

**К.Н. ЖАЙЛЫБАЙ**

# **ӨСІМДІКТЕР ЭКОЛОГИЯСЫ**

Алматы \* 2012

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ**

**ҚАЗАҚ МЕМЛЕКЕТТІК ҚЫЗДАР ПЕДАГОГИКАЛЫҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ**

**К.Н. ЖАЙЛЫБАЙ**

# **ӨСІМДІКТЕР ЭКОЛОГИЯСЫ**

Оқу құралы

Алматы \* 2012

**УДК 633/635 (075)**  
**ББК 41. 2 я 7**  
**Ж 19**

*Баспаға Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің Редакциялық баспа кеңесі ұсынған*

**Пікір жазғандар:**

**Б.Ә. Сәрсенбаев** – биол.ғыл. докт., профессор;  
**А.И. Сейтхожаев** – биол.ғыл. докт., профессор

**Жайлыбай К.Н.**

**Ж 19. Өсімдіктер экологиясы.** Оқу құралы. Мамандық бойынша: 5В060800 – Экология. /Жайлыбай К.Н. – Алматы: ҚазМемҚызПУ, 2012. – 113 бет.

**ISBN 978-601-224-358-1**

Өсімдіктер экологиясы ғылымы – биосферадағы орасан көп организмдер арасынан өсімдіктер әлемін бөлек, дербес алып, жекелеген факторлардың (температура, жарық, ылғал, ауа, топырақ т.б.) әсерін зерттейді. Яғни, өсімдіктердің қоршаған ортамен өзара қатынасы мен байланысы, ағзалардың бейімделуі барысында орта ерекшеліктерімен қайшылығы, өсімдіктер тіршілігінің және өзгермелі ортаға бейімделіп, өсіп дамуының тарихи қалыптасуын зерттеп түсіндіреді.

Жоғары оқу орындарының экология және биология мамандығы студенттеріне, магистранттарына, оқытушыларына, ғылыми қызметкерлеріне арналған.

**УДК 633/635 (075)**  
**ББК 41. 2 я 7**

**ISBN 978-601-224-358-1**

© К.Н. Жайлыбай, 2012  
© ҚазМемҚызПУ, 2012

## КІРІСПЕ

Қоршаған орта – **табиғат** – дегеніміз бұл өсімдіктер организмінің өсіп-дамуына, тіршілігіне, көбеюі мен таралуына тікелей және жанама әсер ететін орта компоненттерінің жиынтығы, яғни материалдық денелер, құбылыстар, энергия. Табиғаттағы әртүрлі элементтердің, факторлардың организмге әсері бірдей емес, біреулері – *бейтарап* (молекулалы азот, инертті газдар), ал ортаның басқа элементтерінің *әсері күшті*. Мысалы, жарық, жылу (температура), топырақтағы және атмосферадағы ылғал, жер асты суларының жақын немесе терең орналасуы және минерализациялануы, табиғи және қолдан жасалынған радиоактивтілік, тағы басқаларының өсімдіктердің өсіп дамуына әсері зор. Бұларды *экологиялық факторлар* деп атайды.

Ауыл шаруашылығында мәдени дақылдарға әсер етуші орта элементтерін, атап айтқанда, мелиорация, егістіктегі өсімдіктер тығыздылығы, яғни себу нормасы, берілген минералды тыңайтқыштар мөлшері, енгізу мерзімі мен әдістері, суару режимі, т.б. *агроэкологиялық факторлар* деп аталады.

Экологиялық факторлардың организмдерге қосынды әсерін *әсерлі орта* депте атайды. Ал, өсімдіктерді қоршаған ортаның кеңістіктегі нақты жағдайын – *өмір сүру ортасы* деп атайды. Бұл тұрғыдан алғанда өсімдіктердің өмір сүру ортасының 4 түрлі типі бар: сулы ортада, құрылық – ауада, топырақта және басқа организмдерде (паразиттер) өмір сүреді.

«Экология» терминін ғылыми айналымға неміс ғалымы Э. Геккель (1866 ж.) енгізді. Ал, өсімдіктер экологиясының ғылым ретінде қалыптасуы А. Гумбольдтың (1806-1893 жж.), Е. Вармингтің еңбектеріне байланысты. Өз заманындағы экологиялық мәліметтерді тұжырымдаған Е. Вармингтің еңбегі (трактаты) «Plantensamfunde» 1895 ж. жарияланды. Ол өзінің еңбегінде өсімдіктер тіршілігіне әсер етуші абиотикалық және биотикалық факторларға талдау жасап, жүйеледі; өсімдіктердің негізгі тіршілік формаларын анықтап сипаттады. Жер шарындағы өсімдіктерді ол негізгі төрт экологиялық топтарға бөлді: 1) *гидрофиттер* – суда тіршілік етуге бейімделген өсімдіктер; 2) *ксерофиттер* – құрғақ топырақ жағдайында өсетіндер; 3) *мезофиттер* –

ылғалдылау топырақта және ылғалды климат жағдайында өсетіндер; 4) *галофиттер* – тұзданған топырақта өсетін өсімдіктер. Е. Вармингтің бұл еңбегі өсімдіктер экологиясы ғылымының дамуына елеулі үлес қосты, осы ғылымның негізі қаланды.

Бірақ, 1910 жылы Брюсельде өткен Бүкіл әлемдік ботаника конгресінде «Өсімдіктер экологиясы» ботаника ғылымының дербес бөлімі ретінде танылды және осы кезден бастап жеке ғылым саласы ретінде қалыптаса бастады.

## **Пәнді оқытудың мақсаты мен жоспары**

Қоршаған орта әсері және оған өсімдіктердің реакциясы туралы қазіргі кезеңде жинақталған көп ғылыми мәліметтерді жүйелеп, әртүрлі топырақ-климат және экологиялық жағдайында өскен өсімдіктердің морфологиялық және анатомиялық құрылысындағы өзгерістерді, морфофизиологиялық ерекшеліктерін, өмір сүрудегі бейімделуін, тұқым қуалаушылық ерекшеліктерін, ценодикалық (қауымдастықтағы) орнын зерттеп түсіндіреді. Бұл пәнді зерттеуге қажетті іргелес пәндер: «Ботаника», «Өсімдіктер анатомиясы, морфологиясы және систематикасы», «Топырақтану», «Өсімдіктер географиясы», «География», «Биогеография», «Геоботаника», «Фитоценология», т.б.

Өсімдіктер мен оларды қоршаған орта арасындағы негізгі қарым-қатынас заңдылықтармен, яғни өсімдіктерге нақтылы қандай факторлар, олардың қандай түрлері қалай, қандай жолдармен әсер, ықпалдарын тигізгенде сырт пішіндері мен құрылысының, өсіп-өнуімен дамуының, көбеюінің және табиғаттағы басқа организмдер арасындағы алар орнының өзгерістерге ұшырауымен жан-жақты таныстыру.

Пәннің мазмұны мен ерекшелігін ескере отырып, курс бағдарламасы шартты түрде, бір жүйеге келтірген төмендегі тарауларға бөлінген: «Қоршаған орта және өсімдіктердің тіршілік жағдайлары», «Күн радиациясы және оның өсімдіктер тіршілігіндегі маңызы», «Жылу өсімдіктер тіршілігіндегі әсерлі фактор», «Су және оның экологиялық маңызы», «Топырақ факторлары және олардың өсімдіктер тіршілігіндегі маңызы», «Атмосфералық ауа және оның өсімдіктерге әсері», «Өсімдіктердің

тіршілік формалары», «Антропогендік факторлардың өсімдіктер тіршілігіне әсері».

### **Пәннің талаптары мен оқытудағы міндеттері**

Өсімдіктердің тіршілік қызметіне әсер етуші факторлардың ерекшеліктері мен заңдылықтары; факторлардың жеке немесе топтық әсеріне өсімдіктердің реакциясы (жауабы); өсімдік және орта жүйесіндегі негізгі процестер, қарым-қатынас механизмдері мен қызметтік (функционалдық) байланыстары, өсімдіктердегі зат алмасу, қоршаған ортамен энергия алмасу ерекшеліктері; экологиялық факторлардың орын ауыстырмайтындығы мұқият түсіндіріледі.

Студенттер экологиялық морфология, өсімдіктер анатомиясы және морфофизиологиялық ерекшеліктері жөніндегі сандық және сапалық көрсеткіштер мен әдістерді зерттеп, іс жүзінде дұрыс және біліктілікпен қолдана алуы тиіс, зерттеу материалдары бойынша нақтылы, бағалы қорытындылар жасап, оларды іс жүзінде пайдалану керек. Курсты оқу процесінде өсімдіктер экологиясы туралы алған білімдерін өсімдіктердің жақсы дамуына мүмкіндік (жағдай) туғызатын экологиялық-практикалық міндеттерді шешуде пайдаланып, іс жүзіне асыруы тиіс.

## 1. МОДУЛЬ

### ҚОРШАҒАН ОРТА ЖӘНЕ ӨСІМДІК

*Өсімдіктер экологиясы* ғылымы – бұл қоршаған орта факторларының (жарық, жылу, ылғал, топырақ және атмосфералық ауа, т.б.) өсімдіктерге жекелеген және комплексті әсерін зерттейді. Яғни, табиғи және мәдени өсімдіктердің морфологиялық, анатомиялық, физиологиялық өзгерістерін, бейімделу ерекшеліктері, себептері мен салдарын сипаттайды; тіршілік формаларының, морфотиптердің фитоценоздарда, экожүйелерде қалыптасуын зерттеп, студенттерге таныстырылады. Өсімдіктер экологиясы бөлімдері 1– кесетеді келтірілген.

#### 1 – Тақырып. Экологиялық факторлар классификациясы. Орта факторлары мен өсімдіктердің өзара әсерлесуінің мәні

*Экологиялық факторлар* дегеніміз – өсімдіктер организмі үшін қажетті, бейтарап немесе теріс әсерін тигізетін ортаның элементтері, заттары, энергия, т.б. Табиғатта экологиялық факторлар қосынды, жиынтық күйінде әсер етеді, ал организмдердің оларға реакциясы, жауабы әртүрлі. Өсімдіктердің әртүрлі факторларға бейімделуі ұзақ (миллиондаған) жылдар бойы қалыптасқан тарихи даму нәтижесі.

Факторлар негізгі үш топқа жіктеледі: абиотикалық, биотикалық және антропогендік.

**Абиотикалық факторлар** дегеніміз организмдерге (өсімдіктерге) әсер ететін табиғи ортадағы бейорганикалық факторлар жиынтығы. Олар – *химиялық* (атмосфераның, судың, топырақтың химиялық құрамы, теңіз және тұщы сулар құрамы, шөгінділер, т.б.) және *физикалық* (температура, қысым, салыстырмалы ылғалдылық, радиация, жел, т.б.) деп бөлінеді. Сонымен бірге жер рельефі, геологиялық және геоморфологиялық құрылымы, ортаның қышқылдығы немесе сілтілігі, космостық сәулелер, т.б. факторлар өсімдіктер организміне әртүрлі деңгейде әсер етеді.

## Өсімдіктер экологиясы бөлімдері

Экология бөлімдері	Гидрофиттер	Гигрофиттер	Мезофиттер	Ксерофиттер
Даралар экологиясы (аутэкология)	Жеке организмдер арасындағы қарым-қатынастарды олардың табиғи ортасымен байланыстыра отырып зерттейді. Өсімдіктерге табиғат факторлары қалай әсер етеді, оған организм қалай жауап береді, ағзадағы морфологиялық, физиологиялық өзгерістер туралы мәселелер қарастырылады.			
Популяциялар экологиясы (демэкология)	Өсімдіктер популяцияларының қоршаған ортаға қатынасы ерекшеліктерін, биологиялық құрылымын, табиғаттағы сан мөлшерінің реттелуі, ауылшаруашылығындағы маңызы зерттеледі.			
Қауымдастықтар экологиясы (фитоценология, эокөжүйелер)	Бірлестіктер экологиясы (фитоценология) ретінде әртүрлі түрлерге жататын фитоценоздардың құрылымы мен динамикасын, қалыптасу ерекшеліктерін және қоршаған ортамен өзара қатынасын, әсерлесуін біртұтас организмдер жиынтығы деңгейінде зерттейді.			
Адамзат тіршілігі және өсімдіктер әлемі (агрофитоценология)	Адамзат тіршілігіне қажетті азықтүлік және шикі заттарды өндіру мәселелері, эокөжүйелердегі өзара байланыстарды ескере отырып, ауылшаруашылығы дақылдары мен табиғи өсімдіктердің өнімділігін арттыру, өсімдіктер әлемінің генетикалық қорын сақтау, қорғау, байыту мәселелері қарастырылады.			

Абиотикалық факторлар төмендегіше жіктеледі:

а) **климаттық** – жарық, жылу, ауа, оның құрамы, қозғалыстары, ылғал (жауын-шашын, топырақтағы және ауадағы ылғалдылық);

б) **эдафикалық (немесе топырақтық)** – топырақтың механикалық және химиялық құрамы, физикалық қасиеттері;

в) **топографиялық** – жердің ойлы-қырлылығы, яғни рельефі.

**Биотикалық факторлар** дегеніміз тірі организмдердің, бір-біріне және ортаға жағымды немесе жағымсыз әсер етуі. Тірі организмдер бір-бірімен қоректену, бәсеке, жыртқыштық, паразиттік, селбесіп (симбиозда) тіршілік ету арқылы алуан түрлі қа-



рым-қатынаста болады. Аталған қарым-қатынастар өсімдік пен жануарлар, өсімдік пен өсімдіктер, жануарлар мен жануарлар және жәндіктер арасында болуы мүмкін.

Биотикалық факторлар төмендегіше жіктеледі:

а) **фитогендік** – өсімдіктер қауымдастығындағы даралардың (әрбір өсімдіктердің) бір-біріне әсері: симбиоз, паразитизм, механикалық түйісу, контакт әсері, микроклиматты өзгерту;

б) **зоогендік** – жануарлар мен жәндіктердің өсімдіктерге және бір-біріне әсері (өсімдіктермен және бір-бірімен қоректену, таптау, тозаңдандыру, тұқымдарын тарату, т.б.);

в) **микробиогендік** – вирустар, қарапайымдылар, бактериялар, т.б. әсері

г) **антропогендік факторлар** – бұл қоршаған ортаға, тірі организмдерге (өсімдіктерге) адамзат іс-әрекетінің тікелей және жанама әсері. Адам баласы өзінің материалдық игілігі және азық-түлікпен қамтамасыз ету үшін табиғат байлықтарын игеруде. Нәтижесінде, өнеркәсіп зауыдтары мен фабрикалар, ірі кешендер салынып, кен алу және байыту, автокөліктер, ауыл шаруашылығы салалары жылдан жылға дами түсуде. Ал, олардан зияндылығы әртүрлі газдар, қалдықтар, лас сулар, зиянды химиялық қосынды заттар қоршаған ортаға түседі, шашылады, тарайды. Яғни, ауаның ластануы, су айналымының бұзылуы, топырақтың ластанып құнарсыздануы, қуаңшылық, өзен-көлдердің ластанып тартылуы, өсімдіктер мен жануарлардың сиреп немесе құрып жойылуы, адам баласының денсаулығының бұзылуы және биосфера ішіндегі бұрын-соңды болмаған климаттың өзгеру құбылыстары үдей түсуде. Соңғы жылдары антропогендік әсердің, қысымның биосфераға әсері айқын біліне бастады және зор геохимиялық күшке айналды. Осыған орай, адамзат іс-әрекеті бақылауға алынып, табиғат тепе-теңдігінің бұзылуына, өзгеруіне жол бермеу мақсатында ғаламдық проблемалар деңгейінде қарастырылуда (Бұл тақырып мәселелері 11-ші тақырыпта қаралған)

**Биоценоз** – табиғи жағдайлары бірегей жерлерде тіршілік ететін өсімдіктер, жануарлар, жәндіктер және микроорганизмдердің жиынтығынан тұрады. Биоценоздағы организмдер өлі табиғатпен бірлестікте ғана өмір сүреді. Сондықтан биоценоз компо-

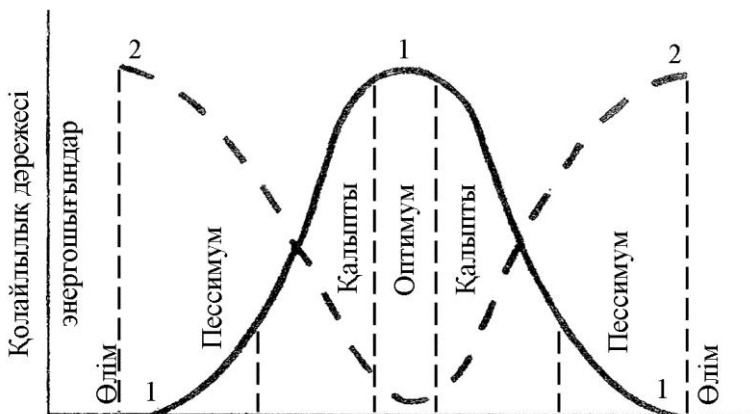
ненттерінің қолайлы тіршілік ортасы – биотоптардан тұрады. **Биотоп** – тірі организмдердің жиынтығы тіршілік ететін ортасы.

Биоценоз бен биотоп бірлесіп – **биогеоценозды** құрады. Яғни, *биогеоценоз* дегеніміз – биоценоз, биотоп, экотоптардың динамикалық бірлестігі.

**Ю. Либихтың минимум ережесі. В. Шелфордтың толеранттық заңы. Шектеуші факторлар.**

Агрохимия ғылымының негізін қалаушылардың бірі, неміс ғалымы Ю. Либих (1803-1873 жж.) өсімдіктердің минералды қоректену теориясын (1840 ж.) ұсынды. Оның зерттеу нәтижелеріне қарағанда, өсімдіктердің жақсы өсіп дамуы топырақта тек жеткілікті мөлшерде болатын химиялық элементтерге немесе заттарға байланысты емес, сонымен бірге жетіспейтін элементтерге де көп байланысты. Мысалы, топырақта ылғал мен азоттың жеткілікті деңгейде болуы, топырақта өте аз деңгейде болатын бор немесе темірді алмастыра алмайды. Зерттеулер нәтижесінде Ю. Либих *«минимум заңын»* тұжырымдады. Бұл теория бойынша, өсімдіктер дұрыс өсіп, жоғары өнім беру үшін топырақта аз мөлшерде болатын қоректік заттар деңгейін көбейту керек.

Тірі организмдердің (өсімдіктер, жануарлар, жәндіктер, микроорганизмдердің) өсіп дамуы үшін қолайлы, немесе қолайсыз болатын факторлар әсерінің белгілі интервалы, яғни төзімділік шегі болады. Ең төменгі және ең жоғарғы шегі ортасында организмдердің өсіп дамуына қолайлы факторлар мөлшерін **оптимум аймағы** деп, факторлардың қолайсыз төменгі және жоғарғы мөлшері **пессимум аймағы** деп аталады (1 – сурет).



1 – сурет. Факторлардың сандық сипаты.

*Қоршаған орта факторларының әртүрлі деңгейінің организмдер тіршілігіне әсері схемасы (И.А. Шилов, 1998 бойынша).*

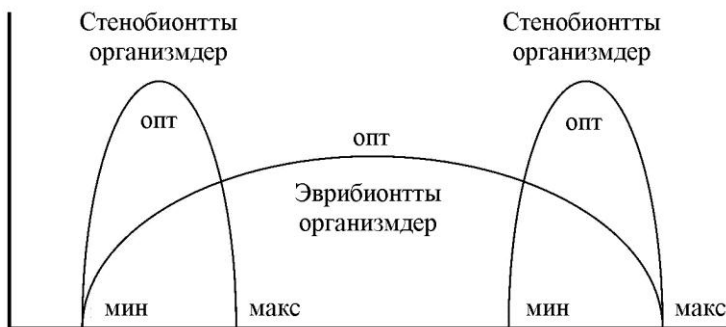
*Белгілер: 1-өсімдіктер организміне қолайлы жағдайлар деңгейі;  
2-организм тіршілігіне керекті энергиялық шығындар мөлшері.*

Американ ғалымы В. Шелфордтың пікірі бойынша, өте аз мөлшерде болатын қоректік заттар өсімдіктердің жоғары өнімділігін, яғни организмдердің өміршендігін бәсеңдетеді. Қоректік элемент немесе фактор өте көп мөлшерде болғанда да организмнің өсіп дамуына қолайсыз. Мысалы, топырақта ылғал өте аз болса өсімдіктердің минералды элементтерді сіңіруі қиындай түседі. Ал, топырақта ылғал өте көп болғанда да осындай нәтиже береді, көптеген өсімдіктердің тамырына оттегі жетіспей тұншығады, анаэробты жағдай туындап, топырақта тотықсыздану процесі күшейе түседі.

Суда немесе топырақ ерітіндісінде сутегі ионының көп немесе аз болуы ортаның қышқылдығын (рН) анықтайды. Көптеген өсімдіктер мен микроорганизмдер ортаның рН мөлшерінің өзгергеніне сезімтал. Осыған сәйкес, В. Шелфорд аз немесе көп мөлшерде болатын факторларды **шектеуші** немесе **лимиттеуші факторлар** деп атаған. Бұл ереже «**төзімділік заңы**» немесе «**толеранттылық заңы**» деп аталады. Факторлардың әсер ету аймағы минимумнан (аз мөлшерден) максимумға (өте көп мөл-

шерге) дейінгі аралық. Бұл организм түрлерінің **экологиялық валееттілігі** (немесе **толеранттылығы**) деп аталады.

Әсер етуші факторлардың көп айырмашылықтарына, кең ауқымды жағдайларға төзімді, өміршең түрлерін *евробионтты* деп (грекше eugo – кең), ал факторлардың тар ауқымында, онша өзгермейтін жағдайында өмір сүретін өсімдіктерді – *стенобионтты түрлер* (грекше steno – тар, шектелген) деп аталады (2 – сурет).



2 – сурет. Биологиялық түрлердің төзімділігі (Ю. Одум, 1975 бойынша).

### Бақылау сұрақтары

1. Қоршаған орта факторларын жүйелеу. Абиотикалық және биотикалық факторлар туралы түсінік.
2. Антропогендік факторлардың өсімдіктер алуантүрлілігіне, таралуына әсері.
3. Минимум ережесі. Шектеуші факторлар.
4. Шелфордтың толеранттық заңы туралы түсінік.
5. Биоценоз, биотоптар туралы түсінік және олардың динамикалық бірлестігі.
6. Биоценоз және экожүйе, ұқсастығы, айырмашылығы.
7. Өсімдіктердің өсіп дамуына қолайлы оптимум, қолайсыз пессимум жағдайлары туралы.
8. Евробионтты және стенобионтты организмдер.
9. Өсімдіктер экологиясы туралы түсінік.
10. Агроэкологиялық факторлар туралы.

## 2 – тақырып. **Жарық энергиясы, сипаттамасы, өсімдіктер үшін маңызы. Жарыққа байланысты өсімдіктердің экологиялық топтары**

Өсімдіктер фотосинтездеуші, автотрофты организмдер болғандықтан жарық (Күн сәулесі) оларға ең керекті абиотикалық фактор. Топырақтан су және онда еріген қоректік заттарды сіңіріп, ауадан көмірқышқыл газын алып, өсімдіктер фотосинтез процесінде Күн сәулесі энергиясын пайдаланып органикалық заттар түзеді (синтездейді). Сонымен бірге, жарық өсімдіктердің морфологиялық формасының қалыптасуына, жапырақтардың ішкі құрылымына, хлоропластар формасы мен мөлшеріне, жалпы сыртқы пішініне әсері зор. Өсімдіктердің Жер бетінде таралуына Күн радиациясы – жарықтың ұзақтығы, қуаттылығы (интенсивтілігі), спектр құрамының да әсері бар.

Күн радиациясы (яғни, жарық энергиясы) – қуаттылығы  $3,86 \cdot 10^{26}$  Вт электромагниттік сәулелену, толқын ұзындығы 150-4000 нм. Бұл энергияның көпшілігі Ғарыш кеңістігіне шашырап кетеді, тек  $2 \cdot 10^{-9}$  ғана Жер бетіне жетеді.

