabul edilebilir kuru ağırlık düzeyi 10-100 gram / m²'ye düşmektedir. Ulaşım yapılan kanallarda, su araçlarının çalışmasının engellenmemesi için, su altı yetkin bitkileri canlı kütleleri eşığının, **su düğün çiçeği (Ranunculus)** türleri bulunan akarsular için kabul edilmiş olan eşiklerin altında olması gerekmektedir. **Düz alanlarda bulunan ve eğimi çok az olan boşaltma (akaçlama) kanallarında, yabancı ot gelişmesi sonucu kanal pürüzlülüğü** (su akışını engelleyerek) **taşkın tehlikesi yaratabilecek düzeylerde artabilir ve bu nedenle çok küçük düzeylerdeki bitki örtüsünün bulunması bile kabul edilebilir değerdir (Pieterse and Murphy, 1990) (255).**

Türkiye'de tarımsal ürünlerde sorun yaratan kara yabancı otlarının savaşım eşik düzeyleri konusunda çalışmalar yapılmış olmasına karşılık (185), su yabancı otları konusunda veri bulunmamaktadır.

Sulama kanallarında su bitkisinin bulunmaması gerektiği kabul edilerek, bu kanallardaki tüm bitki örtüsünün gelişmesinin önlenmesi temel ilke olarak alınabilir.

Sulama kanallarındaki bitki gelişiminin, kanallardan istenen debinin geçmesine engel olmayan düzeyi (bu düzey kanallarda su bitkisi bulunmasına rağmen, kanaldan gereksinim duyulan debinin geçtiği yabancı ot örtü düzeyi olarak kabul edilebilir), savaşım uygulamalarına gereksinim olmayan düzey olarak algılanabilir. Örneğin, kanal kapasitelerinin, sulama alanında sulanabilen alanın su gereksinimlerinden önemli ölçüde yüksek olduğu durumlar da, kanalda su bitkisi bulunması hoşgörü ile karşılanabilir. Bu durum geçmişte Salihli Adala Sulamasında yaşanmış, sulama oranlarının düşük olduğu yıllarda, sulama ana kanalında tortu birikimi ve yabancı ot gelişimi konusunda önlem alınmasına gerek duyulmamıştır. Ancak sulama oranlarının artışına koşut olarak, daha sonraki yıllarda su yabancı otları ile savaşım yapılması zorunlu duruma gelmiştir.

Bunun yanında, sulamanın farklı dönemlerinde kanallardan alınan sulama suyu niceliklerinde önemli farklılıklar söz konusudur. Diğer bir deyişle, sulama mevsiminin farklı aylarında **"Sulama Suyu Gereksinimleri"** farklıdır. Bu nedenle sulama mevsimi başında ve sonunda, sulama gereksinimlerinin azalmasına koşut olarak, kanallarda bitki bulunması hoşgörü ile karşılanabilir. Ancak sulama suyu gereksiniminin, kanalın tüm kapasitesine eşit duruma ulaştığı **"Sulamanın en yoğun olduğu ay"** da, kanalda bitki gelişimi sulamayı aksattığında, yabancı ot savaşımı zorunlu duruma gelmektedir. Bu sorunun çözümü için Türkiye'de, sulama kanallarındaki kimyasal savaşım uygulamalarının, sulamanın en yoğun olduğu ayların hemen öncesinde yapılması önerilmektedir.

Boşaltma kanallarında gelişmesine izin verilebilecek su yabancı ot yoğunlukları ise; tarımsal alanlardaki taban suyu düzeyine bağlı olarak belirlenebilir. Sulama alanlarındaki **"Taban Suyu Gözlem Sonuçları"**na göre, taban suyu sorunlarının olduğu dönemdeki yabancı ot yoğunluğu savaşım yapılması gereken yoğunluk olarak kabul edilebilir. Ancak, taban suyu sorunlarının yabancı ot gelişimi dışında, kanallardaki tortu birikimine de bağlı olduğu göz önüne alınarak, taban suyu sorunlarının oluşumunda, bu etkenlerin paylarının belirlenmesi gerekmektedir. Boşaltma kanallarında yapılacak **sürelili (periodic) kot denetimleri**, bu payın belirlenmesindeki başlıca yöntemdir. Bu çalışmalar sonucunda, kanaldaki tortu birikimi düzeyi belirlenerek; tortu temizliği ya da yabancı ot savaşımı ya da her ikisinin birlikte uygulanmasına karar verilebilir (158,251).

Ancak hem sulama ve hem de boşaltma kanallarında hoşgörü ile karşılanabilecek su yabancı otu yoğunluklarının, sulama şebekesinin bulunduğu alanın **yüzey şekilleri (topography)** ile şebekede yer alan kanalların fiziksel niteliklerine bağlı olduğu ve bu nedenle eşik yoğunluğunun çok değişken olabileceği de kaydedilmelidir.

Taşkın koruma amaçlı boşaltma kanallarında, kanalların taşkın koruma işlevleri, taban suyu sorunlarından ayrı olarak kış döneminde de önemli olduğundan, bu kanallarda bitki gelişiminin ya da bitki artıklarının kış döneminde de bulunmaması gerekmektedir.

Su yabancı otlarının göllerde oluşturdukları sorunlar ve bu sorunların çözümü için yapılacak uygulamalarda uyulacak eşik düzeyleri konusu ise, sulama şebekelerine göre daha karmaşıktır. **Su bitkisi kütlelerinin aşırı düzeyde gelişimi sonucunda, göllerde oluşan sorunlara karşı çeşitli yöntemlerle önlem alınması çabaları çevrecilerle, göllerin işletilmesinden sorumlu birim yöneticilerini çoğu zaman karşı karşıya getirmektedir.**

Gölün doğal dengesinin ve üretkenliğinin sürdürülebilmesi için, göldeki su bitkilerinin örtü oranları ya da canlı kütlelerinin hangi düzeyde olması gerektiği, gölün kullanım amaçlarına da bağlı olarak değişebilir. Göllerin su ürünleri üretimi, sulama, içme suyu ya da endüstriyel amaçlı kullanma suyu sağlanması ya da dinlenme ve eğlenme amaçlı kullanımlarına bağlı olarak, bulunması hoşgörü ile

karşılanabilecek su bitkisi yoğunlukları farklı olabilir. Ancak bir çok gölün çok amaçlı kullanımının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Türkiye'de göllerdeki su bitkileri genellikle çok büyük yoğunluklara (ya da örtü oranı ve canlı kütleye) ulaştığında, sorunlar görülebilir duruma gelmekte ve şikayetler başlamaktadır. Örneğin **Marmara** ve **Işıklı** Göllerinde, su yabancı otları sorunları, göl çanağının % 100 oranında su bitkileri ile kaplanması sonucunda gündeme gelmiştir (42, 124). **Mogan Gölü** gibi ağırlıklı olarak dinlenme ve eğlenme amaçlı olarak yararlanılan göllerde ise su bitkilerinin daha düşük düzeydeki yoğunluklarında da, önlem alınması gerekmektedir (41).

Göllerde yapılacak uygulamaların, göldeki bitki örtüsünün göl alanının yaklaşık % 25-35'lik bölümünü aşmasından sonra başlayabileceği, belirtilen bu düzeyin korunmasının göl verimliliği açısından zorunlu olduğu kaydedilmektedir (255).

5. Bölüm: Fiziksel Savaşım

Fiziksel savaşım; zararlılara karşı (böcek, hastalık etmenleri, yabancı ot vb.) fiziksel yöntemler uygulanarak yapılan savaşımdır. Fiziksel yöntemlerin temel niteliği güç kullanılarak gerçekleştirilmeleridir. Fiziksel savaşım; kullanılan gücün insan, hayvan, makine, ısı, elektrik, ses, **ışınım (radiation)** vb. oluşuna bağlı olarak, çeşitli bölümlere ayrılabilir:

1. **İnsan gücü kullanılması,**
2. **Makine gücü kullanılması** (Makineli savaşım ya da mekaniksel savaşım),
3. **Su düzeyi yönetimi,**
4. **Isı gücü kullanılması,**
5. Işığın engellenmesi,
6. Ses dalgalarının kullanılması,
7. Işınımın (**radiation**) kullanılması.

Fiziksel savaşım yöntemleri çok çeşitli olmakla birlikte, bunlardan bir bölümü henüz araştırma aşamasındadır ya da bazılarının kullanım alanları çok sınırlıdır. Su ve kara yabancı otu savaşımında en yaygın olarak, yukarıda belirtilen ilk 4 yöntem, uygulanmaktadır.

Yerli ve yabancı yayınlarda daha farklı sınıflandırmalar da yapıldığı, genel olarak fiziksel savaşım yöntemi olarak algılanan bazı uygulamaların, kültürel önlemler içinde yer aldığı (örneğin yabancı otların ve bitkisel artıkların toplanarak ya da yakılarak yok edilmesi ya da hayvanlara otlatma yoluyla gerçekleştirilen savaşım uygulamaları) görülmektedir.

Su yabancı otları ile etkili bir savaşım yapılabilmesi için, savaşımında uygulanabilecek bütün yöntemlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Fiziksel savaşım, bu seçeneklerden yalnızca biridir. Uygulanacak yöntemin seçiminde, **maliyet** ve **çevresel etkilerin** göz önünde bulundurulması, gerekmektedir. Diğer yöntemler, örneğin kimyasal savaşım uygulamaları ile yapılacak **yalın karşılaştırmalar** sonucunda seçim yapılması mümkün değildir. Yabancı ot savaşımından sorumlu olan yöneticilerin yöntem seçiminde doğru kararlar verebilmeleri için daha fazla çaba gösterilmesi gerekmektedir. Bu durum yalnızca **maliyetler** açısından değil **çevresel etkiler** açısından da geçerli ve doğrudur. Yabancı ot ilaçlarının tatlı su bulunan çevrelerdeki etkileri konusundaki bilgilerimizle, birçok fiziksel savaşım yönteminin neden olduğu sorunlarla ilgili bilgilerimiz karşılaştırıldığında, fiziksel savaşım yöntemlerinin çevresel etkilerinin yeteri kadar bilinmediği ve bu açığın kapatılabilmesi için daha fazla araştırma yapılmasının gerekli olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında, fiziksel, kimyasal ve yaşamsal savaşım yaklaşımlarının birlikte uygulanmasına da, daha fazla önem verilmelidir (255).

5.1. İnsan Gücü Kullanımı

İnsan gücü ya da el emeği ile gerçekleştirilen fiziksel savaşım, geçmişte uygulanmış ve bu günde uygulanmakta olan çok çeşitli uygulamaları kapsamaktadır. El emeği kullanılarak gerçekleştirilen savaşım yöntemlerinin başlıcaları; **yolma**, **tırmıklama** ve **biçme** olarak verilebilir.

-Yolma: İnsan gücü kullanılarak gerçekleştirilen en yalın savaşım yöntemidir. Bu yöntemde yabancı otlar, hiçbir alet ya da araç kullanılmaksızın el ile yolunarak buldukları yerden uzaklaştırılır. Tarımsal ürünlerin yetiştirildiği alanlar, sulama şebekesinin kanalları ve su ürünleri üretim yerlerindeki kara ve su yabancı otları ile savaşımında geçmişte yoğun olarak kullanılmıştır. Bu gün çok sınırlı alanlarda **seçici (selective)** bir yöntem olarak ya da diğer yöntemlerle yapılan yabancı ot savaşımı uygulamalarından sonra, kalan sınırlı düzeydeki yabancı otlara karşı uygulanmaktadır.

-Tırmıklama: Yabancı otların insan gücü ve tırmık ya da benzeri aletlerden yararlanılarak, buldukları yerden uzaklaştırılması yöntemidir. Kara ve su yabancı otlarına karşı uygulanabilir. Boyutları sınırlı olan tersiyer sulama ve boşaltma kanalları ile balık üretim havuzları, küçük göletler ve diğer su kaynaklarında uzun saplı tırmıklar kullanılarak özellikle algler, su altı, su altı-yüzen ve yüzen yabancı otların savaşımında uygulanabilir.

-Biçme: İnsan gücü ve çeşitli biçme aletleri kullanılarak gerçekleştirilen fiziksel savaşım yöntemidir. Kara ve su yabancı otlarına karşı yaygın bir biçimde uygulanmaktadır.

Kara ve su yabancı otlarının biçilmesinde kullanılan aletler arasında önemli farklar bulunmamakta, genellikle kara yabancı otlarının biçilmesi için geliştirilmiş aletler su yabancı otlarının biçilmesinde de kullanılmaktadır.

Farklı ülkelerde çok farklı çeşitlerde biçme aletleri kullanılmaktadır. Bunların başlıcaları; **tırpanlar**, **oraklar**, **çimen kancaları**, **bahçıvan belleri**, **çapalar**, **zincirli tırpanlar**, **zincirli bıçaklar**, **temizleme tırpanları**, **kanal banketi bıçakları** ve **kazma çatallarıdır** (255). Türkiye'de kullanılan başlıca aletler; **tırpan** ve **oraklar** olarak verilebilir. Alet çeşitlerinin çoğu, gereksinimlere göre yersel olarak geliştirilmiştir.

Orak ve tırpanlar genellikle sulama ve boşaltma kanalları şev ve banketlerindeki banket ve su üstü yabancı otlarının; çok sayıda tırpan bıçağının bir zincir oluşturacak biçimde uç uca eklenmesi ve iki ucuna birer halat bağlanmasıyla oluşturulan zincirli tırpanlar ise su altı yabancı otlarının savaşımında kullanılmaktadır. Zincirli bıçak ya da zincirli tırpanlar kanalın iki yanında hareket eden kişilerce, kanal sonundan kanalın başlangıç bölümüne doğru hareket ettirilir. Aynı işlem özel olarak yapılmış zincirlerin çekilmesi ile de gerçekleştirilebilir (260).

İnsan gücü kullanılarak gerçekleştirilen fiziksel savaşım, iş gücünün yeterli ve ucuz olduğu ülkelerde yabancı ot savaşımında önemli bir yer tutmaktadır. Bu yöntemle gerçekleştirilen savaşımın başarısı, uzaklaştırılabilen yabancı otların düzeyine göre değişmektedir. El ile temizlik sırasında % 10 ya da daha fazla yabancı otun kalması durumunda, uygulamanın yetersiz kaldığı; yabancı otların yeniden hızlı bir biçimde geliştiği, **bir mevsimde birden fazla biçim gerektiği**; Avrupa'da alabalık bulunan akarsularda, yaz ayları boyunca her ay el ile yabancı ot biçiminin gerekli olabildiği; İngiltere'deki boşaltma kanallarında ise her yıl el ile 3 kez biçmenin, **zorunlu ölçün (norm)** olarak kabul edildiği kaydedilmektedir.

El uygulamalarının; pahalı olması, uygulamaların zaman alması ve işçi gücü kullanımı gereksinimlerine karşılık, özel uygulama alanlarında daha sık olarak kullanılmaları gerekmektedir. Örneğin, olgun sazlar (Typha) su yüzeyinin altından biçilerek ve en az 2 hafta süre ile su altında bırakılarak, yeniden büyümeleri engellenebilir.

Biçilen bitki örtüsünün **yeniden gelişmesi** konusunda yapılan çalışmalar, makineli biçimde yabancı ot savaşımı uygulama aralıklarının uzatılabilmesi için, el ile yapılan tamamlayıcı uygulamaların önemli olduğunu göstermiştir. Bu durumlarda el ile savaşım, makine ile biçilmiş yabancı otların el ile hasat edilmesi şekline dönüşmekte, **makineli biçme ve kimyasal savaşım uygulamalarından sonra kalan yabancı otların el ile biçilmesi sonucu, kesin savaşım sağlanabilmektedir.** Örneğin; makineli temizliklerden sonra zayıf biçimde gelişen yabancı otlar, el ile 3-4 kez biçildiğinde, tüm olarak yok edilebilmektedir. El ve makine ile yapılan uygulamaların birleştirilmesi, özellikle **dış kökenli bulaşmaların seçici** olarak uzaklaştırılmasında da uygulanan bir yaklaşımdır.

El ile savaşım, **su kuşlarının** yönetimi ile ilgili olarak yapılan yabancı ot savaşımında, **doğa koruma bölgelerinde** ve balıkçılık yapılan alanlardaki yabancı otlara karşı savaşımında da, yüksek düzeyde **seçicilik** sağlamaktadır

Dünyanın bazı kesimlerinde el ile yapılan uygulamalar sırasında insanlar; **kan kurtlanması (bilharzia; schistosomiasis), sıtma ve yılanlar** gibi önemli sağlık sorunları ile karşılaşmaktadır. El ile savaşım yöntemlerinin etkili biçimde nasıl uygulanacağı konusunda bilgi ve önerilerin bulunmaması ilginçtir. Buna benzer biçimde, **el ile yabancı ot savaşımı** yöntemlerinin etkililiği ve tasarlanması konusunda da yeteri ölçüde araştırma yapılmamıştır.

Ancak artan işçilik maliyeti yüzünden, bir çok ülkede el ile savaşım, diğer savaşım uygulamalarına göre gittikçe daha pahalı duruma gelmektedir. 3. Dünya ülkelerinde işçilik ucuz olduğundan, el ile savaşım uygulamaları bir çok durumda en ekonomik yöntem olma durumunu sürdürmektedir. Ancak bu ülkelerde de, göller gibi yabancı otların yenilenme şansının yüksek olduğu büyük su kütlelerinde, el ile yabancı ot savaşımı sınırlanmaktadır (255).

5.1.1.DSİ Sulama Şebekelerinde İnsan Gücü Kullanılarak Yapılan Uygulamaların Boyutları

İnsan gücüne dayalı fiziksel savaşım yöntemi: Türkiye'de sulama şebekelerindeki kanal banketleri, su ürünleri üretim havuzları içinde ve kıyısındaki kara ve su yabancı otları ile park ve rekreasyon alanlarındaki kara yabancı otlarına karşı uygulanmaktadır. Ayrıca diğer yöntemlerle savaşım olanağının bulunmadığı yerlerde ve dönemlerde, yabancı ot sorunları, insan gücü kullanılarak çözümlenmektedir. Ancak bu konudaki kayıtların tutulmadığı ya da yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca tersiyer sulama kanallarında **el ile yapılan tortu temizlikleri**, yabancı otların temizlenmesini de sağlamakla birlikte, genellikle **"yabancı ot savaşımı"** uygulaması değil, **"bakım-onarım"** uygulaması olarak kaydedilmektedir.

DSİ'de 1984-1995 döneminde el ile yapılan tortu temizlikleri: **Sulama kanallarında ort. 954 157 m³/yıl; boşaltma kanallarında ort. 12 978 m³/ yıl olmak üzere toplam ort. 954 167 m³/yıl olarak kaydedilmiştir (bkz. 6. Bölüm).**

Ayrıca çeşitli bitkisel su ürünlerinin (saz, kamış vb.) üretimi amacıyla, göl (Eber Gölü; Karakuyu Gölü) ve bataklıklarda (Karamuk Bataklığı) yapılan biçme de, genellikle insan gücü ile gerçekleştirilmektedir.

5.2.Makine Gücü Kullanımı (Mekaniksel Savaşım)

Makineli ya da **mekaniksel savaşım**; zararlıların (böcek, hastalık etmeni, yabancı ot vb.) buldukları alanlardan uzaklaştırılması ya da buldukları yerde yok edilmeleri için makine gücü kullanılarak gerçekleştirilen fiziksel savaşımdır. Sucul çevredeki mekaniksel savaşım, su yabancı otlarının buldukları yerden uzaklaştırılması ya da buldukları yerde yok edilmeleri için makine gücünün kullanılmasıdır (184).

Makineli savaşımında, su yabancı otları buldukları yerde yok edilerek (örneğin su altı, su altı- yüzen ve yüzen yabancı otların biçilip parçalanmaları) bitki artıkları uygulama yerinde bırakılabilir ya da yabancı

otlar "hasat edilerek" buldukları sucul çevrelerden uzaklaştırılabilir. **Hasat, bitki artıklarının sucul çevrede yeniden besin çevrime girmesini engellediği ve sudaki besin maddeleri yükünde azalma sağladığı için, uygulanması önerilen yöntemdir.**

Makineli savaşımında, sucul yabancı otları; **biçme, parçalama, ezme, emme** ya da **sürükleyerek uzaklaştırma** amacıyla çok çeşitli makineler üretilmiştir. Bu makineler, başlıca 3 bölüme ayrılmaktadır:

(1) Su bitkilerinin, yalnızca biçilmesini amaçlayan makineler,

(2) Su bitkilerinin biçilmesini ve biçme sonrasında uzaklaştırılmasını sağlayan makineler;

(3) Yabancı otların biçilmesi ile biçilme ve uzaklaştırılması dışında, diğer işlevleri de olan makineler, örneğin: **Dip tarama makineleri (dredges).**

Makinelerin bir bölümü suda yüzen **kayık** ya da **salların** üzerine yerleştirilen **yüzen makinelerdir**. Diğerleri, traktör ya da bu amaçla üretilmiş araçların üzerine yerleştirilen ve kıyıda ya da karada çalışan makinelerdir.

Makineli savaşımında su yabancı otlarına karşı başlıca 2 yöntem uygulanmaktadır. Bunlar: **1. Biçme, kesme, parçalama ve hasat, 2. Dip taraması** ya da **dip kazımasıdır.**

5.2.1. Biçme, Kesme, Parçalama ve Hasat

Biçme, kesme, parçalama ve hasat yöntemlerinin uygulanmasında yüzen ve kıyıda çalışan makineler kullanılmaktadır.

5.2.1.1. Yüzen Makineler

Yüzen makineler, genellikle yüzen yabancı otlarla, su altı yabancı otlarının savaşımında kullanılmaktadır. Üretilen ilk yüzen makineler, su araçları üzerine yerleştirilen, yalın tırmıklar ya da çiftlik makinelerinin kesici parçalarından oluştuğu halde, bugün parçalar bir kayığın arkasında sürüklenmektedir. **Tırmıklama ve kazıma** etkisi, yabancı otları yerlerinden sökmekte ve parçalamaktadır. Yüzen makinelerden en geniş kullanma alanı bulanlar **biçme kayıklarıdır**. Biçme kayıklarının başlıca çeşitleri aşağıda verilmiştir:

-V-biçimli bıçaklı biçme kayıkları

Bunlar, kayığın arkasına takılarak su içine indirilen ve kanal boyunca çekilen dişli ya da düz kenarlı, V-biçimli bıçakları bulunan su araçlarıdır. Bıçağın derinliği su içinde ve dışında, V-biçimli bıçak kolları arasındaki açı yalnızca su dışında ayarlanabilmektedir. Bu araçların etkililiğini ve kullanılmalarını etkileyen başlıca etkenler; bıçakların körlenmesi ve sık sık bilenmesinin gerekmesi ile uygulama alanında kaya ve ağaç gövdeleri gibi sert engellerin bulunup bulunmamasıdır.

-Biçme kollu biçme kayıkları

Biçme kolları, kayıklara takılarak çalıştırılan, ters yönde hareket eden bıçakları bulunan, 1-2 m uzunluğunda, istenilen derinlikte biçme yapabilecek şekilde alçaltılıp yükseltilebilen ve sabitleştirilebilen, aygıtlardır. Biçme kolları bazı araçlarda, su yüzeyinde ya da yüzeyin üzerinde de belirli bir açı çalıştırılarak, kanal kıyılarının alt kesimlerindeki su üstü bitki örtüsünü de biçebilmektedir. Son zamanlarda; **U-, L- ve ters çevrilebilen T-biçimli** biçme kolları da üretilmiş ve bunların su içindeki derinlikleri ve açılarının hidrolik olarak denetimi sağlanmıştır (**Şekil 5.1**).

Türkiye'de Sakaryabaşı kaynaklarındaki su yabancı otları savaşımında kullanılmak üzere yapılmış olan biçme kayığı **Şekil 5.2**'de verilmiştir.



Şekil 5.1. Biçme Kayığı



Şekil 5.2. Sakaryabaşı'nda Su Yabancı Otu Savaşımında Kullanılan Biçme Kayığı

-Yüzer Biçme Makineleri

Deneme amaçlı ilk ve büyük yüzer makineler, 1900 yılında, Kuzey Amerika'da yabancı ot sorunlarının çözümü için, tasarlanmıştır.

Daha sonraki dönemlerde üretilen ve **biçki kayıkları** olarak adlandırılan makineler, kayığın önündeki yatay **döner mil** üzerine yaklaşık 2-3 cm aralıklarla yerleştirilmiş çok sayıda **yuvarlak dişli bıçaktan** oluşmaktadır ve yüzen bitki örtüsü savaşımında etkili bir biçimde kullanılmıştır. Bıçaklar su içine kadar indirilerek ve 900-1000 devir/dakika hızla döndürülerek, bitkiler parçalanmaktadır.

Su yabancı otu savaşımı için geliştirilen en başarılı aygıtlar, büyük kayıklara yerleştirilen **biçme kollarıdır. İş genişliği** 1-2 m olan biçme kollarının yabancı ot biçme yetenekleri, iş genişlikleri 3-5 m ye çıkarılarak ve kollar sallara takılarak, artırılmıştır. Bu makinelere ek olarak, daha farklı biçimde tasarlanmış, makineler de bulunmaktadır (**Şekil 5.3**). Bu makinelerde **hareket gücü** yanlarda dönen **çarklarla** sağlanmakta, bu durumda manevra yeteneği artmakta ve suyla sürüklenme daha az olmaktadır. Hidrolik olarak denetlenen iki kol, salın önüne doğru uzanmakta ve bunların arasında da, **U-biçimli biçme çubuğu** bulunmaktadır.



Şekil 5.3.Yüzer Biçme Makinesi (87)

Yabancı otların biçilmesi, ezilmesi ve parçalanmasını sağlayan ilk makinelerin, uygulamalardan sonra yabancı otları suda bırakmak gibi, önemli bir olumsuz nitelikleri bulunmaktadır. Parçalanmış bitkilerle, biçilen bitki bölümlerinin **ayrışması**, sudaki çözünmüş oksijen düzeyinin düşmesi, göze hoş görünmeyen büyük bitki kütleleri ile kıyı boyunca kötü kokuların oluşması gibi istenmeyen etkilere neden olmaktadır. Bunun yanında **canlı kökenli** artıkların ayrışması sonucunda açığa çıkan **cansız kökenli besin tuzları, alg patlamaları** ile **sucul bitkilerin** gelişmesini de arttırmaktadır. Biçilen su altı bitkileri uzun süreler boyunca su yüzeyinde yüzebilmekte ve bir çok türün parçaları köklenerek yeniden gelişebilmektedir. Bitki parçalarının özgürce yüzerek yer değiştirmesi sonucunda bu parçalar su kütlelerinin henüz bulaşmamış olan yerlerine ulaşarak, yeni bulaşmalara neden olmaktadır. Yeni gelişmelerin oluşabilmesi için çok küçük parçacıklar yeterli olabilmektedir. Örneğin; **yatık darının (Panicum repens)** yeniden gelişebilmesi için 5 cm uzunlukta ve 1 adet boğumu bulunan parça yeterlidir. Biçilen bitkilerin **ızgaraları, savakları** ve **kanalları** tıkaması sonucunda da sorunlar doğmaktadır.

Makinelerdeki bu kusurları ortadan kaldırmak için: **Parçalama** ve **ufalama etkinliğinin artırılması** ile yabancı otların **hasat edilmesi** yöntemleri uygulanmıştır. Bu yaklaşımlardan ilki, oksijen azalması ve besin tuzlarından kaynaklanan sorunları çözememektedir. Bu nedenle **yabancı otların su kütlelerinden uzaklaştırılması (hasat), fiziksel savaşımın ana bölümü durumuna gelmiştir**. Hasat, fazla zaman aldığından, genellikle makineli savaşımı sınırlandıran bir etkidir.

Yabancı ot kütlelerinin hasadı için uygulanan yöntemler el ile tırmıklamadan, yabancı otların belirli yerlerde yoğun olarak birikmesini sağlayan rüzgar ve akıntıların kullanılmasına kadar değişmektedir. Bunun yanında **vinçli çekme keçeli kazıcı**lardan, yabancı otları sudan uzaklaştıran ve balyalayan makinelere kadar farklı çeşitlerde makine kullanılmaktadır. Bu makineler, bitki parçalarının belirli yerlerde toplanması için gerçekleştirilen **engelleme yapıları** ile de uyum sağlayabilmelidir. Hasat makineleri sudaki yabancı otları toplayan birkaç adet **delikli taşıyıcı kayıştan** oluşur. Biçilerek kıyıya taşınan yabancı otların daha sonra çeşitli amaçlarla kullanılacakları ya da ayrışacakları yere taşınmaları gerekebilir.

Hasat edilen bitkilerdeki çok yüksek niceliklerdeki su büyük sorun yaratmakta, bu yüzden yabancı otlar hasat makinesinin güvertesinde baskı uygulanıp sıkıştırılarak, ağırlıkları % 68 ve hacimleri % 16 oranında azaltılabilmektedir. Ancak bu uygulama, canlı kökenli maddelerin su kaynağına karışmasına, neden olmaktadır.

Aşırı derecede yabancı ot bulunan sularda yapılan mekaniksel savaşımın neden olduğu olumsuz sonuçlar, bu yöntemle yapılan savaşımın sınırlandırılması için acil bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Su bitki örtüsünün yaş ağırlıklarının 376 ton/ha ve çağdaş bir yabancı ot hasadı uygulamasında 1 saatte yaklaşık 1

ha alanın temizlenebileceği göz önüne alındığında, 160 ha'lık bir alanın temizlenebilmesi için 4-5 hafta çalışması gerekmektedir (255).

Türkiye'de su yabancı ot sorunlarının yakın zamanlara kadar, genellikle yalnızca sulama şebekelerinde oluşması, şebekeyi oluşturan boşaltma kanallarının çoğunda biçme kayıklarının çalışmasını sağlayacak düzeyde su bulunmaması; sulama kanallarında ise kanal üzerindeki çok sayıdaki sanat yapısının kayıkların hareketini engellemesi yüzünden, biçme kayıkları ya da makinelerinin sulama şebekelerinde kullanılması mümkün olmamıştır.

1980'li yıllarda Adana'da Seyhan Regülatörü membaında gelişen su altı yabancı otlarına karşı, Sıtma Savaşımı kuruluşları tarafından, yüzer biçme makinesiyle mekaniksel savaşım yapıldığı belirlenmişse de, bu konuda daha fazla bilgi sağlanamamıştır.

DSİ III. Bölge Müdürlüğüne bağlı Eskişehir Sulamasının, 1995 yılında "**Eskişehir Sulama Birliği**" ne devredilmesinden sonra, sulamanın **toprak olan ana kanalındaki** su yabancı otlarına karşı daha önceleri uygulanan **endohall** bileşimli yabancı ot ilacının pahalı oluşu ve sağlanamadığı güçlükler nedeniyle kimyasal savaşım uygulamalarının yapılamadığı, yabancı ot sorunları yanında, kanaldan su sızmalarının artışı sonucu çevre arazilerde taban suyu düzeyinin yükseldiği ve oluşan zararın ödenmesi için arazi sahiplerinin yasal yollara başvurulduğu kaydedilmiştir¹³.

Bu gelişmeler üzerine, **Sulama Birliği**nce yurt içi ve yurt dışında yapılan incelemelerden sonra nitelikleri aşağıda özetlenen, **biçme kayığı** alınmış ve 2001 yılında su yabancı otları ile mekaniksel savaşım uygulamalarına başlanmıştır:

Biçme Kayığının Nitelikleri:

Üretici Firma: Machinefabriek **HERDER** B.V. Postbus 8010. 4330 EA Middelburg, Hollanda.

Fiyatı : 180 000 Hollanda Florini (yaklaşık değer)

Uzunluğu: 4.50 m.

Genişliği: 2.00 m.

Yüksekliği: 1.0 m.

Motor Gücü ve Nitelikleri: 48 HP, 2500 devir/dak, dizel, su soğutmalı, 12 V-180 A akümülatörlü.

Yakıt Tankı: Motor yakıt tankı yeniden ikmal yapılmaksızın 8 saat çalışmaya uygun boyutlardadır.

Treyler: Biçme kayığının taşınmasında kullanılmaktadır.

Biçme Aygıtları:

a)T-biçimli biçici: Kayığın ön bölümüne monte edilmektedir. T-biçimli biçicinin düşey biçicisi 130 cm, yatay biçicisi 150 cm uzunluğundadır ve biçici sağa-sola 40° dönme yeteneğine sahiptir (**Şekil 5.4**).

b)Şev Biçici: Kayığın sağ ya da sol yanına monte edilebilen ve kanal şevlerindeki yabancı otların biçilmesini sağlayan ekipmandır. Şev biçici aygıtı çalıştırılmadığında kayak içine alınabilmektedir. Biçicinin iş genişliği 1,5 m'dir (**Şekil 5.5**).

c)V-biçimli biçak: Kayığın arka tarafındaki (şok çekişli) çengele, zincir aracılığıyla bağlanan ve kanal tabanında çekilen V-biçimli biçanın, biçakları arasındaki açı ayarlanarak iş genişliği değiştirilebilmektedir. İş genişliği en çok 3 m'dir.

d)Toplama Tırmağı: **T-biçimli biçici** ya da **V-biçimli biçak** aracılığıyla biçilen yabancı otların kanal dışına alınmasını sağlamaktadır. Kayığın ön bölümüne monte edilmektedir.

Biçme aygıtı ile toplama tırmağı, tamamen hidrolik olarak denetlenmektedir. Bu amaçla kayıkta, motordan güç alan hidrolik pompa bulunmaktadır. Hidrolik sistem basıncı 200 bar'dır.

Kayık,sarmal biçimli pervanelerle hareket etmektedir. Pervanelerin özel yapısı kayığın hareket yeteneğini arttırmaktadır.

Kanaldaki su yabancı otlarının su tabanının üstündeki bölümleri, **T-biçimli biçici** ile biçilmekte (**Şekil 5.4**) biçilen bitkiler su yüzeyinde yüzmeye başlamakta ve sanat yapılarında birikmektedir. **V-biçimli biçak** ise yabancı otları taban düzeyinden kesmekte, bu sırada toprak içinde bulunan kök-gövdelerin bir bölümü de buldukları yerden uzaklaşarak su yüzeyine çıkmakta ve sanat yapılarında birikmektedir. Bu yabancı otlar, kazı makineleri (gradall) aracılığıyla kanal dışına alınmaktadır (**Şekil 5.7**). Bu işlemin **toplama tırmağı** ile de yapılması mümkün görülmektedir. **T-biçimli biçici** ile **V-biçimli biçak** aynı zamanda ve ayrı ayrı kullanılabilir. Kanal şevlerindeki yabancı otların (şevlerde başat olarak **kamış** ve **saz** gelişmektedir) biçilmesi **şev biçici** ile gerçekleştirilmektedir (**Şekil 5.5**). Şevlerdeki biçme işlemi sudaki biçme işlemine göre daha fazla zaman almakta ve daha yavaş gerçekleşmektedir.

Kanaldaki sanat yapıları kayığın kanal içindeki hareketini önlediğinden, sanat yapılarına gelindiğinde kayak, askılı bir sistem kullanılarak, diğer kesime aktarılmaktadır (**Şekil 5.6**).

¹³*Altınayar,G. ve H.Çevlik, 2001. Eskişehir Sulama Birliğindeki Mekaniksel Yabancıot Savaşımı Uygulamalarının İzlenmesi ve Sakarya Irmağında Zebra Midye İncelemeleri (Gezi Raporu) (17-17.08.2001)*



Şekil 5.4. Eskişehir Sulaması Ana Sulama Kanalında Biçme Kayığı ile Su Altı Yabancı Otları Savaşımı



Şekil 5.5. Eskişehir Sulaması Ana Sulama Kanalı Şevlerindeki Su Üstü Yabancı Otlarının Biçme Kayığı ile Biçilmesi



Şekil 5. 6. Eskişehir Sulaması Ana Sulama Kanalında, Biçme Kayığının Sanat Yapısının Diğer Tarafına Aktarılması



Şekil 5.7. Eskişehir Sulaması Ana Sulama Kanalında Biçme Kayığı ile Biçilen ve Sanat Yapısında Biriken Yabancı Otların Kazı Makinesi (Gradall) ile Kanal Dışına Alınması

Türkiye’de 1980’li yıllardan sonra **doğal** ve **düzenlenmiş doğal** göllerde su yabancı otu sorunlarından şikayetler gündeme gelmeye başlamıştır. Bu sorunların mekaniksel olarak çözümü için uygulanabilecek yöntemlerden biri, **biçme kayıkları** ve diğer **yüzer biçme makinelerinin** kullanılması olabilir.

-Diğer Yüzer makineler

Köklü bitkilerin ve tortunun yerinden uzaklaşmasını sağlayan ve **su jeti** ile çalışan makineler da üretilmiştir (255).

Kanal tabanındaki **canlı kökenli** tortuyu bir pompa aracılığıyla emen ve bitişikteki tarımsal alanlara boşaltan makinelerin yüzen ve kıyıda çalışan tipleri bulunmaktadır (**Şekil 5.8**). Bu makinelerle yapılan uygulamalarda su altı yabancı otlarının bir bölümü de kanal dışına atılmakta, su üstü yabancı otları ise uygulamadan etkilenmemektedir (260). Bu makinelerin uygulamada yaygın olarak kullanılmadığı kaydedilmektedir.



Şekil 5.8.Sulama ve Boşaltma Kanallarındaki Tortunun Uzaklaştırılması İçin Kullanılan Yüzer Makine

5.2.1.2.Kıyıda Çalışan Makineler

Sulama ve boşaltma kanallarındaki yabancı otların biçilmesi için çok farklı araçlar ve biçme aletleri kullanılmaktadır. Bunlardan bir bölümü aşağıda özetlenmiştir.

- İş Makineleri (paletli dozerler) ile Çekilen Ağır Zincirler

Kanallardaki yabancı otların yok edilmesi için, özel olarak yapılmış ağır zincirler, kanalın iki yanındaki bakım yollarında hareket eden iki adet iş makinesi (paletli dozer) tarafından, kanal tabanında sürüklenmektedir (**Şekil 5.9**).



Şekil 5. 9. Su Yabancı Otu Savaşımında Kullanılan Zincirler

Zincirlerin ağırlığı, biriken yabancı otların zinciri yüzer duruma getirip, işlevinin engellenmemesini sağlamaktadır. İş makinesi servis yollarında kanalın aşağı kesiminden, yukarı kesimlerine doğru yol almakta, kopup sürüklenerek kanaldaki sanat yapılarında biriken yabancı otlar, diğer makineler ve insan gücü ile kanal dışına çıkarılmaktadır. Yöntemin A.B.D.'lerini de kapsam üzere bir çok ülkede günümüzde de kullanıldığı kaydedilmiştir (155).

DSİ sulama ve boşaltma kanallarında da, buna benzer uygulamaların yapıldığı bildirilmektedir. Konya Çumra Sulamasında, dozerlerin palet pabuçlarının yan yana eklenmesi ve uç bölümlerine halat bağlanması ile oluşturulan ağır zincir, bakım yolunda hareket eden iki traktör aracılığıyla, boşaltma kanalı tabanında sürüklenerek yabancı ot savaşımı sağlanmıştır (3).

-Traktörler ve İş Makinelerine Takılan Biçme Aygıtları ve Kepçeleri

Traktörlere ve iş makinelerine takılan değişik türdeki çayır biçme aygıtları (**Şekil 5.10**), Türkiye'de sulama şebekelerinde ve özellikle sulama kanalları banketlerindeki "**Banket Yabancı otları**" ve "**Park ve Rekreasyon Alanları**"ndaki kara yabancı otlarına karşı kullanılmaktadır. Bu aletlerle yapılan biçme uygulamaları, "**mekaniksel yabancı ot savaşımı uygulamaları**" kapsamında değerlendirilmekte, ancak boyutları konusunda yeterli veri bulunmamaktadır.



Şekil 5.10. Biçme Kolu

Yöntemin uygulanması ile ilgili alet ve makinelerin Türkiye'de yaygın olduğu dikkate alındığında, devredilmiş sulamalarda bu uygulamaların yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Genellikle tarımda kullanılan traktörlere takılarak hidrolik olarak çalıştırılan **yabancı ot biçme kepçeleri** sulama ve boşaltma kanallarındaki yabancı ot savaşımında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Biçme kepçesi, uygulama sırasında traktörün **hidrolik koluna** takılmakta (**Şekil 5.11**), kepçenin alt kenarında, uzunluğu 2-4 m arasında değişebilen **biçme kolu** bulunmaktadır. Kepçe, taban yüzeyine koştur olacık biçimde indirildikten sonra, hidrolik kol yardımıyla traktöre doğru çekilmekte ve bu sırada yolu üzerinde bulunan yabancı otları biçmektedir. Kepçe akarsu yatağı ve şevlerindeki yabancı otlarla savaşımında da kullanılabilmekte, **erişim uzaklığının** yeterli olması durumunda, bir **sallamada** her iki şev de biçilebilmektedir. Biçilen yabancı otlar kepçe içinde birikmekte ve kepçenin hareketi sonucu kanal kenarına ya da bir kamyonu boşaltılabilmektedir. Makine sürücüsünün yeteneğine

bağlı olarak yabancı otlar, tabandaki tortunun yüzeyinden ya da yüzeyin biraz altından biçebilir. Bu uygulamanın gerçekleştirilmesinde en büyük sorun, kanal taban ve şevlerinde gelişen ağaç ve benzeri engeller nedeniyle, kepçenin istenilen yerlere ulaşamamasıdır. Buna ek olarak özellikle sürekli bakım yapılan kanallarda, kanal çevresindeki alanların zarar görmesidir. Makinenin çalışabilmesi için, kanal kenarında 1,2-1,5 m genişliğinde bakım yolu bulunması gerekmektedir.

Biçme makinelerinde, **asılı** ve **döner biçiciler** de kullanılmaktadır (**Şekil 5.12 ve 5.13**). Döner biçicilerin biçme derinliklerinin ayarlanmasında güçlükler bulunmaktadır ve bunlar çimlere de zarar verilebilmektedir. Biçilen yüzeyde bulunabilecek taş, tel ve ip gibi katı maddeler, özellikle biçicinin ayarlanması sırasında, makineye zarar verebilmektedir.

Döner aletlerin güç gereksinimi daha fazla olmakla birlikte, ileri geri hareketli biçicilere göre daha dayanıklıdır. **Asılı biçicilerin** kullanılması, su yüzeyi üzerindeki alanlarla sınırlıdır.

Kanal kıyılarında çalıştırılan makinelerde aranan başlıca özellikler: Dayanıklı ve güvenilir olmaları ve su içinde çalışabilmeleridir. Makineler bir **tarama** sonucunda, kıyıların **kararlılığını** bozmadan, köklü ve köksüz yabancı otları denetleyebilmelidir. Makineler, kanal tabanında 0,6-1,2 m arasında değişen genişlikler, şevlerde 30-45° arasında değişen eğimler ve kıyıda bulunan 1,2 m boyuna kadar olan yabancı otları biçebilecek şekilde değişken biçimlere sahip olmalıdır. **Bu makinelerin veriminin yaklaşık olarak 2,4-4,16 km/gün olduğu kaydedilmiştir (255).**



Şekil 5.11. Biçme Kepçesi Takılmış Traktör



Şekil 5.12. Asılı Biçici



Şekil 5.13. Döner Biçici

DSİ'de kullanılan **biçme makinelerine** örnek olarak, 1976'da Hollanda'dan satın alınan: Traktöre takılarak kullanılan, 2 **hidrolik kolu** (uzunluğu 7,0 m), **biçme kepçesi** (iş genişliği 2,5 m), **kazma kepçesi** (80x40x40 cm), **biçme kolu**(iş genişliği 1,90 m) ve **biçme kollu yabancı ot tırnığı** gibi aygıtları bulunan makineler, verilebilir (**Şekil 5.14 ve 5.15**).



Şekil 5.14. Biçme Kepçesi Genişliği 4 m Olan Hidrolik Kollu İş Makinesi



Şekil 5.15. Biçme Kollu Yabancı Ot Tırmığı Takılmış Hidrolik Kollu İş Makinesi

Bu iş makinelerini kullanacak operatörlerin eğitimleri, makineleri üreten kuruluşların temsilcileri tarafından kuramsal ve uygulamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Ancak bu iş makinelerinin DSİ Bölge Müdürlüklerinde, verimli olarak kullanılması mümkün olmamıştır. Bunun başlıca nedenleri:

-Alet operatörlerinin daha önce **uzayıp kısalabilen kolları bulunan (teleskobik boom)** iş makineleri ile çalışmış olmaları ve bu aletlerin kullanımının, traktörle çalışan biçme makinelerine göre çok daha kolay ve iş kapasitelerinin daha yüksek oluşu,

-Yabancı ot savaşımından sorumlu teknik personelin, kimyasal savaşıma göre daha pahalı olması, uzun zaman alması ve yılda birkaç kez yinelenmesinin gerekmesi gibi nedenlerle, mekaniksel yabancı ot savaşımına gereken önemi vermemesi,

-Aletlerin alındığı yıllarda, çevre bilincinin henüz kazanılamamış olması,

-Sulama ve boşaltma kanallarında tortu ve dolayısıyla yabancı ot savaşımının, **uzayıp kısalabilen kolları bulunan (teleskobik boom)** ya da **çekme kepçeli kazıcı** iş makineleriyle yaygın bir biçimde gerçekleştirilme olanaklarının bulunması ve bu uygulamaların geleneksel duruma gelmiş olması, şeklinde değerlendirilebilir.

Çekme kepçeli kazıcılarla, diğer **kazı makinelerine** takılan **hidrolik ek parçalar** da geliştirilmiştir. Bu makinelerin **çalışma (erişim) uzaklığı** değişiktir: **Hidrolik kazıcıya** takılan **yabancı ot biçme kepçesinin erişim uzaklığı** 11 m, **çekme kepçeli kazıcıya** takılan **yabancı ot biçme kepçesinin erişim uzaklığı** 18 m'dir. Hidrolikli ve çekme kepçeli kazıcıdan oluşan ve erişim uzaklığı 15 m olan **kazıcılarda** üretilmiştir. Bu makineye, **yabancı ot biçme kepçesi** ve **kazma kepçesi** takılabilmektedir (**Şekil 5.16**). Yabancı ot savaşımı amacıyla **çekme kepçeli kazıcılara** takılarak yaygın olarak kullanılan diğer bir alet, **yabancı ot biçme kepçesinden** daha güçlü olan **yabancı ot tırmığıdır** (255).



Şekil 5.16. Erişim Uzaklığı 16 m Olan ve Yabancı Ot Biçme Kepçesi Takılabilen Hidrolikli İş Makinesi

DSİ'de yaygın olarak kullanılan iş makinelerinin [**teleoskopik boom**'lu ve **çekme kepçeli kazıcılar**], **yabancı ot biçme kepçesi** ve **yabancı ot tırmağı** gibi aygıtları bulunmamaktadır.

5.2.1.3.DSİ'de Biçme Kepçelerinin Kullanılması Konusunda Yapılan Çalışmalar

Biçme kepçelerinin, uzayıp kısalabilen kolları bulunan (teloskopik boom) iş makinelerine (Gradall) takılarak, mekaniksel yabancı ot savaşımında kullanılma olanaklarının belirlenmesi ile biçme yönteminin etkililik ve maliyet yönünden kimyasal savaşım yöntemi ile karşılaştırılması amacı ile DSİ'de çalışmalar yapılmıştır (Şekil 5.17-5.18) (252).



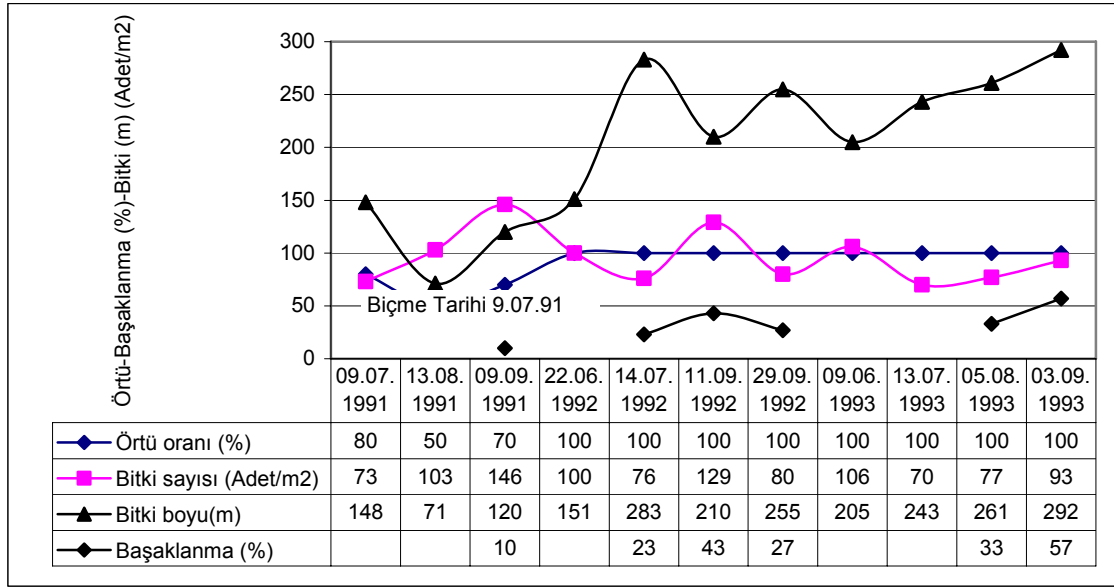
Şekil 5.17.Biçme Kepçesi Takılmış Uzayıp Kısalabilen Kolları Bulunan (teloskopik boom) Makine ile Biçme Uygulaması



Şekil 5.18.Biçme Kepçesi Takılı Uzayıp Kısalabilen Kolları Bulunan (teloskopik boom) Makine ile Biçilmiş Boşaltma Kanalı

Kamışın (*P. australis*) başat yabancı ot olduğu, Denizli Sarayköy sulamasındaki 3 boşaltma kanalında yapılan bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

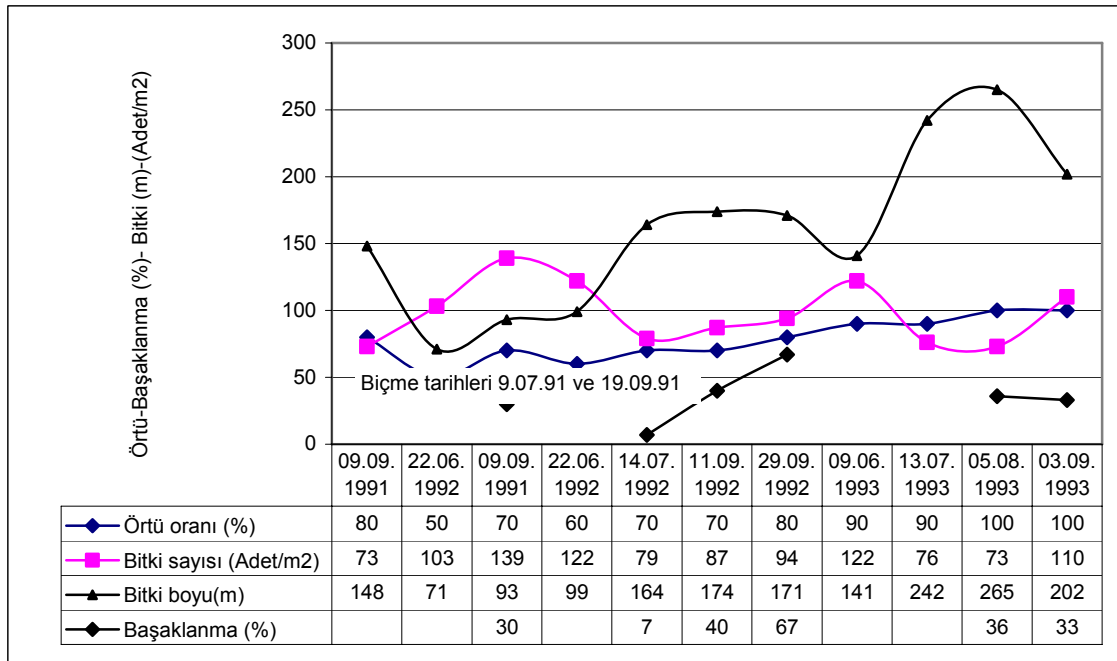
(1) Erken Dönemde Bir Kez Biçme: Nisan 1991'de tortu temizliği yapılan kanallarda, kamışların henüz başaklanmadığı, örtü oranının % 80, bitki boylarının ort. 1,48 m olduğu erken dönemde (9.7.1991) Gradall'a takılan **biçme kepçesi**yle yapılan tek biçme sonucunda (**Çizelge 5.1 ve Şekil 5.19**):



Şekil 5.19. Erken Biçme Uygulamasının Kamışın (*P. australis*) Gelişmesi Üzerinde Etkisi

- Biçmenin yapılmasından 2 ay sonra (9.9.1991) sonra; örtü oranının % 13, bitki boylarının % 19 oranında azaldığı, bitki sayısında % 100 artış görüldüğü, başaklanma oranının % 10 olarak saptandı,
- Uygulamadan 12 ay sonra (29.9.1992); örtü oranının % 43 (örtü oranı % 100), bitki boylarının % 113 ve başaklanmanın % 170 oranında arttığı, bitki sayısının % 45 oranında azaldığı,
- Uygulamadan 24 ay (3.9.1993) sonra örtü oranının % 100 düzeyinde olduğu, bitki sayılarının % 36 oranında azaldığı, bitki boylarının % 143 ve başaklanmanın % 470 oranında arttığı,
- **Erken dönemde yapılan tek biçmenin, uygulamadan 2 ay sonra sonuçlarının, kamış (*P. australis*) savaşımında yeterli olmadığı, yabancı otların kısa sürede uygulama öncesi düzeye ulaştığı, kaydedilmiştir.**

(2) **Erken Dönem ve Geç Dönemlerde Olmak Üzere İki Kez Biçme:** Nisan 1991'de tortu temizliği yapılan kanallarda, kamışların henüz başaklanmadığı, örtü oranının % 80, bitki boylarının ort. 1,48 m olduğu erken dönem (9.7.1991) ile kamışlarda başaklanmanın % 30, örtü oranının % 70, bitki boylarının ort. 0, 93 m olduğu geç dönem (9.9.1991) de Gradall'a takılan **biçme kepeçesiyle**, iki ay ara ile yapılan iki biçme sonucunda (**Çizelge 5.2 ve Şekil 5.20**):



Şekil 5.20. Sarayköy Sulaması D-119.01 Boşaltma Kanalında Erken + Geç Dönemlerde Yapılan Biçmelerin (2 biçme) Kamışın (*P. australis*) Gelişmesi Üzerinde Etkisi

-Uygulamanın tamamlanmasından 13 ay sonra (29.9.1992); örtü oranının % 14, bitki boylarının % 84 oranında, başaklanmanın % 33 oranında arttığı, bitki sayısında % 32 oranında azalma saptandığı,

-Uygulamadan yaklaşık 25 ay sonra (3.9.1993); örtü oranının % 100 olduğu, bitki boylarının % 117 oranında, başaklanmanın % 100 oranında arttığı ve bitki sayısının % 21 oranında azaldığı,

-Yılda 2 aylık aralıklarla yapılan biçme uygulamalarından sonuç alınabilmesi için, uygulamaların her yıl ve bitki sayısı istenilen düzeye düşünceye kadar sürdürülmesi gerektiği, ilk biçmenin çiçeklenme öncesi dönemde, 2. biçmenin yaklaşık 2 ay sonra yapılması gerektiği kaydedilmiştir.

Biçme denemeleri ile bu denemelere koşut olarak sürdürülen kimyasal savaşım çalışmalarının maliyetlerinin değerlendirilmesi sonucunda; biçme maliyetinin, birim alan temel alındığında, 29 kat daha pahalı olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 5.1.Sarayköy Sulaması D-119-01 Boşaltma Kanalında *P.austrialis*'e Karşı Erken Dönemde Yapılan Biçme Sonrasında Gelişme Dönemleri Gözlem Sonuçları

İncelenen Veriler	D-118 Boşaltma Kanalı																												
	Gözlem Tarihleri			Değişim (%)			Gözlem Tarihleri				Değişim (%)						Gözlem Tarihleri				Değişim (%)						Yıllık Değişim (%)		
	09.07.1991	13.08.1991	09.09.1991				22.06.1992	14.07.1992	11.09.1992	29.09.1992							09.06.1993	13.07.1993	05.08.1993	03.09.1993									
1	2	3	2/1	3/1	3/2	4	5	6	7	5/4	6/4	7/4	6/5	7/5	7/6	8	9	10	11	9/8	10/8	11/8	10/9	11/9	11/10	7/3	11/7	11/3	
Örtü oranı (%)	80	50	70	-38	-13	40	100	100	100	100	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	43	0	43	
Bitki sayısı (Adet/m2)	73	103	146	41	100	42	100	76	129	80	-24	28	20	68	5	-37	106	70	77	93	-44	-27	-12	10	33	21	-45	16	-36
Bitki boyu(m)	148	71	120	-52	-19	69	151	283	210	255	21	39	69	15	39	21	205	243	261	292	18	27	37	7	20	12	113	14	143
Başaklanma (%)			10					23	43	27									33	57						170	111	470	
Bitki çapı (cm)	0,4	0,4	0,4	0	0	0	0,4	0,4	0,5	0,5	0	25	25	25	25	0	0,5	0,6	0,7	0,7	20	40	40	17	17	0	25	40	75
Yaprak sayısı (adet/bitki)	11	6	11	-45	0	83	9	12	11	10	25	22	11	-8	-17	-9	7	11	11	11	22	22	22	0	0	0	-9	9	0
Boğum sayısı (adet/bitki)	12	5	12	-58	0	140	11	13	16	17	18	45	55	23	90	-6	10	15	17	18	50	70	80	13	20	6	42	6	50
Boğum arası uzaklık (cm)	14	10	10	-29	-29	0	16	16	18	21	0	12	31	12	31	17	18	20	19	21	11	6	17	5	5	10	110	0	110
Tortu Temizlik Tarihi	Nisan,1991																												
Biçme Tarihi	09.07.1991																												

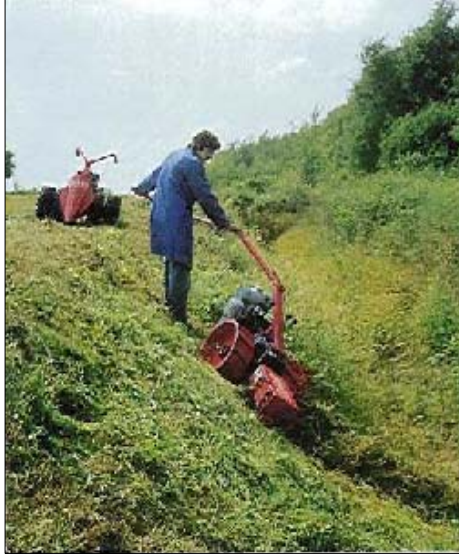
Çizelge 5.2. Sarayköy Sulaması D-119-01 Boşaltma Kanalında *P.austrialis*'e Karşı Erken+Geç Dönemde Yapılan Biçmelerin (Yılda 2 biçme) Sonrasında Gelişme Dönemleri Gözlem Sonuçları

İncelenen Veriler	D-119.01 Boşaltma Kanalı																												
	Gözlem Tarihleri			Değişim (%)			Gözlem Tarihleri				Değişim (%)						Gözlem Tarihleri				Değişim (%)						Yıllık Değişim (%)		
	09.09.1991	22.06.1992	09.09.1992				22.06.1992	14.07.1992	11.09.1992	29.09.1992							09.06.1993	13.07.1993	05.08.1993	03.09.1993									
1	2	3	2/1	3/1	3/2	4	5	6	7	5/4	6/4	7/4	6/5	7/5	7/6	8	9	10	11	9/8	10/8	11/8	10/9	11/9	11/10	7/3	11/7	11/3	
Örtü oranı (%)	80	50	70	-37	-12	40	60	70	70	80	17	17	33	0	14	14	90	90	100	100	0	11	11	11	11	0	14	20	30
Bitki sayısı (Adet/m2)	73	103	139	29	90	35	122	79	87	94	-35	-29	-23	10	19	8	122	76	73	110	-38	-40	-10	-4	28	50	-32	17	-21
Bitki boyu(m)	148	71	93	-52	-37	31	99	164	174	171	66	75	73	6	4	-2	141	242	265	202	71	88	43	9	16	-23	84	18	117
Başaklanma (%)			30					7	40	67									36	33							33	50	100
Bitki çapı (cm)	0,4	0,4	0,3	0	-25	-25	0,3	0,4	0,4	0,4	33	33	33	0	0	0	0,4	0,6	0,6	0,6	50	50	50	0	0	0	-18	-18	0
Yaprak sayısı (adet/bitki)	11	6	11	-45	0	83	9	12	10	9	44	11	0	-17	-25	-11	7	10	10	11	43	43	36	0	10	10	17	14	33
Boğum sayısı (adet/bitki)	12	5	12	-58	0	40	11	13	14	14	18	27	27	7	7	0	8	15	15	16	87	87	100	0	7	7	75	43	150
Boğum arası uzaklık (cm)	14	10	8	-28	-42	-20	10	14	14	14	40	40	40	0	0	0	15	21	20	20	40	33	33	-5	-5	0	123	-51	10
Tortu Temizlik Tarihi	Nisan,1991																												
Biçme Tarihleri	09.07.1991 ve 19.9.1991																												

5.2.1.4.Diğer Makineler

Kıyılardaki su üstü bitkileri ile diğer bitkilerin biçilmesi için kullanılan diğer makineler:

1. Eğimi 2:1'den az yamaçlarda, yayalarca kullanılan ya da üzerine binilerek hareket ettirilen çok sayıdaki biçici küçük makine çeşidi bulunmaktadır (*Şekil 5.21*).



Şekil 5.21.Yamaçlarda Yayalarca Çalıştırılan Biçme Makinesi

2. Uygun koşullar altında, eğimi daha fazla olan yamaçlarda çalışabilen biçme makineleri de üretilmiştir (*Şekil 5.22*).



Şekil 5. 22. Değişik Eğimli Yamaçlarda Çalışabilen Biçme Makinesi

Ancak yukarıda verilen 2 tip makinenin işletilmesi zor ve yorucudur.

Kıyılarda çalıştırılarak yabancı ot savaşımı gerçekleştirilen diğer makinelerden bazıları *Şekil 5.23* ve *5.24*'te verilmiştir.



Şekil 5.23. Bisiklet Traktör. Hidrolikli Olarak Sürülen 3 Tekerlekli Makine (Tekerleklerden ikisi bisiklette olduğu gibi aynı hat üzerindedir. Üçüncü tekerlek hidrolik bir kol üzerinde bulunur ve kanalın tabanında ya da kıyılarından birinde hareket eder. Diğer 2 Hidrolik kola ise biçme düzenekleri takılır)



Şekil 5.24. Örümcek (Makine Tekerlekleri Kıyıda Olmak Üzere Kanal İçinde Çalışır. Makineye, biçme kolu, kazma kepçesi, tırmık, biçme kepçesi takılabilir)

5.2.1.5. Mekaniksel Savaşım Uygulamalarının Boyutları

DSİ sorumluluğundaki sulama şebekelerinde yabancı otlara karşı **el ve makine ile uygulanan fiziksel savaşım** yöntemleri (tortu temizlikleri hariç) "**Mekaniksel Savaşım**" başlığı altında derlenmektedir (bkz. **11. Bölüm**).

Sulamaların tümünü DSİ tarafından işletildiği 1983-1995 döneminde, kara ve su yabancı otlarını kapsamak üzere gerçekleştirilen mekaniksel savaşım uygulamaları ile ilgili sonuçlar **11. Bölüm**'de verilmiştir (**Çizelge 11.3 ve Şekil 11.5-11.8**).

Mekaniksel savaşım uygulama boyutları:

-Uygulama yapılan toplam kanal uzunluğu **424 km**, alan ise **726 ha**'dır (**Şekil 11.5**). Uygulamaların gerçekleşme oranları **uzunluk** ve **alan** olarak sırasıyla **% 69 ve % 68**'dir.

-Toplam savaşım uygulamaları içinde mekaniksel savaşım uygulamalarının payı uzunluk olarak **% 9**, alan olarak **% 14**'tür.

-Sulama kanallarında **301 km** ve **373 ha** alanda uygulama yapılmıştır (**Şekil 11.6**). Uygulamaların gerçekleşme oranları uzunluk ve alan olarak sırasıyla **% 97 ve % 86**'dir.

-Boşaltma kanallarında **102 km** ve **202 ha** alanda uygulama yapılmıştır(**Şekil 11.7**). Uygulamaların gerçekleşme oranları uzunluk ve alan olarak sırasıyla **% 36** ve **% 62**'dir.

1990 yılında yapılan anket sonuçlarına göre; DSİ sulama şebekesinde "**Mekaniksel Savaşım**" yapılan alanlar: Sulama kanallarında 1 237 ha, boşaltma kanallarında 678 ha olmak üzere toplam 1 915 ha olarak kaydedilmiştir (102).

Ancak Türkiye'de işçilik maliyetlerinin yüksek olması (¹⁴), makineli savaşım uygulamaların uzun zaman alması ve etki sürelerinin sınırlı olması nedeniyle uygulamaların yinelenmesinin gerekmesi, uygulama alanlarını sınırlamaktadır.

5.2.2. Taban (Dip) Tarama

Sucul yetkin bitkilerin savaşımında uygulanan biçme ve hasat yönteminin en önemli olumsuz yanlarından biri, toprak altı bölümlerinin buldukları yerde kalmasıdır. Bu durum özellikle su altı bitkileri ile su altı-yüzen bitkiler için geçerlidir. *Alternanthera philoxeroides*'in biçilmesinden 1 ay sonra, çok büyük ölçüde yenilenmenin görüldüğü kaydedilmiştir. **Taban taraması** uygulaması ile bitkilerin toprak üstü bölümleri dışında, tabanda birikmiş olan tortu ile birlikte, toprak altı bölümleri de uzaklaştırıldığından, daha etkili savaşım sağlanabilir. Bu uygulamalar kıyıda çalıştırılan **çekme keçeli kazıcı** ve **hidrolik kazıcılar**la yapılmaktadır.

Taban tarama çalışmaları, sucul çevrelerin, tortu ve canlı kökenli madde birikimi sonucu karasallaşmaya başladığı yerler ile diğer savaşım yöntemlerinin etkili olmadığı alanlarda da uygulanabilir.

Taramanın etkililiği çok sayıda etkene ve özellikle, su kütlesinden uzaklaştırılacak çamurun derinliği ile, kazımadan sonra oluşan su derinliğine bağlıdır. Sığ sularda yapılacak taramada önemli sınırlamalar söz konusudur. Örneğin, 1 m derinlikteki bir **gölcükte**, taramanın yapıldığı mevsimden sonra **damarlı yetkin bitkiler** ve **su avizeleri** (*Chara*) sürekli sorun yaratan duruma gelebilir. İngiltere'deki boşaltma kanallarında, **bataklık seven** (*Elodea canadensis*), **su mercimeği** (*Lemna*), **su sümbülü** (*Potamogeton*) ve **sığır sazı** (*Sparganium*) türlerinden oluşan bitki örtüsünün parçaları, kök-gövdeleri, yumruları ve diğer çoğalma organları, uygulamalardan sonra da kanalda kalma eğilimindedir.

Tarama uygulamaları arasındaki süreler, yabancı ot biçme uygulamaları arasındaki sürelere göre çok daha uzundur. Taramadan sağlanan etki düzeyi genellikle yeterlidir ve en azından aynı mevsim içinde yabancı ot ilacı ya da biçme gibi diğer savaşım yöntemlerinin uygulanmasına gerek kalmamaktadır. **Uygulamanın diğer bir olumlu yanı, tortunun uzaklaştırılması sırasından bitki besin tuzlarının da uzaklaştırılmasını ve su derinliği arttıkça su tabanına ulaşan ışık niceliğinin azalmasını sağlamasıdır.**

Kazıma uygulamasında, maliyet ve uygulama için harcanan zaman ile tarama yapılan alandan çıkan tortu ve bitki bölümlerinin yok edilmesi de önemli bir sorundur. **Temizlik sonucu çıkarılan tortu, umulduğu kadar yararlı değildir. Boşaltma kanalları ve ırmaklarından çıkan tortu, genellikle kanal ve ırmak çevresine boşaltılarak bu alanlarda düzleme** (tesviye) yapılmaktadır. Göller ve büyük su kütlelerinde ise kıyılarıdaki alanların uzun süreli kullanımının planlanması gerekmektedir. **Tarama, pahalı oluşu ve uzun zaman alışı nedeniyle, ancak kanal ya da göllerin önemli ölçüde bozulduğu ve diğer bakım uygulamalarının etkili olmadığı, genellikle birikmiş çamur ve diğer maddelerin uzaklaştırılmasının gerekli olduğu durumlarda uygulanmalıdır** (255).

Türkiye'de sulama ve boşaltma kanallarındaki temel sorunlardan biri, kanallardaki tortu birikimi ve tortunun temizlenmesidir. Büyük bölümü beton kaplamalı olmakla birlikte, sulama kanallarında sürekli olarak yapılan bakım uygulamalarından biri tortu temizliğidir. Aynı durum boşaltma kanalları için de geçerlidir ve toprak olan boşaltma kanallarında tortu sorunlarının çözülerek, kanalların projelerindeki kot ve kesitlere getirilebilmesi için aralıklı olarak makineli çalışma yapılması gerekmektedir. Makineli temizlikler sırasında taban ve kıyılarıdaki tortu birikimi yanında, yabancı otlar da temizlenmektedir.

Sulama ve boşaltma kanallarında yapılan mekaniksel tortu temizlikleri, genelde bir "bakım-onarım" uygulamasıdır. Ancak bu uygulama, yabancı ot sorunlarının çözümü açısından da, en etkili yöntemlerden biridir.

5.2.2.1. Tortu Temizliği Aracılığıyla Gerçekleştirilen Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Boyutları

1984-1993 döneminde DSİ sulama şebekelerindeki makineli tortu temizlikler sonucunda:

-Sulama kanallarından temizlenen toplam tortu miktarı **ort. 4,79 milyon m³/yıl**, temizlenen toplam kanal uzunluğu **ort. 9 090 km/yıl**;

-Boşaltma kanallarından temizlenen toplam tortu niceliği **ort. 5,96 milyon m³/yıl** ve temizlenen kanal uzunluğu **ort. 1 549 km/yıl**;

-Temizlenen toplam tortu niceliği **ort. 10,74 milyon m³/yıl** ve temizlenen toplam kanal uzunluğu **ort. 10 640 km/ yıl** olarak kaydedilmiştir (bkz. **6. Bölüm**)(**Çizelge 6.1**).

¹⁴ DSİ Birim Fiyatlarına Göre (121), 1 dekar alandaki çalıkların el ile temizlenmesinin maliyeti 6 950 000 TL; fidanlıklarda el ile yabancı ot alınmasının maliyeti 15 800 000 TL/dekar; tırpan ile çim ya da çayır biçmenin maliyeti ise 4 400 000 TL/dekardır.

DSİ sulamalarındaki tortu sorunları, nedenleri ve tortu temizliği çalışmaları ayrıntılı olarak **6. Bölüm** de verilmiştir (bkz.: **6. Bölüm: Tortu Sorunları, Tortu Temizliği Uygulamaları ve Yabancı Ot Savaşımı ile İlişkileri**).

5.2.3. Makineli Savaşımın Maliyeti

Makineli (mekanik) savaşımın maliyeti konusunda dış ülkeler ve Türkiye'de yapılan çalışmalar, yabancı ot savaşımın maliyeti bölümünde verilmiştir (bkz.: **7. Bölüm: Kimyasal Savaşım. 7.10. Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Maliyeti**).

5.2.4. Biçme, Hasat ve Tarama Yöntemlerinin Çevresel Etkileri

Yabancı otlara karşı uygulanan savaşım yöntemlerinin, belirgin çevresel etkileri söz konusudur. Sulama ve boşaltma kanallarında, kanalların işlevlerini sürdürebilmesi için gerçekleştirilen fiziksel savaşım uygulamalarından sonra da, bu çevresel etkilerin oluşması kaçınılmazdır. **Ancak sulama ve boşaltma kanallarında ortaya çıkabilecek bu olumsuz etkiler, kanal sularının ulaştığı su kaynakları ve tarımsal alanlarda sorun yaratmadıkça, zorunlu olarak, göz önünde bulundurulmayan etkilerdir.**

Biçme, hasat ve tarama yöntemlerinin çevresel etkileri, diğer su kaynakları ve özellikle göl ve düzenlenmiş doğal göllerde önem kazanmaktadır.

Bu bölümde, fiziksel savaşım yöntemlerinin uygulanması sonucunda, kanallardaki bitki türleri ve bitki örtüsü üzerindeki etkiler aktarılmıştır.

"Biçme, hasat ve tarama yöntemlerinin uygulanmasından sonra, **sucul bitki birlikleri** yeniden gelişmekte, aynı mevsim ya da bunu izleyen mevsimde savaşım yöntemlerinin yeniden uygulanması gerekmektedir. Uygulamanın etkililiği, eski bitki birliğinin yerini alan bitki birliğinin, uygulamadan öncekine göre daha az zararlı olması ya da uzun süreler içinde oluşmasına, bağlıdır.

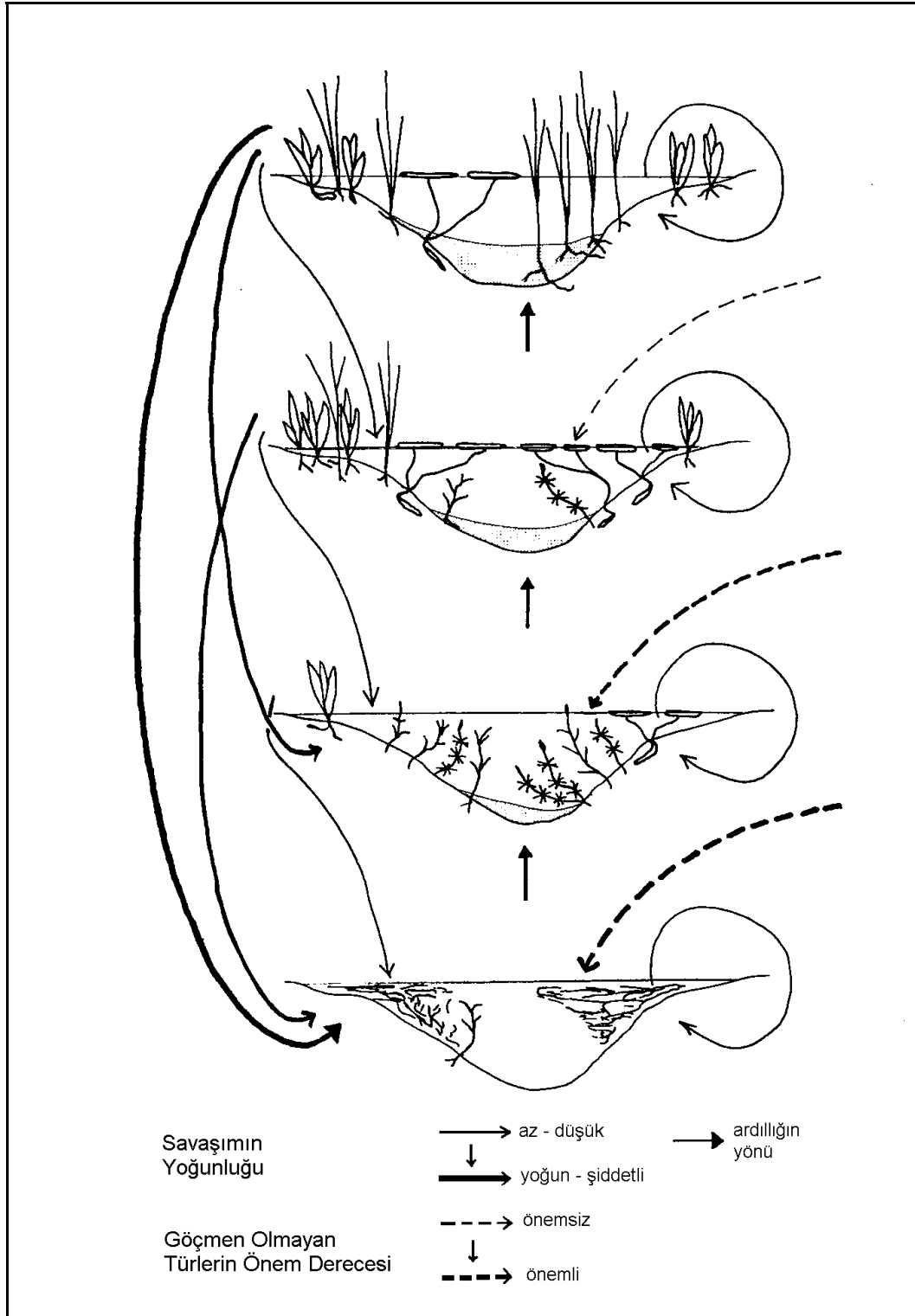
Su altı yabancı otlarına karşı **biçme** ve **hasat** yöntemlerinin uygulanmasından kısa süre sonra, yeni bitki örtüsü oluşmaktadır. Örneğin: **Başaklı su civan perçemi** (*M. spicatum*), ilkbahar ve yazın yapılan biçmelerden sonra, 30 gün içinde yeniden büyüyerek hasat öncesi düzeye ulaşmaktadır. Bu yabancı ota karşı yapılacak biçmeler için **en etkili zaman, çoğunlukla canlı kütlenin en yüksek düzeye (doruga) çıkmasından önceki dönemdir**. Yeni gelişmelerin önlenmesinde, çok sayıda hasat, bir hasattan daha fazla etkilidir.

Hollanda'da, ilkbahar ve erken sonbaharda yapılan **biçmenin**, su üstü yabancı otlarından **kamışı** (*P. australis*) baskı altında tuttuğu ya da öldürdüğü; Polonya'daki bazı balık **gölcüklerinin kıyı kuşağında** bulunan, **kamışa** (*P. australis*) karşı en etkili savaşımın, ilkbaharda 2 kez biçme yapılmasıyla sağlandığı, uygulamalardan sonra gelişmenin hemen tümüyle durduğu ve 4-5 yıl boyunca çok seyrek olarak sap geliştiği, **ilk biçmenin sürgün su yüzeyine çıktıktan sonra başlatılması ve bitkilerin tam olarak gelişmelerinden önceki 20-25 gün içinde bitirilmesi, ikinci biçmenin ilk biçmeden 20-30 gün sonra yapılması gerektiği kaydedilmiştir.**

İngiltere'de Nisan ve Mayıs aylarında, yabancı otların **erken gelişme dönemlerinde** yapılan **biçme**, bitkilerin yerini başka türlerin almasını sağlamakta, Haziranda yapılan biçme sonucunda da bitkilerin yerini başka türler alabilmektedir. Eylül'de yapılan biçme, savaşım yöntemi olarak daha az etkili olmaktadır. Bitkilerin sertleştiği ve karbonhidratların kök-gövdelerde bulunduğu kış döneminde yapılan biçme ise etkili olmamaktadır. Bu dönemde yapılan biçmeler yeni gelişecek sapların **don** ile karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Biçme kamış örtüsünü uzaklaştırdığından, ilkbaharda kamış yatakları üzerindeki **yerel iklim** düzeyini azaltarak, gelişmenin artmasına neden olmaktadır. Ancak bu uygulamadan sonra geç ilkbahar donlarından zarar görme tehlikesi de oluşmaktadır. Kışın yapılan biçme, ölü kamış sapları üzerinde kışlayan mantar ve böcek kurtçuklarını da uzaklaştırarak, bu etmenlerden kaynaklanan daha sonraki bulaşmaları da azaltmaktadır. Bitki artıklarının uzaklaştırılmasının uzun sürede görülen etkisi ise yaşama yerlerindeki karasallaşmasının azaltılmasıdır. Kamışın (*P. australis*) kışın biçilmesi sonucunda, biçilmeyen kamışlara göre, daha tek düze ve verimli saplar oluşmaktadır

Bitki örtüsü, tarama yapılmış **boşaltma** kanallarında da kısa zamanda yeniden gelişmekle birlikte, **yaşama yerinin** taramadan önceki **bitki türü çeşitliliğine** ulaşabilmesi için 2-4 yıl geçmesi gerekmektedir. Akaçlama kanallarında **yeniden gelişme oranı**, uygulamanın yapıldığı zamana; su kıyılarında çiftlik hayvanlarının otlatılıp otlatılmamasına; kanallarda diğer yönetim savaşım yöntemlerinin uygulanıp uygulanmamasını da kapsamak üzere, çok sayıda etkene bağlı olarak değişmektedir.

Tarama, uygulandığı alanlardaki **yaşama yerini** çok önemli düzeyde değiştirmekte ve bu alanın eski durumuna gelmesi uzun zaman almaktadır. Bitki örtüsündeki yeniden gelişmelerde izlenen yol, **Şekil 5.25'**de gösterilmiştir. Yeni gelişmelerin en önemli **özelliği**, geri dönüş sürecinin **çevrimsel** oluşudur.



Şekil 5.25. Küçük Bir Su Kütlesinde Savaşımdan Sonra Su Bitki Örtüsünün Yeniden Ortaya Çıkışı (255)

Boşaltma kanallarında **tarama** yapılarak **büyük tatlı otun** (*Glyceria maxima*) uzaklaştırılması sonucunda, çok sayıda türün yerleşmesi için uygun olan yaşama yeri oluştuğu belirlenmiştir. Taramadan sonra, taban çamurunda durgun olarak bulunan çoğalma organları, gelişme şartlarının daha uygun duruma gelmesi sonucu, yüzeye çıkıp gelişebilir. Bu durum, kanallarda taramadan 1 yıl sonraki bitki **çeşitliliğinin**, herhangi bir zamandaki bitki çeşitliliğinden daha yüksek olmasının nedenlerinden biri olabilir.

Tarama sıklığındaki artışın, yetkin bitki bityeinin niteliklerinde bozulmaya yol açtığı, azak eğeri (*Acorus calamus*), su kerevizi (*Sium latifolium*), iri düğün çiçeği (*Ranunculus lingua*) ile dar yapraklı kaşık otunun (*Alisma gramineum*) sık yapılan taramalara dayanmadığı belirtilmektedir. Bir kanalın çok sık taranması durumunda, ardılaşma dönemlerinin bir bölümünün görülmesi mümkün olmamaktadır.

Bir alandaki tüm boşaltma kanallarında aynı yıl içinde tarama yapılması, bu alanda yeniden bulaşmaya neden olacak sucul bitkilerin bulunduğu çok az sayıda kanalın kalmasına neden olduğundan, kanalların bityesel niteliklerinin azalmasına neden olmaktadır. Taramadaki çağdaş yöntemler, sucul yetkin bitkilerin uzaklaştırılmasında çok etkili olmakta ve kanallardaki bityeyi oluşturan tüm türlerin kısa zamanda yeniden ortaya çıkması sağlayabilecek yeterli düzeyde çoğalma organı kalmamaktadır.

Eski bitki örtüsünün yerini alan bitki örtüsü, uygulamadan önceki bitki birliklerinden az ya da çok çeşitli olabilir de, canlı kütle ve yayılış alanı çok önemli düzeyde azalmaktadır.

Kamışa (*P. australis*) karşı yapılan tarama ile yeni yayılmalar yavaşlatılabilir. Taramadan sonraki su derinliği 1,5 m dolayında gerçekleştiğinde tortu birikimi derinliği azaltıncaya kadar, yayılma gecikebilir. Saz (*Typha*) türlerine karşı yapılan denemelerde, bir gelişme mevsiminde, bitkilerin başaklanma öncesi ya da başaklanmanın erken dönemlerinde, sürgünlerin su düzeyinin hemen altından 2 kez biçilmesi sonucunda, sap kümelerinde % 95-99 oranında azalma saptanmıştır. Biçmenin etkili olabilmesi için, biçimlerin mümkün olan en alt düzeyden yapılması gerekmektedir.

Fiziksel savaşım yapılan alanlarda uygulamalardan sonra yaşama yerlerinde bulunan türlerden hangilerinin, patlama yapabileceği ya da yayılabileceği konusunda yapılan araştırmalar, su avizesi (*Chara* ve *Nitella*) türleri, ile su civan perçemi (*Myriophyllum*) türlerinin yerleşme eğiliminin yüksek olduğunu göstermiştir (255).

Yabancı otlara fiziksel savaşım yöntemlerinin uygulanmasından sonra görülen yeni gelişmelerin başlıca nedenleri aşağıda özetlenmiştir:

Bazı bitkiler biçilmeden kalabilmekte ya da biçilen bazı bitkiler hasat edilememektedir. Bunun yanında uygulamanın etkisi dışında kalmış bitkilerle, kök ve kök-gövdeleri bulunan bitki parçaları ve diğer üreme organları, tabandaki tortunun içine çökebilme ya da su yüzeyinde yüzebilme durumundadır.

Tarama, bitkisel maddelerin uzaklaştırılması açısından daha uygun bir uygulamadır. Tarama, su avizesi (*Chara* ve *Nitella*) türleri, ile su civan perçemi (*Myriophyllum*) türlerinin yerleşme eğiliminin yüksek olduğunu göstermiştir (255). Ayrıca, bitki çoğalma organları tatlı sulardaki tortu içinde uzun sürelerle canlılığını koruma yeteneğine sahip olduğuna göre, makineli savaşımından sonra bunların yeniden ortaya çıkması doğal görülmektedir.

Su kütlelerindeki bitki örtüsünün yeniden gelişmesi, farklı desen ya da şekillerde gerçekleşmektedir:

- (1) Uygulamadan hemen önce bulunmayan türlerin başat duruma geçişi ;
- (2) Uygulamadan hemen önce başat olarak bulunan türlerin başatlığının artışı;
- (3) Uygulamadan hemen önce bulunan ancak başat olmayan türlerin başat duruma geçişi (255).

Daha önce de kaydedildiği üzere Türkiye'de sulama ve boşaltma kanallarında su yabancı otlarına karşı biçme ve hasat uygulamaları çok sınırlıdır ve insan ya da makine gücü kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ancak tortu temizlikleri, tortu temizliği yanında yabancı ot savaşımı da sağlamakta ve taramanın su bitkileri üzerinde yukarıda özetlenen etkileri Türkiye'de de görülmektedir.

Sulama kanallarındaki su altı yabancı otlarına karşı dokunum etkili ilaçlarla yapılan, yabancı otların toprak altı çoğalma organlarını etkilemeyen ve bu nedenle yabancı otlar üzerinde biçme ve hasadın etkisine benzer etkiler yaratan uygulamalar sonucunda, etki süreleri genellikle 3-5 hafta sürmekte ve su altı yabancı otları yeniden sorun oluşturmaktadır. Bu süre sonunda, gelişen yabancı ot topluluklarının türlerinde de önemli farklılıklar görülmemektedir (21).

Boşaltma kanallarında yapılan biçme denemelerinde ise (Çizelge 5.1. ve 5.2 ve Şekil 5.15 ve 5.16) yılda en az 2 biçme yapılması ve biçmelerin yabancı ot yoğunluğunun düşük düzeylere ininceye kadar sürdürülmesi gerektiği kaydedilmiştir (252).

Bu sonuçlara dayanılarak, Türkiye'nin iklimsel ve çevresel koşullarında, biçme ve hasat yönteminin etkili olabilmesi için yılda en az 2 biçme yapılması ve biçmenin her yıl sürdürülmesi gerektiği söylenebilir. Yabancı ot yoğunluklarında düşme sağlanabilmesi için, bu uygulamaların yıllarca ve düzenli olarak yapılması ve maliyetlerinin göz önünde bulundurulması gerekecektir.

Sulama ve boşaltma kanallarında yapılan tortu temizliklerinin (tarama) yabancı otlar üzerindeki etkisi ise daha kesin ve daha uzun sürelidir. Beton kaplamalı sulama kanallarında yapılan tortu temizliklerinden sonra yabancı ot gelişimi, kanaldaki tortunun temizlenebilme düzeyine, kanalda yeniden tortu birikimine ve kanala su alınan kaynaktan ve güzergahtan yabancı ot bulaşmasına bağlıdır. Ancak, kanalın tümünde tortu temizliği yapılmaması durumunda yabancı ot toplulukları, bulaşma kaynakları yok edilmediği için, daha kısa zamanda oluşmaktadır.

Boşaltma kanallarında yapılan tortu temizlikleri, kanallardaki yabancı otların toprak üstü bölümleri ile kazı derinliğine bağlı olarak toprak altı organlarını değişik düzeylerde uzaklaştırmaktadır. Temizliği izleyen dönemde toprak altı organlarından yeni gelişmeler başlamakta, temizliğin yapıldığı zamana göre aynı yıl ya da temizliği izleyen yıl içinde de, başta kamış olmak üzere, su üstü yabancı otları eski düzeyine ulaşmaktadır (Çizelge 5.1 ve 5.2) (252). Sürekli olarak su bulunan boşaltma kanallarında ise tortu temizliklerinden sonra, daha önce bulunan su üstü yabancı otlarının yerini önce su altı ile su altı-yüzen yabancı otları almakta, daha sonra su üstü yabancı otları gelişmektedir.

Bu durum tortu temizliğinden sonra yabancı ot gelişme durumuna göre savaşıma başlanması gerektiğini göstermektedir. DSİ boşaltma kanallarında, uzun yıllar yapılan gözlem sonuçlarına göre; ana kanallarda 4-5 yılda bir; yedek kanallarda 2-3 yılda bir ve tersiyer kanallarda 1-2 yılda bir tortu temizliği yapılması ilke olarak kabul edilmektedir. **Ancak bu veriler, araştırma sonuçlarına dayalı değildir ve yersel koşullara bağlı olarak, büyük ölçüde değişebilir. Kanaldaki tortu birikimi durumuna göre gerçekleştirilecek iki tortu temizliği dönemi arasındaki sürede gelişen yabancı otlara karşı kimyasal savaşım yapılması uygun görülmektedir** (bkz.: **10. Bölüm: Tüm Savaşım**)

Türkiye'de DSİ sulamalarında yapılan yabancı ot savaşımı çalışmaları Dünya Bankası destekli "**Master Plan**" çalışmaları kapsamında da, irdelenmiş ve uygulanması gereken yöntemler önerilmiştir. Temel öneri; yabancı ot savaşımının makineli yöntemlerle gerçekleştirilmesi, kimyasal savaşımdan tümüyle vazgeçilmesi olarak özetlenebilir (101). Çalışmada:

1. Ana sulama kanallarında, ipliksi alglerin sulama mevsimi içinde sorun oluşturmaları durumunda, traktöre takılan V-biçimli bıçaklı biçme makineleriyle temizlenmesi ve kanal üzerindeki kapaklarda biriken alglerin kanaldan dışarı atılması önerilmiştir.

Daha önce de belirtildiği üzere, traktöre takılı aygıtların DSİ'de kullanılması mümkün olmamıştır. Ayrıca, Hatay Hassa Sulamasındaki alg gelişimin de olduğu gibi (20), alglerin bu aletlere göre çok daha nitelikli temizlik yapabilen teleskobik boom'lu kazı makineleri ile temizlenmesi durumunda da, sorunlar bir haftadan daha az bir süre de yeniden oluşmaktadır.

2. İpliksi algler dışında, sulama kanallarındaki tortu ve yabancı otların kış aylarında hidrolik kazıcılarla temizlenmesi önerilmiştir. Seyhan Sulaması gibi yılın büyük bir bölümünde (210 gün) sulama yapılan sulamalarda bile, bu uygulama için yeterli zamanın bulunduğu, kanallarda su bulunmayan dönemin yabancı otların yok edilmesini kolaylaştırdığı da kaydedilmiştir.

Bu, DSİ sulamalarında uygulanması ilke olarak kabul edilmiş olan ve uygulanmaya çalışılan bir öneridir. Ancak tortu temizliğinin zamanında yapılamaması durumunda, sulama mevsiminde önemli yabancı ot sorunları oluşmakta, temizliğin sulama mevsiminde yapılması ise tortu temizliğinin istenilen ölçüde gerçekleştirilmesini engellediğinden, yabancı otlar yeniden hızla gelişebilmektedir.

"**Master Plan**"da (101), sulama mevsimi içinde kanallarda yüksek düzeyde tortu birikimi olduğunda ve acil durumlarda ise, hidrolik kazıcı ya da traktöre takılı biçme aygıtları önerilmektedir.

3. Boşaltma kanallarında yabancı otların yalnızca makineli yöntemlerle ve biçme kepçesi ile temizlenmesi önerilmekte ve makineli temizliklerin yılda bir ya da iki kez yapılabileceği kaydedilmektedir.

"**Master Plan**"daki (101) bu önerilerin bir bölümüne, Projenin danışmanlığını yapan Sir M.Mac Donald and Partners Ltd. uzmanları da katılmamakta (103), "biçme kepçesi ile yapılan uygulamaların, kimyasal uygulamalar göre hem daha pahalı olduğu ve hem de daha fazla zaman aldığı, yabancı ot ilaçlarının istenmeyen bazı etkilerinin bulunmasına karşılık, *glyphosate* gibi daha az kalıcı ilaçların kullanımının sürdürülerek, daha kısa sürede ve daha ucuz bir savaşım yapılabileceği" kaydedilmektedir.

DSİ'de boşaltma kanallarında yabancı ot savaşımı için tortu temizliklerinin kimyasal yabancı ot savaşımı ile birlikte uygulanması ilke olarak kabul edilmekte ve uygulamalar bu yöntemle gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır (115). Bu konunun ayrıntıları, "**9. Bölüm: Tüm Savaşım**" bölümünde tartışılmıştır.

5.3. Su Düzeyinin Değiştirilmesi

Su kütlesinin düzeyini düşürerek, yatağın bir bölümü ya da tümünün havanın etkisinde bırakılması, özellikle sığ balık gölcükleri ve su kuşları yaşama yerleri; sulama şebekeleri ve su depolanan yerlerindeki sucul bitki örtüsünün yönetiminde, asırlardan beri uygulanan bir yöntemdir. Bu uygulama sonucunda; **su kaybetme (kuruma)**, **düşük sıcaklıklarda kalma** ve **tortunun niteliklerindeki değişmeler aracılığıyla** bitki örtüsünün denetimi sağlanabilmektedir. Bu süreç; gölün **alçaltılması**, **su düzeyinin düşürülmesi**, **su boşaltma** ve **kurutma** gibi adlandırılmaktadır. Su düzeyi yükseltilerek te: Su üstü yabancı otlarının **boğulması**; özgürce yüzen türlerin **taşkımlarla yıkanarak uzaklaştırılması** ve su altı türlerinin de suyun derinleşip **gölgelenmenin** arttırması sonucu, savaşımını sağlanabilir.

Yeni Zelanda'da elektrik üretilmesinde yararlanılan Waikato Gölünün su düzeyinin kısa süreli olarak düşürülmesi, bir sonraki gelişme döneminde, elektrik üretim merkezinde el ile temizlenen yabancı ot niceliğini azaltmıştır. Ancak bu **uygulamanın**, etkisi uzun sürede görülmekle birlikte, gölde bulunan **yerli** su altı yetkin bitki topluluklarının yerini, çekişme sonucu **yabancı** bir tür olan *Lagarosiphon major*'un almasını engelleyemediği bildirilmektedir. A.B.D.'lerinde Miccosukee Gölünde, su düzeyinin 8 ay süre ile düşürülmesinin, *Myriophyllum heterophyllum* dışında, sorun yaratan tüm su altı türlerini çok büyük düzeyde azalttığı belirlenmiştir. *Tennessee Valley Authority*'nin alanlarında kışın gerçekleştirilen su düzeyi düşürme uygulaması, iyice kurumuş kıyılardaki **başaklı su civan perçemini** (*M. spicatum*) öldürmüştür. Su düzeyinin düşürülmesinden sonra *Eichhornia crassipes*'te, **kök çürüklüğü** hastalığı nedeniyle önemli azalmalar görüldüğü kaydedilmiştir. Su düzeyi düşürülerek, *Glyceria declinata*'da da önemli azalmalar sağlanmıştır.

A.B.D.'lerinde Melton Hill Baraj Gölünde, soğuk havalarda kısa sürelerle gerçekleştirilen su düzeyi düşürülmesi ile **başaklı su civan perçemi** (*M. spicatum*) bulaşmaları azaltılmıştır. **Taban toprağının** yeterli düzeyde donabilmesi için, toprağın daha uzun sürelerle su dışında kalmasının gerektiği saptanmıştır. Bu uygulama 2,4-D yabancı ot ilacı ile birlikte de uygulanmıştır. Tilki kuyruğunun (*C. demersum*) düşük sıcaklıklara duyarlı olduğu, bitkinin içinde oluşan buzun gelişmeyi geriletmediği ve -6 °C'lik sıcaklığın öldürücü olduğu saptanmıştır. Benzer sonuçların **başaklı su civan perçemi** (*M.spicatum*) için de geçerli olduğu kaydedilmiştir. Birbirini izleyen su düzeyi düşmelerinin, su düzeyinin bir kez düşürülmesine göre daha etkili olabileceği, A.B.D.'nde Black Lake'te *Egeria*'yı **yok eden** (*eradicated*) ve *Cabomba caroliniana* ve **tilki kuyruğunu** (*C. demersum*) da çok iyi düzeyde denetleyen uygulamadan anlaşılmaktadır. Bununla birlikte A.B.D.'nde Mondeaux Flowage'de ikinci kez yapılan su düzeyi düşürülmesinin *Nitella variegatum* dışında çok az ek savaşım sağladığı, *N. variegatum*'un da büyük olasılıkla buzun mekaniksel etkisi sonucu denetlenebildiği kaydedilmiştir. Yapılan ilk düzey düşürülmesi, toplulukta başat tür olan *Potamogeton robbinsii*'yi iyi düzeyde etkilemiştir. Art arda gerçekleştirilen su düzeyi düşmelerinin, su düzeyi düşmelerine karşı duyarlı olan türlerin yerini hoşgörülü türlerin almasına neden olabileceği de, belirtilmiştir.

Yeni Zelanda'da Aratiatia Gölünde *Lagarosiphon major*'un savaşımı için yapılan su düzeyi düşürülmesi uygulaması, su altı bitki topluluklarının değişmesine ve ertesi yıl **bataklık seven** (*E. canadensis*) ile **su avizeleri** (*Nitella hookeri* ve *N. tasmanica*) gibi zararsız türlerin yerini, önemli düzeyde *L.major*'un almasına neden olmuştur. Buna benzer bir etki, A.B.D.'lerinde Black Lake'teki yetkin bitki topluluklarında da görülmüş ve gerçekleştirilen su düzeyi düşmesinden sonra, **su avizesi** (*Chara*) türleri ve *Eleocharis acicularis* artmıştır.

Su düzeyi düşürülmesi yönteminin sonuçları değişkendir ve A.B.D.' ndeki bir dizi gölde bir kaç su altı bitkisi türü sürekli olarak denetlenebilmektedir. Bu yöntemin uygulandığı bir programın başarısı aşağıdaki etkenlerce sınırlanmaktadır:

1. **Bitki taçlarının** kuruması sonucu yüzeyde oluşan **kabuk**, kabuğun altında kalan bitkiler ve canlı **kök-gövdelerin** kurumalarını engelleyebilir. İpliksi alglerin oluşturduğu örtü bu açıdan özellikle etkilidir. Koruyucu kabuğun etkisi, yabancı otların çeşitli alet ve makinelerle altüst edilmesi sonucunda, azaltılabilir.
2. **Tabanın** yapısı. Kumlu tortu, killi tortuya göre çok daha çabuk kurur.
3. **Kuruma oranı** ve sağlanan **kuruma düzeyi**
4. Suyun kullanımının zorunlu kıldığı kısıtlamalar. Örneğin: Balıkçılık ve su kuşları için barınak bırakma zorunluluğu gibi.
5. Zararlı türlerin **kurumaya** karşı gösterdiği **duyarlılık**. *Zizinia aquatica*'nın, durgun tohumlarının etkilenmemesi yüzünden, su düzeyi düşmelerine hoşgörülü olduğu saptanmıştır. *Najas flexilis*'in de su düzeyi düşmelerine dayanıklı olduğu ve bu koşullarda daha fazla çoğalabildiği belirtilmektedir.
6. Çürüyen bitki örtüsünden açığa çıkan ve tortuda biriken besin tuzlarının, su düzeyinin yükseltilmesi sonucunda, alg patlamalarına neden olması .
7. Kurutma sonucunda yatakta kalan sularda bitki gelişmesi. Bu tür gelişmeler A.B.D.'de, su düzeyinin düşürülmesinden sonra sorun durumuna gelmiştir.
8. Sığ sularda hem yaz ve hem de kış döneminde gerçekleştirilen su düzeyi düşmelerinden sonra ortaya çıkan çözünmüş oksijen azalmaları, balıklarda ölüm tehlikesi oluşturmaktadır.
9. Kıyısız kuşaktaki omurgasız canlı topluluklarında yeniden su altında kalma sonucunda ortaya çıkan **köklü** değişimler, su kuşları ve balıklara yansımakta ve onları da etkilemektedir.
10. Balıkların yumurta bırakmaları üzerindeki doğrudan etkileri ve büyük olasılıkla balıklarda göçme hareketlerine neden olması.

Su düzeyinin düşürülmesi yönteminin en olumlu yanı, maliyetinin göreceli olarak düşük oluşudur. Hindistan'daki bir sulama şebekesinde bu yöntem, su düzeyi her yıl 5 günlük süre ile düşürülerek geniş bir biçimde uygulanmakta, hiç bir harcama ve masraf yapılmamaktadır

Su düzeyinin düşürülmesi yöntemi: Kimyasal yabancı ot savaşımı; **gölge çitleri** ve **yakma** gibi diğer savaşım yöntemleri ile birlikte de sık olarak kullanılmaktadır. Su düzeyi düşürme yönteminin, savaşım programları içinde diğer yöntemlerle birlikte kullanılması durumunda, belirgin bir gücünün bulunduğu görülmektedir (255).

Türkiye'de, göllerdeki su düzeyi ile yabancı ot gelişmesi arasındaki ilişkiler ve "**Su Düzeyinin Yönetilmesi Yöntemi**"nin uygulanması konusundaki öneriler çeşitli yayınlarda verilmiştir (42,124).

Yöntemin sulama ve boşaltma kanallarında da etkili olabileceği kuşkusuzdur. DSİ sulama kanallarında, su altı yabancı otlarından su avizeleri (*Chara* ve *Nitella*) ile ipliksi alglerin su yüzeyine yakın bölümleri, sulama mevsimi içinde kanal debisinin düşmesi sonucunda, özellikle ülkenin kıyı bölgelerindeki sulamalarda (Örneğin Fethiye Sulamaları sulama kanallarında), güneşten etkilenecek kısa bir sürede kurumaktadır. Aynı şekilde sulama mevsimi sonunda, kanalda su kesildikten sonra da, bu bitki türleri ölmektedir. Bu gözlemlere dayanılarak, işletmecilerin **Planlı Su Dağıtım Programlarının** hazırlanması sırasında, sulama mevsimi içinde kanallardaki suyun 24 saat ya da daha fazla sürelerle kesilmesini planlamaları durumunda, belirtilen türlere karşı kesin etki sağlanamasa bile, sulamadaki su iletimi sorunlarını büyük ölçüde çözmelerinin mümkün olabileceği söylenebilir. **Sulama suyunun yeterli olmadığı sulamalarla, kurak yıllarda diğer sulamalarda yapılan nöbetleşe (münavebeli) sulamaların, kanallarda**

su bitkisi sorunlarını büyük ölçüde azalttığı da, deneyimlerle kazanılmış bir sonuçtur. Ancak uygulamada, bu yöntem zorunlu durumlar dışında kullanılmamaktadır.

Türkiye'de boşaltma kanallarında su altı ile su altı-yüzen yabancı bitkilerin sorun oluşturmayışının temel nedeni de, kanallarda sürekli su bulunmayışıdır. Ancak bu yöntem, su üstü yabancı otlarını etkilememektedir.

Sulama kanallarında, su düzeyinin yükseltilmesi ise, kanalın derinliği ile sınırlıdır ve bu derinlik kanal tabanına, kanal suyunda yüksek düzeyde tortu bulunması dışında, ışık ulaşımını engelleyemeyeceğinden, etkili değildir.

5.4. Yakma

Yakma, biçme ve su düzeyinin düşürülmesi ile birlikte geniş ölçüde uygulanmakta, bitkilerin toprak üstü bölümlerini ortamdan uzaklaştırmakta ve toprağın üst bölümlerinde sıcaklık dalgalanmalarının artmasına neden olmaktadır. **Yakma aynı zamanda, kamış (*P. australis*) ve ayak otu (*Carex*) gibi biçilmiş bitki yığınları ile yabancı ot ilaçları ile öldürülmüş bitki örtüsünün azaltılması için de, yararlı bir yöntemdir.** Yakma, bitkiler ve **çoğalma organlarının yaşayabilirliğini** de azaltabilmektedir. Örneğin; hasat edilerek ırmağın kıyılarına yığılmış olan *Eichhornia crassipes* bitki ve tohumlarının, taşkınlar sırasında ırmağa geri dönüşlerinin engellenebilmesi için, artıklar yakılabilir. Sudan'da Mart ayındaki kurak, hafif ya da orta düzeydeki rüzgarın estiği koşullarda, *E.crassipes* artıklarının yığınlar biçiminde toplanıp yakılması önerilmiştir. Yakma sırasında, çevrede yangın oluşumu **yangın koruma kuşakları** ile önlenir.

Yakmanın özellikle özen gösterilmeksizin yapılması ve tabandaki **ölü örtünün** de yakılması sonucunda **direydeki** zararlar da büyük düzeyde olabilir. Konu ile ilgili diğer sorunlar; **turbalık alanlarda, turba yangınları** tehlikesine neden olması ve kurumamış bitkilerin yakılmasındaki güçlüklerdir.

Uçsal gelişmeleri azaltmak için, **propan** gazı ile çalışan **alev makineleri** kullanılmışsa da, süreç yavaş işlemekte ve uygulanmasında güçlükler bulunmaktadır. Yakma, bir sonraki gelişme döneminde, **kamışta (*P. australis*)** olduğu gibi, daha yoğun sap gelişmelerine de neden olabilmektedir. Yakma **içsel durgunluğu** kırarak, daha önce oluşmuş tomurcuklarla, yeni oluşmuş tomurcukların, yakmadan 1 ay sonra sürmesini sağlamaktadır. **Kamışın (*P. australis*)** kışın yakılması, tomurcukların ilkbaharda daha erken dönemde sürmesine neden olmakta ve bu durum diğer türlerle olan **çekişmede** yarar sağlamaktadır. İlkbaharda yapılan yakma ise, bitkilerin ortaya çıkışını bir ölçüde geciktirmekle birlikte, kök-gövdelerdeki durgun tomurcuklardaki uyarıcı etkisi nedeniyle, yakma öncesine göre daha yoğun gelişmeye neden olmaktadır. Yazın yapılan yakma daha gelişmiş bir bitki örtüsünün oluşmasına neden olduğundan, yazın yapılan biçmeye göre daha az zararlıdır. Yüzeysel toprağı yeterli düzeyde yakıp kavuran ateş, bitkilerin ertesi ilkbahardaki çıkışlarını, 2 ay kadar geciktirebilmektedir. Bitkilerin topraktan geç çıkışları, sonbahar donlarından önce gelişmelerinin tamamlanmasını engellediğinden, **ürün** de azalmaktadır. Yakmadan sonra, **kamışın (*P. australis*)** yakma öncesi durumuna ulaşabilmesi için en az 4 yıl geçmesi gerekmektedir.

Yakma, biçmeye göre genellikle daha ucuz olmakla birlikte, ıslak yıllarda yazın yakma yapılması mümkün olmayabilir. Yakma, **sırtta taşınan** ya da suda ve karada hareket edebilen bir araca yüklenmiş **alev makineleri** ile başlatılabilir. Yakma diğer savaşım yöntemleri ile birlikte uygulanabilir. Yakma, su düzeyini düşürme uygulamaları ile birlikte uygulanmıştır ve **dalapon** ile yapılan kimyasal savaşımdan sonra uygulandığında da, **kamış (*P. australis*)** ile etkili bir biçimde savaşılabilir (255).

Tarama dışındaki diğer fiziksel savaşım yöntemlerinde olduğu gibi yakma da, DSİ sulamalarında yabancı ot savaşımında çok sınırlı alanlarda uygulanabilen bir yöntemdir. Geçmişte, bir araç üzerinde taşınarak yakma işlemini gerçekleştiren, yüksek kapasiteli ve uzun püskürtme kollu alev makineleri kullanılmışsa da (**Şekil 5.26**), yakma işleminin bugün, yakma aygıtı bulunan motorlu sırt püskürtücüleri ile yapılması önerilmektedir.



Şekil 5.26.DSİ'de Alev Makinesi ile Yapılan Yakma Uygulamaları

Yakma işlemi, sonbaharda yabancı otlar kuruduktan sonra ve tortu temizliğinden önce yapıldığında, tortu temizliklerinde verimliliğin artmasına neden olmaktadır.

Boşaltma kanallarında glyphosate bileşimli ilaçlarla yapılan uygulamalarda kesin etki, ertesi yaz alındığından, bu kanallarda daha önce yakma kesinlikle yapılmamalıdır.

Turbalık alanlardaki boşaltma kanallarında da, çevrede yangınlara neden olduğundan, yakma uygulanmamalıdır.

5.5. Işığın Azaltılması

Işık sucul bitkilerin gelişmesi için gerekli temel öğelerden biridir. **Işınal biresimde etkin ışınım** sınırlamalarının, sucul yabancı ot savaşımı için en uygun çözüm yolu olabileceği düşünülmüş ve çeşitli durumlarda bu yöntem etkili bir biçimde kullanılmıştır. Bu konuda 2 temel yaklaşım söz konusudur:

5.5.1. Suya Ulaşan Işık Niceliğinin Sınırlanması

Suya ulaşan ışık niceliği, kıyılardaki ağaç ve vb. bitki örtüsü ile, **sarı nilüfer (Nuphar)** vb. yüzen bitki türleri ile sınırlandırılabilir. Ağaç ve diğer bitkilerin bu amaçla kullanımı, temelde bir **yaşamsal savaşım** uygulayımı olduğundan (bkz.: **8. Bölüm**), bu bölümde daha fazla yer verilmemiştir.

5.5.2. Suya Giren Işığın Sınırlanması

Suya giren ışığın sınırlanması, **ışınal biresimde etkin ışınımı emen Aquashade** gibi boyaların suya eklenmesi ile sağlanabilir. Uygun biçimde hazırlanmış **kil**, örneğin **bentonite** ve **atık çamuru karışımının, dıştan takmalı** motorla suya yayılması da düşünülmüştür.

Su kütesinin, tabanda beslenen ve göl tortusunu askıdaki duruma getirebilecek yoğunluklarda balıkla balıklandırılması, suya kil ve atık çamurunun yayılması sonucunda görülen etkinin ortaya çıkmasını sağlayabilir. Bu amaçla **Sazangiller** başarılı bir biçimde kullanılmaktadır. Bulanıklılığı arttıran tekneler kullanılarak, tortunun askıdaki duruma geçmesi de yapay olarak gerçekleştirilebilir ve bu yöntem ek olarak bitkiler üzerinde doğrudan makineli savaşım etkisi de sağlayabilir.

Yukarıda verilen **uygulamalar** sonucunda suyun görünümü genellikle göze hoş gelmemekte, içme amacıyla yararlanılan sularda bu durum sorun olarak görülebilmekte ve yalnızca bu nedenden dolayı uygulamaları uygun görülmemektedir. Yöntemin uygulanmasında göz önüne alınan diğer konular: Uygulanan maddenin **kaybolma oranı**, **seyrelmesi**; insanlara, balıklara ve diğer canlılara **zehirliliği** ve yöntemlerin akan sular için uygun olmayışıdır. Bu uygulamaların su canlıları üzerindeki etkisi konusunda araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Suya giren ışığın azaltılmasının diğer bir yöntemi, **su düzeyinin yükseltilmesidir** (bkz. **5. 3. Su Düzeyinin Değiştirilmesi**). A.B.D.'nde Bear Irmağına yakın bir yerdeki su kütesinin su düzeyinin yükseltilmesi sonucu, derinleşen kesimlerindeki bitkisel üretimin % 35 oranında azaldığı, bildirilmektedir. Göllerde derinleştirme amacıyla yapılan **tarama** da, **ışıklı kuşağın (photic zone)** altında kalan taban bölümünün yüzde oranını arttırmaktadır. **Tarama**, besin tuzlarınca zengin tortuyu da uzaklaştırmaktadır.

Işığın su kütesine girişi, su üstü bitkileri ile yüzen bitkilerle savaşım amacıyla su yüzeyine asılan ya da su altı yabancı ot yataklarının üzerine serilen **gölgeliklerle** de engellenebilir. Siyah **polythene** gibi **kesintisiz** örtü sağlayan zar şeklinde örtülerin; **kırılmalık**, **dengeli olmama** ve gaz kabarcıklarını tuzaklayarak, su niteliklerinde sorunlara neden olma gibi olumsuz nitelikleri bulunmaktadır. **Polythene**, silt ya da kum örtüsü altında kalabilir ve örtü üzerinde hızla oluşan bitki gelişimi, yabancı ot savaşımının etkililik süresini azaltabilir. Delikli **fiberglass** perdelerin kullanılması, yukarıda bildirilen sorunların çözümünü büyük ölçüde sağlayabilir. **Fiberglass** örtü ya da engellerin, gözle görülen ışığı yaklaşık % 60 oranında azalttığı ve su altı yabancı otu gelişimine karşı etkili savaşım sağladığı kanıtlanmıştır. Bu konuda ki son gelişmeler ise, engelleyici nesne olarak, geçirgen **polypropylene** kumaşların kullanılmasıdır. Bu kumaşların maliyetleri oldukça yüksektir: Örneğin Du Pont tarafından üretilen **Typar**'ın maliyeti İngiltere'de 500-1100 sterlin/ha'dır, ancak bu maliyet İngiltere'de akaçlama kanallarında yapılan makineli yabancı ot savaşımı maliyetleri ile karşılaştırılabilir düzeydedir.

Yukarıda bildirilen **uygulamaların**; liman çevreleri, yüzme alanları ve teknelerin demir attığı yerler gibi, yabancı ot gelişiminin sürekli olarak en düşük düzeyde tutulmasının gerektiği sınırlı alanlarda kullanılmasının uygun olduğu kaydedilmiştir. Bu örtülerin kullanıldığı alanlarda temel sorunu oluşturan **su sümbülü (Potamogeton)** türleri ile başarılı bir biçimde savaşılabilmeyle birlikte, perdelerin üzerinde ipliksi algler (**Spirogyra**, **Oedogonium**, **Microspora** ve **Oscillatoria**) ile küçük kümeler biçiminde **su perisi (Najas flexilis)** geliştiği gözlenmiştir. Suda gelişmiş durumda bulunan su bitkisi kümelerinin savaşımı için, ışıklanmayı % 50-70 oranında azaltan örtülerin, 2-3 ay süre ile gölgeleme sağlamaları gerekmektedir. **Kamış (P. australis)**, **su avizesi (Chara fragilis)** **su cıvan perçemi (Myriophyllum)** ve **tilki kuyruğunun (C. demersum)**, gölgelenmeye karşı duyarlı olan türler olduğu kaydedilmiştir (255).

Işık girişinin, özellikle Sazangiller kullanılarak azaltılması yoluyla yabancı ot savaşımı, Türkiye'de göllerdeki su yabancı otları savaşımında da, üzerinde durulan bir konudur (42, 124).

5.6.Diğer Fiziksel Uygulamalar

-Serenler (Booms)

Su yabancı otlarının taşınmalarını engelleyen **seren** gibi **engeller**; yabancı ot ve yabancı ot artıklarının **ızgaralar** ile göl ve yapay göllerdeki dışa akış yerlerinin kapanmasını önleyen, önemli araçlardır (255) (**Şekil 5.27**).



Şekil 5.27.Su Yabancı Otlarının Taşınmasını Engelleyen Bir Seren (*boom*)
(181)

-Laser Işınımı ve Yüksek Titreşimli Ses

Laser ışınımının su yabancı otları savaşımında kullanılması 1969'da önerilmiş ve daha sonra da **küçük su mercimeği** (*Lemna minor*) kullanılarak denemeler yapılmıştır. Bu uygulamanın etkisi sonraları *Eichhornia crassipes* kullanılarak ta araştırılmıştır. **Yüksek titreşimli seslerin, başaklı su civan perçemi** (*Myriophyllum spicatum*) savaşımında kullanılması konusunda da araştırmalar yapılmıştır. Bu günkü **Uygulayım Bilimi** (*Technology*), bu uygulamaların etkili bir biçimde kullanılmasının sağlamamakla birlikte, bu alandaki hızlı gelişmeler gelecekte fiziksel biçmenin yerini alabilecek seçenekleri sağlayabilir (255).

-Havalandırma

Model göl dizgelerinde (sistemlerinde) yapılan **havalandırma** çalışmalarında, 21 günlük havalandırma süresi sonunda, *Hydrilla verticillata*'nın gelişmesinin, yaş ağırlık olarak % 20, kuru ağırlık olarak % 18 oranında gerilediği belirlenmiştir. Sağlanan bu azalma, **demirin kullanılabilirliğindeki** azalma ile bağlantılı görülmektedir (255).

-Akışın Yönlendirilmesi

Su devinimleri, zararlı bitki kümelerinin **etkilenmesi** ve **yönetiminde** etkili bir biçimde kullanılabilir. İngiltere'de Thames Irmağında odundan yapılmış **mahmuzların** su akışının yönünü, **akış yönündeki** yabancı ot yatakları ve ırmak yatağının tortu birikmiş bölümlerine doğru yönlendirerek, uzun süreli ve etkili bir yöntem uygulanmıştır. Su akışı yönlendirilerek, **yüzen eğrelti otu** (*Salvinia*) gibi yüzen bitki kümelerinin toplanması sağlanabilir (255).

6.Bölüm:Tortu Sorunları, Tortu Temizliği ve Yabancı Ot Savaşımı ile İlişkileri

6.1.Tortu Sorunlarının Boyutları

DSİ sulama şebekeleri sulama ve boşaltma kanallarındaki temel “**Bakım-Onarım**” sorunlarından biri tortu sorunlarıdır. Tortu sorunları ve tortu temizliği uygulamaların boyutları, “**Bakım-Onarım Yönergesi**” inde (2) verilen ilkelere göre belirlenmekte ve **Bakım-Onarım Muayene Raporları** aracılığıyla Genel Müdürlüğe iletilmektedir. “**Muayene Raporları**” diğer bakım-onarım çalışmaları yanında; yıllık olarak uygulanacak **tortu temizliği programlarını, toplam keşif ve nakit bedellerini**, Genel Müdürlükçe sağlanması istenen **nakit bedeller ve diğer gereksinimlerle** (makine ve yedek parça vb.) ilgili verileri kapsamaktadır.Raporlar, **Bakım Onarım Şube Müdürlüğü**nce incelenerek onaylanmaktadır. “**Bakım-Onarım Programları**”nın uygulama sonuçları,**Üretim Sonuçları Raporları** şeklinde derlenmektedir. **Muayene raporları ile üretim sonuçları raporları** genellikle “**Sulama İşletmeleri**” temel olarak hazırlanmaktadır. DSİ Bölge Müdürlüklerince, bölgede bulunan tüm tesisler; İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Bakım-Onarım Şube Müdürlüğünce de, Türkiye’deki tüm tesisleri kapsayan değerlendirmeler yapılmaktadır.

Tortu sorunlarının boyutları, geçmişte yalnızca **temizlenmesi gereken ve temizlenen tortu nicelikleri** (m³ olarak) göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Ancak kanallardaki tortu birikimi çok farklı düzeylerde olduğundan, çok büyük niceliklerde tortu temizliği yapıldığında bile, temizlenen kanal uzunlukları çok düşük düzeyde kalabilmekte ve farklı yıllarda temizlenen kanal uzunluklarının karşılaştırılmasında güçlükler çıkmaktadır. Bu değerlendirmenin yeterli olmaması üzerine, **temizlenmesi planlanan ve temizlenen kanal uzunluklarına** dayalı değerlendirmeler de yapılmaktadır.

DSİ sulama şebekelerindeki kanal türleri ve uzunlukları, **Çizelge 4.11**'de verilmiştir (129). (bkz.: **4. Bölüm**).

Kanallardaki tortu sorunlarının **boyutları ve tortu temizliği programları** konusunda, **Bakım-Onarım Şube Müdürlüğü**nden sağlanan veriler **Çizelge 6.1**' de derlenmiş ve **Şekil 6.1**' de gösterilmiştir.

Sulamaların tümünün DSİ tarafından işletildiği 1984-1995 döneminde, “Muayene Raporları”ndan derlenen verilere göre, tortu sorununun boyutları:

- Sulama kanallarında (**10 729 km** kanalda) **ort. 6,30 milyon m³/yıl**,
- Boşaltma kanallarında (**2 753 km** kanalda) **ort. 9,45 milyon m³/yıl**,
- Temizlenmesi gereken tortu miktarı toplam (**13 842 km kanalda**) **ort. 15,75 milyon m³/yıl**'dir.
- Temizlenmesi öngörülen tortunun % **40**'i **sulama**, % **60**'i boşaltma kanallarındadır.

Sulamaların büyük ölçüde devredilmesinden sonra DSİ tarafından işletilen sulamalarda 1996-2004 döneminde, tortu sorunlarının boyutları:

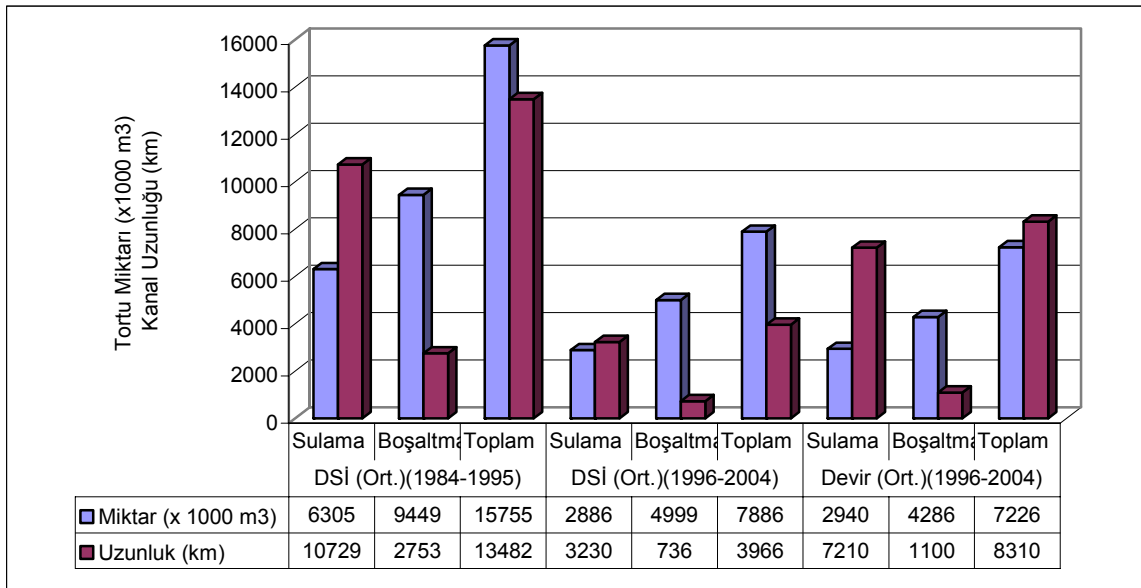
- Sulama kanallarında (**3 230 km** kanalda) **ort. 2,89 milyon m³/yıl**,
- Boşaltma kanallarında (**736 km** kanalda) **ort. 5,00 milyon m³/yıl**,
- Temizlenmesi gereken tortu miktarı toplam (**3 966 km kanalda**) **ort. 7,89 milyon m³/yıl**'dir.
- Temizlenmesi öngörülen tortunun % **37**'si **sulama**, % **63**'ü boşaltma kanallarındadır.

Devredilen sulamalarda 1996-2004 döneminde,tortu sorunlarının boyutları:

- Sulama kanallarında (**7 210 km**) **ort. 2,94 milyon m³/yıl**,
- Boşaltma kanallarında (**1 100 km**) **ort. 4,28 milyon m³/yıl**,
- Temizlenmesi gereken tortu miktarı toplam (**8 310 km kanalda**) **ort. 7,22 milyon m³/yıl**'dir.
- Tortunun % **41**'i **sulama** ve % **59**'u boşaltma kanallarındadır.

Çizelge 6.1.DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Şebekelerinde Dönemsel Tortu Temizliği Program ve Uygulamaları

Yıllar	Kanallar		El ile Miktar (m ³)	Makine ile Miktar (m ³)	Toplam Miktar (m ³)	Toplam Uzunluk (km)	Dağılım		Dağılım (%)	
							(m ³)	(km)	El	Makine
DSİ (Ort.) (1984-1995)	Sulama	Program	1193885	5111528	6305413	10729	40	80	-	-
		Uygulama	954167	3835340	4789508	9090	45	85	20	80
		Gerçekleşme (%)	80	77	76	85	-	-	-	-
	Boşaltma	Program	14214	9435106	9449320	2753	60	20	-	-
		Uygulama	12978	5942141	5955119	1549	55	15	0	100
		Gerçekleşme (%)	72	62	63	55	-	-	-	-
	Toplam	Program	1208098	14546635	15754733	13482	-	-	-	-
		Uygulama	967146	9777481	10744627	10640	-	-	-	-
		Gerçekleşme	80	68	68	79	-	-	-	-
DSİ Ort. (1996-2004)	Sulama	Program	449237	2437183	2886420	3230	37	81	-	-
		Uygulama	259339	1995703	2255042	2390	41	83	12	88
		Gerçekleşme (%)	60	84	78	79	-	-	-	-
	Boşaltma	Program	6976	4992149	4999124	736	63	19	-	-
		Uygulama	1076	3256066	3257142	482	59	17	0	100
		Gerçekleşme (%)	30	78	65	82	-	-	-	-
	Toplam	Program	456212	7429332	7885544	3966	-	-	-	-
		Uygulama	260415	5251769	5512184	2872	-	-	-	-
		Gerçekleşme	59	76	70	79	-	-	-	-
Devredilen (Ort.) (1996-2004)	Sulama	Program	882725	2057739	2940463	7210	41	87	-	-
		Uygulama	723435	2127403	2850839	8089	72	95	25	75
		Gerçekleşme (%)	82	104	97	114	-	-	-	-
	Boşaltma	Program	26385	4259544	4285929	1100	59	13	-	-
		Uygulama	5795	1079322	1085117	464	28	5	1	99
		Gerçekleşme (%)	56	26	25	47	-	-	-	-
	Toplam	Program	909109	6317283	7226392	8310	-	-	-	-
		Uygulama	729230	3206725	3935956	8553	-	-	-	-
		Gerçekleşme (%)	80	54	54	104	-	-	-	-



Şekil 6.1.Sulama Şebekelerinde Farklı Dönemlerde Programlanan Tortu Temizliğinin Boyutları

6.2. Tortu Temizliklerinin Yapılması

DSİ sulama şebekelerinde **tortu temizlikleri** büyük ölçüde **makine ile gerçekleştirilmekte**, makineli temizlik yapılması mümkün olmayan sınırlı alanlarda, insan gücü kullanılarak **el ile temizlik** yapılmaktadır.

6.2.1. Tortu Temizliğinde Kullanılan Makineler

Sulama ve boşaltma kanallarındaki tortunun temizlenmesi için kullanılan **kazıcı iş makineleri** (**excavator**) yürüyüş takımları ve **kepçe kollarının** (**boom**) özelliklerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (3).

-Yürüyüş Takımlarına Göre:

1. Paletli kazıcı makineler.
2. Lastik tekerlekli kazıcı makineler

-Kepçe kollarına (**boom**) Göre:

1. Uzayıp kısalabilen kolları bulunan (**teleskobik boom**) hidrolikli kazıcı makineler (**hydraulic excavators**) (**Şekil 6.2**),
2. Çekme kepçeli kazıcı makineler (**draglines**) (**Şekil 6.3**).



Şekil 6.2. Uzayıp Kısalabilen Kolları Bulunan (**teleskobik boom**) Hidrolikli Kazıcı İş Makinesi



Şekil 6.3. Çekme Kepçeli Kazıcı İş Makinesi ile Boşaltma Kanalı Temizliği

Kazıcı iş makineleri, kepçe kapasitelerine göre de sınıflandırılmaktadır. DSİ'de kullanılan kazıcı iş makinelerinin sayıları ve nitelikleri **Çizelge 6.2**'de derlenmiştir.

1995 yılında makine parkında bulunan ekskavatörlerin (toplam 694 adet): 329 adedi (0-10 yaş); 64 adedi (11-15 yaş) arasında; 301 adedi ise 15 yaştan büyüktür.

DSİ Makine parkındaki makine sayıları yıllara göre değişmektedir. 1995 yılında, 694 adet olan ekskavatör sayısı, 2000 yılında 579 adede düşmüştür. Bu farklılıklar makinelerin bir bölümünün servis dışı kalması ve yeni makine alımlarından kaynaklanmaktadır (116).

Çizelge 6.2.DSİ Genel Müdürlüğünde Bulunan Kazı Makineleri (ekskavatörler)

Cinsi	Markası	Modeli	Alındığı Yıl	Kepçe Kapasitesi	Sayısı	
Lastik tekerlekli ekskavatörler	Koehring	220	1967	1 yada küp	5	
	"	220	1968	"	5	
	"	T 725A	1974	"	13	
	"	T 744	1975	"	5	
	"	"	1976	"	14	
	Gradall	M 2460	1966	"	3	
	"	G 600	1969	"	5	
	"	"	1976	"	14	
	"	"	1977	"	6	
	"	G-660C	1987	"	25	
	"	"	1988	"	60	
	Link Belt	HC 48A	1971	"	4	
	"	HC 68	1977	"	9	
	"	HC 78B	1977	"	36	
	Komatsu	PW 150-1	1987	"	55	
	Hyundai	Robex 170W-3	1997	"	2	
	Poclair	LY 80	1973	"	1	
	CCCP	EO 4321	1981	"	5	
	"	"	1982	"	2	
	Toplam					269
Paletli ekskavatörler	PH	320 H	1976	¾	4	
	Koehring	305	1975	"	7	
	Northwest	28 D	1977	"	10	
	Link Belt	LS 78	1974	"	21	
	"	"	1977	"	10	
	Sumitomo	LS-118RM	1988	11/2	95	
	"	LS-3400EJ	1988	"	60	
	Northwest	41	1977	"	17	
	Link Belt	LS 108	1967	"	4	
	"	LS 108B	1971	"	9	
	"	"	1976	"	9	
	"	"	1970	"	4	
	CCCP	EO 4121A	1981	"	1	
	"	"	1982	"	3	
	American	599C	1967	"	5	
	Hitachi	KH180-5	1987	21/2	13	
	"	"	1988	"	21	
	PH	955A	1973	"	2	
	Northwest	50D	1977	"	11	
	Link Belt	LS 408	1965	"	2	
	Poclair	HC-300	1973	"	2	
	Toplam					310
	Genel Toplam					579

(*) Makine İmalat ve Donatım Dairesi Başkanlığı kayıtları.

6.2.2.Tortu Temizliği İçin Makine Seçimi

Kanallardaki tortu temizliği uygulamalarının ekonomik olabilmesi ve istenilen nitelikte temizlik yapılabilmesi için, kullanılacak makinelerin tiplerinin saptanması önemli bir konudur. Makine seçiminde üzerinde durulan başlıca konular aşağıda verilmiştir (3):

-Kanallardaki Tortu Yüksekliği:

Tortu temizliklerinin ekonomik olabilmesi için, kuramsal olarak, kepçenin her atılışında, dolu olarak çıkması gereklidir. Bunun için de kanal tabanında yeterli düzeyde tortu birikmiş olmalıdır. Bu nedenle, kazıcı makineler kullanılarak yapılan tortu temizliklerinde, kanal taban genişliği ve tortu birikim yüksekliği, temizlik kararının verilmesini etkilemektedir. Genel bir yaklaşım olarak beton kaplamalı sulama kanallarında **20-25 cm tortu birikimine** izin verilmesi eğilimi yaygındır. Ancak yabancı ot sorunlarının oluşabileceği kanallarda, bu

düzeyde tortu birikimine izin verilmemesi gerekmekte, aksi halde sulama mevsimi içinde makineli yabancı ot temizliği yapılması zorunlu olabilmektedir. Yabancı ot savaşımı açısından, beton kaplamalı sulama kanallarında, geçmiş yıllardaki gözlem sonuçları da göz önüne alınarak, eğer yıl içinde sürekli yabancı ot sorunu oluşması olasılığı varsa, sulama mevsiminden önce çok daha düşük düzeylerdeki tortu temizlenmelidir. Sulama kanallarının farklı kesimlerindeki tortu düzeyleri, çeşitli nedenlerle (kanal eğimi ve bağlı olarak su hızı, kanala güzergahtan giren tortu vb.) farklı olabilmekle birlikte, kanalların sadece yüksek düzeyde tortu bulunan kesimlerinin temizliği ile yetinmesinin, kanaldaki yabancı ot sorunlarını çözmeyeceği ve bu bölümlerdeki tortunun, diğer kesimlere taşınabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Boşaltma kanallarında, temizlenecek tortu düzeyi ve yabancı ot savaşımı gereksinimi, sulama yapılan tarımsal alanlarda taban suyu sorunları ile ilişkilidir. Bu açıdan taban suyu gözlem sonuçlarının değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Taban suyu gözlem sonuçlarının, sorun alanlarda artış ya da sorun oluşma eğilimi gösterdiği durumlar, kanal temizliklerinin yapılması için iyi bir gösterge olarak kabul edilebilir.

Ancak özellikle boşaltma kanallarında, temizlikten önce tortu yüksekliği ve temizlenecek miktarların belirlenebilmesi için kot ölçümü yapılması ve temizliklerin bu ölçüm sonuçlarına dayandırılması gerekmektedir.

-Kanalın Nitelikleri

Kanalların toprak ya da beton kaplamalı oluşu, makine tipini etkiler. İlke olarak; beton kaplamalı sulama kanallarında **teleskobik kepçe kollu (boom)**, toprak kanallarda ise **çekme kepeçli kazı makinelerinin** kullanılmaktadır. Beton kaplamalı kanallarda kanalda suyun bulunup bulunmayışına göre **düz** ya da **süzgeçli kepeçler**, toprak boşaltma kanallarında ise **tırnaklı kepeçlerin** kullanılması uygundur. Türkiye’de sulama kanallarının hemen tümü trapez kesitli ve beton kaplamalıdır. Ancak dikdörtgen kesitli ve taş ya da beton kaplamalı sulama kanalları da vardır. Dikdörtgen kesitli ve kaplamalı kanallarda, iş makineleri kullanılması mümkün değildir. **Bu kanallardaki temizliklerin insan gücü kullanılarak el ile yapılması ya da kanaldaki tortunun insan gücü ile kanalın belirli yerlerinde toplandıktan sonra, makine kullanılarak kanal dışına alınması gerekmektedir**

Kanal kesitinin boyutları kullanılacak makine tipini etkiler. Kanal üst açıklığı, iş makinesinin **kepçe kolu (boom)** uzunluğuna koşut olarak, 7 m’ ye kadar olan kanallarda (toprak ve beton kaplamalı sulama kanalları ile boşaltma kanalları), **teleskobik kepçe kollu** kazıcı makineler kullanılabilir. Daha büyük kanallarda ise, aynı makineler kanalda çift taraflı olarak çalıştırılabilir. Ayrıca kanal taban genişliğinin, kullanılacak kepeç boyutlarından büyük olması gerekmektedir. Büyük kapasiteli ve üst açıklıkları fazla olan boşaltma kanallarında ise çekme kepeçli kazı makineleri kullanılmalıdır.

Türkiye’de özellikle büyük debili ve beton kaplamalı iletim ve ana sulama kanallarındaki tortu, kanal tabanına indirilen dozerlerle, kanalın belirli kesimlerinde toplanarak, daha sonra **teleskobik kepeç kollu** ya da **çekme kepeçli kazıcı makinelerle** kanal dışına alınmaktadır. Ancak bu uygulamada kullanılan dozerlerin, kanal kaplamalarında neden olduğu zararlar (kanal tabanında çökme, beton kaplamaların zarar görmesi vb.) yeterince incelenmemiştir. Bu uygulamaların kaplamalara zarar verme açısından sakıncalı olduğu düşünülmektedir. Temizliklerin yapılmasında, kanala indirilen traktörler de kullanılmaktadır (**Şekil 6.4.** ve **6.5**).



Şekil 6.4. Beton Kaplamalı Sulama Kanalında Traktör ile Tortu Temizliği



Şekil 6.5. Beton Kaplamalı Sulama Kanalında Traktör ile Tortu Temizliği

-Servis Yolları ile Kanal Güzergahındaki Kamulaştırılmış Alanların Durumu

Sulama ve boşaltma kanallarının boyutlarına da bağlı olarak kanalların, bir ya da her iki yanında servis yolu bulunup bulunmaması, yolların toprak ya da stabilize oluşu da, makine tipinin belirlenmesini etkilemektedir. Genellikle iyi nitelikli servis yolu bulunan kanallarda lastik tekerlekli, diğer yollarda ise paletli aletler kullanılmaktadır. Kanal boyunca kamulaştırılmış alanların bulunup bulunmaması ve boyutları, kanallardan çıkarılan tortunun depolanması ve tortunun yeniden kanala akmaması açısından da, önemlidir. Yeterli depo alanı bulunmayan kanallarda, çıkan tortunun uygun alanlara taşınması, ek maliyet getirmektedir

6.2.2.1. Teloskobik Kepçe Kollu Kazı Makineleri ile Kanal Temizliği

Bu aletlerin lastik tekerlekli ya da paletli olan tipleri kullanılmaktadır. Sulama ve boşaltma kanallarında tortu temizliği amacıyla kullanılan bu makinelerden lastik tekerlekli olanlar, iş yerlerine kolayca ulaşabilmektedir. Motor güçleri farklı olan tipleri bulunmaktadır (Örneğin: Gradall marka makinelerde 76 HP; Koehring marka makinelerde 59 HP). Kuramsal kapasiteleri 585-675 m³ arasında değişmekle birlikte, çeşitli olumsuz koşullar nedeniyle fiili olarak 250-420 m³'e kadar düşmektedir. Kepçe kapasiteleri genellikle 1 yarpa küp (0,764 m³)'tür. Kepçe kolu (*boom*) uzunlukları 5,75- 9,70 m arasındadır. Bu makinelerin 3 adet kepçesi bulunmakta: **Tırnaklı kepçe** sert zeminlerdeki kazılar; **düz kepçe** beton kaplama ve toprak kanalların temizliğinde ve **süzgeçli kepçe** sulu zeminler ve su bulunan kanallarda tortu ve yabancı ot temizliği amacıyla kullanılmaktadır (3). Kanal temizliklerinde yaygın olarak kullanılan düz kepçelerdir.

Bu aletlerin en olumsuz yönleri lastik tekerlekli olmaları nedeniyle ıslak zeminlerde kaymalarıdır. Makinelerden paletli olanlar, iş yerlerine treylerle taşınmakta, ancak lastik tekerlekli makinelerin aksine ıslak zeminlerde de çalışabilmektedir. Kepçe kapasiteleri genellikle $\frac{3}{4}$ yarpa küp'tür. Bu aletlerle tortu ve yabancı ot temizliklerinin, sulama kanallarında sulama mevsimi dışında, kanalda su bulunmayan dönemlerde uygulanması ilke olarak belirlenmiştir (**Şekil 6.6**).

Bu uygulama ile makinenin çalışması sırasında tortu ve yabancı otların su ile taşınması engellenmektedir. Ancak, sulama kanallarındaki temizliklerin sulama mevsimi öncesinde tamamlanamaması ya da sulama mevsiminde yoğun tortu ve yabancı ot sorunu oluşması durumunda, kanalda su bulunan dönemlerde de temizlik yapılmakta, bu durumda yabancı otlar yeterli düzeyde temizlenebilmekle birlikte, tortu temizlemede verimlilik büyük ölçüde azalmaktadır. Boşaltma kanallarında ise iklim koşullarına göre tüm yıl boyunca çalışma yapılabilmektedir (**Şekil 6.7**).

Bu aletlerle farklı boyutlarda kanallar temizlenebilmekle birlikte, aletin **kepçe kolu** (*boom*) uzunluğu ve iki taraflı servis ya da bakım yolunun bulunup bulunmaması ve yolun kanala göre yüksekliği, sınırlandırıcı etken olabilmektedir.



Şekil 6.6.Sulama Kanalında Teleskobik Kepçe Kollu (boom) İş Makinesiyle Tortu Temizliği



Şekil 6.7.Boşaltma Kanalında Teleskobik Kepçe Kollu (boom) İş Makinesiyle Tortu ve Yabancı Ot Temizliği

6.2.2.2.Çekme Kepçeli Kazı Makineleri ile Kanal Temizliği

Çekme kepçeli kazıcıların da, lastik tekerlekli ve paletli tipleri bulunmaktadır. Bu makineler çok zorunlu durumlar dışında yalnızca boşaltma kanallarının proje kot ve kesitlerine ulaştırılması amacıyla yapılan tortu temizliklerinde kullanılmaktadır. Çalışmalar sırasında kanallardaki yabancı otlar da temizlenmektedir. Makinelere lastik tekerlekli olanlar, iş yerlerine kolayca ulaşabilmekte, paletli olanlar treylerlerle taşınmaktadır. Motor güçleri farklı (90-150 HP) olan tipleri bulunmaktadır Kuramsal kapasiteleri 1260 m³, çeşitli olumsuz koşullar nedeniyle gerçek kapasiteleri 630-700 m³ dolayındadır. Kepçe kapasiteleri 11/2-21/2 yada küp olan tipleri bulunmaktadır. Bu aletlerin paletli olanları her türlü zeminde ve yıl boyunca çalışabilmektedir (3).Türkiye’de yalnızca yabancı otlara yönelik olarak ve iş makineleri aracılığıyla, çok zorunlu durumlar dışında, yabancı ot savaşımı yapılmamakta, ancak bu makinelerle yapılan tortu temizlikleri, yabancı ot savaşımı da sağlamaktadır (**Şekil 6.8 ve 6.9**).

Tortu temizliği uygulamalarının zamanı, yabancı ot savaşımının etkinliğini artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Sulama kanallarında tortu temizliklerinin sulama mevsiminden önce bitirilmesi, yabancı ot savaşımı açısından da uygundur. Özellikle ılıman iklim koşullarının sürdüğü kıyı bölgelerde ve çeşitli nedenlerle su bulunan ya da biriken sulama kanallarında (kot hatalarının bulunması, yamaçlardan giren suların yeteri ölçüde boşaltılmaması vb.) bu dönemde yapılan tortu temizliği, yaşamını kışın da sürdüren yabancı otların toprak altı üreme organlarının (kök-gövdeler, yumrular ve özgür tomurcuklar) ve tohumlarının kanallardan uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Sulama kanallarında sulama mevsimi içinde yapılan tortu temizlikleri ise, tortuyu yeterince uzaklaştırmamakta, kanal içinde hareketli duruma geçen tortu, kanalın diğer kesimlerinde birikmektedir. Aynı durum parçalanmış bitkilerin üreme yeteneği bulunan bölümleri için de geçerlidir. **Boşaltma kanallarındaki tortu temizlikleri, iklim koşullarının uygun olduğu tüm**

mevsim boyunca sürdürülmektedir. Ancak özellikle kamış (*P.australis*) ve saz (*Typha* türleri) gibi su üstü yabancı otlarının, taramadan daha fazla etkilenebilmesi için, tortu temizliklerinin yabancı otların toprak altı bölümlerindeki besin maddeleri birikimin en yüksek düzeye ulaşmasından önceki Temmuz-Eylül dönemindeki yapılmasının daha yararlı olduğu bilinmektedir. Bu uygulama sonucunda kanalda kalan toprak altı organlarından aynı yıl içinde gelişebilecek bitkiler, bu organlardaki besin maddesi düzeyinin daha da düşmesini ve ertesi yıl yabancı ot örtüsünün daha da zayıf olmasını sağlayabilir.



Şekil 6. 8.Çekme Kepçeli İş Makinesi ile Tortu ve Yabancı Ot Temizliği



Şekil 6.9. Tortu Temizliği Yapılmış Boşaltma Kanalı

Buna karşılık bitki gelişme döneminin tamamlandığı geç sonbahar ayları ile kış ve erken ilkbaharda yapılacak temizlikler, temizlik sonrasında kanalda kalan toprak altı üreme organlarının daha güçlü olması nedeniyle, yabancı ot savaşımı açısından daha az uygundur. **Temmuz-Eylül dönemi, sulamanın yoğun olarak sürdüğü aylardır ve bu aylarda sulama kanallarında tortu temizliği önerilmemektedir. Bu nedenle iş makinelerinin bu dönemde boşaltma kanallarında kullanılması, temizlik programlarında göz önünde bulundurulmalıdır.**

Boşaltma kanallarında, yabancı ot savaşımının biçme yöntemi ile yapılması olanaklarının bulunduğu durumlarda, bir kez biçme yapılması durumunda Temmuz-Ağustos, 2 kez biçme yapılması durumunda Nisan-Mayıs ve Temmuz-Ağustos ayları tercih edilmelidir. Geç sonbahar ya da kış başlarında yapılacak biçmelerden sonuç alınması mümkündür. Üremeleri tohumla olan bitkilerde biçimlerin tohum oluşumu ve olgunlaşım dökmelerinden önce tamamlanması gerekir. Sürekli ve düzgün biçimde gerçekleştirilen tortu temizlikleri ve yabancı ot biçiminin, **çok yıllık organlardaki karbonhidrat birikimini azaltarak, savaşımın daha uzun süreli olmasını sağlayacağı da unutulmamalıdır.**

Makineli tortu temizliklerinde, yabancı otlara karşı sağlanan etkinin daha uzun süreli olması ve maliyetlerin düşürülebilmesi için, makineli tortu temizlikleri ile diğer savaşım yöntemlerinin birlikte kullanılması da önemli bir konudur. Bu konu “*Tüm Savaşım*” bölümünde irdelenmiştir.

6.3. Temizlenen Tortu Miktarları

Sulama ve boşaltma kanallarında yapılan tortu temizliklerinin boyutları **Çizelge 6.1** ve **Şekil 6.10'** da verilmiştir.

Sulamaların tümünün DSİ tarafından işletildiği 1984-1995 döneminde, temizlenen toplam tortu miktarları:

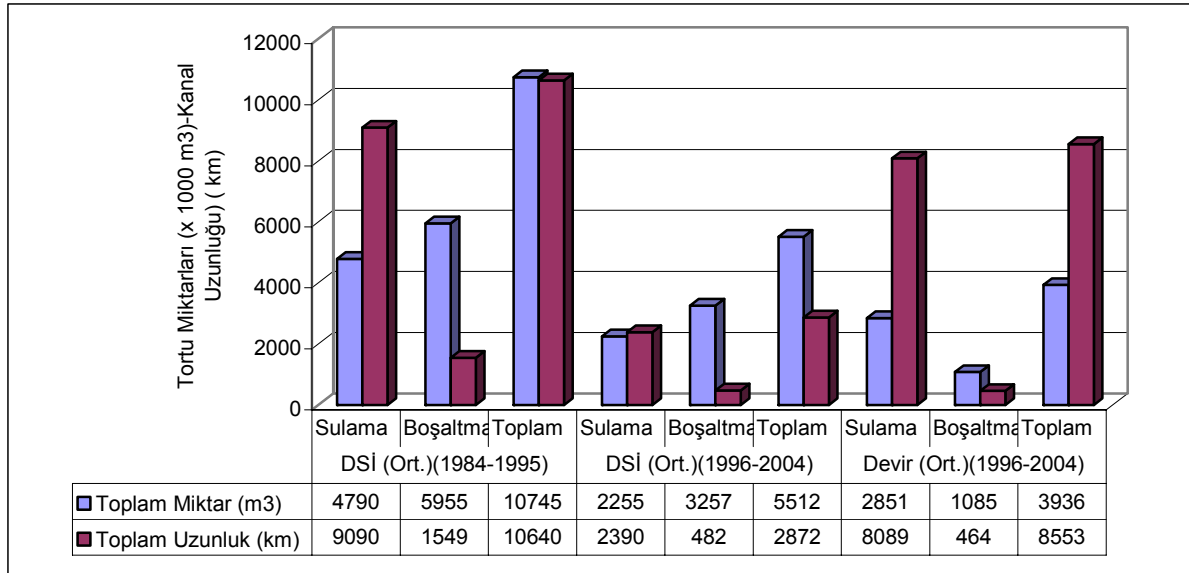
- Sulama kanallarında (9 090 km kanalda) ort. 4, 79 milyon m³/yıl (gerçekleşme % 76),
- Boşaltma kanallarında (1 549 km kanalda) ort. 5,96 milyon m³/yıl, (gerçekleşme % 62),
- Temizlenen tortu miktarı (10 640 km) toplam 10, 74 milyon m³/yıl (gerçekleşme % 68)'dir.
- Tortunun % 45'i sulama, % 55'i boşaltma kanallarından temizlenmiştir.

Sulamaların büyük ölçüde devredilmesinden sonra DSİ tarafından işletilen sulamalarda 1996-2004 döneminde, temizlenen tortu miktarları:

- Sulama kanallarında (2 390 km kanalda) ort. 2,25 milyon m³/yıl,
- Boşaltma kanallarında (482 km kanalda) ort. 3,26 milyon m³/yıl,
- Temizlenen tortu miktarı toplam (2 872 km kanalda) ort. 5,51 milyon m³/yıl'dır.
- Temizlenmesi öngörülen tortunun % 41'i sulama, % 59'u boşaltma kanallarından temizlenmiştir.

Devredilen sulamalarda 1996-2004 döneminde, temizlenen tortu miktarları:

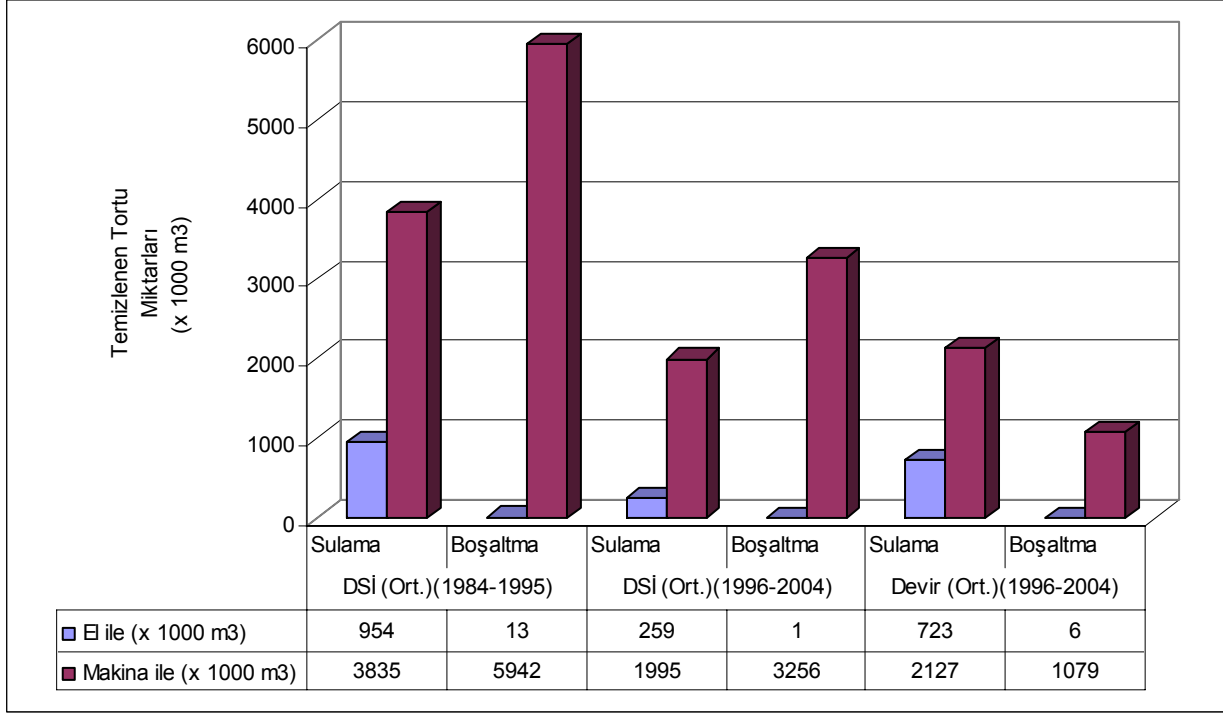
- Sulama kanallarında (8 089 km) ort. 2,85 milyon m³/yıl,
- Boşaltma kanallarında (464 km) ort. 1,09 milyon m³/yıl,
- Temizlenen tortu miktarı toplam (8 553 km kanalda) ort. 3,94, milyon m³/yıl'tür.
- Tortunun % 72'si sulama ve % 28'i boşaltma kanallarından temizlenmiştir.



Şekil 6.10. DSİ Sulama Şebekelerinde Farklı Dönemlerde Temizlenen Tortunun Boyutları

6.3.1. El ile Temizlenen Tortu Miktarları

Sulama ve boşaltma kanallarında el ile yapılan tortu temizliklerinin boyutları **Çizelge 6.1** ve **Şekil 6.11'** de gösterilmiştir.



Şekil 6.11.DSİ Sulama Şebekelerinde Farklı Dönemlerde Tortu Temizliği Boyutları

Sulamaların tümünün DSİ tarafından işletildiği 1984-1995 döneminde, el ile temizlenen tortu miktarları:

- Sulama kanallarında **ort. 0,95 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 80),
- Boşaltma kanallarında **ort. 0,01 milyon m³/yıl**, (gerçekleşme % 72),
- Sulama kanallarındaki tortunun % 20'si el ile temizlenmiş, boşaltma kanallarında el ile tortu temizliği çok düşük oranda (% 0,2) kalmıştır.

Sulamaların büyük ölçüde devredilmesinden sonra DSİ tarafından işletilen sulamalarda 1996-2004 döneminde, el ile temizlenen tortu miktarları:

- Sulama kanallarında **ort. 0,26 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 60),
- Boşaltma kanallarında **ort. 0,001 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 30),
- Sulama kanallarındaki tortunun % 12'si el ile temizlenmiş, boşaltma kanallarında el ile tortu temizliği (% 0,03) çok düşük düzeyde yapılmıştır.

Devredilen sulamalarda 1996-2004 döneminde, el ile temizlenen tortu miktarları:

- Sulama kanallarında **ort. 0,72 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 82),
- Boşaltma kanallarında **ort. 0,006 milyon m³/yıl**, (gerçekleşme % 56),
- Sulama kanallarındaki tortunun % 25'i, boşaltma kanallarındaki tortunun % 0,5'i el ile temizlenmiştir.

El ile tortu temizliklerinin toplam tortu temizliği içindeki payı: **DSİ**'de **1984-1995** döneminde **ort. % 9**; **DSİ**'de **1996-2004** döneminde **ort. % 5**; ve **devredilen** sulamalarda 1996-2004 döneminde **% 19'** dur.

6.3.2.Makine ile Temizlenen Tortu Miktarları

Sulama ve boşaltma kanallarında makine ile yapılan tortu temizliklerinin boyutları **Çizelge 6.1** ve **Şekil 6.11'** de verilmiştir.

Sulamaların tümünün DSİ tarafından işletildiği 1984-1993 döneminde, makine ile temizlenen tortu miktarları:

- Sulama kanallarında **ort. 3, 83 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 77),
- Boşaltma kanallarında **ort. 5, 94 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 62),
- Sulama kanallarındaki tortunun % 80'i, boşaltma kanallarında tortunun yaklaşık % 100'ü makine ile temizlenmiştir.

Sulamaların büyük ölçüde devredilmesinden sonra DSİ tarafından işletilen sulamalarda 1996-2004 döneminde, makine ile temizlenen tortu miktarları:

- Sulama kanallarında **ort. 2,00 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 84),
- Boşaltma kanallarında **ort. 3,25 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 78),
- Sulama kanallarındaki tortunun % 88'i, boşaltma kanallarında tortunun % 100'ü makine ile temizlenmiştir.

Devredilen sulamalarda 1996-2004 döneminde, makine ile temizlenen tortu miktarları:

- Sulama kanallarında **ort. 2,13 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 104),
- Boşaltma kanallarında **ort. 1, 08 milyon m³/yıl** (gerçekleşme % 26),
- Sulama kanallarındaki tortunun % 75'i, boşaltma kanallarında tortunun % 99'u makine ile temizlenmiştir.

Makine ile tortu temizliklerinin toplam tortu temizliği içindeki payı: DSİ'de **1984-1995** döneminde **ort. % 91**; DSİ'de **1996-2004** döneminde **ort. % 95**; ve devredilen sulamalarda 1996-2004 döneminde **% 81**' dur.

Bu sonuçlar: Türkiye'de sulama şebekelerinde büyük tortu sorunları oluştuğunu, tortunun hemen tümüyle makineli temizlikler aracılığıyla temizlendiğini göstermektedir. Sulamaların DSİ tarafından işletildiği dönemdeki tortu sorunu boyutları ve yapılan temizlikler, devredilen sulamalardaki tortu temizliklerine göre yüksek düzeydedir. DSİ'ce temizlenen tortu miktarları sulamaların devrinden sonra da, DSİ'de kalan kanal boyutlarının çok azalmış olmasına karşılık (**Çizelge 4.11**) (bkz.: **4.Bölüm**), yüksek düzeyde gözükmemektedir. Bunun yanında devredilen sulamaların özellikle boşaltma kanallarında tortu temizliği uygulamaları azalmıştır.

