

**ҚОЖА АХМЕТ ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ-ТҮРІК  
УНИВЕРСИТЕТІ**

**Жаратылыстану факультеті**

ӘОЖ: 669.002

Қолжазба құқығында

**Юлдашев Акмал Бахтиярқызы**

**Күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру жолымен  
тамшылап суғару жүйесін жүзеге асыру**

«7М05325– Физика»

(классификатор бойынша даярлау бағытының коды мен атауы)

магистрі дәрежесін алу үшін магистрлік диссертация

Ғылыми жетекшісі: \_\_\_\_\_  
(қолы)

PhD-докторы, доцент, Курбанбеков Ш.Р.  
(Т.А.Ә., ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы)

Магистрлік диссертация қорғауға жіберілді: «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

Кафедра меңгерушісі: \_\_\_\_\_  
(қолы)

PhD-докторы., Сейтов Б.Ж  
(Т.А.Ә., ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы)

**Түркістан, 2021 ж.**

## МАЗМҰНЫ

<b>КІРІСПЕ</b> .....	3
<b>1 КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНА АЙНАЛДЫРУ</b> .....	4
1.1 Күн энергиясын электр энергиясына айналдыру түрлері .....	4
1.2 Күн энергиясын электр энергиясына айналдыра отырып тамшылап суару жүйесін жүзеге асырудың ерешеліктері .....	21
1.3 Күн энергиясын электр энергиясына айналдыра отырып тамшылап суару жүйесін жүзеге асыру принциптері .....	28
1.4 Күн энергиясының электр энергиясынан тиімділігі .....	35
<b>2 КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНА АЙНАЛДЫРА ОТЫРЫП ТАМШЫЛАП СУАРУ ЖҮЙЕСІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ</b> .....	38
2.1 Тамшылап суару әдісінің тиімділігі .....	41
2.2 Тамшылап суару әдістері .....	45
2.3 Күн энергиясын электр энергиясына айналдыра отырып тамшылап суару жүйесін жүзеге асырудың нәтижесі .....	52
<b>ҚОРЫТЫНДЫ</b> .....	63
<b>ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ</b> .....	65

## КІРІСПЕ

*Зерттеу жұмысының өзектілігі.* Қазіргі кезеңде энергетикалық және экологиялық проблемалар суландырудың гидромелиоративтік жүйелеріне қойылатын қажетті талаптарды суару әдістерінің қоршаған ортаға және жалпы ауыл шаруашылығына теріс әсерін төмендетудің негізділігі туындайды. Кешенде түрлі мелиорациялық және ирригациялық іс – шаралар қойылған міндеттерді шешуде "топырақ – агротехника-суару" жүйесінде түбегейлі жаңа агротехникалық құралдар мен технологияларды әзірлеу және жасау маңызды рөл атқарады.

*Зерттеу жұмысының мақсаты* – Күн энергиясын электр энергиясына айналдыра отырып тамшылап суару жүйесін жүзеге асыру.

Зерттеу жұмысының мақсаты келесі **міндеттердің** орындалуын қажет етеді:

- планетаның бетіне жету; түрлендіргіштердің әртүрлі түрлері қарастырылады

жылу немесе электр энергиясына күн сәулесінің

алынатын энергия түріне байланысты түрлендіргіштер (фотоэлектрлік түрлендіргіштер, күн коллекторлары және жылу станциялары), олардың қысқаша сипаттамасы және жұмыс істеу принципі; артықшылықтары, кемшіліктері, шамамен кезеңі көрсетілген

*Зерттеу жұмысының объектісі:* Бақша

*Зерттеу жұмысының пәні:* Гидротермалдық, электрохимиялық,

*Зерттеу жұмысының әдістері мен әдістемелері:* Суаруды уақтылы жүргізу келесі жағдайларда қамтамасыз етілетіні анықталды. Топырақтың ылғалдылығын бақылау үшін орнатылуы тиіс тензиометрлердің 30 және 60 см тереңдікте және 25-30 см қашықтықта ағаш сабағынан немесе жүзім бұтасынан

*Зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы мен теориялық маңыздылығы:* Электр энергиясын үнемдеу арқылы жерді суландыру.

*Зерттеу жұмысының практикалық құндылығы:* Тамшылатып суару учаскесімен салыстырғанда аэрозольдік ылғалдандыруды қолдана отырып сыналатын учаскеде ауырғандар саны өсімдіктер әлдеқайда аз болды, вегетативті масса дамыды және нәтижесінде, өнімділік жоғары болады.

*Зерттеу жұмысының базасы:* Зерттеу жұмысының тәжірибелік базасы Әл - Фараби техникалық университетінің «Физика – Техника факультеті» болып табылады.

*Зерттеу жұмысының құрылымы мен көлемі:* Диссертациялық зерттеу жұмысы кіріспеден, екі бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Сонымен қатар, зерттеу жұмысында суреттер көрсетілген. Жұмыстың жалпы көлемі -бет.

# 1 КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНА АЙНАЛДЫРУ ТҮРЛЕРІ

## 1.1 Күн энергиясын электр энергиясына айналдыру түрлері

Күн энергиясы-күннің радиация және жарық түріндегі энергиясы.

Күн сәулесі әрдайым жерге энергия әкеледі. Бұл негізінен электромагниттік энергия. Күннің электромагниттік сәулеленуінің спектрі кең диапазонда жатыр: радио толқындарынан рентген сәулелеріне дейін. Оның максималды қарқындылығы көрінетін жарыққа, атап айтқанда спектрдің сары — жасыл бөлігіне түседі. Тұтастай алғанда, бұл энергия күн сәулесінің басқарады. Өйткені, күннен-Жер атмосферасының жоғарғы қабаттарына шамамен 174 петаватт (пета -  $10^{15}$  дәрежеде) сәулелену түрінде үздіксіз түседі. Бұл жағдайда кіретін энергияның 16% - ы атмосфераның жоғарғы қабаттарымен сіңеді, ал 6% - ы одан көрінеді. Ауа-райына байланысты атмосфераның орташа қабаттарында 20% - ға дейін шағылысады және Күннен келетін энергияның шамамен 3% сіңеді. [1]

Осылайша, біздің атмосфера спектрдің едәуір бөлігін шашыратады және сүзеді, алайда оның едәуір бөлігін инфрақызыл және аздап ультракүлгін түрінде жер бетіне жібереді. Нәтижесінде біз Табиғаттағы су айналымын, өсімдіктердің фотосинтезін байқаймыз және жер бетінің орташа температурасы шамамен  $14^{\circ}\text{C}$  құрайды. [1]

Адамзатқа осы энергияны іс жүзінде және саналы түрде пайдалануға мүмкіндік беретін Технология күн энергиясы деп аталады. Бұл жағдай ақылға қонымды негіздерден айырылмайды, өйткені ғалымдардың пікірінше, Жер бетінде қабылданатын және адамдар үшін пайдалы пішінге айналатын күн энергиясының әлеуеті бүгінгі күні жылына 49,9 эксаджоульден (10 — да 18 градус) құрайды, бұл 10000-да адамзаттың қазіргі қажеттіліктерінен асып түседі. Климаты күн шуақты емес Германияда да, күннен өте жақсы алуға болатын энергия бүкіл елдің қажеттіліктерінен 100 есе асып түседі. Ал Австрияда жер бетінің 1 шаршы метріне жылына 1480 кВт / сағ дейін келеді. Бұл энергияның тек 50% - ы елде жылу тасымалдағышты өз фокусында қыздыруды жүзеге асыратын күн концентраторларымен қабылданады. [2]

Күн коллекторы

Күн коллекторлары төмен температура қондырғыларына жатса да, олар жылына бір шаршы метрге шамамен 1250 кВт / сағ өндіруге мүмкіндік береді. Мұнда Энергия өнеркәсіптік жылытуға және ыстық сумен қамтамасыз етуге жарамды жылу түрінде алынады. (1.1 – сурет)

Іс жүзінде қондырғы көзге көрінетін жарық пен жақын инфрақызыл сәуле шығаратын энергияны жылуға айналдырады, өйткені мұнда салқындатқыш - су

қызады. Жылу алу болмаған кезде (тоқырау) мұндай жоспардың коллекторлары суды  $200^{\circ}\text{C}$  дейін қыздыруға қабілетті.

Қондырғыда күн сәулесін жақсы сіңіретін және жылу өткізгіш жүйеге жылу беретін арнайы сіңіргіш жабыны бар. Селективті жабыны әдетте қара никель немесе титан оксиді бүрку болып табылады. Мұндай қондырғылардың орташа тиімділігі 50% құрайды.



1.1 – сурет – Күн коллекторы.

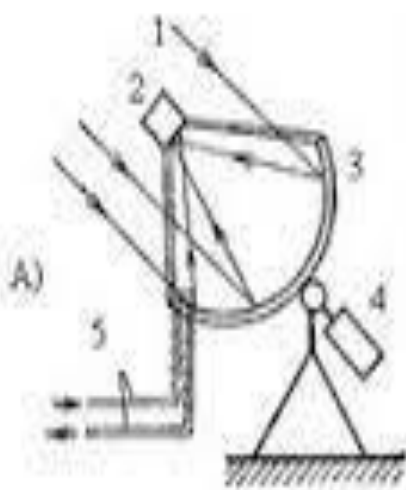
#### Параболоцилиндрлік айна

Параболоцилиндрлі айналарға негізделген қондырғылар орташа температуралы қондырғыларға жатады. Олар жылына бір шаршы метрге  $375 \text{ кВт} / \text{сағ}$  электр және жылу энергиясын алуға мүмкіндік береді. Мұндай қондырғының фокусында түтік (оның ішінде жылу тасымалдағыш — май) немесе фотоэлектрлік түрлендіргіш бар. Түтіктегі май мұнда  $350^{\circ}\text{C}$  дейін және одан да көп қызады. [3]

Бір параболоцилиндрлік айна, оның үлкен электр станциясы 50 метрге дейін жетеді. Параболалық концентраторлардың жылу тиімділігі салқындатқыштың жылу температурасы  $350^{\circ}\text{C}$  кезінде 73% жетеді. (1.2-сурет)

Гелиостат жүйелері Гелиостат жүйелері Жоғары температуралы қондырғыларға жатады. Олар жылына бір шаршы метрге  $500 \text{ кВт} / \text{сағ}$  электр энергиясын

алады, сонымен қатар гелиостат қондырғылары жылу энергиясын алуға мүмкіндік береді. Мұнда натрий мен газ негізіндегі салқындатқыш қызады (жылу тұзы бар қос тізбекті жүйе). Көптеген айналар күн сәулесін көрсетеді, оны мұнараның жоғарғы жағында орналасқан салқындатқышы бар контейнерге бағыттайды. Мұндай жүйелердің тиімділігі 20% жетеді. Күн батареялары Электр энергетикасы қондырғыларына жатады және фотоэлектрлік түрлендіргіштердің көмегімен жылына 250 кВт / сағ электр энергиясын алуға мүмкіндік береді. Олардың тиімділігі күн шуақты аймақтағы шағын үй шаруашылығын электрмен қамтамасыз ету үшін жеткілікті, сонымен қатар шағын күн панельдері жол белгілерін, жарықтандыру құрылғыларын, суару жүйелерін және т. б. электрмен қамтамасыз ете алады. Ғылыми мәліметтерге сәйкес, Жер Күн энергиясын көп алады, атап айтқанда 173 триллион тераватт. Бұл бүкіл әлем халқының тұтынған энергиясынан он мыңға көп. Бұл күннің бүкіл әлемдегі ең мол энергия көзі екенін және бір күні ол ең сенімді энергия көзі бола алатындығын растайды. [4]



1.2 – сурет Параболоцилиндрлік айна.

Дәстүр бойынша, әлемдік электр энергиясына деген қажеттілік мұнай, табиғи газ және көмір сияқты қазба отындары арқылы қанағаттандырылды. Алайда, бұл энергия көздері екі негізгі теріс әсер етеді: Олар жаһандық жылытуда және қышқыл жаңбырмен ластануда үлкен рөл атқарады, бұл көптеген жануарларға, өсімдіктерге және қоршаған ортадағы адамдарға теріс әсер етеді. Аз елдер қазбалы отынға негізделген энергетикалық ресурстарға толық қол жеткізе алады, бұл жаһандық саяси және экономикалық тұрақсыздыққа әкелуі мүмкін. Ең жақсы балама-күн энергиясы, ол

жаңартылатын ресурс болып табылады, яғни ол қол жетімді болмайды. Ол ұзақ уақыт бойы шексіз, тұрақты жеткізуді қамтамасыз етеді. Күн энергиясы экологиялық таза энергия көзі болып табылады, өйткені ол энергия өндіру процесінде ластаушы заттарды шығармайды. Сонымен, күн энергиясы дегеніміз не?

Күн энергиясы-бұл күн жылу мен жарық түрінде шығаратын энергия. Бұл жер планетасындағы ең жаңартылатын және оңай қол жетімді энергия көздерінің бірі. Оның мол және ақысыз және ешкімге тиесілі емес екендігі оны дәстүрлі емес энергия көздерінің біріне айналдырады. Күн энергиясын адамдар ежелден бері қарапайым үлкейту әйнектерімен пайдаланып, күн сәулесін соншалықты ыстық сәулелерге шоғырландыру үшін қолданған, сондықтан олар ағаштың өртенуіне әкелуі мүмкін. [5]

Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын қондырғылардың бірі – Күн батареялары. Күн батареясы немесе фотоэлектрлік генератор – Күн сәулесінің энергиясын электр энергиясына айналдыратын шала өткізгішті фотоэлектрлік түрлендіргіштен тұратын ток көзі.

Күн энергиясын қолданысқа енгізу оңай емес. Ол ғылыми-зерттеу мен осы бағытта ерен физикалық еңбекті талап етеді. Сондай-ақ ауқымды инвестиция да қажет. Өйткені күн энергиясын алатын тиімді қондырғылардың құны да қымбат. Күн электр станциясы – экологиялық тұрғыда таза, дыбыссыз, қауіпсіз әрі пайдалануға ыңғайлы, оның үстіне өз құнын 100 пайыз ақтайтын тиімді қондырғы. Жұмыс істеу мерзімі шамамен 30 жыл.

Жер шарында пайдалы қазбалардың түрі өте көп. Бірақ бұл – «олар мүлдем сарқылмайды» деген сөз емес. Әсіресе, бүгінде отынның таптырмайтын түрлері мұнай мен газдың қоры жыл санап кему үстінде. Ғалымдарымыздың жуықтаған есептеулері бойынша қазіргі қарқынды тұтыну екіні жалғаса берсе, табиғаттағы газ қоры шамамен 50 жылға, мұнай қоры 40-50 жылға ғана жететін сияқты. Сондықтан энергияны үнемді қолдана отырып, онымен тікелей бәсекеге түсе алатын басқа да энергия түрлерін – атом, су, жел, күн, т.б. энергияларды пайдаланудың маңызы өте зор. Аталғандардың ішінде энергияның қосымша көзінің бірі – Күн энергетикасы.

«Күн энергетикасы дегеніміз – дәстүрлі емес энергетика бағыттарының бірі. Ол күннің сәулеленуін пайдаланып қандай да бір түрдегі энергияны алуға негізделген. Күн энергетикасы энергия көзінің сарқылмайтын түрі болып табылады, әрі экологиялық жағынан да еш зияны жоқ. Күннің сәулеленуі – Жердегі энергия көзінің негізгі түрі. Оның қуаттылығы Күн тұрақтысымен анықталатындығы белгілі. Күн тұрақтысы – күн сәулесіне перпендикуляр болатын, бірлік ауданнан бірлік уақыт ішінде өтетін күннің сәуле шығару ағыны. Бір астрономиялық бірлік қашықтығында (Жер орбитасында) күн тұрақтысы шамамен  $1370 \text{ Вт/м}^2$ -қа тең. Жер атмосферасынан өткен кезде Күн сәулеленуі шамамен  $370 \text{ Вт/м}^2$  энергияны жоғалтады. Осыдан Жерге тек  $1000 \text{ Вт/м}^2$ -қа тең энергия ғана келіп түседі. Бұл келіп түскен энергия әр түрлі табиғи және жасанды процесстерде қолданылады. Күн сәулесі арқылы тікелей

жылытуға немесе фотоэлементтер көмегімен энергияны қайта өңдеу арқылы электр энергиясын алуға не басқа да пайдалы жұмыстарды атқаруға болады.

Негізінде күн энергиясын жылу энергиясына түрлендіріп пайдаланылуы мүмкін немесе электр болып қайта құрылады.

Күн энергиясы-бұл күннен алынатын энергия. Ол негізінен екі жолмен қолданылады. Электр энергиясын өндіру есебінен.

Бұл әдіс күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын күн фотоэлектрлік құрылғыларды немесе күн батареяларын пайдаланады. Фотоэлектрлік құрылғылар электр энергиясын тікелей күн сәулесінен жартылай өткізгіштер деп аталатын материалдардың белгілі бір түрлерінде табиғи түрде пайда болатын электронды процесс арқылы шығарады.

Бұл материалдардағы электрондар күн сәулесімен шығарылады және электр тізбегіне энергияны жіберу немесе электр құрылғыларын тікелей жеткізу арқылы қозғалады. Энергияның бұл түрін күн сағаттарын, калькуляторларды немесе бағдаршамдарды қуаттандыру үшін пайдалануға болады. Олар көбінесе электр желісіне қосылмаған жерлерде қолданылады. [6]

#### Күн коллекторларының құрылғылары

Экожүйенің құрылымын, компоненттерін және мысалдарын оқыңыз

Күн жылу коллекторы күн сәулесін сіңіру арқылы жылуды пайдаланады. Бұл әдіс суды жылыту үшін күн энергиясын пайдаланады (ыстық су күн панельдері), мысалы, су жылытқыштар, ыстық ванналар және жер бассейндері. Шоғырланған күн электр станциялары генераторға қосылған турбинаны айналдыру үшін сұйықтықты қыздыру арқылы электр энергиясын өндіру үшін күрделі коллекторларды пайдаланады. Қарапайым коллекторлар әдетте коммерциялық және тұрғын үй ғимараттарында үй-жайларды жылыту үшін қолданылады. Электр энергиясына айналдырылған күн энергиясын шамдарды немесе көптеген басқа құрылғыларды қуаттандыру үшін бірден пайдалануға болады. Жақсы, оны одан әрі пайдалану үшін батареяларда сақтауға болады. Күн батареялары әдетте тұрақты ток (DC) электр энергиясын өндіреді. Алайда, оны инвертор деп аталатын құрылғы арқылы айнымалы токқа (айнымалы ток) айналдыруға болады. Суды жылыту үшін жылу энергиясына айналдырылған күн энергиясын дереу пайдалануға немесе кейіннен пайдалану үшін резервуарларда ыстық су ретінде сақтауға болады.

Күн энергиясын кең мағынада белсенді немесе пассивті күн энергиясы ретінде жіктеуге болады, олар қалай ұсталып, қолданылатынына байланысты. Белсенді күн энергиясында күн энергиясын жылу энергиясына түрлендіру үшін арнайы күн жылыту жабдықтары қолданылады, ал пассивті күн энергиясында механикалық жабдық жоқ. Белсенді күн энергиясы күн энергиясын алу үшін фотоэлектрлік жасушалар, күн жылу коллекторлары немесе сорғылар мен желдеткіштер сияқты механикалық жабдықты пайдалануды қамтиды.

Пассивті күн технологиясы белсенді механикалық жүйелерді пайдаланбай күн энергиясын жылуға айналдырады. Бұл негізінен терезелерді, қабырғаларды, ағаштарды пайдалану, ғимараттарды орналастыру және күнді пайдалану немесе



бұру үшін басқа қарапайым әдістерді қолдану тәжірибесі. Пассивті күн жылыту-энергияны үнемдеудің және максималды пайдаланудың тамаша тәсілі. Пассивті күн жылытудың мысалы-жаздың ыстық күнінде сіздің көлігіңізде не болады. [7] (1.3 – сурет)



1.3- сурет Күн панельдері.

Күн энергиясы электр энергиясына қалай айналады?

Күн энергиясын электр энергиясына түрлендірудің алғашқы қадамы- фотоэлектрлік (фотоэлектрлік) элементтерді немесе күн панельдерін орнату. Фотовольтаика жарық пен электр энергиясын білдіреді. Бұл жасушалар күн энергиясын ұстап, оны электр энергиясына айналдырады. Бұл күн батареялары фотоэлектрлік эффектіні көрсететін материалдардан жасалған, яғни күн сәулелері фотоэлектрлік ұяшыққа түскенде, жарық фотондары элементтің ішіндегі электрондарды қорқытады, нәтижесінде олар электр энергиясын шығарады. Дүние жүзіндегі жанды атаулының барлығы үшін өміршең маңызды Күн бүгінгі таңда балама энергия көзі ретінде де маңызды. Күн энергиясы су жылыту, салқындату, жылыжай сынды көптеген салада тікелей қолданылады. Осы энергия электр қуатына Күн панельдері арқылы айналдырылады.

Баршаға мәлім, қалдық жағармайлардан шығатын энергия зиянды газ шығуына себеп болып, табиғатты ластайды. Осыған керісінше, шексіз энергия көзі Күн газ, тұман, күкірт немесе радиация сынды қалдық қалыптастырмайды. Күн энергиясы стансаларының салынуында алғашқыда құны жоғары болса да, энергияны жинау үшін арнайы жиһаз немесе операция қажет болмағандықтан, басқа шығын шықпайды. Дүние жүзінің көптеген жерінде қолдануға болатын Күн энергиясы табиғатты қорғаудың ең тиімді жолдарының бірі. Айырықша

жергілікті қолданысқа да сай болуы үлкен артықшылық. Түркия Күн энергиясы әлеуеті тұрғысынан едәуір бай аймақта орналасқан. Түркияда жерге түсетін Күн сәулесінің мөлшері тұтыну мөлшерінен мыңдаған есе көп. Осы энергия көзін дұрыс қолдана білу энергияда шетелдерге тәуелділікті азайтып, ел экономикасына үлкен үлес қосады. **Күн энергиясынан барлық салада ең тиімді түрде пайдалану үшін**

- Ғимараттардың Күн энергиясын пайдаланатын түрде жобалануы,
- **Күн панельдерінің** көбейтілуі,
- Мүмкіндігінше Күн энергиясымен жұмыс істейтін батарея мен өнімдерді таңдау,
- Күн энергиясымен жұмыс істейтін су жылыту жүйелерінің арттырылуы керек.

Шексіз, зиянсыз және тегін Күн энергиясы таза табиғат және мықты **экономика** үшін өте маңызды.

Күн панельдерін сатып алғанда, нарықта қол жетімді нұсқаларды білу пайдалы болар еді. Міне, олардың негізгілерінің қысқаша мазмұны:

Поликристалды-көп кристалды кремний қолданылады.

Монокристалды-бұл кішігірім кеңістіктер үшін өте қолайлы. Жұқа пленка-әдетте үлкенірек және күн ішінде әлдеқайда тиімді. Монокристалды және поликристалды жасау үшін қолданылатын материал арасындағы сәйкессіздік күн батареяларын және сайып келгенде күн панельдерін жасау үшін қолданылатын кремний субстратының құрылымында жатыр. Атауынан көрініп тұрғандай, поликристалл көптеген кристалдарды білдіреді, ал монокристалл бір кристалды білдіреді. Кристалдардың мөлшері неғұрлым үлкен болса, күн батареялары соғұрлым тиімді болады, бұл монокристалды элементтердің поликристалды кристалдарға қарағанда 10-15% тиімді болатындығын түсіндіреді. Күн Панельдері Қалай Жұмыс Істейді?

Күн панелін ашық жерге орнату керек, ол ағаштармен немесе кез-келген қондырғымен қоршалмайды. Шатыр-бұл ең жақсы таңдау. Содан кейін ол ғимаратқа инвертор арқылы қосылады. Инвертор-айнымалы токты (айнымалы ток) тұрақты токқа (тұрақты ток) түрлендіретін құрылғы. Сонымен, бұл жағдайда айнымалы ток-бұл күн панельдері шығаратын энергия. Бұл күн энергиясы айнымалы токқа айналады. Тұрақты токты айнымалы токқа түрлендірудің себебі - энергияны әр түрлі тұрмыстық құрылғылар сіздің электроникаңызды қарапайым электр қуатымен қамтамасыз еткендей пайдаланады. Күн панельдерін орнатпас бұрын есте сақтау керек ойлар. Үйде күн панелін орнату үшін қандай да бір қадамдар жасамас бұрын, күн энергиясы сізге және сіздің үйіңізге сәйкес келетініне көз жеткізіңіз. Содан кейін сіздің елді мекеніңізде күн сәулесі жеткілікті екеніне көз жеткізіңіз. Күн энергиясының жарамдылығы күннің аймаққа қанша түсетініне байланысты. Егер сіздің аймағыңыз күн сәулесінің жеткілікті мөлшерін алмаса, күн панельдеріне инвестиция салу іс-әрекеттің ең жақсы себебі болмайды. Сіздің аймағыңыз күн сәулесінің жеткілікті мөлшерін алатындығын анықтағаннан кейін, орнатылатын орын бар екеніне көз жеткізіңіз. Біз күн панельдері әдетте ғимараттардың төбелеріне орнатылатындығын білдік. Бұл мақтауға тұрарлық

болса да, бұл жалғыз нұсқа емес. Егер сіздің аулаңызда бос орын болса, онда бұл жер тіректері үшін тамаша орын болады. Артқы ауладағы опция төбелері қатты көлеңкеленген немесе күн панельдері үшін құрылымдық тұрғыдан қажет емес адамдар үшін өте қолайлы. Сонымен қатар, жергілікті билік органдарының қиындықтарын болдырмас үшін күн панельдерін орнатуға қатысты жергілікті заңдарды білу өте маңызды. Сіз бұл ақпаратты күн энергиясының жергілікті кеңесшісінен ала аласыз. Қоршаған ортаға әсері мол.