Күн энергиясының шамамен 40-50%-ы толқын ұзындығы 380-720 нм аймаққа жатады және бұл адам көзіне жарық болып көрінеді. **Жарық** – өсімдіктерге керекті негізгі абиотикалық факторлардың бірі, және толқын ұзындығы белгілі мөлшерлі кванттар ағыны. Электромагниттік толқындар жиілігіне сәйкес, олардың энергия қуаты өзгереді. Қысқа толқынды электро-магниттік сәулелердің энергетикалық қуаты ең жоғары болып, ұзын толқынды сәулелердің қуаты төмен болады. Көптеген ғалымдардың пікірі бойынша жапырақтағы хлорофилл пигменттерінің Күн радиациясын қабылдап сіңіретін сәулелері (2 – кесте) төмендегідей:

Жарық спектрінің әртүрлі бөліктеріндегі толқын ұзындығы және фотондар

Сәуле спектрі	Толқындар ұзындығы, нм	Кванттар энергиясының қуаты	
		қДж/моль	эВ (электронвольт)
Ультракүлгін	350-400	474,4	3,54-4,88
Күлгін	400-455	292,0	3,02-3,10
Көк	455-491	260,6	2,70-2,76
Жасыл	491-550	230,5	2,39-2,48
Сары	550-585	206,6	2,14-2,25
Қызғылт сары	585-647	193,6	2,0-2,07
Қызыл	647-740	176,4	1,82-1,91

Фотосинтез процесі нәтижесінде өсімдіктер қарапайым органикалық емес заттардан ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) күн сәулесі энергиясын пайдалану арқылы органикалық заттар түзеді (синтездейді).

Өсімдіктердің фотосинтез процесінде сіңіретін (пайдаланатын) күн сәулесі **фотосинтетикалық белсенді (активті) радиация** (ФБР, немесе ФАР) деп аталады. Бұл сәулелер толқынының ұзындығы 380-710 нм. ФБР қарқындылығы (қуаттылығы)  $\text{Дж/см}^2\cdot\text{мин}$  энергетикалық бірлігімен белгіленеді.

Күн радиациясы балансы негізінен төмендегідей (3 – сурет):

S – тікелей күн сәулесі радиациясы, Күн дискісінен Жерге параллельді сәулелер күйінде келіп түсетін радиация. Горизонтальды жазық бетке (жапырақ бетіне) келіп түсетін сәулелер радиациясы.

D – аспанның шашыранды радиациясы, атмосфера ыдыратып шашыратқан және бұлттардан серпіліп шашыраған Күн сәулесі радиациясының бір бөлігі және ол горизонтальды жазық бетке келіп түседі.

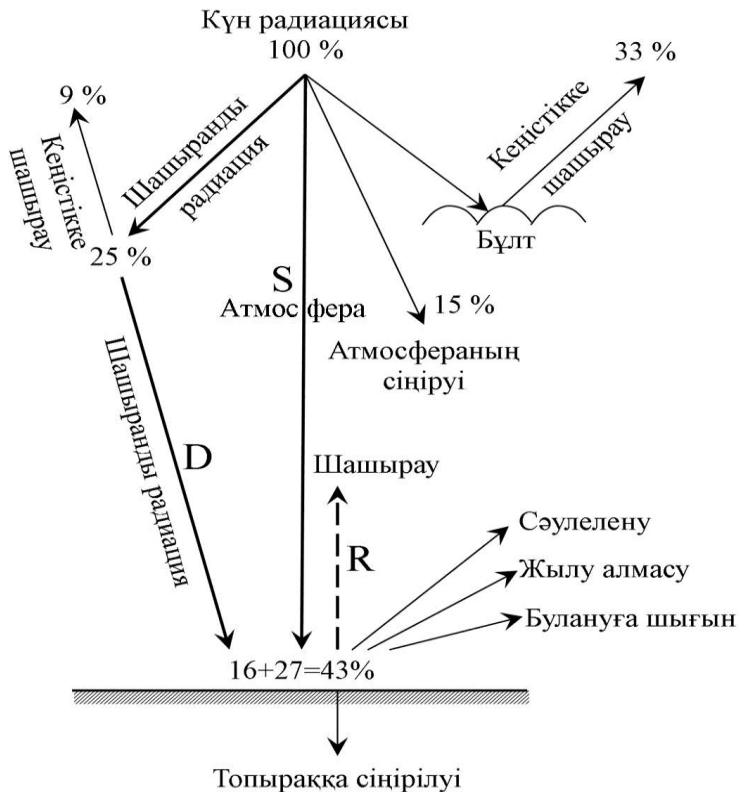
Q – қосынды радиация, S+D-ға тең.

R – жер бетінен серпіліп шашыраған қосынды радиация, горизонтальды жазық бетке (жапырақ астына) төменнен келеді немесе ғарышқа шашырап кетеді.

Күн радиациясы атмосфера қабатынан өткенде мөлшері және құрамы бойынша көп өзгерістерге ұшырайды (3-сурет). Барлық радиацияның 42 %-ын (33 % + 9 %) атмосфера кері ғарыш-

қа шашыратады, 15 %-ын атмосфера қабаттары сіңіреді және бұл энергия ауаны жылытуға жұмсалады. Күн радиациясының тек 43 %-ы ғана тікелей сәулелер (S-27 %) және шашыранды радиация (D-16 %) күйінде жер бетіне (өсімдіктерге) келіп түседі. Өсімдіктердің жер бетіндегі мүшелері жоғарыда аталған сәулелермен бірге топырақтан, судан, басқа өсімдіктерден және заттардан серпіліп шашыраған сәуле радиациясын (R, бұл 3 – суретте пунктирлі сызықпен белгіленген) қабылдап сіңіреді. Бұл сәулелер радиациясының мөлшері шашыратушы топырақ, заттар сипатына, қасиетіне байланысты.

Өсімдіктер жамылғысына келіп түсетін фотосинтетикалық белсенді радиация (ФБР) мөлшері ендіктер бойынша әртүрлі (3 – кесте, 4-сурет). Тропикалық аймақта маусымда келіп түсетін ФБР мөлшері шамамен 10-7 млрд. ккал/га, субтропика аймағында – 7-5 млрд. ккал/га, ал 40-50° ендіктегі Арал өңірі жағадайында 4,5-3,5 млрд. ккал/га энергия келіп түседі. Бұл гектарына 400-250 центнер биомасса құралуына жетерлік энергия.

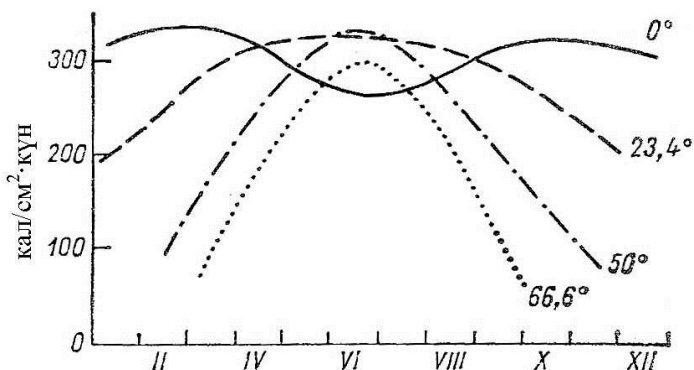


3 – сурет. Күндіз Жер бетіне келіп түсетін Күн радиациясының балансы (Н. Walter, 1951).

Өсімдіктер жамылғысы қабылдаған күн сәулесі радиациясының 80-90%-ы жапырақтар арқылы қабылданады, ал қалған 10-20%-ы сабақтар, гүлдер және өсімдіктердің басқа да мүшелері қабылдап бойына сіңіреді.

Жапырақтар сіңіретін радиация спектрі аймағына – көзге көрінетін және инфрақызыл (ИҚ) сәулелер жатады. Ультра-күлгін (УК) сәулелерін негізінен атмосферадағы озон қабаты «ұстап» қалады. Жапырақтың жарықты сіңіретін диапазонының екі максимумы: қызғылт-қызыл аймақта (толқын ұзындығы 660-680 нм) және көк-күлгін (460-490 нм) сәулелер.





4 – сурет. Әртүрлі белдеулердегі фотосинтетикалық белсенді радиацияның (ФБР) күндізгі қосынды мөлшерінің (кал/см<sup>2</sup>·күн) жылдық көрсеткіші (ашық аспан кезінде) (Х.Г. Тооминг, 1971).

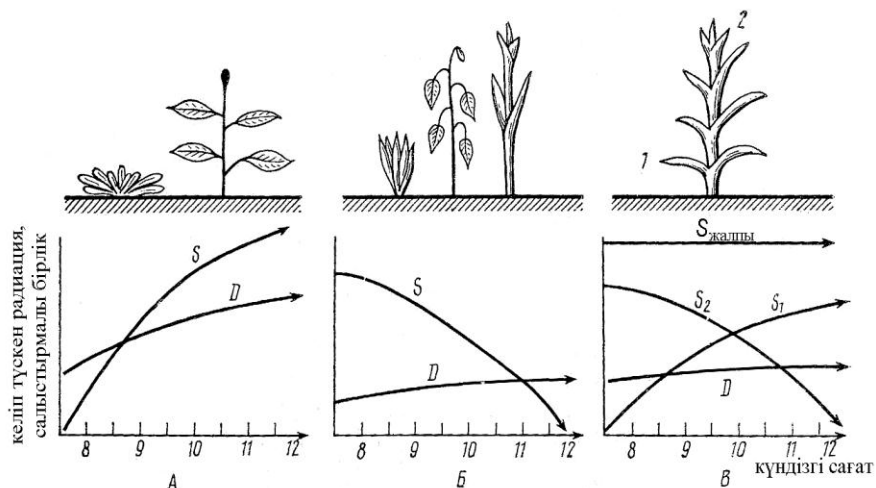
3 – кесте

Өсімдіктердің өсу дәуірінде келіп түсетін фотосинтетикалық белсенді радиация (ФБР) мөлшері (А.А. Ничипорович, 1967).

Географиялық ендіктер, градус	Фотосинтетикалық белсенді радиация (ФБР), млрд. ккал/га, маусымда
70	2,0-1,0
60	3,5-2,0
50	5,0-3,5
40	6,0-4,5
30	9,0-6,0
20	-----
10	----- } 10,0-9,0
0	-----

Күн радиациясын (S+D сәулелерді) қабылдап сіңіруде жапырақтың анатомиялық құрылымдық ерекшеліктерінен (жапырақ қалыңдығы, пластидтер формасы, саны, көлемі, т.б.) басқа жапырақтың кеңістікте орналасуына да байланысты (5 – сурет). Мысалы, жапырағы горизонтальды бағытта орналасқан (5 – суреттегі А) өсімдіктер күн көтеріліп, жарық көбейген сайын тікелей (S) және шашыранды (D) радиацияны көбірек қабылдайды

(аскабақ, қауын, қарбыз, т.б. өсімдіктер). Жапырағы тік, вертикальды бағытта (5-суреттегі Б) орналасқан өсімдіктер күн көтеріліп, жарық көбейген сайын тікелей (S) радиацияны сіңіру азаяды, ал шашыранды (D) радиацияны сіңіру шамалы артады.



**5 – сурет. Жапырақтары горизонтальды (А), тік (вертикальды, Б) және әртүрлі бағытта орналасқан (В) өсімдіктерге келіп түсетін тікелей (S) және шашыранды (D) күн радиациясы мөлшерінің схемасы (И.А. Шульгин, 1971). Белгілер: 1, 2 – жапырақтары әртүрлі бағытта орналасқан өсімдік (В);**

**$S_1, S_2$  – жапырақтарға келіп түсетін тікелей радиация;  $S_{\text{ЖАЛПЫ}}$  – қосынды радиация.**

Жапырағы әртүрлі бағытта (5-суреттегі В) орналасқан өсімдіктерде жоғары ярустағы тік орналасқан жапырақтар (5-сурет, 2) күн көтеріліп, жарық көбейген сайын тікелей ( $S_2$ ) радиацияны сіңіруді азайтады, төменгі ярустағы горизонтальды бағытта орналасқан жапырақтар (5-сурет, 1) жарық күшейген сайын тікелей ( $S_1$ ) радиацияны көбірек сіңіреді, ал шашыранды радиацияны (D) бір қалыпты қабылдап сіңіреді.

Жер бетіндегі жарық режимі және келіп түсетін радиация (ФБР) мөлшері бірдей емес, әртүрлі (2-кесте). Яғни, өсімдіктердің өсетін жерлерінде жарықтың интенсивтілігі, ұзақтығы,

спектральды құрамы, кеңістікте таралуы, т.б. алуан түрлі. Жарықтың осындай әртүрлілігіне өсімдіктердің бейімделуіне сәйкес, олар негізінен үш топқа бөлінеді:

**1. Жарық сүйгіш** (гелиофит) өсімдіктер. Жарық толық әрі интенсивті болған жағдайда өсімдіктер жақсы өсіп дамиды. Жарық интенсивтілігінің (қуатының) азаюы бұл өсімдіктерге кері әсерін тигізеді. Бұларға далалық, шалғындық шөптесін өсімдіктері, альпі шалғындық өсімдіктері, мәдени дақылдардың көпшілігі, арамшөптер, т.б. жатады.

**2. Көлеңке сүйгіш** (сциофит) өсімдіктер толық жарық сәулелердің 1/10-1/3 бөлігіндей жарық интенсивтілігінде, яғни жарық аз, көлеңкелеу жағдайда өмір сүретін өсімдіктер. Олар негізінен қарағай, емен ормандарының, тропикалық ну ормандардың ең төменгі ярусында (қабатында) өсетін шөптесін өсімдіктер, тропикалық ормандардағы эпифит флорасы жатады.

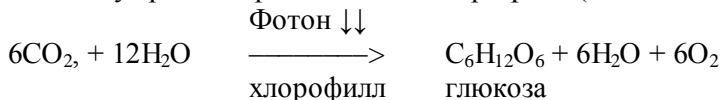
**3. Көлеңкеге төзімді** өсімдіктер (факультативті гелиофиттер) – жарық толық әрі интенсивті болған жағдайда да жақсы өсіп дамиды. Сонымен бірге, көлеңкеленген, жарық аз жағдайларға да бейімделіп өсе алатын өсімдіктер тобы. Бұлар табиғатта кеңінен таралған және бейімделген өсімдіктер.

### **Бакылау сұрақтары**

1. Күн радиациясы (жарық энергиясы), сипаттамасы.
2. Фотосинтетикалық белсенді радиация (ФБР) туралы, оны өлшеу, белгілеу энергетикалық бірлігі.
3. Жапырақтар сіңіретін және шашырататын спектр аймақтары сипаттамасы.
4. Тікелей күн сәулесі радиациясы, шашыранды радиация, қосынды радиация туралы.
5. Әртүрлі ендіктердегі фотосинтетикалық белсенді радиация (ФБР) мөлшері және синтезделетін биомасса деңгейі.
6. Жарық режиміне байланысты өсімдіктерді топтастыру, олардың сипаттамасы.

### 3 – Тақырып. Фотосинтез. Өсімдіктердің фотосинтез өнімдерін пайдалануы. Өсімдіктердің жер бетіндегі таралуына жарықтың маңызы. Фотопериодизм (фотокезенділік)

Фотосинтез процесі нәтижесінде өсімдіктер қарапайым органикалық емес заттардан ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) күн сәулесі энергиясын пайдалану арқылы органикалық заттар түзеді (синтездейді).



Фотосинтез процесінде 1т  $\text{CO}_2$  игерілгенде 2,7 т  $\text{O}_2$  бөлініп шығады. Құрылықтағы және судағы барлық өсімдіктер жыл сайын 175 млрд. тонна  $\text{CO}_2$ -ні игеріп, атмосфераға 460 млрд. тоннадан астам оттегіні ( $\text{O}_2$ ) бөліп шығарады. Бұл барлық жануарлар, жәндіктер, микроорганизмдер және де өсімдіктердің тыныс алуына керекті газ.

Фотосинтез процесінің қалыптасуынан бастап миллиондаған жылдар бойы жерде есепсіз көп органикалық заттардың қоры жиналды. Қазіргі замандағы адам қоғамы өз игілігіне пайдаланып жатқан қазба байлықтар – тас көмір, мұнай, газ, т.б. ұзақ геологиялық дәуірлердегі фотосинтездің нәтижесі.

Сіңірілген күн сәулесі энергиясы фотосинтезге және басқа да фотофизиологиялық процестерге ( $Q_{\text{Ф}}$ ), транспирацияға ( $Q_{\text{м}}$ ), жапырақ пен ауа арасындағы конвективті жылу алмасуға ( $Q_{\text{К}}$ ), флюоресценцияға ( $Q_{\text{X}}$ ) жұмсалады, ал,  $Q_{\text{Z}}$  – жапырақтың ұзын толқынды радиациялық балансы. Сіңірілген энергияның 70-95%-ы транспирацияға ( $Q_{\text{м}}$ ) және ауамен жылу алмасуға ( $Q_{\text{К}}$ ) жұмсалады. Ал, фотосинтезге және онымен байланысты фотофизиологиялық процестерге ( $Q_{\text{Ф}}$ ) энергияның өте аз бөлігі ғана пайдаланылады. Яғни, табиғи жағдайда сіңірілген фотосинтетикалық белсенді радиацияның (ФБР) пайдалану коэффициенті орташа есеппен 1,8-2,5% (4-кесте).

Күн радиациясы ағыны, оның спектральдық құрамы, күн мен түннің ұзақтығы географиялық орынға байланысты өзгертмелі. Солтүстікте жарық қуаты әлсіз, есесіне жазды күндері жарық кезеңінің ұзақтығы көбірек (14-16 сағат). Күн биіктігі төме-

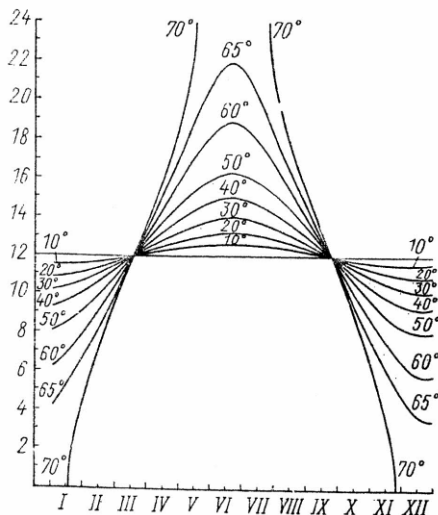
нірек, аспан бұлты, ауа ылғалды болғандықтан құрамында ұзын толқынды радиация басым шашыранды сәулелер көп. Ал, оңтүстікте – құрамында қысқа толқынды радиация көбірек тікелей сәулелер ағыны келіп түседі, бірақ күннің жарық кезеңінің ұзақтығы 12 сағат. Яғни, солтүстікте өсімдіктер ұзын күн және радиацияның спектральды құрамы өзгерген жағдайында өсіп дамиды (6-сурет).

4 – кесте

Күн радиациясы энергиясын пайдалану коэффициенті  
(А.А. Ничипорович, 1967).

Фитоценоз немесе егістік (агроценоз)	Өсу дәуірінде келіп түскен орташа энергия, млрд.ккал/га	Маусымда жинақталады		Пайдалану коэффициенті, %
		Биомасса т/га	Энергия, млн.ккал/га	
Тропикалық ормандар (0-20° ендікте)	10	60	240	2,5
Қантты қамыс (10-25° ендікте)	8	40	140	1,8
Жүгері, қант қызылшасы (40-50° ендікте)	4	20-25	84	2,0

Көптеген өсімдіктер түрлері вегетативті өсіп даму кезеңінен генеративті (гүлдену және тұқым беру) кезеңге өту үшін күннің ұзақтығы, яғни **фотокезең** мөлшерлі уақыт болуы керек, сонда өсімдік гүлденіп тұқым береді. Өсімдіктердің жарық кезеңінің ұзақтығына әсерлілігін **фотокезеңдік реакция** (ФКР) деп, ал күн мен түннің ұзақтығы бойынша байқалатын құбылыстар – **фотокезеңділік** (фотопериодизм) деп аталады.



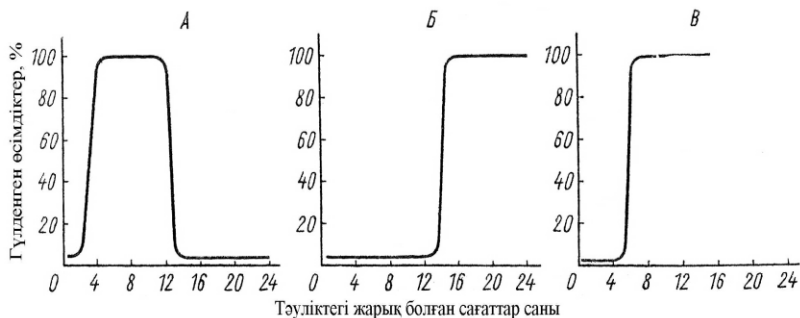
**6 – сурет. Жер шарының солтүстік бөлігіндегі әртүрлі ендіктер бойынша күн (жарық) ұзақтығының маусымдық өзгерістері (Т.К. Горышина, 1979).**

Фотокезендік реакциясы бойынша өсімдіктер негізгі үш топқа бөлінеді (7 – сурет):

1. **Фотокезені ұзын күнді өсімдіктер.** Мұндай өсімдіктер үшін жарық кезеңінің ұзақтығы 12 сағаттан көбірек (14-16 сағат) болуы керек. Мысалы, бидай, сұлы, қара бидай, т.б.

2. **Фотокезені қысқа күндік өсімдіктер.** Бұл өсімдіктердің гүлденуі және жеміс беруі 10-12 сағаттық жарық кезеңінде іс жүзіне асады. Мысалы, кенепшөп, мақта, темекі, т.б.

3. **Жарық ұзақтығына тәуелсіз өсімдіктер.** Бұлар жарық кезеңінің ұзақтығына бейтарап немесе аралық өсімдіктер. Мысалы, томат, бақ-бақ шөп, т.б.



**7 – сурет. Өсімдіктердің фотокезеңділік типтері (Б.С. Мошков, 1961). Белгілер: А – қысқа күндік (перилла); Б – ұзын күндік (шпинат); В – бейтарап (қыша – горчица).**

Қазіргі кезеңде селекционерлер өсімдіктердің жарық мерзімінің ұзақтығына бейтарап сорттарын шығарды. Мысалы, күріш, мақта қысқа күндік өсімдіктер, ал Орталық Азияда, Қазақстанда, Ресейде, өсірілетін күріш, мақта сорттары фотокезеңге бейтарап.

**Фотокезеңділік** (фотопериодизм) – географиялық құбылыс, өйткені күн мен түннің ұзақтығы және арақатынасы сол аймақтың енділік бойынша орналасуына байланысты. Сонымен бірге, тәуліктегі жарық уақыты – **жылыну кезеңі**, ал түнгі уақыт – **салқындану кезеңі** болып табылады. Яғни фотокезеңділік – термокезеңділікпен (жылыну немесе салқындану кезеңдерімен) қатар жүреді. Мұны ғалымдардың зерттеулерінен байқауға болады. Ұзын күндік өсімдіктер төмен температуралық жағдайда, мысалы, таулы, салқын жерлерде жарық кезеңнің қысқа болғанның өзінде де қалыпты өсіп дамиды. Экваторға жақын таулы жерлерде ұзын күндік өсімдіктердің көптеп өсіп дамуы осының дәлелі.

Күн сәулесі энергиясы физиологиялық процестерге әсер етуі арқылы өсімдіктердің формасына, сыртқы пішініне әсер етеді. Мысалы, ұзын күндік өсімдіктерді жарық кезеңнің ұзақтығы 8-10 сағат жағдайда өсіргенде жапырақтары, сабақтары көбірек пайда болып өседі, бірақ гүлдемейді немесе кеш гүлдейді. Ал қысқа күндік өсімдіктерді жарық кезеңі ұзын күндік, 14-16

сағаттық жағдайда өсірсе вегетативті мүшелері (жапырақ, сабақ) ірі болып өседі, бірақ дамуы, генеративті мүшелері, яғни гүлденуі кешеуілдейді. Мысалы, Алматы облысы (14-16 сағат, ұзын күндік) жағдайында өсірілген қысқа күндік өсімдік *темекінің* жапырағы ірі болып өсіп, мол вегетативті масса өнімін береді.

Сонымен, ұзақ уақыт, миллиондаған жылдар бойы тарихи қалыптасқан әрбір фотокезендік топтағы өсімдіктер жарық кезеңінің белгілі ұзақтығына және спектральдық құрамына бейімделуімен қатар, түнгі мезгілдің және салқынданудың ұзақтығын, белгілі температуралық қосындысын, жағдайларын талап етеді.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Фотосинтез процесінде синтезделетін алғашқы органикалық заттар.

2. Сіңірілген күн сәулелерінің энергиясы қандай процестерге жұмсалады?

3. Күн радиациясы энергиясын пайдалану коэффициенті.