Devredilen kuruluşlarda özellikle boşaltma kanallarında tortu temizliklerinin istenilen düzeyde yapılamaması durumunda:

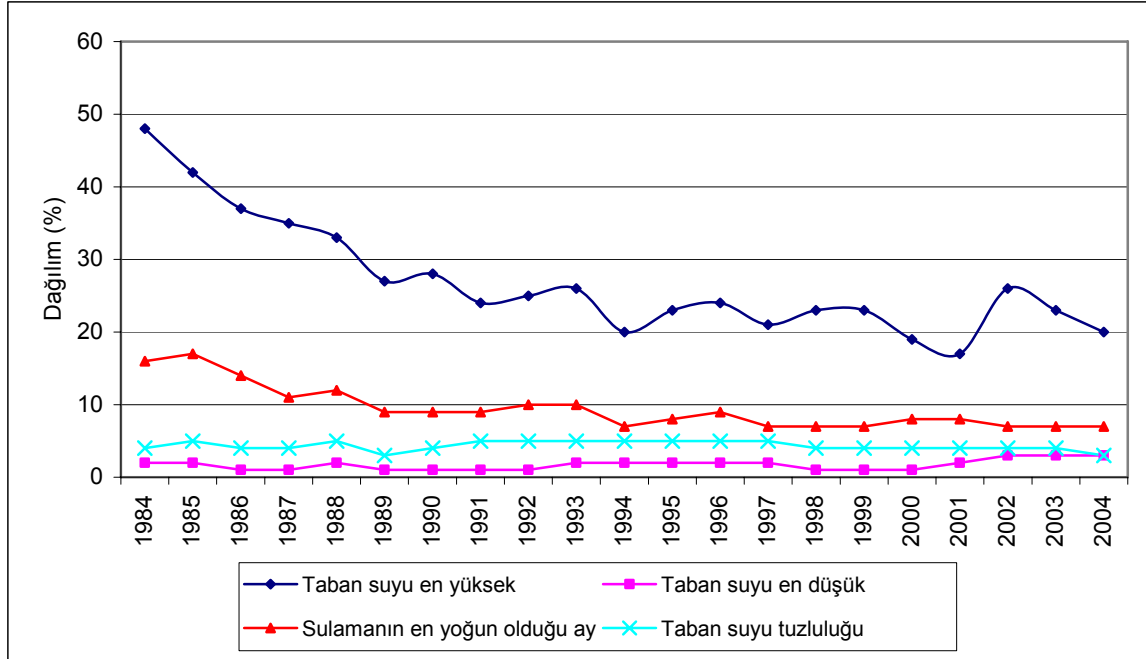
- (1) Yabancı ot savaşımı açısından da olumsuz koşullar yaratacağı ve taban suyu sorunlarının artmasına neden olabileceği,
- (2) Sulama kanallarındaki tortu temizliği aksamalarının, yabancı ot gelişimine neden olarak su dağıtımını aksatabileceği,
- (3) Mekanik tortu temizlikleri yanında, kanallara tortu girişini engelleyecek önlemlere ağırlık verilmesi gerektiği (bkz. **6.3. Bölüm**), sonucuna ulaşılmaktadır.

İşletme Şube Müdürlüğüne sürdürülmekte olan "**Taban Suyu İzleme Çalışmaları**" sonuçları (**Çizelge 6.3** ve **Şekil 6.12**) (180), boşaltma kanallarındaki tortu temizliklerindeki azalmaya karşılık; taban suyu ve tuzluluk sorunu olan alanlarda, bu aşamada oransal olarak önemli değişim olmadığını göstermektedir.

Bu konuda daha sağlıklı bir kanıya ulaşılabilmesi için, tüm sulamalardaki taban suyu izleme çalışmaları sonuçları yerine, DSİ tarafından işletildikleri dönemde yoğun sorunları olan sulama işletmelerine dayalı değerlendirmelerin yapılması uygun olabilir.

Çizelge 6.3. Taban Suyu İzleme Sonuçları (Taban suyu düzeyi 0,0-1,0 m) (180)

Yıllar	Sulamaya açılan alan (ha)	Taban suyu izleme alanları (ha)	Taban suyu en yüksek		Taban suyu en düşük		Sulamanın en yoğun olduğu ay		Taban suyu tuzluluğu	
			(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(5000 m mhos/cm<)	%
1984	964565	475769	230505	48	9933	2	78218	16	20438	4
1985	1060440	463551	194819	42	8280	2	80464	17	24973	5
1986	1115240	527332	195458	37	6667	1	74427	14	23661	4
1987	1156990	523138	185017	35	7399	1	57231	11	20392	4
1988	1201340	593841	196732	33	12511	2	73555	12	29074	5
1989	1231100	777550	211730	27	8302	1	72077	9	25125	3
1990	1251251	896189	247300	28	10568	1	84938	9	33895	4
1991	1269571	918580	224053	24	12068	1	82564	9	49178	5
1992	1300561	943284	240102	25	13493	1	90554	10	43389	5
1993	1341495	1011606	265452	26	17088	2	102045	10	45565	5
1994	1455896	1075924	218724	20	19183	2	73218	7	58678	5
1995	1603428	1097914	247385	23	18247	2	89844	8	58959	5
Ort. (1984-1996)	1245990	775390	221440	31	11978	2	79928	11	36111	5
1996	1673109	1103654	265017	24	20036	2	96227	9	51666	5
1997	1724477	1087167	226893	21	20587	2	74278	7	49256	5
1998	1809687	1153031	263974	23	13456	1	78032	7	48112	4
1999	1842906	1180509	264277	23	17972	1	86712	7	51242	4
2000	1875104	1194353	230270	19	15913	1	94504	8	47261	4
2001	1862448	1027690	179797	17	17747	2	83204	8	39404	4
2002	1894750	1009191	266350	26	30218	3	70199	7	31757	4
2003	1824254	1010051	231910	23	25466	3	66978	7	36492	4
2004	1933343	1023387	203592	20	25942	3	69641	7	34036	3
Ort. (1996-2004)	1826675	1087670	244035	22	20815	2	79975	7	43247	4
Gen.Ort.	1494855	909224	230478	27	15766	2	79948	9	39169	4



Şekil 6.12. Taban Suyunun 0-1 m ve Tuzluluğun 5000 micromhos/cm'den Fazla Olduğu Alanların Yıllara Göre Toplam Alana Oranları

6.4. Tortu Temizliklerinin Maliyeti

Sulama ve boşaltma kanallarındaki tortunun temizlenmesi, kanalların işlevlerini yapabilmeleri için zorunludur. Tortu temizlik işlemleri kanal boyutlarına bağlı olarak el ile ya da kazı makineleri ile gerçekleştirilmektedir.

Maliyet konusunda yapılan çalışmalarda; öncelikle maliyeti etkileyen etkenlerin bilinmesi gerekmektedir. Bu etkenler:

-Kanallardaki tortu temizliği aralıkları:

Türkiye'deki sulama şebekelerinde: Tortu bulunan sulama kanallarının her yıl ve sulama mevsimi öncesinde; boşaltma kanallarından ana kanalların 4-5 yılda bir, yedek kanalların 2-3 yılda bir ve tersiyer kanalların 1-2 yılda bir temizlenmesinin ilke olarak kabul edildiği kaydedilmektedir (156). Bu değerlerin, temizlik süreleri için ancak çok genel bir fikir verdiği kabul edilebilir. Süreler, sulamaların bulunduğu çevresel koşullara göre çok büyük ölçüde değişmektedir ve örneğin ölçüme dayalı olarak yapılan değerlendirmelerde, yedek boşaltma kanallarında mekanik tortu temizliğini izleyen ilk yılda biriken tortu miktarının 0,43 m olduğu kaydedilmiştir (251).

-Kanalda biriken tortu düzeyi ile hangi düzeydeki tortunun temizlenmesi gerektiği:

Makinelerin ekonomik olarak çalışmasını etkileyen temel etkenlerden biri, kepçelerin her atılışında dolu olarak çekilmesidir. Özellikle sulama kanallarında yapılan temizliklerde, bu durum çoğu kez gerçekleşmemektedir. Boşaltma kanallarında ise hangi düzeyde tortunun temizlenmesi gerektiğinin saptanması ve ölçütlerin (kriter) belirlenmesi güçtür. Bu kanallarda yapılacak temizliklerin, kot denetimi (kontrolü) çalışma sonuçlarına dayandırılması, bunun yanında sulama alanındaki taban suyu ve tuzluluk sorunlarının çok iyi izlenmesi gerekmektedir. **Tortu ve yabancı ot sorunlarının birlikte bulunduğu kanallarda, sorunun tortu ve yabancı otlardan hangisi tarafından oluşturulduğu, ancak kot denetimleri ile değerlendirilebilir ve çözüm için uygulanacak yöntemler (kimyasal, mekanik) belirlenebilir.**

-Tortu temizliğinde kullanılan makinelerin verimliliği:

Türkiye'de tortu temizliğinde kullanılan kazı makinelerinin: "**Randıman**"ları, onarımda geçen süreleri, yıllık yapılan toplam iş miktarları (tortu temizliği dışındaki kazı işleri de dahil) ve yıllık ortalama çalışma saatleri **Çizelge 6.4- 6.7** 'de verilmiştir.

Çizelge 6.4. Ekskavatörlerin İş Verme, İş Alma ve İş Randımanları (116)

Cinsi	1992	1993	1994	1995			Maliyet TL/m ³
	İş Alma Randımanı	İş Alma Randımanı	İş Alma Randımanı	İş Verme Oranı (*)	İş Yapma Oranı (**)	İş Alma Randımanı (***)	
Lastik Tekerlekli	41	40	31	65	51	33	111 449
Paletli	42	46	30	74	52	39	58 121

(*)Programlanan iş / Teorik iş (**)Yapılan iş / Programlanan iş (***)Yapılan iş / Teorik iş

Çizelge 6.5. Ekskavatörlerin Onarım İçin Sıra Bekleme ve Onarımda Geçen Süreleri (gün/adet) (116)

Cinsi	Bekleme Süresi			Onarım Süresi			Ortalama (1995)
	1993	1994	1995	1993	1994	1995	
Lastik Tekerlekli			18			29	46
Paletli	15	22	15	31	30	24	38

Çizelge 6.6. Ekskavatörlerle 1995 Yılında Yapılan Toplam İş Miktarları (116)

Cinsi	Birim	Teorik İş	Program	Uygulama	Gerçekleşme Oranları(%)		
					1995	1994	1993
Lastik Tekerlekli	x 1000 (m ³)	29463	19159	9844	51	59	64
Paletli	"	60288	44351	23269	52	52	72
Toplam	"	89751	63510	33113	52	-	-

Çizelge 6.7.Ekskavatörlerin 1995 Yılı Yıllık Ortalama Çalışma Saatleri (saat/yıl) (116)

Cinsi	Ortalama (saat/yıl)	Hitachi KH 180-5 (1)	Sumitomo LS 118 RM (2)	Sumitomo LS 3400 EJ (3)	Komatsu PW 150 (4)	Gradall G 660 C (5)	Ortalama (Saat/Yıl) (*)
Lastik Tekerlekli	424	-	-	-	647	451	529
Paletli	446	501	550	697	-	-	587

(*) Yeni ekskavatörlerin ortalama çalışma saatleri (1-5)

Ekipmanların çalıştırılmasındaki sorunların (malzeme, akaryakıt, personel vb.), mevsim koşulları dışında, hemen hemen aynı olmasına rağmen, bazı bölgelerde ekipman randımanının çok düşük olduğu ve randımanı artırıcı yönde gerekli tedbirlerin alınması gerektiği kaydedilmektedir (116).

-Makinenin işler durumunda bulunduğu süre ile uygulama sırasında etkin olmadığı sürelerin dağılımı.

-Makinelerin uygulama alanına ulaşma durumları, makine kullananların kişisel yetenekleri ve makinelerin uygulamayı yapan kuruluşa ait oluşu ya da kiralanmasıdır.

DSİ' de tortu temizlikleri maliyeti, birim olarak, 1 m³ tortunun temizlenmesi için yapılan harcamalar olarak değerlendirilmektedir. Bu amaçla "Birim Fiyat"ların hazırlanmasında; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğüne hazırlanmış olan "Birim Fiyat Analizleri" ile (*Anonymous, 1972*) (76), **Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca** her yıl yayımlanmakta olan "Rayiç Bedeller"den yararlanılmaktadır.

Bu çalışmalar sonucunda hazırlanan "Emanet Taşeron Birim Fiyat Cetveli" DSİ tarafından her yıl yayımlanmaktadır (*Anonymous, 2000 a*) (120).

Makineli tortu temizliğinde yaygın olarak kullanılan "Birim Fiyat"ların **Poz. No.:**ları **15.002** ve **15.020** olup, 2000 yılı değerleri sırasıyla **246 482** ve **320 162 TL /m³** tortu ; el ile temizliklerde kullanılan "Birim Fiyat"ın Poz. No.sı **14.001** olup, 2000 yılı değeri **1 210 720 TL / m³** tür.

DSİ sulamaları ile devredilen sulamalardaki tortu temizliği harcamaları **Çizelge 6.8** 'de verilmiştir.

Çizelge 6.8.DSİ Sulamalarında Tortu Temizliği Harcamaları (Milyon TL)

	Birim Fiyat (m ³ /TL) Poz No.: 15.002	Maliyet Milyon TL	Birim Fiyat(m ³ /TL) Poz No.: 14.001	Maliyet Milyon TL	Toplam Maliyet (Milyon TL)
DSİ Ort. 1984-1993	264 482	2 782 848	1 210 720	1 191 233	3 974 082

Sulama şebekelerindeki tortu temizlikleri için yapılan harcamaların, toplam bakım-onarım harcamalarının % 31'ini oluşturduğu kaydedilmektedir (156).

Tortu temizliği maliyetleri, birim kanal uzunluğu dikkate alınarak değerlendirilmemektedir. Bu konuda, belirli tipteki bir kanalda tortu temizliği maliyetinin, kanal uzunluğuna bölünmesi yolu ile yapılacak değerlendirmeler de, ancak genel bir fikir verebilir.

Birim kanal uzunluğunun temizleme maliyetlerinin sağlıklı olarak değerlendirilebilmesi için; makinenin bir günde çalıştığı toplam süre ile bir günde temizleyebildiği toplam kanal uzunluğu konusunda verilere gereksinim bulunmaktadır.

DSİ' de makineli tortu temizliklerinde verimliliği arttırmak için çabaların sürdürüldüğü, bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda, makinelerin tek değil toplu olarak çalıştırılmasının aşağıdaki faydaların sağlandığı kaydedilmektedir (85).

-Makinelerin farklı alanlar arasında ulaşma süreleri ile makine başına düşen personel sayısı azalmış, bakım-onarım kademesinin daha seri iş görmesi sağlanmış, sonuçta kule saati olarak çalışma süresi uzamış, m³ kazı maliyeti düşmüştür.

-Makinelerin toplu olarak bulunması, işe uygun makine tiplerinin sağlanmasını kolaylaştırmıştır.

-Geçmiş yıllara göre kazalar azalmıştır

-Makinelerde çalışanların sosyal gereksinimlerinin karşılanmasının maliyeti azalmıştır.

-Toplu çalışma personel eğitimi açısından da yararlı olmuştur.

6.5.Tortu Sorunlarının Nedenleri

Kanallardaki tortu birikiminin kaynağı:

- (a) Sulama suyunda bulunan tortu ve
- (b) Kanal güzergahından kanallara giren tortu olarak, verilebilir.

Sulama ve boşaltma kanallarında çökerek biriken tortu düzeyi ve nitelikleri: Kanalın su aldığı kaynaktan ve güzergah boyunca kanala giren suda bulunan tortunun miktarı ve niteliklerine ile su alma yapıları, kanallar ve diğer sanat yapılarının niteliklerine göre değişmektedir.

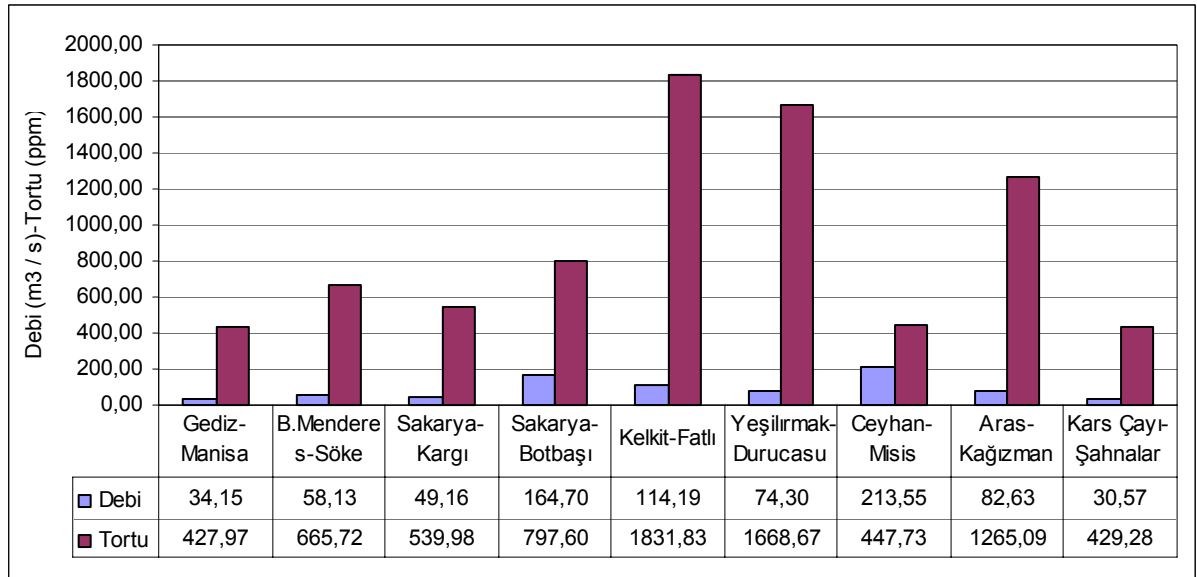
6.5.1.Su Kaynaklarındaki Tortu Düzeyleri ve Nitelikleri

Türkiye'deki akarsularda tortu gözlemleri ve taşınan tortu miktarları 1962 yılından bu yana Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğüne **sürelili** olarak izlenmekte ve yayımlanmaktadır (93). Bu yayınlara dayanılarak, DSİ Sulamalarına su alınan bazı akarsularda, bağlamalara (regülatör) en yakın "**Tortu Gözlem İstasyonları**"ndaki tortu gözlem sonuçları **Çizelge 6.9** ve **Şekil 6.13'** te, bazı kanallardaki tortunun nitelikleri ise (37) **Çizelge 6.10** ve **Şekil 6.14** 'de verilmiştir.

Çizelge 6.9.DSİ Sulamalarına Su Alınan Bazı Akarsularda, Bağlamalara En Yakın Tortu Gözlem İstasyonlarında E.İ.E.İ.Genel Müdürlüğü Tarafından Yapılan Ölçüm Sonuçlarına Göre Tortu Miktarları (1970-1984) (93)

Tortu Gözlem İstasyonunun					Debi (m ³ /s)	Tortu Yoğunluğu (ppm)	Taşınan Tortu (Ton/gün)	Kum Oranı (%)	Günlük Ort. Debi-Tortu Miktarı İlişkisi
No.:	Adı	Drenaj Alanı (km ²)	Kot (m)						
518	Gediz-Manisa Köprüsü	9 615	23	(1)	55,92	462,54	3119,41	16,59	Log QS=0,3443+1,6118 (Log QW)
				(2)	34,15	427,97	1362,70	17,60	
707	B.Menderes-Söke	17 639	8	(1)	87,74	842,90	8711,75	36,17	Log QS=0,6416+1,6010 (Log QW)
				(2)	58,13	665,72	4041,28	34,02	
1242	Sakarya-Kargı	33 262	495	(1)	54,90	573,81	3500,36	32,88	Log QS=0,0474+1,9163 (Log QW)
				(2)	49,16	539,98	2844,35	29,60	
1243	Sakarya-Botbaşı	12 219	8	(1)	191,28	738,85	13770,05	16,65	Log QS=0,3836+1,5749 (Log QW)
				(2)	164,70	797,60	12766,84	16,84	
1401	Kelkit-Fatlı	9 983	375	(1)	75,85	1523,01	28310,24	32,70	Log QS=0,1894+1,9801 (Log QW)
				(2)	114,19	1831,83	32121,91	31,70	
1413	Yeşilırmak-Durucasu	19 149	301	(1)	75,90	1370,86	15611,30	37,16	Log QS=0,0345+0,780 (Log QW)
				(2)	74,30	1668,67	18613,55	33,46	
2004	Ceyhan-Misis	19 095	13	(1)	216,64	455,18	13592,67	28,47	Log QS=0,2888+1,7750 (Log QW)
				(2)	213,55	447,73	11910,78	27,32	
2402	Aras-Kağızman	9 145	1140	(1)	57,36	828,35	8453,26	30,27	Log QS=0,1420+1,9032 (Log QW)
				(2)	82,63	1265,09	14664,51	31,71	
2418	Kars Çayı-Şahnalar	4 175	1495	(1)	21,26	315,23	1362,38	20,48	Log QS=0,1956+1,7848(Log QW)
				(2)	30,57	429,28	2193,33	20,14	

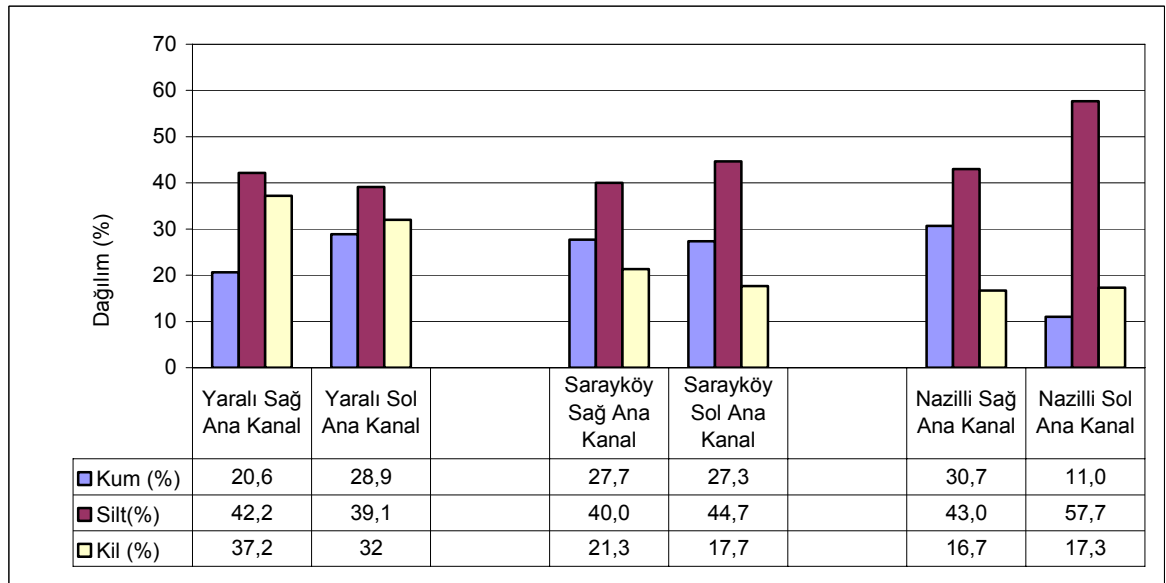
(1) Yıllık Ortalama değerler (2) Altı aylık ortalama değerler (Nisan-Eylül) (37)



Şekil 6.13.Türkiye'deki Bazı Akarsularda Tortu ve Debi Verileri (93)

Çizelge 6.10.DSİ Sulamaları Sulama Kanallarında Biriken Tortunun Analiz Sonuçları (37)

Sulama Kanalının Adı	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)
Yaralı Sulaması Sağ Ana Kanal	20,6	42,2	37,2
Yaralı Sulaması Sol Ana Kanal	28,9	39,1	32
Sarayköy Sulaması Sağ Ana Kanal	27,7	40,0	21,3
Sarayköy Sulaması Sol Ana Kanal	27,3	44,7	17,7
Nazilli Sulaması Sağ Ana Kanal	30,7	43,0	16,7
Nazilli Sulaması Sol Ana Kanal	11,0	57,7	17,3



Şekil 6.14.Bazı Sulama Kanallarında Biriken Tortunun Analiz Sonuçları (37)

Akarsulardaki yüksek tortu düzeyinin: Ülkemizin engebeli yapısı, yarı kurak iklim kuşağında bulunuşu; ve özellikle bitki örtüsünün büyük ölçüde yok edilmiş olmasından kaynaklandığı; Türkiye'de akarsularla taşınan tortu miktarının 450-500 milyon ton/yıl olduğu, bu durumun arazinin fakirleşmesi yanında, su yapılarındaki mühendislik çalışmaları ve proje ekonomisi bakımından önemli sorunlar yarattığı kaydedilmektedir (4,173,20).

Akarsuların taşıdığı katı maddelerin; **sürüntü** ve **askıdaki katı maddeler** olmak üzere 2 bölüme ayrıldığı, **askıdaki katı maddelerin akımın her yerine dağılmış olarak bulunduğu ve taşınan maddelerin % 80'ini oluşturduğu** belirtilmektedir (173).

Akarsulardaki katı maddeler depolama tesislerinin (barajlar; göller, düzenlenmiş doğal göller) depolama kapasitesini ve ekonomik ömrünü azaltmakta, akarsuların taşıma kapasitesini düşürerek taşkınlara neden olmakta, sulama ve boşaltma kanallarının işlevlerini yerine getirmesini engellemektedir (107,173,207, 239).

6.5.2.Sulamaların Su Kaynakları ve Su Alma Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Sulama kanallarında biriken tortu nicelik ve nitelikleri, sulama suyunun alındığı su kaynağındaki tortu nicelik ve nitelikleri yanında, su alma yapılarının nitelikleri ile de yakından ilişkilidir ve su alma yapılarının; kanallara tortu girişini en az düzeyde tutacak biçimde **tasarlanması, inşa edilmesi ve işletilmesi** gerekmektedir.

Türkiye'de sulamalar su kaynakları ve su alma yapılarına göre 16 ayrı sınıfta sınıflandırılmış (35), tortu sorunları açısından önemli olan sınıflar ve sulamaların (toplam 225 adet) bu sınıflara dağılımı aşağıda verilmiştir:

- 1.Bağlamalardan su alan sulamalar (54 adet;% 24,0; M. Kemalpaşa Sulaması vb.);**
- 2.Baraj+Bağlama'dan su alan sulamalar (31 adet; % 13,7; Ceyhan Sulaması vb.);**
- 3.Barajlardan su alan sulamalar (41 adet;% 18,2; Sındırgı Sulaması vb.)**

Sulama kanallarında tortu birikimi açısından en önemli olan sınıf; **bağlamalardan (regülatör) su alan sulamalardır (Şekil 6.15)**. **Baraj+Bağlama'dan su alan sulamalar da**, baraj ile bağlama arasındaki uzaklığa, yeryüzü şekillerine, yatak düzenlemesi yapıp yapılmamış olmasına ve bu iki yapı arasında akarsuya yan kolların karışıp karışmamasına bağlı olarak, önem kazanabilmektedir.



Şekil 6.15.Göksu Irmağından Su Alan Silifke Sulamasında Bağlama (Regülatör) ile Sağ Sahil Ana Sulama Kanalındaki Bulanık Suyun Görünüşü

6.5.3. Bağlamaların Tortu Sorunları Açısından Değerlendirilmesi

Sulama suyunu **bağlamalar** aracılığıyla alan sulamalarda, tortu düzeyini en aza indirmek için; bağlamalarda (regülatörlerde); **ayırma (gido) duvarları, dalgıç perde ve ızgaralar, çakıl geçitleri, yıkama kanalları ve çökeltim havuzları** yapımı gibi olanakların bulunduğu kaydedilmektedir (218). Bağlama ve su alma yapısının yeri ve türünün seçiminin; su alma oranının; mahmuzlar, kılavuz setler ve ayırma duvarlarının konum ve boyutlarının; su alma yapısı eğiğinin; kapak konumu ve su giriş hızlarının kanala alınacak katı madde düzeyi ile ilişkileri üzerinde titizlikle durulması gerektiği de bildirilmektedir (95,207,238, 239, 286, 287).

Türkiye'de 1950 yılına kadar yapılmış ve halen yararlanılan bağlamaların, yukarıda verilen ilkelere uyulmaksızın "**keyfi esaslara bağlı olarak projelendirildiği**", "**bir bağlamada kullanılan kriterlerin diğerlerinde inkar edildiği**" kaydedilmiştir (274). Daha sonraki yıllarda inşa edilen regülatörlerde kriterler bellidir (95,270). Bağlama tasarımlarının model deneyleri yapılarak, uygulama öncesi denenmesi ve düzeltilmesi olanakları da sağlanmıştır (60,62,82,83). Sorunların günümüzde de sürmesi: Proje kriterlerinin uygun olmayışına, proje uygulama hatalarına ve "**Regülatör İşletme Talimatları**"na uyulmamasına bağlanmaktadır.

Türkiye'de inşa edilen çökeltim havuzlarında, silt ve kilin çöktürülmesinin planlanmadığı, bu malzemenin kanallarda çökmemesi için de, kanal su hızlarının 0,7 m/s' nin üzerinde tutulmasına çalışıldığı anlaşılmaktadır (60,83,95,219). Ancak Türkiye'deki akarsularda taşınan malzemenin % 80'den fazlasının askıdaki katı maddelerden oluştuğu (173) göz önüne alındığında, proje kriterlerin gözden geçirilmesi gerektiği anlaşılmış ve örneğin İğdir Sulamasında geçmişte yalnızca kumun tutulmasını amaçlayan (60) çökeltim havuzunun yerine, silt ve bir ölçü de kili de tuzaklayabilen yeni çökeltim havuzları (83) yapılmıştır.

Türkiye'de çeşitli amaçlarla yapılmış 138 adet bağlamadan; 42 adedinin kapaklı; 67 adedinin dolu gövdeli ve 27 adedinin dolu gövdeli+ kapaklı olduğu (2 adedinde veri yok) belirlenmiştir. Dolu gövdeli bağlamaların tortu sorunları açısından uygun olmadığı bilinmektedir. Bağlamalardaki tortu tuzaklama yapılarının durumu konusunda yapılan değerlendirmelerde: Sulama amaçlı 118 adet regülatörden (bu regülatörlerin bir bölümü yukarıda verilmiş olan 3 sınıf dışındaki sulamalarda bulunmaktadır) 66 adedinde çökeltim havuzu bulunduğu belirlenmiştir ⁽¹⁵⁾ (yayımlanmamış veriler). Ancak "**Çökeltim Havuzu**" ile "**Yıkama Havuzu**" kavramları yeterince tanımlanmadığından, "**Yıkama Havuzları**" da genellikle "**Çökeltim Havuzu**" olarak kaydedilmiştir. Tortu tutma işlevi yeterli düzeyde sadece "**Çökeltim Havuzları**"nda gerçekleştirilebilir. Bu anlamdaki "**Çökeltim Havuzları**" ise sadece Ceyhan ve İğdir Sulamalarında bulunmaktadır.

Bağlamaların tortu sorunlarının boyutlarını azaltmadaki etkisinin belirlenmesi amacıyla; "**Eskişehir Yaralı Sulaması Yaralı Regülatörü**"nde 1987-1988 yıllarında İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığınca yapılan çalışmalarda, sulama kanalındaki tortu sorunlarının; "**İşletme Talimatı**"na uyulmaması, çökeltim havuzunun projelendirilmesinde "**çökeltimesi öngörülen tortu tane çapının büyük oluşu**" [çökeltimesi öngörülen en büyük tortu tane boyutu: **Yaralı Regülatöründe 0,71 mm; Küplüce Regülatöründe 0,4 mm ve Serdarabat regülatöründe 0,17 mm**'dir ve İğdir sulaması dışında kanallarda tortu sorunlarının sürdüğü kaydedilmektedir] ve "**güzergahtaki sanat yapılarının yetersiz kalışından**" kaynaklandığı kaydedilmiştir (204;205).

Konunun Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığına iletilmesinden sonra, bu Başkanlıkça yapılan çalışmalarda da:

1. Sabit (Dolu) gövdeli tipteki regülatörün membaında sürüntü maddesi biriktiği, bu birikimin "**karşıdan su alma**" tipindeki prizlerde, tortu hareketi açısından olumsuz koşullar yarattığı;
2. Regülatörün "**Çökeltim Havuzu**"nda çökeltimesi öngörülen tortu tane çapının **projede 0,71 mm** olarak alındığı ancak Sakarya ırmağındaki tortunun daha küçük tane çaplı kil+siltten oluştuğu;
3. Çökeltim havuzu yıkama kapağı mansabının batık olarak çalışması ve genellikle işletme dışında olmasının, havuzda biriken malzemenin yıkanmasını önlediği, tortu çökelmesinin havuz yanında iletim kanalında da gerçekleştiği, **havuz kapasitesinin yetersiz olduğu (Şekil 6.16)**;
4. İsale kanalı üzerinde 300 m boyunca yapılacak kesit artışı ile önemli ölçüde tortunun çökeltilebileceği (**Şekil 6.17**);
5. Kanallara **şev akması yolu** (güzergah boyunca) ile giren tortunun, akarsudan giren tortu kadar yoğun olduğu (**Şekil 6.18 ve 6.19**), tortunun kanal içinde yayılmasının engellenmesi için, kanallar üzerinde yapılacak kesit artırımlarının tortu temizliği açısından yararlı olacağı kaydedilmiştir (107).

¹⁵ Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğüne yapılmış olan değerlendirme sonuçları



Şekil 6.16.Yaralı Sulaması Çökeltim Havuzu, Ana Kanal ve Çakıl Geçidi Çıkışının Membedan Görünüşü (107)



Şekil 6.17.Yaralı Sulaması Çökeltim Havuzu ve İsale Kanalının Mansaptan Görünüşü (107)



Şekil 6. 18. Yaralı Sulaması Sağ Ana Kanalında Şev Akmasının Yoğun Olduğu Bölümün Görünüşü (107)



Şekil 6. 19. Yaralı Sulaması Sol Ana Kanalında Şev Akmasının Yoğun Olduğu Bölümün Görünüşü (107)

Değişik sulamalardaki 11 adet regülatörde bulunan [Gümenek, Karacaşehir, Kamışlar, Pamukova, Fatlı, Tepekışla, Ağačköy, Yaralı, Cevdetiye, Tokmakkaya ve Serdarabat (eski çökeltim havuzu)] 18 adet "**Çökeltim** ya da **Yıkama Havuzu**"nın tortu tuzaklama verimleri konusunda 1989-1990 yılında sürdürülen ön çalışmalarda; tuzaklama verimlerinin % **0-36,20** oranları arasında değiştiği belirlenmiştir (37).

Iğdır Sulaması Serdarabat regülatöründe eski çökeltim havuzu mansabında yeni inşa edilen doğu ve batı çökeltim havuzlarında Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığınca yapılan ayrıntılı değerlendirmelerde:

1. Serdarabat regülatörü mansabında, regülatör kret kotuna kadar malzeme biriktiği (**Şekil 6.20**), bu malzemenin makine ile temizlenmesi gerektiği, birikimin azaltılabilmesi için ırmak yatağında düzenleme yapılabileceği;

2. Doğu Iğdır çökeltim havuzunda proje kriterlerine göre çökeltimesi öngörülen (**0,17 mm**'den büyük taneli tortu) tortunu % **20-71** oranında çökeltilebildiği ve havuzun oldukça etkili bir biçimde çalıştığı;

3. Batı Iğdır çökeltim havuzunun da, % 99 oranında kil ve siltten oluşan tortunun çökeltimesinde oldukça etkili olduğu, (**Şekil 6.21**);

4. Havuzların işletmeye açılmasından sonra kanallarda çökelen tortunun temizlenmeye gerek duyulmayacak düzeyde azaldığı, kaydedilmiştir (105).



Şekil 6.20. Iğdır Sulaması Serdarabat Regülatörü Dolu Gövde Membaındaki Sürüntü Malzemesinin Görünüşü (105)



Şekil 6. 21. Batı Iğdır Çökeltim Havuzu Mansabının Görünüşü (105)

Harran Ovası sulamasında, sulamadan dönen ve ana tahliye kanalında toplanan suların, **Küplüce Regülatörü** aracılığıyla sulama şebekesi sularına karıştırılarak sulamaya verilmesi sırasında, bu regülatörde bulunan çökeltim havuzunun **0,4 mm** daha büyük boyutlardaki tortuyu çökeltmek üzere projelendirilmesi nedeniyle, havuza giren sudaki kil-silt ve ince kumun çökelmeyerek kanala ve pompa istasyonuna taşınacağı (**Şekil 6.22** ve **6.23**), bunun engellenebilmesi için, çökeltim havuzu boyutlarında düzenleme yapılarak, tortunun çökeltim havuzunda çökmesinin sağlanması gerektiği kaydedilmektedir (117).

A.B.D.'lerinde Colorado ırmağı üzerinde bulunan Imperial Regülatöründeki "**Çökeltim Havuzları**"nın 1957-1972 döneminde regülatöre gelen **ort. 743 000 ton** tortunun **ort. 455 000 tonunu** tuzakladığı ve All American sulama kanalına giren tortunun **288 000 ton**, tuzaklama veriminin **ort. % 61** (en az % 36- en çok % 68) olduğu kaydedilmektedir (155)(157).

Türkiye'de sulama kanallarındaki tortu sorunlarının boyutları, tortu temizliği için yıllık olarak yapılan harcamalar, temizlik uygulamalarının sulama mevsimi dışında tamamlanması zorunluluğu ve temizliklerin uzun zaman alması, tortu tutucu yapılar ve özellikle "Çökeltim Havuzu" yapımının ekonomik bir önlem olduğu ve yaygınlaştırılması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 6.22.Harran Sulaması Ana Boşaltma Kanalı ve Küplüce Regülatörü (117)



Şekil 6.23. Harran Sulaması Ana Boşaltma Kanalından, Sulama Kanalına Aktarılan Suyun Sulama Kanalına Karışma Yerindeki Görünümü (117)

6.5.4.Kanallarda ve Kanal Güzergahındaki Sanat Yapılarının Tortu Sorunları Açısından Değerlendirilmesi

6.5.4.1.Kanal Güzergahındaki Sanat Yapıları

Kanallara, kanal güzergahından yüzeysel su ve tortu girişinin engellenmesi ya da suyun denetimli olarak girip, boşaltılmasının sağlanması amacıyla:

(a) Sulama kanallarında, sel geçitleri (yoğun tortu olan alanlarda üst sel geçidi); yamaç suyu alma tesisleri (tortu girişi az olan yerlerde); kafa hendekleri; kuşaklama kanalları; kapaklı tahliye yapıları (kanala alınan yüzeysel suların dışarı atılabilmesi için);

(b) Boşaltma kanallarında **su giriş yapıları** gerçekleştirilmektedir (156,163,219,270).

Ancak yapıların yetersiz olduğu ya da önlem alınmamış kanallarda tortu sorunları yüksek düzeyde sürebilmekte (**Şekil 6.24 ve 6.25**), barajlardan su alan sulama kanallarında da tortu sorunlarının oluşması, bu yapıların yetersizliğine bağlanmaktadır. Yaralı sulamasında yapılan çalışmalarda, kanalda biriken tortunun yarıya yakın bölümünün (205,107); Seyhan Barajından su alan iletim ve ana kanallardaki tortu birikiminin ise, hemen tümüyle güzergahtan kaynaklandığı anlaşılmaktadır.



Şekil 6.24.Sulama Kanalına, Üst Sel Geçidi Çevresinden Tortu Girişi



Şekil 6. 25. Sanat Yapısı Bulunmaması Nedeniyle, Sulama Kanalına Yüzeysel Sular ve Tortu Girişi

Tortu birikimi, boşaltma kanallarında doğal bir durum olmakla birlikte, birikimin azaltılabilmesi için; yüzeysel sularla, sulamadan dönen suların boşaltılmasını sağlayan **giriş** yapıları yapımı da, üzerinde önemle durulması gerekli bir konudur. Kanal boyunca kamulaştırılmış alanların korunamaması durumunda, tortu sorunları artmaktadır (**Şekil 6.26 ve 6.27**) Boşaltma kanallarına akan yüzeysel suların azaltılabilmesi için de, "**Planlı Su Dağıtımı**" çalışmaları aracılığıyla, gereğinden fazla su kullanılmamasına özen gösterilmesi gerekmektedir (156). Buna ek olarak, sulama alanlarında sulama başlamadan önce düzleme (tesviye) çalışmaları yapılmalıdır. Bu çalışmaların henüz tamamlanmamış olması yüzünden, Harran sulaması ana boşaltma kanalındaki suda çok yüksek düzeylerde tortu taşındığı (1000-1400 ppm) ve kanalda biriktiği, ayrıca bu sular sulamada da kullanıldığı için, sorunların sulama kanallarına da aktarıldığı kaydedilmektedir (15,117). Konunun bakım-onarım ve yabancı ot savaşımı açısından önemi ile önlem alınması gereğinin, seminerlerde verilen tebliğlerle, ilgili proje ve işletme birimlerine aktarılmaya çalışıldığı kaydedilmiştir (16,156).



Şekil 6.26.Boşaltma Kanalına, Sanat Yapısı Bulunmaması Nedeni ile Tortu Girişi



Şekil 6.27.Boşaltma Kanalına, Kanal Kenarındaki Kamulaştırılmış Alanların Sürülmesi Sonucu Tortu Girişi

6.5.4.2.Boşaltma Kanallarındaki Sanat Yapılarının Kotları

DSİ sulamalarında, 2007 yılında tabansuyu izlemesi yapılan 1 030 608 ha alanda : Sulamanın en yoğun olduğu ayda tabansuyunun; 0-1,5 m arasında olduğu sorunlu alanlar 234 694 ha (toplam alanın %22'si) tuzluluğun sorun olduğu alanlar 41 607 ha (toplam alanın % 4'ü) olarak kaydedilmiştir. 12893 ha alanda ise (%1.3) tabansuyu yüksekliği ve tuzluluğunun aynı anda sorun olduğu tespit edilmiştir (2007 yılı tabansuyu izleme çalışmaları).

DSİ sulamalarında, 1985 yılında ise, taban suyu izlemesi yapılan 503 948 ha alanda: Sulamanın en yoğun olduğu ayda taban suyunun; 0-1 m arasında olduğu sorunlu alanlar 80 464 ha (toplam alanın % 16,0'sı); tuzluluğun sorun olduğu alanlar 24 973 ha ha (toplam alanın % 5,0'i) olarak kaydedilmiştir. Bu sulamalardan 16 adedinde aynı yılda, sulamanın en yoğun olduğu ayda taban suyunun; 0-1 m arasında olduğu sorunlu alanlar 80 484 ha (toplam alanın % 77,0'sı); 9 adet sulamada ise tuzluluğun sorun olduğu alanlar 23 661 ha (toplam sorunlu alanın % 84,0'ü)'dir (96).

Sulama alanlarındaki taban suyu ve tuzluluk sorunlarının çözümü için yapılan yoğun tortu temizlikleri ve sınırlı kimyasal yabancı ot savaşımı uygulamalarına rağmen, bir çok sulama işletmesinde taban suyu ve tuzluluk sorunlarının sürmesi yüzünden, sorunun nedenleri üzerinde konu üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

1984-1986 döneminde Nazilli Sulaması D-25 drenaj kanalı ve yedeklerinde gerçekleştirilen çalışmalarda; kanallarda 1984-1985 döneminde yapılan tortu temizliklerinden sonra, temizlik öncesine göre taban suyu sorunu olan alanların (1-2 m) % 51, tuzluluk sorunu olan alanların % 20 oranında azaldığı, 1985 yılı sonunda yapılan kanal taban kotları ölçümleri sonucunda da, kanallarda **ort. 0,43 m** tortu biriktiği, 1986 yılında taban suyu sorunu olan alanların (1-2 m) % 52 ve tuzluluk sorunu olan alanların % 31 olarak saptandığı kaydedilmiştir. Bu çalışmalara paralel olarak yürütülen kanal ve sanat yapıları proje ve uygulama kotlarının saptanması çalışmalarında, kotların; 55 adet sanat yapısından 45 adedinde (% 81,8) proje kotuna göre 0,10 m ve daha yüksek olduğu, hatalı sanat yapılarının 33 adedinde kot farklarının ortalama 0,40 m (en az 0,10-en çok 1,031 m) olarak saptandığı; kot farklarının 3 adet betonarme köprüde 0,72-1,03 m, 23 adet menfezde 0,10-0,65 m, 1 adet büzlü geçitte 0,74m ve 1 adet galeride 0,21m daha yüksek olarak ölçüldüğü; **sorunların çözülememesinde, sanat yapıları kot hatalarının etkili olduğu kaydedilmiştir** (158, 251).

Çalışmaların, 1984-1985 yıllarında Seyhan sulaması YD-1 ve YD-4 Drenaj Gruplarında da sürdürüldüğü: **YD-1 Drenaj** grubundaki 50 adet sanat yapısından 44 adedinde (% 88,0) kotlarda proje kotuna göre 0,10 m ve daha fazla hata bulunduğu, hatalı sanat yapılarının 37 adedinde kot farklarının ortalama **0,70 m** (en az 0,14-en çok 1,61 m) olduğu; **YD-4 Drenaj** grubundaki 95 adet sanat yapısından 73 adedinde (% 76,8) kotlarda proje kotuna göre 0,10 m ve daha fazla hata bulunduğu, hatalı sanat yapılarının 37 adedinde kot farklarının ortalama **0,44 m** (en az 0,10-en çok 1,11 m) olduğu kaydedilmiştir. Aynı çalışma kapsamında Turgutlu sulaması **T-7 Drenaj** grubunda yapılan değerlendirmelerde 8 adet sanat yapısının 4 adedinde kotlarının proje kotlarından ortalama **-0,44 m** [(en az (-0,24) - (-0, 55)] daha düşük olduğu, proje kotu üzerinde sanat yapısı bulunmadığı kaydedilmiştir. Kanallarda tortu birikiminin başlıca nedenlerinin öncelik sırasına göre: (1) Sanat yapısı kot hataları, (2) Mekaniksel tortu temizliği hataları ve (3) Eğim azlığı olarak belirlendiği, kaydedilmiştir (88, 91,158, 202).

Seyhan Sulaması YD-1 ve YD-4 Drenaj gruplarındaki sanat yapılarında 1984 ve 1985 yıllarında saptanan kotlar, DSİ VI. Bölge Müdürlüğüne yeniden ölçtürülerek; bu gruplardaki hatalı sanat yapısı oranlarının daha önce belirtildiği üzere (158) sırasıyla % 88,0 ve % 76,8 olmayıp, % 40 ve % 43 olarak

belirlendiği, farkların ilk çalışmanın mevcut alet ve imkanlardaki yetersizlik nedeniyle sağlıklı olmamasından kaynaklandığı kaydedilmiştir.

DSİ VI. Bölge Müdürlüğüne firmaya yaptırılan kot kontrolleri sonuçlarının yeniden değerlendirilmesi sonucunda, iki çalışma arasındaki oran farklılıklarının, çalışmalar arasındaki değerlendirme kriterlerinin farklı oluşundan kaynaklandığı, ikinci çalışmada yalnızca kotları proje kotundan yüksek olan yapıların hatalı yapı olarak kaydedildiği, kotları proje kotlarından düşük olan sanat yapılarının dikkate alınmadığı, ayrıca 1990 yılı ölçüm sonuçlarının bir bölümünün sulamada "**Drenaj ve Tarla İçi Geliştirme Projesi**" kapsamında iyileştirilen (rehabilite edilen) sanat yapılarını da kapsadığı belirtilmiştir (159).

6.6.Tortu Sorunlarının Azaltılması İçin Alınması Gereken Önlemler

6.6.1.Bağlamalar ve Tortu Çökeltim Havuzları

Dolu gövdeli bağlamaların (regülatörlerin) tortu girişini önleme açısından sorunlar yarattığının bilinmesine karşılık, Türkiye'de bu tip bağlamalara öncelik verildiği anlaşılmaktadır. Bağlamalarda tortu tutucu yapılara yer verilmekle birlikte, bu yapıların niteliklerinin belirlenmesinde, su alınan akarsuların tortu niteliklerinin yeterince incelenemediği, bağlamaların ve su alma yapılarının tiplerinin, çökeltim havuzu boyutlarının ve çökeltilecek tane boyutlarının uygun olmadığı anlaşılmaktadır. **Bu nedenle regülatör proje karakteristiklerinin belirlenmesinde genel ölçütler yerine, her regülatör için, akarsu su niteliklerine bağlı olarak, özel ölçütlerin belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir.**

Çökeltim havuzlarında çöktürülecek tortu tane çapları, genellikle suda baskın durumda bulunan tortu boyutları dikkate alınmadan belirlenmekte, buna gerekçe olarak silt ve kilin çökeltilebilmesi için çok büyük havuzlara gereksinim olduğu ve bu havuzların yapımının ekonomik olmadığı ileri sürülmektedir. Ancak uygulamada, çöktürülecek tane çapı, tortunun kil ve siltten oluştuğu kaydedilen akarsulardan bazılarında, 0,17 mm, bazılarında 0,7 mm olarak alınmıştır ve tane çapının büyük olarak alındığı regülatörlerde, havuz boyutlarının yeniden gözden geçirilmesi, önerilmektedir.

Bunun dışında, çalışmalar sulama kanallarına giren tortunun önemli bölümünün, güzergah boyunca kanala giren yüzeysel sular ve bu sulardaki tortudan kaynaklandığını göstermektedir. Bu kaynaktan giren tortunun engellenebilmesi için, inşa edilecek sanat yapılarının kriterlerinin daha ayrıntılı olarak değerlendirilmesi; giren tortunun kanal içinde yayılmasının engellenip, belirli noktalarda tutulabilmesi için de, kanal üzerinde çökeltim havuzları yapımı gerekmektedir. Bu yöntemin A.B.D. gibi bazı ülkelerde uygulandığı (155,157),Türkiye'de Yaralı sulamasında da önerilmiş olmakla birlikte, henüz gerçekleştirilmediği, bilinmektedir.

6.6.2.Bağlama (Regülatör) İşletme Talimatlarına Uyulması

Bağlamaların işletilmesi sırasında, "**Regülatör İşletme Talimatları**"na uyulması da önemli bir konudur. Bu konuda hazırlanmış talimatların bir bölümü, genel işletme talimatlarıdır (63). Bunların yanında belirli bağlamalar için "**Özel İşletme Talimatları**" da bulunmaktadır (86). **İşletmenin bu talimatlara uygun olarak yapılması, talimatlara uygun olarak yapılan işletme sonucunda, sorunun çözülememesi durumunda, işletme sorumlularının durumu olası nedenleri ile birlikte, ilgili birimlere iletmesi gerekmektedir.**

Özellikle dolu gövdeli bağlamalarda, bağlama membaındaki tortu birikiminin temizlenmesi de, kanala giren tortunun azaltılması ve çökeltim havuzlarının tuzaklama verimlerinin iyileştirilmesi açısından önem kazanmaktadır.

6.6.3.Proje Uygulamalarının Denetimi

1984-1985 yıllarında özellikle boşaltma kanallarında yapılan çalışmalar; uygulama projeleri ile gerçekleşen uygulamalar arasında önemli farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Bu nedenle "**Drenaj Projelerinin eksiksiz ve hatasız uygulanması**", "**şebekenin inşası sırasında kontrol hizmetlerine daha fazla ağırlık verilmesi**", "**işletme ve bakım aşamasında sistemin işlevini yapıp yapmadığının denetlenmesi**", "**çiftlik drenajı gereksinimi bulunan alanlarda bu sistemi inşa eden KHGM ile daha sıkı işbirliği yapılması**" (158,251) ve "**düzleme (tesviye) gereksinimini olan alanlarda, bu işlemi yapan KHGM çalışmaları ile DSİ çalışmalarının eş zamanlı olarak yürütülmesinin sağlanması**"(15) önerilmektedir.

DSİ'ce gerçekleştirilen açık drenaj sistemleri ile, KHGM'nce gerçekleştirilen kapalı drenaj sistemlerinin zamanlamaları ve uyumlarının sağlanmasının zorunlu olduğu, örneğin Seyhan I. Merhale Sulamasında DSİ'ce inşa edilen açık drenaj sisteminin, kapalı drenaj sisteminin taban suyunu 1,5 m derinlikte tutmasını sağlayacak şekilde planlanmış olmasına rağmen, uygulama sonrasında sistemin

istenilen derinlikte olmadığı belirlendiği, kanalların derinleştirilmesinin bazı menfezlerin kırmızı kotun üzerinde kalmasına neden olabileceği kaydedilmektedir (254).

6.6.4. Sulama Şebekelerinin İyileştirilmesi (Rehabilitasyonu)

İyileştirme (*rehabilitasyon*), "sulamaların işletmeye açılmasından sonra, işletme sırasında çıkan sorunların çözümü için yapılan çalışmalar" olarak tanımlanmakta, kanallarda yabancı ot gelişiminin önlenmesi, eski bir şebekenin günün gereksinimlerine uygun duruma getirilmesi vb. çalışmaların "*rehabilitasyon*" çalışmaları olduğu kaydedilmektedir (219).

Türkiye'deki sulamalarda DSİ ve KHGM'nün katılımı ve Dünya Bankası desteği ile 1988-1993 döneminde "**Drenaj ve Tarla İçi Geliştirme Projesi**" kapsamında yaygın bir rehabilitasyon uygulaması gerçekleştirilmiştir (94). Proje çok amaçlıdır ancak tortu sorunlarının çözümü ile ilgili olarak, kanal ve sanat yapıları rehabilitasyonu ile tortu temizlikleri önemli bir yer tutmaktadır.

Boşaltma kanallarındaki tortu birikiminin nedenlerinin araştırıldığı çalışmalar (158,159,251) sırasında saptanan (kanal ve sanat yapıları taban kotları yüksekliği; kanal niteliklerinin proje karakteristiklerinde farklı oluşu, çiftlik drenajlarının yapılmamış olması vb.) (bkz.: **6.5.4.1 ve 6.5.4.2. Bölümler**) sorunların, bu proje kapsamında büyük ölçüde çözümlendiği kaydedilmiştir (136).

6.6.5. Yukarı Havza Düzenleme Çalışmaları

Türkiye'deki akarsularda yüksek düzeyde tortu bulunması, ülkede çok yaygın olarak sürmekte olan erozyon olayının doğal bir sonucudur. Çalışmalar, ülke topraklarının % 79'unda su ve % 0,65'inde rüzgar erozyonunun bulunduğu göstermektedir (104).

Erozyon sorunlarının çözümü için kamu (Orman Genel Müdürlüğü; KHGM ve DSİ) ve özel kuruluşlar (TEMA vb.) tarafından sürdürülmekte olan çalışmalar, ayrılabilen kaynaklarla sınırlıdır ve bu kaynakların yeterli olmadığı bilinmektedir.

Yukarı havza düzenleme çalışmaları konusunda DSİ Genel Müdürlüğünce yapılan çalışmaların bir bölümünün yatak ıslahı ile ilgili fiziksel önlemler olduğu (**Şekil 6.28**), 1959 yılında başlanan uygulama çalışmalarından, 1990 yılı verilerine göre 423 628 ha'lık alanı kapsayan 160 adet projenin tamamlandığı, 656 498 ha alanı kapsayan 51 adet projenin ise sürdürüldüğü kaydedilmiştir (99,104).



(a) Yukarı havza çalışmalarından önce



(b) Yukarı havza çalışmalarından sonra

Şekil 6.28 (a ve b). DSİ Genel Müdürlüğünce Gerçekleştirilen Yukarı Havza Çalışmaları (99).

6.6.6. Bitkisel Kaplama Çalışmaları

Bitkisel Kaplama, toprağı yerinde tutmak, yağmur ve rüzgar erozyonuna karşı korumak için çeşitli çayır tohumlarının belirli oranlarda karıştırılarak ekilmesi yolu ile, yeşil bir örtü oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (66).

DSİ Genel Müdürlüğünce erozyon denetimi amacıyla gerçekleştirilen "**Yukarı Havza Düzenleme Çalışmaları**" yanında, sulama şebekelerinde genellikle şebekelerin işletmeye açılmasından sonra "**Bitkisel Kaplama Çalışmaları**" gerçekleştirilmektedir.

DSİ Tesislerinde bitkisel kaplama çalışmalarının 1960'lı yıllarda taşkın koruma setlerinde başlatıldığı (144, 289), çalışmalarda kullanılacak çim tohumu tür, miktar ve karışım oranları konusunda denemeler yapıldığı (**Tuntaş,1963**); uygulamalardan olumlu sonuçlar alındığı (151), setlerde yapılan bitkisel kaplama

alanlarından sağlanan tohumların, diğer alanlarda uygulanmasına başlandığı (288), kaplamalarda kullanılacak türler, karışımlar ve miktarlarının belirlendiği ; kaplama ile ilgili ekim ve bakım kılavuzları hazırlandığı (288) belirtilmektedir. Bitkisel kaplama çalışmalarının, cansız materyal kullanılarak yapılan erozyon kontrolü çalışmalarına göre daha ucuz olduğu, Türkiye'de özellikle taşkın koruma setlerinde yapılan çalışmalardan başarılı sonuçlar alındığı, bu yöntemin uygulanması konusundaki bilgileri kapsayan "**Teknik Rehber**"ler hazırlandığı kaydedilmektedir (304).

Yapılan ilk çalışmalarda, önceleri genellikle Devlet Üretim Çiftliklerinden (D.Ü.Ç.) sağlanan tohumların kullanıldığı, daha sonra Edirne İpsala setlerindeki kaplama alanlarında tohum üretildiği, tohum gereksinimlerinin artması üzerine, 1961 yılında Hirfanlı Baraj Gölünde bulunan 2 ada da "**Hirfanlı Çim Tohumu Üretim İstasyonu**" kurularak üretim yapıldığı kaydedilmiştir (138).

"**Hirfanlı Çim Tohumu Üretim İstasyonu**" ulaşım ve üretimdeki güçlükler ve baraj gölü düzeyinin yükseldiği yıllarda üretim alanının bir bölümünün su altında kalması vb. nedenlerle kapatılmıştır. 1986 yılında Kesikköprü Baraj Gölü sol sahilinde 329 dekarlık bir alanda "**Kesikköprü Çim Tohumu Üretim İstasyonu**" kurulmuştur (**Şekil 6.29**).

Bitkisel kaplama çalışmaları, taşkın setleri dışında, sulama ve boşaltma kanalları şevleri (**Şekil 6.30**) ile gölet ve baraj gövdeleri (Aslantaş barajı, Yarseli Barajı vb.) hava taraflarında da (**Şekil 6.31**) sürdürülmüştür. Ancak özellikle boşaltma ve sulama kanalları şevlerinde gerçekleştirilen kaplamaların korunmasında büyük güçlükler bulunmaktadır.

DSİ'de park ve rekreasyon alanlarında kullanılan bitki türleri ile gölet ve baraj gövdeleri, sulama ve boşaltma kanallarında erozyon önleme amacıyla kullanılan çim tohumları türleri ve uygulanması önerilen miktarlar ilgili yayınlarda verilmiştir (72).

1990'lı yıllarda Türkiye'de özel ve kamu kuruluşlarının çim tohumları üretiminin arttığı, ayrıca tohum ithal olanaklarının da bulunduğu göz önüne alınarak, 1993 sonrasında DSİ'de çim tohumu üretimi çalışmalarına son verilmiştir.



Şekil 6. 29. DSİ Kesikköprü Çim Tohumu Üretim İstasyonunda Çim Tohumu Hasadı

Türkiye'de 1961-1993 döneminde DSİ Üretim İstasyonlarında üretilen çim tohumu miktarları ve bitkisel kaplama yapılan alanlar **Çizelge 6.11**'de derlenmiştir.

Bitkisel kaplama uygulama çalışmaları, son yıllarda çok düşük düzeylerde gerçekleştirilebilmiştir. Bu çalışmalarının İşletme ve Bakım-Onarım çalışmaları kapsamında yapılmasındaki güçlükler nedeniyle konunun proje ve proje uygulamaları aşamalarında göz önüne alınması, bitkisel kaplama konusunda geliştirilmiş ve Türkiye'ye de girmiş olan yeni teknolojilerin⁽¹⁶⁾(¹⁷)(¹⁸)(¹⁹), kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir (**Şekil 6.32-6.33**).

¹⁶ Rand Peyzaj Mühendislik Müşavirlik, Vali Konağı Caddesi Çam Apt. No.: 161/1 Nişantaşı-İstanbul

¹⁷ Era Mühendislik Taahhüt ve Ticaret Limited Şirketi, Arnavutköy Çeşmesi Sokak No.: 12/1 Arnavutköy-İstanbul

¹⁸ Çimser "Yeşeren Halı". Saçlılar Entegre Tarım İşletmeleri ve Ticaret A.Ş. Taşocağı Cad. Arka Sokak Zeren Apt. No.: 4/11 Mecidiyeköy-İstanbul

¹⁹ Ditchline Protection with Ero-Mat. Mst-Dranbedarf GMBH, Twistringen, Germany.



Şekil 6.30.Sulama Kanalı Şevlerinde Bitkisel Kaplama Çalışması



Şekil 6.31.Baraj Gövdesi Hava Tarafında Bitkisel Kaplama Uygulaması



Şekil 6.32.Bitkisel Kaplamada"Yeşeren Halı" ya da "Tohum Şiltesi" Uygulaması



Şekil 6.33."Yeşeren Halı" ya da "Tohum Şiltesi" Uygulanmış Bir Alan

Çizelge 6.11.DSİ Çim Tohumu Üretimi ve Bitkisel Kaplama Yapılan Alanlar (*)

Yıllar	Üretim (ton)				Bitkisel Kaplama (ha/yıl)(**)
	İpsala Setleri	Hirfanlı	Kesikköprü	Toplam	
1961	4,50	-	-	4,50	148,50
1962	14,00	-	-	14,00	159,50
1963	25,33	3,20	-	28,53	135,10
1964	36,00	4,35	-	40,35	257,20
1965	34,25	6,55	-	40,80	355,00
1966	39,53	18,00	-	57,53	120,00
1967	19,00	19,00	-	38,00	160,80
1968	21,00	21,00	-	42,00	145,50
1969	12,70	12,70	-	25,40	142,30
1970	-	14,89	-	14,89	157,5
1971	-	20,41	-	20,41	164,30
1972	-	6,19	-	6,19	131,80
1973	-	4,45	-	4,45	142,70
1974	-	3,63	-	3,63	91,00
1975	-	21,17	-	21,17	19,70
1976	-	21,17	-	21,17	
1977	-	14,43	-	14,43	
1978	-	7,07	-	7,07	
1979	-	8,77	-	8,77	11,50
1980	-	6,42	-	6,42	
1981	-	12,09	-	12,09	1,80
1982	-	-	-	0,00	
1983	-	5,51	-	5,51	43,60
1984	-	3,05	-	3,05	18,90
1985	-	8,90	-	8,90	17,70
1986	-	3,13	+	3,13	18,90
1987	-	-	3,70	3,70	37,45
1988	-	-	6,49	6,49	46,40
1989	-	-	1,14	1,14	56,80
1990	-	-	4,00	4,00	55,40
1991	-	-	3,36	3,36	61,00
1992	-	-	1,67	1,67	
1993	-	-	-	0,00	
Ortalama	22,92	10,70	3,39	14,11	103,86

(*) Park ve rekreasyon alanlarda kullanılan çim tohumları dahil.

(**) Tohum Üretim İstasyonlarında ekilen alanlar dahildir.

7.Bölüm: Kimyasal Savaşım

7.1.Giriş

Kimyasal savaşım; insanlar, hayvanlar ve kültür bitkilerindeki zararlılara (böcekler, hastalık etmenleri, yabancı otlar vb.) karşı, kimyasal bileşikler kullanılarak yapılan savaşım.

Su yabancı otlarının kimyasal savaşımı; su kaynaklarında, su bulunan alanlarda ve sulama şebekelerinde sorun yaratan su yabancı otlarının, bitkileri öldüren ya da doğal gelişmelerini engelleyen kimyasal maddeler kullanılarak denetimi olarak, tanımlanabilir.

Yabancı otlarla savaşımında kullanılan kimyasal maddeler, **yabancı ot öldürücü ilaç** ya da **yabancı ot ilacı (herbicide)** olarak adlandırılmaktadır. **Herbicide** terimi: Latince "odunsu dokuları bulunmayan, az ya da çok yumuşak ya da etli, tohumlu, yıllık, iki yıllık ya da çok yıllık bitki anlamındaki **ot (herba)** sözcüğü ile; **öldürücü** anlamındaki son ek **"-cide"** dan oluşan bileşik bir sözcüktür. Yabancı ot ilaçları İngilizce'de **"weedicide"** olarak ta adlandırılmakla birlikte, **"herbicide"** terimi uluslar arası bir terim olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

Yabancı ot ilaçları, su yabancı otu savaşımında **ucuz, etkili ve hızlı** bir yöntem sağlamaktadır. Bu güçlü araçların, güvenli ve etkili bir biçimde kullanılabilmesi, yeterli bilgi gerektirmektedir. Yabancı ot ilaçları yanlış uygulandıklarında; sucul canlılar, genel olarak **yaban yaşam** ve en sonunda da insanlarda **yan etkilere** ve zararlara neden olabilir.

Su kütlerinde kullanılan yabancı ot ilaçlarının çoğu, özgün olarak karadaki kullanımlar için geliştirildiğinden, temel nitelikleri, suda kullanımlarının denenmesi ve gerçekleştirilmesinden önce de bilinmektedir. Suda uygulanabilmeleri için gerçekleştirilen daha sonraki deneme çalışmaları sırasında; **sucul direye (fauna) zehirlilikleri, suda ve su tabanındaki toprakta kalıcılıkları ve parçalanma ürünleri, ilaçlı su ile sulanan kültür bitkileri ile su yabancı otları üzerindeki etkileri** daha ayrıntılı olarak incelenmektedir. İlacın etiketinde yer alan; **ilaçlama zamanı, ilaç kullanma oranı, duyarlı yabancı ot türleri** ve uygulayıcılar için gerekli **güvenlik önlemleri** konusundaki veriler, tüketicinin bilgilendirilmesini sağlamaktadır. Bu bilgilere uygun olarak gerçekleştirilmeyen uygulamalar; en iyi olasılıkla yabancı otlarla savaşımın yetersiz düzeyde kalmasına, en kötü olasılıkla da **uygulama yapılan çevrede** gereksiz yere zararlara neden olabilecektir. Bunun yanında uygulayıcıların, özellikle su kütlelerinde gereksinim duydukları yabancı ot savaşımı düzeyini de, önceden belirlemeleri gerekmektedir. Çünkü **aşırı düzeydeki savaşım** uzun erimde (vadede), **düşük düzeydeki savaşım** kadar zararlı olabilmektedir. Savaşımın **en uygun** düzeyi, uygulamanın yapıldığı yerin kullanımı ve kullanım önceliklerine bağlıdır. **Boşaltma ve sulama kanallarında yapılacak uygulamalarda, var olan yabancı otların tümünün mümkün olabilen en uzun süre ile uzaklaştırılmasını gerektirdiği halde, su ürünleri üretim yerlerinde yalnızca aşırı derecede gelişen su üstü ve yüzen yabancı otların temizlenmesi** yeterli olabilir. Yabancı ot ilaçları, yukarıda belirtilen her iki **uç** durum ile **orta** ya da **ara düzeyde** yabancı ot savaşımı istenilen durumlarda, uygulanabilir. Uygun yabancı ot ilacı ve doğru uygulama yönteminin seçimi için, her ilacın nitelikleri ile uygulanmasındaki kısıtlamalarla ilgili ayrıntılı bilgilere gereksinim vardır. İlaç kullananların, ilaç seçimi ve uygulanmasındaki kuramsal ve uygulamalı bilgi ve deneyimlerinin artırılmasının sağlanması için, bir çok ülkede hükümet ve üretici kuruluşlarca **desteklenen** eğitim çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

Yabancı ot ilaçları, savaşımları **hedeflenmeyen sucul canlılar** üzerinde; **doğrudan zehirli etkiye** ve **hedeflenen** yabancı otların ortadan kaldırılması sonucunda da, **dolaylı etkilere** neden olabilir. Laboratuvarda yapılan **zehirlilik deneylerinde,** doğada yapılan denemelere göre, genellikle daha yüksek zehirlilik görülür. Bu nedenle laboratuvar sonuçlarının ilaçların güvenilirliği konusunda yanıltma eğilimi bulunmaktadır. Laboratuvar deneylerini izleyen **tarla denemeleri,** laboratuvar deneylerini doğrulamanın yanında, **önceden belirlenemeyen** zehirli etkilerin de ortaya çıkmasını sağlayabilir. Kimyasal maddenin sulara kullanımı konusunda yasal izin alındıktan sonra, üretici kuruluşun önerilerinin doğru olarak uygulanması durumunda da, ilacın doğrudan zehirli etkisi konusundaki bilgilerin, kullanım sonrası oluşan zehirli etkilerle benzememesi söz konusu olabilir. Uygulama alanında oluşan bazı **dolaylı etkiler,** etkili yabancı ot savaşımının **çevrede** neden olduğu değişimlerin **kaçınılmaz** sonuçlarıdır. **Dolaylı etkilerin ortaya çıkışı yalnızca yabancı ot ilaçlarının kullanımı ile sınırlı değildir ve herhangi bir yabancı ot savaşım yönteminde sonra da görülebilir.** Bununla birlikte yabancı ot ilaçları, diğer savaşım yöntemlerine göre daha fazla etkili olduğu ve bazen de etki **uzun süre sürdüğü** için, dolaylı etkiler daha belirgin olabilir (255).

Kimyasal yabancı ot savaşımının daha iyi anlaşılabilmesi için, bu savaşım yöntemi ve yabancı ot ilaçları ile ilgili terimlerin bir bölümü aşağıda açıklanmıştır (5,14,84):

Yabancı ot savaşımında uygulanan kimyasal maddeler, ender durumlar dışında [algilere karşı uygulanan göztaşı (CuSO₄.5H₂O) vb.] doğrudan kullanılmaz. Bu maddelerin uygulanmasını kolaylaştırmak, fiziksel, kimyasal ve biyolojik niteliklerini iyileştirmek, suda çözünmesini, su ile karışmasını ve hedef alınan zararıya yapışmasını ve dokunumunu (temas) sağlamak için, genellikle öldürücü etkisi olmayan diğer maddelerle karıştırılarak uygulanabilecek duruma getirilmesi ya da hazırlanması gerekir (236). Yapılan bu işlemlerin tümü **ilacın hazırlanması** ya da **formüle edilmesidir.** Bu işlemler sonucunda kimyasal madde, **hazır ilaç** ya da **formülasyon (formulation)** durumuna getirilmektedir.

Formülasyon: 1.Hazır ilaç; ilaç: Kimyasal madde ya da etkili maddeye (active ingredient),

dolgu maddeleri ile **katkı maddelerinin** değişik oranlarda katılması sonucu üretilen ve uygulamaya hazır durumda olan bileşik; ve **2. İlacın durumu; ilacın fiziksel durumu; ilacın yapısı:** Hazır ilacın fiziksel durumu (katı, sıvı, gaz vb.) olarak, tanımlanır.

Etkili madde (a.i.): Hazır ilacın içinde bulunan ve **yabancı otu öldüren** kimyasal maddedir. **Etkili madde** sıvı ilaçlarda; ilacın birim hacminde (**v**), ağırlık (**w**) [(**w/v**)(**gram / litre**)] ya da **yüzde** olarak verilmektedir. Örneğin: **Glyphosate** adlı etkili maddeden üretilen hazır ilaçlar 480 gram a.i./ litre ya da % 48 oranında (**w/v**) etkili madde içermektedir. **Etkili madde**, katı ilaçlarda ise, ilacın birim ağırlığında (**w**), ağırlık (**w**) olarak belirtilmekte (**w/w**) ve yüzde olarak gösterilmektedir. Örneğin; **Dalapon** bileşimli hazır ilaçlar, % 85 oranında (**w/w**) etkili madde içermektedir.

Eşdeğer asit (a.e.): Hazır ilacın içinde bulunan **asit kökenli etkili maddenin**, kuramsal olarak, köken olan aside dönüşebilecek miktarıdır. Etkili madde olarak asit bileşikleri içeren ve özellikle hormon bileşimli yabancı ot ilaçlarında etkili madde, eşdeğer asit olarak verilmektedir. Örneğin: **2,4-dichlorophenoxyacetic acid**'in yabancı ot ilacı olarak kullanılan tuzlarından biri **amin** tuzlarıdır. Ancak bu ilacın etkili maddesi, amin tuzu olarak değil, bu tuzu oluşturan asit miktarı olarak verilmektedir. Örneğin: 2,4-D bileşimli ve 500 gr/l etkili madde içeren yabancı ot ilaçlarında **eşdeğer asit** miktarı, litrede 500 gr **dichlorophenoxyacetic acid**'tir.

Dolgu maddeleri: Etkili maddenin ilaç içindeki yoğunluğunu azaltmaya yarayan maddelerdir. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanlar: **Mineraller** (kükürt, kil, kalsit, dolomit, kiesegelur, apatit); **bitkisel kökenli maddeler** (mısır koçanı tozu, kepek, ceviz kabuğu tozu, çeltik kavuzu vb.); ile **canlı (organic)** ve **cansız kökenli (inorganic) yapay maddeler** (çöktürülmüş kalsiyum karbonat, çöktürülmüş sulu kalsiyum silikat vb.)dir.

Katkı maddeleri: Uygulanan yabancı ot ilacı ile hedef alınan yabancı otun yüzeyi arasındaki **yüzeyler arası gerilimi** azaltmak için ilaca katılan, **yüzeysel gerilim katkı maddeleridir**. Bu maddeler, yabancı ot ilacının etkili olmasını kolaylaştırır. Katkı maddeleri ilacın üretilmesi sırasında ilaca ya da sıvı ilaçların uygulanması sırasında **püskürtme sıvısına** katılabilir. Bazı yabancı ot ilaçlarında, ilacın etkin maddesine de bağlı olarak, katkı maddelerinin kullanılmasına gereksinim duyulmamaktadır. Uygulamalar sırasında ilaçlı suya katkı maddesi eklenip eklenmeyeceği ya da eklenecek nicelikler, ilaç etiketlerinde ve ilgili yayınlarda kaydedilmektedir. **Sucul canlılara zehirli olması nedeniyle, su bulunan çevrelerde yapılacak uygulamalarda kullanılacak ilaçlara** (diquat; glyphosate vb), **üretim ve uygulama aşamalarında, katkı maddeleri genellikle eklenmemektedir.**

Katkı maddeleri, etki biçimlerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (208):

- Etkinleştiriciler:** Yabancı ot ilacının etki etmesini kolaylaştıran ve etkiyi arttırabilen maddelerdir.
- Dağıtıcılar:** **Katı asıtlı**lardaki (**suspension**) katı parçacıkların, kümeler biçiminde bir araya toplanıp hızla çökmesini geciktiren ya da önleyen maddelerdir. **Sütsüleştiriciler** de, genellikle etkili dağıtıcıdır.
- Sütsüleştiriciler:** **Sütsü** ya da **sıvı asıtlı**lardaki (**emulsions**), sıvı damlacık ya da taneciklerin ana sıvının içinde dağılmasını, asılı kalıp çökmemesini sağlayan maddelerdir.
- Köpükleşmeyi önleyici maddeler:** İlaçların ya da ilaçlı suyun köpük oluşturmamasını engelleyen katkıdır.
- Yayıncılar:** Yabancı otların üzerine püskürtülen ilaçların, yaprak ve gövde dokuları üzerinde daha geniş alanlara yayılmasını ve dokunum alanının artmasını sağlar.
- Yapıştırıcılar:** Yabancı otların üzerine püskürtülen ilaçların, bitki üzerinde kalmasını sağlayan ve etkinin oluşmasına katkıda bulunan maddelerdir.
- Islatıcı maddeler:** Sıvı yabancı ot ilaçlarına katılan, yüzeysel gerilimi azaltarak, ilacın yayılma ve bitkiye girişini arttıran maddelerdir.

İlaçlara katılan katkı maddeleri, **etkili madde** ve **fiziksel duruma** bağlı olarak değişir.

Tarımsal ilaçlar ya da yabancı ot ilaçları, uygulama alanının birim alanına belirli miktarlarda uygulanır. Bu miktar **uygulama oranı** olarak tanımlanır:

Uygulama oranı (kullanma oranı): **Birim uzunluğa** (ürün sıralarının birim uzunluğu gibi), **birim alana** (kg/ha; gr/m²; litre /ha, cc/ m² vb.), ya da **birim hacime** (kg/m³; gr/m³; litre/m³; cc/m³, ppm (milyonda bir bölüm), ppb (milyarda bölüm) uygulanan ilaç miktarıdır. Uygulama oranları, **etkili madde, eşdeğer asit** ya da **hazır ilaç** olarak verilebilir.

Uygulama oranı yerine, yaygın olarak **doz** (düzem) (**dosage**) terimi de kullanılmaktadır. Ancak doz, oran değil tek bir canlıya bir defada ya da belirli bir sürede verilen ilaç miktarıdır ve tıpta uygulanan ilaçlar için kullanılması daha uygundur.

ppm (1 milyonda 1 bölüm): Yabancı ot ilaçlarının suya uygulanması ile ilgili olarak, suyun her

milyonluk bölümü için, bölüm olarak kullanılan ilaç miktarıdır. **ppmw** (ağırlık olarak ppm) ve **ppmv** (hacim olarak ppm) olarak tanımlanabilir. Suyun her milyonluk bölümüne: Örneğin 1 m³ (1 ton) suya ağırlık olarak 1gr ilaç uygulanması durumunda uygulama oranı **1 ppmw**; 1 cc ilaç uygulanması durumunda kullanma oranı **1 ppmv**'dir.

ppb (1 milyarda 1 bölüm): Suyun her milyarlık bölümü için bölüm olarak kullanılan ilaç miktarıdır.

Yarı ömür (yarılanma süresi): Uygulanan ilaçlardaki etkili maddenin, başlangıçtaki niceliğinin yarı düzeyine düşmesi için geçen süredir. Genellikle ilaçların **kalicilik**lerinin karşılaştırılmasında kullanılır.

Yarı öldürücü yoğunluk (lethal concentration₅₀) (LC₅₀) ve **yarı öldürücü doz (lethal dosage₅₀) (LD₅₀):** Laboratuvar koşullarında ve belirli bir süre sonunda, uygulandığı deney hayvanlarının % 50'sini öldüren ilaç yoğunluğu ya da dozdur. İlaçların **zehirlilik düzeylerinin** karşılaştırılması için kullanılır. Vücut ağırlığının her kilogramı için miligram (mg/kg) olarak tanımlanır.

7.2.Yabancı Ot İlaçlarının Fiziksel Durumları

Etkili madde, dolgu maddesi ve katkı maddelerinden oluşan yabancı ot ilaçları, çok farklı **fiziksel** durumlarda üretilmektedir. **Bütün bu ilaç durumlarının amacı, ilacın yabancı otlara kadar ulaştırılması ve burada bitki tarafından alınarak en yüksek etkinin sağlanmasıdır.** İlaçların başlıca fiziksel durumları, aşağıda verilmiştir (208, 249).

7.2.1.Sıvı İlaçlar

Fiziksel durumları, sıvı olan ilaçlardır. Kara yabancı otları ile su üstü ve yüzen yabancı otlara püskürtme yöntemi ile; su altı yabancı otları ve alglere karşı su içine sıkılarak uygulanır. Sıvı ilaçların da çeşitli fiziksel durumları bulunmaktadır (208, 249):

-Sütsüleşebilen (Sütsü) Derişik İlaçlar

Bu fiziksel durum, Türkçe yayınlarda **emülsiyon konsantre** olarak adlandırılmaktadır(249).Suda çözünmeyen bir etkili maddenin, **canlı kökenli bir çözücü** içinde çözülmesi ve **sütsüleştirci** katkı eklenmesiyle üretilir. Bu fiziksel durum ilaç etiketinde **E** ya da **EC** harfleri ile gösterilir. İlacın içerdiği etkili madde **ağırlık / hacim (w/v)** olarak verilir. Püskürtülmesi sırasında genellikle su ile seyreltilir. Seyreltilen ilaç **süt** görünümündedir. İlacın uygulama sırasında ilaçlama deposunda çökmemesi için sürekli olarak karıştırılması gerekir. **Sütsüleşebilen** ya da **sütsü ilaçların (emulsions)** başlıca 2 çeşidi vardır:

1. Gerçek sütsü ilaçlar: Su ile karıştırıldığında, ilacın su içinde küçük damlacıklar oluşturarak dağıldığı ve ilaç damlacıklarının çevresinin su ile çevrildiği ilaçlardır.

2. Ters ya da evirtik sütsü ilaçlar: Su ile karıştırıldığında taşıyıcı suyun, ilaç içinde küçük damlacıklar oluşturduğu ve su damlacıklarının üstünün, ince bir ilaç katmanı ile örtüldüğü ilaçlardır (5). **Evirtik sütsü fiziksel durumlu** ilaçların üretimlerinin temel amacı, havadan ya da yerden yapılan uygulamalarda, **ilaç kaçaklarının** azaltılmasıdır (208). **Evirtik sütsü** su yabancı otu ilaçları su içine sıkıldıklarında, ilaç tabana çöker ve su altında bulunan yapraklara yapışır.

-Çözeltiler (solutions)

Suda çözünebilir sıvı ilaç ya da **suda çözünebilir sıvı** olarak ta adlandırılmaktadır. Bu ilaçlarda etkili madde, taşıyıcı olarak kullanılan su içinde doğrudan erimediğinden, önce eriticiler içinde çözelti durumuna getirilmekte ve uygulama sırasında su ile karıştırılarak uygulanmaktadır. Bu fiziksel durum ilaç etiketinde **S** ile gösterilir. İlacın içerdiği etkili madde **ağırlık / hacim (w/v)** olarak verilir. Suyun yüksek düzeyde **bikarbonat** içermesi durumunda, ilaçların çözünürlükleri olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bu sorunun çözülebilmesi için, etiketteki önerileri aşmamak koşuluyla, ek ilaç uygulanabilir ya da uygun nitelikte su kullanılması gerekir. Uygulanmaları sırasında, ilaçlama aleti deposunda karıştırılma gereksinimi azdır.

Diquat, endothall ve **glyphosate** suda çözünebilir sıvı ilaçlardır.

-Derişik İlaçlar (high concentrates)

Bu fiziksel durumdaki ilaçlar yalnızca etkili madde içerir ve seyreltilmeksizin kullanılır. İlaç etiketinde **HC** harfleri ile gösterilir.

Örnek olarak bazı ülkelerde uygulamada kullanılmakta olan, Türkiye'de ise araştırma amacıyla denenmiş olan **acrolein** verilebilir.

7.2.2.Katı İlaçlar

Katı fiziksel durumlu ilaçların da çeşitleri bulunmaktadır:

-Eriyebilir Toz İlaçlar

Eriyebilir toz ilaçlar, su ile karıştırıldıklarında eriyerek, gerçek bir çözelti oluşturan ilaçların fiziksel durumudur. Değişik düzeyde ve genellikle % 50'den fazla, etkili madde içerir. Bu fiziksel durum ilaç etiketinde **SP** harfleri ile gösterilir. Uygulanmak için su ile karıştırıldıklarında, başlangıçta karıştırılma gereksinimleri yüksek olmakla birlikte, eridikten sonra bu gereksinim ortadan kalkar.

-Islanabilir Toz İlaçlar

Islanabilir toz ilaçlar da, eriyebilir toz ilaçlara benzer. Ancak su ile karıştırıldıklarında, çözelti yerine **katı asıltı (suspension)** oluşturur. İlaçlama aletlerinin depolarında çökmelerinin engellenmesi için karıştırılmaları gerekir. Genellikle % 15-95 arasında etkili madde içerirler. Bu fiziksel durum ilaç etiketinde **W** ya da **WP** harfleri ile gösterilir

Bu ilaç durumuna örnek olarak su üstü yabancı otlarına karşı uygulanan **dalapon** bileşimli ilaçlar verilebilir.

-Tanecikli İlaçlar

Tanecikli fiziksel durum, sıvı durumdaki etkili maddenin **cansız kökenli** (genellikle kil) ya da **canlı kökenli** (mısır koçanı ya da ceviz kabuğunun öğütülmüş parçaları) gözenekli taneciklere emdirilmesi ile üretilen ilaçların durumudur. Değişik düzeylerde etkili madde içerebilir. Tanecik büyüklüğü genellikle 10 mm³'ten küçük olmakla birlikte, 30 mm³'e kadar çıkabilir. Bu fiziksel durum ilaç etiketinde **G** harfi ile gösterilir.

Türkiye'de su yabancı otlarına karşı da denenmiş olan, ancak sulama şebekelerinde kullanılmayan **dichlobenil (2,6- dichlorobenzonitrile)** bileşimli ilaçlar, bu fiziksel durumlu ilaçlara örnek olarak verilebilir.

-Topak İlaçlar

Tanecikli ilaçlara benzeyen ancak tane büyüklükleri 10 mm³'ten büyük olan ilaçların fiziksel durumudur. Üretilmeleri ve uygulanmaları tanecikli ilaç durumlarında olduğu gibidir.

Tanecikli ve toprak ilaçlar, bazen el ile ve çoğunlukla da makineli ya da motorlu **tanecik yayıcı aygıtlarla** uygulanır. Bu aygıtlar, toprak ya da su yüzeyine daha düzgün bir uygulama yapılmasını sağlar ve uygulayıcılar için de daha güvenlidir.

7.2.3.Özel İlaç Durumları

Etkili maddelerin belirli niteliklerinin güçlendirilmesi ve daha uygun duruma getirilebilmesi için, **özel ilaç durumları** ya da **özel hazır ilaçlar** da geliştirilmiştir.

-Yavaş Salımlı Tanecik ve Topaklar

Bu fiziksel durumlu ilaçlarda tanecik ve topraklar, etkili maddeyi açığa çıkmadan ya da tane ve topaktan henüz uzaklaşmadan önce, hedeflenen yabancı otların kök bölgesine taşır. Bakırın **denetimli salımlı** fiziksel durumu, bu konudaki ilk gelişmedir. **Dichlobenil**'in öncelikli olarak kökler tarafından emildiği göz önüne alınarak, **yavaş salımlı tanecikler** üretilmiştir.

Yabancı ot ilaçlarının **denetimli salımlı diğer ilaç durumlarının** başlıcaları; **kauçuğa emdirilmiş, polymer toprak ve evirtik sütsü** ilaçlardır.

Yavaş ya da denetimli salımlı su yabancı otu ilaç durumlarında kullanılan en yeni **denetimli salımlı taşıyıcılar, polyGMA polymer ve polycaprolactone fibre** olarak adlandırılan maddelerdir. **PolyGMA**'da, 2,4-D gibi **uçaylı** (kutuplu) yabancı ot ilaçları ile **kimyasal bağ** oluşturan **yan zincirler** vardır. İlaç suya uygulandığında, **hidrojen değişim oranına** bağlı olarak, yabancı ot ilacının suya salınmasını yönetir. **Polycaprolactone**, yabancı ot ilacının tutulduğu yerde bir **yatak** oluşturur ve ilacın **yavaş yayınımla** suya salınmasını sağlar (255).

-Yapışkan Pelte ve Sıvı İlaçlar

Su altı yaprakları tarafından hızla emilen ancak çamur ve kil tarafından etkisiz duruma getirilen (**diquat** vb.) etkili maddelerde, bu sakıncayı gidermek için yabancı otlara yapışarak, yabancı ot ilacının hedef yapraklar üzerine tutunmasını sağlayan ve tortuda kaybolacak ilaç niceliğini azaltan, **sıvı ve yapışkan pelte durumlu Diquat-Alginate** gibi ilaçlar üretilmiştir. Bu **ilaç durumu**, ilaçların akan sulardaki etkililiğini de arttırmaktadır. **Pelte** ilaç durumlu

yabancı ot ilaçları, geleneksel püskürtücülerle uygulanamamakta, özel olarak değiştirilmiş ve püskürtme memesi yerine **demet (huzme) biçiminde püskürtme** yapan **delikli boru** takılmış püskürtücülere gereksinim bulunmaktadır. Bu aletler, farklı uygulama oranlarının kullanılmasını ve kıyıda ya da bir teknede çalışan ilaçlayıcının, ilacı tüm su yüzeyine yaymasını sağlamaktadır (255).

-Kıskaçlanmış Etkili Maddeli İlaçlar

Kıskaçlama, "Canlı kökenli ve halkalı (*organic ring*) madde moleküllerine, metal iyonlarının bağlanması" olarak tanımlanmaktadır (14,84). Bu işlem sonucunda, yabancı ot ilacı olarak kullanılan **Cu** iyonları gibi mineral maddelerin, suda **Ca** ve diğer **karbonat** ve **bikarbonat** iyonları tarafından çöktürülerek etkisiz duruma gelmesi ve zehirli **bakır karbonat** olarak çökmesi önlenmekte ve daha uzun dokunum süresi sağlanmaktadır (87). Kıskaçlanmış etkili maddeli ilaç durumuna örnek olarak, **kıskaçlanmış bakırlı ilaçlar** verilebilir.

Türkiye'de su yabancı otu savaşımında denenmiş ya da önerilmekte olan **özel ilaç durumları**, yavaş salımlı ilaçlar; **dichlobenil (2,6-dichlorobenzonitrile)** bileşimli ilaçlar; **fluridone** bileşimli ilaçlar ve **kıskaçlanmış bakır** bileşikleridir (38).

7.3.Yabancı Ot İlaçlarının Sınıflandırılması

Yabancı ot ilaçları farklı biçimlerde sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmalardan en yaygın olanlar: İlaçların **kimyasal bileşimlerine göre yapılan sınıflandırmalar** ile **etkili oldukları yabancı ot grupları** ve **etki biçimlerine göre yapılan sınıflandırmalardır**.

7.3.1.Etkili Oldukları Yabancı Ot Gruplarına Göre

Yabancı ot öldürücü kimyasal maddelerin temel niteliklerinden biri **seçiciliktir**. Bir kimyasal maddenin seçiciliği, **istenmeyen belirli türleri öldürmesine karşılık, kültürü yapılan bitkilerle, faydalı böcekleri çok az etkileme ya da hiç etkilememe** niteliğidir. Bu nitelik göz önüne alınarak yabancı ot ilaçları; **seçici** ve **seçici olmayan** yabancı ot ilaçları olmak üzere 2 bölüme ayrılmaktadır:

-Seçici Yabancı Ot İlaçları

Seçici yabancı ot ilaçları, farklı türlerden oluşan yabancı ot toplulukları ile bunların oluşturduğu bitki örtüsüne uygulandığında; bazı yabancı ot türleri için öldürücü olan, diğerlerini ise etkilemeyen ya da çok az etkileyen ilaçlardır.

Bu ilaçların uygulanmasında temel amaç: Ürüne zarar vermeksizin, ürünle birlikte bulunan yabancı otların uzaklaştırılması ile sulama ve boşaltma kanalları kıyıları gibi ürün yetiştirilmeyen alanlarda gelişmesi istenen **çimensi bitkilerin** büyümelerini olumsuz yönde etkileyen **geniş yapraklı bitkilerin** öldürülmesi, olabilir. Kanal kıyılarındaki çimensi bitki örtüsü, toprak aşınma ve taşınmasının engellenmesi için gerekmektedir. Yaban yaşama alanları ile hayvan otlama alanlarında da, bazı bitki türlerinin bulunması istenmeyebilir. Bu durumlarda istenmeyen bitkileri öldürebilen **seçici ilaçlar** uygulanır

Seçicilik, koşullara göre değişebilen bir niteliktir: Toprak koşullarına; kimyasal maddenin türüne; ilaç uygulama oranına; yabancı ot yapraklarının ıslanma durumuna; uygulamalardan sonra düşen yağış niceliğine; farklı bitkilerin ilaca karşı gösterdiği hoşgörüyü ve yabancı otların büyüme niteliklerine, bağlıdır (208,306). Örneğin; **düşük uygulama oranında seçici olan bir ilaç, yüksek uygulama oranlarında seçici olmayan duruma gelebilir**.

Türkiye'de sulama ve boşaltma kanallarında kullanılan ya da geçmişte uygulanmış olan başlıca **seçici yabancı ot ilaçları:**

-Göztaşı ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) ve Cutrine-Plus (bakır ethanalamine karışımı): Belirli alg türleri için seçicidirler ve önerildikleri kullanma oranında, kanallarda bulunan diğer su bitkilerini etkilemeksizin, sadece algleri öldürürler.

-Dalapon (2,2-dichloropropionic asit sodyum ve magnezyum tuzu): Özellikle boşaltma kanallarındaki dar yapraklı su üstü yabancı otları için seçicidir ve yakın dönemlere kadar yaygın olarak kullanılmıştır.

-2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic asitin amin tuzları): Sulama ve boşaltma kanalları kıyıları ile çimensi bitkilerle bitkisel kaplama yapılmış alanlarda gelişen, **geniş yapraklı yabancı otların** savaşımında kullanılmaktadır.

-Seçici Olmayan Yabancı Ot İlaçları

Seçici olmayan yabancı ot ilaçları, farklı türlerdeki yabancı ot toplulukları ve bunların oluşturduğu bitki örtüsüne uygulandığında, bitkilerin tümünü öldüren ilaçlardır.

Bitkilerin farklı kimyasal maddelere **duyarlılıkları** farklıdır ve seçiciliğin istenmediği alanlarda yapılacak uygulamalarda, uygulanacak ilaç ve uygulama oranı, yabancı otun türüne bağlıdır.

Türkiye'de sulama ve boşaltma kanallarında kullanılan başlıca **seçici olmayan yabancı ot ilaçları** :
-**Glyphosate** [*N*-(**phosphonomethyl**) *glycine'nin isopropylamine tuzları*]: Özellikle boşaltma kanallarındaki su üstü yabancı otları ve odunsu bitkilere karşı uygulanmaktadır.

-**Endothall** [*7-oxabicyclo (2,2,1) heptane-2,3-dicarboxylic acid'in mono (N,N-dimethyl alkyl amine) tuzları*]: Sulama kanallarındaki algler, su avizeleri ve su altı yabancı otlarına karşı uygulanmaktadır.

7.3.2.Etki Biçimlerine Göre

Yabancı ot ilaçlarının uygulanmasından sonra ilaçların bitki içine girip girmemesi, bitki içinde taşınıp taşınmaması ve bitkilerde oluşan zararlar arasında farklılıklar vardır ve bu özelliklerin tümü, ilacın **etki biçimi** olarak tanımlanmaktadır. Yabancı ot ilaçları **etki biçimlerine** göre aşağıdaki sınıflara ayrılmaktadır (208).

-Dokunum (Temas) Etkili Yabancı Ot İlaçları

Dokunum etkili yabancı ot ilaçları, yabancı otlara **dokunum** yolu ile öldürücü etkisi birinci derecede, **taşınım** yolu ile etkisi ise az ve ikinci derecede olan ilaçlardır. Bu ilaçlar gelişmekte olan kara yabancı otları ile su üstü yabancı otları, yüzen yabancı otlar ve odunsu bitkilerin gövde ve yaprakları gibi toprak yüzeyinde ya da toprak üstündeki bölümlerine püskürtülerek ya da su içine sıkılarak su altı bitkilerinin taban toprağı üzerindeki bölümlerine uygulanır. Dokunum etkili ilaçlar, yabancı otların yalnızca fiziksel olarak dokundukları bölümlerini etkiler. İlaçlar yapraklar aracılığıyla bir ölçüde **emilse** bile, bitki içindeki taşınımları çok düşük düzeydedir. **Bu nedenle ilaçlı suyun, yabancı otun bütün bölümlerini ıslatması gerekir.**

Dokunum etkili bazı yabancı ot ilaçları (**diquat** ve **paraquat** gibi), toprakla dokunum durumuna geldiklerinde, toprak parçacıkları ilaç moleküllerini bağlar ve etkinliklerinin hemen tümüyle kaybolmasına neden olur. **Bu nedenle; ilaçların hazırlanmasında kullanılan su ile ilacın uygulandığı yabancı otların üzerinde toz bulunmaması gerekir. İlacın su altı bitkilerine uygulanması durumunda da, suyun bulanık olmaması zorunludur.**

Türkiye'de sulama ve boşaltma kanallarında kullanılan dokunum etkili yabancı ot ilaçları: **Göztaşı** ve **endothall**'dir.

-Taşınım Etkili Yabancı Ot İlaçları

Taşınım etkili yabancı ot ilaçları, yabancı otların yüzeyine ve toprağa uygulandığında kök, gövde ve yapraklar aracılığıyla emilerek, bitkinin tüm bölümlerine taşınan ve yaşamsal işlevleri bozarak ölüme neden olan ilaçlardır. Taşınım etkili yabancı ot ilaçlarının bazıları yalnızca yapraklar (**glyphosate** gibi), bazıları yalnızca toprak altı bölümleri (**dichlobenil** gibi), bazıları da hem yapraklar ve hem de toprak altı organları (**dalapon** gibi) aracılığıyla taşınabilir.

Taşınım etkili yabancı ot ilaçları, düşük uygulama oranlarında da **kökler** ve **kök-gövdeleri (rhizome)** öldürebildiğinden genellikle **çok yıllık** yabancı otların savaşımında kullanılır.

Yabancı ot ilaçlarının bazıları, bazı bitki türlerinde dokunum, diğer türlerde ise taşınım yolu ile etkili olabilir. Seçici ve seçici olmayan ilaçlar da, dokunum ya da taşınım etkili olabilirler.

Taşınım etkili bazı ilaçlar da (**glyphosate**), dokunum etkili bazı ilaçlar (**paraquat, diquat**) gibi, toprakla dokunum durumuna geldiklerinde, toprak parçacıkları tarafından yüzeysel olarak emilir ve etkililiklerini kaybeder. **Bu nedenle ilaçların uygulanmasında kullanılan su ile yabancı ot örtüsü üzerinde toz bulunmaması gerekir.**

Türkiye'de sulama ve boşaltma kanalları ile bu kanalların kıyılarında denenmiş ya da uygulanmakta olan taşınım etkili yabancı ot ilaçları: **Dalapon, glyphosate** ve **dichlobenil** ve **2,4-D**'dir.

Taşınım etkili yabancı ot ilaçlarının toprağa uygulananları, toprakta da etkilidir ve kökler aracılığıyla alınarak bitkinin diğer bölümlerine taşınır. Bu ilaçlar **toprağa uygulanan yabancı ot ilaçları** ya da **kalıcı yabancı ot ilaçları** olarak ta adlandırılır.

Yabancı ot ilaçlarından toprağa uygulananlar; yabancı otların toprak yüzeyine henüz çıkmadıkları dönemde **çıkış öncesi** ve yabancı otlar toprak yüzeyine çıktıktan sonra **çıkış sonrası** olarak uygulanabilir. Bazı ilaçlar **çıkış öncesi (simazine)**, bazıları **çıkış sonrasında** uygulandıklarında etki daha fazladır. Bazı ilaçlar (**atrazine**) ise her iki devrede de etkilidir. Toprağa uygulanan ilaçların, uygulamadan sonra toprağa karıştırılması ve uygulamadan sonra yağmur yağması ya da sulama yapılması durumunda, etkililikleri artar (208).

Kalıcı yabancı ot ilaçları (örneğin **fluridone**), toprak ve suda kalarak etkililiğini çoğunlukla haftalar ve aylarca sürdürebilir. **Kalıcı olmayan yabancı ot ilaçları** (örneğin **glyphosate**), yalnızca yapraklar üzerine doğrudan püskürtüldüğünde etkilidir ve su ya da toprağa karıştığında, **bitkilere zehirli etkisini** çok çabuk kaybeder. **Bazı yabancı ot ilaçları bu niteliklerden bir kaçını aynı anda gösterebilir:** Örneğin **diquat** karasal bitkilerin toprak üstünde bulunan bölümlerine püskürtüldüğünde **etkili durumdadır** ve **kalıcı değildir**. Toprağa düşen ve toprak tanecikleri tarafından hızla ve geri dönülemez biçimde emilen ilaç ise, bitkilere

zehirli etkisi olmayan kalıcı durumdadır. Suya uygulanan **diquat** molekülleri, bitkiler tarafından emilinceye kadar etkili durumda kalır ya da tortu tarafından emilir.

Sucul çevrede bulunan ve savaşımı hedeflenen **bitkilere zehirli etki** yapan ilaç, sudaki **ilaç kalıntısı** ile topraktaki **kalıcı ilaç kalıntılarından** oluşur (255).

Toprağa uygulanan yabancı ot ilaçlarının **kalıcılıklarını** etkileyen başlıca etkenler: **İlacının etkili maddesi; uygulama oranı; yabancı ot türleri, toprak tipi ve yağıştır.** Yağışların az oluşu, kalıcılığı arttırmakla birlikte, ilacın kök bölgesine ulaşmasını engellediğinden, etki daha düşük düzeyde gerçekleşebilir. Toprağa uygulanan kalıcı yabancı ot ilaçları, genellikle uzun süreler boyunca bitki gelişimini engellediklerinden, **geçici toprak kısırlaştırıcıları** olarak ta adlandırılmaktadır (208).

Türkiye'de sulama ve boşaltma kanalları ile kıyılarında denenmiş ya da uygulanmış ancak bugün önerilmemekte olan **kalıcı yabancı ot ilaçlarına** örnek olarak: **Diuron, Monuron, TCA** verilebilir.

-Tutunma Önleyici Boyalar

Tutunmayı önleyici boyalar (antifouling paints), gerçek yabancı ot ilacı olmamakla birlikte, iplikli algler ve midyeler gibi omurgasız canlıların (130) beton kaplamalı kanallarda kaplamalar üzerinde gelişmesini ve sorun oluşturmasını engelleyen kimyasal bileşiklerdir. Çok değişik çeşitleri vardır. Uygulamaları yaygınlaşmamış olmakla birlikte, çok yoğun alg sorunları oluşan kanallar, kanal sanat yapıları ve debi ölçüm aygıtları için uygun bir seçenek oluşturmaktadırlar (208).

Türkiye'de tutunmayı önleyici boyalara örnek olarak, **algere** karşı araştırma amacıyla denenen, % 20 **Cu₂O** ve % 42 **Cu₂O** içeren boyalar verilebilir.

-Bitki Büyümesini Engelleyiciler

Bitki büyümesini engelleyici kimyasal maddeler, gerçek yabancı ot ilacı olmamakla birlikte, yabancı ot **savaşımında** kullanılan bileşiklerdir. Yabancı otların yapraklarına püskürtülen bu maddeler, bitkilerde **yaşamsal-işlevsel (physiological)** değişimlere neden olarak doğal büyümeyi önlemekte, çiçeklenme ve tohum üretimini engellemektedir. Bu maddeler bitkilerde genellikle ölüme neden olmamaktadır. **Kanal kıyılarında gelişen çok yıllık çimensi bitkilerin gelişme güçlerinin azaltılması ancak varlıklarını sürdürerek toprak aşınma ve taşınmasının önlenmesi amacıyla da uygulanabilirler.**

Kullanılmakta olan ya da gelecekte daha fazla kullanılabilen başlıca engelleyiciler; **Benzoic asit, gallic asit** ve **cinnamic asit** olarak verilebilir.

7.3.3.Kimyasal Bileşimlerine Göre

Yabancı ot ilaçları kimyasal bileşimlerine göre çeşitli sınıflara ayrılmaktadır (113,171, 206, 220, 230, 255, 306, 308).

-Cansız Kökenli Bileşikler

Dünyanın farklı kesimlerinde su yabancı otları savaşımında, değişik düzeylerde olmak üzere 3 adet yalın cansız kökenli bileşik kullanılmaktadır. Bu bileşikler: **Sodyum arsenit, bakır bileşikleri ve hidrojen peroksit**'tir (255).

-Sodyum Arsenite

Sodyum arsenite (NaAsO₂), durgun sularda su yabancı otu ilacı olarak kullanılan ilk cansız kökenli bileşiklerden biridir ve 1960'lı yıllara kadar A.B.D. ile diğer ülkelerde oldukça geniş alanlarda uygulanmıştır. Bu bileşik ucuzdur, 5-8 mg a.i / litre uygulama oranlarında, özellikle su altı bitki örtüsüne karşı etkilidir. Sodyum arsenit ve arseniğin **alkyl** bileşiklerinin **sucul çevrelerde**, kullanılması sonucunda daha sonraki yıllarda zehirli derişimlerde arsenik birikimi ile ilgili sorunlar belirlenmiştir. Uygulamaların çevresel etkileri, sodyum arsenitin su yabancı otu ilacı olarak kullanımının sürdürülmesini istenmeyen duruma getirmiştir ve ilaç bugün oldukça az kullanılmaktadır.

Sodyum arsenit' in kullanılması, Türkiye'de de yasaklanmıştır (112).

-Bakır

Bakır, 19. Yüzyılda önceleri **alg öldürücü** ilaç olarak kullanılmıştır ve bazı ülkelerde bugün de aynı amaçla ya da çok farklı türlerdeki su altı yabancı otlarına karşı uygulanmaktadır. Bakırın **zehirliliği**, ağır metallerin hücredeki proteinleri **çökeltmesi** yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Bakır en yalın olarak, **su içeren bakır sülfat (göztaşı)** kristalleri biçiminde uygulanmaktadır. Göztaşı kristallerinin boyutları, suda çözünen kimyasal maddenin **uygulama oranının** denetlenmesine yardımcı olmakta, bazı ülkelerde bir tür **denetimli salım** sağlamak amacıyla, farklı boyutlarda kristaller kullanılmaktadır. Son yıllarda su yabancı otu

ilacı olarak kullanılmak üzere, **kıskaçlanmış bakır bileşikleri** üretilmiştir. Bakırın yabancı ot öldürücü etkisinin, daha yüksek su sıcaklıkları ile **asitli** ve **yansız** sularla daha fazla olduğu saptanmıştır. Bakır, **alkali** koşullarda çözülmüş karbonat ve bikarbonatlarla tepkimeye girerek, çözünmeyen **bakır karbonat** olarak çökelmektedir. **Kıskaçlanmış bileşiklerin** su sertliğine daha az duyarlı ve balıklara zehirliliklerinin daha az olduğu saptanmıştır. Bakırın suya uygulanan yoğunlukları; **su sıcaklığı, su sertliği** ve yabancı ot türlerinin **duyarlılıklarına** göre, 0,5-4,0 mg a.i./ litre arasında değişmektedir. Bazı sulama kanallarında ise, 0,005- 0,02 mg a.i. / litre arasında değişen yoğunluklarda, günler ya da haftalarca süren sürelerle **sürekli olarak** uygulanmaktadır.

Bakır sülfat, bir hücreli ve ipliksi yeşil algler ile daha yüksek uygulama oranlarında da **mavi-yeşil alglere (Cyanophyta)** etkilidir. A.B.D. ve Mısır gibi bazı ülkelerde uzun yıllardan beri **damarlı su altı bitkilerine** karşı da kullanılmaktadır. Bakırlı yabancı ot ilaçları ile uzun yıllar boyunca uygulama yapılmış olan sularla, bakıra dayanıklı sucul yabancı ot ırklarının ortaya çıkmış olması, olası görülmektedir.

Bakır ve diquat, Hydrilla verticillata savaşımında birlikte kullanıldıklarında **etki artışı** görülmekte ve bu nedenle A.B.D.'nin güneyinde bu yabancı ota karşı iki bileşiğin karışımları uygulanmaktadır. **Bakır ve endothall** karışımları da, su bitkilerine karşı **etki artışı** sağlamaktadır.

Bakır suda daha yavaş yok olmakla birlikte, kalıcılık nitelikleri açısından **diquat** ile benzerlikler göstermekte, su tabanındaki tortu tarafından emilerek, tortuda uzun süreler kalabilmektedir. Bakır bir **iz besin ögesidir** ve bu nedenle birçok bitki ve hayvan türünün yaşamını sürdürebilmesi için gereklidir. Ancak **yararlı** ve **zehirli** derişimleri arasındaki fark çok azdır ve bitkilere zehirli olan derişimleri ile balık ve omurgasız hayvanları öldüren derişimleri arasında da çok az fark vardır. Bu nedenle kullanımı birçok ülkede; balık bulunmayan sularla, balık üretiminin diğer işlemlere göre ikinci derecede olduğu akarsularla sınırlandırılmıştır.

-Hidrojen peroksit

Hidrojen peroksitin canlı öldürücü nitelikleri yıllardan beri bilinmektedir ve örneğin **yaraların sarılması** sırasında **bakteri öldürücü etken** olarak kullanılmaktadır. Hidrojen peroksit etkili bir **mikropsızlaştırma etkeni** olup **Avrupa Topluluğunda** içme sularında, 10 mg a.i. / litre derişime kadar bulunmasına izin verilmektedir. **Hidrojen peroksitin** etkinliği ışık yoğunluğu ile ilişkilidir ve **diquat'a** benzemektedir.

Bu bileşik ile göreceli olarak az sayıda tarla denemesi yapılmıştır. **Tilki kuyruğuna (C. demersum)** karşı yapılan ilk denemede, yet erli sonuç alındığı kaydedilmiştir. Büyük tanklarda ve yarı doğal koşullarda, 10-20 mg a.i./litre derişimlerde, **bataklık seven (E.canadensis)** ve ipliksi alg (**Cladophora**) türlerine bir ölçüde etkili olduğu belirtilmiştir. Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda, 25 mg a.i./litre derişime kadar kanallarda yapılan uygulamalarda, **Vaucheria dichotoma** ya da **su yosununa (Fontinalis antipyretica)** etkili olmadığı saptanmıştır.

Hidrojen peroksidin kalıcılığının kısa olması ve canlı kökenli parçalanma ürünlerinin bulunmaması, bu bileşiği özellikle sulama kanalları ile içme suyu sağlayan kanallardaki su yabancı otlarının savaşımı için çekici bir ilaç durumuna getirmektedir. Ancak bileşiğin bu alanlarda kullanımı ile ilgili gelişmeler çok yavaştır. Bu durumun başlıca nedenleri; ilacın üretim ve satış hakkının tek bir firmanın denetiminde olmaması ve bu yüzden de hızla denemesi ve değerlendirilmesi için gerekli parasal gereksinimlerin karşılanmasının mümkün olmayışıdır.

-Canlı Kökenli Bileşikler

-Phenoxy Bileşikleri

Phenoxy bileşikleri sınıfında bulunan yabancı ot ilaçları bazı yayınlarda "**aryloxy alconic yabancı ot ilaçları**" ya da etkilerinin, bitkilerin doğal gelişmesini düzenleyen bitki **iç salgularına (hormone)** benzemesi nedeniyle, "**hormon bileşimli yabancı ot ilaçları**" olarak da adlandırılmaktadır.

Bu sınıfta bulunan ve su bitkilerine karşı en çok kullanılan yabancı ot ilaçları; **2,4-D, fenac, 2,4,5-T** ve **silvex**'tir. Bu ilaçların, hücrelerdeki **çekirdek asitleri değişimini** etkileyerek, etkili oldukları kabul edilmektedir.

Özgürce yüzen yabancı otlara karşı, **2,4-D** ile yapılan çalışmalar, çağdaş canlı kökenli ilaçların, yabancı otlara kullanılışı konusundaki ilk uygulamalar arasındadır. 2,4-D'nin su yabancı otları savaşımında uygulanmaya başlanmasının, devrimsel bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Bu sınıfta bulunan bileşiklerden özellikle **2,4,5-T** ve **silvex** uygulamaları, çevresel etkileri ve zehirlilik güvenilirliği açısından halkı korkuttuğu için, son zamanlarda büyük ölçüde azalmakla birlikte; 2,4-D'nin uygulanması 40 yıldan bu yana dünya ölçüsünde yaygın bir biçimde sürdürülmektedir. A.B.D.'nde uzun yıllar boyunca 2,4-D'nin sürekli kullanılması sonucunda, bu ilaca daha önce duyarlı olan yabancı ot türlerinin, **dayanıklı ırklarının** oluştuğu konusunda belirtiler bulunmaktadır.

2,4-D'nin genellikle **geniş yapraklı yabancı otlara** etkili olduğu kabul edilmekle birlikte, suda yaşayan bazı **bir çenekli bitkiler** de, örneğin **Eichhornia crassipes**, ilaca duyarlıdır. 2,4-D su altı yabancı otu türlerinden **başaklı su civan perçemine (M. spicatum)** karşı da 1,0 mg a.i./ litre uygulama yoğunluğunda etkilidir.

2,4-D'nin **etkililiği, ilaç durumu** tarafından güçlü bir biçimde etkilenmektedir. İlaça çok düşük oranlarda

eklenen *gibberellic asit* (doğal olarak bulunan bir bitki büyüme iç salgısı), **yapay ortamda** yapılan deneylerde *Eichhornia crassipes*'e karşı etkiyi 10 kat arttırmıştır. Ancak doğal koşullarda yapılan uygulamalarda bu etki artışı, zorlukla hissedilebilmektedir. Yabancı ot ilacına **yüzey gerilim katkıları**nın eklenmesi durumunda da, büyük olasılıkla ilacın alınmasının artması sonucu, 2,4-D' nin yüzen yabancı otlarla, su üstü yabancı otlarına karşı etkisi artmaktadır. 2,4-D etkili maddesi ile hazırlanan hazır ilaçlarda çok sayıda **katkı maddesi** de kullanılmaktadır. 2,4-D'nin *butoxyethanol* esterlerinin, su altı yabancı otlarına karşı uygulanmak üzere, **denetimli salımlı** hazır ilaç çeşitleri de üretilmiştir. Denetimli salımlı hazır ilaçlarda, uygun bir **taşıyıcının** kullanılması durumunda, **başaklı su civan perçemi** (*M. spicatum*) ve **taraksı su sümbülüne** (*P. pectinatus*) etkili olan **en düşük yoğunluk eşiğinin** 0,05-0,1 mg a.i./ litre arasında değiştiği kaydedilmiştir. 2,4-D, su üstü bitkilerinin farklı türlerinden oluşan yabancı ot kümelerinin savaşımında, *dalapon* gibi diğer yabancı ot ilaçları ile birlikte uygulanmaktadır. 2,4-D **sucul çevrelerde** orta düzeyde kalıcıdır ve bitkilere zehirli olan derişimlerinin, İngiltere'deki sularda 9 hafta süre ile kalabildiği belirlenmiştir. Kuzey Amerika'da büyük su kütlelerinde ilacın suda **kaybolmasını** etkileyen en önemli değişkenler; mevsimsel etkenler, su hacmi ve ilaç uygulama oranıdır. 2,4-D, kil, silt ve canlı kökenli parçacıklar tarafından çok zayıf bir biçimde emilmektedir. 2,4-D' nin **minik canlılarca yaşamsal ayrıştırılması**, pH, sıcaklık ve sudaki besin maddelerinin uygunluğu gibi çevresel etkenlerden etkilenmekte ve bu ayrışımın, ilacın sucul çevrelerdeki **parçalanmasında** temel süreç olduğu kabul edilmektedir (255).

-Klorlandırılmış Alifatik Asitler

Bu sınıf ilaçlar, bazı yayınlarda (255), **karbamatlar** (*carbamates*) sınıfına alınmış olup, **klorlandırılmış alkanoik asit türevleri** olarak ta adlandırıldıkları kaydedilmiştir.

Klorlandırılmış alifatik asitler sınıfında bulunan ve su yabancı otları savaşımında kullanılan başlıca ilaçlar, *dalapon* ve *TCA*' dır. *Dalapon*'un sodyum tuzları 1950'lerin ortalarında kullanılmaya başlanmıştır. *Dalapon* 18-25 kg a.i./ ha uygulama oranlarında, çimensi yabancı otlarla, diğer **bir çenekli su üstü bitki türlerine** karşı **seçici** etkilidir. Uygulamalar yalın püskürtme uygulamaları şeklinde gerçekleştirilmekte, yaygın uygulamalara gereksinim duyulması durumunda, havadan ilaçlama da yapılmaktadır.

Dalapon, **büyüme noktalarındaki** protein yapılarına zarar vererek etkili olmaktadır. İlaç bitki içinde taşınabilmekte ve **kamış** (*P. australis*) ta da görüldüğü gibi, **kök-gövdeli bir çenekli su üstü** bitki türlerine karşı, **şekerlerin kök-gövdelere taşınarak karbohidratlı besinler olarak depolandığı yaz ortaları ve sonlarındaki dönemde, çok yüksek düzeyde etkili olmaktadır.** *Dalapon* ve *TCA* hem su tabanındaki toprakta ve hem de suda, **minik canlı etkinliği** sonucunda hızla parçalanmaktadır Uygulamadan sadece 10-20 gün sonra, uygulanan ilacın genellikle % 1'den daha az bir bölümü kalmaktadır (255).

-Benzonitriller

Benzonitril sınıfında bulunan yabancı ot ilaçlarından *dichlobenil*, **seçici olmayan ve taşınım etkili** bir bileşiktir. **Bitki öldürücü** nitelikleri 1960'lardan beri bilinmektedir. *Dichlobenil*, çok değişik türlerdeki su altı yabancı otları ile su altı-yüzen yabancı otlara karşı uygulanmaktadır.

Dichlobenil genelde sucul bitkilerin kökleri aracılığıyla emilmekle birlikte, köklü olmayan **tilki kuyruğu** (*C.demersum*) gibi bitkilere karşı etkili olmasının da gösterdiği gibi, su altı yabancı otlarının yaprakları aracılığıyla da alınabilmektedir. Bitkinin aldığı ilaç **büyüme noktalarına** taşınarak, hücre bölünmesini etkilemekte ve etkin bir biçimde gelişen **sürgen dokuların ölmesini** sağlamaktadır. **Gelişme döneminin başlangıcında yapılan uygulamalarda, ilaç büyüme noktalarına hızla taşındığı ve sürgen doku gelişmesi de en yüksek düzeyde olduğu için, etki en yüksek düzeyde gerçekleşmektedir.**

Dichlobenil suya 1-2 mg a.i./ litre yoğunluk oluşturabilecek niceliklerde, doğrudan verilmektedir. Su yabancı otlarına karşı yapılacak uygulamalar için % 20 **etkili madde** içeren ve kilden oluşan, **tanecikli** hazır ilaçlar önerilmektedir. Taneciklerin etkin maddeyi **yavaş yavaş salma niteliği**, ilacın kök bölgesine ulaşmasını ve toprak ile suyun **karşı karşıya olduğu bölgede** yavaşça salımını sağlamaktadır. İlaç çamurun yüzeyince emilmekte ancak bitkilere etkililiğini sürdürmektedir. İlaç bitkiler ve toprak tarafından emildiğinden sudaki yoğunluğu, uygulanan yoğunluğuna, çok ender olarak ulaşabilmektedir. İlaç uygulandığı alanın tabanındaki toprak tarafından emildiğinden, su kütlesindeki **yersel alanların** ilaçlanmasında da uygulanabilir. Düşük düzeyde (% 6,75 oranında) etkili madde içeren ilaç durumu, yersel alanların ilaçlanması için uygun olmamakla birlikte, tüm su kütlesinin ilaçlanacağı durumlarda etkili biçimde uygulanabilir.

Dichlobenil'in sucul çevredeki **kalıcılığı** değişebilmektedir. Genel olarak 0,5- 1,5 mg a.i./ litre'lik kullanma oranları ile yapılan uygulamalardan sonra 90 güne kadar, suda 0,05 mg a.i./ litre düzeyinde kalıntılar kalmakta, uygulamadan 120 gün sonra ise kalıntılar 0,01 mg a.i./ litre düzeyinin altına düşmektedir. *Dichlobenil*'in tatlı sulardaki kalıcılığını etkileyen başlıca etkenler: **Buharlaştırma**, bitkiler tarafından **alınma** ve **tekrar suya salınma** ve **minik canlılarca parçalanma** [ancak **işinsal parçalanma** söz konusu değildir] olarak kaydedilmektedir. Tüm su kütlesinin ilaçlanması durumunda oluşan **dichlobenil** derişimleri köklü ya da köksüz su altı yabancı ot türlerinin büyük bir bölümü ile bazı yüzen yabancı ot türlerine karşı yeterli savaşım sağlamaktadır. Bir çenekli su üstü bitkilerinin de içinde bulunduğu bazı dayanıklı yabancı ot türleri ise, **dichlobenil**'i kısa sürede bitkiler için zehirli olmayan parçalanma ürünlerine dönüştürebilmekle birlikte, daha yüksek kullanma oranlarının bu türleri de etkilemesi olasıdır. İlaç yersel olarak uygulandığında, suda oluşan yoğunluklar (su tabanındaki çamurda oluşanların aksine) düşüktür ve yalnızca uygulama yapılmış

alanlardaki köklü bitkilere karşı yeterli düzeyde savaşım sağlanabilir. **Dichlobenil, su avizesi (Chara)** türlerine karşı da etkilidir.

-Üre Bileşikleri

Üre bileşikleri sınıfında bulunan ve yaygın olarak kullanılmış olan su yabancı otu ilacı **Diuron** olarak verilebilir.

Diuron, ilk kez 1951'de tanımlanmış bir kimyasal maddedir. Su yabancı otları savaşımında oldukça yoğun bir biçimde kullanılmıştır. **Diuron**'nun çok sayıdaki görevdeşi (**analogues**) ve bu arada **sulfonylureas** bileşiklerinden **sulfometuron**'un **methyl ester**'inin (DPX 5648) de tatlı sularda uygulanması içinde son zamanlarda deneyler yapılmıştır.

Üre bileşikleri temelde **ışınsal bireşim önleyicileri** 'dir. **Sulphonylureas** bileşikleri ise daha çok büyüme noktalarındaki hücre bölünmesi engelleyicileridir ve bitki içinde çok ender olarak taşınırlar. **Diuron** tatlı sularda 0,5-1,5 mg a.i./litre düzeylerinde uygulandığında su altı, yüzen ve su üstü yetkin bitkileri yanında, algleri de etkilediği için **seçici olmayan** yabancı ot ilacı olarak tanımlanır. **Diuron** sıvı hazır ilaç durumda su yüzeylerine püskürtülerek ya da tanecikli hazır ilaç durumunda serpilerek uygulanabilir ve uzun süreli yabancı ot savaşımı sağlayabilir.

Diuron ya da **monuron**'un 5,0 kg a.i./ha uygulama oranları ile Rusya'da 2000 km uzunluğundaki kanallarda yapılan uygulamalarda, % 95-100 oranında yabancı ot savaşımı sağlandığı ve ilacın etki süresinin büyük kanallarda 2-3 yıl, daha küçük su yollarında ise 5 yıl olduğu kaydedilmektedir. İlaç çoğunlukla daha düşük uygulama oranlarında kullanılmakta ve bu oranların bir gelişme mevsimi ya da daha uzun sürelerle yabancı ot savaşımı sağladığı belirtilmektedir.

Diuron uygulamalarından sağlanan bu yüksek etki gücü, ilacın sucul çevrelerde uzun sürelerle bitkiler için zehirli olan **biçimde** kalmasından kaynaklanmaktadır. **Diuron**'nun 0,8 mg a.i./ litre yoğunluğunun akvaryum çalışmalarındaki **yarı ömrü**, 70 gün'dür. **Diuron**'un su tabanındaki toprak tarafından **soğurulması** ve **yeniden salınmasını** etkileyen en önemli çevresel etkenler, canlı kökenli madde niceliği ile sıcaklıktır. **Diuron**, soğuk ve canlı kökenli maddelerce zengin tortuda, yüzeysel olarak daha fazla emilmektedir. Güney İngiltere'de durgun su bulunan boşaltma kanallarında tanecik durumlu **diuron**'un, 0,4 mg a.i./ litre kullanma oranı ile yapılan tarla denemelerinde, uygulamadan 42 gün sonra suda 0,09 mg a.i./ litre kalıntı bulunduğu kaydedilmiştir. **Diuron**'nun sucul çevredeki **parçalanmasının**, en önemli yolu **minik canlı etkinliği**dir. Ancak bu, hızlı bir süreç değildir.

-Triazinler

Triazinler sınıfında bulunan ilaçlardan su yabancı otu savaşımında en yaygın olarak kullanılanlar: **Terbutryn, simazine** ve **atrazine**'dir.

Terbutryn, methylthio-triazine'lerden biridir. **Simazine**, bir **chloro-triazine** olup, **triazine** bileşimli yabancı ot ilaçlarının ilk önce keşfedilenlerindedir. Tatlı sulardaki yabancı otların savaşımında, diğer pek çok triazine bileşimli ilaç yanında, bu sınıf ilaçlarla akraba olan **hexazinone** (DPX 3674) gibi, **triazinone** bileşimli ilaçlar da kullanılmaktadır.

Triazine'lerin temel **etki biçimi**, yapraklardaki **ışınsal bireşimi önlemedir**. Bu ilaçlar genellikle; su altı yabancı otları ile özgürce yüzen yabancı otlara karşı uygulanmaktadır. **Triazine**'ler **alg ilacı** olarak ta uygulanabilecek bileşiklerdir. Su yabancı otlarına karşı **terbutryne** ile savaşım yapılabilmesi için 0,05-1,0 mg a.i./ litre yoğunluğunun suda 7-16 gün boyunca sürdürülmesi; **simazine**'nin 0,05-1,0 mg a.i./ litre yoğunluğunun da benzer sürelerle suda bulunması gerekmektedir.

Triazine'ler suda ve tabandaki toprakta oldukça kalıcıdır. **Terbutryn**'nin sudaki **yarı ömrü** 21-30 gündür ve gölcüklerde yapılan standart uygulamalardan sonra, gölcük tabanındaki toprakta (canlı kökenli karbon niceliği % 1,7-4,1), 0,5-1,4 mikrogram a.i./gram yoğunluklarda (kuru ağırlık olarak) kalıntı kalabilmektedir. **Simazine**'nin 1,0 mg a.i./ litre yoğunluğu ile yapılan uygulamalardan sonra da, gölcük tabanındaki toprakta, uygulamadan 123 gün sonra 0,48 mikrogram a.i./gram yoğunlukta (kuru ağırlık olarak) kalıntı saptanmıştır. Aynı süre içinde gölcük suyundaki ilaç yoğunluğu ise 0,65 mg a.i./ litre'dir. Suda, uygulamadan 456 gün sonra da **ölçülebilir düzeyde** kalıntı saptanmışsa da, bu düzeydeki kalıcılık ender bir durumdur. **Simazin**'in 3,0 mg a.i./litre yoğunluğu ile yapılan deneylerde, uygulamadan 32 gün sonra, deney kaplarındaki **simazine** yoğunluğunun % 20 oranında azaldığı saptanmıştır. Ancak deney kaplarının tabanında toprak bulunması durumunda, aynı sürede suda bulunan ilaç kalıntılarının % 75 oranında azaldığı belirlenmiştir. **Simazin**'in sucul çevrelerdeki kalıcılığını azaltan önemli etkenler: Kil parçacıkları tarafından **yüzeysel soğurulma**, bitkisel planktonlar tarafından alınma ve kimyasal parçalanma ile minik canlılarca parçalanma olduğu kaydedilmektedir. Sudaki **triazine**'lerin parçalanmasında, **ışınsal parçalanmanın** da etkili olabileceğini belirtilmiştir. İlacın uygulama alanlarındaki kalıcılığının; parçalanma, soğurulma ve ilaç kalıntılarını çok yüksek düzeydeki azaltan diğer etkenler (**edilgen yüzücüler** vb.) nedeniyle, laboratuvar çalışmalarına göre önemli derecede daha az olduğu anlaşılmaktadır (255).

-Bipyridinium Sınıfı Yabancı Ot İlaçları

Bipyridinium sınıfı yabancı ot ilaçlarına en önemlileri, **dört değerlikli azot bileşikleri** (NH₄⁺ teki H⁺ atomlarının yerini, canlı kökenli **köklerin** almasıyla oluşan bileşikler) olan **paraquat** ve **diquat**'tır. **Diquat**'ın bitki

öldürücü nitelikleri 1958'de belirlenmiştir. *Paraquat* 1882'de tanımlanmış olmakla birlikte, *diquat*'ın bulunmasına kadar, bitki öldürücü nitelikleri belirlenmemiştir. Diğer *bipyridinium* tuzlarının da bitki öldürücü özellikleri bilinmekle birlikte, bunlardan çok azı sularda uygulanmak üzere geliştirilmiştir.

Bipyridinium bileşimli yabancı ot ilaçları, **etkin maddeleri katyonlar** olan ve suda çözünebilen tuzlardır. Bu ilaçlar **seçici olmayan**, dokundukları herhangi bir yeşil bitki dokusunu hızla kurutan, **dokunum etkili** bileşiklerdir. **Işınsal biresim** sürecinde, **eksicik** akımını engelleyerek, hücre içindeki **özgür kök** ya da **atom kümesi** niceliklerini azaltırlar. Oksijenin bulunduğu koşullarda, **özgür kökler** yeniden 4 değerlikli amonyum tuzlarına yükseltgenir ve hücre içinde üretilen **hidrojen peroksit**, ölüme neden olur. Işınsal biresim üzerinde etkili olduklarından, etkileri ışıklı koşullarda karanlık koşullara göre daha çabuk ortaya çıkar. Karanlıkta uygulandıklarında bitki içinde bir ölçüde taşınabilmekle birlikte, taşınmaları genelde düşük düzeydedir.

Diquat ve *paraquat* bileşimli ilaçlar, sulu bir çözelti içinde % 20-25 oranında etkili madde içerirler. Bu ilaçlarda **ıslatıcı katkı**larla, **aşınma önleyici** katkılar bulunur. Islatıcı katkıların, sucul direy üzerindeki yan etki tehlikesinin artmasına neden olması yüzünden bazı ülkelerde, bu katkıları içeren ilaçların satılması yasaklanmıştır. *Diquat* ve *paraquat*'ın etkili olduğu yabancı ot türleri aynı olmamakla birlikte, su yabancı otları savaşımındaki etkililikleri birbirine benzemektedir. Bununla birlikte, *paraquat*'ın memeli hayvanlara zehirliliği daha yüksektir ve *paraquat* bileşimli ilaçlara balıklar için zehirli olan ıslatıcı katkılar eklenmektedir. *Paraquat* ta su yabancı otu ilacı olarak kullanılmakla birlikte; *diquat*'ın kullanılması yeğlenmektedir.

Diquat, su mercimeği (*Lemna*), yüzen eğrelti otu (*Salvinia*), su marulu (*Pistia*) ve *Eichhornia* türleri gibi bazı yüzen yabancı otlara karşı, yüzen bitki örtüsünün üzerine doğrudan püskürtülerek uygulanır. Uygulama oranı genellikle 1,0 kg a.i./ha olup, daha düşük oranları da belirli yabancı ot türlerini etkilemektedir. İlaç suya katılarak ve suda yaklaşık 0,5-1,0 mg a.i./ litre düzeyinde yoğunluklar oluşturularak, su altı yabancı otları savaşımında da uygulanmaktadır. *Diquat dibromide*'in sulu hazır ilaçları suda hızla dağıldığından, su yüzeyine püskürtme, su yüzeyi altına sıkma ve uygun bir kaptan su yüzeyine serpme yöntemleri ile uygulanabilmektedir.

Diquat, gelişme döneminin başlangıcında, bitkilerde ışınsal biresimin etkin bir biçimde sürdüğü, bitki dokularının yumuşak ve kolayca ayrışabildiği dönemlerde uygulandığında, en yüksek etkiyi sağlamaktadır. İlaç toprakta köklenmeyen türlerle, kök-gövdeleri ve depolama organları bulunmayan bitki türlerine karşı özellikle etkilidir. **Bataklık seven** (*E. canadensis*) ve **başaklı su civan perçemi** (*M. spicatum*) gibi türler, uygun koşullar altında yapılacak 1 uygulama ile ortadan kaldırılabilir. İlaçlama sonucu yok edilen *Hydrilla verticillata* ve **taraksı su sümbülü** (*P. pectinatus*) gibi türler ise, taban çamuru içinde gömülmüş bulunan yumrular ve **toprak altı özgür tomurcukları** aracılığıyla **yaşatkan** gelişmelerini, yeniden sürdürmektedir. Yinelenen uygulamalar aracılığıyla, yaşayan yumru sayısının azaltılması mümkün olmakla birlikte, bitkilerin tümüyle yok edilmesi çok ender durumlarda olasıdır. *Diquat*, *Cladophora*, *Rhizoclonium Spirogyra* gibi çok sayıda iplikli alg türüne etkili olmakla birlikte, su avizesi (*Chara*) ve *Vaucheria dichotoma* gibi bazı türler, en azından tarla koşullarında, ilaca dayanıklıdır.

Diquat ve *paraquat* su altı bitkileri tarafından hızla emilmektedir. Buna rağmen her iki ilaç ta, hızı 100 m / saat'ten fazla olan akan sularda, büyük olasılıkla alınan ilaç düzeyinin yeterli olmaması nedeniyle, etkili değildir. Bu sorunun çözülebilmesi için hazır ilaçlara, ilacı yapışkan ve akmaz duruma getiren *sodium alginate* eklenmesi yoluna başvurulmuştur. Bu hazır ilaç, özel bir püskürtücünden ilaç demeti oluşturacak şekilde su yüzeyine uygulanmakta ve ilaç demeti su içinde damlacıklar ve iplikçiklere ayrılmaktadır. Bu parçacıklar yoğun olduğundan yabancı ot yatakları üzerine hızla çökmekte ve bitkilere yapışarak etkili maddeyi salmaktadır. Bu çeşit hazır ilaçlar, etkili maddenin durgun ve yavaş akan sulardaki dağılımını kısıtlayarak, yersel yabancı ot savaşımı sağlamaktadır. *Diquat-alginate*, hızlı akan ırmaklardaki yabancı otları da etkili bir biçimde denetleyebilmektedir.

Bipyridinium sınıfı yabancı ot ilaçları **ışınsal parçalanımlı**dır ve kil ile diğer canlı kökenli parçacıklar tarafından güçlü bir biçimde **yüzeysel olarak soğurularak** etkisiz duruma getirilir. İlacın 1,0 mg a.i./ litre'lik uygulama yoğunlukları, 4-8 gün içinde 0,1 mg a.i./ litre'nin altına düşer. İlacın askıdaki maddeler tarafından yüzeysel soğurulması çok hızlıdır ve bu nedenle bulanık sularla, bitki yüzeylerinin tortu ile kaplı olduğu durumlarda, tortu ilacın alınmasına engel olduğundan, etki gücü büyük ölçüde azalır. Su sertliğinin yüksek düzeyde olması da, *bipyridinium* bileşimli yabancı ot ilaçlarının alınmasını azaltır. Bu durum, kalsiyum **yükünlerinin** (*ions*), *diquat*'ın zehirliliğini kırmaktan kaynaklanmış olabilir.

Topraktaki *diquat* ve *paraquat* kalıntıları yüzeysel olarak güçlü bir biçimde emildiğinden çok kalıcı olmakla birlikte, bitkilere zehirli değildir. Bu kalıntıların uzun süreli yok oluşları, büyük ölçüde minik canlılarca ayrıştırılma süreçlerine bağlıdır. Su tabanındaki toprakta da benzer davranışların olduğu kabul edilmektedir (255).

-Diğer Yabancı Ot İlaçları

-Endothall

Farklı atomlu halkalı (*heterocyclic*) bir bileşik olan *endothall*'in yabancı ot öldürücü niteliği, ilk kez 1948'de belirlenmiştir (171). Aralarında *endothall*'in de bulunduğu ilaçlar "*phthalic compounds*" olarak ta, sınıflandırılmıştır (230).

Endothall'in etki biçimi halen yeterli derecede bilinmemekle birlikte, dokunum etkili olan ilaç aynı zamanda kolayca taşınarak ta etkili olmakta, ışınsal biresim, solunum ve mNRA biresimi gibi bir dizi yaşamsal-işlevsel (fizyolojik) süreci bozmaktadır. *Endothall*'in sodyum, potasyum ve *mono* (*N,N-dimethyl*) *alkylamine* tuzlarını içeren, sıvı ve tanecikli hazır ilaçlar üretilmiştir. *Endothall* bazen bakır ile birlikte de kullanılmaktadır.

Endothall su bulunan çevrelerde hızla ve tümüyle parçalanmakta, parçalanma oranı **su sıcaklığı** ile **minik canlı etkinliklerine** bağlı bulunmaktadır. **Zehirli olan hiçbir parçalanma ara ürünü bilinmemektedir**. Suda kaybolma süresinin, geçerli olan çevresel koşullara göre, 2,5-30 gün arasında değiştiği kaydedilmiştir. Uygulanan ilacın bir bölümünün taban toprağının emmesi sonucu uzaklaştırıldığı, kalıntılarının ise daha kalıcı olduğu konusunda belirtiler bulunmaktadır.

Bu ilaç su altı yabancı otlarına karşı önerilmektedir. İlacın etki gücü 18 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda daha fazla olduğundan, ılık sulardaki yabancı otlara, örneğin **Hydrilla verticillata**'ya karşı, özellikle etkilidir. İlacın uygulama oranları 0,5-2,5 mg **eşdeğer asit** (a.e.) / litre'dir. Uygulama oranı denetlenen **ters sütsü, tanecikli topak** ve **polymer taşıyıcılı hazır ilaçlar**, 0,2 mg **eşdeğer asit** (a.e.) / litre yoğunluklarda uygulandığında da, yeterli düzeyde etki sağlanabilmektedir (255).

-Fluridone

Fluridone, pyridinone grubunda bulunan farklı atomlu halkalı (**heterocyclic**) bir bileşiktir ve 1976'dan bu yana bilinmektedir. A.B.D. ve Avrupa ülkeleri yanında, bir kaç ülkede daha su yabancı otları savaşımında uygulanmaktadır. İlacın temel etki biçimi, bitkilerdeki **havuç özü biresimi (carotenoid biosynthesis)** ile **yeşil öz biresimini (chlorophyll synthesis)** engellemesidir. **Fluridone**, ilke olarak su altı yabancı otları ile yüzen yabancı ot türlerine karşı kullanılmakla birlikte (örneğin: **Hydrilla verticillata, bataklık seven (E.canadensis), Cabomba caroliniana**), bazı su üstü bitkilerine de [örneğin: **Saz (Typha)** ve **su oku (Sagittaria)** türlerine] etkilidir. İlacın uygulama oranları hacim göz önüne alındığında 0,1-1,0 mg a.i./ litre ve yüzey alanı dikkate alındığında su üstü yabancı otlarına 0,56 kg a.i./ ha'dır. Bitkide bulunan depolanmış besin maddelerinin niceliklerinin azalması ve yenilememesine koşut olarak, yabancı otlar ilaçlamalardan 2-4 hafta sonra, yavaş yavaş ölmeye başlar. Bu sonuçlar, suyun oksijensiz kalması ve yaşama yerindeki ani değişimlerin önlenmesi gibi, çevrede oluşabilecek yan etkiler açısından olumlu olmakla birlikte, yabancı otların hızla yok edilmesinin istendiği durumlarda olumsuz bir nitelik olarak kabul edilmektedir.

Fluridone, temel olarak **ışınal parçalanma** sonucunda, suda oldukça çabuk kaybolur; **yarı ömrü** 20-30 gündür. Başlıca **hazır ilaç** çeşitleri; **sıvı** (sulu asıltılar), % 2,5 etkili madde içeren **tanecikler** ve **denetimli salımlı lif**'lerdir. **Başaklı su civan perçemi (M. spicatum)** ve **Hydrilla verticillata**'ya karşı % 50 ya da daha yüksek düzeyde etki sağlanabilmesi için gerekli olan **en düşük ilaç yoğunluğu eşikleri** sırasıyla, 10-20 mikrogram a.i./ litre ve 20 mikrogram a.i./ litre olarak saptanmıştır (255).

-Acrolein

Acrolein, bitki ve hayvanlara çok zehirli olan yalın bir **özdeciktir (molecule)**. **Acrolein**'nin uygulanması, **göz yaşırtıcı** olması, deri ve akciğerlerde zararlara yol açması yüzünden, zararlara neden olabilir. Bileşik aynı zamanda patlayıcıdır. **Acrolein, maya özü sistemleri** ve hücre zarlarını bozan, **dokunum** etkili bir yabancı ot ilacıdır ve uygulamadan sonra birkaç dakika ya da saat içinde yabancı otları öldürür.

Bir çok ülkede yasaklanmış olduğundan, bugün daha az uygulanmakta, ancak hızlı akan sularda, çok kısa dokunum sürelerinde çok iyi etki sağlaması nedeniyle, Avustralya, Mısır, Arjantin ve A.B.D. sulama şebekelerinde halen kullanılmaktadır. Avustralya'da Murrumbidgee sulama alanında, sulama kanalının başlangıcında yüksek ilaç yoğunluklarının su içine sıklması yöntemi ile uygulanmaktadır. Uygulamadan sonra, en yüksek yoğunluğu yaklaşık 15 mg a.i./ litre olan ilaçlanmış su, akış aşağı akararak üzerinden geçtiği bütün sucul bitkilerle, diğer canlıları öldürmektedir. Sulanan ürünlerin zarar görmemesi için, sulama suyundaki yoğunlukların 15 mg a.i./ litre'den daha az olması gerekmektedir. **Acrolein**, zehirli olmayan kalıntılara ayrışma ve buharlaşma yolu ile suda hızlı bir şekilde kaybolmaktadır (255).

-Glyphosate

Glyphosate'in yabancı ot öldürücü niteliği ilk kez 1971'de tanımlanmıştır. Çok sayıdaki **bir ve çok yıllık** yabancı ot türüne karşı etkili olan, **geniş etki alanlı** ve **çıkış sonrası** uygulanan bir bileşiktir. İlacın su üstü yabancı otları ile yaprakları yüzen yabancı ot türlerine karşı da etkili olduğu belirlenmiştir.

Glyphosate, suda iyi çözünen **isopropylamine tuzu** bileşikler şeklinde uygulanmaktadır. Hazır ilaçlarda **ıslatıcı katkıları** bulunmaktadır. **Glyphosate** 1,8-2,1 kg a.i./ ha'lık uygulama oranlarında, yapraklar üzerine doğrudan püskürtülerek uygulanmaktadır. İlaçlamada kullanılan başlıca yöntemler; geleneksel **püskürtme memeleri, denetimli damla uygulaması** ve **ip fitilleridir**. Bu yöntemlerin tümü, su bulunan alanlarda uygulanmakta ve değişik düzeylerde başarı sağlanmaktadır.

Glyphosate, bitkilerde **halkalı amino asitlerin biresimini** engeller ve yaşam için temel öğeler olan **proteinler** ile **fenollü bileşikler** biresitirilemediğinden (sentezlenemediğinden) hücreler ölür. Bu bileşiğin diğer bir etkisi de, kök-gövdelerdeki **tomurcukların sürmesini** engellemesidir. **Bu nitelik, özellikle çok yıllık su yabancı otları savaşımı için çok değerlidir**. İlaç uygulamalarından sonra bir kaç gün içinde, yaprakların ölümüne ve daha sonra kerteli (tedrici) olarak çürümelerine neden olan sararma belirtileri görülmeye başlar. Aynı bitki üzerinde bulunan ilaçlanmamış yapraklar, doğal ölümün görüldüğü gelişme dönemi sonuna kadar yeşil olarak kalabilir. **İlacın kesin etkisi, ertesi mevsimde ilaçlanmış alandaki yeni gelişmelerin çok az ya da hiç olmaması biçiminde ortaya çıkar**.

Yüzen bitkilerle su üstü bitkilerinin çoğunun üzerinde, suyu hızla uzaklaştıran **mumsu dış örtü** bulunur.

Glyphosate yapraklar tarafından oldukça yavaş **soğurulduğundan**, uygulamadan sonraki birkaç saat içinde yıkanarak uzaklaştırılmaya karşı çok duyarlıdır. Bu nedenle uygulamadan sonra yağmur yağması ya da su düzeyinin yükseltilmesi, ilacın etkisini azaltır. **Çok yüksek su nicelikleri** (püskürtme hacimleri) **ile yapılan ilaçlamalarda da, etkili madde seyreltilmiş olduğu ve püskürtülen ilaç damlacıkları mumsu yüzeylerden kolayca aktığı için, etki gücü azalır.** İlaçlama uygulamaları sırasında, teknenin yabancı ot yatakları üzerinden geçişi, yaprakların su altında kalmasına neden olduğundan, ilaçlama alanında kuşaklar biçiminde canlı bitkiler kalabilir ve bunlarla savaşım için ikinci ilaçlama yapılması gerekebilir.

Birçok araştırmacı, uygulamaların ilacın emilebilmesi için yeterli yaprak alanının bulunmadığı ve geç gelişen sürgünlerin, erken gelişen komşu sürgünler tarafından perdelendiği **erken dönemde yapılması durumunda, yeterli etki sağlanamadığını kaydetmektedir.** Uygulamaların bitkilerde doğal ölümlerin başladığı, ancak **glyphosate**'in kök-göyde topluluğuna tam olarak taşınmasından önce, geç dönemde yapılması durumunda da yeterli etki sağlanamamaktadır. Yoğun biçimde gelişmiş bitki örtüsünün savaşımı da, perdeleme ve korunma etkisi nedeniyle güçtür ve sorunun çözümü için ilaçlamaların yinelenmesi gerekmektedir.

Genel olarak su üstü bitki türleri ile yaprakları yüzen türler ilaca karşı duyarlı, su altı türleri ise duyarlı değildir. Glyphosate, sudaki ve taban toprağındaki tanecikler tarafından hızla emilmekte ve daha sonra da minik canlılarca parçalanmaktadır.

Glyphosate'in parçalanma oranları, su bulunan çevrelerdeki **minik canlı etkinliğine** göre değişmekte ve genellikle hızlı bir biçimde [kabaca **şeker kamışı şekeri (sucrose)** ile aynı oranda] gerçekleşerek, birkaç gün içinde saptanabilir düzeyin altına düşmektedir (255).

Bu nedenle boşaltma kanallarında su üstü yabancı otlarına karşı yapılacak uygulamalarla, sulama kanalı şev ve banketlerinde yapılan **glyphosate** uygulamalarından sonra, suyun kullanılmasında kısıtlama yapılmadığı kaydedilmektedir (213).

-Amitrole

Amitrole (3-amino-1,2,4-triazole) ürün yetiştirilmeyen alanlardaki **bir yıllık** yabancı otların tümü ile, çok sayıdaki **çok yıllık** kara ve su yabancı otuna karşı kullanılan, **taşınım etkili ve seçici olmayan** ve genellikle **çıkış sonrası** uygulanan bir yabancı ot ilacıdır. **Amitrole** suda çözünür, buharlaşmaz ve insanlara zehirli değildir. Bir çok bitkide yapraklar ve kökler aracılığıyla alınıp bitki içinde taşındığından, toprağına ve bitki yüzeylerine uygulanabilmektedir. Toprakta kalıcılığı ortalama 2-4 hafta arasında değişmekle birlikte, bitkilerde aylarca etkili durumda kalabilmektedir.

Amitrole'ün uygulandığı yabancı otlarda **yeşil öz biresimi** (klorofil sentezi) engellendiğinden, bitkilerin yeni gelişen bölümleri beyaz renklidir. **Amitrole** karbondioksitlerin taşınmasını engelleyerek ve solunumu artırarak bitkilerin ölümüne neden olmaktadır.

Amitrole, 2,4-D ve diğer bazı yabancı ot ilaçları (**ammonium thiocyanate; simazine; fenac; atrazine**) ile birlikte karışım olarak ta uygulanmaktadır (220,230).

-Halkalı Çözücü Bileşikler

Halkalı çözücü bileşikler, petrol yağlarının doymamış hidrokarbonları kapsayan ve temel bileşimleri **benzen halkası** olan kimyasal maddelerdir. Bu bileşiklerdeki benzen halkası sayısı arttıkça, bitkilere zehirlilik artmaktadır. **Halkalı çözücü bileşikler** sulama kanallarındaki yabancı otların savaşımında özellikle etkilidir. Yabancı ot savaşımında uygulanmak üzere, **xylene** ve **xylol** içeren ilaçlar üretilmiştir. Bunların en etkilileri, **alev alma noktaları** 27 °C' den az olan, damıtma sınırları 137-215 °C arasında değişen ve etkili madde oranı % 85'ten fazla olan ilaçlardır. İlaçlar 450-750 ppm yoğunluklarda uygulanmaktadır. İlaçların 5-10 ppm yoğunlukları sudaki tüm canlılar için öldürücüdür. Halkalı çözücü bileşikler **dokunum etkili** ve **seçici** yabancı ot ilaçlarıdır.

Halkalı çözücü bileşikler su altı yabancı otlarını öldürmekle birlikte, bu ilaçla ilaçlanmış sularla sulama yapılan alanlardaki yonca, fasulye, pamuk, havuç, patates, şeker pancarı vb. ürünlere zarar vermemektedir.

İlaçların uygulandığı kanaldaki: Su hızı, ilaç **uygulama süresi** (bitkilerin ilaca maruz kalma süresi) ve uygulama oranı, ilacın etkililiğini belirleyen başlıca etkenlerdir. En iyi sonuçlar, su hızlarının 0,22- 0,38 m/s olduğu kanallarda alınmaktadır. Uygulama yapılan kanaldaki su sıcaklığının 21 °C' nin üzerinde olması gerekmektedir (220).

Su yabancı otu ilaçlarının Türkiye'de sulama ve boşaltma kanallarında uygulanması konusunda yapılan çalışma sonuçları, ilaç denemeleri bölümünde verilmiştir (bkz.: **7.7.2. Su Yabancı Otları İlaçları ile Yapılan Biyolojik Denemeler**).

7.4.Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşımı Etkileyen Etkenler

Yabancı otlarla savaşımın başarısını etkileyen başlıca etkenler aşağıda verilmiştir (208).

7.4.1.Uygulama Zamanı

İlaçların uygulama zamanlarının seçilmesi, savaşımın başarı ve başarısızlığını etkiler. Uygun ilaçlama zamanları: Deneyimlerle, ilaç etiketindeki önerilere uyulması yoluyla, konu ile ilgili güvenilir yazılı bilgilerin sağlanması ve konunun uzmanlarına danışarak saptanabilir. İlaçlama zamanını etkileyen etkenler aşağıda verilmiştir:

-Yabancı Otların Gelişme Dönemleri

Yabancı otların gelişme dönemleri 4 bölüme ayrılmaktadır: **Fide dönemi, yaşatkan dönem, çiçeklenme dönemi ve olgunluk dönemi.** Savaşım için en uygun dönem bitki türlerine göre değişebilir.

Yaşatkan dönemler (vegetative stages), bitkilerin yaşam çemberinde, büyümenin gerçekleştiği dönemlerdir. **Üretken dönemler (generative stages)** ise yaşam çemberinin, bitkinin eşeyli olarak üremesini sağlayan organlarının oluştuğu, dönemleridir.

Bir yıllık yabancı otlarda; kimyasal savaşım için en uygun dönem, **fide dönemidir.** **Yazlık bir yıllık** yabancı otlar ilkbahar ve yazın çimlendiklerinden, ilaç uygulamaları için en uygun zaman bitkilerin fide döneminde olduğu ilkbahar ve yazdır. **Kışlık bir yıllık** yabancı otlar sonbaharda çimlenirler ve bu nedenle en uygun ilaçlama zamanı sonbahardır.

Bir yıllık yabancı otlara, üretken dönemlerinde de ilaç uygulanabilirse de, bu dönemde gövde, yaprak ve kökler gelişmiş olduğundan, savaşımları daha zordur. Çiçeklenme, ilaçlama için uygun olmamakla birlikte, daha önceki dönemlerde çeşitli nedenlerle ilaçlama yapılamamışsa, **bitkilerin tohumları oluşmadan** önce bu dönem de uygulama yapılabilir. Tohum oluşumunun tamamlandığı olgunluk dönemi ise uygulamalar için uygun değildir.

İki yıllık yabancı otlarda da; savaşım için en uygun dönem, bitkilerin fide döneminde bulunduğu mevsim ile **gülçük (rosette)** döneminde bulunduğu erken sonbaharda, öldürücü donlardan önceki zamandır.

Çok yıllık yabancı otlara; fide döneminde yapılan uygulamalardan her zaman yeterli sonuç alınmaz. Çünkü bu bitkilerin yıllık yaşam çemberinin tamamlanması ve toprak üstü bölümlerinin ölmesi durumunda da, toprak altı organları canlılıklarını sürdürür. Çok yıllık yabancı otlarla **yaşatkan dönemde** yapılacak uygulamalardan alınan sonuçlar orta düzeydedir. **Bu yabancı otlara karşı ilaç uygulamaları için en uygun zaman; tomurcuklanma ve erken çiçeklenme dönemidir.** **Bu dönemde, besin maddeleri köklerde depolanmaya başlar ve taşınım etkili uygun bir yabancı ot ilacı uygulanarak, en iyi etki sağlanabilir.** Tohum oluşturma dönemi ilaçlamalar için uygun olmamakla birlikte, taşınım etkili bir ilaçla bu dönemde yapılacak ilaçlamalar da, gelecek yılın yeni gelişmelerini engelleyebilir.

Ancak yabancı otların gelişme dönemlerinin türlere, iklime ve gelişme mevsiminin uzunluğuna bağlı olarak değişebildiği göz önüne alınmalıdır.

-Yabancı Otlardaki Olağan Dışı Davranışlar

Yabancı otlar bazen, bilinmeyen nedenlerle **yaz uyuşukluk dönemine** girme gibi, olağan dışı davranışlar gösterebilir. Bu dönemlerde yapılacak uygulamalar etkili değildir. Bu nedenle yabancı ot davranışlarının bilinmesi ve ilaç uygulama planlarında göz önünde bulundurulması gerekir.

7.4.2.Yaprak İlaçlamalarını Etkileyen Etkenler

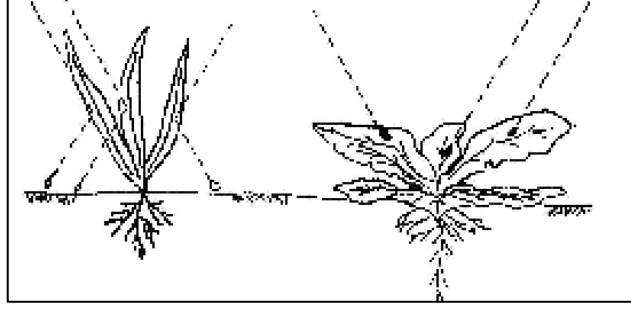
7.4.2.1.Yabancı Otların Nitelikleri

Bu niteliklerden ilki; **büyüme noktalarının** bitki üzerindeki yeridir. **Dar yapraklı bitkilerde** büyüme noktaları, toprak yüzeyinde ya da yüzeyin altında olduğu ve korunduğu için, savaşım daha güçtür. İlaçlar ve kültürel önlemlerin bu noktaları etkilememesi ve yeniden gelişmeler mümkündür. Ancak bitki geliştikçe büyüme noktası da sap ile birlikte toprak yüzeyinden uzaklaşır.

Geniş yapraklı bitkilerde büyüme noktaları fideler ve genç bitkilerin orta bölümleri ile yaprak koltuklarında bulunur ve ilaç etkisine açıktır. Bu nedenle **bir ve iki yıllık yabancı otlarla** kolayca savaşılabilir. **Çok yıllık geniş yapraklı yabancı otların** toprak altı organları aracılığıyla yenilenme yeteneği bulunduğundan savaşımları güçtür.

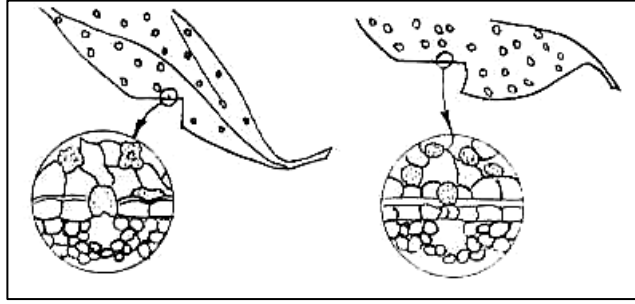
Yaprakların şekli ile yaprak yüzeyinin nitelikleri de, yabancı ot ilaçlarının etkililiğini etkileyen diğer etkenlerdir.

Yaprağın şekli, ilacın bitkiye girişini etkiler (**Şekil 7.1**). **Dar ve dik yaprakları** bulunan yabancı otlarda püskürtülen ilaç erişiğinin yaprak üzerinde kalması güçleşir. Buna karşılık **geniş ve yatay durumlu yaprakları** bulunan yabancı otlarda ilaç, yaprak üzerinde kalma eğilimindedir.



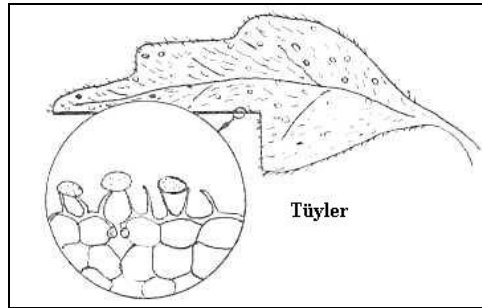
Şekil 7.1.Yaprağın Şekli. Dar ve Dik Yapraklı Bitkilerde İlaçlı Sıvı Geniş Yapraklı Bitkilere Göre Yaprak Yüzeyinden Akma Eğilimindedir (208).

Yaprak yüzeyinde kalın **mum** ve **dış örtü (cuticle)** katmanının bulunması, ilacın yaprağa girişini etkiler (**Şekil 7.2**). Genç yabancı otlarda ilaç etkisinin daha fazla olmasının nedeni, bu bitkilerdeki dış örtü ve mum katmanının daha ince olmasıdır.



Şekil 7.2.Yaprak Yüzeyleri. Soldaki Yaprakın Dış Örtüsü (cuticle) İnce Olduğundan İlaçlı Sıvı Yüzeyle İyi Dokunum Sağlar ve İçe Girişi Fazladır. Sağdaki Yaprakın Dış Örtüsü Kalın ve Yüzeyi Mum ile Kaplı Olduğundan İlaçlı Sıvının Yüzeyle Dokunumu Daha Azdır ve İlaç Akma Eğilimindedir (208).

Yaprak yüzeyinde yoğun tüy bulunması, ilacın yaprağa girişini olumsuz yönde etkiler (**Şekil 7.3**). Tüylerin seyrek olması, ilacın tutunmasına ve bitkiye daha kolay girmesine neden olur. Genç bitkilerin yapraklarındaki tüylerin genellikle daha az ve kısa olması, bunların ilaçlardan daha fazla etkilenmelerinin nedenlerinden biridir.