Күн энергиясы қол жетімді көздердің ішіндегі ең таза және жаңартылатын энергия көздерінің бірі болып саналғанымен, ол қоршаған ортаға да белгілі бір әсер етеді. Күн энергиясы күн энергиясын өндіру үшін фотоэлектрлік элементтерді пайдаланады. Алайда, бұл энергияны өндіру үшін фотоэлектрлік элементтерді өндіру кремнийді және кейбір қалдықтарды өндіруді қажет етеді. Бұл материалдарды дұрыс пайдаланбау адамдарға және қоршаған ортаға қауіпті әсер етуі мүмкін. Күн электр станцияларын орнату үшін қолданыстағы экожүйелерге әсер етуі мүмкін үлкен жер учаскесі қажет болуы мүмкін. Күн энергиясы күн панельдерімен электр энергиясына айналған кезде ауаны ластамайды. Ол көп кездеседі және жаһандық жылынуға көмектеспейді. Күн энергетикасының болашағы. [8]

Күн энергиясының болашағы туралы кез-келген пікірталасқа кіріспес бұрын, алдымен болашақта кейбір фактілерді қарастыру керек: Климаттың өзгеруі-бұл нақты құбылыс және адамдар мен Жер планетасындағы басқа тіршілік түрлеріне үлкен қауіп.(1.4-сурет)



1.4 – сурет Күн панелдері бар жылыту жүйелері.

Егер біз балаларымыздың климаттың өзгеруінің ауыр зардаптарына душар болу қаупін азайтуға байыпты қарайтын болсақ, 2050 жылдың соңына қарай парниктік газдар шығарындыларын 80% - ға азайту ісінде бірінші орын алуымыз керек. Әлемдік шығарындылардың 60% - ы энергияны пайдаланудың нәтижесі болғандықтан, біз бүгіннен бастап үлкен көлемде төмен көміртекті технологияларды енгізуді бастауымыз керек. Күн энергиясы бүгінгі таңда ең ірі энергетикалық ресурс болып табылады. [9]

Олар жаңартылатын ма, жоқ па, геотермалдық, ядролық және толқыннан басқа энергия көздері күн сәулесінен шығады. Қазба отыны-бұл ондаған жылдар бойы (жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтарын қолдана отырып) батарея ретінде қосылған күн энергиясы. Толқындар мен желдің энергиясы күн энергиясының пайда болуына байланысты. Төмен көміртекті энергия көздерінің ішінде тек жел, күн энергиясы және мүмкін ядролық энергия үнемі өсіп келе жатқан энергия сұранысын қанағаттандыру үшін қажет тераватт (ТВТ) деңгейінде орналастыруды қамтамасыз ете алады. [10]

Күн фотоэлектрлік технологияларды қолданудың айтарлықтай кеңеюі байқалады. Фотоэлектрлік технологиялар кез-келген энергетикалық технологияға қарағанда тез кеңейеді. Барлық орнатылған фотоэлектрлік құрылғылардың қуаты 2000 жылдан бастап әр 2 жыл сайын екі есе артып, 2014 жылы 200 гигаватт шыңына жетті. Бұл экспоненциалды өсу әлсіреу белгілерін көрсетпейді. Егер фотоэлектрлік технологиялардың қарқынды өсуі осындай ерекше қарқынмен жалғасатын болса, күн энергиясы келесі онжылдықта бүкіл әлемдік электр энергиясына деген сұранысты қанағаттандыратыны сөзсіз. Алайда, күн энергиясының болашағы АҚШ пен Қытай сияқты ірі экономикалар күн энергиясын дамыту және енгізу үшін миллиардтаған доллар бөлетінін ескере отырып, жарқын емес. Сонымен қатар, күн энергиясының жаңартылатын ресурс екендігі оны қазбалы отынға тәуелділікті төмендететін көптеген үкіметтер үшін тартымды етеді. Күн электріне айналдыру. Жоғарыда аталған концентрациялық коллекторлар мен Орталық қабылдағыштарды қоспағанда, күн энергиясын электр энергиясына айналдыру күн энергиясының жанама көзі болып табылатын жел энергиясын қамтиды. Трансформация жүйелеріне күн энергиясын тікелей электр энергиясына айналдыратын фотоэлектрлік құрылғылар және жанама түрде электр энергиясын өндіретін жел турбиналары кіреді. Өндірілетін электр энергиясы теңіз суының кері осмос қондырғыларын және/немесе тұзды суды, электродиализді және электродиализді реверсивті қондырғыларды, сондай-ақ буды сығу кезінде механикалық Дистилляция қондырғыларын пайдалану үшін қолданылады. Күн электр энергиясы сорғылар, желдеткіштер және басқару құрылғылары сияқты тұщыландыру жүйесінің қосалқы жабдықтарын іске қосу үшін, сондай-ақ объектіні электр қуатымен қамтамасыз ету үшін де қолданылады. Жылу түрлендіру жүйелері жағдайында шағын фотоэлектрлік қондырғы электр желісі болмаған жағдайда жүйеге қажетті электр қуатын беруге көмектеседі. [11]

Күн батареяларындағы тұзсыздандыру қондырғылары - бұл тұрақсыз күйдегі жүйелер. Күн энергиясын келесі түрде сақтауға болады: су

резервуарларында, фазалық ауысу материалында және электр энергиясы түріндегі батареяларда түнгі уақытта және/немесе бұлтты күндерде үздіксіз жұмыс істеуді қамтамасыз ету үшін. Жылу коллекторлары мен фотоэлектрлік түрлендіргіштер түрінде күн энергиясын түрлендіру жүйелері-бұл күн сәулесін сіңіретін және оны сәйкесінше жылу және электр түрінде пайдалы энергияға айналдыратын құрылғылар. Жазық күн жылу коллекторлары, вакуумдық құбырлы күн жылу коллекторлары, құрама параболалық концентрациялық күн коллекторлары (CPC), Френель линзалары және параболалық концентрациялық коллекторлар (PTC) сызықтық сіңіргіштері бар, негізінен Күн радиациясын жылуға айналдыру үшін қолданылатын типтік құрылғылар, ал параболалық плиталар, дөңгелек Френель линзалары және мұнара түріндегі күн энергиясын шоғырландыру жүйелері-сіңірілген күн радиациясын жылуға айналдыратын жүйелер, келесі процесс жылуды энергияға айналдырады, содан кейін электр. Екінші жағынан, PVS күн сәулесін тікелей электр энергиясына айналдыратын күн құрылғыларының негізгі түрі болып табылады. Әдетте, ПВС кремний түріндегі модульдерден, поликристалды кремний (pc-Si), монокристалды кремний (c-Si) және аморфты кремний (a-Si) модульдерінен жасалады. Pс - Si типті фотоэлектрлік модульдер жер үсті қосымшаларында кеңінен қолданылады және кадмий теллурид (CdTe), индий галлий селениді (CIGS), бояғыш сезімтал күн батареялары (DSSC) және т.б. сияқты фотоэлектрлік модульдердің жаңа түрлері нарықта пайда болды. [12]

Кремний типіндегі фотоэлектрлік жасушалар әлі де қосымшалардағы негізгі жасуша түрлері болып табылады, өйткені олардың қызмет ету мерзімі ұзағырақ және тиімділігі жоғары. Кремнийден гөрі басқа материалдарға негізделген PVS алдағы жылдары, негізінен құрылыс саласында қолданылады. PVs көмегімен күн радиациясының электр энергиясына айналу коэффициенті жасуша түріне байланысты және 5% - дан 20% - ға дейін. Осылайша, PVs арқылы сіңірілген күн радиациясының көп бөлігі жылу температурасына айналады (шамамен 60-70%), жасуша температурасын жоғарылатады. Бұл әсер олардың электрлік тиімділігінің төмендеуіне әкеледі және күн жылу коллекторлары мен PVA арасында олардың тиімді жұмыс істеуі үшін қажетті жағдайларға қатысты айтарлықтай айырмашылық бар. Күн жылу коллекторлары жылу тарату сұйықтығын (HRF) тиімді және жоғары температурада қамтамасыз ету үшін сіңіргіштің жоғары температурасына қол жеткізуге бағытталған, ал фотокеллалар электр қуатында жоғары тиімділікке қол жеткізу үшін төмен температурада жұмыс істейді. [13]

Жердің көлденең жазықтығына немесе ғимараттың төбесіне параллель жолдармен орнатылған фотоэлектрлік модульдер жағдайында фотоэлектрлік модульдердің екі бетіне де қоршаған ортаның әсері олардың табиғи салқындауына мүмкіндік береді, бірақ қасбеттерді немесе ғимараттардың көлбеу төбелерін орнатқан кезде жылу шығыны фотоэлектрлік модульдердің артқы бетін термиялық қорғау арқылы азаяды және фотоэлектрлік модульдер жоғары температурада жұмыс істейді. Бұл жағымсыз әсерді электр тиімділігін қанағаттанарлық деңгейде сақтай отырып, сұйықтық айналымы бар тиісті жылу

бөлуді қолдану арқылы ішінара болдырмауға болады. Ауаны HRF ретінде пайдаланған жағдайда, фотоэлектрлік панельдермен байланыс тікелей (PV/T-ауа коллекторлары), ал сұйықтықтарды, негізінен суды (PV/t-су коллекторлары) қолданған кезде байланыс жылу алмастырғыш арқылы жүзеге асырылады. Жылу блоктарымен біріктірілген фотоэлектрлік модульдер, мұнда фотоэлектрлік модульдің температурасынан төмен температурада айналатын ауа немесе су қызады және пайдалануға жіберіледі, PV/T гибриді жүйелері болып табылады және электр және жылу энергиясын қамтамасыз етеді, осылайша фотоэлектрлік модульдерден жалпы энергия өндірісін арттырады. PV/T жүйелері 1970 жылдардың ортасынан бастап енгізілген, бірақ олар белгілі күн жылу коллекторлары мен фотоэлектрлік жүйелер сияқты дамымаған. PV/T жүйелері алғаш рет 1976 жылы Мартин Вольф ұсынған, тәжірибе жасаған және талдаған [1], ал кейінгі жылдары көптеген зерттеулерді басқа зерттеушілер жүргізген. Коммерциялық PV/T жүйелері нарықта шамамен 20 жыл болды, дегенмен олар күн энергиясының жоғары тиімді жүйелері ретінде қабылданбады. Бұл күн құрылғылары әлі де дамудың басында және көп жағдайда олар демонстрациялық мақсаттарда қолданылады, тек PV/t-air жүйелері ғимараттың қасбеттеріне орнатылды, мұнда PV салқындату электр қуатының төмендеуін болдырмау үшін өте маңызды және бұл әдіс ғимаратқа біріктірілген фотоэлектриктердің (BIPV) қосымшаларында стандартты тәжірибе болып табылады. Кәдімгі фотоэлектрлік модульдерге негізделген PV / T жалпақ типтегі коллекторлардан басқа, күн энергиясын үнемді түрлендіруге бағытталған концентрациялық типтегі жасушалармен шағылыстырғыштарды немесе линзаларды біріктіретін концентрациялық фотоэлектрлік/жылу коллекторлары (CPVT) жасалды. Фотоэлектрлік эффект / электр энергиясына тікелей түрлендіру. Тікелей электр энергиясын өндіру-күн энергиясын түрлендірудің маңызды белгілі түрлерінің бірі. [14]

Фотоэлектрлік эффект дегеніміз-күндізгі жарықтың сәулеленуін (фотондар, Жарық бөлшектері) электр энергиясына (электрондар, электр бөлшектері) тікелей түрлендіру әдісі. Күн панельдері тұрғын үй-жайларда, сондай-ақ коммуналдық масштабтағы электр станцияларында күн энергиясын өндіру үшін кеңінен қолданылады. Корпорациялар мен ғылыми-зерттеу институттары экономикалық тұрғыдан тиімді күн панельдерін өндірудің жақсы тәсілдерін зерттейді. Үлкен электр станциялары көбірек шығыс қуатын алу үшін күн панельдеріне Күн радиациясын шоғырландыру үшін айна немесе линзаларды пайдаланады. Айналар (немесе линзалар) аспандағы орнын өзгерткен кезде Күнді бақылайды. Күн жылуы / күн радиациясының жылуға айналуы күн радиациясын жылу энергиясына түрлендіру (суды немесе ауаны жылыту) парниктік әсерге негізделген. Көрінетін толқын ұзындығындағы күн сәулесі мөлдір қабаттан (шыны немесе пластик) өтеді, содан кейін қара қабатпен (қара жабынды материал) сіңіп, оны қыздырады. Қара жапырақ сіңіргіші толқын ұзындығының инфрақызыл диапазонында сіңірілген энергияны (біз адамдар жылу сияқты сезінеміз) әйнек қабатына шығарады. Алайда, әйнек инфрақызыл сәуле үшін мөлдір емес және жылу алынады және

оны суға немесе ауаға беруге болады. Үй энергетикасында қолдану үшін күн жылу принциптері күн ыстық су жылытқыштарында, бассейндердің күн жылытқыштарында және бөлмелерді күн жылыту кезінде қолданылады. [15]

Ірі электр станциялары бу шығару үшін күн энергиясын, бу электр генераторларын іске қосу үшін жоғары температура/жоғары қысымды су буын пайдаланады. Күн сәулесінің биохимиялық түрленуі.

Күн энергиясын түрлендірудің әртүрлі түрлерінің арасында табиғат миллиардтаған жылдар бойы сақтап келе жатқан біреу бар. Фотосинтез-белгілі биохимиялық реакция. Өсімдіктер тіршілігінің көптеген формалары фотосинтезді қолданады; күн көмірсулар шығаратын реакцияда су мен көмірқышқыл газын өңдеу үшін қажетті энергияны қамтамасыз етеді. Жанама өнім-бұл жануарлар ішкі жану метаболизмі үшін пайдаланатын оттегі. Жасанды ортада фотосинтезді модельдеу немесе отын алу үшін балдырларды пайдалану үшін көптеген зерттеулер жүргізіледі. Табиғи күндізгі жарық. Көбінесе назардан тыс қалған, ойластырылған ғимарат дизайны табиғи күндізгі жарықтың ғимаратқа енуіне мүмкіндік бере отырып, жасанды жарықтандыруға көп ақша үнемдеуге мүмкіндік береді. Күн энергиясының түрлерінің ішінде табиғи күндізгі жарық ана табиғатымен қамтамасыз етілген. Үлкен терезелер мен шатыр терезелерін пайдалану сізді жасанды жарықтандыру қажеттілігінен құтқарады. Күн түтіктері терезелері жоқ бөлмелерге жарық әкелетінін білдіңіз бе? 250 Гб портативті қатты диск Ландшафты жарықтандыру? Коммуналдық Ауқымдағы Электр Станциялары (1.5-сурет)

Тұрғын үй күн генераторлары әдетте 5 кВт-тан аспайды. Қоғамдық ғимараттарда (мектептерде, мемлекеттік және мемлекеттік органдарда), сондай-ақ бизнес-сектордағы кеңселерде күн генераторлары әдетте 50 кВт-тан аспайды. Нарықта 50 кВт-қа дейін күн электр панельдері басым 100 кВт-тан 1 МВт-қа дейінгі шығыс қуаты өз электр энергиясын өндіретін қауымдастықтарға тән, бұл күн электр станциялары көбінесе жел турбиналарымен және қарапайым шағын бу турбиналарымен біріктіріледі. Коммуналдық масштабтағы электр станциялары күн энергиясының оптикалық концентрацияланған күн энергиясы (фотоэлектрлік технология) немесе гелиостаттар сияқты түрлерін пайдаланады. Гелиостаттар-бұл күнді бақылайтын және күн сәулесін орталық коллекторға түсіретін айналар. Гелиостаттар әдетте мұнараның айналасындағы массивте орналасады. Коллектор мұнараға орнатылып, Бу турбинасын іске қосу үшін жоғары температура мен жоғары қысым кезінде бу шығарады. Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын қондырғылардың бірі – Күн батареялары. Күн батареясы немесе фотоэлектрлік генератор – Күн сәулесінің энергиясын электр энергиясына айналдыратын шала өткізгішті фотоэлектрлік түрлендіргіштен (ФЭТ) тұратын ток көзі. Көптеген тізбектей-параллель қосылған ФЭТ-тер Күн батареясын қажетті кернеу және ток күшімен қамтамасыз етеді. Жеке ФЭТ-тің электр қозғаушы күші 0,5-0,55 В-қа тең және ол оның ауданына тәуелсіз (1 см<sup>2</sup> ауданға келетін қысқа тұйықталу тогының шамасы – 35-40 мА). Күн батареясындағы ток шамасы оның жарықтану жағдайына байланысты. Яғни күн сәулелері Күн батареясы бетіне



перпендикуляр түскенде, ол ең үлкен мәніне жетеді. Қазіргі Күн батареяларының пайдалы әсер коэффициенті – 8-10%, олай болса 1 м<sup>2</sup> ауданға тең келетін қуат шамамен 130 Вт-қа тең. Температура жоғарылаған сайын (25°С-тан жоғары) ФЭТ-тегі кернеудің төмендеуіне байланысты Күн батареясының пайдалы әсер коэффициенті кеміп, Күн батареяларының жиынтық қуаты ондаған, тіпті жүздеген кВт-қа жетеді. Күн батареяларының өлшемдері әр түрлі болады. Мысалы: микрокалькуляторда орнатылғандарынан бастап, ғимараттар шатырлары мен автокөліктер төбелеріне орнатылатындарына дейінгі өлшемдерде. Сондай-ақ Күн батареялары ғарыш кемелері мен аппараттарында энергиямен жабдықтау жүйесіндегі негізгі электр энергиясының көзі ретінде қолданылады. Ал тұрмыс пен техникада қолданылатын көптеген бұйымдарды – калькулятор, қол сағаты, плеер, фонарь, т.б. токпен қоректендіру көзі де Күн батареялары болып табылатындығы бәрімізге белгілі.

Үлкен өлшемді Күн батареялары Күн коллекторлары сияқты тропикалық және субтропикалық аймақтарда бүгінде кеңінен қолданылуда. Әсіресе, әдістің осы түрі Жерорта теңізі елдерінде көп тараған. Бұл елдерде Күн батареяларын үй шатырларына орналастырады. Ал Испанияда 2007 жылдың наурыз айынан бастап жаңадан салынған үйлер Күн су жылытқыштарымен жабдықтала бастады. Ол ыстық суға деген сұранысты 30%-дан бастап 70%-ға дейін қамтамасыз ете алады.

Жылма-жыл Күн батареяларының түрлері жаңа технологиялық тұрғыдан жетілдіріліп, толықтырыла түсуде. Соңғы уақытта Санта-Барбарадағы Калифорния университетінің полимерлер және органикалық қатты бөлшектер орталығының мүшесі, Нобель сыйлығының лауреаты Алан Хигер мен Гванджудағы Корей ғылым және технология институтының ғылыми қызметкері Кванхе Ли мен олардың әріптестері тандемдік полимерлі Күн батареяларын жасап шығарды. Жаңа батареялар авторлары спектрдің кеңірек диапозонын қолдану үшін жұтылу сипаттамалары әр түрлі екі фотоэлектрлік ұяшықтарды бір бүтінге жалғастырды. Нәтижесінде батареяның пайдалы әсер коэффициенті 6,5%-ға тең болды. Күн батареясының бұл түрі өзінің арзандылығы және оны жасаудағы қарапайымдылығымен ерекшеленеді.

Фотоэлементтің Күн батареялары сияқты фотондар энергиясын электр энергиясына айналдыратын электрондық құрал екендігі аян. Сыртқы фотоэффект құбылысына негізделген ең алғашқы фотоэлемент физика ілімінде ХІХ ғасырдың аяғында пайда болды. Оны белгілі орыс ғалымы Александр Столетов жасап шығарған. Өндірістік масштабтардағы фотоэлементтердің пайдалы әсер коэффициенті орташа есеппен 16% болса, ең жақсы үлгілердікі – 25%, ал лабораториялық жағдайларда 43,5%-ға дейін жетеді. Фотоэлементтің жұмыс істеу принципі металдан (калий, барий) не жартылай өткізгіштен жасалған электродтың (фотокатод) бетіне электр магнит сәуле түсіргенде фотоэффект құбылысының пайда болуына негізделген. Фотоэлементтің сыртқы фотоэффект және ішкі фотоэффект құбылыстарына негізделіп жасалған түрлері



бар. Мысалы: сыртқы фотоэффектіге негізделгеніэлектрвакуумды фотоэлемент болса, ішкі фотоэффектіге вентильді, жартылай өткізгішті, жаппалы қабатты фотоэлемент түрлері негізделіп жасалған. Соның ішінде жартылай өткізгішті кремний кристалынан жасалған фотоэлементтер (пайдалы әсер коэффициенті 15%-ға жуық) ғарыштық ұшу аппаратының қоректендіру көзі ретінде радиациялық құбылыстарды зерттеуде, т.б. жағдайларда да пайдаланылады. Сондай-ақ бүгінгі кезде фотоэлементтерді әр түрлі көлік түрлеріне – қайықтарға, электромобильдерге, гибридті автокөліктерге, ұшақтарға, дирижабльдерге, т.б. орнату мүмкіндігі бар. Италия мен Жапония сияқты мемлекеттерде фотоэлементтерді темір жол поездарының шатырына орналастырады. Соның ішінде Solatec LLC компаниясы Toyota Prius гибридті автокөлігінің шатырына орналастыруға арналған жұқа қабыршақты фотоэлементтерді сатумен айналысады. Жұқа қабыршақты фотоэлементтердің қалыңдығы 0,6 мм ғана болғандықтан, ол автокөліктің аэродинамикасына еш әсерін тигізбейді. Күн батареялары мен фотоэлементтерден бөлек Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын адамзат ойлап тапқан құрылғыларға Күн коллекторлары, Күн электр станциялары, гелиожүйелер, т.б. жатады.

Жоғарыда келтірілген мысалдардан біз адамзат үшін Күн энергетикасының ауадай қажет екенін түсінеміз. Күн энергиясын пайдаланудың өзіндік артықшылықтарымен қатар кемшіліктері де бар. Атап

айтсақ, **артықшылықтары:**

- 1) Күн энергиясы бәріне бірдей қолжетімді;
- 2) ол сарқылмайды;
- 3) қоршаған ортаға қауіпсіз;

**кемшіліктері:**

- 1) ауа райы мен тәуліктің уақытына тәуелді;
- 2) Күн энергиясын алу үшін қолданылатын құрылғылардың қымбаттылығы;
- 3) оны шағылдыратын бетті периодты түрде тазалап отыру қажет;
- 4) электр станциясының жанында атмосфера ысып кетеді;
- 5) энергияны аккумуляциялау қажет.

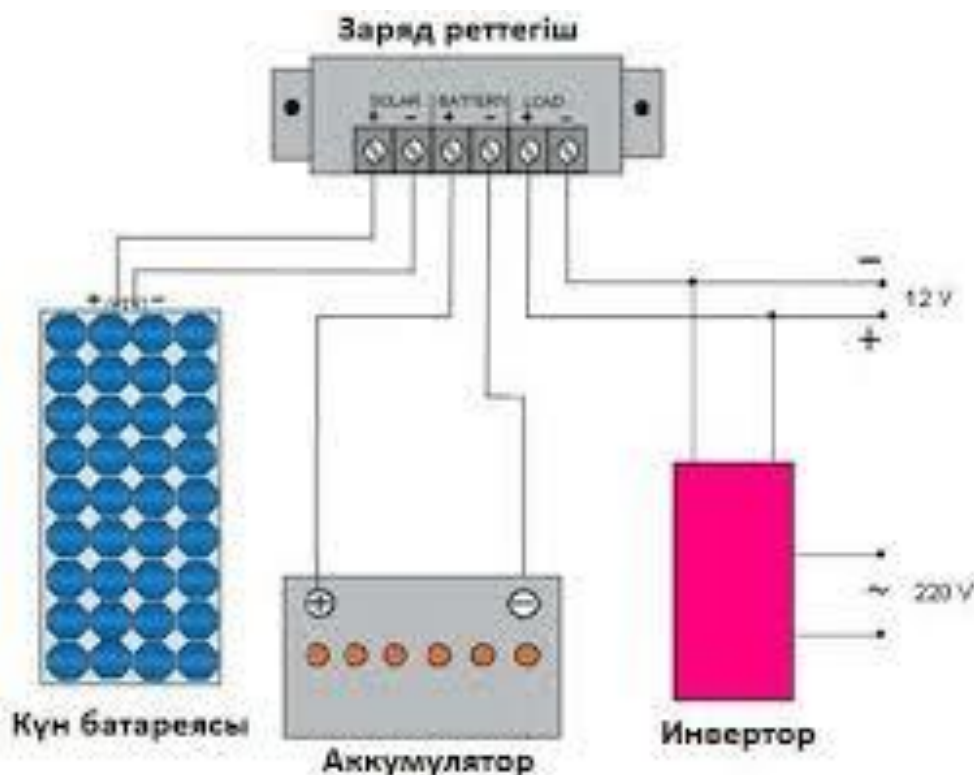
Соған қарамастан Күн энергетикасына деген сұраныстар жыл сайын артып келеді. Әр елдің ғалымдары осы қосымша энергия түріне ерекше мән беріп, оны дамыту жолдарын қарастырумен айналысуда. Осыған орай Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын құрылғыларды пайдалану деңгейі жылдан-жылға өсіп келеді. Мысалы: 2005 жылы жұқа қабыршақты фотоэлементтер нарықтың 6%-ын құраса, 2006 жылы бұл көрсеткіш 7%-ға жетті, ал 2007 жылы 8%-ға, ал 2009 жылы 16,8%-ға дейін өсті. Яғни 1999 жылдан 2006 жылға дейін жұқа қабыршақты фотоэлементтер өндірісі жыл сайын орташа есеппен 80%-ға өсіп отыр. Ал Күн энергиясының Еуропа елдерінде қолданылуына шолу жасасақ, 2010 жылы Германияда электр энергиясының 2%-ы фотоэлектрлік құрылғылардан алынса, Испанияда бұл көрсеткіш 2,7%-ды құрайды.

Күн энергиясын күнделікті тұрмыста кеңінен пайдалану – бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі. Әсіресе, бұл мәселенің түбегейлі шешілуі қазіргі

уақытта дүние жүзінде мұнай мен газ секілді отынның күннен-күнге қымбаттауынан туындап отырған негізгі проблемалардың толықтай шешімін табарына өз септігін тигізері сөзсіз. Себебі, осыдан 50 жылдай бұрын американдық ғалым Кинг Хуббертс айтқандай: «... Мұнай тек оны өндіруге кеткен электр энергиясы одан өндірілетін электр энергиясынан аз болған кезге дейін ғана электр энергиясының негізгі көзі ретінде саналады. Ал бұдан кейін мұнай өндіру оның бағасына қарамастан тоқтатылады». Ғалымдарымызға бұл тұжырым «К.Хуббертстің заңы» деген атпен белгілі.