4. Фотокезендік реакциясы бойынша өсімдіктерді топтастыру.

5. Өсімдіктердің фотокезендік реакциясы туралы.

6. Жарық мерзімінің ұзақтығына бейтарап өсімдік сорттарын шығаруда селекционер ғалымдарының еңбектері.

#### **4 – Тақырып. Жылу, оның өсімдіктер тіршілігіндегі маңызы. Өсімдіктер тіршілігіндегі маусымдық құбылыстар. Өсімдік температурасы**

Өсімдіктердің тіршілігіне өте қажетті, негізгі экологиялық (абиотикалық) факторлардың бірі – бұл **жылу**. Өйткені әртүрлі өсімдіктердің өсіп дамуы белгілі температура фонында жүзеге асады, яғни температура мөлшерін және оның ұзақтығын керек етеді.

Жерге келіп жинақталатын жылу мөлшері күн сәулесі энергиясына және оның биосферада трансформациялануына, өзгеруіне тікелей байланысты. Яғни, биосферадағы тіршіліктің тіре-



гі, жылу көзі **Күн**. Бір секундта  $9 \cdot 10^{22}$  килокалория жылу бөледі, ал бір жылда Жер ғаламшары Күннен  $58 \cdot 10^{16}$  квт·сағат қуат, жылу алады. Басқаша айтқанда, Жер ғаламшарына бағытталған Күн сәулесі энергиясының радиациялық ағымының қуаты шамамен  $4186000 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{жыл}$ . Атмосфера шетіне дейін жететіні  $1046500 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{жыл}$ . Оның  $\frac{1}{4}$  бөлігін атмосфера сіңіреді, ал  $\frac{3}{4}$  бөлігі жер бетіне дейін жетеді (8, 9 – суреттер).

**Радиациялық баланс** – бұл келіп түскен және шашырап кеткен сәулелі энергия, яғни, атмосфераның, жер бетіндегі төсеніштің, мұхиттар мен теңіздердің, биосфера жүйесінің (өсімдіктер мен жануарлар әлемінің) сәулелі энергияны сіңіруі және шашыратуы. Егер жер бетіне келіп түскен жылу, кеңістікке шашырап кеткен энергия шығынынан көбірек болса, **радиациялық баланс оң (+)** болады. Ал, келіп түскен энергия шашырап кеткен шығыннан аз болса – онда **радиациялық баланс теріс (-)** болады. Бірақ, дененің (физикалық дене немесе тірі организмнің) жылуды сәулелену, яғни жылу толқындары күйінде кеңістікке үздіксіз шашыратуы – радиациялық энергияны сіңіруге, аккумуляциялауға елеулі кедергі жасайды.

Жер бетіне белгілі уақытта келіп түсетін **сәулелі энергия** ( $Q_S$ ) қысқа толқынды (0,3-3 мкм) радиация ( $S_K$ ) мен ұзын толқынды (3-100 мкм) **жылулық сәулелену** ( $S_L$ ) қосындысынан құралған (В. Лархер, 1978):

$$Q_S = S_K + S_L \quad (1),$$

$$S_K = S_D + S_H - S_R \quad (2),$$

$$S_L = S_G + S_A \quad (3),$$

мұнда  $S_D$  – тікелей түсетін күн сәулесі радиациясы;

$S_H$  – аспандағы шашыранды жарық;

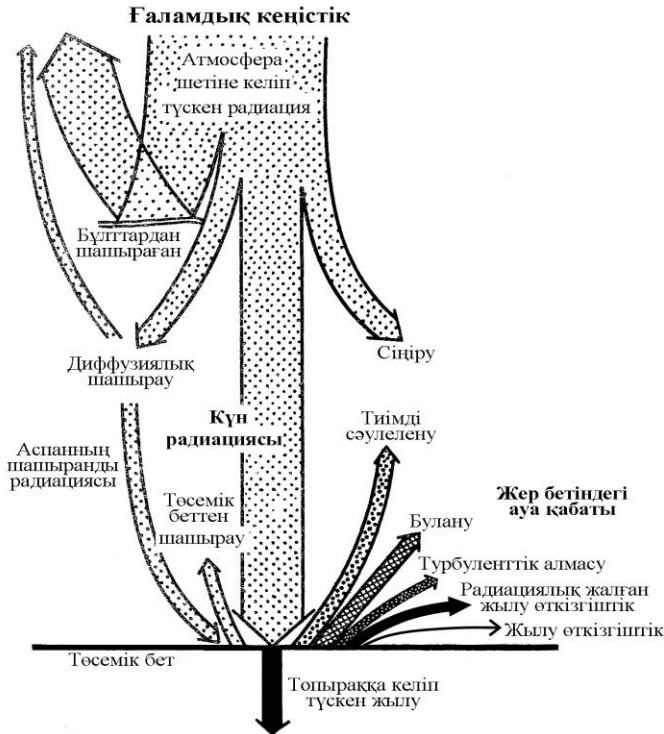
$S_R$  – шашыранды қысқа толқынды радиация;

$S_G$  – атмосферадан жерге қарай келетін ұзын толқынды жылулық сәулелену;






$S_A$  – дененің ұзын толқынды жылулық сәулеленуі.

Қысқа толқынды радиация балансы – бұл энергияның жерге келуі, оның сіңірілуі, ал ұзын толқынды радиация балансы – бұл көпшілік жағдайда Жер бетінен кеңістікке шашырап кеткен энергия шығыны. Сонымен, радиациялық баланс деңгейі – тікелей түсетін және шашыранды радиацияның қосынды мөлшері-

не, денелер мен өсімдіктер жамылғысы альбедосына, тиімді сәулелену мөлшеріне байланысты қалыптасады. Яғни, радиациялық баланстың жылдық өзгеруі Күн радиациясының қосынды мөлшеріне сәйкес (8-сурет).

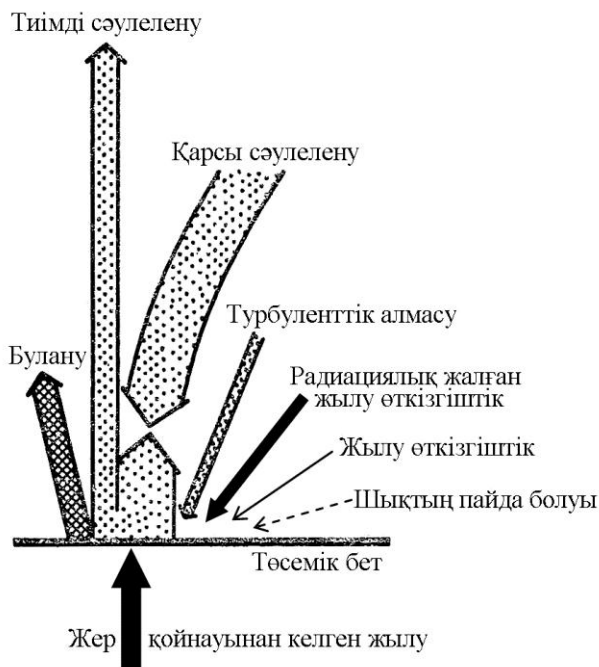


Жылу тасымалдану:

- |   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
|  | Қысқа толқынды радиация есебінен |  | Молекулалы жылу өткізгіштік есебінен         |
|  | Ұзын толқынды радиация есебінен  |  | Турбуленттік алмасу есебінен                 |
|   |                                  |  | Судың агрегаттық жағдайының өзгеруі есебінен |

**8 – сурет. Жаз айларындағы түс кезіндегі жер бетінде қалыптасатын жылу алмасу (Р. Рейгер, 1960). (Жебе сызықтардың қалыңдығы келіп түскен немесе шашыраған жылу мөлшері).**

Жер ғаламшарында Антарктиканың орталық аймақтарынан басқа жерлерде радиациялық баланстың жылдық қосынды балансы оң (+) типті. Қоңыржай ендікте және биіктік жағдайда теріс (–) айлық радиациялық баланс қыс кезеңдерінде байқалады. Радиациялық баланс мөлшеріне (деңгейіне) аймақтың ылғалдылығы, ауадағы бұлт, аэрозоль-шаң, т.б. факторлар көп әсер етеді.



9 – сурет. Түнде жер бетінде қалыптасатын жылу мөлшері (Р. Рейгер, 1960). Белгілер: 8-суреттегідей.

Биосферадағы келіп түскен сәулелі энергияның трансформациялануы, өзгеруі күрделі процесс және көптеген факторлардың үйлесімді әсеріне байланысты. Нәтижесінде әрбір аймақта, зоналар, региондар мен аудандарда, әртүрлі жер бедері (рельефі) мен өсімдіктер жамылғысының әртүрлі жағдайында, тығыздылығында өзіндік жылдық, маусымдық, тәуліктік *радиациялық баланс* яғни, *жылулық режимі* қалыптасады.

Бұл өз кезегінде атмосфераның төменгі қабатындағы, жер бетіндегі, топырақтағы және судағы температура режимін, мөлшерін анықтайды. Әрбір жылдағы жылулық динамикасын *орта айлық температуралар* (орта тәуліктік температуралар қосындысы) анықтайды және *жылулық режим* биосферадағы термикалық белдеулерде әртүрлі болады (10-сурет).

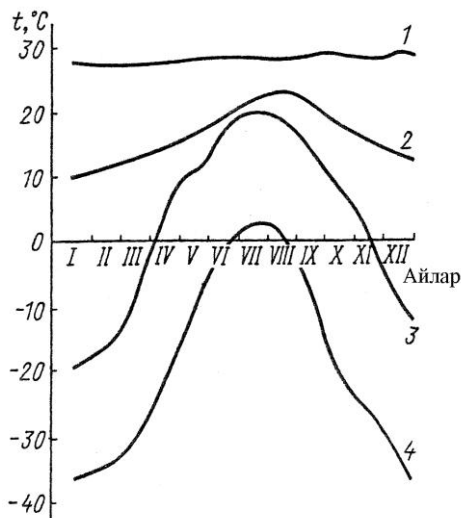
Сонымен, қазіргі климатология ғылымының зерттеу нәтижелері бойынша Жер шарында негізінен 4 жылулық (термикалық) белдеу бар (10-сурет):

1. **Тропикалық белдеу** – температура  $+10^{\circ}\text{C}$ -тан төмен түспейді. Ең суық айдағы тәуліктік орташа температура  $+15-20^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары. Температуралық айырмашылық, ауытқулар аз, оның жылдық мөлшері  $5^{\circ}\text{C}$ -тан аспайды. Өсімдіктер жыл бойы өсіп дамиды.

2. **Субтропикалық белдеу**. Ең суық айдағы температура  $+4^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары, ең жылы айда  $+20^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары. Ең төменгі, минималды температура кейбір жылдары ғана  $0^{\circ}\text{C}$ -тан төмен болады. Қыс айларында тұрақты қар қабаты болмайды. Ауыл шаруашылығы дақылдары үшін екі вегетациялық маусым бар, олар – жаздық және қыстық.

3. **Қоңыржай белдеу**. Қыс кезеңі ұзақ, суық, бұл кезде өсімдіктер өспейді, тыныштық күйде болады. Жаздық вегетациялық маусым бар. Суық болмайтын кезеңнің орташа ұзақтығы 70-180 күн. Қыс айларында тұрақты қар жамылғысы бар және бұл кезең суық. Қайталама суық көктемде және күзде болады.

4. **Суық белдеу**. Дақылдар өсетін вегетациялық кезең 1,5-2 ай, бірақ осы кезең ішінде қайталама суық (салқын) бола береді. Қыс айларында қар қалың болып, ауа райы өте суық болады.



**10 – сурет. Әртүрлі климаттық белдеулердегі температураның жылдық өзгерістері (Б.П. Алисов, О.А. Дроздов, 1952).  
 Белгілер: 1-экваториальдық белдеу климаты; 2-субтропикалық батыс жағалау климаты (Лиссабон); 3-континентальды белдеу климаты; 4-арктикалық климат (Гренландияның солтүстік жағалауы).**

Аталған термикалық (жылулық) белдеулер ішінде температуралық жағдайға және өсімдіктердің түрлері мен орналасуына байланысты тағы да зоналар мен аймақтарға бөлінеді.

ТМД территориясында топырақ-климат ерекшелігі және өсімдіктер жамылғысы бойынша төмендегідей аймақтар бар:

- а) тундра
- б) орманды аймақ
- в) далалы аймақ
- г) шөлейт далалы аймақ
- д) шөл дала аймағы

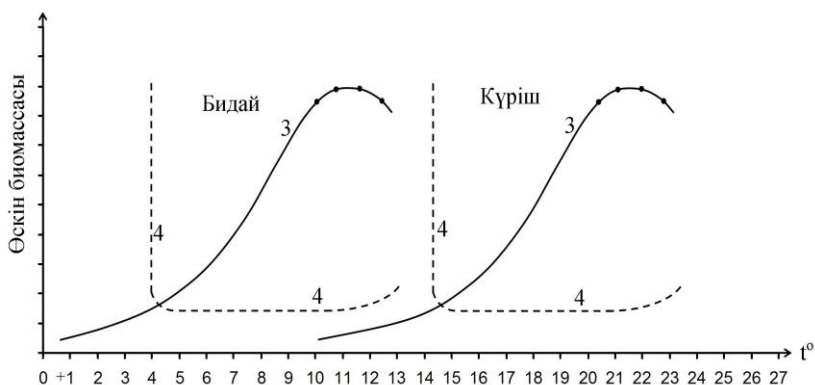
Жер ғаламшарындағы экологиялық жағдайлар (жарық қуаттылығы, температура, сумен қамтамасыздығы, топырақ-климат ерекшеліктері, жер бедері, яғни рельеф, т.б.) климаттық аймақтарда біркелкі емес. Әртүрлі экологиялық орталарға бейімделуі нәтижесінде және миллиондаған жылдарғы эволюция барысын-

да, өсімдіктердің орасан көп биологиялық түрлері қалыптасып, әртүрлі табиғи орталарды игерген.

Температура – организмдер үшін өте маңызды экологиялық фактор, өйткені ағзадағы биохимиялық реакциялардың жылдамдығы және бағыты температураға тәуелді. Ван-Гофф ережесі бойынша температура  $10^{\circ}\text{C}$ -қа көтерілгенде химиялық реакциялардың жылдамдығы екі есеге артады. Мұндай әсердің өсімдіктер организмi үшін маңызы зор.

Ғалымдар әдепкі зерттеулерінде  $0^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары, оң температуралар қосындысын алған. Бірақ, кейінгі зерттеулерде алуан түрлі өсімдіктер өсіп дамуына әр түрлі температура мөлшері керек екені белгілі болды. Нәтижесінде *физиологиялық ноль температурасы* түсінігі пайда болды.

**Физиологиялық ноль** ( $T_0$ ) – өсімдіктердің тұқымының, жемісінің, бұршектерінің өсе бастауына керекті алғашқы температура деңгейі. Мысалы, жаздық бидай, арпа, сұлы тұқымы  $+1$ - $+3^{\circ}\text{C}$ -та, күріш  $+10$ - $+12^{\circ}\text{C}$ -та өніп өсе бастайды. Яғни, бидай, арпа, сұлының физиологиялық ноль температурасы  $0^{\circ}\text{C}$ , күріштікі  $+10^{\circ}\text{C}$  (11-сурет).



- 1,3-тұқымнан өніп шыққан өскін биомассасы;  
2,4-өскін биомассасының тәуліктік өсімі (фотосинтетикалық алаңға есептелінген салыстырмалы мөлшер)

**11 – сурет. Бидай және күріш өсімдіктерінің өсіп дамуының температуралық көрсеткіштері.**

Өсімдіктер – пойкилотермді организмдер, яғни олардың денесінің температурасы қоршаған орта температурасымен сәйкестенеді. Олардың өсіп дамуы кезеңі ішінде немесе белгілі бір кезеңде қабылданған керекті температураны анықтайтын көрсеткішті **температуралар қосындысы** немесе **тиімді температуралар қосындысы** ( $\sum t^{\circ}$ ) деп атайды. Ол салқынға төзімді өсімдіктер (дақылдар) үшін  $+5^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары температуралар қосындысы, қоңыржай климатта өсірілетін дақылдар үшін  $+10^{\circ}\text{C}$ -тан, жылы сүйгіш дақылдар (өсімдіктер) үшін  $+15^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары тәуліктік орташа температуралар қосындысы алынады. Қоңыржай аймақта өсетін табиғи шөптесін өсімдіктер үшін  $+5^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары температура көктемгі құбылыстарды туындататын температура деп есептеледі.

$$\sum t^0 = (t^{\circ} - t_a^{\circ}) \cdot n,$$

мұнда,  $\sum t^0$  – тиімді температуралар қосындысы;  $t^{\circ}$  – белгілі кезеңдегі тәуліктік орташа температура;  $t_a^{\circ}$  – шартты түрде алынған (мысалы,  $+5^{\circ}\text{C}$ ,  $+10^{\circ}\text{C}$ ,  $+15^{\circ}\text{C}$ ) температура деңгейінен жоғары тәуліктік орташа температура;  $n$  – кезең аралығы, күн саны.

Тиімді температуралар қосындысы әрбір дақылдар үшін әртүрлі және белгілі деңгейде айырмашылықтары бар. Мысалы, бидайға керекті  $\sum t^{\circ}$  –  $1550-1850^{\circ}\text{C}$ , күріш үшін  $\sum t^{\circ}$  –  $3500-4000^{\circ}\text{C}$ . Сондықтан Қазақстандық Арал өңірінде бидайды наурыз айында және сәуір айының басында себеді, ал күрішті мамыр (1-25) айында егіп суға бастырады.

**Ыстық пен аңызаққа төзімділік** – өсімдіктердің құрғақшылық кезеңге бейімделіп, өсіп дамуы. Бұл комплексті қасиет. Ыстық әрі аңызақ кезеңде протоплазманың құрғап, кеуіп қалмай, цитоплазма гидратурасы қаншалықты сақталса, өсімдіктер бұл жағдайға соншалықты төзімді.

Өсімдіктерге экстремальды, жоғары температура әсер еткенде клетка зақымданып, ондағы заттар алмасу процесі бұзылады. Сонымен бірге, кейбір өсімдіктердің зақымданған клеткалары жазылып, ыстыққа бейімделіп өседі. Осыған сәйкес, В.Я. Александровтың (1975) пікірі бойынша, **ыстыққа алғашқы төзімділік** және **жалпы төзімділік** түсінігі бар.

**Ыстыққа алғашқы төзімділік** – көптеген ыстық (жоғары) температураның тікелей әсеріне немесе қысқа уақыт (5 минут) қыздырғанда өсімдік клеткасының жауабы (реакциясы).

**Ыстыққа жалпы төзімділік** – ыстық температураның ұзақ уақыт әсері болғанда өсімдіктің адаптациялық (бейімделу) механизмі іске қосылып, өсімдіктің аман қалуы және дұрыс өсіп дамуы қалыпты жағдайда өтеді.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Жерге келіп түсетін, жинақталатын (аккумуляцияланатын) Күн сәулесі энергиясы және оның биосферада трансформациялануы (өзгеруі).

2. Жер бетіне келіп түсетін Күн сәулесі радиациясы балансы.

3. Қысқа толқынды және ұзын толқынды радиация балансы.

4. Қандай жағдайда Жер бетінде оң (+) және теріс (–) типті радиациялық баланстар қалыптасады?

5. Климатология ғылымының зерттеу нәтижелері бойынша Жер шарында қандай термикалық белдеулер бар, олардың сипаттамасы.

6. ТМД территориясында топырақ-климат ерекшелігі және өсімдіктер жамылғысы бойынша қандай аймақтар бар және олардың сипаттамасы.

7. Өсімдіктер үшін тиімді температуралар қосындысы түсінігі, мысалдар.

8. Ыстыққа алғашқы және жалпы төзімділік туралы.



## 5 – тақырып. Өсімдіктердің ыстыққа, суыққа төзімділігі. Жылу жағдайларының әртүрлілігі және жер бетінде өсімдіктердің географиялық бағытта таралуына жылудың әсері

Экстремальды (шеткі, қатерлі) температураға төзімділігіне байланысты өсімдіктер **суыққа төзімді** және **ыстыққа** (аңызққа) төзімді болып бөлінеді.

**Ыстыққа төзімділік.** Көк-жасыл балдырлардың өмір сүре алатын ең жоғары температура + 85°C, бактерия + 88°C. Жоғары сатыдағы өсімдіктер ыстық бұлақтарда өспейді. Ыстық жағдайға (температураға) шыдамды өсімдіктердің бірі – қына. Ыстық кезеңде қына денесінде су өте аз болып, өсімдік тыныштық (анабиоз) жағдайда болады, ал ылғал болғанда қайтадан тіріліп, өсіп дамиды.

Ыстыққа төзімділігіне байланысты өсімдіктер үш топқа бөлінеді:

1. *Ыстыққа шыдамсыз* – бұл өсімдіктер ыстық жағдайда қарқынды транспирация арқылы дене температурасын төмендетіп, қалыпты деңгейге келтіреді. Бірақ, ылғалдың, транспирацияның азаюына шыдамсыз.

2. *Ыстыққа төзімді* – бұлар Күн сәулесі көп түсетін, құрғақ жерлерде өсетіндер, +60°C-дейінгі қысқа мерзімдік ыстыққа төзімді, шыдамды.

3. *Өте ыстық жағдайға төзімді* – негізінен төменгі сатыдағы өсімдіктер, термофильді бактериялар, көк-жасыл балдырлар. Қоршаған орта өте ыстық болған жағдайда өсімдіктердің денесі сусызданады, денедегі су мөлшері 8-10 %-ға дейін азайып, сосын тыныштық жағдайда болады, мысалы, қыналар. Ал, ылғал қайтадан болып, қоршаған орта шамалы салқындағанда қайтадан тіріліп, өсіп дамиды.

Жоғары температура болғанда өсімдіктер үшін **қауіпті (стрессті) жағдайлар**: клеткада ылғал азайып кеуіп қалады, өсімдіктер үсті күйікке шалдығады. Хлорофилл ыдырайды, тыныс алу процесі күшейеді және бұзылады, белок жиырылып, денатурацияға ұшырайды, цитоплазма коагуляцияланып, сосын өледі.

Өсімдіктердің жоғары (ыстық) температурадан қорғану нәтижесіндегі *бейімделу өзгерістері*: жапырақ пен сабақтарда тығыз түктің пайда болуы және түсінің ақшыл болуы, бетінің жылтыр болып, жапырақ көлемінің кішірейіп тік орналасуы (күн сәулесі жапырақ бетіне перпендикуляр болып түспейді), жапырақтың өзгеріп (редукцияланып) сабақ, тікен тәрізденуі, злак тектес өсімдіктердің жапырақтарының жиырылуы, цитоплазмада көмірсулардың көбірек болуы, фотосинтетикалық аппараттың зақымдануы, т.б. Мысалы, картофельдің тыныс алу процесі +50°C-қа дейін жоғарылап, күшейе береді, фотосинтез процесінің жақсы жүретін оптимальды температурасы +20°C, ал +40°C-та фотосинтез толық тоқтайды. Яғни, өсімдік қоректің азаюынан өледі. П.А. Генкельдің пікірі бойынша, жоғары температурада цитоплазма белоктары ыдырайды, белок-липоид комплексі бұзылып, аралық улы заттар пайда болады, физиологиялық-биохимиялық зат алмасу процесінің бағыты өзгеріп, цитоплазманың субмикроскопиялық құрылысы (структурасы) бұзылады.

Сонымен, экологиялық факторлардың комплексті әсерінен өсімдіктердің бейімделіп өзгеруі де алуан түрлі, яғни көптеген қасиеттердің, белгілердің бірқатар, бір текті өзгеруімен сипатталады. Өсімдіктердің ыстыққа төзімділігі географиялық жағдайларға да байланысты. Мысалы, шөл және шөлейт аймақтардағы өсімдіктер ыстыққа өте төзімді және бейімделу ерекшеліктері әртүрлі (7-ші тақырыпты қара).

Әртүрлі өсімдік түрлері өзгерген экологиялық жағдайға өзінше бейімделеді.

**Өсімдіктерге суықтың әсері.** Антарктикада қыс айларында температура – 90<sup>0</sup>C-қа дейін төмендейді, бірақ онда өсімдіктер жоқ. Өсімдіктер өскен, бірақ ең суық нүкте Якутиядағы Оймякон, онда температура –68<sup>0</sup>C, ол жерлерде балқарағай орманы өседі.