Şekil 7.3.Yaprak Tüylülüğü. Yaprak Yüzeyinin Yoğun Tüylerle Kaplı Olması İlaçlı Suyun Yaprak Yüzeyine Dokunumunu Engeller (208).

7.4.2.2.Yabancı Ot İlacında Bulunan Katkı Maddeleri

Yabancı ot ilacının üretimi sırasında ilaca ve ilaçların uygulanması sırasında ilaçlı suya katılan maddeler, ilacın etkinliğini olumsuz yönde etkileyen etkenlerin (bitkinin nitelikleri, toprağın nitelikleri, iklim koşulları vb.) etkilerini azaltarak, uygulamaların etkili olmasını sağlar. Bu nedenle sağlanacak etki, ilaçta bulunan katkı maddelerinin uygunluğuna göre, değişebilir [bkz.: 7.1.Giriş (Katkı maddeleri)].

7.4.3.Yabancı Ot İlaçları ile Toprak Arasındaki Karşılıklı İlişkiler

Yabancı ot ilacı ve toprağın fiziksel ve kimyasal nitelikleri arasındaki karşılıklı ilişkiler, ilacın topraktaki hareketini ve etkililiğini etkiler. Bu nitelikler aşağıda verilmiştir.

-Çözünabilirlik: Yabancı ot ilaçlarının niteliklerinden biri, toprakta ve suda çözünürlükleridir. **Çözünabilirlik**, çözünür olma niteliğidir ve çok düşük düzeylerden, çok yüksek düzeylere kadar değişebilir ve ilacın topraktaki hareketini etkiler.

-Yıkanma: **Yıkanma**, ilacın toprak içindeki düşey hareketidir. **Yıkanabilirlik**, ilacın toprakta yıkanma eğiliminin ölçüsüdür. Yabancı ot ilaçlarının yıkanabilirlikleri farklı düzeylerde ve topraksal ve iklimsel etkenlere bağlıdır.

-Yayınım: **Yayınım**, ilacın toprakta daha yoğun olarak bulunduğu yerlerden, daha az yoğunlukta bulunduğu alanlara doğru yatay hareketidir. Boyutları, yoğunluk yanında, toprak ve ilacın niteliklerine de bağlıdır.

-Kalıcılık: Toprakta **kalıcılık**, ilacın fiziksel ve kimyasal nitelikleri ile uygulama oranına, yağış düzeyine, hava sıcaklığına ve toprağın fiziksel ve kimyasal niteliklerine bağlıdır.

-Toprak Tipi: Toprağı oluşturan kum, silt ve kil taneciklerinin nicelikler ile toprakta bulunan **canlı kökenli** maddelerin tip ve nicelikleri, ilaçların topraktaki hareketini etkileyen önemli etkenlerdir. Bu etkenlerden başlıcaları aşağıda verilmiştir:

(1)Kutupluluk ve Çekicilik:(polarity and affinity)

Yabancı ot ilacı ve toprak taneciklerinde **kutupluluk** çok değişkendir. Bu parçacıklar: + **yüklü**, - **yüklü** ve **yüksüz** olabilir. Taneciklerdeki yüklü yerlerin nicelikleri de farklıdır: Kum taneciklerinde az; silt taneciklerinde orta düzeyde; kil taneciklerinde yüksek düzeyde ve canlı kökenli madde içeren topraklarda çok nicelikte yüklü yer bulunur.

Benzer yükleri bulunan parçacıklar birbirini iter ve birbirinden uzaklaşır; farklı yükleri bulunan tanecikler birbirini çeker ve birbirine yaklaşır; yüksüz tanecikler ise + ve - yüklü parçacıklardan etkilenmez. Yüksüz yabancı ot ilacı tanecikleri bu nedenle toprağın derinlerine doğru yıkanma eğilimindedir. Eksi yüklü toprak tanecikleri, + yüklü ilaç taneciklerini [**katyon değişimi**]; + yüklü toprak tanecikleri ise - yüklü ilaç taneciklerini bağlama eğilimi [**anyon değişimi**] gösterir.

(2)Toprağın Bünyesi

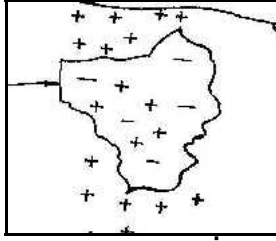
Toprağın bünyesi de ilaçların toprakta hareketini etkilemektedir. Kutupluluk ve bünyeye bağlı olarak farklı toprak çeşitlerinde, ilaçların durumları aşağıda verilmiştir:

Kum taneciklerinin iri olması ve tanecikler arasında büyük boşluklar ile az sayıda + ve -yüklü yer bulunması, + yüklü ilaç taneciklerinin çok azının bu taneciklerce tutulmasına ve ilacın büyük bölümünün toprağın derin bölümlerine yıkanarak yer altı suları, ırmaklar ve göllere ulaşmasına neden olur (**Şekil 7.4**).

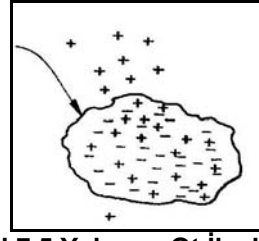
Silt taneciklerinin daha küçük ve toprağın daha az gözenekli olması ile kum taneciklerine göre daha fazla - ve + yüklü yer bulunması, + yüklü ilaç taneciklerinin daha fazla tutulmasını sağlar (**Şekil 7.5**).

Kil taneciklerinin çok küçük ve bunun sonucunda toprağın gözeneksiz olması ile - yüklü yerlerin başat durumda bulunması, + yüklü ilaç taneciklerinin tutulma oranının yüksek olmasını sağlamaktadır (**Şekil 7.6**).

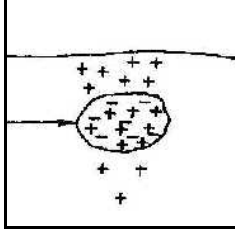
Canlı kökenli taneciklerin toprakta **gözenekliliği (porosity)** **azaltması** ile çok sayıda da - yüklü yer bulunması nedeniyle, bu yerlerin bir bölümü diğer mineraller tarafından doldurulmakla birlikte, ilaç taneciklerinin tutulma oranı da yüksek ancak kil taneciklerindeki göre azdır (**Şekil 7.7**).



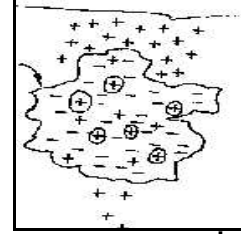
Şekil 7.4.Yabancı Ot İlaçları ve Kum Tanecikleri (208)



Şekil 7.5.Yabancı Ot İlaçları ve Silt Tanecikleri (208)



Şekil 7.6.Yabancı Ot İlaçları ve Kil Tanecikleri (208)



Şekil 7.7.Yabancı Ot İlaçları ve Canlı Kökenli Tanecikler (208)

(3)Topraktaki Minik Canlılar

Toprakta bulunan bazı **minik canlıların**, yabancı ot ilaçlarını parçalama ve değiştirme yetenekleri bulunmaktadır. Parçalanma ve değişim ürünleri zehirli maddeler olabilir ya da olmayabilir. Yabancı ot ilaçlarındaki bu parçalanmanın düzey ve hızı: Minik canlıların tür ve yoğunlukları ile etkili maddenin fiziksel ve kimyasal niteliklerine bağlıdır. Örneğin; **2,4-D** belirli minik canlılarca hızla parçalanmaktadır.

7.4.4.İklim Etkenleri

Yabancı ot ilaçlarının etkililiğini etkileyen iklimsel etkenler aşağıda verilmiştir:

-Sıcaklık: Genel olarak sıcaklık, belirli bir düzeye kadar arttıkça, yabancı ot ilaçlarının etkililiği de artmaktadır. Uç **sıcaklık** değerleri ise, ilacın etkisini olumsuz yönde etkileyebilir. Uygulama sırasında, uygulamaların yapılması gereken sıcaklıklarla ilgili verilere uyulması gerekir.

-Nemlilik: Nemliliği yüksek olan alanlarda yetişen yabancı otlarda yapraklar daha etli ve üst örtüleri daha ince olduğundan, püskürtülen ilaçların alınması daha hızlı ve daha fazladır. Nemliliğin düşük düzeyde olduğu alanlarda ise, yabancı otlarda dış örtü ve mum katmanı kalın olduğundan, ilacın alınması güçleşmektedir.

Belirtilen bu dolaylı etkisi dışında yüksek nemliliğin, ilaçlı suyun buharlaşmasını azaltarak, etkinin artmasına neden olabileceği de kaydedilmelidir.

-Yağışlar: Yabancı otlara karşı yapılan yüzeysel ilaçlamalardan sonra yağın yağmur ve niceliği, **glyphosate** bileşimli ilaçlarla yapılan uygulamalarda olduğu gibi, hem dokunum ve hem de taşınım etkili ilaçların etkililiğini büyük ölçüde azaltabilir ve ilaçlamamın yinelenmesini gerektirebilir.

Toprağa uygulanan ilaçlarda ise, ilaçların bitkilerin kök bölgelerine ulaşabilmesi için, uygulamadan sonra yağmur yağması ya da yapay sulama yapılması gerekmektedir. Ancak, yağışın çok fazla olması ilaçların yıkanmasına da neden olabilir.

-Güneş Işığı: Bazı ilaçların etkili maddeleri **ışınal parçalanma** sonucu yok olmaktadır. Işıkla parçalanma, ışık yoğunluğu ve ışık etkisi altında kalınan süre ile etkili maddenin kimyasal niteliklerine bağlıdır. Bazı kimyasal maddeler ise ışıktan etkilenmemektedir.

-Rüzgar: Rüzgar, yüzeysel ilaçlamaların yapılması sırasında ilaçlı suyun hedeflenen yabancı otlar üzerine ulaşmasını engeller ve ilaç kaçaklarına neden olabilir. Toprak ilaçlamaları sırasında ve ilaçlamadan sonra sulama yapılmaması durumunda, yüzeye püskürtülen ilaçlar, rüzgarla uygulama yeri dışına taşınabilir.

-Rüzgar ve Sıcaklık: Kuru ve sıcak rüzgarlar, yapraklardaki gözeneklerin kapanmasına, yaprak dış örtüsünün kalınlaşması ve yüzeyin mum tabakası ile kaplanmasına neden olarak, ilaçların bitkilere girişini güçleştirir (208)

7.5.Yabancı Ot İlaçlarının Uygulama Yöntemleri

Yabancı ot ilacı uygulamalarının amacı, **etkili maddenin** hedeflenen yabancı ota yeterli nicelikte ulaşmasının ve öldürücü nicelik bitki içine emilinceye kadar, ilacın uygulandığı yerde yeterli süre kalmasının sağlanmasıdır. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için kara yabancı otları ile su üstü ve yüzen yabancı ot ilaçlamalarında farklı; su altı yabancı otları, algler ve su altı-yüzen yabancı ot ilaçlamalarında farklı yöntemlerin uygulanması gerekmektedir (208,255).

7.5.1.Kara Yabancı Otları ile Su Üstü ve Yüzen Yabancı Otlara Uygulanan Yöntemler

-Püskürtme Yöntemi

Püskürtme yönteminde, sıvı fiziksel durumlu yabancı ot ilaçları, ilacın etkili maddesine de bağlı olarak belirli niceliklerde su ile karıştırıldıktan sonra, yabancı otların toprak üstü bölümlerine uygun aletler ve makinelerle püskürtülmektedir (**Şekil 7.8 ve 7.9**) (bkz.: **8. Bölüm: İlaçlama Alet ve Makineleri**).

Püskürtme yöntemi ile yapılan ilaçlamalar:

1. Uygulamaların tüm bitki ya da toprak yüzeyine yapıldığı **genel ilaçlamalar**;
2. Uygulamaların bitki sıralarına ya da sıra aralarına yapıldığı **şerit ilaçlamaları**;
3. Uygulamaların sınırlı ve küçük alanlarda yapıldığı **nokta** ya da **öbek ilaçlamaları** olmak üzere sınıflandırılabilir.



Şekil 7.8.Sulama Kanalı Banketlerinde Banket Yabancı Otlarına Püskürtme Yöntemi ile İlaçlama Yapılması



Şekil 7.9. Boşalma Kanallarında Su Altı Yabancı Otlarına Püskürtme Tabancası ile Uygulama Yapılması

Bu yöntemle yapılan uygulamalarda ilacın uygulama oranı, birim alana göre (litre/ha ya da kg/ha) verilir. İlacın uygulama alanına ulaştırılması için kullanılan seyreltici (genellikle su) niceliği de, birim alana (litre su/ha) göre verilir. Birim alana uygulanan ilaçlı su niceliği, **ilaçlama hacmi (püskürtme hacmi)** olarak tanımlanır.

İlaçlama hacmi; yabancı otların türleri, gelişme dönemleri ve yoğunluklarına göre değişebilir. Yabancı otların erken gelişme dönemlerinde (banket yabancı otlarının çimlenme ve gülcük dönemleri gibi) ilaçlama hacmi daha düşüktür. Su üstü yabancı otlarının yoğun olduğu alanlarla, ilaçlama önerilen gelişme dönemlerinde bitki boylarının yüksek olduğu durumlarda, ilaçlama hacmi de yüksek olacaktır. Aynı durum odunsu bitkiler için de söz konusudur.

İlaçlama hacminin belirlenmesinde temel ilke, ilaçlı suyun bitkinin **toprak üstü bölümlerinin tümünü ıslatabilecek** ya da **kaplama** sağlayabilecek ve püskürtüldüğü yüzeyden akmayacak nicelikte olmasıdır. **Özellikle dokunum etkili ilaçlarla yapılacak uygulamalarda, kaplama ilaçlama yapılması, ilaçtan etki sağlanması için zorunludur.**

İlaçlama hacminin belirlenmesinde; uygulamada kullanılan ilacın **fiziksel durumu**, ilacın etkili maddesi, püskürtücülerin nitelikleri ve uygulamanın havadan ve karadan yapılışı da önemli etkenlerdir.

Püskürtme yöntemi ile yapılan ilaçlamalar, ilaçlama hacmine göre; değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. Farklı sınıflandırmalarda birim alana düşen ilaçlı su nicelikleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır (249). Bu sınıflandırmalardan biri aşağıda verilmiştir (5):

-Düşük hacimli ilaçlamalar: Püskürtme hacmi **50-200 litre ilaçlı su/ha**'dır. Bu ilaçlamalar da:

(i) **Çok düşük hacimli ilaçlamalar (ULV) (10-50 litre ilaçlı su / ha)**,

(ii) **Aşırı düşük hacimli ilaçlamalar (UULV) (0,5 litre ilaçlı su/ha)** olmak üzere, ikiye ayrılır.

-Orta hacimli ilaçlamalar: Püskürtme hacmi **200-600 litre su/ha**'dır.

-Yüksek hacimli ilaçlamalar: Püskürtme hacmi **600-1000 litre su/ha**'dır.

Püskürtme yöntemi; kara yabancı otları, su üstü yabancı otları ve yüzen yabancı otlara karşı uygulanabilir. Püskürtme uygulamaları genellikle **çıkış sonrası** uygulamalar olmakla birlikte, toprak yüzeyine sıvı ilaçlarla yapılan püskürtmeler **çıkış öncesi** uygulamalardır.

Su kaynaklarında su üstü yabancı otları ve yüzen yabancı otlara karşı, teknelere takılmış makinelerle yapılan püskürtmelerde, teknenin su üstü ve yüzen bitki örtüsü arasında değişmeyen bir hızla hareket etmesindeki güçlükler ve teknelerin üzerinden geçtiği yabancı otları su altında bırakması nedeniyle püskürtülen ilaç, bitki tarafından emilmeden yıkanabilmektedir. Bu sorunlar bazen, **uzak püskürtmeli meme** kullanılarak çözümlenebilmektedir. Daha az uygun olmakla birlikte, bu yöntemle yabancı ot yataklarından uzakta bulunan **yüksekçe yapılar (platform)** üzerinden, ilaçlama yapılması mümkündür. Bazı durumlarda da ilaçtan etkilenmeden kalan ve ilaçlama yapılmadığı anlaşılan alanlarda, ikinci kez ilaçlama yapılması gerekmektedir. Sorunların boyutlarının zorunlu kıldığı ve masrafların karşılanabildiği durumlarda ise, havadan ilaçlama yöntemleri kullanılabilir.

Odunsu bitkilere karşı püskürtmeler; tüm tacın ilaçlanması yerine, ağaç gövdesinin taban bölümleri ve kök boşazına da yapılabilir. Bu uygulama **tabansal püskürtme** olarak adlandırılmaktadır. Tabansal püskürtme, ağacın gövdesinin toprağa çok yakın olarak kesilmesinden sonra da uygulanmaktadır. Uygulamaların yeniden oluşan sürgünlere de, yapılması gerekmektedir.

-Halat Yöntemi

Halat (fitil) yönteminin temel ilkesi; yabancı ot ilacının savaşımlı istenen yüksek boylu yabancı otlara uygulanması, bu yabancı otların altında gelişmesi istenilen bitkilerin ise ilaçtan etkilenmemesinin sağlanmasıdır (**Şekil 7.10**). Örneğin, kanal şevlerinde gelişen kamışların savaşımlı istenen bitkilerin ise ilaçtan etkilenmemesinin sağlanması ancak tabanda gelişen ve toprak aşınma ve taşınmasını engelleyen **köpek dişi ayrığı'nın (Cynodon dactylon)** ilaçtan etkilenmemesi için bu yöntem önerilmektedir. Bu yöntemde ilaçlar, ip ya da halatlara emdirilerek, bitki örtüsü üzerinden sürtülerek geçirilmektedir.



Şekil 7.10.Boşaltma Kanallarında, Halat Yöntemi ile Uygulama Yapılması

-Serpme Yöntemi

Serpme yöntemi, katı fiziksel durumlu (toz, islanabilir toz, tanecik ve toprak) yabancı ot ilaçlarının, toprak ve su yüzeyine el ya da uygun alet ve makinelerle uygulanmasıdır (bkz.:8. **Bölüm: İlaçlamada Kullanılan Alet ve Makineler**).

Bu yöntemle yapılan uygulamalarda da ilacın uygulama oranı, birim alana göre (**kg/ha**) verilir. Kara bitkilerine karşı, toprak yüzeyine yapılan serpme uygulamasından sonra ilacın toprağa karıştırılması ve yeterli toprak neminin bulunmaması durumunda toprağın sulanması gerekmektedir.

Serpme yöntemi, katı fiziksel durumlu yabancı ot ilaçlarının, durgun sulardaki su altı yabancı otlarına karşı uygulanmasında da, yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak durgun su kütlelerinde yapılan serpme ilaçlamalarda, uygulama oranı, birim su kütlesi için birim ağırlık olarak [**kg/m³**; ya da milyonda 1 bölüm (**ppm**)] verilir. Bu yöntemde yabancı ot ilaçları su kaynağının boyutlarına göre, kıyıdan ya da su araçları üzerinden el ya da özel alet ve makinelerle, su yüzeyine serpilmiştir (**Şekil 7.11 ve 7.12**).



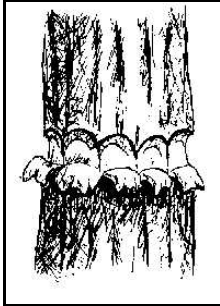
Şekil 7.11.Boşaltma Kanallarında Su Altı Yabancı Otlarına Karşı Tanecikli İlaçların Kanal Kıyılarından Serpme Yöntemi ile Uygulanması



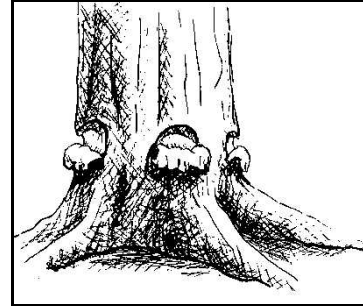
Şekil 7.12. Boşaltma Kanallarında Su Altı Yabancı Otlarına Karşı Tanecikli İlaçların Tekneler Üzerinden Serpme Yöntemi ile Uygulanması

-Kabukta Çentik Açma, Yüzük Çıkarma, İçitim ve Gövde Kesme Yöntemleri

Özellikle, odunsu bitkilere karşı uygulanan yöntemlerdir. **Yüzük çıkarma** yönteminde; ağaç gövdesinin tabana yakın bölümlerinde gövde üzerindeki kabuk, **yüzük biçiminde** çepeçevre kesilerek çıkarılmakta (**Şekil 7.13**); **çentik açma** yönteminde kabukta tüm gövde çevresinde ya da belirli aralıklarla **çentik** açılarak, ilaç bu alanlara püskürtülerek ya da fırça ile sürülerek uygulanmaktadır (**Şekil 7.14**).



Şekil 7.13. Ağaç Kabuğunun Yüzük Biçiminde Kesilmesi Yöntemi ile İlaç Uygulanması (208)



Şekil 7.14. Ağaç Kabuğunda Çentik Açılması Yöntemi ile İlaçlama (208)



Şekil 7.15. Ağaç Gövdelerine İçitim Yöntemi ile İlaç Uygulanması (208)



Şekil 7.16. Kesilen Gövdelere İlaç Uygulanması (208)

İçitim (injection) yönteminde yabancı ot ilaçları özel **içitme aygıtları (injectors)** aracılığıyla, ağaç gövdesine verilmektedir (**Şekil 7.15**). Bu yöntem Türkiye'de ören yerlerindeki odunsu bitki savaşımında uygulanmaktadır.

Gövde kesme yönteminde; tabanlarına yakın bölgeden kesilen ağaçların, kesilen bölümlerine sıvı, tanecikli ya da toprak ilaçlar uygulanmaktadır (**Şekil 7.16**).

7.5.2. Algler ve Su Altı Yabancı Otlarına Uygulanan Yöntemler (Su İlaçlamaları)

Geleneksel püskürtme yöntemleri, su altı yabancı otları ve alglere karşı etkili değildir. Bunun yanında, bazı yüzen yabancı otlar da bu yöntemlerle uygulanan yabancı ot ilaçlarına karşı dayanıklıdır. Bu yabancı otlarla, ilaçların suya uygulanmasını ve su altı yaprakları ve kökleri tarafından emilmesini sağlayan yöntemlerle savaşım yapılabilir. İlaçların suya uygulandığı uygulamalarda, ilaç **uygulama oranı** birim hacim suya verilecek ilaç; **litre/m³**, **kg/m³**, ya da milyonda bölüm (**ppm**) olarak belirtilir. Bu yöntemlerin uygulanmasında sağlanacak başarı: **Su hızı, uygulama süresi (dokunum süresi), suyun fiziksel ve kimyasal nitelikleri** ile yakından ilgilidir. Uygulama oranları, uygulama süreleri ve uygulamaların yapılmasını sınırlayan etkenler, ilaçlara göre değişmektedir.

Yabancı ot ilaçları akan sulara, önceden araştırmalarla saptanmış ya da uzun yıllar yapılan uygulamalar sonucu sağlanan deneyimlerle belirlenmiş belirli süreler içinde, suda istenen yoğunluğu oluşturabilecek şekilde katılmaktadır. Bu süreler, yabancı ot türleri ve yoğunlukları ile su niteliklerine bağlı olarak değişebilir. Bu süre **ilaç uygulama süresi** ya da **dokunum süresi** olarak adlandırılmaktadır. **Uygulama sırasında su ile birlikte akış aşağıya doğru akan yabancı ot ilacı, üzerinden geçtiği yabancı otlara dokunarak ve yabancı otlarca emilerek etkili olur.**

Su akışı olan kanallarda yapılacak su ilaçlamalarında, 1 uygulama noktasında (istasyon) uygulanacak ilaç miktarları aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur:

$$M = d \times D \times t / 1000$$

M = Uygulanacak ilaç miktarı (litre)(kg)

d = Uygulama yoğunluğu (doz)(ppm ilaç)

D = Kanal debisi (m³/s)

t = Dokunum süresi (uygulama süresi)(saniye)

Dokunum süresi (istasyondaki ilaç uygulama süresi): **Endothall** bileşimli ilaçlarla yapılan uygulamalarda **3 saat** (3x60x60=10800 saniye); göztaşı ile yapılan uygulamalarda 15 dakika (15x60=900 saniye) olarak kabul edilmektedir.

7.5.2.1. Dökme Yöntemi

Su akışı olan kanallarda, su altı yabancı otları ve alglere ilaç uygulamalarının en yalın biçimi, tüm su kütlesine dağılılabilen **sulu çözelti** ve **suda kolayca eriyen katı kimyasal maddelerin** suya katıldığı, **dökme yöntemi**dir. Bu yöntemde katı ilaç (örneğin, **göztaşı**) akan suyun bulunduğu kanalın "**istasyon**" olarak adlandırılan noktalarından:

-İstasyonda uygulanması gereken ilaç niceliğinin tümü, bir defada kanal suyuna dökülerek (**Şekil 7.17**);

-İstasyonda uygulanması gereken ilaç niceliği, kanal üzerindeki sanat yapılarından yararlanılarak, bir defa da değil, uygulama için öngörülen sürede (örneğin, göztaşında 30 dakikalık süre içinde) değişik araçlar kullanılarak (süpürge, fırça vb.), yavaş yavaş kanal suyuna eklenerek;

-Katı ilaçlar suda eritildikten sonra, öngörülen süre içinde, püskürtme aygıtları, pompalar ve özel aygıtlarla, kanal suyuna püskürtülmektedir.

Dökme yöntemi, uygulamada geniş ölçüde ve değişik şekillerde kullanılmaktadır. İlaç uygulama oranı, birim hacim suya katılacak ilaç miktarı [**litre/m³**, **kg/m³**; ya da milyonda bölüm (**ppm**)] olarak verilmektedir.



Şekil 7.17. Sulama Kanallarında Dökme Yöntemi ile Göztaşı Uygulamaları (208)

7.5.2.2. Torba Yöntemi

Torba yönteminde eriyebilen katı ilaç (örneğin, göztaşı), delikli naylon ve bez torbalara konulmakta ve torbalar "**istasyon**"larda, kanala sarkıtılarak suya batırılmaktadır (**Şekil 7.18**). Torbalar bir ip aracılığıyla, kanal üzerinde bulunan (köprü vb.) sanat yapılarına bağlanabilmektedir. Bu yöntemde **erime süresi**, ilacın tanecik büyüklüğüne de bağlı olarak, "**Dökme Yöntemi**"ne göre daha uzundur.

Durgun sularda (göl, gölcük, yapay göl vb.) yapılan uygulamalarda ilaç dolu torba, bir su aracından suya sarkıtılmaktadır. Sıvı ilaçlar ise, su yüzeyine ve su içine püskürtülmektedir.

Durgun sularda uygulama için gerekli ilaç miktarı, aşağıdaki eşitlik yardımı ile bulunur.

$$M = d \times E \times B \times D$$

- M = Kullanılacak ilaç miktarı (litre)
- d = Uygulama yoğunluğu (ppm ilaç)
- E = Uygulama alanının eni (m)
- B = Uygulama alanının boyu (m)
- D = Suyun ortalama derinliği (m)

Toprak kanallarda yapılan uygulamalarda, uygulanan katı ilacın kanal tabanında bulunan tortuya gömülüp, erime süresinin uzamasının engellenebilmesi için "**Dökme Yöntemi**" yerine "**Torba Yöntemi**"nin uygulanması yeğlenmelidir.



Şekil 7.18. Sulama Kanallarında Torba Yöntemi ile Göztaşı Uygulaması (208)

-Sürekli Uygulama Yöntemi

Sürekli uygulama yönteminde, katı ya da sıvı ilaç kanala, düşük yoğunluklarda ve kanalda su bulunan tüm mevsim ya da çok uzun süreler boyunca verilmektedir. İlacın uygulanmasında; uygulama süresini ve uygulama yoğunluğunu ayarlayabilen çeşitli tipte **besleyici aygıtlar**(**Şekil 7.19**) kullanılmaktadır.



Şekil 7.19.Sürekli Uygulama Yönteminde Kullanılan Besleyici Aygıt (feeder)(208)

-Su İçine Sıkma Yöntemi

Su içine sıkma (içitme) yönteminde, genellikle 10/1 ya da 20/1 oranında seyreltilmiş, sıvı ilaç: Kanal üzerindeki istasyonlardan **püskürtücüler**, **damlama boruları** (**Şekil 7.20**) ve **özel aygıtlarla** su içine sıkılmaktadır (**Şekil 7.21**).



Şekil 7.20.Su altı Yabancı Otları ve İpliksi Algilere Endothall Uygulamalarında Seyreltilmiş İlacın Doğal Akış Yöntemi ile Kanal Suyuna Verilmesi



Şekil 7.21.Sıvı İlaçların Kanal Suyuna Sıkılmasında Kullanılan Uygulama Aygıtı (87)

İlaç uygulama yöntemlerinin ayrıntıları, ilgili yönerge (115) ve çeşitli yayınlarda verilmiştir (80,114,282).

7.6.Yabancı Ot İlacı Uygulamalarının Tatlı Sulardaki Çevresel Etkileri

Yabancı ot ilaçlarının **sucul çevrelerdeki etkileri**, iki ana bölümde incelenmektedir.

- (1) **Hedeflenen ve hedeflenmeyen** canlılar üzerinde doğrudan zehirlilikleri,
- (2) Hedeflenen yetkin bitkilerin yok edilmesi ile ilişkili dolaylı etkiler.

Yabancı ot ilacı uygulamalarının, sucul çevredeki etkileri **Şekil 7. 22'**de gösterilmiştir.

7.6.1.Doğrudan Zehirlilik

Yabancı ot ilaçlarının çoğunun, tatlı su çevrelerinde hedef alınan yetkin bitki üzerinde, farklı düzeylerde etki oluşturan birden fazla **etki biçimi** vardır.

Zehirli bir kimyasal madde su bulunan çevrelere uygulandığında, hedef alınmayan canlılar üzerinde, her zaman **öldürücü** ya da **yarı öldürücü** olma tehlikesi yaratır. Bu tehlike, yeni bir su yabancı otu ilacının ticari olarak kullanılmasından önce kimyasal maddenin zararının değerlendirilmesi çalışmalarına daha fazla önem verilerek, en düşük düzeye indirilebilir. Zarar tehlikesi, yabancı ot ilaçlarının uygulanması konusundaki düzenlemelerin, zehirli maddenin çevre üzerindeki etkisini en az düzeye indirebilecek biçimde yapılmasıyla, daha da azaltılabilir.

Zarar tehlikesinin azaltılması için İngiltere'de izlenen yöntemlerden biri ve bu yöntemin su yabancı otu ilaçlarında uygulanması aşağıda açıklanmıştır. Zarar değerlendirme süreci, karmaşıklığı giderek artan aşağıdaki 5 deney aşamasını kapsamaktadır:

- (1) **Ön eleme** ya da **seçmeler** ;
- (2) Daha ayrıntılı **anlık zehirlilik** deneyleri;
- (3) **Süreğen zehirlilik** deneyleri;
- (4) **Canlılarda birikim** çalışmaları;
- (5) **Çevresel değerlendirme**, çalışmaları.

Bu çalışmalar kapsamında **kimyasal, yaşamsal (biological)** ve ilacın **kullanım biçimleri** ile ilgili bütün bilgilere gereksinim vardır. Bu çalışmaların amaçları :

(i) Belirli bir zehirli maddenin, deneylerde kullanılan bir dizi **deney canlısı** üzerinde, ilacın etkisinde kalma süresi de göz önünde bulundurularak, **olumsuz etkilere neden olmayan en yüksek yoğunluğunun** ($NAEC_{max}$) saptanması ;

(ii) Saptanan $NAEC_{max}$ değerleri ile, ilacın çevrede bulunan yoğunluklarının karşılaştırılmasıdır.

Uzatılmış dokunum sürelerinde saptanan $NAEC_{max}$ değerinin, ilacın LC_{50} değerinin (3 gün süreli standart deney süresinde deney canlılarının % 50' sini öldüren ilaç yoğunluğu) % 1'i düzeyinde olması gerekmektedir.

Sucul çevrelerde uygulanan su yabancı otu ilaçlarının, çevrenin hedef alınmayan canlı öğeleri üzerinde doğrudan zehirli etkiye neden olması söz konusudur. Su yabancı otu ilaçlarının bu canlı öğeler üzerindeki doğrudan zehirli etkileri ile ilgili bilgilerin çoğu yayınlanmayıp, ilaç firmaları ile kamu kuruluşları tarafından gizli tutulmaktadır.

Ancak bu durum da, su yabancı ot ilacının güvenilirliği konusunda, halkın güveninin artmasını sağlayamamaktadır.

Kısa-sürelili zehirlilik deneyi yönteminin özelliğinden kaynaklanan sınırlamaların bulunmasına rağmen, yabancı ot ilaçlarının zehirlilikleri, genellikle laboratuvar koşullarında ve yalın *LC₅₀* deneyleri ile saptanmaktadır. Su yabancı otu ilaçlarının doğa koşullarında hedef alınmayan canlılara karşı doğrudan zehirliliklerinin değerlendirilmesi, doğrudan etkinin hedef alınan yetkin bitkilerin yabancı ot ilaçları ile öldürülmesi sonucu ortaya çıkan dolaylı çevresel etkilerden ayırt edilmesindeki güçlükler nedeni ile zordur.

Bu güçlüğü yenmek için, yabancı ot ilaçları zehirlilik deneylerinin, **denetimli küçük çevrelerde** yapılması yoluna gidilmiştir. Bu çevreler genellikle yetkin bitkiler, algler, minik canlılar ve omurgasız canlılardan oluşturulmaktadır. Bu amaçla yapılacak karşılaştırmalı çalışmalarda, sadece balıklar ya da diğer **doğayın (biota)** da bulunduğu büyük akvaryumlar ya da diğer yapay deneme ortamları [örneğin; havuzlar, küçük su yolları] kullanılabilir.

Yabancı ot ilacının sucul **çevrede bulunmasına izin verilen en yüksek yoğunluğu (MLEC)** genellikle belirlenebilir olduğundan, yabancı ot ilacının deney canlıları için **güven sınırları: NAEC_{max} / MLEC** ya da **anlık zehirlilik** verilerinden yararlanılarak [0,01 (LC₅₀ 96 saat) / MLEC] hesaplanabilir.

Bu oranlar sonucu bulunan değerlerin 1'den küçük olması, söz konusu su yabancı otu ilacının hedef alınmayan canlılar üzerinde doğrudan zehirliliği konusunda daha ayrıntılı değerlendirmelere gereksinim olduğunu göstermektedir.

Bu yaklaşımla ilgili örnek aşağıda verilmiştir. **Dichlobenil**'in suda **bulunmasına izin verilen en yüksek yoğunluğu (MLEC)** 1,0 mg/ litre'dir ve ilacın **güven sınırları**; balıklar için 0,06-0,08 ve kabuklu böcekler için 0,08 olup, dardır. Balıklar ilacın düşük yoğunluklarında beslenmeden kesilmekte ve güçleri azalmaktadır. **Gök kuşaklı alabalık (Salmo gairdneri)**'ta, **dichlobenil**'in **süreğen zehirlilik (öldürücü orta eşik yoğunluğu)** değeri 1,6 mg a.i. / litre olup, **MLEC** değerine çok yakındır. Ancak çevresel ortamdaki **dichlobenil** yoğunluklarının düşüşüne koşut olarak, balık dokularındaki ilaç ta hızla yok olmaktadır.

Dichlobenil'in 0,31- 1,28 mg a.i./ litre yoğunluklarında 28 gün süre ile kalan (ve dokularında 6,6 mg a.i. / kg ilaç yoğunluğu oluşan) **Salmo gairdneri**'nin solungaçlarında zarar saptandığı kaydedilmiştir .

7.6.2.Hedef Alınmayan Bitkiler Üzerinde Doğrudan Zehirli Etkiler

Yabancı ot ilacı uygulamaları hedef alınmayan sucul bitki türü topluluklarına iki şekilde zarar verebilir. Bunlardan ilki; ilaç kaçakları ve kalıntılarının su akıntıları ve tortu içindeki devinimi sonucu, kalıntıların uygulama alanı dışındaki bitkileri etkilemesidir. Son zamanlarda **bipyridinium** bileşimli **paraquat** ve **diquat**'ın sürekli olarak uygulandığı tatlı su kaynaklarının taban toprağında biriken ve **etkili olmayan kalıntıların**, hedef alınmayan bitki toplulukları üzerindeki uzun süreli etkileri konusu da incelenmeye başlanmıştır.Tortuda birikmiş olan bu kalıntıların etkili olabilecek **yeni ilaç salımlarına** ve bitkilerde zehirlenme tehlikesine neden olup olmadığı bilinmemektedir. İkinci olarak; hedeflenen alanda bulunan ancak hedef alınmayan bitki türleri de yabancı ot ilacı uygulamalarından etkilebilir. Belirli su yabancı otu ilaçlarının hedef alınmayan planktonlarla, diğer alg tür toplulukları üzerindeki zehirli etkileri konusundaki veriler oldukça yeterli düzeyde derlenmiştir. Tatlı su kaynaklarında, **diquat**'ın 1,0 mg a.i./litre yoğunluğu ile yapılan uygulamalardan sonra, bitkisel plankton verimliliğinde % 45 azalma saptandığı kaydedilmiştir. **Triazine** grubu ilaçlarla, üre bileşiklerinin **alg öldürücü** nitelikleri bilinmektedir. Diğer yabancı ot ilaçları da hedef alınmayan bitkisel plankton toplulukları ile **bitkiler üzerinde gelişen alg** topluluklarını etkileyebilir (Örneğin: **2,4-D; acrolein; chlorpropham**). **Glyphosate**'in ise ormanlardaki akarsularla, havuzlardaki diatome toplulukları üzerinde hiçbir olumsuz etkisi yoktur.

Alg türlerinin yabancı ot ilaçlarına karşı gösterdikleri duyarlılıklar arasında büyük farklılıklar vardır ve uygulamalar dayanıklı olan türlerin seçilmesiyle sonuçlanabilir. Alglerin tür topluluğu oluşturma yetenekleri çok yüksektir. Bu nedenle su yabancı ot ilaçları uygulamalarının olağan ya da yaygın sonucu, yabancı ot ilaçlarına doğal olarak dayanıklı olan alg türlerinin hızla gelişerek, hedef alınan duyarlı türlerin yaşama yerlerinin, bu alg türleri tarafından doldurulmasıdır. **Terbutryne** gibi alg öldürücü ilaçların uygulanması durumunda da, ortamdaki yabancı ot ilacı yoğunlukları bitki öldürücü düzeyin altına düşer düşmez, hızla alg patlamaları oluşabilir. Bunun başlıca nedeni alg topluluklarının gelişme yeteneklerinin, hedef alınan yetkin bitki türlerine göre yüksek oluşu ve ortamı yeniden kaplamalarıdır.

Son yıllardaki bazı raporlarda, **diuron**'a karşı doğal olarak duyarlı olan alg tür topluluklarında (örneğin: **Chlamydomonas reinhardtii**), yinelenen deneme uygulamalarının bir sonucu olarak, dayanıklılık saptandığı kaydedilmektedir.

7.6.3.Minik Canlılar Üzerinde Doğrudan Zehirli Etkiler

Yabancı ot ilaçlarının **minik algler** üzerindeki etkileri farklıdır. Buna koşut olarak, tatlı sular ya da bu suların tabanındaki toprakta bulunan **nitratlaştırma bakterilerinin (nitrifying bacteria)** (örneğin: **Nitrobacter agilis**) gelişmeleri **paraquat** tarafından engellendiği halde, diğerlerinin (örneğin: **Nitrosomonas europea**) ilaçtan etkilenmediği görülmüştür. Boşaltma kanallarındaki **bataklık seven (E. canadensis)** ve **su avizesine (Chara vulgaris)** karşı **paraquat**'la yapılan uygulamalardan sonra, bitki yüzeylerinde gelişen ve **paraquat**'a dayanıklı olan bakterilerin, yabancı ot ilacı en yoğun bulunduğu zaman, en yüksek düzeye ulaştığı kaydedilmiştir. Yabancı ot ilaçları **minik canlı tür topluluklarını**, doğrudan da etkilemektedir. Bununla birlikte, **sucul çevrelerin** bir ögesi olarak minik canlıların asıl

önemi, buralarda yapılan yabancı ot ilaçlamalarından sonra, yetkin bitkilerin ayrıştırılması ve bununla ilgili çevresel etkilerdir.

7.6.4. Omurgasızlar Üzerinde Doğrudan Zehirli Etkiler

Yabancı ot ilaçlarının sucul **doğaya (biota)** zehirliliği konusunda yayınlanmış çok yoğun verilerin büyük bölümü omurgasız canlılar ve balıklara ilişkindir. Çok sayıdaki omurgasız canlı türüne ait **anlık zehirlilik (acute toxicity)** verileri bulunmaktadır (*Çizelge 7.1*). Bu veriler, sözü edilen yabancı ot ilaçlarının **MLEC değerleri** (yabancı ot ilacının **çevrede bulunmasına izin verilen en yüksek yoğunluğu**) göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Örneğin, *terbutryne*'nin **anlık zehirliliğinin** yüksek olmasına karşılık, **MLEC değeri** yaklaşık 0,1 mg a.i./ litre' dir ve omurgasızlar için **güven sınırları** göreceli olarak geniştir. Bakır sülfatın **MLEC değerinin** 1,0 mg a.i./litre olmasına karşılık, **ölçütlerin çoğuna göre, güven sınırları kabul edilemez** düzeydedir ya da çok dardır. *Bipyridium* grubu yabancı ot ilaçlarından olan *paraquat* ve *diquat*, *Cladocera*'ya karşı oldukça zehirli olmakla birlikte, *Copepoda* ve diğer iri omurgasız türlerine daha az zehirlidir. Doğa koşulları, hedef alınan bitkilerce alınan kalıntıların uygunluğunu azaltarak, tortuya ya da diğer yerlere gömülme ya da akış aşağı seyreltme yolu ile yabancı ot ilaçlarının omurgasız *dişeye* ve hedeflenmeyen diğer **doğaya (biota)** doğrudan zehirliliğini azaltmaktadır.

Yabancı ot ilaçlarının düşük yoğunlukları ile uzun süreler dokunum durumunda kalmalarının bir sonucu olarak, hedef alınmayan sucul canlılarda, **süreğen zehirlilik (chronic toxicity)** etkileri görülebilir. Yarı sıcak kuşaktaki gölcüklerde, *diquat*'ın 0,5 mg a.i./ litre yoğunluklarının etkisinde kalan *chironomid* kurtçuklarının süreğen zehirlilik belirtileri gösterdiği belirtilmektedir. *Atrazine*'nin LC₅₀ (96 saat) değerinin sadece % 2'si kadar yoğunlukların, 1 ay süre ile etkisinde kalan **yumuşakça** ve **halkalı solucan** türlerinde (*Ancyclus fluviatilis*, *Glossiphonia complanata*, *Helobdella stagnalis*) belirgin **süreğen zehirlilik** etkilerinin olduğu kaydedilmiştir. *Atrazine*'le yapılan çalışmalar sonucunda; yaşamın sürdürülmesi, besinlerin alınması, yumurta üretimi, toplam verimlilik ve **üretim verimliliği** (üretim /besin alım oranı) gibi yaşamsal işlevlerin tümünün etkilendiği ve etkilenmenin **sülüklerde salyangozlara** göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Diuron'un 4 mg a.i./ litre'lik oldukça yüksek yoğunluklarında 21 gün süre ile kalan *Daphnia magna*'da süreğen zehirlilik yanında, doğrudan zehirlilik etkilerinin de etkisiyle **üretim verimliliğinin** % 66 oranında azaldığı kaydedilmiştir.

Su yabancı otu ilaçlarının **öldürücü olmayan** etkilerinden biri de, davranışlarda değişikliklere neden olmasıdır. *Cyanatryne*'nin 0,2 mg a.i./litre'lik yoğunluğunda değişik sürelerle kalan *Daphnia pulex*'te görülen **sakinme tepkisi** ile azalan yüzme etkinliği bu duruma örnek olarak verilebilir. Akvaryumlarda *atrazine*'nin 16 mg a.i./litre yoğunluğunun etkisinde kalan salyangoz (*Ancyclus fluviatilis*), akvaryumun cam çeperine dikey olarak tutunma davranışını değiştirmekte ve çeper üzerinde yukarıdan aşağıya doğru uzanma eğilimi göstermektedir. Doğal yaşama yerlerinde *atrazine*'nin etkisi altında kalan salyangoz topluluklarında ortaya çıkan öldürücü olmayan etkiler sonucunda, bu canlılarda **avlanmaya** karşı duyarlılığın arttığı ve ölüm oranlarında belirgin artışlar görülebileceği kaydedilmiştir. Öldürücü olmayan oldukça değişik diğer bir etki ise, *dichlobenil* uygulanan gölcüklerdeki *Corixidae* familyası türlerinden *Sigara dorsalis* ve *Corixa punctata*'nın nimflerinde ilaç kalıntılarının hızla birikmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. *Dichlobenil* ile yapılan uygulamadan sonra, nimflerde **gömlek değiştirme** sırasında **renk oluşumu** engellenmekte ve renksiz nimf ve erginler oluşmaktadır. Bu bireylerin, doğal ve renkli böceklerle göre, göze daha fazla çarptığı ve daha kolay avlandıkları düşünülmektedir.

Omurgasız canlıların yaşam çemberindeki farklı dönemlerin, yabancı ot ilaçlarına duyarlılıkları farklı olabilir. Örneğin, *paraquat*'ın **kerevit yavruları** için LD₅₀ (48 saat) değeri yalnızca 5,2 mg a.i./ litre olduğu halde, bu değer ergin kerevitlerde 39,0 mg a.i./ litre'dir

Daphnia magna'nın, **2,4-D Na** (sodyum) yoğunluğunun, LC₅₀ değerinin % 10'nundan daha düşük olduğu ortamlarda uzun süre kalması sonucunda, üremenin etkilendiği kanıtlanmıştır. Dört döl boyunca, **2,4-D Na**'un 25 ve 50 mg a.i./litre yoğunluklarında bırakılan *D.magna*'nın dişi başına düşen canlı yumurta niceliklerinde belirgin azalmalar ortaya çıkmıştır. Ancak bu yoğunluklar İngiltere'de **2,4-D** için belirlenen **MLEC** değeri olan 5,0 mg a.i./litre'ye göre çok yüksektir. Yaşam çemberinde doğa koşullarında görülen etkilerin, laboratuvar koşullarındakine göre çok daha az düzeyde gerçekleşebileceği söylenebilir. *Dalapon* + **2,4-D** karışımları (suda oluşan en yüksek yoğunluklar sırasıyla 0,029+ 0,117 mg a.i./ litre) ile boşaltma kanallarında 2 yıl boyunca yapılan uygulamalardan sonra, *Sialis lutaria* topluluklarının yaşam çemberi ve üremelerinde belirgin bir etki saptanmadığı kaydedilmiştir. Deneme havuzlarında yapılan uygulamalarda, *glyphosate*'in olağan uygulama yoğunluklarının 100 katı yoğunluklarda bile, *Daphnia magna* yoğunluklarında belirgin bir azalma olmadığını belirtilmektedir.

Omurgasızlar **besin ara düzey canlıları** olarak önemli olduğundan, yabancı ot ilaçlarının bu canlılarca alınması ve bu canlılardaki yoğunlukları, besin zincirinde yabancı ot ilacı kalıntılarının birikimi açısından büyük önem taşımaktadır. *Ancyclus fluviatilis*'in temiz sulara her 14-24 saatlik sürelerde dokularına aldığı *paraquat*'ın % 50'sini yok ettiği saptanmıştır. Bu salyangoz dokularında 2,4-D (asit) biriktirmemekte ve hayvanın dokularında bulunan ilaç yoğunlukları, canlının çevresinde bulunan ilaç yoğunluklarından daha düşük düzeyde kalmaktadır (255).

Genel olarak, yabancı ot ilaçlarının sucul besin zincirinde birikme yeteneği bulunmakta ancak bu durum yaygın olarak uygulanan zarar değerlendirme süreçleri ile yeterli bir biçimde değerlendirilememektedir.

Çizelge 7.1.Su Yabancı Otu İlaçlarının Tatlı Su Omurgasızlarına Anlık Zehirlilikleri (*acute toxicity*) (255)

Yabancı Ot ilacı (etkili madde)	Canlı Türü	LC ₅₀ (mg/litre)	Dokunum Süresi (saat) (h)
Bakır sülfat	<i>Daphnia magna</i>	0,096	96
Diquat	<i>Hyalella azeteca</i>	0,12	48
Paraquat	<i>Daphnia pulex</i>	0,45	48
2,4,5-T	<i>Pteronarcys californicus</i> (nimf)	0,76	48
Diuron	<i>Daphnia pulex</i>	1,4	48
Terbutryne	<i>Daphnia magna</i>	1,4	48
Terbutryne	<i>Chironomus thummi</i>	1,4	48
Dichlobenil	<i>Gammarus lacustris</i>	1,5	48
Endothall (asit)	<i>Gammarus lacustris</i>	2,0	24
Dichlobenil	<i>Asellus aquaticus</i>	2,9	96
Fluridone	<i>Daphnia</i> spp.	6,3	Veri yok
Sodium arsenite	<i>Daphnia magna</i>	6,5	24
Fenac (Na)	<i>Simocephalus serrulatus</i>	6,6	48
Dichlobenil	<i>Daphnia magna</i>	7,8	48
Terbutryne	<i>Tubifex tubifex</i>	10,0	48
Cyanatryn	<i>Daphnia longispina</i>	15,4	96
Dalapon	<i>Simocephalus serrulatus</i>	16,0	48
Diquat	<i>Callibaetes</i> spp.	16,4	96
Fenac	<i>Daphnia magna</i>	28,5	96a
Cyanatryn	<i>Asellus aquaticus</i>	30,0	48
Diquat	<i>Limnephilus</i> spp.(larva)	33,0	96
Glyphosate	<i>Daphnia pulex</i>	36,0	48
Paraquat	<i>Procambarus clarkii</i>	39,0	48
Endothall (asit)	<i>Daphnia magna</i>	46,0	24
Glyphosate	<i>Gammarus pseudolimmaeus</i>	62,0	48
Fenac (Na)	<i>Pteronarcys californicus</i>	80,0	48
Diquat	<i>Libellula</i> (nimf)	100,0	96
2,4-D (Na)	<i>Daphnia magna</i>	932,1	96
Asulam	<i>Gammarus</i> spp.	1500,0	96

7.6.5.Balıklar Üzerinde Doğrudan Zehirli Etkiler

Balıklar, insan besini olarak önemlidir ve özellikle **dinlenme ve eğlenme amaçlı (*recreational*)** su kaynaklarında, su yabancı otu ilaçlarının balıklara zehirliliği ve çevresel etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalardaki zorunlu kısıtlamalar nedeniyle; **kısa süreli anlık zehirlilik deneyleri** sonucunda balıklara zehirlilik konusunda sağlanan veriler, başlıca kaynaklardır (**Çizelge 7.2**).

Yabancı ot ilaçları, örneğin ***acrolein***, canlıların çoğu için yüksek düzeyde zehirli ve balık toplulukları üzerinde çok önemli etkileri olan, bir hücre zehiridir. Su yabancı otu ilacı olarak geniş ölçüde kullanılan diğer balık zehirleri ***bakır sülfat*** ve ***dichlobenil***'dir.

Suyun fiziksel ve kimyasal nitelikleri ile yabancı ot ilacının fiziksel **durumu**, yabancı ot ilaçlarının balıklara olan göreceli zehirliliğini, ortak olarak değiştirebilen etkenlerdir. **2,4-D**'nin ***Lepomis macrochirus*** balık türü için saptanan LD₅₀ (24 saat) değerlerinin büyük ölçüde **ilacın durumuna** bağlı olduğu gösterilmiştir. **2,4-D**'nin ***dimethylamine*** tuzu (2,4-D DMA)'nın LC₅₀ (24 saat) değeri 390 mg/ litre olup, aynı etkili maddenin ***butoxyethanol*** esterini (2,4-D BEE)'nin LC₅₀ (24 saat) değeri olan 2,1 mg/ litre değerine göre çok daha az zehirlidir.

Yabancı ot ilacı karışımları ile ilaçlara eklenen **ıslatıcı, sütsüleştirci ve köpüklenme engelleyici katkı maddeleri** de balıklara ve hedef alınmayan diğer canlılara zehirliliği etkileyebilmekle birlikte, bu konudaki yayınlanmış çok az bilgi bulunmaktadır.

2,4-D'nin uzun süreli etkisi sonucunda, balıklarda **süreğen zehirlilik** görülebilir. **2,4-D PGBE**'nin 5,0 mg a.i./ litrelik yoğunluklarının etkisinde kalan ***Lepomis macrochirus***'in beyin, karaciğer ve damar dokularında **zararlar** gözlenmiştir. **2,4-D BEE**'nin göreceli olarak düşük yoğunlukları **genç alabalıklar (*Onchorynchus nerka*)** da, bir dizi **gerginlik tepkisine** neden olmuştur. **Diuron**, sazan kalbinin iç zarlarında hasara (***proliferative endocarditis***) yol açmıştır.

Su yabancı otu ilaçlarının balıkların üremesi üzerindeki etkisi, ilaçtan kaynaklanan toplam zehirliliğin yalnızca bir bölümünü oluşturma eğilimindedir. **Endothall'in dipotasyum (*dipotassium-endothall*)** tuzunun 5,0 mg a.i./litre yoğunluğu ile iki yıl boyunca ilaçlanan bir havuzda, balıkların canlılıklarını sürdürmesi ya da ilaçlamalar sırasında ***Lepomis macrochirus***'un ürettiği o yıla ait yavruların sayıları ve bu yavruların ilk döllerinde, hiçbir etki saptanmamıştır.

2,4-D BEE'nin, LC₅₀ (96 saat) değerinin yaklaşık % 5'ini oluşturan, 0,3 mg a.i./ litre'lik düşük yoğunluklarının, 10 aydan fazla süren uzatılmış etki altında kalma sürelerine karşılık, balık üremesi üzerinde hiç bir etkisi olmadığı saptanmıştır. **Silvex**'in **yumurtadan yeni çıkmış balık yavrularına** karşı, balık **dölütlerine (embryo)** göre daha zehirli olduğu, çünkü dölütlerin yumurta zarı aracılığıyla ilacın etkisinden korunduğu, kaydedilmiştir.

Yabancı ot ilaçlarının balık solungaçlarında neden olduğu öldürücü olmayan zararlar ile düşük düzeydeki çözünmüş oksijen niceliklerinin, balıkların ölümlündeki karşılıklı etkileşim olasılıkları, **dichlobenil** için belirlenmiştir. **Diuron**'nun **Lepomis macrochirus** üzerinde benzer etkilere neden olduğu kaydedilmiştir. **Endothall**'in **Notripus lutrensis** adlı balık türünün ısıya karşı **en yüksek sıcaklık hoşgörüsü düzeyini** etkilediği gösterilmiştir. Hindistan'daki balık havuzlarında uygulanan **2,4-D**'nin sazana karşı zehirliliği, kıştan yaza geçiş sırasında, su sıcaklıklarının 17 °C'den 39 °C'ye yükselmesine koşut olarak, 7-7,5 kat artmıştır.

Dichlobenil'in öldürücü olmayan yoğunlukları, **beslenmeden kesilme** ve **uyuşukluğu** da kapsamak üzere, balık davranışlarını etkilemektedir. Balıkların su yabancı otu ilaçlarına karşı gösterdikleri davranışsal tepkilerin değerlendirilmesi sonucunda; öldürücü ve öldürücü olmayan zehirli etkilerde olduğu gibi, **davranışsal tepki eşiklerinin** de büyük olasılıkla; pH, sıcaklık ve su sertliği gibi su niteliklerinden çok güçlü biçimde etkilendiği kaydedilmiştir. **Bakır sülfat** gibi bazı yabancı ot ilaçlarının 0,0001 mg/ litre gibi çok düşük yoğunluklarının bile balıkların sürekli olarak uzaklaşmasına neden olduğu kaydedilmiştir. **Acrolein**'nin, doğrudan zehirli etkilere de neden olabilecek 0,1 mg a.i./ litrelik yoğunluğu (bkz. **Çizelge 7.2**) Gökkuşaklı alabalık (**Salmo gairdneri**)'ta güçlü bir uzaklaşma tepkisine yol açmaktadır. Ancak, gökkuşaklı alabalık, **glyphosate** ve **diquat**'ın 10,0 mg a.i./ litre'den düşük yoğunluklarına uzaklaşma tepkisi vermemektedir.

Çizelge 7.2.Su Yabancı Otu İlaçlarının Tatlı Su Balıklarına Anlık Zehirlilikleri (acut toxicity) (255)

Yabancı Ot İlacı (Etkili madde)	Balık Türü	LC ₅₀ (mg/litre)	Dokunum Süresi (h)
Acrolein	<i>Lepomis macrochirus</i>	0,08	24
Bakır sülfat	<i>Rasbora heteromorpha</i>	1	48
2,4-D (BEE)	<i>Lepomis macrochirus</i>	1,3	24
Glyphosate	<i>Pimpehales promelas</i>	1,3	96
Terbutryne	<i>Lepomis macrochirus</i>	4,5	96
Fenac (Na)	<i>Rutilus rutilus</i>	6,9	48
Fenac (Na)	<i>Salmo gairdneri</i>	7,5	24
Dichlobenil	<i>Salmo gairdneri</i>	8,1	48
Glyphosate	<i>Salmo gairdneri</i>	8,3	96
Dichlobenil	<i>Anguilla japonica</i>	10,0	48
Fluridone	<i>Salmo gairdneri</i>	11,7	Veri yok
Dichlobenil	<i>Rasbora heteromorpha</i>	12,0	48
Silvex (asit)	<i>Lepomis macrochirus</i>	14,5	24
Diquat	<i>Esox lucius</i>	16,0	96
Cyanatryn	<i>S. erythrophthalmus</i>	25,0	Veri yok
Paraquat	<i>Salmo gairdneri</i>	32,0	96
Diquat	<i>Lepomis macrochirus</i>	35,0	96
Paraquat	<i>Rasbora heteromorpha</i>	35,0	48
Sodium arsenite	<i>Lepomis macrochirus</i>	44,0	24
Glyphosate	<i>Salmo gairdneri</i>	48,0	96
Diquat	<i>Poecilia reticulata</i>	50,0	48
Diquat	<i>Salmo gairdneri</i>	70,0	48
Bakır (ethanolamine)	<i>Gambusia affinis</i>	170,0	96
Diuron	<i>Rasbora heteromorpha</i>	190,0	48
Endothall (asit)	<i>Lepomis macrochirus</i>	428,0	24
2,4-D (amin)	<i>Rasbora heteromorpha</i>	1425,0	48
Dalapon	<i>Rasbora heteromorpha</i>	3800,0	48
Asulam	<i>Rasbora heteromorpha</i>	5000,0	48

Diuron gibi bazı yabancı ot ilaçları, balık dokularında birikiyorsa da, ilaç kalıntılarının alınması, birikmesi ve yok oluşu, genellikle büyük ölçüde, canlının bulunduğu ortamdaki yabancı ot ilacı yoğunluğuna koşuttur. Bu konuda **dichlobenil** ile yapılmış çalışma sonuçları daha önce verilmiştir. Balık havuzlarında **bakır sülfatın** 1 mg/litre yoğunlukları ile yapılan uzun süreli ve sürekli uygulamaların, suda 0,12-0,16 mg/ litre arasında değişen Cu²⁺ yoğunlukları oluşturduğu, bunun sonucunda da alabalık kaslarında oluşan ilaç yoğunluğunun (canlı ağırlık olarak) 0,82 mg/ kg gibi düşük düzeylerde kaldığı bulunmuştur. Balıklarda biriken **terbutryne** yoğunluklarının, suda bulunan yoğunluğun 5 katına kadar ulaştığı ancak sudaki yoğunluğun düşmesi sonucunda bu birikimin de yok olduğu kaydedilmiştir. **Terbutryne**'nin 0,05-0,1 mg a.i./ litre'lik olağan kullanma oranları ile uygulama yapılan balık havuzlarında, uygulamadan 70 gün sonra sazana balığı kaslarında saptanan kalıntı niceliği sadece 0,01 mg/ kg'dır. Suya

2 mg a.i./ litre yoğunlukta uygulanan *endothall*'in % 1'den daha azı *Lepomis macrochirus* tarafından emilmekte ve uygulamadan 12-96 saat sonra balıkta bulunan kalıntı 0,1-0,2 mg/ kg düzeyine ulaşmaktadır.

7.6.6. Yetkin Hayvanlara Doğrudan Zehirli Etkiler

Su yabancı otu ilaçları ile ilaçlanan tatlı sularda, **yetkin hayvanların** sayısı oldukça azdır ve bunlar **zorunlu su canlılarıdır**. Bunun sonucu olarak yetkin hayvanlar su yabancı otu ilacı uygulamalarından doğan sorunlara karşı, balık ve omurgasız canlılara göre daha az duyarlıdır. Bu nedenle yetkin hayvanlarla ilgili veriler balık ve omurgasızlara göre daha azdır. **İki yaşamlı yetkin hayvanlarda** yabancı ot ilaçlarının zehirliliğinin, LC₅₀ (96 saat) olarak, 1,2 mg a.i./ litre [*endothall*: *Bufo woodhousi fowleri* (kurbağa türü)] ile 100 mg a.i./ litre [(*2,4-D amin*: *Pseudacris triseriata*) (kurbağa türü)] arasında değiştiği kaydedilmiştir. *2,4-D* asidinin 500 mg a.i./ litre'lik yüksek yoğunlukları, kurbağa (*Rana temporaria*) iribaşlarında **sapkinlıklara** neden olmaktadır. Daha yakın dönemlerde yapılan çalışmalarda, *Cyanatryn*'nin kurbağa (*Rana temporaria*) iribaşları için saptanan LC₅₀ (96 saat) değeri 30 mg a.i./ litre olarak bulunmuştur. *Cyanatryn*'nin 0,02 mg a.i./ litre yoğunluğunda (bu değer MLEC değerine yakındır), uzun süreler kalan iribaşlarda beslenme etkinliğinin azalması gibi davranışsal değişiklikler görülmüş ve bunun sonucunda da ilaçlı alanlardaki canlılarda **ağırılık kazanım oranı**, doğal ortamlarda bulunanlara göre % 50 oranında azalmıştır.

Endothall içeren besinlerle 114 gün süre ile, 5000 mg/ kg (a.e.) beslenen **yeşilbaş** ördeklerde, hiç bir olumsuz etki saptanmamıştır. *Glyphosate*'in **anlık ağızsal (acute oral)** LD₅₀ değerleri; yeşilbaş'lar için 4640 mg a.i./ kg ve sıçanlar için 4900 mg a.i./ kg'dır. Kuşlar ve memeli hayvanlar için yüksek düzeyde zehirli ve bu canlıların sağlığı ya da üremesi üzerinde istenmeyen etkilere neden olduğu bilinen su yabancı otu ilaçları ise **sodyum arsenit** (sıçanlarda ağızsal (*oral*) LD₅₀ 10-50 mg/ kg) ve **acrolein** (sıçanlarda ağızsal (*oral*) LD₅₀ 46 mg/ kg)'dir.

Son yıllarda halkın dikkati, *2,4-D*, *2,4,5-T* ve *silvex*'i de kapsayan, hormon bileşimli ilaçlar ve özellikle bunların içinde bulunan ve **arılıklarını** etkileyen *TCDD* (*2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin*)'nin, olası **sapkin birey oluşumu (teratogenic)** ile **süreğen (chronic)** etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Bileşiklerin arılığını bozan *TCDD*, yüksek derecede zehirli, aşırı düzeyde kalıcı, **besin zincirinde** biriken ve sapkin birey oluşumuna neden olabilen bir maddedir. *TCDD* 0,0002 mg/ litre yoğunlukta, *Physa* cinsi salyangoz türleri ile **toprak kurtlarının** eşeyssel üremelerini olumsuz yönde etkilemektedir. *TCDD*'nin 0,00001mg/ litre yoğunluklarında 48 saat süre kalan **deniz alasında** (*Salmon*), bu balık türünü 10-80 gün içinde öldürebilecek düzeyde ilaç birikmektedir. British Colombia'daki **başaklı su civan perçemi** (*M. spicatum*) sorunları ile bu sorunların çözümü için yapılan *2,4-D* uygulamalarının, halk sağlığında yaratabileceği tehlikeler açısından karşılaştırmalı olarak incelenmesi sonucunda, ilacın uygulanmaması durumunda oluşacak yabancı ot zararlarının, ilaç uygulandığında halk sağlığı üzerindeki zararlardan daha az olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun sonucunda, *2,4-D* yabancı ot savaşımı uygulama programlarından çıkarılmıştır.

7.6.7. Sucul Doğay Üzerindeki Dolaylı Etkiler

Tatlı sulardaki su yabancı otlarının, su yabancı otu ilaçları ile savaşımı sonucunda ortaya çıkan kısa süreli ve dolaylı çevresel etkiler, hedef alınan bitkilerin ölümü ve buldukları yerde çürümeleri ile ilişkilidir. Bu dolaylı etkilerin başlıcaları aşağıda verilmiştir:

- (1) Bitki örtüsünün çürümesinin, **çözünmüş gazlar** ve **pH düzenini** değiştirmesi;
- (2) **Canlı kökenli artıkların** artışı;
- (3) Çürüyen bitki örtüsünden **zehir** ve **besin tuzları** açığa çıkışı (salımı);
- (4) Hedef alınmayan canlıların **yaşama yerlerinin** değişmesi;
- (5) Hedef alınan yetkin bitkilerin yok edilmesi sonucu bunların **küçük yaşama yerlerinin, fırsatçı** bitki türleri (algler ve hızlı gelişen yetkin bitkiler) tarafından doldurulması.

Su yabancı otu ilacı uygulamalarının, özellikle su altı yetkin bitkileri üzerindeki önemli bir etkisi, bitki topluluğunun **ışınsal bireşiminde** azalmaya neden olması ve bunun sonucunda ortamdaki çözünmüş oksijen dengesi ile çözünmüş CO₂ / HCO₃ dengesini etkilemesidir. *Terbutryne*, *simazine* ve *diuron* gibi ışınsal bireşimi engelleyen yabancı ot ilaçları, hedef alınan yetkin bitkilerin oksijen salımı ile karbon bağlamasını engellerler. Bu durum suyun hızla **oksijensizleşmesine** neden olur. Bu sonuç aşırı durumlarda, **oksijensizlik** sonucu **sucul direyin** ölümüne neden olabilir. *Paraquat*, *diquat* + *endothall*, *endothall dipotasium*, *2,4-D* ve *dichlobenil* gibi diğer yabancı ot ilaçlarının uygulanmasından sonra da, canlı topluluklarının ilaç uygulanan çevredeki oksijen tüketimi, sağlanan oksijen düzeyinin üzerine çıkabilir. Azotça zengin ve büyük ölü bitki kütlelerinin bulunması, ayrıştırıcı minik canlıların gelişme ve oksijen tüketimini özellikle ılık sularda en uygun düzeye yükseltir ve bu canlılar tarafından gerçekleştirilen **oksijenli koşullarda çürüme süreçleri** için oksijen gereksinimi, oksijensizlik sorunlarının şiddetlenmesine neden olabilir. Su yabancı otu ilaçlarının uygulanmasından sonra ortaya çıkan oksijensizliği etkileyen başlıca etkenler: Su sıcaklığı; su kütlesi ya da **su sütunundaki katmanların karışım oranı**; göllerdeki **kıyısız kuşak** ile **açık su kuşağının** göreceli derinlikleri; ölü durumdaki yetkin bitki **canlı kütlesi**; yetkin **bitki sürgünlerinin azot içeriği**; uygulama yapılan ortama **dışarıdan giren oksijen niceliği oranları** olarak kaydedilmiştir.

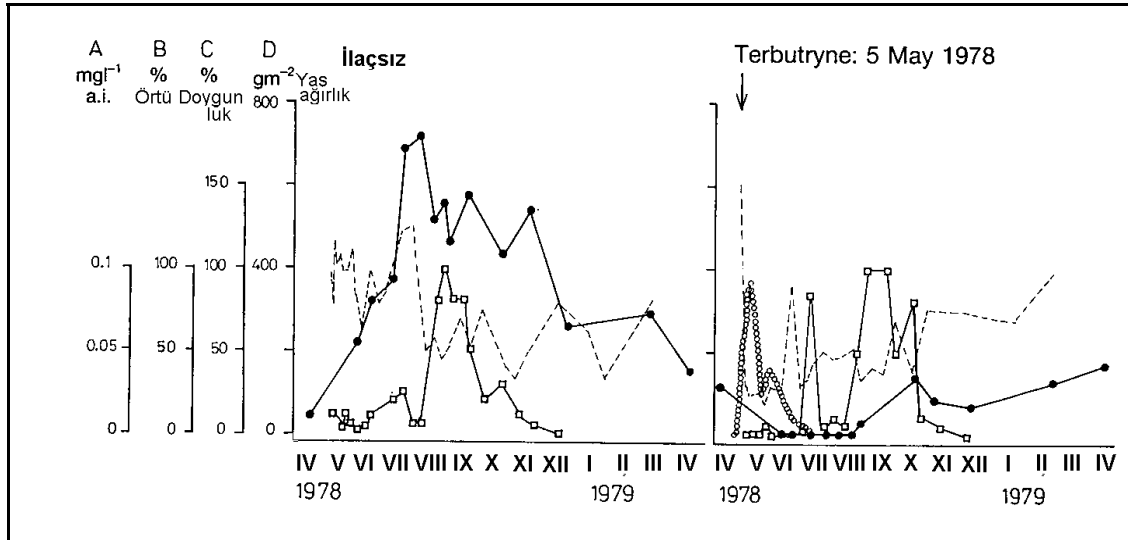
Tatlı sularda yabancı ot ilaçlamalarından hemen sonra, canlı topluluklarının solunum sonucu ürettikleri CO₂ niceliğinde görülen net artışlar, yaşama yerindeki cansız kökenli karbon dengesini bozma eğilimindedir. Bu durum zayıf biçimde tamponlanmış sularda, gündüzleri pH düşmesine neden olabilir. Küçük bir gölde, yoğun olarak bulunan

bataklık sevenin (*Elodea canadensis*) paraquat uygulamaları ile öldürülmesi sonucunda, pH'ın gündüzün 9,3'ten 8,1'e düştüğü belirlenmiştir. **Dichlobenil** uygulanmış havuzlarda, çözünmüş özgür CO₂ düzeyi 5,8 mg/ litre'den, 21,7 mg/ litre'ye yükselmekle birlikte, pH'taki düşüşün çok az olduğu (pH 7,7-7,6), bunun nedeninin askıdaki kil parçacıklarının tampon etkisinden kaynaklandığı kaydedilmiştir.

Yabancı ot ilacı uygulamalarını izleyen ve kısa süreli olan oksijensizliğin ortadan kalkması, bitkisel plankton patlamaları ya da diğer bitkilerdeki gelişmelerin gerçekleşmesi ile genellikle yakından ilişkilidir. **Dichlobenil** uygulanmış havuzlardaki toplam oksijen üretiminin (9,1 gram O₂ /m² /gün) % 94,5'inin, bitkisel planktonlarda ışınal biresim sonucu ortaya çıkan O₂'den kaynaklandığı kaydedilmiştir. Su altı bitkilerinin yabancı ot ilaçları ile öldürülmesi durumunda, bunların yerini alan fırsatçı bitkilerin, **su mercimeği (*Lemna*)** gibi yüzeyde yüzen yetkin bitkiler olması durumunda, suda gündüzleri bulunan çözünmüş oksijen düzeylerinin, ilaç uygulamalarından önceki düzeye ulaşabilmesi için çok uzun süreler gereksinim bulunmaktadır (**Şekil 7.23**). Bu durumun olası nedenleri; yüzen bitki örtüsünün oluşturduğu yüzeyel örtünün, su sütununa havadan oksijen girişini azaltması ile su altındaki yetkin bitki ve bitkisel planktonları gölgeleyerek, yüzen kütlelerin altındaki suda, ışınal biresimden kaynaklanan oksijen üretimini en düşük düzeye indirmesidir. Küçük havuzlarda **diquat**, **cutrine** ya da **endotherall** ile kurallara uyulmadan yapılan ve balık, bitki ve omurgasızları öldüren uygulamalar sonucunda, **kükürt bakterileri** ile bitkisel planktonların patlama biçiminde gelişerek başat duruma geldiği ve buna bağlı olarak havuz suyunun tümüyle oksijensiz kaldığı gözlemlenmiştir.

Çürüyen yetkin bitkilerden salınan besin tuzları su sütununu, bitkisel plankton ve **su mercimeği (*Lemna*)** türleri gibi yüzen bitkilerin gelişmesi için uygun duruma sokmaktadır. Küçük havuzlardaki **Elodea** kümelerine karşı yapılan **diquat** uygulamalarından sonra 24 saat içinde çözünebilir fosfor yoğunluklarının çok aşırı biçimde yükseldiği (yaklaşık 100 mikrogram/ litre), ancak 3 hafta içinde ilaçlama yapılmamış alanlardaki düzeye (10-20 mikrogram / litre) düştüğü kaydedilmiştir. Fosforun yüksek yoğunluklarının oluşumunu, hızlı bir biçimde bitkisel plankton patlamaları (en yüksek **klorofil a** yoğunluğu yaklaşık 200 mikrogram/litre) izlemiştir. Çürüyen sucul bitki örtüsündeki proteinlerin mineral duruma gelmesi sonucu açığa çıkan amonyum azotu (NH₄-N) ile nitrit azotu (NO₂-N), düşük oksijen düzeylerinde balıklar için zehirli olabilir.

Simazine uygulanmış **yayın balığı (*Ictalurus punctatus*)** havuzlarındaki toplam amonyum azotunda, ilaçlama yapılmayan havuzlara göre 6,7 kat artış saptanmıştır. Bununla birlikte, azalan pH'ın toplam amonyum azotu artışını dengelemesi nedeniyle, **yükünleşmemiş (iyonlaşmamış)** amonyak (**ammonia**) yoğunluklarının orta düzeylerde kaldığı kabul edilmektedir. **Simazine** uygulanmış havuzlardaki nitrit azotu (NO₂-N) düzeyi, ilaçlamadan sonraki 10 gün içinde, ilaçlama yapılmamış havuzlardakinin 19 katına ulaşmaktadır. Bu artış, yayın balığının kanındaki **methaemoglobin** düzeylerini için tehlike oluşturmakta ve sudaki çözünmüş oksijen düzeylerinin düşük olduğu koşullarda, solunum sorunlarına yol açabilir olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 7.23. Terbutryne'nin İngiltere'de Galler'deki Monmouth ve Brecon Kanallarındaki Tatlı Su Çevresi Üzerindeki Etkisi. (A) Sudaki Terbutryne Yoğunlukları (uygulama oranı 0,1 mg a.i. /litredir) (o-o-o-o); (B) *Lemna minor* Kütlelerinin % Yüzeyel Örtüsü (□-□-□); (C) Öğle Zamanı Suda % Doymunluk Olarak Çözünmüş Oksijen Durumu (- - -); (D) Bitki Örtüsünün Yaş Ağırlık Olarak Su Altı Canlı Kütleleri (●●●); İlaçlanmamış Bölüm İlaçlanmış Bölümün Akış Yukarısında Bulunmaktadır (255).

Su üstü yabancı otlarına yapılan yabancı ot ilaç uygulamalarında da, çürüyen bitkilerden kaynaklanan besin tuzu sorunlarının sürmesine karşılık; su nitelikleri üzerinde, su altı bitkilerinde yapılan ilaçlamalara göre daha az olumsuz etkiye neden olduğu kaydedilmektedir. Kamışın (*P. australis*) başat olduğu bir kanalda **dalapon+2,4-D** ile yapılan uygulamaların, bitkisel plankton, **tortucul alg** ve su altı yetkin bitkilerinin hızlı gelişmesini ve daha önce var olan bitki topluluklarının yerini almasını uyardığı kaydedilmiştir. Kanal suyunda oksijen düzeylerinde artış görülmüş, ancak nitrat azotu (NO₃-N), ammonium azotu (NH₄-N), ortofosfat (**orthophosphate**), silikat ya da pH'ta fark edilebilir bir değişiklik saptanmamıştır.

Yabancı ot ilaçlarının uygulandığı alanlarda yetkin bitkilerin ölmesi ve çürümesi, **sucul çevrede** genellikle **parçacıklı canlı kökenli madde** ve diğer **canlı kökenli artıkların** geçici olarak artışına neden olmaktadır. *Endothall* uygulanmış havuzlarda bulanıklılığın 22 kat arttığı kaydedilmiştir. Yaşam yerinde ortaya çıkan bu değişimler, yabancı ot ilaçlamalarından sonra kısa süre içinde, çevrede bulunan **süzücü** ve **çürükçül** canlılar aracılığıyla dengelenebilir.

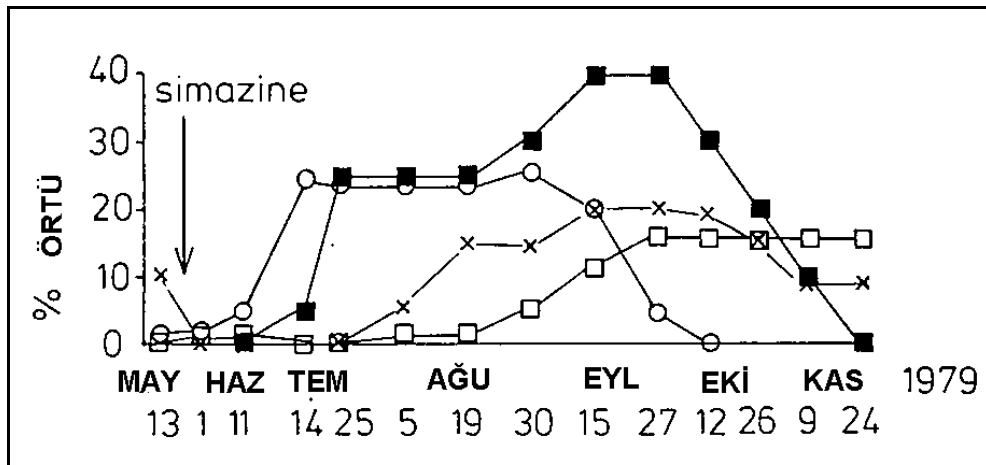
Yabancı ot ilaçlarının neden olduğu kayıplar ya da hedeflenen sucul yetkin bitkilerin azalması sonucu oluşan **yaşama yeri yapısal değişimleri**, çevresel bir dizi etkiye neden olabilir. **Bitkiler üzerinde yaşayan algler**le, bitkilere bağımlı olarak yaşayan omurgasızlarda kayıp ya da azalmalar olabilirse de, **dip** ve **açık su** türlerinin **bolluk** ve **çeşitliliğinde** bu azalmaları dengeleyici değişimler olabilir. **Bununla birlikte, yetkin bitkilerin ortadan kaldırılması sonucunda, bu bitkilerin parçalanması ile ilgili olarak su niteliklerindeki değişimler çok azdır; hayvansal plankton ve dipsel omurgasız hayvanların topluluk yapıları, çeşitlilikleri ve bolluklarındaki değişimler de çok azdır ya da hiç yoktur.** Çekoslovakya'daki balık havuzlarında yapılan *diquat-alginate* uygulamalarından sonra ise, bitkisel planktonlarda görülen patlama sonucunda, sağlanan besinin artmasına bağlı olarak **otlayıcı hayvansal planktonlar** için daha uygun koşullar oluşmuştur.

Omurgasız canlı topluluklarının yapılarında ya da bolluklarındaki değişiklikler, besin zincirinin daha üst basamaklarında bulunan canlıları da etkileyebilir. *Paraquat* uygulanan havuzlardaki *Elodea* yaşama yerlerinin yok olması nedeniyle, büyük omurgasız canlı topluluklarında ortaya çıkan değişimler sonucunda, bu havuzlarda yaşayan **yılan balıklarının** besinlerini değiştirdiği kaydedilmiştir.

Diquat + **kıskaçlanmış bakır** uygulamalarından hemen sonra *Hydrilla verticillata* üzerinde gelişen alglerde, başlangıçta büyük artışlar olduğu kaydedilmiştir. Ancak bu artış, konukçu bitkilerin çürümelerine koşut olarak ortaya çıkan ölümler sonucu ortadan kalkmıştır. Bitki üzerinde gelişen alglerde görülen artış, çürümekte olan bitki örtüsünden açığa çıkan belirgin kullanılabilir azot niceliğine bağlanmış; uygulamadan sonra toplam fosfor niceliğinde belirgin bir artış görülmemiştir.

Yabancı ot ilacı uygulamaları temelde, ters ya da geri evrime neden olmakta ve tatlı sulardaki bitki ardışıklığının en erken dönemlerden başlamasına yol açmaktadır. Çıplaklık ya da **bitki bulunmayışı**, yabancı ot ilaçlarının neden olduğu bozulmalardan sonra başlayan ardışıklığın başlangıç aşaması olup, bunu ölerek uzaklaşan türlerin minik yaşama yerlerinin, fırsatçı bitki türleri (bozulmaya dayanıklı türlerin) tarafından doldurulması aşaması izlemektedir. Ardışıklamada ilk olarak ortaya çıkan fırsatçı türlerin yerlerini, daha sonra daha yavaş gelişen ancak çekişme gücü daha yüksek olan bitki türleri almaktadır.

Deneme havuzlarında *diquat* + **kıskaçlanmış bakır** ile yapılan yoğun ilaçlamalardan sonra bitki topluluklarının bilinen ardışıklama dizileri gerçekleşmektedir. **Başaklı su civan perçemi** (*M.spicatum*), **tilki kuyruğu** (*C.demersum*), **su avizesi** (*Chara*), **Vallisneria americana** ve **Najas quadalupensis**'ten oluşan özgün bitki topluluğu, uygulamadan 9 gün sonra tümüyle ölmüştür. İlaç uygulamasından sonra ilk olarak kükürt bakterileri patlaması (bu bakteriler uygulamadan 24 saat sonra 1861 x 106 adet hücre/ litre'lik en yüksek düzeye ulaşmıştır) görülmüş, bunu daha düşük yoğunluklarda olmak üzere ve kararsız yoğunluklarda (236 x 106 hücre/ litre) bitkisel plankton patlamaları izlemiştir. Bitkisel planktonların % 75'ini, başat türlerin *Selenestrum*, *Gloeocystis* ve *Cosmarium* olduğu yeşil algler ile *Anacycstis* ve *Oscillatoria*'yı içeren mavi-yeşil algler oluşturmuştur. **Kamçılı hayvanlar** ve özellikle *Euglena* canlı topluluğunun % 10'unu oluşturmakta bu türün yanında diatomelerden *Opephora* ve *Navicula*'da bulunmaktadır. Uygulamadan 38 gün sonra *Hydrilla verticillata* ile yetkin bitki gelişimi yeniden başlamış ve bu türü uygulamadan 68 gün sonra *Vallisneria* ve *Chara* izlemiştir. *Vallisneria* hızla **ana başat** tür durumuna geçerek, uygulamadan 280 gün sonra % 40'lık örtü düzeyine ulaşmıştır. Bitkisel plankton yoğunlukları uygulamadan 84 gün sonra çok azalmış, aynı dönemde kükürt bakterileri yoğunlukları da azalarak uygulamadan 245 gün sonra 1 x 10⁶ hücre/ litre yoğunluğun altına inmiştir.



Şekil 7.24. A.B.D.'deki Bir Gölçükte 1979 Yılında Yapılan Simazine Uygulamasından Sonra Başat Su Altı Yetkin Bitkileri ile Yüksek Alglerdeki Ardışımsal (successional) Değişiklikler (üst kıyasal bölgedeki % örtü olarak değerlendirilmiştir). (■) *Najas flexilis*; (X) *Zygenematales*; (□) *Chara vulgaris*; (○) *Potamogeton foliosus* (255).

A.B.D.'inde Mayıs 1979'da yapılan ve göldeki tüm yetkin bitkileri öldüren *simazine* uygulamalarından 1 ay sonra su sümbülü (*P. foliosus*) ve su avizesinde (*C. vulgaris*) düşük düzeyde gelişmeler görüldüğü kaydedilmiştir (*Şekil 7.24*). Bu **öncü yeni gelişmeler** yerini hızla *P.foliosus* ve *Najas flexilis*'ten kaynaklanan daha yüksek düzeydeki gelişmelere bırakmıştır. Mevsim sonunda yeniden alg gelişmeleri görülmüştür. **Su avizeleri (Charophyta), yabancı ot ilacı uygulamaları sonucunda bozulan sucul yaşama yerlerinde de, düzenli olarak bozulan diğer tatlı su çevrelerinde olduğu gibi, genellikle öncü olarak gelişen bitki türleri olarak kaydedilmektedir.** Daha uzun süreli olarak yapılan değerlendirmelerde ise, sucul çevrelerde yalnızca bir kez yapılan yabancı ot ilacı uygulamasının, yetkin bitkilerin topluluk yapısı üzerindeki etkisinin çok az olduğunu göstermiştir. **Öncü bitkilerin topluluk oluşturma süreçleri** sonucunda, uygulamayı izleyen yıllarda, özgün bitki topluluğu yeniden gelişmektedir. Uygulamalardan önce taban toprağı içinde bulunan **çoğalma organı bankalarının**, bitki topluluklarının yeniden ortaya çıkış sürecinde, önemli düzeyde etkin oldukları bildirilmektedir. Bununla birlikte, yıllarca yinelenen ilaç uygulamalarının, çevre dizgesinin ardıllaşma açısından, ipliksi algler ya da diğer *firsatçı* bitki türlerinin varlıklarını yıllarca sürdürdüğü, erken dönemde kalmasına neden olduğu kaydedilmektedir. Ancak, *diquat* gibi kalıcı olmayan yabancı ot ilaçlarının iyi düzenlenmiş bir yabancı ot savaşımı programında özenli bir biçimde yıllarca uygulanması sonucunda, hedef alınan ortamda tür farklılıkları bulunan ve dengeli bir bitki topluluğu oluşturmaları da mümkündür (255).

7.7. Türkiye'de Tarımsal İlaçlara Kullanım İzni Verilmesi

7.7.1. Genel

Türkiye'de tarımsal savaşım ve tarımsal karantina (Zirai Mücadele ve Zirai Karantina) ile ilgili yasal düzenlemeler, 15.5.1957 tarihinde kabul edilen ve 24.5.1957 tarihinde yürürlüğe giren 6968 sayılı **Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu** ile yapılmıştır. Yasanın kapsamı, 2. Madde' de verilmiştir:

"Madde 2-Bütün nebatların ithal, ihraç ve memleket dahilinde nakilleri, hastalık ve zararlılardan korunmaları, zirai mücadele alet ve ilaçlarının ithal, ihraç, imal, ihzar, satış ve kullanılmaları bu kanun hükümlerine tabidir."

Yasanın 64. Maddesinde ise: "Madde 64- Bu kanunun muhtelif hükümlerinin tatbik suretini göstermek üzere bu kanunun neşri tarihinden itibaren 6 ay içinde Ziraat Vekaletince nizamnameler yapılır." hükmü getirilmiştir.

Yasanın 64. Maddesi uyarınca hazırlanan başlıca tüzük (nizamname) ve yönetmelikler (talimatnameler) aşağıda verilmiştir:

- "Zirai Mücadele ve İlaç ve Aletleri Hakkında Nizamname (Tüzük)" (1959);

- "Zirai Karantina Tüzüğü".

Türkiye'de tarımsal ilaçlara **kullanma izni (ruhsat) alınması (ruhsatlandırma)**, 6968 sayılı yasa ile başlamıştır. Yasa (**Madde-41**) ve Tüzüğün (**Madde-25**) ilgili maddeleri uyarınca kullanma izni almak isteyenler, gerekli belgelerle Tarım Bakanlığına başvurmakta, belgelerin yeterli olması durumunda ilaç; fiziksel, kimyasal, toksikolojik ve biyolojik araştırmalarının yapılması için Tarım Bakanlığına bağlı Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüleri ile Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitüsü'ne gönderilmektedir. Bu çalışmaların tamamlanmasından sonra sonuçlar Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü'nün (şimdiki adı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü), ilgili birimlerinde değerlendirilmektedir. Kullanma izni talep edenler, bütün bu işlemler için, yasa gereği ücret ödemekle yükümlüdür. İlaçlara kullanma izni verilmesinden sonra, ilaçlarla dünya ölçeğinde yapılan bilimsel çalışmalar ve ülke koşullarında yapılan uygulamalar göz önüne alınarak, kullanma izninin geri alınması ya da ilacın kullanımının yasaklanması da yasal olarak mümkündür. Örneğin; "1980'li yıllarda, insan sağlığı yönünden zararlı görülen 11 etkili maddenin kullanılması ya tamamen sınırlandırılmış ya da kullanım alanı kısıtlanmıştır" (203).

Türkiye'de uzun yıllar uygulanan bu ruhsatlandırma düzeninde zaman içinde saptanan **sorunlar** [(denemelerin uzun zaman alması ve araştırma kuruluşlarını işgal etmesi, büyük masraflara yol açması buna karşılıklı ruhsatlandırma ücretlerinin düşük oluşu; fiyatlandırma, etiketlendirme işlemlerindeki sorunlar) (215) ve **yeni gereksinimler** [(ruhsat almak isteyen kuruluşlardan istenecek bilgiler, ilaç etiket yönetmeliği gereksinimi, tolerance düzeyleri, ilaçların toprağı ve suyu kirletmemesi için yapılacak çalışmalar) (250); su yabancı otu ilaçlarının ruhsatlandırılmasında özel ilkelerin konulması, su bulunan çevrelerde kullanılacak ilaçların belirlenmesi (233)] göz önüne alınarak, "FAO ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanmış olan ruhsatlandırma ilkelerinden" de (203) yararlanılarak 1980'li yıllarda yeni düzenlemeler yapılmıştır.

Türkiye'de 1980 sonrası yürürlüğe giren yeni ruhsatlandırma düzeninde geçerli olan kurallar aşağıda verilmiştir (113,308).

A. Türkiye'de etkili madde, formülasyon ve kullanma şekli itibariyle yeni bir ilacın ruhsatlandırılması:

1- Ruhsatlandırılmak istenen ilaç için, firması aşağıdaki belgelerle birlikte bir dilekçe ile Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğüne müracaat eder.

- a) İlacın Ticari Adı: Ruhsatnamesi istenen ilacın ismi, daha önce Bakanlıkça bir başka firmaya tescil edilmemiş olmalı ya da tescil edilmiş isme göre en az 3 harf değişikliği yapılmalıdır.
- b) İlacın imalcisi tarafından hazırlanmış 4 adet orijinal spesifikasyon ve noter tasdikli sureti ve tercümesi,
- c) Biyolojik bilgi ve deneme raporlarının orijinalleri ya da fotokopileri,
- d) İlaç patentli ise yapılacak mukavelenin noter tasdikli sureti ve tercümesi,
- e) Toksikolojik bilgiler: Uzun süreli (iki yıllık beslenme denemeleri sonuçları) toksikolojik çalışma raporları,
- f) Kimyasal ve bakiye analiz metodları,
- g) İlacın yönetmeliğe göre düzenlenmiş etiketi,
- h) Kullanıldığı ülkelere ait ruhsat belgeleri ve kullanma dozları,
- i) Firmasının Türkiye'de ekolojik şartları farklı iki ayrı yerde yapılmış biyolojik deneme raporları:
Bu denemeler Bakanlıkça verilecek metodlara uygun olarak ilacın denendiği sahada uzman kişilerce yapılacak ve biyolojik deneme raporları formlara uygun olarak düzenlenecektir.
- j) Bakanlıkça gerek görüldüğü takdirde istenecek diğer bilgi ve belgeler.

Firmaca Bakanlığa arz edilen yukarıdaki bilgi ve belgeler Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğünce teşkil edilen Komisyon tarafından incelenir. Komisyon gerek gördüğü takdirde firma teknik temsilcisini toplantıya çağırabilir.

Komisyon verilen bilgi ve belgeleri yeterli bulduğu takdirde ilaç tahlile alınır, ilaç spesifikasyonuna uygun ise ruhsatname (kullanma izin belgesi) verilir.

B. Türkiye'de emsali kullanılan ilaçların ruhsatlandırılması:

Ruhsat müracaatında bulunan imal ilacın emsali (benzeri; dengi) Türkiye'de ruhsatlı ise ve ruhsatı istenilen ilacın ilk imal partisi hazır olduğunda, Bakanlıkça alınacak numunenin analizi neticesinde ilaç spesifikasyonuna uygun bulunduğu takdirde ruhsatlandırılır. İthal ilacın emsal ruhsatlandırılması ise ruhsatı istenilen ilaç analize alınır, ilaç spesifikasyonuna uygun ise ruhsatname verilir.

Yeni ruhsatlandırma düzeni incelendiğinde, en önemli ilkelerinden birinin, ilaçlarla ilgili biyolojik denemelerin, kamu araştırma kuruluşları yerine, firmalarca yapılması olduğu anlaşılmaktadır.

1980 yılı sonrasında tarımsal ilaçlarla ilgili diğer yasal düzenlemeler aşağıda verilmiştir (113,308):

-**"Zirai Mücadele İlaçları Etiket Yönetmeliği"** (Zirai mücadele ilaçlarının etiketlerinin düzenlenmesi, onaylanması ve değiştirilmesine ilişkin hususlarda Bakanlığa ruhsat başvurusunda bulunanlar ve ruhsat sahiplerinin yükümlülüklerini ve ilgililerce yapılacak işlemler ile ilgili ilkeleri kapsamaktadır);

-**"Zirai Mücadele İlaçlarının Toksikolojik Sınıflandırılmasına Ait Yönerge"** (Zirai Mücadele ilaçlarının toksikolojik sınıflandırılması bu yönergede verilen kurallara göre yapılmaktadır).

-**"Zirai Mücadele İlaçları Kontrol Talimatnamesi"** (Ruhsatlı ilaçların, ilaç etiketlerinin ve ilaç imal yerlerinin Bakanlıkça denetimine ait işlemleri kapsamaktadır).

-**"Zirai Mücadele İlaçlarının Perakende Satılması Hakkında Yönetmelik"** (Zirai mücadele ilaçlarını perakende satacakların uyacakları esasları belirlemektedir).

C. Türkiye'de sulara zararlı maddelerin dökülmesi:

Türkiye'de su ürünler üretim yerlerine dökülmesi yasak olan zararlı maddeler ve alıcı ortama ait kabul edilebilir değerler 1380 sayılı **"Su Ürünleri Yasası"** ve bu yasaya dayanılarak hazırlanan **"Su Ürünleri Yönetmeliği"** ile belirlenmiştir. Yönetmeliğin 11. Maddesine göre sulara bulunmasına izin verilen **yabancı ot ilaçlarının** düzeyleri **Çizelge 7.3'** te verilmiştir (112).

Çizelge 7.3. İç Sulara ve Denizlerdeki Üretim Yerlerine Dökülmesi Yasak Olan ve Alıcı Ortama Ait Kabul Edilebilir Değerler (112)

Etkili Maddenin Adı	Kabul Edilebilir Değer (mikrogram/litre)	Etkili Maddenin Adı	Kabul Edilebilir Değer (mikrogram/litre)
Atrazin	12600 (**)	Diuron	380 (**)
Bakır sülfat	150 (**)(***)	Paraquat	3700 (**)
2,4-D isopropylester	800 (**)	Silvex	1200 (**)
2,4-D butylester	1300 (**)	Simazine	5000 (**)
2,4-D isopropyl + butylester	1500 (**)	Sodyum arsenite	36500 (*)
Dalapon	6000 (**)	Trifluralin	11(**)
Diquat	12300 (**)		

(*) Türkiye'de kullanılması yasaklanmıştır. (**) Türkiye'de tarımsal alanlarda kullanım izni vardır. (***) Sulama şebekelerinde uygulanmaktadır.

7.7.2.Su Yabancı Otları İlaçları ile Yapılan Denemeler

Türkiye'de **su yabancı otu ilaçları (aquatic herbicides)**, çeltik yabancı otlarına kullanılan ilaçlar dışında, kamu sulamalarının 1993 yılında yararlananlara devredilmesinin başlamasına kadar, yalnızca DSİ Genel Müdürlüğü sulamalarında kullanılmıştır. DSİ Genel Müdürlüğünde yabancı ot savaşımını da kapsamak üzere, bitki koruma ve diğer zararlı sorunlarıyla ilgili örgütlenme 1958'da gerçekleştirilmiştir.

DSİ sulamalarında yabancı ot savaşımında kullanılan ilaçlar konusunda, 1970'li yılların sonlarına kadar **ruhsat amaçlı biyolojik deneme** yapılmadığı, genellikle kara yabancı otlarına karşı ruhsatlandırılmış ilaçlarla (**2,4-D, paraquat, dalapon, amitrole** vb.), sulama ve boşaltma kanalları ya da yabancı ot gelişimi istenmeyen alanlarda, uygulama (tatbikat) denemeleri ya da demonstrasyonlar yapılarak sonuçlarının değerlendirilip daha sonra geniş uygulamalara geçildiği anlaşılmaktadır. Özgün su yabancı otu ilaçları ise (**aromatik solventler, göztaşı** vb.) Tarım Bakanlığından izin alınarak uygulanmıştır.

1980'li yıllardan başlayarak, dış ülkelerde üretilen özgün su yabancı otu ilaçlarının, 6968 sayılı yasa ile ilgili tüzük ve yönetmelikler uyarınca ruhsatlandırılması amacıyla DSİ Genel Müdürlüğünce "**Biyolojik Denemeler**"e başlanmış ve "**Biyolojik Deneme Raporları**" Zirai Mücadele Araştırma Enstitülerinin "**Yabancı Ot Araştırma Grubu**" toplantılarına sunulmuş ve Bakanlığın "**İlaç Komite**" sinde değerlendirilmiştir (10).

7.7.2.1.Uygulama Denemeleri (1959-1977)

-2,4-D Bileşimli İlaçlar

Türkiye'de **2,4-D** bileşimli ilaçlar, ilk kez 1951-52 yıllarında hububat tarlalarındaki yabancı otlara karşı denenmiş ve 1953 yılında Ceylanpınar D.Ü.Çiftliğinde uygulanmaya başlamıştır (185).

Su yabancı otlarına karşı **2,4-D** bileşimli ilaçlarla ilk denemelerin (uygulama oranı 0,375 kg ilaç/ dekar) laboratuvar koşullarında 1959 yılında yapıldığı, uygulamadan 2 gün sonra **sarıcı yapraklı su sümbülünün (P.perfoliatus)** saplarının çürüdüğü, yaprakların yeşil kaldığı kaydedilmiştir (55).

Seyhan sağ sahil isale kanalında sulama mevsimi dışında (Ocak,1960) kanalda bulunan su birikintilerde gelişen **deniz dili (P.natans)**, **taraksı su sümbülü (P.pectinatus)** ve **su avizesi (Chara)** türlerine, **2,4-D**'nin 0,5 kg ilaç/dekar kullanma oranı ile yapılan uygulamada, etki belirtilerinin görülmesine karşılık kesin etki sağlanamamış ve bu durumun yabancı otların durgun dönemde olmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır (59).

DSİ tesislerinde **2,4-D** amin bileşimli ilaçlarla, taşkın koruma setlerindeki yabancı otlarla (deve diken, kenger ve baldıran) savaşım amacıyla 1961 yılında uygulama denemeleri yapılmıştır (288, 289). Bu uygulamadan olumlu sonuç alınması üzerine, konu ile ilgili "**Tatbikat Kılavuzu**" hazırlanarak (56), ilaç **banket yabancı otlarına** karşı uygulamaya verilmiştir.

-Aromatik Solventler

Aromatik solventlerle, laboratuvar koşullarında farklı uygulama oranları (100-1600 ppm) ve 30 ve 60 dakikalık temas sürelerinde, **deniz diline (P.natans)** karşı yapılan denemelerde, 400 ppm ve daha yüksek uygulama oranlarında 1 hafta sonra, ölüm saptanmıştır. Daha düşük uygulama oranları (100-200 ppm) ve daha kısa temas sürelerinde (30 dakika) yapılan denemelerde de, uygulamadan yaklaşık 2 hafta sonra kesin ölüm gözlenmiştir (145).

Aromatik solventlerle, laboratuvar koşullarında farklı uygulama oranları (50-250 ppm) ve 60 dakikalık temas sürelerinde **su civan perçemine (Myriophyllum)** karşı yapılan denemelerde de, 1 hafta sonra, ölüm saptanmıştır (145).

Aromatik solventler (**toluol, xylol, C-soluble oil** karışımı), 1960 yılında Pekmezci kanalında su altı, su altı-yüzen ve su üstü yabancı otları ve alg türlerine karşı (**Potamogeton natans, Ceratophyllum** ve **Spirogyra** türleri ile **Cruciferae** familyası türleri) 520 ppm uygulama oranı ve 28 dakikalık uygulama süresinde, kanal suyuna sıkılarak, uygulanmıştır. Uygulamadan 1 gün sonra yapılan gözlemlerde, uygulama noktasından denize kadar olan 600 m uzunluktaki kesimde, tüm su altı bitkilerinin öldüğü saptanmıştır. Uygulamalar sırasında, kanal dışına çıkan kurbağalar dışında, sudaki yılan balıkları ile sazların öldüğü gözlenmiştir. Uygulamanın maliyeti 37 kuruş / m³ su ya da 29 kuruş / m' dir. Pekmezci kanalı yakınındaki ve durgun su bulunan diğer bir kanalda yapılan uygulama da aynı sonuçlar alınmıştır (59).

Aromatik solventler (**toluol, xylol, C-soluble oil** karışımı) 1961 yılında, toprak sulama kanallarındaki su altı yabancı otlarına karşı (**Chara** ve **Potamogeton** türleri) 400 ppm uygulama oranında ve 45 dakikalık uygulama süresinde, kanal suyuna sıkılarak uygulanmıştır. Uygulamadan 3 gün sonra yapılan gözlemlerde, ilacın uygulama noktasından başlayarak kanalın 1,75 km'lik kesimindeki yabancı otları % 90-95 oranında etkilediği, 1,75-2 km'ler arasında ise etkinin % 50'ye düştüğü saptanmıştır (147).

Bu uygulamadan olumlu sonuç alınması üzerine ilaç, konu ile ilgili "**Tatbikat Kılavuzu**" hazırlanarak (275) uygulamaya verilmiştir.

-Göztaşı

Göztaşının, laboratuvar koşullarında 100-200 ppm uygulama oranı ile **deniz diline (*P.natans*)** karşı 1960 yılında yapılan denemelerde, uygulamadan 5 gün sonra kesin ölüm gözlenmiştir. Göztaşının 0,5, 1,0 ve 2,0 ppm yoğunlukları ile **ipliksi algilere (*Spirogyra*)** karşı yapılan uygulamalarda, 2,0 ppm yoğunlukta 6 gün sonra, kesin ölüm saptanmıştır. İlacın 5 ve 10 ppm uygulama oranları, uygulamadan 4 gün sonra **su avizelerini (*Chara*)** tümüyle öldürmüştür.

Göztaşı ile 1960 yılında Silifke-Mersin'deki bir boşaltma kanalında yapılan uygulamadan (kanalda çakıl blokaj yapıp 5 kg göztaşı uygulanmıştır) 10 gün sonra; **deniz dili (*P.natans*)**, su teresi ve ipliksi algilerin öldüğü, ancak toprak altı organlarından yeni gelişmelerin başladığı kaydedilmektedir (59).

Göztaşının, laboratuvar koşullarında farklı uygulama oranları (10 ve 50 ppm) ve 30 dakikalık temas sürelerinde, **deniz diline (*P.natans*)** karşı, uygulamadan yaklaşık 2 hafta sonra kesin ölüm gözlenmiştir (145).

-Üre Bileşikleri

Bu ilaçlardan **Monuron [3-(p-chlorophenyl)-1;1-dimethylurea]** 1959 yılında önce laboratuvar koşullarında 3,125 kg/dekar kullanma oranında, **sarıcı yapraklı su sümbülüne (*P.perfoliatus*)** uygulanmış ve bitkilerin 3 gün içinde çürüdüğü kaydedilmiştir. Aynı ilaçla doğa koşullarında yapılan denemelerde (***Typha*** yoğunluğu 17 adet bitki/m², su akış hızı 0,05 m/s, su derinliği 25 cm), ilacın 4,8 kg ilaç/dekar uygulama oranından sonuç alınamamıştır (55).

Monuron bileşimli ilaçlar (**Telvar**), 1961 yılı Haziran ayında **saz (*Typha*)** türleri bulunan kanallarda yapılan parsel denemelerinde, 6 ve 12 kg ilaç/dekar uygulama oranlarında uygulanmıştır. Ayrıca Telvar (6 kg/dekar)+ Aromatik solvent (100 kg/dekar) karışımları da denenmiştir (147). Uygulamalardan sonra yapılan süreli gözlemlerde, yüksek kullanma oranlarında etkinin yaklaşık iki buçuk ay sürdüğü, daha sonra yeni gelişmelerin başladığı kaydedilmiştir. Telvar+Aromatik solvent uygulamalarında etki, iki buçuk ay sonunda da % 85 düzeyinde belirlenmiştir (148).

-Amitrole

Amitrole, 1961 yılı Haziran ayında **saz (*Typha*)** türleri bulunan kanallarda yapılan parsel denemelerinde 5 ve 10 kg ilaç/dekar uygulama oranlarında uygulanmıştır. Ayrıca Amitrole (5 kg/dekar)+ Aromatik solvent (100 kg/dekar) karışımları da denenmiştir (147). Uygulamalardan sonra yapılan süreli gözlemlerde, yüksek kullanma oranlarında etki, yaklaşık iki buçuk ay sonra % 54,72 düzeyindedir. Amitrole+Aromatik solvent uygulamalarında etki iki buçuk ay sonunda % 76,20 düzeyindedir (148).

-Elmacil (amitrole+TCA+2,4-D sodyum tuzu)

Elmacil, 1961 yılı Haziran ayında **saz (*Typha*)** türleri bulunan kanallarda yapılan parsel denemelerinde 5 ve 10 kg ilaç/dekar uygulama oranlarında uygulanmıştır. Ayrıca Elmacil (5 kg/dekar)+ Aromatik solvent (100 kg/dekar) karışımları da denenmiştir (147). Uygulamalardan sonra yapılan süreli gözlemlerde, yüksek kullanma oranlarında etki yaklaşık iki buçuk ay sonra % 70,0 düzeyindedir. Elmacil+Aromatik solvent uygulamalarında etki iki buçuk ay sonunda en yüksek düzeydedir (148).

-Hoechst (2805)

Hoechst (2805), 1961 yılı Haziran ayında **saz (*Typha*)** türleri bulunan kanallarda yapılan parsel denemelerinde 7,5 ve 15 kg ilaç/dekar uygulama oranlarında kullanılmıştır. Ayrıca Hoechst (2805) (7,5 kg/dekar)+ Aromatik solvent (100 kg/dekar) karışımları da denenmiştir (147). Uygulamalardan sonra yapılan süreli gözlemlerde, yüksek kullanma oranlarında etki yaklaşık iki buçuk ay sonra % 16,34 düzeyindedir. Hoechst+Aromatik solvent uygulamalarında iki buçuk ay sonunda etki düşük düzeydedir (148).

-Simazine

Simazine, 1961 yılı Haziran ayında **saz (*Typha*)** türleri bulunan kanallarda yapılan parsel denemelerinde 5 ve 10 kg ilaç/dekar uygulama oranlarında uygulanmıştır. Ayrıca Simazine (5 kg/dekar)+ Aromatik solvent (100 kg/dekar) karışımları da denenmiştir (147). Uygulamalardan sonra yapılan süreli gözlemlerde, yüksek kullanma oranlarında etki yaklaşık iki buçuk ay sonra % 31,24 düzeyindedir. Simazine+Aromatik solvent uygulamalarında iki buçuk ay sonunda etki düşük düzeydedir (148).

Simazin, atrazin, dalapon ve 2,4-D, 1963 yılı Haziran ayında, taşkın setleri su tarafında bulunan ariyet çukurlarında gelişen su yabancı otları (***Phragmites australis*, *Carex*, *Plantago*, *Typha latifolia*, *Arundo donax*, *Phalaris arundinacea*, *Mentha sylvestris***) ve kara yabancı otlarına (***Cynodon dactylon*, *Xanthium*, *Rumex*, *Chrysanthemum*, *Convolvulus arvensis*, *Centaurea*, *Chenopodium*, *Amaranthus*, *Chrysanthemum*, *Lactuca*, *Agrostemma*, *Cirsium*, *Crispsis*, *Agropyron*, *Polygonum*, *Salsola kali***) bireysel olarak ve iki ilaçtan oluşan

karışımlar halinde farklı kullanma oranlarında uygulanmıştır. Uygulamadan sonra süreli gözlemler yapılarak, yaklaşık 3 ay sonraki gözlemlerde: İlaçlar, ilaç karışımları ve farklı uygulama oranlarının yabancı otlar üzerindeki bireysel etkileri belirlenmiş, çalışmaların sürdürülmesi kararlaştırılmıştır (276).

-TCA

TCA bileşimli ilaçlardan (**trichloroacetic acid sodyum tuzu Nata**, 1959 yılında önce laboratuvar koşullarında 19 kg/dekar kullanma oranında, **sarıcı yapraklı su sümbülüne (P.perfoliatus)** uygulanmış ancak sonuç alınamamıştır. Aynı ilaçla doğa koşullarında yapılan denemelerde (**Typha** yoğunluğu 17 adet bitki/m², su akış hızı 0,05 m/s, su derinliği 25 cm), ilacın 15, 18,5 ve 22 kg ilaç/dekar uygulama oranlarından, uygulamadan 5 gün sonra, sırasıyla % 65-75;% 75-90 ve % 90-95 oranında etki sağlanmıştır (55). Bu denemede, uygulamadan 3 ay sonra yapılan gözlemlerde, **Typha'nın "kök yumrularından alınan kesitlerde çevreden içe doğru ilerleyen kahverengi lekelerle çürüme hali ve tipik hücre ölmeleri"** görüldüğü kaydedilmiştir (59).

Nata 1961 yılı Haziran ayında **saz (Typha)** türleri bulunan kanallarda yapılan parsel denemelerinde 6, 12 ve 18 kg ilaç/dekar uygulama oranlarında kullanılmıştır (147). Uygulamalardan sonra yapılan süreli gözlemlerde, yüksek kullanma oranlarında etki yaklaşık iki ay sonra düşük düzeyde bulunmuş ve yeni gelişmelerin başladığı kaydedilmiştir. Nata+Aromatik solvent uygulamalarında iki ay sonunda etki düşük düzeydedir (148).

-Paraquat ve Diquat

DSİ'de paraquat ve diquat bileşimli ilaçlarla, 1959-1963 döneminde deneme çalışmaları yapıp yapılmadığı konusunda veri sağlanamamış, ancak bu ilaçların su altı yabancı otları, yüzen yabancı otlar ve alglere karşı kullanılabileceği kaydedilmiş ve uygulama yöntemleri verilmiştir (281).

Paraquat bileşimli ilaçların, 1968 yılında Keykubat Gölündeki (DSİ XII. Bölge) su altı yabancı otları ve alglere (**Potamogeton pectinatus, Ceratophyllum** ve ipliksi yeşil algler) denendiği; gölde 1 dekarlık alanda (su derinliği 1 m), **paraquat**'ın 1ppm etkili madde kullanım oranında, sandala yüklenmiş pülverizatör kullanılarak suyun içine sıkılarak uygulandığı, uygulamadan 45 gün sonra yabancı otların öldüğü, ilacın göldeki sazları etkilemediği, turna balıklarını ise öldürdüğü kaydedilmiştir (69).

-Endothall

Endothall bileşimli tanecikli ilacın (Hydrothol 191 G) 1968 yılında Eleman Gölü (DSİ II. Bölge) kurutma kanalındaki (kanal genişliği 7 m; su derinliği 0,95 m; su hızı 0,2m/s; su sıcaklığı 22°C; ilaçlama yapılan kanal boyu 384 m) su altı yabancı otlarına (**Potamogeton nodosus, P.pectinatus, Myriophyllum**) 5 ppm uygulama oranında (126,8 kg ilaç /dekar), kanal su yüzeyine serpmeye yöntemi ile uygulandığı, ancak suyun akış durumunda olması nedeniyle, uygulamadan sonuç alınmadığı, ilacın saz balıkları üzerinde öldürücü etkisinin görülmediği kaydedilmiştir (69).

Endothall bileşimli sıvı ilacın (Aquathol Plus), 1968 yılında Eleman Gölü kurutma kanalında, 5 ppm kullanma oranında, su yüzüne püskürtülerek ve su içine sıkılarak uygulandığı, uygulamadan 17 gün sonra **P.pectinatus** ve **P. nodosus**'a % 50-60 oranında etkili olduğu, kanaldaki saz balıklarının ilaçtan etkilenmediği kaydedilmiştir (69).

Aquathol Plus'in 1968 yılında Ankara Gençlik Parkı havuzundaki (alan 42 dekar, derinlik 90 cm) alglere (**Pithophora, Cladophora, Spyrogyra** ve **Chara**), 5 ppm kullanma oranında denendiği, **Pithophora** ve **Cladophora**'ya etkili, diğer türlere etkili olmadığı kaydedilmiştir (69).

-Dimanin A

Alkyldimethylbenzylammonium bileşimli Dimanin A' nın, ipliksi alglere karşı göztaşı yerine kullanılması olanaklarını araştırmak üzere, 1972 yılında laboratuvar denemeleri yapıldığı, 32 litrelik kavanozlarda yetiştirilen alglere, 40 ppm uygulama yoğunluğunda uygulanan ilaçtan olumlu sonuç alındığı, ancak maliyetinin yüksek olması (**1m3 suyun ilaçlama maliyeti; Göztaşında 12 kuruş; Dimanin A'da 240 kuruş**) nedeniyle kullanılmasının uygun olmayacağı kaydedilmiştir (272).

-Antifouling Boyalar

Antalya-Varsak sulaması kanal ve kanaletlerindeki porlaşma (CaCO₃ birikimi) ve alg gelişimini (**Spyrogyra, Ulothrix, Oedogonium, Chara**) önlemek amacıyla; bakır oksit (Cu₂O) bileşimli boyalar (Enamel Bakır oksit bileşimli boya) ile kanaletlerde çalışmalar yapıldığı; kanaletlerin boyanmasından 45 gün sonra yapılan gözlemlerde, boyanın alg gelişimini denetleyebildiği ancak porlaşmayı azaltmakla birlikte kesin olarak önleyemediği kaydedilmiştir (277).

DSİ'de 1959-1977 döneminde yapılan denemelerden sonra; kimyasal yabancı ot savaşımı uygulamaları ve bu uygulamalarda uygulanacak ilaçlar ve uygulamalarla ilgili diğer bilgiler "El Kitapları" (61,66); "Mücadele Talimatı" (74) ve **seminer bildirimleri** ile konu ile ilgili çalışanlara ulaştırılmıştır.

Bu yayınlarda, uygulamaya verilen ilaçlar ve uygulama oranları aşağıda özetlenmiştir:

2,4-D amin bileşimli ilaçlar: 250- 300 gr /dekar.

Dalapon bileşimli ilaçlar: 3-5 kg / dekar

Aminotriazole+ TCA+ 2,4-D bileşimli ilaçlar: 5-7 kg / dekar

Aminotriazole: 3-4 kg/dekar

Aromatic solventler (Toluol ve Xylol+ katkı maddeleri): 300-500 ppm. İstasyon aralığı
1500 m. Uygulama süresi 45 dakika.

Göztaşı : 12 ppm ilaç [4 ppm etkili madde (bakır)]

Paraquat ve diquat : 0,5-1,5 ppm etkili madde (su altı yabancı otları ve yüzen yabancı otlar);
300-400 cc etkili madde/dekar; 1,5- 2,0 litre ilaç/dekar (su üstü yabancı otları
ve kara yabancı otları).

Simazine: 5,0-7,5 kg etkili madde /ha (10,0-15,0 kg ilaç/ha) (**boş alanlar**)

1960'lı yıllarda ve özellikle uygulamaların yaygınlaşmaya başladığı 1964'ten sonra, sulama sistemlerinde yapılan **seçici** ve **seçici olmayan ilaçlamaların**, ilaç uygulanan alanlara bitişik tarımsal ürünlerde zarara neden olduğu konusunda üretici şikayetleri de ortaya çıkmıştır.

DSİ II. Bölge Müdürlüğünün çeşitli sulama ve boşaltma kanallarında Mayıs 1963'te **simazin**, **atrazin**, **dalapon** ve **2,4-D** karışımları ile yapılan demonstratif çalışmalardan olumlu sonuçlar alınmıştır (291). Bu uygulamaların tarımsal alanlarda olumsuz etkilere neden olduğu konusundaki üretici şikayetler üzerine, yapılan incelemelerde, zararın çok sınırlı alanlarda görüldüğü kaydedilmiştir (154). DSİ VI. Bölge Müdürlüğü sulamalarında 1964 yılında yapılan **2,4-D** ve **dalapon** uygulamalarında ortaya çıkan kaçakların önlenmesi için, uygulamalarda özel eleman kullanılması, uygulama zamanlarının ayarlanması gerektiği kaydedilmiştir (153). İlaç kaçakları, daha sonra yapılan bazı uygulamalarda da görülmüştür (146).

İlaçların çevresel etkileri ve özellikle kültür bitkileri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla da: Turunçgil bahçelerinde **paraquat**; pamuk tarlalarında ekimden önce **dalapon** ve pamuk gelişme döneminde **dalapon** ve **paraquat**; meyva bahçelerinde **aminotriazole** ve **paraquat**; Esenboğa da deneme parsellerinde yetiştirilen kavun, karpuz, pamuk ve ayçiçeğinde **dalapon**, **simazine aminotriazole**, **paraquat** ve **diquat** (64,71) ve Alanya' da muz bahçelerinde **göztaşı** ile denemeler yapılmıştır.

Uygulanan ilaçların kara ve su canlıları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda: **Paraquat** ve **diquat** bileşimli ilaçların kefal, sazan ve diğer balıklara olumsuz etki yapmadığı, ancak bu etkinin balıkların uygulama alanı dışına kaçmalarından da kaynaklanabileceği; **paraquat**la balık kaçışının olası olmadığı kanalda yapılan çalışmada, ilacın sazan balığı ve yavrularını öldürmediği; **diquat**ın yüksek uygulama oranlarında, özellikle yavru balıklarda geçici olarak olumsuz etki yaptığı ancak öldürücü olmadığı; **paraquat** ve **diquat**ın 2-3 ppm kullanma oranlarında, alabalık havuzlarındaki alabalıkları öldürmediği; **dalapon**'la yapılan uygulamalardan sonra, ilaçlanmış alanlardan biçilen otların 3 gün süre ile büyükbaş hayvanlara yedirilmesi sonucunda olumsuz etki saptanmadığı, kaydedilmiştir (64).

7.7.2.2.Kullanma İzni Alınması Amaçlı Biyolojik Denemeler (1978-2000)

-Göztaşının Etkinliğinin Suyun Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri ile İlişkisi Konusunda Çalışmalar

DSİ sulama şebekeleri ve özellikle sulama kanallarında ipliksi algelere karşı, bakır (göztaşı) 3 ppm uygulama oranında uygulamaya verilmiş ve yaygın olarak uygulanmıştır (61). Ancak zaman içinde, ilacın etkililiği ile suyun fiziksel ve kimyasal nitelikleri konusunda sorunlar ortaya çıkmış, Hatay Hassa sulamasında 1978 yılında yapılan uygulamalardan yeterli sonuç alınamaması üzerine, sorunun nedenleri üzerinde çalışılmıştır.

Hassa Sulaması ana kanalındaki (debi=2,935 m³/s, su hızı=0,535 m/s; derinlik=1,33 m) algelere [**Cladophora fracta** (Dillw.) Kützing, **Stigeoclonium** ve **Oscillatoria**] karşı, 1978 yılında yönergelere uygun olarak yapılan uygulama sırasında; kanal suyunun mavi-yeşil renk yerine siyah kahverengi renk aldığı, uygulamadan 48 saat sonra yapılan değerlendirmelerde, debi de ancak % 5,5 oranında artış sağlanabildiği ve etkinin yeterli olmadığı; kanalın su aldığı Tahtaköprü Barajı çevresinde yoğun **hidrojen sülfür (H₂S)** kokusu hissedilmesinin, göztaşının bu gazla reaksiyona girerek etkisiz duruma gelebileceği kanısını doğurduğu; kanaldan alınan su örneklerinde, H₂S analizi yapılamadığı, suyun pH'ının 8,6; toplam sertlik derecesinin 300 ppm olduğu kaydedilmiştir (18).

1979 yılında yapılan uygulamalardan önce kanal suyu ve baraj gölü suyunda yapılan niteliksel (kalitatif) analizlerde; Baraj Gölü, kanal su alma yapıları ve kanal suyunda H₂S bulunduğu saptandığı ve

1978'deki kanının doğrulandığı belirtilmiştir. Göztaşının etkili olmamasının diğer nedenleri; suyun sertliği ve içerdiği organik madde (2,08 ppm) olarak kaydedilmiştir (20). Kanal suyundaki H₂S düzeylerinin kanalın başlangıcından sonuna doğru azalmak üzere **0,1- 5,0 ppm** arasında değiştiği belirtilmektedir.

Göztaşının, diğer ülkelerde algler dışında, su altı bitkileri ve su avizesi türlerini de etkilediği göz önüne alınarak, su avizelerine karşı **6 ppm etkili madde** (24 ppm ilaç) kullanma oranı ve **30 dakikalık uygulama süresi** ile yapılan 3 ayrı denemede: uygulama oranlarının **19,2-29,7 ppm** ilaç olarak gerçekleştiği; uygulamadan **2-7 gün sonra yapılan gözlemlerde Chara'ya** karşı **% 86,0-91,4** oranında etki sağlandığı, **etkili uzaklığın 1,5-4,0 km** arasında değiştiği; kanallarda bulunan su altı yabancı otlarından **P.pectinatus, P. nodosus, Myriophyllum** ve **Zannichellia palustris**'in ilaçtan etkilenmediği; **P.crispus**'un düşük düzeyde (% 68 oranında) etkilendiğinin belirlendiği kaydedilmiştir (234).

Göztaşının **Chara**'ya etkili yoğunluğunun yüksek oluşu nedeniyle, uygulama yoğunluğunun yükseltilmesi yerine, uygulama sürelerinin (yabancı otun ilaçla dokunum sürelerinin) artırılması konusunda da çalışmalar yapılmıştır. Fethiye Kargı-Karagedik ana sulama kanalında yapılan 3 ayrı denemede (kanal debileri 0,8-1,8 m³/s ; su hızları 0,5-0,6 m/s, yabancı otların (**Chara, Potamogeton berchtoldii, P.nodosus, ipliksi yeşil alg**) toplam örtü oranları % 5-100; kanal suyu sıcaklığı 18-21 °C, pH 8,1, alkalinite 225,7 ppm): 12 ppm kullanma oranınının 120 dakikalık uygulama süresinde 3-4,5 km uzunluktaki kanal kesiminde ipliksi alglere % 97,7-99,1; 1-3 km'lik kanal kesiminde su avizelerine % 91,8 oranında etki sağladığı, **P.berchtoldii**'nin ise ilaçtan etkilenmediği kaydedilmiştir. **12 ppm kullanma oranı** ve **60 dakikalık uygulama** sürelerinde **Chara**'ya etki oranı 1 km mesafede % 91,8, ipliksi alglere etki oranı 4,5 km'lik mesafede %97,7 olduğu, **P.berchtoldii** ve **P.nodosus**'un ilaçtan etkilenmediği kaydedilmiştir. **24 ppm kullanma oranı** ve **30 dakikalık uygulama süresinde** su avizelerine 1,5 km mesafede %91,8; ipliksi alglere 5 km mesafede % 99,1 oranında etkili olduğu, **P.berchtoldii** ve **P.nodosus**'un ilaçtan etkilenmediği kaydedilmiş, etki uzaklığının sınırlı oluşunun, Türkiye'deki sularda **sertliğin yüksek olmasından** (toplam sertlik dereceleri 130- 460 ppm; bikarbonat alkaliniteleri 125-397 ppm) ve alkalitenin 150 ppm'i aşması durumunda etkinin büyük ölçüde düşmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (26).

Göztaşının etki düzeyi ile suyun alkalitesi arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi amacıyla Fethiye Kargı-Karagedik-Yanıklar ana sulama kanalında yapılan çalışmalarda (Debi = 0,735 m³/s; su hızı = 0,37 m/s; su sıcaklığı =14 °C, pH = 8,5, bikarbonat alkalitesi = 244,0 ppm; **Chara** örtü oranı % 10-80, ipliksi alg örtü oranı % 10-20), kanal tabanına dökülerek uygulanan göztaşının, uygulama noktasından 500 m uzaklıkta suda oluşturduğu max. 7 ppmw yoğunluğun, % 60,42'sinin **çözünmeyen bakır** durumuna geçtiği, bu noktada **çözünebilir bakır** yoğunluğunun max. 2,77 ppmw'e düştüğü, ancak bakırdaki çökelpelinin daha sonra azaldığı ve 4 km sonra da max. 2,05 ppmw düzeyinde kaldığı, kanalda oluşan **çözünebilir bakır** yoğunluklarının **Chara**'yı düşük düzeyde etkilediği (% 38), etki düşüklüğünde, su sıcaklığının düşük olmasının da etkili olabileceği kaydedilmiştir (27).

1986 yılında sürdürülen çalışmalarda, analizlerdeki sorunlar nedeniyle değerlendirme yapılamadığı kaydedilmiştir (30).

Aynı kanalda 1987'de yapılan çalışmalarda (alkalinite 252 ppm); göztaşının uygulama noktasından 500 m uzaklıkta suda oluşturduğu max. 8,53 ppmw yoğunluğun, % 64,83'ünün **çözünmeyen bakır** durumuna geçtiği, bu noktada **çözünebilir bakır** yoğunluğunun max. 3,0 ppmw'e düştüğü, ancak bakırdaki çökelpelinin daha sonra azaldığı ve 4 km sonra da max. 1,76 ppmw düzeyinde kaldığı (yayınlanmamış veriler), kaydedilmiştir.

1987 yılında Suloğlu Sulaması ana kanalında (alkalinite 125,0 ppm) yapılan uygulamada ise; uygulama noktasından 500 m uzaklıkta göztaşının suda oluşturduğu max. 14,45 ppmw yoğunluğun, % 43,67 'sinin **çözünmeyen bakır** durumuna geçtiği, bu noktada **çözünebilir bakır** yoğunluğunun max. 8,14 ppmw'e düştüğü, ancak bakırdaki çökelpelinin daha sonra azaldığı ve 4 km sonra da max. 1,96 ppmw düzeyinde kaldığı (yayınlanmamış veriler), kaydedilmiştir.

Çalışmaların, Türkiye'de bakırın ipliksi alglere karşı etkisinin kısa mesafelerde kalması ve yetkin bitkilere etkili olmamasının, suyun sertliği ile ilişkili olduğunu gösterdiği kaydedilmiştir.

-Acrolein

Acrolein bileşimli ilaçlarla ilk çalışmanın, yoğun **Potamogeton, Chara** ve **ipliksi alg** türlerinin geliştiği Aydın Akçay Sulaması sağ ana kanalında, ilacın 1,2 ppm'lik kullanma oranında ve 5 saat süre ile kanal suyuna sıkılması yöntemiyle yapıldığı, uygulamadan olumlu sonuçlar alındığı, ilaçlı su ile sulanan pamuklarda olumsuz etki görülmediği, denemelerin sürdürülmesi gerektiği kaydedilmiştir (273).

Acrylaldehyde (acrolein) bileşimli ilaçların su altı, su altı-yüzen, yüzen yabancı otlarla, alglere karşı etki oranlarının belirlenmesi amacıyla 1979 ve 1980 yıllarında 6 ayrı sulama kanalında [Debi= 2,8-17,0 m³/s; su hızı= 0,3-1,4 m/s; su sıcaklığı= 12-28 °C, yabancı ot türleri (**Chara, ?Tolypella, Potamogeton perfoliatus, P.pectinatus, P.nodosus, Myriophyllum, Najas, ipliksi yeşil alg**), yabancı ot toplam örtü oranları % 5-100] 9 deneme yapıldığı; ilacın 1,5-8,9 ppm ilaç kullanma oranlarında 1 saat 40 dakika ile 7 saat 15 dakikalık uygulama sürelerinde özel aygıtı ile belirli noktalardan kanal suyu içine sıkıldığı; yabancı otlara etki oranlarının: **Chara**'da % 76,7-99,1; **?Tolypella**'da % 95,4; **İpliksi alglerde** % 95,4-97,7; **P.perfoliatus**'ta % 61,8-99,1; **P.nodosus**'ta % 61,8-91,8; **P.pectinatus**'ta % 61,8-97,7; **Najas**'ta% 38,0-91,7 olarak saptandığı; **ilacın**

etkili olduğu kanal uzunluğunun 11,2-21,5 km arasında değiştiği, ilacın kanal suyunda H₂S bulunan Hassa Sulaması ana sulama kanalındaki ipliksi algere karşı da etkili olduğu, kanallara göre değişmek üzere 3-6 hafta sonra sorunların yeniden oluştuğu; ilaçlı su ile sulanan tarımsal ürünlerde olumsuz etki görülmediği, ilaçlama yapılan kanal suyu ile bu suyun boşaldığı su kaynaklarında, başta balıklar olmak üzere su canlılarının öldüğü kaydedilmiştir.

Değerlendirmeler sonucunda ilacın yabancı otlar üzerindeki etkisi yüksek düzeyde bulunmuş olmakla birlikte: Uygulamayı yapan insanlar, memeli hayvanlar ve tüm su canlıları için çok zehirli olması, uygulama ile ilgili yasaklama ve kısıtlamaların denetiminin olanaksız görülmesi, sulama kanallarında yoğun tortu birikimi nedeni ile mekanik tortu temizliğinin zorunlu olması, ilacın taşıma ve depolama güçlükleri yüzünden Türkiye koşullarında kullanılmasının uygun olmadığı ve ilaca kullanma izni verilmediği kaydedilmiştir (21).

-Kalsiyum Hipoklorit

Sulama kanallarında gelişen ipliksi algler ve su avizelerine (*Chara* spp.) karşı **klor**'un etkisinin araştırılması amacıyla 1982 yılında 3 ayrı sulama kanalında denemeler yapıldığı kaydedilmiştir (23).

Hassa Sulaması ana sulama kanalında klorun 1,8 ve 3 ppm kullanma oranında, kanalda başat ipliksi alg olan *Cladophora fracta*'nın gelişimini bir ölçüde engellediği belirlenmiştir.

Fethiye Kargı-Yanıklar-Karagedik ve Aydın Akçay Sulamaları ana sulama kanallarında, **klorun** 3 ppm kullanma oranı ile yapılan denemelerde, ilacın su avizelerine 200-300 m'lik uzaklıklar içinde etkili olduğu ancak etkili uzaklığın yetersiz olduğu sonucuna varılmış ve denemelerin sürdürülmesi önerilmiştir.

-Dichlobenil

Dichlobenil bileşimli Casaron G (% 6,75 dichlobenil) ve Casaron GSR (% 20 dichlobenil) ile ilk çalışmaların Antalya'da: *Typha latifolia*, *Potamogeton nodosus*, *P.natans*, *Ceratophyllum demersum*, *Chara*, *Cyperus*, *Nasturtium* ve *Veronica*'nın bulunduğu T2 boşaltma kanalında, Casaron G'nin 14,0 kg/dekar; Casaron GSR'nin 5 kg/dekar kullanma oranlarıyla yapıldığı kaydedilmiş ancak gözlem sonuçları verilmemiştir. Aynı ilaçlarla kara yabancı otlarına karşı yapılan denemelerde, farklı kullanma oranlarının uygulandığı, farklı yabancı ot türlerine karşı farklı düzeylerde etki sağlandığı, denemelerin sürdürüleceği kaydedilmiştir (273).

Dichlobenil (2,6- dichloro benzonitrile)(Casaron GSR) bileşimli ilaçların su altı ve yüzen yabancı otlara karşı etki oranlarının belirlenmesi amacıyla ilacın, 0,6-1,1 kg etkili madde /dekar kullanma oranlarında 4 ayrı sulama kanalında sulama mevsiminden 1-3 ay önce ve 4 ayrı boşaltma kanalında denendiği; sulama kanallarındaki başlıca yabancı otların *Chara*, *Myriophyllum*, *Potamogeton nodosus*, *P.crispus* ve *Zannichellia palustris* ve ipliksi yeşil algler olduğu, örtü oranlarının % 70-100 arasında değiştiği ve başat türün *Chara*; boşaltma kanallarındaki başlıca yabancı otların *Chara*, *Myriophyllum*, *Nasturtium*, *Nymphaea alba*, *P.nodosus*, *P.pectinatus*, *Ranunculus* ve *Z.palustris* olduğu, örtü oranlarının% 70-100 arasında değiştiği kaydedilmiştir.

Sulama kanallarında uygulamalardan yaklaşık 1-2 ay sonra yapılan gözlemlerde; *Chara*'ya % 86,0-99,1; *Z.palustris*'e % 91,8; *Potamogeton*'a % 86-95,4 ve *Myriophyllum*'a % 95,4-99,1 oranında etki sağlandığı, ilacın sulama kanallarında kanala su verilmesinden yaklaşık 1 ay önce 3-5 kg ilaç/dekar kullanma oranında uygulanabileceği belirtilmiştir.

Durgun su bulunan boşaltma kanallarında ilacın; *Nymphaea alba*'ya % 86,0-99,1; *Z.palustris*, *Chara* ve *Utricularia*'ya % 99,1 oranında etkili olduğu ve 5 kg ilaç/dekar kullanma oranında uygulanabileceği; su akışı olan boşaltma kanallarında ise *Myriophyllum*'a sadece % 38,0-76,7 oranında etkili olması, *P.nodosus*'u ise etkilememesi nedeniyle kullanılmasının uygun olmadığı kaydedilmiştir (174).

-Bakır-ethanolamine

Türkiye'de sulama sularının alkalinitelerinin yüksek olması yüzünden, göztaşının 3 ppmw etkili madde ve 30 dakikalık uygulama sürelerinde; ipliksi algere karşı etki uzaklığının düşüklüğü ve *Chara* türlerine yeterli düzeyde etkili olmayışı nedeniyle, **bakır ethanolamine** bileşimli ilaçlarla (Cutrine-Plus) denemeler yapılmıştır.

Bakır-ethanolamine bileşimli ilaçlarla 1983 ve 1984 yıllarında: Debileri 0,5-4,9 m³/s; su hızları 0,4-0,7 m/s; su sıcaklıkları 17-30 °C, bikarbonat alkaliniteleri 125,0-219,6 ppm; yabancı ot (*Chara*, *Nitella*, ipliksi alg) toplam örtü oranları % 10-100 arasında değişen 5 ayrı kanalda yapılan 8 denemede; 0,6-1,5 ppm yoğunluk ve 35-120 dakika arasında değişen sürelerle yapılan uygulamalarda; bikarbonat alkalinitesinin daha düşük olduğu (125,0-128,1 ppm) kanallarda; ipliksi algere 10 km'lik kanal kesiminde % 86-91,8; su avizelerine 5,0-9,0 km'lik kanal kesimlerinde % 86,0-99,1 oranında etki sağlandığı, yeni gelişmelerin ipliksi alglerde 26 gün, su avizelerinde 37 gün sonra başladığı; alkalinitesi daha yüksek olan kanallarda (183,0- 207,0 ppm) ipliksi algere 2,7-4 km'lik kanal kesiminde % 86-99,1;su avizelerine 1,3-2,3 km'lik kanal kesimlerinde % 61,8-76,7

oranında etki sağlandı; ve ilacın 1 ppmw yoğunluk ve 3 saatlik uygulama sürelerinde algler ve su avizelerine karşı uygulanabileceği kaydedilmiştir (26).

Suyun alkalinitesinin ilacın etkisi ve etki uzaklığı ile ilişkilerinin belirlenmesi için 1987 yılında Eskişehir Çifteler Sulaması ana kanalında (alkalinite 368,5 ppm) **bakır ethanalamine** ile yapılan çalışmalarda ilacın; 1,00 ppmw yoğunluk ve 3 saatlik uygulama süresinde: Uygulama noktasından 500 m uzaklıkta en yüksek **toplam bakır** yoğunluğunun 0,85 ppm, **çözünebilir bakır** yoğunluğunun ise 0,62 ppm olarak bulunduğu ve bakırın çökme oranının sadece % 27,06 olduğu (yayınlanmamış veriler); Kargı-Yanıklar-Karagedik sulaması ana sulama kanalında (alkalinite 244,0 ppm) 1985 yılında göztaşı ile yapılan çalışmalarda ise bu oranın % 60,42 olduğu kaydedilmiştir.

-Endothall

DSİ Genel Müdürlüğünde 1968 yılında yapılan çalışmalarda, sıvı ve tanecikli **endothall** ile yapılan uygulamalardan sonuç alınmadığı kaydedilmiştir (69).

Endothall'in % 53 **mono (N,N-dimethylalkylamine)** tuzu (Hydrothol 191 L) ile 1984-1985 yıllarında **6 adet sulama kanalı** [Debi = 0,7-1,241m³/s; su hızı= 0,134-0,330 m/s; su sıcaklığı= 18-23 °C, pH=7,9-8,5, bikarbonat alkalinitesi=125,0-268,84 ppm; yabancı ot türleri (*Chara*, *Nitella*, *Potamogeton crispus*, *P.pusillus*, *P.pectinatus*, *P.perfoliatus*, *P.berchtoldii*, *P.nodosus*, *Groenlandia densa*, *Alisma-plantago aquatica*, *Alisma gramineum*, *Apium nodiflorum*, *Myriophyllum*, *Najas minor*, *N. officinale*, *Ranunculus*, *Zannichellia palustris*, **ipliksi yeşil alg**), yabancı ot toplam örtü oranları % 10-80, ipliksi alg örtü oranı % 5-100]; ile **2 adet boşaltma kanalı** (Debi= 0,124-0,450 m³/s; su hızı= 0,074 ; su sıcaklığı= 20 °C, pH=7,1, bikarbonat alkalinitesi = 872,4 ppm; yabancı ot türleri (*Chara*, *Potamogeton crispus*, *P.pectinatus*, *P.berchtoldii*, *P.nodosus*, *Elodea canadensis*, *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Ceratophyllum demersum*, *Alisma-plantago aquatica*, *Alisma gramineum*, *Apium nodiflorum*, *Myriophyllum*, *Najas minor*, *Zannichellia palustris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Enteromorpha*, **ipliksi yeşil alg**), yabancı ot toplam örtü oranları % 10-100) ilacın 3 ppmw kullanma oranları ve 3 saatlik uygulama süresi ve doğal akış yöntemi denemeler yapıldığı; sulama kanallarında: **Chara**'ya % 38,0-99,1; **Nitella**'ya % 91,8-97,7; **İpliksi alglere** % 86,0-99,1; **P.perfoliatus**'a % 95,4-97,7; **P.nodosus**'a % 91,8-99,1; **P.pectinatus**'a % 86,0-97,7; **P.berchtoldii**'ye % 91,8-95,4; **N.minor**'e % 61,8-95,4; **Alisma**'ya % 91,8-95,4; **Myriophyllum**'a % 91,8-95,4; **Zannichellia palustris**'e % 97,7 oranlarında etki sağlandığı, etkili uzaklıkların 5-15 km arasında değiştiği; boşaltma kanallarından Akçay T-4 Boşaltma kanalında ipliksi algler dışında etki sağlanmadığı, İpsala IP-1-1'de ise uygulamadan 3 ay sonra yabancı ot örtü oranının % 100'den % 30'a düştüğü; ilacın belirli kısıtlamalara uyma koşulu ile su altı yabancı otlarına karşı 3 ppmw etkili madde ve 3 saatlik uygulama sürelerinde uygulamaya verilebileceği kaydedilmiştir.

Endothall'in % 40,3 **dipotassium** tuzları (Aquathol K) ile durgun su bulunan boşaltma kanalında (Su hızı = 0 m/s; su sıcaklığı = 22 °C, pH = 8,0, bikarbonat alkalinitesi = 585,6 ppm; yabancı ot türleri (*Nymphaea alba*, *Utricularia*, *P.nodosus*, *Myriophyllum*, *Mentha*), yabancı ot toplam örtü oranları % 100); 2,5 ppm etkili madde kullanma oranında yapılan uygulamada, etki oranının % 38,0-76,7 oranında ve düşük düzeyde kaldığı kaydedilmiştir (28,188).

-Diquat

Diquat'ın Türkiye'deki sulama şebekelerinde su altı yabancı otları ile yüzen yabancı otlara 2,5-7,5 ppm kullanma oranı ve 20 dakikalık uygulama sürelerinde önerildiği, uygulamaların su akışı olan kanallarda 1,5-2,0 km aralıklarla seçilen istasyonlarda gerçekleştirildiği, ilaçlı suyun 24 saat süre ile içme ve 48 saat süre ile sulama suyu olarak kullanılmaması için kısıtlamalar yapıldığı, ancak ilaçların seçici olması ve kısıtlamalar nedeniyle uygulamaların yaygınlaştırılmadığı, ilacın uygulamaya verildiği dönemde yeterli biyolojik denemelerin yapılamamış olması yüzünden yeniden denenmesinin kararlaştırıldığı kaydedilmektedir (29).

Diquat'ın 1984-1985 yıllarında **4 adet sulama kanalı** (Debi= 0,5-1,038m³/s; su hızı= 0,435-0,73 m/s; su sıcaklığı= 14-23 °C, pH=7,9-8,6, bikarbonat alkalinitesi=141,0-275,0 ppm; yabancı ot türleri (*Chara*, *P.pectinatus*, *P.berchtoldii*, *P.nodosus*, *Groenlandia densa*, *Alisma gramineum*, *Apium nodiflorum*, *Myriophyllum*, **ipliksi yeşil alg**), yabancı ot toplam örtü oranları % 20-100); 6,96-10,48 ppm ilaç kullanma oranı ve 3 saatlik uygulama sürelerinde doğal akış yöntemi ile denendiği, uygulamalar sonrasında yapılan süreli gözlemler sonucunda: **Chara**'ya % 0-97,7; **İpliksi alglere** % 0-91,8; **P.nodosus**'a % 0-38,0; **P.pectinatus**'a % 38,0-91,8; **P.berchtoldii**'ye % 0-97,7; **Alisma**'ya % 91,8-95,4; **A.nodiflorum**'a % 38,0-95,4, **Myriophyllum**'a % 38,0-97,7; **G.densa**'ya % 0 oranlarında etki sağlandığı; ilacın etki oranlarının belirli bir tür için bile, farklı kanallarda farklı olduğu, etkideki farklılıkların suyun alkalinitesi, tortu içeriği ve su sıcaklığına bağlı olduğu, sulama kanallarında kullanılmasının uygun olmadığı sonucuna varıldığı kaydedilmiştir (29).

-Fluazifob-butyl

Sulama şebekelerinde ve özellikle boşaltma kanallarındaki su üstü yabancı otlarına karşı dar yapraklı yabancı otlar için seçici bir ilacın uygulamaya verilmesini sağlamak üzere, **fluazifob-butyl** bileşimli (Fusilade % 25) ile çalışmalar yapıldığı kaydedilmiştir. 1983 yılında yapılan ön denemelerde 187,5 ve 250 cc

etkili madde/ dekar kullanma oranlarında yapılan denemelerde, **Phragmites**'e karşı sırasıyla % 38,0 ve % 61,8 oranında etki sağlandığı kaydedilmiştir (24). 1984 yılında yapılan denemelerde, denemenin yapıldığı boşalma kanallarında bulunan yabancı ot türleri: **Phragmites australis, Typha, Arundo donax, Sparganium, Juncus, Tamarix, Ulmus, Rubus** olduğu, toplam örtü oranlarının % 30-70 arasında bulunduğu, ilacın 100, 150 ve 250 cc etkili madde/ dekar kullanma oranlarında uygulandığı, ilaçlama hacminin 50 litre ilaçlı su / dekar olarak alındığı belirtilmiştir. İlacın 100, 150 ve 250 cc/dekar uygulama oranlarında sırasıyla: **Phragmites**'e %0-86,0; % 38,0-61,8 ve % 0-76,7; **Arundo**'ya (son 2 uygulama oranının) % 61,8- % 86,0; **Typha**'ya %0, %0 ve % 0-38,0; **Sparganium**'a % 0, %0-38,0 ve % 0-38,0 oranında ve yetersiz etki sağlandığı; etkinin özellikle yüksek kullanma oranlarında gelişme gerilemesi ve üstten 1-3 boğumda kahverengileşme ve çürüme biçiminde görüldüğü; tanıt olarak alınan **dalapon** ve **glyphosate** bileşimli ilaçlardan ise daha yüksek etki sağlandığı, ilacın uygulamada kullanılmasının uygun olmadığı sonucuna varıldığı kaydedilmiştir (25).

-Dalapon

Uygulamada yaygın olarak kullanılan **dalapon** bileşimli ilaçlarla yeniden yapılan çalışmalarda, özellikle etkili oldukları sürenin belirlenmesine çalışıldığı kaydedilmiştir. 1984 yılında ilkbahar ve yaz başlangıcında yapılan denemelerde, denemenin yapıldığı boşalma kanallarında bulunan yabancı ot türlerinin: **Phragmites australis, Typha, Arundo donax, Sparganium, Juncus, Tamarix, Ulmus, Rubus** olduğu, toplam örtü oranlarının % 40-80 arasında değiştiği, ilacın 2250 gr etkili madde/ dekar kullanma oranlarında uygulandığı, ilaçlama hacminin 100 litre ilaçlı su / dekar olarak alındığı belirtilmiştir. Sonbahar ve kış başlangıcında yapılan gözlemlere göre: **Phragmites**'e % 95,4-99,1, **Typha**'ya % 91,8-95,4 ve **Sparganium**'a % 38,0-61,8 oranında etki sağlandığı kaydedilmiştir (25).

Dalapon bileşimli ilaçların tanıt ilaç olarak kullanıldığı ve 1986-1987 yıllarında 4 ayrı boşaltma kanalında [Haziran (başaklanma öncesi)-Ağustos-Ekim (%40-100 başaklanma dönemi) aylarında] yapılan denemelerde yabancı ot türlerinin **Phragmites australis, Typha, Tamarix, Eleagnus, Glycyrrhiza glabra, Salix, Ficus, Ulmus** olduğu (başat tür **P.austrialis**), örtü oranlarının % 70-100 arasında değiştiği, ilacın 3,4, 4,25 ve 5,1 kg etkili madde/ dekar kullanma oranlarında uygulandığı, ilaçlama hacminin 45-100 litre ilaçlı su / dekar olarak alındığı belirtilmiştir. Uygulama yapılan yılın sonu ile uygulamadan 1, 1,5 ve 2 yıl sonunda yapılan gözlemlerde toplam etki oranlarının;

Dalapon'nun 3,4 kg etkili madde/dekar uygulama oranında;

Uygulama yapılan yıl sonunda	% 95,4;
Uygulamadan 1 yıl sonra yaz aylarında	% 30,0- 91,8
Uygulamadan 1+ yıl sonra sonbaharda	% 0

Dalapon'un 4,25 kg etkili madde/dekar uygulama oranında;

Uygulama yapılan yıl sonunda	% 95,4-97,7;
Uygulamadan 1 yıl sonra yaz aylarında	% 0
Uygulamadan 1+ yıl sonra sonbaharda	% 0

Dalapon'un 5,1 kg etkili madde/dekar uygulama oranında;

Uygulama yapılan yıl sonunda	% 95,4;
Uygulamadan 1 yıl sonra yaz aylarında	% 61,8
Uygulamadan 1+ yıl sonra sonbaharda	% 0 olduğu kaydedilmiştir (141).

Dalapon'la yapılan uygulamaların, uygulama yapılan yıl sonunda yabancı otların toprak üstü bölümlerini kısa sürede ve yüksek oranda (% 95,4-97,7) etkilemesine karşılık, ertesi yıl ilkbaharda başlayan yeni gelişmelerin uygulama öncesi ya da tanıttaki düzeye ulaştığı; bu durumun ilacın kamışların toprak altı organlarını yeterince etkilemediğini gösterdiği; bu nedenle **dalapon** uygulamalarının yabancı ot yoğunluğu çok düşük düzeye ininceye kadar her yıl tekrarlanmasının zorunlu olduğu kaydedilmiştir (142).

-Glyphosate

1984 yılında ilkbahar ve yaz başlangıcında yapılan denemelerde, denemenin yapıldığı boşaltma kanallarında bulunan yabancı ot türlerinin **Phragmites australis, Typha, Arundo donax, Sparganium, Juncus, Tamarix, Ulmus, Rubus** olduğu, toplam örtü oranlarının % 30-70 arasında değiştiği, ilacın 288 ve 480 cc etkili madde/ dekar kullanma oranlarında uygulandığı, ilaçlama hacminin 50 litre ilaçlı su dekar olarak alındığı belirtilmiştir. Sonbahar ve kış başlangıcında yapılan gözlemlere göre: Düşük ve yüksek kullanma oranlarında sırasıyla; **Phragmites**'e % 38,0-91,8 ve % 38,0-97,7; **Arundo**'ya yüksek kullanma oranında % 61,8; **Typha**'ya % 38,0-76,7 ve % 38,0-95,4; **Sparganium**'a % 38,0-95,4 ve % 38,0-95,4; **Rubus**'a % 38,0-61,8 ve % 76,7-95,4 ve **Tamarix**'e % 38,0 ve % 0 oranında etki sağlandığı ve denemelerin sürdürüleceği kaydedilmiştir (25). 1986 yılında yaz aylarında (Temmuz-Ağustos) 3 ayrı boşaltma kanalında yapılan denemelerde, denemenin yapıldığı boşalma kanallarında bulunan yabancı ot türlerinin **Phragmites australis, Typha, Crataegus, Juncus, Sparganium, Rosa, Glycyrrhiza glabra, Tamarix, Salix, Ulmus, Rubus, Alhagi camelorum, Ononis spinosa** olduğu, toplam örtü oranlarının % 100 olarak kaydedildiği,

ilacın 288, 410,4 ve 480 cc etkili madde/ dekar kullanma oranlarında uygulandığı, ilaçlama hacminin 50 litre ilaçlı su / dekar olarak alındığı belirtilmiştir. Sonbahar ve kış başlangıcında yapılan gözlemlere göre: Uygulama oranlarına göre sırasıyla;

Phragmites'e % 91,8-97,7; % 86,0-97,7 ve % 91,8-97,7;
Typha'ya % 86,0-99,1; % 91,8-97,7; % 95,4-97,7;
Sparganium'a (düşük ve yüksek uygulama oranları) % 97,7 ve % 97,7;
Rubus'a % 76,7-97,7; % 61,8-76,7; % 95,4-97,7;
Glycyrrhiza glabra'ya (düşük ve orta kullanma oranları)% 99,1; % 91,8 -95,4;
Ulmus'a % 61,8; % 61,8 ve % 61,8;
Rosa'ya (orta kullanma oranı) % 95,4;
Alhagi camelorum'a (orta kullanma oranı) % 95,4;
Tamarix'e % 38,0 ve % 0 oranında etki sağlandığı ve denemelerin sürdürüleceği kaydedilmiştir

(189).

Glyphosate bileşimli ilaçlarla 1986-1987 yıllarında 4 ayrı boşaltma kanalında [Haziran (başaklanma öncesi)-Ağustos-Ekim (%40-100 başaklanma dönemi) aylarında] yapılan denemelerde yabancı ot türlerinin **Phragmites australis, Typha, Tamarix, Eleagnus, Glycyrrhiza glabra, Salix, Ficus, Ulmus** olduğu (başat tür **P.australis**), örtü oranlarının % 70-100 arasında değiştiği, ilacın 288, 410,4 ve 480 cc etkili madde/ dekar kullanma oranlarında uygulandığı, ilaçlama hacminin 25-50 litre ilaçlı su dekar olarak alındığı belirtilmiştir. Denemelerin uygulama yapılan yıl sonu ile uygulamadan 1, 1,5 ve 2 yıl sonunda yapılan gözlemlerinde toplam etki oranlarının:

Glyphosate'in 288 cc etkili madde/dekar uygulama oranında;
Uygulama yapılan yıl sonunda % 61,8-86,0;
Uygulamadan 1 yıl sonra yaz aylarında % 91,8- 97,7;
Uygulamadan 1+ yıl sonra sonbaharda % 95,4;
Uygulamadan 2 yıl sonra % 38,0-95,4;
Glyphosate' in 410,4 cc etkili madde/dekar uygulama oranında;
Uygulamadan 1 yıl sonra yaz aylarında % 97,7;
Uygulamadan 1+ yıl sonra sonbaharda % 97,7
Uygulamadan 2 yıl sonra % 38,0-76,7
Glyphosate' in 480 cc etkili madde/dekar uygulama oranında;
Uygulama yapılan yıl sonunda % 61,8-86,0;
Uygulamadan 1 yıl sonra yaz aylarında % 86,0-99,1
Uygulamadan 1+ yıl sonra sonbaharda % 95,4-97,7
Uygulamadan 2 yıl sonra % 38,0-76,7 olduğu kaydedilmiştir.

Dalapon bileşimli ilaçlarla karşılaştırmalı olarak yapılan denemeler sonucunda, ilacın uzun süreli etkileri değerlendirildiğinde:

1. Uygulama yılındaki etkilerin, **dalapon'da** daha yüksek olduğu,
2. Uygulamadan yaklaşık 1 yıl sonra: **Dalapon** uygulanan parsellerde etkinin ortadan kalkması ve örtü oranlarının tanıt düzeyine yaklaşmasına karşılık; **glyphosate** parsellerinde örtü oranının % 50 dolayında kaldığı, bu nedenle **dalapon** ile her yıl ilaçlama gereksinimi olmasına karşılık, **glyphosate'** te uygulamayı izleyen yıl ilaçlamaya gereksinim olmadığı,
3. **Glyphosate** ile ilaçlanmış parsellerde yeni gelişen bitki boylarında % 26,6-57,9 azalma olduğu ve başaklanma oranlarının % 46,1 olarak belirlendiği; **dalapon** ile yapılan ilaçlamalardan sonra ise bitki boylarındaki azalmanın % 9,0-23,0 oranında kaldığı ve başaklanmanın % 95 oranında olduğu,
4. 1988 yılı birim fiyatlarına göre: **Glyphosate'in** (1 litre ilaç/dekar) ile yapılan uygulamaların maliyetinin 21000-21500 TL/dekar; **dalapon** ile (3 kg ilaç/dekar) yapılan uygulamaların maliyetinin 32 000-33 000 TL/dekar olduğu,
5. **Glyphosate** bileşimli ilaçların su üstü yabancı otlarına karşı **480 cc etkili madde (1 litre ilaç/ dekar)** kullanma oranında, 2 yılda bir uygulanabileceği, uygulamaların ilkbahar-erken yaz ve yaz-geç sonbaharda yapılabileceği, kaydedilmiştir (141,142).

-2,4-D

2,4-D amin bileşimli ilaçların Türkiye'de su altı yabancı otları ile su altı-yüzen yabancı otlara karşı kullanılması amacıyla ilk denemelerin 1959 ve 1960 yıllarında yapıldığı ancak yeterli sonuç alınamadığı kaydedilmiştir (55,59).

İlacın ucuz oluşu ve diğer ülkelerde özellikle **Myriophyllum** türlerine uygulandığı göz önüne alınarak, 1986'da yeniden denendiği kaydedilmiştir.

İlacın 1986 yılında Turgutlu Sulaması T-7 boşaltma kanalında [Debi = 0,216 m³/s; su hızı = 0,263 m/s; su sıcaklığı=13°C, pH = 8,0, bikarbonat alkalitesi = 298,9 ppm; yabancı ot türleri (**Ceratophyllum demersum**,

P.nodosus ve *P.crispus*), yabancı ot toplam örtü oranları %1 20-80]; 8,54 ppm ilaç kullanma oranı ve 3 saatlik uygulama sürelerinde doğal akış yöntemi ve 2 kg ilaç / dekar kullanma oranında su yüzeyine püskürtme yöntemi ile denendiği: **Ceratophyllum demersum** ve **P.nodosus** etki sağlanamadığı, ancak uygulamadan 3 ay sonra kanalda **P.crispus** saptanmadığı kaydedilmiştir (261). Çalışmaların sürdürülmesinin planlandığı kaydedilmekle birlikte, daha sonra çalışma yapılmadığı anlaşılmaktadır.

- Linuron, Terbutryn ve Prometryne

Türkiye'de tarımsal alanlarda uygulanan bazı yabancı ot ilaçlarının, sulama şebekelerindeki banket yabancı otlarına etkileri konularında da çalışmalar yapıldığı kaydedilmiştir. Bu amaçla **Linuron** (Afolon) bileşimli ilaçların 300 gr etkili madde / dekar; **terbutryn** (Igran) bileşimli ilaçların 240 gr etkili madde / dekar; **prometryne** (Gesagard) bileşimli ilaçların 250 cc etkili madde/dekar ve tanıt ilaç olarak ta **2,4-D** amin bileşimli ilaçların 160 gr etkili madde/dekar kullanma oranlarında uygulandığı, uygulamadan 5 ay sonra yapılan gözlemlerde etki oranlarının sırasıyla; % 77,0; % 80,6; % 75 ve % 83,0 olarak belirlendiği, denenen ilaçlardan sağlanan etki oranlarının, tarımsal alanlarda yapılan denemeler ve çıkış sonrası uygulanan **2,4-D amine** göre düşük düzeyde kaldığı ve denemelerin sürdürülmesi gerektiği kaydedilmiştir (32)

-Fluridone

Fluridone bileşimli (**1-methyl-3-phenyl-5-3-(trifluormethyl) phenyl-4 (1H)-pyridinone**) ilaçların (Sonar % 5 SRP) su altı ve yüzen yabancı otlara etkisinin araştırılması amacıyla: **Myriophyllum**, **P. pectinatus** ve ipliksi alg bulunan ve toplam örtü oranı % 30 olan bir sulama kanalında, ilacın 5,2 kg ilaç/dekar kullanma oranı ile yapılan denemede, uygulamadan 5 ay sonra yapılan değerlendirmelerde, ilacın **Myriophyllum**'u kontrol ettiği, **P.pectinatus**'un örtü oranlarında önemli bir değişme olmamasına karşılık, bitki boylarının 5-10 cm dolayında kaldığı, tanıt parsellerde ise, aynı yabancı otun boyunun 100-150 cm'ye ulaştığı; ilacın ipliksi yeşil alglere de etkili olduğu, çalışmaların sürdürüleceği kaydedilmiştir (34).