Көмірсутекті өнімдердің өте көп өндірілуі климаттың өзгеруіне, жылыжайлы эффектiнiң қалыптасуына әкелетiнi шындық. Аталған жайттар Жер шарының көптеген аймақтарында қазiрдiң өзiнде-ақ байқалып отыр. Сондықтан да дүние жүзi ғалымдары бұл тығырықтан шығудың жолдарын ғылыми-тәжірибелiк тұрғыдан қарастыруда. ҚР Ұлттық инженерлiк академиясының академигi Надир Надиров пiкiрiне сүйенер болсақ: «... Күн энергетикасы көмегiмен адамзатқа төнiп тұрған аталған қауiптен құтылуға болады». Осымен байланысты ҚР-да дүние жүзiндегi озық тәжірибелердi пайдалана отырып мемлекет тарапынан электр энергиясын мұнай мен газға альтернативтi энергетика ретiнде Күн энергиясынан алуға баса назар аударылып отыр.

Күн энергиясын өз мақсатымыз үшін пайдаланудың болашағы зор. Ғалымдардың болжауынша 2050 жылға қарай Күн энергиясы адамзаттың электр энергиясына деген 20-25%-дай қажеттілігін өтей алады. Сол сияқты Халықаралық энергетикалық агенттіктің мәліметі бойынша 40 жылдан кейін Күн энергетикасы көмегімен атмосфераға көмірқышқыл газының түсуін жылына 6 млрд тоннаға дейін қысқартуға болады екен. Осындай тұжырымдар негізінде Күннен өндірілетін энергияның адамзат үшін сарқылмайтын байлық екендігіне әбден көз жеткізуге болады деп ойлаймыз. [16]



1.5 – сурет

Күн электр станцияларында екі шектеулер бар:

Күн электр станциясы көп жерді алып жатыр және күн шуақты жерлерде тиімдірек; бұл күн жері тұтынушылардан алыс шөлді жерлерде қол жетімді. Сондықтан экологтар мен жер иелерінің көптеген қарсылығын тудыратын ұзақ және қымбат процесс болып табылатын ультра жоғары кернеулі жаңа электр желілерін салу қажет. [17]

Күндізгі уақытта өндірілетін және күн батқаннан кейін қолданылатын электр энергиясын сақтаудың кең ауқымды технологиясы әлі жоқ. Гелиостаттардың болашағы зор, өйткені жылуды сақтау технологиясы жетілген. [18]

Күн энергиясының дәстүрлі органикалық және ядролық отынның алдында талассыз артықшылығы бар. Бұл қоршаған ортаны ластамайтын, пайдаланылуының ешқандай биологиялық қауіптілікпен байланысы жоқ, энергияның ең таза түрі. Күн энергиясын үлкен масштабта пайдалану біздің планетамызда қалыптасқан эволюциялық энергетикалық балансты бұзбайды. Бұл іс жүзінде таусылмайтын энергия көзі. Оны тікелей (техникалық қондырғылар арқылы) немесе жанама түрде Күн құбылыстары себеп болатын фотосинтез өнімдері, су айналымы, ауа массасының қозғалысы және басқа үдерістер арқылы қолдануға болады.

Күн энергиясын пайдалану — энергетикалық мәселелерді шешудің ең қарапайым және арзан жолы. АҚШ-та үйді жылыту және ыстық сумен қамтамасыз ету үшін елде өндірілген энергияның шамамен 25%-ы жұмсалатыны есептелген. Солтүстік елдерде, соның ішінде Ресейде, Латвияда

бұл үлес одан да жоғары. Осы мақсатқа қажет жылудың көп үлесін Күн сәулесінің энергиясын пайдалану арқылы алуға болады. Жер бетіне түсетін тікелей Күн радиациясы жоғары болған сайын, мұндай мүмкіндік те үлкен.

Күн энергиясын төменгі температуралы үдеріс жылуға айналдырып, бөлмені жылыту және ыстық сумен қамтамасыз ету салыстырмалы түрде қарапайым техникалық құралдармен іске асырылады. Оңтүстікте климаты жайлы зоналарда жеке тұтынушылар Күн жылуын өз қажеттілігіне осылай пайдалана алады.

Күн энергиясын әр түрлі коллекторлардың көмегімен ұстау кең етек алған. Қарапайым түрде бұл жылуды қабылдау және жинау мен сақтауға арналған қара түсті беттер. Бұл екі блок тұтас болуы да мүмкін. Коллекторлар парник қағидасы бойынша жұмыс істейтін мөлдір камераға орнатылады. Сонымен бірге энергияның шашырауын төмендететін (жақсы изоляция) және мысалы, ауа немесе су ағындары оны алып кетуге мүмкіндік бермейтін қондырғылары болады. Ысыту жүйелерінің пассивті типі одан да оңайырақ. Жылу тасығыштардың циркуляциясы мұнда конвекциялық токтың нәтижесінде болады: қызған ауа немесе су жоғары көтеріледі, ал олардың орнын салқындатылған жылу тасығыштар алады. Мұндай жүйеге терезесі күнге қараған және ұзақ уақыт жылуды сақтап тұра алатын изоляциялық материалдары бар бөлме мысалы бола алады. Күндіз қатты ысудан және түнде жылу алмасуы үшін перделер, жалюздер, маңдайшалар және т.б. қорғаныс құралдары қолданылады. Бұл жағдайда Күн энергиясын рационалды пайдалану мәселесі ғимараттарды дұрыс жобалау арқылы шешіледі. Құрылыстың қымбат құны кейде арзан және таза энергияны пайдалану тиімділігімен жабуға болады.

Күн энергиясын пайдалану үлкен дәрежеге жеткен жоқ, бірақ әр түрлі Күн коллекторларының өндірісі өсіп келе жатыр. АҚШ-та қазіргі уақытта осындай мыңдаған жүйе бар, алайда ыстық сумен қамтамасыз етудегі олардың үлесі 0,5%, ал қарапайым құрылғыларды кейде парник пен басқа құрылыстарда қолданады. Күндіз жылуды көбірек жинау үшін бөлмелерде беті үлкен және жылу сыйымдылығы жақсы материал орнатады. Бұл тастар, ірі құм, майда тас, металл және т.с.с. болуы мүмкін. Күндіз олар жылу жинайды, ал түнде біртіндеп жылуды босатады. Мұндай құрылғылар жылыжай шаруашылықтарында пайдаланылады.

Күн энергиясын электр энергиясына айналдыру фотоэлементтерді қолдану арқылы ғана мүмкін, онда Күн энергиясы қосымша құрылғысыз электр тоғына айналады. Күн энергиясы — Жер бетіндегі қуаты 20 млрд кВт деп бағаланатын шексіз энергия көзі. Жер бетіндегі күн энергиясының жылдық ағысы шартты түрде  $1,2 \cdot 10^{14}$  т отынға тең (эквивалентті). Салыстыру үшін барлық әлемдік органикалық отынның қоры  $6 \cdot 10^{12}$  т шартты отынға тең екенін айтуға болады. Күн энергиясы көзінің тығыздығы төмен болғандықтан, күн электр

станцияларында үлкен масштабта энергия өндірудің біраз қиыншылықтары бар. Күн энергиясын және оның концентрациясын оптикалық жүйелерде жинақтауға қажет аудан шамасы бірнеше ондаған шаршы километрге дейін жетеді. Күн қуатын жинақтайтын модульдің беттік бірліктері құнының үлкен болуынан қуатты КЭС салу көп шығынды қажет етеді.

Қазіргі кезде вольтті фотоэлементтер бар, бірақ бұл жақында ғана сынақтан өтті және әлі саудада таралған жоқ. Мұндай қондырғылардың ПӘК-і әлі төмен, бірақ ешқандай қозғалысқа түсетін бөлшектері болмағандықтан, мұндай қондырғылар ұзақ жұмыс істейді. Фотоэлементтерді қолданудағы басты қиыншылық — олардың қымбаттылығы мен орналасатын жерінің үлкен территорияны алуы. Бұл мәселені металдан жасалған фотоэлементтерді иілгіш жасандылармен алмастыру, батареяларды орналастыру үшін үйлердің қабырғасы мен шатырын пайдалану, энергияны бір түрден екінші түрге айналдырушыларды ғарыш кеңістігіне шығару және т.б. арқылы шешуге болады.

## **1.2 Күн энергиясын электр энергиясына айналдыра отырып тамшылап суару жүйесін жүзеге асырудың ерешеліктері**

Әлемде минералдардың көптеген түрлері бар. Бірақ бұл "олар толығымен таусылмаған" дегенді білдірмейді. "Бүгінде мұнай мен газ қоры жылдан жылға қысқаруда. Ғалымдар егер қарқынды тұтынудың қазіргі қарқыны сақталса, онда газ қоры шамамен 50 жылға-40-50 жылға жетеді деп есептеді. Сондықтан энергияның басқа түрлерін-ядролық энергияны, суды, жел энергиясын, күн энергиясын және т.б. пайдалану өте маңызды, яғни энергияны Экономикалық пайдалану арқылы сіз онымен тікелей бәсекелесе аласыз. Жоғарыда келтірілген жағдайда қосымша энергия көздерінің бірі-күн энергиясы. Күн энергиясы-энергияның дәстүрлі емес салаларының бірі. Ол белгілі бір энергияны алу үшін күн радиациясын қолдануға негізделген. Күн энергиясы экологиялық жағдайда да, экологиялық жағдайда да энергияның таусылмайтын көзі болып табылады, зиян келтірмейді. Күн радиациясы-жер бетіндегі негізгі энергия көзі. Оның қуаты күн тұрақтысымен анықталатынын білеміз. Күн тұрақтысы күн сәулелеріне перпендикуляр болғандықтан, мен уақыт бірлігіне шаққандағы күн сәулесінің ағынын айтамын. Бір астрономиялық бірлік қашықтықта (жер орбитасы) күн тұрақтысы шамамен 1370 Вт/м<sup>2</sup> құрайды. Жердің атмосферасынан өткен кезде күн радиациясы шамамен 370 Вт / м<sup>2</sup> энергия жоғалтады. Оның ішінде тек 1000 Вт / м<sup>2</sup> энергия жерге түседі. Бұл кіретін энергия әртүрлі табиғи және жасанды процестерде қолданылады. Осылайша, ол тікелей күн сәулесімен қыздырылады немесе энергияны қалпына келтіру, күн

панельдері немесе басқа да пайдалы жұмыстарды орындау үшін электр энергиясын алады. Шын мәнінде, әлемде өзін электр қуатынсыз елестету мүмкін емес. Сондықтан бүгінгі таңдағы басты мәселе-электр энергиясын өндірудің ең арзан экологиялық таза көзін табу. Әлемдегі ең көп электр энергиясын өндіретін елдерде АҚШ пен Қытай. Бұл өңірлерде электр энергиясын өндіру әлемдік өндірістің 20% - ын құрайды. Жақында экологиялық проблемаларға, минералдардың жетіспеушілігіне және географиялық бөлінудің біркелкі болмауына байланысты жел энергиясын өндіруге арналған жабдықтар, күн панельдері мен газ генераторлары электр энергиясын өндіруге арналған. Жалпы, күн радиациясынан электр және жылу алудың бірнеше әдісі бар. Болып табылады... [19]

- 1) электр энергиясын өндіру үшін күн панельдерін пайдалану.**
- 2) күн энергиясын жылу қозғалтқышымен электр энергиясына айналдырыңыз(жылу қозғалтқышының түрі:поршень немесе турбиналық бу қозғалтқышы. Стирлинг Қозғалтқышы.).**
- 3) күн жылу энергиясы-күн сәулесінің бетіндегі жылуды сіңіру, сондай-ақ жылуды тарату және пайдалану.**
- 4) термоядролық электр станциялары (күн энергиясы турбогенератор арқылы ауа ағынын бағыттайтын энергияға айналады).**
- 5) күн батареялары (көпіршіктің ішіндегі су буы цилиндрдің бетін күн жылыту нәтижесінде пайда болады).**

Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын құрылғылардың бірі-күн панельдері. Күн батареясы немесе фотоэлектрлік генератор-бұл күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын таза фотоэлектрлік түрлендіргіштің (FET) ток көзі. Көптеген сериялық және параллель FET күн батареяларының қажетті кернеуі мен тогын қамтамасыз етеді. Бір FET-тің электр қозғаушы күші 0,5-0,55 В құрайды және оның ауданына байланысты емес (ауданның 1 шаршы сантиметріне 35-40 мА қысқа тұйықталу тогының мәні). Күн элементіндегі ток мөлшері оның жарық жағдайларына байланысты. Яғни, күн сәулелері күн элементінің бетіне перпендикуляр түскенде, ол максималды мәніне жетеді. ЕО-да күн батареяларының темпоры 8-10% құрайды, содан кейін ауданның 1 шаршы метріне тең қуат шамамен 130 Вт құрайды. Температура көтерілгенде (25°C-тан жоғары) күн панелінің тиімділігі fet-тегі кернеудің төмендеуінен және күн панелінің бүкіл қуатынан ондаған немесе жүздеген киловаттқа дейін төмендейді. Күн панельдерінің мөлшері әртүрлі. Мысалы: микро-шотта орнатылған Өлшем ғимараттардың төбесінде және автомобиль төбесінде орнатылған өлшемге сәйкес келеді. Күн панельдері сонымен қатар ғарыш аппараттарында және ғарыш аппараттарында электрмен жабдықтау жүйесіндегі негізгі электр көзі ретінде қолданылады. Ток көздерінің

күнделікті өмірде және технологияда көптеген қолданыстары бар екенін бәріміз білеміз-калькуляторлар, сағаттар, плеерлер, шамдар және т.б. тіпті күн панельдері. Үлкен өлшемді күн панельдері бүгінде күн коллекторлары үшін тропикалық және субтропикалық аймақтарда кеңінен қолданылады. Бұл әдіс Жерорта теңізі елдерінде жиі кездеседі. Бұл аймақтарда күн панельдері үйлердің төбесіне қойылады. Ал Испанияда 2007 жылдың наурызынан бастап жаңа үйлер күн су жылытқышымен жабдықталды. Ыстық суға деген қажеттіліктің 30% - дан 70% - на дейін қанағаттандыра алады. [20]

Жыл сайын күн панельдерінің ассортименті жаңа техникалық перспективаларды ескере отырып жетілдіріліп, жаңартылып отырады. Жақында Санта-Барбара қаласындағы Калифорния университетінің Полимерлер және органикалық қатты заттар орталығының қызметкері, Нобель сыйлығының лауреаты Алан Хигер және Кван Хе ли, Кванжу қаласындағы Корея Ғылым және технологиялар институтының зерттеушісі және олардың әріптестері поли тандемінде жаңа батареяны ойлап тапты, бұл екі фотоэлектрлік элементтерді әртүрлі сіңіру қасиеттерімен біріктіріп, кең спектрді қолданады. Нәтижесінде ЕО 6,5% қалды. Күн панельдерінің бұл түрі арзан және өндірудің қарапайымдылығымен сипатталады.

Күн батареясы-бұл Фотон энергиясын электр энергиясына айналдыратын кез-келген құрал, мысалы, күн панельдері. Сыртқы фотоэффект шындығына негізделген алғашқы күн элементтері физика ғылымында ХІХ ғасырдың соңында пайда болды. Ол құрылды белгілі ресейлік ғалым Александр Столетовым. Өнеркәсіптік масштабтағы күн батареяларының тиімділігі орта есеппен 16%, ең жақсы үлгілерде-25%, зертханада-43,5% дейін. Фотокеллалар металдардан (калий, барий) немесе жартылай өткізгіштерден жасалған электродтың (фотокатодтың) бетіне электромагниттік сәулеленуді қолдану кезінде пайда болатын жарық эффектілерінің құбылысы негізінде жұмыс істейді. Фотокеллалар ішкі Жарық эффектілері мен жарық эффектілеріне негізделген құбылыстар түрінде болады. (1.6 –сурет)





- 1) ауа райына және тәулік уақытына байланысты;
- 2) күн энергиясын өндіру үшін пайдаланылатын жабдықтардың жоғары құны;
- 3) шағылысатын беттерді үнемі тазалау;
- 4) сиқырдың жанында атмосфера қызады;
- 5) энергияны сақтау қажет.

Алайда күн энергиясына сұраныс жыл сайын артып келеді. Әр түрлі елдердің ғалымдары энергияның осы қосымша түріне ерекше алаңдайды және оның даму жолдарын қарастыруда. Осыған байланысты күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын кемелердің деңгейі жыл сайын өсіп келеді. Мысалы: егер 2005 жылы жұқа қабатты күн батареялары нарықтың 6% - ын құраса, 2006 жылы бұл көрсеткіш 7% - ға, ал 2007-8% - ға, ал 2009-16, 8% - ға дейін өсті. Яғни, 1999 жылдан 2006 жылға дейін жұқа қабатты күн элементтерінің өндірісі жылына орта есеппен 80% - ға ұлғайды. Егер сіз Еуропа елдерінде күн энергиясын пайдалануды қарастыратын болсаңыз, онда 2010 жылы Германияда электр энергиясының 2% фотоэлектрлік құрылғыдан алынды, Испанияда бұл көрсеткіш 2,7% болды. [22]

Күнделікті өмірде күн энергиясын кеңінен пайдалану бүгінгі күннің ең өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Бұдан басқа, мұнай мен газ сияқты отын түрлері құнының өсуі нәтижесінде қазіргі уақытта туындайтын негізгі әлемдік проблемаларды кешенді шешуге ықпал ететін осы проблеманың толық шешімі болатыны сөзсіз. Себебі, 50 жыл бұрын американдық ғалым Кинг Хаббард айтқандай: "... Мұнай оны өндіру кезінде оны өндіруге қарағанда электр энергиясы аз тұтынылғанша электр энергиясының негізгі көзі болып табылады. Осыдан кейін мұнай өндіруді тоқтату үшін оның бағасы ""бұл тұжырым біздің ғалымдарымыз" к.Хабберт Заңы" қолданады. Көмірсутекті өнімдердің бұл өте үлкен өндірісі климаттың өзгеруіне, парниктік әсердің пайда болуына әкеледі. Бұл фактілер әлемнің көптеген бөліктерінде байқалды. Сондықтан бүкіл әлемдегі ғалымдар бұл тығырықтан шығудың жолдарын ғылыми және практикалық тұрғыдан қарастыруда. Қазақстан Республикасы Мемлекеттік инженерлік академиясының академигі Нәдір Нәдіровтің пікірінше: "... Күн энергиясының көмегімен адамды қоршайтын осы қауіптен құтылуға болады "" осыған байланысты Қазақстан Республикасы Мұнай мен газ үшін баламалы энергия көзі ретінде күн энергиясының негізгі электр энергиясын әлемдік озық практикаларды пайдалану мәртебесіне үлкен мән береді. Қорытындылай келе, мынаны айтуға болады: күн энергиясын өз мақсаттары үшін пайдалану-бұл үлкен үміт. Ғалымдардың бағалауынша, 2050 жылға қарай күн энергиясы адамның электр энергиясына деген қажеттілігінің 20-25% - ын қамтамасыз ете алады. Сонымен қатар, Халықаралық энергетикалық агенттіктің мәліметінше, 40 жылдық күн энергетикасының

көмегімен атмосфераға көмірқышқыл газының шығарылуын жылына 6 миллиард тоннаға дейін азайтуға болады. Осы тұжырымның нәтижесінде біз күн шығаратын энергия адамдардың таусылмайтын ресурсы екендігіне өзімізді толық сендіре аламыз деп санаймыз. [23]

Күн батареяларынан алынатын фотоэлектрлік электр энергиясы қарқынды дамыды. Жел энергиясы да жетіле бастады және қазіргі уақытта бүкіл әлемде жылдам жүзеге асырылуда. Жаңартылатын энергияның негізгі проблемасы - бұл үлкен сақтауды немесе ауқымды интеграцияны қажет ететін үзіліс. Бұл мақалада күн энергиясына ерекше назар аударылып, қуатты және үнемді күн батареяларынан электр энергиясын өндірудің күн энергиясын сұйықтыққа тікелей айналдыру мүмкіндігі (мысалы, этанол немесе метанол) өндірісінің тиімді жолдары қажет немесе газ түзілімдері (сутегі метаны) және био конверсияны өндірудің қажеттілігі, оның ішінде арнайы өсімдіктерді өсіру және цианобактериялардың генетикалық инженериясы. Күннен келетін жыл сайынғы энергия ағыны барлық қалпына келтірілмейтін энергия ағындары мен қорларын ергежейлейді және адамзатқа қажеттіліктен бірнеше рет жоғары болады (1-сурет). Күн энергиясының негізгі екінші реттік ағындары атмосфераның жылу қозғалтқышымен шоғырланған, гидроэнергетика үшін су ағыны және жел энергиясы үшін ауа ағыны. Жердің ішінен геотермиялық жылу ядролық процестерден алынады. Мұның бәрі күн ағынымен салыстырғанда өте аз. Көлденең бетке құрлықтағы күн ағыны әр түрлі аймақтарда және тәуліктік және жылдық циклда айтарлықтай өзгереді. [24]

Ең қолайлы аймақтар - бұл субтропикте, онда орташа мәндер шамамен 300 Вт / м<sup>2</sup>-ге жетеді, ал солтүстік Еуропаның бөліктерінде қыста өте төмен мәндермен 50 Вт / м<sup>2</sup> шамасында болуы мүмкін. Күн энергиясы ағынының тәуліктік ауытқуы қоғамдардың қызмет ету заңдылықтарына сәйкес келмейді, бірақ сәйкес келмейді. Сондықтан күн сәулесінен алынатын энергияны электрлік немесе химиялық энергия ретінде, кейінірек пайдалану үшін сақтаудың үлкен қажеттілігі туындайды. [25]

Күн коллекторлары (СК) - ауаны, суды немесе басқа сұйықтықтарды жылытуға арналған жылумен жабдықтау жүйелеріндегі күн радиациясын жылу энергиясына тікелей айналдыруға арналған техникалық құрылғылар. Жылумен жабдықтау жүйелері әдетте пассивті және белсенді болып бөлінеді.

Ең қарапайым және арзан - күн энергиясын жинау және тарату үшін ғимараттардың арнайы жобаланған сәулеттік немесе құрылыс элементтерін қолданатын және қосымша арнайы жабдықты қажет етпейтін пассивті жылу жүйелері. [26]

Қазіргі уақытта ең кең таралғаны күн энергиясын жинауға, сақтауға және таратуға арналған арнайы орнатылған жабдықтары бар жылумен жабдықтаудың белсенді жүйелері болып табылады, олар пассивтіге қарағанда күн энергиясын пайдалану тиімділігін едәуір арттыра алады, жылу жүктемесін реттеуге және кеңейтуге үлкен мүмкіндіктер береді. тұтастай алғанда күн жылумен жабдықтау жүйелерінің қолданылу аясы. [27]

Жазық күн коллекторлары - күн энергиясын пайдаланудың қарапайым және арзан әдісі. Жазық күн коллекторы дегеніміз - артқы жағынан және бүйірлерінен термиялық оқшауланған қорап, оның ішінде жылуды сіңіретін металл немесе пластикалық панель бар, күн радиациясын қараңғы түске жақсы сіңіру үшін боялған және мөлдір қоршаумен жабылған (біреуі) немесе екі қабатты шыны немесе мөлдір ультрафиолетке төзімді пластик)

Панель - бұл жылуалмастырғыш, оның арналары арқылы жылытылатын су айдалады. Су жылу оқшауланған резервуарға жіберіледі, ол күн коллекторымен гидравликалық байланыста болады. Тәулік ішінде резервуардағы су коллектор арқылы бірнеше рет өтіп, резервуар көлемі мен күн коллекторы ауданы арасындағы қатынасқа, сондай-ақ климаттық жағдайларға байланысты есептелген температура деңгейіне дейін қыза алады. [28]

Жабық контурдағы күн коллекторы - резервуар - күн коллекторындағы судың айналымы шағын айналым сорғысын қолдану арқылы немесе табиғи түрде суық және қыздырылған су бағаналарындағы гидростатикалық қысымдардың айырмашылығына байланысты жүзеге асырылуы мүмкін. Соңғы жағдайда резервуар күн коллекторының жоғарғы белгісінен жоғары орналасуы керек.

Күн фотоэлектрлік қондырғылары фотоконвертер көмегімен күн радиациясы энергиясын электр энергиясына тікелей түрлендіруді жүзеге асырады. Күн фотоэлектрлік қондырғысы жалпақ тікбұрышты беттер түріндегі күн панелдерінен тұрады, олардың жұмысы күн радиациясы энергиясын электр энергиясына айналдыру болып табылады. [29]

Фотоэлектрлік генератордағы электр тогы күн сәулесі түскен кезде фотокемаларда болатын процестер нәтижесінде пайда болады. Өткізгіш пен фотосезгіш жартылай өткізгіштің (мысалы, кремний) немесе гетерогенді өткізгіштер арасындағы шекарада электр қозғаушы күштің (ЭМӨ) қозуына негізделген ең тиімді фотоэлектрлік генераторлар.

Ең кең таралғаны үш типті кремнийге негізделген күн фотоэлектрлік қондырғылар: монокристалды, поликристалды және аморфты. [30]

Зертханалық жағдайда монокристалды кремнийден жасалған фотоконвертерлер үшін прототиптерде 24% тиімділікке қол жеткізілді. Шағын эксперименттік модульдер бойынша - 18%. Поликристалды кремний үшін бұл рекордтық мәндер 17 және 16% құрайды, аморфты кремний үшін тәжірибелік модульдер тиімділікке шамамен 11% жетті.