Жер шарының қоңыржай және арктика белдеулерінде, таудың ең жоғарғы жағында өсімдіктер ұзақ уақыт бойы суық температура әсерінде болып өседі. Яғни, өсімдіктердің **қатты суыққа (аязға) төзімділігі және қыс кезеңіне төзімділік** түсінігі бар.

Қоршаған орта температурасы белгілі төмен (суық) деңгейге жеткенде өсімдіктер тыныштық жағдайға ауысады. Бірақ температура одан әрі төмендегенде және қатты суық әсерінен алдымен клеткалар арасындағы, сосын клетка ішіндегі сулар қатып, мұз кристалдарына айналады. Цитоплазма сусызданады, клеткалар механикалық зақымданады, белок коагуляцияланып, цитоплазма ыдырайды. Суық кезең ұзарған сайын, оның зиянды әсері күшейе түседі. Клеткадағы судың мұз кристалдарына айналуы күшейіп, цитоплазма сусызданады. Нәтижесінде ферменттер жүйесінің жұмыс істеуі нашарлайды, әсіресе АТФ синтезделуіне және фосфорлану процесіне қатысатын ферменттердің активтілігі (белсенділігі) күрт төмендейді. Цитоплазмадағы мұз кристалдарына айналмаған су ерітіндісінде тұз иондары мен органикалық қышқылдар концентрациясы деңгейі қатерлі (токсикалық) мөлшерге жетуі мүмкін. Бірақ, цитоплазмадағы қант және қант тәрізді қосындылар, белгілі амин қышқылдары мен белоктар биомембраналар мен ферменттер жүйесін зиянды заттардан қорғайды. Бұл өсімдіктердің суыққа төзімділігін күшейтеді.

Сонымен, *салқын температураға төзімділік* – бұл жылы сүйгіш өсімдіктердің ұзақ уақыт бойы оң (+0°-тан +10°С-қа дейін) салқынға шыдамдылығы. Өсімдіктердің салқын температураға төзімділігі тропикалық, субтропикалық аймақтар өсімдіктеріне және қоңыржай аймақтың кейбір өсімдіктеріне тәр құбылыс.

*Суыққа (аязға) төзімділік дегеніміз* – өсімдіктердің өте суық, аязға ұзақ уақыт бойы шыдауы, ал күн жылынғанда қайтадан өсіп дамуы.

Өсімдіктердің суыққа (аязға) төзімділігін күшейтуде олардың *шынығуының* (шыңдалуының) мәні зор, яғни суық температураның әсеріне өсімдіктер біртіндеп дайындалуы керек. Өсімдіктердің әртүрлі мүшелерінің аязға төзімділігі, яғни *шынығуы* бірдей емес. Мысалы, жемісті ағаштардың тамыр жүйесі -10-14°С-та үсіп өледі, ал жер бетіндегі мүшелері -40°С-қа дейін шыдайды. Күзге, қысқа қарай жапырағын түсіретін ағаштардың жапырақтарының шынығу қасиеті жоқ.

И.И. Тумановтың зерттеу нәтижелері бойынша, *шынығу* екі кезеңнен тұрады. *Біріншісі* – орта температурасы 0°С-тан шама-

лы жоғары және жарық жағдайда өтеді. Бұл кезеңде өсімдік клеткасында қанттар жинақталады, өйткені аяз күшейген жағдайда қант клетка цитоплазмасын және оның субмикроскопиялық құрылымын суықтан, сусызданудан қорғайды. *Шынығудың* бірінші кезеңінде өсімдіктердің суыққа төзімділігі  $-5^{\circ}$ ,  $-10^{\circ}$ ,  $-12^{\circ}\text{C}$ -қа дейін артады. Бірақ, бірінші кезеңге дейін өсімдік өзінің өсуін тежеуі керек.

*Шынығудың екінші кезеңі* (мысалы, күздік бидай) жарықта немесе қараңғыда, шамалы деңгейдегі аязда ( $-3^{\circ}$ - $8^{\circ}\text{C}$ ) тоңып қатқан кезден басталады. Бұл кезеңнің дұрыс жүруі үшін өсімдіктер шынығудың бірінші этапынан өтуі керек, сонда өсімдіктердің аязға төзімділігі артады. В. Лархер (1978) осы этаптарға қосымша *үшінші кезеңді* ұсынады. Бұл кезеңде өсімдікті ұзақ уақыт бойы  $-10^{\circ}$ - $30^{\circ}\text{C}$  температуралық суықта ұстап, қатыру керек. Сонда өсімдіктердің суыққа төзімділігі өте күшейіп, аяз әсерінен сусыздануға да шыдайды. Осыдан кейін өсімдікті сұйық азотқа да (температурасы  $-190^{\circ}\text{C}$ ) салуға болады және онда да өсімдік зақымданбайды, шыдайды. Суыққа, аязға шыдамдылық өсімдіктердің Жер бетінде таралуына әсері зор.

Төмен температураның басқа да зиянды әсерлері бар. Мысалы, қатты суық әсерінен топырақ нығыздалады және жарылады, ал бұл өсімдіктер тамырының механикалық зақымдануын туындатады.

Қысты күнгі қар қалың болып,  $0^{\circ}\text{C}$  температурада ұзақ уақыт ерімей жатса, өсімдіктердің қорға жиналған органикалық заттары тыныс алу процесіне жұмсалып тауысылады. Нәтижесінде әлсірейді, сосын өледі. Тундрада, Солтүстік тайгада топырақ бір мезгілде емес, әртүрлі уақытта қатуына сәйкес және ылғалдың (судың) көлемі ұлғаюына байланысты кейбір жерлер томпайып көтеріледі де, өсімдіктер топырақтан сыртқа шығып қалады, тамырлары үзіледі. Сыртқа шығып қалған өсімдік мүшелері (әсіресе тамырлары) қатты суықтан зақымданады. Сондықтан өсімдіктердің суыққа (аязға) төзімділігінен басқа, қыс кезеңінің қолайсыз жағдайына төзімділік, яғни **қыс кезеңіне төзімділік** түсінігі бар.

## Бақылау сұрақтары

1. Көк-жасыл балдырлардың өмір сүре алатын ең жоғары температурасы қандай ?
2. Жоғары температура болғанда өсімдіктер үшін қауіпті (стресті) жағдайлар.
3. Өсімдіктердің жоғары (ыстық) температурадан қорғану нәтижесіндегі бейімделу ерекшеліктері.
4. П.А. Генкельдің пікірі бойынша, жоғары температурада цитоплазмада қандай өзгерістер болады?
5. Жер шарында ең суық нүктелер және онда өсетін өсімдіктер.
6. Өсімдіктердің суыққа (аязға) төзімділігі және қыс кезеңіне төзімділігі.
7. Қатты суық әсерінен өсімдік клеткасында болатын өзгерістер және бейімделу жолдары.
8. Салқын температураға төзімділік және ондай қасиет қандай өсімдіктерде болады.
9. Қыс кезеңіне төзімділік түсінігі.
10. Өсімдіктердің шынығуының бірінші және екінші кезеңі.
11. Қысқы күндері қар қалың болып, ұзақ уақыт ерімей жатқанда өсімдіктерге қандай әсері болады.
12. Өсімдіктердің ыстыққа төзімділігі бойынша қандай түрлерге бөлінеді.

## 2. Модуль СУ, ТОПЫРАҚ, АУА ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨСІМДІК ТІРШЛІГІНДЕГІ МАҢЫЗЫ

### 6 – Тақырып. Су – әсерлі экологиялық фактор. Топырақтағы су (ылғал), оның түрлері. Осмостық қысымның экологиялық маңызы

Тірі организмдерде биохимиялық процестер сулы ортада жүреді. Өйткені, ортамен зат алмасу процесінде су еріткіш және метаболит ретінде қатысады. Атап айтқанда, минералды қоректік элементтерді тамыр жүйесі тек ерітінді күйінде сіңіреді, өсімдік жапырағында және жасыл мүшелерінде синтезделген ассимиляттар басқа мүшелерге ерітінді күйінде жылжиды. Сонымен бірге, су фотосинтез процесінде электрондар доноры болса, тыныс алуда тотығу-тотықсыздану реакцияларына қатысады. Су көптеген заттардың ыдырау және синтезделу процестеріне қажет.

Өсімдік денесінің негізгі бөлігі – су (35%-дан 95%-ға дейін). Мысалы, клетка цитоплазмасында су – 80-90% болады. Өсімдік мүшелерінде су мөлшері әртүрлі: етті жемістерде – 80-95%, жасыл жапырақтарда – 75-85%, тамырда – 75-90%, толық піскен дәнде – 10-14%.

Өсімдік денесінде су оның тургорлық қысымын күшейтіп, денесінің тік орналасуына (тұруына) белгілі мөлшерде әсер етеді (әсіресе злак текті өсімдіктерде). Сондықтан, су өсімдіктің өсіп дамуына аса қажетті экологиялық фактор.

Құрылық өсімдіктері үшін жыл сайынғы келіп түскен жауын-шашын мен булану мөлшерінің ара қатынасының мәні зор. Егер бір территорияда буланудың жылдық мөлшері келіп түскен жауын-шашын мөлшерінен артық болса, бұл **аридті**, қуаңшылық кезеңі басым, құрғақ аймаққа жатады. Мұнда, өсу дәуірінің басым бөлігінде өсімдіктер ылғал жеткіліксіз жағдайда өсіп дамиды.

Егер буланудың жылдық мөлшері келіп түсетін жауын-шашын мөлшерінен кем немесе тең деңгейде болса, бұл **гумидті** аймақ деп аталады.

Егер келіп түсетін ылғал өте аз, шөл дала болса, ол жерлерді **экстра аридті** аймақ деп атайды.

Құрылық өсімдіктеріне судың сіңуі тек тамыр жүйесі (немесе ризойдтары) арқылы топырақтан алынады. Төменгі сатыдағы өсімдіктердің тамыр жүйесі жоқ, сондықтан олар ылғалды бүкіл денесі (жер бетіндегі) арқылы сіңіреді.

Судың топырақта «ұсталып» тұру механизмі бойынша негізінен үш түрлі: гравитациялық, капиллярлық және байланысқан су.

**Гравитациялық су** – топырақ түйіршіктері арасындағы қуыстарды толтырған ылғал. Ол салмақ қысымы (күші) әсерінен төмен қарай жылжиды. Бұл сулар өсімдіктер тамырына оңай сіңеді.

**Капиллярлық су** – топырақтың майда түйіршіктері арасындағы өте жіңішке қыл түтіктерде орналасқан және капиллярлық жабысу (тіркесу) күші арқылы ұсталады. Топырақ бетінде ылғалдың булануы нәтижесінде капиллярлық су жоғары көтеріледі.

**Байланысқан су** – топырақтың өте майда түйіршіктерінің сыртында (бетінде) адсорбциялық күштер арқылы ұсталады. Топырақта майда түйіршіктер өте көп және оның бетінің (поверхность) қосынды алаңы өте үлкен. Нәтижесінде байланысқан су мөлшері баршылық.

Өз кезегінде байланысқан су екі түрлі:

1) түйіршіктер бетінде өте тығыз байланысқан су. Бұл сулар қозғалмайды және өсімдіктер сіңіре алмайды;

2) түйіршік бетінен қашықтау орналасқан және топырақ түйіршіктерімен әлсіздеу байланысқан.

Бұл сулардың жылжымалылығы өте баяу және еріткіш қасиеті нашар, ал өсімдіктердің оларды сіңіруі өте қиын. Өсімдіктер сіңіре алмайтын топырақтағы ылғал тығыз байланысқан су мөлшерімен тең. Осы сулардың мөлшері топырақ түрлеріне, оның физикалық-химиялық қасиеттеріне (түйіршіктер көлеміне, коллоидты заттардың мөлшеріне, т.б.) байланысты және оны *агروهидрологиялық тұрақты көрсеткіш* деп аталады. Өсімдіктер тұрақты түрде солатын агروهидрологиялық көрсеткіш (топы-

рақтың абсолютті құрғақ массасына % есебімен) мөлшері төмендегідей (5-кесте):

Аталған сулардан басқа топырақ қуыстарында су булары да болады. Қоршаған орта температурасы 0°C-тан төмендегенде ылғалдар мұзға айналады, ал суық одан да күшейгенде байланысқан сулардың бір бөлігі мұзға айналады және оларды өсімдіктер сіңіре алмайды.

Топырақтағы аталған су формаларының өсімдіктерге сіңімділігі әртүрлі. Гравитациялық суды өсімдіктер жеңіл әрі толық сіңіреді, ал капиллярлық судың сіңімділігі қиындау.

Тамырдың сору аймағындағы клеткалардың осмостық қысымынан жоғары қысыммен топырақта «ұсталатын» ылғалды өсімдіктер сіңіре алмайды, яғни бұл өсімдіктер үшін «өлі су» қоры (запасы).

5 – кесте

Өсімдіктердің тұрақты түрде солатын топырақтағы агрогидрологиялық ылғалдылық (топырақтың абсолютті құрғақ массасына % есебімен) (С.А. Вериго, П.А. Разумова, 1973 бойынша).

Топырақ түрлері	Өсімдіктер тұрақты солатын топырақтағы ылғалдылық, %
Құм	0,5-1,5
Құмайт топырақ	1,5-4,0
Жеңіл құмбалшық топырақ	3,5-7,0
Оргаша құмбалшық топырақ	5,0-7,0
Ауыр құмбалшық топырақ	8,0-12,0
Сазды (балшық) топырақ	12,0-20,0
Ойлау жерлердегі батпақ торфы	40,0-50,0

Жер бетінен белгілі тереңдікте орналасқан топырақ қуыстарын толтырған суларды – **жер асты сулары** деп атайды. Құмды және майда тастақты қабаттарда аталған сулар – өте жылжымалы болады. Жер асты суларының минерализациялануы өсімдіктердің өсіп дамуына әсері күшті. Минерализацияланудың өсімдіктер үшін оптимальды концентрациясы 0,5-1,02 г/л, жоға-



ры деңгейі – 3-5 г/л, өте жоғары концентрациясы – 10-12 г/л. Мұндай концентрацияда тек галофит өсімдіктері өсе алады.

Аридті климат жағдайында топырақ бетінен ылғалдың көп мөлшерде және ұзақ уақыт бойы булануы нәтижесінде жер асты суларында тұздар жинақталады. Мұндай жағдайлар шөлейт аймаққа жататын Арал өңіріндегі суармалы жерлерде байқалады. Гидрогеологиялық тұрғыдан алғанда Сыр өңіріндегі суармалы жерлер алқабының жер асты сулары ақпайтын, тұйықталған бассейні. Олардың циркуляциялануы (айналуы) төрттік дәуірлік құмды шөгінділерінде жүреді. Жер асты суларын коллекторлы-дренажды жүйе тартпағандықтан, әкетпегендіктен тұздар жинақталып, минерализациялануы жылдан-жылға күшейе түсуде. Атап айтқанда Арал өңірі жағдайында жер асты суларының минерализациялануы 5 г/л және одан жоғары суармалы жерлер көлемі 2000 ж. – 105,5 мың гектар, 2002 ж. – 127,7 мың га, 2003 ж. – 137,4 мың гектар болды.

### **Бакылау сұрақтары**

1. Судың өсімдіктер организміне тікелей және жанама әсері.
2. Өсімдіктер денесіндегі су мөлшері.
3. Аридті және гумидті аймақтар туралы.
4. Топырақта судың “ұсталып” тұруына байланысты негізгі түрлері және олардың өсімдіктерге сіңімділігі.
5. Жер асты сулары, олардың орналасу тереңдігі мен минерализациялануы және өсімдіктерге әсері.
6. Арал өңіріндегі суармалы жерлердегі жер асты сулары жағдайы және оның топырақтың тұздану процесіне әсері.

## **7 – Тақырып. Суға байланысты өсімдіктердің экологиялық топтары. Гигрофиттер, мезофиттер, ксерофиттер. Құрғақшылыққа төзімділіктің экологиялық маңызы**

Өсімдіктер денесіндегі судың негізгі ролі – клетка цитоплазмасының гидратурасын белгілі дәрежеде ұстап, оның ылғалдылығын қалыптастыру. Төменгі сатыдағы өсімдіктер клеткасының гидратурасы, ылғалдылығы физикалық дене ылғалдылығына ұқсас, қоршаған орта ылғалдылығына тәуелді.

Құрылық өсімдіктері, әсіресе жабық тұқымдылар өздерінің эволюциясы барысында клетка гидратурасын жоғары ұстап, құрғақ ауа жағдайында цитоплазма ылғалдылығын тұрақты қамтамасыз ете алатын дәрежеге жетті. Жоғары сатыдағы, әсіресе гүлді өсімдіктер цитоплазмасының гидратурасы клетка сөгінің осмостық қысымы арқылы реттеледі. Осыған сәйкес су режимін реттеу әдісіне байланысты құрылық өсімдіктері негізгі екі топқа бөлінеді.

**Пойкилогидридті өсімдіктер** – өз денесіндегі су режимін реттей алмайды. Интенсивті буланудан қорғайтын анатомиялық құрылымдық ерекшеліктері жоқ. Бұл өсімдіктердің көпшілігінде лептесік (устыца) жоқ. Ылғалды физикалық дене сияқты сіңіреді, транспирация жай буланумен тең. Клеткадағы су мөлшері қоршаған орта арасындағы бу суымен тең және оның өзгеруіне байланысты көбейіп немесе азаяды.

Пойкилогидридті өсімдіктерге – құрылық балдырлары, грибтер (саңырауқұлақ), қыналар, кейбір мүк түрлері жатады. Жоғары сатыдағы өсімдіктерден – тропикалық ормандардағы жұқа жапырақты папоротниктер жатады, ал гүлді өсімдіктерде ондай түрлер аз.

Аталған өсімдіктер жапырақтары ауалық – құрғақ деңгейге дейін кеуіп қалады, ал ылғал болған жағдайда қайтадан «тіріліп», көгеріп өседі.

**Гомеогидридті өсімдіктер** – кеңінен таралған жоғары сатыдағы түтікті өсімдіктер. Бұлар су шығынын болдырмауды лептесіктерінің ашылып жабылуы арқылы реттейді. Клетка қабықшасына су өткізбейтін (суберин, кутин) заттары сіңеді, жапырақ

беті (эпидермисі) кутикуламен жабылған, т.с.с. Осының нәтижесінде клеткадағы су деңгейі, клетка аралық қуыстардағы су булары қысымы бір қалыпты болады. Транспирация өзінің мөлшері, тәуліктік және маусымдық динамикасы көрсеткіштері бойынша ылғалданған физикалық дененің булануынан өзгеше. Сондықтан жер бетіндегі өсімдіктер жамылғысы негізінен осы өсімдіктер түрлерінен құрылған.

Әртүрлі деңгейде ылғалданған территорияда өсіп бейімделуіне байланысты төмендегіше бөлінеді: гигрофиттер, мезофиттер, ксерофиттер.

**Гигрофиттер.** Бұл өсімдіктер ылғалы көп, ауасы мен топырақ өте ылғалданған жерлерде өсіп дамиды. Өсу ортасы әртүрлі болғанымен, денесіндегі су режимі мен анатомиялық-морфологиялық ерекшеліктері арқылы су шығынын азайтатын бейімделу ерекшеліктері болмағандықтан денеде (клеткада) ылғалдың азайғанына шыдай алмайды.

Бұл топтың нағыз өкілдері – ылғалды тропикалық ормандардағы эпифиттер және шөптесін өсімдіктер. Бұлар ауа ылғалдылығының азғантай болса да азаюына шыдамайды, тургоры төмендейді сосын солып, кеуіп қалуы мүмкін. Қалпақты саңырауқұлақтар, мүктер арасында (ылғалды ормандарда, су жағаларында) гигрофит өсімдіктер бар.

Өте ылғалды топырақтарда, су қоймалары мен өзен атырауларында, бірақ ашық жерлерде өсетін өсімдік түрлерінде гигрофиттік қасиеттер бар. Оларды А.П. Шенников «*жарық гигрофиттер*» деп атайды. Қоңыржай климаттық жағдайда, мысал ретінде қалтагүл (*Caltha palustris*), жылауық шөпті (*Lythrum salicaria*), ыстық климатты жерлерде – папирус, батпақты пальмаларды атауға болады. Мәдени дақылдар ішінде «жарық гигрофиттерге» кәдімгі күріш жатады.

Гигрофиттердің құрылымдық ерекшеліктері – жапырағы жұқа, жұмсақ, лептесіктері аз, жапырақ ұлпалары сиректеу орналасқан, клетка аралық қуыстары үлкен, кутикула қабаты өте жұқа немесе жоқ, су өткізуші ұлпалар нашар дамыған, тамырлары жіңішке. Денесіндегі су режимінің реттелуі нашар, шектеулі, лептесіктері көпшілік жағдайда толық ашық, транспирациясы ылғалды денеден булану процесімен бірдей. Су тоқтау-

сыз келетін болғандықтан және булануды шектеуші қорғаныс, бейімделу тетіктері жоқ болғандықтан бұл өсімдіктердің транспирациясы қарқынды жүреді, яғни 1 сағат ішінде жапырақтың өз салмағынан 4-5 есе көп су буланады.

Гигрофиттердің тағы бір физиологиялық ерекшелігі – клетка шырынының осмотикалық қысымы өте төмен, ылғал «ұстау» қабілеті нашар, су үздіксіз келіп тұрмаса жапырақ тез солып қалады.

Ылғалды (өзен, көл жағалауларында, батпақты) жерлерде өсетін шөптесін өсімдіктердің және суда өсетін мәдени күріш өсімдіктерінің жапырақ, сабақ, тамырларында арнайы ауа өткізуші ұлпа – **аэренхима** бар. Нәтижесінде атмосфералық ауа жапырақ, сабақ арқылы тамыр ұшына дейін өтіп, су астындағы өсімдік тамыры оттегімен қамтамасыз етіледі де, олар дұрыс өсіп дамиды.

**Мезофиттер.** Бұл топқа жататын өсімдіктер ылғалы орташа жағдайда өсіп дамиды. Бұларға шабындықтағы, орманның төменгі (жер бетіндегі) қабатындағы шөптесін өсімдіктер, қоңыржай ылғалды аймақта өсетін ағашты және бұталы өсімдіктер, мәдени дақылдар (дәнді дақылдар, көкөніс, жеміс-жидек, әсемдік (декоративтік) өсімдіктер) жатады.

Мезофиттердің морфологиялық-анатомиялық және физиологиялық ерекшеліктері гигрофиттік және ксерофиттік қасиеттердің аралығы. Мезофиттердің тамыр жүйесі орташа дамыған (экстенсивті және интенсивті типті және де аралық). Жапырақтарында тығыз орналасқан бағаналы ұлпалар бар, борпылдақ ұлпалар сиректеу.

Транспирация мөлшері келіп түсетін жарық сәулесі мөлшері мен микроклимат жағдайына байланысты: шабындық өсімдіктерде транспирация көбірек, ал орман көлеңкесінде – аздау.

Жапырақтың бейімделгіштігі әртүрлі қоршаған ортаға және бір өсімдіктің әртүрлі биіктігіне де байланысты байқалады. Мысалы, Орталық Азия және Қазақстанда өсетін тобылғы, тораңғыл өсімдігінің төменгі, ортаңғы және үстінгі жапырақтарының анатомиялық-морфологиялық құрылымында айырмашылықтар бар. Атап айтқанда, жоғарғы жапырақтарының құрылысы ксероморфты: бағаналы және борпылдақ ұлпалар майда әрі

тығыздау орналасқан, лептесіктері көбірек, ал ортаңғы, әсіресе төменгі қабаттағы жапырақтарының бағаналы және борпылдақ ұлпалары ірілеу және сиректеу орналасқан, лептесіктер саны аздау.

Мезофиттер – түр жағынан да және экологиялық пішіні бойынша да әртүрлі және де гигрофиттерге жақын аралық типтерде бар. Мысалы, Сырдария өзені алқабындағы уақытша су басытын және ылғалы мол жерлерде түлкіқұйрық (*Alorocurus pratensis*), су бидайық (*Digraphis agudinaceae*), күреңше (*Beckmannia eruciformis*) т.б. өседі. Осыларды және де ылғалды ормандар мен орманды сайда өсетін кейбір папоротниктерді **гигромезофиттер** деп атайды.

Сонымен бірге, ауық-ауық немесе ұзақ уақыт бойы ылғал аз болатын жерлерде құрылысы ксерофиттерге жақын, физиологиялық бейімделу және төзімділік ерекшеліктері бар өсімдіктер кездеседі. Оларды **ксеромезофиттер** деп атайды. Олар, теріскей (солтүстік) өлкедегі шабындық өсімдіктері, құрғақ қарағайлы ормандарда өсетін шөптесін өсімдіктер. Оларға ақ басты беде (*Trifolium montanum*), қызылбояу (*Galium verum*) т.б., ал мәдени дақылдардан – жоңышқа, бидайдың қуаңшылыққа төзімді сорттарын жатқызуға болады. Олар ұзаққа созылған қуаңшылыққа төзімді.