-Glufosinate-ammonium

Glufosinate-ammonium (Basta) bileşimli ilaçların su üstü yabancı otlarına karşı etki oranlarının belirlenmesi amacıyla 1988 ve 1989 yıllarında boşaltma kanallarında denemeler yapıldığı; kanallardaki yabancı ot türlerinin; **Phragmites australis**, **Typha**, **S.holoschoenus**, **Juncus** ve **Schoenoplectus**; toplam örtü oranlarının % 30-100 olarak saptandığı; ilacın 200 ve 300 cc etkili madde/dekar kullanma oranında uygulandığı; ilaçlama hacminin 40-47 litre/ dekar olarak gerçekleştiği; 1988'de yapılan çalışmalarda uygulamadan yaklaşık 3 hafta sonra düşük ve yüksek kullanma oranlarında **P. australis**'e sırasıyla % 95,4 ve % 97,7 oranında etki sağlandığı ancak ertesi yılın yaz aylarında düşük kullanma oranında etkinin ortadan kalktığı, yüksek kullanma oranında da örtü oranının % 77,7'ye ulaştığı; aynı durumun tanıt olarak alınan **dalapon**'da da görüldüğü, tanıt olarak alınan diğer ilaç olan **glyphosate**'te ise, ertesi yılın sonbaharında da etkinin yüksek düzeyde sürdüğü (% 86,0-97,7) kaydedilmiştir.

İlacın aynı kullanma oranları ile 1989'da yapılan denemelerde; uygulamadan yaklaşık 2 hafta sonra düşük ve yüksek kullanma oranlarında sırasıyla: **P.austrialis**'e %76,7-91,8 ve % 95,4; **Typha**'ya % 91,8-95,4 ve % 95,4 oranında etki sağlandığı kaydedilmiştir (190).

-Uçakla Uygulama Yöntemi Konusunda Yapılan Çalışmalar

Su üstü yabancı ot sorunlarının yoğun olduğu DSİ Bölgelerinde uygulamaların önerilen zamanlarda tamamlanamaması ve özellikle çeki aracı sağlanmasındaki güçlükler nedeniyle, "**havadan ilaçlama yöntemi**" nin kullanılıp kullanılmayacağı konusunda da denemeler yapılmıştır (97).

DSİ VI.Bölge Müdürlüğü boşaltma kanallarında 1984-1988 döneminde **glyphosate** (1 litre ilaç/dekar) ve **dalapon** (3 kg ilaç/dekar) kullanılarak havadan ilaçlama yöntemi ile yapılan uygulamalar sonrasında; uygulamadan 8 ay sonra yapılan değerlendirmelerde **glyphosate**' in % 91,8-95,4, **dalapon**'un % 95,4-97,7 oranında etkili olduğu, yer aletleri ya da uçakla yapılan uygulamalar arasında etkililik açısından fark bulunmadığı, ilaç kaçağı tehlikesinin bulunmadığı koşullarla, uçuş emniyeti açısından gerekli önlemlerin alınabileceği koşullarda, uçakla ilaçlama yönteminin su üstü yabancı otlarına karşı uygulanabileceği sonucuna varıldığı kaydedilmiştir.

-Anti-Fouling Boyalar

Sulama suyunda yüksek düzeyde karbonat bulunan kanaletli sulama şebekelerinde, kireç birikimi ve alg gelişimine karşı, Çürüksü sağ sahil sulama şebekesi kanaletlerinde; alg sorunlarının çözümü ve kireç birikiminin azaltılabilmesi amacıyla, 1988 yılında bakır oksit içeren (Tropatex A.F. 270-5404, % 20 Cu₂O; Tropatex Translonglite Antifouling 268-2710 % 42 Cu₂O) ve bakır oksit içermeyen (Dewilux 411 Seri; DYO U-pox Enamel 103-001 ve Tropatex % 0 Cu₂O) boyalarla yapılan çalışmalarda; boyalı ve tanıt kanaletlerde biriken kirecin kazınıp tartılması yöntemiyle yapılan değerlendirmelerde: Boyalı kanaletlerde alg gelişimi

olmadığı, U-pox Enamel'in kireç birikimini tanıta göre % 11,9, Tropatex A.F. % 20'nin % 94,6 ve Tropatex T.A. % 42'nin % 90,4 oranında arttırdığı, bakır oksitsiz Tropatex ve Dewilux 411'in sırasıyla % 16,7 ve % 63,5 oranında azalmaya neden olduğu kaydedilmiştir (31).1989 yılında sürdürülen çalışmalarda ise Tropatex %42 Cu₂O ve Tropatex % 20 Cu₂O' da kireç birikiminin sırasıyla % 2,3 ve % 2,76 oranında arttığı, Dewilux'ta ise % 2,92 oranında azaldığı, ancak yöntemin kireç birikimini önleyemediği sonucuna varıldığı kaydedilmiştir (33).

Sonuçlar, kireç birikiminin alg gelişiminin olmadığı koşullarda da sürdüğünü göstermiştir. Ancak uygulamaların alg gelişimini denetlemesi, bu yöntemin alg gelişimi aşırı düzeyde olan kanal kesimleri, sanat yapıları ve ölçü tesislerinde uygulanabileceğini göstermektedir (**Şekil 7.25 ve 7.26**).



Şekil 7.25. Tutunmayı Önleyici Boyalarla Kanaletlerde Yapılan Denemeler



Şekil 7. 26.A.B.D.'lerinde Tutunmayı Önleyici Boya Uygulanmış Beton Kaplamalı Sulama Kanalı (208)

DSİ'de 1978-2000 döneminde çok farklı etkili maddeleri bulunan ilaçlarla yapılan biyolojik denemelerden sonra, bunların bir bölümünün uygulamaya verildiği, daha önce uygulamaya verilmiş olan ilaçlardan çoğunun ise ya etki sürelerinin yetersiz oluşu ya da yan etkileri nedeni ile uygulama dışı bırakıldığı anlaşılmaktadır (**Çizelge 7.4**).

Çizelge 7.4.DSİ Sulama Sistemlerinde Geçmişte Kullanılmış Olan İlaçlarla, Günümüzde Kullanılmakta Olan İlaçlar

Yabancı ot ilacı-Alg ilacı	Teknik Madde	Uygulama Oranı (a.i./ ha) (ppm)	Yabancı Ot Grupları
1.Geçmişte Uygulanmış Olanlar	Aromatic solvents (Xylol,Toluol, Naphta)		Su altı; yüzen; alg
	TCA		Su üstü
	TCA+ aminotriazole+2,4-D		Su üstü ; odunsu bitki
	Amino triazole		Su üstü
	Paraquat		Su altı;Yüzen;Su üstü;
	Diquat		Su altı; Yüzen
	Dalapon		Su üstü
	Simazine		Boş alanlar
2. UYGULANMAKTA OLANLAR	Bakır sülfat (göztaşı)	3 ppm	Alg
	Bakır ethanolamine karışımı	1,0 ppm	Alg
	Glyphosate	4,8-7,2 kg etkili madde / ha	Su üstü; odunsu bitki
	Endothall alkyl amine	7,0 ppm 2,3 ppm	Su altı; yüzen; alg
	2,4-D amin	800-1600 gr etkili madde (eşdeğer asit) /ha	Banket
3. Denenmiş Ancak Uygulamaya Verilmemiş Olanlar	Monuron		Su altı;yüzen;su üstü
	Endothall potassium		Su altı; yüzen
	Dichlobenil		Su altı; yüzen; alg ; banket
	Terbutryne		Su altı; yüzen; alg
	Calcium hypochloride		Alg
	Fluazifob-butyl		Su üstü
	Glufosinate-ammonium		Su üstü
	Fluridone		Su altı; yüzen; alg
	Linuron		Banket
	Prometryn		Banket

DSİ Sulama şebekelerinde halen önerilmekte ve kullanılmakta olan ilaçlar aşağıda verilmiştir (Çizelge 7.4) (115).

- 2,4-D amin bileşimli ilaçlar:** 80-160 gr etkili madde (eşdeğer asit) / dekar (banket yabancı otlarına);
Endothall'in mono amin tuzları: 2,3 ppm etkili madde (**ipliksi alglere**); 7,0 ppm etkili madde (su altı yabancı otları; su altı ve yüzen yabancı otlara);
Göztaşı: 3 ppm etkili madde (bakır)(ipliksi alglere) (**endothall** bileşimli ilaçların sağlanmadığı durumlarda);
Glyphosate : 480-720 gr etkili madde/dekar (**su üstü yabancı otları ve odunsu bitkilere**).

Önerilmekte olan ilaçlardan; **2,4-D amin** ve **glyphosate** bileşimli olanlar, kara yabancı otlarına karşı kullanma izni bulunan ilaçlardır. **Endothall** bileşimli ilaçların su yabancı otlarına karşı uygulanmak üzere kullanma izni bulunmaktadır. **Göztaşı** tarımsal alanlar dışında da, çeşitli amaçlarla kullanılmakta ve çok sayıda üretici tarafından üretilmektedir. Göztaşının su bulunan alanlarda kullanılması konusunda kullanma izni bulunmamakta, DSİ'de Tarım Bakanlığının izni ile uygulanmaktadır (113).

Dünyada su yabancı otları savaşımında kullanılmak üzere geliştirilmiş olan hemen tüm su yabancı otu ilaçlarının, DSİ sulama şebekelerinde uygulanma olanakları üzerinde, yoğun biçimde ilaç denemelerinin yapıldığı anlaşılmaktadır.

Ancak Türkiye'de çok sayıda ilacın denenmiş ve büyük bir bölümünden de olumlu sonuç alınmış olmasına karşılık, uygulamaya verilen ilaç sayısı çok sınırlıdır (115). Bu durumun başlıca nedenleri:

- Su yabancı otu sorunlarının son yıllara kadar sulama şebekeleriyle sınırlı ve Türkiye'de sorun oluşturan yabancı ot sınıflarının dış ülkelere göre farklı olması,
- Su akışı olan kanallarda kullanılabilecek ilaç sayısının sınırlılığı,
- İlaçların, ilaçlı su ile sulanan ürünlere zararlı olmaması ya da uygulama ile ilgili yasaklama ve kısıtlamaların mümkün olan en düşük düzeyde tutulması zorunluluğu,
- İlaçların ve parçalanma ürünlerinin kalıcı olmamasının gerekmesi,

- Sulama kanallarından sulama suyu sağlama dışındaki amaçlarla da yararlanılması (kullanma suyu, hayvan sulama ve bazen da içme suyu vb.),
- 1980 sonrası başta doğal göller olmak üzere düzenlenmiş doğal göl ve diğer su kaynaklarında da yabancı ot sorunlarının oluşmasına karşılık, ilaçların çevresel etkileri nedeniyle bu alanlarda kimyasal savaşım uygulamaları yapılmamasının ilke olarak belirlenmesi, olarak verilebilir.

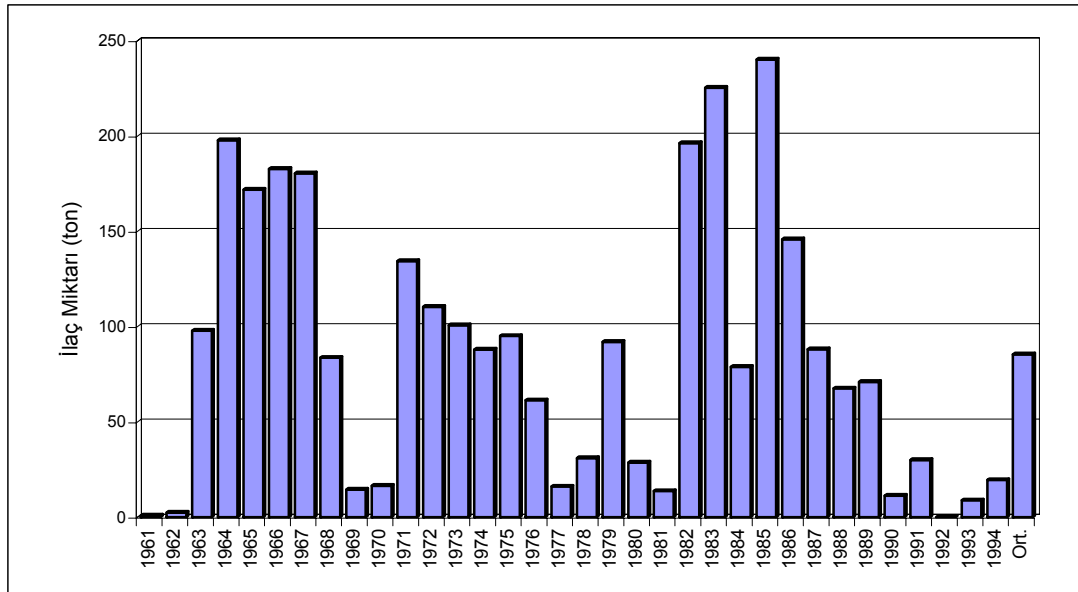
Genel eğilim olarak son yıllarda sulama kanallarında algler dışındaki su yabancı otlarına kimyasal savaşım önerilmemekte, zorunlu durumlarda su altı yabancı otları ile alglere *endothall* bileşimli ilaçlar; boşaltma kanallarındaki su üstü yabancı otlarına karşı ise tortu temizlikleri ile birlikte (bkz.: 10.Bölüm: *Tüm Savaşım*) uygulanmak üzere *glyphosate* bileşimli ilaçlar önerilmektedir.

7.8.Yabancı Ot Savaşımında Kullanılan İlaç Nicelikleri

DSİ sulama şebekelerindeki yabancı otlara karşı uygulanmak üzere, 1961-1994 yıllarında satın alınmış olan yabancı ot ilaçlarının çeşitleri ve nicelikleri **Çizelge 7.5** ve **Şekil 7.27**'de verilmiştir. Veriler, satın alınan ilaç miktarlarının **ort. 85 ton/yıl** (en az 0- en çok 240) olduğunu ve yıllara göre büyük değişiklikler gösterdiğini, etkili maddelerine göre 13 çeşit ilaç satın alındığı, en çok kullanılan ilaçların su üstü yabancı otlarına karşı uygulanan ***dalapon*** ve ***amitrole*** ile, alglere karşı uygulanan göztaşı olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de 1991 yılında 6125 tonu imal, 827 tonu da ithal olmak üzere toplam 6952 ton yabancı ot ilacı kullanıldığı kaydedilmiştir (267). DSİ'nin satın aldığı yabancı ot ilaçlarının yıllık niceliği göz önüne alındığında, ilaç niceliğinin toplam yabancı ot ilacı içindeki payı, en çok ilaç satın alınmış olan 1985 yılı değerine (**240 ton**) (**Çizelge 7.5**) göre, en çok % 3,45 dolayındadır. Ortalama değer dikkate alındığında bu pay çok daha düşük düzeylere inmektedir.

Türkiye'de sulama şebekelerinde yapılan kimyasal savaşım uygulamalarının boyutları, diğer yöntemlerle birlikte [fiziksel (mekaniksel) yabancı ot savaşımı ve tortu temizlikleri]**11. Bölüm**'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 7.27. DSİ'ce Satın Alınan Yabancı Ot İlaçlarının Yıllara Dağılımı (Ton)

Çizelge 7.5. DSI'de Yabancı Ot Savaşımında Kullanılan İlaç Nicelikleri (*)

Yıllar	İlaç Miktarları (Ton)											
	2,4-D	Dalapon	Amitrol	TCA+Amitrole+2,4-D	Paraquat	Diquat	Göztaşı	Simazine	Glyphosate	Bakır-ethanolamine	Endothall	Toplam
1961												1
1962												2
1963												98
1964	7,5	76,2	74,1	0,5								198
1965	14,7	2,6	26,3	4,2			26,0					172
1966				1,0								183
1967	0,8	117,5	21,5	29,0	0,9							180
1968	2,0	81,5	48,4	41,3	1,8		0,2					84
1969			13,0					1,4				14
1970	1,4	25,0	25,0	13,0	6,5							17
1971	12,5	7,2	33,0	2,0								134
1972	9,8	4,0	3,0	18,0	1,0		11,0					110
1973	8,3	78,0	17,6	1,0			4,9					101
1974		6,0	64,0	25,9	2,0							88
1975												95
1976												61
1977												16
1978							15,0					31
1979	10,9	41,0		1,0	5,0		20,0	5,0				83
1980	11,4						17,4					29
1981	11,7						2,0					14
1982	8,2	120,0			5,0		63,0					196
1983	12,1	140,0					73,0					225
1984	8,6					5,0	60,0	5,2				79
1985	9,3	150,0					80,0	0,6				240
1986	15,0	69,0	4,0				51,7	1,0	5,0			146
1987	11,6	70,0						6,4				88
1988	7,5						50,0				10,0	67
1989	9,9	50,0						9,0			2,0	71
1990	11,2											11
1991	10,0							15,0			5,0	30
1992												0
1993								3,8			5	9
1994	4,301							14,8			0,425	20
Ortalama												85

(*) 1994'ten sonra Merkezden Bölgelere ilaç gönderilmemiş, ilaç satın alınması için ödenek verilmiştir.

7.9. Kimyasal Savaşım Uygulamalarının Boyutlarını Etkileyen Etkenler

Türkiye'de sulama şebekelerinde kimyasal savaşım uygulamalarının boyutları; sorun olan alanların boyutları ve gerçekleşme oranlarından da görüleceği üzere, sınırlı düzeyde kalmıştır. Ayrıca yapılan uygulamaların önemli bir bölümünü kara yabancıotlarından banket yabancı otlarına karşı yapılan uygulamalar oluşturmaktadır. Bunun başlıca nedenleri aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır (8, 10, 65):

-İlaç Sağlanması Sorunları:

-İlaç satın alınması için sağlanan ödenekler, ülkenin ekonomik, sosyal ve siyasal koşullarına bağlı olarak, büyük farklılıklar göstermektedir. Bu yüzden sağlanabilen ilaç nicelikleri farklı dönemlere göre, büyük ölçüde değişmektedir. Örneğin, 1983-1988 döneminde Bölgelerce istenen ilaçların ancak % 50'si karşılanabilmiştir.

-Ödenek ve ilaçların yıllık ve özellikle dönemsel olarak karşılanmasındaki büyük dalgalanmalar, uygulamaları ve uygulamaların sürekliliğini olumsuz yönde etkilemiştir

-Personel, Eğitim ve Örgütlenme Sorunları:

-Yabancı ot savaşımı konusunda çalışması öngörülen ve yönergelerde (81) belirtilen bölge personelinin sağlanması, uygulama ekiplerinin oluşturulması ve süreklilikleri ile ilgili sorunların kesin çözümlere kavuşturulamamış olması, uygulamaların diğer görevlilerce ek görev olarak sürdürülmeye çalışılmasına neden olmuş ve kimyasal savaşım uygulamaları aksamıştır.

-Tüm dünya da olduğu gibi Türkiye'de de, "yabancı ot ilaçlarının yanlış uygulanması sonucu, istenmeyen yan etkilerin ortaya çıkması, ilacı uygulayanların bir bölümünün bilgi noksanlığı ve eğitimsizliği, uygulamadaki kısıtlamalar ve alınacak güvenlik önlemleri ile ilaçların kullanma oranları konusunda özenli davranılmaması" (255) uygulamaları olumsuz yönde etkilemiştir. Yöneticilerin, **yan etkiler** konusundaki duyarlılığı yararlı olmakla birlikte, bu duyarlılığın uygulamalardan kaçınılacak düzeye gelmemesinin, gerektiği düşünülmektedir.

Personel eğitimi konusunda mühendis ve teknisyen düzeyinde yoğun seminer programlarının uygulanmış olmasına karşılık, konu ile ilgili kadrolarda süreklilik sağlanamaması, eğitimden sağlanan yararları sınırlamaktadır.

-Yabancı Ot Savaşımında Farklı Seçeneklerin Bulunması:

Türkiye'de sulama şebekelerindeki yabancı ot sorunlarının çözümü için, iş makineleri kullanma olanağının bulunması (bkz. **6. Bölüm**), maliyet göz önüne alınmaksızın, bu yöntemin yeğlenmesine neden olmaktadır.

-İlaç Kaçakları

Türkiye'de su yabancı otlarına karşı kimyasal savaşım uygulamalarına başlandığı 1960'lı yıllarda oluşan değişik boyutlarda **ilaç kaçakları** ve yöneticilerin uygulamalardan doğan sorunların çözümü ile (zarar belirlenmesi ve ödenmesi vb.) uğraşmak durumunda kalmış olmaları (64, 146, 153, 154,291), uygulamaları sınırlayan temel etkenlerden biri olmuştur.

Daha sonraki yıllarda da **diquat**'la deneme amacıyla yapılan ilaçlamalarda, üreticilerin **kısıtlamalara uymayıp** sulama yapması, tarımsal ürünlerde; **acrolein** ile yapılan deneme çalışmalarında da uyarılara rağmen, üretim havuzlarına ilaçlı su alınması, balık ölümlerine neden olmuş ve yöneticilerin ilaç uygulamalarına duyarlılığını arttırmıştır.

Üreticilerin, tarlalarındaki bitkilerde değişik nedenlerle oluşan zararlarla, hayvanlarında zaman zaman görülen ölümleri, DSI'nin kimyasal yabancı ot uygulamalarına bağlama çabaları da, yöneticilerin kimyasal uygulamalardan kaçınmalarında, önemli bir etken olarak görülmektedir. Örneğin, Konya Çumra sulamasında, çok geniş kavun üretim alanlarında kavunlarda ortaya çıkan zararlar, üreticilerce boşaltma kanallarında **dalapon** ile yapılan uygulamalarla ilişkilendirilmiş ve zararların karşılanması istenmiştir. Ancak yapılan incelemelerde, kavunlardaki zararın kanallarda yapılan ilaç uygulamaları ile bağlantılı olmayıp, **çökerten hastalığı** sonucu oluştuğu (**Şekil 7. 38**) belirlenmiştir.

Su yabancı otu ilaçları, su yabancı otları savaşımı yöntemleri arasında, yararlı ve denenmiş bir seçenek sağlamaktadır. Bu ilaçlar, bütün sorunların çözümü için çare olmadığı gibi, olası çevresel yan etkileri nedeniyle de, kullanımları kesin olarak reddedilmemesi gereken bir seçenektir. Herhangi bir yabancı ot savaşım yönteminde olduğu gibi, su yabancı otu ilaçlarının da sınırlamaları ve tehlikeleri vardır ancak kullanımları konusunda bu güne kadar tutulan kayıtlar, etkililikleri ve çevresel açıdan güvenilirlikleri açısından genellikle olumludur.

Su yabancı otu ilaçları konusunda araştırma yapılması gereken başlıca konular aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- (1)Var olan ilaçların yeni kullanımlar için geliştirilmesi. Örneğin **ilaç durumlarının** iyileştirilmesi;
- (2) Uygulama yöntemlerinin iyileştirilerek [örneğin, **denetimli salm uygulamaları** geliştirilerek] hedef alınan yabancı otlar üzerindeki etkinin en yüksek düzeye ve hedef alınmayan canlılar üzerindeki etkilerin en düşük düzeye indirilerek, uygulamadan kesin sonuç alınması,
- (3) Su yabancı otu ilaçlarının çevresel güvenliğini belirlemek için daha **kesin** değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesi ve yabancı ot ilaçlarının tatlı sularda kullanımını konusunda geliştirilmiş güven **ölçünlerinin (standart)** uygulanması;
- (4) Önemli zararlı türler ya da bitki sınıfları ile yapılacak savaşım için, seçici yeni ilaçların araştırılması ve geliştirilmesi; **Vaucheria** ve **Cladophora** gibi iplikli alglerle savaşım uygulanabilecek, çevresel olarak güvenli ve etkili seçici **alg öldürücü ilaçlara** olan gereksinimin göz önünde bulundurulması;
- (5)Yabancı ot ilacı uygulamalarının, birleştirilmiş ya da tüm yabancı ot savaşımı uygulamalarında kullanılabilmesi amacıyla, diğer sucul yabancı ot savaşım yöntemleri ile **uyumluluğunun** belirlenmesi. (255).



Şekil 7.28.Çumra Sulamasında, Kavunlarda Çökerten Hastalığı

7.10.Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Maliyeti

7.10.1.Dış Ülkelerde Yapılan Çalışmalar

Makineli savaşım ve kimyasal savaşım yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına karar verilmesi sırasında, bu yöntemlerin etki düzeylerinin eşit olduğu varsayılarak, seçim çoğunlukla maliyete dayanarak yapılmaktadır. Yabancı ot ilaçlarıyla yapılan savaşımın çekiciliği maliyetinin, el emeği ve makineli savaşıma göre daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Sri Lanka'da *Pistia*'nın el emeği kullanılarak temizlenmesinin maliyetinin 300 rupees (rupi) / ha, yabancı ot ilaçları ile savaşım maliyetinin ise sadece 40-50 rupees / ha olduğu kaydedilmiştir. Endonezya'da makineli savaşımın maliyetinin, kimyasal savaşımın maliyetinden % 125-175 daha pahalı olduğu hesaplanmıştır. *Elodea* savaşımı için kullanılan değişik yöntemlerin karşılaştırdığı çalışmalar sonucunda, *biçme* yöntemi uygulama programından çıkarılmıştır. Yapılan bu genelleme tüm durumlar için geçerli olmayıp, fiziksel yöntemlerin maliyeti ile ilgili olarak daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Su bitkisi hasadında kullanılan iki farklı makinenin uygulama maliyetlerinin karşılaştırması konusunda yapılan bir çalışmada, herhangi bir uygulamanın maliyetinin değerlendirilmesinin çok karmaşık olduğu kaydedilmiştir. Bu çalışmada, makinenin **işler durumda bulunduğu süre** ile uygulama sırasında **etkin olmadığı sürelerin** dağılımı gibi etkenlerin, **göz önünü alınmadığı** saptanmıştır. Bu etkenlerden ikincisi (makinenin etkin olmadığı süreler), maliyet belirlenmesinde çok belirleyici olabilir. Örneğin, maliyet konusunda yapılan bir çalışmada, yabancı ot hasat makinelerinin verimliliği, % 67 olarak kaydedilmiştir. Makineli savaşım uygulamalarında maliyet değerlendirmelerinin, makine işleme süreleri temel alınarak yapılması durumunda, kimyasal savaşım maliyetleri ile karşılaştırılmasında güçlükler bulunmaktadır. Makineli savaşımda başlangıçta makine amortisman maliyetinin çok yüksek olmasına karşılık, yabancı ot ilaçlarıyla yapılan uygulamalarda bu değer düşüktür. Makineli savaşım ile kimyasal savaşım yaklaşımlarının niteliklerinin parasal olarak değerlendirilmesi de güçtür. Örneğin, hasat ek bir yarar olarak önemli düzeyde besin maddesini sudan uzaklaştırmakta, kimyasal savaşım ise suyun besin tuzlarınca zenginleşmesine ve gelecekte yabancı ot gelişmelerinin artmasına neden olabilmektedir.

Maliyetler arasında doğru ve kesin bir karşılaştırma yapılabilmesi için, farklı alanlarda sorun oluşturan bitki canlı kütlelerinin aynı düzeyde olması gerekmektedir. Bunun yanında sorun yaratan türler de göz önünde bulundurulmalıdır. Hindistan'da *Eichhornia crassipes*, *Pistia* ve *Lemna*'nın yoğun bir biçimde bulunduğu küçük su kütlelerinde el ile bir kez uygulanan temizlik yönteminin maliyeti sırasıyla 150, 75 ve 52,5 rupees / ha olarak verilmiştir. *Eichhornia*'nın geniş su kütlelerindeki temizlik maliyeti ise 437 rupees/ha'dır. Bu değerlendirmelerin tümünde işçilik ücretleri, 6 kişi-saat için 1,5 rupees olarak alınmıştır.

Maliyetlerin değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken diğer etkenler; makinelerin uygulama alanına giriş durumları, makine kullananların kişisel yetenekleri ve makinelerin uygulamayı yapan kuruluşa ait oluşu ya da kiralanmasıdır.

Fiziksel ve kimyasal savaşım yöntemlerinin maliyetlerinin gerçekçi olarak karşılaştırılması için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Farklı düzeylerdeki *Eichhornia* bulaşmalarına karşı yapılan uygulamalarda, en düşük maliyetleri bulmak için **devingen doğrusal programlama modeli (dynamic linear programming model)** kullanılarak yapılan değerlendirmelerde, makineli savaşımın çok pahalı olduğu sonucuna varılmıştır (Bu modelde hasat edilmiş bitkilerin yok edilmesi maliyetleri dikkate alınmamıştır). **Makineli temizlik yönteminin, kimyasal savaşım yöntemi ile birlikte uygulanması durumunda, maliyetler düşürülebilmektedir.** A.B.D.'nde Florida'da, maliyet konusunda 4 yıl (1964-1968) boyunca sürdürülen çalışmalar sonucunda, yedek kanallardaki su altı yabancı otları ile yüzen yabancı otların kimyasal savaşım maliyetlerinin 746 dolar km/yıl olduğu hesaplanmıştır. Bunun yanında, boşaltma kanalları tabanının,

metal dişleri bulunan bir kafesin takıldığı, karada ve suda hareket edebilen bir DUKW kamyonu ile tarandığı ve yabancı otların kamyon üzerine takılmış olan bir **tırmık** ile uzaklaştırıldığı makineli savaşımında maliyet 249 dolar km/yıl'dır. Ancak, kimyasal savaşımında etkinin daha yüksek olduğu kaydedilmektedir.

İngiltere'de 1972 yılında, boşaltma kanallarındaki su üstü yabancı otlarına karşı uygulanan el ile temizlik ve kimyasal savaşım uygulamalarının, birim maliyetleri karşılaştırılmıştır. **Dalapon** ve **2,4-D** ile yapılan uygulamaların yıllık birim maliyeti, el ile temizleme ve yok etmedeki maliyetin % 50-75'i arasında değişmektedir. İngiltere'de büyük bir su kaynağının bir yanında bulunan 2 m genişliğindeki **Typha** bulaşma alanında yapılan savaşım çalışmalarının maliyetleri karşılaştırılmıştır (**Çizelge 7.7**). Farklı kesitleri bulunan kanallardaki su üstü yabancı otlarının savaşımında kullanılan farklı yöntemlerin maliyetleri de, değerlendirilmiştir (**Çizelge 7.8**). Kimyasal savaşım uygulamaları kanallarda **kararlılık (stability)** ve toprak **aşınma ve taşınması (erosion)** sorunlarına neden olabilmekte birlikte, biçme yöntemine göre belirgin ölçüde daha fazla etkili ve ucuzdur. Su altı yabancı otu savaşımı maliyetleri konusunda da, yararlı karşılaştırmalar yapılmıştır (**Çizelge 7.9**). Bu karşılaştırmalar, farklı boyutlardaki kanallar göz önüne alındığında önem kazanmaktadır. El ile temizlik uygulamaları, makineli ve kimyasal savaşım yöntemlerine göre her ne kadar daha pahalı olarak görünüyorsa da, kesiti 7m² olan kanallarda biçme yönteminin, kimyasal savaşımdan daha ucuz olduğu anlaşılmaktadır.

İngiltere'de 11 km uzunluğundaki bir akaçlama (drenaj) kanalındaki (genişliği 20 m'den fazla) bitki örtüsünün savaşımı ile ilgili veriler kaydedilmiştir. **Terbutryn** ve **Cyanatryn** ile yapılan kimyasal savaşım ile biçme ve uzaklaştırma yöntemi ile yapılan uygulamaların maliyetleri sırasıyla 4620, 7700 ve 2576 pound olarak hesaplanmıştır.

Kanal kıyılarında çekme kepeçli kazıcılarla yapılan uygulamalar pahalıdır ancak bu uygulamaların sağladığı yabancı ot savaşımının etki düzeyi yüksektir ve yeni uygulamalar 1 ya da 2 mevsim geciktirilebilmektedir.

Makineli ve kimyasal savaşım yöntemlerinden hangisinin daha ucuz olduğu konusunda karar verilirken, yanıtın belirlenmesi kolay değildir. Yabancı ot ilacı uygulamalarında maliyetin hesaplanması daha kolaydır ve bu etken kimyasal savaşımın yeğlenmesi nedenlerinden biri olabilir. Özellikle, daha uzun etki sürelerinin sağlandığı ve su kaynağından önemli düzeyde besin maddesinin uzaklaştırıldığı durumlarda, makineli savaşım yöntemlerinin maliyetlerinin bulunabilmesi için daha fazla çaba harcanmalıdır. Ancak bu konu ile ilgili verilerin sağlanamadığı bilinmektedir.

İngiltere'de **tebeşir taşı akarsularındaki Ranunculus penicillatus var. calcareus**'a karşı çevresel veriler göz önüne alınarak yapılan biçmelerin, bu veriler dikkate alınmaksızın yapılan olağan biçme uygulamalarına göre, **maliyeti % 30 azaltılabildiği** hesaplanmıştır. Geliştirilmiş biçme yöntemlerinin, **su kıyılarını kullananlar için su düzeyinin daha fazla düşürülmesi, balıkçıların çalışma sürelerinin azalmasının önlenmesi ve yaban yaşamının daha az zarar görmesi gibi yararlar sağlandığı da belirtmektedirler (255).**

Çizelge 7.7.İngiltere'deki Geniş Bir Su Yolunun Yalnızca Bir Yanında Bulunan 2 m Genişliğindeki Su Üstü Bitki Örtüsünün Savaşımında Karşılaştırmalı Maliyetler (255)

Savaşım Yöntemi	Açıklamalar	Bir Uygulamanın Maliyeti (sterlin / km)
El aletleri ile biçme, yabancı ot tırmığı ile kıyıya çıkarma	Kesin savaşım için en çok 2 biçme yabancı otlara ulaşım sorunu yok.	160
Yabancı ot biçme kayığı ile biçme, biçilmiş otları çekme kepeçli kazıcı ile uzaklaştırma	Kesin savaşım için en çok 2 biçme yabancı otlara ulaşım sorunu yok.	45
Kazıcıya takılan biçme kepeçsi ile biçme	Tarımsal alanlarda hasattan sonra, 1 biçme	120
Bisiklet traktöre takılan biçme çubuğu ve yabancı ot tırmığı	Yalnızca 1 su kullanıcısından sağlanan verilere göre	60
Traktöre yüklü püskürtücülerle, glyphosate ve dalapon uygulaması	Yumrulu ürünlerin bulunduğu Ağustos ayında ulaşım sorunu	30
El püskürtücüleri ile glyphosate uygulamaları	Yabancı otlara ulaşım sorunu yok. Ancak uygulamanın yapılması güç	35
Helikopterle dalapon uygulaması	Her gün 150 km alan ilaçlanabilir. Yabancı otlara ulaşım sorunu yok.	70

Çizelge 7.8.İngiltere'de 100 m Uzunluğundaki Bir Kanalda Su Üstü Yabancı Otları Savaşımının Karşılaştırılmalı Maliyetleri (sterlin olarak) (255)

Kanalın Enine Kesit Alanı	Diquat	Glyphosate	Dalapon (Havadan ilaçlama)	Yabancı ot Biçme Kayığı	Kazıcı ile Yabancı ot Biçme	Biçme Kepçeli Kazıcı	El aletleri ile biçme (roding)
2 m ²	3	4	5		9	12	50
7 m ²	3	4	5	6	15	18	50
40 m ²	3	4	10	21		40	

Çizelge 7.9. İngiltere'de 100 m Uzunluğundaki Bir Kanalda Su Altı Yabancı Otları Savaşımının Karşılaştırılmalı Maliyetleri (sterlin olarak) (255)

Kanalın Enine Kesit Alanı	Dichlobenil	Terbutryne	Diquat (Havadan İlaçlama)	Yabancı Ot Biçme Kayığı	Kazıcı ile Yabancı Ot Biçme	Biçme Kepçeli Kazıcı	El aletleri ile biçme (roding)
2 m ²	7	7	9		9	12	16
7 m ²	20	20	27	6	15	18	100
40 m ²	20 (*)	100	140	21		40	

(*) Uygulama kanalın bir bölümünde yapılmıştır.

7.10.2.Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Türkiye'de el ve makine ile gerçekleştirilen fiziksel yabancı ot savaşımı, kimyasal yabancı ot savaşımı ve tortu temizliklerinin maliyetleri, DSİ Genel Müdürlüğünce hazırlanmış olan "**Birim Fiyat Tarifleri**" (77) ve "**Birim Fiyat Analizleri**" ile (75,78), ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca her yıl yayımlanmakta olan "**Rayıç Bedeller**"den yararlanılarak, yıllık olarak hazırlanan "**Yabancı ot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama İşleri Birim Fiyat Cetveli**" (121) ve "**Emanet Taşeron Birim Fiyat Cetveli**"nde verilen (120) "**Birim Fiyatlara**" göre hesaplanmaktadır.

El ya da makine ile fiziksel yabancı ot savaşımı ile kimyasal yabancı ot savaşımında kullanılan bazı birim fiyatların 2000 yılı değerleri **Çizelge 7.10** 'de derlenmiştir

Bu genel değerlendirmeler dışında, özellikle yeni bir ilaç ya da uygulama yönteminin uygulamaya verilmesi sırasında maliyet değerlendirmeleri yapılmaktadır.

Çizelge 7.10.DSİ'de Yabancı Ot Savaşımında Uygulanan 2000 Yılı Birim Fiyatları (121)

Poz.No.:	Yapılan İş	Birim Fiyatı	
		Birim	Fiyat (TL)
37.087	Fidanlıklarda el ile yabancı ot alınması	Dekar	15 800 000
37.086	İmar kesimi ya da çalıların temizlenmesi	Dekar	6 950 000
37.090	Tırpan ile çim ya da çayır biçme	"	4 400 000
37.091	Makine ile çim ya da çayır biçme	"	1 350 000
37.554	Mekanik yabancı ot savaşımında 1 yarda küplük (1 yd3)'lük ekskavatörün kullanılması	Saat	13 907 000
37.555	Mekanik yabancı ot savaşımında 1 1/2 yarda küplük (1 1/2 yd3)'lük ekskavatörün kullanılması	"	16 351 000
37.502	10 litrelik motorlu sırt pülverizatörü ile 1 dekar 1 litre (*) ilaçlı su uygulanması (1 dekar için kullanılan ilaç hariç)	"	33 000
37.503	El ile çekilir 100 litrelik motorlu pülverizatör ile 1 dekar 1 litre (*) ilaçlı su uygulanması (1 dekar için kullanılan ilaç hariç)	"	17 000
37506/2	Kendi yürür hidrolik püskürtme kollu 2000 litrelik pülverizatör ile 1 dekar 1 litre (*) ilaçlı su uygulanması (1 dekar için kullanılan ilaç hariç)	"	15 000
37.508	Araç ile çekilir 1000 litrelik motorlu pülverizatör ile 1 dekar 1 litre (*) ilaçlı su uygulaması (1 dekar için kullanılan ilaç hariç)	"	24 000
37506/3	Kendi yürür hidrolik püskürtme kollu 2000 litrelik pülverizatör ile 1 istasyonda ilaçlı su uygulanması (kullanılan ilaç hariç)	İstasyon	53 000 000
37508/1	Araç ile çekilir 1000 litrelik motorlu pülverizatör ile 1 istasyonda ilaçlı su uygulaması kullanılan ilaç hariç)	"	42 000 000
-	Su akışı olan kanallarda 1 istasyonda doğal akış yöntemi ile yabancı ot ilacı uygulaması	"	28 000 000
-	Su akışı olan kanallarda 1 İstasyonda göztaşu uygulanması	"	8 000 000

(*) İlaç bedeli hariç toplam birim fiyat. Verilen birim fiyatın dekar atılacak su miktarı ile çarpılması sonucu hesaplanır.Örneğin dekar atılan su 50 litre ise ilaç bedeli hariç toplam birim fiyat (Birim fiyat x 50)'dir

7.10.2.1.Makineli Savaşımın Maliyeti

Türkiye'de su yabancı otlarına karşı kazı makineleri kullanılarak yapılacak mekaniksel savaşımın birim fiyatları **Çizelge 7.10'**de verilmiştir.

Bu makinelerin kullanımında **Birim Fiyat**'lar **saat** olarak kaydedilmiştir. Birim uzunluğun maliyetinin hesaplanması için makinenin fiilen çalıştığı saatler ve temizlik ya da savaşım yapılan kanal uzunluğunun da bilinmesi gerekmektedir. Ancak, özel çalışmalar dışında, bu konudaki veriler işletme ve bakım birimlerince, derlenmemektedir.

Türkiye'de Gradall'a takılan biçme kepçesiyle sulama kanallarında yapılacak mekaniksel savaşım çalışmalarında 1 uygulamanın maliyetinin, 1990 yılında kuramsal olarak, 1 056 000-1 672 000 TL/km olduğu kaydedilmiştir (9) (**Çizelge 7.11**).

Su üstü yabancı otlarına karşı, Gradall'a takılan biçme kepçesi ile yapılan biçme uygulamalarının maliyeti ile **glyphosate** kullanılarak yapılan kimyasal savaşımın uygulamalarının 1991 yılındaki maliyetleri konusunda yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir (252): (**Çizelge 7.11**).

"Kullanılan Alet ve Ekipmanların Nitelikleri:

Kullanılan Makine : Gradall (1967 Model-Ek Boom'lu)

Boom uzunluğu : 7,5 m

Kullanılan Biçme Ekipmanı : Biçme kepçesi (En: 0,5 m,Biçme genişliği: 2,50 m,Derinliği: 0,3 m)

Günlük Çalışma Süresi : 9 saat

Günlük Servis, Bakım ve Yol Süresi: 2 saat

Günlük Dinlenme Süresi : 1/2 saat

Günlük Aktif Çalışma Süresi : 6,5 saat

Gradall'ın 1 saatte biçtiği uzunluk : 40 m.

İş Genişliği : 10 m [kanal kesitindeki 2 şev (4,5 m+ 3,5 m)+ kanal tabanı (2,5 m)]

1 Saatte Biçilen Alan: 10 m x 40 m= 400 m²

Personel Giderleri:

-Operatör

Yevmiye : 128 129 TL

Günlük Sosyal Haklar : 37 229 TL

Toplam : 165 358 TL

Aktif Çalışma Saati Başına Yevmiye: 165 358 / 6,5=25 440 TL/saat

-Yağcı

Yevmiye : 86 511 TL

Günlük Sosyal Haklar : 31 002 TL

Toplam :117 513 TL

Aktif Çalışma Saati Başına Yevmiye: 117 513 / 6,5=18 080 /saat

TOPLAM PERSONEL GİDERİ : 43 524 TL/saat

Makine Giderleri:

- Yakıt gideri (Mazot)(1 saat) : 1,2 litre x 25 000 TL/litre= 30 000 TL/saat

- Yağ gideri (1 saat):

Taşıyıcı için: 12 litre / 125 saat

Kule için : 17 litre / 125 saat

Toplam : 29 litre / 125 saat= 0, 232 litre / saat

0,232 litre x 6000 TL/litre = 1 392 TL /saat

- Makine amortismanı : 84 341 TL /saat

TOPLAM MAKİNE GİDERİ : 115 733 TL/saat

-Toplam Gider :

-Personel Giderleri : 43 524 TL/saat

-Makine Giderleri : 115 733 TL/saat

-TOPLAM GİDER: 159 257 TL/saat (Bu değer 1993 Yılı Birim Fiyat Cetvelinde 200 000 TL/ saat olarak verilmiştir. Farkın nedeni deneme sırasında maliyete "Birim Fiyat Analizlerinde yer alan Formen işçilik giderinin eklenmemesinden kaynaklanmaktadır).

-Birim Alanın Biçme Maliyeti (1 dekar):

-Toplam Gider : 159 257 TL /saat

- Birim Zamanda Biçilen Alan: 0,4 dekar / saat

-Birim Alanın Biçme Maliyeti : (159 257 / 0,4) x 2 (1 yılda 2 biçme)= 796 000 TL/dekar

-Birim Uzunluğun Biçme Maliyeti (1 Km):

-Toplam Gider : 159 257 TL /saat

- Birim Zamanda Biçilen Uzunluk : 0,04 km / saat

-Birim Uzunluğun Biçme Maliyeti : (159 257 / 0,04) x 2 (1 yılda 2 biçme)= 7 962 000 TL/km"

7.10.2.2.Kimyasal Savaşımın Maliyeti

Türkiye'de su yabancı otlarının karşı yapılan kimyasal savaşım uygulamaları ile ilgili birim fiyatlar "**Birim Fiyat Cetveli**"nde yıllık olarak yayımlanmaktadır (**Çizelge 7.10**).

Bu fiyatlara dayalı maliyet değerlendirmeleri dışında özel çalışmalar sırasında maliyet çalışmaları yapılmaktadır:

Sulama kanallarındaki su altı yabancı otlarına karşı endothall bileşimli ilaçlarla yapılacak kimyasal savaşım uygulamalarının maliyeti **511 905 TL/km** olarak kaydedilmiştir (9).

Boşaltma kanallarında su üstü yabancı otlarına karşı glyphosate ve dalapon bileşimli ilaçlarla yapılan uygulamaların **1988 yılındaki** maliyeti konusunda yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir (142):

"Uygulamada Kullanılan Püskürtücü	:Kendi yürür hidrolik püskürtme kollu 2000 litre kapasiteli püskürtücü (<i>glyphosate</i> uygulaması); 1000 litrelik traktör kuyruk milinden hareketli püskürtücü (<i>dalapon</i> uygulaması)
Püskürtme Kolu Uzunluğu (iş genişliği)	:7.5 m
İlaç Adı ve Kullanma Oranı	:Glyphosate (1 litre ilaç/dekar) (2 yılda 1 kez), Dalapon (3 kg ilaç/dekar)(yılda 1 kez)
Püskürtme hacmi	:Glyphosate'te 50 litre ilaçlı su /dekar , Dalapon'da 100 litre ilaçlı su/dekar
İlaç Bedeli	:Glyphosate 40 000 TL/litre; Dalapon 10 000 TL/ kg
İlaç Uygulama Bedeli	:2000-3000 TL/ dekar (dalapon) 1000-1500 TL/ dekar (glyphosate)

Birim Alan İçin İlaçlama Maliyeti (TL/dekar):

Maliyet (TL/dekar)	: Dalapon 32 000 - 33 000 TL/dekar :Glyphosate 21 000 - 21 500 TL/dekar"
---------------------------	---

Boşaltma kanallarında su üstü yabancı otlarına karşı glyphosate bileşimli ilaçlarla 1990 yılında yapılan uygulamalarda 1 uygulamanın maliyet **46 005 TL/dekar** olarak kaydedilmiştir (9).

Su üstü yabancı otlarına karşı glyphosate bileşimli ilaçlarla yapılan uygulamaların **1991 yılındaki** maliyeti konusunda yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir (252):

Uygulamada Kullanılan Püskürtücü	: Kendi yürür hidrolik püskürtme kollu 2000 litre kapasiteli
Püskürtme Kolu Uzunluğu (iş genişliği)	: 7.5 m
İlaç Adı ve Kullanma Oranı	: Glyphosate bileşimli ilaç (1 litre ilaç/dekar)
Püskürtme hacmi	: 33 litre ilaçlı su /dekar
İlaç Bedeli	: 50 000 TL/litre
İlaç Uygulama Bedeli	: 120 TL/ 1 litre
İlaç uygulama Bedeli (33 litre ilaçlı su)	: 120 TL/litre x 33 litre/dekar= 3 960 TL/dekar
Birim Alan İçin İlaçlama Maliyeti (TL/dekar):	
İlaç Bedeli	: 50 000 TL/dekar
İlaç Uygulama Bedeli	: 3 960 TL/dekar
İlaçlama sayısı	: 2 yılda 1 kez

Maliyet (TL/dekar)	: (50 000 + 3960)/ 2= 27 000 TL/dekar
---------------------------	--

Birim Uzunluk İçin İlaçlama Maliyeti (TL/km):

Birim Alan İçin Maliyet	: 27 000 TL/dekar
İlaçlanan Alanın Boyu	: 133, 33 m

Maliyet (TL/km)	: 202 505 TL/km".
------------------------	--------------------------

7.10.3.Mekaniksel ve Kimyasal Yabancı Ot Savaşımı Maliyetlerinin Karşılaştırılması

DSİ'de yabancı ot savaşım yöntemleri ile farklı yabancı ot ilaçlarının uygulama maliyetlerinin belirlenmesi için yapılan değerlendirmeler **Çizelge 7.11**'de özetlenmiştir.

Çizelge 7.11.DSİ Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarında Bir Uygulamanın Maliyeti (9,142,252) (Özet)

Savaşım Yöntemi	İlaç	Yıl	1 Uygulamanın Maliyeti		
			TL/ Km	TL/Dekar	TL/m ³ su
1.Sulama kanallarında su altı yabancı otlarına karşı kimyasal savaşım	Endothall	1990	511 905	464 673	503
2.Boşaltma kanallarında su üstü yabancı otlarına karşı kimyasal savaşım (kendi yürür hidrolik püskürtme kollu püskürtücü, ilaçlama hacmi 50 litre/dekar)	Glyphosate(*)	1988		41 000-43 000	
	Dalapon(**)	1988		32 000-33 000	
	Glyphosate	1990	297 598	46 005	
	Glyphosate	1991	404 710	53 960	
3. Kazı makinalarına takılan biçme kepçesi ile mekaniksel yabancı ot savaşımı (1 günde biçilen uzunluk kuramsal olarak 1165 m.) (1günde biçilen gerçek uzunluk 260 m'dir)(***)	-	1990	1 056 000-1 672 000		
		1991	3 981 000	398 000	

(*) 2 yılda 1 uygulama önerilmektedir. (**) 1 yılda 1 uygulama önerilmektedir. (***) 1 yılda en az 2 uygulama önerilmektedir.

Boşaltma kanallarında 1991'de yapılan maliyet değerlendirmeleri sonucunda: Mekaniksel savaşımın maliyetinin, kimyasal savaşım göre: Birim uzunlukta 39 kat ve birim alanda 29 kat daha pahalıya mal olduğu, aradaki bu büyük farkta, biçmede kullanılan ekipmanların eski ve özgün aletler olmamasının da katkısı bulunduğu kaydedilmiştir (252).

Bulunan değerler arasındaki farklılıklar yüzde olarak belirtildiğinde: Kimyasal savaşım yönteminin maliyetinin, mekaniksel biçme yönteminin maliyetinin uzunluk olarak % 2,6'sı; ve alan olarak % 3,4'ü kadar olduğu görülmektedir.

İngiltere'de kazıcı makineye takılan biçme kepçesiyle yapılan 1 biçmenin maliyetinin 120 pound (2 biçme yapıldığında 240 pound); traktöre yüklü püskürtücü ile yapılan 1 glyphosate uygulamasını maliyetinin 30 pound olduğu (ilaçlama 2 yılda 1 kez yapılırsa maliyet 15 pound) kaydedilmiştir (255). Türkiye'de olduğu gibi, biçmenin yılda 2 kez, ilaçlamanın ise 2 yılda bir kez yapılacağı göz önüne alındığında: İngiltere'de de kimyasal yabancı ot savaşımı maliyetinin, biçme maliyetinin uzunluk olarak % 6,25'ini oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Genel olarak, biçme maliyetleri tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de, kimyasal savaşım maliyetine göre çok yüksektir. Bunun başlıca nedenleri:

- (1) Yıllık olarak Türkiye'de en az 2 biçme yapılmasının gerekmesine karşın, kimyasal savaşımın 2 yılda 1 kez yapılabilmesi;
- (2) İlaçlama makineleri ilaçlama kolu uzunluğunun (iş genişliğinin) (yukarıda verilen çalışmada 7,5 m), biçme kepçesi iş genişliği (yukarıda verilen çalışmada 2,5 m) göre çok fazla olması,
- (3) İlaçlama makinelerinin seri olarak çalışabilmesi ve iş verimlerinin yüksek olmasına bağlanabilir.

Türkiye'de aynı yabancı ot grubuna karşı farklı ilaçlarla yapılan kimyasal savaşım uygulamalarının maliyetleri arasında da önemli farklılıklar saptandığı kaydedilmiştir (142).

Glyphosate bileşimli ilaçlarla yapılan uygulamalarda birim maliyetler, dalaponla yapılan uygulamalara göre % **34,3-34,8** oranında daha ucuza gerçekleştirilebilmiştir.

İki ilacın uygulama maliyetleri arasındaki farkların başlıca kaynakları:

- Glyphosate'in etkili olduğu sürenin uzunluğunun 2 yıl, dalapon'un 1 yıl olarak kabul edilmesi,
- Glyphosate'te etkinin düşük ilaçlama hacimlerinde yüksek düzeyde olması, dalapon uygulamalarında daha yüksek ilaçlama hacimlerine gereksinim duyulması,
- Dalaponun birim fiyatının düşük olmasına karşılık, kullanma oranının yüksek oluşu olarak değerlendirilebilir.

Türkiye'de, Dünya Bankasının da desteği ile gerçekleştirilmiş olan "**Drenaj ve Tarla İçi Geliştirme Projesi**" raporlarında, "Yabancı otların yalnızca mekaniksel yöntemlerle temizlenmesi ısrarla önerilmektedir. Bu da yılda bir ya da iki kere yapılmalıdır. Bu amaç için en uygun araç doğru kullanıldığı, operatör ve teknisyenler yeterince

eğitildiği ve bilgi sahibi oldukları takdirde **kovalı biçici** olacaktır. **Ot kontrolü ilaçlarının kullanımı kesinlikle uygun görülmemektedir**; çünkü bunlar kanal setlerinin koruyucu bitki örtüsünü etkilemekte ve kanallarda erozyon tehlikesini arttırmaktadır. Mekaniksel yöntemlerin uygulanmasının ilk aşamalarda yabancı ot gelişmesini arttırdığı sanılabilir; ancak birkaç temizleme çalışmasından sonra otlar, gelişme gücünün bir kısmını kaybedecektir" (101) kayıtları yer almaktadır.

Aynı projenim danışmanlığını yapan Sir M.Mac Donald and Partners Ltd. uzmanları ise yukarıda belirtilen rapordaki önerilere karşılık olarak (103), "**biçme kepçesi ile yapılan uygulamaların, kimyasal uygulamalar göre hem daha pahalı olduğu ve hem de daha fazla zaman aldığı, yabancı ot ilaçlarının istenmeyen bazı etkilerinin bulunmasına karşılık, glyphosate gibi daha az kalıcı ilaçların kullanımının sürdürülerek, daha kısa sürede ve daha ucuz bir savaşım yapılabileceğini**" kaydetmektedirler.

Savaşım yöntemleri arasında kesin tercihin mekaniksel savaşım yöntemleri lehine yapılması gerçekçi olmayan bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Savaşımında temel konu, ekonomik ve çevresel açıdan en az sakıncalı yöntemlerin uygulanmasıdır. Türkiye'de önerilen ilaç ya da ilaçların çevresel açıdan en az sakıncalı ilaçlar olduğu bilinmekte ve dış ülkelerde de kullanımları sürmektedir.

Türkiye'de özellikle boşaltma kanallarındaki tortu sorunlarının yoğun olması ve belirli aralıklarla tortu temizliği yapılması zorunluluğu dikkate alındığında, özellikle büyük kanallarda yabancı ot biçme uygulamalarının uygulanmasının ekonomik olmadığı anlaşılmakta, savaşım için tortu temizliği ve kimyasal savaşım yönteminin birlikte uygulanması durumunda, uygulamaların ekonomik olarak yapılabileceği görülmektedir. Bu konu "**10. Bölüm: Tüm Savaş**" 'ta tartışılmıştır.

7.11.DSİ Yabancı Ot Savaşımı Harcamaları

DSİ Genel Müdürlüğü sulama tesislerinde, tesislerin tümünün DSİ tarafından işletildiği 1983-1995 dönemi ile, tesislerin devredilmeye başladığı ve değişik düzeylerde devredildiği 1996-2004 döneminde ağırlıklı olarak yabancı ot savaşımı amacıyla yapılan harcamalarla, devralan kuruluşlar tarafından 1996-2004 döneminde yapılan harcamalar **Çizelge 7.12'de** verilmiştir.

Çizelge 7.12.Sulama Şebekelerinde Yapılan Yabancı Ot Savaşımı Uygulama Harcamalarının Dönemsel Değerleri

Dönemler		Harcamalar (x Milyon TL.)				
		Keşif	Nakit	İşçilik	Malzeme	İlaç
DSİ (1983-1995)	Program	10145	793	417	1198	8
	Uygulama	6634	754	625	2652	3
	Gerçekleşme %	65	95	150	221	41
DSİ (1996-2004)	Program	323333	0	0	37222	0
	Uygulama	220789	2405	263	25506	3
	Gerçekleşme %	68			69	
Devir (1996-2004)	Program	53548		5656	5275	26903
	Uygulama	80274		26460	9193	109966
	Gerçekleşme %	150		468	174	409

8.Bölüm: İlaçlama Alet ve Makineleri

İlaçlama alet ve makineleri; kimyasal savaşım uygulamalarında ilacın istenilen hedefe ve önceden belirlenmiş uygulama oranında (doz) atılmasını sağlayan araçlardır. Sulama şebekelerinde yabancı otların sorun yarattığı sulama ve boşaltma kanalları ile taşkın koruma setleri, tarımsal alanlara göre farklı nitelikte olduğundan özel ilaçlama makinelerine gereksinim duyulmaktadır.

Sulama şebekelerinde kullanılacak ilaçlama makinelerinde aranan başlıca nitelikler: İlaçlama makinesini taşıyan aracın, ilaçlama alanına hızla ulaşabilmesi ve yeterli hızla çalışabilmesi; püskürtme deposu, pompalar, denetim düzeni ve **ilaçlama (püskürtme) kollarının**, farklı yabancı ot gruplarına karşı yapılacak ilaçlamalarda ilaçlı suyun karışmasını ve kaplama ilaçlamayı sağlayabilmesidir.

Tarımsal alanlarda yapılacak ilaçlamalar için geliştirilmiş olan ilaçlama makineleri, bu gereksinimleri genellikle karşılayamadığından, özellikle büyük sulama şebekelerinde kullanılmak üzere yüksek kapasiteli, hidrolik püskürtme kollu ve kendi yürür, özel ilaçlama makineleri geliştirilmiştir.

Bu ilaçlama makinelerini taşıyan araçlar, her türlü yol ve arazi koşullarında çalışabilmekte, taşıyıcı araç ilaçlama mevsimi dışında diğer işlerde kullanılabilir. İlaçlama makinelerinin depo kapasiteleri yeterli hacimde olduğundan ilaçlama sırasında deponun doldurulması için gerekli zaman azalmakta, ilaçlama kolları kanal ya da şevlerinin durumuna göre şekil değiştirebilmektedir. Makinelerde gerekli durumlarda ilaçlama yapabilmek amacıyla **püskürtme tabancaları** da bulunmaktadır.

DSİ'de yabancı ot savaşımında yaygın olarak kullanılan ilk makineler A.B.D.'nden satın alınan "**Hudson Porta Power**" marka, araç ile taşınan, 568 litre kapasiteli (**Şekil 8.1**) püskürtücülerdir (pülverizatör) (199).



Şekil 8.9.Hudson Porta Power İlaçlama Makinesi

Bu makineleri, daha sonra satın alınan ve kanallarda yapılacak uygulamalar için tasarlanmış olan "**hidrolik kollu**" ve ilaçlama genişliği **10 m** olan, 2258 lt (600 galon) depo kapasiteli kendi yürür "**John Bean**" (**Şekil 8.2**) marka ve yine A.B.D. kökenli makineler izlemiştir (200).

Bu özel makineler dışında, sorunları daha sınırlı olan küçük sulama işletmeleri ile farklı amaçlarla (ağaçlandırma alanları, park ve rekreasyon alanlarındaki yabancı ot ve diğer zararlılarla savaşım uygulamaları vb.) kullanılmak üzere kapasiteleri 10-1000 lt arasında değişen sırtta taşınan, traktörle çekilen, traktöre asılı olarak çalışan motorlu ya da traktör kuyruk milinden hareket alan yerli ve yabancı kökenli makineler de kullanılmaktadır (**Şekil 8.3**).

"**John Bean**" marka makinelerin kullanım sürelerinin tamamlanmasından sonra, bu makineler 1986 yılında Hollanda-Almanya kökenli kendi yürür, "**hidrolik kollu**", **ilaçlama genişliği 7,25 m** ve 2000 lt kapasiteli "**Hoegen-Dijkhof**" marka makinelerle (**Şekil 8.4 ve 8.5**) yenilenmiştir (98,110).



Şekil 8.2. Kendi Yürür Hidrolik Püskürtme Kollu Yüksek Kapasiteli John Bean İlaçlama Makinesi



Şekil 8.3.Traktör Kuyruk Milinden Hareket Alan Bir Püskürtücü



Şekil 8.4.Kendi Yürür Hidrolik Püskürtme Kollu Hoegen-Dijkhof Marka Püskürtücü

DSİ makine parkındaki ilaçlama makinelerinin türleri ve kapasiteleri **Çizelge 8.1**'de verilmiştir.

Çizelge 8.1.DSİ'de Kullanılan Zirai Mücadele Alet ve Makinaları [*]

İlaçlama Makinasının Kapasitesi (Litre)	Adet		
	Sağlam	Arızalı	Toplam
1200-2200	15	1	16
1000	57	14	71
400-560	10	8	18
250-300	5	3	8
60-120	43	9	52
10-20	111	16	127
Toplam	241	51	292

[*] Anonymous,1991. DSİ Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. Cilt :VII. DSİ Genel Müdürlüğü Basım Evi, Ankara.

8.1.İlaçlama Alet ve Makinelerinin Sınıflandırılması

İlaçlama alet ve makineleri, değişik amaçlarla aşağıdaki şekillerde sınıflandırılmaktadır:

Kullanıldıkları Alanlara Göre: Kanal ve setlerde kullanılanlar; tarımsal alanlarda kullanılanlar; bahçe ve parklarda kullanılanlar.



Şekil 8.5.Hoegen-Dijkhof Marka Püskürtücünün Püskürtme Kolunun Yatay Durumu

Kullanılan İlaçların Fiziksel Durumlarına Göre: Sıvı ya da ıslanabilir toz ilaçların uygulanmasında kullanılanlar (püskürtücüler) (pülverizatörler); toz, tanecik ya da toprak fiziksel durumlu ilaçların uygulanmasında kullanılanlar (tozlayıcılar; tanecik ya da toprak dağıtıcılar).

Taşıma Durumlarına Göre: Elde taşınanlar; sırta taşınanlar; el ile çekilenler; hayvanla çekilenler; motorlu bir araç ile çekilenler; motorlu bir araç ile taşınanlar; kendi yürür olanlar; uçak ya da helikopter ile taşınanlar.

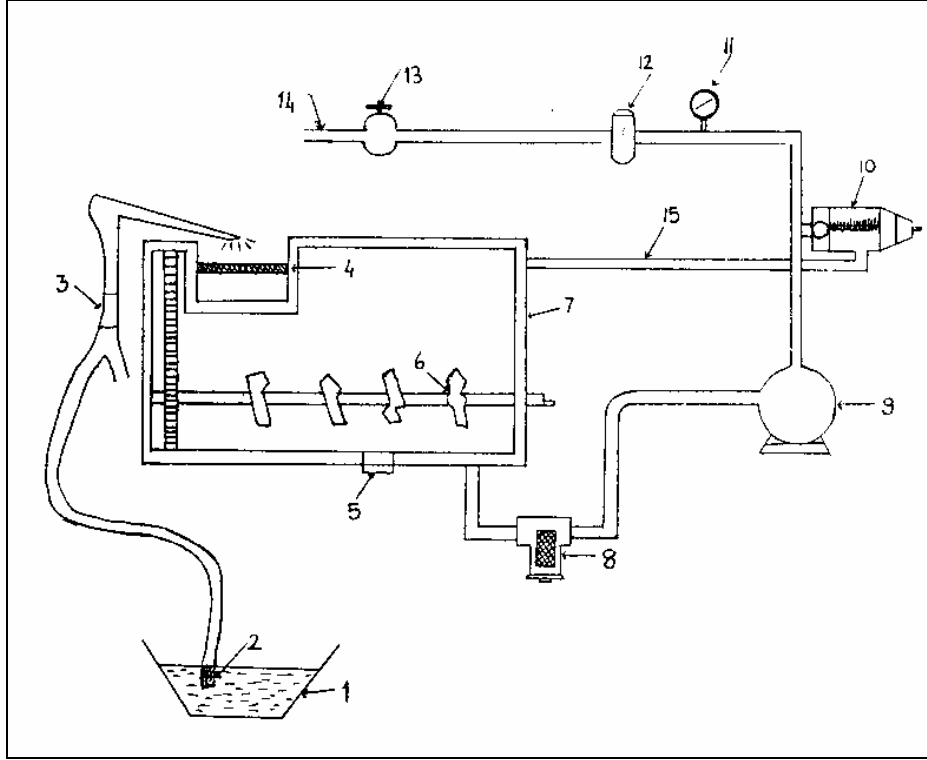
Kapasitelerine Göre: Düşük kapasiteliler (depo kapasitesi 10-100 litre olanlar);orta kapasiteliler (depo kapasitesi 100-500 litre olanlar); yüksek kapasiteliler (depo kapasitesi 500 litreden fazla olanlar).

İlaçlama Tekniği ve Sıvı Damlacıkların Taşıma Durumuna Göre: Mekanik püskürtücüler (pülverizatörler);hava akımlı mekanik püskürtücüler (atomizörler); pnömatik püskürtücüler; sisleyiciler.

Çalışma Basınçlarına Göre: Düşük basınçlı püskürtücüler (6 kg/cm²'ye kadar); orta basınçlı püskürtücüler (6-20 kg/cm² arasında);yüksek basınçlı püskürtücüler (20-40 kg/cm² ve bazen 70 kg/cm²'nin üzerinde).

8.2.İlaçlama Alet ve Makinelerinin Parçaları

Sıvı ilaçlarla, çözünebilen ya da ıslanabilir toz ilaçların su ile karıştırılarak uygulanmasında kullanılan püskürtücülerin başlıca bölümleri aşağıda verilmiştir (**Şekil 8.6**) (198) (90).



Şekil 8.6.Püskürtücünün Bölümleri : 1.Su Kaynağı. 2.Süzgeç. 3.Enjektör. 4. Doldurma ağız ve süzgeç. 5. Boşaltma musluğu. 6.Mekanik karıştırıcı. 7.Depo. 8.Süzgeç. 9.Pompa. 10.Basınç düzenleyici (regulator).11.Basınç ölçer. 12.Basınç odası. 13.Dağıtım vanası. 14.Püskürtme kolu ve tabancalarına giden boru. 15.Geri dönüş borusu.

8.2.1.İlaç Deposu

Depo, püskürtülecek ilaç ve suyun konulduğu, hacmi 1-3000 litre arasında değişebilen püskürtücü bölümüdür. Depo kapasiteleri, kullanım amacına göre değişmektedir. İlaç depolarının biçimi, ilaçlı suyun kolayca karışmasını sağlayabilecek şekildedir ve depo kapasitesine göre değişmektedir.

Depolar, kimyasal maddelerden etkilenmeyen ahşap, pirinç, bakır, galvanize sac vb. malzemeden yapılabilmekle birlikte, son zamanlarda üretim kolaylığı ve ekonomik olması yüzünden cam elyaf-polyester karışımından (fiber-glass) üretilenler yeğlenmektedir.

Depo doldurma ağız genellikle daire biçimindedir ve deponun hızla doldurulabilmesi, süzgecin yerleştirilebilmesi ve temizliğin kolayca yapılabilmesi için 30-50 cm çapındadır. Depo ağız, sızdırmaz bir kapakla kapatılmaktadır. Kapak üzerinde ilaçlama sırasında depoda oluşabilecek hava boşluğundan (vakumdan) ötürü, deponun zarar görmesini önlemek için 2-3 mm çapında bir delik bulunmaktadır. Deponun en alt bölümünde bir "**boşaltma musluğu**" ile depo üzerinde, içindeki sıvının miktarının gözlenebilmesi için "**sıvı düzeyi göstergesi**" bulunur.

8.2.2.Karıştırıcılar

İlaç deposunun içine yerleştirilmiş, ilaç ile suyun karışmasını sağlayıp, ilacın çökmesini önleyen parçalardır. Püskürtücülerde genellikle 3 farklı çeşitte karıştırıcı kullanılır:

-Havalı (pneumatic) karıştırıcılar: İlaçlı su kütlelerini, özel memeleri aracılığıyla basınçlı hava vererek karıştıran, karıştırıcılarıdır.

-Sıvılı (hydraulic) karıştırıcılar: Basınç sistemine bağlı bir boru aracılığıyla depo içine basınçlı sıvı göndererek karışımı sağlayan parçalardır. Karıştırma işlemi ayrı bir boru ile ya da basınç düzenleyiciden depoya geri dönen sıvı ile sağlanabilmektedir. Deponun tabanına yakın yerleştirilmiş olan borudan verilen ilaçlı sıvı, depo içindeki ilaçlı sıvının karışmasını sağlar ve ilacın çökmesini engeller.

-Mekanik karıştırıcılar: İlaçlama makinesinin motor milinden zincir ya da kayışla hareket alan, deponun dip tarafında ve ilaçlı sıvının içinde 100-180 devir / dakika hızla dönen paletli bir milden oluşan karıştırıcıdır.

Karıştırıcılar, ilaçların çökmemesi için zorunlu parçalar olmakla birlikte, hızlarının ilacın köpürmesine neden olmayacak düzeyde olması (2,5 m/s' den fazla olmaması) gerekmektedir.

8.2.3.Süzgeçler

İlaçlama makinesinin, basınç devresi ile püskürtme meme ve levhalarında oluşabilecek tıkanmaların önlenmesi ve kesintisiz ilaçlama yapılabilmesi için: Depo doldurma ağzı; ilaç deposu çıkışı, püskürtme memeleri ve depo doldurma düzenine yerleştirilmiş olan parçalardır. Depo doldurma ağzı ve depo doldurma düzeninde kaba süzgeçler, depo çıkışı ve memelerde ince süzgeçler kullanılmaktadır. Süzgeçler pirinç, bakır ve plastik tel ile alüminyum ve galvanize saç levha ya da sert plastikten üretilmektedir.

8.2.4.Pompa

İlaç deposundaki ilaçlı sıvının karışmasını sağlayan basınç devresini düzenleyen ve ilaçlama için gerekli gücü sağlayan parçadır. Püskürtücülerde en çok kullanılan pompa çeşitleri aşağıda verilmiştir (183).

-Pistonlu Pompalar: Havalı (*pneumatic*) ve sıvılı (*hydraulic*) olmak üzere 2 çeşittir. Pistonlu havalı pompalar daha çok otomatik sırt pülverizatörlerinde kullanılır. Pistonları özel kauçuk ya da kromlu köseleden yapılır. Pistonun yukarı doğru hareketinde pistonun merkezinde bulunan delik açılır ve hava alt tarafa geçerek silindiri doldurur. Bu sırada basınç supabı yay tarafından kapalı olarak tutulur. Pistonun aşağıya doğru hareketi sırasında merkezdeki delik kapanır ve piston silindirdeki havayı sıkıştırır. Bu basınç altında basınç supabı açılır ve hava ilaç deposuna geçip ilaçlama sıvısının üzerinde bir basınç oluşturarak püskürtülmesini sağlar.

Sıvılı pompalarda emme ve basma supabları vardır. Emme supabı silindirin içine, basma supabı silindirin dışına doğru açılır. Pistonun emme zamanında silindirde oluşan düşük basınç nedeniyle emme supabı açılır ve ilaçlı sıvı silindire dolar. Basma zamanında emme supabı kapanıp, basma supabı açılır ve silindirdeki ilaçlı su püskürtme sistemine basılır. Pistonlar genellikle kösele ya da kauçuktan yapılmış contalarla donatılmıştır. Silindirler ise porselen kaplı ya da paslanmaz çeliktendir. Motorlu püskürtücülerde bir ya da daha fazla silindir bulunur. Hidrolik pistonlu pompalar yüksek basınçlı püskürtücülerde kullanılır ve verdileri yüksektir. İki ya da üç pistonlu olanlar 540 devir/dakika hızla çalışır ve verdileri 100 litre / dakikaya kadar çıkabilir.

-Membranlı Pompalar: Bu pompalarda piston görevi plastik ya da kauçuk malzemeden yapılmış membranlar tarafından gerçekleştirilir. Membranlar eksantrikten hareket alan silindirik bir piston tarafından çalıştırılır. Piston ve eksantrik yağ banyosu içinde bulunup çalıştığından aşınma en az düzeydedir. Verdileri ortalama 20-60 litre/dakika ya da daha fazladır.

-Santrifüjlü Pompalar: Bir gövde içinde hızla dönen bir fanın sıvıları merkezden emerek çevreye santrifüj kuralına göre atma niteliği bulunan yüksek verimli pompalardır. Pompa ana mil, radyal, öne ya da arkaya eğimli kanatları olan bir fan, fan gövdesi, emme ve basma borusundan oluşur. Pompanın çalışması için emme borusunun ilaçlı su ile dolu olması, bunun içinde pompa gövdesinin ilaçlı sıvının en düşük düzeyinden daha aşağıda olması gerekir.

Bu çeşit pompalar: Maliyetlerinin daha ucuz, bakım masraflarının daha az, tasarımlarının yalın, aşındırıcı maddelere hoşgörülü olmaları ve su içinde bulunan yabancı maddelerle kolayca tıkanmamaları vb. nedenlerle en çok kullanılan pompa çeşitleri arasındadır.

8.2.5.Basınç Odası

Emme ve basma hareketli pompalarda ilaçlı sıvı, püskürtme düzenine, yalnız basma zamanında basılabildiği için, basma borusundaki basınç ve dolayısıyla ilaçlama düzgün olmaz ve püskürtücünün basınç sisteminde şoklar oluşabilir. Basınç odası bu sakıncanın giderilmesini sağlayan parçadır. Basma zamanında pompanın basmış olduğu ilaçlı suyun bir bölümü basınç odasına gider ve buradaki havayı sıkıştırır. Sıkışan havanın basıncı, püskürtme basıncı düzeyine erişince, basınç devresindeki sıvı pompanın emme zamanında da basınç altında kalır ve basınç dalgalanmaları ortadan kalkarak düzgün ilaçlama sağlanır.

8.2.6.Basınç Düzenleyici

Basınç düzenleyici (*regulator*) püskürtücünün güvenli çalışmasını sağlayan parçadır. Basınç devresine ulaşan ilaçlı suyun fazlasını ilaç deposuna geri göndererek, istenilen miktardaki ilaçlı suyun istenilen basınç altında sürekli akışını sağlar. Basınç düzenleyicileri, ayarlandıkları basınçta ilaçlı sıvının

basınç devresine geçmesine izin verir. Bazı püskürtücülerde basınç düzenleyiciden depoya geri dönen ilaçlı su, "sıvılı karıştırıcı" işlevini de gerçekleştirir.

Basınç düzenleyicide kaba ve ince ayar yapılarak, değişik basınçlarda ilaçlama yapılabilir. Basınç düzenleyicilerin; yaylı-vidalı ve yaylı-mandallı çeşitleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

8.2.7. Basınç Ölçer

Basınç ölçer (*manometre*) püskürtücünün basınç devresi üzerine yerleştirilen ve devredeki basıncı gösteren parçadır. Kullanıldıkları püskürtücülerin çeşitlerine göre 5-100 kg/cm² arasındaki basınçları ölçebilir. Yağlı ve yağsız olmak üzere başlıca 2 çeşidi vardır. Yağlı tipte olanlar daha dayanıklıdır ve basıncın daha sağlıklı olarak okunmasını sağlar.

8.2.8. Depo Doldurma Düzeni

İlaçlamada kullanılan suyun, su kaynağından çekilerek depoya doldurulmasını sağlayan parçalardır. Daraltılmış bir kesitten hızla geçirilen hava ya da sıvıların çevrelerinde oluşturdukları alçak basıncın sağladığı emme gücü ile çalışır. Çalıştırılabilmesi için depoda bir miktar su bulunması gerekir. Emme hortumunun süzgeci su kaynağına konulduğunda, emme memesinin (*venturi* memesi) oluşturduğu düşük basınç suyu emerek deponun dolmasını sağlar. Hortumun su kaynağının tabanına batmaması için şamandırası bulunur. Pompa verdileri, pompa devri ve basınca bağlı olarak değişir.

8.2.9. Püskürtme Memeleri

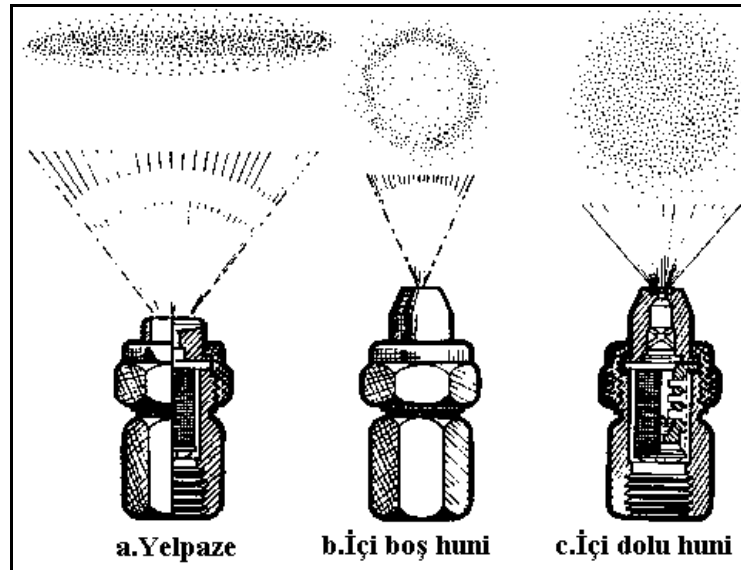
Püskürtme memeleri, püskürtücülerin ilaçlı sıvıyı damlama yapmadan tekdüze bir biçimde püskürtmelerini sağlayan parçalardır. Meme verdileri, meme delik çapı ve çalışma basıncına göre değişir. Memeler kimyasal aşınıma dayanıklı malzemelerden yapılır.

Memeler püskürtme memelerinin şekline ya da memelerden çıkan damlacıkların dağılış durumuna göre başlıca 3 çeşittir (*Şekil 8.7*):

-İçi boş huni tipli memeler: Bu çeşit memelerde meme deliğinden çıkan damlacıklar, bir daire çevresinde toplanır. Dairenin iç bölümüne düşen damlacık miktarı çok azdır. Damlacık hızları az olduğundan ilaçlı su ilaçlanan bitkilerin iç bölümlerine ulaşamaz. Bu nedenle tekdüze ilaçlama sağlayamazlar. Yabancı ot ilacı uygulamaları için uygun memeler değildir. Damlacıklar rüzgarla kolayca taşınır ve kaçaklara neden olabilir. Genellikle yaprak yüzeylerine yapılacak ilaçlamalar için uygundur.

-İçi dolu huni tipli memeler: Bu çeşit memelerde meme deliğinden çıkan damlacıklar bir daire yüzeyinin her yanına az çok eşit olarak dağılır. Damlacık hızları içi boş huni tipli memelere göre daha fazladır. Genellikle iri damlacıklı püskürtme yapar ve ağaç ilaçlamalarında kullanılır.

-Yelpaze şeklinde püskürtme yapan memeler: Bu çeşit memelerde meme deliğinden çıkan damlacıklar yelpaze biçiminde ve ilaçlanan yüzeyinin her yanına eşit olarak dağılır. Düşük basınç altında çalışır ve iri damlacıklı püskürtme yaparlar. İlaç kaçağı olasılığı azdır ve yabancı ot ilaçlamalarında geniş ölçüde kullanılır. Bu çeşit memelerin de değişik türleri vardır (184).



Şekil 8.7. Püskürtücülerde Kullanılan Başlıca Püskürtme Memesi Çeşitleri: (a) Yelpaze , (b) İçi boş huni , (c) İçi dolu huni (119).

8.2.10.Püskürtme Kolu

Püskürtme kolu, püskürtme memelerini taşıyan bir püskürtme borusu, hortum bağlantıları ve koruyucu bir kapaktan oluşur. Sulama şebekelerinde kullanılan püskürtücülerdeki püskürtme kolları değişik uzunluktadır, bağımsız olarak ilaçlama yapabilen genellikle 3 parçadan oluşmaktadır ve ilaçlama yapılan alanın durumuna göre hidrolik olarak ayarlanabilmektedir. Püskürtme kollarının uç bölümlerine, ilaçlama genişliğini arttırmak üzere, ek memeler takılabilmektedir.

Püskürtme boruları paslanmaz malzemenin yapılıdır. Püskürtücünün diğer bölümleri ile bağlantıları basınca dayanıklı hortumlar ve kelepçelerle sağlanır.

8.2.11.Püskürtme Tabancaları

Püskürtme kolu ile ilaçlama yapılamayan yerlerde ya da püskürtme kolu bulunmayan püskürtücülerde ilaçlamanın yapılmasını sağlayan parçalardır.

Püskürtme tabancaları püskürtme çubuğu, püskürtme memesi ve ayar vidalarından oluşur. Püskürtme tabancaları yüksek basınç altında ve yüksek verdili olarak çalışır. Püskürtme huzmelerinin biçimi ayar vidaları ile değiştirilerek dar ya da geniş duruma getirilebilir.

Püskürtücülerin yukarıda kısaca özetlenen tüm parçaları, püskürtücünün çatısı aracılığıyla bir araya getirilmiştir. Çatının şekli değişik püskürtücülerde farklıdır.

Farklı püskürtücülerde, püskürtücüyü oluşturan bölümler konusundaki ayrıntılı bilgiler, ilaçlama makineleri ile ilgili yayınlar ve püskürtücülerin prospektüslerinden sağlanabilir (70, 110, 183, 198, 199, 200, 208).

8.3.Püskürtücülerin Ayarlanması

Yabancı ot ilaçlamaları için uygun ve güvenli ilaçlama makinelerinin sağlanması, ilaçlama uygulamalarından sonuç alınmasını sağlayan tek etken değildir. Uygulamada başarı sağlanabilmesi için elverişli olmayan ya da bakımı yapılmamış makinelerin kullanılmaması yanında, makinelerin **ayarlarının** yapılmış olması da çok önemlidir.

Ayarlama ya da **ayar (calibration)**; "ilaçlamaların güvenli ve etkili bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için yapılan ve istenilen düzeyde ilaçlı sıvı ya da katı ilacın uygulama alanına atılmasını sağlayan işlem" olarak tanımlanmaktadır (14).

İlaçlama makinelerinin ayarlarının doğru olarak yapılmaması sonucunda ortaya çıkan başlıca olumsuz etkiler aşağıda özetlenmiştir (208):

-Aşırı kullanma oranında ilaç uygulanması: Aşırı kullanma oranlarının uygulanması sonucunda çevreye gereğinden fazla ilaç atılmış olur. Bunun sonucunda suda, toprakta, ürünlerde, yaban hayvanlarda ve çiftlik hayvanlarındaki ilaç kalıntıları artar. Uygulayıcılar ve çevrede bulunan diğer canlılar zarar görebilir. Bazı ilaçlarda (**2,4-D** gibi) ilacın etkisi azalabilir. Aşırı kullanma oranı bitkilerin toprak üstü bölümlerini, ilaç toprak altı bölümlerine taşınmadan önce öldürebileceğinden, bu bölümler ilaçtan etkilenmeyebilir.

-Düşük kullanma oranında ilaç uygulanması: Düşük uygulama oranlarının uygulanması sonucunda savaşımlı hedeflenen zararlılara karşı yeterli etki sağlanamaz. Bu durum emek, zaman ve para kaybına neden olur. İlaçlamaların yinelenmesi gerekebilir ve bu durumda da ilaçlama zamanı geçmiş olabileceğinden, yeterli etki sağlanamaz.

8.3.1.Püskürtme Hacmini Etkileyen Etkenler

Püskürtme hacmi: İlaçların püskürtülmesi sırasında birim alan için kullanılan ya da birim alana püskürtülen sıvı, ilaçlı sıvı ya da suyun niceliğidir (5).

Püskürtme hacmini etkileyen başlıca etkenler aşağıda kaydedilmiştir.

-Meme verdisi: Püskürtücünün belli bir basınçta çalışması sırasında, bir memeden birim zamanda çıkan sıvı miktarı, "**meme verdisi**" olarak tanımlanır. Meme verdisi; meme delik çapı, sıvı basıncı ve kullanılan sıvının fiziksel özelliklerine göre değişir. Püskürtme kolu üzerinde bulunan tüm memelerin ortalama verdileri aynı olmalı, verdisi ortalamadan % 5 sapma gösteren memeler değiştirilmelidir.

Meme verdilerinin belirlenebilmesi için, ilaçlama makinesi normal püskürtme basıncında çalıştırılarak, belirli bir sürede (20-60 saniye) her memeden çıkan ilaçlı su bir kap ya da polyetylen torbalarda biriktirilir. Biriktirilen su miktarları ölçülerek, meme verdileri (litre/dakika) olarak hesaplanır.

-İlaçlama makinesinin ilerleme hızı : Püskürtme hacmi, ilerleme hızı ile ters orantılı olup hız arttıkça azalır, hız azaldıkça artar. İlerleme hızının belirlenebilmesi için makinenin hız göstergesinin çalışır durumda olması gerekir.

-İş genişliği: Püskürtücünün iş genişliği, püskürtme borusu üzerinde bulunan memelerin ilaçladığı alanın genişliğidir.

8.3.2.Ayarlama Öncesi Ön Hazırlıklar

Ayarlamadan önce yapılacak ön hazırlıklar aşağıda özetlenmiştir.

- Püskürtücünün bütün parçaları temiz ve çalışır duruma getirilir.
- Memelerin çeşitleri ve çapları denetlenerek, doğru meme seçimi yapıp yapılmadığı incelenir. Bozuk ya da farklı çeşitteki memeler değiştirilir.
- Meme levha ve süzgeçleri gözden geçirilir, tıkanmalar giderilir.
- Meme verdileri ölçülerek belirlenen basınçtan ortalama meme verdisine göre % 5'ten fazla sapma gösteren memeler değiştirilir.
- Çalışan bütün parçalar temizlenir ve yağlanır.
- İletim ve basınç hattındaki sızmalar denetlenir ve önlenir.

8.3.3.Ayarlamanın Yapılması

Ön hazırlıklar tamamlandıktan sonra ayarlama işlemi başlatılır. Ayarlama genellikle su kullanılarak yapılır. Özel durumlarda ilaçlı su kullanılabilir.

Püskürtücülerin ayarlarının yapılmasında aşağıdaki eşitliklerden yararlanılır (115).

$$P = G / A \quad (1)$$

$$P = 60 \times Q / v \times B \quad (2)$$

P = Püskürtme hacmi (ilaçlama normu)(litre/dakika)

G = Ayarlama sırasında makinenin hareket ettiği mesafede püskürtülen toplam su (ilaçlı su) (litre)

A = Ayarlama sırasında makinenin hareket ettiği mesafede ilaçlanan toplam alan (dekar)

Q = Memelerin toplam verdisi (litre/dakika) [meme sayısı (n) x 1 memenin verdisi]

B = İş genişliği (m)

v = Makinenin ilerleme hızı (km/saat)

(2) numaralı eşitlikte kullanılan "Q" toplam veridir ve püskürtme borusu üzerindeki meme sayısı ile 1 memenin verdisine bağlı olarak değişir:

$$Q = q \times n \quad (3)$$

q = Bir memenin verdisi (litre/dakika)

n = Püskürtme kolu üzerindeki meme sayısı

Bu değerler (2) Numaralı eşitliğe yerleştirilerek, aşağıdaki (4) Numaralı eşitlik elde edilir:

$$P = 60 \times q \times n / v \times B \quad (4)$$

$$B = l \times n$$

B = İş genişliği (m)

l = Püskürtme kolu üzerindeki memeler arasındaki uzaklık (m)

n = Püskürtme kolu üzerindeki meme sayısı

8.3.3.1.Püskürtme Kollu İlaçlama Makinelerinin Ayarlanması

-Ayarlamanın yapılabilmesi için öncelikle ayarlamamanın yapılacağı alanın uzunluğu (örneğin 1 ya da 2 km) işaretlenir.

-Püskürtme kolunun yüksekliği ve uygulanacak basınç ayarı yapılır. Uygulanacak basınç uygulamanın amaçlarına bağlı olarak ilgili yayın ya da yönergelerden sağlanabilir.

-Makinenin deposu su ya da ilaçlı su ile doldurulur ya da depoya belirli miktarda su konulur.

-İlaçlama makinesi, ilaçlama için seçilmiş alan boyunca daha önceden belirlenmiş ve değişmeyen bir hızla (en fazla 5 km/saat) hareket ettirilir. Bu hız uygulamalar sırasında ilaçlama makinesinin hızı olarak kabul edilen hızdır ve ilgili yayın ya da yönergelerden sağlanır. Bu sırada makinenin hız göstergesinin çalışır durumda olması gerekir. İlaçlama makinesinin hız göstergesi çeşitli nedenlerle kullanılamayacak durumda ise, makinenin önceden belirlenmiş olan uzaklığa ulaşması için geçen zaman saptanarak, hız hesaplanır.

-Makine belirlenen uzaklığa ulaşınca durdurulur. İlaçlama deposu başlangıçtaki seviyesine kadar yeniden doldurularak ya da depoda kalan su ölçülerek, kullanılan toplam su miktarı hesaplanır.

- (4) No.lı eşitlikten yararlanılarak, ayarlama sırasındaki **püskürtme hacmi** hesaplanır.
 Bulunan değer öngörülen değere (bu değer ilaç uygulamalarında uygulanması gereken ve ilgili yayın ya da ilaç prospektüslerinde verilen değerdir) göre % 10 daha az ya da fazla ise ayarlama yapılmış olur.
 -Hesaplanan değer, öngörülen değerden belirtilen orandan daha az ya da fazla ise, bütün veriler yeniden denetlenir ve uygulama basıncı ya da hız değiştirilerek, istenilen püskürtme hacmine ulaşıncaya kadar ayarlama işlemi sürdürülür.

8.3.3.2.Püskürtme Tabancalı İlaçlama Makinelerinin Ayarlanması

Püskürtme tabancası bulunan ilaçlama makinelerinin ayarlanması için:

- Ayarın yapılabilmesi için öncelikle ayarın yapılacağı belirli bir alan (örneğin 0,5-1 dekar) işaretlenir.
- Püskürtme tabancasının basınç ayarı yapılır. Uygulanacak basınç uygulamanın amaçlarına bağlı olarak ilgili yayın ya da yönergelerden sağlanabilir.
- Makinenin deposu su ya da ilaçlı su ile doldurulur ya da depoya belirli miktarda su doldurulur.
- Uygulamayı yapan kişi, ilaçlama için seçilmiş alanda belirli bir hızla yürüyerek ilaçlamayı gerçekleştirir. Bu hız uygulamalar sırasında uygulayıcının normal yürüme hızıdır.
- Alanın tümünün ilaçlanmasından sonra, ilaçlama deposu başlangıçtaki seviyesine kadar yeniden doldurularak ya da depoda kalan su ölçülerek, kullanılan toplam su miktarı hesaplanır.
- (1) No.lı eşitlikten yararlanılarak, ayarlama sırasındaki **püskürtme hacmi** hesaplanır.
 -Bulunan değer öngörülen değere (bu değer ilaç uygulamalarında uygulanması gereken ve ilgili yayın ya da ilaç prospektüslerinde verilen değerdir) göre % 5 daha az ya da fazla ise ayarlama yapılmış olur.
 -Hesaplanan değer, öngörülen değerden belirtilen orandan daha az ya da fazla ise, bütün veriler yeniden denetlenir ve uygulama basıncı ya da uygulayıcının hızı değiştirilerek, istenilen püskürtme hacmine ulaşıncaya kadar ayarlama işlemi sürdürülür.

8.3.3.3.İçitme (Enjeksiyon) Yöntemi İle Yapılacak Uygulamalarda Püskürtme Tabancalı İlaçlama Makinelerinin Ayarlanması

Su akışı olan kanallardaki su altı yabancı otları, su altı-yüzen yabancı otlar ve alglere karşı yapılacak uygulamalarda, **İçitme (injection)** yöntemi uygulanmakta ve bu uygulamaların ilaçlama makineleri ile yapılması durumunda makinelerin ayarlanması gerekmektedir.

-Bu yöntemle yapılacak uygulamalarda, öncelikle kanal debisinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki eşitlikten yararlanır:

$$Q = G \times D \times v \quad (1)$$

- Q**=Kanal debisi (m³/s)
- G**=Kanalın ortalama genişliği (m)
- D**=Kanalın ortalama derinliği (m)
- v**=Kanalda akan suyun hızı (m/s)

Kanal su hızları (v) en sağlıklı biçimde, **muline (current meter)** ya da **cüce mulinelerle** ölçülebilir.

-Kanala uygulanacak toplam ilaç niceliği, ilacın kullanma oranı (dozu) (**endothall** amin tuzlarında **12,5 ppmv** ilaçtır) ve ilacın uygulanma süresi [bu süre **endothall** amin bileşimli ilaçlarda 3 saat (3x 60 x 60 = 10 800 saniye) olarak önerilmektedir] (115) göz önüne alınarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur.

$$M = Q \times d \times t / 1000 \quad (2)$$

- M**=Uygulanacak toplam ilaç niceliği (litre)
- Q**=Kanal debisi (m³/s)
- d**=Kullanma oranı (doz) (**ppmv**)
- t**=İlacın uygulanma süresi (dokunum süresi)(10 800 saniye)

-İlacın uygulama sırasında genellikle 1/10 oranında seyreltilmesi önerilmektedir. Bu nedenle kanala verilecek toplam ilaçlı su miktarı ve püskürtme tabancasının verdisi (T) hesaplanır.

$$T = M \times s / U \quad (3)$$

- T**=Tabancanın verdisi (uygulanacak toplam ilaç + su miktarı) (litre/dakika) (öngörülen)
- M**=Uygulanacak toplam ilaç miktarı (litre)
- s**=Seyreltme oranı (1/10)(eşitlikte 's' in değeri 9 alınmalıdır)
- U**=Uygulama süresi (3 saat)(180 dakika)

-Bu durumda ilaçlama makinesi tabancasının **öngörülen verdisi (T)** (litre/dakika)'dır

-Ayarlamanın yapılabilmesi püskürtme tabancasının uygulanacak basıncın ayarı yapılır.

-Makinenin deposu kanala verileceği hesaplanan miktarda (ya da bunun belirli oranında) su ile doldurulur.

-Uygulamayı yapan kişi, tabancayı kanal suyuna daldırarak depo boşalınca kadar bekler ve boşalma süresini belirler.

-Depodaki su miktarı (litre) deponun boşalması için geçen zamana (dakika) bölünerek, **gerçekleşen tabanca verdisi** bulunur.

-Hesaplanan ya da gerçekleşen değer, öngörülen değerden (T) % 5'ten daha az ya da fazla ise bütün veriler yeniden denetlenir ve uygulama basıncı ya da tabanca meme çapı değiştirilerek, istenilen veride ulaşıncaya kadar ayarlama işlemi sürdürülür.

Su akışı olan kanallardaki uygulamalarda ilaç ya da ilaçlı su ilaçlama makineleri yerine, bidon vb. musluk takılmış kaplar aracılığıyla suya veriliyorsa (Şekil 7.20), öngörülen tabanca verdisi yerine musluk verdisi kullanılır ve ayarlama işlemi musluğun bu veridi sağlayabileceği şekilde yapılır.

8.4.Püskürtücülerle Yapılacak Uygulamalarda Uyulması Gerekli Kurallar

-İlaçlamalar sırasında ilaç kaçaklarının engellenebilmesi ve özellikle çevrede duyarlı bitkilerin bulunması durumunda bu bitkilerin zarar görmelerinin önlenmesi için, rüzgar hızının 16 km/saat'i aşması durumunda ilaçlamaya son ya da ara verilmelidir. Bunun için ilaçlama ekiplerinde rüzgar hızı ölçen aletlerin (**anemometre**) bulunması yararlıdır.

-Hava sıcaklıklarının, ilaçlamalar için öngörülen sınırlar dışına çıktığı zamanlarda, ilaçlamaya ara verilmelidir. Bunun için ilaçlama ekiplerinde termometre bulundurulmalıdır.

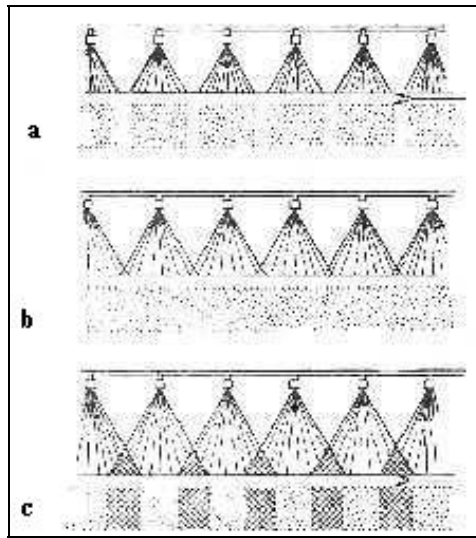
-İlaçlama makinesinin hızı ayarlama sırasında öngörülen düzeyde ve sabit kalmalı, hız 5 km/saat üzerine çıkmamalıdır.

-İlaçlamalarda ince taneli püskürtme yapan memeler ve yüksek basınç uygulamalarından kaçınılmalıdır.

-Püskürtme hacimlerinin farklı ilaçlar için önerilmiş olan ve ayarlama sırasındaki belirlenen değerlerde kalması sağlanmalı, püskürtme basıncı sık sık denetlenmelidir.

-Püskürtme kolu, ilaçlanan alanın yüzeyine sürekli paralel durumda bulunmalıdır. Eğimli yüzeylerde yapılan ilaçlamalarda, püskürtme kolu hidrolik olarak ayarlanarak bu durum sağlanabilir.

-Kaplama ilaçlama yapabilmek için yan yana bulunan iki memenin püskürtme huzmelerinin ilaçlama alanı üzerinde birbiri ile örtüşmesi gerekir. Tam bir örtme için her memeye uygun tek bir yükseklik vardır. Yan yana iki memenin huzmelerinin ilaçlanan yüzey üzerindeki genişliklerinin 1/4'nün birbiri ile örtüşmesi gerekir. Bu nedenle püskürtme kolunun yüksekliği bu örtüşmeyi sağlayabilecek düzeyde olmalıdır (283)(**Şekil 8.8**).



Şekil 8.8.Püskürtme Kolunun Yüksekliğinin İlaçlamaya Etkisi

- (a) Yüksekliğin Az Olması Durumunda Yüzeyde İlaçlanmayan Alanlar Kalır.
(b) Yüksekliğin Uygun Olması Durumunda Düzgün Bir İlaçlama Sağlanır.
(c) Yüksekliğin Fazla Olması Aşırı İlaçlamaya Neden Olur (283).

- İlaçlama sırasında uygulama basıncının öngörülen düzeyde kalması sağlanmalı, basınç sık sık denetlenerek gerekirse yeniden ayarlanmalıdır.
- İlaçlama sırasında tıkanan meme ve süzgeçler uygun bir kıl fırça ile temizlenmeli, temizliklerde meme delik çapının büyümesine neden olacak sert malzeme kullanılmamalıdır.
- İlaçlama makinesi pompaları kuru çalıştırılmamalı, depodaki ilaçlı suyun çok azalması durumunda, depo yeniden doldurulmalıdır.
- Çalışma günü sonunda ilaçlama deposunda ilaçlı su bırakılmamalı, gün sonunda tüm makine temiz su ile yıkanmalıdır.
- İlaç makinelerinin yıkanmasında kullanılan suların çevreye, insan, hayvan ve bitkilere zarar vermemesi için önlem alınmalı, ilaçlı sular doğal su kaynaklarına verilmemelidir.
- Kullanılan ilaca da bağlı olarak, ilaçlamaya başlamadan önce depoya konulan ilacın su ile karışması sağlanmalıdır. Uygulama sırasındaki kısa süreli duruşlardan sonra da karıştırma yapılmalıdır.
- İlaçlama sırasında püskürtme hattında oluşabilecek sızıntılarla, tabancalarda oluşacak ve uygulayıcıyı olumsuz yönde etkileyecek kaçak ve sızıntılar önlenmelidir.
- İlaçlama sırasında uygulayıcıların sağlığını koruyucu önlemler alınmalıdır.

8.5.İlaçlama Alet ve Makinelerinin Bakım ve Onarımı

İlaç uygulamalarının ekonomik ve etkili bir biçimde yapılabilmesi, ilaçlama alet ve makinelerinin **sürelili (periodic)** bakım ve onarımlarının gerçekleştirilmesiyle yakından ilgilidir. Bakım ve onarımlar genellikle 3 ayrı dönemde gerçekleştirilir.

8.5.1.Uygulama Öncesi Bakım ve Onarım

- Meme ve süzgeçler sökülerek temizlenmelidir.
- Hareketli parçalar temizlenmeli ve yağlanmalıdır.
- Kumanda kolları (levye) ve vanaların çalışıp çalışmadığı denetlenmelidir.
- Motor ve pompa yağları denetlenmeli eksikse tamamlanmalıdır.
- Hortumlar ve hortum bağlantıları denetlenmelidir.
- Püskürtücü pompası hava membranlı ise membran hava deposuna, çalışma basıncının 1/3'ü kadar hava basılmalıdır.
- Kuyruk milinden hareketli püskürtücülerin şaft emniyeti denetlenmelidir.
- Alet ya da makinenin kullanma ve bakım talimatlarındaki diğer konulara uyulmalıdır.

8.5.2.Uygulama Sırasında Bakım ve Onarım

- Günlük çalışma saatleri sonunda alet ya da makine bol su ile yıkanmalıdır.
- Süzgeçler, meme delikleri ve karıştırıcılar fırça ya da basınçlı hava ile temizlenmelidir.
- Alet ya da makinenin kullanma ve bakım talimatlarındaki diğer konulara uyulmalıdır.

8.5.3.Uygulama Sonrası Bakım ve Onarım

- Alet ya da makineler kullanılan ilacın bileşimi ve fiziksel durumu göz önüne alınarak önerildiği şekilde temizlenmelidir.
- Meme ve süzgeçler sökülerek temizlenmelidir.
- Pompa sökülüp suyu boşaltılmalıdır. Pistonlu ve dişli pompalar yağ ile doldurulmalı, diğer pompa türleri paslanmaya karşı koruyucu bir madde ile temizlenmelidir.
- Püskürtme hortumlarında kalan sular boşaltılmalı, hortumlar çember şeklinde sarılıp, kaldırılmalıdır.
- Temizlenen alet ve makineler kapalı bir yerde korunmalıdır.
- Lastik tekerlekli makineler, tekerlekleri çıkarılarak takoza alınmalıdır.
- Özellikle yüksek kapasiteli ve kendi yürür makinelerin bakım ve onarımı ilgili Bakım-Onarım Talimatlarına göre yapılmalıdır.

8.5.4.Çeşitli Parçaların Bakım ve Onarımı

Pompa:

- Pompanın yağı her 50 saatlik çalışma süresi sonunda değiştirilmelidir.
- Kış süresince pompada kesinlikle su bulunmamalıdır.
- Pompanın hortum bağlantıları açılmalıdır.
- Pompa amonyak ya da sodalı su ile yıkanmalıdır.
- Temizlenen pompanın dış bölümleri ince bir yağ tabakası ile yağlanmalıdır.
- Pistonlu pompaların supap, salmastra, silindir ve silindir kapakları, yılda en az bir kez

denetlenmelidir. Aşınmış parçalar uygulama mevsimi öncesinde yenilenmelidir.

Basınç Düzenleyicisi:

-Üreticisi tarafından önerilen şekilde yağlanmalıdır.

-Salmastrası sızdırma yapmayacak şekilde sıkıştırılmalıdır.

-Ayar için önce tamamen açılmalı, daha sonra yavaş yavaş istenilen basınca ayarlanmalıdır.

Basınç Ölçer:

-Basınç ölçer çalışmıyorsa, ilaçlamaya ara verilerek sökülmeli ve arızası giderilmelidir. Gerektiğinde yenisi ile değiştirilmelidir.

Süzgeçler:

-Süzgeçler benzinle sık sık yıkanmalı ve gerekirse fırçalanmalıdır. Özelliklerini yitirmiş süzgeçler değiştirilmelidir.

Hortumlar:

İlaç uygulamalarına başlanmadan önce hortumlar ve bağlantıları denetlenmeli ve kullanılamaz durumda olanlar değiştirilmelidir.

Memeler:

-Meme plakaları ve delikleri ile süzgeçleri belirli aralıklarla denetlenmeli, çalışmayanlar değiştirilmelidir.

-Memelerin temizlenmesinde basınçlı hava ya da kıl fırçalar kullanılmalıdır.

Depo:

-Her ilaçlamadan sonra yıkanmalıdır.

-Depo bağlantıları ve sızmalar denetlenmelidir.

Motor:

-Motor yağları denetlenmeli yakıt deposuna temiz yakıt doldurulmalıdır.

-Yakıt ve ateşleme donanımı denetlenmelidir.

9.Bölüm:Yaşamsal (Biyolojik)Savaşım

Yaşamsal (biyolojik) savaşım; hastalık etmenleri, zararlı böcekler ve yabancı otlarla, bu zararlıların **doğal düşmanı** olan canlılar (asalak ve avcı böcekler, hastalık etmenleri, otçul balıklar vb.) kullanılarak yapılan savaşım (14). Yaşamsal savaşımında kullanılan canlılar ve virüsler (doğal düşmanlar), **yaşamsal savaşım etmenleri** olarak adlandırılmaktadır.

Bu genel tanıma dayanılarak su yabancı otlarının yaşamsal savaşımı: **“Su yabancı otu topluluklarının canlılar ve virüsler aracılığıyla, kabul edilebilir düzeylere düşürülmesini sağlayan etkinlikler”** olarak tanımlanabilir.

Su yabancı otlarının yaşamsal savaşımında kullanılan **yaşamsal savaşım etmenleri (biological control agents) Çizelge 9.1** 'de verilmiştir

Su yabancı otlarının yaşamsal savaşımında genellikle 3 yaklaşım söz konusudur:

- (1) **Seçici** canlıların kullanılması, örneğin yalnızca bir ya da birkaç yabancı ot türüne saldıran canlılar gibi;
- (2) **Seçici olmayan** canlıların kullanılması, örneğin var olan yabancı ot türlerinin tümüne (ya da hemen hemen tümüne) saldıran canlılar gibi;
- (3) **Çekişebilen** ya da **çekişmen (competitive)** bitki türlerinin kullanımı, örneğin bir ya da bir kaç **çok önemli** gelişme etkeni açısından yabancı ot türleri ile çekişen bitki türleri gibi.

Seçici canlılar kullanıldığında, iki farklı yöntem ayırt edilebilmektedir:

(1) **Geleneksel (classic) yaşamsal savaşım:** İstenmeyen **dış kökenli** bitkilerin savaşımı için, **yaşamsal savaşım etmenlerinin** getirilmesini kapsamaktadır. Getirilen etmen, genel olarak yabancı otun doğal olarak bulunduğu alanlarda bu yabancı ota saldıran ancak yabancı otun daha sonra bulaşmış ya da girmiş olduğu alanlarda bulunmayan bir canlıdır;

(2) **Baskınsal (inundative) yaşamsal savaşım:** Yabancı otların geliştiği alanda bulunan yaşamsal savaşım etmenlerinin yoğunluklarının artırılmasını kapsamaktadır. Bu uygulama tüm mevsim boyunca yapılabileceği gibi etkililiği arttırmak amacıyla, uygulama zamanı belirli dönemler için, ayarlanabilir.

Yabancı otlara yaşamsal savaşım yöntemi ile sağlanan büyük başarıların bazıları, **geleneksel yaşamsal savaşım** yöntemi ile yapılan uygulamalardan alınmıştır. **Baskınsal yaşamsal savaşım** yönteminin ise; uygun etmenlerin bulunması için okyanus ötesi araştırmalara gereksinim bulunmaması, yaşamsal savaşım etmeni canlıların taşınmasının söz konusu olmaması ve etmenlerin yabancı ot sorunları bulunan alanlara salınmasından önce karantina önlemlerinin alınmasına gerek duyulmaması gibi olumlu ve üstün yanları vardır.

Su yabancı otları yaşamsal savaşımında bu gün kullanılmakta olan **seçici** önemli etmenlerin hemen tümü, **eklem bacaklı hayvanlar (Arthropoda)** ve **mantarlar (Fungi)**'dir. Aşağıda verilen canlılardan olumlu sonuçlar alınmıştır:

(1)**Chrysomelidae** familyası böcek türü **Agasicles hygrophila**'dan, **timsah otuna (Alternanthera philoxeroides)** karşı;

(2)**Curculionidae** familyası hortumlu böcek türlerinden **Neochetina eichhorniae** ve **Neochetina bruchi** ile **Pyralidae** familyası gövde oyucu güve türü **Sameodes albiguttalis**'ten, **Eichhornia crassipes** 'e karşı;

(3)**Curculionidae** familyası hortumlu böcek türü **Cyrtobagous salviniae**'den, **yüzen eğrelti otuna (Salvinia molesta)** karşı.

Bu örneklerin tümü **geleneksel yaşamsal savaşım** yöntemi uygulamalarıdır.

Su yabancı otu savaşımı için en önemli **seçici olmayan canlı, ot sazını (Ctenopharyngodon idella)** 'dır. **Bitki ile beslenen** diğer balıklar da bulunmaktadır. Su yabancı otu savaşımında üzerinde çalışılan **seçici olmayan** diğer canlılar, **Marisa cornuarietis** ve **Pomacea australis** türü **salyangozlar** ile memeli hayvanlardan **deniz ineği (Trichechus manatus)**'tir.

Salyangozların olumsuz yanlarından biri, belirli yaşama yerleri ile sınırlandırılmayışlarıdır. Bu durumun sonucu olarak, çeltik gibi ürünlerin yetiştirildiği su kütlelerine girebilirler. **Deniz ineği, üreme oranı** çok düşük olan [her iki ya da üç yılda bir yavru (buzağı) veren] ve **tükenme tehlikesi altında bulunan** bir türdür. Bu nedenle su yabancı otlarına karşı yaşamsal savaşım etmeni olarak geniş alanlarda kullanılıp kullanılmayacağı tartışılmaktadır. Geçmişte yapılan yayınlarda bu türün bir çok su bitkisi ile oburca beslendiği kaydedilmişse de, son zamanlarda bu görüş tartışmalı duruma gelmiştir.

Su kobayı (Hydrochaeris hydrochaeris) ve **bataklık kunduzu (Myocaster coypus)** gibi bitki ile beslenen **yarı sucul** Güney Amerika kemirgenlerinin su yabancı otları savaşımında kullanılabileceği ileri sürülmüşse de, bu canlıların doğal yaşama alanları dışına sokulmaları, su kütlelerinin kıyılarını oymaları ve ürünlerle de beslenebilmeleri nedeniyle önerilmemektedir. **Manda (Bubalus bubalis)**, keçi sağan kuşu, ördek, kaz gibi evcil hayvanların su yabancı otlarına karşı etkili bir savaşım için uygun olmadığı, çünkü bu hayvanların yönetiminin çok zor olduğu kabul edilmektedir.

Su yabancı otlarının yaşamsal savaşımında, özellikle *Alternanthera philoxeroides*, *Eichhornia crassipes* ve *Salvinia* türlerine karşı bazı büyük başarılar sağlanmıştır.

Bununla birlikte diğer savaşım yöntemleri ile karşılaştırıldığında yaşamsal savaşımın, bugüne kadar ancak oldukça sınırlı düzeylerde uygulandığı ve diğer yöntemlere göre daha az önemli olduğu söylenebilir (255).

Çizelge 9.1.Su Yabancı Otlarının Yaşamsal Savaşımında Kullanılan Yaşamsal Savaşım Etmenleri (255)

Yaşamsal Savaşım Etmeninin Sınıfı ve Türü	Familyası	Kullanıldığı Yabancı Ot Türü	
A. Hastalık Etmenleri (Pathogens):			
<i>Acremonium curvulum</i> W. Gams.	<i>Moniliaceae</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	
<i>Acremonium zonatum</i> (Saw.) Gams.		<i>Eichhornia</i>	
<i>Alternaria alternanthera</i> Holcomb and Antonopoulos		<i>Alternanthera</i>	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	<i>Dematiaceae</i>	<i>M.spicatum</i> ; <i>E.crassipes</i>	
<i>Alternaria eichhorniae</i> Nag Raj and Ponnappa		<i>E.crassipes</i>	
<i>Aphanomyces euteiches</i> Drechs.	<i>Saprolegniaceae</i>	<i>M.spicatum</i>	
<i>Articulospora tetracaldia</i> Ingold.	<i>Moniliaceae</i>	"	
<i>Bipolaris oryzae</i> (B. De H.) Schoemaker	<i>Dematiaceae</i>	<i>E.crassipes</i>	
<i>Botrytis</i> spp.	<i>Moniliaceae</i>	<i>M.spicatum</i>	
<i>Burgoa</i> sp.	<i>Mycelia sterilia</i>	<i>Potamogetonaceae</i>	
<i>Cercospora piaropi</i> Tharp	<i>Moniliaceae</i>	<i>E.crassipes</i>	
<i>Cercospora rodmani</i> Conway		"	
<i>Colletotrichum gloesporioides</i> (Penz.) Sac.	<i>Malanconiaceae</i>	<i>M.spicatum</i>	
<i>Dactylella microaquatica</i> Ingold	<i>Moniliaceae</i>	"	
<i>Flagellospora stricta</i> Ingold		"	
<i>Fusarium acuminatum</i> El. And Ev.		"	
<i>Fusarium lateritium</i> Nees		<i>Potamogetonaceae</i>	
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.		<i>M.spicatum</i>	
<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wr.		"	
<i>Fusarium roseum</i> Link		<i>H.verticillata</i> ; <i>S.aloides</i>	
<i>Fusarium roseum</i> (Link) emend. Snyd.and Hans. "Avenaceum"		<i>M.spicatum</i>	
<i>Fusarium roseum</i> (Link) emend. Snyd. and Hans. "Culmorum"		<i>H.verticillata</i> ; <i>S.aloides</i>	
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) App. and Wr.		<i>M.spicatum</i>	
<i>Fusarium sporotrichoides</i> Sherb.		"	
<i>Fusidium</i> sp.		<i>Potamogetonaceae</i>	
<i>Marasmiellus inoderma</i> (Berk.) Sing.		<i>Agaricaceae</i>	<i>E.crassipes</i>
<i>Myrothecium roridum</i> Tode ex Fr.		<i>Moniliaceae</i>	<i>E.crassipes</i> ; <i>Salvinia</i> spp.
<i>Papalospora</i> sp.		<i>Mycelia sterilia</i>	<i>Potamogetonaceae</i>
<i>Penicillium</i> spp.	<i>Moniliaceae</i>	<i>H.verticillata</i> ; <i>M.spicatum</i>	
<i>Phytophthora</i> spp.	<i>Pythiaceae</i>	Tür verilmemiştir.	
<i>Pythium carolinianum</i> Matthews (Tanı kesin değil)		<i>Myriophyllum brasiliense</i>	
<i>Rhizoctonia solani</i> Kuehn	<i>Mycelia sterilia</i>	<i>E.crassipes</i>	
<i>Sclerotium hydrophyllum</i> Sacc.		<i>Myriophyllum</i> spp.	
<i>Sclerotium rolfsii</i> (Sacc.) Curzi		<i>H.verticillata</i> ; <i>P.stratiotes</i>	
<i>Uredo eichhorniae</i> Gonz.-Frag. and Ciferri	<i>Uredinales</i>	<i>E.crassipes</i>	
<i>Uredo nitidula</i> Arth.		<i>Alternanthera philoxeroides</i>	

Çizelge 9.1 (Devamı).Su Yabancı Otlarının Yaşamsal Savaşımında Kullanılan Yaşamsal Savaşım Etmenleri (255)

Yaşamsal Savaşım Etmeninin Sınıfı ve Türü	Familyası	Kullanıldığı Yabancı Ot Türü
B. Omurgasız Hayvanlar (Invertebrates):		
1. Böcekler (Insects):		
<i>Acentropus niveus</i> (Olivier)	<i>Pyralidae</i>	<i>M.spicatum</i>
<i>Acigona infusella</i> (Walker)		<i>E.crassipes</i>
<i>Agasicles hygrophila</i> Selman and Vogt	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Alternanthera philoxeroides</i>
<i>Amynothrips andersoni</i> O'Neill	<i>Paleothripidae</i>	"
<i>Arzama densa</i> (Walker)	<i>Noctuidae</i>	<i>E.crassipes</i>
<i>Bagous geniculatus</i> Hustache	<i>Curculionidae</i>	<i>H.verticillata</i>
<i>Bagous</i> sp. nr. <i>limosus</i>		"
<i>Bagous</i> sp. nr. <i>Lutulosus</i>		"
<i>Bagous vicinus</i> Hustache		<i>M.spicatum</i>
<i>Cyrtobagous salviniae</i> Calder and Sands		<i>S.molesta</i>
<i>Disonychia argentinensis</i> Jacoby	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Alternanthera philoxeroides</i>
<i>Epipsammia pectinicornis</i> Hampson	<i>Noctuidae</i>	<i>Pistia stratiotes</i>
<i>Gesonila punctifrons</i> Stal	<i>Acrididae</i>	<i>E.crassipes</i>
<i>Hydrellia pakistanae</i> Deonier	<i>Ephydriidae</i>	<i>H.verticillata</i>
<i>Listronotus marginicollis</i> (Hustache)	<i>Curculionidae</i>	<i>M.spicatum</i>
<i>Litodactylus leucagaster</i> (Marsham)		"
<i>Lysathia flavipes</i> (Boheman)	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Myriophyllum aquaticum</i>
<i>Lysathia ludoviciana</i> (Fall)		"
<i>Neochetina bruchi</i> Hustache	<i>Curculionidae</i>	<i>E.crassipes</i>
<i>Neochetina eichhorniae</i> Warner		"
<i>Neohydronomous pulchellus</i> Hustache		<i>Pistia stratiotes</i>
<i>Nymphula responsalis</i> Walker	<i>Pyralidae</i>	<i>Salvinia molesta</i>
<i>Nymphula tenebralis</i> Lower		<i>Pistia stratiotes</i>
<i>Parapoynx allionealis</i> Walker		<i>Myriophyllum aquaticum</i>
<i>Parapoynx diminutalis</i> Snellen		<i>H.verticillata</i>
<i>Paulinia acuminata</i> DeGeer	<i>Pauliniidae</i>	<i>Salvinia molesta</i>
<i>Phytobius</i> sp.	<i>Curculionidae</i>	<i>M.spicatum</i>
<i>Proxenus hennia</i> Swinhoe	<i>Noctuidae</i>	<i>Pistia stratiotes</i>
<i>Samea multiplicalis</i> Guenee	<i>Pyralidae</i>	<i>Salvinia molesta</i>
<i>Sameodes albuguttalis</i> (Warren)		<i>E.crassipes</i>
<i>Vogtia malloi</i> Pastrana		<i>Alternanthera philoxeroides</i>
2. Akarlar (Mites)		
<i>Orthogalumna terebrantis</i> Wallwork	<i>Galumnidae</i>	<i>E.crassipes</i>
3. Yumuşakcalar (Molluscs)		
<i>Ampullaria canaliculata</i> Lam.	<i>Ampullariidae</i>	Türe özgü olmayan otlayıcı
<i>Marisa cornuarietis</i> L.		Bazı türlere özgü otlayıcı
<i>Pomacea australis</i> d'Orbigny	<i>Gastropoda</i>	"
C. Diğer Canlılar		
1. Bitkiler		
<i>Casuarina</i>	<i>Casuarinaceae</i>	Gölge bitkisi
<i>Eleocharis accularis</i> R.	<i>Cyperaceae</i>	Çekışen bitki
<i>Eleocharis coloradoensis</i> (Britt.) Gilly		"
<i>Salvinia</i> sp.	<i>Salviniaceae</i>	Gölge bitkisi

Çizelge 9.1 (Devamı). Su Yabancı Otlarının Yaşamsal Savaşımında Kullanılan Yaşamsal Savaşım Etmenleri (Pieterse and Murphy,1990) (255)

Yaşamsal Savaşım Etmeninin Sınıfı ve Türü	Familyası	Kullanıldığı Yabancı Ot Türü
2. Balıklar		
<i>Aristichthys nobilis</i> Rich	<i>Cyprinidae</i>	Türe özgü olmayan otlayıcı
<i>Ctenopharyngodon idella</i> Val.		Bazı türlere özgü otlayıcı
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Val.		Bitkisel plankton otlayıcısı
<i>Metynnis roosevelti</i> Eigenmann	<i>Characidae</i>	Türe özgü olmayan otlayıcı
<i>Mylossoma argenteum</i> E.Ahl.		Türe özgü olmayan otlayıcı
<i>Tilapia melanopleura</i> Dumeril	<i>Cichlidae</i>	Türe özgü olmayan otlayıcı
3. Memeliler		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> L.	<i>Hydrochoeridae</i>	Türe özgü olmayan otlayıcı
<i>Myocaster coypus</i> Mol.	<i>Capromyidae</i>	Türe özgü olmayan otlayıcı
<i>Trichechus manatus</i> L.	<i>Trichechidae</i>	Türe özgü olmayan otlayıcı

9.1.Su Yabancı Otlarının Yaşamsal Savaşımında Eklem Bacaklı Hayvanların Kullanılması

Böcekler, karasal yabancı otların yaşamsal savaşımında, ilk kez 100 yıl önce kullanılmışsa da, su yabancı otlarının yaşamsal savaşımında 1964 yılına kadar uygulanmamıştır. Kara yabancı otlarının savaşımında kullanılabilecek "yaşamsal savaşım etmenleri"nin saptanması konusunda, Türkiye'de de çok sayıda çalışma bulunmaktadır (185).

Dünya'da 1964 yılından bu yana; su üstü yabancı otlarından *Alternanthera philoxeroides*, özgürce yüzen yabancı otlardan *Eichhornia crassipes*, *Salvinia molesta* ve *Pistia stratiotes* ve su altı yabancı otlarından *Hydrilla verticillata* ve *Myriophyllum spicatum*'a karşı eklem bacaklı hayvanların kullanıldığı yaşamsal savaşım uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Yüzen yabancı otlara karşı gerçekleştirilen uygulamalardan çok başarılı sonuçlar alınmaktadır.

Yaşamsal savaşımında kullanılmak üzere çalışma yapılan ya da uygulanmakta olan eklem bacaklı canlı türleri Çizelge 9.1'de verilmiştir.

Yüzen yabancı otlar, Türkiye'de önemli sorunlar oluşturmamakla birlikte, böceklerle gerçekleştirilen başarılı yaşamsal savaşımına örnek olmak üzere, diğer ülkelerde *Salvinia molesta* ve *Eichhornia crassipes* karşı yapılan uygulamalar aşağıda verilmiştir:

Özgürce yüzen sucul bir eğrelti olan *Salvinia molesta*, Güneydoğu Brezilya'nın yerli bir bitkisidir ve deniz düzeyinden 900 m yükseltiyeye kadar olan alanlarda bulunur. Beş kat soyaktaranlı (5n) kısır bir bitkidir. Gelişmesi yaşatkan yollarla ve hızlı bir biçimde gerçekleşir. Bitkinin boğum ve yapraklardan oluşan her bireyinin (dalcığının) (*ramet*), yeni bitkiler oluşturma yeteneği bulunmaktadır. Dalcıklar (*ramets*) üç sıralı yan dallar oluştururlar ve dallanma düzeyi, suda bulunan besin maddeleri niceliği ile doğru orantılıdır.

Salvinia molesta, yerli olarak bulunduğu alanların dışında, saldırgan bir yabancı ottur. Dünyanın sıcak ve yarı sıcak bölgelerinin çoğuna yayılmıştır ve sorun oluşturmaya devam etmektedir.

S.molesta için uygun yaşamsal savaşım etmeni bulma araştırmaları, 1978 yılı öncesinde *Salvinia auriculata* üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu dönemde 3 böcek türü ile çalışılmış ve bu böcekler [*Cyrtobagous singularis* (*Coleoptera: Curculionidae*), *Samea multiplicalis* (*Lepidoptera: Pyralidae*) ve *Paulinia acuminata* (*Orthoptera: Acrididae*)] yaşamsal savaşım amacıyla salınmıştır. Böcekler salındıkları alanların bir çoğuna yerleşmişse de, hiçbiri başarılı bir yabancı ot savaşımı sağlayamamıştır. *Cyrtobagous singularis* sürekli olarak yalnızca Namibya'daki Kwando-Linyati-Chobe Irmak ağına yerleşmiş ancak *Salvinia* gelişiminde belirgin bir azalmaya neden olmamıştır. *S. multiplicalis* Fiji ve Avustralya'ya yerleşmiş ve Avustralya'daki *S.molesta*'da önemli zararlara neden olmuşsa da, yabancı ot gelişimini belirgin düzeyde azaltamamıştır. *P. acuminata*, Kariba Gölüne yerleşmiştir ve göldeki *Salvinia* yoğunluğunun azalmasına katkı sağlamış olmalıdır.

1980 yılında *S.molesta*'nın yerli olarak bulunduğu alanlardan, hortumlu bir böcek olan *Cyrtobagous* cinsinin yeni bir türü *C. salviniae* toplanmış ve Avustralya'da Mondarra Gölüne salınmıştır.

Böcek, Ağustos 1981'de göldeki 18 000 ton yabancı otu yok etmiş ve bu olay sıcak kuşakta *S. molesta*'nın yaşamsal savaşımının başlangıcı olarak kabul edilmiştir. Böcek yabancı otun, Avustralya'nın diğer alanları; Papua Yeni Gine; Hindistan ve Namibya'daki büyüme ve yayılışını denetleyebilmektedir. *C. salviniae*'nin dünyanın sıcak ve yarı sıcak iklim kuşaklarındaki *Salvinia* gelişimini başarılı bir biçimde denetleyebileceği sonucuna varılmıştır.

Salvinia bulaşmaları sonucunda, çevre ve insanlar için oluşan kayıpların ölçümleri dağınıktır ve yeterli değildir. Ancak aşağıda verilen bilgiler bu yabancı otun ekonomik açıdan ne kadar önemli olduğunu ve başarılı bir yaşamsal savaşım sonucu maliyetlerdeki düşüşü göstermektedir Avustralya'da Mondarra Gölünde 1976 ve 1977

yıllarında yapılan *S.molesta* savaşımı için 116 000 Avustralya doları harcanmıştır. Bu harcama yabancı otun yayılmasını engellemek için **yüzer engellerin** (serenlerin) yapımı ile yabancı ot ilaçlarının uygulanması için, yapılmıştır. Daha sonra yabancı ot ilacı uygulamaları için 23 000 Avustralya doları harcanmıştır. Harcamalar içinde *C. salviniae*'nin göle salınıp 100 ha alana bulaştırması için yapılan masraflar bulunmamaktadır. Yaşamsal savaşımın sonuçları 12 ay sonra görülmüş ve 1981'den bu yana savaşım için hiç bir harcama yapılmamıştır. Papua Yeni Gine'de de 1970 yılının sonlarından başlayarak Sepik Irmağı ağındaki **kıyı gölleri** ile **menderes göllerinde** *Salvinia* bulaşmaları başlamış ve yabancı ot ile kaplanan alanlar 300 km² olarak ölçülmüştür. Fiziksel ve kimyasal savaşım çalışmaları sırasında yabancı otun canlı kütlesi 80 ton/ha olarak belirlenmiş ve yinelenen hava ilaçlamalarının maliyeti 50 US Dolar/ha olarak hesaplanmıştır. Sepik Irmağı ağına 1982'de *C. salviniae* salınmasından sonra, 1985 yılının sonunda ırmağın ancak 1 km²'den az kesiminde *Salvinia* kalmış; kıyı ve menderes göllerinin çoğu, göl kenarlarındaki sınırlı bitki dışında temiz duruma gelmiştir. Hindistan, Sri Lanka ve Fiji'de de *Salvinia* savaşımında uygulanan yabancı ot ilaçlarının maliyetleri yüksektir ve Hindistan'da *C. salviniae*'nin yaşamsal savaşımında kullanılmaya başlamasından sonra maliyetler düşmüştür. Doğu Caprivi ve Namibya'da, 1983'te *C. salviniae*'nin salınmasından sonra, yabancı ot ilaçlarının uygulanmasına son verilmiştir. 1983'ten bu yana bulaşmaların azaldığı ve *S. molesta*'nın Doğu Caprivi'de ekonomik bir sorun olmaktan çıktığı saptanmıştır. *C. salviniae*, Sri Lanka'da 1986 yılında salınmış ve bir çok alanda *Salvinia*'nın denetlenebildiği kaydedilmiştir.

C. salviniae yabancı ot gelişimini, su kütlesinin kıyılarında çok az sayıda bitki kalacak biçimde denetleyebilmekte ve yabancı ot yoğunluklarının, yaşama yerinin **barındırma yeteneğinin** altında kalmasını sağlamaktadır. *Salvinia* ile yaşamsal savaşımın başlatılabilmesi için gerekli *C. salviniae*, Avustralya'da *CSIRO*'dan sağlanabilmektedir.

Eichhornia crassipes, sürüngen gövdeli, yapraklarının kenarları düz, yaprak sapları silindirik ya da şişkin, leylak renkli büyük çiçekleri bulunan başakları ile göze çarpan bir bitkidir. Yapraklar ve çiçekler su yüzeyinin oldukça üzerine çıkar ve bitki genellikle özgürce yüzer. Çoğalma büyük ölçüde, uç bölümlerinden kardeş bitkileri üreten sürüncü gövdeler aracılığıyla ya da tohumla gerçekleşir. En uygun gelişme koşullarında **1 günde 7,4 - 22,0 gram / m²** canlı kökenli madde üretebilir. Bitkinin **ikiye katlanma süresi 5-15 gün** olarak hesaplanmıştır. Büyüme oranları besin elverişliliğine bağlı olarak değişir.

Eichhornia crassipes, Brezilya ve büyük olasılıkla diğer Orta ve Güney Amerika ülkelerinin yerli bitkisidir ancak dünyanın sıcak ve yarı sıcak bölgelerinin çoğuna yayılarak buralarda çok önemli bir yabancı ot durumuna gelmiştir. Bu yabancı ota yaşamsal savaşım araştırmaları 1961 yılında başlamıştır. Yaşamsal savaşım etmenleri 10 yıl sonra, ilk kez salınmaya başlanmıştır ve bugün 19 ülkeye bir ya da birden fazla yaşamsal savaşım etmeni getirilmiştir. Ülkelere getirilen **Eklemler Bacaklılar** sınıfı etmenler: Hortumlu böceklerden *Neochetina bruchi* ve *N. eichhorniae* (*Coleoptera: Curculionidae*); güve türlerinden *Acigona infusella* ve *Sameodes albiguttalis* (*Lepidoptera: Pyralidae*); ve akar türlerinden *Orthogalumna terebrantis* (*Acarina: Galumidae*)'dir. A.B.D.'nin yerli bir güve türü olan *Arzama densa* (*Lepidoptera: Noctuidae*) topluluklarının arttırılması için de çalışmalar sürdürülmektedir.

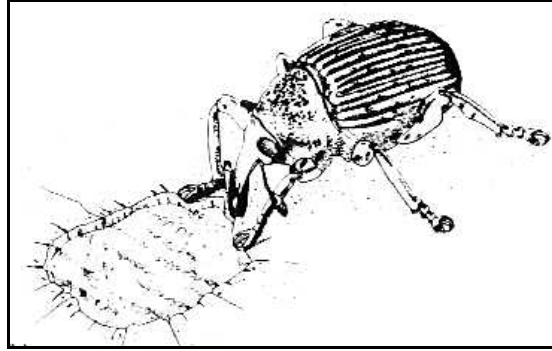
Neochetina eichhorniae'nin erginleri yapraklara zarar vermekte (**Şekil 9.1 ve 9.2**), kurtçukları ise bitkinin içinde yaprak saplarının tabanlarına doğru tüneller açarak, asıl zararlarını oluşturdukları kök boğazına ulaşmaktadır. *N. bruchi*'nin yaşam çemberi de *N. eichhorniae*'ye benzemektedir. Bu tür A.B.D.'leri ve Sudan'da yerleşmişse de, *E.crassipes* üzerindeki etkileri, *N. eichhorniae*'nin çok güçlü etkisi tarafından örtülmüş gözükmektedir.

S. albiguttalis'in tırtılları, yaprak sapları ve tomurcukların içinde beslenmekte ve saldırıları yoğun olabilmekte ancak bu güve tam gelişmiş ve genellikle **şişkin** yaprak saplarında beslenmeyi yeğlediğinden, salgın oluşturmamakta ve yeterli savaşım sağlayamamaktadır. Diğer güve türlerinin de yaşamsal savaşım etmeni olabileceği yeteneklerinin bulunduğu anlaşılmakta ise de, bu türler yerli olarak buldukları alanlar dışında henüz denenmemiştir.

E.crassipes'in Beyaz Nil'de görülen zararlı etkileri, dünya ölçeğindeki etkileri için temel olarak alınabilir. *E.crassipes*, ırmaklardaki taşımacılığa zarar verir; sulama kanalları ve pompaları tıkar; ırmak çevresinde oturanların sudan geçişlerini sınırlar; sudan eğlenme ve dinlenme amacıyla yararlanılmasını engeller; buharlaşma ve terleme yoluyla su kayıplarının artmasına neden olur; taşkınların neden olduğu zarar düzeyini arttırır; balık endüstrisinde kayıplara yol açar. Bu yabancı ota karşı uygulanacak kimyasal savaşım programlarının maliyeti yüksektir.



Şekil 9.1. *Eichhornia crassipes* yapraklarında *Neochetina eichhorniae* beslenmesi sonucu oluşan yara izleri (255)



Şekil 9.2. *Eichhornia crassipes* yapraklarında beslenen *Neochetina eichhorniae* (255)

Sudan Tarım Bakanlığı *E. crassipes*'in yayılmasını engelleyerek, ticari tekne ulaşımı ile ırmak kıyısındaki köyler arasında ulaşımı sağlamak amacıyla, 1963 yılında Nil ırmağı üzerinde 3 istasyon kurarak, 42 tekneden oluşan bir filo ve 3 adet uçak kullanmıştır. Buna ek olarak, *E. crassipes* nedeniyle kaybolan zaman ve gemilerin artan bakım ve onarım masraflarının maliyeti 500 000 pound' tur. Bu denetim uygulamasının maliyeti yaklaşık 1 milyon pound' tur ve toplam su kaybı yaklaşık 7 000 000 000 m³ olup, Nil'in yıllık ortalama suyunun 1/10'una eşittir.

Sudan'da *N. eichhorniae* 1978'de, *N. bruchi* 1979'da ve *S. albiguttalis* 1980'de salınmıştır. *N. eichhorniae* salındıktan sonra ilk kez 1980 yılında saptanmış ve 1981 yılında geniş ölçüde yayılmıştır. Diğer iki böcek türü de geniş ölçüde yerleşmiştir. **Jebel Aulia Baraj gövdesinin membaında 1960'ların başlarında 11 350 ha alanda *E. crassipes* biriktiği halde, 1982'den bu yana hiçbir birikme olmamıştır.** Bütün akarsu ağı boyunca, bitkiler *Neochetina* beslenmesi sonucu zarar görmüş ve güçleri azalmıştır. **Bunun sonucu olarak Tarım Bakanlığı kimyasal savaşım programı uygulamalarını askıya almıştır.**

E. crassipes'in bulaşma alanları ve savaşım maliyetlerinde görülen büyük azalmalar A.B.D. ve Avustralya'da da yinelenmiştir ve *N. eichhorniae*'nin yakın zamanlarda salındığı ve yerleştiği Güney Doğu Asya, Hindistan ve Güney Afrika gibi ülkelerde de gerçekleşmesi beklenmektedir. Sudan'da *N. eichhorniae*'nin salınmasından sonra ve *E. crassipes*'te belirgin bir azalma görülmesinden önce geçen 5 yıllık süre, daha düşük sıcaklık koşullarında savaşım sağlanabilmesi için gerekli en az süre olduğu kabul edilmektedir.

E. crassipes'in doğal olarak bulunduğu alanlar dışına yayıldığı tüm alanlarda, yaşamsal savaşım yöntemi ile savaşım olanakları çok yüksek düzeydedir. Bu amaçla birkaç böcek türünün kullanılması uygun olmakla birlikte bunlarda en güvenilir, *N. eichhorniae*'dir. Bu böcek kullanılarak yapılacak yaşamsal savaşım için ilk böcekler, **Commonwealth Institute of Biological Control** ya da Avustralya'daki **CSIRO** gibi ulusal araştırma enstitülerinden ya da A.B.D.'nde A.B.D. Tarım Bakanlığından sağlanabilir (255).

9.2.Su Yabancı Otları Yaşamsal Savaşımında Mantarların Kullanılması

Bitki hastalık etmenlerinin su yabancı otlarının yaşamsal savaşımında kullanılmasına gösterilen ilgi, 1970'ten bu yana tüm dünya ölçeğinde artmıştır. Üzerinde çalışılan ya da uygulamada kullanılan hastalık etmenleri **Çizelge 9.1'**de verilmiştir.

Yabancı ot savaşımında **mantarların** uygulanmasının başlıca nedenleri; bu etmenlerin **hastalandırma güçlerinin**, üretimlerinin gerçekleştirilmesinin, **hazır ilaç** (formülasyon) durumuna getirilmelerinin, sağlanma ve dağıtımlarının diğer etmenlere göre daha uygun olmasıdır.

Mantarlarla yapılan yaşamsal savaşım araştırmaları: *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Myriophyllum spicatum*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta* ve *Alternanthera philoxeroides* üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu türler birçok ülkede, su kaynaklarının kullanılmasında sorun yaratan türlerdir.

Bitki hastalık etmenleri uygulanarak yabancı ot yaşamsal savaşımı, iki ana **yöntem** ya da **yaklaşım**dan biri uygulanarak sağlanabilir: Bunlar **geleneksel yöntem** ile **hastalık etmenli yabancı ot ilaçları** yöntemidir. Dış kökenli yabancı otlar için **geleneksel yaklaşım** en uygun olanıdır. Bu yöntemde, yabancı otun kökenlendiği yerden alınan hastalık etmenleri, yabancı otun daha sonra bulaştığı ve savaşımının istendiği alanlara getirilir. Hastalık etmeni, hedef alınan yabancı ot topluluğunun genellikle küçük bir bölümüne işlenmemiş **aşı** ya da **aşı ögesi** olarak aşılanır. Hastalık etmenine duyarlı yabancı otların bulunması durumunda, etmen yüksek yoğunluklara ulaşarak sürekli bir biçimde yayılır ve etmenin girmiş olduğu yeni alanlarda salgınlar oluşur.. **Salgınlar konukçuların dayanıklılığının azalmasına yardım edebilir ve bunun sonucunda doğal olmayan yayılış alanında yer ve zamana bağlı olarak, konukçu ve etmen arasındaki ilişkinin kopmasına neden olabilir.** Ancak yukarıda sözü edilen durumun genellikle gerçekleşmediği, yabancı otların yüksek yoğunlukta olmaları nedeniyle, hastalık etmeni için büyük, sürekli ve duyarlı hedef oluşturarak hastalığın tüm yabancı ot topluluğuna yayılmasını sağladıkları görülmektedir. Hastalığın konukçu üzerindeki baskısı yabancı ot yoğunluklarının azalması ile sonuçlanmakta ve bunun sonucunda da salgın yeterli büyüklüklere ulaşamayarak, konukçu ya da çevre tarafından azaltılmaksızın sürdürülmektedir. Bu yöntem oldukça küçük boyutlu aşılamalara dayandığı ve büyük boyutlu salgınlara neden olduğu için, **aşılavıcı (inoculative) yöntem** olarak ta adlandırılmaktadır.

Bugüne kadar uygulanan geleneksel yaşamsal savaşım yöntemlerinde hastalık etmeni olarak çoğunlukla **pas** mantarları kullanılmışsa da, hava-kökenli sporları aracılığıyla kendiliğinden yayılan ya da toprakta canlılıklarını sürdürebilen diğer mantarların da geleneksel savaşım yöntemlerinde kullanılması mümkündür. Geleneksel yaşamsal savaşım yönteminin başarısını etkileyen başlıca etkenler: Konukçu yoğunluğu, konukçunun duyarlı **soy yapıdaki** bireylerinin bulunuşu, hastalık etmeninin **hastalandırıcı** ırklarını varlığı, uygun çevresel koşullar ve **asalak asalaklarının** bulunmayışıdır.

Hastalık etmenli yabancı ot ilaçlarındaki hastalık etmenleri, **yerli** ya da **dış kökenli** olabilirse de, yerli olanlar daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel savaşımında kullanılan etmenlerden farklı olarak, hastalık etmenli yabancı ot ilaçlarında kullanılacak olan bir etmen **cansız ortamda** kültüre alınarak büyük niceliklerde üretilmekte ve yabancı otlara oldukça yüksek yoğunluklarda uygulanmaktadır. Burada amaç yabancı otun öldürülmesidir. Etmenlerin kültüre alınmasının gerekmesi yüzünden, **zorunlu olmayan çürükçül** ya da **zorunlu olmayan asalak** canlıların seçilmesi gerekmektedir. **Hastalık etmenli yabancı ot ilaçları**, tarımsal ilaçlar için kullanılan geleneksel yöntemlerle, gelişme dönemi boyunca yinelemeli olarak ya da yılda bir kez uygulanabilir. Bu ilaçlar A.B.D.'nde **Environmental Protection Agency** tarafından **belgelendirilmektedir**. Bu nedenle de etmenin **ölçünlendirilmesi (standardized)** ve üretici tarafından **kullanma izin belgesi alınması** sırasında hazırlanan **ilaç nitelikleri belgesindeki** niteliklere uygun biçimde üretilmesi gerekmektedir.

Aşağıda verilen kanıtların bir ya da bir kaç göz önüne alınarak, su yabancı otlarının yaşamsal savaşımında geleneksel savaşım yaklaşımının, diğer savaşım yaklaşımlarına göre daha uygun olduğu söylenebilir.

(1) Önemli su yabancı otlarının büyük bölümü, sorun yarattıkları alanlar için **dış kökenli** türlerdir. Dış kökenli yabancı otların yaşamsal savaşımı iyi bilinen kavramdır ve bu yabancı otlar **geleneksel yaşamsal savaşım** için iyi birer hedeftir.

(2) Su yabancı otları genellikle çok geniş ve **kolayca ulaşılabilen** alanları bulaştırırlar. Bu durumlarda, uzak alanlardaki yabancı ot yayılışlarına kadar yayılma yeteneği bulunan **geleneksel yaşamsal savaşım etmenlerinin** uygulanması, hedef alanlara uygulanması gereken **hastalık etmenli yabancı ot ilaçlarına** göre daha kolaydır.

(3) Su yabancı otu sorunlarının büyüklüğü, maliyetlerin göz önünde bulundurulması gerektirmekte ve **geleneksel savaşım yaklaşımında** maliyet, **hastalık etmenli yabancı ot ilacı** uygulaması maliyetlerinden daha uygun durumda bulunmaktadır.

Ancak, A.B.D.'nin güney doğusundaki çalışmalar, **hastalık etmenli yabancı ot ilaçları** yönteminin, yoğun bir biçimde kullanılan ve bakımı yapılan su yolları için, geleneksel yöntemden daha uygun olduğunu göstermektedir. Bu gibi alanlarda zorunlu olan hızlı savaşım, etki sağlayacağı önceden bilinen etmenlerin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. **Savaşım maliyeti genellikle göz önüne alınmamaktadır.** Bu ölçütler **hastalık etmenli yabancı ot ilaçları** tarafından, **geleneksel yaklaşım yöntemine** göre daha iyi karşılanabilir. Buna ek olarak, su yabancı otlarının büyüme oranları hızlıdır ve ansızın ortaya çıkan yabancı ot gelişmeleri, suyun fiziksel ve kimyasal niteliklerinde değişikliklere neden olarak, hastalıkların çıkma baskısını artırır. Konukçu yoğunluklarının ansızın artması durumunda, ne geleneksel ve ne de hastalık etmenli yabancı ot ilacı uygulamaları kısa sürede etki sağlayamamakla birlikte, hastalık

etmenli yabancı ot ilaçlarının uygulanması yolu ile uygulamalar yinelenerek hızlı bir salgın oluşturabilecek hastalık etmenleri, geleneksel yöntemlere göre daha kolay uygulanabilir.

Bununla birlikte, hastalık etmenlerinin yeteneklerinden yabancı ot savaşımında tam olarak yararlanılabilmesi için, bu günkü bilgilerimize ek olarak, hem geleneksel yaşamsal savaşımında kullandığımız etmenler ve hem de **mantarlı yabancı ot ilaçları** (hastalık etmenli yabancı ot ilaçları) (*mycoherbicides*) konusunda deneysel bilgilere gereksinim bulunmaktadır. Örneğin, geleneksel etmenlerin etkililiklerinin, **uygulama teknikleri** aracılığıyla, en yüksek düzeye çıkarılabilmesi için, bilgiye gereksinim vardır. Bunun yanında hastalık etmenleri, geleneksel savaşım yaklaşımında bugün tek tür olarak uygulanmakta, birden fazla etmenin çevre koşullarında denenmesi gerekmektedir. Ayrıca, geleneksel savaşım yaklaşımında kullanılan etmenlerin diğer alanlara yayılmasında olduğu gibi, **mantarlı yabancı ot ilaçlarının** da, uygulama alanları dışına yayılma olasılığı ve geleneksel ve hastalık etmenli yabancı ot yöntemlerinin birlikte uygulanması konularında daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Hastalıklara bakış açısından, tatlı su yetkin bitkilerinin su üstü ve su altı bitkileri olarak ayrımı gerekmektedir. Çünkü, havadaki ve su altındaki **hastalık dizgelerindeki** (sistemlerindeki) hastalık türleri ile bunların salgınları birbirinden önemli ölçüde farklıdır. Su üstü bitki örtüsünün havada bulunan bölümlerindeki mantar hastalıklarının salgın oluşturmaları, kara bitkilerindekine benzemekte ve hastalık uzmanlarının bu konuda çok fazla deneyimi bulunmaktadır. Su altı bitkilerini etkileyen hastalıklar ve salgınları konusunda bilgiler ise çok sınırlıdır. **Su altı koşullarının, teknolojik ve çevresel olarak çok sayıda kısıtlama getirmesi nedeniyle, istenmeyen su altı bitkilerine karşı hastalık etmenleri aracılığıyla yaşamsal savaşım, bu günkü koşullarda uygulanmamaktadır.** Gelecekteki araştırmalar, su altı yabancı ot türleri için hastalık etmenleri kullanılarak çok sayıda savaşım yönteminin uygulanmasını olası kılabilir.

Bu gün mantarlar kullanılarak yalnızca su üstü yabancı ot türleri ile yüzen yabancı ot türlerine karşı yaşamsal savaşım uygulama olanağı bulunmaktadır (255).

Eichhornia crassipes'e karşı *Cercospora rodmanii* ile yapılan yaşamsal savaşım çalışmaları aşağıda verilmiştir (255).

9.2.1.Hastalığın Saptanması ve Etmeninin Sınıflandırılması

1973'te Florida'da **Rodman Yapay Gölündeki** *Eichhornia crassipes*'te, **kök çürüklüğü**, yaprak lekeleri ve yapraklarda **doku ölümü** ile nitelendirilen bir **yaprak lekeli hastalığı** saptanmıştır. Hastalığın ana belirtileri olan **yaprak lekeleri** ve yapraklardaki **doku ölümlerinin**, *Cercospora* türü tarafından oluşturulduğu, kök çürüklüğünün ise yan etki olduğu belirlenmiştir. A.B.D.'leri ve Hindistan'da daha önce de *Cercospora piaropi*'nin neden olduğu **yaprak lekeli hastalığı** gözlemlenmişse de, iki mantar arasındaki sınıfsal ve hastalıkla ilgili farklılıklar nedeniyle yeni bulunan mantar *Cercospora rodmanii* olarak adlandırılmıştır

9.2.2.Hastalığın Tanımı

Cercospora rodmanii, yapraklar ve yaprak saplarında, kahverengiden siyaha kadar değişen lekelerle neden olur. Bu lekelerin sonucu olarak yaprağın uç bölümünden başlayan ölüm, yaprak sapının tabanına kadar uzanır ve tüm yaprak ölür. Yoğun bulaşmalar sonucunda yaprak sararır ve baskı altında kalır. Bu dönemde bütün yaprakların üzerinde koyu kahve renkli ve **ölü dokulu** lekeler oluşur. Sonuçta yaprak ölümlerine suya gömülür ve bitkinin de batmasına neden olur. Hastalığın ileri dönemlerinde köklerde **çürüme** görülür. Mantarın yayılmasına koşut olarak bitki topluluğu azalmaya başlar ve daha önce yoğun bitki kümeleri ile kaplanmış su yüzeyinde, **açık su** yüzeyleri ortaya çıkar. Son olarak ta, bitki kümelerinin tümü yavaş yavaş dibe çöker. Hastalığın, denetimli koşullarda gözlenen ve yukarıda verilen biçimdeki **ilerlemesi**, bir kaç haftadan bir kaç aya kadar sürer ve ancak yoğun ve sürekli hastalık baskısı altında gerçekleşir.

9.2.3.Güvenirlilik

C. rodmanii'nin konukçuları, sınıflandırmada *E.crassipes*'e yakın ve Florida için ekonomik olan bitki türleri kullanılarak, sera ve doğa koşullarında belirlenmiştir. Farklı 22 bitki familyasında bulunan 85 bitki türü ile yapılan deneme çalışmalarında, yalnızca *E.crassipes* etmene karşı oldukça yüksek düzeyde duyarlı bulunmuştur. Bu çalışmalara ek olarak, *C.rodmanii*'nin balıklara zehirliliğinin belirlenebilmesi için denemeler yapılmış ve etmenin balıklar üzerinde olumsuz etkisi olmadığı saptanmıştır.

9.2.4.Doğal Koşullarda Yapılan Deneyler

1974-1984 yılları arasında *C.rodmanii*'nin endüstriyel olarak ve laboratuvarında yetiştirilmiş **aşılama öğeleri** ile A.B.D.'nin Florida ile Güneydoğu Eyaletlerinde çok sayıda yerde, denemeler yapılmıştır. Etmen, aşılama öğelerinin deneme parsellerine 1 ya da 2 kez aşılama yolu ile uygulanmış, 3 hafta içinde salgın başlatabilecek nitelikteki hastalık belirtileri ortaya çıkmıştır. Hastalık etmeni mantarın, rüzgarla taşınan sporları aracılığıyla, diğer alanlardaki *E.crassipes*'te ikincil yayılmalar oluşturabilme yeteneği bulunmaktadır. Bu denemeler sonucunda, *C.rodmanii*'nin özellikle konukçunun gelişmesini olumsuz yönde etkileyen çevre koşullarında, *E.crassipes* gelişimine çok önemli

ölçüde zarar verdiği belirlenmiştir. *C.rodmanii*'nin konukçu üzerindeki en önemli etkisi, boy ve canlı kütle üzerindeki azaltıcı etkisi olup, bitki ölümü ve yok olması çok yoğun hastalık baskısı altında gerçekleşmektedir.

9.2.5.Bulgu Belgeleme ve Ticari Olarak Kullanım Konusundaki Çalışmalar

C.rodmanii'nin *E. crassipes*'in yaşamsal savaşımında etmen olarak uygulanması ile ilgili **bulgu belgesi (patent) Florida Üniversitesi ile Abbott Laboratuvarı**'nındır. Mantarın, A.B.D.'nde ticari olarak **hastalık etmenli yabancı ot ilacı** kullanılması ve uygulanabilmesi için, **kullanma belgesi** verilmiştir. Abbott Laboratuvarı islanabilir toz ilaç geliştirmiş ve **US Environmental Protection Agency**'den yabancı ot ilacı olarak uygulanması konusunda değerlendirme çalışması, yapma izni almıştır. *C. rodmanii* konusundaki **bulgu belgelem ve ticarileştirme** çalışmaları başlangıçta iyi bir biçimde yürütülmüştür. Ancak Abbott Laboratuvarı 1984 yılında, **ilacın doğa koşullarındaki etkililiğinin belirlenmesindeki teknik güçlükler** ile ilacın pazarlanmasındaki ekonomik belirsizlikler nedeniyle, belgeleme çalışmalarına son vermiştir. Şu anda etmen üzerindeki çalışmalar sürdürülmekle birlikte, ilaç konusunda endüstriyel geliştirme çalışmaları yapılmamaktadır.

9.2.6.Mantarın Etki Oluşturma Gücü

E.crassipes, en verimli bitki türlerinden biridir ve *C. rodmanii*'nin konukçusu üzerinde **etki oluşturma gücü**, konukçunun **büyüme oranına** bağlıdır. Uygun gelişme koşullarında *E.crassipes*'in her 5-6 günde bir, yeni bir yaprak oluşturabildiği ve bu nedenle **yaprak lekesi hastalığının (Cercospora)** etkisinden kurtulabileceği kaydedilmiştir. Bu sonuca dayanılarak, hastalığın gelişimi için uygun olan ancak konukçunun yaprak gelişiminin her 3 haftada bir yaprak üretebilecek düzeyde sınırlayan çevre koşullarında, etmenin konukçunun yeni yaprak oluşturmalarını engelleyerek, bitkiyi öldürebileceği ileri sürülmüştür. Bu koşullar altında, koşullar değişip bitki gelişimini hızlandırmadıkça ya da koşullar hastalık için daha az uygun duruma gelmedikçe, konukçu zayıflayarak ölebilecektir.

Araştırmacılar tarafından ileri sürülen bu görüş, farklı besin maddesi düzeylerindeki ortamlarda, konukçu ve hastalığın gelişme oranları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi yolu ile deneysel olarak yeniden değerlendirilmiştir. Bu deneylerde; bitki gelişmesi, hastalığın **oluşumu ve şiddeti** ölçülerek, konukçuyu öldürmek için gerekli **hastalık baskısı ve hastalık gelişme hızı** hesaplanmıştır.

Çalışma sonucunda, oluşan hastalık düzeyi ve hastalık gelişme hızının *E. crassipes*'i öldürmek için yeterli olmadığı belirlenmişse de, hastalık nedeniyle konukçunun yeşil yapraklarının artışıdaki azalmalar sonucunda, bitki gelişme hızının % 20-90 oranında azaldığı belirlenmiştir. Besin maddeleri düzeyinin daha düşük olduğu koşullarda, konukçu büyüme oranlarında daha fazla azalma görülmekte, ancak besin maddelerinin yoğunluğunun gelişme için en uygun olduğu koşullarda konukçu, hastalığın yeni yaprak oluşunu engelleme oranından daha fazla hızla gelişmektedir.

Bu sonuçlar, *E.crassipes*'e karşı doğa koşullarında yararlı bir savaşım yapılabilmesi için hastalık etmeninin, konukçunun düşük ya da orta düzeydeki gelişme koşullarında bulunduğu durumlarda uygulanması gerektiğini göstermektedir. Konukçunun erken gelişme dönemlerinde yapılacak uygulamalarla, etmenin **etki oluşturma gücü** yinelenen aşılama ile artırılarak, konukçunun gelişme oranı ile hastalığın gelişme hızı arasında kuramsal olarak denge sağlanabilir. Buna ek olarak mantarın, böcekler ve öldürücü olmayan kullanım oranlarındaki yabancı ot ilaçları gibi canlı ya da cansız etkenlerle birlikte uygulanması yolu ile konukçu gelişmesi yavaşlatılabilir.

9.2.7.Cercospora rodmanii ile Yaşamsal Savaşım Etmeni Böceklerin Ortak Etkileri

Yaşamsal savaşımında kullanılan böceklerin, hastalık etmenlerinin bulunmaması durumunda, konukçuda neden olduğu baskı konusunda, son zamanlara kadar yeterli hiçbir veri olmadığı bilinmektedir. Böceklerin etkilerinin yeterli bir biçimde kaydedildiği durumlarda da (örneğin *Neochetina* türlerinde olduğu gibi) hastalık etmenlerinin bulunması durumundaki etki ya da bu etmenlerin katkısı tam olarak göz önüne alınmamıştır. Bu nedenle, böcekler tarafından gerçekleştirilen yaşamsal savaşımın (özellikle *Neochetina* türlerinin) etkilerinin *Cercospora rodmanii*'nin etkilerinden ayırt edilebilmesi için, çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda böceğin ya da hastalık etmeninin etkilerinin birbirinden ayırt edilebilmesi ve böcek saldırıları ya da hastalıkların ortadan kaldırılabilmesi için denemeler, bu durumu gerçekleştirebilecek biçimde tasarlanmış ve deneme parsellerine böcek ya da mantar öldürücü ilaçlar uygulanmıştır. Denemenin başlangıcında bütün bitkiler *Neochetina* türleri ile bulaşık durumdadır ve parsellere ilkbaharda üç kez mantar aşılması yapılmıştır. Deneme boyunca aylık olarak konukçunun sürgün boyları ile hastalığın ortaya çıkışı ve yüzeyel örtüsü ile ilgili veriler toplanmış ve sonbahar sonunda denemeye son verilmiştir.