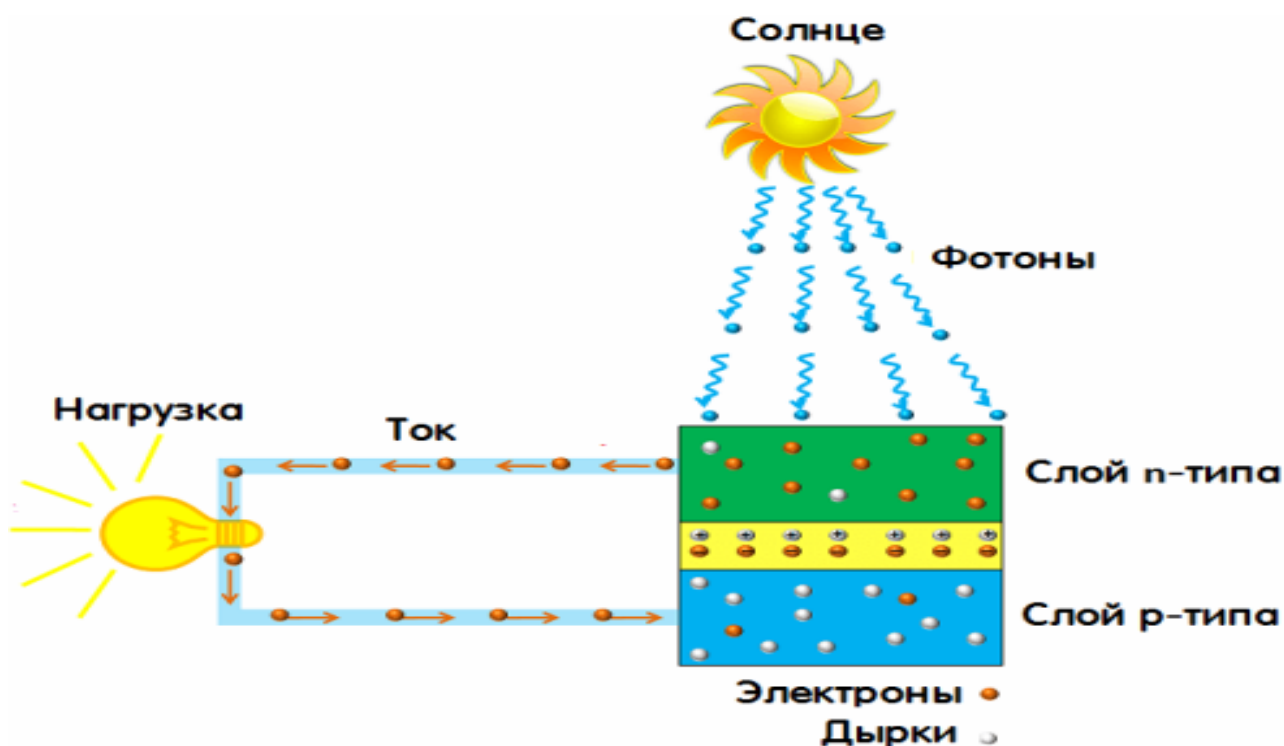
Бұл мәліметтердің барлығы бір қабатты деп аталатын фотоэлементтерге сәйкес келеді. Сонымен қатар, күн радиациясының толқын ұзындығы бойынша күн спектрінің көп бөлігін пайдалануға мүмкіндік беретін екі және үш қабатты фотоэлементтер қолданылады. Тәжірибелік үлгілердегі екі қабатты фотоэлемент үшін 30%, ал үш қабаттыға 35-40% тиімділік алынды. [31]

Күн энергиясын электр энергиясы мен жылу үшін жылу энергиясына айналдыратын инновациялық технология Колорадо штатындағы Форт Карсонда ESTCP демонстрациясы аясында әсерлі нәтижелер беруде. Күн сияқты жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды арттыру - энергия

шығынын азайту және көміртегі іздерін азайту және әскери қондырғылардағы энергетикалық қауіпсіздікті арттыру.

### 1.3 Күн энергиясын электр энергиясына айналдыра отырып тамшылап суару жүйесін жүзеге асырудың принциптері

Біздің көпшілігіміз күн батареяларын кез-келген жолмен кездестіреміз. Біреулер тұрмыстық мақсаттар үшін электр энергиясын өндіру үшін күн батареяларын пайдаланды, біреулер далада сүйікті гаджетін зарядтау үшін шағын күн панелін пайдаланады, ал біреу микроэлементте кішкентай күн батареясын көрген. Кейбіреулеріне күн электр станциясына бару бақыты бұйырады. Бірақ сіз күн энергиясын электр энергиясына айналдыру процесі қалай жүретіні туралы ойладыңыз ба? Осы барлық күн элементтерінің жұмысында қандай физикалық құбылыс жатыр? Физикаға жүгініп, ұрпақ процесін егжей-тегжейлі түсінейік. (1.7- сурет)



1.7 – сурет

Басынан бастап мұндағы энергия көзі күн сәулесі екендігі анық, немесе ғылыми тілмен айтқанда электр энергиясы күн сәулесінің фотондарының арқасында алынады. Бұл фотондарды күн сәулесінен үздіксіз қозғалатын қарапайым бөлшектер ағыны деп есептеуге болады, олардың әрқайсысы энергияға ие, сондықтан бүкіл жарық ағыны қандай да бір энергияны алып жүреді. [32]

Күн бетінің әр шаршы метрінен 63 МВт энергия үздіксіз сәуле түрінде шығады. Бұл сәулеленудің максималды интенсивтілігі көрінетін спектр диапазонына түседі - ұзындығы 400-ден 800 нм дейінгі толқындар. Ғалымдар Күннен Жерге дейінгі қашықтықтағы 149600000 км қашықтықтағы күн сәулесінің ағыны энергияның тығыздығын, ол атмосферадан өткеннен кейін және біздің планетамыздың бетіне жеткенде бір шаршы метрге орта есеппен 900 ватт деп анықтады. Мұнда сіз осы энергияны қабылдап отырған, одан электр қуатын алуға тырысуға болатынын байқайсыз, яғни күннің жарық ағынының энергиясын қозғалатын зарядталған бөлшектердің энергиясына, басқаша айтқанда, электр тогына айналдыруға болады.

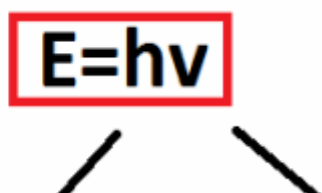


1.8 - сурет

Жарықты электр энергиясына айналдыру үшін бізге фотоэлектрлік түрлендіргіш қажет. Мұндай түрлендіргіштер өте кең таралған, олар еркін саудада кездеседі, бұл күн батареялары деп аталатындар - кремнийден кесілген плиталар түріндегі фотоэлектрлік түрлендіргіштер. Ең жақсысы - монокристалды, олардың тиімділігі шамамен 18% құрайды, яғни егер күн сәулесінен келетін фотон ағынының энергиясы 900 Вт / м<sup>2</sup> болса, онда сіз квадрат метрден 160 Вт электр энергиясын алуға үміттенесіз. Осындай ұяшықтардан жиналған батарея. Мұнда «фотоэффект» деп аталатын құбылыс



жұмыс істейді. Фотоэлектрлік эффект немесе фотоэлектрлік эффект дегеніміз - жарықтың немесе кез келген басқа электромагниттік сәулеленудің әсерінен заттың электрондар шығару құбылысы (заттың атомдарынан электронды бөліп алу құбылысы). 1900 жылы кванттық физиканың әкесі Макс Планк жарықты жеке бөліктермен немесе кванттармен шығарады және сіңіреді деп ұсынған, оны кейінірек, 1926 жылы химик Гилберт Льюис «фотондар» деп атайды. [33] (1.9 – сурет)


$$E=hf$$

1.9 - сурет

Әр фотонда энергия бар, оны формула бойынша анықтауға болады  $E = hf$  - сәулелену жиілігіне көбейтілген Планк тұрақтысы. Макс Планк идеясына сәйкес, 1887 жылы Герц ашқан, содан кейін 1888-1890 жылдар аралығында Столетов мұқият зерттеген құбылысты түсіндіре бастады. Александр Столетов фотоэффектті эксперименталды түрде зерттеп оған фотоэффекттің үш заңын орнатты (Столетов заңдары):

Фотокатодқа түсетін электромагниттік сәулеленудің тұрақты спектрлік құрамы кезінде қанықтылық фототок катодтың сәулеленуіне пропорционалды (басқаша: катодтан 1 сек ішінде шығарылған фотоэлектрондар саны сәулелену интенсивтілігіне тура пропорционалды) делінген.

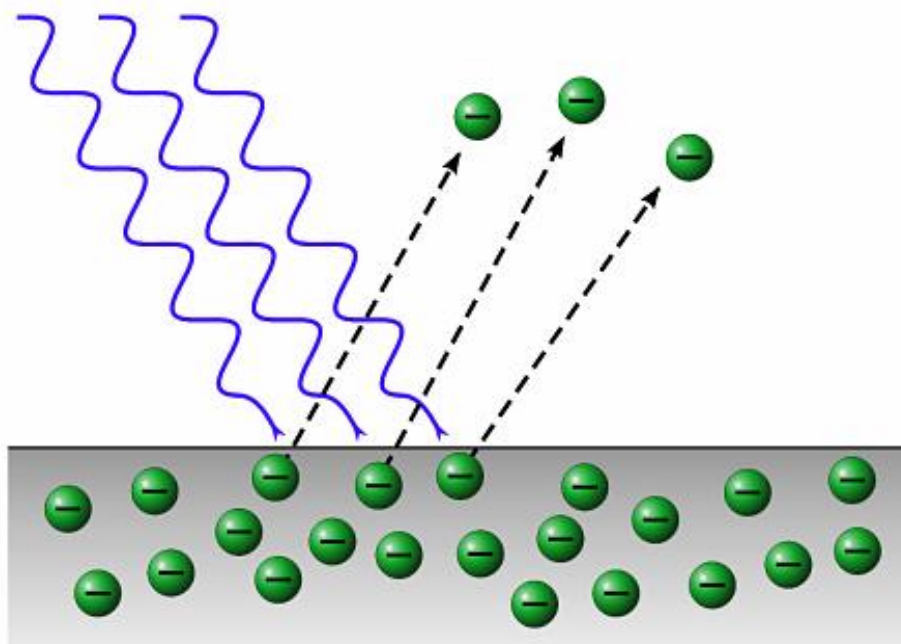
Фотоэлектрондардың максималды бастапқы жылдамдығы түскен жарықтың қарқындылығына байланысты емес, тек қана оның жиілігімен анықталады деп есептеді. [34]

1905 жылы Эйнштейн фотоэффект теориясын нақтылады. Ол жарықтың кванттық теориясы мен энергияның сақталу және өзгеру заңы не болып жатқанын және не байқалатынын қалай жақсы түсіндіретінін көрсетті. Эйнштейн фотоэффект теңдеуін жазып, 1921 жылы Нобель сыйлығына ие болды:

Әрбір зат үшін фотоэффектінің қызыл шекарасы, яғни жарықтың минималды жиілігі бар (заттың химиялық табиғатына және бетінің күйіне байланысты), оның астында фотоэффект мүмкін емес. [35]

Жұмыс функциялары заттың атомын қалдыру үшін электронға қажет ең аз жұмыс болып табылады. Екінші мүше - электронның шыққаннан кейінгі кинетикалық энергиясына тең.

Яғни, фотонды атом электронымен сіңіреді де, соның арқасында атомдағы электронның кинетикалық энергиясы сіңірілген фотонның энергиясының мөлшеріне көбейеді. Бұл энергияның бір бөлігі электронның атомнан шығуына жұмсалып, электрон атомнан шығып, еркін қозғалуға мүмкіндік алады. Ал бағытталған қозғалатын электрондар тек электр тогы немесе фототок емес. Нәтижесінде, фотоэффект затта ЭҚК пайда болуы туралы айтуға болады. [36] (1.10 –сурет)

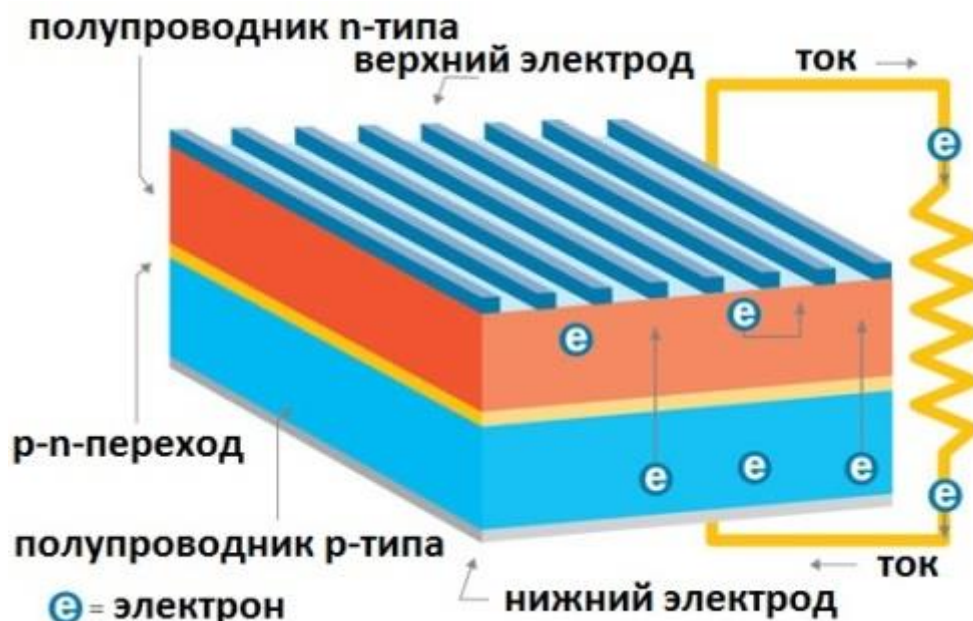


1.10 - сурет

Сондықтан, күн батареясы оған әсер ететін фотоэффекттің арқасында жұмыс істейді. Бірақ фотоэлектрлік түрлендіргіште «нокаутталған» электрондар қайда кетеді деген сұрақ туындайды? Фотоэлектрлік түрлендіргіш немесе күн батареясы немесе фотоэлемент жартылай өткізгіш болып табылады, сол себепті фотоэффект ондағы әдеттен тыс түрде пайда болады да, бұл ішкі фотоэффект, тіпті оның арнайы атауы «клапандық фотоэффект» деп аталады. Күн сәулесінің әсерінен жартылай өткізгіштің рn қосылысында фотоэффект пайда болып және ЭҚК пайда болады, бірақ электрондар фотоэлементтен шықпайды, электрондар дененің бір бөлігінен шығып, екінші бөлікке өтеді, блоктау қабатында бәрі болады. Кремний жер қыртысында оның массасының 30% құрайды, сондықтан ол барлық жерде қолданылады. Жалпы жартылай өткізгіштердің ерекшелігі олар өткізгіштер де, диэлектриктер де емес екендігінде, олардың өткізгіштігі

қоспалардың концентрациясына, температурасына және сәулеленудің әсеріне байланысты.

Жартылай өткізгіштегі өткізгіштік саңылау бірнеше электронды вольтты құрап және бұл электрондар тартылатын валенттік зонаның жоғарғы деңгейі мен өткізгіштік зонаның төменгі деңгейі арасындағы энергия айырмашылығы болады. Кремнийдің диапазоны 1,12 эВ құрайды - күн радиациясын жұту үшін қажет нәрсе. [37] (1.11 – сурет)



1.11 - сурет

Сонымен, pn қосылысы. Фотоэлементтегі допингті кремний қабаттары pn қосылысын құрайды. Мұнда электрондар үшін энергетикалық тосқауыл алынып, олар валенттік аймақты тастап, тек бір бағытта қозғалады, тесіктер қарама-қарсы бағытта да қозғалады. Күн батареясындағы ток осылай алынады, яғни күн сәулесінен электр энергиясын өндіру қарқыны жүреді.

Фотондардың әсеріне ұшыраған Pn қосылысы заряд тасымалдаушылардың - электрондар мен саңылаулардың тек бір бағытқа қарағанда басқаша қозғалуына мүмкіндік бермейді, олар бөлініп, тосқауылдың қарама-қарсы жағында орналасады. Жоғарғы және төменгі электродтар арқылы жүктеме тізбегіне қосылған кезде фотоэлектрлік түрлендіргіш күн сәулесінің әсерінен сыртқы тізбекте тұрақты электр тогын жасайды.

Күн энергиясы - бұл күн энергиясынан электр энергиясын алуға негізделген баламалы энергияның бір саласы болып есептеледі. Күн генерациясы тікелей фотоэлектрлік қондырғыларды (фотоэлектриктер) және жанама түрде концентрацияланған күн энергиясын (күн жылу энергиясы) пайдалану арқылы күн сәулесін электр энергиясына айналдыру арқылы жүзеге асырылатынын байқаймыз. Күн энергиясын шоғырландыруға арналған жүйелер



линзаларды немесе айналарды, сондай-ақ құрылғыға күн сәулесінің түсу аймағын барынша арттыруға мүмкіндік беретін бақылау жүйелері қолданылады. Фотоэлектрлік түрлендіргіштер фотоэлектрлік эффект әдісі арқылы күн сәулесін электр тогына айналдырып отырады.

Күн өндірісі электр қуатын өндіру әдісі ретінде қарастырылып, оның артықшылығы - пайдалану кезінде зиянды шығарындылардың болмауы болып табылады. [38]

Фотоэлектрлік элементтер өндірісінде ластану деңгейі микроэлектрондық өнеркәсіп кәсіпорындары үшін рұқсат етілген деңгейден аспайды. Қазіргі күн батареяларының қызмет ету мерзімі 30-50 жыл. Конверсияның тиімділігін арттыру үшін фотоэлементтердің белгілі бір түрлерін өндіруде қосылыстарда байланысқан кадмийді қолдану, оларды жоюдың күрделі мәселесін туғызады, сонымен қатар экологиялық тұрғыдан алғанда әлі , шешімі жоқ, бірақ мұндай элементтер кең қолданылмайды, қазіргі кездегі кадмий қосылыстары лайықты алмастырғыш болып табылды. Жақында жұқа қабықшалы фотоэлементтер өндірісі белсенді дамып келеді, оның құрамына тек 1% кремний кіреді, оның құрамына жұқа қабықшалар салынған субстрат массасына қатысты. Сіңіру қабаты үшін материалдардың аз шығындығына байланысты мұнда кремний, жұқа қабатты кремний күн батареяларын жасау арзанырақ, бірақ әзірге тиімділігі төмен және уақыт бойынша сипаттамалардың орны толмас деградациясы бар. Сонымен қатар, басқа жартылай өткізгіш материалдар негізінде жұқа қабатты фотоэлементтер өндірісі дамып келеді, кремнийдің лайықты бәсекелесі - Smig. Мысалы, 2005 жылы Shell жұқа қабықшалы жасушаларды өндіруге көңіл бөлуді шешті және монокристалды (жұқа қабықшалы емес) кремний фотоэлементтерін өндіруге өз бизнесін сатты. [39]

Күн концентраторлары жердің көлеңкелеуінің үлкен аймақтарын тудырады, бұл топырақ жағдайының, өсімдік жамылғысының және т.б. өзгеруіне алып келеді. Станция аймағындағы жағымсыз экологиялық әсер айна шағылыстырғыштар арқылы шоғырланған күн радиациясы өткен кезде ауаның қызуын тудыратыны анық.

Бұл жылу балансының, ылғалдылықтың, жел бағытының өзгеруіне әкеледі соғады. Кейбір жағдайларда концентраторларды қолданатын жүйелердің қызып кетуі және өртенуі мүмкін. Соның салдарынан барлық салдарлар пайда болады. Ұзақ мерзімді пайдалану кезінде төмен қайнайтын сұйықтықтарды пайдалану және олардың күн энергиясындағы жүйелерден ағып кетуі ауыз судың едәуір ластануына әкелуі мүмкін. Құрамында хроматтар мен нитриттер бар, олар өте улы заттар болып табылатын сұйықтықтар өте қауіпті деп есептеледі. [40]

### ***Күн радиациясынан электр энергиясын алу әдістері:***

фотоэлектриктер - фотоэлементтерді пайдаланып фотондарды электрге тікелей айналдырады;

Күн жылу энергиясы-күн сәулесін сіңіретін бетті қыздырады және Содан кейін жылу таратылады және қолданылады (күн сәулесі суы бар контейнерлерде қолданылады

Немесе түзбен маринадтаңыз, содан кейін қыздырылған сумен, ыстық сумен қыздырыңыз. Сумен жабдықтау немесе бу генераторлары үшін).

Орталықтандырылған Күн жүйесі (CSP-орталықтандырылған күн энергиясы)

Әдетте электр станциясының ерекше түрі ретінде ерекшеленеді.

Бұл құрылғыларда күн сәулесінің энергиясы объектив пен айна арқылы анықталады. Фокусталған сәулеге бағытталған жүйені қолданыңыз.

Сәулелену әдеттегі жылу электр станцияларына ұқсас электр энергиясын өндіру үшін қолданылады немесе 51,91 Энергияны үнемдеу үшін жинақталған жұмыс сұйықтығын қыздырыңыз. Жылу энергиясының көзі ретінде пайдаланылады. [41]

***Күн энергиясын электр энергиясына айналдыру жылу қозғалтқыштарының көмегімен жүзеге асырылады:***

Стирлингтің қозғалтқышы;

газ турбинасы;

ыстық ауа электр станциялары (күн энергиясын турбогенераторға бағытталған ауа ағынының энергиясына айналдыру);

Күн аэростатикалық электр станциялары (селективті сіңіретін жабындымен жабылған әуе шарының күн жылынуына байланысты әуе шарының ішіндегі су буының пайда болуы). Артықшылығы - цилиндрдегі будың берілуі электр станциясының қараңғыда және қолайсыз ауа-райында жұмыс істеуі үшін жеткілікті.

Күн батареяларын әртүрлі көлік құралдарына орнатуға болады:

Қайықтарға, электрлік және гибриді көліктерге, ұшақтарға, дирижабльдерге жарамды, Фотоэлектрлік элементтер электр энергиясын өндіреді

Автокөліктің немесе электр қозғалтқышының борттық қуат көзін қуаттандыру үшін қолданылады. Қозғалтқышты қосыңыз. Италия мен Жапониядағы фотоэлектрлік элементтер. Олардың пойызының төбесінде. Бұл пәтерлердегі барлық бөлмелер климаттық бақылау жүйесімен, жарықпен және сейфпен жабдықталған. Авариялық жүйелер үшін электр энергиясын өндіру.

«Solatec» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі төбесінде гибриді Toyota Prius автокөліктеріне арналған жұқа пленка фотоэлементтерін сатады. Жіңішке пленкадағы фотоэлементтердің қалыңдығы 0,6 мм, бұл автомобильдің аэродинамикасына әсер етпейді. [42]

Фотоэлементтер батареяларды зарядтауға арналған, бұл автомобильдің жүгірісін 10% арттыруға мүмкіндік береді.

1981 жылы ұшқыш Пол Битти МакКроди күн батареясымен жүретін Solar Challenger-де 258 км қашықтықты 48 км / сағ жылдамдықпен жүріп өтті. 2010 жылы Solar Impulse күн сәулесімен басқарылатын ұшақ ауада 24 сағат тұрды. Әскери күштер күн сәулесінен басқарылатын ұшқышсыз аппараттарға қатты қызығушылық танытады, олар ауада өте ұзақ айлар немесе жылдар бойына тұра алады. Мұндай жүйелер спутниктерді алмастыруы немесе толықтыруы мүмкін.

## 1.4 Күн энергиясының электр энергиясынан тиімділігі



1.12 - сурет

Жарық Жерге жетпей қандай жолмен жүреді деп ойлаймыз? Сонымен қатар, бізден 150 миллион шақырым қашықтықта орналасқан Күн бізді өзінің жылулығымен жарқыратып қана қоймайды, сонымен адамзаттың ізденімпаз саналары электр қуатын алуға үйренген жеңіл энергияны береді. Бұл қалай және қандай жағдайда болады деген сұрақ туындайды? Заманауи күн панельдері қаншалықты тиімді? Қоршаған ортаға кері әсер ететін жылу және атом электр станцияларынан бас тартуға бола ма? Барлығы тәртіппен.(1.12 – сурет)

Күн сәулесін тұрмыстық қажеттіліктерге пайдалануға алғашқы әрекеттер адамзаттың таңы атқанда интуитивті түрде жасалғаны белгілі. Адамдар ылғалды заттар көлеңкеден гөрі күнде тезірек құрғайтынын біледі, яғни жерге келетін күн радиациясының (радиацияның) мөлшерін эмпирикалық түрде бағалайды деп түсінеді. Архимед параболикалық айналарды жау кемелерін жеңу үшін қолданды. Параболикалық айналарды шопандар мен бедуиндер тамақ дайындауға да пайдаланғанын білеміз. Бұдан кейін не болды?



Олардың ауыр боулинг добын қозғалмайтындығын елестету қиын емес, яғни. ядро, бірақ олардың энергиясына байланысты олар тек теннис шарларын таспадан жұлып алады (бұл фотоэффекттің қызыл шекарасы -), немесе оларды жұлып қана қоймай, оларды қозғалтуға мәжбүр етеді, яғни. біздің электрондар  $W_k$  кинетикалық энергияға ие болады. Қысқаша айтқанда, фотоэффекттің мәні мынада: фотондар электронды ядродан ажырату үшін (міндетті түрде) және оларға қозғалыс беру үшін энергиясынан бас тартады (міндетті емес, фотондардың энергиясына байланысты). Электрондардың қозғалысы электр тогы - фототок болып табылады. [43] (1.13 – сурет)



1.13 – сурет Қолдан жасалған параболацилиндрлік айна.

1838 - Француз физигі Клод Пулье ең қарапайым пирометрді пайдаланып, Жер бетінің шаршы метріне келетін күн радиациясының қуатын өлшеді. Шамасы әсерлі болып шықты және қазіргі бағалауға жақын -  $1361 \text{ Вт} / \text{м}^2$ .