Мезофиттер арасында ерекше орын алатын түрлері – далалық және шөл далалық **эфемерлер** мен **эфемероидтар**.

**Эфемерлер** тобына жататындар ерте көктемде далалық және шөл далалық аймақта гүлденген кілем сияқты жайқалып өсетін өсімдіктер:

**көпжылдықтар** – қызғалдақ, қазжуа, көк сүңгі, құс сүттеген;

**біржылдықтар** – көкнәр (мақ), әжік, бөденешөп т.б.

Бұлардың өсу дәуірі өте қысқа (4-6 апта), ал тыныштық кезеңі ұзақ. Қуаңшылық кезеңді және қыс айларын біржылдықтар – тұқым (дән) күйінде, ал көпжылдықтар – пияз баданасы, түйнек, борық тамыр күйінде өткереді.

Аталған өсімдіктер ыстық далалық, шөл және шөлейт аймақтарда өсетін болғандықтан мезофиттерге жатқызу бір жағынан қиын. Бірақ олардың өсу дәуірі өте ерте, қар еріген кезден

басталады, еріген қар ылғалын, көктемгі жауын-шашынды тиімді пайдаланып, қысқа мерзім ішінде өсіп дамып үлгереді. Олардың морфологиялық-анатомиялық және физиологиялық ерекшеліктері мезофиттер сияқты. Транспирация мөлшері ксерофиттерден жоғары, су режимін реттегенде судың көп булануынан қорғану, бейімделу қасиеттері жоқ. Атап айтқанда жапырақтың түкті болуы, кутикуламен жабылуы, лептесіктердің аз болуы, жапырақ көлемінің азайып, бірақ етті және ақшылдау түсті болуы т.б. ерекшеліктері жоқ.

Көктемдегілерінен басқа, күздік *эфмероидтар* бар (*Crocus*, *Scilla* туыстығы, т.б.). Олар климаты Жерорта теңіздік типтегі (жазғы қуаңшылық, күздегі-қыстағы жауын-шашын) аймақтарда өсіп дамиды. Бұлардың морфологиялық және анатомиялық құрылысы – мезофиттік.

**Ксерофиттер.** Ылғал өте аз жерлерде, топырақтық және атмосфералық қуаңшылық жағдайында өсетін өсімдіктер тобы. Бұл жерлерге – шөл, шөлейт аймақта, құрғақ далалық жағдайда, саваннада, құрғақ субтропикада өсетін өсімдіктер жатады.

Аталған аймақтардағы қолайсыз су режимінің болу себептері: жауын-шашынның өте аз болуы; ауаның құрғақ болып, температура ыстық болғанда өсімдіктер транспирацияға су (ылғал) көп шығындалады.

Ылғалдың өте аз болуына өсімдіктердің бейімделу жолдары:

1) топырақтан ылғалды көбірек сіңіріп, аз буландыру;  
2) ұлпалар мен клеткаларда судың көп мөлшерде азаюына төзімді болуы;

3) әртүрлі морфологиялық және құрылымдық бейімделу өзгерістері, олар:

а) тамыр жүйесінің өте тереңге өсіп дамуы (жантақ, тамыры 3-5 метрге дейін тереңдеп өседі, тамыр массасы жер беті мүшелерінің салмағынан 10-12 еседей көп);

б) транспирациялаушы алаңы – жапырақтың көлемінің кішірейуі (жапырақтары кішкентай, жіңішке, редуцияланып, сабақ тәрізді болуы мысалы, сексеуіл, түйетікен, жусан, селеу);

в) жапырақ эпидермисі қалың, қатпарлы, тығыз түкті (түкті кілем тәрізді);

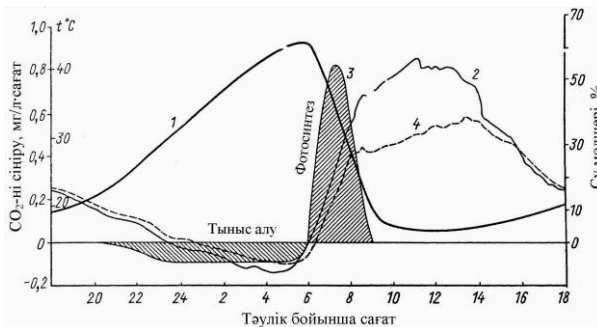
- г) лептесіктері арнайы ойыққа орналасқан;
- д) күн ыстық болып, ылғал көп шығын болғанда жапырақтары жиырылып, түтік сияқты болады;
- е) жапырақтағы клеткалар майда, тығыз орналасқан, клетка аралық қуыстары аз немесе жоқ.

Су режимін реттеуіне және құрылымдық ерекшелігіне байланысты ксерофиттердің бірнеше түрлері бар:

**Эуксерофиттер** – тамыр жүйесі интенсивті дамыған, бірақ саяз орналасқан. Қуаңшылық кезінде транспирацияны азайтады, ұлпалары судың азаюына және жапырақтың ысып кетуіне төзімді. Мысалы, жусандар, шөл далалық бұталы өсімдіктер.

**Гемиксерофиттер** – тамыры өте тереңге, жер асты суына дейін өседі, транспирация интенсивті жүреді, өйткені тамыры тереңдегі ылғалды сіңіріп, сумен үздіксіз қамтамасыз етеді. Ыстыққа төзімді, бірақ клеткалары ұзақ уақыт судың аз болуына төзімсіз.

**Пойкилоксерофиттер** – қуаңшылыққа өте төзімді. Қуаңшылық кезеңде анабиоз жағдайында болып, сусыз кезеңді тыныштық жағдайда өткізеді. Мысалы, қыналар сусыз жағдайда қалғанда анабиоз жағдайында болып, ылғал болғанда қайтадан тіріліп, өсіп дамиды. Анабиоз кезінде қына өсімдігінде судың мөлшері 7-9, кейде 2-3%-ға дейін азаяды (12-сурет).



12 – сурет. Солтүстік Африкадағы шөл дала жағдайындағы қына (*Ramalina taciiformis*) өсімдігіндегі су мөлшері (1), таллом температурасы (2), газ алмасуының (фотосинтезінің) (3) тәуліктік сипаты, 4-ауа темпе-ратурасы (O. Lange, 1969, Т.К. Горышина, 1979).

**Суккуленттер.** Бұл өсімдіктердің жапырақтары немесе сабақтары сулы, өйткені ол мүшелерде су жинаушы ұлпалар бар.

Суккуленттер – **жапырақты** (алоэ, агава, т.б.) және **сабақты** (кактус, сүттегеннің кейбір түрлері т.б.) болып бөлінеді. Сабақты суккуленттердің жапырақтары редуцияланған, ал жер беті мүшелері – бұл жуандаған, суы мол сабақтар.

Суккуленттер Орталық Американың, Оңтүстік Африканың аридті аймақтарында кеңінен таралған. Тамыр жүйесі нашар дамыған және топырақ бетіне жақын орналасқан, сирек жауындар мен шықты пайдалана алады.

Суккуленттердің қуаңшылыққа төзімділігі – ұлпаларда көп мөлшерде су жинақтап ұстауына байланысты. Ұлпаларындағы су мөлшері – 95-98%-ға дейін жетуі мүмкін, ол сулардың көпшілігі байланысқан.

Жапырақтары мен сабақтарының жуандап шар тәрізді болуы нәтижесінде өсімдіктің буландырушы беті көп мәрте азаяды және де беті (үсті) балауызбен (воск) жабылып, буландыруды барынша азайтады, лептесіктері аз, олар ұлпалар ішінде орналасқан. Сондықтан суккуленттердің транспирациясы өте төмен.

Осындай бейімделулердің нәтижесінде суккулент өсімдіктерде фотосинтез интенсивтілігі (қарқындылығы) өте төмен. Нәтижесінде бұл өсімдіктер өте баяу өседі, табиғи жағдайда тұтасқан өсімдіктер қауымдастығын (фитоценоз) құрай алмайды.

**Психрофиттерге** – таулы жерлердегі және солтүстік ендіктегі ылғалды әрі суық топырақтарда өсетін өсімдіктер жатады. Топырақ температурасы төмен болғандықтан физиологиялық құрғақшылық болады және ылғалын сіңіре алмайтын торфты топырақтарда өсімдіктер ылғал жетіспейтін қуаңшылық жағдайда өседі.

Психрофиттер арасында шөптесін өсімдіктер бар: ақкылтық (*Nardus stricta*), селдірекшөп (*Deschampsia flexuosa*), бетеге (*Festuca varia*), қиякөлең, батпақты жерлерде және тундрада өсетін бұталы өсімдіктер, олар мәңгі жасыл және жапырағы түсетін қарлиқ талдар мен қайың, т.б. бар.

Психрофиттер құрылымы – ксероморфты. Атап айтқанда, психрофиттік злактердің жапырақтары жіңішке, өткізуші және механикалық ұлпалары жақсы дамыған. Мәңгі жасыл бұталы



өсімдіктердің жапырағы тері тәрізді, үсті кутикуламен жабылған.

**Криофиттер.** Экологиялық тұрғыдан психрофиттерге жақын және аралық формаларыда бар. Бұлар құрғақ әрі суық жерлерде – тундраның құрғақ учаскелерінде, суық жартастар мен үйінді тастарда өсетін өсімдіктер. Криофиттердің арасында өзінше ерекше, биік тауларда өсетін «жастық тәрізді» өсімдіктер бар. Памирдегі осындай өсімдіктердің су алмасуы баяу, ұлпаларындағы ылғал аз және үнемдеп (экономды) пайдаланады.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Пойкилогидритті және гомеогидритті өсімдіктер туралы.
2. Әртүрлі деңгейде ылғалданған территорияда өсуіне, яғни өсімдіктердің су режиміне байланысты топтастыру, олардың сипаттамасы.
3. Гигрофиттер, мезофиттер, ксерофиттер, олардың сипаттамасы.
4. Ылғалдың өте аз болуына байланысты өсімдіктердің бейімделу жолдары.
5. Су режимін реттеуіне және құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты ксерофиттердің түрлері.
6. Суккуленттер, олардың сипаттамасы, түрлері.
7. Психрофиттер және криофиттер олардың сипаттамасы.

8 – Тақырып. **Топырақ, оның экологиялық маңызы. Минералды қоректік элементтер. Қышқыл, бейтарап, сілтілі топырақтар. Тұзды топырақтағы өсімдіктердің экологиясы. Галофиттер**

**Топырақ жамылғысы** – бұл биосферадағы энергия балансында және элементтердің, заттардың биогеохимиялық айналымында үлкен роль атқаратын жер қабығы – педосфера. В.В. Докучаевтің (1846-1903) пікірі бойынша, топырақ түзілу процесінде көптеген факторлардың өзара әсерінен табиғи топырақ пайда болған. Олардың ішінде негізгілері: климат, өсімдік-

тер және аналық тау жыныстары. Топырақты ол экожүйелердің негізгі элементі деп түсінген. В.В. Докучаев топырақтың генетикалық жүйесін жасады, ендік аймақталығын және вертикальдық (тік) белдеулерін анықтады.

Топырақ типтері алуан түрлі. Солардың ішінде өсімдіктер үшін экологиялық маңызды қасиеттері: жылу, ауа, су, қоректік және тұздылық режимдері. Топырақ өсімдіктер үшін, біріншіден, тамырлары өсіп нығаятын тіреніш төсемік, екіншіден топырақтан өсімдіктер өзіне керекті қоректік заттар және су алады.

Экожүйелердің негізгі базисі – топырақ және өсімдіктер, өйткені онда заттар өзгеріп, Күн сәулесі энергиясы трансформацияланады. Өсімдіктердің фотосинтезі арқылы Күн сәулесі энергиясын пайдаланып, синтезделген органикалық заттардан топырақ көп мөлшерде энергия алып жинақтайды, биологиялық айналым арқылы тірі организмдерге қажетті көміртегі, сутегі, оттегі, азот, фосфор, калий, кальций, т.б. биофильді және минералды элементтерді шоғырландырады.

Өсімдіктер өсіп дамуы барысында топырақтан көптеген элементтер, заттар алып сініреді және өз денесін құрастырады. Атап айтқанда өсімдіктің құрғақ биомассасы құрамында орташа есеппен көміртегі – 45%, оттегі – 42%, сутегі – 6,5%, азот – 1,5-2%. Осы аталған **органогендік элементтер** мөлшері өсімдіктер денесінің 95%-ын құрайды. Қалған – 5%-ы күлге жататын минералды заттар (элементтер) – P, S, K, Ca, Mg, Fe, Al, Si, Na т.б.

Өсімдік денесіндегі мөлшеріне байланысты минералдық элементтер төмендегідей топтарға бөлінеді:

1) **макроэлементтерге** – мөлшері 0,01%-дан ондаған пайызға дейін жететін элементтер жатады. Бұл топқа *органогендерден* (C, H, O, N) басқа – P, K, Ca, Si, Mg, S, Al енеді;

2) мөлшері 0,01-0,00001% аралығында кездесетін **микроэлементтерге** – Mn, B, Cu, Zn, Ba, Ti, Li, Br, Mo, Co және т.б. жатады;

3) мөлшері оданда аз **ультрамикроэлементтерге** – Cs, Se, Cd, Hg, Ag, Au, Ra т.б. жатады. Өсімдіктердің минералды қоректенуіне керекті (қажетті) элементтер топырақта байланысқан және ерітінді күйінде болады.

Топырақтағы барлық элементтер қорының шамамен 2,0%-ы ғана ерітінді күйінде кездеседі, ал негізгі бөлігі (98%) органикалық қалдықтар, гумус (қара шірінді), нашар еритін органикалық емес қосындылар және минералдар құрамында жинақталған. Бұлар қоректік заттардың қоры. Топырақ түзілу процесінде қара шіріндінің (гумус) минерализациялануы, қосындылардың біртіндеп еруі, минералдардың үгілуі нәтижесінде топырақтың құнарлылығы өте баяу артады.

Өсімдіктер үшін топырақтың негізгі қасиеттері: химиялық құрамы (қоректік элементтер мен қара шірінді (гумус) мөлшері, қышқылдылығы, сілтілігі т.б.); физикалық қасиеті, структурасы, механикалық құрамы, топырақ түзілу бағыты, тұздылығы, топырақ түрлерінің экологиялық маңызы үлкен.

Топырақ горизонттарының бір-бірінен айырмашылықтары бар және де тік (вертикальды) бағыттағы топырақ профилін құрайды. Бұл өсімдік тамырларының өсуіне және жанама тамырлардың пайда болуына әсері бар.

Топырақта бұзылмаған және шала шіріген органикалық заттар бар. Осы органикалық заттардың біртіндеп шіруі және ыдырауы нәтижесінде пайда болған қара шірінді (гумус) топырақтағы минералды бөлшектерді бір-бірімен байланыстырып, топырақтың структурасын, физикалық қасиетін жақсартады, құнарлылығын арттырады. Өсімдіктердің жақсы өсіп дамуына мұның әсері зор. Мысалы Орталық Азиядағы және Арал өңіріндегі сұр топырақта қара шірінді мөлшері 1-2%, ал құнарлы, кәдімгі қара топырақтарда 7-8%.

Құнарлы, қара топырақты жерлерде өсетін өсімдіктерді – **эутрофты** (немесе эвтрофты), ал құнарсыз топырақта өсетіндерді **олиготрофты** өсімдіктер деп атайды. Бұлардың арасында аралық **мезотрофты** түрлері бар.

Топырақ ерітіндісінің реакциясын  $H^+$  және  $OH^-$  иондарының ара қатынасы анықтайды. Ерітінді реакциясына байланысты топырақтың қасиеті, құнарлылығы өзгереді және мұның өсімдіктің минералды қоректенуіне әсері зор. Топырақ ерітіндісінің рН мөлшеріне байланысты топырақ төмендегі түрлерге бөлінеді: өте қышқыл топырақ (рН=3-4); қышқыл (рН=4-5); қышқылдылығы әлсіз (рН=5-6); бейтарап топырақ (рН=6-7); сілтілі

топырақ (рН=7-8); өте сілтілі топырақ (рН=8-9). Кейбір өсімдіктердің топырақ ерітіндісінің белгілі рН мөлшерінде өсетіндерін – *индикаторлар* деп атайды. Осындай өсімдіктер арқылы топырақтың қышқылдылығын, құнарлы немесе құнарсыз топырақ түрлерін анықтауға болады.

Қышқыл топырақта өсетін өсімдіктерді – **ацидофилдер**, сілтілі топырақта өсетіндерді – **базифил** (базофил), ал бейтарап (рН=6-7) топырақтарда өсетіндерді – **нейтрофилдер** деп атайды.

Жасыл өсімдіктердің өсіп дамуына азоттың әсері орасан зор. Бірақ өсімдіктер ауадағы инертті газ күйінде болатын азотты ( $N_2$ ) пайдалана алмайды. Өсімдіктер топырақтағы аммоний ( $NH_4^+$ ) және нитрат ( $NO_3$ ) тұздарын сіңіре алады. Бірақ, топырақ ерітіндісінде нитраттардың мөлшері өте аз. Осыған сәйкес, топырақта азоттың көбірек болғанын қалайтын, талап ететін өсімдіктерді – **нитрофилдер**, ал топырақта азот аз мөлшерде болатын жерлерде өсетін өсімдіктерді – **нитрофобтар** деп атайды. Нитрофильді өсімдіктерге орман таңқурайы (*Rubus idaeus*), қызыл аюбадам (*Sambucus racemosa*), құлмақ (*Humulus lupulus*), адамзат мекеніндегі органикалық қалдықтар бар жерлерде өсетіндер: сүйелшөп (*Chelidonium majus*), меңдуана (*Hyoscyamus nider*), қалақай (*Urtica dioica*), тәжігүл (*Amaranthus retroflexus*), т.б.

Кальций (Ca) топырақ құрылымын (структурасын) жақсартады, ауыр металдар мен хлоридтердің зиянды әсерін залалсыздандырады. Карбонатты топырақтарда Ca-3% және одан жоғары болса – оны кальцийге бай топырақтар деп атайды. Осындай жағдайда өсетін өсімдіктерді – **кальциефилдер** деп, ал кальций аз (әк аз) топырақта өсетіндерді – **кальциефобтар** деп атайды.

Жер шарындағы топырақтардың шамамен 25%-ы, ал Қазақстандағы топырақтардың көпшілігі тұзданған. Тұздардың ішіндегі ең зияндылары, оңай, жылдам еритін  $NaCl$ ,  $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$  тұздары. Нашар еритін  $CaSO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaCO_3$  тұздарының зиянды әсері аздау.

Топырақтағы тұздар құрамына және мөлшеріне байланысты тұздылық деңгейі анықталады. Тұздардың құрамына байланысты топырақтың тұздану түрлері (типтері) төмендегідей: суль-

фатты-содалы, хлорлы-сульфатты, сульфатты-хлорлы және хлорлы.

Егер топырақ қабаттарында оңай еритін тұздар мөлшері 0,25%-дан төмен болса, ол тұзданбаған топырақ. Егер топырақтың жоғарғы қабаттарында тұз мөлшері 1% және оданда жоғары болса – бұл күшті тұзданған (қара сор) топырақ.

Әртүрлі тұзданған топырақтар ішінде негізгілері екі түрлі: *сорлы тұзданған топырақ және кебірлі тұзданған топырақ.*

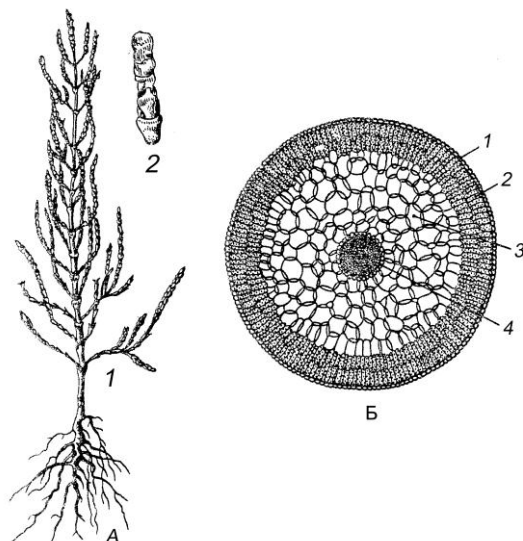
*Сорлы тұзданған топырақ* – ылғалданған, құрамында ерігіш тұздар көп –CaCl<sub>2</sub> (ерігіштігі 74,5%), MgCl<sub>2</sub> (54,5%), MgSO<sub>4</sub> (36,0%), NaCl (36,0%), Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (19,4%), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (21,5%), NaHCl (9,0%), т.б. бар. Осылардың ішінде натрий тұздары көбірек. Жаз айларында топырақтың үстіңгі қабаты кеуіп, бетінде тұзды қабыршақ жинақталады және ол ағарып көрінеді, топырақ ерітіндісінде тұздар 2-10% шамасында болады.

*Кебірлі тұзданған топырақ* – көбірек тұзданған, беткі қабаты структурасыз, төменгі қабаты нығыздалған және натрий (Na) иондарымен қаныққан. Кепкенде ұзынша болып немесе үлкен кесек болып қатып қалады. Бұл тұзданған топырақтардың арасында аралық түрлері көп.

Осындай тұзданған топырақты жерлерде бұған бейімделген **галофит** өсімдіктері өседі, ал тұзсыз жерлерде өсетіндерді – **гликофиттер** (галофобтар) деп атайды (13-сурет).

Топырақтардың тұздылығына бейімделген және морфофизиологиялық ерекшеліктеріне сәйкес **галофиттер** бірнеше топқа бөлінеді:

1. **Эугалофиттер** – өте тұзданған сор жерлерде өседі. Мысалы, Еуропа бұзаубасы (*Halocnemum strobilaceum*), соран шөп түрлері. Бұл өсімдіктердің негізгі сипаттары – жапырақтары редуцияланған, сабақтары етті, буындарға бөлінген. Сабақтың орталығында су жинақтайтын ұлпалар, жиегінде ассимиляциялаушы ұлпалар бар (13-сурет, Б). Тұзға төзімді болғандықтан эугалофит өсімдіктердің цитоплазмасында көп мөлшерде тұздар жинақталады (күл салмағына есептегенде 30-50%) (6-кесте).



13 – сурет. Галофит – А – Еуропа бұзаубасы – солерос (*Salicornia europaea*) (А.П. Шенников, 1950).

Белгілер: 1-жалпы өсімдік; 2-сабақ (үлкейтілген);  
Б-сабақтың анатомиялық құрылысы.

1-жұқа түксіз, жалаңаш эпидермис; 2-бағаналы ұлпалар;  
3-ірі клеткалы паренхима; 4-өткізуші шоқ.

2. **Криногалофиттер** (тұз шығарушылар). Бұл өсімдіктер денесінен артық тұздарды шығарады. Мысалы, жыңғыл, кермек т.б. Жапырақтарының құрылысы бойынша мезофиттерге жақын.

3. **Гликогалофиттер**. Бұларға өсімдік құрылысы ксерофил тектес (мысалы, жусан) жатады. Бұл өсімдіктердің тамырына тұздар сіңбейді, сондықтан ұлпаларында тұз онша жинақталмайды.

Шөл және шөлейт далалардағы сусымалы құм бар жерлерде өсетін өсімдіктерді – **псаммофиттер** деп атайды.

**Литофиттер** – тастардың, жар тастың, тас үйінділерінде өсетіндер. Бұлар микроорганизмдерден кейінгі алғашқы өсімдіктер. Алдымен автотрофты балдырлар (*Nostoc*, *Chlorella*, т.б.), содан кейін қыналар өседі. Аталған өсімдіктердің зат алмасуы (метаболизм) процесінде шығарылған заттары тастардың мүжілуін туындатады.

Далалық, сорлы тұзданған және кебірлі тұзданған топырақтарда өскен ксерофит өсімдік құрамындағы тұздар, % (Б.А. Келлер, 1940 бойынша).