C. rodmanii ile böceğin birlikte uygulanması durumunda, deney parsellerindeki bitkilerin tümü yok olmuştur. Böcek ve mantarın, yalnız başına bulunması, bitkilerin tümüyle öldürülmesini sağlayamamıştır. Mantarın yalnız başına bulunması durumunda bitki boyu üzerindeki etkisi çok az olmuş, en önemli etkisi ise yapraklarda kahverengileşme, zayıflama ve böceklerin zarar vermiş olduğu bitkilerde ölüm biçiminde görülmüştür. Böcekler yalnız başlarına sürgün boylarını önemli düzeyde azaltmış (% 50 dolayında), fakat bitkileri öldürmemiştir. **Bitkiler, böcek ve mantarın birlikte bulunması durumunda, bunlardan yalnızca birinin bulunması durumuna göre daha fazla etkilenmiştir.** Her iki etmenin birlikte etkilediği bitkiler, mantarın ilk kez uygulanmasından 6 ay sonra ölmüş ve ölen bitkiler ayrı ayrı

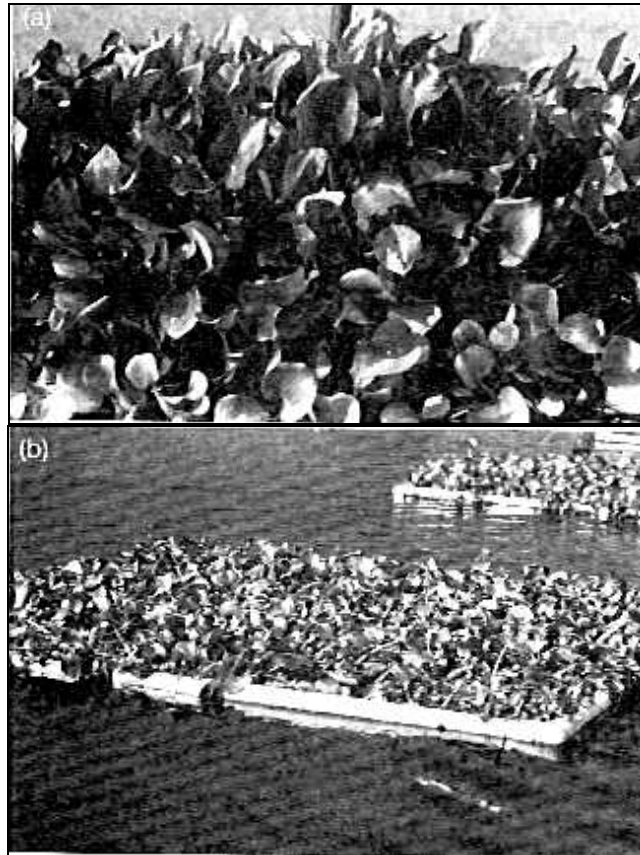
batmıştır (**Şekil 9.3**). Uygulamadan 7 ay sonra, mantar ve böceğin sağladığı etki oranı % 99'dur. Bu nedenle böcek ve mantarın birbiriyle uyumlu olduğu ve doğa koşullarında birlikte uygulanmaları durumunda *E.crassipes*'in tümüyle denetlenebileceği anlaşılmaktadır.

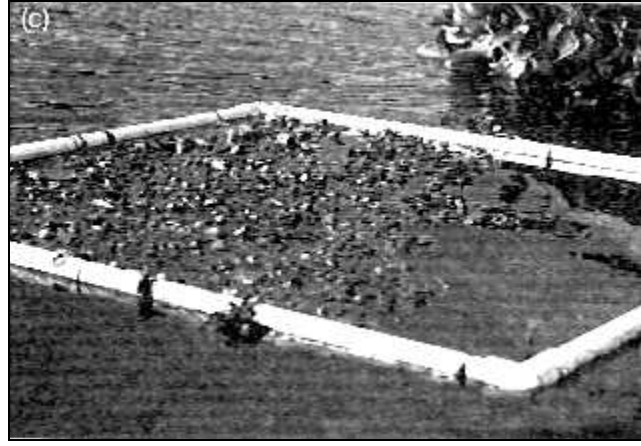
9.2.8.C. *rodmanii* Kullanılarak Yapılan Yaşamsal Savaşmada Bu Güncü Durum

Cercospora rodmanii Florida'da çok geniş alanlara yayılmıştır ve A.B.D.'nin güneydoğu kesimlerindeki birçok yerde de bulunmaktadır. Etmenin bitki üzerindeki etkisi, özellikle böcek ve besin baskısı olan bitkilerde belirgindir. *Cercospora piaropi*, A.B.D.'nin doğu kesimlerinde *E.crassipes* üzerinde tek başına belirgin bir yaşamsal savaşım sağlamaktadır. Ancak bu etmenin tek başına sağladığı baskı, halk tarafından istenen düzeydeki savaşımı her zaman sağlayamamaktadır. Bu nedenle, yabancı ot ilaçlarına olan güven sürdürülmekte ve yabancı ot yoğunluklarının ekonomik zarar eşiği altında tutulabilmesi birinci derecede, bu ilaçların savaşım programlarında yer almasına bağlı bulunmaktadır. Ancak yabancı ot ilaçlarına olan bu bağımlılık geri dönülemez ya da vazgeçilemez değildir. Örneğin, *E.crassipes*'in büyük toplulukları yabancı ot ilaçları ile hızlı bir biçimde öldürüldüğünde, yaşamları bunlara bağımlı olan *Neochetina* türlerinde de kütleli ölümler görülmektedir. Böcek toplulukları konukçu toplulukları kadar hızla yenilenmediğinden, yeni oluşan bitki toplulukları üzerindeki böcek ve hastalık etmeni baskısı azalmaktadır. Bu durumu iyileştirmek için, bitki ve hastalık etmeninin yeni gelişen konukçulara yayılmasını sağlayabilecek ilaçlanmamış konukçu şeritlerinin bırakılması önerilmektedir.

Özet olarak, *C. rodmanii*'nin yaşamsal savaşım ögesi olarak önemi ve değeri büyüktür. Sınırlı olmakla birlikte A.B.D.'nin güneydoğu kesimlerinde *E.crassipes* üzerinde doğal olarak bulunmakta ancak **hastalık etmenli yabancı ot ilacı** olarak kullanılması konusu, henüz uygulanabilir duruma gelmemiş bulunmaktadır. *Cercospora piaropi* ile *C. rodmanii* arasındaki **sınıflandırma** ve **hastalandırma** ile ilgili ilişkiler nedeniyle, ikinci türün bulunmadığı ülkelerde bunlardan ilkinin ticari amaçla geliştirilmesi önerilmektedir.

Hastalık etmeni olarak çok sayıda mantar tanılanmış ve yapılan son bir kaynak tarama çalışmasında bu etmenlerin, **114 sınıflandırma biriminde** bulunduğu, saptanan türlerden bir çoğunun **öldürücü hastalık etmenleri** olduğu ve önemli bir bölümünün dünya ölçeğinde yalnızca *E.crassipes*'ten elde edildiği kaydedilmiştir. Mantarların savaşım etmeni olarak kullanılması konusu ile belirli bir hastalık etmeni konusunda dünya ölçüsünde çok sayıda rapor bulunmasına karşılık, bu etmenlerle uygulamada sağlanan başarılar son derecede sınırlıdır.





Şekil 9.3. *Eichhornia crassipes*'e Karşı, *Cercospora rodmanii* Bulaşmaları ve *Neochetina* Türlerinin Saldırıları Sonucunda Sağlanan Savaşım. (a) Sürekli Yenelenen Mantar ve Böcek İlaç Uygulamaları Sonucunda, Hastalık ve Böceklerin Bulunmadığı Sağlıklı *Eichhornia crassipes* Bitkileri; (b) Yalnızca *Neochetina* türü Böceklerin Saldırılarına Uğramış Bitkiler. Bu Parseldeki Hastalıklar Sürekli Olarak Uygulanan Mantar İlaçları ile Engellenmiştir; (c) Hem Hastalık ve hem de Böcek Baskısı Altındaki Bitkiler (255).

Su bitkilerinde saptanan mantarların yaşamsal savaşımındaki yararları konusundaki çalışmalardan elde edilen sağlıklı bilimsel verilere karşılık, bu mantarlardan yalnızca *C.rodmanii* ile yoğun deneyler yapılmış ve bazı savaşım yöntemleri geliştirilmiştir. Bu etmen, **hastalık etmenli yabancı ot ilaçlarının** sucul amaçlarla kullanılmasına örnek oluşturma yanında, A.B.D.'nin bazı kesimlerinde sınırlı da olsa, yabancı ot savaşımı sağlamayı sürdürmektedir. Bu nedenle *C. rodmanii* bilimsel açıdan başarılı bir etmenddir ancak ticari olarak uygulanması ile ilgili sorunlar henüz çözümlenmemiştir.

Su altı yabancı otları ve özellikle *Hydrilla* ve *Myriophyllum spicatum*'da hastalık yapan çok sayıda hastalandırıcı mantar saptanmışsa da, bunlardan hiçbiri hem etki gücü ve hem de uygulamada kullanılma açısından yeterli bulunmamıştır. *Hydrilla* ve *M. spicatum*'daki *Fusarium* hastalıkları ile *M. brasiliense*'deki *Pythium* hastalığı gibi ilginç hastalıklar su altı bitkileri hastalıkları konusundaki bilgilerin artmasına ve hastalıkların anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Bu verilerden, gelecekte yapılacak hastalık araştırmalarında, **örnek** olarak yararlanılabilecektir.

Su üstü yabancı otlarının mantarlar aracılığıyla yaşamsal savaşımı konusunda bugün yeterli deneyimimizin olmasına karşılık, **geleneksel** ya da **hastalık etmenli yabancı ot ilaçları yöntemlerinin** su altı yabancı otları savaşımında uygulanması yakın bir gelecekte olası görülmemektedir. Bu durumun başlıca nedenleri aşağıda verilmiştir:

- (1) Su altı yabancı otlarının hastalıkları ve özellikle salgınları konusundaki bilgi ve deneyimlerimizin eksik oluşu;
- (2) Su altı yabancı otlarının savaşımı için gerekli olan büyük niceliklerdeki aşılama ögeleri ya da **aşılardan** üretimleri ve uygulanmaları ile ilgili **teknolojik** ve **parasal** kaynakların yeterli olmamasından doğan sınırlamalar;
- (3) Hastalık etmenlerinin büyük su kütlelerine uygulanması sonucunda ortaya çıkacak çevresel sonuçların bilinmemesi.

Su altı sistemlerinde yeterli düzeyde etki gücü sağlanabilmesi için, su kütlelerinin tümünün (hacim olarak tüm su kütlelerinde), mantar ile bulaştırılmasına gereksinim duyulmaktadır. Mantar ile yabancı ot topluluğunun sınırlı bir bölümünde yapılan (geleneksel yaşamsal savaşım yönteminde olduğu gibi) **aşılama uygulamaları**, büyük yabancı ot bulaşmalarının savaşımı için gerekli olan salgınların ortaya çıkmasına yetmemektedir. Bu durumun başlıca nedenleri: Hastalık ögelerinin suda dağılması sonucunda, ögelerin yabancı otlar üzerinde yeterli düzeyde birikmemesi ve aşı ya da aşı ögelerinin seyrelmesidir. Bu nedenle, uygulama yapılacak sudaki hastalık ögesi kullanım oranlarının **her ml su için birkaç bin** ya da **milyon spor** olmasının gerekebilmesi, bu uygulamanın uygulanabilir olup olmadığının sorulmasına neden olmaktadır. Bu kadar yüksek düzeydeki kullanım oranlarının doğal sularda neden olabileceği çevresel etkiler de bilinmemektedir. Büyük boyutlu uygulamalardan sonra, halkın bu uygulamanın istenmeyen yan etkilerinden korunmasını güvence altına almak olası görülmemektedir.

Uygulanan etmenlerde **kalıtım mühendisliği** konusunda yapılacak çalışmalarla, **çevresel** ve **etki gücü** ile ilgili sorunlara, **yaşamsal uygulamalı (biotechnological)** çözümler bulmak mümkün olabilir. Su altı yabancı otlarının savaşımında kalıtım mühendisliği çalışmaları aracılığıyla üretilecek minik canlıların uygulanmasının mümkün olup olmadığı konusunda temel çalışmalara başlanmış olmakla birlikte, bu yaklaşımdaki başarı olasılığının bugün için aşırı derecede sınırlı ya da mümkün olmadığına inanılmaktadır. Bu görüşün 2 nedenden kaynaklandığı; bunlardan ilkinin araştırmalarda **model** olarak kullanılabilecek uygun bir hastalık etmeninin şu anda bulunmaması; ikincisinin ise **teknolojinin** doğruluğu ya da güvenilirliğinin kanıtlanmamış olması yüzünden, oluşabilecek tehlikeler nedeniyle

toplumun kalıtım mühendisliği aracılığıyla üretilmiş hastalık etmenlerinin uygulanmasına hazır olmayışı, olarak kaydedilmektedir.

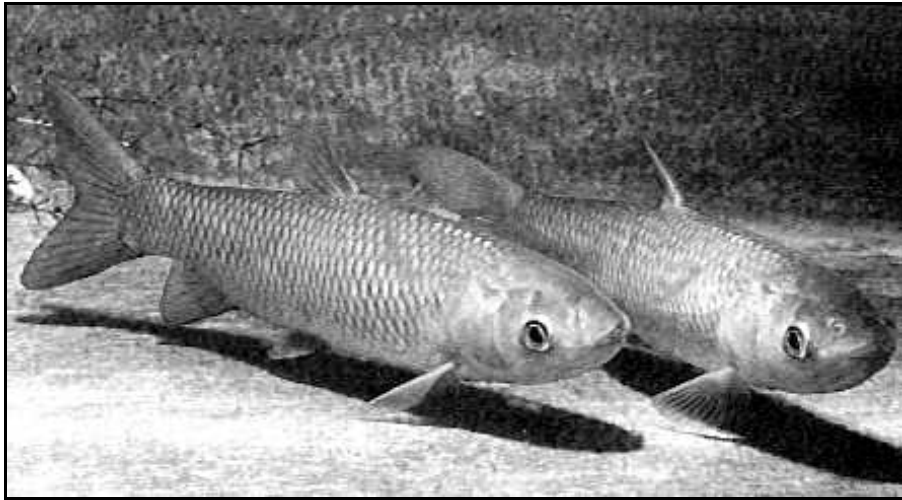
Su altı yabancı otlarının mantarlar uygulanarak savaşımı için çok daha fazla çalışma yapılmasına gereksinim bulunmaktadır. Konu ile ilgili olarak: Yeni hastalık etmenlerinin saptanabilmesi için araştırmalar yapılması; su altı bitkisi **hastalıklarının nedenlerinin** ve salgınlarının daha iyi anlaşılması ve doğa koşullarında yoğun denemelerin yapılması gerekmektedir. Ancak bu çalışmaların gerçekleştirilebilmesi yabancı ot savaşımının maliyeti ile halkın yabancı ot savaşımında çevresel yaklaşımların gerekliliğine olan inancındaki gelişmelere bağlı bulunmaktadır. **A.B.D.'nde bu gün sürmekte olan yaklaşımlar, çevresel yaklaşımların geri planda kalmasına neden olmakta ve uygulanacak yöntem olarak yalnızca kimyasal savaşım kalmaktadır (255).**

9.3.Yaşamsal Savaşımında Otçul Balıkların Kullanılışı

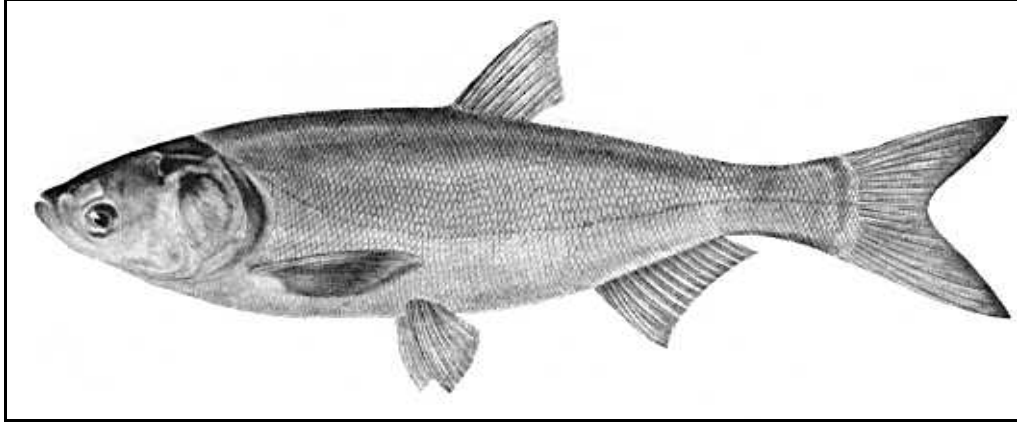
Su yabancı otlarına karşı yaşamsal savaşımında uygulanmak üzere, araştırmaların sürdürüldüğü ve halen uygulanmakta olan balık türleri **Çizelge 9.1'**de verilmiştir. Türlerden bir bölümünün **sucul yetkin bitkiler**, bir bölümünün ise **bitkisel** ve **hayvansal planktonlarla** beslendiği kaydedilmektedir (298).

Bu türlerden: **Ot sazanı (Ctenopharyngodon idella Val.) (Şekil 9.4)** yetkin su bitkilerinin; **gümüş sazan (Hypophthalmichthys molitrix Val.) (Şekil 9.5)** birincil olarak bitkisel, ikincil olarak hayvansal planktonların; **büyükbaş sazan (Aristichthys nobilis Rich.) (Şekil 9.6)** birincil olarak hayvansal, ikincil olarak bitkisel planktonların savaşımı için önerilmekte ve kullanılmaktadır (214). Bu 3 tür genel olarak **Çin sazanları** adı altında toplanmaktadır.

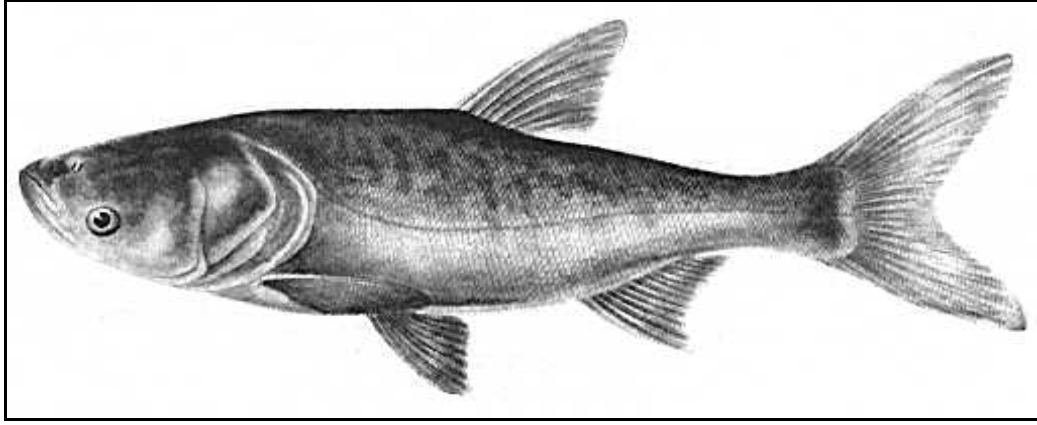
Ot sazanının yaşamsal savaşımında kullanılmasını sağlayan temel nitelikleri: **Çok sayıda bitki türü ile oburca beslenmesi; değişik çevresel koşullara karşı hoşgörülü olması; ve doğal yaşama alanları dışında üreyememesidir.** Balığın yabancı ot savaşımında etkili oluşu, beslenme nitelikleri ile ilgilidir. Ot sazanının sindirim aygıtı, halka biçiminde kıvrılmış bir yapıdır ve uzunluğu vücut uzunluğunun 2,25 katı kadardır. **Otçul** balıklar için oldukça kısa olan bu bağırsak, balığın gerçekte **otçul-etçil** bir tür olduğunu göstermektedir. Balık, bağırsaklarında selülozu parçalayan **cellulase** enzimini üreten çok az sayıda **mini canlı** bulunması yüzünden, alınan besinlerin hücre çeperlerini sindirememekte, sadece **yutak dişleri** ile parçaladığı hücrelerin özsuyu ile beslenmektedir. Alınan besinlerin yarıya yakın bölümü dışkı ile atılmaktadır. **Besinlerin etkili biçimde sindirilemeyişi balığın oburca beslenmesini ve yabancı ot savaşımında etkili olmasını sağlamaktadır.** Diğer bir çok otçul balık türü ise, daha sınırlı nicelikte bitki tüketmekte ya da sınırlı sayıda bitki türü ile beslenmektedir.



Şekil 9.4.Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.) (255)



Şekil 9.5. Gümüş sazan (*Hyphophtalmichtys molitrix* Val.) (214)



Şekil 9.6. Büyükbaş sazan (*Aristichthys nobilis* Rich.) (214)

Ot sazani bazen gümüş sazan, büyükbaş sazan, çipura türleri (*Tilapia melanopleura* ve *Tilapia zillii*) ile birlikte kullanılmakla birlikte, bu durum yabancı ot savaşımından daha çok "**Su Ürünleri Yetiştiriciliği**"nde önem kazanmaktadır. Ot sazani, su ürünleri yetiştiriciliğinde diğer türlerle birlikte kullanılması, Türkiye'de yabancı ot savaşımı amacıyla yapılacak uygulamalarda, ot sazani diğer türlerle birlikte kullanılması gerektiği gibi bir kanının doğmasına yol açmış gibi görünmektedir. Ancak bu kanının yanlış olduğu söylenebilir.

Ot sazani kullanılarak gerçekleştirilen yabancı ot savaşımının başlıca olumlu yanları:

-Balık topluluklarının doğru olarak yönetilmesi sonucu, çevrede olumsuz yan etkilere neden olmaksızın etkili bir biçimde kullanılabilmesi, uygulanabilir ve ucuz bir savaşım yöntemi olması, **sucul çevrenin yaşamsal potansiyelinin** korunmasını sağlaması (255);

-Diğer savaşım yöntemleri ile birlikte, **tüm savaşım** yöntemlerinden biri olarak kullanılabilmesi ve çok değişik işlevleri olan su kaynaklarının, en yararlı biçimde yönetimini gerçekleştirebilmesi;

-Besin (**protein**) kaynağı olarak kullanılabilen, yağsız balıklar sınıfından lezzetli bir tür oluşu (140);

-Olta avcılığı için değerli oluşu ve **su kökenli hastalıkların** savaşımına sağladığı katkı (255);

-Uzun dönemde uygulama maliyetlerinin düşük oluşudur (271).

Ot sazani ile yaşamsal yabancı ot savaşımı yöntemi uygulamalarını sınırlayan başlıca etkenler ya da yöntemin olumsuz yanları ise:

-Çevresel koşullardan, fiziksel ve kimyasal savaşım yöntemlerine göre, daha fazla etkilenmesi;

-Avcı balık türlerinin yoğun olduğu alanlarda yapılan balıklandırmalar sonucunda, ot sazani yoğunluğunun ve buna koşut olarak etkinin azalması;

-Su kirliliği olan alanlardaki balık ölümleri;

-Aşırı avlanmaların engellenememesi olarak kaydedilmektedir (255).

Ot sazani su yabancı otlarının yaşamsal savaşımında kullanılması konusunda farklı ülkelerde ya da aynı ülkedeki farklı kişi ve kuruluşlar arasında önemli görüş ayrılıkları bulunmaktadır.

Yöntemin uygulanmasına karşı olanların ileri sürdükleri ilk görüş; yabancı kökenli bir balığın yeni bir alana getirilmesi sonucu doğabilecek sorunlardır. Bu görüşe karşıt görüş olarak, ot sazani dışında da çeşitli

ülkelerden Hollanda'ya 27 tür; A.B.D.'ne 25 tür ve Avustralya'ya çok sayıda tür getirildiği, dış kökenli balıkların getirildikleri ülkelerdeki yerli **doğay** ve **bitey** üzerinde neden olabileceği tehlikelerin önlenebileceğidir.

Bu konu Türkiye'de de tartışılmakta, bazı kuruluş ve araştırmacılar ot sazının kullanılmasını uygun bulmamaktadırlar (172). Bazı kişi ve kuruluşların bu konudaki görüşleri o kadar katıdır ki, konunun tartışılması bile mümkün olmamakta ve tüm dünyada yapılan tartışmalar göz önüne alınmaksızın, yalnızca olumsuz görüşlerin verildiği dış kaynaklar ileri sürülerek, yöntemin uygulanmasına karşı çıkmaktadır. Ancak ülkeye daha önce getirilmiş ya da ülkenin farklı bölgelerinden, bulunmadığı yeni alanlara sokulmuş ve su kaynaklarındaki doğal dengeyi olumsuz yönde etkilediği saptanmış olan balık türlerinin [Eğridir ve Beyşehir Göllerinde **sudak** (*Lucioperca lucioperca*); Mogan, Eymir ve Işıklı göllerinde **yeşil sazan** (*Tinca tinca*), Marmara ve Gala Göllerinde **Bulgar sazanı** (*Carassius carassius*) vb.], diğer alanlara yayılmasına ya da götürülmesine karşı, yasal olarak uyulması gereken önlemlere uyulmamasına ya da denetim sağlanamamasına, yeterli tepkinin gösterilmediği ise açıktır. Belirli yöntemlerin uygulanmasına karşı çıkılırken, sorunların çözümü için alışıllık yöntemlerin önerilmemesi ya da önerilememesi ise, sorunların uzun süre sürünceme de kalmasına ve sonuçta uygulayıcı kuruluşların, araştırma çalışmalarının bir yana bırakıp, bunların dışında uygulama yapmalarına neden olabilmektedir. **Mogan Gölü** bu konuya tipik bir örnek olarak verilebilir.

Dış kökenli bir balık türünün yaratabileceği tehlikelerin önlenmesi için önerilen yöntemlerden biri, balığın sadece üremeyen topluluklarının getirilerek, denetleme olanağının yaratılmasıdır. Bu durumda, ot sazını ile yapılacak uygulamalardan önce balığın getirildiği ülke koşullarında doğal olarak üreyip üremediğinin saptanması önem kazanmaktadır (255). Ot sazının üremesi ile ilgili koşullar incelendiğinde, balığın Avrupa koşullarında doğal olarak üreyemeyeceği sonucuna varılmıştır (299). **Aynı durum Türkiye için de geçerlidir.** A.B.D.'nde yapılan değerlendirmelerde; balığın bu ülkede yumurta bırakabileceği, yumurtaların kuluçka dönemini geçirebileceği çok sayıda akarsuyun bulunduğu, gelişmiş yavru dönemi için uygun alanların sınırlı olduğu, etkili avcı balık türlerinin yoğun olması nedeniyle, ot sazının üremesi durumunda da oluşabilecek balık topluluklarının düşük düzeyde kalacağı ve daha önceleri ülkeye getirilmiş olan **pullu sazanın** (*Cyprinus carpio*) neden olduğu olumsuz etkilerin görülmeceği kaydedilmektedir (269). A.B.D.'nde ot sazının salındığı alanlar dışına kaçarak, doğal olarak üremesi ve çevrede olumsuz etkilere yol açma olasılıkları dikkate alınarak: Bir eşeyli balıklar (265); gümüş sazanı x ot sazını ve büyükbaş sazan x ot sazını melezleri (168,221,235) ve **triploid ot sazınlarının** kullanılması konusunda yoğun çalışmalar yapıldığı; **triploid** ot sazını kullanımının olumlu sonuçlar verdiği kaydedilmektedir (255).

Ot sazını uygulamalarından doğabilecek olumsuz diğer bir sonuç, balığın doğal olarak bulunduğu alanlardaki **ot sazanı asalaklarının**, balık ile birlikte yeni alanlara taşınması ve bu asalakların yerli balık türleri üzerindeki olası olumsuz etkileri olarak görülmektedir. Ot sazının Rusya'ya getirilmesi sırasında, değişik asalak türlerinin de ülkeye girdiği ancak bunların çoğunun ot sazına özgü olduğu kaydedilmiştir. Ot sazını Doğu Avrupa'dan Batı Avrupa ülkelerine getirilmesi sırasında, asalakların da getirildiği gözlenmiştir. A.B.D.'nde Florida'da yapılan çalışmalarda; yerli balıklarda 37 tür, ot sazında 1 tür asalak saptandığı, ot sazında saptanan asalak türünün (*Sebekia oxycephala*) balığın doğal olarak geliştiği alanlarda da bulunmakla birlikte, Kuzey Amerika'nın da yerli bir türü olduğu kaydedilmiştir. Ot sazının A.B.D.'nde saptanan diğer asalakları: *Lernaea* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., *Chilodinella* sp., *Trichophyra* sp., *Philometra* sp., *Cotylurus communis*, *Capillaria* sp., *Dactylogyrus ctenopharyngodontis*, *Bothriocephalus gawkangensis*, *Hexamita* sp., ve *Spiroxis* sp. olarak kaydedilmekte, son iki türün dış kökenli asalaklar olduğu, ot sazının A.B.D.'nde asalaklar açısından oldukça "**temiz**" durumda bulunduğu kaydedilmektedir (259).

Asalakların balıkla birlikte yeni alanlara girişinin engellenebilmesi için, her ülkenin kendi stokunu karantinadan geçmiş sınırlı sayıda balıktan yapay yöntemlerle üretmesi (301); A.B.D.'nde ise dış ülkelere getirilecek balıklarla, eyaletler arasındaki balık sağlanması çalışmalarında hastalık ve asalak denetimi yapıncaya kadar balıkların karantinaya alınması (259) önerilmektedir.

Ot sazını, Çin'de 10. Yüzyıldan bu yana, diğer balık türleri ile birlikte "**Su Ürünleri Yetiştiriciliği**"nde ve son 300 yıldan bu yana su yabancı ot savaşımında da kullanılmaktadır. Besin olarak yararlanılmak ve yabancı ot savaşımında kullanılmak üzere 1937 yılında Rusya'ya, 1960 yılında da Romanya'ya ithal edilmeye başlanmıştır. Rusya'da 1961 yılında yapay üretim teknikleri ile kütle üretiminin sağlanması ve havayolu taşımacılığındaki gelişmeler, balığın daha kolay yayılmasını sağlamıştır. 1961'de Çekoslovakya'ya, 1963'te Macaristan'a, 1964'te Polonya'ya, 1965'te Bulgaristan ve Doğu Almanya'ya; daha sonraki yıllarda Avusturya, Batı Almanya, Fransa, Hollanda (1966'da), İsveç, İngiltere ve Yugoslavya'ya (299); bir çok Asya ülkesine (197); Kuzey Amerika (1963'te), Yeni Zelanda, Mısır ve Arjantin'e (255) besin olarak kullanılmak ya da yabancı ot savaşımı amacıyla ithal edilmiştir. Balık, dünyanın 50'den fazla ülkesinde su ürünleri üretimi ve yabancı ot savaşımı amacıyla kullanılmaktadır (271).

Ot sazını Türkiye'ye 1972 yılında, besin olarak yararlanılmak ve yabancı ot savaşımında kullanılmak üzere Romanya'dan ithal edilmiştir (211).

9.3.1.Ot Sazanının Yapısal Nitelikleri

-Ergin

Ot sazanı, Çin'in kuzeydoğu kesimindeki Sunghau (Sungari), Liao-Ho, Huang-Ho ve Chang Chiang ırmakları ile Sibiry'a'daki Amur ve Ussuri ırmaklarında doğal olarak bulunan bir türdür (214). 1844 yılında **Cuvier** ve **Valenciensis** tarafından tanımlanarak **Ctenopharyngodon idella** Val. bilimsel adı verilmiştir. Balığın diğer adı **Beyaz Amur** olup, bu ad Amur ırmağından kaynaklanmaktadır. Sazangiller (**Cyprinidae**) familyasında bulunan bir türdür (255).

Vücudu ince uzun, silindirik biçimli ve yanlardan hafifçe basıktır. Başu oldukça geniştir. Karın bölümü gümüş renkli, sırt bölümü altın sarısı-kahve renkli ve kolayca dökülebilen pullarla örtülüdür. Pulların serbest kenarları, yarım ay biçiminde ve koyu kahve renklidir (**Şekil 9.4**). **Doğal sazandan (Cyprinus carpio)** sırt yüzgecinin kısa oluşu (140), sırtının yüksek olmaması ve bıyıklarının bulunmaması ile ayırt edilir (255). Genç bireylerde eşeyssel ayırım zordur. Ergin dönemde erkeklerin göğüs yüzgeçlerinin dişilerden daha uzun olması ve üreme döneminde yüzgeçlerin özellikle ilk üç ışını ile başın sırt bölümü üzerinde **çıkıntılar**ın bulunması (217); dişilerin vücutlarının genişlemesi, karınlarının yumuşak oluşu ve **yumurtlama deliğinin** kırmızımsı işaretleri, eşey ayırımının yapılmasını sağlamaktadır.

Diğer sazanlarda olduğu gibi ot sazanında da, ağızda diş bulunmamakta, **yutakta** ise su bitkilerini parçalayabilmek için özelleşmiş ve 2 sıradan oluşan **yutak dişleri** bulunmaktadır. Üsteki sırada her iki yanda ikişer küçük diş, alttaki sırada gırtlak kemiğinin sağ yanında 4 ve sol yanında 5 adet tarak ya da törpü biçiminde güçlü dişler vardır. Balığa "**Ctenopharyngodon**" adının verilmesi, yutakta bulunan bu dişlerden kaynaklanmaktadır.

Toplam boyları 30 cm' den küçük balıklarda, yutağın alt bölümünde bulunan dişlerin yüzeyleri testere dişli ve kesicidir. Daha büyük balıklarda dişler kalınlaşmış, yüzeyleri çift testere dişli duruma gelmiş ve kesicilik yanında parçalayıcı nitelik kazanmıştır. Bu değişime koşut olarak balık büyüdükçe beslenme alışkanlıkları değişmekte, büyük balıklar daha kalın ve lifli bitkilerle de beslenebilmektedir.

-Yumurta

Yumurtlama öncesinde, yumurtalıklarda bulunan yumurtaların çapları, koşullara göre değişmekle birlikte genellikle **1,2-1,3 mm** olarak verilmektedir. Suya bırakılan yumurtalar şişerek **4,3-5,3 mm** çapa ulaşmaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmalarda yumurta çaplarının yeni sağılmış yumurtalarda 1,40-1,43 mm, şişmiş yumurtalarda 4,1-4,3 mm olduğu kaydedilmiştir (217). Yumurtanın hacmi 0,055 ml'dir. Olgunlaşmış yumurtalıklardaki yumurtaların rengi grimsi yeşilden, parlak portakal sarısına kadar değişmektedir (**Şekil 9.7**). Aşırı düzeyde olgunlaşmış yumurtalıklarda kirli beyaz renkli yumurtalar da bulunmaktadır.



Şekil 9.7. Ot Sazanı Yumurtalarının Sağılması

-Yumurtadan Yeni Çıkmış Yavru

Balıkların yumurtadan çıkmış bireyleri, **yumurtadan yeni çıkmış yavru** ya da **larva** olarak adlandırılmaktadır. Yeni çıkmış yavru yapısal özellikleri açısından erginlerden çok farklı olup ağızları, bağırsakları, anüsleri, solungaçları ve hava keseleri bulunmamaktadır (**Şekil 9.8**). Türkiye'de yapılan çalışmalarda, yavru boyları: **1 günlüklerde ort. 5,59 mm; 2 günlüklerde ort. 6,70 mm ve 3 günlüklerde ort. 7,25 mm ve 4 günlüklerde ort. 7,79 mm** olarak verilmiştir (217).

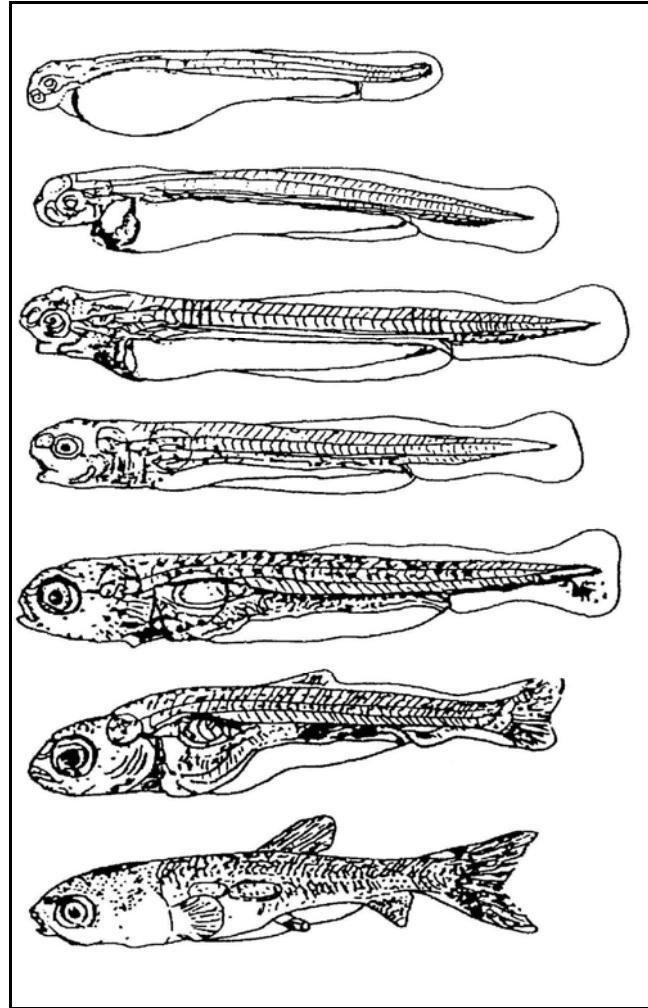
Yeni çıkmış yavrular önceleri **yumurta sarısı kesesinden** sağladıkları besinlerle büyümeye başlamakta, bu sırada ağız ve bağırsakları gelişmektedir. Başlangıçta deri yoluyla gerçekleşen solunum, solungaçların gelişmesinden sonra bu organlarla sağlanmaktadır. Hava keseleri su sıcaklığına da bağlı olarak, 2-4 gün içinde gelişmekte, yavru su yüzeyine doğru yüzerek kesenin hava ile dolmasını sağlamaktadır. Bu sırada boyu yaklaşık 9 mm'ye ulaşmaktadır.

-Gelişmiş Yavru

Gelişmiş yavru ya da **gelişmiş larva**, balığın hava kesesi gelişmiş, besinlerini dış ortamdan almaya başlamış ve boyunun 2,54 cm'ye ulaşıncaya kadar süren gelişme dönemidir (**Şekil 9.8**). Bu dönem, yapısal olarak ergin balıklara benzemektedir.

-Genç Yavru

Genç yavru ya da **parmak boyutlu balık**, boyu 2,54 cm'den büyük ve 1 yaşına kadar olan balıklara verilen addır. Bu dönemdeki balıklar, üreme organlarının gelişimi dışında, ergin balıkların tüm niteliklerini taşımaktadır.



Şekil 9.8. Ot Sazanı Yavrularının Gelişme Dönemleri (89)

9.3.2. Ot Sazanının Yaşayışı

-Ergin

Ot sazanı eşeyssel olarak üremekte, eşeyssel olgunluğa 3-10 yaşları arasında ulaşabilmektedir. Eşeyssel olgunluk yaşı, erkeklerde dişilere göre daha küçüktür. Bu yaşlarda balık boyu 65 cm ve daha fazladır. Eşeyssel olgunluk yaşı sıcak ve yarı sıcak iklim kuşaklarında 2-3 yıla düşmekte (ağırlık 2-4 kg); ılıman iklim kuşağında 4-7 yıla (ağırlık 4-5 kg) yükselmektedir. Balıkların eşeyssel olgunluğa ulaşabilmesi için yeterli nitelik ve nicelikte besin almaları gerektiği, yüksek sıcaklıkların da eşeyssel olgunluğu ulaşılmasını kolaylaştırdığı belirtilmektedir. **Belirtilen nitelikte olmayan besinlerle beslenen balıklarından elde edilen**

yumurta ve yavruların canlı kalma oranlarının düştüğü, bu nedenle yüksek verimli damızlıkların elde edilebilmesi için üretim havuzlarında aşırı yoğunlukların bulunmaması gerektiği kaydedilmektedir.

Balık eşeyssel olgunluğa ulaşsa bile uygun koşullar olmadıkça yumurta bırakmamakta, **yumurta ve erkek eşey hücreleri durgun** dönemde kalmaktadır. Uygun olmayan koşulların sürmesi durumunda **yumurta ve erkek eşey hücreleri emilerek** yok edilmekte ve üreme gerçekleşmemektedir.

Eşeyssel olgunluğa ulaşan balıklar, doğal koşullarda su sıcaklığının **15-17 °C'** ye ulaşmasından sonra, ırmakların kaynak bölümlerindeki yumurtlama yerlerine göç etmeye başlamaktadır. Göçlerin eşeyssel olgunlaşma üzerinde de etkili olduğu, kısa mesafeler içinde gerçekleşen göçler sonucunda yumurta bırakılmadığı kaydedilmektedir. Göç sırasında bir dişi 2-3 erkek tarafından izlenmekte, yumurtlama ve döllenme, üreme alanlarında gerçekleşmektedir. Döllenme, yumurtaların bırakılmasından sonra **su içinde** olmaktadır.

Yumurtlamanın gerçekleşebilmesi için: **Su sıcaklıklarının 17 °C' nin üzerine çıkması; ırmak su düzeyinin yükselmesi; debinin artması; ve suyun çalkantılı olması** gerekmektedir. Su düzeni ve dolaylı olarak su niteliklerindeki değişikliklerin, yumurta bırakılmasını uyardığı belirtilmektedir. Yumurtalar temiz kum ve kayalık olan alanlara bırakılmaktadır. Yumurta bırakılması için çalkantılı suların seçilmesi, yeterli düzeyde oksijen bulunmasını ve yumurtaların yüzmesini sağlamaktadır. Belirtilen bu koşulların her zaman gerçekleşmemesine karşılık, yumurtlamanın olabileceği de kaydedilmektedir.

Mevsimlik sıcaklık farklılıklarının az olduğu Çin'de, yumurtlamanın 26-30 °C sıcaklıklar arasında gerçekleştiği; sıcak kuşaktaki sulara balığın olgunlaşmakla birlikte yumurta bırakmadığı; soğuk kuşakta su sıcaklığının, ılıman kuşakta su düzenindeki değişimin önemli olduğu; Karakum Kanalı gibi bazı alanlarda balığın, su düzeyinde yükselme olmaksızın da, yumurta bırakabileceği kaydedilmektedir. Doğal koşullarda yumurtlama genellikle Muson yağışlarının düştüğü Haziran-Temmuz aylarında gerçekleşmektedir.

Ot sazının **yumurta verimi** ile ilgili kayıtlar arasında önemli farklılıklar bulunmakta, verim yaş ve ağırlık arttıkça artmaktadır: Ağırlıkları 4,766-7,036 kg arasında değişen balıkların yumurtalıklarındaki yumurta miktarının, 308 000 - 618 100 adet olduğu kaydedilmektedir. Balığın birim ağırlığına düşen yumurta sayısı 82 adet; yumurta ağırlığının her gramına düşen yumurta sayısı ise yaklaşık 610 adet olarak verilmektedir.

-Yumurta

Ot sazını yumurtalarını, **su tabanına yakın yerlere** bırakan bir türdür. Yumurtaların dağılıp yüzebilmesi için su hızının 1 m/s olması gerektiği kaydedilmektedir. Yumurtalar durgun sularla, yavaş akıntılarda dibe çökmekte, hızlı akıntılarda ise zarar görmekte, bu nedenlerle yüksek debili ve çalkantılı ırmaklara bırakılmaktadır.

Doğal koşullarda kuluçka dönemi için en uygun sıcaklıklar **22-26 °C** olarak verilmekte ve sıcaklığın 20 °C' nin altına düşmemesi gerektiği kaydedilmektedir. Yapay koşullarda sıcaklığın 19-20 °C arasında olması gerekmektedir. Daha düşük ve yüksek sıcaklıklarda yumurtalarda ölüm ve şekil bozuklukları görülmektedir. Kuluçka süresinin: Doğal koşullarda 27-29 °C' de 32-40 saat; yapay koşullarda 17 °C' de 60 saat; 20 °C' de 39 saat; 23 °C' de 27 saat; 25 °C' de 21 saat ve 28 °C' de 18 saat olduğu kaydedilmiştir. Türkiye'de yapılan üretim çalışmalarında: Yumurtaların döllenme oranı % 94,0-97,0; açılma oranları % 83,7-90,8; kuluçka süresi 27,7°C' de 31 saat olarak bulunmuştur (217). Yumurtalar kuluçka dönemi süresince; bırakıldıkları alanlardan, yumurtadan yeni çıkan yavruların beslenecekleri alanlara kadar, uzun mesafeler içinde taşınmaktadır. Bu sırada su sıcaklığı ve su hızının uygun olmaması durumunda tabana çökmekte ve yeni çıkan yavrular beslenme alanlarına ulaşamayarak ölmektedir. Yumurta bırakılan suların bulanık oluşunun, yeni çıkmış yavruların canlılığını azaltmakla birlikte, avcı canlıların etkisini sınırladığı kaydedilmektedir.

-Yumurtadan Yeni Çıkmış Yavrular, Yavrular, Genç Yavrular ve Genç Balıklar

Yumurtadan yeni çıkmış yavrular (larvae), yumurta sarısı kesesinden sağladıkları besinlerle beslenip gelişmekte ve 2 gün içinde akarsulardan durgun sulara geçmektedir. Bu dönem 2-4 gün sürmekte ve boyları 9 mm' ye ulaşmaktadır. Bu sırada yüksek oranlarda doğal ölüm görülmektedir.

Yumurtadan yeni çıkmış yavrularla (larvae), yavruların yaşama yerleri, ırmakların boşaldığı yapay ve doğal göller, bataklıklar ve sürekli olarak taşkın suları altında kalan alanlardır. Gelişmiş yavruların durgun sulara beslenmeye başladığı 4-6 günlük dönemde de, yüksek düzeyde doğal ölümler görülmektedir.

Yumurtadan yeni çıkan yavrular (larvae), yumurtaların açılmasından 2 gün sonra özgürce yüzmeye ve **mikroplanktonlarla** beslenmeye başlamaktadır. Yumurta sarısı kesesindeki besinlerin tüketilmesinden sonra **yavru dönemi** başlamakta ve **yavrular (fry)**, **Rotifer**'ler ile benzer boyutlardaki bitkisel planktonlar ve diğer canlılarla beslenerek 2-3 cm boyutlara ulaşmaktadır. Beslenmede kullanılan canlılar giderek daha büyük boyutlardaki hayvansal planktonlara doğru değişmekte ve **yavrular** 1. hafta boyunca **Daphnia longispina, Poliphemus, Polyarthra, Scapholeberis mucronata, Pedalia ve Bosmina**

ile beslenmektedir. Bu canlılara ek olarak bazı böcek **kurtçukları** da tüketilmektedir. **Yavru (fry) döneminin süresi:** 18-20 °C' de 90-96 saat; 20-23 °C' de 82-85 saat; 26-27 °C' de 48 saattir.

Genç yavruların (fingerling); Daphnia, Tubifex ve Asellus türleri, çeşitli böceklerin kurtçuk ve nimfleri ile ot sazani yumurtaları ile beslendikleri kaydedilmektedir. Hayvansal kökenli besinlerle beslenmenin yoğun olduğu bu dönemde, ot sazani diğer balık türleri ile çekişme durumunda kalabilmekte ancak bu dönem kısa sürmekte ve yavrular 30 mm' den daha büyük boylarda hemen tümüyle **yetkin bitkilerle (macrophytes)** beslenmeye başlamaktadır.

Yumurtadan yeni çıkmış yavruların sıcaklığa duyarlı oldukları, 19-20 °C' nin altındaki sıcaklıklarda yüksek düzeyde ölüm görüldüğü kaydedilmektedir. Gelişmiş yavru dönemindeki balıklar çevresel koşullardan daha az etkilenmekte, ancak 10-16 °C arasındaki sıcaklıklarda hareketleri yavaşladığından, avcı türlere kolayca yem olabilmektedir.

Ot sazani'nin **büyüme oranı;** bitki türlerinin uygunluğu; besinlerin tür ve nicelikleri; su sıcaklıkları ve sudaki oksijen nicelikleri; suyun tuzluluğu ve sudaki balık topluluğunun yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Balığın doğal yaşama alanlarında: Yumurta sarısı kesesindeki besinlerin tüketilmesinden sonra 0,0022 gr ağırlıkta olan gelişmiş yavrular:

- 1.yılın sonunda 15-30 cm boy ve 225-650 gr ağırlığa;
- 2.yılın sonunda 60 cm boy ve 1,8-2,3 kg ağırlığa;
- 4.yılın sonunda 4,5 kg ağırlığa ulaşmaktadır.

Ağırlıkları 9-13 kg arasında olan balıklara da çok sık olarak rastlanmakta, 20 kg' dan daha ağır balıklar da yakalanmaktadır. Florida'da 10 yaşındaki balıkların 18 kg ağırlığa ulaşabildikleri kaydedilmiştir (**Sutton and Vandiver, 1986**) (271). Kültür koşullarındaki büyümenin: **Stok yoğunluğu; besinler ve besin dönüşüm oranları**²⁰; **birlikte stoklanmış balık türleri** ve bu türlerle olan **çekişme ve çevresel koşullara** bağlı olduğu kaydedilmektedir.

Farklı ülkelerde günlük olarak kazanan ağırlıklar: Sibirya'da 2,8 gr; Türkmenistan ve Güney Çin'de 3,3 gr; İsrail'de 6,6-9,8 gr; Hindistan'da 4,7 gr (255); Florida'da 30,3 gr (0,91kg /ay) (271) olarak verilmiştir.

9.3.3.Ot Sazani ile Yapılan Yaşamsal Savaşım Uygulamaları

Ot sazani Çin'de 300 yıldan bu yana su yabancı otları yaşamsal savaşımında kullanılmaktadır. Balık 1960'larda birçok batılı ülkeye getirilmiş olmakla birlikte, çevresel etkileri konusundaki kuşkular nedeniyle, **uygulamadaki kullanımının gecikmiş olduğu kabul edilmektedir.** Balığın yaşamsal savaşımında uygulanma olanakları ve sucul çevredeki yan etkileri konusundaki araştırmalar sonucunda, yan etkilerinin uygulanan diğer yöntemlerden daha az olduğu belirlenmiş ve su kaynaklarının bu yöntemle iyi bir biçimde yönetilebileceği sonucuna varılmıştır (296).

Son yıllarda özellikle kimyasal savaşım yönteminin uygulanmasıyla ilgili yasaklama ve kısıtlamaların da, yaşamsal savaşımaya yönelmede önemli payı bulunmaktadır (301).

Dünyanın çeşitli ülkelerinde yapılan uygulamalarla (**Çizelge 9.2**), Türkiye'de yapılan deneme ve uygulama sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

²⁰**Dönüşüm oranı; çevirme oranı (conversion rate)** (besin için): Otçul canlılar ve özellikle balıklarda, 1 kg canlı ağırlık üretilebilmesi için gerekli olan besin niceliğini gösteren bir gösterge.

Çizelge 9.2.Su Yabancı Otu Savaşımı Amacıyla Yapılan Deneme ve Uygulamalarda Kullanılan Ot Sazanı Boyut ve Yoğunlukları

Ülke Adı	Uygulama Alanı	Uygulama Yoğunluğu		Balığın			Sonuçlar	
		kg/ha	Adet / ha	Yaşı	Ağırlığı (gr)	Boy (cm)		
Hollanda	İletim Sistemleri	150-250		1 +	350	35	+	
	Su kaynakları	100-150		1 +	350	35	+	
	İletim Sistemleri	186,1-238,2						
	İletim Sistemleri	75,4-202,1						
	Sportif Balıkçılık Alanları	87,9-172,3						
	Kişilere Ait Su Kaynakları	60,6-153,1						
İngiltere	Sulama Kanalı	177		1 +	729	37,3	-	
	İletim Sistemleri	116-688			217	23		
A.B.D.	Doğal Göl	86,3			380	31	+	
	"	110	25		200		+	
	"	4,75-63,95			93-491	19-35,8	+	
	Balık Kültürü Alanları		50		1000-2000		+	
	Sulama Kanalı	133,1-196,1	78-231		0,752-1,699		+	
	Doğal Göl		50-638				+	
	Durgun ve Akarsu Bulunan Kanallar		357		350-550		+	
	Durgun ve Akarsu Bulunan Kanallar		164	1 +	90-224		-	
	Mısır	Sulama Kanalı	180			260	25	+
		Drenaj Kanalı	150			8		+
"		124			11-30		+	
Sulama Kanalı		163			22-24		+	
"		57			114		+	
Sulama ve Drenaj Kanalları		50-60	5000		10-15			
"								
"		60-90	4000		20			
"		90-120	3000		40			
"		120-150	1500		100			
"		180-250	1000		200			
"		200-300	500-850		300			
"		90-120			20-40			
Drenaj Kanalları		200					+	
Sulama ve Drenaj Kanalları	50-100			5-50				
Hıman Bölgeler	Genel	150-250		1 +	250-400		+	

9.3.3.1.Diğer Ülkelerdeki Uygulama Çalışmaları

- Hollanda'da Yapılan Çalışmalar

Hollanda'da su kaynaklarındaki su yabancı otu sorunları, genellikle çok değişik yabancı ot türleri ve **yaşam biçimlerinden** kaynaklanmakta, bu nedenle çoğu durumlarda farklı bitki türlerinden oluşan canlı kütlenin azaltılması gerekmektedir.

1964'te yeni inşa edilmiş balık havuzlarında ipliksi alglerin aşırı gelişiminden doğan sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunları çözmek için, 1966 yılında Macaristan ve 1968'de de Tayvan'dan ot sazanı getirilmiştir. İlk **balıklandırma** 1968'de deneme havuzlarında yapılmış ancak balık yoğunluklarının çok düşük olması (25-100 kg/ ha) nedeniyle sorun çözülememiştir. 1970 yılında 180-360 kg/ ha yoğunluklarla yapılan balıklandırmalar daha iyi sonuçlar vermiştir. Balıklandırma sonucunda, uygulama alanındaki su bitkileri yok edildiğinden, balıkların **ot** ile beslenmeleri zorunluluğu doğmuştur.

1972'de denemeler su kaynaklarında gerçekleştirilerek, ot sazanının sucul çevrenin diğer **öğeleri** üzerindeki etkisinin de araştırılmasına da başlanmıştır.1973'te doğa koşullarında uzun süreli arazi denemeleri başlatılmıştır Bu çalışmaların sonuçları çok başarılı olmuş ve su kaynakları yöneticilerine iyi bir biçimde tanımlanmış belirli ve sınırlı alanlarda, ot sazanı ile deneme yapabilmeleri için resmi izin verilmiştir. Hollanda' da su yabancı ot savaşımı konusunda çalışan çeşitli örgütlerin katılımıyla oluşturulan çalışma grubunca, araştırma programı hazırlanarak çalışmalara başlanmıştır. Çalışma gruplarının araştırma sonuçlarına göre:

- (1) Ot sazani doğa koşullarında sucul yabancı ot savaşımı için etkili bir araçtır;
- (2) Balık, Hollanda'da doğal olarak ürememekte, bu durum istenmeyen alanlara yayılma tehlikesini (risk) azaltmaktadır;
- (3) Ot sazani belirli ve iyi tanımlanmış koşullarda doğaya salınabilir:

Balığın doğaya salınabileceği koşullar aşağıda verilmiştir:

- (1) Ot sazani yalnızca su bitkilerinin sorun oluşturduğu su kütlelerine salınabilir ya da yalnızca bu kütlelerde balıklandırma yapılabilir;
- (2) Balıklandırma yapılacak su kütleleri genel olarak balıklar ve özel olarak ta, ot sazani için uygun olmalıdır;
- (3) Balıklandırmalar sırasında, doğa koruma (*nature conservation*) konusu göz önünde bulundurulmalıdır;
- (4) Balıklandırmada uygulanacak en yüksek yoğunluk 250 kg / ha'dır.

Balıklandırma yapılabilmesi için gerekli onay, Tarım ve Balıkçılık Bakanlığı (*The Ministry of Agriculture and Fisheries*) tarafından, balıkçılık ve doğanın korunması konusu ile ilgili yerel sivil örgüt çalışanlarının önerileri temel alınarak, verilmektedir. Onayın 3 koşulu bulunmaktadır:

- (1) Ot sazani hastalık bulunmayan topluluklardan sağlanmalıdır;
- (2) Ot sazani ile balıklandırılacak alanların, balıklandırılmayacak olan diğer su kütleleri ile bağlantıları, özel türde ızgaralar kullanılarak kapatılmış olmalıdır;
- (3) Balıklandırma çalışmaları için verilen izin 5 yıl süre ile geçerlidir.

Balıklandırma izninin alınması için uygulanan bu yöntem başlangıçtan bu güne kadar değişmemiştir.

Hollanda'da balıklandırmada uygulanan **yoğunluk** ya da **balıklandırma oranının** en çok 250 kg/ha olarak seçilmesinin nedeni, sucul bitki örtüsünde aşırı derecede azalmalardan kaçınılması amacına yöneliktir. Daha yüksek balıklandırma oranlarının (360 kg/ha'a kadar olan oranlar), aşırı düzeyde su bitkisi gelişim gösteren kaynaklarda bile, tüm su bitkilerini yok ettiği gözlenmiştir.

Balıkların bitki tüketimi büyük ölçüde, uygulamada denetimi mümkün olmayan, su sıcaklığı tarafından düzenlenmektedir. Bu nedenle, tüketilecek bitki niceliklerinin düzenlenmesinde tek olanak, ot sazani yoğunluklarının ayarlanmasıdır.

Hollanda'da ot sazani ile balıklandırma yapılan alanlar 1977'den bu yana sürekli olarak artmaktadır. Her yıl 200 ha kadar alanda 25 000 kg balık kullanılarak balıklandırma yapılmaktadır. 1987 yılında uygulama yapan uygulayıcı sayısı 820 adede, uygulama yapılan alan 2300 ha'a, kullanılan balık niceliği 270 000 kg'a ve uygulama yapılan yer sayısı 1092 adede ulaşmıştır. Bu veriler yeniden balıklandırma yapılan alanları da kapsadığından, şu anda balıklandırma yapılmış olan alanların daha küçük değerde (**yaklaşık 1500 ha**) olduğu kabul edilmektedir. Ot sazani en çok kullanan kuruluşlar "Su Örgütleri" olmakla birlikte, diğer kullanıcıların oldukça küçük boyutlardaki alanlarda yaptıkları uygulama sayısı da daha fazladır.

Ot sazani Hollanda'da uygulamaları, su kütleleri yöneticilerin tarafından belirli ve düzgün aralıklarla araştırılarak değerlendirilmeler yapılmaktadır. Olağan (*normal*) yıllarda elde edilen sonuçlar, uygulama yapılan yerlerin % 50'sinden fazlasında, başarılıdır. Uygulama yerlerinin % 15-20'sinde yeterli savaşım sağlanamamıştır. 1979 ve 1980 yıllarında kışların göreceli olarak sert geçmesi, özellikle sığ ve yüksek düzeyde **canlı kökenli madde** bulunan sularda, balıklarda yüksek düzeyde ölümlere neden olmuştur.

Su örgütlerinin 1986 yılındaki değerlendirmelerinin çok daha olumlu olduğu da kaydedilmelidir. Bunun başlıca nedeni, su örgütü çalışanlarının ot sazani uygulamalarını (balığı nasıl kullanacaklarının ve nasıl yöneteceklerini) daha iyi öğrenmiş olmaları olabilir. Bu durumun diğer bir nedeninin de, başlangıçta çok sayıda su örgütünün, oldukça küçük alanlarda balıklandırma yapmalarına karşılık, bugün sınırlı sayıda su örgütünün daha büyük alanlarda ot sazani kullanması olduğu belirtilmelidir. Su örgütlerinin çoğu, yapılan ilk denemelerden yeterli sonuç alınmaması üzerine uygulamadan vazgeçmişlerdir. Diğerleri ise, başlangıçtaki olumsuzlukları ve hatalarını öğrenerek, balığın yönetimini doğru olarak uygulamaya başlamış ve sürdürmüşlerdir.

Hollanda dışında diğer Avrupa ülkelerindeki (İngiltere, Yugoslavya, Belçika, Batı Almanya, Danimarka, İsveç) sulama ve boşaltma kanallarında ot sazani kullanılarak yapılan yaşamsal savaşımın çok düşük düzeylerde olduğu, Rusya'da su yabancı otları ile bulaşık 3 büyük kanalda yaklaşık 40 ha alanda; Doğu Almanya'da 152 ha alanda uygulama yapıldığı kaydedilmektedir.

-Mısır'da Yapılan Çalışmalar

Ot sazanının su yabancı otları savaşımında uygulanması konusundaki deneyimlerin çoğu, ılıman bölgelerden sağlanmışsa da, sıcak ve yarı sıcak bölgelerde de bazı çalışmalar yapılmıştır. Ot sazanının 1976'da Mısır'a getirilişi, bu çalışmalar örnek olarak verilebilir.

Mısır'da su yabancı otlarına karşı ot sazanının kullanılması konusundaki ilk çalışma, Hollanda-Mısır tarafından ortaklaşa gerçekleştirilen bir proje kapsamında, Kahire yakınlarındaki Giza ilindeki küçük bir boşaltma kanalında 1977 sonbahar-1978 yaz döneminde, kafes denemesi olarak gerçekleştirilmiştir (89,216). Balıklandırma yapılmadan önce kanaldaki yabancı otlar biçme kepçesi ile temizlenmiştir. Çalışmalar sonucunda 200 kg/ ha'lık balıklandırma oranının, su altı yabancı otlarına karşı yeterli savaşım sağladığı sonucuna varılmıştır. Buna ek olarak, yaz sonlarında kanalda dağılmış biçimde **kamış** (*P.australis*) kümeleri saptanmışsa da, su üstü yabancı otlarının yayılışının da büyük ölçüde engellendiği belirlenmiştir. Deneme sırasında balıklandırılmayan parsellerde ise, yoğun bir biçimde su yabancı otu geliştiği ve su kütlesinin tümünün bu bitkilerle dolduğu görülmüştür. Balık uygulanmayan parsellerdeki bitki örtüsü yazın yoğun olarak su altı bitkilerinden oluşmakta, sonbaharda ise su üstü bitkileri bunların yerini almaktadır.

Sağlanan sonuçlar, Mısır'lı yetkilileri çalışmaların sürdürülmesi konusunda isteklendirmiştir. İsmailiye' deki Süveyş Kanalı Üniversitesi **yerleşkesinde balık üretim merkezi (hatchery)** inşa edilerek, 10 km uzunluğunda ve yaklaşık 25 m genişliğindeki sulama kanalında (Port Said tatlı su kanalı) büyük boyutlu denemeler yapılmıştır. Bu kanal Mısır'da tüm yıl boyunca su bulunan kanalların iyi bir örneğidir. Bununla birlikte Mısır'daki daha küçük sulama ve boşaltma kanalları, bakımlarının yapılabilmesi için Ocak ayında boşaltılmaktadır. Bu kanallarda yabancı ot savaşımı amacıyla balıklandırma yapılması durumunda, balıklandırmanın her yıl yenilenmesi gerekmektedir.

İsmailiye'deki balık üretim merkezinde, Hollanda'lı uzmanlarla birlikte yürütülen balık üretimi çalışmaları oldukça başarılıdır. Bununla birlikte, Hollanda'da yaygın bir uygulama olan kafeslerde **genç yavru balık (fingerling)** üretimi, Mısır'da uygulandığında balıklarda yüksek düzeyde ölümlerle sonuçlanmıştır. Bunun başlıca nedeni hastalıklardır. Kafeslerde yavru balık yetiştirilmesinden doğan diğer bir sorun da, kafeslerin suları oldukça hızlı akan sulama kanallarına yerleştirilmesi ve Sulama Bakanlığınca kanalların akış yukarı kesimlerinde yapılan **acrolein** uygulamaları sırasında, yerlerinin değiştirilmesinin zorunlu olmasıdır.

Port Said Tatlı Su Kanalında yapılan denemelerde yaklaşık 25 cm boyundaki balıklar yaklaşık 180 kg/ ha balıklandırma oranlarında uygulanmıştır. Denemelere 1979 Ağustos'unda başlatılmış ve bunu izleyen sonbahar ve kış döneminde yabancı ot gelişmesinin oldukça düşük düzeyde kalması sağlanmıştır. Geçen süre içinde balık boyutlarındaki gerçekleşen artışlara karşılık balık, ilkbahardaki yabancı ot gelişmelerine karşı yeterince etkili olamamıştır. Bunun sonucunda daha yüksek balıklandırma oranlarına gereksinim olduğu sonucuna varılmıştır. Hollanda'da yapılan çalışmalarda 200-300 kg/ha balıklandırma oranlarının etkili olabileceği sonucuna varılmış olmakla birlikte, bu denemelerin çoğu sığ sularda (derinlik 1 m'den azdır) yapılmıştır. Port Said tatlı su kanalı ise yaklaşık 1,80 m derinlikte olup, kanaldaki su kütlesinin hemen hemen tümü su altı bitkileri (özellikle **Potamogeton pectinatus**) ile kaplanmıştır. Ot sazanı ile balıklandırma oranları, su yüzeyi alanı temel alınarak saptandığından, derin kanallarda balığın her kg'ına düşen bitki kütlesi, sığ kanallara göre daha fazla olmaktadır. Bunun yanında yerel halkın yüzme ve balık tutma amacıyla yararlandığı kanal kesimlerinde, balığın bitki örtüsünü yeterli düzeyde denetleyemediği saptanmıştır. Bu yerlerdeki balıkların rahatsız edildikleri ve bunun sonucunda da beslenmeden kaçındıkları görülmüştür. Diğer bir sorun ise geceleri büyük ölçüde kaçak avcılık yapılmasıdır.

1981'de Kahire yakınlarında büyük bir balık üretim merkezi (**Delta Breeding Station**) inşa edilmiştir. Balık yavrularının bu istasyonda kafesler yerine havuzlarda beslenmesi, **yaşama oranlarının** önemli ölçüde yükselmesini sağlamıştır. Kahire yakınlarında yapılan denemeler sonucunda, Hollanda'dakinin tam tersi olarak, Mısır'da kanallarda **avcı** balıkların hemen hemen bulunmaması nedeniyle, balıklandırma da daha küçük boyda balıkların uygulanabileceği sonucuna varılmıştır. **Ağırlıkları 1,5-30 gram arasında olan balıklarla yapılan balıklandırma uygulamalarından, olumlu sonuçlar alınmıştır. Ancak küçük balıkların daha lifli bitkisel maddelerle yeterli düzeyde beslenmemeleri bu uygulamaların olumsuz bir yanıdır.**

Bu çalışmalardan, Mısır'da ot sazanının etkili ve göreceli olarak ucuz bir su yabancı ot savaşım yöntemi olduğu sonucuna varılabilir. Buna ek olarak balık, yerel halk için önemli bir protein kaynağı sağlamaktadır. Bununla birlikte kanallarda yapılan uygulamalar ve özellikle son zamanlarda Kahire dolaylarında yapılan denemeler, insanların yoğun olarak buldukları alanlarda yapılan uygulamalarda **aşırı avlanmanın** engellenmesinin çok güç olduğunu göstermektedir. Bu sorunun çözümünün en uygun yolu, olumsuz yanlarının bulunmasına rağmen, küçük balıkların uygulanması olabilir.

Mısır dışında diğer Afrika ülkelerinde ot sazanı kullanımı konusunda bilgi sağlanamamıştır.

-Kuzey Amerika'da Yapılan Çalışmalar

A.B.D.'nin Kaliforniya, Washington, Oregon, Colorado ve New Meksika gibi Batı Eyaletlerinde *triploid* ot sazını ile deneme ve demonstrasyon çalışmaları sürdürülmekte ve gelecekte uygulama alanlarının artırılması öngörülmektedir. Ülkenin Kuzeydoğu ve Merkez Kuzey Eyaletlerinde ise **kısır** ve *triploid* ot sazını halen uygulanmaktadır (**Şekil 9.9**). Uygulama alanları: Güney Carolina'da **1008 ha** olarak verilmiştir.



Şekil 9.9. A.B.D.'de Ot Sazanı Uygulamaları

-Asya Ülkeleri, Yeni Zelanda ve Güney Amerika'da Yapılan Çalışmalar

Ot sazınının su altı ve yüzen bitkilerinin yaşamsal savaşımında kullanılması amacıyla, Çin dışında çok sayıda Asya ülkesinde de, çok sayıda deneme yapıldığı, ancak yeterli başarı sağlanamadığı, bunun başlıca nedeninin, balığın bu ülkelerde sorun yaratan *Eichhornia crassipes* ve *Salvinia* türleri ile beslenmede seçici davranması ve çok az beslenmesi, üretimi ve balıklandırmadaki güçlükler ve kaçak avcılık olduğu kaydedilmektedir.

Ot sazınının Güney Amerika ülkelerinden Arjantin'e de getirildiği ve deneme amaçlı çalışmaların sürdürüldüğü kaydedilmektedir.

Balık deneme amacıyla Y.Zelanda'ya da götürülmüşse de uygulama yapılmamıştır. Avustralya'ya girişine ise izin verilmemektedir (255).

9.3.3.2. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Ot sazınının Türkiye'de yaşamsal savaşımında kullanılma olanakları üzerindeki çalışmalar, 1973 yılında başlatılmıştır. Türkiye'de ot sazını ile yaşamsal yabancı ot savaşımı konusunda yapılan çalışmalar derlenmiş ancak yayımlanmamıştır (43).

İlk denemelerin balık üretim havuzlarında yapıldığı (**Çizelge 9.3**), çalışmaların daha sonra sulama ve boşaltma kanalları (**Çizelge 9.4**) ile doğal göllere kaydırıldığı anlaşılmaktadır. Farklı yaşama alanlarında yapılan denemeler aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Çizelge 9.3. Balık Üretim Havuzları ve Göllerde Ot Sazanı Kullanılarak Yapılan Biyolojik Savaşım Denemelerinin Sonuçları (Altınayar, Ertem ve Yıldırım, 1994) (43)

	Seyhan Su Ürünleri Etüt ve Üretim İst.					? Sakarya-başı Üretim İstasyonu Havuzları (Ort.)	İpsala Üretim İstasyonu Havuzları (Ort.)	Gala Gölü	Yenişehir Gölü
	1. Deneme			2. Den. (Ort.)	3. Den. (Ort.)				
	1. Havuz	2. Havuz	3. Havuz						
Denemenin Açıldığı Tarih	1973	1973	1973	1973	1974	23.3.78	18.7.85	24.7.86	8.7.93
Denemenin Bitirildiği Tarih							20.8.85	11.11.87	8.11.93
Denemenin Süresi (Gün)	20	20	20	31	21	210	33		120
Stok Yoğunluğu(kg/ha)(Uyg.Ön.)	515,6	501,4	508,4	402,2	9493,0	58,3	199,1	1,06 1,36**	25,0
Stok Yoğunluğu (kg/ha)(Uyg. Son.)	541,3	527,0	534,8	966,6	11701,0	299,9	442,4		
Stok Yoğunluğu Artışı (kg/ha)	25,7	25,6	26,3	564,4	2208,0	241,5	243,3		
Stok Yoğunluğu Artışı (%)	5,0	5,1	5,2	140,3	23,3	414,1	122,2		
Stok Yoğunluğu(Adet/ha)(Uyg.Ön.)	3125	3125	3125	3125	3750	555	941	5,20 191,2**	106,0
Stok Yoğunluğu(Adet/ha)(Uyg. Son.)	3125	3125	3125	3125	3750	289	941		
Stok Yoğunluğu Değişimi (Adet/ha)(%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-47,9	0,0		
Balık Ağırlığı(Ort.)(gr)(Uyg.Ön.)	165,0	160,5	162,7	128,7	2531,4	105,0	211,6	205,8 6,05**	176,6 109,6
Balık Ağırlığı(Ort.)(gr)(Uyg. Son.)	173,2	168,6	171,1	309,3	3120,2	1038,0	472,1		
Ağırlık Artışı (%)	5,0	5,1	5,2	140,3	23,3	888,6	123,1		
Ağırlık Artışı(Ort.)(gr/gün)	0,41	0,41	0,42	5,83	28,04	4,44	7,89		
Balık Boyu(Ort.)(cm)(Uyg.Ön.)	-	-	-	-	-	16,8	22,4	20,0 4,85**	21,4 18,6**
Balık Boyu(Ort.)(cm)(Uyg. Son.)	-	-	-	-	-	44,0	29,9		
Boy Artışı(%)	-	-	-	-	-	161,9	33,3		
Ölen Balık Sayısı(Adet/ha)	0	0	0	0	0	12	0		
Canlılık Oranı(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	47,9	100,0		
Bitki Örtü Oranı (%) (Uyg.Ön.)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	75,0	42,5	100,0	30,0
Bitki Örtü Oranı(%) (Uyg. Son.)	100	100	100	0	0	0	2,5	100	60
Örtü Oranında Değişim(%)	0	0	0	-100	-100	-100	-94,1	0	100
Bitki Tür Sayısı (Adet)(Uyg.Ön.)	1	1	1	3	4	11	7	39	1
Bitki Tür Sayısı (Adet)(Uyg. Son.)	1	1	1	0	0	0	3		1
Bitki Yaş Ağırlığı (g/m ²)(Uyg.Ön.)	4870	4140	4670	4853	6192	-	263,2	2524,4	257,3
Bitki Yaş Ağırlığı (g/m ²)(Uyg. Son.)	5210	4718	5098	0	1650	-	22,4	1580,0	627,7
Yaş Ağırlıkta Değişim(%)	7,0	14,0	9,2	-100,0	-73,4	-	-91,5	-37,4	144,0
Bitki Kuru Ağırlığı (g/m ²)(Uyg.Ön.)	-	-	-	-	-	-	44,4	404,2	32,2
Bitki Kuru Ağırlığı (g/m ²)(Uyg. Son.)	-	-	-	-	-	-	4,7	287,5	71
Kuru Ağırlıkta Değişim(%)	-	-	-	-	-	-	-89,4	-28,9	120,6
Yaş Bitki Kütlesi (Ort.)(kg/ha)(Uyg.Ön.)	48700	41400	46700	48530	61923	-	2632,3	-	2572,7
Yaş Bitki Kütlesi(Ort.)(kg/ha)(Uyg. Son.)	52100	47180	50980	0	16500	-	224,3	-	6277,4
Yaş Bitki Kütlesi Değişimi(kg/ha)	3400	5780	4280	48530	45423	-	2408,0	-	3704,7
Besin Çevirme Oranı (***)	-	-	-	86,0	20,6	-	9,9	-	
Kondüsyon Katsayısı (****)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Uyg.Ön.						2,21	1,88	-	
Uyg. Son.						1,22	1,78	-	
Denemenin Sonucu		-		+	+	+	+	?	?

(*) Deneme sonunda tanıt parseldeki yaş bitki kütlesi dikkate alınarak bulunan değer. (**) 10.11.1987 tarihinde salınan 0 + yaşlı larvalar dahil. (***) Balığın 1 kg canlı ağırlık üretebilmesi için gerekli besin maddesi niceliği. (****) Kondüsyon katsayısı (condition coefficient)(sağlık katsayısı) = [ağırlık (W) / boy (L3)].

(+) Deneme sonucu olumlu (-) Deneme Sonucu olumsuz (?) Kesin değerlendirme yapılamadı.

Çizelge 9.4.Sulama ve Boşaltma Kanallarında Ot Sazanı Kullanılarak Yapılan Biyolojik Savaşım Denemelerinin Sonuçları (Altınayar, Ertem ve Yıldırım,1994) (43)

	Sulama ve Drenaj Kanalları									
	Oymaklı Köyü Tersiyer Drenaj	Ceyhan Kuşaklama	Karabucak Tahliye (1)	Karabucak Tahliye (2)	Altınyazı Ana Sulama	Küplü KU-1 Tahliye	Altınyazı K1-010 Tahliye	Altınyazı Fakara Deresi	Altınyazı Fakara Deresi	Silifke Karadereği Pompa Yaklaşım
Denemenin Açıldığı Tarih	23.8.73	2.7.74	10.4.81	10.4.81	1985	27.7.85	6.7.89	10.7.89	19.7.90	2.7.93
Denemenin Bitirildiği Tarih	3.9.73	6.9.74	27.11.81	27.11.81		20.8.85	12.9.89	29.11.89	19.9.90	10.11.93
Denemenin Süresi	6 gün	61 gün				38 gün	64 gün	141	72 gün	
Stok (kg/ha)(Uyg.Ön.)	1118,4	948,1		-	20,9	6,28	38,6	38,6	114,0	251
Stok (kg/ha)(Uyg.Son.)	-	1385,0	-	-	-	-	1,40	1,78	17,4	
Stok Artış(kg/ha)	-	436,9	-	-	-	-	-37,2	-36,8	-96,7	
Stok Artış (%)	-	46,1	-	-	-	-	-96,4	-95,4	-84,8	
Stok (Adet/ha)(Uyg.Ön.)	3545	1000	-	-	500	150	1000	1000	454	576
Stok (Adet/ha)(Uyg.Son.)	91,0	420,0	-	-	-	-	10	10	31	
Stok Değişimi (%)	-97,43	-58,00					-99,0	-99,0	-93,2	
Balık Ağırlığı(Ort.)(g)(Uyg.Ön.)	315,5	948,1	50,0	50,0	41,9	41,9	38,6	38,6	251,0	1852 (8 adet) + 184 (45 adet)
Balık Ağırlığı(Ort.)(g)(Uyg.Son.)	-	1385,0	-	-	-	-	140,0	178,6	565,4	
Ağırlık Artışı(%)	-	46,08	-	-	-	-	263,0	363,0	125,3	
Ağırlık Artışı(Ort.)(g/gün)	-	7,16	-	-	-	-	1,58	1,00	4,4	
Balık Boyu(Ort.)(cm)(Uyg.Ön.)	-	-	12,0	12	14,9	14,9	14,7	14,7	27,0	49,4 (8 adet) + 22,4 (45 adet)
Balık Boyu(Ort.)(cm)(Uyg.Son.)	-	-	-	-	-	-	23,0	24,0	36,5	
Boy Artışı(%)	-	-	-	-	-	-	56,0	63,1	35,2	
Ölen Balık Sayısı(Adet/ha)	3454	580	-	-	-	-	990	990	423	
Canlılık Oranı(%)	2,6	42,0	-	-	-	-	1,0	1,0	6,8	
Bitki Örtü Oranları (Uyg.Ön.)	-	-	-	-	40	100	100,0	50,0	10,0	40
Bitki Örtü Oranları (Uyg.Son.)	-	-	-	-	-	100	100,0	50,0	0,0	100
Örtü Oranı Değişim (%)	-	-	-	-	-	0	0,00	0,00	-100	150
Bitki Tür Sayısı(Adet)(Uyg.Ön.)	8	6	4	4	3	10	9	9	3	6
Bitki Tür Sayısı(Adet)(Uyg.Son.)	-	-	-	-	-	10	9	9	1	6
Bitki Yaş Ağırlık(g/m ²)(Uyg.Ön.)	6140	3220	-	-	-	4404,4	12696,5	5883,3	424,1	1529
Bitki Yaş Ağırlık (g/m ²)(Uyg.Son.)	-	-	-	-	-	2350,5	5832,8	3750,0	19,2	5824
Yaş Ağırlıkta Değişim(%)	-	-	-	-	-	-46,6	-54,1	-36,3	-95,5	280,8
Bitki Kuru Ağırlık (g/m ²)(Uyg.Ön.)	-	-	-	-	-	516,9	1589,5	432,8	44,1	209,3
Bitki Kuru Ağırlık(g/m ²)(Uyg.Son.)	-	-	-	-	-	364,8	595,8	412,3	3,1	690,5
Kuru Ağırlık Değişimi (%)	-	-	-	-	-	-29,4	-62,5	-4,7	-93,1	229,8
Yaş Bitki Kütlesi (Ort.) (kg/ha) (Uyg.Ön.)	61400	32200	-	-	-	44044	126965	58833	4241	15290
Yaş Bitki Kütlesi(Ort.) (kg/ha) (Uyg.Son.)	-	-	-	-	-	23505	58328	37500	192	58240
Yaş Bitki Kütlesi Değişimi(kg/ha)	-	-	-	-	-	20539	68638	21333	4049	280,9
Besin Çevrilme Oranı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kondüsyon Katsayısı (Uyg.Ön.)	-	-	2,89	2,89	1,27	1,27	1,20	1,20	1,28	-
Kondüsyon Katsayısı (Uyg.Son.)	-	-	-	-	-	-	1,15	1,29	1,16	-
Denemenin Sonucu	?	?	?	?	?	?	?	-	+	?

(+) Deneme sonucu olumlu (-) Deneme Sonucu olumsuz (?) Kesin değerlendirme yapılmadı

-Balık Üretim Havuzlarında Yapılan Denemeler

Ot sazınınin yaşamsal savaşında kullanılma olanakları konusunda Türkiye'de ilk denemeler DSİ VI. Bölge Müdürlüğü "**Adana-Seyhan Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonu**" nun yaklaşık 80 m² büyüklüğündeki tabanları toprak, kenarları beton kaplamalı balık üretim havuzlarında, 1973 ve 1974 yılında yapılmıştır. Bu dönemde 3 deneme gerçekleştirilmiştir (**Çizelge 9.3**).

1. Deneme (Adana-Seyhan Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonu):

Seçilen 3 üretim havuzundan her birine, DSİ VI. Bölge sulamalarında yaygın olarak bulunduğu kabul edilen **Polygonum lapathifolium**, **Elodea canadensis** ve **Potamogeton amplifolius** ⁽²¹⁾ dikilmiştir.

Dikimden 45 gün sonra bitkilerin havuzları tümüyle kapladığı gözlenmiş ve havuzlara 25'er adet balık bırakılmıştır.

Havuzlara balık bırakılmasından hemen önce ve bırakıldıktan 15 ve 20 gün sonra bitki yaş ağırlıkları **Çizelge 9.3** ve **Şekil 9.10**'da; balıkların havuza bırakıldıkları dönem ile 20 gün sonraki boy ve ağırlıkları **Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.11**'de verilmiştir.

2. Deneme (Adana-Seyhan Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonu):

Deneme 1973 yılında yapılmıştır. Seçilen 3 üretim havuzundan her birine, ilk denemeden farklı olarak **Polygonum lapathifolium**, **Elodea canadensis** ve **Potamogeton amplifolius** birlikte dikilmiştir.

Havuzların bitkilerle tümüyle kaplanmasından sonra, her havuza 25'er adet balık bırakılmıştır. Sürekli gözlemler sonucunda havuzdaki bitkilerin 31 gün sonra tümüyle tüketildiği belirlenmiştir.

Havuzlara balık bırakılmasından hemen önce ve bırakıldıktan 31 gün sonra; bitki yaş ağırlıkları **Çizelge 9.3** ve **Şekil 9.10** 'da; balık boy ve ağırlıkları **Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.11**'de verilmiştir.

3. Deneme (Adana-Seyhan Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonu):

Deneme 1974 yılında yapılmıştır. 2. Denemedeki bitkilere ek olarak havuzlara **Myriophyllum verticillatum** da dikilmiştir.

Havuzların dikimden 22 gün sonra bitkilerle tümüyle kaplanması üzerine, her havuza 30'ar adet balık bırakılmıştır. Yapılan sürekli gözlemler sonucunda 10. gün sonunda **M.verticillatum** dışında tüm bitkilerin tüketildiği, 21. günün sonunda ise çok az düzeydeki **M.verticillatum** sapı dışında, havuzda bitki kalmadığı belirlenmiştir.

Havuzlara balık bırakılmasından hemen önce ve bırakıldıktan 21 gün sonra bitki yaş ağırlıkları **Çizelge 9.3** ve **Şekil 9.10**'da; balıkların boy ve ağırlıkları **Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.11**'de verilmiştir.

1973 yılında yapılan **ilk denemeden sonuç alınamamıştır**. 1973 ve 1974 yılında yapılan 2. ve 3. Denemelerin değerlendirilmesi sonucunda:

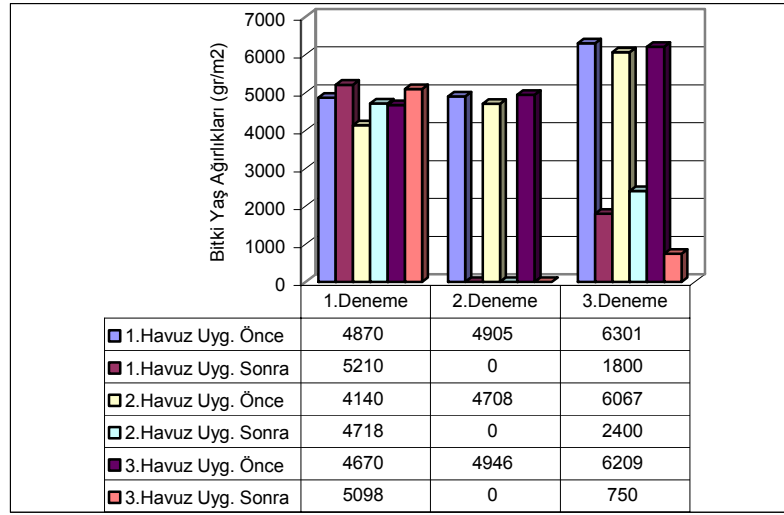
-Havuzlara dikilen tüm su bitkilerinin balık tarafından tüketildiği, en fazla tercih edilen türün ? **E.canadensis** olduğu, bunu **P.? amplifolius**, **Polygonum lapathifolium** ve **Myriophyllum ? verticillatum**'un izlediği; ancak balık uygulama yoğunlarının çok yüksek düzeyde olduğu,

-Havuzlarda tek türün bulunması durumunda balıkların bu tür ile beslenmeme eğilimi gösterdikleri,

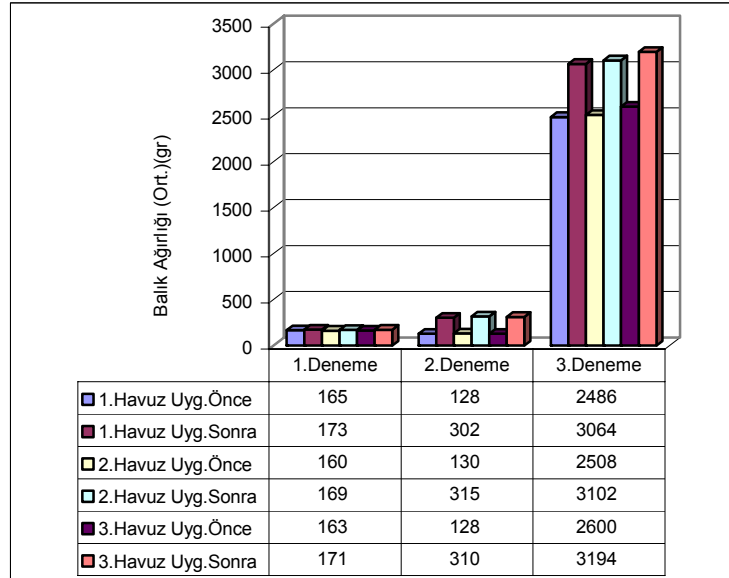
-Denemeler süresince balıklardaki canlı ağırlık artışlarının: 2. Denemede **ort. 5,83 gr/gün** (en az 5,62-en çok 5,98); 3. Denemede **28,04 gr/gün** (en az 27,53-en çok 28,32) olduğu; ağırlık açısından görülen farklılıkların denemelerde kullanılan balıkların farklı boy ve ağırlıkta olmasından kaynaklandığı;

-Havuz koşullarındaki denemelerde 1 balığın tükettiği bitki niceliğinin: 2. Denemede **ort. 497,9 gr/gün** (en az 484,4-en çok 510,5); 3. Denemede **ort. 786,26 gr/gün** (en az 770,4-en çok 800,0) olduğu kaydedilmiştir (284).

²¹ Bölgede daha sonra yapılan inceleme (sürvey) çalışmaları sonucunda **E.canadensis** ve **P.amplifolius**'un saptanmamış olması tür tanımlarının yanlış olabileceğini göstermektedir (7). Denemelerde kullanılan **Polygonum lapathifolium** ise balığın tercih etmediği türlerden biridir.



Şekil 9.10. Adana-Seyhan Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonu Havuzlarında Yapılan Biyolojik Savaşım Denemelerinde Bitki Ağırlıkları (1973-1974) (284)



Şekil 9.11. Adana-Seyhan Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonu Havuzlarında Yapılan Biyolojik Savaşım Denemelerinde Balık Ağırlıkları (1973-1974) (284)

4. Deneme (Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonu):

A.Ü. Veteriner Fakültesi "Su Ürünleri, Balıkçılık ve Av Hayvanları Kürsüsü"nce işletilmekte olan "Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonu" üretim havuzlarındaki alabalık ve sazan ünitelerinde sorun olan su yabancı otlarının çözümü için, 1978 yılında ot sazını kullanılarak denemeler yapılmıştır (**Çizelge 9.3**) (140).

Üretim istasyonun suları Gökgöz ve Kırkgöz adlı 2 kireçtaşı (karstik) kaynaktan sağlanmaktadır. Suların sıcaklığı en çok 24 °C, en az 12 °C'dir. Denemeler 450 m² büyüklüğündeki toprak havuzlarda yapılmış, deneme başlangıcında havuzların su yüzeyinin % 75 oranında su bitkileriyle kaplandığı gözlenmiştir (**Şekil 9.12 - 9.13**).



Şekil 9.12. Sakaryabaşı Kaynaklarında Yabancı Ot Sorunları



Şekil 9.13. Sakaryabaşı Kaynaklarında Yabancı Ot Sorunları

Havuzlarda bulunan bitki türleri: *Myriophyllum verticillatum*, *M.spicatum*, *Chara fragilis*, *Carex curvula*, *Potamogeton natans*, *P.nodosus*, *Ceratophyllum demersum*, *C.submersum*, *Nasturtium aquaticum*, *Sium erectum* ve **ipliksi yeşil alg**'tir.

Deneme havuzlarına Mart ayında, DSİ Genel Müdürlüğünden sağlanan, **2+ yaşlı** 25 adet **ot sazını** (boy ort. 16,8 cm; ağırlık ort. 105 gr, uygulama yoğunluğu ort. 58,3 kg/ha) ile **1+ yaşlı aynalı sazanlar** birlikte salınmıştır.

Deneme süresince havuz suyu sıcaklıkları: Nisan' da 18 °C, Mayıs' ta 20 °C, Haziran' da 22 °C, Temmuz-Ağustos' ta 24 °C ve Eylül-Ekim' de 22 °C olmuştur.

Deneme sonuçlarının değerlendirilmesi için yapılan gözlemlerde, deneme havuzlarında: Nisan-Haziran aylarında bitki örtüsünde önemli değişiklik olmadığı, tanıt havuzlarda bitki yoğunluklarının arttığı; Temmuz' da yoğunlukların önemli ölçüde azaldığı; Ağustos ve Eylül aylarında azalmaların sürdüğü; Ekim ayında kalın saplar dışında, tüm bitkilerin tüketildiği belirlenmiştir.

Denemeler sonucunda havuzda 13 adet balığın kaldığı, balık sayısındaki azalmanın hastalıklar yanında, çevrede bulunan **su samuru** (*Lutra lutra*) ve **sazlık kedisi** (*Felis chaus*)'nin avlanmasından kaynaklanabileceği kaydedilmiştir.

Bu balıklarda yapılan ölçümler sonucunda; boyları ort. 44 cm, ağırlıkları ort. 1038 gr olarak bulunmuş, denemenin sürdürüldüğü 7 aylık süre sonunda balıklardaki ağırlık artışı ort. 930 gr, boy artışı ort. 27,2 cm olarak belirlenmiştir.

Çalışmalar sonucunda:

-Ot sazının su sıcaklığı artışına paralel olarak artan yem gereksinimlerini karşılamak üzere su bitkileri ile beslendiği ve ortamı bu bitkilerden temizlediği, balıkların genellikle genç filizleri tercih etmeleri nedeniyle uygulamaların sonbahar ayları ve erken ilkbaharda yapılmasının uygun olduğu;

-Uygulama yoğunluklarının belirlenmesinde var olan bitkilerin kısa sürede tüketilmeleri yerine, bitkilerin azaltılması ve tüm mevsim boyunca tüketilebilecek bitki kalmasının sağlanmasına dikkat edilmesi gerektiği;

-Ülkemizdeki iklim koşullarının balıkların yapay yöntemlerle üretilmesi ve yaşamsal savaşında kullanılmaları için uygun olduğu sonucuna varıldığı, kaydedilmiştir (140).

5. Deneme: (Edirne-İpsala Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonu):

Ot sazını ile 1973-1974 döneminde balık üretim havuzlarında yapılan denemelerden olumlu sonuçlar alınmış olmakla birlikte (284), uygulama yoğunluklarının çok yüksek olduğu, bu nedenle 1985'te benzer koşullarda yapılan denemelerde, öncelikle düşük yoğunlukların etkisinin araştırıldığı kaydedilmiştir (36,43).

Deneme, tabanları toprak şevleri beton kaplamalı ve taban alanları 300 m² olan 5 adet havuzda (Havuz No.: 9-13) yapılmıştır (**Çizelge 9.3**) (**Şekil 9.14-9.15**).

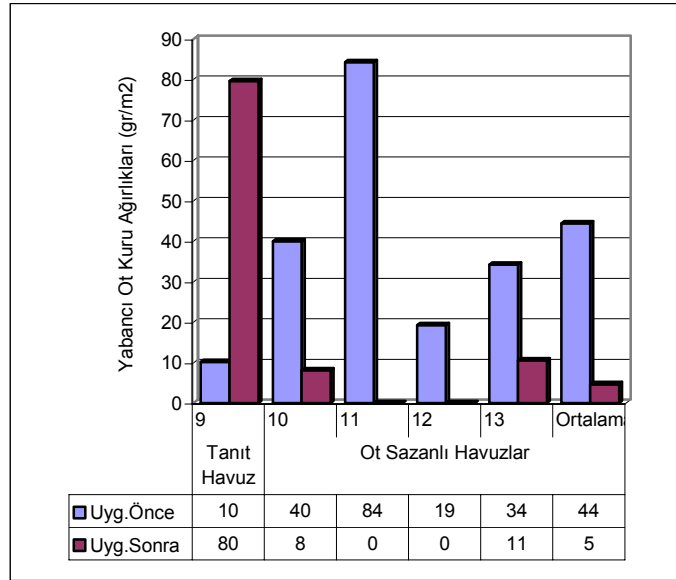


Şekil 9.14.İpsala Su Ürünleri Etüt ve Araştırma İstasyonu Üretim Havuzları



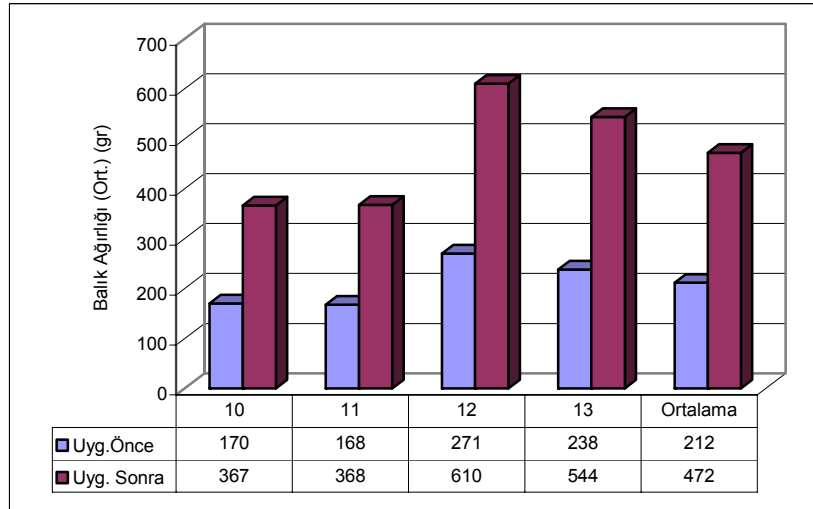
Şekil 9.15.İpsala Su Ürünleri Etüt ve Araştırma İstasyonu Havuzlarında Ot Sazanı Yavruları

Uygulamadan önce, havuzlarda bulunan su bitkisi türleri: *Potamogeton berchtoldii*, *Najas minor*, *Ranunculus trichophyllus*, *Alisma gramineum*, *Myriophyllum spicatum*, *Chara* türleri ve ipliksi yeşil alg olarak saptanmıştır. Su yabancı otlarının toplam kuru ağırlıkları **Çizelge 9.3** ve **Şekil 9.16** 'da verilmiştir.



Şekil 9.16.İpsala Etüt ve Üretim İstasyonu Havuzlarında Yapılan Denemede Bitki Kuru Ağırlıkları (1985)

Tanıt olarak bırakılan 1 havuz (Havuz No.: 9) dışında, havuzlara Temmuz ayında 200 kg/ha yoğunlukta balık uygulanmıştır. Balıkların boy ve ağırlıkları **Çizelge 9.3** ve **Şekil 9.17**'de verilmiştir. Uygulamadan 1 ay sonra yapılan gözlemlerde: 11 ve 12 No. 'lı havuzlardaki tüm bitkilerin tüketildiği; 10 No.lı havuzda örtü oranının değişmemesine karşılık (% 10), örtünün yalnızca *Ranunculus trichophyllus* tan oluştuğu; 13 No.lı havuzda deneme öncesi bulunan bitki türlerinin tüketildiği ancak çok düşük düzeyde *R.trichophyllus* ve *Myriophyllum spicatum* geliştiği; tanıt havuzda örtü oranının % 20'den % 40'a yükseldiği belirlenmiştir.



Şekil 9.17.İpsala Etüt ve Üretim İstasyonu Havuzlarında Yapılan Denemede Balık Ağırlıkları (1985)

Uygulamadan 1,5 ay sonra yapılan gözlemlerde 10 No.'lu havuzdaki *R.trichophyllus*; 84 gün sonra yapılan gözlemlerde 13 No.lı havuzdaki *R.trichophyllus* ve *Myriophyllum spicatum* büyük ölçüde tüketildiği kaydedilmiştir.

1985 yılında balık üretim havuzlarında yapılan deneme sonucunda:

-Balıkların havuzlarda bulunan su bitkilerinden öncelikle *Potamogeton berchtoldii*, *Najas minor*, *Chara* sp., *Alisma gramineum* ve *ipliksi algilerle* beslendikleri; *Ranunculus trichophyllus* ve *Myriophyllum spicatum* ile beslenmekten kaçındıkları; bu iki türü diğer türlerin tükenmesinden sonra ve daha uzun süreler içinde tükettikleri;

-1985 yılında yapılan denemelerde havuzlardaki bitki örtüsü ve yoğunluklar, daha önce yapılan denemelere göre çok düşük olmakla birlikte, uygulanan 200 kg balık/ha yoğunluğun, bitki gelişimini 1 ay gibi kısa bir sürede denetleyebildiği, bu nedenle bu yoğunluğun uygulamada kullanılabileceği,

-Ot sazanının doğal su kaynakları ve özellikle göllerde, su yabancı otu savaşımında başarılı bir biçimde kullanılabileceği; sulama ve boşaltma kanallarındaki uygulamaların, balığın salındığı alanlardan kaçışının ve kaçak avcılığı engellenmesindeki güçlükler nedeniyle, sınırlanabileceği kaydedilmiştir (36,43).

-Sulama ve Boşaltma Kanallarında Yapılan Denemeler

Balık üretim havuzlarında yapılan denemelerden olumlu sonuçlar alınması üzerine, denemeler sulama ve boşaltma kanallarında sürdürülmüştür (**Çizelge 9.4**).

1. Deneme (Oymaklı Köyü Tersiyer Boşaltma Kanalı) (1974):

Boşaltma kanallarında ilk deneme Aşağı Seyhan Ovası Sulama Şebekesi Oymaklı Köyü Tersiyer Boşaltma Kanalında yapılmıştır.

Deneme, kanalın 200 m uzunluk, 5,5 m genişlik ve taban alanı 1100 m² olan kesiminde açılmıştır. Balık kaçışının engellenebilmesi için, deneme yapılan kesim ağlarla sınırlandırılmıştır. Kanalda bulunan bitkilerin türleri: **Phragmites communis**, **Polygonum lapathifolium**, **Cyperus longus**, **Typha latifolia**, **Potamogeton nodosus**, **P.pectinatus**, **P.?amplifolius** ve **ipliksi yeşil alg'** tir. Kanala ağırlıkları ort. 315,45 gr olan 390 adet balık salınmıştır.

Balıklandırmanın yapılmasından 7 gün sonra, kanalın bulunduğu alandaki tarlalarda uçakla yapılan ilaçlamalar sonucunda, kanal suyuna ilaç bulaşması ve balıkların ölmesi üzerine, değerlendirme yapılamamıştır (284).

2. Deneme (Ceyhan Kuşaklama Kanalı) (1974):

Deneme Aşağı Seyhan Ovası Sulaması Ceyhan Kuşaklama kanalında, birbirinden ağlarla ayrılan ve taban alanları 500 m² olan iki parselde yapılmıştır. Deneme alanındaki bitki türleri: **Cyperus monti**, **Potamogeton ?natans**, **Typha latifolia**, **Polygonum lapathifolium**, **Phragmites communis** ve mavi-yeşil alg olarak saptanmıştır. Parsellerden birine 40 diğere 60 adet balık salınmıştır. Ancak daha sonra parseller arasındaki ağlar kaldırılarak, 1000 m²'lik tek parselde çalışılmıştır.

Uygulamadan 5 gün sonra kanalın memba kesimindeki tarlalarda uçakla tarımsal kimyasal savaşım çalışmalarının başladığı, deneme alanına ilaç bulaştığı, balıkların ağlar üzerinde atlayarak memba yönüne doğru kaçtıkları ve 2 gün içinde 49 adet ölü balığın toplandığı kaydedilmiştir. Denemenin 8. gününden itibaren canlı kalan balıkların yabancı otlarla beslenmeye başladığı, balıkların kestiği yabancı otlar ve özellikle **T.latifolia**'nın ağlarda biriktiği ve görevliler tarafından toplandığı, balıkların kanalda tükettikleri türlerin (**T.latifolia**, **P.?natans** ve **C.monti**) yerini, **P.communis** ve **P. lapathifolium**'un aldığı, 60. gün sonunda deneme alanının tümüyle kamış ile kaplandığı belirlenmiştir.

Bu dönemde denemeye son verilmiş ve kanaldan yakalanan 42 adet balığın boy ve ağırlıkları belirlenmiştir.

Bu denemenin değerlendirilmesi sonucunda:

-Deneme alanındaki bitki türü sayısının 6'dan 4'e indiği, kalan türlerden **P.lapathifolium**'un yoğunluğunun azaldığı, **kamışın** balık tarafından denetlenememesinin, denemenin açıldığı dönemde çok gelişmiş ve sertleşmiş olmasından kaynaklandığı, bu nedenle uygulamaların daha erken dönemlerde yapılması gerektiği;

-Yaşamsal savaşım denemelerinin açılacağı alanlarda, tarlalardaki kimyasal savaşım zamanlarının göz önünde bulundurulması gerektiği;

-Deneme alanlarına bırakılan balıkların korunması ve deneme alanı dışına çıkmalarının engellenmesinin zorunlu olduğu;

-Denemeler için yeterli miktar ve boyutlarda balık sağlanabilmesi için 1976 yılından başlayarak üretim çalışmalarının sürdürülmesinin gerektiği kaydedilmiştir (284).

3.Deneme (Karabucak Boşaltma Kanalları) (1981):

1981 yılında Tarsus Karabucak Ormanındaki 2 ayrı boşaltma kanalında deneme açıldığı kaydedilmektedir (182).

Denemelerden ilki, 1980 yılında mekaniksel tortu temizliği yapılan bir kanalda açılmış, kanaldaki yabancı ot türleri: **Potamogeton ? natans**, **Nasturtium officinale**, **P.austriasis** ve **Spirogyra** olarak saptanmış, yoğunluklarının düşük düzeyde olduğu kaydedilmiştir.

Aynı yerde açılan 2. denemede de kanalda yukarıda verilen bitki türlerinin bulunduğu ancak yoğunluklarının çok yüksek olduğu bildirilmiştir.

Balık kaçı, 14 mm göz aralıklı ağlarla engellenmeye çalışılmıştır. Deneme alanlarına Nisan ayında ort. 12 cm boy ve ort. 50 gr ağırlığında 900'er adet balık salınmıştır. Deneme alanındaki bitkilerin ağırlıkları ve balığın birim alana uygulanan miktarı kaydedilmemiştir.

Deneme ağlarının kaybolması üzerine yaklaşık 9 ay sonra yapılan değerlendirmelerde:

-Kanallardaki *P.natans* ve su terelerinin büyük ölçüde tüketildiği ancak bitki gövdelerinin varlığını sürdürdüğü, yaprakların tükenmesinin balık ve kanalda bulunan salyangozlardan hangisi tarafından gerçekleştirildiğinin saptanamadığı;

-Kanallardaki kamış yoğunluklarının arttığı kaydedilmiştir.

4.Deneme: Altınyazı Sulaması Ana Sulama Kanalı (1985)

Ot sazının sulama kanallarında kullanılma olanaklarının belirlenmesi amacıyla, 1985 yılında DSİ XI.Bölge Müdürlüğü Altınyazı Sulaması ana sulama kanalında çalışmalar yapılmıştır. Bunun için kanalın 1000 m uzunluğunda ve taban genişliği 4 m olan kesiminin (4000 m²) mansabı, tel kafese kapatılarak balık kaçışının engellenmesi amaçlanmıştır. Kanaldaki yabancı ot türleri *Potamogeton nodosus*, *Potamogeton bertholdii*, *Chara* türleri ve ipliksi alg olarak belirlenmiş, başat türün *P.nodosus* olduğu saptanmıştır.

Kanala boyları ort.14,9 cm (min.10,0- max.21,0), ağırlıkları ort.41,9 g (min 7,5- max. 130,0) olan balıklardan 200 adedi, iki ayrı noktadan bırakılmıştır. Uygulama yoğunluğu 500 adet balık/ha (20,9 kg/ha)'dır.

Balıkların salınmasından 1 gün sonra yapılan gözlemlerde, deneme alanı sonuna yerleştirilen kafesin yabancı otlarla tıkanması ve temizleme olanaklarının bulunamaması üzerine, kafes kaldırılmış ve deneme sonuçlandırılmamıştır.

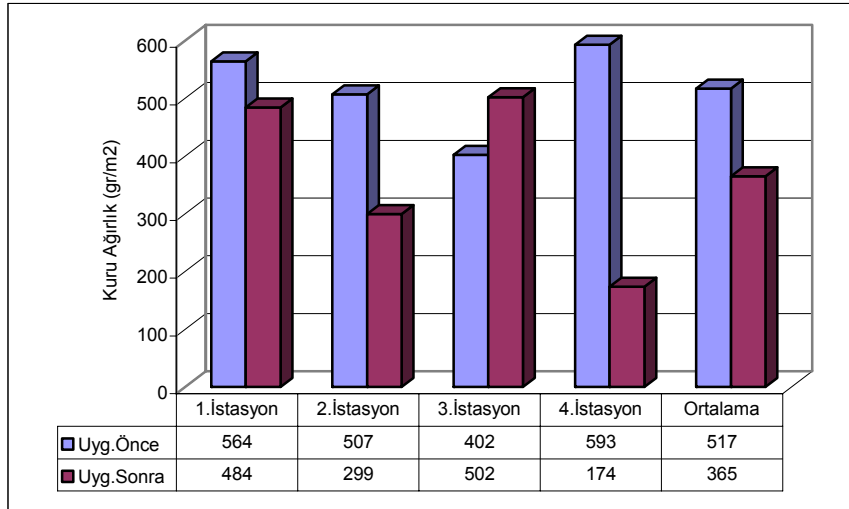
5. Deneme (Küplü Sulaması KU-1 Boşaltma Kanalı)(1985):

DSİ XI. Bölge Müdürlüğü (Edirne) Küplü sulaması KU-1 boşaltma kanalının deneme amacıyla sınırlanan kesiminin uzunluğu 8 km, taban alanı 8,3 ha'dır. Kanal mansabı ve balık kaçışının söz konusu olabileceği diğer noktalar, deneme öncesinde tel örgülü çerçevelerle kapatılmıştır.

Balık uygulanmasından önce kanaldaki bitki türleri: *Potamogeton nodosus*, *Ceratophyllum demersum*, İpliksi alg, *Lemna* türleri, *Elodea canadensis*, *Najas minor*, *Potamogeton pectinatus*, *Polygonum* türleri, *Typha* türleri, *Phragmites australis* olarak kaydedilmiştir. Bitkilerin örtü oranları ile yaş ve kuru ağırlıkları da belirlenmiştir (Çizelge 9.4 ve Şekil 9.18).

Kanala Temmuz ayı sonlarında, boyları ort. 14,9 cm ve ağırlıkları ort. 41,9 gr olan 1100 adet (10 adet/ha; 6,28 kg/ha) balık, 4 ayrı noktadan salınmıştır .

Uygulamalardan yaklaşık 1 ay sonra yapılan değerlendirmelerde: Yabancı ot örtü oranlarında belirgin bir değişiklik görülmemesine karşılık; yaş ağırlıklarda ort. % 45,33, kuru ağırlıklarda ort. % 29,43 oranında azalma saptanmıştır (Çizelge 9.4 ve Şekil 9.18). Bu azalmalar, balığın çok düşük yoğunlukta uygulanmasına karşılık, belirli düzeyde etkili olduğu biçiminde yorumlanmıştır. Yapılan çalışmalarda kanalda balık yakalanamamıştır (36,43).



Şekil 9.18.KU-1 Boşaltma Kanalında Yapılan Biyolojik Savaşım Denemesinde Bitki Kuru Ağırlıkları (gr/m²)

6. Deneme (Altınyazı Sulaması K1-010 Tersiyer Boşaltma Kanalı) (1989):

DSİ XI. Bölge Müdürlüğü (Edirne) Altınyazı Sulaması K1-010 Tersiyer Boşaltma Kanalının uzunluğu 1 km, taban genişliği 1,0 m, derinliği ort. 1,80 m ve taban alanı 1 000 m²'dir. Uygulanacak balıkların deneme alanından kaçışının önlenmesi için kanalın İP-1 boşaltma kanalı ile birleştiği yerdeki büzlü geçide, 2,5 cm göz aralıklı tel kafes yerleştirilmiştir (Şekil 9.19-9.20).



Şekil 9.19. K1-010 Tersiyer Drenaj Kanalı

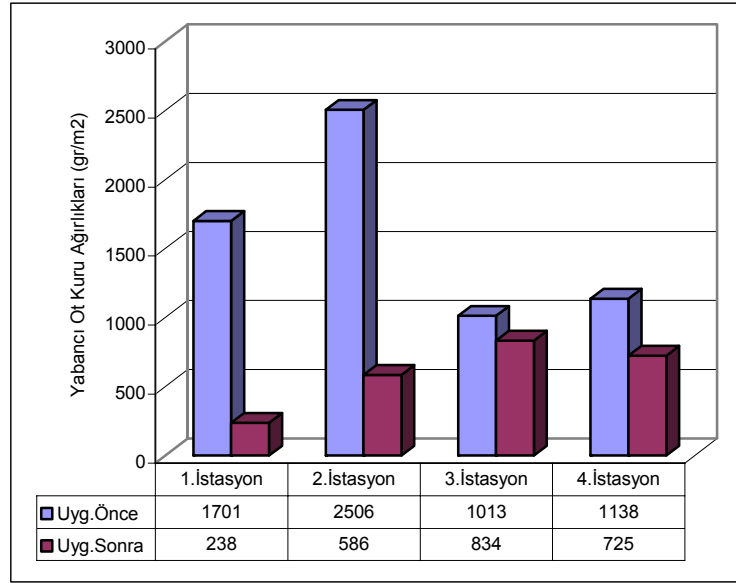


Şekil 9.20.K1-010 Tersiyer Drenaj Kanalı Mansabına Yerleştirilen Izgara

Balık uygulanmasından önce kanalda bulunan bitki türleri: Kanal su yabancı otları ile % 100 kaplı olup, başat tür *Myriophyllum spicatum*'dur. Bitkilerin toplam örtü oranları ile yaş ve kuru ağırlıkları **Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.21**'de verilmiştir.

Kanala Temmuz ayı ortalarında, boyları ort. 14,74 cm ve ağırlıkları ort. 38,57 gr olan 1+ yaşlı 100 adet (1000 adet/ha; 38,57 kg/ha) balık salınmıştır (**Çizelge 9.4**).

Uygulamalardan 2 ay sonra yapılan değerlendirmelerde: Yabancı otların türleri, örtü oranları, yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir (**Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.21**). Kanaldaki toplam bitki örtüsü oranında uygulama öncesine göre belirgin bir fark gözlenmemiş olmakla birlikte, *M.spicatum* bireysel örtü oranının sınırlı ölçüde de olsa azaldığı, kanalda daha önce saptanmamış olan *Ceratophyllum demersum*'un gelişmeye başladığı; yaş ağırlıklarda % 54,0, kuru ağırlıklarında % 62,5 oranında azalma olduğu hesaplanmıştır (**Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.21**).



Şekil 9.21.K1-010 Boşaltma Kanalında Yapılan Biyolojik Savaşım Denemesinde Bitki Kuru Ağırlıkları (1989)

Balıkların gelişme durumunun değerlendirilebilmesi için yapılan çalışmalarda; 23 cm boy ve 140 gr ağırlıkta sadece 1 balık yakalanabilmiştir (**Çizelge 9.4**). Aynı çalışmalar sırasında kanalda doğal olarak bulunduğu saptanan balık türleri: **Kırmızı havuz balığı (*Carassius carassius*)**, **kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus*)**, **Güneş levreği (*Lepomis gibbosus*)**, **tatlı su levreği (*Perca fluviatilis*)**, ve **tatlı su kefali (*Leuciscus cephalus*)**'tur.

Deneme sonucunda yeterli etki sağlanamayışı, uygulama yoğunluklarının düşük oluşuna bağlanmıştır (36,43).

7. Deneme (Altınyazı Sulaması Fakara Deresi Boşaltma Kanalı)(1989):

Fakara Deresi boşaltma kanalının boyu 4 km, genişliği ort. 4 m, derinliği ort. 2,0 m'dir. Denemenin açılmasından önce, balık kaçışını engellemek amacıyla, kanalın İP-1 boşaltma kanalına bağlanma yerinin membaındaki 2 gözlü menfez, göz aralıkları 2,5 cm olan kafeslerle kapatılmıştır (**Şekil 9.22-9.23**).



Şekil 9.22.Fakara Deresi Boşaltma Kanalı



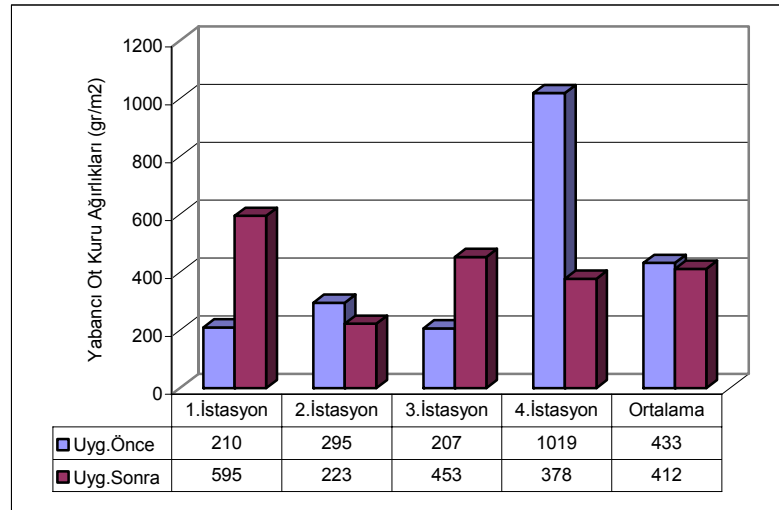
Şekil 9.23.Fakara Deresi Boşaltma Kanalına Yerleştirilen Izgara

Balık uygulanmasından önce kanalda bulunan bitki türleri: *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton berchtoldii*, *P.crispus*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas minor*, *Lemna* türleri, ipliksi alg, *Typha* türleri ve *Phragmites australis*' tir.

Bitkilerin toplam örtü oranları ile yaş ve kuru ağırlıkları **Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.24**'te verilmiştir. Kanaldaki başat yabancı ot türü *Ceratophyllum demersum*, toplam örtü oranı % 50 olarak belirlenmiştir.

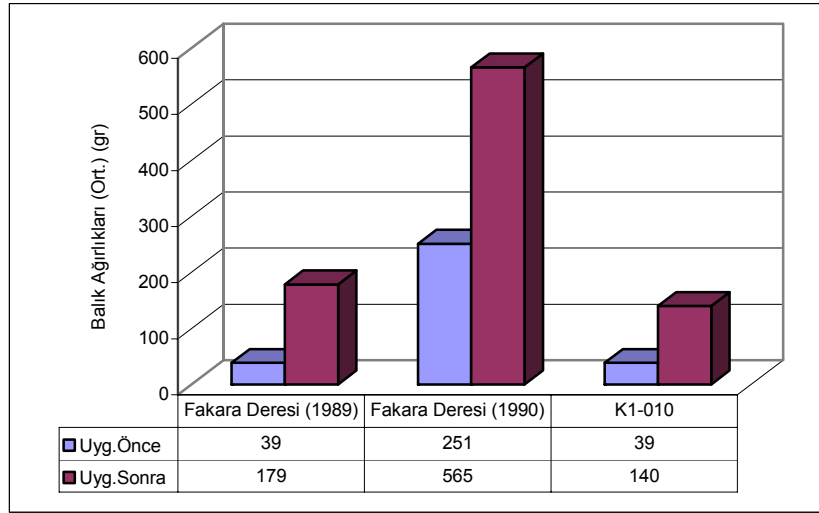
Kanala Temmuz ayı başlarında, boyları ort. 14,74 cm ve ağırlıkları ort. 38,57 gr olan 1+ yaşlı toplam 1400 adet (454 adet/ha; 114,0 kg/ha) balık salınmıştır (**Çizelge 9.4**, **Şekil 9.25**).

Uygulamalardan 2 ay sonra yapılan değerlendirmelerde: Yabancı otların türleri, örtü oranları, yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir (**Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.24**). Gözlemler yabancı otların örtü oranlarında sınırlı bir artış olduğunu göstermekle birlikte, yaş ağırlıklarda % 36,25 , kuru ağırlıklarda % 4,7 olarak saptanan azalmalar, uygulamaların en azından yabancı ot yoğunluklarının artmasını önlediğini gösterdiği biçiminde yorumlanmıştır.



Şekil 9.24. Fakara Deresinde Yapılan Biyolojik Savaşım Denemesinde Bitkilerin Kuru Ağırlıkları (1989)

Kanala salınan balıkların gelişme durumlarının değerlendirilmesi için yapılan çalışmalarda kanaldan yakalanan toplam 14 balığın boyları ort. 24,04 cm, ağırlıkları ort. 178,57 gr ve 2 aylık süredeki boy artışı % 63, ağırlık artışı % 367,5 olarak hesaplanmıştır (**Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.25**).



Şekil 9.25.Boşaltma Kanallarında Yapılan Biyolojik Savaşım Denemelerinde Balık Ağırlıkları

Kanalda yabancı otlara sağlanan etkinin yeterli olmayışı:

- Uygulama sırasında kanaldaki yabancı ot yoğunluğunun yüksek;
- Uygulanan balık yoğunluğunun düşük, balık boy ve ağırlıklarının sınırlı;
- Balıkların uygulama alanı dışına çıkmasının önlenmesi için alınan önlemlerin, yetersiz olmasından kaynaklandığı kaydedilmiştir (36,43).

8. Deneme (Altinyazı Sulaması Fakara Deresi Boşaltma Kanalı)(1990):

Fakara Deresi boşaltma kanalında 1990 yılında yapılan denemeden bir süre önce kanalda mekaniksel yabancı ot savaşımı yapılarak, yabancı ot yoğunluğunun düşmesi sağlanmıştır.

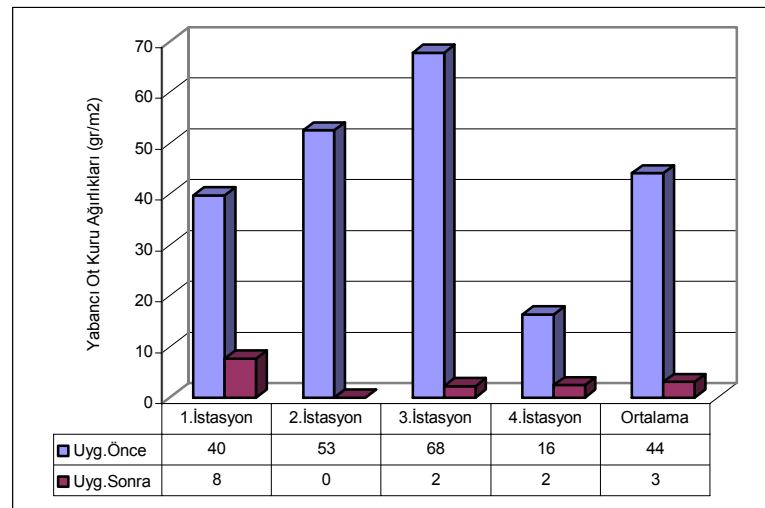
Balık uygulanmasından önce kanalda bulunan: Bitki türleri, toplam örtü oranları, yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir (**Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.26**). Kanaldaki yabancı ot türleri *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* ve *Potamogeton crispus*'tur. Yabancı ot toplam örtü oranı % 10, yaş ağırlıkları 424, 1 gr/m², kuru ağırlıkları 44,0 gr/m²'dir.

Kanala Temmuz ayı ortalarında, boyları ort. 27,0 cm ve ağırlıkları ort. 251,0 gr olan 1+, 2+ ve 3+ yaşlı toplam 636 adet (454 adet/ha; 114,0 kg/ha) balık salınmıştır .

Uygulamalardan 2 ay sonra yapılan değerlendirmelerde: Yabancı otların türleri, örtü oranları, yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir (**Çizelge 9.4** ve **Şekil 9.26**).

Uygulama sonrasında kanaldaki yabancı ot örtü oranı yüzde ile tanımlanamayacak düzeye inmiş, *M.spicatum* dışında yabancı ot türü saptanamamış, yaş ağırlıklar 19,23 gr/m², kuru ağırlıklar 3,06 gr/m² olarak hesaplanmıştır. Yabancı otların yaş ağırlıklarındaki azalmalar % 95,47, kuru ağırlıklarındaki azalmalar % 93,06 oranındadır.

Kanala salınan balıkların gelişme durumlarının değerlendirilmesi için yapılan çalışmalarda ort. 36,5 cm boy ve ort. 565,6 gr ağırlığında 43 adet balık yakalanmıştır. Balık boylarındaki artış oranı ort. % 35,1; ağırlıklarındaki artış oranı ort. % 125,2 ve günlük canlı ağırlık artışı 4,37 gr olarak saptanmıştır (**Çizelge 9.4**, **Şekil 9.25**).



Şekil 9.26.Fakara Deresinde Yapılan Biyolojik Savaşım Denemesinde Bitki Kuru Ağırlıkları (1990)

Yapılan her iki denemede aynı yoğunlukta balık kullanılmış olmakla birlikte (114 kg/ha), yaşları ve dolayısıyla boy ve ağırlıkları daha fazla olan balıkların kullanıldığı 1990 yılındaki denemelerde etkinin yüksek oluşu, büyük boyutlu balık kullanmanın yalnızca etçil balıklar tarafından avlanmanın azaltılması açısından değil, daha kısa zamanda etki sağlama açısından da yararlı olduğunu göstermektedir.

9. Deneme (Silifke Sulaması Karadereli Pompa İstasyonu Yaklaşım Kanalı (1993):

DSİ VI. Bölge Müdürlüğü Mersin Silifke sulaması Karadereli Pompa İstasyonu yaklaşım kanalında 1993 yılında yapılan denemede, uygulamadan yaklaşık 2 ay önce mekaniksel yabancı ot savaşımı uygulanmıştır. Kanal girişi denemeden önce ağ ve kafeslerle kapatılmıştır (**Şekil 9.27-9.28**).

Balık uygulanmasından önce kanalda bulunan: Bitki türleri, toplam örtü oranları, yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir (**Çizelge 9.4**). Kanaldaki yabancı ot türleri **Potamogeton nodosus**, **P. pectinatus**, **Ceratophyllum demersum**, **Fontinalis** sp., **Nitella** sp. ve **ipliksi alg**'tir.

Kanala Temmuz ayı başında, boyları ort. 49,43 cm ve ağırlıkları ort.1 852 gr olan 8 adet; boyları ort. 22,4 cm ve ağırlıkları ort. 184,0 gr olan 45 adet balık olmak üzere, toplam ağırlıkları 23,1 kg olan 53 adet balık salınmıştır. Uygulama yoğunluğu 251 kg/ha ve 576 adet balık/ha'dır (**Çizelge 9.4**).

Uygulamalardan 5 ay sonra yapılan değerlendirmelerde: Yabancı otların toplam örtü oranlarında % 150, yaş ağırlıklarında % 281 ve kuru ağırlıklarında % 230 artış belirlenmiştir.

Kanala salınan balıkların gelişme durumlarının değerlendirilmesi için yapılan çalışmalarda balık saptanamamıştır.

Denemeden sonuç alınamamasının nedenleri; balıkların deneme alanı dışına kaçışlarının engellenememesi ve kaçak avcılık olarak kaydedilmiştir (43).



Şekil 9.27. Karadereli Pompa İstasyonu Yaklaşım Kanalı



Şekil 9.28. Karadereli Pompa İst. Yaklaşım Kanalında Bitki Örnekleme Çalışmaları

Türkiye'de boşaltma kanallarında yapılan yaşamsal savaşım denemelerinin değerlendirilmesi sonucunda:

-Su yabancı otlarına karşı ot sazını ile yaşamsal savaşım yönteminin, uygulamaya verilmesinin yararlı olacağı;

-Savaşım uygulamalarının yapılabilmesi için her şeyden önce öngörülen boyutlarda (25-35 cm boy ve 200-500 gr ağırlık) ve yeteri kadar üretimin gerçekleştirilmesi gerektiği; balığın DSİ Üretim İstasyonlarındaki kütle üretiminde sorun olmadığı, sorunların üretim sonrasında besleme ve bakım aşamasında yeteri kadar havuz bulunmamasından kaynaklandığı ve balıkların istenilen boyutlara ulaştırılamadığı; bu nedenle istasyonların havuz kapasitelerinin artırılması ve balıkların beslenmesinde doğal bitkisel yemlere ağırlık verilmesi gerektiği;

-Ot sazınının düşük uygulama yoğunlukları ile yapılan uygulamalardan sonuç alınamadığı, yüksek yoğunluktaki uygulamalarda ise bitkilerin kısa sürede tüketildiği; Türkiye'de yapılacak uygulamalarda uygulama alanındaki yoğunluklara bağlı olarak 100-200 kg/ha yoğunlukların uygulanmasının uygun olabileceği;

-Uygulama yapılacak alanlardaki yabancı ot yoğunluklarının çok yüksek olması durumunda, önce diğer savaşım yöntemleri uygulanarak yabancı ot yoğunluklarının düşürülmesi gerektiği;

-Uygulama yapılan alanlarda çok sayıda **etçil balık** türü bulunduğu, ayrıca kanallardan balık kaçışını engelleyen ızgaraların göz açıklıklarının büyük olmasının gerektiği göz önüne alınarak, mümkün olduğunca büyük balıkların uygulanmasının gerektiği;

-Balıkların uygulama alanlarından kaçışlarının engellenmesinin savaşımın başarısı için ön koşul olduğu, ayrıca kaçak avcılıkların önlenmesi gerektiği kaydedilmektedir (36,43).

-Göllerde Yapılan Denemeler

1. Deneme (Edirne Enez Gala Gölü) (1986-1988)

Gala Gölünde 1984-1985 döneminde yapılan çalışmalarda: Gölün su yabancı otları ile % 100 örtülü olduğu, balık veriminde düşmeler görüldüğü, su araçlarının kullanılmasında sorunlar çıktığı, mevsim sonunda yabancı otların çürümesi sonucunda **ort. 467,2-519,2 gr/m²** kuru maddenin suya karışarak fiziksel ve organik kirliliğe yol açtığı kaydedilerek, yabancı otlarla savaşımında ot sazını kullanılması önerilmiştir (92).1986 yılında başlatılan yaşamsal savaşım çalışmalarında öncelikle su bitkisi türleri ve örtü oranları ile yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir (**Çizelge 9.5 ve Çizelge 9.6**).

Çizelge 9.5.Gala Gölünde Farklı Dönemlerde Saptanan Su Bitkisi Türleri (125)

Sıra No.:	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası
1	<i>Alisma gramineum</i> Lej.	Dar yapraklı kaşık otu	Alismataceae
2	<i>Alisma lanceolatum</i> With.	Mızraklı kaşık otu	
3	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Kaşık otu	
4	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Kırmızı eğrelti	Salviniaceae
5	<i>Bolboschoenus maritimus</i> L. Palla	Deniz sandalye sazi	Cyperaceae
6	<i>Butomus umbellatus</i> L.	Çiçekli hasır sazi	Butomaceae
7	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Tilki kuyruğu	Ceratophyllaceae
8	<i>Chara</i> sp.	Su avizesi	Characeae
9	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	Ak darı	Poaceae
10	<i>Elodea canadensis</i> Michaux	Bataklık seven	Hydrocharitaceae
11	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	Kurbağa otu	
12	<i>Lemna minor</i> L.	Küçük su mercimeği	
13	<i>Lemna trisulca</i> L.	Zincirli su mercimeği	Lemnaceae
14	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Başaklı su civan perçemi	Halorogidaceae
15	<i>Najas marina</i> L.	Dikenli su perisi	Najadaceae
16	<i>Najas minor</i> All.	Küçük su perisi	
17	<i>Nitella</i> sp.	Su avizesi	Characeae
18	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	Sarı nilüfer	Nymphaeaceae
19	<i>Nymphaea alba</i> L.	Beyaz nilüfer	
20	<i>Nymphoides peltata</i> (S.G. Gmelin) O. Kuntze	Küçük nilüfer	Menyanthaceae
21	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex Steud.	Kamış	Poaceae
22	<i>Polygonum</i> sp.	Çoban değneği	Polygonaceae
23	<i>Potamogeton bertholdii</i> Fieber	Dar yapraklı su sümbülü	Potamogetonaceae
24	<i>Potamogeton crispus</i> L.	Kıvrık su sümbülü	
25	<i>Potamogeton lucens</i> L.	Parlak su sümbülü	
26	<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	Boğumlu su sümbülü	
27	<i>Potamogeton panormitanus</i> Biv.	Küçük su sümbülü	
28	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Taraksı su sümbülü	
29	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Sapsız yapraklı su sümbülü	
30	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix.	Su düğün çiçeği	Ranunculaceae
31	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Su oku	Alismataceae
32	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	Su sandalye sazi	Cyperaceae
33	<i>Schoenoplectus litoralis</i> (Schrader) Palla	Sahil hasır sazi	
34	<i>Sparganium</i> sp.	Sığır sazi	Sparganiaceae
35	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	İri su mercimeği	Lemnaceae
36	<i>Trapa natans</i> L.	Su kestanesi	Trapaceae
37	<i>Typha angustifolia</i> L.	Dar yapraklı saz	Typhaceae
38	<i>Typha domingensis</i> Pers.	Saz	
39	<i>Vallisneria spiralis</i> L.	Yılan balığı otu	Hydrocharitaceae

Çizelge 9.6.Gala Gölü`nde Yapılan Biyolojik Savaşım Çalışmaları Sırasında Su Bitkilerinin Yaş ve Kuru Ağırlıkları ile İlgili Değerlendirme Sonuçları (gr/m²)

Örnekleme Noktası	13.8.1984		13.6.1985		24.7.1986		3.7.1987		Ortalama	
	Yaş Ağırlık	Kuru Ağırlık	Yaş Ağırlık	Kuru Ağırlık	Yaş Ağırlık	Kuru Ağırlık	Yaş Ağırlık	Kuru Ağırlık	Yaş Ağırlık	Kuru Ağırlık
4	5982,0	1556,9	1516,6	191,6	3453,3	537,7	2919,4	594,1	3467,8	720,1
5	2218,8	346,3	2540,0	372,2	2031,0	275,5	1946,9	299,6	2184,2	323,4
6	1415,7	283,7	925,5	107,7	745,5	135,6	1007,4	205,8	1023,5	183,2
7	540,0	83,3			3867,8	667,8	446,4	50,4	1213,6	200,4
Ortalama	2539,1	567,6	1660,7	223,8	2524,4	404,2	1580,0	287,5	1972,3	356,8

Göle Temmuz 1986'da boyları ort. 29,6 cm ve ağırlıkları ort. 300,8 gr olan 2+ yaşlı 201 adet ve boyları ort. 11,4 cm ve ağırlıkları ort. 27,6 gr olan 1+ yaşlı 1000 adet olmak üzere toplam 1201 adet balık salınmıştır (**Çizelge 9.7**).

Çizelge 9.7.1986-1987 Yıllarında Gala Gölü`nde Ot Sazanı ile Yapılan Balıklandırma Çalışmaları (Altınayar et al.,1989 d) (36)

Tarih	Balık Yaşı	Balık Boyu (Ort.)(cm)	Balık Ağırlığı (Ort.)(g)	Balık Sayısı	Balık Ağırlığı (Toplam)(kg)	Balık Yoğunluğu	
						Adet/ha	kg/ha
25.7.1986	2 +	29,60	300,80	201	60,46	0,40	0,12
25.7.1986	1 +	11,40	27,60	1000	27,60	2,00	0,06
03.7.1987	2 +	40,70	923,31	369	340,70	0,74	0,68
03.7.1987	1 +	19,00	102,00	1017	103,73	2,06	0,21
10.11.1987	0 +	4,64	1,60	93000	148,80	186,00	0,30
Toplam				95587	681,29		
Ortalama		4,86	6,05			191,20	1,36
Ortalama(*)		19,98	205,83			5,20	1,06

(*) 10.11.1987'de salınanlar hariç

Çalışmalar sırasında; gölde doğal olarak bulunan balık tür ve üretim miktarları ile üretimdeki payları da derlenmiştir (**Çizelge 9.8**).

Çizelge 9.8.Gala Gölü`nde Avlanan Balıkların Tür ve Miktarları (kg)(92)

Balık Türleri	Avlanan Miktarlar			
	1984		1985	
	Miktar	%	Miktar	%
<i>B.bjoerkna</i> (Tahta balığı)	34 133	33,78	60 000	58,25
<i>A.anguilla</i> (Yılan balığı)	28 693	28,40	10 000	9,71
<i>C.carpio</i> (Sazan)	18 237	18,05	20 000	19,42
<i>M.cephalus</i> (Haskefal)	12 390	12,26		0,00
<i>E.lucius</i> (Turna)(*)	4 491	4,45	5 000	4,85
<i>L.luciperca</i> (Sudak)(*)	1 674	1,66		0,00
<i>S.glanis</i> (Yayın)(*)	1 027	1,02	8 000	7,77
<i>D.labrax</i> (Deniz levreği)(*)	386	0,38		0,00
<i>S.erythrophthalmus</i> (Kızılkanat)				
<i>M.capito</i> (Yelene)				
<i>M.auratus</i> (Sarı yanak)				
Genel Toplam	101 031	100	103 000	100
Etçil Balık Toplamı	7 578	7,50	13 000	12,62

(*) Etçil türler

1986 yılında yapılan balıklandırmada uygulama yoğunluklarının düşük olduğu göz önüne alınarak, yabancı ot savaşımı açısından değerlendirme yapılmamıştır.

1987'de sürdürülen çalışmalarda, önce yabancı ot türleri ve örtü oranları ile yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiş (**Çizelge 9.6**); Temmuz ayı başlarında göle boyları ort. 40,7 cm ve ağırlıkları ort. 923,9 gr olan 2+ yaşlı 396 adet ve boyları ort. 19,0 cm ve ağırlıkları ort. 102,0 gr olan 1+ yaşlı 1017 adet olmak üzere toplam 1386 adet balık salınmıştır. "İpsala Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonu"nda 1987 yılında üretilen ot sazanlarının istasyondaki havuzlarda kışlatılması konusunda sorunlar çıkması üzerine; boyları ort. 4,64 cm

ve ağırlıkları ort. 1,60 gr olan 0+ yaşlı (4aylık) 93 000 adet balık, Kasım 1987'de göle salınmıştır (**Çizelge 9.7**).

Gölde 1987 yılı sonunda yabancı ot açısından yapılan değerlendirmeler **Çizelge 9.6**'da verilmiş, balık açısından değerlendirme yapılmamıştır.

1988 yılında: Göle 1986-1987 yıllarında salınan çeşitli yaş, boy ve ağırlıktaki toplam 95 587 adet (191,2 adet/ha; 1,36 kg/ha)(**Çizelge 9.7**) balığın, durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan stok çalışmalarında sadece 1 adet ve 42 cm boy ve 850 gr ağırlığında 2+ yaşlı balık yakalanabilmiştir. Enez Balıkçılık İstihsal Kooperatifi üyelerince aynı yıl 2+ yaşlı boyları 30 ve 52 cm, ağırlıkları 600 ve 1 500 gr olan 2 adet balıkla; 5+ yaşlı, boyları 63, 65 ve 66 cm, ağırlıkları 3 550, 3 900 ve 4 300 gr olan 3 adet balık yakalanmıştır.

Gölde balıkçılar tarafından yakalanan ot sazalarının boy ve ağırlıklarının, göldeki koşulların ot sazaları gelişmesine uygun olduğunu gösterdiği ve gölün daha önce öngörülen 1+ yaşlı 50 adet /ha yoğunluğa ulaşmaya kadar balıklandırılmasının kararlaştırıldığı kaydedilmişse de, balıkların istenilen boyutlara ulaştırılmasındaki sorunlar yüzünden, çalışmaların sürdürülemediği kaydedilmiştir (36,43).

2. Deneme (Hatay Yenişehir Gölü)(1993)

Hatay ili Kırıkhan ilçesindeki Yenişehir Gölünde 1993 yılında yapılan denemede, göl ayağında bulunan çıkış kapaklarına 2,5 cm göz aralıklı ızgaralar yerleştirilmiştir.

Uygulamadan önce gölde seçilen örnekleme noktalarından örnekler alınarak; yabancı ot türleri ve örtü oranları ile yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir (**Çizelge 9.9**).

Çizelge 9.9.Yenişehir Gölünde Yapılan Biyolojik Savaşım Denemesinde Su Yabancı Otlarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları (gr/m²)

İstasyonlar	Tarih	Uyg.Ön.(8.7.93)	Uyg.Son.(8.9.93)	Uyg.Son.(8.11.93)	Artış-Azalış (%)
	Yabancı Ot Türü Örtü Oranı (%)	<i>C.demersum</i>	<i>C.demersum</i>	<i>C.demersum</i>	<i>C.demersum</i>
5.İst.	Yaş Ağırlık		498,00	2218,01	
	Kuru Ağırlık		66,03	250,85	
6.İst.	Yaş Ağırlık		237,00	1194,62	
	Kuru Ağırlık		31,42	135,11	
7.İst.	Yaş Ağırlık	588,00	296,00	771,34	31,18
	Kuru Ağırlık	79,09	39,25	87,23	10,29
8.İst	Yaş Ağırlık	735,00	450,00	440,85	-40,02
	Kuru Ağırlık	90,11	59,67	49,86	-44,67
10.İst	Yaş Ağırlık	392,00	384,00	1085,77	176,98
	Kuru Ağırlık	48,06	50,92	122,80	155,51
11.İst	Yaş Ağırlık	111,50	500,00	1194,54	7,13
	Kuru Ağırlık	136,70	66,30	135,10	-1,17
Ort.	Yaş Ağırlık	257,27	215,00	627,74	144,00
	Kuru Ağırlık	32,18	28,51	71,00	120,63

Göle, Temmuz ayı sonlarında, boyları ort. 21,42 cm ve ağırlıkları ort. 176,6 gr olan 110 adet; boyları ort. 18,62 cm ve ağırlıkları ort. 109,6 gr olan 208 adet balık salınmıştır. Uygulama yoğunluğu 25 kg/ha ya da 106 adet balık/ha'dır (**Çizelge 9.10**).

Çizelge 9.10.Yenişehir Gölünde Yapılan Biyolojik Savaşım Denemesinde Kullanılan Ot Sazanlarının Nitelikleri

Uygulama Alanı (ha)	3
Stok Yoğunluğu (kg/ha)	25
Stok Yoğunluğu (Adet/ha)	106
Balık Ağırlığı (Ort.) (g) (22.7.1993)	176,6 (110 Adet)
Balık Ağırlığı (Ort.) (g) (23.7.1993)	109,6 (208 Adet)
Balık Boyu (Ort.) (cm)	21,42 (110 Adet)
	18,62 (208 Adet)
Toplam Balık Ağırlığı (kg)	75,3
Toplam Balık Sayısı (Adet)	318

Uygulamalardan 5 ay sonra yapılan değerlendirmelerde: Göldeki başat yabancı ot türü olan **Ceratophyllum demersum**'un toplam örtü oranının % 100, yaş ağırlıklarının % 144 ve kuru ağırlıklarının % 120,6 oranında arttığı belirlenmiştir.

Göle salınan balıkların gelişme durumlarının değerlendirilmesi için yapılan çalışmalarda balık saptanamamıştır. Denemeden sonuç alınamaması: Uygulama yoğunluğunun düşük olması ve balıkların kaçışının engellenememesine bağlanmıştır (43).

9.3.4. Yaşamsal Savaşım Uygulamalarının Maliyeti

Yaşamsal savaşımın maliyeti konusunda, Hollanda'da yapılan çalışma sonuçları aşağıda verilmiştir (Çizelge 9.11)

Çizelge 9.11. Hollanda'da Farklı Toprak Çeşitlerindeki Kanallarda, Ot Sazanı Salınmasından Önce ve Sonraki Ortalama Bakım Maliyetleri (Hollanda Florini/metre) (Parantez içinde en düşük ve en yüksek değerler verilmiştir) (255)

Toprak Çeşidi	Ot Sazanı Uygulamasından Önce	Ot Sazanı Uygulanmasından Sonra
Killi (<i>clay</i>)	2,06 (0,66 - 3,36)	1,62 (0,58 - 2,91)
Turba (<i>peat</i>)	1,73 (0,77 - 2,85)	1,23 (0,13 - 2,02)
Kumlu (<i>sand</i>)	2,34 (1,30 - 3,10)	2,40 (1,61 - 5,09)

Su yolları ve kanalların bakım maliyetleri önemli derecede farklıdır. Ot sazani ile yapılan bakım maliyetleri konusunda bilgi toplanarak, aynı alandaki diğer kanallarda, diğer yöntemlerle yapılan bakım çalışmaları ile karşılaştırılmıştır. Kanalların bakımının ot sazani ile yapıldığı 13 adet su örgütünden, 7 adedinde bakım maliyetleri ortalama % 35 oranında azalmış, 3 adedinde maliyetler aynı düzeyde kalmış, 3 adedinde ise artmıştır.

Çoğu durumlarda uygulamada kullanılan balıkların maliyeti 0,20 Hollanda florini/m dolayındadır [5 yıllık yıpranma payı (amortisman) göz önüne alınarak hesaplanmıştır]. Uygulamadaki maliyetler arasında ortaya çıkan büyük farklılıkların nedeni **ızgaraların** maliyeti (10 yıllık yıpranma payı göz önüne alınarak hesaplanmıştır) ve bakım masraflarından kaynaklanmaktadır.

Son zamanlarda, 16 adet su örgütünde yapılan maliyet çalışmalarında ise: Örgütlerin 9 adedinde ot sazani uygulanarak gerçekleştirilen yabancı ot yönetimi maliyeti, daha önce uygulanan bakım yöntemlerine (genellikle makineli savaşım) göre daha ucuz (% 50 oranına kadar) bulunmuştur. Örgütlerden 5 adedinde maliyetlerde değişiklik saptanmamış, 2 adedinde ise maliyetler artmıştır. Ot sazani ile yapılan bakımın maliyetleri: **Balıkların su kütlesinde buldukları sürenin uzunluğu; uygulama yapılan alanın büyüklüğü; ve su düzeyindeki değişiklikler** gibi çeşitli etkenlere bağlıdır. Izzgaraların maliyeti ve bakım masrafları, toplam maliyetteki farklılıkların temel nedenidir. Ot sazani geniş ve oldukça düz alanlarda, ucuz bir savaşım yöntemi sağlamaktadır. Bununla birlikte oldukça küçük alanlarda, birim alan için gerekli olan ızgara sayısının artması ya da uygulama alanının farklı kesimlerinde su düzeyinin belirgin bir biçimde değiştiği durumlarda, daha fazla ızgaraya gereksinim olması, daha değişken su boşalma oranları nedeniyle daha güçlü ızgaraların gerekmesi ve **tehlikeli** durumlarda daha sık **denetim** yapma zorunluluğu yüzünden, maliyetler yükselmektedir (255).

Hollanda'da yapılan diğer bir çalışmada, 1+ yaşlı balıkların 250 kg/ha yoğunlukta uygulanması durumunda yıllık maliyetinin: Mekaniksel savaşım yöntemlerinin 1/4'ü; kimyasal savaşım yöntemlerinin 1/2'si düzeyinde olduğu kaydedilmektedir (301).

Masraflarda, ızgara maliyetlerinden kaynaklanan büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bir su örgütü ilk kez ot sazani uygulamaya başlayacağı zaman uygulamalar küçük alanlarda başlatıldığından, başlangıç maliyetleri yüksek olmaktadır. Su örgütlerinden birinde, kendi kendini temizleyen bir ızgara geliştirilmiştir. Ancak bu ızgara türü **balık geçişinin engellenmesini** kesin olarak sağlayamadığından, ızgara kullanımının yasal olarak zorunlu olduğu yerlerde (ot sazani ile balıklandırılan alanların, ot sazani ile balıklandırılmasına izin verilmeyen alanlarla bağlı ya da ilişkili olduğu alanlar) kullanılamamaktadır.

Mısır'da uygulanan geleneksel yabancı ot savaşım yöntemleri ile ot sazani kullanarak gerçekleştirilen yaşamsal savaşım yönteminin, balık üretim masraflarını da içermek üzere, maliyetleri karşılaştırılmıştır (89). Mısır'da yıl boyunca su bulunan kanallarda ot sazani ile yapılan savaşımın maliyetinin, **geleneksel yöntemlerle yapılan bakımın maliyetinin yarısı kadar olduğu** saptanmıştır. Ocak ayında suları boşaltılan kanallarda ot sazani uygulama yapılması durumunda ise, geleneksel yöntemlere göre çok az bir kazanç söz konusudur.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda, maliyetler konusunda henüz değerlendirme yapılmamıştır.

9.3.5. Ot Sazanı ile Yapılan Yaşamsal Savaşımın Başarısını Etkileyen Etkenler

Çeşitli ülkelerde yapılan araştırma ve uygulama çalışmalarından elde edilen sonuçlara dayanılarak, ot sazani'nin yaşamsal savaşımındaki başarısını etkileyen etkenler aşağıda özetlenmiştir (255).

9.3.5.1.Su Derinliği

Ot sazanı uygulamalarında, derinliği 1 m' den fazla olan derin sularda, derinliği 1 m' den az olan sığ sulara göre daha iyi sonuçlar alındığı kaydedilmiştir (257). Derinlik değişimlerinin balığın beslenmesi üzerindeki etkileri konusundaki laboratuvar çalışmaları, su derinliğinin 32 cm' den 16 ve 8 cm'ye düşürülmesi durumunda, 14 günlük süre içinde, derinlik azalmasına koşut olarak tüketilen bitkilerin azaldığını göstermektedir (299). Derin sularda balığın daha etkili olmasının nedenlerinden biri, bu sulardaki çevresel koşulların daha az değişmesine bağlanmıştır. ılıman bölgelerde su yüzeyinin kiş aylarında buzla kaplanması da, balığın daha derin sularda kullanılmasını gerektirmektedir.

Balığın derin sularda daha etkili olmasının nedenlerinden biri de, su altı bitkilerinin gelişme özelliklerinden kaynaklanmaktadır: Su altı bitkileri su yüzeyine doğru büyüme eğilimi gösterdiğinden, canlı kütlenin çoğu su kütlesinin st katmanlarına yerleşmekte ve derin su kesimlerindeki bitki nicelikleri, su hacmine göre düşük düzeyde kalmaktadır. Bunun sonucunda, derin sularda ot sazanı aracılığıyla gerçekleşen bitki tüketimi orta düzeyde olduğunda bile, kanallardaki akış güvenli olarak sağlanabilmektedir. İnsanlar tarafından yapılan su yolları ve kanallarının daha "**derin**" olması, bunların aynı zamanda daha "**geniş**" olması demektir ve bu durum akışın en yüksek düzeye çıkarılmasını sağlamaktadır.

Su kanalları ve su yollarının daha derin olmasının ot sazanı açısından diğer bir yararı da, ot sazanının **balıkil** (*Ardea cinerea*) gibi kuşlar tarafından **avlanması**ın azalmasıdır.

Bununla birlikte derinliğin savaşım düzeyine etkisinin sınırlı olduğu, balığın derinlik değişimlerine uyum sağlayabildiği; çitleme yapılarak balığın sığ sularda kalmasının ve yabancı ot savaşımı sağlanabileceği de kaydedilmektedir (298).

9.3.5.2.Daha nce Uygulanan Savaşım Yöntemlerinin Düzenliliği

Su kaynaklarındaki bakım işlerinin yapılmaması ve yoğun bir bitki örtüsünün gelişmesi durumunda, kaynaklara çok yüksek balık yoğunlukları uygulanmadıkça kısa sürede savaşım sağlanması olanaksız görülmektedir. Yüksek yoğunlukların uygulanması sonucunda da bitkilerin tümü tketelebileceğinden, aşırı yoğunlukların azaltılması gerekebilmektedir.

Bu nedenle çok yoğun su yabancı otu gelişimi olan alanlarda balıklandırma yapılmadan önce, diğer yöntemlerle yabancı ot savaşımı yapılmalıdır. Bu yapıldığında, balıkların yeni gelişen yabancı otları denetlemesi, aşırı balık yoğunluklarının oluşmasının önlenmesi ve uzun süreli savaşım sağlanması mümkündür (271).

Bu durumun, Türkiye'de yapılan denemeler sırasında da gözlendiği Fakara Deresi boşaltma kanallarında, 1989 yılında yapılan denemede, yabancı ot canlı kütlesinin çok yüksek (5 583 gr/m²) ve balık yoğunluklarının düşük olması (38,20 kg/ha) nedeniyle sonuç alınamaması üzerine, 1990 yılında yapılan denemeden önce mekaniksel temizlikler gerçekleştirilerek canlı kütlenin dşrddğ (424 gr/m²); ve daha yüksek balık yoğunluğunun (114 kg/ha) da katkısıyla yüksek düzeyde etki sağlandığı kaydedilmiştir (43).

9.3.5.3.Su Sıcaklığı

Ot sazanının hareketliliği ve beslenmesi su sıcaklığından doğrudan etkilenmektedir. Balığın: 10 C'nin altındaki sıcaklıklarda düzgün olmayan biçimde; 10-18 C sıcaklıklar arasında sürekli olarak beslendiği; en uygun beslenme sıcaklıklarının 21-26 C olduğu; ani sıcaklık düşmeleri sonucunda beslenmenin 1-3 gün süre ile kesildiği (89); balığın sürekli olarak beslenmeye başladığı sıcaklığın 12 C olduğu kaydedilmektedir (301).

Bu nedenle dünyanın ılıman bölgelerinde, su sıcaklıklarında mevsimsel olarak ortaya çıkan değişimler, ot sazanı uygulamalarının başarısını belirlemektedir. Başarılı bir savaşım için su sıcaklıklarının yılda en az 30-60 gün süre ile 20 C'nin üzerinde olması gerektiği (140), su sıcaklığının yaz aylarında en az 2 hafta süre ile 20 C'nin üzerine çıkması durumunda yabancı otların denetlenebildiği kaydedilmektedir (301).

İngiltere'de su sıcaklığını ort. 14,1 C (en az 8 - en çok 20) ve yaz ayları su sıcaklığının 18,5-20,0 C olduğu bir kanalda yapılan uygulamada balık yoğunluklarındaki artışa rağmen, **Elodea canadensis**'e yeterli etki sağlanamadığı, bunun başlıca nedeninin düşük su sıcaklıkları olduğu kaydedilmiştir (229). A.B.D.'nde **triploid** balıklarla sonbahar ve kişin yapılan uygulamalarda da, yazın yapılan uygulamalara göre tüketilen bitki niceliğinin azaldığı, bu durumun yaz aylarında su sıcaklıklarının yüksek olmasından kaynaklandığı, **triploid** balıklarında **diploid** balıklarda olduğu gibi sıcaklıkların 13 C'nin altına düşmesi durumunda beslenmedikleri kaydedilmektedir (256).

Erken ilbaharda su sıcaklıklarının göreceli olarak yüksek olması iyi sonuçların alınmasını sağlamaktadır. Buna karşılık, ilbahardaki soğuk dnemelerin uzaması, bitkilerin sıcaklıkların 2 C'nin üzerine çıkmasından sonra gelişmeye başlamaları ve bu sıcaklığın balığın beslenebilmesi için çok düşük olması yüzünden, yeterli denetimin sağlanamamasına neden olabilir (255). Ancak yabancı ot sorunlarının 20-35 C arasındaki sıcaklıklarda oluştuğu ve bitkilerin canlı kütlelerinin yaz sonu ve sonbaharda en yüksek düzeye çıktığı bilinmektedir. Bu nedenle, başlangıçta balıkların aleyhine olarak gerçekleşen denge, daha sonra lehlerine dönüşmekte ve savaşım sağlanabilmektedir.

Türkiye'de su kaynaklarındaki su sıcaklıklarının balığın etkili olması için uygun olduğu anlaşılmaktadır.

9.3.5.4. Balık Yoğunlukları

Yabancı otlarla yaşamsal savaşımında kullanılacak balık yoğunlukları: İklim koşulları; beklenen yabancı ot gelişme düzeyi; uygulanacak balıkların boyutları; savaşımdan sağlanmak istenen etki düzeyi; avcı balıklardan etkilenme düzeyi; ve tuzluluk ile yakından ilişkilidir (298, 301)]. Sulama ve boşaltma kanallarında yapılacak uygulamalarda: **Tüm yabancı otların yok edilmesi** istenmekle birlikte, bu tür bir uygulamanın sakıncaları göz önüne alınarak özellikle boşaltma kanalları ve balık üretiminin önemli olduğu alanlarda, yabancı otların **aşırı gelişiminin denetlenmesi** yaygın biçimde uygulanmakta; balıklar ve yaban yaşamının korunmasının gerektiği alanlarda ise yalnızca gereksinim duyulan yıl ve sürelerde **sürelili savaşım** amaçlanmaktadır (260).

Yabancı ot sorunlarının yaşamsal savaşım yöntemiyle çözülebilmesi için, salınan balıkların tüketim oranlarının, yabancı ot gelişme oranlarından yüksek olması gerekmekte (271); balık yoğunlukları düşük olduğunda, bitkilerin çekişme güçlerinin arttığı ve uygulamalardan sonuç alınmadığı belirtilmektedir (256).

Uygulamalar süresince sonucu oluşan balık yoğunluğu, balıkların hızla büyümeleri ve bir bölümünün ölmesi sonucu, uygulanan yoğunluktan farklı olmaktadır. **Uzun süreli ve başarılı sonuçların alınabilmesi için, balık topluluklarının yoğunluklarının sürekli denetimi zorunlu görülmektedir.**

Ilıman bölgelerde yapılan uygulamalarda, balığın canlı kalma oranlarının yüksek olması, uygulamayı izleyen yıllarda yoğunlukların azaltılmasını gerektirebilmektedir.

Yabancı ot sorunlarının sınırlı bir dönem için çözümlenmesinin gerektiği alanlarda düşük balık yoğunlukları önerilmekle birlikte, bu yoğunlukların sorunu çözemediği ayrıca, balıklarca tercih edilmeyen bitkilerin aşırı derecede çoğalmasına da neden olduğu bildirilmektedir (299).

Ot sazını ile yapılacak uygulamaların ilk yılında yüksek yoğunlukları uygulanarak yabancı otların denetimi sağlanabilir. Bitki örtüsünün tümünün yok olmasının engellenebilmesi için daha sonraki yıllarda:

-Salınan balıklardan bir bölümü çeşitli avlanma yöntemleri ile alandan uzaklaştırılabilir;

-Balıkların, çitleme yapılarak uygulandığı alanlarda, çitlerin yerleri değiştirilerek uygulama alanı genişletilebilir ve yoğunlukların düşmesi sağlanabilir. Örneğin boşaltma kanallarında yapılacak uygulamalarda, uygulama yoğunlukları ana kanal alanlarına göre belirlenir ve uygulama sonucu yoğunluklarında çıkabilecek artışlar, çitlerin kaldırılarak balıkların yedek kanallara dağılması ile düşürülebilir.

Düşük yoğunlukların uygulanması ve çeşitli nedenlerle uygulama yoğunluklarının düşmesi durumunda:

-Geçici çit ve kafeslerle alan daraltılabilir;

-Yeniden balıklandırma yapılabilir,

-Diğer savaşım yöntemleri de devreye sokulabilir.

Uygulanabilirlik ve maliyetler açısından başlangıçta düşük yoğunlukların uygulanmasının daha uygun olabileceği, gerektiğinde yoğunlukların artırılabilmesi kaydedilmektedir (257, 258).

Uygulanması öngörülen yoğunluğun, farklı dönemlerde yapılacak birden fazla uygulama ile uygulanması da, balığın tüketimi ile yabancı ot gelişimi arasında denge kurulmasını sağlayabilir.

Yabancı otların gelişme hızları ile, balığın büyüme hızı çok fazla etkene bağlı olduğundan, farklı ortamlarda farklı yoğunlukların uygulanması gerekmektedir. Çeşitli ülkelerde uygulanan yoğunluklar **Çizelge 9.2** 'de verilmiştir.

9.3.5.5. Balık Boyutları

Uygulamada kullanılacak balıkların boyutları: Balığın seçiciliği; uygulama alanının sınırlanması, avcı balıklar ve kaçak avcılıkla ilişkiler açısından önem kazanmaktadır (43, 216, 255, 256, 301).