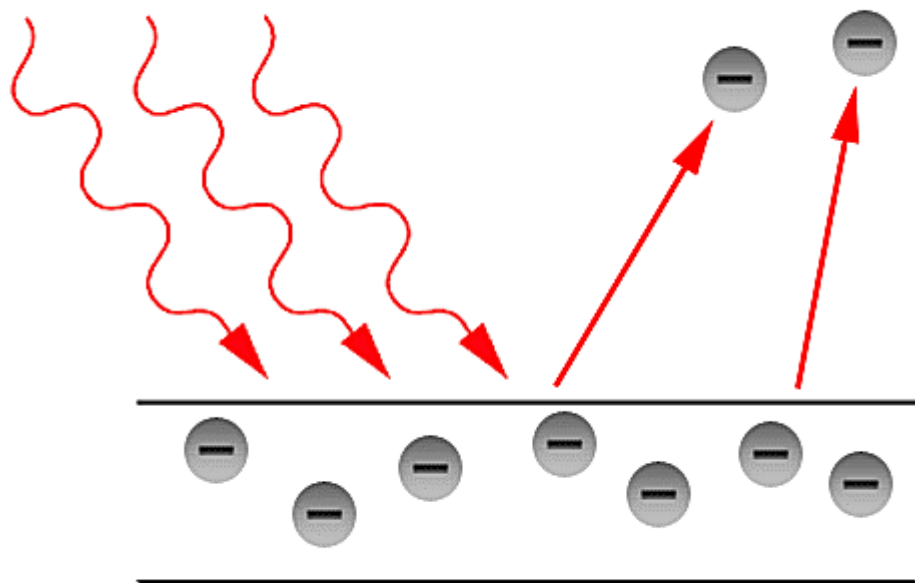
1839 Беккерель жарықты электр энергиясына айналдыруға болатындығын анықтап, ал электр энергиясы оны пайдаланудың ең қолайлы түрі болып табылатынын айтты.

1887-1890 жж. - Герц пен Столетов фотоэффект деп аталатын құбылысты зерттеді. Оның мәні мынада: жарықпен және жалпы кез-келген сәулеленумен

сәулеленген кезде заттар электрондарды - электр зарядтарын тасымалдаушыларды шығара алады. Бұл ЭҚК пайда болуына әкеліп соғады, бұл электр тоғын құру үшін фотоэффектіні қолдануға мүмкіндік береді.

1905 - Эйнштейн Макс Планктың жарықтың кванттық (жеке бөлшектерден тұратын) табиғаты туралы теориясын қолдана отырып, фотоэффект қалай жұмыс істейтінін түсіндірді, ол үшін ол кейінірек Нобель сыйлығын алды. Салыстырмалылық теориясын жасаушы шығарған фотоэффект формуласы осылай көрінеді: Үстелге желіммен жабыстырылған боулинг добын елестетіп көріңіз. Бұл атомның ядросы. Кесте - зат. Екі жақты таспамен теннис шарларын өзектің айналасына жабыстырыңыз. Бұл берілген атомның электрондары. Атомды пинг-понг шарларымен - фотондармен атуға кірісейік, яғни. жарықтың массасыз бөлшектері. [44]

Ақырында, 1954 жылы Белл кремнийлі күн батареяларын құру туралы жариялады. Содан бері жер бетінде де, ғарышта да жарық фотоэлементтерді пайдаланып электр энергиясын өндіру үшін қолданылады. Фотоэлементтер - бұл фотоэффект құбылысын қолданатын жартылай өткізгіш құрылғылар болып есептеледі. Ол мұнда өзін қалай көрсетеді? Егер біз металға шағылысатын болсақ, онда электрондар қоршаған кеңістікке ұшып кетеді де көп пайда әкелмейді. Фотоэлементтер жарықтандырылған кезде электрондар қарама-қарсы электрлік контактілерде жинақталады да, тұрақты кернеу тудыратындай етіп жасалады. (1.14 –сурет)



1.14 – сурет Электрондар қозғалысы.

Осындай фотоэлементтердің қажетті саны топ-топқа тізбектей қосылады. Бұл генерацияланған кернеуді арттыру үшін жасалады. Әрі қарай, шығыс ток күшін

арттыру үшін қатар топтары параллель жалғанған. Осы топтардағы элементтер саны қажетті номиналды ток пен кернеуге байланысты. Батареяның сенімділігін арттыру үшін фотоэлементтер диодтармен ажыратылады. Бұл жүйе шынжырларды сыртқы әсерлерден қорғау үшін әйнекпен жабылған.

Күн панелі қызған кезде генерация тиімділігі төмендейді. Шығарылатын қуаттың өзгергіштігіне байланысты контроллер батареяларды зарядтау үшін күн батареяларының терминалдарына қосылады, олар айнымалы кернеуді жасау үшін инверторды қоректендіреді. [45]

Нарықтағы заманауи батареялардың тиімділігі әдетте 15-20% құрайды. Зертханалық жағдайда 45% -ке жуық тиімділік коэффициенті алынады. Ай роверлері мен роверлері алыс аспан денелерінде сәтті жүріп, топырақты бұрғылайды, ал ғарыш аппараттары күн энергиясымен қоректеніп, Күн жүйесінің кеңдігін жыртады. Жер бетінде 1,3 кВт күн қуаты бір шаршы метрге перпендикулярлы ашық күнде түседі, ал біздің сурет өте қызғылт емес.

Мұнда күн батареяларының салыстырмалы түрде жоғары бағасын еске түсірейік, сондықтан күн энергиясы бүгінгі күнге дейін перспективалы сала болып табылады. Бұл электромобильдер сияқты уақыт мәселесі ме, уақытында іштен жанатын қозғалтқыштар ма?

## **2 КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНА АЙНАЛДЫРА ОТЫРЫП ТАМШЫЛАП СУАРУ ЖҮЙЕСІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ**

Күн энергиясын жылытуға пайдалану заманауи экологиялық үйлердің жобаларына енгізілген. Үйде жылу коллекторлары бар кез-келген нәрсені табуға болады. Күн радиациясын жылуға айналдыратын барлық қондырғылардың негізгі элементі жылу тасымалдағыш қыздырылатын коллектор болып табылады. Сұйықтар да, газдар да жылу тасымалдағышы ретінде қолданыла алады. Көбінесе жылу тасымалдағыштар ауа мен су болып табылады. Салқындатқыш коллектор кірісіне  $T_{vh}$  температурасымен, ал ол тұтынушыға  $T_{vh} > T_{vh}$  температурасымен кіреді.  $T_{vw} - T_{vh}$  айырмашылығы неғұрлым жоғары болса, энергия түрлендіру тиімділігі соғұрлым жоғары болады.

Конверсияның тиімділігі үшін сіз жаза аласыз: тиімділік =  $Q / (NA)$ , мұндағы  $Q$  - жүктемедегі жылу қуаты,  $N$  - құлап жатқан энергия ағынының жалпы тығыздығы,  $A$  - коллекторлық аймақ. Төмендегі диаграммада коллектордың шығындары оның тиімділігімен қалай байланысты екендігі көрсетілген (сызық көлбеуі неғұрлым төмен болса, коллектордың сапасы соғұрлым жоғары болады). Күн жылу жүйелері кептіру, ыстық сумен жабдықтау, жылыту үшін қолданылады. [46]

Жұмыс ұзақтығы бойынша олар жыл бойына және маусымдық болуы мүмкін. Ыстық су қондырғыларының құны нысан құнының 15-35% құрайды. Техникалық шешімге сәйкес қондырғылар: тікелей ағынды, бір тізбекті, екі тізбекті, көп тізбекті болуы мүмкін.

Тікелей ағынды тізбекте жұмыс істейтін қондырғыларда салқындатқыш күн коллекторларына немесе күн тізбегіндегі жылу алмастырғышқа беріледі, ол

қызып, тікелей тұтынушыға немесе аккумулятор сыйымдылығына түседі. Егер күн қондырғысынан кейінгі қыздыру ортасының температурасы белгіленген деңгейден төмен болса, онда қыздыру ортасы қосымша жылу көзінде қосымша қыздырылады. Электр схемаларында күн коллекторынан жылу беру аккумулятор цистернасы арқылы, немесе жылу тасымалдағыштарды тікелей араластыру арқылы немесе резервуардың ішінде де орналасуы мүмкін жылу алмастырғыш арқылы жүзеге асырылады. Жылыту жүйелеріне қажет күн коллекторларының ауданы, әдетте, ыстық су жүйелері үшін коллекторлар бетінен 3-5 есе көп.

Аралас жүйелерге жыл бойына жылыту және ыстық сумен жабдықтауға арналған қондырғылар, сондай-ақ жылу мен суыққа арналған жылу сорғысы режимінде жұмыс істейтін қондырғылар кіруі мүмкін. Күн энергиясының биоконверсиясы. Фотосинтез нәтижесінде пайда болған биомассада күн энергиясы химиялық энергия түрінде жинақталады. Күн энергиясын түрлендірудің бұл әдісін барлық өсімдіктер қолданады. Барлық қазіргі заманғы биоотындар Жерге келетін күн радиациясы энергиясының биоконверсиясы нәтижесінде жинақталған. [47]

Жердің өсімдік жамылғысы 1800 миллиард тонна құрғақ зат, бұл 31022 Дж энергия эквивалентіне сәйкес келеді.

Жыл сайын фотосинтездің көмегімен Жерде 173 миллиард тонна құрғақ зат өндіріледі. Шамамен осы жиырмадан бір бөлігі энергетика саласына жұмсалады және тағамның жүзден бір бөлігі тұтынылады. Күн электр станциясы, басқарылатын коллекторлары бар мұнара типті, қуаты 10 МВт, Мексиканың таулы аймақтарында (Гермосильо) салынған. Энергияны конверсиялау күн жылу энергиясын буды қыздыруға, содан кейін механикалық энергияны электр энергиясына айналдыруды қолданады. Көптеген қондырғыларда радиациялық концентрациялы күн коллекторлары суды немесе ауаны бірнеше жүз градусқа дейінгі температураға дейін жылыту үшін қолданылады. Алынған бу немесе қыздырылған ауа термодинамикалық циклды орындау үшін қолданылады. [48]

Осылайша, электр энергиясын конверсия әдісімен күн термодинамикалық энергиясынан өндірістің басқа көздерінен алынған тәсілмен алуға болады.

Энергия қондырғыларымен термодинамикалық негізгі элемент - күн конверсиясында жоғары температура үшін күн энергиясы концентраторлары болып табылады. Шоғырлану дәрежесі 1000-ға дейін, электр станциясының екі айналу дәрежесін түсіре отырып, фокустық гелиостаттармен (жоғарғы жағынан бақыланады) алынады.

Брайтонның ашық циклі бойынша күн энергиясын түрлендіру схемасы Күн мұнарасы түріндегі еркіндікте сол энергияны түрлендіру оң циклдағы Брайтон деп аталатын цикл схемасы бойынша жүзеге асырылады. Бұл циклде жану камерасы кіре берісте орналасқан шоғырланған сәулелену қабылдағышымен ауыстырылады. Компрессорлық мұнарада ауа шығысқа  $T = T_1$  кіреді, 299-да қабылдағыш ауа температурасы  $T = T_2$  Бұл турбинаға енеді.



Шығарылымда турбинаның ауа температурасы 529 К құрайды, сәйкесінше, идеалды Брайтонның тиімділік циклы 1 - Қалай / Тв = станция.

48% Мұнара түрінің артықшылығы газды қабылдау үшін жұмыс қашықтығын қабылдағыштан турбинаға дейін тасымалдаудың қажеттілігі болды. Алайда радиациялық шоғырландыру жүйесі қымбат болып шықты және жеткіліксіз бақыланды, ал оның тиімді емес дәлдігі салдарынан концентрация коэффициенті шамамен 1/3 артық болды.

Параболикалық шағылыстырғыштары бар күн электр станциясы және дизайны бар бу турбинасы энергияны таратушы қабылдағышы бар перспективалы станциялар болып шықты. Оларда шоғырлану энергиясы, күн сәулесінің түсуінің кез-келген бағытына шоғырланған беттерін қолданған кезде шоғырлану дәрежесі шамамен 100 құрайды. Бұл жағдайда Күнді қадағалау жүйесі жеңілдетілген жүйені қолдана алады. Осы типтегі басқару құрылғыларына параболалық цилиндрлік қондырғылар жатады, рефлекторлар көлденең (оң жақ перпендикуляр), сызғыш немесе Күннің қозғалысы. Тек осындай қондырғылар күн ағынындағы тәулік позициясының өзгеруіне сәйкес басқарылады. Жыл бойына Күн позициясының өзгеруі ескерілмейді, тек беттің фокустық бейнесі шоғырланған сәулелену қабылдағышының шегінен шықпауы үшін шаралар қабылданады. [49]

Параболалық цилиндрлік концентраторлары бар күн электр станциясының диаграммасы Оң жақтағы суретте Луз концентраторлары бар күн электр станциясының (параболалық цилиндрлік «тип») схемасы көрсетілген. Салқындатқыш ағынының циркуляциясы үшін электр энергиясын тұтынуды және қабылдау құбырларының максималды төмендеу диаметрін азайту үшін май синтетикалық салқындатқыш ретінде қолданылады.

Осы типтегі станцияларда жүздеген айналар бар (1) сәулеленуде қара майы бар жіңішке баспайтын болаттан жасалған түтікті (2) басқарады. Шамадан тыс қызған (390 ° C) жылу алмастырғышқа (3) енеді, суға жылу береді, оны буға айналдырады, қалдық бу конденсаторға (4) түседі. Будың қызып кететін әрекеті әдеттегі турбогенераторды қозғалады (5). жылу тасымалдағышы Күн радиациясы жеткіліксіз болған жағдайда қыздыру үшін алдын ала қыздырғыш (2) қолданылады.

Параболалық концентраторлары бар күн электр станциясының машина бөлмесі, Калифорния оң жақта Луз типті электр станциясының күн электр станциясының сыртқы көрінісі суретте көрсетілген. Жалпы орнатылған қуаты бірнеше жүз МВт болатын бірнеше ұқсас станциялар салынды. Олар өндіретін энергия мөлшері 1010 Вт энергия бар.

жұмыс, термодинамикалық цикл станцияларын күнді құру бойынша екі тәсілден асады. пайдалану - Алыс аудандарға арналған алғашқы орталықтандырылған шағын станциялар. құру - қуаттылығы ондаған МВт болатын екінші үлкен күн электр станциялары орталықтандырылған желіде жұмыс істейді. [50]

Параболалық типтегі күн электр станциялары мұнара электр станциясына карағанда арзан болып шықты. типі олардың фирмалары үшін бірнеше дизайн



жасады және қондырғы оларды жақсартуға, біртіндеп және бастапқы құнын төмендетуге мүмкіндік берді және сәйкесінше болжамды құнын (жоғарыдағы суреттегі энергияны қараңыз) жасады. Гидрогель-бұл су мен қоректік заттарды сіңіру және ұстап тұрудың ерекше қабілеті бар полимер. Суды сіңіретін көптеген өнімдерден айырмашылығы, гидрогель өсімдіктерге сіңірілетін суды оңай қайтару қасиетіне ие. Ол улы емес, мүлдем стерильді, бес жыл бойы топырақта жоғары және төмен температурада өзінің қасиеттерін сақтайды. Гидрогель толығымен биологиялық тұрғыдан ыдырайды-көмірқышқыл газына, суға және азотқа ыдырайды. Бастапқыда гидрогель - бұл құрғақ түйіршік, пішіні тұрақты емес және әртүрлі мөлшерде. Құрғақ затқа су қосқан кезде оның ісінуі пайда болады (гидрогель түйіршіктері шамамен 300 есе артады) және желе тәрізді масса пайда болады, ол өздігінен немесе өсімдіктер үшін топыраққа қоспа ретінде қолданылады. Тамшылатып суару-бұл суару әдісі, онда су мен қоректік заттар тікелей өсімдіктердің тамыр аймағына тамшылатып таратқыштардың көмегімен кішкене бөліктерде реттеледі. Суарудың бұл түрі топырақтың оңтайлы ылғалдылығын және суды үнемдеуді қамтамасыз етеді.

### **Тамшылатып суару жүйелерінің артықшылықтары:**

- Егіннің саны мен сапасын арттыру. Өсімдіктерді тамшылатып суаруды қолдану арқылы өнімділіктің жоғарылауы, әдетте, жеміс екпелері мен жүзімдіктерде 20-40%, ал көкөніс дақылдарында — 50-80% құрайды (сонымен бірге көкөністердің пісуі 5-10 күн бұрын болады). Мұндай көрсеткіштерге өсімдіктер дәстүрлі суарудан кейін бірден топырақтың артық ылғалдылығына бейімделуге және суару кезеңінің соңында жер комасының толық кебуіне энергияны жұмсаудың қажеті жоқ. [51]

- Аз еңбек шығындары. Шын мәнінде, тамшылатып суару жүйелері өсімдіктерді суару мен тамақтандырудың бүкіл процесін автоматтандыруға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде еңбек шығындарын едәуір үнемдеуге әкеледі.

- Суды үнемдеу. Суды тиімді пайдалану мүмкіндігі тамшылатып суарудың маңызды оң сипаттамаларының бірі болып табылады.

Суару жүйесінің жұмысы кезінде су шығынын азайту.

Басқа әдістермен салыстырғанда 20-дан 80% - ға дейін. Бұл...

Сақтаудың мәні климаттық жағдайларға, отырғызу түріне байланысты,

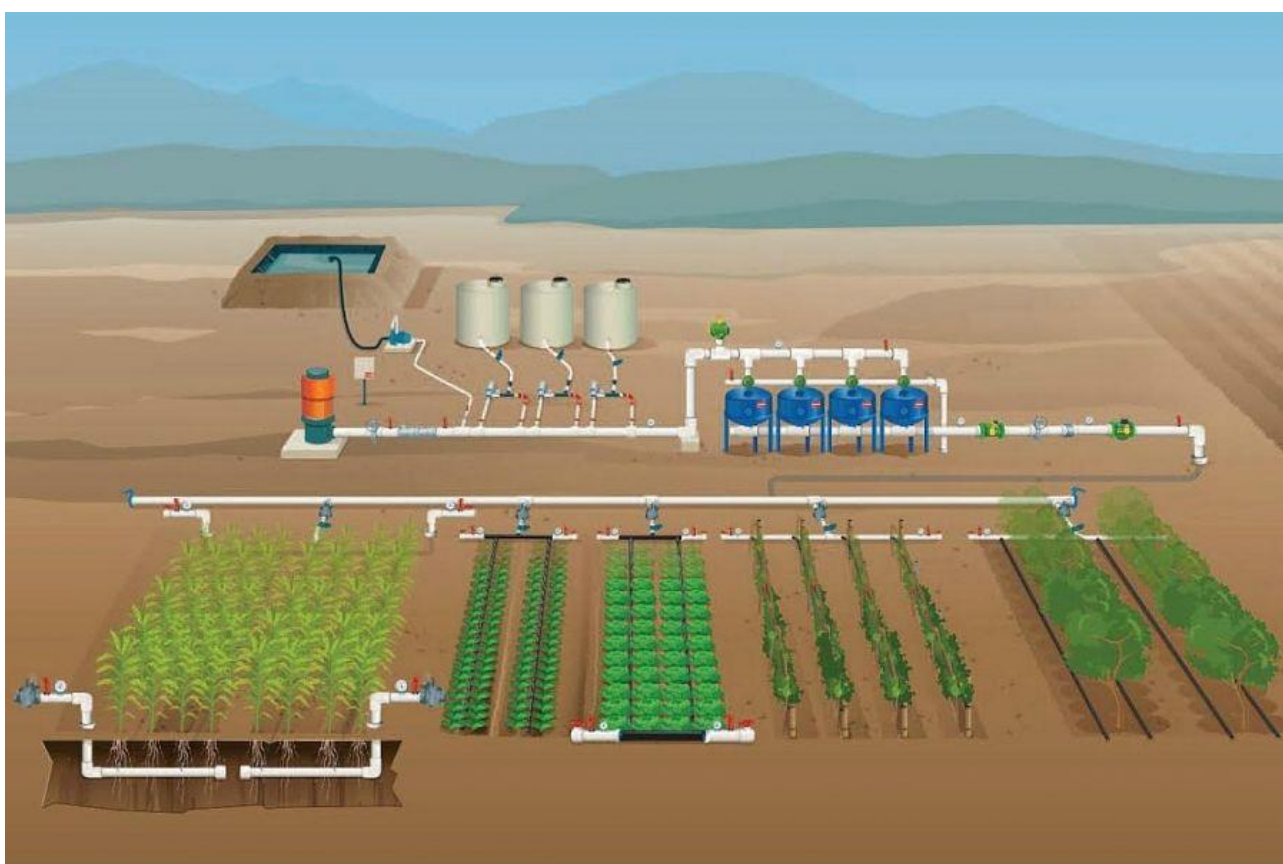
Суару жүйесінің түрі мен техникалық сипаттамаларына байланысты.

## **2.1 Тамшылап суарудың тиімділігі**

Тамшылатып суарудың артықшылықтары мен кемшіліктерін түсіну үшін оның қалай жұмыс істейтінін түсіну керек. Оның басты айырмашылығы-спринклерлердің болмауы, олардың қызметі тамшы сызықтарымен орындалады. Олар түтіктер немесе таспалар түрінде жасалуы мүмкін. Түтіктер таспаларға қарағанда әлдеқайда сенімді, бірақ олар да қымбат. Арнайы аксессуарлары бар суару құрылғылары. Ол магистральға, сондай-ақ бүрку кезінде қосылады. Тамшы арқылы су біртіндеп тесік арқылы ағып кетеді.

Сонымен қатар, ол барлық мақсаттар үшін қолданылады—өсімдіктің тамыр аймағы үшін Ол құлап кетеді. Түтіктің немесе таспаның бүкіл ұзындығы бойынша бірдей қысым Ішкі құрылғының өлшемі және лабиринт түріндегі тесік. Тамшылатып суарудың дәл осы құрылымдық ерекшеліктері тиімділігін анықтайды. [52]

Себебі суарудың бұл әдісі суды ұзақ қашықтыққа шашыратуды қажет етпейді. Саптаманы қолданған кезде жүйеде қысым әлдеқайда аз болады. Тамшылатып суару және оның артықшылықтары, гүлдерге зиянын тигізбейді. Бұрқу арқылы суару кезінде су шығыны үлкен. Оны қашықтыққа лақтырыңыз. Егер жол бойында ол гүлденген гүлдерге тап болса, онда ол оларды зақымдауы немесе ауру тудыруы мүмкін. (2 – сурет)



2 – сурет Тамшылатып суғару әдісі.

Жапырақтарда күйік тудырмайды. Әр түрлі бағытта шашыраған су жапырақтарға түседі. Егер осы уақытта күн жарқырап тұрса, өсімдіктердің жапырақтарында күйіктер қалады. Тамшылатып түтіктер, спринклерлерден айырмашылығы, суды тікелей тамырларға жеткізеді, сондықтан күйіктер алынып тасталады.

Ылғал біртіндеп топырақты қанықтыратын тамшылардан аздап шығады. Ауытқуы топырақтың ылғалдылығын бұл ретте алынып тасталды, бұл пайдалы өсімдіктер. Тиімділік. Суаруға жұмсалатын барлық дерлік суды өсімдіктер

сіңіреді. Бүрку мұндай тиімділікті қамтамасыз ете алмайды: судың үштен бірінен жартысына дейін ұсақ тамшылар түрінде ауада, жапырақтардан, топырақ бетінен буланып, желмен тасымалданады. [53]

Арамшөптердің өсуін ынталандырмайды. Жоғарыда айтылғандай, су қатаң түрде мақсатына сай келеді, сондықтан арамшөптер суарылатын өсімдіктермен бірге қоректенбейді. Төмен құны мен үнемділігі. Тамшылатып суару жүйесі спринклерлерді орнатудан арзан, ал судың азаюы шығындарды одан әрі азайтып, тамшылатып суарудың тиімділігін арттырады.

Жоғары қысым қажет емес. Спринклерлердің жұмысына қажет 4-6 орнына тек 2-3 атмосфера жеткілікті.

Күрделі рельефті біркелкі ылғалдандыруға мүмкіндік береді. Тамшылатып таспаларды төбелермен, депрессиялармен, деңгей айырмашылықтарымен созуға болады. Оңай қозғалады. Егер өткен маусымнан бастап өсімдіктердің орналасуы өзгерсе, тамшы сызықтарын жылжыту қиын болмайды. Тамшылатып суару және оның кемшіліктері. Маңызды артықшылықтардың көптігіне қарамастан, тамшылау жүйесінің кемшіліктері де бар.

Негізгі кемшіліктердің бірі-бітелудің жоғары ықтималдығы. Жақсы ойластырылған дизайнға қарамастан, ұсақ тесіктер балшықпен оңай бітеледі, нәтижесінде өсімдіктердің бір бөлігі суаруды тоқтатады. Судың баяу ағып кетуіне байланысты тамшылатып таспалардың ақауларын анықтау және жою сирек кездеседі. Тағы бір кемшілігі-тамшы түтіктер мен таспалардың сынғыштығы мен сенімсіздігі. Бақша жұмыстарын орындау арқылы оларды зақымдау оңай. Шекті дәлдікке қарамастан, тамшылау желілерінің қызмет ету мерзімі бірнеше жылдан аспайды. Статикалық және айналмалы спринклерлер әлдеқайда сенімді және берік. Тамшы түтіктер қатардағы екпелерді суару үшін өте жақсы. Бұл дақылдар да, сәндік өсімдіктер де, гүлдер де болуы мүмкін. Тамшылатып суару әдісі жылыжайлар мен жылыжайларда, сондай-ақ суарылатын өсімдіктер кәстрөлдерде немесе контейнерлерде болған жағдайда қолданылады. Бұл жүйе көгалдарды суару үшін мүлдем жарамсыз, өйткені бұл жағдайда үлкен аумақты ылғалдандыру қажет, оны түтіктермен ұйымдастыру өте қиын. [54]

Тамшылатып суарудың тиімділігі көп қаражат пен күш жұмсамай бақшаға сапалы күтім жасауға мүмкіндік береді. Дұрыс және дұрыс қолданған кезде бұл әдіс керемет нәтиже береді, оны қарапайым спринклерлермен қол жеткізу оңай емес. Табиғи жағдайда көкжидек жер асты суларының жоғары деңгейімен сипатталатын жақсы құрғатылған топырақтарда өседі. Сондықтан, бұл мәдениетті өсіру кезінде субстраттың ылғалдылығын үнемі жоғары деңгейде ұстау керек, өйткені құрғақ ортада тамыр жүйесі тез өліп, өсімдік өледі. Шамадан тыс ылғал көкжидектің жақсы дамуына ықпал етпейді. Сонымен қатар, топырақ оттегінің пайызы төмендейді, тамыр жүйесі қоректік заттардың жетіспеуінен зардап шегеді және өсімдіктердің шірік ауруларымен ауыру қаупі артады. Ылғалды тұтынудың ең көп мөлшері вегетация кезеңінде-аналық бездің пайда болуынан бастап егін жинауға дейін. Суға қажеттілікті есептеу кезінде

дақылдарды өсірудің климаттық аймағы, топырақ көрсеткіштері және сорттың ерекшеліктері ескеріледі. Жапырақ беті мол ересек өсімдік үшін бұл көрсеткіш: оңтүстік аудандар үшін-тәулігіне 6 мм-ге дейін-тәулігіне 7 мм-ге дейін; орталық жолақ аудандары үшін-тәулігіне 4 мм-ге дейін-тәулігіне 5 мм-ге дейін; жеңіл топырақты жерлер үшін – күніне 5 мм дейін. Толық жеміс беру кезеңіне енген өсімдіктер енді ылғалдың жетіспеуіне соншалықты сезімтал емес, бірақ оның мөлшерінің азаюы мәдениеттің дамуына теріс әсер етуі мүмкін.