Өсімдік түрлері	Шілде айындағы			
	Су	Күл	NaCl	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
<i>Далалық және сорлы тұзданған топырақтардағы ксерофиттер</i>				
<i>Fectuca sulcata</i>	55,0	3,4	0,4	0,1
<i>Artemisia cretacea</i>	68,8	5,4	0,4	0,3
<i>A. paucifora</i>	67,3	7,2	0,9	0,3
<i>Tanacetum achileifolium</i>	70,8	7,6	0,3	0,1
<i>Camphozosma nonspeliacum</i>	67,9	6,6	1,2	0,1
<i>Кебірлі тұзданған топырақтағы галофиттер</i>				
<i>Anabasis salsa</i>	82,5	30,7	0,9	0,1
<i>Atriplex cana</i>	85,0	27,6	3,7	0,3
<i>A. verrucifera</i>	84,2	26,5	3,5	0,7
<i>Petrosimonia crassifolia</i>	88,4	30,0	1,7	2,1
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	85,1	40,9	4,9	0,3
<i>Salicornia herbacea</i>	92,5	46,8	3,3	0,0

### Бақылау сұрақтары

1. Топырақ туралы түсінік.
2. Өсімдіктердің құрғақ массасындағы элементтер мөлшері.
3. Құнарлы және құнарсыз топырақтарда өсетін өсімдіктер.
4. Топырақ ерітіндісінің рН мөлшеріне байланысты өсетін өсімдік түрлері.
5. Топырақта азоттың көп немесе аз болуына байланысты өсетін өсімдік түрлері.
6. Топырақтағы кальций (Ca) мөлшері және оның өсімдіктерге әсері.
7. Топырақ құрамында болатын зиянды тұздар, топырақтың тұздану түрлері.
8. Тұзданған топырақтарда өсетін галофит өсімдіктер, олардың сипаттамасы және түрлері.
9. Тасты жерлерде өсетін өсімдіктер, олардың сипаттамасы.

**9 – Тақырып. Атмосфералық ауаның құрамы.  
Жел, оның экологиялық маңызы. Анемофилия.  
Анемохория. Жел эрозиясы**

*Атмосфера* – жер ғаламшарының ең жеңіл әрі ғарыштық кеңістікпен шектесетін және заттармен алмасатын қабығы. Ауа әртүрлі аймақ температурасының күрт өзгеруін, құбылмалылығын азайтады, ультракүлгін сәулелерін “ұстап” қалады, өсімдік фотосинтезіне керекті көмір қышқыл газымен ( $\text{CO}_2$ ), тыныс алуға қажетті оттегімен ( $\text{O}_2$ ) қамтамасыз етеді. Өсімдіктер тозандарының, спораларының, тұқымдары мен жемістерінің таралуына әсер ететін табиғи орта. Биосферадағы атмосфера құрамы көпшілік жағдайда тұрақты.

Өсімдіктерге атмосфералық ауа өзінің газ құрамы, оған қосылған әртүрлі шаң, аэрозоль, түтін, т.б., ауаның ылғалдылығы және қозғалыстары арқылы әсер етеді. Атмосфераның ең төменгі қабаты – тығыз әрі динамикалық қозғалыста болатын бөлігі, ал ең жоғарғы қабатында өте жеңіл газдар (сутегі, гелий) бар (7– кесте).

Атмосфера құрамында бұлардан басқа күкірт диоксиді ( $\text{SO}_2$ ), аммиак ( $\text{NH}_3$ ), шаң, түтін, өсімдіктер шығаратын ароматикалық газдар т.б. болады. Аталған қоспалардың, егер олар ауа құрамында болса өсімдіктердің өсіп дамуына зиянды әсері күшті.

Үлкен қалалардағы өндіріс кәсіпорындарынан шыққан түтін, әртүрлі газдар қоспасы, жеңіл автомобильдер мен жүк тасымалдайтын машиналардың трубаларынан шыққан көміртегі оксиді, азот оксиді, күкірт оксиді, қорғасын оксиді өсімдіктерге өте зиянды.

7 – кесте

Атмосфераның газ құрамы

Ауа құрамы	Көлемі бойынша, %	Салмағы бойынша, %
Азот	78,06	75,5
Оттегі	21,0	23,2
Аргон	0,9	1,2
Көмір қышқыл газы	0,03	

Жақында Балқаш маңындағы және Жезқазғандағы зауыд трубаларынан шығатын күкірт оксидінен күкірт қышқылын да-



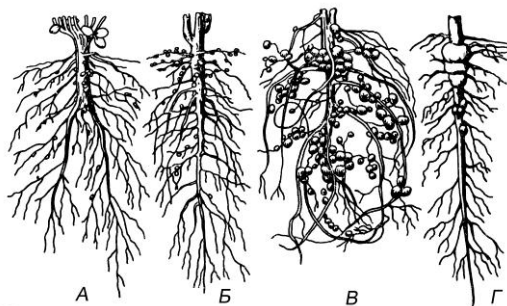
йындайтын (жасайтын) қазіргі заман технологияларымен жабдықталған зауыд салынды. Мұның үш жақты пайдасы бар:

- 1) аймақтың экологиясы жақсарады;
- 2) күкірт қышқылы жасалынып, ішкі өндірісте пайдаланылады және экспортқа шығарылады;
- 3) жаңа жұмыс орындары ашылады.

Атмосфера құрамындағы газ күйінде болатын азот ( $N_2$ -78 %) өсімдіктер үшін бейтарап газ. Тек молекулалы азотты сіңіре алатын түйіршікті (клубенькалы) бактериялармен симбиозда, селбесіп тіршілік ететін өсімдіктер, негізінен бұршақ тұқымдастар, мысалы, жоңышқа, түйежоңышқа, беде, асбұршақ, добия, соя, люпин т.б. тіршілігінде молекулалы азот маңызды роль атқарады (14-сурет).

Өсімдіктер тіршілігінде маңызды роль атқаратын атмосфералық газдар – бұл оттегі ( $O_2$ ) және көмірқышқыл газы ( $CO_2$ ).

**Оттегі.** Биосферадағы бос оттегі өсімдіктер фотосинтезі нәтижесінде ұзақ (миллиондаған жылдар) бойы жинақталған. Қазіргі кезеңде атмосферадағы оттегі мөлшері тұрақты – 21%. Сондықтан, өсімдіктердің жер беті мүшелері үшін оттегі жеткілікті. Бірақ, өсімдіктердің тамырлары, өніп, өсе бастаған тұқымдары және микроорганизмдер үшін кейбір жағдайларда оттегі жеткіліксіз, лимиттеуші фактор. Сондықтан топырақты қонсыту (аэрация) өсімдіктер үшін аса маңызды агротехникалық, яғни биологиялық шара.



14 – сурет. Бұршақ тұқымдас өсімдіктер тамырындағы түйнектер. Белгілер: А-қызыл гүлді беде; Б-добия (фасоль); В-майбұршақ (соя); Г-бөрі бұршақ (люпин).

Ағашты және шөптесін өсімдіктердің тамыр жүйесінің дұрыс өсіп дамуы үшін топырақта бос оттегінің болуы шарт. Оттегі жоқ, анаэробты жағдайда шөптесін өсімдіктер жаз айларында 2-3 тәулік, ал ағашты өсімдіктер 4-5 тәулікке шыдайды, одан кейін өлуі мүмкін.

Өніп өсе бастаған тұқымдар үшін оттегі (ылғалмен бірге) аса қажет. Оттегі жетіспеген жағдайда тұқымның тыныс алуы нашарлайды, бұл оның өніп шығуын баяулатады. Сондықтан жақсы өңделген топырақ мәдени дақылдар үшін керекті шара, өйткені аэрация жақсарды.

Тамыр жүйесі өте ылғалды топырақ жағдайында немесе суда өсетін өсімдіктер, мысалы, кәдімгі қамыс, доңыз қоға, жалпақ қоға, күрмек, шиін тамыры, мәдени дақылдардың ішінде – күріш тамыры оттегі жоқ, анаэробты жағдайда өсе береді. Өйткені олардың жапырақтарында, сабақтарында, тамырында ауа өткізгіші ұлпалар – *аэренхималар* бар және олар бір-бірімен жалғасқан. Жапырақтарындағы лептесіктері арқылы енген ауа (оттегі) аэренхима ұлпалары арқылы тамыр ұшына дейін барады, тамыр маңындағы ризосферада ауа сыртқа шығып, топырақта аэробты жағдай қалыптастырады. Ризосферадағы аэробты бактериялар өсіп дамып, өсімдіктердің қоректік элементтерді, заттарды сіңіруін жақсартады. Сондықтан аталған өсімдіктер су басқан жағдайда (атыздарда) қалыпты өсіп дамиды.

**Көмір қышқыл газы ( $\text{CO}_2$ )** – құрылықтағы фотосинтездеуші өсімдіктер үшін әсерлі, маңызды экологиялық фактор. Атмосферадағы көмір қышқыл газы – 0,03%. Көмір қышқыл газының ( $\text{CO}_2$ ) ауадағы концентрациясы жоғарылағанда өсімдіктер фотосинтезінің қарқындылығы (интенсивтілігі) күрт артады. Мысалы,  $\text{CO}_2$ -нің концентрациясы 0,15%-0,25% болғанда дәнді дақылдар және көкөніс дақылдары фотосинтезінің қарқындылығы екі еседей артады екен. Басқа өсімдіктер фотосинтезі қарқындылығының артуы  $\text{CO}_2$  – 0,15% болғанда байқалады.  $\text{CO}_2$ -нің концентрациясы 0,15%-0,25%-ға жеткенде фотосинтез интенсивтілігі жоғары деңгейге жетеді,  $\text{CO}_2$  мөлшері одан әрі көбейгенде фотосинтез қарқындылығы керісінше төмендейді. Кейбір өсімдіктер фотосинтезінің депрессияға ұшырап, нашарлауы  $\text{CO}_2$  концентрациясы 1,0% болғанда байқалады. Мұндай жағдайда

топырақ балдырлары қалыпты өсіп дамиды. Көмір қышқыл газының (CO<sub>2</sub>) пайда болу табиғи көздері: құрылықтағы және судағы организмдердің тыныс алуы, органикалық қалдықтардың шіруі, ашу (брожение) процесі және “топырақтың тыныс алуы” (8-кесте).

8 – кесте

Жер шарындағы топырақ бетінен жыл сайын бөлінетін көмір қышқыл газы.

(Әр түрлі авторлар мәліметтері бойынша, Т.К. Горышина, 1979)

Топырақтар	Қамтылған алаң мөлшері, %	CO <sub>2</sub> -нің бөлінуі	
		Бір тәулікте, кг/га	Бір жылда, кг·10 <sup>11</sup>
Күлгін топырақ	9	50-80	67
Кәдімгі қара топырақ және тропикалық қара жерлер	6	100	134
Боз және қоңыр орманды топырақ	7	80	92
Сарғылт (каштан) және қызыл-қоңыр топырақ	7	40	46
Шөл дала топырағы	17	5-10	38
Қызыл топырақ және латериттер	19	40	175
Аллювиальды топырақ	4	11	10
Таулы жерлердегі топырақ	16	5	18

Құрылықтағы өсімдіктер үшін көмір қышқыл газының (CO<sub>2</sub>) негізгі пайда болу көзі – топырақтың тыныс алуы, яғни, топырақ микроорганизмдерінің өсімдік және жануарлар қалдықтарын шірітуі, топырақтағы жәндіктердің тыныс алуы, т.б.

Көмір қышқыл газын көп мөлшерде сіңіріп, жоғары деңгейде фотосинтетикалық өнім қалыптастыратындар. – ормандағы ағашты өсімдіктер. Қазіргі кезеңде өндірістік кәсіпорындарынан (зауыттар мен фабрикалардан), автокөліктерден, ұшақтардан, теңіз кемелерінен шығатын түтін құрамында – CO<sub>2</sub>, CO, азот және күкірт қос тотығы, шаң, тозаң, т.б. бар. Бұл газдар бүкіл тірі организмдерге, соның ішінде өсімдіктерге өте зиянды. Өндіріс-

тік орындардан, автокөлік-терден шыққан аралас  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$  газдарын өсімдіктер тікелей сіңіре алмайды екен, өйткені  $\text{CO}$  газы өте улы, зиянды. Аралас  $\text{CO}_2$  және  $\text{CO}$  газдары Күн сәулесі әсерінен фотохимиялық реакцияға түсіп,  $\text{CO}_2$  газына айналады деген болжам бар. Бірақ бұл процесс баяу жүреді.

Қазіргі кезеңдегі экологиялық мақсат – бұл өндірістік орындарынан шығатын зиянды газдарды заласыздандыру үшін ағашты өсімдіктерден *санитарлық қорғаныс белдеу (полоса)* жасау, яғни, орналастырып өсіру. Зиянды газдардың әсеріне байланысты төмендегі ағашты өсімдіктерді санитарлық қорғаныс белдеу ретінде өсіруге ұсынылады (И.М. Культиасов, 1982; қосымша, автордың өзгертулерімен):

1) *күшті зақымдану зонасында* (радиусы 500 м) отырғызылып өсірілетін ағаштар – көк терек, жөке, үйеңкі, емен, арша; бұталы өсімдіктер – аюбадам (бузина), бөріжидек (жимолость), т.б.;

2) *орташа зақымдану аймағына* (радиусы 500-2000 м) – қайың, үйеңкі ағашының көптеген түрлері, тал, емен, арша (можжевельник); бұталы өсімдіктер – шетен (рябина), мойыл (черемуха), акация, орман жаңғағы (лещина);

3) *аздап зақымданған, ластанған аймақта* (газдар шығатын жерден радиусы 2000-4000 м) – емен, шырша, қарағай, арша, балқарағай (лиственница) және қосымша жоғарыда аталған ағашты және бұталы өсімдіктер.

Ел басы Н.Ә. Назарбаевтың тікелей басшылығымен Астана төңірегінде *санитарлық-қорғаныс* орман ағаштары отырғызылды және бұл іс-шара одан әрі жалғасуда. Отырғызылған орман алқаптары қазіргі таңда 6 м және одан да биік болып өсіп, Астана маңындағы макроклиматты және қала ішіндегі микроклиматты, экологиялық жағдайды жақсартуда. Теріскейден келетін қатты жел күшін азайтып, шаң-тозаңнан, ластаушы газдардан, ауаны тазартуда. Осындай іс-шараларды әрбір ірі қалалар төңірегінде, облыс және аудан орталықтарында, елді мекендерде жүргізу керек. Осындай әдістемемен егіс алқаптарында да орман-қорғаныс белдеулерін жасап, ағашты және бұталы өсімдіктер отырғызып өсіру керек. Сонда алдағы 30-50 жыл ішінде

Қазақстандағы климат, экологиялық жағдайлар жақсарды деп күтілуде.

Бұл мәселе бойынша Қызылорда облысында көптеген игі шаралар атқарылуда. Атап айтқанда, облыста «Орманды сақтау және республика аумағының орманды жерлерін көбейту» жобасы аясында Қазалы қаласында аумағы 30 га тұқымбақ салынууда. Тұқымбақтың 8,5 га жеріне сексеуіл сеппесі мен әртүрлі ағаш тұқымдары себіліп, бірнеше жыл ішінде 2500 млн-дай көшеттер өсіріліп Арал теңізінің ұлтанына егуге қажетті көшеттермен қамтамасыз ететін болады. Аталған жоба арқылы Арал теңізінің құрғаған ұлтанына 9000 мың гектар жерге 2300 мың сексеуіл көшеттерін егу жұмыстары жүргізіліп, бұл жұмыстарды атқаруға Арал, Қазалы орман мекемелері және жеке кәсіпкерлер тартылды. Сексеуіл өскенде теңіздің жалаңаштанған жерлерінен жел арқылы ұшатын тұздар аэрозолін азайтып, тоқтатып, *санитарлық-қорғаныс* қызметін атқарады.

Атмосфера қозғалысы – **желдің** өсімдіктерге әсері күшті және әртүрлі. Бұлар тік бағытта қозғалатын конвекциялық ауа массасы және горизонтальды бағытта қозғалатын ауа массасы – желдер.

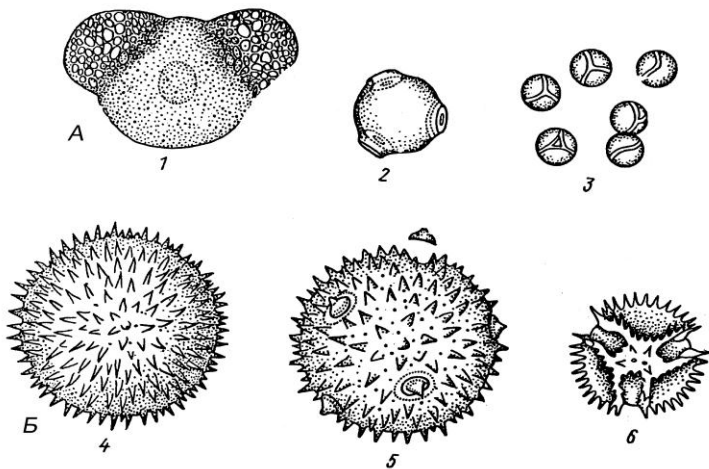
Өсімдіктер өміріне, өсіп дамуына желдің тікелей әсері алуан түрлі. Қазіргі кезеңде Америка континентінде, Тынық Мұхиты аралдарында пайда болатын, жылдамдығы өте күшті (100-250 км/сағ) құйын желдер ағаштарды қопарып тастауда. Тамыры топырақтың үстіңгі қабаттарында орналасқан ағашты өсімдіктер, мысалы, шырша, ал жапырақты ағаштар ішінде – қайың, бұқ, және жалғыз өскен ағаштар қатты зақымданады.

2011 жылы 17 мамыр және 27 шілдесінде Алматы қаласы маңындағы Медеу шатқалында, Іле Алатауы саябағында (қорығында) күшті жел әсерінен көптеген (жүз мыңға жуық) ағаштар құлап қалды. Осы құлаған ағаштардан тазарту үшін Алматы қаласы бюджетінен қомақты қаржы (617 млн. теңге) бөлініп, тазарту жұмыстары жүргізілді. Күз мезгілінде Іле Алатауы саябағында (қорығында) 6 мың ағаш көшеті отырғызылады деп жоспарлануда. Көгалдандыру жұмыстарын жүргізуге жеткілікті бюджетінен 90 млн. теңге қаржы жұмсалмақ. Яғни, әрбір экологиялық апат орасан зор экономикалық шығындар туындатады.

Боранды жел әсеріне төзімді ағаштарға емен, сібір қарағайы, эвкалипт, секвоя және тамыры тереңге, жан-жаққа таралып өсетін басқа да ағашты өсімдіктер жатады. Бір бағытта соғатын желдер ағашты өсімдіктер бұтақтары мен жапырақтарының тек ық жақта немесе жерге қисайып, төселіп өсуін туындатады. Арктикалық және биік таулы жерлерде өте жылдамдықпен қар түйіршіктері ағаш өсімдігі бұтақтарын қажап зақымдайды немесе қар бетінде қалған мүшелерін қырқып, «қар коррозиясы» құбылысы пайда болады. Күшті соққан желдер ағаш бұтақтары мен жапырақтарын құрғатып, фотосинтез процесін төмендетеді, ал тыныс алуы күшейе түсуі мүмкін. Нәтижесінде органикалық заттар көп шығындалып, өсімдіктің өнімділігі төмендейді.

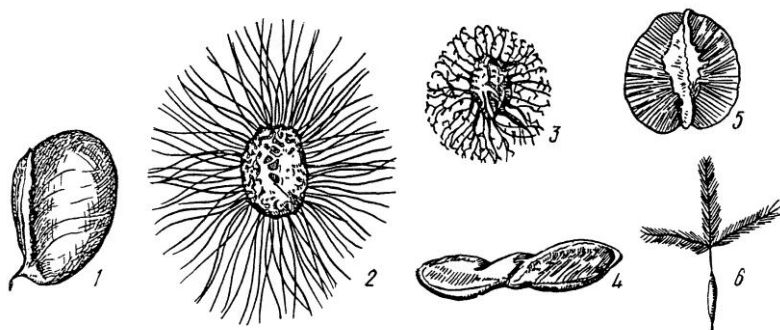
Сонымен бірге, желдердің өсімдіктер тіршілігінде оң әсері де бар. Көптеген өсімдіктер (әсіресе, жабық тұқымдылардың шамамен 10%-дай түрлері) желмен тозаңданады. Мұндай өсімдіктерді **анемофилдер** деп атайды. Оларға ағашты өсімдіктер, злақ, қиякөлең, кенепшөп, құлмақ т.б. жатады. Насекомдар аздау болатын Арктикада, биік таулардың қармен шекаралас аймақтарында өсімдіктер негізінен желмен тозаңданады (15 – сурет).

Тұқым және жемістері жел арқылы таралатын өсімдіктерді **анемохорлы** деп атайды. Жел арқылы таралуына тұқымның өте майда, жеңіл болуы (мысалы, орхидея, сұңғыла, көкбұта тұқымдары) әсерінен. Тұқымдары мен жемістері ірілеу болғанда олардың «аэродинамикалық бейімделу өзгерістері» арқылы, мысалы парус сияқты бейімделуі іс жүзіне асады (16 – сурет). Мұндай өзгерістер – тал, терек, күреңот тұқымдарының түктері, үйеңкі, шаған, қымыздық, қарағаш тұқымдарының қанат тәрізді өскіндері бар; селеу өсімдігі тұқымының қауырсын тәрізді қылтығы; қиякөлең тұқымының томпақ қабықшасы бар, т.б. (16 – сурет).



15 – сурет. Жел (А) және жәндіктер (Б) арқылы таралатын өсімдіктердің тозаңдарының формалары, түрлері (В.Л. Комаров, 1949 бойынша).

Белгілер: 1-қарағаш; 2-қайың; 3-кенешөп (конопля); 4-құлқайыр (мальва); 5-асқабақ; 6-шашыратқы (цикорий).

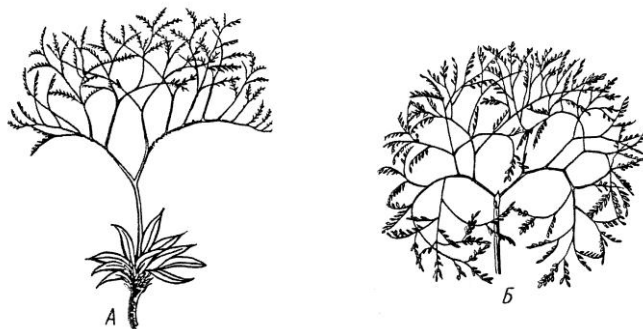


16 – сурет. Шөл далада өсетін анемохорлы өсімдіктердің жемістерінің формалары (А.В. Кожевников, 1951).

Белгілер: 1-Smirnowia turkestanana (дирижабль тәрізді); 2,3,5-Calligonum туысы өсімдіктерінің жемістерінде әртүрлі өскіндер және қанатшалар бар; 4-Ammo-dendron conollyi (пропеллер тәрізді); 5-Aristida pinnata (парашюм тәрізді).

Тұқымдарын жел арқылы таратуға бейімделгендерге – қаңбақ өсімдігін жатқызуға болады. Дәні (тұқымы) піскен кезде қаңбақ шар тәрізді болады, желмен домалап кетеді де, жол бойы тұқымдары шашылып қалады (17 – сурет).

Желдің экологиялық фактор ретінде тікелей әсерімен бірге, жанама оң немесе теріс әсері де бар. Атап айтқанда, ормандағы ағаштардың олай-бұлай шайқалуы нәтижесінде жарық режимі жақсарып, фотосинтез күшейеді. Далалық және шөлейт аймақтарда жел өзімен ыстық ауа (аңызак) немесе ылғалды ауа әкеледі. Өндірістік орталықтардан жел ластаушы газ, шаң текті заттарды таратады.



17 – сурет. Қаңбақ (*Statice Gelinei*) (В.В. Алехин, 1950).  
Белгілер: А-гүлдену кезеңі; Б-дәннің қалыптасу фазасы (қаңбақ шар тәрізді формаға айналады).

### Бакылау сұрақтары

1. Атмосфералық ауаның құрамы, сипаттамасы, өсімдіктерге әсері.
2. Атмосфера құрамында қандай зиянды газдар, заттар болады және олардың өсімдіктерге әсері.
3. Атмосфера қозғалысы – желдің өсімдіктерге тікелей және жанама әсері.
4. Өсімдіктер тіршілігіндегі желдің оң әсері.
5. Анемофильді және анемохорлы өсімдіктер.



## 10 – Тақырып. Өсімдіктердің тіршілік формаларының классификациясы. Раункиер жүйесі бойынша топтастыру

Табиғи жағдайда экологиялық факторлар бір-бірлеп әсер етпейді, тұтас әсер етеді және өсімдіктер соған бейімделеді.