-Küçük balıkların bitkilerin yalnızca genç bölümlerini tüketmeleri yüzünden, yaşlı balıklardan daha etkili oldukları kabul edilmektedir. Ancak balıkların seçiciliğinin, boyutları artıkça azaldığı bilinmektedir. A.B.D.'nde durgun ve akarsu bulunan kanallarda; 3 + yaşlı ve 350-550 gr ağırlığındaki **triploid** balıkların yabancı ot türlerine karşı savaşım sağlamalarına karşılık; 1 + yaşlı ve 90-224 gr ağırlığındaki balıklardan sonuç alınmadığı kaydedilmiştir. Türkiye'de Gala Gölünde 0+ yaşlı ort. 4,64 cm boy ve ort. 1,60 gr ağırlığındaki balıklarla yapılan balıklandırma çalışmalarında, balıkların yaşamlarını sürdüremedikleri sonucuna varılmıştır. Yapay üretim sonucu üretilen balıkların uygulanmadan önce yeterli boyutlara ulaştırılması ve maliyet sorunlarının çözümlenebilmesi durumunda, büyük boyutlu balık uygulamalarının her zaman yeğlenmesi gerektiği ve sonuçlarının daha kesin olduğu söylenebilir.

-Balığın uygulandığı alanların sınırlandırılmasının ve bu amaçla çit ve ızgaraların kullanılmasının gerektiği durumlarda, bu yapıların göz açıklıklarının su akışını engellemeyecek boyutlarda olması zorunluluğu, balık boyu için belirleyici bir etkidir. Göreceli olarak küçük açıklıklı çit ve ızgaralar; gelişme oranları ve vücudunun her birimi için tüketilen bitki niceliği daha fazla ve maliyetleri daha az olan küçük

boyutlu balıkların kullanılmasını sağlayabilmekle birlikte, tıkanma vb. nedenlerle, uygulamada sorun yaratmaktadır

-Boyları 25 cm'den küçük olan balıkların avcı balık ve kuşlarca avlanmalarının çok kolay olması, avcı canlı türlerinin yoğun olduğu alanlarda, küçük balıkların uygulanmasını engellemektedir. Türkiye'de su yabancı otlarının sorun oluşturduğu doğal göllerde avcı balıkların varlığı ve bu göllerin aynı zamanda "**Önemli Kuş Alanları**" olması (305), küçük balıkların kullanımını sınırlandırıcı bir etken olarak değerlendirilebilir.

-Ot sazanının yoğunluklarının düşmesine neden olan etkenlerden biri de kaçak avcılıktır. Balık su kaynaklarına salındıktan sonra, daha önce üretim istasyonlarında insanlar tarafından beslenmeye alıştırıldığından kolayca avlanabilmekte ancak bir süre sonra yakalanması güçleşmektedir. Gelişmiş ülkelerde avlanma ile ilgili yasaklama ve kısıtlamalar yeterince denetlenebilmekte ve avcılar kurallara uymaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise kaçak avcılık çok yaygındır (197). Mısır'da aşırı avlanmanın denetlenememesi sonucu uygulamalardan sonuç alınmadığı bildirilmektedir (255). Avcı türlerin yoğun olmadığı alanlarla, yoğun yerleşimler nedeniyle kaçak avcılığın önlenemediği alanlarda, diğer koşullar uygun olduğunda, 5-50 gr ağırlıktaki balıkların kullanılabilmesi kaydedilmektedir.

Çeşitli ülkelerde, uygulamada kullanılan balıkların boy ve ağırlıkları **Çizelge 9.2**'de verilmiştir.

9.3.5.6.Etçil Balıklardan Etkilenme Düzeyi

Ot sazanı **avcı balıklar**la diğer **avcı canlı türleri** (su kuşları vb.) tarafından kolayca avlanabilmektedir. Yoğun bitki örtüsü bir ölçüde koruma sağlamakla birlikte, örtünün az ve uygulama yoğunluklarının yüksek olması durumunda **yavru (fry)** ve **genç yavru (fingerling)** döneminde kayıplar artmaktadır. Ot sazanı yoğunluklarını etkileyen başlıca etçil balık türleri: **Turna (Esox lucius)**, **yayın (Siluris glanis)**, **sudak (Lucioperca lucioperca)** (269) ve **Micropterus salmoides** (266) 'tir.

Ot sazanı yoğunluklarını olumsuz yönde etkilediği bildirilen avcı balık türlerinin bir bölümü, Türkiye'de de yaygın olarak bulunmaktadır (**Çizelge 9.8**) (bkz. **5. Deneme** (Altıyazı Sulaması K1-010 Tersiyer Boşaltma Kanalı).

Etçil balıklardan kaynaklanan yoğunluk azalmalarının önlenmesi için:

-Uygulamadan önce bu alanlardaki avcı türlerin avlanarak yoğunluklarının azaltılması;

-Boyları 35-45 cm ve ağırlıkları 450 gr'dan fazla olan büyük boyda ot sazanlarının uygulanması yöntemlerine başvurulmaktadır (255,257,266,271).

Ot sazanı yoğunluklarını etkileyen diğer avcı canlı türleri: Kuşlar, yılanlar ve diğer omurgalı canlılardır (269). Balığın kuşlar tarafından avlanması balık boyutları ve su derinliği ile ilişkilidir. Balığın sığ sulardaki davranış biçimi, kuşlardan zarar görmesine neden olmaktadır. Balık, sığ sularda yaşayan kuşlardan kaçabilmekle birlikte, dalgıç kuşlarından etkilenmektedir.

Türkiye'de de özellikle "**Önemli Kuş Alanı**" olan göllerde ot sazanının kuşlarda etkilenebileceği kabul edilmektedir. "**İpsala Su Ürünleri Üretim İstasyonu**"nda kuşların balıkları avladığı, bu durumun engellenmesi için havuzlar üzerine tel gerildiği kaydedilmiştir.

Türkiye'de ot sazanlarının yılanlar (284) ve diğer avcı hayvanlardan [**Su samuru (Lutra lutra)** ve **sazlık kedisi (Felis chaus)**] (140) etkilendiği konusunda da kayıtlar bulunmaktadır.

9.3.5.7.Ot Sazanının Seçiciliği

Ot sazanı **etçil-otçul** bir tür olmakla birlikte, hayvansal besinlerle beslenme; **yumurtadan yeni çıkmış yavru, yavru** ve bir ölçüde de **genç yavru döneminin** başlangıcı ile sınırlıdır. Boyları 3,0-3,5 cm' yi aşan yavrular yalnızca bitkisel besinler tüketmektedir. Havuzlarda yapılan denemelerde 20 cm' den büyük balıkların, su bitkilerinin bulunmadığı koşullarda bile, çok az nicelikte hayvansal besin tükettiği, mide içeriklerini sadece % 0,1'inin hayvansal besinlerden oluştuğu belirlenmiştir. Uygulama alanlarında yapılan değerlendirmelerde de, su bitkilerinin bulunmadığı alanlardaki balıkların mide içeriklerinin sadece % 0,02'si hayvansal besinlerden oluşmaktadır. Ot sazanı hayvansal besinler aramamakta, su bitkilerinin bulunmadığı durumlarda suya sarkan kara bitkileri ile beslenebildiği için "**ot sazanı**" adı verildiği kaydedilmektedir. Ot sazanı, bitki türleri arasında tercih yapan **yarı seçici** ve **otlayıcı** bir canlı olarak tanımlanmaktadır (271,255)].

Balık: Yumuşak dokulu su bitkileri, su mercimekleri ve ipliksi alglerle beslenmeyi yeğlemekte; çok lifli ve sert su üstü bitkileri (**Phragmites australis**), büyük yaprakları bulunan su altı-yüzen bitki türleri (**Nymphaea** ve **Nuphar**) ile gövde ve yaprakları zehirli ve kötü tatlı olan bitkileri (**Ranunculus, Polygonum hydropiper**) tüketmekten kaçınmaktadır.

Su sıcaklığının ve balık boyutlarının artması sonucunda **seçicilik** daha az belirgin duruma gelmektedir. Su sıcaklığının 20°C 'nin üzerine çıkması durumunda büyük balıklarda seçicilik görülmekte, istenilen bitkilerin bulunmaması ve tükenmesi durumunda, istenmeyen bitkiler de tüketilmeye başlanmakta ya da köklerinden sökülerek çıkarılmakta ve parçalanmaktadır.

Seçiciliğin yabancı ot savaşımı açısından sorun duruma geldiği alanlarla, küçük balıkların uygulandığı alanlarda, ek savaşım yöntemlerine başvurulması gerekli olabilmektedir (299, 255).

Çeşitli ülkelerde yapılan çalışma sonuçlarına göre balığın beslendiği ve beslenmekten kaçındığı bitkiler **Çizelge 9.12-9.14'**te derlenmiştir.

Çizelge 9.12.Ot Sazanının Tür ve Cins Olarak Besin Tercihleri (300)

Bitki Grupları	Beslendiği Kaydedilenler	Beslendiği ya da Beslenmediği Kaydedilenler	Beslenmediği Kaydedilenler
Su altı bitkileri (yosunlar dahil)	70	9	0
Yüzen bitkiler(su eğreltileri dahil)	22	3(1)	5(2)
Su üstü bitkileri	64	15	2(3)
İpliksi algler	13	3	0
Toplam	169	30	7

(1) *Eichhornia crassipes* dahil. Bu bitkinin kök ve genç yaprakları ile beslenmektedir.

(2) 2 adet *Nymphaea* türü, 2 adet *Nymphoides* türü ve *Ranunculus fluitans*

(3) 1 adet *Scirpus* türü ve *Cicuta virosa*.

Çizelge 9.13.Ot Sazanının A.B.D.'lerinin Florida Eyaletinde Besin Tercihleri (271)

Tercih Sırası	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası
1	<i>Hydrilla verticillata</i> (L.F.) Royle		<i>Hydrocharitaceae</i>
2	<i>Chara</i> türleri	Su avizesi	<i>Characeae</i>
3	<i>Najas quadalupensis</i> (Spreng.) Magnus	Su perisi	<i>Najadaceae</i>
4	<i>Egeria densa</i> Planch.		<i>Hydrocharitaceae</i>
5	<i>Wolffia</i> türleri	Su mercimekleri	<i>Lemnaceae</i>
6	<i>Lemna</i> spp.; <i>Spirodela</i> spp.	“	
7	<i>Azolla caroliniana</i> Wiild.	Su eğreltisi	<i>Salviniaceae</i>
8	<i>Potamogeton</i> spp.	Su sümbülleri	<i>Potamogetonaceae</i>
9	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Tilki kuyruğu	<i>Ceratophyllaceae</i>
10	<i>Panicum repens</i> L.	Yatık darı	<i>Gramineae</i>
11	<i>Typha</i> türleri.	Saz	<i>Typhaceae</i>
12	<i>Stratiotes aloides</i> L.	Su neferi	<i>Hydrocharitaceae</i>
13	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Su teresi	<i>Cruciferae</i>
14	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Başaklı su civanperçemi	<i>Haloragidaceae</i>
15	<i>Vallisneria americana</i> Michx.	Yılan balığı otu	<i>Hydrocharitaceae</i>
16	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.)Verde.		<i>Haloragidaceae</i>
17	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Soims		<i>Pontederiaceae</i>
18	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Su marulu	<i>Araceae</i>
19	<i>Nymphaea</i> türleri	Beyaz nilüfer	<i>Nymphaeaceae</i>
20	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sibth. and Sm.	Sarı nilüfer	

Çizelge 9.14.Ot Sazanının Farklı Ülkelerde Tercih Ettiği Su Bitkileri (89,211)

Sıra No.	Bilimsel Adı	Familyası	Tercih Edilme Dereceleri	
			Macaristan	Mısır
1	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	<i>Polygonaceae</i>		
2	<i>Polygonum salicifolium</i>			Zayıf-Orta
3	<i>Polygonum senegalense</i>			Zayıf
4	<i>Alternanthera sessilis</i>	<i>Amaranthaceae</i>		Zayıf
5	<i>Jussiaea repens</i>	<i>Onagraceae</i>		Zayıf-Orta-Çok iyi
6	<i>Mentha microphylla</i>	<i>Labiatae</i>		Orta
7	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	<i>Scrophulariaceae</i>		Çok iyi
8	<i>Elodea canadensis</i> Michaux.	<i>Hydrocharitaceae</i>	++++	
9	<i>Potamogeton ? amplifolius</i> Tuckerm	<i>Potamogetonaceae</i>		
10	<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	<i>Haloragidaceae</i>		
11	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.		++++	
12	<i>Phragmites australis</i> (Cav.)Trin. ex Steud.	<i>Gramineae</i>	+++	Zayıf-Orta-Çok iyi
13	<i>Paspalum paspaloides</i>			Orta-Çok iyi
14	<i>Panicum coloratum</i>			Orta-Çok iyi
15	<i>Cyperus longus</i> L.	<i>Cyperaceae</i>		Orta-Çok iyi
16	<i>Cyperus articulatus</i>			Zayıf-Çok iyi
18	<i>Cyperus alopecuroides</i>			Zayıf-Çok iyi
19	<i>Typha latifolia</i> L.	<i>Typhaceae</i>	+++	
20	<i>Typha angustifolia</i> L.		++	
21	<i>Typha domingensis</i>			Zayıf-Çok iyi
22	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Pontederiaceae</i>		Zayıf-Orta
23	<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	<i>Potamogetonaceae</i>		Çok iyi
24	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.		+++	Çok iyi
25	İpliksi yeşil alg		++++	Çok iyi
26	<i>Cyperus ? monti</i>	<i>Cyperaceae</i>		
27	<i>Potamogeton natans</i> L.	<i>Potamogetonaceae</i>	++++	
28	Mavi-yeşil alg			
29	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	<i>Cruciferae</i>		
30	<i>Lemna minor</i> L.	<i>Lemnaceae</i>		
31	<i>Lemna gibba</i> L.			Çok iyi
32	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.)Schleid.			Çok iyi
33	<i>Wolffia hyalina</i>			Çok iyi
34	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	<i>Ceratophyllaceae</i>	++++	Çok iyi
35	<i>Najas minor</i> All.	<i>Najadaceae</i>		
36	<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmelin) O.Kuntze	<i>Menyanthaceae</i>		
37	<i>Nymphaea alba</i> L.	<i>Nymphaeaceae</i>		
38	<i>Alisma</i> spp.	<i>Alismataceae</i>		
39	<i>Alisma gramineum</i> Lej.			
40	<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber	<i>Potamogetonaceae</i>		
41	<i>Potamogeton crispus</i> L.		+++	Çok iyi
42	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix.	<i>Ranunculaceae</i>	+	
43	<i>Chara</i> spp.	<i>Characeae</i>	++++	
44	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	<i>Nymphaeaceae</i>		
45	<i>Trapa natans</i> L.	<i>Trapaceae</i>	+++	
46	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	<i>Alismataceae</i>		
47	<i>Butomus umbellatus</i> L.	<i>Butomaceae</i>		
48	<i>Schoenoplectus littoralis</i> (Schr.)Palla	<i>Cyperaceae</i>		
49	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla ssp. <i>tabernaemontani</i>		+++	
50	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)P.Beauv.	<i>Gramineae</i>		
51	<i>Echinochloa stagninum</i>			Orta-Çok iyi
52	<i>Vallisneria spiralis</i> L.	<i>Hydrocharitaceae</i>		
53	<i>Najas marina</i> All.	<i>Najadaceae</i>	++++	

9.3.5.8.Uygulama Yapılacak Yerin Alanı

Ot sazanı ile yapılacak yaşamsal savaşım uygulamalarının boyutlarının, uygulama sonuçlarını etkileyebildiği ve küçük alanlarda yapılan uygulamalardan sonuç alınamadığı kaydedilmektedir.

Hollanda'da akaçlama kanal ağında ot sazanı ile yapılan denemelerde, uygulamalar çok küçük alanlarda yapıldığı için, çoğu zaman istenilen sonuçlar alınmamaktadır. Küçük alanlarda yapılan uygulamalarda ızgara maliyetlerinin göreceli olarak yüksekliği yanında, bitki örtüsünün niceliğinin de sınırlı olması balıklandırma oranlarının çok önem kazanmasına ve yoğunlukların belirlenmesinde güçlükler neden olmaktadır. Hollanda'daki akaçlama kanalı ağı, büyük ana kanallarla, daha küçük yedek kanallardan oluşmaktadır. Ot sazanının daha çok ana kanallarda etkin olması sonucunda, en yüksek akımların geçmesi mümkün olmaktadır. Daha küçük olan yedek kanallarda gelişen çok yüksek düzeydeki bitki canlı kütleleri, ana kanallarda beslenme için yeterli besin kalmaması durumunda, beslenmeye uygun durumda bulunmaktadır. Herhangi bir yılda, yedek kanallar ot sazanı tarafından yeterli ölçüde temizlenmediğinde, bu kanalların diğer yöntemler uygulanarak temizlenmesi gerekmektedir (255).

9.3.5.9.Tuzluluk

Laboratuvar koşullarında yapılan denemelerde: Su tuzluluğunun 500, 1000 ve 2000 mg Cl / litre olduğu koşullarda, tuzluluk arttıkça alınan besin niceliğinin azaldığı, azalma oranının % 35 dolayında olduğu ve balığın zaman içinde de tuzlu su koşullarına uyum sağlayamadığı belirlenmiştir. Bu yüzden, tuzluluk düzeyinin yüksek olduğu alanlardaki uygulamalarda daha yüksek yoğunlukların kullanılması gerektiği kaydedilmektedir (301).

Türkiye'de, balığın uygulanmasının önerildiği alanlardan biri olan, denizle bağlantılı boşaltma kanalları dışında, tuzluluktan kaynaklanan sorunların oluşmayacağı düşünülmektedir.

9.3.5.10.Tüm Savaşım Yöntemi Uygulamaları

Ot sazanı ile balıklandırma, su kanalları ve su yolları yönetimi programının, yalnızca bir bölümünü oluşturmaktadır. Kanallardaki çevresel koşulların, balıklar ve diğer canlılar için en uygun düzeyde sağlanması gerekmektedir. Ot sazanı ile yapılan su yabancı otları savaşımının etki düzeyini belirleyen en önemli araçlar, balık yoğunluğu ve balık boyutlarıdır. Ilman bölgelerdeki hava koşulları (özellikle su sıcaklığı), ot sazanının başarısını çok güçlü bir biçimde etkilediğinden, balığın düşük yoğunluklarının diğer savaşım yöntemleri ile birlikte uygulanması önerilmektedir. Bu amaçla makineli savaşım yöntemleri yaygın olarak uygulanarak, hem **önleyici** (örneğin kanalın ortasında bulunan bitki şeridinin temizlenmesi) ve hem de **iyileştirici** (suda kalmış olan ve su akışını engelleyen sucul bitki kütlelerinin uzaklaştırılması) savaşım sağlanmaktadır. Ek olarak uygulanabilecek diğer yaşamsal savaşım yöntemleri ise; kıyı boyunca dikilecek ağaç ve çalılarla kanaldaki suyun gölgelemesi ve kıyı boyunca büyük yüzen yapraklı ve köklü bitkilerin, örneğin *Nymphaea* türlerinin gelişmelerinin sağlanmasıdır.

Balıklar üzerinde yan etkileri bulunmaması durumunda, ot sazanı uygulamaları ile kimyasal savaşım uygulamalarının **birlikte uygulanması**, mümkündür" (271,255).

Türkiye'de boşaltma kanallarında yapılan denemeler sırasında, "**Mekaniksel Savaşım Yöntemleri**" ile "**Yaşamsal Savaşım Yöntemi**"nin (43); doğal göllerde yapılacak uygulamalarda da "**Su Düzeyi Yönetimi Yöntemi**" ile "**Yaşamsal Savaşım Yöntemi**"nin (42) birlikte uygulanması önerilmiştir.

9.3.6.Ot Sazanının Çevresel Etkileri

Yetkin bitkiler ile bitkisel planktonlar, sucul çevrelerin en önemli ana üreticileridir ve bir çok canlıya besin sağlar. Yetkin bitkiler aynı zamanda sığınma yeri ve yumurtaların bırakılabilmesi için de **tutunma yeri** oluşturur. Yetkin bitkiler ile bitkisel planktonlar arasında, ışık ve besin maddeleri **çekişmesi** ile büyük olasılıkla **karşılıklı kimyasal kösteklemeye** dayalı bir **denge** bulunmaktadır. Su bitkilerinin, su yabancı otu savaşımı yöntemleri uygulanarak uzaklaştırılması durumunda, bu denge yok edilmektedir. Bozulan bu dengenin yeniden hangi düzeylerde oluşacağı, suda kalan bitkiler ve su kütlelerindeki çevresel koşullar tarafından belirlenir. Sucul çevrede bitkisel planktonların başat duruma gelişi; oksijen düzeninin bozulması, ışık yoğunluğunun azalması ve bazen da zehirli bileşiklerin üretimi gibi, olumsuz etkilere neden olabilir (255).

9.3.6.1.Yetkin Su Bitkileri Üzerindeki Etkiler

Ot sazanının su bulunan çevrelerdeki belirgin etkisi, **sucul yetkin bitkilerin** yoğunluklarının, uygulama amaçlarına da bağlı olarak, azalması ya da yok olmasıdır. Balığın yaşamsal savaşımında uygulanması da, bu niteliğinden kaynaklanmaktadır.

Hollanda'da yapılan çalışmalarda balık uygulamasından önce ve 2 yıl sonra, uygulama yerindeki bitki örtüsündeki değişimler **Çizelge 9.15**'te verilmiştir (296).

Çizelge 9.15.Ot Sazanı Uygulamalarından Önce ve İki Yıl Sonra, Uygulama Alanları ve Tanıtta Bitki Gruplarının Yüzde Örtü Oranları (296)*

Bitki Grupları	Stoklamadan Önce		Stoklamadan 2 Yıl Sonra	
	Ot Sazanı	Tanıt	Ot Sazanı	Tanıt
Su Altı Bitkileri	0	14,1	0	42,9
Su Üstü Bitkileri	0,1	3,2	6,0	7,8
Su Alt-Yüzen Bitkiler	0,4	1,8	18,4	0,9
Yüzen Bitkiler (Su eğreltileri dahil)	3,6	57,6	5,1	79,1
İpliksi Algler	0	0,8	1,2	6,7

(*) Uygulama alanları ve tanıtta önce mekaniksel temizlik yapılmış, daha sonra uygulama alanına 180 kg/ha yoğunlukta ot sazani salınmıştır.

Uygulamaların yetkin bitkiler üzerindeki etkisinin, bitki yoğunluklarında azalma biçiminde görüldüğü, tür sayısında azalma olmadığı (301); bazı alanlarda yapılan uygulamalarda tür sayısının da azalabildiği (294) kaydedilmiştir. A.B.D.'leri ve Yeni Zelanda'da yapılan çalışmalarda, ot sazani uygulamalarından sonra bu ülkelere özellikle dışarıdan girmiş ve genellikle **yaşatkan** organları aracılığıyla çoğalan türlerin (**Hydrilla verticillata**, **Egeria densa**) tümüyle denetlenebildiği; Yeni Zelanda'da ise, yerli bitki türlerinin kısa sürede yeniden çoğalabildikleri saptanmıştır (278).Balığın seçicilik niteliğinin belirli türlerin kaybolması ve diğer türlerin aşırı derecede çoğalmasına neden olabileceği kaydedilmekle birlikte, uygulama yoğunluklarının uygun olarak belirlenmesi durumunda bu sakıncanın giderilebileceği belirtilmektedir (194).

Uygulama yoğunlukları yanında, uygulama sonrası oluşabilecek aşırı balık yoğunluklarının denetlenmesi ve uygulama alanındaki su yüzeyinin % 20-25'inin bitkilerle kaplı kalması durumunda, olumsuz yan etkilerin görülmediği ya da çok düşük düzeyde kaldığı kaydedilmektedir. Yaşamsal savaşım uygulaması sonuçlarının su bitkileri üzerindeki etkisinin zamana bağlı olarak yavaş yavaş ortaya çıkışı, ortamda ani ve büyük dalgalanmaları önlemektedir. Olumsuz yan etkilerin görülmeye başlaması durumunda, balık yoğunlukları denetlenerek, etkinin tersine çevrilmesi de mümkündür ve bu olanak diğer savaşım yöntemlerinde söz konusu değildir (255).

9.3.6.2.Bitkisel Planktonlar Üzerindeki Etkiler

Su bulunan çevrelerde doğal koşullarda, bitkisel planktonlarla yetkin bitkiler arasında ışık ve besin maddeleri çekişmesi ile karşılıklı kimyasal kösteklemeye dayalı bir denge bulunduğu kabul edilmektedir.

Ot sazani uygulamalarının bu dengeyi bitkisel planktonlar lehine bozabileceği ve aşırı plankton gelişmesi sonucunda; sudaki oksijen düzeninin değişebileceği, ışık geçirgenliğinin azalabileceği, tat ve koku sorunları ile zehirlenme sorunlarının görülebileceği belirtilmektedir. Ancak, gözlem ve ölçümler, su bitkilerinin sorun yaratan düzeylere ulaşması durumunda, dengenin bu kez bitkiler yararına bozulduğunu: Suda ışık geçirgenliğinin arttığını, plankton yoğunlukları ve **klorofil a** düzeylerinin azaldığını ve buna bağlı olarak verimliliğin düşebildiğini göstermektedir (42,124).

Ot sazani ipliksi algleri de tükettiğinden ortaya çıkabilecek yan etkilerden bir bölümü balık tarafından giderilebilmektedir (255). Yan etkilerin giderilebilmesi için bazı ülkelerde özellikle bitkisel planktonlarla beslenen balık türlerinin (**H. molitrix** ve **A. nobilis**), ot sazani ile birlikte uygulandığı kaydedilmektedir (269).

Hollanda'da yapılan uygulamalarda, planktonların **tür ve yoğunluklarında azalma** ve **aşırı büyüme** saptanmadığı, **aşırı kirlenme sonucu oksijensiz ortamın oluştuğu** koşullar için karakteristik olan canlı gruplarında (**Euglanes** ve **mavi yeşil algler**) artış olmadığı, balığın bitkisel planktonlar üzerinde olumsuz etkisinin bulunmadığı (301); bazı bitkisel plankton yoğunluklarının arttığı (294) kaydedilmektedir.

9.3.6.3.Hayvansal Planktonlar ve Macrofauna Üzerindeki Etkiler

Ot sazani hayvansal planktonlar üzerindeki etkisi konusunda yapılan değerlendirmelerde: Sucul bitkilerin tümüyle yok edilmesi durumunda, **sucul direyde** büyük azalmalar saptandığı kaydedilmektedir. Bu koşullarda sucul direyin; başlangıçta **canlı kütlelerinde**, daha sonra **birey sayılarında** ve son olarak ta **tür sayılarında** azalma görülmektedir. Bu durum, sucul direy topluluğunda büyük değişimlerin ortaya çıkmasından önce, direyin yeniden ortaya çıkma gücünün çok yüksek olduğunu ve ot sazani yoğunluklarının zaman içinde düşürülmesini sağlayan önlemlerin alınması durumunda, direyin yeniden oluşabileceğini göstermektedir (255).

Bitkilerin tümüyle yok edilmediği koşullarda: Hayvansal plankton niceliklerinde artışlar olduğu; **hayvansal dip canlılarının** niceliklerinin bazı alanlarda arttığı, bazı alanlarda azaldığı, bu canlılardan **bitki seven** türlerin yerini, çamur içinde yaşayan **Chironomid** vb. türlerin aldığı da kaydedilmiştir (294, 295,296). Hayvansal dip canlı niceliklerindeki artışların, bitki ölümlerinin azalması sonucu suyun oksijen düzeni ve su kalitesindeki iyileşmelerden (269), azalışların bitki örtüsündeki azalma sonucu besin sağlama ve üreme yerlerinin ortadan kalkması ile avcı türlerin tüketiminin artmasından, kaynaklandığı kaydedilmektedir.

İsveç'te yapılan çalışmalarda; dip **direyi** üzerinde olumsuz etki görülmediği, kış aylarında **macrofauna**'nın²² arttığı belirlenmiştir (301). Çevrede ortaya çıkabilecek olumsuz etkilerin balık topluluklarının denetimi yolu ile geriye çevrilebileceği kaydedilmektedir.

9.3.6.4. Diğer Balıklar Üzerindeki Etkiler

Ot sazının yerli balık türlerinin canlı kalma, büyüme ve üremeleri üzerindeki etkisi konusunda Hollanda ve diğer Batı Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalarda: Olumsuz etki saptanmadığı (226); balığın diğer balıklarla birlikte yetiştirildiği kültür koşullarında ve açık sularda diğer balıkların verimlerinin arttığı, bunun başlıca nedenlerinin Batı Avrupa'da hiçbir tipik otçul balık türü bulunmaması ile besinlerin daha kolay alınabilir duruma gelmesi olabileceği kaydedilmiştir (139).

Ot sazının diğer balık türleri üzerindeki olumsuz etkilerinin aynı besinlerin paylaşılması ve yumurtlama yerlerinin su bitkileri olması durumunda ortaya çıkabileceği kaydedilmektedir. Yumurtalarını bitkiler üzerine bırakan **Perca fluviatilis**, **Esox lucius**, **Rutilus rutilus** ve **Abramis brama**'nın yaygın olduğu alanlarda ot sazını salınmasından sonra görülen azalmalar, genellikle su bitkilerinin tüketilmesine bağlanmaktadır. Bununla birlikte araştırmalar arasında çelişkiler bulunduğu, bu sularda **Lucioperca lucioperca** niceliklerinin arttığı belirtilmektedir. Ot sazının düşük yoğunlukları doğal sazın üretimini de arttırmaktadır.

Genel bir değerlendirme olarak; Ot sazını uygulamalarından sonra yerel balık topluluklarının arttığı, bunun başlıca nedeninin bitki örtüsünün belirli düzeyde uzaklaştırılmasından sonra besin zincirindeki besin maddelerinin yerli balıklar için daha uygun duruma gelmesi olduğu kaydedilmektedir (269).

9.3.6.5. Su Nitelikleri Üzerindeki Etkiler

Ot sazının tükettiği bitkilerdeki **azot** ve **fosforun** en az % 50'sinin suya geri verildiği bilinmekte, ancak bu besin maddelerinin doğa koşullarında yeniden kullanılması nedeniyle, uzun dönemde suda **N** ve **P** artışları olmadığı kabul edilmektedir. Suya bırakılan bu besin maddelerinin daha önce sudan alındığı, balığın çevreye ek bir besin katmadığı, ancak besin çevrimini kolaylaştırdığı belirtilmektedir (296).

Hollanda'da yapılan çalışmalarda sularda sadece **demir** ve **mangan** niceliklerinde artış görüldüğü, bunun nedeninin açıklanamadığı; İsveç'te belirli bir dönemde **P** niceliklerinde artış olmakla birlikte **N** niceliklerinin değişmediği belirlenmiştir (301). A.B.D.'nde: Çözünmüş oksijen (**DO**) niceliklerinde azalmalar görüldüğü; **K** nicelikleri ile **bulanıklığın** arttığı; bitkilerin tüketilmesi sonucunda suya salınan **P**'un % 54'ünün, **N**'un % 42'sinin balık dokularında biriktiği; geri kalan fosforun su ve bitkisel planktonlar dışındaki öğelerce tutulduğu; balık dokularındaki **K**' un düşük düzeyde olduğu saptanmıştır (222).

Ot sazını uygulamalarından sonra: Sudaki nitrat, nitrit, bulanıklık, ve BOD değerlerinde azalma, alkalinite de artışlar olduğu; su niteliklerinin iyileşme eğilimine girdiği; sonuç olarak su nitelikleri ve bitkisel planktonlar açısından zararlı etkilerin olmadığı belirtilmektedir (225, 269).

Balığın su nitelikleri üzerindeki etkisi konusundaki değerlendirmeler sonucunda, Ot sazını kullanarak yapılan yaşamsal savaşımın hidrobiyolojik açıdan ideal olduğu, kanısı verilmektedir (301).

Ot sazının sucul çevrede kullanılması sonucunda, bitki yoğunluklarındaki azalmalar dışında ortaya çıkan etkiler **yan etki** olarak değerlendirilmektedir. Yukarıda kaydedilmiş olan bu yan etkiler bazen **yaşamsal savaşım uygulamalarının yapılmaması için gerekçe olarak** gösterilebilmektedir. **Ancak su yabancı otlarının sorun oluşturduğu alanlarda, bu sorunların çözülmesi zorunluluğu bulunmaktadır.** Bu amaçla yaşamsal savaşım yöntemi dışında mekaniksel ve kimyasal yöntemler de söz konusudur. Yöntemlerin seçimi sırasında yan etkileri açısından da karşılaştırma yapılması gerekmektedir.

-Mekaniksel ve kimyasal savaşım yöntemleri, bitkilerin yeniden ortaya çıkmaları ve gelişmelerinden önce daha şiddetli ve daha kısa süreli yan etkilere neden olabilmekte, yeni gelişmeler daha uzun sürede gerçekleşmektedir. Bu yöntemlerde çevresel olumsuz yan etkiler doğrudan zarar yol açmaktadır (Örneğin: Yabancı ot ilaçları zararsız canlıların, mekaniksel savaşımında kullanılan biçme makineleri balıkları buldukları alandan uzaklaştırarak öldürmektedir).

-Yaşamsal savaşımın yan etkileri dolaylı yönde olmaktadır. Zararlı yan etkiler, balığın su bitkilerini tüketmeleriyle ilişkilidir. Yan etkiler daha uzun zamanda ortaya çıkmakta ve daha uzun süreli olarak etkili olmaktadır. Ancak diğer yöntemlerin aksine, geriye dönüş mümkündür.

Ot sazını, kimyasal ve makineli savaşım yöntemlerinin uygulanmasının zor ve çok pahalı olduğu ve diğer nedenlerle istenmediği alanlarda, su bitkilerinin savaşımında kullanılabilir. Ot sazının kullanılmasına karar verilebilmesi için, uygulanabilecek tüm yöntemlerin olumlu ve olumsuz yanlarının incelenerek dengelenmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, duyarlı önlemlerin alınması durumunda ot sazını sucul çevrede diğer savaşım yöntemlerinden daha büyük tehlike yaratmaksızın kullanılabilir. Bu savaşım yöntemi, balık topluluklarının

²² **macrofauna (iri direyi):** Boyutları cm ile ölçülen ve göreceli olarak büyük bireylerden oluşan hayvan topluluğu

doğru olarak yönetilmesi sonucu, çevresel dizgede yan etkilere yol açmadığından, almaşık bir yöntem olarak uygulanması yeğlenmelidir (255).

9.3.7. Türkiye'de Ot Sazanının Yapay Koşullarda Üretim Çalışmaları ve Üretim Miktarları

DSİ Genel Müdürlüğü Su Ürünleri Çalışmaları, Genel Müdürlükte İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı "Su Ürünleri Şube Müdürlüğü" ile Bölge Müdürlüklerinde kurulmuş olan "Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonları" aracılığıyla sürdürülmektedir.

Ot sazanı Türkiye'ye 1972 yılında getirilmiş ve Adana Seyhan Su Ürünleri Etüt ve Üretim İstasyonunda üretim ve yaşamsal savaşımında kullanılmaya başlanmıştır. Balığın kütle üretiminde önemli sorunlarla karşılaşmadığı, karşılaşılan sorunların da çözümlendiği, 1976 sonrasında üretimin artırılmasına karar verildiği kaydedilmektedir (284).

Ancak 1973-1976 döneminde yapılan denemeler sırasında, tarımsal ilaçlamalardan kaynaklanan ölümler ve balıkların uygulama yerlerinde sınırlandırılmaları konusundaki sorunların çözümlenemediği anlaşılmaktadır.

Aynı dönemlerde özellikle "kesin etkili, uygulanması kolay ve ekonomik" olduğu gerekçesiyle DSİ sulama şebekelerinde "kimyasal savaşıma ağırlık verilmesi ve kimyasal uygulamaların yaygınlaştırılması çabaları" da, yaşamsal savaşım çalışmalarını olumsuz yönde etkilemiştir. Bunlara ek olarak "su bitkileri ile balıklar kullanılarak yaşamsal savaşım" yöntemlerinin araştırma ve uygulama çalışmalarının "Su Ürünleri Fen Heyeti Müdürlüğü", "su yabancı otlarının savaşımı konusundaki diğer yöntemlerin araştırılması" ve uygulanması çalışmalarının "Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü"nin sorumluluğunda olması ve Müdürlükler arasındaki eşgüdüm yetersizliği de, araştırma ve gelişmeleri engelleyen önemli bir etken olarak değerlendirilebilir. Ancak sözü edilen dönemde, özellikle batı ülkelerinde de, yabancı ot savaşımında ot sazanı kullanılarak yaşamsal savaşım uygulama yöntemlerine ağırlık verilmediği, bilinmektedir.

1980'li yıllarda Türkiye'de doğal göllerde, su yabancı otlarının yoğunluklarında görülen artışlar: Yabancı otlara karşı mekaniksel savaşım uygulamalarının pahalı olması ve özel makinelere gereksinim göstermesi ile göllerde kimyasal savaşım olanaklarının bulunmaması, ot sazanı ile yaşamsal savaşım denemelerine yeniden ağırlık verilmesine neden olmuştur. Ancak ilk dönemin aksine bu dönemdeki deneme çalışmalarında iki Şube Müdürlüğü arasında kesin işbirliği sağlanmış ve denemeler ortaklaşa yürütülmüştür.

Çalışmalar sonucunda yöntem uygulamaya verilmiş ancak uygulamalar, çok sınırlı alanlarda ve yeterli izleme çalışmaları yapılmaksızın sürdürülmüştür. Türkiye'de deneme amaçlı çalışmalar dışında, bugüne kadar ot sazanı ile balıklandırma yapılan alanlar **Çizelge 9.16'**da kaydedilmiştir.

DSİ üretim istasyonlarında ot sazanının kütle üretiminde sorun bulunmamakta ancak balıkların uygulamada kullanılması öngörülen boyutlara ulaştırılması konusunda sorunlar sürmektedir. Bu sorunlar:

(1)Üretilen yavruların uygulamada kullanılacak boyutlara ulaştırılmasını sağlayacak havuz kapasitesinin yeterli olmaması;

(2)Yavruların beslenmesinde uygulanan besleme yöntemleri ve kullanılan besinlerin, istasyonlarda diğer amaçlarla üretilen balıklarla aynı oluşu (genellikle suni yemler), ot sazanının bitkisel besin maddeleri (su bitkileri ve özellikle su mercimekleri vb.) ile beslenmelerinin sağlanamayışıdır.

Ot sazanının biyolojik ot mücadelesinde kullanılacak büyüklüğe kadar yetiştirilmesi amacıyla yapılan yavru besleme denemesinde deneme gruplarına sırasıyla % 20, % 37 ve % 43 ham protein içerikli yemler verilmiştir. Denemeye, ortalama başlangıç ağırlıkları ve toplam uzunlukları sırasıyla 5,6 gr ve 8,0 cm olan yavrularla başlanmış, 12 aylık besleme sonrasında:

-% 20'lik ham protein içeren yemde 19,2 gr ağırlık ve 12,0 cm boyda;

-% 37'lik ham protein içeren yemde 42,3 gr ağırlık ve 14,7 cm boyda;

-% 43'lük ham protein içeren yemde 74,0 gr ağırlık ve 18,5 cm boyda yavrular elde edildiği kaydedilmiştir

(217).

Ancak, Türkiye'de yaşamsal savaşımında uygulanması öngörülen balık boyutları dikkate alındığında (25-30 cm boy ve 350 gr ağırlık) , ulaşılan boyutların yeterli olmadığı anlaşılmaktadır.

Yaşamsal savaşım çalışmalarının uzmanlık isteyen bir dal olduğu göz önüne alınarak sorunların çözümü için istasyonlardan birinin "Yaşamsal savaşımında kullanılacak balıkların üretimine ayrılması" (100) önerilmiş; bunun yanında üretim, bakım ve besleme aşamalarında karşılaşılabilecek sorunlar konusunda personelin bilgi gereksinimlerinin karşılanabilmesi için dış ülkelere benzer yayınların (214) hazırlanması ve çevirilerin yapılmasının yararlı olabileceği kaydedilmiştir.

Türkiye'deki üretim istasyonlarında yılda 100 000 adet dolayında ot sazanı yavrusu üretildiği (108); Edirne İpsala İstasyonunun ot sazanı üretim kapasitesinin 100 000 adet larva/yıl olduğu ve kapasitenin arttırılabileceği kaydedilmektedir (307).

Su Ürünleri Şube Müdürlüğü'nün kayıtlarına göre: Türkiye'de 1984-1999 döneminde üretilen ot sazanı larva miktarları **Çizelge 9.17'**de verilmiştir.

Çizelge 9.16.Türkiye'de Ot Sazanı İle Balıklandırma Yapılan Alanlar (*)

Su Kaynağı	Bölge	İl	Yıl	Atılan Balık Miktarı (Adet)	Üretim İstasyonu
Marmara Gölü	DSİ II.	Manisa	1994	4000	İpsala
"	"	"	2000	400	"
"	"	"	2001	30000	"
Demirköprü Baraj Gölü	"	"	2001	30000	Ürkmez
Seyhan Baraj Gölü	DSİ VI.	Adana	1994	55000	Seyhan
"	"	"	1995	5000	"
"	"	"	1996	6000	"
Belpınar Baraj Gölü	DSİ VII.	Tokat	2000	42000	Keban
Sarayözü Baraj Gölü		Amasya	1991	1500	İpsala
Yedikır Baraj Gölü		Samsun	2003	20000	Keban
Cip Baraj Gölü	DSİ IX.	Elazığ	1994	5000	Keban
Çat Baraj Gölü	"	Adıyaman	1998	10000	"
Keban Baraj Gölü		Elazığ	2003	1000	"
Gala Gölü	DSİ XI.	Edirne	1985	369	İpsala
"	"	"	1986	1201	"
"	"	"	1987	93000	"
"	"	"	1987	1379	"
Atatürk Baraj Gölü	DSİ XV.	Ş.Urfa	2002	5000	Keban
Altınyazı Baraj Gölü	DSİ XI.	Edirne	2000	20000	İpsala
Karaidemir Baraj Gölü	"	"	2000	5000	"
Sultanköy Baraj Gölü	"	"	2000	25000	"
Y.Kavak-Karp.	DSİ XXI.	Aydın	2000	50000	"
Hakkıbeyli Göleti	DSİ VI.	Adana	1994	55000	Keban
"	"	"	1995	5000	"
"	"	"	1996	6000	"
"	"	"	1997	5000	"
"	"	"	1998	50000	"
"	"	"	2002	50000	"
Gözegöl	DSİ X.	Diyarbakır	1995	20000	"
"	"	"	1996	35000	"
"	"	"	1997	20000	"
"	"	"	1998	90000	"
"	"	"	2000	50000	"
"	"	"	2002	20000	Atatürk
Kabaklı Göleti	"	"	1998	10000	Keban
Yeni Karpuzlu Göleti	DSİ XI.	Edirne	1995	4000	İpsala
"	"	"	1997	55000	"
Pınarbaşı Göleti			1997	2000	Keban
Yağızlar Göleti			1995	5000	"
Toplam				892849	

(*) Su Ürünleri Şube Müdürlüğü kayıtları.

Çizelge 9.17. Türkiye'de Ot Sazanı Üretim Miktarları

Yıllar	Üretim Yapılan		Üretilen Larva (Adet)
	Bölge	İstasyon	
1984-1989	DSİ XI.(Edirne)	İpsala	300000
1990	"	"	80000
1991	"	"	100000
1993	DSİ IX.(Elazığ)	Keban	100000
1995	DSİ IX.ve XI.	Keban-İpsala	510000
1997	DSİ II. (İzmir), XI.ve IX.	Ürkmez, Keban, İpsala	185000
1998	DSİ IX.ve XI.	Keban-İpsala	120500
1999	"	"	201000

Sonuç olarak, DSİ üretim istasyonlarında halen üretilmekte olan yavru balıklarla, **balıkların uygulama boyutlarına kadar beslenme ve bakımlarının sağlanabilmesi durumunda**, yılda 50-100 ha alanda balıklandırma yapılabileceği anlaşılmaktadır. Balıklandırma alanlarının genelde yabancı ot sorunu olan doğal ve düzenlenmiş göller olarak seçilmesi uygundur.

Türkiye'deki doğal ve düzenlenmiş göllerde, ot sazanının yaygın olarak kullanılması, özellikle çevre bilimciler ve çevre kuruluşları ile görüş birliği sağlanmasına bağlı görülmektedir. Günümüzde ot sazanının yaşamsal savaşında kullanılmasına karşı çok güçlü bir tepki söz konusudur. Aynı tepki, dip tarama yöntemleri için de geçerlidir. Belirli kişi ve kuruluşların belirli yöntemlerin uygulanmasından yana ya da karşısında olması doğaldır. Ancak, geçmişte olduğu gibi, günümüzde de sürmekte olan ve gelecekte de oluşabilecek su yabancı otları sorunlarının çözülmesi gereği de ortadadır. Bu nedenle, tartışmalar yanında, daha uygun olabilecek yöntem arayışlarının da sürdürülmesi gerekmektedir.

1380 sayılı "Su Ürünleri Yasası"nın 3288 sayılı yasa ile değiştirilmiş 7. maddesine göre; "her türlü balıklandırma faaliyetleri Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının Müsaadelerine tabidir." Bu nedenle, ot sazanı ile balıklandırma yapılmadan önce, ilgili Bakanlıktan izin alınması gerekmektedir.

9.4.Bitkiler Arasındaki Çekişmeden Yararlanarak Yapılan Yaşamsal Savaşım

Çekişme, yaşam için ana gereksinimler olan su, besin tuzları ve yeterli ışığın sağlanabilmesi için canlılar arasında süren ve bazen de, **canlılardan bazılarının ortadan kalkmasına** yol açan yaşam biçimidir (*life form*).

Bir yabancı ot türü ile diğer bitki türleri arasında, ışık gibi, bir ve birden fazla büyüme etkeni için doğan **çekişme**, yabancı ot gelişimini engellemesinde, çeşitli yollarla etkili olmaktadır. Buna örnek olarak akarsuların kıyılarına ağaç ve çalılar dikilmesi verilebilir. Mısır'da sulama ve boşaltma kanallarındaki yabancı ot gelişimi, kanallarda **demir ağacı** (*Casuarina* türleri) ile sağlanan gölgeleme sonucu güçlü bir biçimde engellenmektedir" (255).

Türkiye'de sulama kanalları çevresinde yapılan ağaçlandırmaların, kanal kaplamalarında zarara neden olması; boşaltma kanallarında yapılan ağaçlandırmaların kanalların bakım-onarımında sorun yaratması nedeniyle, bu yöntem uygulanmamaktadır. Ayrıca, gölgeleme sonucunda, gölge koşullarında yetişen su bitkilerin gelişmesi söz konusudur.

A.B.D.'ndeki havuz ya da gölcüklerde, suya canlı kökenli gübrelerin katılması sonucu oluşan alg patlamaları, su altı yabancı otlarının gölgelenmesinde başarılı bir biçimde kullanılmıştır.

Su altı bitkilerinin gölgede bırakılmasının diğer bir yöntemi de, özgürce yüzen bitkilerle, su altı-yüzen bitkilerin gelişmelerinin sağlanmasıdır. Örneğin, çeltik tarlalarında çeltik bitkilerinin belirli bir boya ulaşmalarından sonra, su yüzeyinin *Salvinia* örtüsü ile kaplanması, köklü yabancı otların gelişimini büyük ölçüde engellemektedir. Hollanda'da boşaltma kanallarında su altı yabancı otlarının gelişmelerinin engellenmesi için, su altı ve yüzen bitkilerin gelişmelerinin hızlandırılması için araştırmalar yapılmıştır. *Nymphaea alba* ve *Potamogeton natans*, akışa karşı gösterdikleri direncin düşük olması nedeniyle bu amaçla kullanılabilir en uygun bitkiler olarak belirlenmiştir.

Köklü bitkilerin savaşımı için *Eleocharis* türlerinin kullanılabilme olanakları üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Gözlemler *Eleocharis acicularis*'in: *E.canadensis*, *P. crispus*, *P.pusillus* ve *P.foliosus*'un geliştiği alanlarda, bu bitkilerin yerini alabildiğini göstermektedir. *Eleocharis coloradoensis*'in, bu bitki ile birlikte aynı alana dikilen 7 adet su altı yabancı otu türünün sürgün sayıları ve kuru ağırlıkları üzerindeki etkisi konusundaki araştırmalar sonucunda: Bu bitkilerin *Eleocharis* ile çekişmeye olan duyarlılıkları, en yüksek düzeyden en düşük düzeye doğru aşağıdaki biçimde sıralanmıştır: *Z. palustris*, *E.nuttallii*, *E.canadensis*, *H. verticillata*, *P.pectinatus* ve *M. spicatum*. *Eleocharis*'in bulunduğu koşullarda *H.verticillata* ve *P.pectinatus*'un toprak altı **özgür tomurcuk** üretimi % 50'den fazla azalmıştır.

Eleocharis coloradoensis, çekişen diğer yabancı ot türlerini sadece mekaniksel olarak ve bu bitkilerin yerini alarak uzaklaştırmamakta, bunun yanında **kimyasal köstekleme** süreçleri de, birlikte etkili olmaktadır. Bu kanı, *Eleocharis*'in **sert doku** hücrelerinden **özütlenen (extraction)** sıvıların, *P.nodosus* ve *P.pectinatus*'ta yeni sürgünlerin oluşmasını önlediğini gösteren çalışmalara dayandırılmıştır.

E. acicularis ile Hollanda'da yapılan denemelerde de büyük başarı elde edilmiştir. Bu sonuçların alınmasında çevresel etkenlerin de önemli ölçüde etkili olduğu anlaşılmaktadır. *E. coloradoensis*'in su ve taban toprağı nitelikleri çok farklı olabilen bir dizi alanda gelişebildiğı kaydedilmiştir. Kuzey California ve Kuzeydoğı Nevada'da yapılan çalışmalarda, düşük ışık ve düşük sıcaklıkların *E. acicularis*'in gelişmesini, *E. coloradoensis*'e göre genellikle daha fazla sınırladığı kaydedilmiştir.

Kimyasal köstekleme, bir bitkinin salgıladığı kimyasal maddeler aracılığıyla komşu bitkilerin **çekişme** güçlerini azaltarak gelişimlerini engellemesi olarak tanımlanmakta ve bu süreçten yaşamsal savaşında yararlanması konusunda, Türkiye'de kara bitkileri ile yapılan çalışmalar yayımlanmış bulunmaktadır (185).

DSİ sulama ve boşaltma kanalı yamaçlarında, özellikle *Agropyron elongatum* ile yapılan bitkisel kaplamalar,erozyon denetimine ek olarak, çekişme ve kimyasal köstekleme aracılığıyla, geniş yapraklı yabancı ot savaşımı sağlamaktadır.

10.Bölüm:Tüm Savaşım

Tüm savaşım (integrated control): Tarım ve ormancılıkta, çevresel verilerden de yararlanılarak ve çevre koruma ilkelerine bağlı kalarak, zararlıların tür topluluk düzeylerini **ekonomik zarar eşliğinin altında tutmak** ya da **altına düşürmek** için, iki ve daha fazla savaşım yönteminin (mekaniksel, kimyasal,yaşamsal vb.) uyumlu biçimde birleştirilerek uygulanması yöntemidir (14).

Bunun anlamı, tek bir yönteme dayalı yaklaşımlar yerine, farklı savaşım yöntemlerinin birleştirilmesi ve da bir arada kullanılmasıdır. Bu tanım öncelikle **omurgasız zararlıların savaşımı** amacıyla yapılmışsa da, su yabancı otları tüm savaşımında da aynı anlamda kullanılabilir. Bununla birlikte **tüm savaşımın, zararlı ilaçlarının kullanımının azaltılmasını sağlamaya yardımcı olan bir yaklaşım olduğu da unutulmamalıdır.**

Tüm savaşım; doğal dayanıklılık etkenlerini göz önüne alan, çevre için zararlı teknik ve ilaçların kullanımını en az düzeye indiren ve doğal düşmanlar ile virüs topluluklarının uygulanmasına dayalı savaşım yöntemi olarak ta tanımlanmaktadır.

Tüm savaşımın su yabancı otlarının savaşımındaki amacı daha çok, daha düşük maliyetli su yabancı otu yönetiminin sağlanabilmesi ve çevresel açıdan giderek daha az kabul edilebilir duruma gelen yabancı ot ilacı uygulamalarının azaltılması olarak kabul edilebilir.

Su yabancı otları yönetiminde tüm savaşım kavramı, çok eski dönemlerden beri geliştirilmekte olup, genellikle istenen bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte farklı savaşım yöntemlerinin birlikte uygulanmasına, en azından daha önceden hazırlanmış bir plana göre kullanılmasına, oldukça ender rastlanmaktadır. Su yabancı otlarına karşı uygulanan **tüm savaşım** yönteminin, yabancı ot gelişimini daha önceden belirlenmiş zarar eşiği düzeyinin altında kalmasını sağlayabildiği konusundaki uygulama sonuçları, yöntemin daha geniş ölçüde kabul gören bir duruma sokmaktadır (255).

10.1.Dünyadaki Tüm Savaşım Uygulamaları

A.B.D.'lerinde *Alternanthera philoxeroides*'e karşı yabancı ot ilacı (*2,4-D*) ile **yaşamsal savaşım etmeninin** (*Agasicles hygrophila*) (*Col.:Chrysomelidae*) birlikte uygulandığı savaşım programları geliştirildiği kaydedilmektedir.

A. philoxeroides'e karşı kimyasal savaşım yönteminin tek başına uygulanması durumunda oldukça yüksek yabancı ot ilacı yoğunluklarına gereksinim duyulmakta, *Agasicles hygrophila*'nın tek başına uygulanması durumunda ise *Alternanthera philoxeroides* kütleleri yeterli düzeyde azaltılmamaktadır. Bunun yanında, özellikle sorun olan alanların kuzey kesimlerinde kışlayabilen böcekler, yaz sonları ve kış başlarından önce etkili bir savaşım sağlayabilecek topluluklar düzeyine ulaşmamaktadır.

E.crassipes'e karşı da, yaşamsal ve kimyasal savaşım yöntemlerinin birlikte uygulanması ile farklı yaşamsal savaşım yöntemlerinin uygulanması konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Belirli bir türdeki farklı savaşım yöntemlerinin birleştirilmesi (örneğin, iki farklı yaşamsal savaşım yöntemi gibi) gerçek bir tüm savaşım yöntemi olarak değerlendirilmemekle birlikte, birleştirilen aynı türden iki ve daha fazla yöntem, hedef alınan yabancı ot üzerinde farklı etkiler yaratıyor ve bunun sonucunda **etki artışı** sağlanabiliyorsa, elde edilen sonuç, tüm savaşım yöntemlerinden elde edilen sonuçlara koşut olarak kabul edilmektedir.

Yaşamsal savaşım etmenlerinden *Neochetina eichhorniae* (*Col.: Curculionidae*) ile bulaşık olan *E.crassipes*'e, *2,4-D*'nin düşük yoğunlukları ile yapılan uygulamalardan, ümit verici sonuçlar alınmıştır. *E.crassipes* savaşımında uygulanan *diquat* ve *2,4-D* yoğunluklarının, *Neochetina eichhorniae*'ye doğrudan zehirli olmadığı, ilaçlama yapılan *E.crassipes*'teki *N.eichhorniae* erginlerinin, bitişik alanlardaki ilaçlama yapılmayan bitkilere geçtiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda, bu böceklerle bulaşık olan alanlarda yapılacak kimyasal savaşım uygulamaları sırasında, ilaç uygulanan alandaki bazı kesimlerin ilaçlamadan bırakılması önerilmiştir. Bu alanlar, ilaçlama yapılan alanlarda ölen bitkilerde bulunan böcekler için, besin sağlayabilecektir.

E.crassipes'le yapılacak tüm savaşım çalışmalarında *Orthogalumna terebrantis* adlı akarın kullanılıp kullanılmayacağı konusundaki çalışmalarda, akarın **yapay koşullarda** *2,4-D*, *glyphosate*, *paraquat* ve *diquat*'a **doğrudan duyarlılığı** araştırılmıştır. Bu ilaçlardan ilk üçünün akar üzerindeki doğrudan hemen hemen hiç etkisi olmadığı halde, *diquat* doğrudan zehirli olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar *2,4-D*, *glyphosate* ve *paraquat*'ın tüm savaşım programlarında uygulandığında, akar üzerinde doğrudan zararlı etkiye neden olmadığını göstermektedir. Bu durum akarın yabancı ota karşı yalnız başına etkisinin yeterli olmaması açısından önemlidir.

Cercospora rodmanii mantarı ile, *N. eichhorniae* ve *N. bruchi* adlı hortumlu böcek türlerinin *E. crassipes* savaşımında birlikte uygulanmaları durumunda **etki artışı** sağlandığı kaydedilmektedir.

Hastalık etmeni mantarlardan *Colletotrichum gloeosporioides* ile *endothall*'in birlikte uygulanması durumunda, ilacın *Myriophyllum spicatum* üzerindeki etkisinin arttığı kaydedilmektedir.

Bitkicil bir balık olan **ot sazani** (*Ctenopharyngodon idella*)'nın, hortumlu bir böcek türü olan *N. eichhorniae* ile birlikte uygulanması durumunda, uygulama yapılan parsellerdeki *E. crassipes* gelişimi, uygulama yapılmayan parsellere göre % 20-38 oranında azalmıştır. Ancak, *E. crassipes*'in, ot sazani'nin beslenmeyi öncelikle yeğlediği bitki türleri arasında bulunmadığı ve bu bitki ile yalnızca diğer hiçbir bitki türünün bulunmadığı koşullarda beslendiği de, kaydedilmelidir.

Mısır'daki sulama ve boşaltma kanallarında, ot sazını ve makineli savaşımın birlikte uygulanacağı **tüm savaşım** programları önerilmiştir. Doğa koşullarında yapılan denemelerde ot sazını 180 kg/ha yoğunlukta yalnız başına uygulandığında, ilkbahar ve yaz başlangıcında yeterli savaşım sağlayamamıştır. Ancak, ilkbaharda biçme makineleri ile yapılan biçimlerden sonra ot sazının uygulanması durumunda, yabancı ot gelişimi genellikle kabul edilebilir sınırlar arasında kalmıştır. Ot sazının bulunmaması durumunda, gelişme dönemi boyunca yabancı otların yapılacak çok sayıdaki uygulama ile uzaklaştırılması gerekmektedir. **Mısır'da yerel balık topluluklarındaki aşırı avlanmanın denetlenememesi yüzünden, ot sazını uygulamaları başarılı olamamaktadır.**

Ot sazının, sulara yaygın olarak uygulanan çok sayıdaki ilacın önerilmekte olan yoğunluklarına karşı hoşgörülü olduğu, kaydedilmiştir. Bu bulgular sonucunda, ot sazını ile yabancı ot ilaçlarının kabul edilebilir yoğunluklarına dayalı tüm savaşım yönteminin, Florida'da uygulanabilmesi amacıyla, çevresel etkileri konusunda yeni çalışmaların yapılması önerilmiştir.

Su altı yabancı otlarının baskı altında tutulmasının sağlanabilmesi için, ot sazını ile yüzen yaprakları bulunan bitki örtüsünün (*Nymphaea alba* ve *Nuphar luteum*'dan oluşan bitki örtüsü), birlikte kullanılması konusunda da çalışmalar yapılmıştır. Bu uygulama sonucunda su altı yabancı otları etkili bir biçimde denetlenebilmekle birlikte, **su akışına direnç** oldukça yüksek düzeyde kalmaktadır.

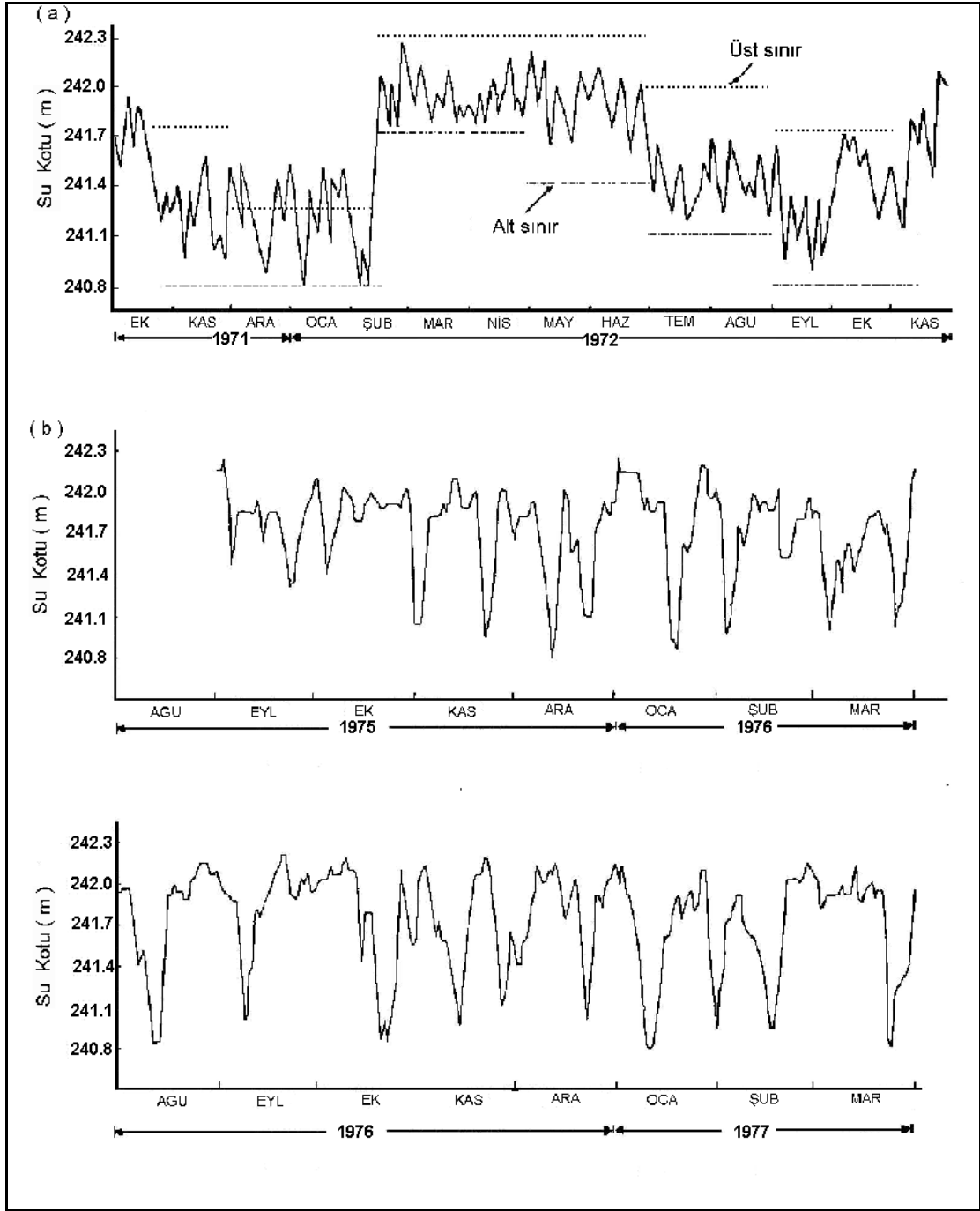
Tüm savaşım programları içinde belirli koşullarda uygulanabilecek diğer bir yöntem ise, **çevrede yapılacak değişikliklerdir.** Bu uygulama sonucunda temelde yabancı otlar üzerinde baskı oluşturulmakta, gerektiğinde de uygun ek savaşım yöntemleri kullanılarak, yeterli düzeyde savaşım sağlanmaktadır. Bu tür yaklaşımlardan biri balıkçılık yönetiminde uygulanmıştır. Bu uygulama da balık üretim havuzlarında, plankton artışı için gübre kullanılmaktadır. Bu uygulama sonucu artan bulanıklılık, havuzlarda yetkin bitki gelişimi için gerekli ışığı azaltmaktadır.

Son yıllarda balık üretim havuzları ve diğer durgun sulara uygulanan yabancı ot ilaçlarının, *Hydrilla verticillata* ve diğer su altı yabancı otlarına karşı etkililiğinin arttırılabilmesi için, **havalandırma** ve suyun **dolaşımını** sağlayacak diğer yöntemlerin uygulanması önerilmiştir. **Sıcaklık tabakalaşması olan sulara uygulanan havalandırma ve tabakalaşmayı kırma ve alt üst etme yöntemlerinin, kıskaçlama öğeleri** ile birlikte uygulanması durumunda, besin maddelerinin su yabancı otu gelişimi için uygunluğunun azalacağı ileri sürülerek, bu yöntem tüm savaşım yöntemi olarak önerilmiştir.

Yapay göllerde **su düzeyinin değiştirilmesi** yolu ile çevresel koşullar değiştirilebilir. A.B.D.'nde Louisiana'daki bir yapay gölde su düzeyinin düşürülmesi ve bu işlem sonucunda açığa çıkan göl taban bölümlerindeki *Hydrilla verticillata*'ya karşı **2,4-D** uygulamaları ve halen su bulunan kesimlerdeki yabancı ot yataklarına karşı da **diquat** uygulanması sonucunda, su altı yabancı otlarına karşı başarılı bir **tüm savaşım** gerçekleştirildiği kaydedilmiştir.

Benzer bir yaklaşım A.B.D.'nde Tennessee Valley Authority kuruluşunun sorumluluğundaki Melton Hill Reservoir'de uygulanmıştır. Burada yapılan çalışmada, elektrik üretim merkezinin, elektrik gereksiniminin en yüksek düzeyde olduğu zamanlardaki su gereksinimlerine bağlı olarak, düzgün aralıklarla ve düşük düzeyde gerçekleşen düzey değişimleri yerine; 1971-1972 ve 1975-1977 dönemi kış aylarında, iki değişik ve deneme amaçlı su düzeyi düşürme düzeni uygulanmıştır (**Şekil 10. 1**).

Su düzeyinin düşürülmesi ile ilgili düzenlemenin ilk amacı, kış su düzeylerinin daha önceden belirlenmiş olan en yüksek ve en düşük düzeyler arasında ancak yazın uygulanan en düşük su düzeyden en az 1,1 m daha aşağıda tutulmasıdır. Bu durumda gölün sığ kıyılarındaki *Myriophyllum spicatum* yataklarının daha uzun sürelerle donma ve kuruma koşullarında kalması sağlamaktadır. Kışın gerçekleştirilen ikinci düzey değiştirme denemesi, kış ayları boyunca ayda 2 kez olmak üzere, 2-3 günlük sürelerle su düzeyinde büyük değişiklikleri kapsamaktadır. Su düzeyi düşürme denemelerinin her ikisinde de yaz aylarında, kışın su düzeyi düşürülmesinden sonra da canlı kalan yabancı otlara karşı, **2,4-D** uygulamaları yapılmıştır (**Çizelge 10.1**). Uygulanan bu başarılı su yabancı otu savaşımı programından sonra, Milton Hill Baraj Gölünde, *M. spicatum* ile bulaşık alanlarda büyük azalma sağlanmıştır (**Çizelge 10.2**).



Şekil 10.1. A.B.D.'lerinde Tennessee'de Melton Hill Baraj Gölünde Su Altı Yabancı Otları Tüm Savaşımının Bir Bölümü Olarak, Su Düzeyi Özel Değişimi Düzeni. (a) Ekim 1971-Kasım 1972 ; (b) Ağustos 1976- Mart 1977.

Çizelge 10.1.Melton Hill Baraj Gölünde 2,4-D Uygulamaları

Yıllar	Uygulama Alanı (ha)	Uygulanan 2,4-D (kg etkili madde)	Maliyet* US Dolar(ha)
1971	12	544	84
1972	24	1 052	126
1973	567	18 366	116
1974	246	11 049	101
1975	127	5 692	227
1976	142	6 350	215

* İşçilik, alet bakımı ve ilaç harcamalarını kapsamaktadır

Çizelge 10.2. Melton Hill Baraj Gölünde 1971-1976 Döneminde Yapılan Mevsimlik Uygulamalardan Sonra *Myriophyllum spicatum* ile Bulaşık Olduğu Saptanan Alanlar (ha)

Yıllar	Toplam Bulaşık Alan	Azalma*
1971	295	0
1972	179	115
1973	57	238
1974	62	233
1875	134	161
1976	72	219

* 1971 yılı alanı temel alınmıştır

Su yabancı otları tüm savaşımının, genel olarak henüz araştırma aşamasında olduğu söylenebilir. Bunun başlıca nedeni, çoğu durumlarda su yabancı ot savaşımının önceden hazırlanmış bir programa göre yapılmamasıdır. Su yabancı otları savaşımı çoğu zaman, suyun en uygun biçimde kullanılması sırasında, yabancı ot örtüsünün sorun yaratması durumunda uygulanan, genellikle **deneyimlere** dayalı bir etkinliktir. Bununla birlikte, etkili ve daha geniş ölçüde uygulanabilir bilgisayar destekli veri yönetim sistemlerinin gelişmesi, sulama ağı gibi karmaşık tatlı su dizgilerinin yönetimine büyük ölçüde yardımcı olmakta ve bunun sonucunda da yabancı ot savaşımını da kapsayan karmaşık tüm düzenlerin daha verimli olarak işletilmesinin mümkün olabileceği kaydedilmektedir (255).

10.2. Türkiye'de Yapılan Çalışma ve Uygulamalar

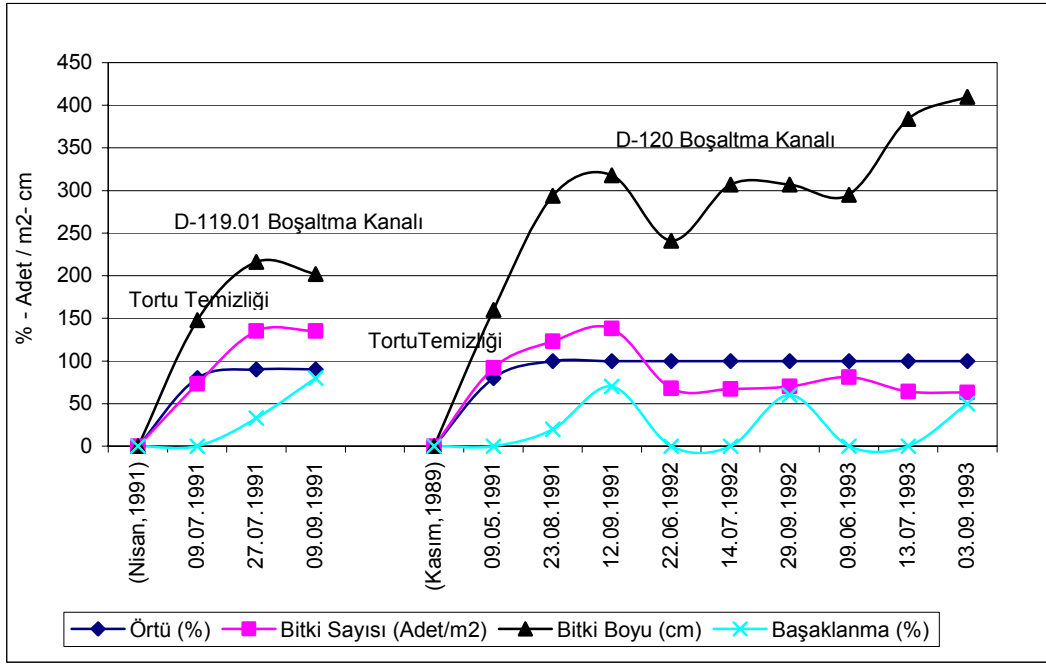
10.2.1. Mekaniksel Tortu Temizlikleri ile Kimyasal Savaşım Yöntemlerinin Birleştirilmesi

Türkiye'de boşaltma kanallarında tortu sorunları, nedenleri, temizlenen tortu nicelikleri ve tortu temizliği aralıkları konusundaki çalışma ve değerlendirme sonuçları **6. Bölüm**'de ayrıntılı biçimde tartışılmıştır. Tortu temizliği yapılan boşaltma kanalı uzunlukları, 1983-1995 döneminde ort. **1 549 km/yıl**' dır.

Tortu temizlikleri sonucunda; su üstü yabancı otlarından **kamışın (*P.austrialis*)** yeniden gelişimi konusunda yapılan gözlem sonuçları **Çizelge 10.3** ve **Şekil 10.2**'de özetlenmiştir (252).

Çizelge 10.3. Mekaniksel Tortu Temizlikleri Sonrasında Boşaltma Kanallarında Kamış (*P. austrialis*) Gelişimi (252)

İncelenen Veriler	D-119. 01 Boşaltma Kanalı				D-120 Boşaltma Kanalı										
	Tortu Temizliği	Gözlem Tarihleri			Tortu Temizliği	Gözlem Tarihleri									
		(Nisan, 1991)	9.7.1991	27.7.1991		9.9.1991	(Kasım, 1989)	09.05.1991	23.08.1991	12.09.1991	22.06.1992	14.07.1992	29.09.1992	09.06.1993	13.07.1993
Örtü (%)	-	80	90	90	-	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bitki Sayısı (Adet/m ²)	-	73	135	135	-	92	123	138	68	67	70	81	64	63	
Bitki Boyu (cm)	-	148	216	202	-	160	294	318	241	307	307	295	384	410	
Bitki Çapı (cm)	-	0,4	0,4	0,5	-	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	
Yaprak Sayısı	-	11	14	13	-	8	13	14	10	14	12	10	14	17	
Boğum Sayısı	-	12	17	17	-	10	17	14	14	20	19	12	22	27	
Boğumlar arası (cm)	-	14	14	12	-	17	22	21	21	17	25	26	27	27	
Başaklanma (%)	-	0	33	80	-	0	20	70	0	0	60	0	0	50	



Şekil 10.2. Tortu Temizliği Yapılmış Boşaltma Kanallarında Kamışın (*P. australis*) Gelişimi

Kamışın yeniden gelişimi ile ilgili gözlem sonuçları değerlendirildiğinde:

- İlkbahar aylarında yapılan (Nisan, 1991) mekaniksel tortu temizlikleri sonucunda:

(a) Uygulamadan yaklaşık 2 ay sonra (9.7.1991), kamışın hızla gelişerek örtü oranının % 80'e, birim alandaki bitki sayısının ort. 73 adet/m²'ye ve bitki boyunun ort. 1,48 m'ye ulaştığı; 3 ay sonra (27.7.1991), örtü oranının % 90'a, birim alandaki bitki sayısının ort. 135 adet/m² ve bitki boyunun ort. 2,16 m, başaklanma oranının % 33 olduğu; 5 ay sonra örtü oranı ve boyda değişiklik olmadığı ancak bitki çapının arttığı, başaklanma oranının ise % 80'e yükseldiği;

(b) İlkbaharda yapılan mekanik tortu temizliklerinin bitki gelişimini uyardığı ve yabancı ot gelişiminin aynı yıl içinde savaşım gerektirecek düzeye çıktığı,

(c) Mekaniksel tortu temizliklerinin yabancı otların **toprak altı bölümlerinin uzaklaştırılmasında, beklenildiği ölçüde yarar sağlamadığı**, bu durumun tortu temizliklerinin istenilen nitelikte gerçekleştirilememiş olmasından kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır.

- Sonbahar aylarında yapılan (Kasım, 1989) mekaniksel tortu temizlikleri sonucunda:

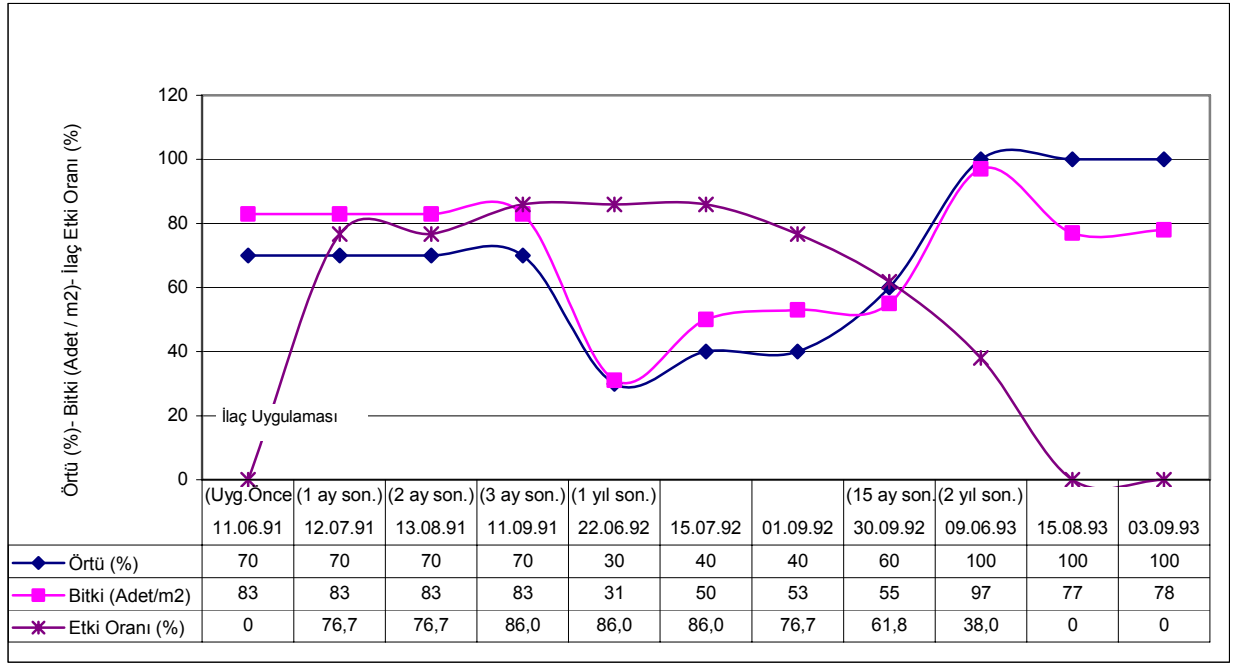
(a) Sonbaharda yapılan tortu temizliklerinden, yaklaşık 2 yıl sonra (12.9.1991), örtü oranının % 100'e, bitki sayısının ort. 138 adet/m²'ye, bitki boyunun ort. 3,18 m'ye, bitki çapının ort. 0,7 cm'ye başaklanma oranının ort. % 79'e çıktığı; 3 yıl sonra yapılan gözlemlerde ise örtü oranının değişmediği, birim alandaki bitki sayısının azaldığı (ort. 63 adet/m²), bitki boy (ort. 4,10 m) ve çaplarının (ort. 0,8 cm) artmaya devam ettiği, başaklanma oranının ise azaldığı (ort. % 50);

(b) Erken dönemde yapılan tortu temizliklerinden sonra, bitkilerde hem **yaşatkan** ve hem de **üretken** gelişimin uyarıldığı; temizliklerin yapılmaması durumunda yaşatkan gelişimin başat duruma geçtiği;

(c) Tortu temizliklerinin, geç dönemde yapılmasının, aynı yıl içinde yeni gelişmelerin önlenmesini sağlanması nedeniyle yabancı ot savaşımı uygulamaları açısından daha uygun olabileceği, kaydedilmiştir.

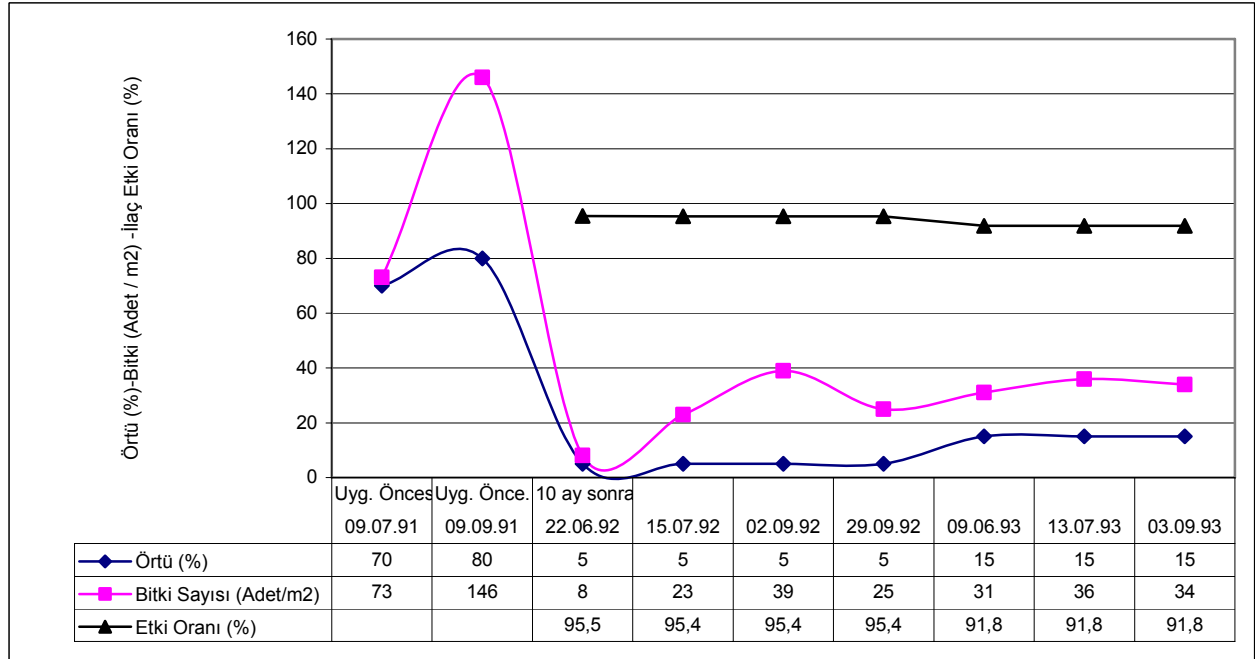
Kanallarda tortu ve bunun yanında yabancı ot sorunlarının çözülmesinden sonra, hızla gelişen su üstü yabancı otlarına karşı, kimyasal savaşım uygulamalarının yapılması planlanmıştır.

Ekim 1989'da yapılan tortu temizliklerinden sonra gelişen su üstü yabancı otlarına karşı, **erken dönem** olarak nitelendirilen (20.6.1991) tarihinde **glyphosate** bileşimli ilaçların 480 gr etkili madde/dekar (1 litre ilaç/dekar) uygulama yoğunluğu ile yapılan kimyasal savaşım uygulamalarının sonuçları **Çizelge 10.4** ve **Şekil 10.3** 'de verilmiştir.



Şekil 10.3. Tüm Savaşım Uygulamaları Sonucunda Kamışlarda (*P.austrialis*) Yeni Gelişmelerin Durumu

Kanallarda ilkbaharda yapılan tortu temizliklerinden (Nisan,1991) sonra gelişen su üstü bitkilerine karşı, **geç dönem** olarak nitelendirilen (10.9.1991) döneminde **glyphoste** bileşimli ilaçların 480 gr etkili madde/dekar (1 litre ilaç/dekar) uygulama yoğunluğu ile yapılan kimyasal savaşım uygulamalarının sonuçları **Çizelge 10.5** ve **Şekil 10.4** 'te verilmiştir.



Şekil 10.4. Tüm Savaşım Uygulamaları Sonucunda Kamışlarda (*P.austrialis*) Yeni Gelişmelerin Durumu

Sonuçlar değerlendirildiğinde:

(a) **Erken Dönemde Yapılan Uygulamalarda** (20.6.1991): Uygulamadan 3 ay sonra yapılan gözlemlerde (11.9.1991): **Kamışa** % 86, düşük yoğunlukta bulunan **saza** (*Typha*) % 86 oranında etki sağlanmıştır. Uygulamadan yaklaşık 15 ay sonra (30.9.1992) yapılan gözlemlerde ise örtünün artarak % 60'a ulaştığı, etkinin gittikçe azalarak % 61,8'e kadar düştüğü; uygulamayı izleyen 2. yılda ise etkinin kalmadığı ve örtünün % 100'e ulaştığı saptanmıştır.

(b) **Geç Dönemde Yapılan Uygulamalarda** (10.9.1991): Uygulamadan 1 yıl sonra yapılan gözlemlerde (29.9.1992): Kamışa karşı % 95,4 oranında etki sağlandığı, örtü oranının % 5'e düştüğü

gözlenmiştir. Uygulamadan yaklaşık 2 yıl sonra (3.9.1993) yapılan gözlemlerde de, örtünün % 15 gibi düşük düzeyde bulunduğu, etkinin % 91,8 olduğu, saptanmıştır.

Tortu temizliği yanında, mekaniksel yabancı ot savaşımı da sağlayan "mekaniksel tortu temizliği" uygulamalarının kimyasal savaşım ile birlikte uygulanmasını amaçlayan "tüm savaşım" denemeleri sonucunda:

(a) Mekaniksel tortu temizliklerinden sonra, erken dönemde gerçekleştirilen kimyasal savaşım uygulamalarında etki oranlarının, bu dönemde bitkilerin tümüyle gelişmemiş olması ve bitkideki **yaşamsal-ışlevsel (physiological)** etkinliklerin ilacın toprak altı gövdelerine ulaşmasına uygun düzeyde olmaması nedeniyle, yeterince etkili olmadığı ve etki süresinin de kısaldığı;

(b) Mekaniksel tortu temizliklerinden sonra, geç dönemde gerçekleştirilen kimyasal savaşım uygulamalarında etki oranlarının, bu dönemde bitkilerin tümüyle gelişmiş olması ve bitkideki **yaşamsal-ışlevsel (physiological)** etkinliklerin ilacın toprak altı gövdelerine yeterince taşınmasını sağlayacak düzeyde olması nedeniyle, etkinin yüksek düzeyde gerçekleştiği ve 2 yıl boyunca sürdüğü;

(c) Çalışmalar sonucunda; Türkiye'de su yabancı otu savaşımında "**mekaniksel tortu temizliği**" ile "**kimyasal savaşım**" yöntemlerinin birlikte uygulanmasının gerektiği; ilk yıl geç dönemde yapılan tortu temizliklerinden sonra, 2. yıl yabancı ot gelişme durumunun izlenerek, örtünün gelişme durumuna bağlı olarak sonbaharda öbek ya da kaplama ilaçlamaların yapılmasının uygun olduğu belirlenmiştir (252).

Bu çalışma sonuçları, "**Su Üstü Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi**" aracılığıyla uygulamaya aktarılmıştır (115).

10.2.2.Mekaniksel Tortu Temizlikleri İle Yaşamsal Savaşım Yönteminin Birleştirilmesi

Türkiye'de sulama şebekelerinde ot sazını uygulanarak yaşamsal savaşım yapılabileceği denemelerle saptanmışsa da, bu yöntem uygulamada henüz kullanılamamaktadır (bkz. **9. Bölüm: Yaşamsal Savaşım**).

Ot sazını ile boşaltma kanallarında yapılan denemeler, yaşamsal savaşım yönteminin mekaniksel tortu ve yabancı ot temizlikleri ile birlikte uygulanması durumunda uygulamalardan yüksek düzeyde sonuç alınabildiğini göstermiştir.

DSİ XI. Bölge Müdürlüğü İpsala Sulaması Fakara Deresi boşaltma kanalında 1989 ve 1990 yıllarında yapılan denemelerin ayrıntıları **9. Bölüm'** de (Fakara Deresi Boşaltma kanalında yapılan denemeler) verilmiştir.

1989 yılında yapılan denemede; kanala Temmuz ayı başlarında, boyları ort. 14,74 cm ve ağırlıkları ort. 38,57 gr olan 1+ yaşlı toplam 1400 adet (454 adet/ha; 114,0 kg/ha) balık salınmıştır.

Uygulamalardan 2 ay sonra yapılan değerlendirmelerde: Yabancı otların örtü oranlarında sınırlı düzeyde artış saptanmakla birlikte, yaş ağırlıklarda % 36,25, kuru ağırlıklarda % 4,7 olarak saptanan azalmalar, uygulamaların en azından yabancı ot yoğunluklarının artmasını önlediğini gösterdiği biçimde değerlendirilmiştir.

Yabancı otlara yeterli etki sağlanamayışı: Uygulama sırasında kanaldaki yabancı ot yoğunluğunun yüksek (% 50); uygulanan balık yoğunluğunun düşük, balık boy ve ağırlıklarının sınırlı; ve balıkların uygulama alanı dışına çıkmasının önlenmesi için alınan önlemlerin, yetersiz olmasından kaynaklandığı kaydedilmiştir (39,43).

Bu değerlendirmeler üzerine aynı boşaltma kanalında 1990 yılında yapılan denemeden bir süre önce kanalda mekaniksel yabancı ot savaşımı yapılarak, yabancı ot yoğunluğunun düşmesi sağlanmıştır.

Kanala Temmuz ayı ortalarında, boyları ort. 27,0 cm ve ağırlıkları ort. 251,0 gr olan 1+, 2+ ve 3+ yaşlı toplam 636 adet (454 adet/ha; 114,0 kg/ha) balık salınmıştır.

Uygulamalardan 2 ay sonra yapılan değerlendirmelerde: Kanaldaki yabancı ot örtü oranı yüzde ile tanımlanamayacak düzeye inmiş, **M. spicatum** dışında yabancı ot türü saptanamamış, yaş ağırlıklar 19,23 gr/m², kuru ağırlıklar 3,06 gr/m² olarak hesaplanmıştır. Yabancı otların yaş ağırlıklarındaki azalmalar % 95,47, kuru ağırlıklarındaki azalmalar % 93,06 oranındadır.

İki denemenin değerlendirilmesi sonucunda: Uygulama yapılacak alanlardaki yabancı ot yoğunluklarının yüksek olması durumunda, mekaniksel yabancı ot savaşımı ile yaşamsal savaşım yönteminin birlikte uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır (39,43).

Çizelge 10.4.Sarayköy Sulaması D-120 Boşaltma Kanalında Mekaniksel Tortu Temizliği+Erken Dönemde Yapılan Kimyasal Savaşım Denemesi Sonuçları (252)

İncelenen Veriler			Örtü (%)	Bitki sayısı (Adet/m ²)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (cm)	Yaprak sayısı (Adet)	Boğum sayısı (Adet)	Boğumlar arası (cm)	Başaklanma (%)	Etki Oranı (%)
Gözlem tarihleri											
1.Yıl	11.06.91	(Uyg.Önce.)	70	83	213	0,6	10	13	19	0	0
	12.07.91	(1 ay son.)	70	83	213	0,6	10	13	19	0	76,7
	13.08.91	(2 ay son.)	70	83	213	0,6	10	13	19	0	76,7
	11.09.91	(3 ay son.)	70	83	213	0,6	10	13	19	0	86,0
2.Yıl	22.06.92	(1 yıl son.)	30	31	129	0,3	9	12	12	0	86,0
	15.07.92		40	50	127	0,3	11	13	11	3	86,0
	01.09.92		40	53	184	0,5	10	14	17	40	76,7
	30.09.92	(15 ay son.)	60	55	161	0,4	11	15	16	33	61,8
3.yıl	09.06.93	(2 yıl son.)	100	97	169	0,4	9	10	16	0	38,0
	15.08.93		100	77	278	0,7	12	17	21	7	0
	03.09.93		100	78	304	0,6	11	19	24	37	0

(*) Tortu Temizliği Ekim, 1989'da yapılmıştır. (**) İlaç Uygulaması 20.6.1991'de yapılmıştır.

Çizelge 10.5.Sarayköy Sulaması D-119.01 Boşaltma Kanalında Mekaniksel Tortu Temizliği+Geç Dönemde Yapılan Kimyasal Savaşım Denemesi Sonuçları (252)

İncelenen Veriler			Örtü (%)	Bitki sayısı (Adet/m ²)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (cm)	Yaprak sayısı (Adet)	Boğum sayısı (Adet)	Boğumlar arası (cm)	Başaklanma (%)	Etki Oranı (%)
Gözlem tarihleri											
1.Yıl	09.07.91	(Uyg. Önce.)	70	73	148	0,4	11	12	14	0	
	09.09.91	(Uyg. Önce.)	80	146	185	0,4	13	10	17	13	
2.Yıl	22.06.92	(10 ay son.)	5	8	95	0,3	8	11	9	0	95,5
	15.07.92		5	23	84	0,3	8	9	14	0	95,4
	02.09.92		5	39	106	0,3	10	13	9	10	95,4
	29.09.92		5	25	129	0,3	12	15	11	40	95,4
3.Yıl	09.06.93		15	31	170	0,5	9	11	14	0	91,8
	13.07.93		15	36	160	0,6	10	12	13	0	91,8
	03.09.93		15	34	188	0,6	12	15	13	46	91,8

(*) Tortu Temizliği Nisan, 1991'da yapılmıştır. (**) İlaç Uygulaması 10.9.1991'de yapılmıştır.

11.Bölüm: Türkiye’de Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Savaşımı Program ve Uygulamaları

11.1.Yabancı Ot Sorunların Uzunluk ve Alan Olarak Boyutları

DSİ sulama şebekelerindeki yabancı ot türleri ve oluşturdukları sorunların boyutları **4. Bölüm**'de verilmiştir (**Çizelge 4.12-4.14** ve **Şekil 4.6- 4.10**).

Sulama şebekelerinin hemen tümüyle DSİ tarafından işletildiği 1983-1995 dönemi **yabancı ot savaşımı uygulama programı** verileri temel alınarak:

-Toplam kanalların **ort. 13 174 km**'lik bölümünde ve **ort. 11 205 ha** alanda yabancı ot sorunu bulunduğu,

-**Sulama kanallarının % 26**'sında (8731 km ve 4779 ha); **boşaltma kanallarının % 19**'unda (4193 km ve 5485 ha); **toplam kanalların % 24**'ünde sorun olduğu kaydedilmiştir.

Sorunların, sorun oluşan yerlere dağılımının (uzunluk ve alan olarak sırasıyla):

Sulama kanallarında % 66 ve % 43;
Boşaltma kanallarında % 32 ve % 49; ve
Diğer alanlarda % 2 ve % 8'dir.

Yabancı ot sorunlarının çözümü için yapılan savaşım programlarının boyutları ile uygulamaların boyutları aşağıda özetlenmiştir.

11.2.Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Savaşımı Program ve Uygulamaları

DSİ sulama şebekelerinde gerçekleştirilecek yabancı ot savaşımı çalışmalarının boyutlarının saptanması, "**Yıllık Uygulama Programları**"nın belirlenmesi ve bu programların uygulanabilmesi için gerekli ilaç, alet, personel ve parasal gereksinimlerin saptanması: "**Sulama İşletmeleri**" temel alınarak ve "**DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi**"nde (81) verilen ilkeler çerçevesinde DSİ Bölge Müdürlüklerince gerçekleştirilmekte ve Genel Müdürlük İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı Yabancı ot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğüncce, tüm Türkiye için değerlendirilmekte ve onaylanmaktadır.

Uygulamalarla ilgili ilaç ve ilaçlama makinesi gereksinimleri "**Sulamaların Yararlanarlara Devredilmesi Çalışmalarının**" başladığı 1993 yılına kadar Genel Müdürlükçe Merkezden yapılan alımlarla karşılanmış, daha sonra yerel olarak karşılanması için DSİ Bölge Müdürlüklerine ödenek ayrılmıştır.

Uygulamalar "**Sulama Sistemlerinde Yabancı Otlarla Savaşım Yönergeleri**"ne göre (115) gerçekleştirilmektedir.

11.2.1.Makineli Kanal Temizliklerinin Boyutları (Tortu Temizliği + Mekaniksel Yabancı Ot Savaşımı)

Sulama şebekelerinde:

- Sulamaların tümünün DSİ tarafından işletildiği (1984-1995 dönemi);
- Sulamaların yararlanarlara devredilmesinden sonra DSİ tarafından işletilen sulamalar (1996-2004 dönemi); ve
- Devralan kuruluşlar tarafından (1996-2004 dönemi) gerçekleştirilen **tortu temizliği program ve uygulama boyutları 6. Bölüm**'de ayrıntılı olarak verilmiş (bkz.: **Çizelge 6.1**) ve aşağıda özetlenmiştir.

Çizelge 11.1.Sulama Şebekelerinde Tortu Temizliklerinin Dönemsel Program ve Uygulama Boyutları

Dönemler		El ile Miktar (m ³)	Makine ile Miktar (m ³)	Toplam Miktar (m ³)	Toplam Kanal Uzunluğu (km)
DSİ (Ort.) (1984-1995)	Program	1208098	14546635	15754733	13482
	Uygulama	967146	9777481	10744627	10640
	Gerçekleşme (%)	80	68	68	79
DSİ (Ort.) (1996-2004)	Program	456212	7429332	7885544	3966
	Uygulama	260415	5251769	5512184	2872
	Gerçekleşme (%)	59	76	67	79
Devir (Ort.) (1996-2004)	Program	909109	6317283	7226392	8310
	Uygulama	729230	3206725	3935956	8553
	Gerçekleşme (%)	80	54	66	104

Tortu temizliklerinin boyutları:

Sulamaların DSİ tarafından işletildiği 1984-1995 döneminde yıllık olarak:

-Tortu temizliği yapılan kanal uzunluğu **ort.10 640 km**; temizlenen tortu miktarı **ort.10 744 627 m³**tür.

Devirden sonra DSİ tarafından işletilen sulamalarda 1996-2004 döneminde yıllık olarak :

-Tortu temizliği yapılan kanal uzunluğu **ort. 2 872 km**; temizlenen tortu miktarı **5 512 184 m³**tür.

Devralan kuruluşlarca işletilen sulamalarda 1996-2004 döneminde yıllık olarak :

-Tortu temizliği yapılan kanal uzunluğu **ort. 8 553 km**; temizlenen tortu miktarı **ort. 3 935 956 m³**tür.

11.2.2.Kimyasal Savaşım

DSİ Genel Müdürlüğü sulama şebekelerinde: Sulamaların tümünün DSİ'ce işletildiği 1983-1995 dönemi ile; 1996-2004 döneminde DSİ yükümlülüğünde bulunan şebekelerde; ve 1996-2004 döneminde devredilen sulamalarda devralan kuruluşlarca planlanan ve uygulanan kimyasal savaşım çalışmaları **Çizelge 11.2**'de özetlenmiş ve **Şekil 11.1-11.4**' te gösterilmiştir:

-Kimyasal savaşım uygulaması yapılan toplam kanal uzunluğu **4 337 km**, alanı ise **4365 ha**'dır Algler ve su altı yabancı otlarına karşı ilaçlama yapılan kanal suyu miktarı **5,96 hm³**tür (**Şekil 11.1**). Uygulamaların gerçekleşme oranları uzunluk, alan ve su ilaçlaması olarak sırasıyla **% 35, % 43 ve % 52**'dir.

-Kimyasal savaşım uygulamalarının, Kimyasal+ mekaniksel (toplam yabancı ot) savaşım uygulamaları içinde payı uzunluk olarak **% 91**, alan olarak **% 86**'dir.

-Sulama kanallarında **3172 km** ve **2161 ha** alanda uygulama yapılmış, ayrıca **5,91 hm³** su ilaçlanmıştır (**Şekil 11.2**). Uygulamaların gerçekleşme oranları uzunluk, alan ve ilaçlanan su olarak sırasıyla **% 38, % 50 ve % 52**'dir.

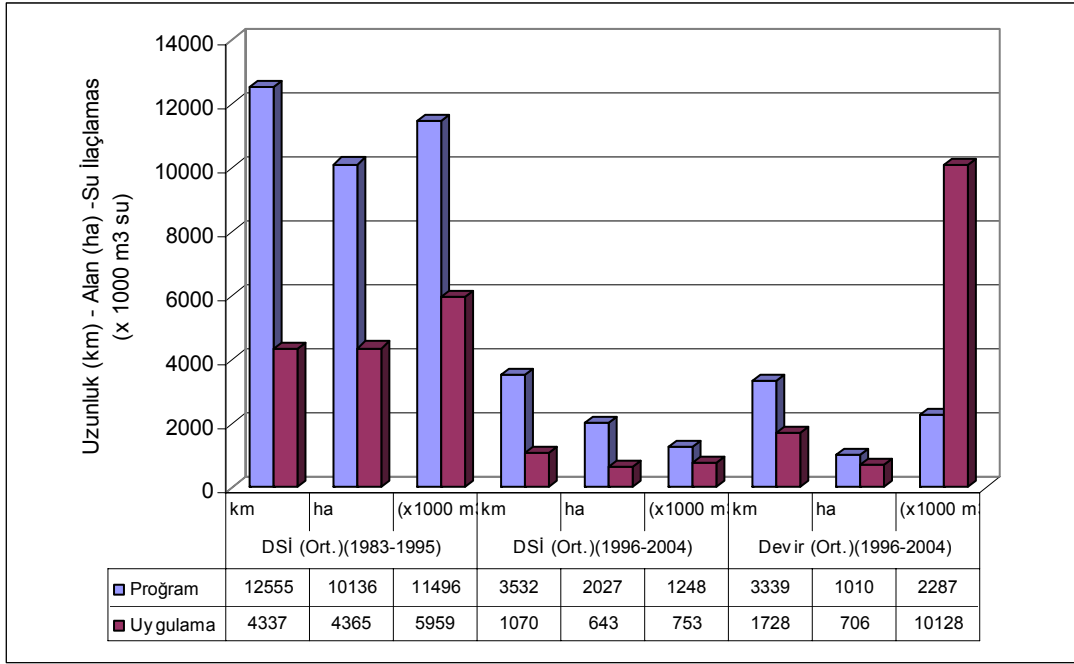
-Boşaltma kanallarında **1103 km** ve **1971 ha** alanda uygulama yapılmış ayrıca **0,04 hm³** su ilaçlanmıştır (**Şekil 11.3**). Uygulamaların gerçekleşme oranları uzunluk, alan ve ilaçlanan su olarak sırasıyla **% 28, % 38 ve % 137**'dir.

-Kimyasal savaşım uygulamalarının (kanal uzunluğu olarak): **% 47'si banket; % 24'ü su üstü; % 19'u alg, % 5'i odunsu ve % 5'i su altı yabancı otlarına karşı yapılmıştır.**

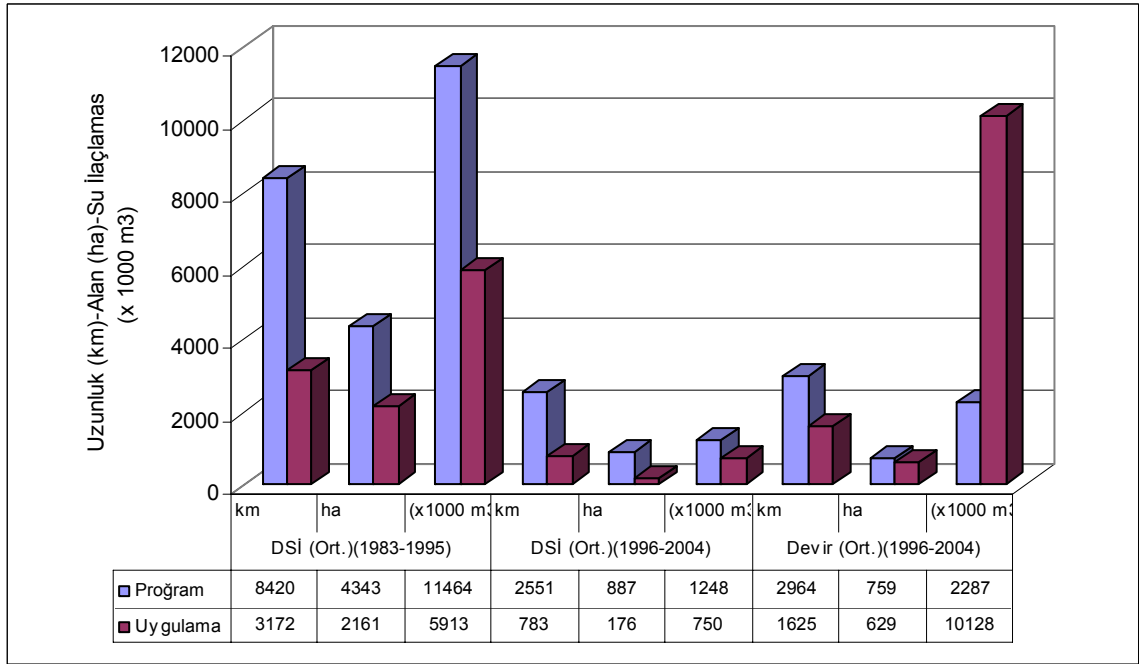
-Bu sonuçlar yabancı ot savaşımı uygulamalarının: **% 52'sinin "kara yabancı otlarına"; (% 47 banket+ %5 odunsu bitki); % 48'inin "su yabancı otlarına" (% 24 su üstü +% 19 alg + % 5 su altı) karşı gerçekleştirildiğini göstermektedir.**

Çizelge 11.2.Sulama Şebekelerinde Kimyasal Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Dönemsel Program ve Uygulama Boyutları

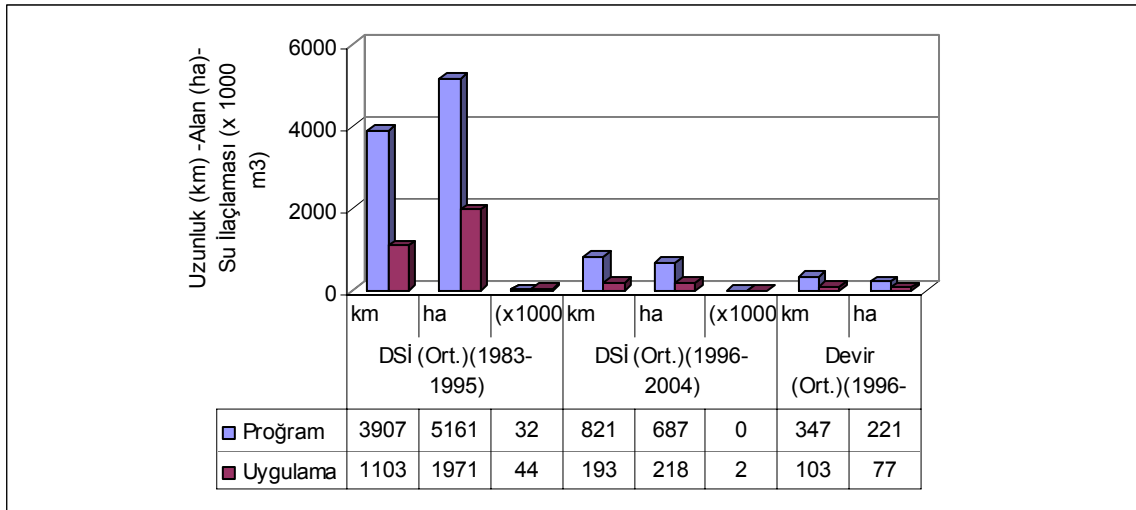
		Banket		Odunsu		Su üstü		Alg		Su altı		Toplam		
		Km	ha	km	ha	Km	Ha	km	hm ³	km	hm ³	km	ha	hm ³
Sulama Kanalları	Proğ.	5138	3797	393	362	229	185	2117	10,13	543	1,34	8420	4343	11,46
	Uyg.	1861	1933	124	140	148	89	831	5,10	207	0,81	3172	2161	5,91
	(%)	36	51	32	39	65	48	39	50	38	61	38	50	52
Boşaltma Kanalları	Proğ.	398	318	53	97	3435	4747	1	0,00	21	0,03	3907	5161	0,03
	Uyg.	128	164	70	171	881	1635	4	0,02	20	0,03	1103	1971	0,04
	(%)	32	52	132	177	26	34	467	592	98	87	28	38	137
Diğer Alanlar	Proğ.	179	513	29	62	19	56	0	0,00	0	0,00	227	632	0,00
	Uyg.	38	179	11	19	10	36	4	0,00	0	0,00	63	234	0,00
	(%)	21	35	38	30	52	64					28	37	
DSİ (Ort.) (1983-1995)	Proğ.	5715	4628	475	521	3683	4987	2118	10,13	563	1,37	12555	10136	11,50
	Uyg.	2027	2276	205	330	1039	1759	840	5,12	227	0,84	4337	4365	5,96
	(%)	35	49	43	63	28	35	40	51	40	61	35	43	52
Sulama Kanalları	Proğ.	1230	754	329	125	22	8	650	1	319	0	2551	887	1,25
	Uyg.	301	157	62	17	4	2	355	1	61	0	783	176	0,75
	(%)	24	21	19	13	16	29	55	74	19	17	31	20	60
Boşaltma Kanalları	Proğ.	18	17	111	56	691	615	0	0	0	0	821	687	0
	Uyg.	4	4	13	15	161	200	0	0	16	0	193	218	0
	(%)	20	22	12	26	23	33					24	32	
Diğer Alanlar	Proğ.	147	377	5	19	9	57	0	0	0	0	161	453	0
	Uyg.	90	224	4	21	1	3	0	0	0	0	95	248	0
	(%)	61	59	74	110	13	6					59	55	
DSİ (Ort.) (1996-2004)	Proğ.	1394	1148	445	200	722	680	650	1	319	0	3532	2027	1,25
	Uyg.	394	385	78	52	166	206	355	1	77	0	1070	643	0,75
	(%)	28	34	18	26	23	30	55	74	24	17	30	32	60
Sulama Kanalları	Proğ.	1268	511	728	240	16	8	526	2	425	1	2964	759	2,287
	Uyg.	491	238	348	101	15	290	545	10	225	1	1625	629	10,1
	(%)	39	47	48	42	95	3755	104	635	53	68	55	83	443
Boşaltma Kanalları	Proğ.	0	0	40	37	306	184	0	0	0	0	347	221	0,000
	Uyg.	40	54	18	2	33	21	0	0	12	0	103	77	0,0
	(%)			45	6	11	12					30	35	
Diğer Alanlar	Proğ.	0	1	0	0	28	28	0	0	0	0	28	30	0,000
	Uyg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	(%)		0		0	0	0					0	0	
Devir (Ort.) (1996-2004)	Proğ.	1268	512	768	277	350	221	526	1,51	425	0,78	3339	1010	2
	Uyg.	531	292	366	104	48	311	545	10	238	1	1728	706	10
	(%)	42	57	48	37	14	141	104	635	56	68	52	70	443



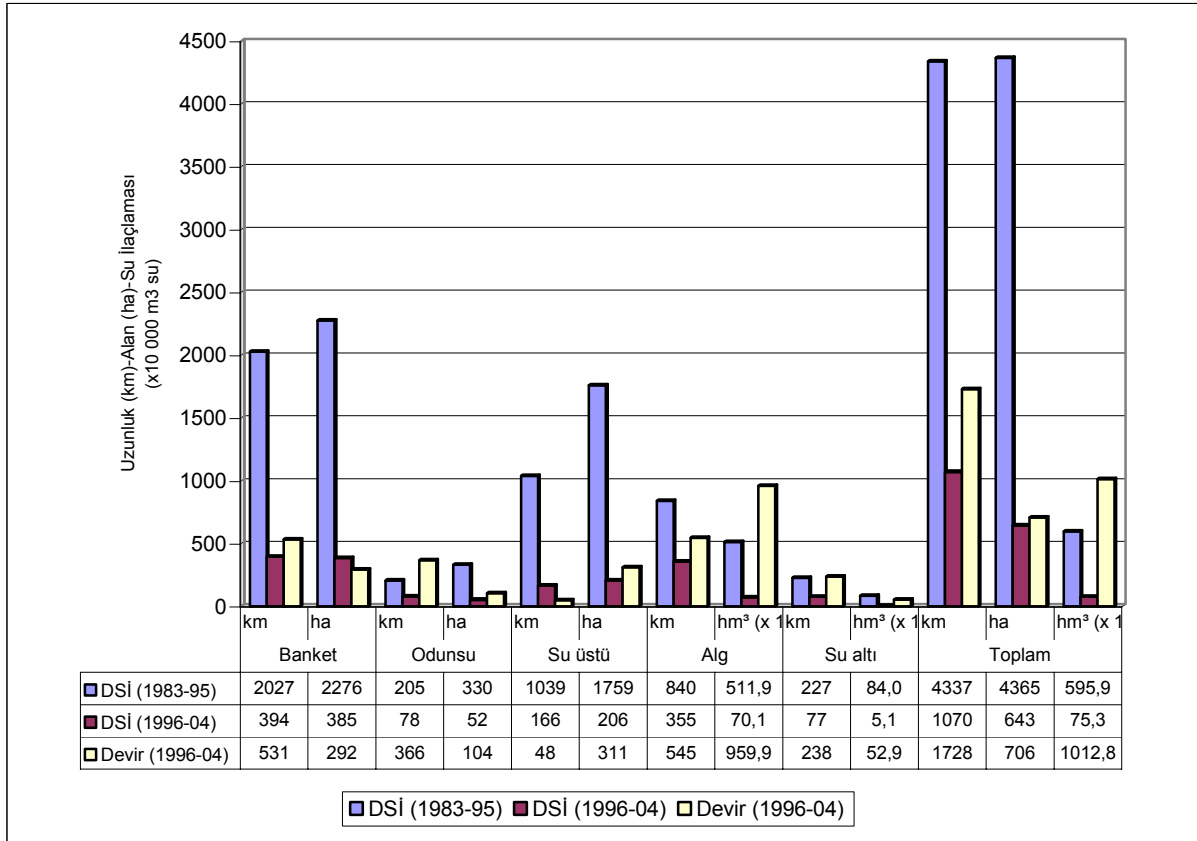
Şekil 11.1. Sulama Şebekelerinde Kimyasal Yabancı Ot Savaşımı Çalışmalarının Dönemsel Boyutları



Şekil 11.2. Sulama Kanallarında Kimyasal Yabancı Ot Savaşımı Çalışmalarının Dönemsel Boyutları



Şekil 11.3. Boşaltma Kanallarında Kimyasal Yabancı Ot Savaşımı Çalışmalarının Dönemsel Boyutları



Şekil 11.4. Kimyasal Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Yabancı Ot Gruplarına Göre Dönemsel Boyutları

11.2.3. Mekaniksel Savaşım

Sulamaların tümünün DSİ tarafından işletildiği 1983-1995 dönemi ile, sulamaların aşamalı olarak devredildiği 1996-2004 döneminde işletilmesi DSİ tarafından sürdürülen sulamalarla, devredilen sulamalarda 1996-2004 döneminde devralan kuruluşlarca planlanan ve uygulanan mekaniksel yabancı ot savaşımı çalışmaları **Çizelge 11.3**'te özetlenmiş ve **Şekil 11.5-11.8**'de gösterilmiştir:

1983-1995 döneminde:

-Mekaniksel uygulama yapılan toplam kanal uzunluğu **424 km**, alan ise **726 ha**'dır (**Şekil 11.5**). Uygulamaların gerçekleştirme oranları uzunluk ve alan olarak sırasıyla **% 69 ve % 68**'dir.

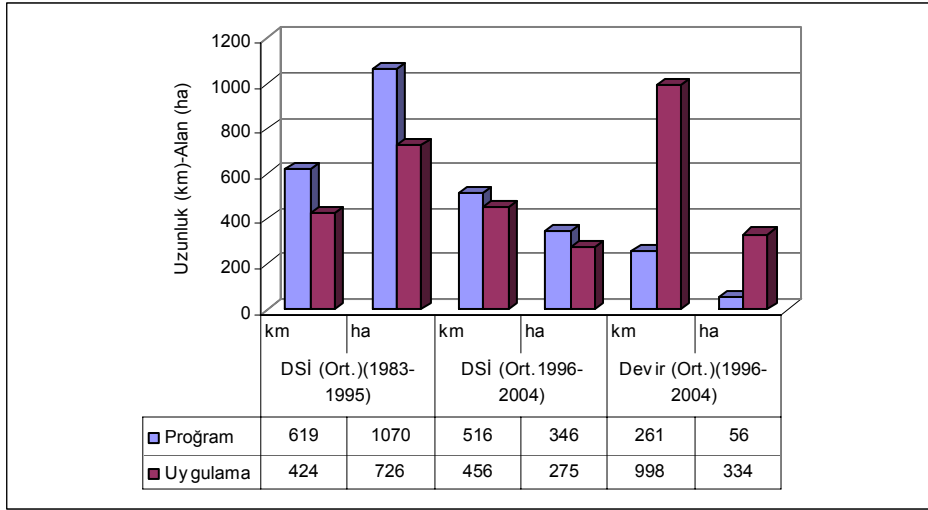
-Toplam savaşım uygulamaları içinde mekaniksel savaşım uygulamalarının payı uzunluk olarak **% 9**, alan olarak **% 14**'tür.

-Sulama kanallarında **301 km ve 373 ha** alanda uygulama yapılmıştır (**Şekil 11.6**). Uygulamaların gerçekleştirme oranları uzunluk ve alan olarak sırasıyla **% 97 ve % 86**'dir.

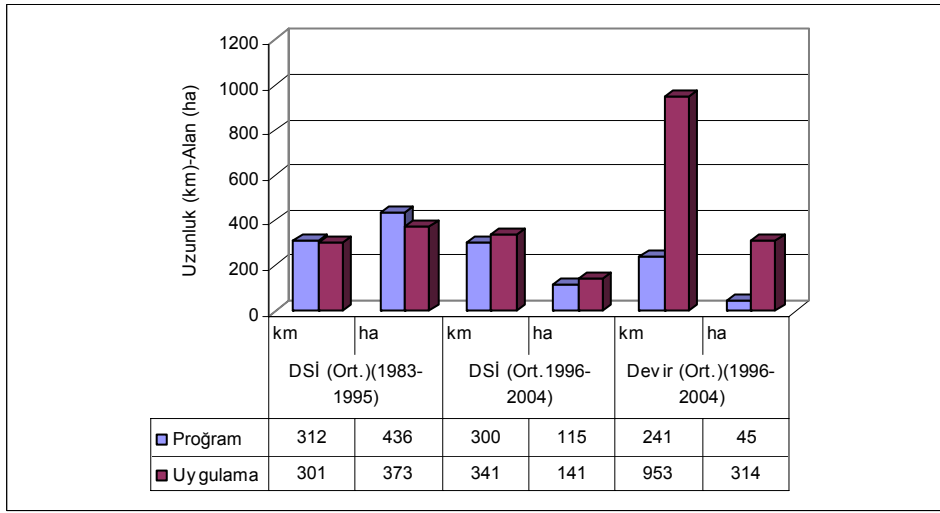
-Boşaltma kanallarında **102 km ve 202 ha** alanda uygulama yapılmıştır (**Şekil 11.7**). Uygulamaların gerçekleştirme oranları uzunluk ve alan olarak sırasıyla **% 36 ve % 62**'dir.

Çizelge 11.3.Sulama Şebekelerinde Mekaniksel Yabancı Ot Savaşımı Çalışmaları Dönemsel Boyutları

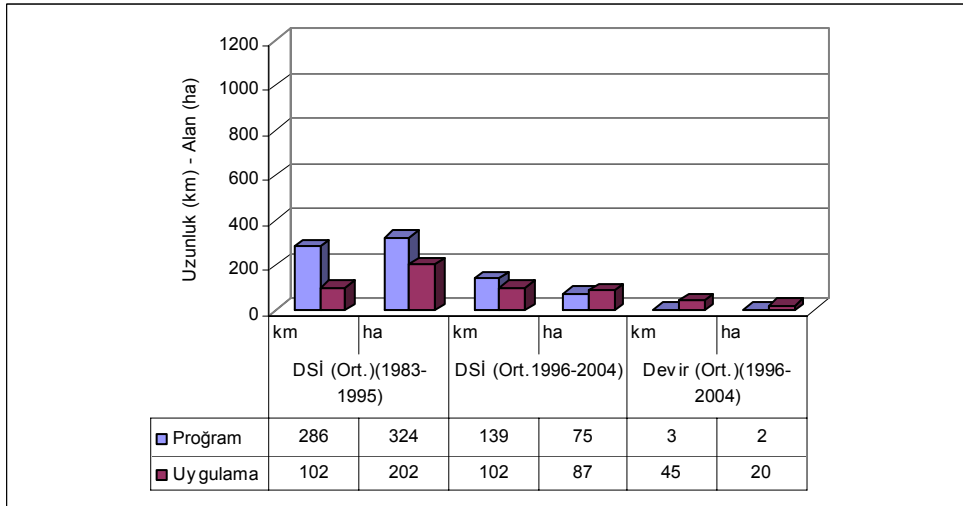
		Banket		Odunsu		Su üstü		Alg	Sualtı	Toplam	
		km	ha	Km	ha	km	ha	km	km	km	ha
Sulama Kanalları	Proğram	243	399	28	28	12	9	2	26	312	436
	Uygulama	202	343	48	28	6	2	8	37	301	373
	%	83	86	169	100	46	23	432	143	97	86
Boşaltma Kanalları	Proğram	60	88	11	20	210	215	0	4	286	324
	Uygulama	21	51	8	12	67	139	0	6	102	202
	%	35	58	74	56	32	64		160	36	62
Diğer Alanlar	Proğram	10	242	5	50	1	18	0	5	22	310
	Uygulama	21	126	0	24	0	2	0	0	21	152
	%	206	52	0	48	0	10		0	98	49
DSİ (Ort.) (1983-1995)	Proğram	314	730	45	98	223	242	2	34	619	1070
	Uygulama	244	520	57	63	72	143	8	43	424	726
	%	78	71		65	32	59			69	68
Sulama Kanalları	Proğram	250	90	50	25	0	0	0	0	300	115
	Uygulama	253	85	23	38	22	17	20	24	341	141
	%	101	95	45	153					114	123
Boşaltma Kanalları	Proğram	33	24	26	17	75	34	0	4	139	75
	Uygulama	38	40	23	17	34	30	0	6	102	87
	%	113	166	90	101	46	88		150	73	116
Diğer Alanlar	Proğram	33	137	34	13	9	7	0	1	77	156
	Uygulama	9	28	3	19	0	0	0	0	12	46
	%	27	20	8	146	5	0		47	16	30
DSİ (Ort.) (1996-2004)	Proğram	316	250	110	55	85	41	0	5	516	346
	Uygulama	299	153	49	75	57	47	20	31	456	275
	%	95	61	44	135	67	116		623	88	79
Sulama Kanalları	Proğram	197	33	36	12	0	0	3	5	241	45
	Uygulama	541	229	189	58	32	26	103	89	953	314
	%	274	688	527	496			3855	1775	396	696
Boşaltma Kanalları	Proğram	0	0	0	0	3	2	0	0	3	2
	Uygulama	24	5	4	1	16	14	1	0	45	20
	%					576	591			1606	853
Diğer Alanlar	Proğram	0	4	0	0	17	4	0	0	18	8
	Uygulama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%										0
Devir (Ort.) (1996-2004)	Proğram	198	38	36	12	20	6	3	5	261	56
	Uygulama	565	234	193	59	48	40	103	89	998	334
	%	286	620	539	508	240	658	3876	1775	382	601



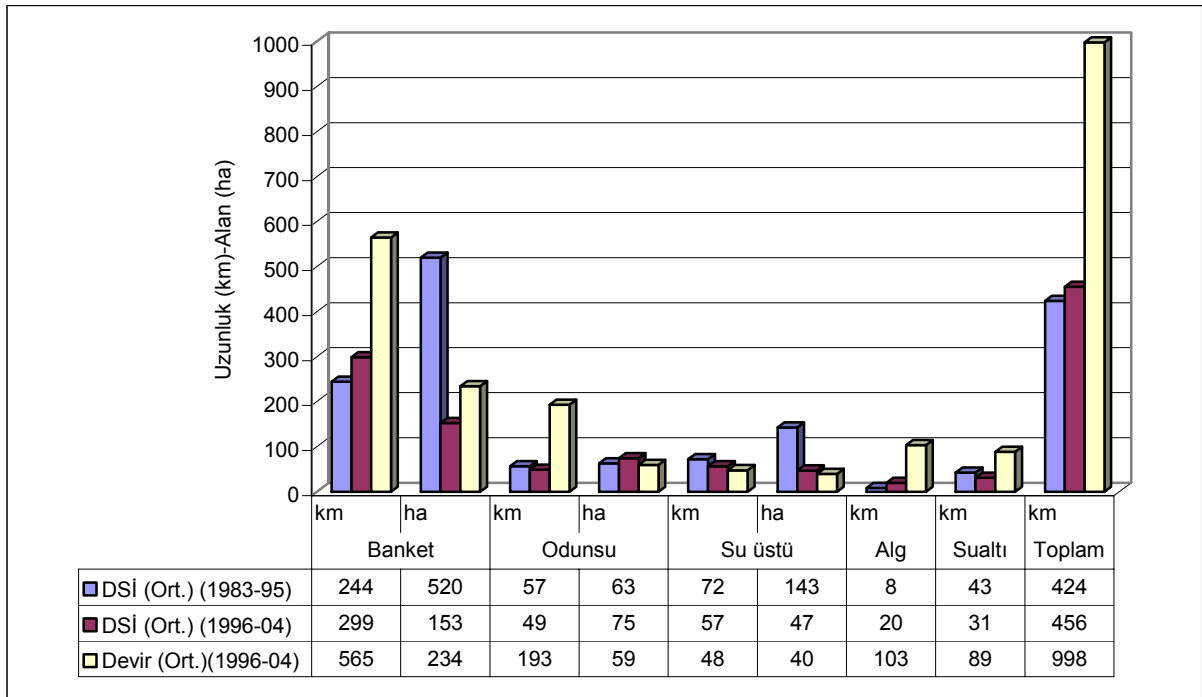
Şekil 11.5. Sulama Şebekelerinde Mekaniksel Yabancı Ot Savaşımının Dönemsel Boyutları



Şekil 11.6. Sulama Kanallarında Mekaniksel Yabancı Ot Savaşımının Dönemsel Boyutları



Şekil 11.7. Boşaltma Kanallarında Mekaniksel Yabancı Ot Savaşımı Dönemsel Boyutları



Şekil 11.8.Mekaniksel Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Yabancı Ot Gruplarına Göre Dönemsel Boyutları

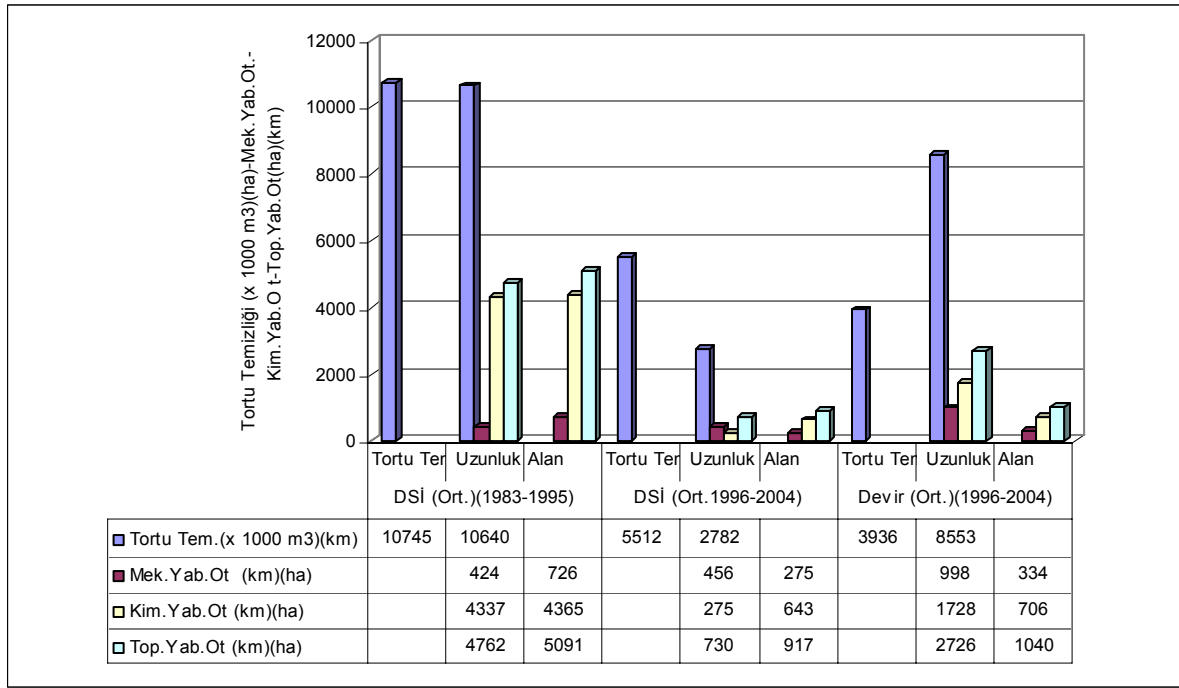
11.2.4.Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının Toplam Boyutları

Sulama şebekelerinde farklı dönemlerde yapılan “Kimyasal yabancı ot savaşımı” ve “Mekaniksel yabancı ot savaşımı” uygulamaları ile “Tortu temizliği” uygulamaları toplu olarak **Çizelge 11.4**'te özetlenmiş ve **Şekil 11.9-11**'de gösterilmiştir.

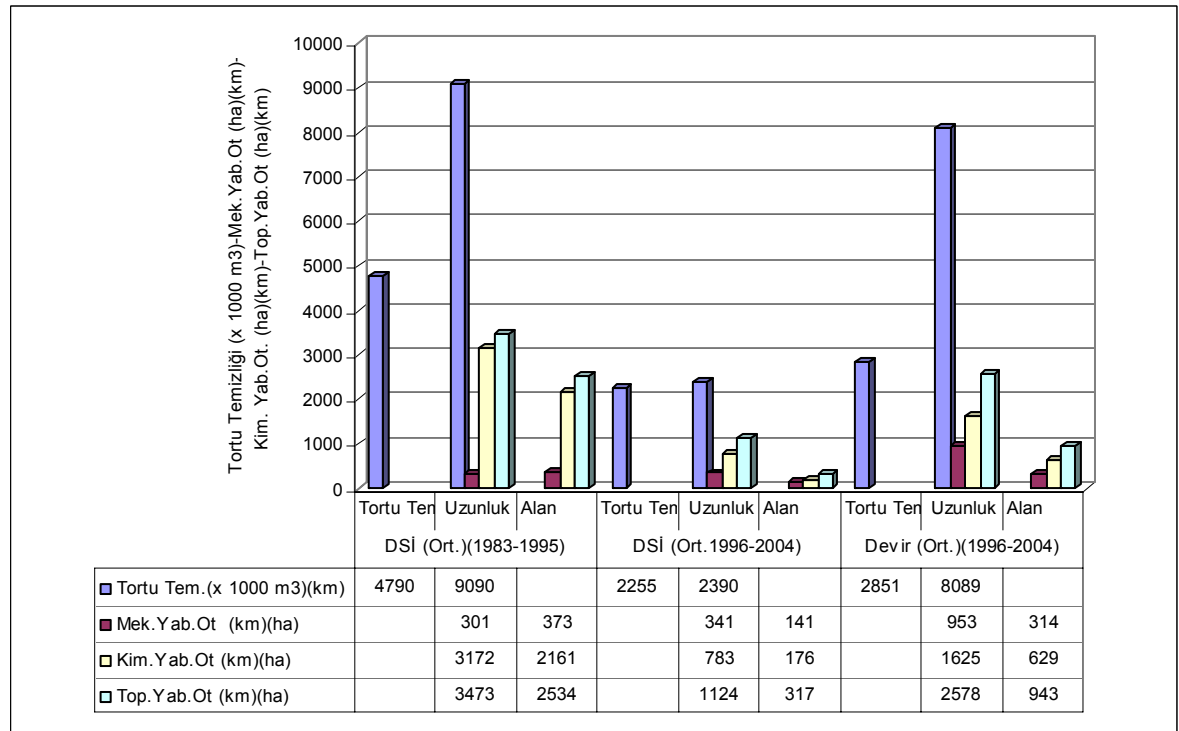
Kanallarda yapılan tortu temizlikleri sırasında, yabancı otlara karşı gerçekleştirilen savaşım, kimyasal ve mekaniksel yabancı ot savaşımına göre daha yüksek boyutlara ulaşmaktadır.

Çizelge 11.4.Sulama Şebekelerinde "Tortu Temizliği Uygulamaları" ile "Kimyasal ve Mekaniksel Yabancı Ot Savaşımı Uygulamalarının" Dönemsel Boyutları

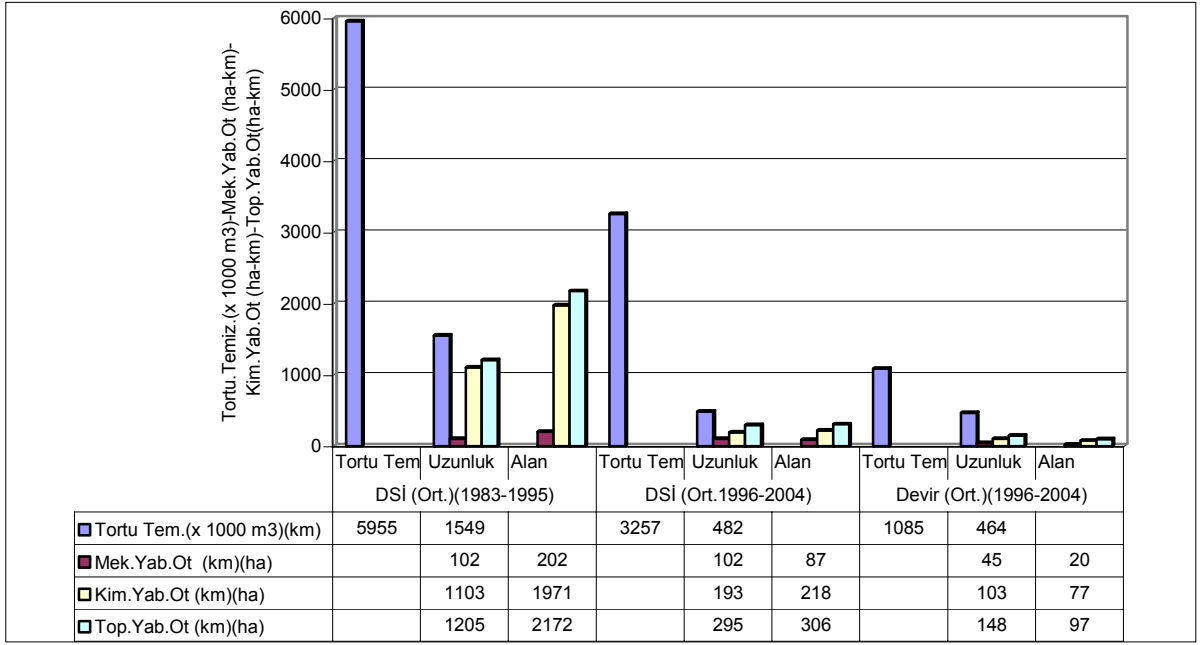
Yer	Uygulamalar	DSİ (Ort.) (1983-95)			DSİ (Ort.) (1996-04)			Devir (Ort.) (1996-04)		
		Tortu Tem. (x 1000 m ³)	Uzunluk (km)	Alan (ha)	Tortu Tem. (x 1000 m ³)	Uzunluk (km)	Alan (ha)	Tortu Tem. (x 1000 m ³)	Uzunluk (km)	Alan (ha)
Toplam (Sulama ve boşaltma kanalları ile diğer alanlar)	Tortu Tem.	10745	10640		5512	2782		3936	8553	
	Mek.Yab.Ot		424	726		456	275		998	334
	Kim.Yab.Ot		4337	4365		275	643		1728	706
	Top.Yab.Ot		4762	5091		730	917		2726	1040
Sulama Kanalları	Tortu Tem.	4790	9090		2255	2390		2851	8089	
	Mek.Yab.Ot		301	373		341	141		953	314
	Kim.Yab.Ot		3172	2161		783	176		1625	629
	Top.Yab.Ot		3473	2534		1124	317		2578	943
Boşaltma Kanalları	Tortu Tem.	5955	1549		3257	482		1085	464	
	Mek.Yab.Ot		102	202		102	87		45	20
	Kim.Yab.Ot		1103	1971		193	218		103	77
	Top.Yab.Ot		1205	2172		295	306		148	97



Şekil 11.9.Sulama Şebekelerinde Tortu Temizlikleri ve Yabancı Ot Savaşımının Dönemsel Boyutları



Şekil 11.10.Sulama Kanallarında Tortu Temizlikleri ve Yabancı Ot Savaşımının Dönemsel Boyutları



Şekil 11.11. Boşaltma Kanallarında Tortu Temizlikleri ve Yabancı Ot Savaşımının Dönemsel Boyutları

11.3.Sulama Şebekelerinde Yabancı Ot Savaşımı Program ve Uygulamalarının Değerlendirilmesi

Türkiye’de sulama şebekelerinde yabancı ot savaşımı uygulamalarının çağdaş sulama şebekelerinin yaygınlaşmaya başladığı 1950’lerin ikinci yarısından sonra başladığı söylenebilir. Uygulamalarda önceleri fiziksel ve mekaniksel yöntemler kullanılmış; dünyadaki gelişmelere koşut olarak 1960-1980 döneminde kimyasal yabancı ot savaşımı yöntemlerinin uygulanması için yoğun çaba harcanmış, dış ülkelerde üretilen ve kullanılan farklı kimyasal bileşimdeki su yabancı otu ilaçlarının hemen tümü Türkiye’de de denenmiş ve bir bölümü uygulamaya verilmiştir (bkz.7. Bölüm). Ancak özellikle ilaç kaçacağı olasılıkları yüzünden, kimyasal savaşım uygulamaları yaygınlaştırılmamış, yabancı ot sorunları genel olarak tortu sorunları ile birlikte ve “**makineli kanal temizlikleri**” aracılığıyla “**fiziksel**” olarak çözümlenmeye çalışılmıştır (bkz. 6. Bölüm ve 7. Bölüm).

Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de su yabancı otları savaşımında **fiziksel** (bkz.5. Bölüm), **kimyasal** (bkz.7. Bölüm) ve çok sınırlı alanlarda da otçul balık kullanılarak **biyolojik savaşım** (bkz.9. Bölüm) yöntemleri önerilmektedir.

DSİ sulama şebekelerinde, **Bakım-Onarım** çalışmaları kapsamında “**kanalların proje kot ve kesitlerinde tutulması ve projelerde öngörülen debilerin geçişinin sağlanması amacıyla**”, insan ya da makine gücü kullanılarak, çok büyük boyutlarda “**tortu temizlikleri**” gerçekleştirilmektedir. Tortu temizlikleri ile, tortu yanında **yabancı otlar** da kanallardan uzaklaştırılmakta ve yabancı ot savaşımını gerçekleştirilmektedir. Tortu temizlikleri, Türkiye’de fiziksel yabancı ot savaşımında en yaygın olarak uygulanan savaşım yöntemidir. Bu nedenle, sulama şebekelerindeki tortu sorunları ve çözüm yöntemleri 6. Bölüm’de ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir.

Türkiye’de DSİ tarafından işletilen sulama şebekeleri, özellikle 1990’lı yıllardan başlayarak, yoğun bir biçimde yararlanarlara devredilmeye başlanmıştır. Devir olayı ile birlikte, devredilen sulamalardaki yabancı ot savaşımı uygulamaları da, devralan kuruluşların yükümlülüğüne geçmiştir. Devralan kuruluşların konu ile ilgili teknik bilgi, örgütlenme ve parasal olanaklarının sınırlı oluşuna koşut olarak, uygulamalarda azalma eğilimi görülmüş, sorunların çözümünde de el ya da makine ile yapılan mekaniksel uygulamalar, başat duruma gelmiştir.

Genel bir değerlendirme olarak, devralan kuruluşlarda yabancı ot savaşımı uygulamalarının (su ilaçlamaları dışında), devir öncesi döneme göre henüz düşük düzeyde olduğu söylenebilir **Çizelge 11.1-11.2; Şekil 11.1-11.8**).

12.Bölüm:Su ve Kara Yabancı Otları Savaşımı Özel Yönergeleri

Sulama şebekelerindeki yabancı ot savaşımında uygulanacak savaşım yöntemleri ile ilgili yönergeler “Sulama Sistemlerinde Yabancıotlarla Savaşım Yönergeleri (115) adı altında yayımlanmıştır. Burada verilen bilgiler adı geçen yayından alınmıştır.

12.1.Alglerle KİMYASAL Savaşım Yönergesi

TANIMLARI

Algler, gerçek kök, gövde ve yaprakları bulunmayan, genellikle suda yaşayan ilkel bitkilerdir.Şekil, büyüklük ve renk yönünden büyük farklılık gösterir.

Tatlı sularda yaşayan çok sayıda türü vardır. Bir hücreli, çok hücreli, iplikli alglerle, yetkin bitkilere benzeyen türleri bulunmaktadır. Sulama sistemlerinde sorun yaratan türler; **ipliksi yeşil** ve **mavi-yeşil algler** ile, çoğu zaman **su altı yabancı otları** ile karıştırılan, **su avizeleridir**.

SULAMA ve BOŞALTMA KANALLARINDA BULUNAN TÜRLERLE SORUN YARATAN TÜRLER

Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası
İplikli Algler		
(***) <i>Cladophora fracta</i> (Dillw.) Kütz. (+)	İplikli yeşil alg	<i>Cladophoraceae</i>
<i>Rhizoclonium</i> sp. (++)	İplikli yeşil alg	
<i>Stigeoclonium</i> sp.(+)	İplikli yeşil alg	<i>Chaetophoraceae</i>
(***) <i>Enteromorpha prolifera</i> (Fl.Dan.) J.G.Ag . (+)(++)	Yeşil alg	<i>Ulvaeae</i>
<i>Oedogonium</i> sp. (+)	İplikli yeşil alg	<i>Oedogoniaceae</i>
<i>Oscillatoria</i> sp. (+)	Mavi-yeşil alg	<i>Oscillatoriaceae</i>
Su Avizeleri		
(***) <i>Chara globularis</i> Thuill. var. <i>virgata</i> (Kütz.) R.D.W.(+)	Su avizesi	<i>Characeae</i>
<i>Chara vulgaris</i> L. var. <i>inconnexa</i> (T.F.A) R.D.W (++)	Adi su avizesi	
<i>Chara zeylanica</i> L. (++)	Seylan su avizesi	
<i>Nitella gracilis</i> (Sm) Ag.(+)	Hakiki su avizesi	

(***) Sorun yaratan türler (+) Sulama kanallarında (++) Boşaltma Kanallarında

YAŞAYIŞLARI

Kanalların ıslak yüzeylerine, kanallara sarkan yabancı otlara, taşlara, kanal içindeki tortu ve diğer su yabancı otlarına tutunarak ya da durgun sularda serbest halde iplik kümeleri durumunda, gelişirler. Doğal koşullarda alg türlerinin bir çoğu, aynı yaşama ortamında bulunabilir. Tek bir türün geliştiği alanlar sınırlıdır.

Algler, hücre bölünmesi, ipliklerin parçalanması ve sporla çoğalırlar. İplikli algler, hücrelerinde bulunan boya maddelerinin cinsine, bir hücreli ve çok hücreli oluşlarına ve hücre şekillerine göre sınıflandırılır.

Planktonik Algler: Su yüzeye yakın ve yaklaşık 1 m derinliklerde özgürce yüzen ve suyun renginin kahverengi ve yeşile dönüşmesine yol açan mikroskobik bitkilerdir. Doğal ölümleri sonucunda suda oksijen düzeyi düşer ve balıklarda yaz ölümlerinin görülmesine neden olabilir. Bazı türleri suda tat ve koku sorunları yaratır.

İplikli Algler: Su içinde herhangi bir yere tutunmuş ya da özgür olarak gelişen ve iplikçik biçimindeki yapılardan oluşan, bitkilerdir. **Yeşil** ve **mavi-yeşil algler** olmak üzere iki bölüme ayrılırlar. İplikçikler, çok sayıda hücrenin uç uca eklenmesiyle oluşmuştur. Üzeri bazı türlerde jelatinimsi, bazı türlerde ise kireçli bir madde ile örtülüdür. Kıyılarından iç kesimlere ve tabandan yüzeye doğru gelişen türleri vardır.

Su Avizeleri: Havuzlarda, sığ ve durgun sularda, sulama ve boşaltma kanallarındaki tortu üzerinde gelişen, büyük alglerdir. Gövde üzerindeki kırmızımsı-turuncu renkli sporlar nedeni ile çiçekli bitki görünümündedir. Renkleri genellikle yeşildir. Suda eriyen tuzları emdikleri için dokunulduğunda sertlik duygusu verirler. Hoşa gitmeyen bir kokuları vardır. Kanal tabanında, türlerine bağlı olarak 40-60 cm' ye varan boyda öbekler oluşturarak ya da tüm kanal tabanını örtecek şekilde gelişerek tortu birikimini hızlandırır ve kanal debisini düşürürler.

Sulama sistemlerinde sorun oluşturan alg grupları;**ipliksi algler** ve **su avizeleri** (*Chara* türleri) dir.

OLUŞTURDUKLARI SORUNLAR VE EKONOMİK ÖNEMLERİ

bkz.: " Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşım Yönergesi"

DOĞAL DÜŞMANLARI

bkz.: "Su Yabancı Otları ile Biyolojik Savaşım Geçici Yönergesi"

YAYILIŞ ALANLARI

Algler çok değişik yaşama yerlerine uyum sağlayabilen bitkilerdir. Ülkemizde tüm sulama ve boşaltma kanalları ile sığ göl, göl, bataklık ve diğer su kaynaklarında yaygındır. Çoğunlukla su altı yabancı otları ile birlikte bulunur ve sorun yaratırlar. Ancak, yalnızca alglerin geliştiği ve sorun yarattığı sulama ve boşaltma kanalları da bulunmaktadır.

SORUNLARIN SAPTANMASI

Sulama sistemlerinde alg sorunları," **DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi**"nin Tesislerin İncelenmesi (Sorunların Saptanması) bölümünde verilen ilkelere göre saptanır. bkz.: Ek : 2

SAVAŞIMLARI

Koruyucu Savaşım

bkz.: " Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşım Yönergesi"

Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım

bkz.: " Su Yabancı Otları ile Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım Yönergesi "

Biyolojik Savaşım

bkz.: "Su Yabancı Otları ile Biyolojik Savaşım Geçici Yönergesi"

Kimyasal Savaşım

Sulama sistemlerinde sorun yaratan alg türlerinin ilaçlardan etkilenme düzeyleri çok farklı olduğundan, kimyasal savaşım yöntemleri, **ipliksi algler** ve **su avizeleri** için ayrı ayrı verilmiştir.

-Uygulama Zamanı ve Sayısı

İpliksi Algler: Uygulamalara, ipliksi alglerin gelişmeye başladıkları ancak sorun oluşturmadıkları erken dönemlerde başlanmalıdır. Beton kaplamalı kanallarda, kaplamalar üzerinde yeşil renkli alg gelişiminin başlaması, uygulamaların başlatılması için belirti olarak kabul edilebilir. İlk uygulama zamanı, bölgelere göre değişmekle birlikte, genellikle kanallara su verildikten sonraki 2. hafta olabilir. Ancak, her yıl ipliksi alg sorunu oluşan kanallarda uygulamalar, kanala su verilmesi ile birlikte ya da 1 hafta sonra başlatılmalıdır.

İlacın algleri kontrol etme süresi, bölgelere göre değişmekle birlikte, genellikle 3-4 haftadır.Yeni gelişmeler belirlendiğinde uygulamalar gecikmeksizin, yinelenmelidir.

Su Avizeleri: Su avizelerine karşı yapılacak uygulamalarda, uygulama zamanı ve sayıları, su altı yabancı otlarında olduğu gibidir.

Uygulamalar, su avizelerinin erken gelişme dönemlerinde, günün güneşli ve ılık saatlerinde, suyun bulanık olmadığı dönemlerde yapılır. Bir sulama mevsiminde Orta, Kuzey ve Doğu Anadolu'da 1 uygulama, kıyı bölgelerde ise 30-45 gün aralıklarla 2 -3 uygulama yeterlidir. bkz.: " **Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşım Yönergesi**".

-Uygulanacak İlaçlar ve Uygulama Oranları

Sulama sistemlerinde **ipliksi algler** ve **su avizelerine** karşı önerilen **endothall** bileşimli ilaçla ilgili bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Uygulama Yapılacak Alg Grubu	Etkili Madde Adı ve Yüzde Oranı*	İlacın Durumu	Uygulama Oranı (doz) (ppm)	
			Etkili Madde	İlaç
İpliksi Algler	Endothall'in mono amin tuzu; % 53	Sıvı	2,3	4,2
Su Avizeleri			7,0	12,5
İpliksi Algler	**Göztaşı % 25 Bakır (Cu)	Toz-Kristal	3,0	12,0

*Türkiye'de ruhsatlı ilaçların ticari adları Ek: 3'te verilmiştir.

Endothall'in sağlanamadığı koşullarda. Göztaşı uygulama yöntemleri için, kitabın "7.5.2. Su İlaçlamaları**" bölümüne bakınız.

Kullanılacak Alet ve Makinalar

Uygulamalarda, uygulama yapılacak su kütlelerinin büyüklüğü ve uygulama yerinin ulaşım durumuna göre, 250-2000 litre kapasiteli püskürtücüler kullanılır. Ancak, ilacın alet ve makine kullanılmaksızın, özgün bidonlarından suya verilmesi de mümkündür.

Uygulama Yöntemleri

bkz.: "Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla Savaşım Yönergesi".

İnsan ve Çevre Sağlığı Yönünden Alınması Gerekli Önlemler

bkz.: "Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşım Yönergesi"

Uygulama ile İlgili Yasaklama ve Kısıtlamalar

bkz.: " Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşım Yönergesi"

Uygulamaların Değerlendirilmesi

İlacın etkisi ile ilgili ilk belirtiler, uygulamalardan 24 saat sonra: İpliksi alglerde renk değişiklikleri (kahverengileşme, beyazlaşma, siyahlaşma); su avizelerinde renk açılması ve beyazlaşma biçiminde görülür. Ölen algler daha sonra tabana çöker, parçalanıp küçük parçacıklar biçiminde su ile taşınır. İlacın etkili olduğu, kanaldaki su düzeyinin (48 saat içinde) düşmesi ile de anlaşılabilir. Çünkü alglerin kanalda neden oldukları şişme, ölümleri sonucunda ortadan kalkmaktadır.

Algler, sporları ve kopan bitki parçacıkları aracılığı ile hızla ürediklerinden, sulama mevsimi başından başlayarak ve büyük kütleler oluşturmalarına izin verilmeksizin, 2-3 hafta aralıklarla uygulama yapılması ve yeni gelişmelerin izlenmesi gerekmektedir.

12.2.Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla KİMYASAL Savaşım Yönergesi

TANIMLARI

Su Altı Yabancı Otları: Gelişme organlarının hemen tümü su yüzeyi altında bulunan, kökleri ve kök benzeri organları ile taban toprağına tutunmuş olarak yaşayan, üreme organları çoğu kez su yüzeyi üzerine çıkabilen yabancı otlardır.

Su Altı-Yüzen Yabancı Otlar: Yaprakları ile üreme organlarının tümü ya da büyük bir bölümü, su yüzeyinde ya da su yüzeyi üzerinde bulunan, ancak kökleri ile taban toprağına tutunmuş olarak yaşayan yabancı otlardır.

Yüzen Yabancı Otlar: Su yüzeyinde ya da su içinde özgürce yüzen yabancı otlardır.

SULAMA VE BOŞALTMA KANALLARINDA BULUNAN TÜRLERLE SORUN YARATAN TÜRLER

Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası
Su Altı Yabancı Otları		
(***) <i>Ceratophyllum demersum</i> L.(+) (++)	Kaba boynuz otu	<i>Ceratophyllaceae</i>
<i>Ceratophyllum submersum</i> L. (+) (++)	Dikensiz tilki kuyruğı	
(***) <i>Myriophyllum spicatum</i> L. (+) (++)	Başaklı su civan perçemi	<i>Haloragidaceae</i>
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L. (+) (++)	Halkalı su civan perçemi	
<i>Elodea canadensis</i> Michaux. (++) (+++)	Su otu	<i>Hydrocharitaceae</i>
(***) <i>Najas graminea</i> Delile. (+) (++)	Dar yapraklı su perisi	<i>Najadaceae</i>
(***) <i>Najas minor</i> All. (+)	Küçük su perisi	
(***) <i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr. (+)	Sık yapraklı su sümbülü	
(***) <i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber (+) (++)	Dar yapraklı su sümbülü	<i>Potamogetonaceae</i>
(***) <i>Potamogeton crispus</i> L. (+)	Kıvrıkcık su sümbülü	
(***) <i>Potamogeton lucens</i> L.(++)	Parlak su sümbülü	
(***) <i>Potamogeton nodosus</i> Poir. (+) (++)	Boğumlu su sümbülü	
(***) <i>Potamogeton panormitanus</i> Biv. (+) (++)	Küçük su sümbülü	
(***) <i>Potamogeton pectinatus</i> L. (+) (++)	Taraksı su sümbülü	
(***) <i>Potamogeton perfoliatus</i> L. (+)	Sarıcı yapraklı su sümbülü	
<i>Utricularia minor</i> L. (+)	Ufak su miğferi	<i>Lentibulariaceae</i>
<i>Utricularia vulgaris</i> L. (++)	Yaygın su miğferi	
(***) <i>Zannichellia palustris</i> L. (+) (++)	Boynuzlu su sümbülü	<i>Zannichelliaceae</i>
<i>Zannichellia palustris</i> L. subsp. <i>repens</i> (Boenn.) Schübler and Martens (+) (++)		
Su Altı-Yüzen Yabancı Otlar		
<i>Callitriche stagnalis</i> Scop. (++)	Adi su yıldızı	<i>Callitrichaceae</i>
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmelin) O.Kuntze (++)	Kalkan yapraklı yabancı nilüfer	<i>Menyanthaceae</i>
<i>Nymphaea alba</i> L. (++)	Beyaz nilüfer	<i>Nymphaeaceae</i>
<i>Polygonum amphibium</i> L.(+) (++)	Su çoban değneğı	<i>Polygonaceae</i>
Yüzen Yabancı Otlar		
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda. (++)	Su ciğer otu	<i>Ricciaceae</i>
<i>Azolla filiculoides</i> Lam. (++)	Kırmızı eğrelti	<i>Salvinaceae</i>
<i>Salvinia natans</i> (L) All. (++)	Yüzen eğrelti otu	
<i>Lemna gibba</i> L. (++)	Şişkin su mercimeğı	<i>Lemnaceae</i>
<i>Lemna minor</i> L.(++)	Küçük su mercimeğı	

(***) Sorun yaratan türler (+) Sulama kanallarında (++) Boşaltma kanallarında (+++)Dış kökenli tür.

YAŞAYIŞLARI

Su Altı Yabancı Otları: Yaşatkan (*vegetative*) organlarının çoğu ya da tümü su altında bulunan, genellikle köklü ve taban toprağına tutunmuş (*Ceratophyllum, Myriophyllum, Najas, Potamogeton, Zannichellia*) bitkilerdir. Kök, gövde ve yaprakları bulunan (bazı türlerde kök yoktur), genellikle çok yıllık bitkilerdir. Türlerin çoğunda kök, genellikle küçülmüş ve dallanmıştır. Kök genellikle bitkiyi taban toprağına bağlar, besin alma görevi zayıflamıştır. Gövde ve yaprağın üst derisinde aşırı derecede incelmış bir dış örtü bulunur. Bazı türlerde dış örtü yoktur. Suda erimiş besin tuzları ve gazlar yapraklarca doğrudan alınır. Yapraklarda gözenek bulunmaz ya da kalıntı durumundadır. Yapraklar boyutları ve kalınlıkları azalarak, ipliksi ya da şeritsi bir biçim almıştır. Bu yapısal değişimler sonucunda, su ve ışıkla dokunum yüzeyleri artmış ve özümleme kolaylaşmıştır. Gövdeler genellikle incelmış, iletim dokuları iyi gelişmemiştir.

Su altı yabancı otlarında yaşatkan organlar (yumru. soğan, koltuk ve uç tomurcukları, gövde ve yaprak parçaları) aracılığı ile üreme; üreme organları (spor, tohum) ile üremeye göre daha yaygındır.

Su altı yabancı otlarının yoğunlukları; su derinliği, bulanıklılık, taban toprağı ile suyun fiziksel ve kimyasal niteliklerine bağlıdır.

Su altı yabancı otları (su avizeleri ve alglerle birlikte), Türkiye'de özellikle sulama kanallarında sorun yaratan yabancı ot grubudur.

Su Altı-Yüzen Yabancı Otlar : Yaprak ve gövdelerinin büyük bir bölümü su yüzeyinde ya da su yüzeyi üzerinde bulunan (*Callitriche, Nymphaea, Nymphoides, Polygonum*) ancak kökleri ile taban toprağına tutunmuş olarak yaşayan su yabancı otlarıdır. Yaprak ve çiçekler su yüzeyinde yüzer, uzun saplarla tabana bağlanmış olarak bulunurlar. Su altındaki yaprakları su altı bitkilerinin, su yüzeyindeki yaprakları ise su üstü bitkilerinin yapraklarına benzer. Gözenekler, yaprakların yalnız üst yüzeyindedir. Üremeleri su altı yabancı otlarında olduğu gibidir.

Yüzen Yabancı Otlar : Su yüzeyinin hemen altında ya da su yüzeyinde özgürce yüzen (*Lemna, Salvinia, Azolla*) su yabancı otlarıdır.

Yapraklarda yoğun olarak havalandırma dokusu bulunur. Kökler yoğun ve dallanmış durumda olup, su ve besin maddelerinin alınması ile bitkinin dengesini sağlar.

Su altı-yüzen yabancı otlar ile yüzen yabancı otlar, Türkiye'de sulama şebekelerinde ender olarak sorun oluşturan yabancı ot gruplarıdır.

OLUŞTURDUKLARI SORUNLAR VE EKONOMİK ÖNEMLERİ

Su yabancı otlarının sulama, boşaltma kanalları ile içme, kullanma, endüstriyel amaçlı su depolama ve dağıtım tesislerinde oluşturdukları sorunlar aşağıda özetlenmiştir.