Таңқурай үшін топырақ ылғалдылығының оңтайлы көрсеткіші 60-80% НВ құрайды. Егер жоғары температура кезеңінде жапырақ массасының кебуі байқалса, бұл топырақ ылғалының жетіспейтіндігін көрсетеді. Бұл жағдайда топырақ 30 – 40 см тереңдікке дейін ылғалдануы керек, өйткені дақыл тамырларының негізгі бөлігі дәл осы диапазонда жатыр.

Зауыт үшін судың қажеттілігі: орталық Федералды округтің аудандары үшін – тәулігіне 4 мм-ге дейін;

оңтүстік өңірлер үшін – тәулігіне 7 мм-ге дейін;

Орталық қара жер үшін-күніне 5 мм дейін. Таңқурайдың тамшылатып суару схемасы. Егінді өсіру үшін траншея әдісі қолданылады. Жөндеу және дәстүрлі сорттар бір жолды схемаға сәйкес отырғызылады: 3,0 м x 0,25 м. фотонейтральды сорттар үшін 3,5 м + 0,5 м x 0,25 м екі қатарлы схема қолайлы.

Тиімді суаруды қамтамасыз ету үшін қабырға қалыңдығы 0,45 мм-ден 0,6 мм-ге дейін, төгілуі 1,6 л/сағ және эмитенттердің қадамы 0,3 м болатын тамшы таспасын сатып алу ұсынылады. егер фотонейтральды сорттар екі жақты схемаға сәйкес отырғызылса, құю көлемі жоғары және Эмитенттер арасындағы аз қадам қолданылады. Бұл жағдайда жотаға салынған 2 жіп қолданылады. Бұл жағдайда әр таспа өзінің қону сызығын қамтамасыз етеді. Көкжидектерді тамшылатып суару схемасы. [55] (2.1 – сурет)





2.1 – сурет Егінді тамшылап суғару әдісі.

**Егінді отырғызудың көптеген нұсқалары бар және олар әртүрлі факторларға байланысты:**

Климаттық жағдайлар;

Топырақ құнарлылығының көрсеткіштері;

Сорттың ерекшеліктері (өлшемдері, пісетін уақыты);

Жолдардың минималды ені кемінде 2,5 м құрайды, бұл қашықтық дақылдарды күту және қолмен жинау үшін жеткілікті. Егер ферма механикаландырылған болса, жолдар арасындағы қашықтық кемінде 3,65 м болуы керек, ал өсімдіктер арасындағы қашықтық 0,8 м-ден 1,8 м-ге дейін артады.

Көкжидектерді суару үшін 1 жолға 1 таспаны салыңыз. Дақылдар 1,0 м аспайтын аралықпен отырғызылған екпелерді тиімді суару үшін қабырғасының қалыңдығы 0,6 мм аспайтын, төгілуі 2,4 л/сағ, Эмитенттер арасындағы қашықтық 0,5 м таспаны пайдаланады. Егер плантация екпелер арасындағы қашықтық 1,0 м-ден 1,8 м-ге дейінгі ұзын сорттардан тұрса, онда суару үшін сағатына 3,8 л-ге дейін және тамшылар арасындағы қашықтық 1,0 м-ге дейін тығыз таспа қолданылады. Технологияның дамуымен белгілі бір шешімнің пайдасына таңдау жасау әлдеқайда оңай болды: кез-келген саладағы өнімдердің ассортименти үнемі өсіп, жетілдіріліп, өндірушілер мен тұтынушылардың

қажеттіліктеріне бейімделеді. Фермерлер бүлікшіл табиғатты тежеп, сансыз дақылдарды жинай алатындай етіп суару түрлері де үнемі өсіп отыруы керек сияқты. [56]

Бір жағынан, бұл орын алады: тамшылатып суару жүйелері, дөңгелек және фронтальды суару жүйелері, спринклерлік суару жүйелері бар және кеңінен қолданылады. Екінші жағынан, әр түрлі топырақ түрлерінің ерекшеліктерін, әр түрлі аймақтардағы климаттық жағдайларды, вегетациялық дамудың әртүрлі кезеңдеріндегі әртүрлі дақылдардың қажеттіліктерін ешкім жойған жоқ. Сіз жай ғана далаға шыға алмайсыз, оны көзбен көре алмайсыз, оның құрамын көзбен бағалау үшін топырақ қазып, "микроспринклерлер мұнда жақсы жұмыс істейді, олардың мүмкін кемшіліктері көптеген артықшылықтармен жабылады, егін кез-келген жағдайда жоғары болады, шамалы шығындар есептелмейді".

Жоқ, шын мәнінде, суару жүйесін таңдағанда әрдайым көптеген факторларды ескеру қажет. Бұл факторлар қандай, олар өнімділікке қалай әсер етеді, олардың әр түрлі комбинациясына байланысты суарудың қолайлы түрін қалай таңдауға болатынын қарастырыңыз. Өнімділікке әсер ететін факторлар Суару әдісін таңдау көбінесе келесі көрсеткіштерге байланысты:

**\* Топырақ жағдайы:**

- топырақ суының сіңу жылдамдығы;
- жер асты суларының пайда болу деңгейі және минералдану дәрежесі;
- суару үшін қолданылатын судың сапасы;
- топырақтағы қоректік заттардың мөлшері;
- аумақтың жер бедері және т.

**\* Табиғи-климаттық жағдайлар:**

- жел режимінің ерекшеліктері;
- атмосфералық жауын-шашын және булану параметрлері;
- суық және ерте аяздың ықтималдығы;
- орташа айлық температура және т. б.

Ауылшаруашылық дақылдарының ерекшеліктері:

- тамыр жүйесінің түрі, белсенді тамыр массасының таралу ерекшеліктері;

- ылғал сүйгіштік;
- жылу сүйгіштік;
- арамшөптерге сезімталдық;

Суару түрлері. (2.2 – сурет)

Топырақтың құрамын, аймақтың климаттық ерекшеліктерін және оның вегетациялық дамуының әр кезеңіндегі мәдениеттің ерекшеліктерін зерттей отырып, содан кейін осы мәліметтердің барлығын жиынтықта талдай отырып, өсімдікке қанша суару қажет және оны қаншалықты жиі суару керек екендігі туралы қорытынды жасауға болады. Осыған және әр нақты жүйенің техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне сүйене отырып, біз осы жағдайларда ең сенімді және үнемді болып табылатын таңдау жасай аламыз, оны енгізу ең жоғары өнім береді.

Жаңбырлатып суару жүйелері. [57]

Шашыратқыш машиналар – бұл әртүрлі модификациядағы кең ауқымды күрделі металл конструкциялар-тракторға бекітілген, портативті және өздігінен жүретін. Соңғылары жоғары технологиялық болып саналады, олардың электр немесе гидравликалық қозғалтқышы бар шассиі бар. Ені 35 метрден аспайтын қысқа ағынды және орташа ағынды жүйелерден айырмашылығы, қазіргі заманғы қондырғылар суды 500 метрге дейін шашырата алады. Бүріккіш машиналар табиғи жауын-шашынның аналогы болып табылады.

Өздігінен жүретін машиналар екі түрлі болады:

- Айналма жүре алатын, тиісінше, ойнатады.
- Тікбұрышты аймақтың периметрі бойынша қозғалатын фронтальды.





2.2 – сурет Суарудың түрлері.

Егер дақылдар олардың арасындағы кедергілері бар әртүрлі учаскелерде отырғызылса (мысалы, биіктіктердің күшті айырмашылықтары түрінде), онда мұндай жабдықты пайдалану қиын болады: көрші учаскеде қолдану үшін жүйені бөлшектеуге және басқа өріске қайта орнатуға тура келеді. Жалпы, жоғары технологиялық бүрку жүйелері бірқатар артықшылықтарға ие:

- \* Болаттан дайындау есебінен ұзақ қызмет ету мерзімі.
- \* Басқару ыңғайлылығы-басқару элементтері Орталық сөреде орналасқан.
- \* Суатқыштар мен бүріккіштердің кең сұрыпталымы есебінен техниканы суаратын судың әртүрлі көлеміне икемдеу мүмкіндігі.

Айналмалы және фронтальды машиналардан айырмашылығы, барабан шашыратқыш жүйелері мобильді, негізгі конфигурацияда олар ағынды спринклерге ("су зеңбірегі") немесе жұқа суаруға арналған Ені 50 метрге дейін консольге ие. Оның артықшылықтары: Ұтқырлық.

Қосылудың өзгергіштігі - жүйені гидранттарға, электр қозғалтқыштарына, дизельді сорғы станцияларына, ВОМ сорғыларына қосуға болады. Тазартылмаған суды пайдалану мүмкіндігі. Суарудың әртүрлі көлеміне бейімделу мүмкіндігі: жиынтықта әртүрлі мөлшердегі саптамалары бар бүріккіш саптамалардың 3 түрі ұсынылған. Кемшіліктердің ішінде тегіс емес

рельефпен консоль сынуы немесе қисаюы мүмкін екенін атап өтуге болады. Алайда, оның орнына, Егер сіз оған саптаманың диаметрі кішірек саптаманы қолдансаңыз, шашыратқыш шашыратуға да жарайды. [58]

Егер біз шашыратқыш жүйелерді салыстыратын болсақ, онда күрделі конфигурациясы бар өрістерде барабан машиналарын, тегіс беті бар кең көлемді машиналарды қолданған дұрыс. Сонымен қатар, барабан машиналары шағын немесе орта өрістерге қолайлы, өйткені оларды пайдалану үшін оператордың қатысуы қажет. Кең көлемді машиналарды үлкен өрістерде қолдануға болады, онда олардың жұмысын бақылау үшін оператордың қатысуы аз болады.

Жалпы алғанда, бүрку жүйесінің кемшіліктері туралы айта отырып, ең алдымен, ол қатты желдері бар аймақтарға жарамсыз екенін атап өткен жөн, өйткені суарудың біркелкілігі бұзылады, кейбір өсімдіктер артық су алады, ал басқалары сол өрісте ылғалдың жетіспеушілігін сезінеді. Сонымен қатар, обильном УК-сәулелену осындай жүйесін пайдалануға әкелуі мүмкін аурулары бастарын: бір тамшы су ережелеріне бағынбай арналған жапырақтары болады тудыруы олардың күйіктер.

Бұған жол бермеу үшін сіз түнде суаруыңыз керек, бірақ содан кейін күндіз қатты ыстықта өсімдіктер ылғалға мұқтаж болады. Жаңбырлатқыш жүйесін өткізілетін бойынша өріс тудырады утрамбовку топырақты кері әсерін капиллярлық белсенділігін төмендетеді, қалпына келтіру қабілеті аймақтары. [59] (2.3 – сурет)



### 2.3 – сурет Егісті алқапты тамшылатып суғару.

Мәселен, мысалы, құлпынай өте гигрофильді, үнемі суаруды қажет етеді, ауыр сазды топырақтарда өсе алмайды, биіктігі 5 градустан аспайтын жақсы жарықтандырылған аймақты қажет етеді. Ол үшін бүрку қолайлы емес, бірақ тамшылатып суару ең жақсы таңдау болып табылады. Салат пен латук көкөністерінің үлкен тұқымдас дақылдары үшін микроспринклерлерді қолдануға болады, бірақ олар ылғалдану аймағының кең болуына байланысты картоп, бұрыш, қызанақ үшін мүлдем жарамайды, бұл көгеру мен саңырауқұлақ ауруларының пайда болуына әкелуі мүмкін және т. б.

Бүгінгі таңда өсімдіктерді суарудың қандай түрлері ең танымал, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері қандай екенін қарастырыңыз. Спринклерлік жүйелер, спринклерлер сияқты, табиғи суаруды еліктейді, олардың спринклерлерден айырмашылығы – тұрақты орналасу. Бұл жүйе полиэтилен құбырлары немесе Лейфлет икемді суару жеңдері болып табылады, олар арқылы су спринклерлерге түседі – суды шашыратуға немесе шашыратуға арналған құрылғылар. Бұл жүйелер оңай және тез орнатылады. Оларды қатты жел соғатын аймақтарда қолдануға болады, оларды біркелкі суару үшін 300% қабаттасатын етіп орналастыруға болады. Құрғақ Оңтүстік аймақтар үшін оңтайлы, өйткені олар суарудың жоғары жылдамдығын және оның оңтайлы жиілігін қамтамасыз ете алады. [60]

#### ***Спринклер жүйелерінің артықшылықтары:***

- Ұрықтану мүмкіндігі-сумен бірге тыңайтқыштарды қолдану.
- Суаруды автоматтандыру мүмкіндігі.

Жер бетіндегі қабаттағы ауаның ылғалдылығын арттыру, топырақ температурасын төмендету арқылы қолайлы микроклимат құру; аяздан қорғау.

#### ***Кемшіліктері:***

Спринклерлік жүйелер күйікке байланысты өсімдіктердің тәжін зақымдауы мүмкін, сондықтан ауа температурасы жоғары болған жағдайда оларды түнде қолданған дұрыс. Сонымен қатар, ылғалдың қатты булануын болдырмауға болады. Тамшылатып суару жүйесі

Тамшылатып суару жүйесі-бұл әр түрлі қабырға қалыңдығы мен диаметрі бар түтікке салынған тамшылар арқылы тыңайтқыштар мен зиянкестерден қорғайтын агенттермен бірге өсімдіктердің тамыр аймағына нүктелі, нормаланған сумен қамтамасыз етудің Автоматты әдісі.

#### ***Артықшылықтары:***

Жолдар құрғақ болып қалады, суару кезінде сіз бір уақытта топырақ өңдеуді, бүркуді және егін жинауды жүзеге асыра аласыз.

- Су ауа температурасы жоғары болса да өсімдіктердің жапырақтарына зақым келтірмейді.
- Су мен тыңайтқыштар өсімдіктің өсу кезеңіне байланысты топырақтың осы түріне, аймаққа қажетті мөлшерде беріледі.
- Су, тыңайтқыш, энергия ресурстарын үнемдеу және өнімділікті арттыру.

Күшті жел болса да, топырақты біркелкі ылғалдандыру мүмкіндігі. Жүйені тіпті күрделі топографиялық жағдайларда да үлкен биіктік айырмашылығымен пайдалану мүмкіндігі. Жолдар арасындағы арамшөптер санының азаюы.

### ***Кемшіліктері:***

Түтіктердің бітелуіне немесе ағып кетуіне жол бермеу үшін жыл сайынғы жөндеу қажет. Жүйеге зақым келтірмеу үшін уақтылы сақтау керек (аяз басталғанға дейін). [61]

NEO Drip (NEO DRIP) – бұл Ресейдегі тамшылатып суарудың ең тиімді және танымал жүйесі, өйткені ол энергия мен су шығынын, сондай - ақ Еңбек ресурстарын азайтуға мүмкіндік береді, оның көмегімен тыңайтқыштарды қолдану тиімділігін едәуір арттыруға және өнімділікті едәуір арттыруға болады. Ол ферманың ауданына қарамастан, еліміздің әртүрлі аймақтарындағы көптеген дақылдар үшін қолданылады. [62]

Ауыл шаруашылығы, ең алдымен, суармалы егіншілік Орталық Азиядағы су қорларының негізгі тұтынушысы болып табылады және осыған байланысты тез өзгеретін климаттың кез-келген көрінісіне әсіресе осал, бұл өз кезегінде аймақтағы су қорларының сарқылуына тікелей әсер етеді. Шығу жолын табу қиын болатын қатал шеңбер пайда болады, өйткені әр дұрыс емес қадам бізді табиғи, содан кейін әлеуметтік апатқа жақындатады. Қазіргі уақытта өзгерістерге бейімделу мен бейімделудің жалғыз мүмкіндігі - суды үнемдеу технологиялары. Олардың көпшілігі бар және олар бүкіл әлемде, әсіресе планетаның құрғақ аймақтарында сәтті енгізілуде. Алайда, оларды енгізу бізде өте баяу жүріп жатыр, бірақ кімге тамшылатып суару сияқты ауылшаруашылық дақылдарын суару түрлеріне жүгінетін кез келді. Орталық Азияда бұл бұрыннан белгілі, бірақ, өкінішке орай, кең танымал болмады, сондықтан фермерлер мен шаруалардың көпшілігі судың көп бөлігі ысырап болатын дәстүрлі суару тәжірибелерімен қанағаттандырады. [63]



## 2.2 Тамшылатып суару әдістері

"Тамшылатып суару - бұл өнімділікті арттыруға ықпал ететін қосымша құрал ғана емес, сонымен қатар құрғақшылық пен су тапшылығына қарсы тұруға ықпал етуі үшін ауылшаруашылық өндірісінің әдістерін модернизациялаудағы маңызды компоненттердің бірі", - деді ФАО-ның Тәжікстандағы өкілі Олег Гучгульдиев. "Ауыл шаруашылығында су ресурстарын басқарудың тиісті әдістерін енгізу жергілікті халықтың, әсіресе әйелдердің тұрақтылығын едәуір арттырады, бұл кейінгі табиғи апаттарды жеңуге және шектеулі табиғи ресурстармен ауылшаруашылық өндірісін жақсартуға мүмкіндік береді".[64]

Көкөніс бақшасын немесе бақшаны суаруға арналған тамшылатып суару жиынтықтары суару үшін бенефициар-фермерлерге қажет нәрсенің бәрін қамтиды – үлкен сыйымдылығы бар су ыдысынан және тамшылатып суару желілерінен бастап өсіруге арналған көкөністер тұқымдары мен көшеттеріне дейін. Төмен қысымды өздігінен ағатын суару жүйелерін әртүрлі дақылдар үшін пайдалануға болады. Дәл бақылау әр өсімдіктің түбінде суды қажетті мөлшерде таратуға мүмкіндік береді, тиімділікті арттырады және оның жоғалуын азайтады. [65]

"Техникалық қызмет көрсету мен энергияның төмен шығындарын ескере отырып, бұл бүкіл елде айтарлықтай әлеуетке ие болуы мүмкін, онда фермерлердің көпшілігі шағын учаскелерге ие", - деп толықтырды Гучгелдиев. Жинақтарды бөлу бүгін аяқталады. Бұған дейін ФАО тамшылатып суару жүйелерін дұрыс орнату және пайдалану бойынша тренингтер өткізді. Тренингке қатысқан фермерлерге өз қауымдастықтарындағы басқа бенефициарлармен жаңа білімдерін бөлісу ұсынылды. Климаттың өзгеруіне байланысты негізгі дақылдарды суару үшін суға деген қажеттілік 20-30 пайызға артады деген болжам бар. Қазақстан аумағының 29%-ы далалық, 44%-ы шөлді аумақ. Яғни жердің жартысына жуығы шөлді және шөлейтті. Бүгінде жер игеруде ең күрделі мәселенің бірі осы шөлейтті жерлерді пайдалану. Шетелдік тәжірибе көрсеткендей бұл жерлерді өңдеп, кәсіп көзіне айналдыруға мүмкіндік мол.

Қазақстан Республикасы Статистика комитетінің мәліметінше, елімізде ауыл шаруашылығы дақылдары 21022,9 мың гектар егістікке егіледі. Ал ашық жерде өсірілген көкөністердің егіс алқабы – 139,5 мың га. Ауа райы ерекшелігі мен топырақ құнарлылығына қарай республиканың әр өңіріндегі егістік алқаптарының көрсеткіші әрқалай. Мысалы, Атырау облысында – 6,8 мың га, Батыс Қазақстан облысында – 488,2 мың га, Маңғыстау облысында 1,6 мың га жерге ауыл шаруашылығы дақылдары егіледі. Республиканың өзге өңірлерімен салыстырғанда бұл аймақтарда жердің аз игерілуі топырақ жамылғысының қатқылдығы, сортаңды, шөлейтті болуынан. Сондықтан өсімдік өсіруді дамыту үшін әлемдік тәжірибемен танысып, қолдану қажеттілігі бар.

Бұл үшін не істеу керек?

Шет мемлекеттерде өсімдіктерді тамшылатып суару әдісімен жылыжайларда, сондай-ақ аспалы бақтарда өсіру тәсілі кең қолданыста. Тамшылатып суару – өсімдіктің тамырына суды, тыңайтқыштарды және өсімдіктерді зиянкестерден қорғайтын агрохимиялық заттарды дәл әрі біркелкі жеткізу үшін қолданылатын өндірістік әдіс. Тамшылатып суаруға арналған құбырлар топырақ үстімен немесе астымен орналастырылуы мүмкін. Сонымен қатар, құбырлар арқылы фертигация әдісін, яғни тыңайтқыштарды суға қосып қолдануға да болады. Суарудың мұндай түрі тыңайтқышты да, суды да қажет мөлшерде пайдалануға мүмкіндік береді, бұл дегеніңіз – суды үнемдеу.

Израильдік тәжірибе

Қазіргі пластиктен жасалған жіңішке түтіктердің пайда болуымен тамшылатып суару әдісі жандана түсті. Бұл тың дүние дәл Израильде қолданысқа енгізілді. 1959 жылы Симча Бласс пластик құбырлар бітеліп қалмас үшін суды қысыммен айдайтын пластик мөлшерлеуіш арқылы жібере бастады. Патенттелген бұл тәсіл кең қолданылып жүр.

Израильде алма бағы тамшылатып суару әдісінің арқасында гектарына 450-750 центнер өнім береді. Бұл әдіс жүзімдіктерді суарудың өзге тәсілдерін тұтастай алмастырды. Шашыратып және атыз арқылы суаруға қарағанда, тамшылату тәсілімен түсім 20-30%-ға артып, жүзімдіктердің жылдық жеміс беру қарқыны өскен. Көптеген елдерде бақтар мен жүзімдіктерді суару үшін сағатына 2-8 л. су тамшылататын, аралары 0,70-1,25 м арнайы тесіктер бір қатардың бойына орналастырылған құбырлар жасалады. Үйреншікті суару әдісімен сирек, яғни 1-2 аптада бір рет суарылады, ал тамшылата суару – 1-3 күн ішінде 1 рет. Судың мөлшері буланудың коэффициентіне қарай анықталады.

Жерінің көп бөлігі шөл және шөлейтті аймақта өзендер жаздың аптапты күндері сарқылып қалатын, пайдалы қазбалар мен өсімдіктер дүниесі жұтаң Израильдің тамшылатып суару әдісі мен аспалы бақтарды, жылыжайларды салуда тәжірибесі мол. Шаруалар мемлекеттің иелігіндегі жерлерді 49 жылға жалға алады. Өндірісті әртараптандыру мен шоғырландыру – осы саланы шығынға ұшыратпайтын жаңа тренд. Ғылым мен техниканы ұштастырған биологтар, шаруалар тәтті әрі дәрумендерге бай қызыл бұрыш, сырты сары, іші қызыл лимон, сары түсті қарбыз, қара қызанақ секілді көкөніс пен жемістің түр-түрін ойлап табуда.

Жалпы топырақта, күннің көзінде домалап жататын қарбыздар Израильде аспалы бақта өседі. Қарбыздың өсіруге ыңғайлы, салмағы 500 грамнан бастап ең ауыр дегенде 3 кг-ға дейін болатын тұқымы ойлап табылған. Фермалар арасында бәсеке өте жоғары, себебі өз технологиясын өндіріске енгізсе, кірістің 40%-ын алып отырады. Сол үшін ғалымдардың ұсынған тың идеяларын алғаш болып жүзеге асыруға дайын. Еврейлер тұщы судың тапшылығына қарамастан озық ауыл шаруашылығы технологияларын ойластырды. Израильде суландыру жүйесінің 98%-ы тамшылата суару тәсілін қолданады. Қазақстанда жағдай

қалай? Қазақстанда әлемдік озық тәжірибелерді ауыл шаруашылығына енгізу жұмыстары жасалып жатыр. 2005 жылы республика бойынша 160 га жерге тамшылатып суару әдісі қолданылса, 2009 жылы – 4,2 мың гектар, 2011 жылы – 18,3 гектарға өссе, 2015 жылы 50 мың гектарға жеткен. Он жыл ішінде 300 есеге өскен. Мысалы, Маңғыстау облысында «Жаңбыршы» шаруа қожалығы көкөніс өсіруде арықпен суару әдісі шығынға ұшырататынын, оның орнына шөлейтті аумақта, әсіресе тұщы су тапшылығында тамшылатып суару мол өнім алуға қолайлы екенін іс жүзінде дәлелдеп отыр.

Шаруа қожалығының жалпы аумағы – 170 гектар, жаңа технологияның енгізілуіне байланысты, егін алқабы тамшылата суару арқылы суарылады. Атап айтсақ, мұнда жылыжайға – 3 гектар, көкөніске – 7 гектар, ал 10 гектар жерді бауға айналдыру көзделген. Қарақия ауданы бойынша 315 шаруа қожалығы тіркелген, оның 28 шаруа қожалығы егінмен, ал 287 мал шаруашылығымен айналысады. Бұл егін шаруашылықтары «тамшылата суару технологиясын» қолданысқа енгізілуде. 205 жылы 247,5 га жерге егін егілді, оның 235,5 гектары немесе 95 пайызы тамшылата суару әдісі арқылы іске асуда.

Сондай-ақ, Жамбыл облысының Байзақ, Жамбыл және Меркі аудандарында Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары күздік бидайды өсіруде тұрақты суаруда ылғал ұстап тұратын әдістер енгізді. Жамбылдық шаруалар 2015 жылы 4281 гектар жерге тамшылатып және жаңбырлатып суару әдісін қолданды, ал 2013 жылы бұл көрсеткіш 2881 гектарды құраған. Қордай ауданы бойынша тамшылатып суару жүйесі – 4400 гектарға, Шу ауданы бойынша – 1610, Байзақта – 700, Жамбыл ауданында – 618,7, Меркіде 357 гектарға орнатылған. Шетелдік, отандық тәжірибе көрсеткендей еліміздің шөлейтті аймақтарында шаруашылықты жандандыруға мүмкіндік бар.