Орта жағдайы бірдей болған жағдайда әртүрлі топтағы өсімдіктердің оған бейімделуі ұқсас болады, осыған сәйкес өсімдіктердің сырт пішінінің ұқсастығына қарап жүйелерге бөледі. Ботаника, экология ғылымдарының әдепкі даму кезеңінде өсімдіктерді сырт пішініне қарап топтарға бөлген. Ботаниктердің, экологтардың географиялық ой-өрісі, білімі және өсімдіктердің өсу ортасы туралы экологиялық мәліметтер жинақталған сайын олардың ортаға бейімделуінің ұқсастығын түсініп, топтарға бөлу туралы концепция туындады.

1806 ж. А. Гумбольдт әртүрлі континенттердегі өсімдіктерді зерттеу нәтижесінде 19 негізгі «тіршілік формаларын» анықтап ұсынды. Олардың кейбіреулері:

1. Пальма тәрізді формалар
2. Банан тәрізді формалар
3. Қылқан жапырақты ағаштар
4. Кактус тәрізді өсімдіктер
5. Лиман тәрізділер
6. Лавр тәрізді ағаштар
7. Злак тәрізділер
8. Мүк тәрізділер
9. Орхидей тәрізділер

Аталған топтарға бөлу морфофизиологиялық пішініне қарай жасалынған. Бұлардың ішінде экологиялық және географиялық мәні бар топтар да бар: мысалы – қылқан жапырақты ағаштар қысы суық өңірге бейімделген болса, кактус тәрізділер – ылғалы аз болып, жазғы қуаңшылыққа бейімделу түрі.

Өсімдіктер экологиясының негізін қалаушылардың бірі Е. Варминг (1884) – бейімделу қасиеттерінің жиынтығы ретінде «тіршілік формалары» түсінігін ғылыми айналымға енгізді. Бұл түсінік бойынша өсімдіктің вегетативтік денесі қоршаған орта-

мен бүкіл өсу дәуірінің ішінде гармониялық тығыз байланыста болады.

И.Г. Серебряков (1962, 1964) ағашты және бұталы өсімдіктерді жүйелеудің экологиялық-морфологиялық принциптерін анықтады. Оның пікірі бойынша, әрбір топқа жататын өсімдіктердің өзіндік пішіні (габитусы) болады. Ондай пішін (габитус) өсімдіктердің бір аумақта және бірігей, ұқсас экологиялық жағдайда өсіп дамуы нәтижесінде қалыптасады. Оның анықтауы бойынша, тіршілік формаларын экологиялық топтастыру (жүйелеу) екі бағытта жүргізілуі керек:

а) *экологиялық-физиономиялық жүйелеу* – өсімдіктердің сыртқы пішініне, габитусына негізделген;

б) *морфологиялық-биологиялық бағыт* – тіршілік формаларын жүйелеу үшін өсімдіктердің биологиялық ерекшеліктерін, яғни, өсу дәуірінің ұзақтығы, даму ритмі, қоректену тәсілдері, физиологиялық ерекшеліктері негізінде алынуы керек.

**Қазіргі түсінік бойынша** (А.П. Шенников, 1964) «Пішіні және ортаға бейімделуі бойынша ұқсас өсімдік түрлері бір тіршілік формаларына, топтарына жатады».

Тіршілік формаларын анықтау үшін қолдануға болатыны – **«бейімделу белгілері»**. Бұл өзгерген ортаға жылдам реакция беретін бейімделгіш белгілер, олар: өсу формасы, маусымдық даму ритмі, өзгерген орта әсеріне сезімтал, ең осал мүшелерін, органдарын қорғау деңгейі вегетативтік көбею қабілеті т.б. Мұндай белгілерді **конвергенттік** деп атайды, яғни систематикалық (жүйелілік) тұрғыдан әртүрлі өсімдік топтарының ұқсас экологиялық ортада өсіп дамуы.

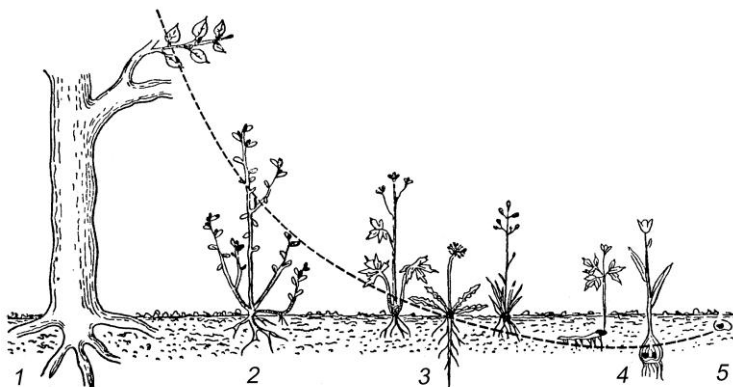
Сондықтанда өсімдіктің тіршілік топтары систематикалық, туыстық бірліктері (түр, туыс, тұқымдас) бойынша бірдей емес, әртүрлі. Бірақ, бұлар өсімдіктер экологиясы түсінігі бойынша – классификациялау, жіктеу бірлігі.

Тіршілік формалары бойынша өсімдіктерді жіктеу әдістемелері көп, бұл үшін ғалымдар әртүрлі белгілерді пайдаланған.

**Раункьер жүйесі бойынша тіршілік формалары.** Бұл әдістеме кеңінен таралған, фитоценологиялық зерттеулерде пайдаланылады. Бұл әдістеменің негізгі идеясы: ұқсас бейімделу түрлері – бұл ең қиын жағдайларға, кезеңдерге бейімделу жолы.

Қиын жағдайларға бейімделу жолы, әдісі ретінде Раункиер қайтадан өсетін бүршіктердің қыстап шығу жолы, тәсілі және оның кеңістікте (жер бетінен) әртүрлі деңгейде орналасуын алған. Бұл белгінің биологиялық мәні зор, өйткені өсімдіктің комплекссті экологиялық факторларға бейімделу жолын көрсетеді (18 – сурет). Нәтижесінде негізгі 5 тіршілік формалары анықталған.

**Фанерофиттер.** Бұл топтағы өсімдіктердің қайтадан өсетін бүршіктері жер бетінен жоғарыда (3-5 м) орналасқан. Бұларға ағашты және бұталы өсімдіктер жатады (18 – сурет).



**18 – сурет. Өсімдіктердің тіршілік формалары (Раункиер бойынша). Белгілер: 1-фанерофиттер (терек, емен, қарағаш); 2-хамефиттер (қаражидек), 3-гемикриптофиттер (сарғалдақ, бақ-бақ шөп, злактөкті шөптер); 4-геофиттер (қызғалдақ, желайдар); 5-терофиттер (добия дәні).**

Бұл топта 15 топшалар бар. Топшалар жапырақтар көлемі бойынша (мега-, мезо-, микро- және нанофанерофиттер), жапырақтың өмір сүру ұзақтығы (мәңгі жасыл және жапырақтары түсетін) және қайтадан өсетін бүршіктердің қорғалу деңгейіне байланысты бөлінген.

Қайтадан өсетін бүршіктер жер бетінен биікте орналасқандықтан бүршіктер ашық кеңістікте, қармен немесе басқа да жабынмен қорғалмаған жағдайда өтеді. Сондықтан да фанерофит-

тер негізінен жұмсақ климатты аймақ өсімдіктері. Мұндай өмір сүру формалы өсімдіктер табиғаты қатал, суық аймақтарда да бар (мысалы, қылқан жапырақты ормандар).

**Хамефиттер** – онша биік емес өсімдіктер. Қайтадан өсетін бүршіктері жер бетіне жақын, 20-30 см биіктікте орналасқан және де бүршіктері қар жамылғысымен жабылып, қорғалуы мүмкін. Хамефиттер арасында аласа бойлы, бұталы өсімдіктер (итбүлдірген, су жидек, кара жидек), жартылай бұталы өсімдіктер бар. Бұл өсімдіктердің бұтақтарының біразы қуаңшылық кезінде өледі.

**Гемикриптофиттер** – көпжылдық шөптесін өсімдіктер. Өсу дәуірінің соңында жер бетіндегі мүшелері өледі де, бүршіктері топырақ бетінде сақталады, өсімдік қалдықтарымен, кейінірек қармен жабылып сақталады. Морфологиялық тұрғыдан бұл өсімдіктер алуан түрлі. Біреулерінің бүршіктері тамыр мен сабақ түйіскен түбінде (мысалы, жоңышқа), шамалы биіктікте (түйежоңышқа) немесе жер бетіндегі және астындағы столондарда сақталады (қалақай, қайызғақшөп). Кейбіреулерінің жапырақтары сабақ түбінде шоғырланып орналасқан (бақбақ шөп, шықшөп, наурызгүл). Гемикриптофитты өсімдіктер шабындықтарда, далалық аймақтарда, орманды өсімдіктер қауымдастығында кеңінен тараған.

**Криптофиттер.** Бұл топқа жататын өсімдіктердің қайтадан өсетін бүршіктері жер астында (геофиттер) немесе су қоймалары түбінде (гидрофиттер). *Геофиттер* – көпжылдық шөптесін өсімдіктер. Жер асты мүшелерінің сипатына қарай жуашықты геофиттер (қызғалдақ, жуа, қазжуа, супияз), түйнекшелілер (картоп, топинамбур, ақбүйрек, айдаршөп), борық тамырлы (қамыс, меруертгүл, жатаған бидайық), тамырлы (тіленкурай, шырмауық).

Геофиттердің негізгі ерекшеліктері жер асты мүшелерінде қоректік заттардың қоры жинақталады. Осы қоректік заттарды пайдаланып, көктемде жақсы өседі.

*Гидрофиттер* – суда өсетін өсімдіктер, жапырақтары қалқып өседі немесе су ішінде болады, ал қысқа қарай өледі. Қайтадан өсетін бүршіктері көпжылдық борық тамырларында су түбінде қыстап шығады (тұңғиық, сугүл өсімдіктері) немесе түй-

некшелер (турион күйінде) күзде су түбіне шөгеді де, қысты осылай өткереді.

**Терофиттер.** Бұлар монокарпты өсімдіктер, қолайсыз қыс айларын немесе аңызак жаз айларын тұқым немесе спора күйінде өткереді. Негізгі ерекшелігі – жылдық өсу циклін, яғни тұқымнан тұқымға дейінгі қысқа мерзімде өткереді. Мысалы, бидай, арпа, сұлы, т.б. (17 – сурет).

### **Бакылау сұрақтары**

1. Әртүрлі континенттердегі өсімдіктерді зерттеу нәтижесінде А. Гумбольд ұсынған өсімдіктердің тіршілік формалары.

2. Әдепкі кездерде ботаниктер, экологтар өсімдік түрлерін жүйелеуді қандай белгілер бойынша жүргізді.

3. Конвергенттік белгілер туралы түсінік.

4. Өсімдіктердің тіршілік формаларын жүйелеуді Раункиер қандай белгілер негізінде жүргізді.

5. Раункиер жүйесі бойынша өсімдіктердің тіршілік формалары түрлері.

6. Фанерофит және хамефит өсімдік түрлері, олардың сипаттамасы, мысалдары.

7. Гемикриптофит өсімдік түрлері, сипаттамасы, мысалдары.

8. Криптофит және терофит өсімдік түрлері, олардың сипаттамалары, мысалдары.

9. Тіршілік формаларын анықтаудағы И.Г. Серебряков концепциялары.

### **11 – Тақырып. Антропогендік факторлардың өсімдіктер әлеміне әсері**

Адамзаттың барлық тарихи кезеңдерінде өсімдіктер жамылғысына әсері әртүрлі деңгейде болды. Еуразия кеңістігінде көшпенділердің мал шаруашылығын күшті дамытуы нәтижесінде, далалық аймақтардағы жайылымдықтар деградацияға ұшырап, ондағы өсімдіктер жамылғысының өнімділігі күрт төмендеді. Нәтижесінде халық саны өскенімен, мал шаруашылығы өнімді-

лігі төмендеді. Бұл көшпенділердің оңтүстікке және батысқа қарай жаппай көшуінің себептерінің бірі болды.

Отырықшы халықтардың егіншілікпен айналасуының барысында ормандарды өртеп, қырку арқылы егістік жерлер (алқаптар) дайындалды. Мысалы, Көне мәдениет орталығы Жерорта теңізі жағалауы елдерінде, Кіші Азия мен Месопотамияда ормандарды жаппай қыркып, жою нәтижесінде аталған территорияларда шөлейттену процесі жүріп, аймақтың аридизациялануы, топырақтың эрозия және деградацияға ұшырауы күшейе түсті. Африка мен Индияда тропикалық ормандар көлемінің азаюы саванна аймақтарын кеңейтті. Орталық Азия мен Солтүстік Америкада мал шаруашылығын қарқынды дамыту – жылжымалы бархан құмдарының пайда болуын туындатты. Географиялық сапарлар жасау және жаңа жерлерді ашу, оларды игеру кезеңдерінде көптеген өсімдіктердің тұқымы тасымалданып, олар жаңа аймақтарда тез таралып, көбейіп кетті. Адамзаттың табиғатқа, соның ішінде өсімдіктер әлеміне әсері қоғамдық формациялардың дамуына, ғылымның дамып, техникалық мүмкіншілігінің артуына және демографиялық дүмпуге, яғни адамдар санының күрт өсуіне тікелей байланысты.

Адамзаттың табиғатқа, соның ішінде өсімдіктер әлеміне әсері: *ойлаусыз жасалынған және саналы түрде жасалынған* әсерлер болып бөлінеді.

**Ойлаусыз жасалынған әсерлер.** Өте ерте, көне замандарда адамдар өсімдіктер тұқымын, жеміс жидектерін, қоректенуге жарайтын мүшелерін жинап жеу, т.б. тіршілік әрекеттерін жасаған. Бұл адамдарға пайдалы болғанымен, өсімдіктер әлеміне зияны бар және бұл тіршілік әрекеттері жануарлар мен жәндіктер жасаған зиянды әсерден айырмашылығы жоқ болған. Ч. Дарвиннің, Н.И. Вавиловтың пікірлері бойынша, ойлаусыз жүргізілген сұрыптау нәтижесінде көптеген мәдени өсімдіктер пайда болды. Қазіргі кезеңде де адамдар “байқамай” көптеген өсімдіктердің тұқымдарын таратуда, ал бұған себепкер – транспорт жүйесінің күшті дамуы. Мысалы, Сыр өңірінде күріш дақылы 1895-1896 жылдардан бастап егіле бастады. Осы кезеңге дейін шөлейт аймақта күрмек, шиін арамшөптері өскен емес. Аталған арамшөптердің дәні алғашқы әкелінген күріш тұқымы

мен бірге келіп, қазір кеңінен таралған, өте зиянды арамшөптердің біріне айналып отыр. Бұл арамшөптерді жою үшін егіншілер көп қаржы жұмсап, өте улы гербицидтер сатып алып, күріш егісінде қолдануда. Бірақ, аталған арамшөптер (күрмек, шиін) түгел жойылған жоқ, ал гербицидтер қоршаған ортаны ластауда.

**Саналы түрде жасалынған әсердің** өсімдіктер әлеміне пайдалы жағы да, зиянды әсері де бар. Атап айтқанда, жасанды түрде (саналы, ғылыми түрде) сұрыптау, яғни селекция, тұқым шаруашылығы арқылы өте көп өсімдік сорттары мен түрлерін жетілдіріп жақсартты, мәдени дақылдардың жаңа сорттары мен түрлерін (формаларын, үлгілерін) шығарды. Сонымен бірге, өсімдіктердің көптеген түрлерін жойып жіберді. Ал, қазіргі кезеңнің өзінде кейбір өсімдіктерді (арамшөптерді) жою үшін көптеген шаралар қолдануда.

А.П. Шенниковтің (1950) пікірі бойынша, адамзаттың өсімдіктер әлеміне әсері шартты түрде **тікелей** (мелиорация, ору, таптау, өртеу, т.б.) және **жанама** (өсімдіктердің өсіп даму ортасын өзгерту) болып бөлінеді. Адамзаттың өсімдіктер әлеміне әсері әртүрлі және ол 9 – кестеде келтірілген.

9 – кесте

Адамзаттың өсімдіктер әлеміне әсерінің негізгі түрлері

Өсімдіктердің өсу ареалын өзгерту	Адамдардың өсімдіктер әлеміне тікелей әсері	Өзгермеген табиғатта жаңа өсу ортасын жасау	Мәдени фитоценоздар жасау
Өсімдіктерді әкелу. Өсу ареалын қысқарту және өсімдіктерді жою.	Айдау, құрғату. Ормандарды кесіп жою. Мелиорация және шайып суару. Өртеу. Жануарларды (малдарды) жаю. Ору. Ауадағы түгін, газдар және басқа зиянды қоспалар, заттар әсері.	Рудеральды орын жасау. Өндірістік қалдықтары орнын жасау.	Мәдени фитоценоздар (агроценоздар) жасау.

Қоғамдық формацияның өзгеруі, ғылым мен техниканың күшті дамып, адамдардың техникалық мүмкіншілігі және санының өсуіне байланысты өсімдіктер жамылғысына әсері шексіз артып келеді. Олардың негізгі бағыттары төмендегідей.

**1. Өсімдіктерді әкелу, флора қорын байыту.** Құрылықтарда адамдардың алғашқы таралуы кезінен бастап және де қазіргі кезеңдерде аймақтан аймаққа бару-келу нәтижесінде көптеген өсімдіктер тұқымы, әсіресе арамшөптер тұқымы таралған және таралуда. Сонымен бірге, мәдени дақылдарды, оның сорттарын жаңа жерлерге әкеліп өсіруде. Мысалы, Арал өңіріне күріш дақылы 1895-1896 жылдары әкелініп егіле басталды. Кейінірек картофель, майлы дақылдар, жеміс-жидек ағаштарын әкеліп өсіруде, т.б. В.В. Алехиннің (1944) пікірі бойынша, тарихи кезеңнен бұрын көне замандарда бар арамшөптерді **археофиттер** деп атайды. Олар: қарамықша, ақ алабұта, жаманкөк, түйежапырақ, қанатжеміс, көкпек, гүлкекіре, арпабас, т.б. Жаңа заман арамшөптері – **неофиттер** деп аталады. Олар: элодея (“су отбасы”), майдажелек, есекшөп, т.б.

Мәдени егіс танаптарын ластаушы жергілікті арамшөп түрлері **анофиттер** деп аталады. Мысалы, Арал өңіріндегі және Іле мен Қаратал өзендері бойындағы алқаптардағы күріш плантацияларында және басқа да суармалы егіншілік жағдайында зиянды арамшөптер – күрмек, шиін, доңыз қоға, кәдімгі қамыс өседі. Тың жерлерді айдағаннан кейін егістікте сиякөк, әйкен (чина), сәлбен, сарыбас түйежоңышқа, т.б. өсімдіктері пайда болды.

Әрбір мәдени дақыл түрлері тұқымдарымен әкелінген (таралған) арамшөптерді – **сегетальды** деп атайды. Олар қарамықша, кекіре, арпабас, ошаған, күрмек, шиін, т.б.

Қоқым тасталынған (үй маңы, жол жағасы, өндіріс қалдықтары орны) жерлерде өсетіндерді – **рудеральды** өсімдіктер деп атайды. Олар: мендуана, қалақай, түйежоңышқа, т.б.

Әдепкіде, Ботаникалық бақтарда, парктерде қолдан өсірілген кейбір өсімдіктер кейін жергілікті аймақ жағдайына бейімделіп, таралып кеткен өсімдіктер бар. Мысалы, Түркиядан иіртамыр (*Acorus calamus*), ал Орталық Азиядан шытырлақ (*Impaticus*)



parviflora), Америкадан – картофель өсімдіктері әкелінген болуы мүмкін.

**2. Өсу ареалын қысқарту немесе өсімдік түрлерін жою.** Бұл процесс адамзаттың алуан түрлі тіршілік әрекетінен туындап отыр. Кейде адамдар өсімдіктердің кейбір түрлерін жоюға тырысады. Мысалы, Скандинавия елдерінде астық злактарының қара дат ауруы өсіп дамитын аралық өсімдік бөріқарақатты (барбарис) түгел жойып жіберді. Арал өңіріндегі және Іле, Қаратал алқаптарындағы күріш плантацияларының өте зиянды – күрмек, шиін, доңызқоға арамшөптерін жою мақсатында ұзақ жылдар бойы өте улы гербицидтер қолдануда. Бірақ бұл арамшөптер әлі түгел жойылған жоқ. Сонымен бірге, өндірістің дамуы, техниканы жетілдіріп, әрі адамдар санының көбеюі нәтижесінде көптеген өсімдік түрлері жойылуы алдында. Олар Қазақстан Қызыл кітабына енгізілген.

**3. Адамзаттың өсімдіктер әлеміне тікелей әсері.** Олар тың жерлерді айдап игеру, орман ағаштарын кесіп алу немесе өртеу, шабындыққа, жайылымға малдарды үздіксіз, ретсіз жаю немесе шөптерін орып алу, т.б. Мысалы, Қазақстанның оңтүстігі аймақтарындағы сексеуіл тоғайларын кесіп, қопарып алып, одан табыс табатын бизнеске айналдырды, сексеуіл өскен тоғайларға орасан зор зиян келтіруде.

**4. Мелиорация (суару, суландыру, құрғату).** Суару – бұл дақылдардан жоғары өнім алу үшін топырақты ылғалдандыру, егісті суару. Аридті аймақта, мысалы Арал өңірінде суару және дренажды-қашыртқы жүйесі бар күріш плантациялары, яғни инженерлі дайындалған суармалы күріш жүйелерін салу – бұл өңірдің ладшафтын, экологиялық жағдайын, топырақ түзілу процесін түбегейлі өзгертті. Бірақ, дренажды-қашыртқы жүйелері нашар жұмыс істеген жағдайда, жер асты суы деңгейі көтеріліп, минерализациялануы артады. Нәтижесінде топырақтың қайталама тұздануы күшейе түседі де, ауыспалы егіс танаптары топырақтары қайталама тұздану процесі нәтижесінде құнарсызданып, айналымнан шығып қалуда. Атап айтқанда (01.01.2004 ж. мәлімет бойынша), Арал өңіріндегі суармалы жерлердің жағдайы жақсы деп бағаланатын суармалы жерлер көлемі 72,9 мың гектар, қанағаттанарлық – 79,3 мың гектар, нашар жерлер –

62,7 мың гектар, оның ішінде топырағы күшті тұзданған жерлер – 24,8 мың га, жер асты сулары деңгейінің тым көтерілуі және тұздануы нәтижесінде құнарсызданып, айналымнан шығып қалған суармалы жерлер көлемі 22,5 мың гектар.

**Суландыру** – жергілікті территорияны сумен қамтамасыз етуді жақсарту үшін қосымша су көздерін (су қоймасы, пруд, скважина, құдық, т.б.) орнату, салу (мысалы, Шардара, Көкса-рай су қоймалары).

**Құрғату** – батпақтанған жерлерде жүргізіледі. Мысалы, батпақтанған ормандарды шамалы құрғату оның өнімділігін арттырады. Бірақ, жер асты суы деңгейінің төмендеуі көрші, батпақтанбаған ормандар астындағы жер асты суы деңгейін төмендетеді, ал бұл өз кезегінде осындай батпақтанған территориядан (аймақтан) бастау алатын өзеншелер суының азайып, тартылып қалуын туындатады.

**5. Адамзаттың тіршілік әрекетінен пайда болған түтіндену, әртүрлі газдардың және өндірістің газды қалдықтарының** өсімдіктер жамылғысына зиянды әсері күшті (мысалы, Алматы ауасының түтінденуі).

**6. Рудеральды, қоқым қалдықтары және үйінді қалдықтар.** Адамзаттың тіршілік әрекетінің нәтижесі – рудеральды, қоқым қалдықтар орындары. Онда азот мөлшері қалыптыдан көбірек болады. Өйткені, белокты және басқа да органикалық қалдықтардың шіріп бұзылуы нәтижесінде топырақта азот көбейеді. Сондықтан рудеральды өсімдіктер (мысалы, қалақай) – *нитрофильдер*. Сонымен бірге мұндай өсімдіктер – *космополиттер*, өйткені қоқым, рудеральды қалдықтардың сипаты барлық жерде бірдей.