- Sulama ve boşaltma kanallarında su akışını engelleyerek debinin düşmesine neden olurlar. Bunun sonucunda tarımsal üretim etkilenir.
- Aşırı su yabancı otu gelişimi, kanallarda, su hızının düşmesine yol açar. Bu nedenle su içindeki tortunun çöküşü hızlanır, kanallarda daha sık aralıklarla temizlik zorunluluğu doğar ve bakım-onarım harcamaları artar.
- Su yabancı otları ve bunların parçaları ızgara, sifon, kapak vb yapı birimleri ile yağmurlama sistemlerinde tıkanmalara yol açar.
- Kanallarda su akışının engellenmesi sonucu ortaya çıkan şişmeler, taşmalara ve taban suyu sorunlarının artmasına, ekili alanlarda ürün veriminin düşmesine neden olur.
- Kurak ve sıcak bölgelerde, su yabancı otu yapraklarından terleme ve kanal suyu sıcaklığının artması sonucu buharlaşma kayıpları artar.
- Su yabancı otları, tarımsal ürünler ve insan sağlığı için zararlı olan hastalık etmenleri ve böceklerle; beslenme, sığınma ve üreme olanağı sağlar.
- Balıkçılığı, su araçları kullanımını, yüzme ve diğer su sporlarının yapılmasını engellerler.
- Parçalanma ve ayrışma sonucunda balık ölümlerine yol açar, suda tat ve koku sorunu yaratırlar.
- Başta mavi-yeşil alg türleri olmak üzere bazı algler salgıladıkları öldürücü zehirler nedeniyle insanlar ve hayvanlar için tehlike yaratırlar.

Su yabancı otlarının özellikle sulama kanallarının debileri üzerindeki etkileri konusunda A.B.D. ve Avustralya'da yapılan çalışmalarda, debideki azalmaların % 60-70 arasında değiştiği belirlenmiştir. Türkiye'de bu konuda yeterli çalışma bulunmamakta ancak, gözlemler yoğun yabancı ot sorunu bulunan sulama kanallarında debideki azalmanın % 50'den az olmadığı izlenimini vermektedir.

DOĞAL DÜŞMANLARI

bkz.: " *Su Yabancı Otları ile Biyolojik Savaşım Geçici Yönergesi*"

YAYILIŞ ALANLARI

Su altı, su altı-yüzen ve yüzen yabancı otlar Türkiye'deki tüm sulama ve boşaltma kanalları, özellikle sığ göl ve bataklıklar ile diğer su kaynaklarında yaygındır. Yayılış alanları için bkz.: *Su Yabancı Otları* ve *Su Bitkileri* ile ilgili olarak *Kaynakça*'da verilen yayınlar.

SORUNLARIN SAPTANMASI

Sulama ve boşaltma kanallarındaki su yabancı otu sorunları ; "DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi"nin Tesislerin İncelenmesi (Sorunların Saptanması) bölümünde verilen ilkelere göre saptanır. (bkz.: Ek:2)

SAVAŞIMLARI

Koruyucu Savaşım

Koruyucu yöntemler; projelendirme, inşaat ve işletme aşamasında alınabilecek ve sorun oluşumunu önleyebilecek uygulamalardır.

Su yabancı otları gelişmeleri için ışık, besin maddeleri ve yaşama yerine gereksinim duyarlar. Farklı yabancı ot gruplarının gelişmesi için gerekli koşullar arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Kökleri aracılığı ile su altındaki tabana tutunmuş olarak yaşayan su altı, su altı-yüzen ve su üstü yabancı otlarında gelişme, temelde taban toprağının fiziksel ve kimyasal yapısına bağlıdır. Yüksek yoğunlukta ve çok sayıda türden oluşan yabancı ot topluluklarının, ince organik silt, kil ve organik çamurun bulunduğu alanlarda geliştiği bilinmektedir. Bu yabancı ot gruplarının gelişimi, uygun bir taban toprağı dışında, su derinliğı ile de yakından ilişkilidir. Taban toprağı uygun olduğunda bile, su üstü yabancı otları derin sularda gelişmemekte, su altı yabancı otları ile su altı-yüzen yabancı otların gelişebileceğı derinlikte, ışık geçirgenliğine bağlı olarak, 3,0 – 3,5 m (en çok 11 m) ile sınırlı kalmaktadır.

Yabancı ot gelişimini etkileyen etkenlerden biri de su sıcaklığıdır. Su sıcaklığı derinliğe de bağlı olarak gelişimi etkilemekte, sığ sularda, diğer etkenler yanında su sıcaklığı artışı gelişimi hızlandırmaktadır.

Kanallardaki su hızı da, yabancı ot gelişimini sınırlayan etkenlerden biridir. Kanalların projelendirilmesi ve yapımında, yüksek su hızlarının (0,3 m/s ve daha yukarı) sağlanması durumunda, tortu birikimi ve buna bağlı olarak köklü su bitkilerinin gelişimi, engellenebilmektedir.

Sulama kanallarının beton ile kaplanması, kanallarda düzgün bir su akışının sağlanması için kanal üzerindeki yapıların yer ve tiplerinin doğru olarak saptanması ve kanallara tortu girişini önleyecek yapıların yapımı köklü su bitkilerinin gelişimini sınırlayabilecek, koruyucu önlemlerdir.

Kanal şevlerinde yapılacak bitkisel kaplama çalışmaları,tortu girişini ve yabancı ot gelişimini engelleyen önlemlerden biridir.

Belirtilen bu etkenler dışında, sudaki oksijen ve çözünmüş cansız kökenli (inorganik karbon), pH, besin tuzları (özellikle N ve P ile bunların oranları), daha geniş bir tanımlamayla su nitelikleri, yabancı ot gelişimini etkilemekte, arttırmakta ya da sınırlamaktadır.

Bu nedenle su kaynaklarının besin tuzları zenginleşmesinin engellenmesi, yabancı ot gelişiminin sınırlandırılmasında önem kazanmaktadır.

Yüzen yabancı otlarda, gelişimi etkileyen başlıca etken, su nitelikleri ve su hızıdır. Yüzen bitkiler besin maddelerince zengin durgun sularda gelişir.

Alglerde ise, su derinliğı (ışık geçirgenliğı) ve sudaki besin maddeleri, türlere de bağlı olmak üzere, gelişimi sınırlandıran etkenler olarak kabul edilebilir.

Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım

bkz.: " *Su Yabancı Otları ile Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım Yönergesi*"

Biyolojik Savaşım

bkz.: " *Su Yabancı Otları ile Biyolojik Savaşım Geçici Yönergesi*"

Kimyasal Savaşım

Sulama şebekeleri ve özellikle sulama kanallarındaki su altı, su altı-yüzen ve yüzen yabancı otlara karşı uzun yıllardan bu yana, çok değişik ilaçlarla, kimyasal savaşım önerilmiş, ancak bunların yaygınlaştırılması mümkün olmamıştır. Son yıllarda **endothall** bileşimli ilaçlar uygulamaya verilmiştir.

-Uygulama Zamanı ve Sayısı

Su altı, su altı-yüzen ve yüzen yabancı otlara karşı en uygun ilaçlama zamanı, yabancı otların hızla geliştikleri ve su altı yabancı otlarının henüz su yüzeyine ulaşmadıkları erken dönemlerdir. Bu zamanın belirlenebilmesi için, ilgili yönergeler uyarınca, yaklaşık 15 gün aralıklarla, kanallardaki yabancı ot gelişmesinin izlenmesi gerekmektedir. Suyu berrak olan kanallarda, yabancı ot türleri ve örtü oranları kolayca gözlenebilir. Suyu bulanık olan kanallarda ise, tırmık yardımı ile yabancı ot türleri ile gelişme dönemleri belirlenebilir ve örtü yüzde oranları konusunda bilgi toplanabilir.

Bu işlemin yapılmaması durumunda; sorun hızla büyümekte, ilaçlama gecikmekte, ilacın etkinliği azalmakta, sulama suyu gereksiniminin arttığı dönemde kısıtlamalara uyulması güçleşmektedir. Sonuçta mekaniksel yöntemlere başvurulmakta ancak, istenilen sonuç geçici olarak sağlanmakta ve pahalı bir yöntem uygulanmış olmaktadır.

Bir sulama mevsiminde yapılacak ilaçlama sayısı, iklim ve su koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Tortu sorununun yoğun olmadığı kanallarda, sulamanın en yüksek düzeye ulaşmasından 2 hafta önce yapılacak 1 uygulamanın, yeterli olması mümkündür. Ancak, kıyı bölgelerde uygulama sayısının 2-3'e çıkması gerekebilir.

- Uygulanacak İlaçlar ve Dozları

Su altı, su altı-yüzen ve yüzen yabancı otlara karşı Türkiye'de kullanma izni bulunan ilaçlarla ilgili bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Etkili Madde Adı ve Yüzde Oranı*	İlacın Durumu	Uygulama Yoğunluğu (doz) (ppm)	
		Etkili Madde	İlaç
Endothall 'in mono amin tuzu; % 53	Sıvı	7,0	12,5

* Türkiye'de ruhsatlı ilaçların ticari adları Ek 3'te verilmiştir

-Kullanılacak Alet ve Makinalar

Uygulamalarda, uygulama yapılacak su kütlesinin büyüklüğü ve uygulama yerinin ulaşım durumuna göre, 250-2000 l kapasiteli püskürtücüler kullanılır. Ancak, alet ve makina kullanılmaksızın, ilacın özgün bidonlarından da suya verilmesi mümkündür.

-Uygulama Yöntemleri

-Su Akışı Olan Kanallarda

Su akışı olan sulama ve boşaltma kanallarında suya verilen ilaçlı su, kanal suyunun akışı aracılığıyla yabancı otları yıkayıp geçmektedir. Bu nedenle ilaçlı suyun yabancı otlarla dokunum süresi (uygulama süresi) önem kazanmaktadır. Kullanılacak ilaç miktarının bulunmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmaktadır.

$$M = D \times t \times d / 1000$$

M = İlaç miktarı (litre)

D = Kanal debisi (m³/s)

t = Dokunum süresi (uygulama süresi)(saniye)

d = Uygulama yoğunluğu (doz)(ppm ilaç)

Formüldeki dokunum süresinin (uygulama süresi) ne kadar olması gerektiği önemli bir konudur. **Endothall** bileşimli ilaçlarla yapılan uygulamalarda, dokunum süresi genelde **3 saat** (3x60x60=10800 saniye) olarak kabul edilmektedir. Kullanılacak ilaç miktarları, bu eşitlik aracılığı ile hazırlanmış olan **Çizelge 1**'den yararlanılarak ta bulunabilir.

Çizelge 1. Su akışı Olan Kanallarda Algler ile Su Altı-Yüzen Yabancı Otlara Karşı, Uygulama Noktalarındaki Kanal Debilerine Bağlı Olarak, **Bir İstasyonda** Kullanılacak **Endothall Miktarları**

Kanal Debisi (m3/s)	Uygulanacak İlaç Miktarı (Litre)		Kanal Debisi (m3/s)	Uygulanacak İlaç Miktarı (Litre)	
	4,2 ppmv ilaç *	12,5 ppmw ilaç**		4,2 ppmv ilaç *	12,5 ppmw ilaç**
0,1	4,54	13,50	2,6	117,94	351,00
0,2	9,07	27,00	2,7	122,47	364,50
0,3	13,61	40,50	2,8	127,01	378,00
0,4	18,14	54,00	2,9	131,54	391,50
0,5	22,68	67,50	3,0	136,08	405,00
0,6	27,22	81,00	3,1	140,62	418,50
0,7	31,75	94,50	3,2	145,15	432,00
0,8	36,29	108,00	3,3	149,69	445,50
0,9	40,82	121,50	3,4	154,22	459,00
1,0	45,36	135,00	3,5	158,76	472,50
1,1	49,90	148,50	3,6	163,30	486,00
1,2	54,43	162,00	3,7	167,83	499,50
1,3	58,97	175,50	3,8	172,37	513,00
1,4	63,50	189,00	3,9	176,90	526,50
1,5	68,04	202,50	4,0	181,44	540,00
1,6	72,58	216,00	4,1	185,98	553,50
1,7	77,11	229,50	4,2	190,51	567,00
1,8	81,65	243,00	4,3	195,05	580,50
1,9	86,18	256,50	4,4	199,58	594,00
2,0	90,72	270,00	4,5	204,12	607,50
2,1	95,26	283,50	4,6	208,66	621,00
2,2	99,79	297,00	4,7	213,19	634,50
2,3	104,33	310,50	4,8	217,73	648,00
2,4	108,86	324,00	4,9	222,26	661,50
2,5	113,40	337,50	5,0	226,80	675,00

*İplikli alglere önerilen yoğunluk ** Su avizeleri, su altı-yüzen yabancı otlara önerilen yoğunluk

Hesaplanan ilaç, bir püskürtücünün deposunda, 10:1 ya da 20:1 (su:ilaç) oranında, su ile karıştırılarak, "İstasyon" olarak adlandırılan uygulama noktasından suya sıkılır. Püskürtücü, hesaplanan ve su ile karıştırılarak depoya konulan ilacı, **3 saatlik süre** içinde suya verecek şekilde ayarlanır.

Daha basit bir yöntem olarak, hesaplanan ilaç su ile karıştırılmadan, özgün (orijina) ambalajının ağzına takılacak bir musluk aracılığı ile yine 3 saatte kanal suyuna verilebilir.

Bir kanaldaki istasyon sayısı (ilaçlama noktası sayısı) suyun fiziksel ve kimyasal nitelikleri (sıcaklık, sertlik, bulanıklık, pH, ışıklandırma durumu vb.) ile yabancı ot tür ve yoğunluklarına göre değişebilir. İstasyonlar arasındaki uzaklığın, genel olarak 8-10 km olduğu kabul edilmektedir.

Ancak istasyon aralıklarının belirlenmesinde en uygun yöntem, bir istasyonda yapılacak uygulamadan sonra, ilacın yabancı otlara etkili olduğu kanal uzunluğunun saptanması ve bu uzaklığın istasyon aralığı olarak kabul edilmesidir.

İlacın etkili uzaklığının 8-10 km olması yüzünden, daha uzun ve tümünde yabancı ot sorunu bulunan kanallarda, **her uygulama noktasındaki debi göz önüne alınarak**, uygulanacak ilaç yeniden hesaplanır.

Boşaltma kanallarında yapılacak uygulamalarda, uygulama yapılacak kanal sularının boşaldığı yer önemli bir konudur. Doğal su kaynaklarına (göl, lagün vb.) açılan boşaltma kanallarında bu uygulamalar yapılmamalıdır.

-Durgun Su Bulunan Boşaltma Kanallarında

Durgun su bulunan boşaltma kanallarında yapılacak uygulamalarda ilaç, su aracına yüklenmiş püskürtücü aracılığı ile su yüzeyine püskürtülür ve zaman zaman su içine sıkılabilir. İlaçlar 10:1 - 20:1 (su:ilaç) oranında sulandırılarak uygulanır. Uygulama yapılacak kanalın her iki yanında yürüyen iki kişi püskürtme tabancaları ile de uygulama yapılabilir.

Endothall önerildiği uygulama oranlarında, yaban yaşam ve balıklar için zehirlidir. Uygulandığı sularda ölen ve ayrılan yabancı otların neden olduğu oksijen azalmasından doğacak dolaylı ölümler de görülebilir. Bu nedenle, durgun su bulunan alanlarda yapılacak uygulamalarda, uygulama alanının 1/2 ya da 1/3'lük bölümünün ilaçlanması; geri kalan alanlarda 10-14 gün sonra uygulama yapılması gerekir.

Durgun sularda uygulama için gerekli ilaç miktarı, aşağıdaki eşitlik yardımı ile bulunur.

$$M = d \times E \times B \times D$$

M = Kullanılacak ilaç miktarı (litre)

d = Uygulama yoğunluğu (ppm ilaç)

E = Uygulama alanının eni (m)

B = Uygulama alanının boyu (m)

D = Suyun ortalama derinliği (m)

Suları, doğal su kaynaklarına boşalan kanallarda, bu uygulamalar yapılmamalıdır.

İnsan ve Çevre Sağlığı Yönünden Alınması Gerekli Önlemler

Endothall'in mono-N,N-dimethylalkyl amine tuzları ağız yolu ile alındıklarında zararlıdır. İlacın deri, göz ve elbiselere bulaşmamasına da özen gösterilmelidir.

İlacın bulaşması durumunda, bulaşan yerler bol temiz su ile 15 dakika süre ile yıkanmalı, elbiseler çıkartılıp temizlenmelidir. Bulaşma gözlere olmuşsa, hemen doktora başvurulmalıdır. İlaç ağız yolu ile alınmışsa hemen bol miktarda süt, yumurta akı ve jelatinden oluşan bir karışım ya da bol miktarda su içilmeli, alkolden kaçınılmalıdır. Bu işlemler yapılırken hemen doktora başvurulmalıdır.

Endothall'in ağız yolu ile anlık zehirliliği (sıçanlar için LD₅₀) 51 mg/kg' dır. Bu nedenle ilaç önerildiği dozlarda yaban yaşam ve balıklar için zehirlidir.

Uygulama ile İlgili Yasaklama ve Kısıtlamalar

İlaçlanmış kanallardaki suyun insanlar, evcil hayvanlar ve kültür bitkilerine zarar vermesinin önlenmesi için, kanal suyu 48 saat süre ile içme, kullanma, hayvan sulama ve sulama suyu olarak kullanılmamalıdır.

Bunun sağlanabilmesi için uygulamadan 1 hafta önce üreticiye ve çevre halkına duyuru yapılması gerekmektedir.

Sulamalarda, sulama mevsimi içinde sulamaya 48 saat ara verilemeyeceği, bu nedenle uygulama yapılamayacağı ifade edilmektedir. Ancak, kanalda yabancı ot sorunu varsa, debi büyük ölçüde düşeceğinden, sulama için yeterli su zaten sağlanamamaktadır. Bu durumda genellikle, mekaniksel temizliğe başvurulmaktadır. Ancak, kimyasal savaşım için önerilen 48 saatlik kısıtlama süresinde, kanalın çok sınırlı bölümünde, mekanik temizlik yapılabilir.

Sulama planlamaları sırasında, sulama mevsimi içinde yapılacak ilaçlamalar için, su dağıtımında kısıtlama yapılacağı, önceden göz önüne alınırsa, kısıtlamadan doğan sorunlar çözülebilir ve kısıtlama süresi sonunda, üreticiye istediği su rahatlıkla verilebilir.

Endothall balıklar için zehirlidir. Bu nedenle, uygulamalar süresince, balık üretim alanlarına kanallardan su alınması engellenmelidir.

Uygulamaların Değerlendirilmesi

Uygulamadan genellikle 1 hafta sonra yabancı otlarda türlere bağlı olarak; renk açılması ya da koyulaşması, dokuların yumuşaması ya da sertleşerek camsı bir görünüm alması şeklinde, ölüm belirtileri görülmekte, 2 hafta sonra da ölen bitkiler çürüyüp parçalanarak tabana çökmekte ya da taşınmaktadır. Gövdeleri güçlü bazı türler, yapraklarını kaybetmekle birlikte, sapları su içinde daha uzun süre kalabilmekte ve yeniden sürgün verebilmektedir.

İlaç, uygun gelişme dönemlerinde uygulandığında, birçok yabancı ot türünün, bir uygulama ile tüm sulama mevsimi süresince denetlenmesi mümkündür. Ancak ilacın dokunum etkili oluşu yüzünden yabancı otların tohum ve toprak altı bölümleri etkilenmemekte, bu yüzden su koşullarının uygun olduğu yerlerde, uygulamadan 1 ay sonra yeni gelişmeler başlamaktadır. Bu durumda ilk uygulamadan 30-45 gün sonra, ikinci uygulamanın yapılması gerekir.

Başarılı yabancı ot uygulamalarından sonra da, tortu sorunu olan beton kaplamalı sulama kanalları ile toprak kanallarda, ertesi yıl yabancı ot sorunları oluşacaktır. Bunun başlıca nedeni, sisteme su ile taşınarak

yeniden bulaşan yabancı otlarla, tortu içinde kalan ve ilaçtan etkilenmeyen yabancı ot bölümlerinin yeniden gelişmesidir. Ancak sürekli uygulamalar sonucunda, yabancı ot tür ve yoğunluklarında önemli azalmalar görülmektedir. Özellikle beton kaplamalı sulama kanallarında, kimyasal savaşımı izleyen yılda, tortu temizliği yapılabilirse, su yabancı otu sorunları yeniden tortu birikinceye kadar, ertelenmiş olur.

Uygulamalar, önerilere uygun olarak gerçekleştirildiğinde sonuçlar olumludur. Önerilere uyulmaması, yabancı otların iyi tanınmaması, kullanılacak ilaç miktarının yanlış hesaplanması, uygulamaların zamanında yapılmaması durumunda beklenen sonuç alınamaz.

Uygulamalardan beklenen sonuçları alınamaması durumunda "**Bakım Onarım Şube Müdürlüğü**"ne bilgi verilmelidir.

12.3.Su Üstü Yabancı Otları ile KİMYASAL Savaşım Yönergesi

Su Üstü Yabancı Otları: Suyun tabanında ya da su ile doymuş toprakta köklenen, gövde ve yapraklarının tümü ya da büyük bir bölümü ile çiçekleri su yüzeyi üzerinde bulunan su yabancı otlarıdır.

SULAMA VE BOŞALTMA KANALLARINDA BULUNAN TÜRLERLE SORUN YARATAN TÜRLER

Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familiya
<i>Equisetum arvense</i> L. (++)	Tarla at kuyruğu	<i>Equisetaceae</i>
<i>Equisetum fluviale</i> L. (+)	Su at kuyruğu	
<i>Equisetum hyemale</i> L. (++)	Kış at kuyruğu	
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh. (++)	Dev at kuyruğu	
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag. (++)	Su baldıranı	<i>Apiaceae</i>
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville (++)	Berula	
<i>Hydrocotyle ramiflora</i> Maximow. (++)	Dallı çiçekli su ebegümeçi	
<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb. (++)	Halkalı çiçekli su ebegümeçi	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. (++)	Köygöçüren	<i>Asteraceae</i>
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist. (+)	Pire otu	
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist. (+)	Tüylü pire otu	
<i>Crepis setosa</i> Hall. fil. (+)	Kıllı hindiba	
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.)Cass. (++)	İri karnı yarık	
<i>Cardamine lazica</i> Boiss. & Bal. (++)	Köptük otu	<i>Brassicaceae</i>
<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.(+) (++)	Su teresi	
<i>Convolvulus arvensis</i> L. (++)	Tarla sarmaşığı	<i>Convolvulaceae</i>
<i>Epilobium hirsutum</i> L. (++)	Kısa tüylü yakı otu	<i>Onagraceae</i>
<i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliot (++)		
<i>Ludwigia stolonifera</i> (Guil. And Perr.)P.H.Raven (++)		
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. (++)	Boğumlu çoban değneği	
<i>Polygonum salicifolium</i> Brouss. (++)	Söğüt yapraklı çoban değneği	
<i>Rumex hydrolaphatum</i> Huds. (++)	Su labadası	
<i>Gratiola officinalis</i> L. (++)	Tıbbi hüdaverdi	<i>Scrophulariaceae</i>
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L. (++)	Kurbağa kaşığı	<i>Alismataceae</i>
(***) <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla (++)	Deniz sandalye sazı	<i>Cyperaceae</i>
(***) <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla		
var. <i>cymosus</i> Kit Tan and Oteng-Yeboah (++)		
(***) <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla var. <i>maritimus</i>		
<i>Carex riparia</i> Curtis (++)	Dere ayak otu	
<i>Cyperus glomeratus</i> L: (++)		
<i>Eleocharis mitracarpa</i> Steudel (++)	Taçlı sivri sandalye sazı	
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roemer & Sch. (++)	Bataklık sandalye sazı	
(***) <i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla (++)	Su sandalye sazı	
(***) <i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla subsp. <i>lacustris</i> (++)		
(***) <i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla		
bsp. <i>tabernamontani</i> (C.C.Gmelin) O.Kuntze (++)		
(***) <i>Schoenoplectus litoralis</i> (Schrader) Palla (++)	Kıyı sandalye sazı	
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak. (++)	Top sandalye sazı	
<i>Scirpus sylvaticus</i> L. (++)	Orman sandalye sazı	
<i>Iris orientalis</i> Miller	Doğu süseni	<i>Iridaceae</i>
<i>Iris pseudacorus</i> L. (++)	Bataklık süseni	
<i>Iris xanthospuria</i> B. Mathew and T.Baytop (++)	Sarı mahmuzlu süsen	
(***) <i>Juncus acutus</i> L. (++)	Sivri hasır otu (kofa)	<i>Juncaceae</i>
(***) <i>Juncus alpinus</i> Vill. (++)	Alp hasır otu	
(***) <i>Juncus gerardi</i> Lois. (++)	Tuzcul hasır otu	
<i>Aleuopus littoralis</i> (Gouan.) Parl.		<i>Poaceae</i>
<i>Arundo donax</i> L. (++)	Kargı	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.(+) (++)	Köpek dişi ayrığı	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>dactylon</i> (+) (++)		

<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>villosus</i> Regel (+) (++)		
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.(++)	Darıcan	
<i>Hainardia cylindrica</i> (Willd.) Greuter (++)		
(***) <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex St. (++)	Kamış	
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. (++)	Kanyaş	
(***) <i>Sparganium erectum</i> L. (++)	Dik sığır sazi	<i>Sparganiaceae</i>
(***) <i>Sparganium erectum</i> L. Subsp. <i>erectum</i> (++)		
(***) <i>Sparganium erectum</i> L.		
subsp. <i>microcarpum</i> (Neumann) Domin (++)		
<i>Sparganium erectum</i> L.	Çok dallı sığır sazi	
subsp. <i>Neglectum</i> (Beeby) K.Richter (+)		
(***) <i>Typha angustifolia</i> L. (++)	Dar yapraklı hasır sazi	<i>Typhaceae</i>
(***) <i>Typha latifolia</i> L. (++)	Geniş yapraklı hasır sazi	
<i>Typha laxmannii</i> Lepechin (++)	Kısa yapraklı hasır sazi	
<i>Typha minima</i> Funck. (++) (++++)	Küçük saz	
<i>Typha minima</i> Funck. var. <i>minima</i> (++)		
<i>Typha minima</i> Funck. var. <i>gracilis</i> Ducomm. (++)		

(***) Sorun yaratan türler (+) Sulama kanallarında (++) Boşaltma kanallarında (++++) Bern Sözleşmesine göre koruma altına alınmış türler.

YAŞAYIŞLARI

Su üstü yabancı otlarının geliştiği yerlerde su düzeyi toprağın hemen altında ya da bitkinin normal yüksekliğinin yarısını kapsayacak biçimde, toprak üzerinde bulunabilir. Yaprakları, yüzen yabancı otlarda olduğu gibi, su düzeyine göre alçalıp yükselmez.

Su üstü yabancı otlarının köklerinin dallanma durumu ile hava köklerinin gelişimi, buldukları yerdeki su niceliğine bağlıdır. Bir çok türde hızla gelişen kök-gövde ya da sürünücü gövdeler bulunur.

Kök-gövdeler su bulunan koşullarla, kurak koşullara kolayca uyum sağlayabilir. Gövdeler genellikle dik ve içleri boştur. Bu boşluklar bitkinin su altındaki bölümlerinin havalanmasını sağlar.

Su üstü yabancı otları; kök-gövdeler, sürünücü gövdeler ve tohum ile çoğalır. At kuyruklarında çoğalma sporla olur.

ZARAR ŞEKLİ VE EKONOMİK ÖNEMİ

bkz.: "Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşım Yönergesi"

YAYILIŞ ALANLARI

Su üstü yabancı otları, Türkiye' deki tüm boşaltma kanalları ile kaplamasız sulama kanalları, özellikle sığ göller, bataklıklar ve diğer su kaynaklarında yaygındır. Yayılış alanları için bkz.: *Su Yabancı Otları* ve *Su Bitkileri* ile ilgili olarak *Kaynakça*'da verilen yayınlar.

SORUNLARIN SAPTANMASI

Sulama sistemlerinde su üstü yabancı ot sorunları için yapılacak inceleme (survey) çalışmalarının ilkeleri "DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi"nin Tesislerin İncelenmesi (Sorunların Saptanması) bölümünde verilmiştir (bkz.: Ek 2).

SAVAŞIMLARI

Koruyucu Savaşım

bkz.: " Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlar ile Kimyasal Savaşım Yönergesi".

Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım

bkz.: "Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım Yönergesi".

Biyolojik Savaşım

bkz. "Su Yabancı Otları ile Biyolojik Savaşım Geçici Yönergesi".

Kimyasal Savaşım

Su üstü yabancı otları boşaltma kanallarında su akışının engellenmesine, tortu birikiminin artmasına ve tarımsal alanlarda taban suyu sorunlarına yol açar. Ancak, bu yabancı otlarla çeşitli yöntemlerle savaşım yapılması durumunda da, belirtilen sorunların çözümlenemediği görülebilmektedir.

Bu nedenle, proje eksiklikleri bulunan ve tortu temizlikleri yeterli düzeyde yapılmamış kanallarda, özellikle planlama, projelendirme ve yapı ile ilgili sorunlar varsa bunların çözülmesi, daha sonra mekaniksel tortu temizlikleri ile kimyasal yabancı ot savaşım uygulamalarının düzenli bir biçimde uygulanması gerekir. Diğer bir deyişle, kimyasal savaşımda başarı öncelikle uygulama yapılan boşaltma kanallarının proje kot ve kesitlerinde olmalarına bağlıdır.

-Uygulama Zamanı ve Sayısı

Su üstü yabancı otlarına karşı en uygun ilaçlama zamanı, bu yabancı otların tohumlarının oluşmadığı ve kök-gövdelerindeki besin maddelerinin en düşük düzeyde olduğu, çiçeklenme dönemidir. Özellikle saz ve kamışlarda başakların % 50' sinin görüldüğü dönem, ilaçlamalar için uygundur.

Çeşitli nedenlerle ve özellikle kültür bitkilerine ilaç kaçacağı olasılığı söz konusu olduğunda, tarlalarda kültür bitkisinin bulunmadığı ve yabancı otların genç dönemde oldukları ilkbahar ile yabancı otların iyice gelişmiş oldukları sonbaharda ilaçlama yapılabilir.

İlaçlamalar, uygun devrede yapılmışsa 2 yılda bir ilaçlama yeterlidir. Erken yapılan ilaçlamalarda, sonbaharda ikinci bir ilaçlama gerekebilir.

- Uygulanacak İlaçlar ve Dozları

Su üstü yabancı otlarına karşı kullanılacak ilacın, etkili maddesi ve uygulama yoğunluğu aşağıda verilmiştir.

Etkili Madde Adı ve Yüzde Oranı*	İlacın Durumu	Uygulama Yoğunluğu (doz) (ilaç olarak) Litre/dekar
Glyphosate 'in isopropylamin tuzu ; 480 g/l	Sıvı	1,0-1,5

*Türkiye'de ruhsatlı ilaçların ticari adları Ek 3'te verilmiştir.

-Kullanılacak Alet ve Makinalar

Uygulamalarda, uygulama alanının büyüklüğü ve ulaşım durumuna göre 250-2000 l kapasiteli püskürtücüler kullanılır.

-İlaçlama Hacmi

İlaçlama hacmi (püskürtme hacmi) "birim alana uygulanan ilaçlı su niceliği" olarak tanımlanır.

İlaçlama hacmi; yabancı ot türleri, gelişme dönemleri ve yoğunlukları ile ilacın **etkili maddesi**, **fiziksel durumu**, püskürtücülerin nitelikleri ve uygulamanın havadan ve karadan yapılmasına göre değişebilir. **Glyphosate** ile yapılan ilaçlamalarda, **ilaçlama hacminin en çok 50 litre / dekar** olması gerekmektedir. Daha yüksek değerlerin **etkinin azalmasına** ya da **etkisizliğe** neden olduğu bilinmektedir. İlaçlama aletlerinin niteliklerine de bağlı olarak, olanaklar ölçüsünde düşük ilaçlama hacimlerinin kullanılması gerekmektedir.

Uygulama Yöntemleri

Glyphosate bileşimli ilaçlar, yapraklar aracılığı ile bitki bünyesine alınarak, kökler ve toprak altı gövdelerine taşınmakta ve etkili olmaktadır. Bu nedenle ilaçlar su ile karıştırılarak yabancı otların toprak üstü bölümlerine püskürtülür.

Kaplama ilaçlamalarda dekara en çok 50 l ilaçlı su kullanılır. Püskürtme hacminin olabildiğince düşük düzeye indirilmesi, etki açısından olumlu sonuç verir.

Yerel (öbek uygulaması) uygulamalarda önerilen ilaç dozu, en çok 50 litre su ile karıştırılarak uygulanmalıdır.

İlaçlı suyun hazırlanması için; püskürtücü deposu önce yarıya kadar su ile doldurulur. İlaçlamalarda kullanılan suyun temiz olmasına özen gösterilmelidir.

Uygulamalardan başarılı sonuç alınabilmesi için, ilaçlı su, yabancı otların toprak üstü bölümlerinin tümünü ıslatacak ancak bitki yüzeyinden akmayacak şekilde püskürtülmelidir. Püskürtme düşük basınç (en çok 2,8 kg/cm²) ve büyük çaplı (en az 0,8 mm), yelpaze tipi memelerle yapılarak küçük zerrelerin ve dolayısıyla, ilaç kaçaklarının ortaya çıkması önlenmelidir.

Su üstü yabancı otu uygulamalarında, çevredeki ürünlere, içme ve çeşitli gereksinimler için kullanılan su ve sulama suyuna ilaç bulaşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Glyphosate bileşimli ilaç uygulamalarından sonra, 2 saat içinde yağış düşmesi durumunda ilaçlama yinelenmelidir.

Su üstü yabancı otlarına karşı yapılan uygulamalarda, ilaçlamaların kanal sonundan, kanal başlangıcına doğru yapılması, bir kıydan karşı kıyıya ilaç sıkılmaması, suya karışabilecek ilaç miktarlarının düşük düzeyde kalması için zorunludur.

İnsan ve Çevre Sağlığı Yönünden Alınması Gereklİ Önlemler

Glyphosate bileşimli ilaçların uygulama sırasında deriye ve gözlere bulaşması önlenmeli, bulaşma olmaması için koruyucu elbise ve gözlük kullanılmalı, bulaşma olduğunda, ilaç bulaşan yerler en az 15 dakika süre ile bol temiz su ile yıkanmalıdır.

Glyphosate' in ağız yolu ile anlık zehirliliği (sıçanlar için LD₅₀) 4300 mg/kg' dır. Zehirliliğinin düşük olması nedeniyle balıklar, diğer su canlıları ve yaban yaşam için zararsızdır.

Uygulama ile İlgili Yasaklama ve Kısıtlamalar

Glyphosate bileşimli ilaçlarla yapılan uygulamalarda, uygulama alanındaki suyun kullanımında kısıtlama yoktur. Ancak uygulamalarda, uygulama yöntemleri bölümünde verilen kurallara uyularak, ilaçlı suyun doğrudan kanal suyuna karışması engellenmelidir.

Uygulamalarda çevredeki kültür bitkilerine ilaç kaçaklarının kesinlikle önlenmesi gerekmektedir.

Toprak sulama kanallarındaki uygulamaların, sulama mevsimi dışında gerçekleştirilmesi zorunludur.

Uygulamaların Değerlendirilmesi

Su üstü yabancı otlarına karşı yapılan uygulamalarda etki ile ilgili ilk belirtiler, yabancı otların gelişme dönemlerine ve iklim koşullarına bağlı olarak, 1-3 ay sonra görülmektedir. **Ancak su üstü yabancı otlarına karşı yapılan uygulamalarda, ilaçların etkisi konusunda kesin değerlendirme, uygulamanın üzerinden 1 kış mevsimi geçtikten sonra yapılmalıdır. Uygulama sonucunda kuruyan bitkilerin, uygulamanın üzerinden 1 kış mevsimi geçmeden, biçme ya da yakma yöntemi ile uzaklaştırılmaması gerekir.** Bu işlemler ilaçların etkinliğini azaltmaktadır.

İlacın etki süresini belirleyebilmek için etki ile ilgili gözlemlerin 2. ve 3. yıllarda da sürdürülmesi gerekmektedir. İlacın etki süresi genellikle 2 yıldır.

12.4.Su Yabancı Otları ile FİZİKSEL ve MEKANİKSEL Savaşım Yönergesi

TANIMLARI

Su yabancı otları, sucul yaşama yerlerinde gelişen, yoğun bitki örtüsü oluşturarak, su kütlesinin insanlarca kullanılmasını ya da insanlar tarafından istenen bitkilerin gelişimini engelleyen, su bitkileridir.

Fiziksel ve mekaniksel savaşım, yabancı otların fiziksel güç ile buldukları yerden sökülmesini ya da yaşadıkları çevrenin gelişmeye uygun olmayan duruma getirilmesini içeren yöntemlerdir.

Su yabancı otları ile savaşımında çeşitli fiziksel ve mekaniksel savaşım yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yönergede yalnızca sulama sistemlerinde kullanılabilecek olanlara yer verilmeye çalışılmıştır. Konu ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler kitabın 5.Bölüm'ünde (**5. Bölüm: Fiziksel Savaşım**) verilmiştir.

SULAMA VE BOŞALTMA KANALLARINDA BULUNAN TÜRLERLE SORUN YARATAN TÜRLER

bkz.: "Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlar ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"
"Alglerle Kimyasal Savaşım Yönergesi"
"Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"

YAŞAYIŞLARI

bkz.: "Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlar ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"
"Alglerle Kimyasal Savaşım Yönergesi"
"Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"

OLUŞTURDUKLARI SORUNLAR VE EKONOMİK ÖNEMLERİ

bkz.: "Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlar ile Kimyasal Savaşım Yönergesi" .

YAYILIŞ ALANLARI

bkz.: *Su Yabancı Otları* ve *Su Bitkileri* ile ilgili olarak *Kaynakça*'da verilen yayınlar.

SORUNLARIN SAPTANMASI

Sulama sistemlerinde su yabancı otları sorunları: "**DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi**"nin Tesislerin İncelenmesi (Sorunların Saptanması) bölümünde verilen ilkelere göre saptanır. bkz.: **Ek : 2.**

SAVAŞIMLARI

Fiziksel Savaşım Yöntemleri

-Yakma

Yakma, su üstü yabancı otları ile banket yabancı otlarına karşı yabancı otların gelişmekte oldukları dönemlerde gelişmelerinin engellenmesi ya da tohum oluşturup kuruduktan sonraki dönemde yayılmalarının önlenmesi amacı, uygulanabilen bir yöntemdir.

Yakma yöntemi, çeşitli yakıtlar kullanılarak değişik sıcaklık derecelerinin sağlanmasını ve elde edilen alevin yabancı otlara yöneltilmesini sağlayan değişik tip ve kapasitede yakma aletleri ile gerçekleştirilebilmektedir.

Yakma sonucunda, yabancı otların hücrelerinde oluşan zararlar ölüme neden olur. Yabancı ot türlerinin yakmadan zarar gördükleri sıcaklık dereceleri farklıdır. Yakma işleminin etkililiği, yabancı otların gelişme dönemlerine de bağlıdır. Genellikle genç yabancı otlar, yaşlı olanlara göre, daha düşük sıcaklıklarda zarar görmeye başlar. Yeterli etki alınabilmesi için, yakma işleminin birkaç kez yinelenmesi gerekebilir.

Yakma işlemi bazan da, kimyasal savaşım sonucunda ölen yabancı otların oluşturduğu kuru yabancı ot kütlelerinin kısa sürede yok edilmesi için uygulanmaktadır. Ancak, bu işleme çok zorunlu olmadıkça başvurulmamalıdır. Ayrıca, özellikle taşınım etkili yabancı ot ilaçları ile yapılan uygulamalarda, kesin etki görülüp, uygulamanın üzerinden bir kış mevsimi geçmeden yakma işlemine başvurulması, kimyasal savaşım uygulamalarının etkisini azaltabilir.

-Su Altında Bırakma

Su üstü yabancı otlarına karşı önerilen etkili bir yöntemdir. Bu yöntemden olumlu sonuç alınabilmesi için, su üstü yabancı otlarının tüm bölümlerinin 1-2 ay süre ile su altında tutulması gerekir. İşlemin uygulanmasından önce yabancı otların biçilmesi, yöntemin etkililiğini artırmaktadır.

- Zincir Çekme

Kanalın her iki yanında hareket eden 2 traktör ya da iş makinasına bağlanmış, özel yapılmış ağır bir zincirin, kanal tabanında sürüklenmesi ile su altı yabancı otu savaşımı yapılabilmektedir. Zincirlerin insan gücü ile çekilen küçük tipleri de bulunmaktadır. Zincir çekme sonucunda kopan ve akıntı ile taşınarak kanalların belirli yerlerinde biriken yabancı otlar, kanal dışına alınmaktadır.

Bu yöntem; uygulanması güç, pahalı, etkililiği ve etki süresi sınırlı, uygulama sırasında sulamayı sınırlayan bir yöntemdir. Uygulama sırasında kopan yabancı ot parçalarının kanalın temiz bölümlerinin bulaşmasına yol açması da, yöntemin sakıncalarından biridir.

-Kurutma

Sulama mevsimi içinde ya da dışında, özellikle beton kaplamalı kanallarda, başta algler olmak üzere, su altı ile su altı ve yüzen yabancı otlara etkili olan bir yöntemdir.

Sulama planlamaları yapılırken, sulama mevsimi içinde kurutma yöntemi ile yabancı ot savaşımı yapılabileceği göz önüne alınmalı ve mevsim içinde 2 ya da 3 kez ve 1-2 günlük sürelerle suyun kesilebileceği konusunda, sulayıcılara önceden bilgi verilmelidir.

Kanalların kurutulması sonucunda, ipliksi algler ve su avizeleri güneş ışınlarının etkisi ile beyazlaşarak ölmekte, diğer su altı yabancı otlarının gelişiminde de önemli gerilemeler ortaya çıkmaktadır.

Sulama mevsimi dışında, sulama kanallarına çeşitli kaynaklardan giren suların boşaltılması için önlem alınması durumunda da, özellikle ılıman bölgelerde, kış aylarında, yabancı otların canlı kalması ve gelişmelerinin engellenerek, ertesi yıl sulama mevsimine daha temiz kanallarla girilebilmektedir.

Kurutma yönteminden etkili sonuç alınabilmesi için, kanal tabanı eğiminin uygun olması ve kanal suyunun boşaltılabileceği sanat yapıları sayı ve aralıklarının yeterli olması gerekmektedir.

Mekaniksel Savaşım

- Makinalı Temizlik

Sulama ve özellikle boşaltma kanallarındaki tortunun temizlenmesi için, geniş ölçüde uygulanan bir yöntemdir. Bu uygulama sırasında, tortu ile birlikte yabancı otlar da kanallardan uzaklaştırılmaktadır. Ancak tortu sorunu olmayan ya da debide önemli ölçüde düşmelere neden olmayacak kadar az olan kanallarda, yalnızca yabancı otlara karşı bu yöntemin uygulanması ekonomik olmamaktadır.

Makinalı temizliklerin, kimyasal savaşım yöntemleri ile birlikte düzenli bir biçimde uygulanması sonucunda, tortu birikimi düşük bir düzeye indirilebilir ve temizlikler arasındaki sürenin uzaması sağlanabilir. Genel bir ilke olarak, makinalı temizliklerin tüm kanalı kapsayacak biçimde ve kanal başlangıcından kanal sonuna doğru yapılması, özellikle sulama kanallarındaki tortu temizliklerinin sulama mevsimi dışında gerçekleştirilmesi, makinalı temizliklerden sonra gelişecek yabancı otlara karşı kimyasal savaşım yöntemlerinin uygulanması gerekir.

Sulama kanallarında, sulama mevsimi içinde ve kanalda su bulunduğu dönemlerde, belirli kanal bölümlerinde yapılan makinalı temizliklerin istenilen sonucu vermeyeceği, tortunun kanal içinde taşınıp, kanalın diğer bölümlerinde birikeceği göz önünde bulundurulmalıdır.

-Biçme

Biçme, çeşitli su kaynakları ve özellikle boşaltma kanallarında gelişen su üstü ve su altı yabancı otlarına karşı, el aletleri ya da makinalarla uygulanan, yaygın bir yöntemdir. Biçme yabancı otları iki şekilde

etkilemektedir. Zamanında yapılan biçmelerle tohum oluşumu önlenerek, yinelenen biçmelerle de çok yıllık yabancı otların yedek besin depolamaları engellenerek, yoğunlukları düşürülebilmektedir.

Biçme etkili ve çevre sorunları açısından kimyasal savaşıma göre daha az sakıncalı bir yöntem olmakla birlikte; uygulanması zaman almakta, etki süresi yetersiz kalmakta ve sık sık yinelenmesi gerektiğinden, pahalıya mal olmaktadır.

Su yabancı otlarının biçilebilmesi için, biçme araçları çeşitli su araçlarına takılarak, değişik tip ve kapasitede biçme kayıkları üretilmiştir. Biçilip su yüzeyine çıkan yabancı otların, toplanıp kıyıya taşınması için de, bu kayıklar yardımcı aletlerle donatılmıştır.

Biçme kayıkları doğal ve yapay göller ile regülatör membalarında kullanılabilir. Sulama ve boşaltma kanallarında ise gerek su derinliği gerekse sanat yapıları yüzünden kullanım güçlükleri bulunmaktadır.

-Biçme Zamanı ve Sayısı

Su üstü yabancı otlarına karşı; kıyı bölgelerde yılda en az iki; iç bölgelerde en az bir biçme gerekmektedir.

Biçme uygulamasının yılda 1 kez yapılması durumunda en uygun biçme zamanı, çiçeklenmenin % 50' sinin tamamlandığı dönemdir. Bu dönem bölgelere göre değişebilir.

Biçme uygulamasının yılda 2 kez ya da daha çok yapılması durumunda: İlk biçme zamanı; bitki boy ve çaplarında değişimin en az düzeye indiği çiçeklenme öncesi (Temmuz başı) dönemdir. İkinci biçme, bitkilerin gelişme durumlarına göre ilk biçmeden iki ay sonra (Eylül başı) yapılabilir. İkinci ve üçüncü biçmelerin kesin zamanları bitkilerin gelişme durumuna bağlıdır.

Biçme uygulamalarının, yabancı ot yoğunluğu istenilen düzeye ininceye kadar sürdürülmesi, gerekmektedir.

Uygulamaların Değerlendirilmesi

İlk biçme uygulamasından sonra yabancı otlarda gelişme durumu izlenerek, aynı yıl içinde ikinci ve üçüncü biçmelerin yapılıp yapılmayacağına ve biçme zamanına karar verilmelidir. Biçme uygulamasının sonuçları, daha sonraki yıllarda izlenerek yabancı ot yoğunluk düzeyleri ve biçmeye son verilecek zaman belirlenmelidir.

12.5.Su Yabancı Otları ile BİYOLOJİK Savaşım **[Ot Sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.) Kullanılarak]** **Geçici Yönergesi**

TANIMLAR

Su yabancı otları: **Sucul yaşama yerlerinde** gelişen, yoğun bitki örtüsü oluşturarak, su kütlesinin insanlarca kullanılmasını ya da insanlar tarafından istenen bitkilerin gelişimini engelleyen, su bitkileridir.

Su yabancı otlarının biyolojik savaşımı "Yabancı ot topluluklarının yoğunluklarının canlı varlıklar kullanılarak kabul edilebilir düzeye düşürülebilmesi için yapılan uygulamalar" dır.

Su yabancı otları biyolojik savaşımında kullanılan canlılardan biri de, **ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.)** dir. Ot sazanının biyolojik savaşımında kullanılmasını sağlayan temel nitelikleri: Çok sayıda bitki türü ile oburca beslenmesi; değişik çevresel koşullara karşı hoşgörülü olması ve doğal yaşama alanları dışında, çoğalamamasıdır.

SULAMA VE BOŞALTMA KANALLARINDA BULUNAN TÜRLERLE SORUN YARATAN TÜRLER

Sulama şebekeleri, doğal ve yapay göller ve diğer sulak alanlarda sorun yaratan su yabancı otu türleri Ek 1'de verilmiştir. Sulama şebekelerinde sorun yaratan su yabancı otu türleri için, konu ile ilgili diğer yönergelere başvurulabilir.

bkz.: "**Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlar ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**"
"**Alglerle Kimyasal Savaşım Yönergesi**"
"**Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**".

YAŞAYIŞLARI

Su yabancı otlarının yaşayışları ile ilgili genel bilgiler: "**Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlar ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**", "**Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**" ve "**Alglerle Kimyasal Savaşım Yönergesi**"nde verilmiştir.

OLUŞTURDUKLARI SORUNLAR VE EKONOMİK ÖNEMLERİ

Su yabancı otlarının oluşturdukları sorunlar ile ilgili genel bilgiler: "**Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlar ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**"nde verilmiştir.

DOĞAL DÜŞMANLARI

Su yabancı otlarının doğal düşmanları konusunda ülkemizde yeterli çalışma yapılmamıştır. Ot sazanının Türkiye'ye getirildiği 1972 yılından bu yana yapılan deneme ve gözlemler, bu otçul balığın su yabancı otları biyolojik savaşımında kullanılabileceğini göstermiştir.

YAYILIŞ ALANLARI

Su yabancı otlarının yayılış alanları ile ilgili genel bilgiler: "**Su Altı, Su Altı-Yüzen ve Yüzen Yabancı Otlar ile Savaşım Yönergesi**", "**Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**" ve "**Alglerle Kimyasal Savaşım Yönergesi**"nde verilmiştir. Yayılış alanları için bkz.: **Su Yabancı Otları** ve **Su Bitkileri** ile ilgili olarak **Kaynakça**'da verilen yayınlar.

SAVAŞIMLARI

Su yabancı otları ile biyolojik savaşım, yalnız başına ya da diğer savaşım yöntemleri ile birlikte (**integrated control**) uygulanabilir. Su yabancı otu sorunlarının çok yoğun olduğu yerlerde biyolojik savaşım uygulamalarından önce mekaniksel ya da kimyasal savaşım yöntemleri uygulanarak, yabancı ot yoğunluklarının azaltılması, daha sonra biyolojik savaşım yönteminin geçilmesi gerekir.

-Uygulama Zamanı ve Sayısı

Su yabancı otlarına karşı ot sazanı ile biyolojik savaşım, farklı dönemlerde uygulanabilir. Genel ilke olarak; stoklanacak balıkların tüketim oranlarının, su yabancı otlarının gelişme oranlarından yüksek olduğu

dönem, en uygun uygulama zamanıdır. Uygulama zamanının belirlenebilmesi için, su sıcaklıklarının izlenmesi ve sıcaklığın, balığın düzgün olarak beslenmeye başladığı 10 °C'nin üzerine çıktığı dönemin saptanması gerekir. Bu dönemden daha önce yapılacak uygulamalarda, balıklar yeterince beslenmediği ancak su bitkileri gelişmelerini sürdürdüklerinden, yabancı ot savaşımından kısa sürede sonuç alınmaz. Daha geç dönemde yapılacak uygulamalarda ise, yabancı otlarda aşırı gelişmeler söz konusu olabileceğinden, yeterli savaşım sağlanamaz ya da çok yüksek düzeyde balık stoklanması gerekir. Balıklandırmaların ilkbahar ya da sonbahar başlangıcında yapılması, uygundur.

Uygulanması gereken balık miktarının 1 defa da uygulanması ve balıkların korunması ile ilgili önlemlerin alınması durumunda, Hollanda'da uygulama adedi, 5 yılda 1 kez olarak kaydedilmiştir.

-Balık Boyutları ve Stok Miktarları ile Stokların Denetimi

-Balık Boyutları

Uygulamada kullanılacak balıkların, seçici olarak beslenmelerinin engellenmesi ile avcı balıklardan etkilenmemeleri için, küçük boyutlu olmaması gerekmektedir. Küçük balıkların kullanılması durumunda, uygulama alanında bulunan ve balıklarca tercih edilmeyen bazı yabancı ot türlerinin, başat duruma geçmesi ve sorunun çözülememesi olasılığı bulunmaktadır.

Balıklandırma yapılacak alanlardaki balık stoklarında, etçil balıkların yoğun biçimde bulunması durumunda da, etçil balıklara av olmaları nedeniyle, küçük balıklarla balıklandırma uygun görülmemektedir.

Balıklandırma yapılacak alanlarda, alanları sınırlamak ya da balık kaçısını engellemek amacıyla çit ya da kafes kullanımının gerektiği durumlarda da, çit ya da kafes teli göz aralıkları, balık boyutlarını belirleyen bir etken olarak, ortaya çıkmaktadır. Göz aralıkları, su akışını engellemeyecek kadar büyük ancak balık kaçısına imkan vermeyecek kadar küçük boyutlarda olmak durumundadır.

Yukarıda sayılan etkenler dikkate alınarak, Türkiye'de yapılacak uygulamalarda kullanılması önerilen balık boyutları; yabancı ot yoğunlukları ve su kaynağına bağlı olarak, **Çizelge 1**'de verilmiştir.

Çizelge 1. Su Yabancı Otları ile Biyolojik Savaşımında Kullanılacak Ot Sazanının Boyutları ve Miktarları

Uygulanacak Balık Türü	Uygulama Yeri	Uygulama Yöntemi	Yabancı Ot Yoğunluğu	Balık Boyutları (Ort.)		Uygulama Yoğunluğu	
				Boy (cm)	Ağırlık (gr)	(Adet/ha)	(kg/ha)
Ot Sazanı [<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Val.)]	Sulama ve Boşaltma Kanalları	Biyolojik		25-30	350	570	200
		Kimyasal+Biyolojik		25-30	350	570	150
		Mekaniksel+Biyolojik		25-30	350	570	150
	Su Kaynakları (Göl, Gölet vb.)	Biyolojik	Düşük yoğunluk	25-30	350	140	50
		Biyolojik	Yüksek yoğunluk	25-30	350	280	100

-Balık Miktarları

Yabancı otlarla biyolojik savaşımında kullanılacak balık miktarları: İklim koşulları; balığın boyutları; beklenen yabancı ot gelişme düzeyi; savaşımdan sağlanmak istenen etki düzeyi; avcı canlılardan etkilenme düzeyi ve su tuzluluğu ile ilgilidir. Sulama ve drenaj kanalları ile balık üretiminin önemli olmadığı alanlarda yapılacak uygulamalarda, yabancı otların aşırı derecede gelişiminin denetimi ; yaban yaşamın korunmasının söz konusu olduğu alanlarda ise, yalnızca kesin gereksinim duyulan yıl ya da dönemlerde süreli savaşım, amaçlanmalıdır.

Yabancı ot sorunlarının biyolojik yöntemle çözülebilmesi için, stoklanacak balıkların tüketim oranlarının, yabancı otların gelişme oranlarından fazla olması gerekmektedir. Balık miktarı düşük olduğunda, bitkilerin "çekişme güçlerinin" arttığı ve uygulamalardan sonuç alınmadığı, bilinmektedir.

Uygulanması öngörülen balık miktarının, bir defada kullanılması yerine, farklı dönemlere bölünerek uygulanması da, mümkündür.

Ot sazanı ile yapılacak uygulamalarda kullanılması gereken balık miktarları **Çizelge 1**'de verilmiştir.

-Stokların Denetimi

Uygulamalar sonrasında yapılacak izleme çalışmalarında; yabancı otlara karşı sağlanan etki düzeyi dikkate alınarak, uygulanan balık miktarlarının azaltılması ya da artırılması gerekebilir.

Ot sazani ile yapılacak uygulamaların ilk yılında, yüksek stoklar kullanılarak yabancı otlarla savaşım sağlanabilir. Ancak su bitkilerinin tümünün yok olmasının engellenmesi amacıyla, daha sonraki yıllarda stoğun azaltılması mümkündür. Bu amaçla, stoklama yapılan alandaki balıklar: Çeşitli yöntemlerle avlanabilir; çitleme ve kafesleme yapılarak ya da çit ve kafes yerleri değiştirilerek, stoklama alanları genişletilebilir. Düşük stokların uygulanması ya da stokların çeşitli nedenlerle çok düşük düzeye indiği durumlarda ise: Geçici çit ya da kafeslerle alan daraltılabilir; yeniden stoklama yapılabilir ya da diğer savaşım yöntemleri, uygulanabilir. Başlangıçta düşük yoğunlukların kullanımı, uygulanabilirlik ve maliyetler açısından daha uygun olabilir ve gerektiğinde yoğunlukların artırılması yoluna başvurulabilir.

-Balıklandırmaların Yapılması

"Su Ürünleri Etüd ve Üretim İstasyonları"nda tam kontrollü koşullarda üretilen ve balıklandırmalarda kullanılan boyutlara ulaşmaya kadar beslenme ve bakımları yapılan ot sazani yavrularının; uygulama alanlarına taşınması ve su kaynaklarına salınması ile ilgili tüm çalışmalar „Su Ürünleri Etüd ve Üretim İstasyonu“ yetkililerince gerçekleştirilir.

Bu çalışmaların ayrıntıları "Balıklandırma Personelinin Eğitimi Ders Notları"²³ adlı yayında verilmiştir.

-Uygulamaların Değerlendirilmesi

Su yabancı otları ile biyolojik savaşım uygulamalarının sonuçları; su yabancı otlarına karşı sağlanan savaşımın düzeyi ile uygulama yapılan yerdeki balık gelişimi açısından ayrı ayrı değerlendirilir.

-Biyolojik Savaşımın Etkililik

Ot sazani ile yapılacak biyolojik savaşımın etkililiğinin belirlenebilmesi amacıyla, savaşım uygulamalarından önce ve sonra, su kaynağındaki su yabancı otlarının: Türleri, yayılış alanları ve örtü oranları ile birim alandaki yaş ve kuru ağırlıkları belirlenerek standart formlara işlenir. Yaş ve kuru ağırlıkların belirlenmesinde standart yöntemler uygulanır.

Değerlendirmeler; uygulama öncesi ve sonrası örtü yüzde oranları ile yaş ve kuru ağırlıklar dikkate alınarak yapılır. Etki değerleri, belirtilen veriler arasındaki yüzde fark (örtü oranlarında, yaş ağırlıklarda ve kuru ağırlıklarda yüzde değişim) olarak bulunur.

- Ot Sazani Stokları ile Mevcut Balık Stoklarının Durumu

Ot sazani ile yapılacak uygulamalardan önce ve sonra, su kaynağında mevcut balık tür ve stokları, standart yöntemlerle, saptanır. Stok çalışmaları "Su Ürünleri" yetkililerince gerçekleştirilir. Biyolojik savaşım uygulaması yapılan alanlarda, su ürünleri avcılığı faaliyetleri en az 1 yıl yasaklanır ya da üretim sonuçları çok özenli bir biçimde izlenir.

Stok çalışmaları sırasında: Balık türleri; stoğun bileşimi (kompozisyonu); yaş grupları ve bu grupların stoktaki payları ile; balık boy ve ağırlıkları konusunda veri toplanır. Etçil türlerin biyolojik savaşım amacıyla uygulanan tür üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacı ile bu türlerde mide içeriği (muhtevası) çalışması, gerçekleştirilir. Bu veriler hem su kaynağında bulunan türler ve hemde balıklandırmada kullanılan tür için yapılır.

Toplanan veriler: Kondüsyon katsayıları; canlı ağırlık artışları; stok artış ve azalışı başta olmak üzere çeşitli açılardan değerlendirilir.

Ayrıca, su yabancı otlarına karşı sağlanan savaşım düzeyi ile balık gelişmesi ve stokları arasındaki ilişkinin de değerlendirilmesine çalışılır.

-Çevresel Etkiler

Ot sazani uygulamalarının; phytoplankton, zooplankton, macrofauna ve su kalitesi üzerindeki etkisi konusunda yapılan değerlendirmeler sonucunda, bu yöntemin sucül çevre üzerinde olumsuz etkisi olmadığı belirlenmiştir. Uygulamaların bilinen başlıca olumsuz yan etkisi; yumurtalarını su bitkileri üzerine bırakan balık türlerinde, yumurtlama yerlerinin ot sazani tarafından tüketilmesi sonucunda görülebilecek, stok azalmalarıdır.

²³ Anonymous, 2006. Balıklandırma Personelinin Eğitimi Ders Notları. T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Ancak uygulanan ot sazanı miktarlarının ayarlanması ve denetlenmesi ile, uygulama yapılan alanlarda alanın % 20-25'lik bölümünde bitki kalması durumunda bu sakınca da giderilebilmektedir.

- Uygulamalarla İlgili Yasaklama ve Kısıtlamalar

Ot sazanı ile yapılacak biyolojik savaşım uygulamalarında, uygulama ile ilgili yasaklama ve kısıtlamalar aşağıda verilmiştir.

- 1380 sayılı "Su Ürünleri Yasası"nın 3288 sayılı yasa ile değiştirilmiş 7. maddesine göre; "her türlü balıklandırma faaliyetleri Tarım ve Köyişleri Bakanlığının Müsaadelerine tabidir." Bu nedenle, ot sazanı ile balıklandırma yapılmadan önce, ilgili Bakanlıktan izin alınması gerekmektedir.

- Biyolojik savaşımda kullanılacak balıklar, hastalık bulunmayan stoklardan sağlanmalıdır.

- Doğa koruma alanları ve benzeri diğer alanlarda, ot sazanı uygulanmamalıdır.

- Ot sazanı uygulanan alanlardan, uygulamanın yasaklandığı alanlara balık kaçısını engellemek amacı ile, özel çit ya da çerçeveler kullanılmalıdır.

- Ot sazanının uygulandığı alanlarda avcılığının yasaklanması gerekmektedir. Bu alanlarda "Arızı Olarak İstihsal Edilen Su Ürünleri" için "Su Ürünleri Tüzüğü"nün 18. maddesi hükümleri uygulanmalıdır. Yakalanan bu su ürünlerinden, canlı halde bulunanlar yeniden suya atılmak zorundadır.

12.6. Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi

TANIMLARI

Banket Yabancı Otları : Sulama ve boşaltma kanallarının şev ve banketleri ile bitki gelişmesi istenmeyen alanlarda gelişen, **otsu** yabancı otlardır. Karada gelişen tüm bitkiler, çevresel koşullara bağlı olarak yabancı ot durumuna geçebileceğinden, türleri çok fazladır ve bölgelere göre değişebilir.

SULAMA VE BOŞALTMA KANALLARINDA BULUNAN TÜRLERLE SORUN YARATAN TÜRLER

Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası
Bir Yıllık Geniş Yapraklı Yabancı Otlar		
<i>Adonis flammea</i> Jacq.	Kan damlası	<i>Ranunculaceae</i>
<i>Amaranthus</i> türleri	Horoz ibiği	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çoban çantası	<i>Brassicaceae</i>
<i>Centaurea cyanus</i> L.	Gökbaş	<i>Asteraceae</i>
<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	<i>Chenopodiaceae</i>
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit.	Dönbaba	<i>Geraniaceae</i>
<i>Galium</i> türleri	Yoğurt otu	<i>Rubiaceae</i>
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Gelincik	<i>Papaveraceae</i>
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Tarla düğün çiçeği	<i>Ranunculaceae</i>
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	<i>Brassicaceae</i>
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir diken	<i>Zygophyllaceae</i>
<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Pıtrak	<i>Apiaceae</i>
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	<i>Asteraceae</i>
İki Yıllık Geniş Yapraklı Yabancı Otlar		
<i>Anthemis</i> türleri	Papatya	<i>Asteraceae</i>
<i>Carduus nutans</i> L.	Eğikbaşlı kangal	<i>Asteraceae</i>
<i>Daucus carota</i> L.	Yabani havuç	<i>Apiaceae</i>
<i>Echium</i> türleri	Engerek otu	<i>Boraginaceae</i>
<i>Malva sylvestris</i> L.	Yabani ebeğümeci	<i>Malvaceae</i>
<i>Onopordon acanthium</i> L.	Adi eşek diken	<i>Asteraceae</i>
<i>Verbascum</i> türleri	Sığır kuyruğu	<i>Scrophulariaceae</i>
Çok Yıllık Geniş Yapraklı Yabancı Otlar		
<i>Acroptilon picris</i> (L.) DC.	Kekre	<i>Asteraceae</i>
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köyğöçüren	<i>Asteraceae</i>
<i>Euphorbia</i> türleri	Sütleğen	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Rumex</i> türleri	Labada	<i>Polygonaceae</i>
<i>Solanum dulcamara</i> L.	Odunsu köpek üzümü	<i>Solanaceae</i>
<i>Urtica dioica</i> L.	Büyük ısırgan	<i>Urticaceae</i>

Sulama ve drenaj sistemleri şev ve banketlerinde yukarıda belirtilen geniş yapraklı yabancı otlar dışında bir ya da çok yıllık dar yapraklı yabancı otlarla, odunsu bitkilerin gelişmesi de söz konusudur. Başta **Kamış** (*Phragmites australis*) olmak üzere şev ve banketlerde gelişebilecek dar yapraklı yabancı otlarla savaşım için "**Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**"nden, odunsu bitkiler için de "**Odunsu Bitkilerle Kimyasal Savaşım Yönergesi**"nden yararlanılmalıdır.

YAŞAYIŞLARI

Bir Yıllık Yabancı otlar

Yaşam dönemlerini 1 yıl ya da daha az sürede tamamlayan yabancı otlardır. Gelişmeleri tohumun çimlenmesiyle başlar; gövde, yaprak ve çiçeklerin oluşmasıyla sürer ve tohumların üretilmesinden sonra bitkinin ölümü ile tamamlanır. Bir yıllık yabancı otlar; **kışlık bir yıllıklar** ve **yazlık bir yıllıklar** olmak üzere iki gruba ayrılır. Tohumla çoğalırlar. Tohumları, uygun olmayan koşullarda, toprakta canlılıklarını uzun süre koruyabilir.

İki Yıllık Yabancı Otlar

Yaşam dönemlerini 1 yıldan daha fazla, ancak 2 yıldan daha az sürede tamamlayan yabancı otlardır. Birinci yıl **kazık kök** ve **tabansal yapraklar** ya da **gülcük** oluşturur ve köklerinde besin maddesi depolarlar. İkinci yıl hızla gelişerek, gövde ve çiçek oluşturur ve tohumlarının olgunlaşmasından sonra ölürler.

Birinci yıl kök ve yaprakları gelişerek (vegetatif gelişme) toprak üstünde rozet biçiminde kalırlar. İkinci yıl çiçek ve tohum oluşturarak (generatif gelişme) yaşamlarını tamamlarlar. Tohumla ya da çeşitli bitki organları aracılığı ile çoğalırlar.

Çok Yıllık Yabancı Otlar

Çok yıllık yabancı otlar, bir kaç yıl ya da uzun yıllar yaşarlar. Bu bitkilerin **otsu** türlerinin toprak üstü bölümleri, ılıman bölgeler dışında, sonbaharda ölür. **Odunsu** çok yıllık bitkilerin (ağaçlar ve çalılar) toprak üstü bölümleri ise canlılıklarını ve varlıklarını kışın da sürdürür. Uygun koşullarda gelişip, yaprak, çiçek ve tohum oluştururlar.

Çok yıllık yabancı otlar: **Tohum, sürüngen gövde** ve **kök-gövdeler** aracılığıyla çoğalır ve yayılırlar.

OLUŞTURDUKLARI SORUNLAR VE EKONOMİK ÖNEMLERİ

Banket yabancı otlarını da kapsamak üzere, kara yabancı otlarının oluşturduğu sorunlar aşağıda özetlenmiştir.

-Kara yabancı otlarının geliştiği şev ve banketlerde bakım işleri aksar. Hayvansal zararlıların neden olduğu zararlar ve su kaçaklarının yerlerinin belirlenmesi güçleşir.

-Kuruyan yabancı otlar kanal suyuna düşerek çeşitli sanat yapılarının (ızgara, sifon, çek vb.) tıkanmasına, taşmalara ve sulamanın aksamasına yol açar.

-Kuruyan yabancı otlar yangına neden olur ve özellikle depo çevrelerinde tehlike yaratır.

-Özellikle derin köklü odunsu bitkiler, kanallarda su kayıplarına, kaçaklara ve kanal kaplamalarının bozulmasına yol açar.

-Erozyonu önlemek amacı ile yapılan bitkisel kaplamanın gelişmesini engellerler.

-Tohumların rüzgar ve özellikle su aracılığı ile taşınması sonucunda, tarımsal alanların bulaşmasına yol açarlar.

-Kültür bitkilerinde zararlı olan, bir çok hastalık etmeni ve böcekler için beslenme, üreme ve sığınma ortamı yaratarak, bulaşma kaynakları oluştururlar.

DOĞAL DÜŞMANLARI

Kara yabancı otlarının ülkemizde çok sayıda doğal düşmanı saptanmıştır. Ancak bunların biyolojik savaşında kullanılması üzerinde çalışılmamıştır.

YAYILIŞ ALANLARI

Kara yabancı otları ülkemizdeki tüm sulama ve taşkın tesisleri ile, park ve rekreasyon alanlarında yaygındır. Ancak DSİ tesislerindeki yayılış alanları ve türleri ayrıntılı olarak saptanmamıştır.

SORUNLARIN SAPTANMASI

DSİ tesislerindeki banket yabancı otları sorunları, "**DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi**"nin "Tesislerin İncelenmesi" (Sorunların Saptanması) bölümündeki ilkelere göre saptanır (bkz.: Ek:2).

SAVAŞIMLARI

Kültürel Önlemler

- Çekişmeden Yararlanma

Belirli bir alanda gelişen bitkiler; ışık, toprak nemi, topraktaki besin maddeleri, karbondioksit, yaşama yeri ve bitkilerle ortak yaşayan canlılar gibi istekleri açısından, birbirleriyle çekişme (rekabet) durumundadır. Bitkiler arasındaki çekişmeden yararlanarak, banketlerdeki geniş yapraklı yabancı otlarla savaşım yapılabilir.

Şev ve banketlerin çekişme gücü yüksek çok yıllık dar yapraklı bitkilerle (**Agropyron elongatum**, **Festuca elatior**, **Cynodon dactylon**) kaplanması, geniş yapraklı yabancı otların gelişmesini önemli ölçüde engellemektedir.

Kanal şev ve banketlerinde gerçekleştirilen 2,4-D amin uygulamaları da, kaplama yapılmış alanlardaki çok yıllık dar yapraklı bitkilerin çekişme gücünü artırmakta; kaplama yapılmamış alanlarda ise özellikle köpek dişi ayrığının (*Cynodon dactylon*) gelişmesine yardımcı olmaktadır.

-Otlatma

Şevleri düzgün, eğimi fazla olmayan ve denetim olanakları yeterli olan sulama ve taşkın koruma tesislerinde başarı ile uygulanabilen bir yöntemdir. Otlatmada başta koyun olmak üzere, hemen bütün evcil hayvanlar kullanılabilir. Düzenli bir otlatma ile dar yapraklı bitkilerin şevlerde bitkisel bir örtü oluşturması ve geniş yapraklı yabancı otların gelişmesinin önlenmesi sağlanabilmektedir.

Ancak otlatmanın, denetimli yapılması ve özellikle bitkisel kaplama yapılmış alanlarda, örtünün bozulmasını önleyici önlemlerin alınması gerekmektedir.

Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım

Kara yabancı otlarına karşı uygulanabilecek başlıca fiziksel ve mekaniksel savaşım yöntemleri; el ile toplama, kazma, çapalama, sürme, biçme, yakma ve gölgeleme olarak özetlenebilir. Bu yöntemlerden el ile toplama, çapalama, kazma ve gölgeleme genellikle park ve rekreasyon alanlarında ve sınırlı ölçüde uygulanabilmektedir. Sürme ise özellikle kavak yetiştirilen alanlarda uygulanan bir yöntemdir. Şev ve banketlerde uygulanabilecek yöntemler aşağıda özetlenmiştir.

-Biçme

Çeşitli biçme aletleri kullanılarak, şev ve banketlerdeki otsu yabancı otlara karşı mekaniksel savaşım yapılabilmektedir. Ülkemiz koşullarında, çayır biçme makinalarının, özellikle kanal şevine göre eğimi ayarlanabilenleri, başarı ile kullanılabilir. Biçme aletlerinin çeşitli iş makinalarına takılabilen tipleri de bulunmaktadır. Biçmenin etkili olabilmesi için; uygulamanın yabancı otların tohumlarının oluşmadığı, kök ve kök-gövdelerindeki besin maddeleri birikiminin en düşük düzeyde bulunduğu, çiçeklenme öncesi dönemlerde yapılması gerekir.

Biçme, yabancı otları iki biçimde etkilemektedir. Zamanında yapılan biçmelerle tohum oluşumu önlenmekte, yinelenen biçmeler sonucunda, çok yıllık yabancı otların kök ve kök-gövdelerinde biriken besinler tüketilerek, gelişmeleri sınırlanmaktadır.

-Yakma

Sulama ve taşkın koruma tesislerinde yabancı otlara karşı yakma yöntemiyle savaşım, iki ayrı dönemde ve başlıca iki amaçla yapılmaktadır.

Bunlardan ilki, yabancı otların gelişmelerini sürdürdükleri, henüz çiçek açıp, tohum oluşturmadıkları ve yeşil durumda buldukları dönemde yapılmaktadır. Bu dönemde yapılan uygulama ile, sistemlerde yabancı ot sorunları çözümlenmektedir. Yakma işlemi, bitki hücrelerinin zarar görmesine ve sonunda bitkinin ölmesine neden olmaktadır. Bitkilerin tür ve gelişme dönemlerine bağlı olarak etkilendikleri sıcaklıklar farklı olduğundan, yakma işleminde, değişik sıcaklıklar kullanılabilir.

Yakma yönteminin diğer amacı tohum oluşturmuş ve kurumuş yabancı otların, yok edilmesi ve yayılışlarının engellenmesidir.

Yakma, bu işlem için geliştirilmiş özel yakma aletleri ya da daha sınırlı alanlarda, atomizörlere takılan alev başlıkları ile yapılabilmektedir. Yakma yönteminde yakıt olarak fuel-oil ya da sıvılaştırılmış petrol gazları (LP) kullanılmaktadır.

Yakma, etki düzeyi sınırlı, yinelenmesi gerekli ve bu nedenle uygulanması pahalı bir yöntemdir.

Biyolojik Savaşım

Ülkemizde yapılan çalışmalarda kara yabancı otlarının çok sayıda doğal düşmanı saptanmışsa da, uygulanabilir bir biyolojik savaşım yöntemi belirlenmemiştir

Kimyasal Savaşım

- Uygulama Zamanı ve Sayısı

Geniş yapraklı banket yabancı otlarına ilaç uygulamaları, yabancı otların hızla büyüyüp geliştikleri ve genç oldukları erken gelişme dönemlerinde yapılır. Yabancı otların 3-4 yapraklı oldukları geç sonbahar ya da erken ilkbahar ayları, ilaçlama için uygun zamanlardır. Uygulamaların çiçek tomurcuklarının oluşumu ve erken çiçeklenme dönemine kadar bitirilmesi gerekir.

Çevredeki kültür bitkileri de, uygulama zamanının belirlenmesinde etkilidir. Tahıl tarımının yaygın olduğu alanlarda ilaçlamalarının bu bitkilerin kardeşlenme dönemlerinin tamamlanması ile sapa kalkma

dönemleri arasında; ilaca çok duyarlı pamuk, sebze ve tütün yetiştirilen alanlarda, bu bitkilerin ekim-dikimlerinden önce ya da hasatlarından sonra; meyve ve bağ alanlarında ise gözlerin açılmasından önce yapılması gerekir.

Bir yılda genellikle 1 ilaçlama yeterlidir. Ancak yabancı ot türlerinin çimlenme dönemleri arasındaki farklılıklar ve bazı yabancı ot türlerinin ilaca duyarlılıklarının farklı olması yüzünden, 2. ilaçlama gerekebilir.

-Uygulanacak İlaçlar ve Dozları

Banket yabancı otlarına karşı, Türkiye'de kullanma izni bulunan, ilaçlarla ilgili bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Etkili Madde Adı ve Yüzde Oranı*	İlacın Durumu	Uygulama Yoğunluğu (doz) (ilaç olarak)	
		Litre/dekar	%
2,4-D'nin dimethylamin tuzu ; 500 gr/l	Sıvı	0,160 - 0,320	0,3

*Türkiye'de ruhsatlı ilaçların ticari adları Ek: 3'te verilmiştir.

-Kullanılacak Alet ve Makinalar

Uygulamalarda, uygulama alanının büyüklüğü ve ulaşım durumuna göre, 250-2000 litre kapasiteli püskürtücüler kullanılır. İlaçlamalar püskürtme kolları ya da püskürtme tabancaları ile yapılır.

Bitkisel kaplama yapılmış alanlarda, başta **kamış (*Phragmites australis*)** olmak üzere, dar yapraklı yabancı ot sorunları varsa ya da var olan yabancı otların savaşımı için uygulanacak ilaç (örneğin **glyphosate**), bitkisel kaplamaya zarar verecekse, bu durumda ilaç uygulamalarının, sürme yöntemi ile ilaçlama yapan özel aletlerle (fitilli ve fırçalı) yapılması, kaplamaların zarar görmesi açısından uygundur.

-Uygulama Yöntemleri

2,4-D'nin banket yabancı otlarına karşı önerilen **dimethylamin** tuzları, bitki bünyesine yapraklar ve kökler aracılığıyla alınan, taşınım etkili ilaçlardır. İlaçlar su ile karıştırılarak, yabancı otların toprak üstü bölümlerine püskürtülmelidir. Püskürtme kolları püskürtücülerle yapılan ilaçlamalarda, dekara genellikle 40-60 litre su kullanılır. Su miktarı, yabancı ot yoğunluğu ve boylarına bağlı olarak 100 litreye kadar artırılabilir.

Püskürtme tabancası kullanılarak yapılan uygulamalarda, %0,3'lük ilaçlı su hazırlanarak püskürtme yapılır.

Uygulanması önerilen dozlardan; düşük dozlar, erken gelişme dönemleri ile bir yıllık geniş yapraklı yabancı otların yaygın olduğu alanlarda; yüksek dozlar geç gelişme dönemleri ile çok yıllık yabancı otların yaygın olduğu alanlarda kullanılır.

İlaçlı suyun hazırlanabilmesi için, püskürtücünün deposu yarıya kadar su ile doldurulmalı, hesaplanan ilaç depoya eklenmeli, daha sonra deponun tamamı su ile doldurulmalıdır.İlaçlamalarda kullanılacak suyun temiz olmasına özen gösterilmelidir.

İlaç kaçaklarının önlenmesi için; püskürtme kolunun yüksekliği en iyi ilaçlama yapabilecek biçimde ayarlanmalı, ilaçlamalar düşük basınçla ve yelpaze tipli memelerle yapılmalı, uygulamalar sırasında hava rüzgarsız olmalı, rüzgar çıktığında ilaçlamaya ara verilmeli, pamuk, bağ, sebze, fasulye, domates vb. gibi duyarlı bitkilerin bulunduğu alanlarda, ilaçlama zamanları doğru seçilmelidir. Uygulamalar hava sıcaklığının 8-25 °C arasında olduğu dönemlerde yapılmalıdır.

2,4-D amin bileşimli ilaç uygulamalarından sonra, 6 saat içinde yağış düşmesi durumunda ilaçlanma yinelenmelidir.

İnsan ve Çevre Sağlığı Yönünden Alınması Gerekli Önlemler

2,4-D bileşimli ilaçlar, yutulduğunda zararlı olabilir. İlaçların gözler, deri ve elbiselere bulaşmamasına özen gösterilmelidir.

2,4-D'nin ağız yolu ile anlık zehirliliği (sıçanlar için LD₅₀) 375 mg/kg' dır. Önerilen dozlarda uygulandığında insanlar, sıcakkanlı hayvanlar, kuşlar ve balıklar için zararlı değildir.

2,4-D uygulamaları sırasında, çevredeki kültür bitkilerine ve özellikle ilaca çok duyarlı olan pamuk, domates, fasulye, bağ vb. ürünlere ilaç kaçaklarının önlenmesi gerekir.

Uygulama ile İlgili Yasaklama ve Kısıtlamalar

2,4-D amin tuzları ışıktan ve sıcaklıktan önemli ölçüde etkilenmediğinden uygulama yerinde kalma süreleri uzundur. 2,4-D amin tuzları uygulandıkları alanlardaki topraklarda, mikroorganizma etkinliği sonucu parçalanır ve etkililiklerini kaybederler. Ilık ve nemli topraklarda genellikle 1-4 haftada etkisiz duruma geçerler.

İlacın su bulunan sulama kanalı çevresindeki alanlarda uygulanmaması, ilaçlanmış alanlarda 7 gün süre ile süt hayvanlarının otlatılmaması, ilaçlı sularda balık avlanmaması gerekir.

Uygulamaların Değerlendirilmesi

Uygulamalardan 24 saat sonra, ilacın yabancı otlar üzerindeki ilk etki belirtileri eğilme, kıvrılma, pörsüme, sararma vb. biçimde ortaya çıkar. Hava koşullarına bağlı olarak, uygulamalardan 20-30 gün sonra yabancı otlar ölür.

12.7.Odunsu Bitkilerle KİMYASAL Savaşım Yönergesi

TANIMLARI

Odunsu Bitkiler : Gövdelerinde çok miktarda odunsu doku bulunan, toprak üstü bölümleri tüm yıl canlı kalan ve yıldan yıla büyüyüp gelişen bitkilerdir. İki grup altında toplanabilirler.

Çalılar : Boyları genellikle 2 m'den daha az olan, toprak yüzeyinde ya da toprak yüzeyinin hemen üstünde çok sayıda gövde oluşturan, odunsu bitkilerdir.

Ağaçlar : Boyları genellikle 2 m'den fazla olan ve bir ana gövdeleri bulunan, odunsu bitkilerdir.

SULAMA VE BOŞALTMA KANALLARINDA BULUNAN TÜRLERLE SORUN YARATAN TÜRLER

Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası
<i>Ailanthus altissima</i> (Miller) Swing.	Kokarağaç	<i>Simaroubacea</i>
<i>Alhagi pseudoalhagi</i> (Bieb.)Desv.	Deve dikenini	<i>Leguminosae</i>
<i>Berberis crataegina</i> D C.	Adi kadın tuzluğu	<i>Berberidaceae</i>
<i>Crataegus tanacetifolia</i> (Lam.) Pers.	Yemişen	<i>Rosaceae</i>
<i>Prosopis farcta</i> (Banks & Sol.Mac.)	Çeti	<i>Fabaceae</i>
<i>Prunus spinosa</i> L.	Çakal eriği	<i>Rosaceae</i>
<i>Rosa</i> türleri	Yabani gül türleri	
<i>Rubus</i> türleri	Böğürtlen türleri	
<i>Salix</i> türleri	Söğüt türleri	<i>Salicaceae</i>
<i>Smilax aspera</i>	Gıcır dikenini	<i>Liliaceae</i>
<i>Tamarix gallica</i> L.	İlgın	<i>Tamaricaceae</i>
<i>Tamarix hampeana</i> Boiss. & Heldr.	İlgın	
<i>Tamarix smyrensis</i> Bunge	İzmir ılgını	
<i>Tamarix tetrandra</i> Pallas	İlgın	

YAŞAYIŞLARI

Odunsu bitkiler, çok yıllıktır ve genellikle sonbaharda yapraklarını dökerler. Kışı durgun durumda geçirdikten sonra, ilkbaharda yeşererek gelişmelerini sonbahara kadar sürdürürler. Türlerine göre değişmek üzere, tohum, yaşatılan organları ya da her iki biçimde de çoğalabilirler.

OLUŞTURDUKLARI SORUNLAR VE EKONOMİK ÖNEMLERİ

bkz.: " Banket Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi "

DOĞAL DÜŞMANLARI

bkz.: " Banket Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi "

YAYILIŞ ALANLARI

bkz.: " Banket Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi "

SORUNLARIN SAPTANMASI

Sulama ve boşaltma kanallarındaki odunsu bitki sorunları; "DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi"nin Tesislerin İncelenmesi (Sorunların Saptanması) bölümündeki ilkelere göre saptanır. bkz.: Ek:2.

SAVAŞIMLARI

Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım

Odunsu bitkilerin kesilmesi, köklenmesi, her yıl gelişen toprak üstü bölümlerinin yakılması, sınırlı alanlarda tek tek görülen ve bu yöntemlerle kısa sürede yok edilebilen türler için ekonomik olabilen uygulamalardır.

Biyolojik Savaşım

bkz.: " Banket Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi "

Kimyasal Savaşım

-Uygulama Zamanı ve Sayısı

Odunsu bitkilerle kimyasal savaşımında en uygun dönem, bu bitkilerin yapraklarının tümünün oluştuğu dönem olarak kabul edilir. Bunun başlıca nedeni, bu dönemde yaprak, dolayısıyla ilaç alınabilecek yüzeyin en fazla, ayrıca özümleme sonucu oluşan ürünlerin yapraklardan gövde ve köke, taşınmasının yoğun oluşudur. Bu nedenle uygulamaların yaz aylarından başlayarak sonbahara kadar sürdürülmesi uygundur.

Genellikle bir yılda bir ilaçlama yeterlidir. Yeni gelişmelerin görülmesi durumunda, ertesi yıl öbek uygulamalar yapılmalıdır.

-Uygulanacak İlaçlar ve Dozları

Sulama sistemlerinde odunsu bitkilere karşı önerilen ilaçla ilgili bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Etkili Madde Adı ve Yüzde Oranı*	İlacın Durumu	Uygulama Yoğunluğu (doz) (ilaç olarak) Litre/dekar
Glyphosate'in isopropylamin tuzu; 480 g/l	Sıvı	1,0-1,5

* Türkiye'de ruhsatlı ilaçların ticari adları Ek: 3'te verilmiştir.

-İlaçlama Hacmi

İlaçlama hacmi (püskürtme hacmi) "birim alana uygulanan ilaçlı su niceliği" olarak tanımlanır.

İlaçlama hacmi; yabancı ot türleri, gelişme dönemleri ve yoğunlukları ile ilacın **etkili maddesi**, **fiziksel durumu**, püskürtücülerin nitelikleri ve uygulamanın havadan ve karadan yapılışına göre değişebilir. **Glyphosate** ile yapılan ilaçlamalarda, **ilaçlama hacminin en çok 50 litre / dekar** olması gerekmektedir. Daha yüksek değerlerin **etkinin azalmasına** ya da **etkisizliğe** neden olduğu bilinmektedir. İlaçlama aletlerinin niteliklerine de bağlı olarak, olanaklar ölçüsünde düşük ilaçlama hacimlerinin kullanılması gerekmektedir.

Uygulama Yöntemleri

Glyphosate bileşimli ilaçlar, yapraklar aracılığı ile bitki bünyesine alınarak, kökler ve toprak altı gövdelerine taşınmakta ve etkili olmaktadır. Bu nedenle ilaçlar su ile karıştırılarak yabancı otların toprak üstü bölümlerine püskürtülür.

Kaplama ilaçlamalarda dekara en çok 50 l ilaçlı su kullanılır. Püskürtme hacminin olabildiğince düşük düzeye indirilmesi, etki açısından olumlu sonuç verir.

Yerel (öbek uygulaması) uygulamalarda önerilen ilaç dozu, en çok 50 litre su ile karıştırılarak uygulanmalıdır.

Kullanılacak Alet ve Makinalar

Uygulamalarda, uygulama alanının büyüklüğü ve ulaşım durumuna göre 100 - 2000 litre kapasiteli püskürtücüler kullanılabilir.

İnsan ve Çevre Sağlığı Yönünden Alınması Gerekli Önlemler

bkz.: " Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi "

Uygulama ile İlgili Yasaklama ve Kısıtlamalar

bkz.: " Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"

Uygulamaların Değerlendirilmesi

Uygulamadan 1 ve 3 ay sonra gözlemler yapılarak, yıllık sürgünlerin kuruyup kurumadığı belirlenir. Kesin değerlendirme için bir sonraki yıl, ilaçlama yapılmış bitkilerde, yaprak ve sürgün gelişip gelişmediğine bakılır. Uygulama alanında farklı türlerin bulunması durumunda, her tür için ayrı ayrı değerlendirme yapılmalıdır.

12.8.Bitki Gelişmesi İstenmeyen Alanlardaki Yabancı Otlarla KİMYASAL Savaşım Yönergesi

TANIMLAR

DSİ tesislerinde **bitki gelişmesi istenmeyen alanlar**; açık depolama yerleri, yanıcı ve patlayıcı maddelerin depolandığı yerlerin çevreleri, trafo alanları, servis yolları vb. yerlerdir. DSİ tesisleri dışında hava alanları, demiryolları ve rafineri tesisleri de, bitki gelişmesi istenmeyen ve yabancı ot savaşımının zorunlu olduğu diğer alanlardır.

BİTKİ GELİŞMESİ İSTENMEYEN ALANLARDA BULUNAN TÜRLERLE SORUN YARATAN TÜRLER

Bu alanlarda, toprak yüzeyinin bitkilerden tüm olarak arındırılmış olması amaçlanmaktadır. Belirtilen alanlarda gelişen yabancı otlar: Kara ya da su üstü yabancı otları; dar ya da geniş yapraklı yabancı otlar; bir, iki ya da çok yıllık yabancı otlar; otsu ya da odunsu yabancı otlar gibi bölümlere ayrılabilir. Sorun yaratan yabancı ot türlerinin çoğu "**Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**", "**Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi**" ve "**Odunsu Bitkilerle Kimyasal Savaşım Yönergesi**"nde verilmiştir.

YAŞAYIŞLARI

bkz.: "**Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi**";
"**Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**" ;
"**Odunsu Bitkilerle Kimyasal Savaşım Yönergesi**"

OLUŞTURDUKLARI SORUNLAR VE EKONOMİK ÖNEMLERİ

bkz.: "**Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi**"
"**Su üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**"

DOĞAL DÜŞMANLARI

bkz.: "**Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi**"
"**Su üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**"

YAYILIŞ ALANLARI

bkz.: "**Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi**"
"**Su üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi**"
"**Odunsu Bitkilerle Kimyasal Savaşım Yönergesi**"

SORUNLARIN SAPTANMASI

Bitki gelişmesi istenmeyen alanlardaki yabancı ot sorunları; "**DSİ Tesislerinde Sorun yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi**"nin Tesislerin İncelenmesi (Sorunların Saptanması) bölümündeki ilkelere göre saptanır. Bkz. Ek:1.

SAVAŞIMLARI

Fiziksel ve Mekaniksel Savaşım

bkz.: "**Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi**"

Biyolojik Savaşım

bkz.: "**Banket Yabancı Otları ile Savaşım Yönergesi**"

Kimyasal Savaşım

-Uygulama Zamanı ve Sayısı

Bitki gelişmesi istenmeyen alanlarda yabancı ot savaşımı, yabancı ot türlerine ve uygulanacak ilaca bağlı olarak yılın hemen tüm aylarında yapılabilir. Ancak genel ilke olarak, yabancı ot savaşımı sonrasında, ölüp kuruyan yabancı ot artıklarının en düşük düzeyde olması için, uygulamaların erken dönemlerde yapılması ilkesine ağırlık verilmelidir.

Bir iki ya da çok yıllık otsu yabancı otlarla savaşımın, yabancı otların erken gelişme dönemlerinde ya da tohumla üreyenlerde çimlenmeden hemen sonra, geç sonbahar ya da erken ilkbaharda yapılması uygundur. Odunsu bitkiler başta olmak üzere, çok yıllık bitkilerde savaşım zamanı ise yaprakların tümünün geliştiği ve çiçeklenmenin başladığı, geç ilkbahar ve erken yaz aylarıdır.

Çevredeki kültür bitkileri ile, sulama, içme ve kullanma, endüstriyel ya da diğer amaçlı su kaynaklarına ilaç bulaşmaması için alınacak önlemler de uygulama zamanını etkiler.

Bir yılda genellikle 1 uygulama yeterlidir. Uygulama sonrası yabancı ot gelişme durumuna bağlı olarak 2. ilaçlama gerekebilir.

-Uygulanacak İlaçlar ve Dozları

Bitki gelişmesi istenmeyen alanlardaki yabancı otlara önerilen ilaçla ilgili bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Etkili Madde Adı ve Yüzde Oranı*	İlacın Durumu	Uygulama Yoğunluğu (doz) (ilaç olarak) Litre/dekar
Glyphosate'in isopropylamin tuzu ; 480 g/l	Sıvı	1,0 – 1,5

*Türkiye'de ruhsatlı ilaçların ticari adları Ek 3'te verilmiştir

-Kullanılacak Alet ve Makinalar

Uygulamalarda, uygulama alanının büyüklüğü ve ulaşım durumuna göre 250-2000 litre kapasiteli püskürtücüler kullanılabilir.

-Uygulama Yöntemleri

bkz.: "Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"

-İnsan ve Çevre Sağlığı Yönünden Alınması Gerekli Önlemler

bkz.: "Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"

-Uygulama ile İlgili Yasaklama ve Kısıtlamalar

bkz.: "Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"

-Uygulamaların Değerlendirilmesi

bkz.: "Su Üstü Yabancı Otları ile Kimyasal Savaşım Yönergesi"

13.Kaynakça

1. **Akkaya, H.,1996.** Aksu (Antalya) Havzası Su Kanalları ve Çevresi Bitkileri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi (Biyoloji), Ankara (Yayımlanmamıştır).
2. **Aksu,S.A.Şeren ve Ş.Cantürk ,2000.** Bakım Onarım Yönergesi. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
3. **Aktaş, A.,1974.** Makine ile Kanal Temizliği. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, IV.Bölge Müdürlüğü, K.O.S. İşletme ve Bakım Başmühendisliği, Çumra-Konya.
4. **Alışık,A.,1985.** "EİE İdaresi Genel Müdürlüğü'nün Sediment Ölçü Teknikleri ve Değerlendirilmesi". Hidroelektrik Enerji Sempozyumu Tebliği. EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara.
5. **Altınayar,G.,1981.** Yabancıot ve Bitki Bilimleri Terimleri Sözlüğü. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara (Yayımlanmamıştır).
6. **Altınayar, G.,1987.** Bitkibilimi Terimleri Sözlüğü. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
7. **Altınayar,G.,1988.** Su Yabancıotları. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
8. **Altınayar,G.,1989.** "DSİ Genel Müdürlüğü Sulama Sistemlerindeki Yabancıot Savaşımı Uygulamaları İçin İlaç Sağlanmasında Karşılaşılan Sorunlar". Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları (1987-1988). 1. Bölüm: Deneme Çalışmaları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
9. **Altınayar,G.,1990.** Yabancıot Savaşımı Uygulamalarında Maliyetler. DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
10. **Altınayar,G.,1991.** "DSİ Genel Müdürlüğü Sulama Sistemlerinde Yabancıot Savaşımının Tarihçesi, Örgütlenmesi ve Sorunları". Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları (1989-1990). 1. Bölüm: Deneme Çalışmaları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Da. Bşk.lığı. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
11. **Altınayar,G.,1993 a.** Eber-Akşehir Sulama Projesinin **Eber ve Akşehir Gölleri** Bitkisel ve Hayvansal Su Ürünleri Üretimi Üzerindeki Etkisi Konusunda Ön Çalışmalar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
12. **Altınayar,G.,1993 b.** Su ve Toprak Kaynaklarının Düzenlenmesi Amacıyla Doğal Göllerde Yapılan Çalışmalar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk. lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
13. **Altınayar,G.,1998.** **Manyas Gölü** Sorunları, Nedenleri ve Önerilen Çözüm Yolları Üzerinde Değerlendirmeler. DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
14. **Altınayar,G.,1999 a.** Çevre Bilimleri Terimleri Sözlüğü. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara (Yayımlanmamıştır).
15. **Altınayar,G.,1999 b.** DSİ XV. Bölge Müdürlüğü Şanlıurfa-Harran Ovası Sulaması Yabancıot Sorunları Konusunda Değerlendirmeler. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
16. **Altınayar,G.2000.** "DSİ Sulama Tesislerinin Projelendirilme Aşamasında Su Yabancıotu Sorunlarının Önlenmesi İçin Alınması Gereken Önlemler Konusunda Değerlendirmeler". Proje ve İnşaat Dairesi Başkanlığının 24-28.04.200 Tarihleri Arasında Yapılan 'Proje Şube Müdürleri Semineri'nde Sunulan Tebliğ.T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl.ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
17. **Altınayar,G.,2002.** Türkiye'nin Sulak Alan Bitkileri (Bitki Türleri, Endemik, Nadir ve Dış Kökenli Türler, Bitki Coğrafyası Bölgeleri, Tehlike Kategorileri). T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara (Yayımlanmamıştır).
18. **Altınayar, G., ve N. F. Onursal, 1978.** "DSİ VI.Bölge Müdürlüğüne 24.7.1978-28.7.1978 Tarihleri Arasında Yapılan Seyahat ile İlgili Rapor".(Hatay-Hassa göztaşı uygulaması) DSİ Genel Müdürlüğü İşli ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Fen Heyeti Müdürlüğü, Ankara.
19. **Altınayar, G. ve N. F. Onursal, 1979.** Regülatörlerde Oluşan ve Şebekeye İntikal Eden Yabancıot Sorunlarının Saptanması. 79/5 No.lı Çalışma Raporu. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
20. **Altınayar, G., N. F. Onursal ve N. Şafak, 1979.** Hassa Sulaması Ana Sulama Kanalında Sorun Yaratan Alg'lere Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar. DSİ Genel Müdürlüğü İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, 79/6 No'lu Çalışma Raporu, Ankara.

21. **Altınayar, G., N. F. Onursal, N. Şafak, A. Özyıldırım ve V. Kırmacı, 1980.** "Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Sualtı ve Yüzen Yabancıotlara Karşı **Acrolein** Bileşimli İlaçlarla Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar". 79/1 No.:lı Çalışma Sonuçları Raporu (1979-1980). DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
22. **Altınayar, G. ve N. F. Onursal, 1982.** Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Su Yabancıotlarının Türleri ve Yayılış Alanları. *Bitki Koruma Bült.* 22(3):120-141.
23. **Altınayar, G., V. Kırmacı ve A. Özyıldırım, 1982.** "Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan İpliksi Yeşil Algler [**Cladophora fracta** (Dillw.) Kuetzing] ve Su Avizeleri (**Chara** spp., **Nitella** spp.)'ne Karşı **Klorun** Etki Oranları Üzerinde Çalışmalar". 82/1 No.:lı Çalışma Sonuçları Raporu (1982). DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
24. **Altınayar, G., V. Kırmacı, H. Altın, M. Y. Yavuz, 1983.** "Türkiye'de Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Saz (**Typha latifolia** ve **T.angustifolia**) ve Kamış (**Phragmites australis**)'a Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar" (**Fluazifob-butyl**). 83/4 No.:lı 1. Yıl Çalışma Raporu. , DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
25. **Altınayar, G., M. Başkan, B. Ertem, H.O. Sarıbay, M.Y. Yavuz ve A. Özyıldırım, 1984 a.** "Türkiye'de Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Saz (**T.latifolia, T.angustifolia**) ve Kamış (**Phragmites australis**)'a Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar" (**Fluazifob-butyl**). 83/4 No.:lı 2. Yıl Çalışma Raporu. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm: İlaç Denemeleri (1983-1984).T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
26. **Altınayar, G., M. Başkan, B. Ertem, H. O. Sarıbay, V. Kırmacı ve A. Özyıldırım, 1984 b.** "Türkiye'de Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan İpliksi Yeşil Algler ve Su Avizelerine (**Chara** spp. ve **Nitella** spp.) Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar" (**Bakır-ethanolamine**). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : İlaç Denemeleri (1983-1984). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
27. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım ve A. Özyıldırım, 1985 a.** "İpliksi Yeşil Algler ve Su Avizelerine Karşı Uygulanan **Bakır Bileşimli İlaçların** Etkililiklerinin Suyun Alkalinitesi İle İlişkisi Üzerinde Ön Çalışmalar". 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1984-1985). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
28. **Altınayar, G., M. Başkan, B. Ertem, F. Aydoğan, H.O. Sarıbay, V. Kırmacı, T. Güngör ve A. Özyıldırım, 1985 b.** "Türkiye'de Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Sualtı ve Yüzen Yabancıotlarla Alglerle Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar" (**endothall**). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları.1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1984-1985). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
29. **Altınayar, G., M. Başkan, B. Ertem ve A. Özyıldırım, 1985 c.** "Türkiye'de Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Sualtı ve Yüzen Yabancıotlarla Alglerle Karşı Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar" (**diquat**). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları (1984-1985). 1.Bölüm: Deneme Çalışmaları.DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
30. **Altınayar, G., B. Ertem, M. Başkan, S. Yıldırım ve A. Özyıldırım, 1986.** "İpliksi Yeşil Algler ve Su Avizelerine Karşı Uygulanan Bakır Bileşimli İlaçların Etkililiklerinin Suyun Alkalinitesi İle İlişkisi Üzerinde Ön Çalışmalar". Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : İlaç Denemeleri (1985-1986). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
31. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım, A. Özyıldırım, Ş. Bekişoğlu, S. Aksu ve H. Gündoğdu, 1988 a.** "Kanaletlerde Kireç Birikimi Sorununun Çözümü Üzerinde Çalışmalar". (1. Yıl Çalışma Raporu).Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1987-1988). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
32. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım, N. Eker ve A. Özdemir, 1988 b.** "Banket Yabancıotlarına Karşı **Çıkış Öncesi Yabancıot İlaçlarının** Etki Oranları Üzerinde Ön Çalışmalar." Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1987-1988). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.

33. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım, A. Özyıldırım, Ş. Bekişoğlu, S. Aksu ve H. Gündoğdu, 1989 a.** "Kanaletlerde Kireç Birikimi Sorununun Çözümü Üzerinde Çalışmalar". (2. Yıl Çalışma Raporu). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1988-1989). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
34. **Altınayar, G., B. Ertem ve S. Yıldırım, E. Sunel ve M. Tuncer, 1989 b.** "Su altı ve Yüzen Yabancıotlara Karşı Fluridone Bileşimli İlaçlarla Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar". Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1988-1989). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
35. **Altınayar, G., H. Derya, S. Yıldırım ve F. Aydoğan, 1989 c.** DSİ Genel Müdürlüğünce İşletilen Sulamaların Su Kaynakları ve Sulama Yapılarına Göre Sınıflandırılması. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
36. **Altınayar, G., M. Başkan, B. Ertem, N. Altındağ, S. Subakar, G. Yurdatapan ve A.S. Mesta, 1989 d .** "Sulama Sistemleri ve Balık Üretim Havuzlarında Sorun Yaratan Su Yabancıotlarına Karşı Çin Sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.)'nın Biyolojik Savaşımında Kullanılması Üzerinde Çalışmalar". 4. Yıl Çalışma Raporu (1985-1988). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları (1987-1988). 1. Bölüm: Deneme Çalışmaları. 189 s. (1-28).
37. **Altınayar, G., B. Ertem, F. Aydoğan, S. Yıldırım, Ş. Bekişoğlu, S. Aksu, ve H. Gündoğdu, 1990 a.** "Sulama Kanallarındaki Tortu Sorunları Üzerinde Çalışmalar". Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm: Deneme Çalışmaları (1989-1990). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
38. **Altınayar, G., B. Ertem, F. Aydoğan, S. Yıldırım, ve M. Başkan, 1990 b.** Weed Control Studies in DSİ Irrigation Systems. Republic of Turkey. Ministry of Republic Works and Settlement. General Directorate of State Hydraulic Works. Operation and Maintenance Department, Ankara (Unpublished).
39. **Altınayar, G., M. Başkan, B. Ertem, N. Şafak, N. Altındağ, G. Yurdatapan ve A.S. Mesta, 1990-1991.** "Sulama Sistemleri ve Balık Üretim Havuzlarında Sorun Yaratan Su Yabancıotlarına Karşı Çin Sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.)'nın Biyolojik Savaşımında Kullanılması Üzerinde Çalışmalar". 5. ve 6. Yıl Çalışma Raporları. (1985-1988). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları (1988-1989 ve 1989-1990). 1. Bölüm: Deneme Çalışmaları. DSİ Genel Müdürlüğü İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
40. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım, F. Aydoğan ve H. Akkaya, 1991.** Türkiye'nin Yabancıot Biteyi (Weed Flora of Turkey). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. DSİ Genel Müdürlüğü Basımevi, Ankara (Yayımlanmamıştır).
41. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım ve F. Aydoğan, 1992. Mogan Gölü** Rehabilitasyonunda Su Yabancıotları Sorunlarının Çözüm Yöntemleri. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
42. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım ve F. Aydoğan, 1994. Marmara Gölünde** Su Yabancıotları Sorunları Nedenleri ve Çözüm Yolları Üzerinde Çalışmalar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü. DSİ Genel Müdürlüğü Basımevi , Ankara.
43. **Altınayar, G., B. Ertem ve S. Yıldırım, 1994.** Su Yabancıotları ile Biyolojik Savaşımında Çin Sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.)'nın Kullanılması Üzerinde Değerlendirmeler. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara. 115 s. (Yayımlanmamıştır).
44. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım ve F. Aydoğan, 1995 a. Bafa Gölünde** Sorunlar Nedenleri ve Çözüm Yolları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk. lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
45. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım, F. Aydoğan ve H. Akkaya, 1995 b.** Su Yabancıotları Savaşımında Karantina Önlemlerinden Yararlanma Konusunda Çalışmalar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
46. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım, F. Aydoğan ve H. Akkaya, 1995 c.** Dinar-Karakuyu Projesi (0708) İzleme ve Değerlendirme Çalışmaları (**Karakuyu Depolaması**). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).

47. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım ve F. Aydoğın, 1998 a. Ulubat Gölü Su Bitkileri Sorunları Nedenleri ve Çözüm Yöntemleri Üzerinde Çalışmalar.** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak.Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
48. **Altınayar, G., B. Ertem, S. Yıldırım ve F. Aydoğın, 1998 b. Beyşehir Gölü Sorunlar, Nedenleri ve Çözüm Yolları.** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
49. **Altınayar, G., B. Ertem ve A.Özyıldırım, 2000.** DSİ XXI. Bölge Müdürlüğü Fethiye Yukarı Akçay Sulaması Sulama Kanallarındaki İpliksi Alg Sorunları Üzerinde Değerlendirmeler. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
50. **Anonymous, a.** www.school.net.th/(Kloroplast resmi için sitenin grafikler bölümüne giriniz).
51. **Anonymous, b.** What is Light? (<http://www.andor.com/library/light/>).
52. **Anonymous, c.** Sucul Bitki Bilgi Derleme Dizgesi (*Aquatic Plant Information Retrieval System*) (APIRS) (aquat1.ifas.ufl.edu/).
53. **Anonymous, d.** Primary Productivity. maritime.haifa.ac.il/departm/lessons/ocean/lect26..
54. **Anonymous, e. Eckman Dredge. ewr.cee.vt.edu.**
55. **Anonymous, 1960.** 6. Bölgede 5-20 Eylül 1959'da Yapılan Kanal Zararlı Otlarının Teknik Tetkiklerine Ait Rapor. DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak.Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 8, Ankara.
56. **Anonymous, 1962 a.** 2,4-D ve Benzeri Selektif Herbisitlerle Yapılacak Ot Mücadelesi Tatbikat Klavuzu. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 28, Ankara.
57. **Anonymous, 1962 b.** May Barajı Florasına Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 24, Ankara.
58. **Anonymous, 1963 a.** Türkiye'de Çok Rastlanan Ekvatik ve Kara Bitkileri ve Yayılımları. Teknik Yayın No.: 60, Ankara.
59. **Anonymous, 1963 b.** 19 Ocak-4 Şubat 1960 Tarihleri Arasında 6. Bölge Kanal Zararlı Nebatları Çalışma Raporu. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk. lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 5, Ankara.
60. **Anonymous, 1966 a.** İğdir Sulama Ana Kanalı Kumlanma Mevzuu Model Deneyleri Raporu. DSİ Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Rapor No.: Hİ-354,M-49, Ankara.
61. **Anonymous, 1966 b.** Ot Kontrolü El Kitabı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 110, Ankara.
62. **Anonymous, 1967 a.** Cevdetiye Regülatörü I. Kısım Model Deneyleri. DSİ Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Rapor No.: Hİ-407, Ankara.
63. **Anonymous, 1967 b.** Regülatörler Genel İşletme Talimatı (Tadil Edilmiş 2. Baskı). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
64. **Anonymous, 1968 a.** 1967 Yılı İçerisinde Yapılan Fitotoksisite ve Zootoksisite Çalışmalarına Ait Rapor. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Deneme ve Araştırma Raporları. Seri No.: F.Z.1., Ankara.
65. **Anonymous, 1968 b.** DSİ Bünyesi İçinde Yapılan Zararlı Ot Mücadelesinin Hali Hazır Durumu ve İleriki Yıllarda Alınacak Tedbirler. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Deneme ve Araştırma Raporları Seri No: İ.R.1, Ankara.
66. **Anonymous, 1968 c.** Kanal Zararlı Otları, Haşerelerle Mücadele ve Bitkisel Kaplama El Kitabı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
67. **Anonymous, 1968 d.** Ot Kontrolü Teşhis Kitabı (**Su Yabancı Otları**) T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Ankara.
68. **Anonymous, 1969 a.** Ot Kontrolü Teşhis Kitabı (**Kara Yabancıotları**). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Seri No.: T.K.1, Ankara.
69. **Anonymous, 1969 b.** 1968 Yılı İçerisinde Yapılan Fitotoksisite ve Zootoksisite Çalışmalarına Ait Rapor. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Deneme ve Araştırma Raporları. Seri No.: F.Z.2., Ankara.
70. **Anonymous, 1969 c.** Mücadele Teknisyenleri İçin Ot Kontrolü Mücadele Makineleri ve Motorlar El Kitabı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü Teknik Yayınları. Seri No.: M.M.1, Ankara.
71. **Anonymous, 1969 d.** Çeşitli Kültür Bitkilerinin Basfapon İlacına Karşı Gösterdikleri Reaksiyonlar. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü Teknik Yayınları. Seri No.: F.D.2, Ankara.

72. **Anonymous, 1970 a.** Bitkisel Kaplamada Kullanılan Nebatları Tanıtma Broşürü. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Seri No.: T.K.3, Ankara.
73. **Anonymous, 1970 b.** Kanal Zararlı Hayvanları Broşürü. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Seri No.: T.K.4, Ankara.
74. **Anonymous, 1970 c.** DSİ Tesislerinde Zarar Yapan Ot, Hayvan ve Haşerelerle Mücadele Talimatı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
75. **Anonymous, 1970 d.** Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama İşine Ait Fiat Analizi. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Sayı: 3835, Ankara.
76. **Anonymous, 1972.** DSİ Birim Fiyat Analizleri. Cilt : I . T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. Yayın No.: 740, Grup No.: VI, Özel No.: 76. DSİ Matbaası, Ankara.
77. **Anonymous, 1973 a.** DSİ Birim Fiyat Tarifleri. Cilt : IX. Tarım ve Orman İşleri. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. G.Yayın No.: 748, Grup No.: VI, Özel No.: 77. DSİ Matbaası, Ankara.
78. **Anonymous, 1973 b.** DSİ Birim Fiyat Analizleri. Cilt : V. 37.- Orman ve Tarım İşleri. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. Yayın No.: 740, Grup No.: VI, Özel No.: 76. DSİ Matbaası, Ankara.
79. **Anonymous, 1974.** Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü Faaliyetleri. DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara (Yayımlanmamıştır).
80. **Anonymous, 1979 a.** DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Yabancıotlarla Savaşım El Kitabı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Fen Heyeti Müdürlüğü, Ankara.
81. **Anonymous, 1979 b.** DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara
82. **Anonymous, 1979 c.** Iğdır Serdarabat Regülatörü Priz Yapısı Model Çalışmaları Raporu. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara
83. **Anonymous, 1980.** Batı ve Doğu Iğdır Çökeltme Havuzları Model Deneyleri Raporu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı. Yayın No.: Hİ-707, Ankara.
84. **Anonymous, 1981.** Farm Chemicals Handbook. Pubkished by Meister Publishing Company Co. 37 841 Euclid Ave. Willoughby, OH. 44 094, USA.
85. **Anonymous, 1982.** İşletme ve Bakımda Makineli Ekip Çalışması. DSİ XXI. Bölge Müdürlüğü, Aydın.
86. **Anonymous, 1983 a.** Yaralı Regülatörü Özel İşletme ve Bakım Talimatı. DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
87. **Anonymous, 1983 b.** How to Identify and Control Water Weeds and Algae. Applied Biochemists, Inc. 5300 West County Line Rd. Mequon, WI 53092 USA.
88. **Anonymous, 1984.** YD-1 Tahliye Grubunun Hidrolik verileri ve Kot Kontrolü Sonuçları. DSİ VI. Bölge Müdürlüğü, Adana (Yayımlanmamıştır).
89. **Anonymous, 1985 a.** Grass Carp and Their Role in Egypt. ILACO. 270 pp.
90. **Anonymous, 1985 b.** "Uygulamalarda Kullanılan Alet ve Makinalar". Yabancıot Savaşımı Seminer Notları. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
91. **Anonymous, 1986 a.** Aşağı Seyhan Ovasında Tortu Temizliği ile Ot Kontrolünün Tabansuyuna Etkisi ile İlgili Rapor. DSİ VI. Bölge Müdürlüğü, Adana (Yayımlanmamıştır).
92. **Anonymous, 1986 b.** Gala Gölü Limnolojik Etüt Raporu. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 196 s.
93. **Anonymous, 1987 ve 1993.** Türkiye Akarsularında Sediment Gözlemleri ve Sediment Taşınım Miktarları (Sediment Data and Sediment Transport Amount for Surface Waters in Turkey). E.İ.E. Genel Müdürlüğü. Yayın No.: 87-44 ve 93-59. Ankara.
94. **Anonymous, 1988 a.** Preparation of A Master Plan Irrigation Strategy Review and Design and Implimentation of A Core Program of Drainage and On-Farm Development. Volume I-II. Republic of Turkey, Ministry of Public Works and Settlement, General Directorate of State Hydraulic Works. Dapta, Su-Yapı, Temelsu and Nedeco.
95. **Anonymous, 1988 b.** Regülatör Projesi Kriterleri. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
96. **Anonymous, 1988 c.** Tabansuyu İzleme Çalışmaları (1979-1986). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, İşletme Şube Müdürlüğü, Ankara.

97. **Anonymous, 1988 d.** "Boşaltma Kanallarındaki Suüstü, Sualtı ve Yüzen Yabancıotlara Karşı Uçakla İlaçlama Yöntemi Üzerinde Ön Çalışmalar". T.C.Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai.Bşk.lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları (1987-1988). 1. Bölüm: Deneme Çalışmaları. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
98. **Anonymous, 1989.** "Kendi Yürür Hidrolik Püskürtme Kollu 2000 Litrelik Hoegen Dijkhof İlaçlama Makinesiyle Yapılan Uygulamalar Sırasında Karşılaşılan Sorunların Saptanması ve Çözüm Çalışmaları". T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk. lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları (1987-1988).1. Bölüm: İlaç Denemeleri. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
99. **Anonymous, 1990.** Ülkemizdeki Erozyon Sorunu ve DSİ Genel Müdürlüğü Çalışmaları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
100. **Anonymous, 1991 a.** Aquatic Weed Control in Irrigation Systems. FAO Project F.4., Rome.
101. **Anonymous, 1991 b.** Revised Master Plan. Part III. Vol 2- Sample Projects. Republic of Turkey, Ministry of Public Works and Settlement, General Directorate of State Hydraulic Works. Dapta, Su-Yapı, Temelsu, Nedeco.
102. **Anonymous, 1991 c .** Sulama Master Planı. III. Bölüm. İşletme ve Bakım. 3. Cilt-Anket. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. Dapta, Su-Yapı, Temelsu, Nedeco.
103. **Anonymous,1991 d.** Reviewing Consulting Services. Drainage and On-Farm Development Project. Revised Master Plan and Core Program.Interim Review Report Nr 5. Republic of Turkey, Ministry of Public Works and Settlement, General Directorate of State Hydraulic Works. Sir M.MacDonald and Partners Limited, Demeter House,Station Road, Cambridge CB1 2RS, England.
104. **Anonymous, 1991 e .** Erozyon ve Rüşubat Kontrolü Semineri. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Etüt ve Plan Dai. Bşk.lığı, Ankara.
105. **Anonymous, 1992 a.** İğdir Serdarabat Regülatörü Doğu ve Batı İğdir Çökeltim Havuzları Tuzaklama Verimliliği İnceleme Raporu. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı. Yayın No.: Hİ-832, Ankara.
106. **Anonymous, 1992 b. Mogan Gölü** Limnolojik Etüt Raporu. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara.
107. **Anonymous, 1993.** Yaralı Regülatörü Sulama Kanallarındaki Sürüntü Malzemesi Birikimi İnceleme Raporu. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı,DSİ Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı. Yayın No.: Hİ-866, Ankara.
108. **Anonymous, 1994 a.** DSİ İşletme ve Bakım Çalışmaları 1993 Yılı Üretim Sonuçları Raporu. DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara. 71 s.
109. **Anonymous, 1994 b.** DSİ Teşkilat Rehberi. Cilt 1. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü,Teknoloji Dairesi Başkanlığı. DSİ Teknoloji D. Bşk. Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
110. **Anonymous, 1994 c.** Kendi Yürür Hidrolik Püskürtme Kollu 2000 Litrelik Hoegen Dijkhof İlaçlama Makineleri Seminer Notları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl .ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
111. **Anonymous,1994 d.** Keban Baraj Gölü Limnoloji Raporu. T.C.Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, IX.Bölge Müdürlüğü, Su Ürünleri Başmühendisliği, Keban.137 s.
112. **Anonymous, 1995 a.** Su Ürünleri Kanunu ve Su Ürünleri Yönetmeliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
113. **Anonymous, 1995 b.** Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
114. **Anonymous, 1995 c.** Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
115. **Anonymous, 1996 a.** Sulama Sistemlerinde Yabancıotlarla Savaşım Yönergeleri. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı,Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü. DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
116. **Anonymous, 1996 b.** 1995 Yılı Makine ve İkmal Faaliyetleri ve Üretim Sonuçları. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Makine,İmalat ve Donatım Dairesi Başkanlığı. DSİ Teknoloji Dairesi, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
117. **Anonymous, 1997 a.** Şanlıurfa-Harran Ovaları Sulamasının Ana Tahliye ve Yedek Kanallarındaki Sürüntü Malzemesi Miktarı ve Etkilerini İnceleme Raporu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı. Yayın No.: Hİ-917, Ankara.
118. **Anonymous,1997 b.** Eğrekkaya Baraj Gölünde Ötrofikasyon ve Çözüm Önerileri. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
119. **Anonymous, 1997 c.** Vector Control - Methods for Use by Individuals and Communities. WHO. www.who.int.

120. **Anonymous, 2000 a.** DSİ 2000 Yılı Emanet Taşeron Birim Fiyat Cetveli. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Proje ve İnşaat Dairesi Başkanlığı, 18. Baskı. Ankara.
121. **Anonymous, 2000 b.** DSİ 2000 Yılı Birim Fiyat Cetveli. -Ağaçlandırma-Park ve Fidanlık İşleri.- Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama İşleri. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı. DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
122. **Anonymous, 2000 c.** Ramsar Sözleşmesi El Kitabı. Sulak Alanlar Sözleşmesi İçin Rehber (Ramsar, İran, 1971). 2.Baskı. T.C.Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara.
123. **Anonymous, 2000 d.** Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern, 19.IX.1979 (Appendix I. Status in force since 3 March 2000. Appendices are regularly revised by the Standing Committee). (Strictly protected flora species)
124. **Anonymous 2001.** Işıklı Gölündeki Su Bitkisi Sorunları, Nedenleri ve Çözüm Yolları Üzerinde Çalışmalar. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl.ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
125. **Anonymous, 2003 a.** Meriç Deltası Sulak Alanının İyileştirilmesi (Rehabilitasyonu) Üzerinde Araştırmalar (Gala Gölü). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü DSİ XI. Bölge Müdürlüğü, Edirne.
126. **Anonymous, 2003 b.** Ecology.(el.erdc.usace.army.mil/ aqua/ apis/ ecology/ html/ maximum_.html).
127. **Anonymous, 2004.** Evaporation and Transpiration. (plants.ifas.ufl.edu/guide/evaptran.html).
128. **Anonymous, 2005 a.** Haritalı İstatistik Bülteni (2003). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı. DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
129. **Anonymous, 2005 b.** 2004 Yılı DSİ' ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı. DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
130. **Anonymous, 2005 c.** Hidroelektrik Santrallarda Sorun Yaratan Zebra Midye Araştırmaları. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı. DSİ İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
131. **Anonymous, 2005 d.** Water. (preview.thinkquest.org/.../eutrophication.html).
132. **Anonymous, 2006 a.** Density Stratification. waterontheweb.org/ under/ lakeecology/ 05_stratification.html..
133. **Anonymous, 2006 b.** Water. en.wikipedia.org/wiki/Water
134. **Anonymous, 2006 c.** http://www.fisheries.org/ (Secchi disc ile ilgili resimler).
135. **Anonymous, 2006 d.** Knockout Home Inspections. http://www.knockouthomeinspections.com /images/hydrologic-cycle.gif.
136. **Arabacı, F., 1993.** DSİ VI. Bölge Müdürlüğü Drenaj ve Tarla İçi Geliştirme Projesi Faaliyet Raporu-II. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, VI. Bölge Müdürlüğü, Adana.
137. **Atalay, E., 1963 a.** DSİ Sedde ve Şev Kaplamalarında Kullanılan Buğdaygillerden Önemli Bazı Bitkiler. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Heyeti Müdürlüğü, Teknik Yayın No.: 39, Ankara.
138. **Atalay, E., 1963 b.** Hirfanlı Erozyon Çayır Tohumu Teksir İstasyonunda Yapılan Çalışmalara Ait Rapor. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Teknik Yayın No.: 61, Ankara.
139. **Bailey, W.M., 1978.** A Comparison of Fish Populations Before and After Extensive Grass Carp Stocking. Trans Am. Fish Soc. Vol.: 107(1): 181-212.
140. **Baran, İ., ve S. Seçer, 1979.** Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonundaki Yoğun Bitki Populasyonunun Biyolojik Mücadelesinde Ot Balığı (*Ctenopharyngodon idella* Val.) Kullanılmasıyla İlgili Uygulamalar. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 49 (1): 1-9.
141. **Başkan, M., B. Ertem, S. Yıldırım, A. Özyıldırım, H.F. Selçuk ve N. Çınar, 1988.** "Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Suüstü Yabancıotları ve Odunsu Bitkilere Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar". (Çalışma Sonuçları Raporu). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1987-1988). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
142. **Başkan, M., B. Ertem, S. Yıldırım, A. Özyıldırım, H.F. Selçuk ve N. Çınar, 1989.** "Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Suüstü Yabancıotları ve Odunsu Bitkilere Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar". (Çalışma Sonuçları EK Raporu). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1988-1989). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
143. **Baykal, İ., 1958.** DSİ VI. Bölge İrrigasyon Sistemindeki Yabancıotlarla Mücadele. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 65, Ankara.

144. **Baykal, İ., 1960.** Meriç Feyezan Seddeleri Şevlerinin Nebati Materialle Kaplama İmkanlarına Ait Rapor. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Teknik Yayın No.: 3, Ankara.
145. **Baykal, İ., 1962.** Weed Control Problem of Turkey's Irrigation Systems. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 27, Ankara.
146. **Baykal, İ., 1965.** 8-14.6.1965 Günleri Arasında II. Bölge Denizli Sarayköy Sulamasında Ot Kontrolü Tatbikatlarının Etüdüne Ait Rapor. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 99, Ankara.
147. **Baykal, İ. ve C. Tülümen, 1961 a.** 31.V.1961-17.VI. 1961 Tarihleri Arasında, Adana'da VI. cı Bölgede Yapılan; Aquatic ve Semi-Aquatic Bitkilerin Etüdü ve Yeni Herbicid İlaçların Deneme Tatbikatlarına Ait Rapor. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 17, Ankara.
148. **Baykal, İ. ve C. Tülümen, 1961 b.** 14-14.V.1961 Tarihleri Arasında, Adana VI. Bölge Dahili Tarsus'ta Typha spp.'ları Üzerinde Yapılan Herbicid Deneme Tatbikatları Neticelerine Ait Rapor. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 18, Ankara.
149. **Baykal, İ. ve C. Tülümen, 1962 a.** DSİ III. Bölge Sulama Sistemlerinde Yabani Ot Problemi Etüdü. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 41, Ankara.
150. **Baykal, İ. ve C. Tülümen, 1962 b.** 27 Haziran 1961 ile 2 Temmuz 1961 Tarihleri Arasında DSİ II. Bölge İrrigasyon Sistemlerinde Yapılan Semi-Aquatic ve Şev Kara Bitkilerinin Etüdüne Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 37, Ankara.
151. **Baykal, İ., ve C. Tülümen, 1962 c.** Edirne DSİ XI. Bölgede 12-18.VII. 1961 Tarihleri Arasında Meriç ve Tabileri Feyezan Seddelerinin Nebati Materialle Kaplanması ve Korunması Mevzuu ile Yapılan Etüde Ait Rapor. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Teknik Yayın No.: 25, Ankara.
152. **Baykal, İ. ve C. Tülümen, 1963.** Antalya Bölgesi Kanal Zararlı Otları Etüdü. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.:38, Ankara.
153. **Baykal, İ. ve M. Bengitöz, 1964.** DSİ VI. Bölge Dahilinde, Ot Kontrolü Tatbikatlarının Yerinde Etüdüne Ait Rapor (8-18.6.1964). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 101, Ankara.
154. **Baykal, İ. Y. Taflioğlu ve R. Tuntaş, 1964.** DSİ II. Bölge: 22-23 ve 24. Şube Dahilinde Yapılan Total Herbisit Tatbikatı Neticelerinin Kültür Arazisi ile Münasebetlerine Ait Rapor. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 100, Ankara.
155. **Bekişoğlu, Ş., 1984.** Amerika Birleşik Devletlerinde Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi İşletme Bakım ve Su Ürünleri Faaliyetleri. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ankara.
156. **Bekişoğlu, Ş., 1985.** "Sulama ve Tahliye Kanallarında Su İletimi Sırasında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Yolları". Yabancıot Savaşımı Seminer Notları. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ankara.
157. **Bekişoğlu, Ş., 1992.** Amerika Birleşik Devletlerinde Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Sulama Birlikleri ve Tennessee Valey Authority. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ankara.
158. **Bekişoğlu, Ş., G. Altınayar ve Servan Yıldırım, 1990.** Drenaj Sistemlerindeki Tortu Birikimin Nedenleri Üzerinde Çalışmalar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
159. **Bekişoğlu, Ş., G. Altınayar ve Servan Yıldırım, 1991.** "Seyhan Sulaması YD1 ve YD4 Drenaj Grupları Sanat Yapılarında 1990 Yılında Yapılan Kot Ölçümü Sonuçlarının Değerlendirilmesi". Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları (1989-1990). 1. Bölüm: Deneme Çalışmaları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
160. **Beklioğlu, M., G. Altınayar, ve Can O.Tan, 2004.** "Ülkemizde Siğ Göllerin Suiçi Bitki Gelişimini Belirlemede, Su Seviyesi, Besin tuzları ve Bentik Balık Beslenmesinin Önemi". Siğ Göl Sulak Alanları. Ekoloji, Ötrofikasyon ve Restorasyon. Editör: Doç.Dr.Meryem Beklioğlu. Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara.
161. **Beklioğlu, M., ve Can O. Tan, 2004.** "Eymir Gölü Restorasyonu: Evsel Atıksuların Uzaklaştırılması, Biyomanipulasyon ve Su Seviyesi Düşüşü". Siğ Göl Sulak Alanları. Ekoloji, Ötrofikasyon ve Restorasyon. Editör: Doç. Dr. Meryem Beklioğlu. Pozitif Matbaacılık Ltd.Şti. Ankara.
162. **Bengitöz, M., 1964.** 10-16 Nisan 1964 Tarihleri Arasında III. Bölge Eskişehir-Alpu ve Pamukova Sulama Şebekelerinde Ot Kontrolü ile İlgili Çalışmalara Ait Rapor. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk. İği, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 87, Ankara.

163. **Bilen,Ö., 1988.** Sulama Kanalları Üzerindeki Yapıların Projelendirilmesi. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
164. **Birand,İ., 1961.** Orta Anadolu Bozkırında Vejetasyon İncelemelerinin İlk Sonuçları. I. Tuz Gölü ve Çevresi Çorakçıl Bitki Birlikleri. Topraksu Umum Müdürlüğü Neşriyatı. Sayı:103. Ayyıldız Matbaası, Ankara.
165. **Blackmore,S., and and E. Tootill, 1984.** Dictionary of Botany. Penguin Books Ltd. Harmondsworth, Middlesex, England.
166. **Campbell, N.A. 1996.** Biology (4th edition). Benjamin/Cummings Publ. Co. Inc. Menlo Park, CA,USA.).www.ccpo.odu.edu/~arnoldo/hightide/LESSONS/StudentReadingTheUnique Properties of Water.doc.
167. **Carter,J.S.,2004.**Chapter10–Photosynthesis.http://biology.clc.uc.edu/courses/bio104/ photosyn.htm.
168. **Cassani, J.R., W.E. Caton and T.H. Hansen Jr., 1982.** Culture and Diet of Hybrid Grass Carp Fingerlings. J. Aquat. Plant Manage. 20: 30-32.
169. **Cirik, S., C. Metin ve Ş. Cirik, 1989.** "Bafa Gölü Planktonik Algleri ve Mevsimsel Değişimleri". Çevre' 89. Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü. Çukurova Üniversitesi. Ç.Ü. Basımevi, Adana.
170. **Cirik,Ş.,Cirik,S.,Dalay,C.,M., 2001.** Su Bitkileri II (İçsu Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi, Yetiştirme Teknikleri). (Ders Kitabı). E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:61 Ders Kitabı Dizin: 28. ISBN 975-483-476-8.
171. **Crafts, A.S. 1961.** The Chemistry and Mode of Action of Herbicides. Interscience Publishers, Inc. 250 Fifth Avenue, New York 1, N.Y.
172. **Crivelli, A.J. and E. Rosecchi, 1992.** Fisheries and Aquaculture in the Göksu Delta. Station Biologique de la Tour Du Valat. Le Sambuc,13 200 Arles,France.
173. **Çeçen, K., 1985.** "Nehir Tipi Santrallarda Sualma Yapıları ve Çökeltim Havuzları". Hidroelektrik Enerji Sempozyumu Tebliği. EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara.
174. **Çelenligil, F., S. Şahin, G. Altınayar, N. F. Onursal, A. Özyıldırım ve V. Kırmacı, 1981.** Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Sualtı ve Yüzen Yabancıotlara Karşı Dichlobenil Bileşimli İlaçlarla , Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar. DSİ Genel Müdürlüğü İşl. ve Bak. Dai. Bşk.İği, Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, 79/ 2 No.:lı Çalışma Sonuçları Raporu, Ankara.
175. **Çepel, N., 1990.** Ekoloji Terimleri Sözlüğü. Almanca-İngilizce-Türkçe. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No.: 3048, O. F. Yayın No.: 324. İstanbul.
176. **Çevik, F., 1999.** Seyhan Baraj Gölü Alg Toplulukları ve Bazı Su Kalitesi Özellikleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana (Doktora Tezi).
177. **Davis, P.H., 1965-1988 (ed.).** Flora of Turkey and East Aegean Islands. Volume I-IX. Edinburgh University Press. 22 George Square, Edinburgh.
178. **Davis, P.H., R.Mill, and K.Tan, 1988.** Flora of Turkey and East Aegean Islands. Volume X. Edinburgh University Press. 22 George Square, Edinburgh.
179. **Güner, A., N.Özhatay, T.Ekim, and K.H.C.Başer,2000.** Flora of Turkey and East Aegean Islands. Volume XI. Edinburgh University Press. 22 George Square, Edinburgh
180. **Demir, N. ve M. Özar, 2005.** "DSİ Sulamalarında Tabansuyu İzleme Çalışmaları". II. Ulusal Sulama Sistemleri Sempozyumu (9-11 Kasım 2005). Bildiriler Kitabı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
181. **Diaz, O.A., T.A. Lang, S.H. Daroub, and M. Chen, 2005.** Best Management Practices in the Everglades Agricultural Area: Controlling Particulate Phosphorus and Canal Sediments. edis.ifas.ufl.edu/images.
182. **Doğan, S., ve Ö. Toral, 1982.** Biyolojik Savaş Denemeleri II. DSİ VI. Bölge Müdürlüğü, ASO İşletme Amirliği, Su Ürünleri Başmühendisliği, Adana. 3 s. (Yayınlanmamıştır).
183. **Doğuş, R., B. Tunalıgil ve İ. Çilingir, 1984.** Tarımsal Savaş Mekanizasyonu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 918. Ders Kitabı: 258. A.Ü. Basımevi, Ankara.
184. **Dumas, R.F., 1976.** Aquatic Plant Control. Florida Department of Natural Resources and Cooperative Extension Service, Center for Environmental Programs, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida 32 611.
185. **Erciş, A., A. Yıldırım ve G. Tuncer, 1994.** Türkiye Herbaroloji Bibliyografyası (1923-1994) (Herbology Bibliography of Türkiye). Ankara.
186. **Erdem,O.,2004.** Sulak Alanlar. Önemi, Temel Sorunları, Türkiye'nin Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanları. www.kad.org.tr/bilgiyazi/sulakalanlar.pdf.
187. **Ertekin, S., 1963.** Kanal Zararlıları Araştırma ve Mücadele Laboratuvarının Tanıtılması ve Bu Sistemin Su İşletmeciliğine Getireceği Yenilikler. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 71, Ankara.

188. **Ertem, B., M. Başkan, F. Aydoğan, G. Altınayar, A.Özyıldırım ve V. Yılmaz, 1985.** "Türkiye'de Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Sualtı ve Yüzen Yabancıotlarla Algilere Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar".(II. Yıl Çalışma Raporu)(**Endothall**). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1984-1985). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
189. **Ertem, B. ve H.O. Sarıbay, 1986.** "Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Suüstü Yabancıotları ve Odunsu Bitkilere Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar" (I. Yıl Çalışma Raporu). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1985-1986). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
190. **Ertem, B., S. Yıldırım, A. Yıldırım, N. Eker, M. Kocaibrahimoğlu, A. Özyıldırım ve H.F. Selçuk, 1989.**"Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Suüstü Yabancıotları ve Odunsu Bitkilere Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar" (2. Yıl Çalışma Raporu). Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1988-1989). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
191. **Ertem, B., ve G. Altınayar, 1997.** "İçsu Araştırmalarında Su Bitkilerinin Yeri ve Önemi". Su Ürünleri Seminerinde Sunulan Tebliğ. (Yayımlanmamıştır). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk. lığı. Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
192. **Fink, L.S., 2002.** "BIOLOGY and WATER". **H2O** - The Mystery, Art, and Science of Water witcombe.sbc.edu/water/.
193. **Fortin, G.R., L.Saint-Cyr and M. Leclerc, 1993.** Distribution of Submersed Macrophytes by Echo-Sounder Tracings in Lake Saint-Pierre, Quebec. J.Aquat. Plant Manage. 32: 232- 240.
194. **Fowler, M.C., and T.O. Robson, 1978.** The Effects of The Food Preferences and Stocking Rates of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on Mixed Plant Communities.Trans. Am. Fish Soc. Vol.: 107 (1): 261-275.
195. **Frank, Marc S. and Kent D. Perkins, 2005.** Preparation of Plant Specimens for Deposit as Herbarium Vouchers. www.flmnh.ufl.edu/herbarium/voucher.htm.
196. **Gleick, P. H., 1996.** Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.(<http://ga.water.usgs.gov/edu/water-cycle-summary.html#global>).
197. **Gopal, B., 1986.** Problems of Aquatic Weeds and Approaches to Their Management in South Asia. Proceedings EWRS/AAB 7th International Symposium on Aquatic Weeds.427 pp.(25-131).
198. **Görgülü, A., 1970.** Ot Kontrolü Mücadele Makineleri ve Motorlar El Kitabı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü Teknik Yayınları. Seri No.: M.M.1, Ankara.
199. **Görgülü, A., 1971 a.** Hudson-Porta-Power Pülverizatörleri İşletme ve Bakım Kataloğu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü Teknik Yayınları. Seri No.: M.M.1, Ankara.
200. **Görgülü, A., 1971 b.** John Bean Contourmatic Pülverizatörleri İşletme ve Bakım Kataloğu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü Teknik Yayınları. Seri No.: M.M.3, Ankara.
201. **Granger,J., 2002.** "The Chemistry of Water". **H2O** - The Mystery, Art, and Science of Water. witcombe.sbc.edu/water/.
202. **Güldoğuş, A. ve A. Özercan, 1986.** Drenaj Sistemlerindeki Tortu ve Yabancıot Sorunlarının Çözümünde Mekaniksel Temizlik ve Kimyasal Yabancıot Savaşımı Yöntemlerinin Birlikte Kullanılması ve Uygulamaların Tabansuyu Üzerindeki Etkisi Konusunda Ön Çalışmalar. 84/ 8 No.lı "T-7 Drenaj Grubu" Çalışma Sonuçları Raporu. DSİ II. Bölge Müdürlüğü, İzmir (Yayımlanmamıştır).
203. **Gümüşsuyu, İ., 1980.** " I. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Simpozyumu Açılış Konuşması". I. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü. Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Matbaa Şubesi Müdürlüğü, Ankara.
204. **Gündoğdu, H.,1988.** Eskişehir Yaralı Sulama Şebekesinde Sedimentasyon Sorunları ve Çözüm Olanaklarının Araştırılması. T.C.Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 49 s.
205. **Gündoğdu, H. ve G. Altınayar, 1989.** Eskişehir Yaralı Sulamasında Tortu Sorunlarının Boyutları, Kaynakları ve Çözüm Yolları Üzerinde Çalışmalar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
206. **Güneyli, E., 1973.** Yabancı Ot Mücadele ve Araştırma Metodları. Ankara.
207. **Güresinli, Y. Z., 1976.** Akarsularda Ölçüm Usülleri ve Sedimentasyon Problemleri, Erzurum.
208. **Hansen, G. W., F. E. Oliver and N. E. Otto, 1989.** Herbicide Manual. A Water Resources Technical Publication. A guide to supervise pest management and to train O and M personnel. U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Denver, Colorado.

209. **Hanson, R. L., 2003.** Evapotranspiration and Droughts. (geochange.er.usgs.gov/sw/changes/natural/et/).
210. **Harvey, R.M., G.G. Patterson and J.R.Pickett, 1988.** An Automated Positioning System for Determining Aquatic Macrophyte Distribution. *J.Aquat. Plant Manage.* **26:** 38-43.
211. **Hasekioğlu, M., 1972.** Ot Kontrolunda Kullanılan Yeni Bir Ot Yeyici Balık.Grass Carp-Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.). *DSİ Teknik Dergisi*, **23:** 37-40.
212. **Hasipek, M. E., 1963.** "Merkez Zirai Biyoloji ve Mücadele Araştırma Laboratuvarının Tanıtma Fonksiyonları ve Çalışma Şekilleri"ne Ait Kursları. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 50, Ankara.
213. **Ivens, G. W., 1994.** The UK Pesticide Guide. Printed and Bound in Great Britain by BPCC Hazell Books Ltd.
214. **Jhingran, V.G., and R.S.V. Pullin, 1988.** A Hatchery Manual for the Common, Chinese and Indian Major Carps. Asian Development Bank. International Center for Living Aquatic Resources Management. Manila, Philippines. 191 pp.
215. **Karaca, İ., 1980.** "Türkiye'de İlaç Sorunu ve Çözüm Yolları". I.Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Simpozyumu. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü. Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Matbaa Şubesi Müdürlüğü, Ankara.
216. **Khattab, A.F., Z. El Gharably and F. A. A. Dubbers, 1985.** "Aquatic Weed Control in Irrigation Canals by Means of Grass Carp". Grass Carp in Egypt. ILACO. 270 pp.(237-247).
217. **Kırkağaç, M. U., 2000.** Ot Sazanı'nın (*Ctenopharyngodon idellus*, Val.,1884) Yapay Koşullarda Üretimi ve Biyolojik Ot Mücadelesinde Kullanılabilecek Büyüklüğü Kadar Yetiştirilmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Ankara. 78 s.
218. **Kızılkaya, T., ve Ü. Yegül, 1979.** Su Yapıları. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları. Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları. No.: 24, İstanbul.
219. **Kızılkaya, T.,1988.** Sulama ve Drenaj. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
220. **Klingman, G. C., F. M. Ashton and L. J. Noordhoff, 1982.** Weed Science: Principles and Practices. Second Edition. A Wiley Interscience Publication. John Wiley and Sons. New York.
221. **Krasznai, Z.,T. Marian, L. Burizs, and F. Ditroi, 1982.** Production of Sterile Hybrid Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val. x *Aristichthys nobilis* Rich.) for Weed Control. 2nd International Symposium on Herbivorous Fish. 194 pp. (55-61).
222. **Lembi, C.A., B.G. Ritenour, E.M. Iverson and, E.C. Forss, 1978.** The Effects of Vegetation Removal by Grass Carp on Water Chemistry and Phytoplankton in Indiana Ponds.*Trans. Am. Fish Soc. Vol.:* **107** (1): 161-171.
223. **Maceina, M.J., J.V. Shireman, K. A. Langeland, and D.E. Canfield,Jr., 1984.** Prediction of Submersed Plant Biomass by Use of a Recording Fathometer. *J.Aquat. Plant Manage.* **22:** 35-38.
224. **Marshall, T.R. and P. F. Lee, 1994.** Mapping Aquatic Macrophytes Through Digital Image Analysis of Aerial Photographs: An Assesment. *J.Aquat. Plant Manage.* **32:** 61-66.
225. **Mitzner, L., 1978.** Evaluation of Biological Control of Nuisance Aquatic Vegetation by Grass Carp. *Trans. Am. Fish Soc. Vol.:* **107** (1): 135-145.
226. **Moore, C. A. M., and P. B. Spillet, 1982.** The Ecological Effect of Introducing Grass Carp in a Small Lake. 2nd International Symposium on Herbivorous Fish. 194 pp.(165-175).
227. **Moss, B., J. Madgwick, and G. Phillips, 1996.** A Guide to the Restoration of Nutrient-enriched Shallow Lakes. Broads Authority. Environment Agency and EU Life Programme, Norwich.
228. **Moss, B., 1998.** Ecology of Fresh Waters.Man and Medium, Past to Future. Third Editions. Blackwell Science, Inc. Commerce Place. 350 Main Street.Malden, MA 02148 5018, USA. 557 pp.
229. **Mugridge, R. E. R., B. R. Buckley, M. C. Fowler, and H. G. Stallbrass, 1982.** An Evaluation of the Use of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes) for Controlling Aquatic Plant Growth in a Canal in Southern England. 2nd International Symposium on Herbivorous Fish.194 pp. (8-16).
230. **Muzik, T. J., 1970.** Weed Biology and Control.Mc Graw-Hill Book Company, New York.
231. **Numann, W.,1958.** Anadolu'nun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Bir Etüt. İ.Ü. Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayını, Monograf. Sayı: 7, İstanbul.
232. **Onursal, N. F.,1979.** Türkiye'de Sivrisinek Savaşımı ve DSİ'nin Katkısı. DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai.Bşk.İlğı, Ot Kontrolu ve Bitkisel Kaplama Fen Heyeti Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamıştır).
233. **Onursal, N. F. ve G. Altınayar, 1980.** "Türkiye Sulama Sistemlerinde Uygulanan Yabancıot İlaçlarına Kullanma İzni Alınması İle İlgili Sorunlar". I.Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Simpozyumu. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü. Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Matbaa Şubesi Müdürlüğü, Ankara.
234. **Onursal, N. F., G. Altınayar ve A. Özyıldırım, 1980.** "Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Su Avizeleri (*Chara* spp.) ve İpliksi Yeşil Algilere Karşı Bakırsülfatın Etki Oranları Üzerinde Çalışmalar". 80/3 No.lu Çalışma Raporu, Ankara.

235. **Osborne, J.A., 1985.** A Preliminary Study of the Efficacy of Hybrid Grass Carp for Hydrilla Control. *J.Aquat. Plant Manage.* **23**: 16-20.
236. **Öden, T.,** . Pestisidler ve Canlı Doğal Kaynaklar (Yayımlanmamıştır).
237. **Özaydın, V. ve İ. Kaş, 1999.** Çat Barajı Gölünde Yüzen Sazlık Kütleler Hakkında Seyahat Raporu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı, Ankara.
238. **Özbek, T., 1987.** "Yanal Sualma Yapılı Dolu Gövdeli Bağlamalarda Ayırma Duvarının Sürüntü Maddesine Etkisi". Türkiye İnşaat Mühendisliği IX. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı. Cilt: II. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara.
239. **Özbek, T., 1988.** "Yanal Sualma Yapılı Dolu Gövdeli Bağlamalarda Katı Madde Girişini Engelleyici Önlemler". *DSİ Teknik Bülteni, Sayı:66* (43-51).
240. **Özbilgin, İ., 1963.** Mamasın Barajı Florasına Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 21, Ankara.
241. **Özesmi, U. ve S. L. Özesmi, 1997.** "Amerika Birlesik Devletlerinde Sulak Alan Tanimi ve Korunmasi: Türkiye için Getirdikleri". III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Gazi Üniversitesi, Kirsehir Eğitim Fakültesi'nde sunulan tebliğ. env.erciyes.edu.tr/abstracts/abstract-turkwet.html.
242. **Özhatay, N., A. Byfield ve S. Atay, 2003.** Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları.WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul,Türkiye.
243. **Özok, S., 1962.** Apa Barajı Florasına Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 20, Ankara.
244. **Özok, S., ve E. Tekeli, 1962.** 7'ci Bölgede 23 Ağustos- 4 Eylül 1962'de Yapılan Kanal Zararlı Otlarının Etüdüne Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Teknik Yayın No.: 41, Ankara.
245. **Özok, S., 1963 a.** Selevir Barajı Florasına Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 10, Ankara.
246. **Özok, S., 1963 b.** Seyitler Barajı Florasına Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 57, Ankara.
247. **Özok, S., 1963 c.** X. cu Bölge Nusaybin Çağ Çağ Sulama Şebekesinde 4-10 Haziran 1963 Tarihleri Arasında Yapılan Kanal Zararlı Otlarının Etüdüne Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 41, Ankara.
248. **Özok, S., 1964.** Konya Ovası Sulama Şebekesinde 15-30 Mart 1964 de Yapılan Kanal Zararlı Otlarının Etüdüne Ait Rapor. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 86, Ankara.
249. **Öztürk, S., ve N.Özge, 1978.** Bitki Koruma İlaçları. Eser Matbaası, Ankara.
250. **Öztürk, S., 1980.** "Zirai Mücadele İlaçlarının Ruhsatlandırılmasında Batı Ülkelerindeki Ortak Noktalar ve Ülkemiz İçin Yararlanabilecek Taraf lar". I.Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Simpozyumu. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü. Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Matbaa Şubesi Müdürlüğü, Ankara.
251. **Özyıldırım, A., 1988.** Drenaj Sistemlerindeki Tortu ve Yabancıot Sorunlarının Çözümünde Mekaniksel Temizlik ve Kimyasal Yabancıot Savaşımı Yöntemlerinin Birlikte Kullanılması ve Uygulamaların Tabansuyu Üzerindeki Etkisi Konusunda Çalışmalar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ankara.
252. **Özyıldırım, A., Ertem, B., S. Yıldırım, ve M. Çağbayır, 1993.** Sulama Sistemlerinde Su Yabancı Otlarına Karşı Uygulanabilecek Savaşım Yöntemleri Üzerinde Çalışmalar. 91/7 No.:lı Çalışma Sonuçları Raporu (1991-1993). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
253. **Peck, D., 1999.** The Ramsar Convention definition of "Wetland" and Classification System for Wetland Type. www.ramsar.org/ris/key_ris_types.htm.
254. **Pemberton, W., E. Finney and P.A. Johnson, 1988.** Master Plan and Interim Review. Sir Mc Donald and Partners Ltd. Demeter House, Station Road, Cambridge CB 12 RS, England.
255. **Pieterse, A.H., and K. J. Murphy, 1990.** Aquatic Weeds.The Ecology and Management of Nuisance Aquatic Vegetation. Oxford University Press, New York.
256. **Pine, R.T., L. W. Anderson, and S.S.O. Hung, 1989.** Effect of Static Versus Flowing Water on Aquatic Plant Preferences of Triploid Grass Carp. *Trans. Am. Fish Soc.* **118**: 336-344.
257. **Riemens, R.G., 1982 a .** The Result of Grass Carp Stocking for Weed Control in The Netherlands. 2nd International Symposium on Herbivorus Fish. 194 pp. (1-7).
258. **Riemens, R.G., 1982 b .** The Survival of Grass Carp Stocked in a Prey-Predator Population. 2nd International Symposium on Herbivorus Fish. 194 pp. (149-157).
259. **Riley, D.M., 1978.** Parasites of Grass Carp and Native Fishes in Florida.*Trans. Am. Fish Soc.* Vol.: **107**(1): 207-215.
260. **Robson, T.O., 1968.** The Control of Aquatic Weeds.Bulletin No.: 194. Her Majesty's Stationery Office, London.

261. **Sarıbay, H.O., ve A. Özercan, 1986.** "Sulama Sistemlerinde Sorun Yaratan Sualtı ve Yüzen Yabancıotlara Karşı 2,4-D Amin Bileşimli İlaçlarla Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar". Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Çalışmaları. 1. Bölüm : Deneme Çalışmaları (1985-1986). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Yabancıot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara.
262. **Seçmen, Ö., ve E. Leblebici, 1982.** Ege Bölgesi, İç Anadolu Batısı ve Akdeniz Bölge' sinin Batısında (B1, B2, B3, C1, C2, C3) Bulunan Göl ve Bataklıkların Flora ve Vejetasyonu. TBÜTAK, TBAG. Proje No.: TBAG-407. Bornova, İzmir.
263. **Seçmen, Ö., ve E. Leblebici, 1987.** Trakya, Marmara,Batı ve Orta Karadeniz,İç Anadolu ile Doğu Akdeniz Bölgesinde Bulunan(A1-5, B4-5, C4-5) Göl ve Bataklıkların Flora ve Vejetasyonu. TBÜTAK, TBAG. Proje No.: TBAG-65. Bornova, İzmir.
264. **Seçmen, Ö., ve E. Leblebici, 1997.** Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü. E. Ü. Fen Fakültesi Yayınları No: 158. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
265. **Shelton, W. L., S. P. Boney, and R.M. Rosenblatt, 1982.** Monosexing Grass Carp by Sexual Reversal and Breeding. 2nd International Symposium on Herbivorous Fish. 194 pp. (53-61).
266. **Shireman, J. V., D. E. Colle, and K.W. Rottmann, 1978.** Size Limits to Predation on Grass Carp by Largemouth Bass. *Trans. Am. Fish Soc. Vol.: 107* (1): 213-215.
267. **Sönmez, S., 1993.**"Türkiye'de Herbisit Pazarı,1991". Türkiye 1. Herbaloji Kongresi. Bildiriler. Gen Matbaacılık, Reklamcılık Ticaret Limited Şirketi, Ankara.
268. **Sürek, H., 2002.** Çeltik Tarımı. Hasad Yayıncılık Ltd.Şti. Altan Matbaası, İstanbul.
269. **Stanley, J.G., W.W. Miley, and D. L. Sutton, 1978.** Reproductive Requirements and Likelihood for Naturalization of Escaped Grass Carp in the United States. *Trans. Am. Fish Soc. Vol.: 107*(1): 119-126.
270. **Sungur,T.,1989.** Su Yapıları. Cilt: III. Sulama ve Drenaj Şebekeleri ve İlgili Sanat Yapıları (Teknik Rehber).T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
271. **Sutton, D.L., and V.V. Vandiver, Jr., 1986.** Grass Carp. A Fish For Biological Management of Hydrilla and Other Aquatic Weeds in Florida. University of Florida, Gainesville. 10 pp.
272. **Şahin, S., 1973.** Yosun Mücadelesinde Dimanin A Etkisinin Laboratuvar Deneyleri ile Tespiti ve Mücadeledeki İlaç Sarfiyatının CuSO4 ile Mukayesesi. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Deneme ve Araştırma Raporları. Seri No.: Algae, 3. Ankara.
273. **Şahin,S., 1977.** Ot Mücadelesinde Denemelerini Yaptığımız Yeni İlaçlar ve Bu Konudaki Görüşlerimiz. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Fen Heyeti Müdürlüğü. Ankara.
274. **Şentürk, İ., 1988.** Barajların Projelendirilmesinde Hidrolik Esaslar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
275. **Tafloğlu, Y., 1962.** Kanal İçi Aromatik Solvent Nafta Tatbikat Aletleri ve Prensipleri. T.C. Bayındırlık Bakanlığı,DSİ Genel Müdürlüğü,İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 33, Ankara.
276. **Tafloğlu, Y., 1964.** XI. Bölge 114. Şube İpsala Feyezan Seddeleri Boyunca 10.Haziran. 1963' te Çalışmaya Başlatılan Total Herbisit Tatbikat İstasyonu Neticelerine Ait Rapor. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı,Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 90, Ankara.
277. **Tafloğlu, Y., 1968.** Antalya Kanalet Sisteminde Kalsiyum Birikmesine Sebep Olan ve Problem Yaratan Algae'lerin Kontrolüne Ait Rapor. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Deneme ve Araştırma Raporları. Seri No.: Algae, II., Ankara.
278. **Tanner, C.C.,R.D.S.Wells, and C.H.Mitchell, 1990.** Re-Establishment of Native Macrophytes in Lake Parkinson Following Weed Control by Grass Carp. *New Zeland Journal of Marine and Freshwater Research. Vol.: 24:* 181-186.
279. **Tayşi,İ.,1963 a.** 2. Bölgede 5-11 Mart 1960' da Yapılan Kanal Zararlı Otlarının Etüdüne Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 6, Ankara
280. **Tayşi,İ.,1963 b.** 9. Bölgede Malatya Sulama Şebekesinde 14-28 Ocak 1961 Tarihleri Arasında Yapılan Kanal Zararlı Otlarının Etüdüne Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 46, Ankara.
281. **Tekeli, E.,1963.** Yeni Ot Öldürücülerden Reglone-Gramaxone ve Bunların Tatbikat Şekilleri, Müesseriyyetleri. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 69, Ankara.
282. **Tepe, İ., 1997.** Türkiye'de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancıotlar ve Mücadeleleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları No.: 32. Ziraat Fakültesi Yayınları No.: 18. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Matbaası, Van.

283. **Tezer, E., 1975.** Tarla Pülverizatörleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları :106. Derlemeler : 14. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
284. **Toral, Ö., 1976.** Ot Sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.).Havuz ve Kanallarda Yapılan Denemeler. DSİ VI. Bölge Müdürlüğü, ASO İşletme Amirliği, Adana. (Yayınlanmamıştır).
285. **Torunoğlu, T., A. Erbil, S. Göllü, E. Şentürk ve H.Öner, 1989.** "Örnek (Kirlilik) Çalışması: Ulubat Gölü ve Havzası". Su Kalitesi Gözlem ve Denetimi Semineri. T.C.Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara. 395 (301-387) s.
286. **Tuna, A., 1988 a.** Yandan Sualma Sisteminde Çakıl Geçidi Yıkama Debilerinin Tayini. *DSİ Teknik Bülteni*, Sayı: 64 (45-46).
287. **Tuna, A., 1988 b.** Yandan Sualma Sisteminde Eşik Değişikliği. *DSİ Teknik Bülteni*, Sayı: 66 (53-55).
288. **Tuntaş, R., 1961.** Meriç ve Tabileri Feyezan Seddeleri Ekim ve Bakım Kılavuzu. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Teknik Yayın No.:40, Ankara.
289. **Tuntaş, R., 1962.** DSİ Sedde ve Kanal Şevlerinin Nebati Materialle Kaplanması ve Selektive Herbisit Tatbikatları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Teknik Yayın No.:34, Ankara.
290. **Tuntaş, R., 1963.** İpsala Kumlar Seddesinin 6200 M.lik Kısımının Nebati Materialle Kaplanmasına Ait Rapor. (Kasım, 1960). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü, Teknik Yayın No.:13, Ankara.
291. **Tuntaş, R. ve Y.Tafloğlu,1963.** II. Bölge Adala-Ahmetli-Nazilli-Denizli Sulama Şebekelerinde Total Herbisit Tatbikat Raporu. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşl. ve Bak. Dai. Bşk.lığı, Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 80, Ankara.
292. **Tülümen, C. ve İ. Taysi, 1965.** XIII' cü Bölge 22 Eylül-7 Ekim Tarihleri Arasında Yapılan Kanal Zararlı Otlarının Etüdüne Ait Rapor. Ziraat Fen Heyeti Müdürlüğü. Teknik Yayın No.: 11, Ankara.
293. **Ustaoglu, M.R.,1989.** *Marmara Gölünün* (Salihli) Zooplanktonu Üzerinde Araştırmalar. T.C. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Biyoloji Ana Bilim Dalı (Yayımlanmamış Doktora Tezi).Bornova-İzmir. 162 s.
294. **Van der Zwerde, W., B.J. Hoogers and J.C.J. van Zon, 1978.** Effects of Grass Carp on Microflora and -Fauna, Macroflora, Macroinvertebrates and Chemical Properties in the Water. Proc. EWRS 5th Symp. On Aquatic Weeds. 343-350 pp.
295. **Van der Zwerde, W., 1982.** The Influence of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on Macroinvertebrates in Some Experimental Ditches in the Netherlands. 2nd International Symposium on Herbivorous Fish. 194 (158-164).
296. **Van der Zwerde, W., 1983.** The Use of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Management of Watercourses in the Netherlands; Effets and Side Effects. Proc. Internat. Symp. Aquat. Macrophytes. 322- 326 pp.
297. **Vant, W. N., D. G.Smith, and J. Davies-Colley, 1986.** Colour and Clarity of Natural Waters: Management of Optical Water Quality. (el.erd.c.usace.army.mil/aqua/apis/ecology/html/light_av.html).
298. **Van Zon, J.C.J., 1976.** Status of Biotic Agents,Other Than Insects or Pathogens, as Biocontrols. Proceedings 4th International Smyposium on Biological Control of Weeds. Gainesville, Florida. 245-250 pp.
299. **Van Zon, J.C.J., 1977.** Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Europe. *Aquatic Botany*, 3: 143-155.
300. **Van Zon, J.C.J., J.E. Bloom, and E.A. Huisman, 1982.** Irrigation Systems as a Protein Source. 2nd International Symposium on Herbivorous Fish. 194 (133-139).
301. **Van Zon,J.C.J., W. van der Zwerde, and B.J. Hoogers, 1976.** The Grass Carp, its Effects and Side Effects. Proceedings 4th International Smyposium on Biological Control of Weeds. Gainesville, Florida. 251-256 pp
302. **Weaver J. E. and F.E. Clement, 1938.** Plant Ecology. McGraw-Hill Book Company,Inc. New York and London.
303. **Wetzel, R. G., 2001.** Limnology. Lake and River Ecosystems. Academic Press. An Elsevier Science Imprint. San Diego,San Fransisco, New York,Boston, London, Sydney, Tokyo.
304. **Yağcı, Z., 1972.** Yan Derelerin Islahı. Canlı İksa Tedbirleri. Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu Türk Milli Komitesi. Teknik Rehber. Ankara.
305. **Yarar M., ve G. Magnin, 1997.** Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği. Ana Basım A.Ş. İstanbul.
306. **Yeğen, O., 1984.** Yabancıotlar ve Mücadelesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 917. Ankara.
307. **Yurdatapan, G., ve G. Altınayar, 1991.** Bir Taşla İki Kuş. TOK.Tarım Orman ve Köyşleri Dergisi. Sayı:65. 28-30 s.
308. **Yücer, M. M.,1993.** Zirai Mücadele İlaçları' 93. Registered Agrochemicals in Turkey. Tarım İlaçları Sanayici, İthalatçı ve Temsilcileri Derneği (TİSİT). İstanbul-Türkiye.