[66]

Негізгі мән осы жағымсыз салдарды азайту ісінде білім мен қол жетімді технологиялардың таралуы бар. Тамшылатып суару жүйелері Орталық Азия елдерінің Жер ресурстарын басқару жөніндегі ФАО бастамасы жобасының шеңберінде жеткізілді. Тамшылатып суару - бұл өсімдіктердің тамырына судың топырақ бетінен немесе жердің астынан көміліп жай түсуіне мүмкіндік беру арқылы суды және қоректік заттарды үнемдеуге мүмкіндігі бар микро суландыру жүйесінің бір түрі. Мақсат - суды тікелей тамыр аймағына орналастыру және булануды барынша азайту. Тамшылатып суару жүйелері суды клапандар, құбырлар, құбырлар және эмитенттер желісі арқылы таратады. Тамшылатып суару жүйесі оның қаншалықты жақсы жобаланғанына, орнатылғанына, күтіміне және жұмысына байланысты басқа суару жүйелеріне қарағанда тиімді болуы мүмкін, мысалы, жер үсті суландыру немесе жаңбырлатып суару. [67]

Қазақстан аумағының 29% - ы-дала және 44% - ы-шөл. Бұл Жердің жартысына жуығы шөлді және шөлейт. Бүгінгі таңда жерге орналастыруда ең көп. Бұл шөлейт жерлерді пайдалану қиын мәселе болып табылады.Тәжірибе



көрсеткендей, бұл жерлерді өсіруге және балық аулау көзіне айналдыруға болады. Мүмкіндігі зор. [68]

Қазақстан Республикасы Статистикалық Комиссиясының деректері бойынша, ауыл шаруашылығы дақылдары ашық кеңістікте 21022,9 мың га алаңға себілетін болады. Көкөніс өсіруге арналған егіс алқабы 139,5 мың га құрайды. Нақты жағдайға және республиканың әрбір өңірінің топырақ құнарлылығына байланысты. Егіс алқаптарының көрсеткіштері әртүрлі. Мысалы, Атырау Облысы - 6,8 мың га, Батыс Қазақстан облысы - 488,2 мың га,

Маңғыстау облысындағы егістіктер 1,6 мың гектарға егілді. Осы аймақтардағы республиканың қалған бөліктерімен салыстырғанда 16, 22 Жердің нашар игерілуі топырақ жамылғысының ауырлығына, жартылай құрғақтыққа байланысты. Сондықтан өсімдік шаруашылығын дамыту үшін әлемдік тәжірибемен танысу қажет. Оны қолдану керек. Шетелде өсімдіктерді тамшылатып суару. [69]

Ол жылыжайларда, сондай-ақ ілулі бақтарда өсіру әдісі ретінде кеңінен қолданылады. Тамшылатып суару - бұл суды, тыңайтқыштарды және өсімдіктерді зиянкестерден қорғайтын агрохимикаттар, сонымен қатар. Бұл біркелкі жеткізу үшін өндіріс әдісі. Жоғарыдан немесе төменнен тамшылатып суаруға арналған құбырлар. Орналастыруға болады. - Ия, - деді ол, - бірақ мен не істеу керектігін білмеймін. Суарудың бұл түрі тыңайтқыш пен судың қажетті мөлшерін пайдалануға мүмкіндік береді, Бұл суды үнемдеуді білдіреді. Заманауи пластиктен жасалған жұқа түтіктердің пайда болуымен тең. Тамшылатып суару әдістері белсенді бола бастады. Бүкіл әлем Израильде. - Білмеймін, - деді ол. 1959 жылы Симх Бласс пластикалық құбыры бітелді. Пластикалық диспенсер арқылы қысыммен айдау бастау. Бұл патенттелген әдіс кеңінен қолданылады. Израильдегі алма бақтары тамшылатып суару әдістерінің арқасында 450-750 квинтэссенция беріледі. [70]

Бұл әдіс жүзімдіктерді суарудың басқа әдістерін қолданады. Генералды ауыстырыңыз. Бүрку және бүрку арқылы суарудан гөрі. Тамшылатып суару әдісі, өнімділік 20-30% - ға, жүзімдіктің жылдық жемістеріне артты. Беріліс жылдамдығы жақсарды. Көптеген елдерде бақтар мен жүзімдіктерді суару. Сағатына 2-8 литр су, 0,70-1,25 метр ара, арнайы тесік. Сызық бойында орналасқан түтік жасалды. Кәдімгі суару сирек суарылады, яғни. әр 1-2 апта сайын тамшылатып суару - 1-3 Күні бойы 1 рет. Судың мөлшеріне байланысты салыстырмалы коэффициент, Ол анықталады. [71]

Көп бөлігі құрлықтың бос өзендер в пустынях және полупустынях. Ыстық күндерде таусылған минералдар мен өсімдіктер Израиль бақшалары мен шахталарында тамшылатып суару әдістері тоқтатылды, Ол жылыжай салуда үлкен тәжірибеге ие. Штаттағы фермерлер Жер 49 жылға жалға алынды. Өндірісті әртараптандыру және Интеграция - бұл жаңа үрдіс және ол осы саладан ешқандай шығын келтірмейді. Ғылым Биологтар, фермерлер және мен

олармен тәтті және қызыл дәруменге бай технологияны біріктірдім. Бұрыш, сыртта сары, ішінде қызыл лимон, қарбыз сары, қара Қызанақ сияқты түрлі көкөністер мен жемістер ойлап тапты. Жалпы Израильде қарбыз жерге, күн сәулесіне ілулі Өсіп келе жатқан саду. Қарбыз өсіру оңай, салмағы 500 грамнан максимумға дейін, Олар салмағы кемінде 3 кг болатын сортты ойлап тапты. Фермалар арасындағы бәсекелестік өте жоғары, өйткені олар өз технологияларын өндіріске енгізеді және Олардың табысының 40% алыңыз. Американдық ғалымдардың атынан Ол өз идеяларын бірінші болып жүзеге асыруға дайын. Еврейлер. [72]

Тапшылыққа қарамастан алдыңғы қатарлы ауылшаруашылық технологиялары әзірледі. Израильде суару жүйелерінің 98% тамшылатып суаруды пайдаланады Қалай Болды? Қазақстанда үздік әлемдік ауыл шаруашылығы практикаларын енгізу Бұл процесте. 2005 жылы республикада 160 га Тамшылатып суару, 2009-4, 2 мың га ,2011-18, 3 га, 2015-50 мың га. он жыл 300 Рет. Мысалы, Маңғыстау облысында "Жаңбыршы" фермерлік шаруашылығы жұмыс істейді" Көкөніс дақылдарын өсіру кезінде арықтарды суару әдісі шығындарға әкелуі мүмкін, керісінше, шөлейт жерлерде, әсіресе Тұщы су тапшылығы жағдайында, бұл Тәжірибе көрсеткендей, суару жақсы егін жинауға ықпал етеді. Онда Жаңа технологияларды енгізумен шаруашылықтың жалпы ауданы 170 га құрайды. [73]

Осыған байланысты егістік алқаптар тамшылатып суару әдісімен суарылады. Одан да., Мұнда жылыжай-3 гектар, көкөніс-7 гектар, бақша-10 гектар , шиыршық беріледі. Ферма 315, Қарақия ауданы, Мәскеу облысы, Қарақия ауданындағы ауыл Ауылшаруашылық дақылдары бар 28, мал шаруашылығы бар 287 шаруашылықты тіркеңіз. Мұнымен ауыл шаруашылығы тауарын өндірушілер айналысады". "Олар Пайдалануға берілген. 205 жылы 247,5 га егілді, Оның 235,5 га немесе 95% тамшылатып суару арқылы жүзеге асырылады. Жамбыл облысында да Байзақ, Жамбыл және Меркі бар. Қазақ су ресурстарын басқару институты саласында Күздік бидайды үнемі суарумен өсіру кезінде ылғал сақталады Кіріспе әдісі. 2015 жылы жамбылдық фермерлер 4281 гектар жер алды. [74]

Тамшылатып суаруды және спринклерді суаруды қолданыңыз, және 2013 жылы бұл Бұл көрсеткіш 2881 гектарды құрайды. Кордей ауданында орналасқан, Суару жүйесінің ауданы 4400 гектарды құрайды, Шу ауданында–1610, Байзақ ауданында-700, Жамбыл ауданында-618,7, Меркі ауданында-357 га., отандық тәжірибе елдің шөлейт аудандарында екенін көрсетеді. Экономиканы жандандыруға мүмкіндік бар. [75]

Ежелгі заманнан бері тамшылатып суарудың қарапайым түрі болған қолданылды. Біздің дәуірімізге дейінгі бірінші ғасырда жазылған Фанг Шэнжи. А су бүріккіші ретінде су Толтырылған сазды құмыраларды жерлеу туралы жаңалықтар Мындасыз.[1]1860 жылғы заманауи тамшылатып суару, неміс

жерін зерттеушілер Балшық құбырларын пайдаланып жер асты суару Өзірлеу мақсатында жүйені құру арқылы және К / хБастау.[2] 1920 жылы тесілген құбыр жүйесін қолдану. Тәжірибе қосымша құнды арттырады.[3]тамшылатып суару кезінде суды сақтау және тарату. Біраз уақыттан бері пластмассаны Австралияда Ханнис Тилл жасаған[4].] Simcha Blass және тамшылатып суаруға арналған пластикалық Эмитенттер Оның ұлы Иешаягу құрылды.[5] жеңіл су, ұсақ бөлшектер Пластикалық эмитенттен қоршалған ұсақ тесіктерден шығарудың орнына (Су бүріккіші) кең және ұзақ жылдамдық әкелетін судың ағуын баяулатады. Паромнан. Осы типтегі алғашқы эксперименттік жүйе. Ол Блассты 1959 жылы құрды, кейінірек оның серігі кибуц Хацериммен бірге. Ол Netafim компаниясын құрды. [76]

Алғашқы екі практикалық жер. Ол тамшылатып суару құрылғысын жасап, оны патенттеді [6].] 1960 жылдардың басында АҚШ-та алғаш рет dew деп аталатын шланг тамшысы пайда болды. Ричард Чапин Chapin Watermatics журналында жариялады. [7]1989 (жапон),Алғашқы күндері Джайн суару жүйелері Үндістанда тамшылатып суару үшін суды пайдаланды. Ассимиляцияның тиімді жолы ашылды. 1930 жылдары жер бетін суаруға практикалық балама ретінде импульстік шашыратқыш машина шығарылғаннан бері шығарылды және қазіргі уақытта тамшылап жатыр. Суару - ауыл шаруашылығындағы ең құнды инновация. [77]

Тамшылатып суару шағын аймаққа шашырайтын микро бүрку сияқты құрылғылар. Сіз оны пайдалана аласыз. Әдетте, бұл ағаш және жүзімнің кең тамыр аймағы. Зауыт және т.б. А жерасты тамшылау қондырғысы. Тамырға немесе түбіне уақытша және мәңгі салынған тамшылар. Сызықты немесе тамшы таспаны қолданыңыз. Бұл сызықтық дақылдар, әсіресе шектеулі сумен жабдықтау немесе суару үшін суды қайта ағызу, танымал аудандарда қолданылады. Нақты қону үшін, Ең қолайлы тамшылатып суару жүйелері және пайдалану компоненттері. Тиісті факторлардың топографиясын анықтау-анықтау, яғни жер, топырақ, су, Мәдениет, агроклиматтық жағдайларды мұқият зерттеу керек.Тамшылатып суаруда пайдаланылатын компоненттер (су қорларынан бастап. Белгіленген) мыналарды қамтиды: Кесетін сорғы немесе қысым су көзі; [78]

Суды тазартуға арналған сүзгілер немесе олардың жүйелері: гидроциклондар сияқты топырақ. Сепараторлар, сүзгілер, медиа сүзгілер және диск сүзгілері; Вентури инжектор жүйесі және уыттылығы; Химиялық жабдық (міндетті емес); Рециркуляцияны реттегіш (рециркуляцияны болдырмау құрылғысы); Кесу қысымын басқару қақпағы (қысымды реттегіш); басты негізгі бағыты (кең диаметрі мен фитингтер); Сплиттер қолмен реттеледі және электронды немесе гидравликалық түрде басқарылады; Қақпақ және қорғаныс қақпағы; Кіші диаметрлі мультиталубка (көбінесе бүйірлік палуба деп аталады) Поли Полифитингтер мен бөлшектер (қосылу үшін); Өсімдік

бүріккіштері(Эмитенттер, тамшылатқыштар, микро-тозаңдатқыштар, кіріктірілген немесе тамшылатқыштар Құбырлар); [79]

Тамшылатып суару жүйелерінде Сорғы мен қақпақты қолмен немесе Контроллерді автоматты түрде басқаруға болады. Көптеген ірі тамшылатып суару жүйелері шағын. Су арқылы ағып жатқан ағынның ұсақ бөлшектерінің бітелуіне жол бермеу үшін арнайы сүзгілер қолданылады. Қазіргі уақытта бітелуді азайту, Қазақстан Республикасы ұсынған жаңа технологияның мақсаты. Кейбір тұрғын үй жүйелері. Көмекші сүзгілер орнатылмаған, өйткені су тазарту станциясы ауыз су өндіреді. [80]

Бұл баяғыда болған. Жабдықтардың барлығы дерлік тамшылатып суару. Өндірушінің жыл соңына дейін сүзгінің кепілдігі жоқ деген ұсынысы. Кез келген сүзу жүйесі үшін, оның компоненттерінің орналасуы және Аралық сызықта бөлшектердің кездейсоқ қосылуы жағдайында соңғы құбыр болады. Жеткізуде соңғы желілік сүзгіні пайдалану ұсынылады. Кап тамшылатып суару және жер үсті суларын суару Иә Пайдаланылған ағын суды пайдаланған кезде қолданыңыз. Қағидаларға сәйкес,, Ауыз су стандарттарына сәйкес тазартылмаған суды ауада бүркуге рұқсат Қажеттілігі жоқ. Суару жүйесіне су беру тәсіліне, шығару уақытына байланысты. Тыңайтқыштарды дәстүрлі сыртқы қолдану кейде тиімсіз, тамшылатып суару жүйелері сұйық тыңайтқыштарға, ал суару суларына арналған Жиі араласады. Бұл ұрықтандыру деп аталады; ұрықтандыру және улану Химиялық заттар (пестицидтерді қолдану және жүйелерді үнемі өңдеу. Тазарту үшін хлор немесе күкірт қышқылы сияқты басқа химиялық заттар қолданылады. Қолдану) мембраналық сорғы, поршеньдік сорғы немесе аспиратор. Сияқты химиялық саптамаларды қолданыңыз. [81]

Сонымен қатар, суару кезінде, Немесе белгілі бір уақыт аралығында тоқтамайтын химиялық заттарды қосуға болады. Университеттің жаңа тұқым сынағына сәйкес тамшылатып ашыту және Уақытша босату мен микро бүркуден айырмашылығы, баяу су беру тыңайтқыштарды 95% дейін үнемдеуді қамтамасыз етеді. тамшылатып суаруды дұрыс жобалау, құру және басқару Су тасқыны жүйелері немесе бүріккіш шүмектер сияқты суару түрлерімен Сумен салыстырғанда булану мен депрессияның төмендеуі. Су ағып кетеді, өйткені су өсімдіктердің өмірін сақтауға көмектеседі. [82]

Тамырларға дәлірек жетіңіз. Сонымен қатар, тамшылатып суару және Өсімдіктермен байланыс арқылы берілетін көптеген аурулардың болуын азайтыңыз. Соңында, сумен жабдықтау шектеулі аудандарда басында да, соңында да бірдей су бар өндіріс мөлшерін пайдалану арқылы ұлғайтылуы мүмкін. Қуаң аудандарда және Құмды жерлерде суды мүмкіндігінше баяу қолданған жөн. Импульсті суару зауытқа келетін су мөлшерін азайтады. Сүзгілер арқылы суды (ағынды) және терең сүзуді азайтыңыз. Импульстік жүйелер әдетте қымбат, әмбебап және техникалық қызмет көрсетуді талап

етеді. Осыған байланысты су өндірушілер өте аз (сағатына 1 литрден кем емес) жаңа технологияларды жасау есебінен. [83]

Нұсқауды орындауға тырысыңыз. Суды баяу және оңай жеткізу. Күрделі импульстік жүйені пайдалану. Импорттық жабдық қажет емес. Белгілі бір қашықтықта зауыттық таратқыштың Сплит-бүріккіші Орнату және тұтыну егістік жердің сағатына ұзақтығына байланысты, Тамшылатып суаруда қолданылатын құбыр түрі. [84]

Таратқыш капча деп аталады. Яғни, оны құбырлар немесе құбырлар арқылы сумен суаруға болады. Жеткізу үшін. Таратқыштың қалыпты ағыны, Сағатына 0,16-4 галлон (сағатына 0,6-16 литр). Көптеген ағындар үшін, Таратқыштың қысымы қысымға байланысты өзгереді, кейбір таратқыштар қысым компенсаторлары болып табылады. [85]

### **Тамшылатып суарудың артықшылықтары:**

Жергілікті қолдану және шаймалауды азайту-тыңайтқыштар

Қоректік заттардың жоғалуын азайтыңыз.

Дұрыс қолданған кезде суды пайдалану өте тиімді.

Алқапты жерге жағудың қажеті жоқ.

Бұл оңай бейімдеу.

Көп мәрте қолданылатын су қауіпсіз болуы мүмкін жүзеге асырылды.

Ылғал өрістің тамыр жағынан ылғал сыйымдылығы

Суару жиілігіне байланысты топырақ түрінің мәні өте маңызды емес. Топырақ эрозиясын азайтыңыз. Халық тығыздығы 1000 адам / км<sup>2</sup>. Бүрку құйыны біркелкі және оны әр қақпақтан басқаруға болады. Шабындық суарудың басқа түрлеріне қарағанда аз жұмыс істейді. Реттеу қалпақшасы және тамшылатқышы бар қуат көзі, Өзгертуге болады. Орыс, тіпті аз мөлшерде тыңайтқыш болса да, олар ұрықтана бастайды. [86]

Өсімдіктер құрғақ болып қалады, бұл өз кезегінде өсімдік ауруларының алдын алуға көмектеседі. Ол сондай-ақ төмен қысымда, суару үшін басқа қысыммен жұмыс істейді. Энергия үнемдеумен салыстырғанда. [87]

Өсімдіктердегі жақсы өсу мен жеміс берудің міндетті шарты-үнемі суару. Суару нормалары мен мерзімдері климатқа, өсірілетін өсімдіктердің түрі мен жасына, сондай-ақ топырақтың түріне байланысты. Мысалы, құм немесе әк мөлшері көп жеңіл топырақ, саздан айырмашылығы, өте тез кебеді, сондықтан

құрғақшылықта жиі суару керек. Жасыратыны жоқ, ең бай өсімдіктер әрқашан судың жанында шоғырланған. Ол, сондай-ақ оның сапасы мен суару жүйесі өсімдіктердің қалыпты жұмыс істеуі үшін өте маңызды. [88]

Өйткені, тек су өсімдіктерге топырақтан қоректік заттар алуға көмектеседі. Сондай-ақ, су өсімдіктің температурасын реттейді, сондықтан қоршаған ауаның жоғары температурасында да өсімдіктердің өзіндік температурасы өзгермейді. Өсімдіктер өмірінде Судан басқа, қоршаған ауаның ылғалдылығы да маңызды рөл атқарады. Тұманда ол 100% құрайды. [89]

Егер ауа құрғақ болса, топырақтан және жапырақтардың бетінен судың булануы басталады, бұл өсімдіктердің кебуіне әкелуі мүмкін. Ылғалдылық неғұрлым төмен болса, соғұрлым жиі суару қажет болатыны белгілі болады. Әдетте, суару мерзімі ыстық сағаттарда жапырақтардың түсінің өзгеруіне немесе олардың ішінара кебуіне байланысты белгіленеді. [90]

Топырақтың ылғалдылығы да ескеріледі. Егер қолында Сығылған топырақ кеуде деңгейінің биіктігінен тығыздалған жерге лақтырылса, онда суару уақыты келді. Топырақтың ылғалдылығын қазылған тесіктердің көмегімен тексеру оңай. 20-30 см тереңдіктегі топырақтың жағдайына байланысты келесі суару қажет пе, жоқ па, соны білуге болады. Жеткіліксіз суару кезінде топырақ бетінде қатты қыртыс пайда болады, сондықтан өсімдіктер топырақтың жоғарғы ылғалды қабатына жету үшін бүйір беткей тамырларын қалыптастыруға мәжбүр болады. Бағбандар ұзақ құрғақшылықты мол суарумен алмастыру олардың жасыл достарына ешқандай пайда әкелмейтінін есте ұстауы керек. Сондай-ақ, бір жақсы жаңбыр бір суаруға тең болатындығын білу керек, ал аздап жаңбырдан кейін сіз суару мерзімін бір аптаға кейінге қалдыра аласыз. [91]

Қарқынды өсу кезеңінде, сондай-ақ гүлдену, гүлдену және қашу өсу кезеңінде өсімдіктер әсіресе суаруды қажет ететіні белгілі. Суару үшін суару желілері әдетте қолданылады, олардың орналасуы учаскені игеру кезінде алдын-ала жоспарланған. Сайттың жоспарын жасау кезінде кіреберіске қосылуы керек негізгі жолды анықтау қажет. Магистральдық құбырлар әдетте учаскелердің шекаралары бойымен салынады. [92]

Жер учаскесі мен екпелердің дұрыс орналасуы оларға күтімді, соның ішінде суаруды жеңілдетеді. Суару әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін. Ең қолайлы таңдау климаттық жағдайларға, рельефке, суару объектілеріне және қолда бар жабдыққа байланысты. Қазіргі жағдайда суарудың келесі әдістері қолданылады: жер үсті, бүрку, жер асты, тамшы. Жер үсті суару кезінде су Ашық каналдар бойынша беріледі және ашық суару желісі бойынша суару учаскелерінде бөлінеді. Бүріккіш қондырғылармен суару кезінде су жабық құбырлар арқылы беріледі, содан кейін жаңбыр түрінде таратылады. Жер асты суару тесіктері бар топыраққа салынған құбырлардан



жүзеге асырылады. Тамшылатып суару кезінде өсімдіктің тамыр жүйесінің даму аймағына судың баяу түсуі қамтамасыз етіледі. [93]

Жер асты суарудың көптеген артықшылықтары бар. Біріншіден, ол топырақты ауамен қанықтырады, бұл өз кезегінде өсімдіктердің тамыр жүйесінің жақсы тамақтануына, демек, түсімнің жоғарылауына ықпал етеді. Екіншіден, жоғарғы қабат құрғақ болып қалады, бұл арамшөптердің тұқымдарының өсуіне жол бермейді. Үшіншіден, құрғақ жоғарғы қабат ауаның беткі қабатының ылғалдылығын төмендетеді, бұл көптеген дақылдардың саңырауқұлақ ауруларының алдын алады. Бұл өз кезегінде химиялық заттарды қолдануды азайтады. Төртіншіден, топырақ ішілік суару суару кезінде учаскеде жұмыс істеуге мүмкіндік береді, өйткені топырақтың жоғарғы қабаты ылғалданбайды. Тамшылатып суару-бұл тамшылатып суару әдісі, онда су тамшылатып таратқыштардың көмегімен реттелетін кішкене бөліктерде өсірілетін өсімдіктердің тамыр аймағына тікелей жеткізіледі. Суды және басқа ресурстарды (тыңайтқыштар, еңбек шығындары, энергия және құбырлар) айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді. [94]

Тамшылатып суару басқа да артықшылықтар береді (ертерек егін жинау, топырақ эрозиясының алдын алу, аурулар мен арамшөптердің таралу ықтималдығын азайту). Бұл әдіс алғаш рет Израильде кеңінен қолданылды [1], онда су тапшылығы жағдайында 1950 жылдары тамшылатып суару жүйесін енгізу бойынша тәжірибелер басталды. Бастапқыда ол Жылыжай өндірісінде таралды, бірақ бүгінде ол көкөністер, жемістер мен жүзім өсіру үшін ашық жерде кеңінен қолданылады. Тамшылатып суаруды қолдану ылғал жеткіліксіз жерлерде үлкен әсер береді. Тамшылатып суару жүйесі әдетте мыналардан тұрады. [95]

1. су алу торабы
2. сүзу торабы
3. фертигация түйіні (фертигация — тыңайтқыштар мен дәрілегіштерді суармалы сумен бірге қолдану)
4. магистральдық құбыр
5. разводящего құбыр және
6. тамшы желілері.