14.Konu Dizini

2,4,5-T	158
2,4-D.....	158
6200 sayılı yasa.....	1
<i>Acigona infusella</i>	224
acrolein	162, 190
acrylaldehyde (acrolein)	190
açık bölgeler (exorheic regions)	20
<i>Aedes</i>	18
<i>Agasicles hygrophila</i>	220
<i>Agropyron elongatum</i>	19
ağaç ve çalı bataklıklarındaki (swamps)	44
ağaçların tanımı	12
akciğer solucanı (<i>Paragonimus</i>)	19
akmazlık (viscosity).....	24
alev alma noktası (flash point).....	163
alev makineleri (propane flame-throwers) .	119
alg öldürücü ilaç (algicide)	157
alg patlamaları (algal blooms).....	17
Algler (<i>Algae</i>)	4
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	113, 223
amitrole.....	163
ana besin maddeleri (macronutrients)	53
<i>Anabaena</i>	17
anahtar besin tuzları (key nutrients).....	58
anlık zehirlilik (acute toxicity)	175, 177
<i>Anopheles</i>	18
anyon değişimi (anion exchange).....	166
<i>Aphanizomenon</i>	17
<i>Aphanizomenon aphanizomenoides</i>	17
<i>Aquashade</i>	120
arbor virüsü.....	18
ardıllaşma (succession).....	35
ardıllaşma dönemleri (successional stage)116	
ardıllaşma süreçleri (successional processes)	35
asitli sular (acidic waters).....	51
aşı ögesi (inoculum).....	226
aşırı avlanma (overfishing)	240
aşırı düşük hacimli ilaçlamalar (UULV) (ultra	
low-volum applications)	169
at kuyruğu (<i>Equisetum</i>)	6
atık su arıtma tesisleri (waste-water-treatment	
works).....	59
atrazine	160
<i>Australorbis</i>	19
ayarlama ya da ayar (calibration).....	214
ayırışma (decomposition)	61
<i>Azolla filiculoides</i>	5
azot yükünün kaynakları.....	59
azotlaşma (nitratsızlaşma) (denitrification) .	57
<i>B</i> tipi Japon beyin iltihabı (Japanese <i>B</i>	
encephalitis)	18
bağlama (regülatör)	78, 138
bakım-onarım muayene raporları.....	122
Bakım-Onarım Şube Müdürlüğü	122
Bakım-Onarım Yönergesi.....	122
bakır	157
bakteri öldürücü etken (bactericidal agent)158	
bakteriler (bacteria)	61
balıkçıl (<i>Ardea cinerea</i>)	260
balıklandırma (stocking)	238
balıklandırma oranı (stocking rate).....	239
banket yabancı otları	12, 311
baskı tahtası (plant press)	71
baskıya hoşgörülü türler (<i>S-strategists</i>)	35
başaklı su civan perçemi (<i>Myriophyllum</i>	
<i>spicatum</i>).....	9, 33, 34
bataklık (fen).....	35
bataklık kunduzu (coypu) (<i>Myocaster coypus</i>)	
.....	220
bataklık kunduzu (<i>Myocaster coypus</i>).....	35
bataklık seven (<i>Elodea canadensis</i>)	34
bataklıkların kurutulması	19
benzonitriller (benzonitriles).....	159
besin çevrimi (nutrient cycle)	62
besin değişimi (metabolism)	23
besin maddelerince fakir (oligotrophic)	34
besin tuzlarınca zenginleşme (eutrophication)	
.....	14, 35, 59, 87
besin tuzlarınca zenginleşmenin sonuçları	60
besin tuzlarının tuzaklanması (nutrient-	
stripping)	45
besin tuzu olarak azot (nitrogen)	56
besin tuzu olarak fosfor (phosphorus).....	56
Beyaz Amur (<i>White Amur</i>)	234
beyaz nilüfer (<i>Nymphaea alba</i>)	8
beyin iltihabı (encephalitis).....	18
biçme.....	97
biçme kayığı (mowing boat).....	101
biçme makineleri.....	105
bikarbonat iyonlarının kullanılması.....	54
<i>Biomphalaria</i>	19
bipyridinium bileşimli yabancı ot ilaçları	
(bipyridinium herbicides) (quaternary	
ammonium compounds).....	161
bir çenekli (monocotyledonous)	13
bir hücreli hayvan (protozoan)	61
bir yıllık yabancı otlar (annual weeds)	13
bireşim önleyicileri (photosynthesis inhibitors)	
.....	160
birim fiyat.....	135
Birim Fiyat Analizleri	135
birincil üretkenlik (primary productivity).....	37
bitki birliği (plant community)	35
bitki büyümesini engelleyiciler (plant growth	
inhibitors)	157
Bitki Dermesi Evi (Herbarium)	70
bitki kuşaklanması (plant zonation)	12
bitki topluluğu (population)	35
bitkilere zehirli etki (phytotoxic activity) ...	156
bitkisel kaplama	147
bitkisel kaplama çalışmaları	147
bitkisel plankton (phytoplankton)	5
Boğumlu su sümbülü (<i>Potamogeton nodosus</i>)	
.....	9
boşaltma kanallarındaki su bitkisi ve su	
yabancı otu türleri	82
bozulmaya hoşgörülü türler (disturbance-	
tolerators).....	34
böğürtlen (<i>Rubus</i>).....	82
<i>Brugia malayi</i>	18
buharlaştırma ısı (heat of vaporisation).....	25

<i>buharlaşma-terleme (evapo-transpiration) ..</i>	<i>18</i>	<i>çok zararlı su yabancı otları (noxious aquatic weeds)</i>	<i>14</i>
<i>buharlaşma-terleme kayıpları (evapotranspiration losses)</i>	<i>43</i>	<i>çökeltim havuzu.....</i>	<i>139, 142</i>
<i>bulanıklık (turbidity)</i>	<i>11</i>	<i>çözünebilirlik (solubility).....</i>	<i>166</i>
<i>Bulgar sazanı (Carassius carassius).....</i>	<i>233</i>	<i>çözünmüş azot (dissolved nitrogen)</i>	<i>56</i>
<i>bulgu belgeleme (registration).....</i>	<i>228</i>	<i>çözünmüş cansız kökenli karbon (dissolved inorganic carbon)(DIC).....</i>	<i>53</i>
<i>bulgu belgesi (patent)</i>	<i>228</i>	<i>çözünmüş fosfor (dissolved phosphorus)..</i>	<i>56</i>
<i>Bulinus.....</i>	<i>19</i>	<i>dağıtıcılar (deflocculators / dispersants) ..</i>	<i>152</i>
<i>Busk yassı solucanı (Fasciolopsis buski) (Busk's fluke).....</i>	<i>19</i>	<i>dalgıçla örnekleme (SCUBA diver-sampling)69</i>	
<i>büyükbaş sazan (Aristichthys nobilis Rich.)</i>	<i>231</i>	<i>damarlı bitkiler (vascular plants).....</i>	<i>9</i>
<i>büyüme davranışları (growth habits)</i>	<i>4</i>	<i>damlama boruları (drop hoses).....</i>	<i>174</i>
<i>Calvin çevrimi (Calvin cycle).....</i>	<i>36</i>	<i>damlama ve yağmurlama sulamalar</i>	<i>16</i>
<i>canlı kalma ya da yaşama oranlarının (survival rate).....</i>	<i>240</i>	<i>dar yapraklı yabancı otlar (narrow-leaved weeds)</i>	<i>13</i>
<i>canlı kütle kaybolma oranı (turnover rate)...</i>	<i>39</i>	<i>denetimli salımlı (controlled-released)154, 159</i>	
<i>canlı öldürücü (biocidal).....</i>	<i>158</i>	<i>denetimli salımlı taşıyıcılar (controlled-release carrier)</i>	<i>154</i>
<i>canlılarda birikim (bioaccumulation).....</i>	<i>175</i>	<i>dengelenme noktası (compensation point) 47</i>	
<i>Cercospora hastalığı.....</i>	<i>228</i>	<i>deniz dili (Potamogeton natans)</i>	<i>8</i>
<i>Cercospora piaropi.....</i>	<i>227</i>	<i>deniz ineği (manatee) (Trichechus manatus)</i>	<i>220</i>
<i>Cercospora rodmanii</i>	<i>227</i>	<i>dichlobenil</i>	<i>159</i>
<i>Cladophora.....</i>	<i>5</i>	<i>diğer bitkiler üzerinde yaşayan (epiphytic). 35</i>	
<i>Cladophora fracta.....</i>	<i>189</i>	<i>diquat</i>	<i>161</i>
<i>Coleosterium.....</i>	<i>17</i>	<i>diquat-alginate</i>	<i>154</i>
<i>Commonwealth Institute of Biological Control</i>	<i>225</i>	<i>diuron.....</i>	<i>160</i>
<i>CSIRO</i>	<i>225</i>	<i>doğal ardillaşma (natural succession)</i>	<i>14</i>
<i>Ctenopharyngodon idella Val.....</i>	<i>234</i>	<i>doğal dayanıklılık etkenlerini (natural resistance factors).....</i>	<i>272</i>
<i>Culex.....</i>	<i>18</i>	<i>doğal sazan (Cyprinus carpio)</i>	<i>233</i>
<i>Cuscuta.....</i>	<i>19</i>	<i>dokunum etkili yabancı ot ilaçları (contact herbicides)</i>	<i>156</i>
<i>cutrine-plus</i>	<i>155</i>	<i>dolgu maddeleri (inert ingredients)</i>	<i>152</i>
<i>Cyperus papyrus</i>	<i>32, 35, 39</i>	<i>dökme yöntemi (slug application).....</i>	<i>172</i>
<i>Cyrtobagous salviniae</i>	<i>220</i>	<i>dönüşüm oranı (conversion rate).....</i>	<i>237</i>
<i>Cyrtobagous singularis</i>	<i>223</i>	<i>dört yüzeyle (tetrahedral).....</i>	<i>22</i>
<i>çalıların tanımı</i>	<i>12</i>	<i>dört yüzeyle yapı (tetrahedron)</i>	<i>22</i>
<i>çekişme (competition).....</i>	<i>270</i>	<i>DSİ Sulama şebekelerinde önerilen ilaçlar 197</i>	
<i>çekişme gücü yüksek türler (competitor species)(R-strategists)</i>	<i>34</i>	<i>DSİ Tesislerinde Sorun Yaratan Zararlılarla Savaşım Yönergesi.....</i>	<i>280</i>
<i>çekme kepçeli kazıcı makineler (draglines)124</i>		<i>DSİ Yabancı Ot Dermesi.....</i>	<i>72</i>
<i>çenek yaprak (cotyledon)</i>	<i>13</i>	<i>düşük hacimli ilaçlamalar (low-volume applications)</i>	<i>169</i>
<i>çevrede bulunmasına izin verilen en yüksek yoğunluk (maximum likely environmental concentration)(MLEC).....</i>	<i>176</i>	<i>Echman Dredge.....</i>	<i>67</i>
<i>çevresel değerlendirme (environmental evaluation)</i>	<i>175</i>	<i>Egeria densa.....</i>	<i>33</i>
<i>çevresel olarak kabul edilebilir yöntemler (environmentally acceptable practices)...</i>	<i>45</i>	<i>Eichhornia crassipes.....</i>	<i>14, 34, 220, 223</i>
<i>çevresel sınırlayıcıların (ecological restraints)</i>	<i>32</i>	<i>el ile tortu temizliği</i>	<i>98</i>
<i>çıkış öncesi (pre-emergence)</i>	<i>156</i>	<i>el ile yabancı ot savaşımı.....</i>	<i>98</i>
<i>çıkış sonrası (post-emergence)</i>	<i>156</i>	<i>elektriksel ayrışım (electrolysis)</i>	<i>25</i>
<i>çıplaklık ya da bitki bulunmayışı (nudation)183</i>		<i>elephantiasis (a) / fil hastalığı.....</i>	<i>18</i>
<i>çiçeklenme dönemi (flowering stage)</i>	<i>164</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>14</i>
<i>çiçekli hasır sazi (Butomus umbellatus).....</i>	<i>6</i>	<i>endothall</i>	<i>161</i>
<i>çimenler (grasses).....</i>	<i>13</i>	<i>engelleme çekişmesi (interference competition)</i>	<i>64</i>
<i>Çin sazanları (Chinese carps)</i>	<i>231</i>	<i>Environmental Protection Agency.....</i>	<i>226</i>
<i>çipura türleri.....</i>	<i>232</i>	<i>erime gizli ısısı (latent heat of melting).....</i>	<i>23</i>
<i>çok düşük hacimli ilaçlamalar (ULV) (ultra low-volume applications)</i>	<i>169</i>	<i>erime süresi (dissolution time).....</i>	<i>173</i>
<i>çok yıllık organlara fiziksel olarak zarar verilmesi.....</i>	<i>45</i>	<i>eriyebilir toz ilaçlar (soluble powders)</i>	<i>154</i>
<i>çok yıllık yabancı otlar (perennial weeds)....</i>	<i>13</i>	<i>eşdeğer asit (acid equivalent) (a.e.).....</i>	<i>152</i>
		<i>eşik düzeyi (threshold level).....</i>	<i>95</i>
		<i>etki artışı (synergic effect)</i>	<i>158</i>
		<i>etki biçimi (mode of action)</i>	<i>152</i>

<i>etki biçimi (mode of action; method of action)</i>	156	<i>ısı tutma yeteneği (heat capacity)</i>	23
<i>etkili madde (active ingredient)(a.i.)</i>	152	<i>ıslanabilir toz ilaçlar (wetable powders)</i> ...	154
<i>etkinleştiriciler (activators)</i>	152	<i>ıslatıcı maddeler (wetting agents)</i>	152
<i>evirtik sütsü (invert emulsion)</i>	154	<i>ışığın azalması (incelmesi) (light attenuation)</i>	47
<i>evrensel çözücü (universal solvent)</i>	25	<i>ışığın su altı yabancı otları üzerindeki etkileri</i>	45
<i>fenac</i>	158	<i>ışığın su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otlar üzerindeki etkileri</i>	48
<i>Festuca elatior</i>	19	<i>ışığın suya girişi (penetration)</i>	47
<i>fide dönemi (seedling stage)</i>	164	<i>ışığın tükenme katsayısı (extinction coefficient)</i>	28
<i>fil hastalığı (filariasis) (elephantiasis)</i>	18	<i>ışık doygunluk noktası (light saturation point)</i>	47
<i>filamentous algae / ipliksi algler</i>	5	<i>ışık tepkimesi (light reaction)</i>	36
<i>fiziksel savaşım</i>	97	<i>ışıklı kuşak (euphotic zone)</i>	45
<i>fluridone</i>	162	<i>ışınsal bireşim (photosynthesis)</i> 4, 8, 33, 34, 47	
formülasyon		<i>ışınsal bireşimde etkin ışınım (photosynthetically active radiation) (PAR)</i>	120
1.Hazır ilaç; ilaç . 2. İlacın durumu; ilacın fiziksel durumu	152	<i>ışınsal önleme (photo-inhibition)</i>	47
fosfor yükünün kaynakları	59	<i>ışınsal parçalanma (photodecomposition)</i> 159, 167	
Fusarium hastalığı	230	<i>ışınsal yükseltgenme (photo-oxidation)</i>	47
gazların çözünebilirlikleri	28	<i>içi boş huni tipli memeler</i>	213
gece kelebekleri (noctuid moths)	35	<i>içi dolu huni tipli memeler</i>	213
geçici toprak kısırlaştırıcıları (temporary soil sterilants)	157	<i>içitimi yöntemi (injection method)</i>	171
gelişmiş yavru ya da gelişmiş larva (fry) ... 235		<i>iki çenekli bitkiler (dicotyledonous)</i>	13
genç yavru ya da parmak boyutlu balık (fingerling)	235	<i>iki katına çıkma süresi (doubling time)</i>	37
genel ilaçlamalar (broadcast application) ..	168	<i>iki kutuplu (bipolar)</i>	21
geniş etki alanlı (broad-spectrum)	162	<i>iki yıllık yabancı otlar (biennial weeds)</i>	13
geniş yapraklı yabancı otlar (broad-leaved weeds)	13	ilaç kaçakları	200
gerçek sütsü ilaçlar (conventional emulsions; mayonnaise emulsion)	153	ilaç nitelikleri belgesindeki (specification) 226	
geriye dönüş (gerileme) (retrogression)	35	ilaç uygulama süresi ya da dokunum süresi	172
planktonic algae / plankton algler/	4	ilaçlama alet ve makineleri	208
Gleotricha	17	ilaçlama hacmi ya da püskürtme hacmi (spray volume)	169, 302, 317
glyphosate	162	ileri-geri hareketli biçme çubuklu biçme kayıkları	99
gölge bitkileri (shade plants)	47	ilkel bitkiler (primitive plants)	9
göz yaşartıcı (lachrymatory)	162	insan gücü ile yapılan fiziksel savaşım	97
gümüş sazan (Hypophtalmichthys molitrix Val.)	231	ipliksi mavi-yeşil algler (filamentous blue-green algae)	5
güneş bitkilerine (sun plants)	47	ipliksi solucanlar (nematodes)	18
Güneş levreği (Lepomis gibbosus)	252	ipliksi yeşil algler (filamentous green-algae) 5	
güven sınırları (margin of safety)	176	iyonlaşma gücü (ionic potential)	25
halat ya da fitil yöntemi (rope-wick application)	169	iz besin tuzları (micronutrients)	53
halkalı çözücü bileşikler (aromatic solvents)	163	kalıcı olmayan yabancı ot ilaçları (non-persistent herbicides)	156
halkalı su civan perçemi (Myriophyllum verticillatum)	11	kalıcı yabancı ot ilaçları (residual herbicides; persistent herbicides)	156
ham atık sular (raw sewage)	59	kalıcılık (persistence)	157, 166
hastalık etmenli yabancı ot ilacı (microbial herbicide)	228	kalık (relict) özellikler	8
hastalık etmenli yabancı ot ilaçları (microbial herbicides)	226	kalım süresi (residence time)	20
hava fotoğrafları	70	kamış (Phragmites australis)	6, 32
havalandırma (aeration)	121	kamış bataklıklarında (reed swamp)	35
havuç özü (carotens)	29	kan kurtlanması (schistosomiasis) (bilharzia)	18
hidrojen bağları (hydrogen bonds)	22	kapalı bölgeler (endorheic areas)	20
hidrojen peroksit (hydrogene peroxide)	158	Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae)	6
hidrojen sülfür (H₂S)	189	kaplama (coverage)	169
hormon bileşimli yabancı ot ilaçları	158	kara bitkileri (terrestrial plants)	4
Hydrilla verticillata	14, 33, 34, 223	kara yabancı otları (terrestrial weeds)	4
Hydrodctyon	5		
ılgın (Tamarix)	82		
ırmak körlüğü (river blindness) hastalığı	19		

<i>kara yabancı otlarının tanımı</i>	12	<i>mikropsızlaştırma etkeni (sterilizing agent)</i> 158
<i>karaağaç (Ulmus)</i>	82	<i>mini canlı birlikleri (microbial community) .</i> 61
<i>karanlık tepkimesi (dark reaction)</i>	36	<i>minik canlı etkinliği (microbial action).....</i> 159
<i>kararlılık dönemi (stabilization period)</i>	34	<i>minik canlılarca parçalanma (microbial breakdown)</i> 159
<i>kardeş bitki (daughter plant)(ramet)</i>	43	<i>muayene raporları</i>
<i>kare biçimindeki örnekleme alanları (quadrat based sampling)</i>	67	<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>katkı maddeleri (adjuvants)</i>	152	<i>Nelumbo lutea</i>
<i>katkı maddeleri (adjuvants; surfactants)</i> ...	152	<i>Neochetina bruchi</i>
<i>katyon değişim (cation exchange)</i>	166	<i>Neochetina eichhorniae</i>
<i>kauçuğa emdirilmiş (impregnated rubber)</i> 154		<i>nitratsızlaşma (azotlaşma) (denitrification).</i> 61
<i>kaynaşma gizli ısı (latent heat of fusion) ..</i>	23	<i>Nodularia</i>
<i>kesintili (net) üretkenlik (net productivity)</i> ... 37		<i>Nostoc</i>
<i>kesit (transect) yöntemi</i>	69	<i>odun özü (lignin)</i>
<i>kırmızı havuz balığı (Carassius carassius)</i> 252		<i>odunsu bitkiler (ağaç ve çalılar)</i>
<i>kısa boylu yetkin bitkiler</i>	65	<i>Oedogonium</i>
<i>kıskaçlama (chelating)</i>	155	<i>oksijen doygunluğu (oxygen saturation)</i> 55
<i>kıskaçlama (chelation)</i>	58	<i>oksijensiz_anaerobic)</i>
<i>kıskaçlanmış bakır bileşikleri (chelated copper complexes)</i>	158	<i>olgunluk dönemi (maturity stage)</i>
<i>kıskaçlanmış bakır bileşikleridir(copper ethanolamine complexes)</i>	155	<i>olumsuz etkilere neden olmayan en yüksek yoğunluk (no-adverse-effect concentration) (NAEC_{max})</i>
<i>kıskaçlanmış bileşikler (chelated complexes)</i>	158	<i>Oncocerca volvulus</i>
<i>kışlık bir yıllıklar (winter annuals)</i>	13	<i>Oncomelania</i>
<i>kıvrıkcık su sümbülü (Potamogeton crispus)</i> 40		<i>orta hacimli ilaçlamalar (medium-volume applications)</i>
<i>kızılkanat (Scardinius erythropthalmus)</i>	252	<i>ortak bağ (covalent bond)</i>
<i>kimyasal köstekleme (allelopathy)</i>	271	<i>Oscillatoria</i>
<i>kimyasal köstekleyici maddeler (allelochemicals)</i>	64	<i>ot (herba)</i>
<i>kimyasal savaşım</i>	151	<i>ot sazanı (Ctenopharyngodon idella).</i> 220, 231
<i>kimyasal savaşım için en uygun dönemler</i> 164		<i>ot sazanı asalakları</i>
<i>kimyasal yabancı ot savaşımı maliyetleri, .</i> 203		<i>ot sazanı ile Hollanda'da yapılan çalışmalar</i> 238
<i>klorlandırılmış alifatik asitler (chlorinated aliphatic acids)</i>	159	<i>ot sazanı ile Kuzey Amerika'da yapılan çalışmalar</i>
<i>koruma değeri (conservation value)</i>	60	<i>ot sazanı ile Mısır'da yapılan çalışmalar....</i> 240
<i>kök gövde (rhizome)</i>	13, 312	<i>ot sazanı ile Türkiye'de yapılan çalışmalar</i> 241
<i>kökenli hastalıkların (waterborn diseases)</i> 232		<i>ot sazanının büyüme oranı (growth rate) ..</i> 237
<i>köpek dişi ayrığı (Cynodon dactylon)</i>	19	<i>ot sazanının çevresel etkileri</i>
<i>köpükleşmeyi önleyici maddeler (antifoaming agents)</i>	152	<i>ot sazanının seçiciliği</i>
<i>kuru ağırlık (dry weight)</i>	67	<i>ot sazanının yabancı otlarla yaşamsal savaşımında kullanılacak boyutları</i>
<i>kuşaklanma (zonation)</i>	35	<i>ot sazanının yapısal nitelikleri</i>
<i>kutupluluk (polarity)</i>	21, 166	<i>ot sazanının yaşayışı (biyolojisi)</i>
<i>küçük nilüfer (Nymphoides peltata)</i>	8	<i>ot sazanının yumurta verimi (fecundity)....</i> 236
<i>Lemna aequinoctialis</i>	37	<i>otomatik yer belirleme sistemi (automated positioning system)(APS)</i>
<i>macrofauna (a) / iri direy</i>	267	<i>ön eleme ya da seçmeler (preliminary screening)</i>
<i>makine ile yapılan tortu temizliklerinin boyutları</i>	131	<i>öz zehirlenme (autotoxicity)</i>
<i>makineli (mekanik) savaşımın maliyeti</i>	114	<i>özel inceleme yöntemleri (intensive surveys)</i> 67
<i>manda (water buffalo) (Bubalus bubalis)</i> ... 220		<i>özgül ısı (specific heat)</i>
<i>Manning pürüzlülük katsayısı</i>	94	<i>özgürce yüzen yabancı otlar (free-floating weeds)</i>
<i>Mansonía</i>	18	<i>paraquat</i>
<i>mantarlı yabancı ot ilaçları (mycoherbicides)</i>	227	<i>parçacıklı azot (particulate nitrogen)</i>
<i>Marisa cornuarietis</i>	220	<i>parçacıklı fosfor (particulate phosphorus) .</i> 56
<i>mavi-yeşil algler (blue-green algae)</i>	17	<i>parçalanma (fragmentation)</i>
<i>mekaniksel savaşım</i>	98	<i>Paulinia acuminata</i>
<i>mekaniksel savaşım uygulama boyutları</i> ... 112		<i>pelte (gel) ilaç durumu</i>
<i>mekansal diziliş (spatial arrangement)</i>	35	<i>pH'in su altı yabancı otları üzerindeki etkileri</i> 50
<i>meyan kökü (Glycyrrhiza)</i>	82	<i>pH'in su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otlar üzerindeki etkileri</i>
<i>Microcystis</i>	17	<i>phenoxy bileşikleri (phenoxy compounds)</i> 158
<i>microfilariae</i>	18	<i>Pistia stratiotes</i>
<i>Micropterus salmoides</i>	262	

plankton algler (planctonic algae)	4	su altı yabancı otlarında eşeysiz üreme (asexual reproduction).....	42
planlı su dağıtım programları	118	su altı yabancı otlarında üreme	41
polycaprolactone fibre	154	su altı-yüzen yabancı otlar (submerged and floating weeds)	8
polyGMA polymer	154	su ayrığı (Paspalum).....	35
polymer topak (polymer pellet)	154	su bitkileri (aquatic plants)	4
Pomacea australis	220	su bitkilerinde yerleşme (yerellik) (endemism)	76
Potamogeton schweinfurthii	40	su bitkilerinin çevresel ilişkileri etkileyen etkenler	45
ppb (1 milyarda 1 bölüm)(parts per billion).....	153	su bitkilerinin kullanım alanları	14, 15
ppm (1 milyonda 1 bölüm) (parts per million)	152	su bitkilerinin yararları	14
püskürtme kolu (boom).....	214	su çevrimi (hydrologic cycle)	20
püskürtme memeleri	213	su çoban değneği (Polygonum amphibium). 8	
püskürtme tabancaları (spray guns)	208	su düğün çiçeği (Ranunculus sphaerospermus)	9
püskürtme tabancası.....	214	su düzeyi yönetimi (water level management)	47
püskürtme yöntemi	168	su düzeyinin değiştirilmesi.....	120
Pythium hastalığı.....	230	su düzeyinin değiştirilmesi (alteration of water level).....	273
rehabilitasyon (iyileştirme),.....	147	su düzeyinin düşürülmesi.....	117
rezervuar alanı temizliği.....	68	su düzeyinin yükseltilmesi	117
Ricciocarpos natans	5	su içine sıkma (içitme) yöntemi (injection application)	174
sakinme tepkisi (avoidance response).....	177	su ile birleşmesi (hydration)	53
Salvinia natans	5	su katılmış katyonlar (hydrated cations).....	26
Salvinia auriculata	223	su kaynaklarının gölgelenmesi.....	45
Salvinia molesta	223	su kestanesi (Trapa natans)	8, 32
salyangozlar (snails)	19	su kobayı (capybara) (Hydrochoerus hydrochaeris).....	220
Samea multiplicalis	223	su marulu (Pistia stratiotes)	18, 35
Sameodes albiguttalis.....	220, 224	Su oku (Sagittaria)	11
sandalye sazı (Scirpus).....	35	su samuru (Lutra lutra)	246, 262
sarı humma (yellow fever)	18	su tabanındaki toprak (hydrosol)	41
sarı nilüfer (Nuphar lutea).....	8	Su Ürünleri Yasası	185
saz (Typha)	6	Su Ürünleri Yönetmeliği.....	185
sazlık kedisi (Felis chaus).....	246, 262	su üstü yabancı otları (emergent weeds)	6
Schistosoma	19	su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otlarda eşeyli üreme (sexual reproduction)	42
schistosomiasis (a) / kan kurtlanması.....	18	su üstü yabancı otları ve yüzen yabancı otlarda eşeysiz üreme.....	43
seçici olmayan yabancot ilaçları (non-selective herbicides)	155	su yabancı otları (aquatic weeds)	4, 307
seçici yabancı ot ilaçları (selective herbicides)	155	su yabancı otları yaşamsal savaşımında kullanılan balık türleri.....	231
seçicilik (selectivity).....	155	su yabancı otları yaşamsal savaşımında kullanılan bitki hastalık etmenleri (plant pathogens)	226
serpme yöntemi	170	su yabancı otlarının genel nitelikleri.....	14
ses dalgalarına dayalı (sonar-based) inceleme yöntemleri.....	69	su yabancı otlarının tanımı	4
sıcaklığın su altı yabancı otları üzerindeki etkisi	49	su yabancı otlarının yaşamsal savaşımındaki yaklaşımlar	220
sıcaklığın su üstü yabancı otları ile yüzen yabancı otlar üzerindeki etkileri.....	50	su yabancı otlarının zararları	15
siğir sazı (Sparganium)	11	su yabancı otu dermesi (herbarium).....	70
sıtma (malaria)	18	su yabancı otu ilaçlamalarında maliyet.....	201
sıvı atık (effluent)	59, 60	su yabancı otu ilaçları ile yapılan denemeler)	186
silvex.....	158	su yabancı otu sürvey yöntemleri.....	66
simazine.....	160	su yıldızı (Callitriche truncata).....	34
Simulium.....	19	su yüzeyi altına sıkma (subsurface injection)	161
sivrisinekler.....	19	su yüzeyi mini canlıları (neuston)	24
sodyum arsenite	157		
söğüt (Salix)	82		
Spalax monticola	19		
Sphagnum	35		
Spirodela polyrrhiza	5		
Spirogyra	5		
stok yoğunluğu (stocking rate).....	237		
su altı yabancı otları (submerged weeds)	9		
su altı yabancı otları ile besin tuzları arasındaki ilişkiler	52		
su altı yabancı otlarında eşeyli üreme (sexual reproduction)	41		

su yüzeyine püskürtme (surface spray).....	161	toprağın bünyesi (texture)	166
sucul bitki ardılığı (hydrosereal succession)	35	toprak altı özgür tomurcukları (subterranean turions)	161
sucul bitkilerin birincil üretkenlikleri (primary productivity).....	40	toprak üstü bitki kütlesi (above-ground biomass).....	67
suda çözünebilen sıvı (water-soluble liquid)	153	toprak üstü yatay gövde (sürgün veren gövde) (legehalme).....	43
suda çözünebilen sıvı ilaç (water-soluble concentrate).....	153	torba yöntemi (suspension-dissolution application)	173
sudak (<i>Lucioperca lucioperca</i>)	233	tortu sorunlarının azaltılması için alınması gereken önlemler.....	146
sulak alanlar (wetlands).....	4, 30	tortu sorunlarının boyutları.....	122
sulak alanların sınıflandırılması	31	tortu sorunlarının nedenleri.....	136
sulama kanallarındaki su bitkisi ve su yabancı otu türleri.....	77	tortu temizlikleri	124
Sulama Sistemlerinde Yabancı Otlarla Savaşım Yönergeleri.....	280	tortu temizlikleri için makine seçimi	125
sularda bulunmasına izin verilen yabancı ot ilaçlarının düzeyleri.....	185	tortu temizliklerinin maliyeti	134
suyun sıkışabilirliği (water compressibility) 29		triazinler (triazines).....	160
suyun yüzdürme gücü (buoyancy)	33	triploid ot sazanı	233
süreğen zehirlilik (chronic toxicity)	175, 177	turba yangınları (peat catching fire).....	119
sürekli uygulama yöntemi (continuous application)	174	turna (<i>Esox lucius</i>).....	262
sürüngen gövde (stolon)	13, 312	tutunma önleyici boyalar (antifouling paints)	157
sürvey	66	tuzluluğun ot sazanı üzerindeki etkisi	265
sütsüleştiriciler (emulsifiers)	152	tüm savaşım (integrated control).....	272
şerit ilaçlamaları (band application)	168	tür oluşumu (speciation).....	32
tabaka (strata)	24	türdeş çekim gücü (cohesion).....	24
tabakalanma (stratification).....	12	Typar	120
tabakalaşma (stratification).....	24	uçunum gizli ısısı (latent heat of sublimation)25	
taban (taraması) kazınması (dredging).....	113	uygulama oranı (kullanma oranı)(rate; dosage; aplication rate; rate of application).....	152
tabansal püskürtme (basal spraying).....	169	uygulama süresi (maruz bırakma süresi)(exposure time).....	163
tabansal yapraklar (basal leaves)	13, 312	uzak püskürtmeli meme (long-throw jet)...	169
tal (thallus)	4	uzaktan algılama (remote sensing)	70
Talli Bitkiler (Thallophyta).....	6	Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Şube Müdürlüğü	70
tanecik yayıcı aygıtlar (granule-spreaders)154		uzun boylu yetkin bitkiler.....	65
tanecikli ilaçlar (granular).....	154	üre bileşikleri (urea compounds) (substituted urea).....	160
taraksı su sümbülü (<i>Potamogeton pectinatus</i>)	9, 40	üreme (reproduction)	14
tarama (dredging)	120	üretim sonuçları raporları	122
tarımsal alanlardan (arable land)	59	üretim verimliliği (production efficiency (üretim /besin alım oranı).....	177
tarımsal ilaçlara kullanma izni alınması (ruhsatlandırma) (registration).....	184	üretken dönem (generative stage)	164
taşınım etkili yabancı ot ilaçları (translocated herbicides; systemic herbicides)	156	V-biçimli biçaklı biçme kayıkları.....	99
taşıyıcı (vector)	18	Venüs otları (<i>Cyperus</i>)	35
tatlı su kefali (<i>Leuciscus cephalus</i>)	252	<i>Wolffia microscopica</i>	37
tatlı su levreği (<i>Perca fluviatilis</i>)	252	<i>Wuchereria bancrofti</i>	18
teloskopik boom'lu hidrolikli kazıcı makineler (hydraulic excavators)	124	ya hep ya hiç etkisi (ölüm)	63
terbutryn	160	yabancı ot biçme kepçeleri	104
ters ya da evirtik sütsü ilaçlar (invert emulsions)	153	yabancı ot ilacı (herbicide).....	151
Thallophyta	5	yabancı ot ilaçlarının çevresel etkileri	175
tırmıklama.....	97	yabancı ot ilaçlarının sınıflandırılması.....	155
<i>Tilapia melanopleura</i>	232	yabancı ot ilaçlarının uygulama yöntemleri (herbicide application methods)	168
<i>Tilapia zillii</i>	232	Yabancı Ot Savaşımı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü	1
tilki kuyruğu (<i>Ceratophyllum</i>)	11	yabancı otların gelişme dönemleri (growth stages)	164
timsah otu (<i>Alternanthera philoxeroides</i>) ..	220	yabancı otların sınıflandırılması (classification of weeds)	4
topak (pellet) ilaçlar.....	154	yabancı otların tanımı (weed)	4
toplam azot (total nitrogen)	56	yakma yöntemi.....	119
toplam fosfor (total phosphorus).....	56	yangın koruma kuşakları (fire-break).....	119
Toplam üretkenlik (gross productivity).....	37		
toprağa uygulanan yabancı ot ilaçları (soil- applied herbicides)	156		

yapıştırıcılar (stickers)	152	yenilenme süresi (renewal time)	20
yaprak lekesi hastalığı (Cercospora).....	227	verdeş (isotop)	30
yararlanma çekişmesi (exploitative competition).....	63	yeşil öz (chlorophyll)	29
yarı öldürücü yoğunluk (lethal concentration ₅₀)(LC ₅₀) ve yarı öldürücü doz (lethal dosage ₅₀)(LD ₅₀)	153	yeşil sazan (Tinca tinca).....	233
yarı ömür (yarılanma süresi)(half-life; half-life period)	153	yetkin bitkiler (higher plants).....	9
yarı sucul bitki (semi-aquatic plant)	4	yetkin bitkilerin başat olduğu bakir göllerdeki besin maddesi aralığı (the pristine range for plant dominated system)	59
yarı sucul yabancı ot (semi-aquatic weed)	4	yetkin hayvanlar (higher animals).....	181
yassı solucanların (flukes) (Trematoda).....	19	yıkama havuzu	139
yaş ağırlık (fresh weight)	67	yıkanabilirlik (leachability)	166
yaşama ve işlev yerinin (niche).....	33	yıkanma (leaching)	166
yaşama yeri (habitat).....	4	Yoğunluk (density).....	23
yaşamsal (biyolojik) savaşımında kullanılan Eklem bacaklı canlı türleri	223	yolma.....	97
yaşamsal savaşım etmenleri (biological control agents)	220	yosun bataklıkları (bog ; mire).....	35
yaşamsal savaşımın maliyeti	259	Yosunlar ve Ciğer Otları (Bryophyta).....	6
yaşamsal ya da biyolojik savaşımın (biological control) tanımı	220	yukarı havza düzenleme çalışmaları.....	147
yaşamsal yabancı ot savaşımında kullanılacak ot sazanı yoğunlukları.....	261	yumurta sarısı kesesinden (yolk sac).....	235
yaşatkan büyüme (vegetative growth)	14	yumurtadan yeni çıkmış yavru ya da larva (newly hatched larvae)	234
yaşatkan dönem (vegetative stage).....	164	yüksek hacimli ilaçlamalar (high-volume applications)	169
yavaş salımlı tanecikler (slow-release granule)	154	yüzen eğrelti (Salvinia molesta)	34
yayıcılar (spreaders).....	152	yüzen eğrelti otu (Salvinia molesta).....	220
yayılcı bitkiler (invasive plant)	34	yüzen eğrelti otuna (Salvinia molesta)	220
yayın (Siluris glanis).....	262	yüzen makineler	99
yayınım (diffusion).....	61, 166	yüzer ada (floating island)	17
yazlık bir yıllıklar (summer annuals).....	13	yüzer ada (sudd) (floating islands)	35
yelpaze şeklinde püskürtme yapan memeler	213	yüzer biçme makineleri	100
yenilenme (regeneration).....	14	yüzey gerilimi (surface tension).....	24
		yüzeyler arası gerilimi (interfacial tension).....	152
		yüzeysel gerilim katkı maddeleri (surface active agents).....	152
		zincir çekme	103
		zincirli su mercimeği (Lemna trisulca)	11
		Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu	184

Ek 1. Türkiye'nin Su Bitkileri Bitesi

Sıra No.	Bitkinin	
	Bilimsel Adı ve Familyası	Türkçe Adı
1	<i>Acorus calamus</i> L. (Fam.: Araceae)	Azak eğeri
2	<i>Aeluropus lagopoides</i> (L.) Trin. var. <i>lagopoides</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
3	<i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
4	<i>Agrimonia repens</i> L. (Fam.: Rosaceae)	Kasık otu
5	<i>Agrostis balansae</i> (Boiss.) Tzvelev [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
6	<i>Agrostis canina</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Köpek ayrık çimi
7	<i>Agrostis gigantea</i> Roth. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Dev ayrık çimi
8	<i>Agrostis stolonifera</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Sürüngen ayrık çimi
9	<i>Alchemilla bursensis</i> P.Pawl.(*) (Fam.: Rosaceae)	Bursa arslan pençesi
10	<i>Alchemilla stricta</i> Rothm. (Fam.: Rosaceae)	
11	<i>Alhagi pseudoalhagi</i> (Bieb.) Desv.(****) [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	
12	<i>Alisma gramineum</i> Lej. (Fam.: Alismataceae)	Dar yapraklı kaşık otu
13	<i>Alisma lanceolatum</i> With. (Fam.: Alismataceae)	Mızraksı kaşık otu
14	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L. (Fam.: Alismataceae)	Kurbağa kaşığı
15	<i>Allium flavum</i> L. subsp. <i>tauricum</i> (Besser) Stearn. var. <i>tauricum</i> (Fam.: Liliaceae)	
16	<i>Allium macrochaetum</i> Boiss. and Hausskn. subsp. <i>macrochaetum</i> (****) (Fam.: Liliaceae)	
17	<i>Allium myrianthum</i> Boiss.(****) (Fam.: Liliaceae)	
18	<i>Allium vineale</i> L. (Fam.: Liliaceae)	
19	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
20	<i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kamışsı tilki kuyruğu
21	<i>Alopecurus bulbosus</i> Gouan (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Soğanlı tilki kuyruğu
22	<i>Alopecurus creticus</i> Trin.	Girit tilki kuyruğu
23	<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	İnce tilki kuyruğu
24	<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson var. <i>latialatus</i> M.Doğan (*) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
25	<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson var. <i>myosuroides</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
26	<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson var. <i>tonsus</i> (Blanche) R. Mill [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
27	<i>Alopecurus rendlei</i> Eig. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
28	<i>Alopecurus setarioides</i> Gren. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kılımsı tilkikuyruğu
29	<i>Althaea cannabina</i> L. (Fam.: Malvaceae)	Kenevir hatmi
30	<i>Althaea officinalis</i> L. (Fam.: Malvaceae)	Tıbbi hatmi
31	<i>Althenia filiformis</i> Petit (Fam.: Zannichelliaceae)	
32	<i>Ammania baccifera</i> L. (Fam.: Lythraceae)	
33	<i>Ammania verticillata</i> (Ard.) Lambert (Fam.: Lythraceae)	
34	<i>Anabaena flos-aquae</i> (Woronichin) (Fam.: Nostocaceae)	Mavi-yeşil alg
35	<i>Anabaena spiroides</i> Klebs. (Fam.: Nostocaceae)	Mavi-yeşil alg
36	<i>Angelica sylvestris</i> L. var. <i>sylvestris</i> [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Orman melek otu
37	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>alpinum</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kokulu haşişe
38	<i>Apera baytopiana</i> M.Doğan (*) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
39	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs. (Fam.: Nostocaceae)	Mavi-yeşil alg
40	<i>Apium graveolens</i> L. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Kereviz
41	<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Su baldıranı
42	<i>Arisarum vulgare</i> Targ. Tozz. (Fam.: Araceae)	Adi yılan yastığı
43	<i>Arthrocnemum fruticosum</i> (L.) Moq.(****) (Fam.: Chenopodiaceae)	Boynuz dallı tuz bitkisi
44	<i>Arthrocnemum glaucum</i> (Del.) Ung-Sternb.(****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
45	<i>Arum euxinum</i> R.Mill (*) (Fam.: Araceae)	Küçük dana ayağı
46	<i>Arundo donax</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kargı

47	<i>Aster subulatus</i> Michaux.(****) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Dar yapraklı saray patı
48	<i>Aster tripolium</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Sahil saray patı
49	<i>Astragalus odoratus</i> L. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Geven
50	<i>Azolla filiculoides</i> Lam. (Fam.: Salviniaceae)	Kırmızı eğrelti
51	<i>Baldellia ranunculoides</i> (L.) Parl. (Fam.: Alismataceae)	
52	<i>Barbarea integrifolia</i> (Mill.) Aschers.(*)[Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
53	<i>Barbarea verna</i> (Mill.) Aschers [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
54	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.[Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	Adi kış teresi
55	<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
56	<i>Bellavalia clusiana</i> Griseb. (Fam.: Liliaceae)	
57	<i>Bellavalia forniculata</i> (Fomin) Deloney(*) (Fam.: Liliaceae)	
58	<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Berula
59	<i>Bidens cernua</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
60	<i>Bidens triparita</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Üç bölümlü iki diş
61	<i>Blymus compressus</i> (L.) Panzer (Fam.: Cyperaceae)	
62	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla (Fam.: Cyperaceae)	Deniz sandalye sazı
63	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla var. <i>cymosus</i> (Fam.: Cyperaceae)	
64	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla var. <i>maritimus</i> (Fam.: Cyperaceae)	
65	<i>Briza media</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Zembil otu
66	<i>Briza minor</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Ufak zembil otu
67	<i>Bulbostylis tenerrima</i> (Fisch. and Mey.) Palla (Fam.: Cyperaceae)	
68	<i>Bulbostylis woronowii</i> Palla (Fam.: Cyperaceae)	
69	<i>Bupleurum euboicum</i> Beauverd (****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
70	<i>Bupleurum heldreichii</i> Boiss. and Bal.(****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
71	<i>Bupleurum orientale</i> Snogerup [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
72	<i>Bupleurum semicompositum</i> L.(****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
73	<i>Bupleurum tenuissimum</i> L.(****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
74	<i>Bupleurum turcicum</i> Snogerup (*) (****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
75	<i>Butomus umbellatus</i> L. (Fam.: Butomaceae)	Su menekşesi
76	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
77	<i>Calamagrostis parsana</i> (Bor) M.Doğan [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
78	<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Haller fil.)Koeler [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
79	<i>Calamagrostis stricta</i> (Timm) Koeler [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
80	<i>Calendula arvensis</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Portakal nergizi
81	<i>Callitriche brutia</i> Petagne (Fam.: Callitrichaceae)	Su yıldızı
82	<i>Callitriche intermedia</i> Hoff.subsp. <i>pedunculata</i> (DC) Clapham (Fam.: Callitrichaceae)	
83	<i>Callitriche lenisulca</i> Clav. (Fam.: Callitrichaceae)	
84	<i>Callitriche palustris</i> L. (Fam.: Callitrichaceae)	Bataklık su yıldızı
85	<i>Callitriche platycarpa</i> Kütz. (Fam.: Callitrichaceae)	Geniş meyvalı su yıldızı
86	<i>Callitriche stagnalis</i> Scop. (Fam.: Callitrichaceae)	Adi su yıldızı
87	<i>Callitriche truncata</i> Guss. subsp. <i>truncata</i> (Fam.: Callitrichaceae)	
88	<i>Caltha polypetala</i> Hochst. (Fam.: Ranunculaceae)	Bataklık nergisi
89	<i>Calystegia sepium</i> (L.) subsp. <i>sepium</i> (Fam.: Convolvulaceae)	Çit deniz sarmaşığı
90	<i>Calystegia sylvatica</i> (Kit.) Griseb (Fam.: Convolvulaceae)	
91	<i>Camphorosma monspeliaca</i> L. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
92	<i>Camphorosma monspeliaca</i> L. subsp. <i>lessingii</i> (Litw.) Aellen (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
93	<i>Camphorosma monspeliaca</i> L. subsp. <i>monspeliaca</i> (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
94	<i>Cardamine lazica</i> Boiss. & Bal. [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	Köpük otu
95	<i>Cardamine raphanifolia</i> Pourr. subsp. <i>acris</i> (Gris.)O.E. Schultz [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	Acı köpük otu
96	<i>Carex acuta</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Keskin sivri uçlu ayak otu
97	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh. (Fam.: Cyperaceae)	Uzun sivri uçlu ayak otu

98	<i>Carex atherodes</i> Sprengel (Fam.: Cyperaceae)	
99	<i>Carex caespitosa</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Kümelî ayak otu
100	<i>Carex canescens</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Akçıl ayak otu
101	<i>Carex capillaris</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Kılcal ayak otu
102	<i>Carex cilicica</i> Boiss. subsp. <i>muratica</i> (*) (Fam.: Cyperaceae)	
103	<i>Carex cilicica</i> Boiss. (Fam.: Cyperaceae)	
104	<i>Carex cilicica</i> Boiss. subsp. <i>cilicica</i> (Fam.: Cyperaceae)	
105	<i>Carex cilicica</i> Boiss. subsp. <i>muglaica</i> (*) (Fam.: Cyperaceae)	
106	<i>Carex davalliana</i> Sm. (Fam.: Cyperaceae)	
107	<i>Carex diandra</i> Schrank (Fam.: Cyperaceae)	Değirmimsi ayak otu
108	<i>Carex distans</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Ayrık ayak otu
109	<i>Carex disticha</i> Hudson (Fam.: Cyperaceae)	İki sıralı sarmal ayak otu
110	<i>Carex divisa</i> Hudson (****) (Fam.: Cyperaceae)	Bölünen ayak otu
111	<i>Carex echinata</i> Murray (Fam.: Cyperaceae)	Dikenli ayak otu
112	<i>Carex elata</i> All. (Fam.: Cyperaceae)	Boylu ayak otu
113	<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>elata</i> (Fam.: Cyperaceae)	
114	<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>omskiana</i> (Fam.: Cyperaceae)	
115	<i>Carex extensa</i> Good. (Fam.: Cyperaceae)	Yayvan ayak otu
116	<i>Carex flacca</i> Schreber subsp. <i>serrulata</i> (Biv.) Greuter. (Fam.: Cyperaceae)	Gevşek ayak otu
117	<i>Carex flava</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Sarı ayak otu
118	<i>Carex hirta</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Kaba tüylü ayak otu
119	<i>Carex hispida</i> Willd. (Fam.: Cyperaceae)	Sert tüylü ayak otu
120	<i>Carex hordeistichos</i> Vill. (Fam.: Cyperaceae)	
121	<i>Carex iraquensis</i> Kukkonen and Hooper (Fam.: Cyperaceae)	
122	<i>Carex kukkonenii</i> Ö. Nilsson (Fam.: Cyperaceae)	
123	<i>Carex kurdica</i> Kük. (Fam.: Cyperaceae)	
124	<i>Carex magellanica</i> Lam. subsp. <i>irrigua</i> (Wahlenb.) Hiitonen (Fam.: Cyperaceae)	
125	<i>Carex melanorrhyncha</i> Nelmès (*) (Fam.: Cyperaceae)	
126	<i>Carex melanostachya</i> Bieb. (Fam.: Cyperaceae)	
127	<i>Carex microglochin</i> Wahlenb. (Fam.: Cyperaceae)	
128	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard subsp. <i>alpina</i> (Gaudin) Lemke (Fam.: Cyperaceae)	
129	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard (Fam.: Cyperaceae)	Siyah ayak otu
130	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard subsp. <i>nigra</i> (Fam.: Cyperaceae)	
131	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard subsp. <i>dacica</i> (Heuffel) Soo (Fam.: Cyperaceae)	
132	<i>Carex orbicularis</i> Boott (Fam.: Cyperaceae)	Küre başıklı ayak otu
133	<i>Carex orbicularis</i> Boott var. <i>caucasica</i> Ö. Nilsson (Fam.: Cyperaceae)	
134	<i>Carex orbicularis</i> Boott var. <i>kotschyana</i> (Boiss. et Hohen) Kukkonen (Fam.: Cyperaceae)	
135	<i>Carex otrubae</i> Podp. (Fam.: Cyperaceae)	
136	<i>Carex ovalis</i> Good. (Fam.: Cyperaceae)	Söbü ayak otu
137	<i>Carex panicea</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Darımsı ayak otu
138	<i>Carex paniculata</i> L. subsp. <i>paniculata</i> (Fam.: Cyperaceae)	Salkımlı ayak otu
139	<i>Carex pendula</i> Hudson (Fam.: Cyperaceae)	Asık ayak otu
140	<i>Carex pseudocyperus</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Sazımsı ayak otu
141	<i>Carex pseudofoetida</i> Kük. subsp. <i>acrifolia</i> (V. Krecz) Kukkonen (Fam.: Cyperaceae)	Acı ayak otu
142	<i>Carex remota</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Başıkları ayı ayak otu
143	<i>Carex riparia</i> Curtis (Fam.: Cyperaceae)	Dere ayak otu
144	<i>Carex rostrata</i> Stokes (Fam.: Cyperaceae)	Gagalı ayak otu
145	<i>Carex songorica</i> Kar. and Kir. (Fam.: Cyperaceae)	
146	<i>Carex sylvatica</i> Hudson subsp. <i>latifrons</i> (V. Krecz) Ö. Nilsson (Fam.: Cyperaceae)	Geniş yapraklı çayır ayak otu
147	<i>Carex vesicaria</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Keseli ayak otu
148	<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P. Beauv. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Pınar otu
149	<i>Catabrosa capusii</i> Franchet [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	

150	<i>Centaurium pulchellum</i> (Swartz) Druce (Fam.: Gentianaceae)	Güzel küçük kantoron
151	<i>Centaurium spicatum</i> (L.) Fritsch (****) (Fam.: Gentianaceae)	Başcıklı kantoron
152	<i>Centaurium tenuiflorum</i> (Hoffmans and Link) Fritsch subsp. <i>acutiflorum</i> (Fam.: Gentianaceae)	
153	<i>Centaurium tenuiflorum</i> (Hoffmans and Link) Fritsch (Fam.: Gentianaceae)	Zarif çiçekli kantoron
154	<i>Centaurium tenuiflorum</i> (Hoffmans and Link) Fritsch subsp. <i>tenuiflorum</i> (Fam.: Gentianaceae)	
155	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. (Fam.: Ceratophyllaceae)	Kaba boynuz otu
156	<i>Ceratophyllum submersum</i> L. (Fam.: Ceratophyllaceae)	Dikensiz tilkikuyruğu
157	<i>Chara globularis</i> Thuill. (Fam.: Characeae)	Siğilli su avizesi
158	<i>Chara globularis</i> Thuill. var. <i>aspera</i> (DC.) R.D.W. (Fam.: Characeae)	Su avizesi
159	<i>Chara globularis</i> Thuill. var. <i>globularis</i> (Fam.: Characeae)	Su avizesi
160	<i>Chara globularis</i> Thuill. var. <i>virgata</i> (Kütz.) R.D.W. (Fam.: Characeae)	Su avizesi
161	<i>Chara hispida</i> L. (Fam.: Characeae)	Kıllı su avizesi
162	<i>Chara tomentosa</i> L. (Fam.: Characeae)	Tüylü su avizesi
163	<i>Chara vulgaris</i> L. (Fam.: Characeae)	Adi su avizesi
164	<i>Chara vulgaris</i> L. var. <i>inconnexa</i> (T.F.A) R.D.W (Fam.: Characeae)	Adi su avizesi
165	<i>Chara zeylanica</i> L. (Fam.: Characeae)	Seylan su avizesi
166	<i>Chenopodium album</i> L. (Fam.: Chenopodiaceae)	Sirken
167	<i>Chenopodium chenopodioides</i> (L.) Aellen (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	Kazayağı
168	<i>Chenopodium glaucum</i> L.(****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
169	<i>Cicuta virosa</i> L. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Su baldıranı
170	<i>Cirsium alatum</i> (Gmeln) Bob. subsp. <i>alatum</i> [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
171	<i>Cirsium alatum</i> (Gmeln) Bob. subsp. <i>pseudocreticum</i> [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
172	<i>Cirsium alatum</i> (Gmeln.) Bobrov [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Kanatlı deve dikeni
173	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Köygöçüren
174	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. subsp. <i>vestitum</i> (Wimmer and Grab.) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
175	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. subsp. <i>arvense</i> [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
176	<i>Cirsium canum</i> (L.) All. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Gri deve dikeni
177	<i>Cirsium creticum</i> (Lam.) d'Urv. subsp. <i>creticum</i> [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
178	<i>Cirsium creticum</i> (Lam.) d'Urv. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Girit deve dikeni
179	<i>Cirsium creticum</i> (Lam.) d'Urv. subsp. <i>gaillardotii</i> (Boiss.) Davis and Parris [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
180	<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl. (Fam.: Cyperaceae)	Bataklık makas otu
181	<i>Cladophora fracta</i> (Dillw.) Kütz. (Fam.: Cladophoraceae)	İpliksi yeşil alg
182	<i>Convolvulus arvensis</i> L. (Fam.: Convolvulaceae)	Tarla sarmaşığı
183	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Pire otu
184	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Tüylü pire otu
185	<i>Cornucopiae cucullatum</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
186	<i>Crataegus tanacetifolia</i> (Lam.) Pers. (Fam.: Rosaceae)	Yemişen
187	<i>Crepis aurea</i> (L.) Cass. subsp. <i>olympica</i> (Koch.) Lamond (*) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
188	<i>Crepis setosa</i> Hall. fil. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Kıllı hindiba
189	<i>Crepis vesicaria</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
190	<i>Cressa cretica</i> L.(****) (Fam.: Chenopodiaceae)	Sahil soda otu
191	<i>Crypsis aculeata</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
192	<i>Crypsis alopecuroides</i> (Piller and Mitterp.) Schrader [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
193	<i>Crypsis faktorovskyi</i> Eig. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
194	<i>Crypsis schoenoides</i> (L.) Lam. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
195	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>dactylon</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
196	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Köpek dişi ayrığı
197	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>villosus</i> Regel [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
198	<i>Cynosurus cristatus</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	

199	<i>Cyperus capitatus</i> Vandelli (Fam.: Cyperaceae)	
200	<i>Cyperus difformis</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Kız otu
201	<i>Cyperus fuscus</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Esmer ventüs otu
202	<i>Cyperus glaber</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	
203	<i>Cyperus glomeratus</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	
204	<i>Cyperus longus</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Uzun topalak
205	<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link (Fam.: Cyperaceae)	
206	<i>Cyperus noeanus</i> Boiss. (*)(****) (Fam.: Cyperaceae)	
207	<i>Cyperus rotundus</i> L.(Fam.: Cyperaceae)	Topalak
208	<i>Cyperus serotinus</i> Rottb. (Fam.: Cyperaceae)	
209	<i>Dactylorhiza euxina</i> (Nevski) H.Baumann and Künkele var. <i>euxina</i> (Fam.: Orchidaceae)	
210	<i>Dactylorhiza euxina</i> (Nevski) H.Baumann and Künkele var. <i>markowitschii</i> (Soo) Renz and Taub. (Fam.: Orchidaceae)	
211	<i>Dactylorhiza euxina</i> (Nevski) H.Baumann and Künkele (Fam.: Orchidaceae)	
212	<i>Dactylorhiza iberica</i> (Bieb.) Soo (Fam.: Orchidaceae)	
213	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo (Fam.: Orchidaceae)	
214	<i>Dactylorhiza nieschakiorum</i> H.Bauman and Künkele (*) (Fam.: Orchidaceae)	
215	<i>Dactylorhiza osmanica</i> (Kl.) Soo (Fam.: Orchidaceae)	
216	<i>Dactylorhiza osmanica</i> (Kl.) Soo var. <i>anatolica</i> (Nelson) Renz. And Taub. (Fam.: Orchidaceae)	
217	<i>Dactylorhiza osmanica</i> (Kl.) Soo var. <i>osmanica</i> (*) (Fam.: Orchidaceae)	
218	<i>Dactylorhiza umbrosa</i> (Kar. and Kir.) Nevski (Fam.: Orchidaceae)	
219	<i>Dactylorhiza urvilleana</i> (Steudel) H.Baumann and Künkele (Fam.: Orchidaceae)	
220	<i>Damasonium alisma</i> Miller (Fam.: Alismataceae)	Yıldız meyva
221	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P.Beauv. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
222	<i>Doronicum tobeyi</i> J.R.Edmondson (*) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Kaplan otu
223	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.(***) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Benekli darıcan
224	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Darıcan
225	<i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard.) Fritsch (***) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
226	<i>Eclipta prostrata</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
227	<i>Egeria densa</i> Planch (***) (Fam.: Hydrocharitaceae)	
228	<i>Elatine alsinastrum</i> L. (Fam.: Elatinaceae)	
229	<i>Elatine ambigua</i> Wight (Fam.: Elatinaceae)	Yalancı su otu
230	<i>Elatine macropoda</i> Guss. (Fam.: Elatinaceae)	Büyük ayaklı su otu
231	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roemer and Schultes (Fam.: Cyperaceae)	
232	<i>Eleocharis atropurpurea</i> (Retz.) C. Presl (Fam.: Cyperaceae)	
233	<i>Eleocharis carniolica</i> W.D.J.Koch (Fam.: Cyperaceae)	
234	<i>Eleocharis mitracarpa</i> Steudel (Fam.: Cyperaceae)	Taçlı sivri sandalye sazı
235	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roemer & Sch. (Fam.: Cyperaceae)	Bataklık sandalye sazı
236	<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O.Schwartz (Fam.: Cyperaceae)	
237	<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schultes (Fam.: Cyperaceae)	Tek kavuzlu sandalye sazı
238	<i>Elodea canadensis</i> Michaux.(**) (Fam.: Hydrocharitaceae)	Su otu
239	<i>Elymus elongatus</i> (Host) Lunemark subsp. <i>salsus</i> Melderis (*)(****)[Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
240	<i>Elymus elongatus</i> (Host) Lunemark subsp. <i>turcicus</i> (Mc Guire) Melderis (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
241	<i>Elymus elongatus</i> (Host) Lunemark (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Boylu yabancı arpa
242	<i>Elymus elongatus</i> (Host) Lunemark subsp. <i>elongatus</i> (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
243	<i>Elymus elongatus</i> (Host) Lunemark subsp. <i>ponticus</i> (Podp.) Melderis(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
244	<i>Elymus flaccidifolius</i> (Boiss. and Heldr.) Melderis (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Yumuşak yapraklı yabancı arpa
245	<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis subsp. <i>barbulatus</i> (Schur) Melderis(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Tüylü yabancı arpa

246	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Sürünücü yabancı arpa
247	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould subsp. <i>elongatiformis</i> (Drabov) Melderis [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
248	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould subsp. <i>repens</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
249	<i>Enteromorpha prolifera</i> (Fl.Dan.) J.G.Ag. (Fam.: Ulvaceae)	Yeşil alg
250	<i>Epilobium anatolicum</i> Hausskn. subsp. <i>anatolicum</i> (Fam.: Onagraceae)	Anadolu yakı otu
251	<i>Epilobium angustifolium</i> L. (Fam.: Onagraceae)	Dar yapraklı yakı otu
252	<i>Epilobium confusum</i> Hausskn. (Fam.: Onagraceae)	
253	<i>Epilobium hirsutum</i> L. (Fam.: Onagraceae)	Kısa tüylü yakı otu
254	<i>Epilobium minutiflorum</i> Hausskn. (Fam.: Onagraceae)	Küçük çiçekli yakı otu
255	<i>Epilobium montanum</i> L. (Fam.: Onagraceae)	Dağ yakı otu
256	<i>Epilobium palustre</i> L. (Fam.: Onagraceae)	Bataklık yakı otu
257	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreber (Fam.: Onagraceae)	Küçük çiçekli yakı otu
258	<i>Epilobium tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i> (Fam.: Onagraceae)	Dört köşeli yakı otu
259	<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz (Fam.: Orchidaceae)	
260	<i>Equisetum arvense</i> L. (Fam.: Equisetaceae)	Tarla at kuyruğu
261	<i>Equisetum fluviale</i> L. (Fam.: Equisetaceae)	Su at kuyruğu
262	<i>Equisetum hyemale</i> L. (Fam.: Equisetaceae)	Kış at kuyruğu
263	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh. (Fam.: Equisetaceae)	Dev at kuyruğu
264	<i>Eragrostis barrelieri</i> Daveau [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
265	<i>Eragrostis collina</i> Trin.(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Tuzcul çayır güzeli
266	<i>Eragrostis minor</i> Host [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Küçük çayır güzeli
267	<i>Eremopyrum orientale</i> (L.) Jaub. and Spach. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
268	<i>Eriophorella pumila</i> (Vahl) Kit Tan (Fam.: Cyperaceae)	
269	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honckeney (Fam.: Cyperaceae)	
270	<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe (Fam.: Cyperaceae)	
271	<i>Eriophorum vaginatum</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	
272	<i>Euphorbia altissima</i> Boiss. (Fam.: Euphorbiaceae)	
273	<i>Euphorbia altissima</i> Boiss. var. <i>altissima</i> (Fam.: Euphorbiaceae)	
274	<i>Euphorbia altissima</i> Boiss. var. <i>glabrescens</i> (Fam.: Euphorbiaceae)	
275	<i>Euphorbia heteradena</i> Jaub. and Spach. (Fam.: Euphorbiaceae)	
276	<i>Euphorbia microsphaera</i> Boiss. (Fam.: Euphorbiaceae)	
277	<i>Euphorbia palustris</i> L. (Fam.: Euphorbiaceae)	Bataklık sütleğeni
278	<i>Euphorbia platyphyllos</i> L. (Fam.: Euphorbiaceae)	
279	<i>Euphorbia pubescens</i> Vahl. (Fam.: Euphorbiaceae)	
280	<i>Euphorbia villosa</i> Waldst. and Kit. (Fam.: Euphorbiaceae)	Yumuşak tüylü sütleğen
281	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. and Kit. (Fam.: Euphorbiaceae)	
282	<i>Falcaria falcaroides</i> (Bornm. and Wollf.) Wolff.(****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
283	<i>Festuca arundinaceae</i> Schreber subsp. <i>arundinaceae</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kamışsı yumak otu
284	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. (Fam.: Rosaceae)	Hakiki erkek sakalı
285	<i>Fimbristylis annua</i> (All.) Roemer and Schultes (Fam.: Cyperaceae)	
286	<i>Fimbristylis bisumbellata</i> (Forsskal) Bubani (Fam.: Cyperaceae)	
287	<i>Fimbristylis sieberiana</i> Kunth (Fam.: Cyperaceae)	
288	<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw. (Fam.: Fontinalaceae)	Su yosunu
289	<i>Frankenia hirsuta</i> L.(****) (Fam.: Frankeniaceae)	
290	<i>Frankenia pulverulenta</i> L. (****) (Fam.: Frankeniaceae)	
291	<i>Fuirena pubescens</i> (Poiret) Kunth (Fam.: Cyperaceae)	
292	<i>Galega officinalis</i> L. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Keçi sakalı
293	<i>Galeobdolon luteum</i> Hudson [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
294	<i>Galeobdolon luteum</i> Hudson subsp. <i>luteum</i> [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
295	<i>Galeobdolon luteum</i> Hudson subsp. <i>montanum</i> [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
296	<i>Galium debile</i> Desf. (Fam.: Rubiaceae)	Zayıf yoğurt otu
297	<i>Galium elongatum</i> C.Presl (Fam.: Rubiaceae)	Boylu yoğurt otu
298	<i>Galium palustre</i> Desf. (Fam.: Rubiaceae)	Bataklık yoğurt otu

299	<i>Galium rivale</i> (Sm.) Griseb. (Fam.: Rubiaceae)	Çay yoğurt otu
300	<i>Galium trifidum</i> L. subsp. <i>trifidum</i> (Fam.: Rubiaceae)	
301	<i>Geum coccineum</i> Sm. (Fam.: Rosaceae)	Al kırmızı karanfil otu
302	<i>Geum rivale</i> L. (Fam.: Rosaceae)	Su karanfil otu
303	<i>Geum urbanum</i> L. (Fam.: Rosaceae)	Meryem otu
304	<i>Gladiolus halophilus</i> Boiss. and Heldr.(****) (Fam.: Iridaceae)	Tuzcul kılıç otu
305	<i>Gladiolus kotschyanus</i> Boiss. (Fam.: Iridaceae)	Kılıç otu
306	<i>Glaux maritima</i> L. (****) (Fam.: Primulaceae)	Sahil süt otu
307	<i>Glyceria arundinaceae</i> Kunth [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kamışsı tatlı ot
308	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Yüzücü tatlı ot
309	<i>Glyceria maxima</i> (Harman) Holmberg [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Büyük tatlı ot
310	<i>Glyceria plicata</i> (Fries) Fries [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Bükük tatlı ot
311	<i>Gratiola officinalis</i> L. (Fam.: Scrophulariaceae)	Tıbbi hüdaverdi
312	<i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr. (Fam.: Potamogetonaceae)	Sık yapraklı su sümbülü
313	<i>Hainardia cylindrica</i> (Willd.) Greuter [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
314	<i>Halanthium kulpianum</i> (Koch) Bunge (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
315	<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
316	<i>Halimione verrucifera</i> (Bieb.) Aellen (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
317	<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) Bieb.(****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
318	<i>Haloplepis amplexicaulis</i> (Vahl.) Ung.-Sternb.(****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
319	<i>Helictotrichon pubescens</i> (Hudson) Besser subsp. <i>pubescens</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
320	<i>Hippuris vulgaris</i> L. (Fam.: Hippuridaceae)	Su yıldızı
321	<i>Holcus lanatus</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Karaca darı otu
322	<i>Hordeum bulbosum</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Soğanlı arpa
323	<i>Hordeum geniculatum</i> All.(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Düğümlü arpa
324	<i>Hordeum marinum</i> Hudson subsp. <i>pubescens</i> (Guss.) Nevsk.(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Tüylü sahil arpası
325	<i>Hordeum marinum</i> Hudson (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Sahil yabancı arpası
326	<i>Hordeum marinum</i> Hudson subsp. <i>marinum</i> (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
327	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link.) Arc. var. <i>leporinum</i> (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Duvar arpası
328	<i>Hordeum violaceum</i> Boiss. and Huet [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Morumsu arpa
329	<i>Hottonia palustris</i> L. (Fam.: Primulaceae)	Su menekşesi
330	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L. (Fam.: Hydrocharitaceae)	Kurbağa otu
331	<i>Hydrocotyle ramiflora</i> Maximow. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Dallı çiçekli su ebegümeçi
332	<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Halkalı çiçekli su ebegümeçi
333	<i>Hydrodictyon</i> sp. (Fam.: Hydrodictyacea)	Yeşil alg
334	<i>Hymenolobus procumbens</i> (L.) Nutt (****) [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
335	<i>Hypericum salsugineum</i> Robson and Hub.Mor (*) (****) [Fam.: Hypericaceae (Guttiferae)]	Tuzcul binbir delik otu
336	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fries [Fam.: Hypericaceae (Guttiferae)]	Dört kanatlı binbir delik
337	<i>Hypericum venustum</i> Fenzl [Fam.: Hypericaceae (Guttiferae)]	Zarif binbir delik otu
338	<i>Hypochoeris radicata</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Domuz otu
339	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Rauschel var. <i>cylindrica</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
340	<i>Inula acaulis</i> Schott and Kotschy [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Gövdesiz anduz otu
341	<i>Inula acaulis</i> Schott and Kotschy var. <i>acaulis</i> [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
342	<i>Inula acaulis</i> Schott and Kotschy var. <i>caulescens</i> [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
343	<i>Inula aucherana</i> DC.(****) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
344	<i>Inula britannica</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	İngiliz anduz otu
345	<i>Inula crithmoides</i> L.(****) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Deniz anduz otu
346	<i>Inula graveolens</i> (L.) Desf. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	İri pire otu
347	<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Yapışkan anduz otu
348	<i>Ipomoea sagittata</i> Poiret (Fam.: Convolvulaceae)	

349	<i>Iris orientalis</i> Miller (Fam.: Iridaceae)	Doğu süseni
350	<i>Iris pseudacorus</i> L. (Fam.: Iridaceae)	Bataklık süseni
351	<i>Iris spuria</i> L. subsp. <i>musulmanica</i> (Fomin) Takht. (Fam.: Iridaceae)	
352	<i>Iris xanthospuria</i> B. Mathew and T. Baytop (Fam.: Iridaceae)	Sarı mahmuzlu süsen
353	<i>Isoplepis cernua</i> (Vahl) Roemer and Schultes (Fam.: Cyperaceae)	
354	<i>Isoplepis setacea</i> (L.) R.Br. (Fam.: Cyperaceae)	
355	<i>Juncellus laevigatus</i> (L.) C.B. Clarke subsp. <i>distachyos</i> (All.) P.H. Davis (Fam.: Cyperaceae)	
356	<i>Juncellus pannonicus</i> (Jacq.) C.B. Clarke (****) (Fam.: Cyperaceae)	
357	<i>Juncus acutus</i> L. (Fam.: Juncaceae)	Sivri hasır otu (Kofa)
358	<i>Juncus alpinus</i> Vill. (Fam.: Juncaceae)	Alp hasır otu
359	<i>Juncus articulatus</i> L. (Fam.: Juncaceae)	Eklemlili hasır otu
360	<i>Juncus bufonius</i> L. (Fam.: Juncaceae)	Kurbağa hasır otu
361	<i>Juncus compressus</i> Jacq. (Fam.: Juncaceae)	
362	<i>Juncus conglemeratus</i> L. (Fam.: Juncaceae)	Yumak hasır otu
363	<i>Juncus effusus</i> L. (Fam.: Juncaceae)	Gevşek hasır otu
364	<i>Juncus filiformis</i> L. (Fam.: Juncaceae)	İpliksi hasır otu
365	<i>Juncus fontanesii</i> J. Gay (Fam.: Juncaceae)	
366	<i>Juncus fontanesii</i> J. Gay subsp. <i>fontanesii</i> (Fam.: Juncaceae)	
367	<i>Juncus fontanesii</i> J. Gay subsp. <i>pyramidatus</i> (Laharpe) Snog. (Fam.: Juncaceae)	
368	<i>Juncus gerardi</i> Lois. (Fam.: Juncaceae)	Tuzcul hasır otu
369	<i>Juncus gerardi</i> Lois. ssp. <i>gerardi</i> (****) (Fam.: Juncaceae)	Tuzcul hasır otu
370	<i>Juncus gerardi</i> Lois. ssp. <i>libanoticus</i> (Thieb.) Snog (Fam.: Juncaceae)	
371	<i>Juncus heldreichianus</i> Marsson ex Parl. subsp. <i>orientalis</i> Snog. (Fam.: Juncaceae)	
372	<i>Juncus heldreichianus</i> Marsson ex Parl. (Fam.: Juncaceae)	
373	<i>Juncus heldreichianus</i> Marsson ex Parl. subsp. <i>heldreichianus</i> (Fam.: Juncaceae)	
374	<i>Juncus hybridus</i> Brot. (Fam.: Juncaceae)	Melez hasır otu
375	<i>Juncus inflexus</i> L. (Fam.: Juncaceae)	Sert hasır otu
376	<i>Juncus littoralis</i> C.A. Mey (****) (Fam.: Juncaceae)	Sahil hasır otu
377	<i>Juncus maritimus</i> Lam. (****) (Fam.: Juncaceae)	Deniz hasır otu
378	<i>Juncus pygmaeus</i> L.C. Richard (Fam.: Juncaceae)	Bodur hasır otu
379	<i>Juncus rigidus</i> Desf. (****) (Fam.: Juncaceae)	Sert hasır otu
380	<i>Juncus sparganifolius</i> Boiss. and Kotschy (Fam.: Juncaceae)	Sığırsazı yapraklı hasır otu
381	<i>Juncus striatus</i> Schousboe (Fam.: Juncaceae)	Yivli hasır otu
382	<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank (Fam.: Juncaceae)	
383	<i>Juncus subulatus</i> Forskall (****) (Fam.: Juncaceae)	Sivri uçlu hasır otu
384	<i>Kobresia simpliciuscula</i> (Wahlenb.) Mackenzie (Fam.: Cyperaceae)	
385	<i>Lathyrus armenus</i> (Boiss. and Heut) Sirj. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	
386	<i>Lathyrus nissolia</i> L. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	
387	<i>Lathyrus palustris</i> L. subsp. <i>palustris</i> [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Bataklık burçağı
388	<i>Lathyrus pratensis</i> L. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Tarla burçağı
389	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Swartz [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
390	<i>Lemna gibba</i> L. (Fam.: Lemnaceae)	Şişkin su mercimeği
391	<i>Lemna minor</i> L. (Fam.: Lemnaceae)	Küçük su mercimeği
392	<i>Lemna trisulca</i> L. (Fam.: Lemnaceae)	Zincirsi su mercimeği
393	<i>Lemna turionifera</i> Landolt (Fam.: Lemnaceae)	
394	<i>Lepidium caespitosum</i> Desv. (*) (****) [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
395	<i>Lepidium cartilagineum</i> (J. May) Thell. subsp. <i>crassifolium</i> (Waldst. and Kit) [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	Kıkırdaksı tere
396	<i>Lepidium latifolium</i> L. [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	Geniş yapraklı tere
397	<i>Leucojum aestivum</i> L. (Fam.: Amaryllidaceae)	Göl soğanı
398	<i>Limonium anatolicum</i> Hedge (*) (Fam.: Plumbaginaceae)	Anadolu kunduz otu
399	<i>Limonium bellidifolium</i> (Gouan) Dumort (****) (Fam.: Plumbaginaceae)	Papatya yapraklı kunduz otu
400	<i>Limonium echioides</i> (L.) Miller (****) (Fam.: Plumbaginaceae)	Dikenli kunduz otu

401	<i>Limonium effusum</i> (Boiss.) O.Kuntze (*) (***) (Fam.: Plumbaginaceae)	
402	<i>Limonium globuliferum</i> (Boiss. and Heldr.) O.Kuntze (***) (Fam.: Plumbaginaceae)	Küremsi çiçekli kunduz otu
403	<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) O.Kuntze (***) (Fam.: Plumbaginaceae)	Deniz kunduz otu
404	<i>Limonium iconicum</i> (Boiss. and Heldr.) O.Kuntze (*) (***) (Fam.: Plumbaginaceae)	
405	<i>Limosella aquatica</i> L. (Fam.: Scrophulariaceae)	Su çamur otu
406	<i>Lindernia diffusa</i> (L.) Wettst. (Fam.: Scrophulariaceae)	
407	<i>Lindernia procumbens</i> (Krocker) Philcox (Fam.: Scrophulariaceae)	
408	<i>Liquidambar orientalis</i> Miller (Fam.: Hamamelidaceae)	Günlük ağacı
409	<i>Liquidambar orientalis</i> Miller var. <i>integrifolia</i> Fiori (Fam.: Hamamelidaceae)	
410	<i>Liquidambar orientalis</i> Miller var. <i>orientalis</i> (Fam.: Hamamelidaceae)	
411	<i>Listera ovata</i> (L.) R.Br. (Fam.: Orchidaceae)	
412	<i>Lotus angustissimus</i> L. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Dar yapraklı gazel otu
413	<i>Lotus corniculatus</i> L. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Gazel boynuzu
414	<i>Lotus corniculatus</i> L. var. <i>tenuifolius</i> L. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	
415	<i>Lotus palustris</i> Willd. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Bataklık gazel otu
416	<i>Lotus strictus</i> Fisch. and Mey. (***) [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Sert gazel otu
417	<i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliot (Fam.: Onagraceae)	
418	<i>Ludwigia stolonifera</i> (Guil. and Perr.) P.H. Raven (Fam.: Onagraceae)	
419	<i>Lycopus aeropaeus</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Boncuk otu
420	<i>Lysimachia vulgaris</i> L. (Fam.: Primulaceae)	Adi karga otu
421	<i>Lythrum anatolicum</i> Leblebici and Seçmen (*) (Fam.: Lythraceae)	
422	<i>Lythrum hyssophifolia</i> L. (Fam.: Lythraceae)	
423	<i>Lythrum junceum</i> Banks and Sol. (Fam.: Lythraceae)	
424	<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A. Webb. (Fam.: Lythraceae)	
425	<i>Lythrum salicaria</i> L. (Fam.: Lythraceae)	
426	<i>Lythrum thymifolia</i> L. (Fam.: Lythraceae)	
427	<i>Lythrum tribracteatum</i> Salzm. (Fam.: Lythraceae)	
428	<i>Lythrum virgatum</i> L. (Fam.: Lythraceae)	
429	<i>Mariscus congestus</i> C.B. Clarke (Fam.: Cyperaceae)	
430	<i>Mentha aquatica</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Su nanesi
431	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds. subsp. <i>typhoides</i> (Briq.) Harley var. <i>calliantha</i> (Stapf) Briq. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
432	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson subsp. <i>noeana</i> (Boiss.) Briq. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
433	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Uzun yapraklı nane
434	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson subsp. <i>typhoides</i> (Briq.) Harley [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
435	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson subsp. <i>typhoides</i> (Briq.) Harley var. <i>typhoides</i> [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
436	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson subsp. <i>longifolia</i> [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
437	<i>Mentha pulegium</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Filiskin otu (yarpuz)
438	<i>Mentha spicata</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Başcıklı nane
439	<i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
440	<i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>tomentosa</i> (Briq.) Harley [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
441	<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Tatlı kokulu nane
442	<i>Mentha</i> . X <i>piperita</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	İngiliz nanesi
443	<i>Menyanthes trifoliata</i> L. (Fam.: Menyanthaceae)	Bataklık tırfılı
444	<i>Microcnemum coralloides</i> (Loscos and Pardo) Font-Quer (***) (Fam.: Chenopodiaceae)	
445	<i>Montia minor</i> Gmelin (Fam.: Portulacaceae)	Küçük pınar otu
446	<i>Montia rivularis</i> Gmelin (Fam.: Portulacaceae)	Dere pınar otu
447	<i>Muscari microstomum</i> Davis and Stuart (*) (Fam.: Liliaceae)	
448	<i>Myosotis laxa</i> Lehm. subsp. <i>caespitosa</i> (C.F. Schultz) Hyl. (Fam.: Boraginaceae)	

449	<i>Myriophyllum spicatum</i> L. (Fam.: Haloragidaceae)	Başaklı su civan perçemi
450	<i>Myriophyllum verticillatum</i> L. (Fam.: Haloragidaceae)	Halkalı su civan perçemi
451	<i>Najas graminea</i> Delile. (Fam.: Najadaceae)	Dar yapraklı su perisi
452	<i>Najas marina</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (Wolfgang ex Gorki) Casper (Fam.: Najadaceae)	
453	<i>Najas marina</i> L. (Fam.: Najadaceae)	Dikenli su perisi
454	<i>Najas marina</i> L. subsp. <i>armata</i> (Lindb. Fil.) Horn (Fam.: Najadaceae)	
455	<i>Najas marina</i> L. subsp. <i>marina</i> (Fam.: Najadaceae)	
456	<i>Najas minor</i> All (Fam.: Najadaceae)	Küçük su perisi
457	<i>Najas orientalis</i> Triest and Uotila (Fam.: Najadaceae)	Doğu su perisi
458	<i>Narcissus tazetta</i> L. subsp. <i>tazetta</i> (Fam.: Amaryllidaceae)	Nergis
459	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br. [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	Su teresi
460	<i>Nitella gracilis</i> (Sm) Ag. (Fam.: Characeae)	Hakiki su avizesi
461	<i>Nitraria schoberi</i> L. (****) (Fam.: Zygophyllaceae)	
462	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm. (Fam.: Nymphaeaceae)	Sarı nilüfer
463	<i>Nymphaea alba</i> L. (Fam.: Nymphaeaceae)	Beyaz nilüfer
464	<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmelin) O.Kuntze (Fam.: Menyanthaceae)	Kalkan yapraklı yalancı nilüfer
465	<i>Oedogonium</i> sp. (Fam.: Oedogoniaceae)	İpliksi yeşil alg
466	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poiret [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
467	<i>Oenanthe fistulosa</i> L. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
468	<i>Oenanthe globosa</i> L.(****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
469	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
470	<i>Oenanthe prolifera</i> L. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
471	<i>Oenanthe silaifolia</i> Bieb. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
472	<i>Oenanthe sophiae</i> Schischkin [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	
473	<i>Oldenlandia capensis</i> L. var. <i>capensis</i> (**) (Fam.: Rubiaceae)	
474	<i>Orchis laxiflorus</i> Lam. (Fam.: Orchidaceae)	Gevşek çiçekli salep otu
475	<i>Orchis palustris</i> Jacq. (Fam.: Orchidaceae)	Bataklık salep otu
476	<i>Ornithogalum plathyphyllum</i> Boiss. (Fam.: Liliaceae)	Geniş yapraklı tükürük otu
477	<i>Oscillatoria</i> sp. (Fam.: Oscillatoriaceae)	Mavi-yeşil alg
478	<i>Pandertia pilosa</i> Fisch. and Mey.(****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
479	<i>Panicum repens</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Yatık darı
480	<i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E.Hubbard (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
481	<i>Parapholis pycnantha</i> (Hackel) C.E.Hubbard (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
482	<i>Parnassia palustris</i> L. (Fam.: Parnassiaceae)	Bataklık yürek yaprağı
483	<i>Paspalum paspalodes</i> (Michx.) Scriber [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
484	<i>Pedicularis palustris</i> L. subsp. <i>opsiantha</i> (E.L.Ekman) Almquist (Fam.: Scrophulariaceae)	Bataklık bit otu
485	<i>Petrosimonia brachiata</i> (Pallas) Bunge (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
486	<i>Phalaris aquatica</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Su kanyaşı
487	<i>Phalaris arundinacea</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Yem kanyaşı
488	<i>Phleum alpinum</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Yayla it kuyruğu
489	<i>Phleum pratense</i> L. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Çayır it kuyruğu
490	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex St. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kamış
491	<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson subsp. <i>miliaceum</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
492	<i>Plantago coronopus</i> L. (Fam.: Plantaginaceae)	Geyik boynuzu
493	<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>commutata</i> (Guss.) Pilger (Fam.: Plantaginaceae)	
494	<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>coronopus</i> (Fam.: Plantaginaceae)	
495	<i>Plantago lanceolata</i> L. (Fam.: Plantaginaceae)	Dar yapraklı sinir otu
496	<i>Plantago major</i> L. (Fam.: Plantaginaceae)	İri sinir otu
497	<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (Gilib.) Lange (Fam.: Plantaginaceae)	
498	<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>major</i> (Fam.: Plantaginaceae)	
499	<i>Plantago maritima</i> L.(****) (Fam.: Plantaginaceae)	Sahil sinir otu
500	<i>Plantago scabra</i> Moench. (Fam.: Plantaginaceae)	

501	<i>Polygonum amphibium</i> L. (Fam.:Polygonaceae)	Su çoban değneği
502	<i>Polygonum bistorta</i> L. (Fam.:Polygonaceae)	Yılan otu
503	<i>Polygonum bistorta</i> L. subsp. <i>bistorta</i> (Fam.:Polygonaceae)	
504	<i>Polygonum bistorta</i> L. subsp. <i>carneum</i> (Koch) Coode and Cullen (Fam.:Polygonaceae)	
505	<i>Polygonum hydropiper</i> L. (Fam.:Polygonaceae)	Su biberi
506	<i>Polygonum lapathifolium</i> L. (Fam.:Polygonaceae)	Boğumlu çoban değneği
507	<i>Polygonum persicaria</i> L. (Fam.:Polygonaceae)	Kırmızı ayaklı kara buğday
508	<i>Polygonum pulchellum</i> Lois. (Fam.:Polygonaceae)	Güzel çoban değneği
509	<i>Polygonum salicifolium</i> Brouss. (Fam.:Polygonaceae)	Söğüt yapraklı çoban değneği
510	<i>Polypogon maritimus</i> Willd. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Tavşan ayağı
511	<i>Polypogon maritimus</i> Willd. subsp. <i>maritimus</i> [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
512	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
513	<i>Polypogon viridis</i> (Gouan) Breistr. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
514	<i>Potamogeton alpinus</i> Balb. (Fam.: Potamogetonaceae)	Alp sümbül otu
515	<i>Potamogeton amblyphyllus</i> C.A.Mey (Fam.: Potamogetonaceae)	
516	<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber (Fam.: Potamogetonaceae)	Dar yapraklı su sümbülü
517	<i>Potamogeton coloratus</i> Hornem (Fam.: Potamogetonaceae)	Renkli su sümbülü
518	<i>Potamogeton crispus</i> L. (Fam.: Potamogetonaceae)	Kıvrık su sümbülü
519	<i>Potamogeton filiformis</i> Pers. (Fam.: Potamogetonaceae)	İpliksi yapraklı su sümbülü
520	<i>Potamogeton gramineus</i> L. (Fam.: Potamogetonaceae)	Çimensi yapraklı su sümbülü
521	<i>Potamogeton lucens</i> L. (Fam.: Potamogetonaceae)	Parlak su sümbülü
522	<i>Potamogeton lucens</i> L. x <i>P. perfoliatus</i> L. (<i>P.salicifolius</i> Wulfg.) (Fam.: Potamogetonaceae)	
523	<i>Potamogeton natans</i> L. (Fam.: Potamogetonaceae)	Deniz dili
524	<i>Potamogeton nodosus</i> Poir. (Fam.: Potamogetonaceae)	Boğumlu su sümbülü
525	<i>Potamogeton panormitanus</i> Biv. (Fam.: Potamogetonaceae)	Küçük su sümbülü
526	<i>Potamogeton pectinatus</i> L. (Fam.: Potamogetonaceae)	Taraksı su sümbülü
527	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L. (Fam.: Potamogetonaceae)	Sarıcı yapraklı su sümbülü
528	<i>Potamogeton praelongus</i> Wulfen (Fam.: Potamogetonaceae)	Uzun gövdeli su sümbülü
529	<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. and Schlecht (Fam.: Potamogetonaceae)	Tüylü su sümbülü
530	<i>Potentilla anserina</i> L. subsp. <i>anserina</i> (Fam.: Rosaceae)	Kaz parmak otu
531	<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop. (Fam.: Rosaceae)	Bataklı parmak otu
532	<i>Potentilla reptans</i> L. (Fam.: Rosaceae)	Beş parmak otu
533	<i>Potentilla</i> sp. (Fam.: Rosaceae)	Parmak otu
534	<i>Potentilla supina</i> L. (Fam.: Rosaceae)	Yatık parmak otu
535	<i>Prosopis farcta</i> (Banks & Sol.Mac.)(****) [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Çeti
536	<i>Prunella vulgaris</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
537	<i>Puccinellia bulbosa</i> (Grossh.) Grossh. subsp. <i>bulbosa</i> (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Soğansı çorak otu
538	<i>Puccinellia ciliata</i> Bor.(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kirpiksi çorak otu
539	<i>Puccinellia convulata</i> (Hornem) P.Fourr. (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Dürülmüş yapraklı çorak otu
540	<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. subsp. <i>distans</i> (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
541	<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. subsp. <i>sevangensis</i> (Grossh.) Tzvelev (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
542	<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
543	<i>Puccinellia gigantea</i> (Grossh.) Grossh.(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Büyük çorak otu
544	<i>Puccinellia grossheimiana</i> (V. Krecz.) V.Krecz.(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
545	<i>Puccinellia intermedia</i> (Schur) Janchen (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
546	<i>Puccinellia koeieana</i> Melderis subsp. <i>anatolica</i> Kit Tan (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
547	<i>Puccinellia festuciform</i> (Host.) Parl.(****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Yumaksı çorak otu
548	<i>Pulicaria armena</i> Boiss. and Kotschy (*) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
549	<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.)Cass. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	İri karnı yarık

550	<i>Pulicaria sicula</i> (L.) Moris (****) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
551	<i>Pulicaria vulgaris</i> (L.) Gaertner [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
552	<i>Pycnus flavescens</i> (L.) Reichb. (Fam.: Cyperaceae)	
553	<i>Pycnus flavidus</i> (Retz.) Koyama (Fam.: Cyperaceae)	
554	<i>Pycnus sanguinolentus</i> (Vahl) Nees (Fam.: Cyperaceae)	
555	<i>Ranunculus laterifolius</i> DC. (Fam.: Ranunculaceae)	
556	<i>Ranunculus lingua</i> L. (Fam.: Ranunculaceae)	İri düğün çiçeği
557	<i>Ranunculus ophioglossifolius</i> Vill. (Fam.: Ranunculaceae)	Yılan dilimsi düğün çiçeği
558	<i>Ranunculus polyphyllos</i> Waldst. and Kit (Fam.: Ranunculaceae)	
559	<i>Ranunculus repens</i> L. (Fam.: Ranunculaceae)	Yatık gövdeli düğün çiçeği
560	<i>Ranunculus rionii</i> Lager (Fam.: Ranunculaceae)	Tüylü su düğün çiçeği
561	<i>Ranunculus saniculifolius</i> Viv. (Fam.: Ranunculaceae)	Değişken yapraklı su düğün çiçeği
562	<i>Ranunculus scleratus</i> L. (Fam.: Ranunculaceae)	Zehirli düğün çiçeği
563	<i>Ranunculus sphaerospermus</i> B.& Blanche (Fam.: Ranunculaceae)	Küremsi tohumlu su düğün çiçeği
564	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix. (Fam.: Ranunculaceae)	Tüylü yapraklı su düğün çiçeği
565	<i>Rhamphicarpa medwedewii</i> Albov (Fam.: Scrophulariaceae)	
566	<i>Rhizoclonium</i> sp. (Fam.: Cladophoraceae)	İpliksi yeşil alg
567	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl (Fam.: Cyperaceae)	
568	<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda. (Fam.: Ricciaceae)	Su ciğer otu
569	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess. [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	Tere
570	<i>Rorippa aurea</i> (Boiss. and Hedr.) Hub.-Mor. (*) [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
571	<i>Rorippa austriaca</i> (Crantz) Besser [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
572	<i>Rorippa islandica</i> (Oeder) Borbas [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
573	<i>Rorippa sylvestre</i> (L.) Besser [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
574	<i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev var. <i>cristata</i> (****) [Fam.: Brassicaceae (Cruciferae)]	
575	<i>Rumex conglomeratus</i> Murr. (Fam.: Polygonaceae)	Yumak labada
576	<i>Rumex crispus</i> L. (Fam.: Polygonaceae)	Kıvrık labada
577	<i>Rumex hydrolaphatum</i> Huds. (Fam.: Polygonaceae)	Su labadası
578	<i>Rumex maritimus</i> L. (Fam.: Polygonaceae)	Altın labada
579	<i>Rumex palustris</i> Sm. (Fam.: Polygonaceae)	Bataklık labadası
580	<i>Rumex pulcher</i> L. (Fam.: Polygonaceae)	Güzel labada
581	<i>Ruppia cirrhosa</i> (Petagna) Grande (Fam.: Ruppiales)	Süslü ördek otu
582	<i>Ruppia maritima</i> L. (Fam.: Ruppiales)	Sahil ördek otu
583	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L. (Fam.: Alismataceae)	Su oku
584	<i>Salicornia europaea</i> L. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	Deniz börülcesi
585	<i>Salsola anatolica</i> Aellen (*) (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
586	<i>Salsola crassa</i> Bieb. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
587	<i>Salsola incanescens</i> C.A. Meyer (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
588	<i>Salsola inermis</i> Forsskal (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
589	<i>Salsola kali</i> L. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	Adi soda otu
590	<i>Salsola macera</i> Litw. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
591	<i>Salsola nitraria</i> Pall. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
592	<i>Salsola ruthenica</i> Iljin (Fam.: Chenopodiaceae)	
593	<i>Salsola soda</i> L. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	Tuz otu
594	<i>Salsola stenoptera</i> Wagenitz (*) (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
595	<i>Salsola tragus</i> L. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
596	<i>Salvinia natans</i> (L.) All. (Fam.: Salviniaceae)	Yüzen eğrelti otu
597	<i>Samolus valerandi</i> L. (Fam.: Primulaceae)	Su fare kulağı
598	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla (Fam.: Cyperaceae)	Su sandalye sazı
599	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla subsp. <i>lacustris</i> (Fam.: Cyperaceae)	
600	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla subsp. <i>tabernamontani</i> (C.C.Gmelin) O.Kuntze (Fam.: Cyperaceae)	

601	<i>Schoenoplectus litoralis</i> (Schrader) Palla (Fam.: Cyperaceae)	Kıyı sandalye sazı
602	<i>Schoenoplectus mucronatus</i> (L.) Palla (Fam.: Cyperaceae)	
603	<i>Schoenoplectus supinus</i> (L.) Palla (Fam.: Cyperaceae)	
604	<i>Schoenoplectus triqueter</i> (L.) Palla (Fam.: Cyperaceae)	Üç köşeli sandalye sazı
605	<i>Schoenus nigricans</i> L. (****) (Fam.: Cyperaceae)	
606	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak. (Fam.: Cyperaceae)	Top sandalye sazı
607	<i>Scirpus sylvaticus</i> L. (Fam.: Cyperaceae)	Orman sandalye sazı
608	<i>Sclerochloa dura</i> (L.) P.Beauv. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
609	<i>Scolochloa festucacea</i> (Willd.) Link [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
610	<i>Scorzonera hieracifolia</i> Hayek (****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Kara kök
611	<i>Scorzonera parviflora</i> Jacq.(****) [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Küçük çiçekli kara kök
612	<i>Scutellaria galericulata</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Miğferli kalkan taç
613	<i>Scutellaria hastifolia</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Mızrak yapraklı kalkan taç
614	<i>Senecio aquaticus</i> Hill. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Su kanarya otu
615	<i>Senecio aquaticus</i> Hill. subsp. <i>aquaticus</i> [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
616	<i>Senecio aquaticus</i> Hill. subsp. <i>erraticus</i> (Bertol.) Matthews [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
617	<i>Senecio mollis</i> Willd. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Yumuşak kanarya otu
618	<i>Senecio paludosus</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Bataklık kanarya otu
619	<i>Sium sisarium</i> L. var. <i>lancifolium</i> (Bieb.) Thell. [Fam.: Apiaceae (Umbelliferae)]	Su kerevizi
620	<i>Sonchus erzincanicus</i> Matthews (*) (****) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Erzincan eşek marulu
621	<i>Sonchus palustris</i> L. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	Bataklık eşek marulu
622	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Kanyaş
623	<i>Sparganium emersum</i> Rehm. (Fam.: Sparganiaceae)	Yalın sığır sazı
624	<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>microcarpum</i> (Neumann) Domin (Fam.: Sparganiaceae)	
625	<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>neglectum</i> (Beeby) K.Richter (Fam.: Sparganiaceae)	Çok dallı sığırsazı
626	<i>Sparganium erectum</i> L. (Fam.: Sparganiaceae)	Dik sığırsazı
627	<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i> (Fam.: Sparganiaceae)	
628	<i>Sparganium minimum</i> Wallr. (Fam.: Sparganiaceae)	Küçük sığır sazı
629	<i>Spergularia bocconii</i> (Scheele) Aschers and Graebn. (****) (Fam.: Caryophyllaceae)	
630	<i>Spergularia marina</i> (L.) Gris. (****) (Fam.: Caryophyllaceae)	
631	<i>Spergularia media</i> (L.) C.Presl (****) (Fam.: Caryophyllaceae)	
632	<i>Sphaerophysa kotschyana</i> Boiss. (*) (****) [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	
633	<i>Sphenopus divaricatus</i> (Gouan) Reichb. (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
634	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid. (Fam.: Lemnaceae)	İri su mercimeği
635	<i>Spirogyra</i> spp. (Fam.: Zygnemataceae)	İpliksi yeşil alg
636	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth (****) [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
637	<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisan [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Tıbbi karabaş
638	<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisan subsp. <i>balcanica</i> (P.W.Ball) Bhattacharjee [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
639	<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisan subsp. <i>officinalis</i> [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
640	<i>Stachys palustris</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Bataklık karabaşı
641	<i>Stigeoclonium</i> sp. (Fam.: Chaetophoraceae)	İpliksi yeşil alg
642	<i>Stratiotes aloides</i> L. (Fam.: Hydrocharitaceae)	Su neferi
643	<i>Suaeda altissima</i> (L.) Pall. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
644	<i>Suaeda carnosissima</i> Post. (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
645	<i>Suaeda eltonica</i> Iljin (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
646	<i>Suaeda prostrata</i> Pall. subsp. <i>prostrata</i> (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	
647	<i>Suaeda confusa</i> Iljin (****) (Fam.: Chenopodiaceae)	Sahil soda bitkisi
648	<i>Swertia iberica</i> Fischer (Fam.: Gentianaceae)	Yayla bataklık otu
649	<i>Swertia longifolia</i> Boiss. (Fam.: Gentianaceae)	Uzun yapraklı yayla bataklık otu
650	<i>Tamarix gallica</i> L. (Fam.: Tamaricaceae)	İlgın

651	<i>Tamarix gracilis</i> Willd.(****) (Fam.: Tamaricaceae)	İnce ılgın
652	<i>Tamarix hampeana</i> Boiss. & Heldr. (Fam.: Tamaricaceae)	İlgın
653	<i>Tamarix octandra</i> (Bieb.) Bunge (Fam.: Tamaricaceae)	İlgın
654	<i>Tamarix parviflora</i> DC. (Fam.: Tamaricaceae)	Küçük çiçekli ılgın
655	<i>Tamarix smyrensis</i> Bunge (Fam.: Tamaricaceae)	İzmir ılgını
656	<i>Tamarix tetragyna</i> Ehrenb.(****) (Fam.: Tamaricaceae)	İlgın
657	<i>Tamarix tetrandra</i> Pallas (Fam.: Tamaricaceae)	İlgın
658	<i>Taraxacum bithynicum</i> DC. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
659	<i>Taraxacum farinosum</i> Hausskn. and Bornm.(*)(****) [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
660	<i>Taraxacum scaturiginosum</i> G.Hagl. [Fam.: Asteraceae (Compositae)]	
661	<i>Tetragonolobus maritimus</i> L. Roth [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	
662	<i>Teucrium scordium</i> L. [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	Bataklık kısa mahmutotu
663	<i>Teucrium scordium</i> L. subsp. <i>scordioides</i> (Schreber) Maire and Petitmengin [Fam.: Lamiaceae (Labiatae)]	
664	<i>Thalictrum flavum</i> L. (Fam.: Ranunculaceae)	Sarı çayır sedefi
665	<i>Thalictrum lucidum</i> L. (Fam.: Ranunculaceae)	Parlak çayır sedefi
666	<i>Thermopsis turcica</i> Kit Tan, Varol and Küçüködük (*) [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Türk yalancı acı baklası
667	<i>Tragus racemosus</i> (L.) All. [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	Salkım diken çayırı
668	<i>Trapa natans</i> L. (Fam.: Trapaceae)	Su kestanesi
669	<i>Trifolium trichocephalum</i> Bieb. [Fam.: Fabaceae (Leguminosae)]	Tüylü başlı üçgül
670	<i>Triglochin bulbosa</i> L. subsp. <i>barrelieri</i> (Loisel) Rouy (Fam.: Juncaginaceae)	Soğansı köklü ok otu
671	<i>Triglochin maritima</i> L. (Fam.: Juncaginaceae)	Sahil ok otu
672	<i>Triglochin palustris</i> L. (Fam.: Juncaginaceae)	Bataklık ok otu
673	<i>Typha angustifolia</i> L. (Fam.: Typhaceae)	Dar yapraklı hasır sazı
674	<i>Typha domingensis</i> Pers. (Fam.: Typhaceae)	Hasır semerci sazı
675	<i>Typha latifolia</i> L. (Fam.: Typhaceae)	Geniş yapraklı hasır sazı
676	<i>Typha laxmannii</i> Lepechin (Fam.: Typhaceae)	Kısa yapraklı hasır sazı
677	<i>Typha minima</i> Funck. (Fam.: Typhaceae)	Küçük saz
678	<i>Typha minima</i> Funck. var. <i>gracilis</i> Ducomm. (Fam.: Typhaceae)	
679	<i>Typha minima</i> Funck. var. <i>minima</i> (Fam.: Typhaceae)	
680	<i>Typha shuttleworthii</i> W.Koch and Sonder (Fam.: Typhaceae)	Aksaz
681	<i>Utricularia austriialis</i> R.Br. (Fam.: Lentibulariaceae)	Su miğferi
682	<i>Utricularia minor</i> L. (Fam.: Lentibulariaceae)	Ufak su miğferi
683	<i>Utricularia vulgaris</i> L. (Fam.: Lentibulariaceae)	Yaygın su miğferi
684	<i>Vallisneria spiralis</i> L. (Fam.: Hydrocharitaceae)	Yılan balığı otu
685	<i>Vaucheria</i> sp. (Fam.: Vaucheriaceae)	Kahverengi alg
686	<i>Verbascum dudleyanum</i> (Hub-Mor.) Hub.-Mor.(*) (Fam.: Scrophulariaceae)	Bataklık sığır kuyruğu
687	<i>Verbascum pyroliforme</i> (Boiss. and Heldr.) O.Kuntze (*)(****) (Fam.: Scrophulariaceae)	Tuzcul sığır kuyruğu
688	<i>Verbascum</i> sp. (Fam.: Scrophulariaceae)	Sığır kuyruğu
689	<i>Verbena officinalis</i> L. (Fam.: Verbenaceae)	Tıbbi mine çiçeği
690	<i>Verbena supina</i> L. (Fam.: Verbenaceae)	Yatık mine çiçeği
691	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. (Fam.: Scrophulariaceae)	Su fare kulağı
692	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. subsp. <i>anagallis-aquatica</i> (Fam.: Scrophulariaceae)	
693	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. subsp. <i>michauxii</i> (Lam.) Elenevsky (Fam.: Scrophulariaceae)	
694	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. subsp. <i>oxycarpa</i> (Boiss.) Elenevsky (Fam.: Scrophulariaceae)	
695	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. subsp. <i>lysimachioides</i> (Boiss.) M.A.Fischer (Fam.: Scrophulariaceae)	
696	<i>Veronica anagalloides</i> Guss. (Fam.: Scrophulariaceae)	
697	<i>Veronica anagalloides</i> Guss. subsp. <i>anagalloides</i> (Fam.: Scrophulariaceae)	
698	<i>Veronica anagalloides</i> Guss. subsp. <i>heureka</i> M.A. Fischer (Fam.: Scrophulariaceae)	

699	<i>Veronica beccabunga</i> L. (Fam.: Scrophulariaceae)	Dere öksesi
700	<i>Veronica hispidula</i> Boiss. and Heut. (Fam.: Scrophulariaceae)	Tüylü tavşan otu
701	<i>Veronica hispidula</i> Boiss. and Heut. subsp. <i>hispidula</i> (Fam.: Scrophulariaceae)	
702	<i>Veronica hispidula</i> Boiss. and Heut. subsp. <i>ixodes</i> (Boiss. And Bal.) M.A. Fischer (*) (Fam.: Scrophulariaceae)	
703	<i>Veronica poljensis</i> Murb. (Fam.: Scrophulariaceae)	
704	<i>Veronica pusilla</i> Kotschy (Fam.: Scrophulariaceae)	Ufak tavşan otu
705	<i>Veronica pusilla</i> Kotschy subsp. <i>erciyasdagi</i> (M.A.Fischer) M.A.Fischer(*) (Fam.: Scrophulariaceae)	
706	<i>Veronica pusilla</i> Kotschy subsp. <i>pusilla</i> (Fam.: Scrophulariaceae)	
707	<i>Veronica reuterana</i> Boiss. (Fam.: Scrophulariaceae)	Yavşan otu
708	<i>Veronica scardica</i> Griseb. (Fam.: Scrophulariaceae)	
709	<i>Veronica scutellata</i> L. (Fam.: Scrophulariaceae)	Kalkanımsı tavşan otu
710	<i>Veronica serpyllifolia</i> L. (Fam.: Scrophulariaceae)	Kekik yapraklı tavşan otu
711	<i>Zannichellia palustris</i> L. subsp. <i>repens</i> (Boenn.) Schübler and Martens (Fam.: Zannichelliaceae)	
712	<i>Zannichellia palustris</i> L. (Fam.: Zannichelliaceae)	Boynuzlu su sümbülü
713	<i>Zingeria bebersteiniana</i> (Claus) P.Smirnov subsp. <i>trichopoda</i> (Boiss.) R.Mill [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
714	<i>Zingeria pisidica</i> (Boiss.) Tutin [Fam.: Poaceae (Gramineae)]	
Toplam	714	

(*) Yerel (*endemic*) (**) Dış kökenli (*alien*) (***) Yerli duruma gelmiş (*naturalized*) (****) Tuzcul (*halophytic*)

Çizelge 1. Türkiye'nin Sulak Alan Bitesi

Sıra No.	Kaynaklar		Bitkinin				Sınıflandırma				Yaşam Süreleri				Bitki Grupları				Yaşama Yerleri				Yabancı Ot														
	DSI (1)	Seçmen ve Leblebici (1997) (2)	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası	Familya	Çinstler	Türler	Akt Türler	Çeşitler	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Alg	Yüzen	Su altı-yüzen	Su altı	Su üstü	Olusu	Odunsu	Yerel tür	Dış kökenli tür	Yerleşmiş tür	Sulak payıtlar	Bataklık	Tuzlu Göl-Bataklık	Sulama Kanalı	Boşalma Kanalı	Göl	Su kaynağı	Diğer Alanlar	Sulama Kanalları	Boşalma Kanalları	Sulama+ Boşalma Kanalları			
			I. Thallophyta (Talli Bitkiler)																																		
			1. İplikli Algler (Filamentous Algae)																																		
1	1		Cladophora fracta (Dillw.) Kütz.	İplikli yeşil alg	Cladophoraceae	1	1	1				1	1			1																					
2	1		Rhizoclonium sp.	İplikli yeşil alg				1	1			1	1			1																					
3	1		Enteromorpha prolifera (Fl.Dan.) J.G.Ag.	Yeşil alg	Ulvaceae	1	1	1				1	1			1																					
4	1		Hydrodictyon sp.	Yeşil alg	Hydrodictyaceae	1	1	1		1		1	1			1																					
5	1		Oedogonium sp.	İplikli yeşil alg	Oedogoniaceae	1	1	1				1	1			1																					
6	1		Spirogyra spp.	İplikli yeşil alg	Zygnemataceae	1	1	1				1	1			1																					
7	1		Stigeoclonium sp.	İplikli yeşil alg	Chaetophoraceae	1	1	1				1	1			1																					
8	1		Vaucheria sp.	Kahverengi alg	Vaucheriaceae	1	1	1				1	1			1																					
9	1		Anabaena flos-aquae (Woronichin)	Mavi-yeşil alg	Nostocaceae	1	1	1				1	1			1																					
10	1		Anabaena spiroides Klebs.	Mavi-yeşil alg				1				1	1			1																					
11	1		Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs.	Mavi-yeşil alg				1				1	1			1																					
12	1		Oscillatoria sp.	Mavi-yeşil alg	Oscillatoriaceae	1	1	1				1	1			1																					
Toplam						9	10	12				1	12	12		12											5	2	6	2	1	1	1				
			2. Su Avizeleri (Stoneworths)																																		
13	1		Chara globularis Thuill.	Siğilli su avizesi	Characeae	1	1	1				1	1			1																					
14	1		Chara globularis Thuill. var. aspera (DC.) R.D.W.	Su avizesi						1		1	1			1																					
15	1		Chara globularis Thuill. var. globularis	Su avizesi						1		1	1			1																					
16	1		Chara globularis Thuill. var. virgata (Kütz.) R.D.W.	Su avizesi						1		1	1			1																					
17	1		Chara hispida L.	Killi su avizesi				1				1	1			1																					
18	1		Chara tomentosa L.	Tüylü su avizesi				1				1	1			1																					
19	1		Chara vulgaris L.	Adi su avizesi				1				1	1			1																					
20	1		Chara vulgaris L. var. inconstans (T.F.A.) R.D.W.	Adi su avizesi						1		1	1			1																					
21	1		Chara zeylanica L.	Seylan su avizesi				1				1	1			1																					
22	1		Nitella gracilis (Sm) Ag.	Hakiki su avizesi				1				1	1			1																					
Toplam						1	2	6				4	9	10	10	9										1	2	2	1	6	1	1	1				
			Thallophyta Toplamı				10	12	18				4	10	22	22	21										7	4	1	12	2	2	2	2			
			II. Bryophyta (Yosunlar ve Ciğer Otları)																																		
23	1		Ricciocarpus natans (L.) Corda.	Su ciğer otu	Ricciaceae	1	1	1						1																							
24	1		Fontinalis antipyretica Hedw.	Su yosunu	Fontinalaceae	1	1	1				1				1																					
Toplam						2	2	2				1	1	1		2										1	1										
			III. Pteridophyta (At Kuyrukları ve Eğrelti Otları)																																		
25	1		Equisetum arvense L.	Tarla at kuyruğu	Equisetaceae	1	1	1				1				1																					
26	1		Equisetum fluviale L.	Su at kuyruğu				1				1				1																					
27	1		Equisetum hyemale L.	Kış at kuyruğu				1				1				1																					
28	1		Equisetum telmateia Ehrh.	Dev at kuyruğu				1				1				1																					
29	1		Azolla filiculoides Lam.	Kırmızı eğrelti	Salvinaceae	1	1	1				1				1																					
30	1		Salvinia natans (L.) All.	Yüzen eğrelti otu				1				1				1																					
Toplam						2	3	6				2	4	2		4	6								1	5	1										
			IV. Spermatophyta (Tohumlu Bitkiler)																																		
			1. Angiospermae (Kapalı Tohumlu Bitkiler)																																		
			1.1. Dicotyledonae (İki Çenekliler)																																		
31	1		Angelica sylvestris L. var. sylvestris	Orman melek otu	Apiaceae (Umbelliferae)	1	1					1				1																					
32	1		Apium graveolens L.	Kereviz								1				1																					
33	1	1	Apium nodiflorum (L.) Lag.	Su baldıranı								1				1																					
34	1	1	Berula erecta (Huds.) Coville	Berula								1				1																					
35	1		Bupleurum euboicum Beauverd (****)									1				1																					
36	1		Bupleurum heldreichii Boiss. and Bal.(****)									1				1																					
37	1		Bupleurum orientale Snogerup									1				1																					
38	1		Bupleurum semicompositum L.(****)									1				1																					

Çizelge 1 (Devamı).Türkiye'nin Sulak Alan Bitesi

Sıra No.	Kaynaklar			Bitkinin			Sınıflandırma					Yaşam Süreleri			Bitki Grupları			Köken			Yaşama Yerleri						Yabancı Ot										
	DSI (1)	Seçmen ve Lehebici (1997) (2)	Ortak Türler (1 ve 2)	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası	Familiya	Cinsler	Türler	Alt Türler	Çeşitler	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Alg	Yüzey	Su altı-yüzey	Su altı	Su üstü	Otsu	Odunsu	Yerel tür	Dış kökenli tür	Yerleşmiş tür	Sulak çayırar	Bataklık	Tuzlu Göz-Bataklık	Sulama Kanalı	Boşalma Kanalı	Göl	Su kaynağı	Diğer Alanlar	Sulama Kanalları	Boşalma Kanalları	Sulama+ Boşalma Kanalları		
39				Bupleurum tenuissimum L.(****)				1																													
40				Bupleurum turcicum Snogerup (*) (****)				1																													
41				Cicuta virosa L.	Su baldıranı			1																													
42				Falcaria falcarioides (Bomm. and Wolff.) Wolff.(****)				1																													
43	1	1	1	Hydrocotyle ramiflora Matimov.	Dallı çiçekli su ebeğümeçi			1																													
44	1	1	1	Hydrocotyle verticillata Thunb.	Halkalı çiçekli su ebeğümeçi			1																													
45				Oenanthe aquatica (L.) Poirret				1																													
46				Oenanthe fistulosa L.				1																													
47				Oenanthe globosa L. (****)				1																													
48				Oenanthe pimpinelloides L.				1																													
49				Oenanthe prolifera L.				1																													
50				Oenanthe silaifolia Bieb.				1																													
51				Oenanthe sophiae Schischkin				1																													
52				Scorzonera hieracifolia Hayek (****)	Kara kök			1																													
53				Scorzonera parviflora Jacq.(****)	Küçük çiçekli kara kök			1																													
54				Sium sisarium L. var. lancifolium (Bieb.) Thell.	Su kereviz			1																													
55	1	1	1	Aster subulatus Michau1.(****)	Dar yapraklı saray patı	Asteraceae (Compositae)		1																													
56				Aster tripolium L.	Sahil saray patı			1																													
57				Bidens cernua L.				1																													
58	1	1	1	Bidens tripartita L.	Üç bölümlü iki diş																																
59				Calendula arvensis L.	Portakal nergizi			1																													
60	1	1	1	Cirsium alatum (Gmeln) Bob. subsp. alatum																																	
61	1	1	1	Cirsium alatum (Gmeln) Bob. subsp. pseudoreticum																																	
62	1	1	1	Cirsium alatum (Gmeln.) Bobrov	Kanatlı deve dikeni			1																													
63	1	1	1	Cirsium arvense (L.) Scop.	Köygöçüren			1																													
64				Cirsium arvense (L.) Scop. subsp. vestitum (Wimmer and Grab.)																																	
65				Cirsium arvense (L.) Scop. subsp.arvense																																	
66				Cirsium canum (L.) All.	Gri deve dikeni																																
67				Cirsium creticum (Lam.) d'Urv.	Girit deve dikeni																																
68				Cirsium creticum (Lam.) d'Urv. subsp. creticum																																	
69				Cirsium creticum (Lam.) d'Urv. subsp. gaillardoti (Boiss.) Davis and Parris																																	
70	1	1	1	Conyza bonariensis (L.) Cronquist.	Pire otu																																
71	1	1	1	Conyza canadensis (L.) Cronquist.	Tüylü pire otu			1																													
72				Crepis aurea (L.) Cass. subsp. olympica (Koch.) Lamond (*)				1																													
73	1	1	1	Crepis setosa Hall. fil.	Kılı hindiba																																
74				Crepis vesicaria L.																																	
75				Doronicum tobeyi J.R. Edmondson (*)	Kaplan otu																																
76				Eclipta prostrata L.																																	
77				Hypochoeris radicata L.	Domuz otu																																
78				Inula acaulis Schott and Kotschy	Gövdöndüz otu																																
79				Inula acaulis Schott and Kotschy var. acaulis																																	
80				Inula acaulis Schott and Kotschy var. caulescens																																	
81				Inula aucherana DC.(****)																																	
82				Inula britannica L.	İngiliz anduz otu																																
83				Inula crithmoides L.(****)	Deniz anduz otu																																
84				Inula graveolens (L.) Desf.	İri pire otu																																
85	1	1	1	Inula viscosa (L.) Aiton	Yapışkan anduz otu																																
86				Pulicaria armena Boiss. and Kotschy (*)																																	
87	1	1	1	Pulicaria dysenterica (L.)Cass.	İri karnı yank																																
88				Pulicaria sicula (L.) Moris (****)																																	
89				Pulicaria vulgaris (L.) Gaertner																																	
90				Senecio aquaticus Hill.	Su kanarya otu			1																													

Çizelge 1 (Devamı).Türkiye'nin Sulak Alan Biteyi

Sıra No.	Kaynaklar			Bitkinin			Sınıflandırma				Yaşam Süreleri			Bitki Grupları				Köken				Yaşama Yerleri				Yabancı Ot												
	DSI (1)	Seçmen ve Leblebici (1997) (2)	Ortak Türler (1 ve 2)	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familiyası	Familiya	Cinsler	Türler	Alt Türler	Çeşitler	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Ağaç	Yüzey	Su altı-yüzey	Su altı	Su üstü	Otsu	Odunsu	Yerel tür	Diş kökenli tür	Yerleşmiş tür	Sulak çayır	Bataklık	Tuzlu Gö-Bataklık	Sulama Kanalı	Boşalma Kanalı	Göl	Su kaynağı	Diğer Alanlar	Sulama Kanalları	Boşalma Kanalları	Sulama+ Boşalma Kanalları			
191		1		Lotus strictus Fisch. and Mey. (****)	Sert gazel otu																																	
192	1			Prosopis farcta (Banks & Sol.Mac.)(****)	Çeti		1	1					1								1																	
193		1		Sphaerophysa kotschyana Boiss.(*) (****)			1	1													1	1																
194		1		Tetragonolobus maritimus L. Roth			1	1													1	1																
195		1		Thermopsis turcica Kit Tan, Varol and Küçüköyük (*)	Türk yalancı acı baklası		1	1					1								1	1																
196		1		Trifolium trichocephalum Bieb.	Tüylü başlı üçgül		1	1													1	1																
197	1	1	1	Frankenia hirsuta L.(****)		Frankeniaceae	1	1	1				1								1	1																
198		1		Frankenia pulverulenta L. (****)																	1	1																
199		1		Centaurium pulchellum (Swartz) Druce	Güzel küçük kantaron	Gentianaceae	1	1	1				1								1	1																
200		1		Centaurium spicatum (L.) Fritsch (****)	Başcıklı kantaron								1	1																								
201		1		Centaurium tenuiflorum (Hoffmans and Link) Fritsch	Zarif çiçekli kantaron								1								1	1																
202		1		Centaurium tenuiflorum (Hoffmans and Link) Fritsch subsp. tenuiflorum																	1	1																
203		1		Centaurium tenuiflorum (Hoffmans and Link) Fritsch subsp. acutiflorum																	1	1																
204		1		Swertia iberica Fischer	Yavla bataklık otu		1	1													1	1																
205		1		Swertia longifolia Boiss.	Uzun yapraklı yavla bataklık otu																1																	
206	1	1	1	Myriophyllum spicatum L.	Başcıklı su civan perçemi	Haloragidaceae	1	1	1												1	1																
207	1	1	1	Myriophyllum verticillatum L.	Halkalı su civan perçemi																																	
208		1		Liquidambar orientalis Miller	Günlük ağacı	Hamamelidaceae	1	1	1												1																	
209		1		Liquidambar orientalis Miller var. orientalis																																		
210		1		Liquidambar orientalis Miller var. integrifolia Fiori																																		
211	1	1	1	Hippuris vulgaris L.	Su yıldızı	Hippuridaceae	1	1	1												1	1																
212		1		Hypericum salsugineum Robson and Hub.Mor (*) (****)	Tuzcul binbir delik otu	Hypericaceae	1	1	1												1	1																
213		1		Hypericum tetrapterum Fries	Dört kanatlı binbir delik	(Guttiferae)															1	1																
214		1		Hypericum venustum Fenzl	Zarif binbir delik otu																1	1																
215		1		Galeobdolon luteum Hudson		Lamiaceae	1	1	1												1	1																
216		1		Galeobdolon luteum Hudson subsp. luteum																	1	1																
217		1		Galeobdolon luteum Hudson subsp. montanum																	1	1																
218	1	1	1	Lycopus aeropaeus L.	Boncuk otu																1	1																
219	1	1	1	Mentha aquatica L.	Su nanesi																1	1																
220		1		Mentha longifolia (L.) Hudson	Uzun yapraklı nane																1	1																
221		1		Mentha longifolia (L.) Hudson subsp. longifolia																	1	1																
222		1		Mentha longifolia (L.) Hudson subsp. typhoides (Briq.) Harley		Lamiaceae (Labiatae)															1	1																
223		1		Mentha longifolia (L.) Hudson subsp. typhoides (Briq.) Harley var. typhoides																																		
224		1		Mentha longifolia (L.) Huds. subsp. typhoides (Briq.) Harley var. callantha (Stapf) Briq.																	1	1																
225		1		Mentha longifolia (L.) Hudson subsp. noeana (Boiss.) Briq.																	1	1																
226	1	1	1	Mentha pulegium L.	Filiskin otu (yarpuz)																1	1																
227		1		Mentha spicata L.	Başcıklı nane																1	1																
228		1		Mentha spicata L. subsp. spicata																	1	1																
229		1		Mentha spicata L. subsp. tomentosa (Briq.) Harley																	1	1																
230		1		Mentha suaveolens Ehrh.	Tatlı kokulu nane																1	1																
231		1		Mentha x piperita L.	İngiliz nanesi																1	1																
232		1		Prunella vulgaris L.																	1	1																
233		1		Scutellaria galericulata L.	Miğferli kalkan taç																1	1																
234		1		Scutellaria hastifolia L.	Mızrak yapraklı kalkan taç																1	1																
235		1		Stachys officinalis (L.) Trevisan	Tıbbi karabaş																1	1																
236		1		Stachys officinalis (L.) Trevisan subsp. officinalis																	1	1																
237		1		Stachys officinalis (L.) Trevisan subsp. balcanica (P.W.Ball) Bhattacharjee																	1	1																

Çizelge 1 (Devamı).Türkiye'nin Sulak Alan Biteyi

Sıra No.	Kaynaklar			Bitkinin Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası	Sınıflandırma						Yaşam Süreleri			Bitki Grupları					Köken	Yaşama Yerleri					Yabancı Ot											
	DSİ (1)	Seçmen ve Lehebici (1997) (2)	Ortak Türler (1 ve 2)				Familya	Çinsler	Türler	Alli Türler	Çeşitler	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Ağ	Yüzen	Su altı-yüzen	Su altı	Su üstü	Otsu		Otdusu	Yerel tür	Dış kökenli tür	Yenileşmiş tür	Sulak çayırlar	Bataklık	Tuzlu Göl-Bataklık	Sulama Kanalı	Boşaltma Kanalı	Göl	Su kaynağı	Diğer Alanlar	Sulama Kanalları	Boşaltma Kanalları	Sulama+ Boşaltma Kanalları		
288	1	1	1	Polygonum amphibium L.	Su çoban değneği	Polygonaceae	1	1	1																													
289	1			Polygonum bistorta L.	Yılan otu						1																											
290	1			Polygonum bistorta L. subsp. bistorta																																		
291	1			Polygonum bistorta L. subsp. carneum (Koch) Coode and Cullen							1																											
292	1	1	1	Polygonum hydropiper L.	Su biberi							1																										
293	1	1	1	Polygonum lapathifolium L.	Boğumlu çoban değneği							1																										
294	1	1	1	Polygonum persicaria L.	Kırmızı ayaklı kara buğday																																	
295	1			Polygonum pulchellum Lois	Güzel çoban değneği																																	
296		1		Polygonum salicifolium Brouss.	Sögüt yapraklı çoban değneği																																	
297	1	1	1	Rumex conglomeratus Murr.	Yumak labada																																	
298	1			Rumex crispus L.	Kıvrıkcık labada																																	
299	1	1	1	Rumex hydrolaphatum Huds.	Su labadası																																	
300	1			Rumex maritimus L.	Altın labada																																	
301	1	1	1	Rumex palustris Sm.	Bataklık labadası																																	
302	1	1	1	Rumex pulcher L.	Güzel labada																																	
303	1			Montia minor Gmelin	Küçük pınar otu	Portulacaceae	1	1	1																													
304	1			Montia rivularis Gmelin	Dere pınar otu																																	
305	1			Glaux maritima L. (***)	Sahil süt otu	Primulaceae	1	1	1																													
306	1	1	1	Hottonia palustris L.	Su meneksesi																																	
307	1			Lysimachia vulgaris L.	Adı karga otu																																	
308	1			Samolus valerandi L.	Su fare kulağı																																	
309	1			Caltha polypetalta Hochst.	Bataklık nergisi	Ranunculaceae	1	1	1																													
310	1			Ranunculus laterifolius DC.																																		
311	1			Ranunculus lingua L.	İrli düğün çiçeği																																	
312	1			Ranunculus ophioglossifolius Vill.	Yılan dilimsi düğün çiçeği																																	
313	1			Ranunculus polyphyllus Waldst. and Kit																																		
314	1			Ranunculus repens L.	Yatık gövdeli düğün çiçeği																																	
315	1	1	1	Ranunculus rionii Lagger	Tüylü su düğün çiçeği																																	
316	1	1	1	Ranunculus saricuilifolius Viv.	Değişken yapraklı su düğün çiçeği																																	
317	1			Ranunculus scleratus L.	Zehirli düğün çiçeği																																	
318	1	1	1	Ranunculus sphaerospermus B. & Blanche	Küremsi tohumlu su düğün çiçeği																																	
319	1	1	1	Ranunculus trichophyllus Chai1.	Tüylü yapraklı su düğün çiçeği																																	
320	1			Thalictrum flavum L.	Sarı çayır sedefi																																	
321	1			Thalictrum lucidum L.	Parlak çayır sedefi																																	
322	1			Agrimonia repens L.	Kasık otu	Rosaceae	1	1	1																													
323	1			Alchemilla bursensis P.Pawl.(*)	Bursa arslan pençesi																																	
324	1			Alchemilla stricta Rothm.																																		
325	1			Crataegus tanacetifolia (Lam.) Pers.	Yemişen																																	
326	1			Filipendula ulmaria (L.) Ma1im.	Hakiki erkek sakalı																																	
327	1			Geum coccineum Sm.	Al kırmızı karanfil otu																																	
328	1			Geum rivale L.	Su karanfil otu																																	
329	1			Geum urbanum L.	Meryem otu	Rosaceae																																
330	1			Potentilla sp.	Parmak otu																																	
331	1			Potentilla anserina L. subsp.anserina	Kaz parmak otu																																	
332	1			Potentilla palustris (L.) Scop.	Bataklı parmak otu																																	
333	1	1	1	Potentilla reptans L.	Beş parmak otu																																	
334	1			Potentilla supina L.	Yatık parmak otu																																	
335	1			Galium debile Desf.	Zayıf yoğurt otu	Rubiaceae	1	1	1																													
336	1			Galium elongatum C.Presl	Boylu yoğurt otu																																	
337	1			Galium palustre Desf.	Bataklık yoğurt otu																																	
338	1			Galium rivale (Sm.) Griseb.	Çay yoğurt otu																																	

Çizelge 1 (Devamı).Türkiye'nin Sulak Alan Bitesi

Sıra No.	Kaynaklar			Bitkinin			Sınıflandırma			Yaşam Süreleri			Bitki Grupları			Köken			Yaşama Yerleri					Yabancı Ot												
	DSİ (1)	Seçmen ve Leblebici (1997) (2)	Ortak Türler (1 ve 2)	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası	Familiya	Cinsler	Türler	Alt Türler	Çeşitler	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Alg	Yüzen	Su altı-yüzen	Su altı	Su üstü	Otsu	Odunsu	Yerel tür	Dış kökenli tür	Yerleşmiş tür	Sulak çayırlar	Bataklık	Tuzlu Göl-Bataklık	Sulama Kanallı	Boşaltma Kanallı	Göl	Su kaynağı	Diğer Alanlar	Sulama Kanalları	Boşaltma Kanalları	Sulama+ Boşaltma Kanalları	
383	1	1	1	Alisma lanceolatum With.	Mızraklı kaşık otu																															
384	1	1	1	Alisma plantago-aquatica L.	Kurbağa kaşığı																															
385	1	1	1	Baldellia ranunculoides (L.) Parl.																																
386	1	1	1	Damasonium alisma Miller	Yıldız meyva																															
387	1	1	1	Sagittaria sagittifolia L.	Su oku																															
388	1	1	1	Leucojum aestivum L.	Göl soğanı	Amaryllidaceae	1	1	1																											
389	1	1	1	Narcissus tazetta L. subsp. tazetta	Nergis																															
390	1	1	1	Acorus calamus L.	Azak eğeri	Araceae	1	1	1																											
391	1	1	1	Arisarum vulgare Targ. Tozz.	Adi yılan yastığı																															
392	1	1	1	Arum euxinum R. Mill (*)	Küçük dana ayağı																															
393	1	1	1	Butomus umbellatus L.	Su menekşesi	Butomaceae	1	1	1																											
394	1	1	1	Blymus compressus (L.) Panzer		Cyperaceae	1	1	1																											
395	1	1	1	Bolboschoenus maritimus (L.) Palla	Deniz sandalye sazı																															
396	1	1	1	Bolboschoenus maritimus (L.) Palla var. cymosus																																
397	1	1	1	Bolboschoenus maritimus (L.) Palla var. maritimus																																
398	1	1	1	Bulbostylis tenerrima (Fisch. and Mey.) Palla																																
399	1	1	1	Bulbostylis woronowii Palla																																
400	1	1	1	Carex acuta L.	Keskin sivri uçlu ayak otu																															
401	1	1	1	Carex acutiformis Ehrh.	Uzun sivri uçlu ayak otu																															
402	1	1	1	Carex atherodes Sprengel																																
403	1	1	1	Carex caespitosa L.	Kümelı ayak otu																															
404	1	1	1	Carex canescens L.	Akçıl ayak otu																															
405	1	1	1	Carex capillaris L.	Kılcal ayak otu																															
406	1	1	1	Carex cilicica Boiss.																																
407	1	1	1	Carex cilicica Boiss. subsp. cilicica																																
408	1	1	1	Carex cilicica Boiss. subsp. muglatica (*)																																
409	1	1	1	Carex cilicica Boiss. subsp. muratica (*)																																
410	1	1	1	Carex davalliana Sm.																																
411	1	1	1	Carex diandra Schrank	Değirmimsi ayak otu																															
412	1	1	1	Carex distans L.	Ayrık ayak otu																															
413	1	1	1	Carex disticha Hudson	İki sıralı sarmal ayak otu																															
414	1	1	1	Carex divisa Hudson (****)	Bölünen ayak otu																															
415	1	1	1	Carex echinata Murray	Dikenli ayak otu																															
416	1	1	1	Carex elata All.	Boylu ayak otu																															
417	1	1	1	Carex elata All. subsp. elata																																
418	1	1	1	Carex elata All. subsp. omskiana																																
419	1	1	1	Carex extensa Good.	Yayvan ayak otu																															
420	1	1	1	Carex flacca Schreber subsp. serrulata (Biv.) Greuter.	Gevşek ayak otu																															
421	1	1	1	Carex flava L.	Sarı ayak otu																															
422	1	1	1	Carex hirta L.	Kaba tüylü ayak otu																															
423	1	1	1	Carex hispida Willd.	Sert tüylü ayak otu																															
424	1	1	1	Carex hordeistichos Vill.																																
425	1	1	1	Carex iraguensis Kukkonen and Hooper																																
426	1	1	1	Carex kukkonenii Ö. Nilsson																																
427	1	1	1	Carex kurdica Kük.																																
428	1	1	1	Carex magellanica Lam. subsp. imigua (Wahlenb.) Hiitonen																																
429	1	1	1	Carex melanorrhyncha Nelmes (*)																																
430	1	1	1	Carex melanostachya Bieb.																																
431	1	1	1	Carex microglochii Wahlenb.																																
432	1	1	1	Carex nigra (L.) Reichard	Siyah ayak otu																															
433	1	1	1	Carex nigra (L.) Reichard subsp. nigra																																
434	1	1	1	Carex nigra (L.) Reichard subsp. dacica (Heuffel) Soo																																
435	1	1	1	Carex nigra (L.) Reichard subsp. alpina (Gaudin) Lemke																																

Çizelge 1 (Devamı).Türkiye'nin Sulak Alan Biteyi

Sıra No.	Kaynaklar			Bitkinin			Sınıflandırma				Yaşam Süreleri			Bitki Grupları			Köken	Yaşama Yerleri						Yabancı Ot														
	DSI (1)	Seçmen ve Lehibici (1987) (2)	Ortak Türler (1 ve 2)	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası	Famlya	Cinsler	Türler	Alt Türler	Çeşitler	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Alg	Yüzen		Su altı-yüzen	Su altı	Su üstü	Osu	Odunsu	Yerel tür	Dış kökenli tür	Yerleşmiş tür	Sulak çayır/ter	Bataklık	Tuzlu Gö-Bataklık	Sulama Kanalı	Boşaltma Kanalı	Göl	Su kaynağı	Diğer Alanlar	Sulama Kanalları	Boşaltma Kanalları	Sulama+ Boşaltma Kanalları		
586	1			Alopecurus myosuroides Hudson var. latalatus M.Doğan (*)							1	1						1	1		1				1													
587	1			Alopecurus myosuroides Hudson var. tonsus (Blanche) R. Mill						1	1													1	1													
588	1			Alopecurus rendlei Eig				1																														
589	1			Alopecurus setarioides Gren.	Kılımsı tilikuyruğu																			1														
590	1			Anthoxanthum odoratum L. subsp. alpinum	Kokulu haşışe		1	1					1												1													
591	1			Apera baptopiana M.Doğan (*)									1									1																
592	1	1	1	Arundo donax L.	Kargı		1	1					1														1											
593	1			Beckmannia eruformis (L.) Host																				1														
594	1			Briza media L.	Zembil otu		1	1					1																									
595	1			Briza minor L.	Ufak zembil otu								1																									
596	1			Calamagrostis epigejos(L.) Roth									1																									
597	1			Calamagrostis parsana (Bor) M.Doğan									1																									
598	1			Calamagrostis pseudophragmites (Haller fil.)Koeler									1																									
599	1			Calamagrostis stricta (Timm) Koeler									1																									
600	1			Catabrosa aquatica (L.) P.Beauv.	Pınar otu		1	1					1	1																								
601	1			Catabrosa capusii Franchet										1																								
602	1			Cornucopiae cucullatum L.									1													1												
603	1			Crypsis aculeata									1														1											
604	1			Crypsis alopecuroides (Piller and Mitterp.) Schrader									1														1											
605	1			Crypsis faktorovskiy Eig.									1														1											
606	1			Crypsis schoenoides (L.) Lam.									1																									
607	1	1	1	Cynodon dactylon (L.) Pers.	Köpek dişi ayrığı		1	1					1													1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
608	1			Cynodon dactylon (L.) Pers. var. dactylon									1														1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
609	1			Cynodon dactylon (L.) Pers.var. villosus Regel									1														1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
610	1			Cynosurus cristatus L.			1	1					1																									
611	1			Deschampsia caespitosa (L.) P.Beauv.									1																									
612	1	1	1	Echinochloa colonum (L.) Link.(**)	Benekli darıcan		1	1					1																									
613	1	1	1	Echinochloa crus-galli (L.) P.B.	Darıcan								1																									
614	1			Echinochloa oryzoides (Ard.) Fritsch (***)									1																									
615	1			Elymus elongatus (Host) Lunemark (****)	Boylu yabancı arpa		1	1					1																									
616	1			Elymus elongatus (Host) Lunemark subsp. elongatus(****)					1				1																									
617	1			Elymus elongatus (Host) Lunemark subsp. ponticus (Podp.) Melderis(****)									1																									
618	1			Elymus elongatus (Host) Lunemark subsp. turcicus (Mc Guire) Melderis (****)									1																									
619	1			Elymus elongatus (Host) Lunemark subsp. salsus Melderis (*) (****)									1																									
620	1			Elymus flaccidifolius (Boiss. and Heldr.) Melderis (****)	Yumuşak yapraklı yabancı arpa								1																									
621	1			Elymus hispidus (Opiz) Melderis subsp. barbatus (Schur) Melderis(****)	Tüvül yabancı arpa								1																									
622	1			Elymus repens (L.) Gould	Sürünücü yabancı arpa				1				1																									
623	1			Elymus repens (L.) Gould subsp. repens					1				1																									
624	1			Elymus repens (L.) Gould subsp. elongatifolius (Drabov) Melderis						1			1																									
625	1			Eremopyrum orientale (L.) Jaub. and Spach.									1																									
626	1			Eragrostis barrelieri Daveau									1																									
627	1			Eragrostis collina Trin.(****)	Tuzcul çayır güzeli								1																									
628	1			Eragrostis minor Host	Küçük çayır güzeli								1																									
629	1			Festuca arundinaceae Schreber subsp. arundinaceae	Kamışsı yumak otu		1	1					1																									
630	1			Glyceria arundinaceae Kunth	Kamışsı tatlı ot								1																									
631	1			Glyceria fluitans (L.) R.Br.	Yüzücü tatlı ot								1																									
632	1			Glyceria maxima (Harman) Holmberg	Büyük tatlı ot								1																									

Çizelge 1 (Devamı).Türkiye'nin Sulak Alan Bitesyi

Sıra No.	Kaynaklar			Bitkinin			Sınıflandırma					Yaşam Süreleri			Bitki Grupları			Köken			Yaşama Yerleri						Yabancı Ot										
	DSİ (1)	Seçmen ve Leblebici (1997) (2)	Ornak Türler (1 ve 2)	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası	Familiya	Cinsler	Türler	Alt Türler	Çeşitler	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Ağaç	Yüzen	Su altı-yüzen	Su altı	Su üstü	Otsu	Odumsu	Yerel tür	Dış kökenli tür	Yerleşmiş tür	Sulak çayırlar	Bataklık	Tuzlu Gö-Bataklık	Sulama Kanalı	Boşaltma Kanalı	Göl	Su kaynağı	Diğer Alanlar	Sulama Kanalları	Boşaltma Kanalları	Sulama+ Boşaltma Kanalları		
633				<i>Glyceria plicata</i> (Fries) Fries	Bükük tatlı ot																																
634	1			<i>Hainardia cylindrica</i> (Willd.) Greuter				1	1																												
635		1		<i>Helictotrichon pubescens</i> (Hudson) Besser subsp. <i>pubescens</i>				1						1																							
636		1		<i>Holcus lanatus</i> L.	Karaca dani otu				1					1																							
637		1		<i>Hordeum bulbosum</i> L.	Soğanlı arpa			1	1					1												1											
638		1		<i>Hordeum geniculatum</i> All.(****)	Düğümlü arpa					1				1												1	1										
639	1	1	1	<i>Hordeum marinum</i> Hudson(****)	Sahil yabancı arpası					1				1												1	1							1			
640		1		<i>Hordeum marinum</i> Hudson subsp. <i>marinum</i> (****)						1				1												1	1										
641		1		<i>Hordeum marinum</i> Hudson subsp. <i>pubescens</i> (Guss.) Nevsk.(****)	Tüylü sahil arpası					1				1												1	1										
642		1		<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link.) Arc. var. <i>leporinum</i> (****)	Duvar arpası									1												1	1										
643		1		<i>Hordeum violaceum</i> Boiss. and Huet	Morumsu arpa				1					1												1	1										
644		1		<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel var. <i>cylindrica</i>					1					1												1	1										
645		1		<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Swartz					1	1				1												1	1										
646		1		<i>Panicum repens</i> L.	Yatık dani				1	1				1												1	1								1		
647		1		<i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E.Hubbard (****)					1	1				1												1	1										
648		1		<i>Parapholis pycnantha</i> (Hackel) C.E.Hubbard (****)					1	1				1												1	1							1			
649	1	1	1	<i>Paspalum paspalodes</i> (Michx.) Scriber					1	1				1											1	1									1	1	1
650		1		<i>Phalaris aquatica</i> L.	Su kanyası				1	1				1																							
651	1	1	1	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Yem kanyası				1	1				1												1	1								1	1	
652		1		<i>Phleum alpinum</i> L.	Yayla it kuyruğu				1	1				1																						1	1
653		1		<i>Phleum pratense</i> L.	Çayır it kuyruğu				1	1				1											1	1											
654	1	1	1	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex St.	Kamış				1	1				1												1	1								1	1	
655		1		<i>Piptatherum milaceum</i> (L.) Cosson subsp. <i>milaceum</i>					1	1	1			1												1	1										
656		1		<i>Polygonum maritimum</i> Willd.	Tavşan ayağı				1	1				1																					1		1
657		1		<i>Polygonum maritimum</i> Willd. subsp. <i>maritimum</i>						1				1												1	1										
658		1		<i>Polygonum monspeliense</i> (L.) Desf.						1				1												1	1										
659		1		<i>Polygonum viridis</i> (Gouan) Breistr.						1				1											1	1											
660		1		<i>Puccinellia bulbosa</i> (Grossh.) Grossh. subsp. <i>bulbosa</i> (****)	Soğansı çorak otu				1	1				1												1	1										
661		1		<i>Puccinellia ciliata</i> Bor.(****)	Kirpikçi çorak otu					1				1												1	1										
662		1		<i>Puccinellia convulata</i> (Hornem) P.Fourr. (****)	Dürülmüş yapraklı çorak otu					1				1												1	1										
663	1	1	1	<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.(****)						1				1												1	1								1		
664		1		<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. subsp. <i>distans</i> (****)		Poaceae (Gramineae)				1				1												1	1										
665		1		<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.)Parl. subsp. <i>sevangensis</i> (Grossh.) Tzvelev (****)						1				1												1	1									1	
666		1		<i>Puccinellia festuciform</i> (Host.) Parl.(****)	Yumaklı çorak otu					1				1												1	1										
667		1		<i>Puccinellia gigantea</i> (Grossh.) Grossh.(****)	Büyük çorak otu					1				1												1	1										
668		1		<i>Puccinellia grossheimiana</i> (V. Krecz.) V.Krecz.(****)						1				1												1	1										
669		1		<i>Puccinellia intermedia</i> (Schur) Janchen (****)						1				1												1	1										
670		1		<i>Puccinellia koeieana</i> Melderis subsp. <i>anatolica</i> Kit Tan(****)						1				1												1	1										
671		1		<i>Sclerochloa dura</i> (L.) P.Beauv.					1	1				1																							
672		1		<i>Scolochloa festucacea</i> (Willd.) Link					1	1				1																							
673	1			<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş					1				1																							
674		1		<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth (****)						1				1												1	1										
675		1		<i>Sphenopus divaricatus</i> (Gouan) Reichb.(****)						1				1												1	1										
676		1		<i>Tragus racemosus</i> (L.) All.	Salkım diken çayırı					1	1			1												1	1										
677		1		<i>Zingeria biebersteiniana</i> (Claus) P.Smirnov subsp. <i>trichopoda</i> (Boiss.) R.Mill						1				1												1	1										
678		1		<i>Zingeria pisdica</i> (Boiss.) Tutin						1				1												1	1										

Çizelge 1 (Devamı).Türkiye'nin Sulak Alan Bitesi

Sıra No.	Kaynaklar			Bitkinin			Sınıflandırma					Yaşam Süreleri			Bitki Grupları			Köken			Yaşama Yerleri								Yabancı Ot											
	DSI (1)	Seçmen ve Leblebic (1997) (2)	Ortak Türler (1 ve 2)	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Ailesi	Türler	Alt Türler	Çeşitler	Bir yıllık	İki yıllık	Çok yıllık	Alg	Yüzen	Su alt-yüzen	Su altı	Su üstü	Otsu	Odunsu	Yerel tür	Dış kökenli tür	Yerleşmiş tür	Sulak çayırlar	Bataklık	Tuzlu Göl-Bataklık	Sulama Kanalı	Boşaltma Kanalı	Göl	Su kaynağı	Diğer Alanlar	Sulama Kanalları	Boşaltma Kanalları	Sulama+ Boşaltma Kanalları							
679	1	1	1	Groenlandia densa (L.) Fourr.	Sık yapraklı su sümbülü	Potamogetonaceae					1						1									1				1					1					
680				Potamogeton alpinus Balb.	Alp sümbül otu																																			
681				Potamogeton amblyphyllus C.A.Mey																																				
682	1	1	1	Potamogeton berchtoldii Fieber	Dar yapraklı su sümbülü						1						1									1	1	1								1	1	1		
683	1	1		Potamogeton coloratus Hornem	Renkli su sümbülü						1																													
684	1	1	1	Potamogeton crispus L.	Kivırcık su sümbülü						1															1	1	1	1							1	1	1		
685	1	1	1	Potamogeton filiformis Pers.	İpşiksi yapraklı su sümbülü						1																													
686	1	1	1	Potamogeton gramineus L.	Çimensi yapraklı su sümbülü						1																	1	1											
687	1	1	1	Potamogeton lucens L.	Parlak su sümbülü						1																1	1	1											
688				Potamogeton lucens L. X P. perfoliatus L. (Potamogeton salicifolius Wulfg.)							1																													
689	1	1	1	Potamogeton natans L.	Deniz dili						1																													
690	1	1	1	Potamogeton nodosus Poir.	Boğumlu su sümbülü						1																1	1	1	1							1	1	1	
691	1	1	1	Potamogeton panormitanus Biv.	Küçük su sümbülü						1																1	1	1	1							1	1	1	
692	1	1	1	Potamogeton pectinatus L.	Taraklı su sümbülü						1														1		1	1	1	1							1	1	1	
693	1	1	1	Potamogeton perfoliatus L.	Sarıcı yapraklı su sümbülü						1																1		1	1								1	1	1
694	1	1	1	Potamogeton praelongus Wulfen	Uzun gövdeli su sümbülü						1																													
695	1	1	1	Potamogeton trichoides Cham. And Schlecht	Tüylü su sümbülü						1																													
696	1	1	1	Ruppia cirrhosa (Petagna) Grande	Sülüklü ördek otu	Ruppiales	1	1	1																															
697	1	1	1	Ruppia maritima L.	Sahil ördek otu						1																													
698	1	1	1	Sparganium emersum Rehm.	Yain sığır sazı	Sparganiaceae	1	1	1																															
699	1	1	1	Sparganium erectum L.	Dik sığır sazı						1																													
700				Sparganium erectum L. subsp. erectum							1																													
701				Sparganium erectum L. subsp. microcarpum (Neumann) Domin							1																													
702	1	1	1	Sparganium erectum L. subsp. neglectum (Beeby) K.Richter	Çok dallı sığır sazı						1																													
703				Sparganium minimum Wallr.	Küçük sığır sazı						1																													
704	1	1	1	Typha angustifolia L.	Dar yapraklı hasır sazı	Typhaceae	1	1	1																															
705	1	1	1	Typha domingensis Pers.	Hasır semerci sazı						1																													
706	1	1	1	Typha latifolia L.	Geniş yapraklı hasır sazı						1																													
707	1	1	1	Typha laxmannii Lepechin	Kısa yapraklı hasır sazı						1																													
708	1	1	1	Typha minima Funck.	Küçük saz						1																													
709				Typha minima Funck. var. minima							1																													
710				Typha minima Funck. var. gracilis Ducomm.							1																													
711	1	1	1	Typha shuttleworthii W.Koch and Sonder	Aksaz						1																													
712				Althenia filiformis Petit		Zannichelliaceae	1	1	1																															
713	1	1	1	Zannichellia palustris L.	Boynuzlu su sümbülü						1																													
714				Zannichellia palustris L. subsp. repens (Boenn.) Schübler and Martens							1																													
Monocotyledone Toplamı							19	101	262	52	19	65	1	271	7	8	32	290	324	12	2	2	68	190	41	15	50	116	121	24	10	24	9							
Spermatophyta Toplamı							58	220	550	102	32	180	17	515	8	23	51	609	654	30	35	3	2	93	455	114	26	80	236	206	57	12	26	11						
Toplam				198	662	145	714	714	72	237	576	102	36	192	17	542	22	11	23	73	613	683	30	35	3	2	93	455	114	34	90	237	220	59	14	28	13			

(*) Yerel (endemic) (**) Dış kökenli (alien) (***) Yerli duruma gelmiş (naturalized) (****)Tuzcul (halophytic)

Ek 2: Tesislerin İncelenmesi, Planlama ve Programlama

Bölüm 1

Tesislerin İncelenmesi

İncelemelerin Yapılışı

Madde 17- Sulama, kurutma ve taşkın tesisleri ile park ve rekreasyon alanlarında yabancı ot, oyucu-kemirici hayvanlar, hastalık ve zararlı böceklerle ilgili sorunlar, belirli aralıklarla (periyodik) yapılan incelemelerle saptanır.

a) Aylık incelemeler su dağıtım teknisyenleri tarafından, görev alanındaki tesislerin "Tesis Tanıtma Föyü" ndeki sırasına göre yapılır. İnceleme sonuçları "Su Dağıtım Teknisyenleri Görev Alanlarındaki Tesislere Ait Muayene Takvimi" ile "Su Dağıtım Teknisyenleri Görev Alanlarındaki Tesislere Ait (aylık) Periyodik Muayene Formu"na işlenir. Her ay sonunda işletme teknisyenine verilen bu formlar, işletme teknisyeni tarafından denetlenerek imzalanır ve bakım-onarım birimine iletilir.

b) Su dağıtım teknisyenlerince saptanan yabancı ot, oyucu-kemirici hayvanlar, hastalıklar ve zararlı böceklerle ilgili sorunlar, bakım-onarım birimi yetkililerince ilgili teknisyen ya da mücadele işleri ile görevli işletme teknisyenine gerekirse yeniden incelenilerek, sonuçlar " Muayene Bakım Kartı"na işlenir.

c) Bakım-onarım birimi yetkilisi, aylık incelemeler dışında o yıl yapılacak uygulamaların zamanının saptanması için, ilgili teknisyene ya da konu ile ilgili işletme teknisyenine, daha kısa süreler içinde (iki haftalık ya da haftalık) inceleme yaptırır.

d) Yıllık incelemeler yılda bir kez ve "Muayene Heyeti"nce yapılır. Bu heyetlerin kurulması, görevleri, tesis inceleme programları ve yıllık incelemelerin yapılması ile ilgili ayrıntılı bilgiler; "Sulama Tesisleri Bakım-Onarım Talimatı"nın 10-13. Maddelerinde verilmiştir.

Konu ile ilgili incelemeler sırasında "Muayene Heyeti"ne, yabancı ot savaşımları ve bitkisel kaplama çalışmaları ile görevli mühendis ya da işletme mühendisi katılır.

"Muayene Heyetleri", incelemelerden önce konu ile ilgili "Muayene Bakım Kartları" ile bu kartlardan özetlenmiş bilgileri gözden geçirir. Hangi tesisin yeniden incelenmesi gerektiğini belirler ve gerekirse üyeleri arasında iş bölümü yapar.

İncelemelerde Saptanacak Konular:

Madde 18-Sulama, kurutma ve taşkın tesisleri ile, park ve rekreasyon alanlarında yabancı ot, oyucu-kemirici hayvanlar, hastalık ve zararlı böceklerle ilgili sorunların saptanması için yapılan incelemelerde aşağıda belirtilen konular üzerinde durulur.

(a) Tesislerdeki yabancı ot (banket yabancı otları; odunsu bitkiler; su üstü, su altı, yüzen, su altı-yüzen yabancı otlar ile algler), oyucu-kemirici hayvan, hastalık etmeni ve zararlı böceklerin cins ya da türleri belirlenir.

(b) Sorun yaratan canlıların yoğunlukları (zararlı böcekler ve yabancı otlarda adet/m², oyucu-kemirici hayvanlarda adet/25 m², hastalıklarda hasta bitki yüzdesi, sayımı yapılamayan yabancı otlarda yüzde kaplama olarak) belirlenir ve savaşıma gerek olup olmadığı kaydedilir.

(c) Canlıların gelişme dönemleri (yabancı otlarda çimlenme, rozet, çiçeklenme, tohum bağlama; zararlı böceklerde yumurta, larva, nimf, pupa, ergin vb.) kaydedilir.

(d) Uygulama yapılması gerekli alanın büyüklüğü (soruna bağlı olarak dekar, m³ su, km, ağaç sayısı vb.) belirlenir.

(e) Özellikle yabancı ot sorunu olan alanlarda, çevrede yaygın olarak yetiştirilen kültür bitkilerinin ekim, dikim, sula ve hasat zamanları ile uygulama yapılması gereken alana uzaklıkları kaydedilir.

(f) Uygulama zamanının saptanabilmesi amacı ile, sulama mevsimine giriş, sulama mevsimindeki su kesilmeleri ve sulamanın sona erdiği tarih kaydedilir.

(g) Uygulama yapılması gerekli alandaki servis yollarının durumu incelenerek, kullanılacak alet ve makine tipleri belirlenir.

(h) Uygulamalarda kullanılacak suyun nereden ve nasıl sağlanacağı incelenir.

(i) Uygulamalarda kullanılacak alet ve makinelerin tip ve kapasiteleri ile iş gücü gereksinimleri araştırılır. Yeterli alet ve makine bulunmaması durumunda nerden sağlanacağı kararlaştırılır.

- (j)Uygulama için gerekli ilaç gereksinimi saptanır ve nereden sağlanacağı planlanır.
(k) Aynı alanda daha önce yapılmış olan uygulama sonuçları gözden geçirilir.

İnceleme Sonuçlarının “Muayene ve Bakım Kartı”na İşlenmesi:

Madde 20- Tesislerde konu ile ilgili incelemeler sırasında saptanan sorunlardan Madde 18'in a, b, c, d paragraflarında belirtilmiş olanlar, “Muayene ve Bakım Kartı”na işlenir.

İnceleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi:

Madde 21- İncelemeler sonucunda tesis birimlerinin çalışmasını engelleyen yabancı ot, oyucu-kemirici hayvanlar, hastalık ve zararlılarla ilgili sorunlar ve alınacak önlemler, tesisle ilgili “Muayene Raporu” na kaydedilir.

Ek 3. DSİ Sulama Sistemlerinde Kullanılan Yabancı Ot İlaçları

Etkili Madde Adı	Ticari Adı	Etkili Madde Miktarı	Uygulama Yoğunluğu (Doz)	Önerildiği Yabancı Ot Grupları	Sağlanabileceği Firmalar
2,4-D amin	Agro D-Amin	500 gram/litre	160-320 cc ilaç /dekar	Banket yabancı otları	Agro-San
	Cornox Amin				Atabay
	Diphenox 50				Takimsan
	Hedenol Flussig SL 500				Bayer
	Hedenol Flussig 500 LC				Bayer
	Hektafermin				Hektaş
	Herb-Amin				Midiltipi
	Koruma Weedkiller D				Koruma
	Otamin				İzmir-Kimya
	Pol-Amin				Polisan
	Tarımsan Amin				Tarımsan
	Vidkiller D				Atabay Kimya
Glyphosate (isopropylamine tuzu)	Buggy	480 gram/litre	1000-1500 cc ilaç/dekar	-Su üstü yabancı otları -Odunsu bitkiler -Bitki gelişmesi istenmeyen alanlar	Tarkim
	Glialka				Cansa
	Glycel % 48 SL				Polisan
	Korfosat 48 SL				Koruma
	Platoon				Hektaş
	Roundup				Bayer
	Total 48 SL				Agrosan
Endothall (mono amin tuzu)	Hydrothol 191 L	543 gram/litre	4,2 ppm ilaç	İpliksi alg	AgroEvo
			12,5 ppm ilaç	Su altı yabancı otları	