Тамшылату желілері келесі санаттарға бөлінеді: капельные түтіктер және тамшылату таспа. Бірінші жағдайда, олар диаметрі 16 — дан 20 мм — ге дейін, қабырғасының қалыңдығы 100 мкм-ден 2 мм-ге дейін, оларға тамшылар бекітілген (сыртқы, үстіңгі-жоғарыдағы суреттегідей немесе кіріктірілген-ішіне салынған) полиэтилен түтіктерін білдіреді. [96]

Таспалар-бұл полиэтиленнің жолағынан жасалған, түтікке бүктелген және желімделген немесе термиялық әдіспен дәнекерленген тамшы сызықтар. Тігіс ішінде желімдеу/дәнекерлеу кезінде микро кеңістікті желім / дәнекерлеуден бос қалдырады, олар өз кезегінде тамшылардың қажетті компоненттерін — сүзгі тесіктерін, ламинарлық ағынды турбулентті және эмитентке айналдыру лабиринтін құрайды. [97]

Таспалардың қабырғасының қалыңдығы әдетте 100-ден 300 микронға дейін. Украина мен Ресейде ең көп таралған тамшылар P1 (Irritech Италия компаниясы), Streamline (Netafim Израиль компаниясы), Eolos (Eurodrip Греция компаниясы), LIN (Metsersplas Израиль компаниясы) және T-tape (T-system АҚШ компаниясы), I-tape (Irritech Италия компаниясы). Тамшылатып суару - бұл 60-шы жылдардың басынан бастап өнеркәсіптік масштабта қолданылатын ауылшаруашылық екпелерін суарудың салыстырмалы түрде жаңа әдісі. Қысқа уақыт ішінде алынған оң нәтижелер әлемнің көптеген елдерінде тамшылатып суарудың тез таралуына ықпал етті. [98]

Ол екпелердің су тұтынуына дәл сәйкес келетін үздіксіз немесе жиі суаруды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін қысыммен тұрақты тарату желісінің болуымен сипатталады. Жер үсті суару кезінде немесе жаңбырмен суару кезінде топырақтағы үлкен суару аралығының салдарынан жергілікті батпақтану жағдайлары пайда болады, содан кейін кебеді, бұл, әрине, өсімдіктерді күйзеліске ұшыратады және олардың дамуының қалыпты ырғағын бұзады. Анықтама: шашыратудан айырмашылығы, тамшылатып суару өсімдіктердің тамыр аймағына аз мөлшерде судың түсуіне негізделген, судың мөлшері мен жиілігі өсімдіктердің қажеттіліктеріне сәйкес реттеледі. [99]

Су барлық өсімдіктерге біркелкі және бірдей мөлшерде келеді. Тамшылатып суару бүкіл вегетация кезеңінде тамыр қабатының ылғалдылығын суарудың барлық басқа әдістеріне тән айтарлықтай ауытқуларсыз оңтайлы деңгейде сақтауға мүмкіндік береді. Тамшылатып суару кезінде топырақты ылғалдандыру капиллярлық жолмен жүзеге асырылады. Осының арқасында топырақтың оңтайлы су-физикалық қасиеттері сақталады. Нәтижесінде тамырлы жүйе суарудың кез-келген әдісіне қарағанда жақсы дамиды. Тамырлардың негізгі бөлігі тамшылар аймағында шоғырланған, тамыр жүйесі талшықты болады, белсенді тамыр түктері көп болады. Су мен қоректік заттарды тұтыну қарқындылығы артады.

Соңғы уақытта тамшылатып суару проблемаларына барлығында ерекше көңіл бөлінуде.. [100]

## ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмыс экономикалық тиімділіктің негізгі мәселелеріне арналған нарықтық қатынастардың баға саясатын бағалау, дайын өнім тікелей қалыптастырумен және сатумен байланысты. Біз өткізген зерттеулерді талдау тамшылатып және аралас суару кезінде объективті, энергетикалық және экономикалық көрсеткіштерді анықтауға мүмкіндік береді және салыстыру керек. Тамшылатып суару өндірісіндегі аэрозольдік ылғалмен үйлескен рентабельділік расталды. Аралас суару, жүйені құру кезінде құрылымдық элементтерді дамытуға негізделген. Инвестициялар жүйені пайдаланудың екі жылында кемінде бір рет жүзеге асырылады. Қосымша зерттеулер біріктірілген суару жүйесін жақсартудың функционалдық мүмкіндіктерін анықтауға мүмкіндік береді.

Магниттелген сумен суару бойынша қосымша функцияларды жандандыру қажет болса, оны көмірқышқыл газымен қанықтыру, өсімдіктердің өмірлік белсенділігін қамтамасыз ету, бұл сөзсіз, ауылшаруашылық өнімдерінің өнімділігі мен сапасына үлесін тигізеді.

Қазіргі заманды электр энергиясыз мүлдем елестету мүмкін емес. Сол себепті де, электр энергияны алудың шығыны аз, экологиялық таза көздерін табу бүгінгі күннің негізгі мәселесіне айналып отыр. Жер бетіндегі энергия ресурстарының шектеулілігі күн энергетикасын дамытуды қажет етеді. Күн энергиясы қоршаған ортаға қауіпсіз, экологиялық таза және оны алу жолдары қиын емес. Күн энергиясын күнделікті тұрмыста кеңінен пайдалану – бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі. Әсіресе, бұл мәселенің түбегейлі шешілуі қазіргі уақытта дүние жүзінде мұнай мен газ секілді отынның күннен-күнге қымбаттауынан туындап отырған негізгі проблемалардың толықтай шешімін табарына өз септігін тигізеді сөзсіз. Күн – энергияның аса қуатты көзі, оның энергиясы электромагниттік толқындар спектрінің барлық бөлігінде – рентген және ультракүлгін сәулелерден бастап радиотолқындарға шейін ұдайы сәуле шығарып, таратып тұрады. Бұл сәулелер Күн жүйесіндегі барлық денелерге күшті әсер етеді: оларды қыздырады, планеталардың атмосферасына әсер етеді, жердегі тіршілікке қажетті жарық пен жылу береді. Әр елдің ғалымдары осы қосымша энергия түріне ерекше мән беріп, оны дамыту жолдарын қарастырумен айналысуда. Осыған орай Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын құрылғыларды пайдалану деңгейі жылдан-жылға өсіп келеді.

Жоғары қаражат салымына қарамастан, қысқа уақытта Күн энергетикасы маңызды орынға ие болады. Энергетика көздерінің әр түрлі түрлерінің үлестік қатынасы органикалық отын қорымен анықталады.

Күн энергиясын қолданысқа енгізу оңай емес. Ол ғылыми-зерттеу мен осы бағытта ерен физикалық еңбекті талап етеді. Сондай-ақ ауқымды инвестиция да қажет. Өйткені күн энергиясын алатын тиімді қондырғылардың құны да қымбат. Күн электр станциясы – экологиялық тұрғыда таза, дыбыссыз, қауіпсіз әрі пайдалануға ыңғайлы, оның үстіне өз құнын 100 пайыз ақтайтын тиімді қондырғы. Жұмыс істеу мерзімі шамамен 30 жыл. Осыған байланысты күн

энергиясының өндірісін дамыту қаншалықты қиын болғанымен және де үлкен шығын алып келгенімен, өзінің шығынын міндетті түрде өтейді және осы жолда жұмыс жасауға лайықты. Республикамызда баламалы энергия көздерін дамытуға қолайлы жағдай жеткілікті. Әсіресе, географиялық орналасу жағдайына қарай күн энергиясын пайдаланудың мүмкіндігі мол. Қазақстан ғалымдары бұрын отандық шикізаттан металлургиялық және жартылай өткізгіш кремний алу технологиясы саласындағы қолданбалы ғылыми зерттеулер жүргізді. Күн батареялары мен жартылай өткізгіштердің жұмыс тиімділігі тазалық деңгейіне қарай алынатын кремнийдің төменгі сапасы жүргізілген ғылыми зерттеулердің негізгі проблемасы болып табылады. Дегенмен, бұл ресурстар қазіргі күнге дейін кең қолданысқа ие болмады. Қазақстанда шикізат қорының мол болуымен және тиімділігіне байланысты елде кремний негізіндегі күн батареяларын шығару өте пайдалы болар еді.

Жалпы, қалпына келетін дәстүрлі емес жел энергиясының келешегі зор, экологиялық таза, қоры ешуақытта сарқылмайды, әрі арзан, тиімді. Оларды пайдалану табиғат баланстарын бұзбайды. Қалпына келетін энергия көздерін пайдаланудың экономикалық тиімділігі де бар. Атап айтсақ, оны электр қуатын өндіру және жеткізу үшін қолдану арқылы Қазақстанның энергияға тапшы өңірлерінде үнемділікке қол жеткізуге болады. Сонымен қатар қайта қалпына келетін энергетика елдің шалғай өңірлерін дамытудың маңызды факторына айналмақ.

## ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Альтернативные энергоносители / М.В. Голицын, А.М. Голицын, Н.М. Пронина. Отв. ред. Г.С. Голицын. М.: Наука, 2004. 159 с.
2. Солнечные коллекторы для отопления. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://teplo.guru/eko/solnechnye-kollektory.html/> (дата обращения: 24.06.2019).
3. Принцип работы вакуумного коллектора. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://cklad.promzone.ru/vakuumnii\\_tr.htm/](http://cklad.promzone.ru/vakuumnii_tr.htm/) (дата обращения: 24.06.2019).
4. Солнечные коллекторы различных видов: как это работает. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://solarb.ru/kak-rabotayut-solnechnye-kollektory-razlichnykh-vidov/> (дата обращения: 24.06.2019).
5. Что такое солнечная батарея? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://solarsoul.net/solnechnaja-batareya/> (дата обращения: 24.06.2019).
6. Культурология.ру. Новостная статья от 31 августа 2013 г.: «Первая в мире коммерческая солнечная электростанция». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kulturologia.ru/blogs/310813/18773/> (дата обращения: 24.06.2019)
7. Ясониди О.Е Капельное орошение.Новочеркасск: Лик, 2011.322 с.
8. Краплинне зрошення як основна складова інтенсивних агротехнологій ХХІ ст. // Матеріали ІІ науково-практичної конференції. Київ:ІВП іМ, 2014. 98 с.
9. Сторчоус В.Н. Результаты исследований плодовых культур и винограда при капельном орошении в Крыму // Сельскохозяйственные науки: Научные труды КАТУ. 2005. Вып. 90. Симферополь. С. 187–193.
10. Сторчоус В.Н. Капельное орошение – резерв экономии воды при выращивании винограда, плодовых и овощных культур в Крыму // Наукові праці ПФ НУБіПУ (КАТУ). Серія «Сільськогосподарські науки». 2014. Вип. 161. Сімферополью. С. 148–153.
11. Марков Ю.А. Программа и методика исследований по орошению плодовых и ягодных культур. Министерство плодоовощного хозяйства СССР ВНИИС им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1985. 116 с
12. Che Y. et al. Review of carbon nanotube nanoelectronics and macroelectronics //Semiconductor Science and Technology. – 2014. – Т. 29. – №. 7. – С. 073001.
13. Casady J. B., Johnson R. W. Status of silicon carbide (SiC) as a wide-bandgap semiconductor for high-temperature applications: A review //Solid-State Electronics. – 1996. – Т. 39. – №. 10. – С. 1409-1422.

14. Mohammad S. N., Salvador A. A., Morkoc H. Emerging gallium nitride based devices //Proceedings of the IEEE. – 1995. – Т. 83. – №. 10. – С. 1306-1355.
15. Rajan S., Jena D. Gallium nitride electronics //Semiconductor Science and Technology. – 2013. – Т. 28. – №. 7. – С. 070301.
16. Aperathitis E., Kambilafka V., Modreanu M. Properties of n-type ZnN thin films as channel for transparent thin film transistors //Thin Solid Films. – 2009. – Т. 518. – №. 4. – С. 1036-1039.
17. Delahoy A. E., Guo S. Transparent conducting oxides for photovoltaics //Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. – 2011. – С. 716-796.
18. Woods-Robinson R. et al. Wide band gap chalcogenide semiconductors //Chemical reviews. – 2020. – Т. 120. – №. 9. – С. 4007-4055.
19. Takahashi K., Yoshikawa A., Sandhu A. Wide bandgap semiconductors //Fundamental properties and. – 2007.
20. Zhang K. H. L. et al. P-type transparent conducting oxides //Journal of Physics: Condensed Matter. – 2016. – Т. 28. – №. 38. – С. 383002.
21. Wager, J. F.; Keszler, D. A.; Presley, R. E. Transparent Electronics; 2010.
22. Morko H. Extended and point defects, doping, and magnetism //Handbook of Nitride Semiconductors and Devices. – 2008. – С. 817-1229.
23. Grundmann M. et al. Cuprous iodide–ap-type transparent semiconductor: History and novel applications //physica status solidi (a). – 2013.
24. Бородычев, В.В. Научные разработки ВФ ВНИИГиМа [Текст]/ В.В. Бородычев, И.И. Конторович, М.Н. Лытов //Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 5-6. – С. 8-10.
25. Бочарников, В.С. Новые приемы возделывания овощных культур в системе водосберегающего орошения [Текст] /В.С. Бочарников, М.П. Мещеряков// Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 54.
25. Васильев, С.М. Технические средства капельного орошения [Текст]/С. М. Васильев, Т.В. Коржова, В.Н. Шкура // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2017. – № 3.– С. 159.
26. Добрачев, Ю.П. Модели роста и развития растений и задача повышения урожайности [Текст]/ Ю.П. Добрачев, А.П. Соколов // Природоустройство. – 2016. – № 3. – С. 90-96.
27. Дубенок, Н.Н. Разработка систем комбинированного орошения для полива сельскохозяйственных культур [Текст]/ Н.Н. Дубенок, А.В. Майер // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1. – С. 9-19.
28. Дубенок, Н.Н. Комбинированная гидромелиоративная система для орошения садовых насаждений [Текст]/ Н.Н. Дубенок, А.В. Майер // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2. – С. 43-51.



29. Кизяев, Б.М. Эффективность минерального питания овощных культур при капельном орошении [Текст]/ Б.М. Кизяев, В.И. Кременской, В.В. Бородычев// Плодородие. – 2016. – № 5. – С. 18-21.
30. Курбанов, С.А. Исследование системы капельного орошения и мелкодисперсного дождевания [Текст]/ С.А. Курбанов, А.В. Майер // Проблемы развития АПК региона. – 2012. – № 3. – С. 5-9.
31. Майер, А.В. Разработка технических средств и метод определения интервала времени между увлажнениями в системе комбинированного орошения/ А.В. Майер, В.С. Бочарников, Е.А. Долгополова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 1. – С. 150-155.
32. Майер А. В. Технические средства и технология комбинированного орошения /А.В. Майер, В.С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2. – С. 3-8.
3311. Оптимальное управление поливами на основе современных вычислительных алгоритмов [Текст]/ В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.С. Овчинников, В.С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №4. – С. 21-28.
34. Перспективная система управления водным режимом почвы и микроклиматом [Текст]/ А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3. – С. 6-12.
35. Roccaforte F. et al. Challenges for energy efficient wide band gap semiconductor power devices //physica status solidi (a). – 2014. – Т. 211. – №. 9. – С. 2063-2071.
36. Allebrand B., Nee H. On the possibility to use SiC JFETs in power electronic circuits //European Conference on Power Electronics and Applications. – 2001.
37. Bhatnagar M., McLarty P. K., Baliga B. J. Silicon-carbide high-voltage (400 V) Schottky barrier diodes //IEEE Electron Device Letters. – 1992. – Т. 13. – №. 10. – С. 501-503.
38. Henry H. G. et al. S-band operation of SiC power MESFET with 20 W (4.4 W/mm) output power and 60% PAE //IEEE Transactions on Electron Devices. – 2004. – Т. 51. – №. 6. – С. 839-845.
39. A. Torres, "Advantages of silicon carbide (SiC) RF transistors for driving antenna impedances," Antenna measurement techniques association, Oct. 21.26, Denver, 2001
40. Skowronski M., Ha S. Degradation of hexagonal silicon-carbide-based bipolar devices //Journal of applied physics. – 2006. – Т. 99. – №. 1. – С. 1.

41. Jignas Cherry, Mark R. Nichols, Robert Smith, "Assessment of DoD Applications For SiC Devices", Anteon Corporation Engineering Technology Centre
42. Ricardo Borges.<http://www.nitronex.com>
43. Mark Rosker , Christopher Bozada, Harry Dietrich, et al. The DARPA Wide Band Gap Semiconductors for RF Applications (WBGs-RF) Program: Phase II Results [C]. CS MANTECH Conference, 2009.
44. Fatin S. O. et al. Comparison of photocatalytic activity and cyclic voltammetry of zinc oxide and titanium dioxide nanoparticles toward degradation of methylene blue //International Journal of Electrochemical Science. – 2012. – T. 7. – №. 10. – C. 9074-9084.
45. Klingshirn C. ZnO: From basics towards applications //physica status solidi (b). – 2007. – T. 244. – №. 9. – C. 3027-3073.
46. Özgür Ü. et al. A comprehensive review of ZnO materials and devices //Journal of applied physics. – 2005. – T. 98. – №. 4. – C. 11.
47. Raizada P., Sudhaik A., Singh P. Photocatalytic water decontamination using graphene and ZnO coupled photocatalysts: A review //Materials Science for Energy Technologies. – 2019. – T. 2. – №. 3. – C. 509-525.
48. Gao P. X. et al. Conversion of zinc oxide nanobelts into superlattice-structured nanohelices //Science. – 2005. – T. 309. – №. 5741. – C. 1700-1704.
49. Kumar S. G., Rao K. S. R. K. Zinc oxide based photocatalysis: tailoring surface-bulk structure and related interfacial charge carrier dynamics for better environmental applications //Rsc Advances. – 2015. – T. 5. – №. 5. – C. 3306-3351.
50. Janotti A., Van de Walle C. G. Fundamentals of zinc oxide as a semiconductor //Reports on progress in physics. – 2009. – T. 72. – №. 12. – C. 126501.
51. Sharma V. et al. DNA damaging potential of zinc oxide nanoparticles in human epidermal cells //Toxicology letters. – 2009. – T. 185. – №. 3. – C. 211-218.
52. Gupta T. K. Application of zinc oxide varistors //Journal of the American Ceramic Society. – 1990. – T. 73. – №. 7. – C. 1817-1840.
53. Nanto H., Minami T., Takata S. Zinc-oxide thin-film ammonia gas sensors with high sensitivity and excellent selectivity //Journal of Applied Physics. – 1986. – T. 60. – №. 2. – C. 482-484.
54. Becheri A. et al. Synthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles: application to textiles as UV-absorbers //Journal of Nanoparticle Research. – 2008. – T. 10. – №. 4. – C. 679-689.
55. Xie Y. et al. Antibacterial activity and mechanism of action of zinc oxide nanoparticles against *Campylobacter jejuni* //Applied and environmental microbiology. – 2011. – T. 77. – №. 7. – C. 2325-2331.
56. Shanmugam N. R., Muthukumar S., Prasad S. A review on ZnO-based electrical biosensors for cardiac biomarker detection //Future science OA. – 2017. – T. 3. – №. 4. – C. FSO196.
57. Lin Y. G. et al. Visible-light-driven photocatalytic carbon-doped porous ZnO nanoarchitectures for solar water-splitting //Nanoscale. – 2012. – T. 4. – №. 20. – C. 6515-6519.

58. Thomas D. G., Hopfield J. J., Power M. Excitons and the absorption edge of cadmium sulfide //Physical Review. – 1960. – T. 119. – №. 2. – C. 570.
59. Tell B., Damen T. C., Porto S. P. S. Raman effect in cadmium sulfide //Physical Review. – 1966. – T. 144. – №. 2. – C. 771.
60. Böer K. W. Cadmium sulfide enhances solar cell efficiency //Energy conversion and Management. – 2011. – T. 52. – №. 1. – C. 426-430.
61. Lee S. et al. Effect of annealing treatment on CdS/CIGS thin film solar cells depending on different CdS deposition temperatures //Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2015. – T. 141. – C. 299-308.
62. Cortes A. et al. Grain size dependence of the bandgap in chemical bath deposited CdS thin films //Solar energy materials and solar cells. – 2004. – T. 82. – №. 1-2. – C. 21-34.
63. Batlogg B. et al. Optical absorption, resistivity, and phase transformation in CdS at high pressure //Physical Review B. – 1983. – T. 27. – №. 6. – C. 3920.
64. Pal U. et al. Optical characterization of vacuum evaporated cadmium sulfide films //Thin solid films. – 1997. – T. 305. – №. 1-2. – C. 345-350.
65. Abdullin K. A. et al. Composite materials based on nanostructured zinc oxide //Semiconductors. – 2014. – T. 48. – №. 4. – C. 471-475.
66. Madelung, O. Semiconductors: Data Handbook; Ix - VIy Compounds. In Semiconductors: Data Handbook 3rd Ed.; 2004; pp 220–235.
67. Bicknell R. N., Giles N. C., Schetzina J. F. Growth of high mobility n-type CdTe by photoassisted molecular beam epitaxy //Applied physics letters. – 1986. – T. 49. – №. 17. – C. 1095-1097.
68. Broser, I.; Broser, R.; Birkicht, E. Optical and Electrical Properties of Heavily IndiumDoped CdS around the Semiconductor-Metal Phase Transition. J. Cryst. Growth 1990, 101, 497–501.
69. Ren C. et al. Synthesis of Ag/ZnO nanorods array with enhanced photocatalytic performance //Journal of hazardous materials. – 2010. – T. 182. – №. 1-3. – C. 123-129.
70. Nassau K. Diamond films and coatings //Noyes, Park Ridge. – 1993. – C. 35.
71. R.L Bell NEA devices Clarendon Oxford, 1973
72. Rashid, M. H. Power Electronics Handbook; 2007.
73. Dye, N.; Granberg, H. Radio Frequency Transistors: Principles and Practical Applications, 2nd ed.; Elsevier: Woburn, MA, 2001.
74. Perrenoud, J. C. Low Temperature Grown CdTe Thin Film Solar Cells for the Application on Flexible Substrates, ETH Zurich, 2012.
75. Azimi, H.; Hou, Y.; Brabec, C. J. Towards Low-Cost, Environmentally Friendly Printed Chalcopyrite and Kesterite Solar Cells. Energy Environ. Sci. 2014, 7, 1829–1849.
76. P.S., S. Introduction to Organic Electronic Materials; 2014
77. Fermin D. J., Ponomarev E. A., Peter L. M. A kinetic study of CdS photocorrosion by intensity modulated photocurrent and photoelectrochemical

impedance spectroscopy //Journal of Electroanalytical Chemistry. – 1999. – Т. 473. – №. 1-2. – С. 192-203.

78. Туркин А. Н. Нитрид галлия как один из перспективных материалов в современной оптоэлектронике // Компоненты и технологии. 2011.

79. Шуберт Ф. Е. Светодиоды. М.: ФизМатЛит. 2008.

80. Кищинский А. А. Твердотельные СВЧусилители на нитриде галлия — состояние и перспективы развития // Материалы 19 Крымской конференции «СВЧ техника и телекоммуникационные технологии». 2009.].

81. Туркин А. Обзор развития технологии полупроводниковых гетероструктур на основе нитрида галлия (GaN) //Полупроводниковая светотехника. – 2011. – Т. 6. – №. 14. – С. 6-9

82. Щукин Е. А., Перцов А. В., Амелина Е. А. Коллоидная химия/ Е. А. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 445 с.

83. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии / Ю. Г. Фролов. – 3-е изд., стереотипное, испр. перепеч. с изд. 1989 г. – М.: ООО ТИД «Альянс». 2004. – 464 с.

84. Ворох А.С., Ремпель А.А. Атомная структура наночастиц сульфида кадмия// Физика твердого тела. - 2007. – Т. – 49. - №1. – 143-148 с.

85. Bakranov N. et al. The study of photoelectrochemical water splitting by ZnO nanostructures and ZnO/Ag nanocomposites //2017 IEEE 7th International Conference Nanomaterials: Application & Properties (NAP). – IEEE, 2017. – С. 03NNSA38-1-03NNSA38-4.

86. Borodychev, V. V. Nauchnye razrabotki VF VNIIGiMa [Tekst]/ V. V. Borodychev, I. I. Kontorovich, M. N. Lytov //Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2014. - № 5-6. - P. 8-10.

87. Bocharnikov, V. S. Novye priemy vozdeleyvaniya ovoschnyh kul'tur v sisteme vodosberegayushchego orosheniya [Tekst] /V. S. Bocharnikov, M. P. Mescheryakov// Ovoshevodstvo i teplichnoe hozyajstvo. - 2014. - № 4. - P. 54.

88. Vasil'ev, S. M. Tehnicheskie sredstva kapel'nogo orosheniya [Tekst]/S. M. Vasil'ev, T. V. Korzhova, V. N. Shkura // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. - 2017. - № 3. - P. 159.

89. Dobrachev, Yu. P. Modeli rosta i razvitiya rastenij i zadacha povysheniya urozhajnosti [Tekst]/ Yu. P. Dobrachev, A. P. Sokolov // Prirodoustrojstvo. - 2016. - № 3. - P. 90-96.

90. Dubenok, N. N. Razrabotka sistem kombinirovannogo orosheniya dlya poliva sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]/ N. N. Dubenok, A. V. Majer // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2018. - № 1. - P. 9-19.

91. Dubenok, N. N. Kombinirovannaya gidromeliorativnaya sistema dlya orosheniya sadovyh nasazhdenij [Tekst]/ N. N. Dubenok, A. V. Majer // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2018. - № 2. - P. 43-51.
92. Kizyaev, B. M. Jeffektivnost' mineral'nogo pitaniya ovoschnyh kul'tur pri kapel'nom oroshenii [Tekst]/ B. M. Kizyaev, V. I. Kremenskoj, V. V. Borodychev// Plodorodie. - 2016. - № 5. - P. 18-21.
93. Kurbanov, S. A. Issledovanie sistemy kapel'nogo orosheniya i melkodispersnogo dozhdevaniya [Tekst]/ S. A. Kurbanov, A. V. Majer // Problemy razvitiya APK regiona. - 2012. - № 3. - P. 5-9.
94. Majer, A. V. Razrabotka tehniceskikh sredstv i metod opredeleniya intervala vremeni mezhdru uvlazhneniyami v sisteme kombinirovannogo orosheniya/ A. V. Majer, V. S. Bocharnikov, E. A. Dolgopolova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - № 1. - P. 150-155.
95. Majer A. V. Tehniceskie sredstva i tehnologiya kombinirovannogo orosheniya /A. V. Majer, V. S. Bocharnikov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - № 2. - P. 3-8.
96. Optimal'noe upravlenie polivami na osnove sovremennyh vychislitel'nyh algoritmov [Tekst]/ V. V. Borodychev, M. N. Lytov, A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №4. - P. 21-28.
97. Perspektivnaya sistema upravleniya vodnym rezhimom pochvy i mikroklimatom [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov, V. M. Gurenko// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №3. - P. 6-12. 98. Angold, Ye. Spezial features of drip-sprinkler irigazion technology/ Ye. V. Angold, V.A. Zarkov // Water Supplu. - 2014. - Issue 14-15. - P. 841-849.
99. Balloon-borne measurements of temperature, water vapor, ozone and aerosol backscatter on the southern slopes of the himalayas during StratoClim / S. Brunamonti, T. Jorge, P. Oelsner, S. Hanumanthu, B. B. Singh, K. Ravi Kumar, T. Peter // Atmospheric Chemistry and Physics. - 2018. - №18. - P. 21-29. doi:10.5194/acp-18-15937-2018.
100. Pross, S. Komplementing mikro-irigaziontehnologu with ivprjvt dirigazion management based on krop and soil parameters / S. Pross, B. Sutton, M. Batamm // Inter Water irrigate. - 2008. - Vol. 23. -