Кен орындарын (әсіресе ашық кен орындарын) егеру нәтижесінде қалдық үйінділер жинақталады. Шахталардан алынған, керек емес бос қалдықтар мен тау жыныстары, зауыд пен фабрикалардан, жылу электростанциялардан шығатын күл үйінділері – *террикондар* деп аталады және олардың өсімдіктерге әсерлік сипаты бірқатар. Қалдық үйінділер мен террикондар топырақты толық жабады және құрамында улы заттар болуы мүмкін. Мұндай жерлерде рекультивация және фитомелиорация жасауға көбірек көңіл бөлінуде, өйткені Қазақстандағы ірі қалалар мен үл-

кен өндіріс орындары маңында (әсіресе тас көмір шахталарында) мұндай үйінділер жылдан жылға көбеюде.

**7. Адамзаттың мәдени агрофитоценоздар** көлемін, яғни ауылшаруашылығы дақылдарының егіс көлемін ұлғайту табиғи өсімдіктер жамылғысына әсері зор. Мысалы, Қазақстанның солтүстік облыстарында 12 млн. гектардан астам жерлерге бидай, арпа, сұлы, қара бидай, қарақұмық, картофель т.б. дақылдар өсіру мақсатында жер өңделіп, сол жерлердегі бұрынғы табиғи өсімдіктерді жойып жіберді. Арал өңірінде күріш өсіру үшін 214 мың гектар жерде бұрынғы шеңгелді, жыңғылды, сексеуілді, жусанды фитоценоздарды жойып, тақыр жерлерді өңдеп, инженерлі дайындалған суармалы, күріш плантациялар жүйесі салынды.

Сонымен, адамзат тіршілігіне қажетті азық-түлік және шикі заттарды дайындауды тоқтату мүмкін емес. Халық саны өскен сайын ауылшаруашылық өнімдеріне қажеттілік арта түседі. Дегенмен, экожүйелердегі өзара байланыстарды ескере отырып, ауылшаруашылығы дақылдары өнімділігін және мал шаруашылығы өнімдерін арттыру керек, табиғи және биологиялық ресурстарды қорғап, топырақ құнарлылығын арттырып, қалпына келтіру керек.

Қазіргі кезеңде табиғатты қорғау, өсімдіктер ресурстарын тиімді пайдалану проблемаларына Үкімет тарапынан қатты көңіл бөлінуде. Табиғатты қорғау заңы, Қазақстан Республикасының экологиялық кодексі қабылданды. Онда жер асты байлығын, су ресурстарын тиімді пайдаланып, өсімдік және жануарлар әлемінің генетикалық қорын сақтап қорғау, байыту, ауа мен суды таза сақтап, қоршаған ортаны қорғап жақсарту көзделген.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Адамзат қоғамының тарихи дамуы барысында өсімдіктерге әсері.
2. Адам баласының өсімдіктер әлеміне ойлаусыз және саналы түрде жүргізілген әсерлері, нәтижелері.
3. Адам баласының өсімдіктер тұқымын таратудағы ролі, мысалдары.

4. Адамзаттың өсімдіктер әлеміне әсерінің негізгі түрлері.
5. Өсімдіктерді әкелу, флора қорын байыту.
6. Өсімдіктердің өсу ареалын қысқарту немесе өсімдік түрлерін жою.
7. Адамзаттың өсімдіктер әлеміне тікелей және жанама әсері.
8. Адамзаттың мәдени агрофитоценоздар көлемін, яғни ауылшаруашылығы дақылдарының егіс көлемін ұлғайту.

**Пәннің мазмұны**  
**Тақырыптарды сағаттар санына байланысты бөлу**

Рет №	Тақырып	Аудиториялық сағаттар			СӨЖ
		Барлығы	Лекция	Лаборатор.	
1	2	3	4	5	6
1	<b>1 Модуль. Қоршаған орта және өсімдік. Жарық, жылу – әсерлі экологиялық фактор.</b> <b>1 – Тақырып.</b> Экологиялық факторлар классификациясы. Биогеоценоз, экожүйе. Экологиялық оптимум. Минимум заңы. Шектеуші факторлар.	5	2	2	1
	<b>2 – Тақырып.</b> Жарық энергиясы, сипаттамасы, өсімдіктер үшін маңызы. Жарыққа байланысты өсімдіктердің экологиялық топтары.	5	2	2	1
	<b>3 – Тақырып.</b> Фотосинтез. Өсімдіктердің фотосинтез өнімдерін пайдалануы. Өсімдіктердің жер бетіне таралуына жарықтың маңызы. Фотопериодизм.	3	1	1	1
	<b>4–Тақырып.</b> Жылу, оның өсімдіктер тіршілігіндегі маңызы. Өсімдіктер тіршілігіндегі маусымдық құбылыстар. Өсімдік температурасы.	5	2	2	1

	<b>5 – Тақырып.</b> Өсімдіктердің ыстыққа, суыққа төзімділігі. Жылу жағдайларының әртүрлілігі және жер бетінде өсімдіктердің географиялық бағытта таралуына оның (жылудың) әсері.	3	1	1	1
2	<b>2 Модуль. Су, топырақ, ауа және олардың өсімдік тіршілігіндегі маңызы.</b> <b>6 – Тақырып.</b> Су – әсерлі экологиялық фактор. Топырақтағы су (ылғал), оның түрлері. Осмостық қысымның экологиялық маңызы.	5	2	2	1
	<b>7 – Тақырып.</b> Суға байланысты өсімдіктердің экологиялық топтары. Гигрофиттер, ксерофиттер, мезофиттер. Құрғақшылыққа төзімділіктің экологиялық маңызы	3	1	1	1
	<b>8 – Тақырып.</b> Топырақ, оның экологиялық маңызы. Минералды қоректік элементтер. Қышқыл, бейтарап, сілтілі, топырақтар. Тұзды топырақтағы өсімдіктердің экологиясы. Галофиттер.	5	2	2	1
	<b>9 – Тақырып.</b> Атмосфералық ауаның құрамы. Жел, оның экологиялық маңызы. Анемофилия. Анемохория. Жел эрозиясы.	3	1	1	1
	<b>10 – Тақырып.</b> Өсімдіктердің тіршілік формаларының классификациясы. Раункиер жүйесі бойынша топтастыру.	3	1	1	1
	<b>Барлығы</b>	40	15	15	10
	<b>Қосымша.</b> Өсімдіктер жамылғысына антропогендік әсерлер формалары. Өсімдік ареалдарының таралуы немесе олар түрлерінің жойылуы, азаюы.				

## ЛАБОРАТОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ТАҚЫРЫПТАРЫ

1. «Өсімдіктер экологиясының» ғылым ретінде қалыптасуы және басқа ғылымдармен байланысы.

2. Өсімдіктерді қоршаған тіршілік ортасы – факторлар жиынтығы.

3. Фитоценоз, агрофитоценоз, биогеоценоз, экожүйе туралы, олардың құрылыстары (плакат-схемалары, видеофильмдер арқылы танысу).

4. Биологиялық айналым. Су, оттегі, азот, фосфор, күкірт т.б. заттар айналымы (плакат-схемалар, видеофильмдер арқылы танысу).

5. Жарықтың экологиялық фактор ретіндегі маңызы. Хлорофильді өсімдіктерге жарықтың әсері (өсімдіктерді жарықта, қараңғыда, жартылай қараңғыда өсіру).

6. Жылу факторларының өсімдіктер тіршілігіндегі және өсімдіктер жамылғысының географиялық тарауындағы маңызы (өсімдіктердің жер бетіндегі таралу картасы арқылы танысу).

7. Су режимінің экологиялық маңызы және өсімдіктер тіршілігінің сумен байланыстылығы (ылғалы әртүрлі топырақтарда өсімдіктер өсіру; өсімдік гербарийлері арқылы гигрофит, гидрофит, мезофит, ксерофит топтарына жататын өсімдіктермен танысу).

8. Топырақ қабаты – экологиялық орта, оның өсімдіктердің өсіп-өну, даму процестеріндегі маңызы (плакат-схема, топырақ үлгілері арқылы танысу, тұздылығы әртүрлі топырақтарда тәжірибе кою).

9. Атмосфералық ауаның құрамы, олардың өсімдік тіршілігіне әсері.

10. Өсімдіктердің тіршілік формалары, олардың топтамасы (Раункер жүйесін схема бойынша және өсімдіктер гербарийлері бойынша танысу).

11. Антропогендік факторлардың өсімдіктер тіршілігіне тигізетін әсері, одан туындайтын өзгерістер (Арал теңізінің тартылуы негізінде Арал өңірінде туындаған дағдарысты экологиялық жағдай туралы мәліметтермен, плакат-схемалармен танысу);

Балқаш көлі экологиялық жағдайы; Семей ядролық сынақ полигонындағы жарылыстардың өсімдіктер жамылғысына әсері жайлы, т.б.).

12. Ауылдық жерлерде орман ағаштарын (арша, емен, үйеңкі, т.б.) өсіріліп, көгалдандырудың жаңа әдістемесі.

13. Қазақстанның жері және су ресурстары, оның өсімдіктер әлеміне әсері, биоресурстарды тиімді пайдалану.

14. Атмосфераны ластаушы заттар және оның өсімдіктер жамылғысына әсері. Қазақстанда атмосфераны ластаушы өндіріс орындары.

15. Табиғаттағы өсімдіктер әлемі ресурстары және оны тиімді пайдалану.

16. Арал өңіріндегі экологиялық дағдарыс және оны қалпына келтіру шаралары.

17. Балқаш аймағындағы экологиялық өзгерістер және өсімдік ресурстары.

18. Қазақстан Республикасының табиғат қорғауға қатысты шаралары. Қазақстан Республикасының экологиялық кодексі.

19. Қазақстанның климаттық аймақтары мен экожүйелерінің типтері, ондағы өсімдіктер түрлері.

20. Қазақстанның экологиялық проблемалары.

## СОӨЖ

**Мақсаты.** Лекция (дәріс) сабақтарында, зертханалық жұмыстарында және өзіндік дайындалу кезінде (СӨЖ) студенттердің алған білімдерін пысықтап толықтыру.

Рет №	Тақырыптар және ұсынылған әдебиеттер	Орындалу түрі
1	<i>Қоршаған орта және өсімдік.</i> Экологиялық факторлар классификациясы. Орта факторлары мен өсімдіктердің өзара әсерлесуінің мәні. Минимум заңы. Шектеуші факторлар (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 14)	Бақылау (ауызша, конспект)
2	Жарық энергиясы, сипаттамасы, фотосинтетикалық белсенді радиация, өсімдіктер үшін маңызы. Жарыққа байланысты өсімдіктердің экологиялық топтары (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12)	Бақылау (ауызша, конспект)
3	Фотосинтез. Өсімдіктердің фотосинтез өнімдерін пайдалануы. Өсімдіктердің жер бетіне таралуына жарықтың маңызы. Фотокезеңділік (фотопериодизм) (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5)	Бақылау (ауызша, конспект)
4	Жылу, сипаттамасы, оның өсімдіктер тіршілігіндегі маңызы. Термикалық белдеулер. Тиімді температуралар қосындысы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 12)	Бақылау (ауызша, конспект)
5	Өсімдіктердің ыстыққа, суыққа, салқын температураға төзімділігі. Жылу жағдайларының әртүрлілігі және жер бетінде өсімдіктердің географиялық бағытта таралуына жылудың әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5)	Бақылау (ауызша, конспект)
6	Су – әсерлі экологиялық фактор. Топырақтағы су (ылғал), оның түрлері. Осмостық қысымның экологиялық маңызы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12)	Бақылау (ауызша, конспект)
7	Суға байланысты өсімдіктердің экологиялық топтары. Гигрофиттер, мезофиттер, ксерофиттер. Құрғақшылыққа төзімділіктің экологиялық маңызы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12)	Бақылау (ауызша, конспект)
8	Топырақ, оның экологиялық маңызы. Минеральды қоректік элементтер. Қышқыл, бейтарап,	Бақылау (ауызша,



	сілтілі топырақтар. Тұзды топырақтағы өсімдіктердің экологиясы. Галофиттер (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 11, 13)	конспект)
9	Атмосфералық ауаның құрамы. Жел, оның экологиялық маңызы. Анемофилия. Анемохория. Жел эрозиясы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 12)	Бақылау (ауызша, конспект)
10	Өсімдіктердің тіршілік формаларының классификациясы. Раункиер жүйесі бойынша топтастыру (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10)	Бақылау (ауызша, конспект)
11	<b>Қосымша.</b> Өсімдіктер жамылғысына антропогендік факторлар әсері. Өсімдік ареалдарының таралуы немесе олар түрлерінің азаюы, жойылуы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 12)	Бақылау (конспект)

### СӨЖ тақырыптары Курстық жұмыстар тақырыптары

Рет №	Тақырыптар және ұсынылған әдебиеттер	Орындалу түрі
1	Өсімдіктер экологиясы ғылымының анықтамасы, мақсаты мен міндеттері, қысқаша даму тарихы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8)	Реферат
2	Өсімдіктердің таралуына климат және жер бедерінің әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5, 30)	Конспект
3	Атмосфераның газдық құрамы және ауа құрамын қалыптастыруда өсімдіктердің (ормандардың) ролі (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 17)	Конспект
4	Атмосфераны ластаушы заттар және олардың өсімдіктер жамылғысына әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 19)	Конспект (баяндама)
5	Су ресурстарын ластаушы заттар, олардың өсімдіктер әлеміне әсері. Ластаушы заттардың Қазақстандағы көздері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 11, 14, 16, 19)	Конспект (баяндама)
6	Қазақстандағы топырақты ластаушы заттар, олардың өсімдіктерге әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 11, 12, 16, 19)	Конспект (баяндама)
7	Табиғи және антропогендік әсерлер нәтижесінде бұзылған экожүйелердегі өсімдіктер сукцессиясы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 19)	Конспект (баяндама)

8	Табиғи ортаның әлемдік деңгейдегі ластануы, себептері мен зардаптары, өсімдіктер әлеміне әсері (Әдебиеттер: 17, 18, 20)	Конспект (баяндама)
9	Қазақстанның экологиялық проблемалары және өсімдіктер ресурстарын тиімді пайдалану (Әдебиеттер: 11, 12, 16, 19)	Конспект (баяндама)
10	Арал өңіріндегі экологиялық дағдарыс және оны қалпына келтіру жолдары (Әдебиеттер: 11, 12, 16, 25)	Конспект (баяндама)
11	Балқаш аймағындағы экологиялық өзгерістер (Әдебиеттер: 16, 19)	Реферат (баяндама)
12	Ауылшаруашылығын химияландыру және оның қоршаған ортаға, өсімдіктер әлеміне әсері (Әдебиеттер: 11, 12, 13, 16, 19)	Реферат (баяндама)
13	Ауыр металдардың қоршаған ортаға және өсімдіктерге әсері (Әдебиеттер: 15, 21)	Реферат (баяндама)
14	Қазақстандағы сынақ полигондары мен Байқоңыр ғарыш айлағы, олардың қоршаған ортаға және өсімдіктерге әсері (Әдебиеттер: 19, 22, 23)	Реферат (баяндама)
15	Қазақстанның климаттық-топырақ аймақтары және экожүйелердің типтері, ондағы өсімдіктер алуантүрлілігі (Әдебиеттер: 13, 16, 19)	Конспект (баяндама)
16	Орталық және Шығыс Қазақстандағы өндірістік кәсіпорындар туындатқан ластанулар мен өзгерістер, олардың өсімдіктер жамылғысына әсері (Әдебиеттер: 13, 16, 19)	Конспект (баяндама)
17	Қазақстанда қалыптасқан агроэкологиялық жағдай және олардың өсімдіктер алуантүрлілігіне әсері (Әдебиеттер: 11, 14, 16, 19, 22)	Конспект (баяндама)
18	Қазақстанда ерекше қорғалатын аймақтар, ондағы өсімдіктер алуантүрлілігі, оларды қорғау және сақтау (Әдебиеттер: 12, 19, 24, 26)	Реферат (баяндама)
19	“Қызыл кітап” және оның өсімдіктер алуантүрлілігін қорғаудағы ролі (Әдебиеттер: 19)	Реферат (баяндама)
20	Биосфераның құрылымы, біртұтастығы және өсімдіктердің әралуандылығы (Әдебиеттер: 12, 14, 19)	Реферат (баяндама)
21	Адамзат және өсімдіктер әлемі арасындағы қарым-қатынастар (Әдебиеттер: 2, 12, 19)	Конспект (баяндама)

22	Литосфераның антропогендік ластануының құрылықтағы өсімдіктер жамылғысына әсері (Әдебиеттер: 2, 3, 11, 12, 19)	Конспект (баяндама)
23	Гербицидтер мен пестицидтердің экожүйелерге, ондағы өсімдіктер алуантүрлілігіне әсері (Әдебиеттер: 2, 3, 11, 12, 19)	Конспект (баяндама)
24	Табиғи өсімдік ресурстары, оларды қорғау және тиімді пайдалану (Әдебиеттер: 12, 14, 19)	Конспект (баяндама)
25	Өсімдіктер мен жануарлар алуантүрлілігін сақтау және қорғау (Әдебиеттер: 12, 14, 19)	Конспект (баяндама)
26	Биосфераны және ондағы өсімдіктер алуантүрлілігін қорғау, сақтау, қадағалау саласындағы халықаралық ынтымақтастық (Әдебиеттер: 12, 14, 19, 24, 27)	Конспект (баяндама)
27	Топырақтағы макро- және микроэлементтер, олардың өсімдіктерге әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 11, 12)	Конспект (баяндама)
28	Қышқыл, бейтарап, сілтілі топырақтар, өсімдіктердің оларға бейімделуі (Әдебиеттер: 1,2,3,4, 13)	Конспект (баяндама)
29	Тұзды топырақтағы өсімдіктер экологиясы, галофиттер сипаттамасы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 5)	Конспект (баяндама)
30	Өсімдіктер жамылғысына антропогендік әсерлер формалары. Өсімдіктер түрлерінің таралуына немесе жойылуына антропогендік факторлар әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4)	Конспект (баяндама)
31	Өсімдіктер арасындағы симбиоз, паразитизм, сипаттамасы, мысалдары (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4)	Конспект (баяндама)
32	Қазақстандағы өсімдіктер биоалуантүрлілігін сақтаудың нәтижелі формасы – ерекше қорғауға алынған аймақтар, олар: қорықтар, ұлттық және табиғат саябақтары, ботаникалық бақтар, биосфералық резерваттар, т.б. (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 12, 24, 26)	Конспект (баяндама)
33	Өсімдіктердің биіктік бойынша орналасуы (Әдебиеттер: 1, 2)	Конспект (баяндама)
34	Биологиялық айналым. Су, оттегі, азот, фосфор, күкірт, т.б. заттар айналымы, олардың өсімдіктерге әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 14, 19, 28)	Конспект (баяндама)

35	Өсімдіктер денесінде судың жылжуы, тасымалдануы. Транспирация. Су режимінің өсімдіктер морфологиясына әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4, 28)	Конспект (баяндама)
36	Фотосинтез процесіне экологиялық факторлардың (жарық, CO <sub>2</sub> концентрациясы, су режимі, минеральды қоректік элементтер) әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 28, 29)	Реферат (баяндама)
37	Биосферадағы азот айналымы. Топырақтағы сіңімді азот мөлшері және оның өсімдіктер үшін экологиялық маңызы (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 28, 29)	Конспект (баяндама)
38	Қуаңшылыққа төзімділіктің экологиялық маңызы. Өсімдіктер жамылғысының таралуына және өнімділігіне судың (ылғалдың) әсері (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 28)	Конспект (баяндама)
39	Топырақ ерітіндісі реакциясы (рН) мөлшері, оның өсімдіктер үшін экологиялық маңызы (Әдебиеттер: 2, 3, 28, 29)	Конспект (баяндама)
40	Өсімдіктерге экологиялық факторлар әсерінің заңдылықтары. Түрлердің оптимальды ареалы (таралу кеңістігі) (Әдебиеттер: 1, 2, 3, 4)	Реферат (баяндама)

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

### Негізгі

1. Лархер В. Экология растений. –М.: Мир. –1978. –185 с.
2. Культиасов И.М. Экология растений. – М.: Изд-во МГУ. – 1982. – 384 с.
3. Горьшина Т.К. Экология растений – М.: Высшая школа. – 1979. – 368 с.
4. Двораковский М.С. Экология растений. – М.: Высшая школа.–1983.–190 с.
5. Шенников А.П. Экология растений. – М.: Советская наука. – 1950.

### Қосымша

6. Поплавская Г.И. Экология растений. – М.: Изд-во АН СССР. – 1948
7. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высшая школа. – 1962.
8. Пономарева И.Н. Экология растений с основами биогеоценологии. – М. – 1978.
9. Пианка Э. Эволюционная экология. – М. – 1981.
10. Михайловская Н.С. Строение растений в связи с условиями их жизни. – М. – 1977.
11. Жайлыбай К.Н. Күріш егіншілігі және экология. Алматы: Арна. 2006. – 182 б.
12. Жайлыбай К.Н. Биологиялық экология. Алматы. 2011. – 216 б.
13. Биғалиев А., Жамалбеков Е., Білдебаева Р. Қазақстан топырағы және оның экологиясы. Алматы: Санат. 1995. –128 б.
14. Биғалиев А.Б., Халилов М.Ф., Шарипова М.А. Основы общей экологии. Алматы. Қазақ университеті. 2007. 152 с.
15. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почварастение. Новосибирск. Наука. 1991. – 150 с.
16. Канаев А.Т. Сагындыкова С.В. Экология окружающей среды Казахстана. Алматы. 2002.

17. Будыко М.И. Эволюция биосферы. Л.: Гидрометеоиздат. 1984. – 488 с.
18. Будыко М.И. Глобальные экологические катастрофы. М.: Гидрометеоиздат. 1986. – 158 с.
19. Бейсенова А.С., Самакова А.Б., Есполов Т.И., Шілдебаев Ж.Б. Экология және табиғатты тиімді пайдалану. Алматы: Ғылым. 2004. – 328 б.
20. Никаноров А.М., Хоружая Т.А. Глобальная экология. М.: ЗАО “Книга сервис”. 2003.
21. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат. 1987.
22. Төлеубаев Б.А. Ядролық тарихы бар орта экологиясы. Павлодар. 2001. – 142 б.
23. Усманов С.М. Радиация. Справочные материалы. М.: Владос. 2001.
24. Махмутов С.М. Қазақстан қорықтары. Алматы: Білім. 1981. – 36 б.
25. Пірназар С. Көкарал бөгеті //Егемен Қазақстан, 06.12.2006 ж.
26. Сәтімбекұлы Р. Қазақстандағы мемлекеттік табиғи резерваттар // Атамекен газеті, 14.04.2010 ж.
27. Қазақстан Республикасының экологиялық кодексі. Жалпы ережелер және ерекше бөлімдер. Алматы: Жеті жарғы. 2007. – 496 б.
28. Қалекенұлы Ж. Өсімдіктер физиологиясы. Алматы: Қазақ университеті. 2004. – 456 б.
29. Якушкина Н.Н., Бахтеенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос. 2005. – 463 с.
30. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // В кн.: Полевая геоботаника. М., Л. 1964. №3.

## “ӨСІМДІКТЕР ЭКОЛОГИЯСЫ” ТЕРМИНДЕРІНІҢ НЕГІЗГІ ТҮСІНДІРМЕ СӨЗДІГІ

**Абиотикалық факторлар – абиотические факторы.** Табиғаттың өлі компоненттерінің және факторларының тірі организмдерге әсері.

**Автотрофтар – автотрофы.** Күн сәулесінің энергиясын фотосинтез немесе химиялық (хемосинтез) энергияны пайдаланып, көмір қышқыл газынан, судан және минералдық тұздардан өз бетінше органикалық заттар түзе алатын организмдер. Автотрофтарға құрылықта және суда өсетін жасыл өсімдіктер, судағы және топырақтағы хемотрофты бактериалар жатады.

**Агроэкожүйелер (агроценоз) – агроэкосистемы.** Адам баласы жасаған өсімдіктер қауымдастығы, яғни дақылдар егістігі, бау-бақша, жайылымдар.

**Адсорбция – адсорбция.** Газды қосындыдан, сұйықтықтан немесе топырақтан заттардың адсорбенттер арқылы (сорғыштар арқылы) сіңуі. Иондардың өсімдік тамырына сіңуі.

**Азоттың биологиялық игерілуі – биологическая азот-фиксация.** Микроорганизмдердің молекулалық азотты игеріп, одан азоттық қосындылар құрастыру процесі. Бұндай организмдерге негізінен түйнек бактериалары, дербес тіршілік ететін клостридиум, азотобактер, сондай-ақ кейбір көк-жасыл балдырлар жатады.

**Алғашқы жалпы өнім – валовая первичная продукция.** Өсімдіктердің фотосинтезі процесінде синтездеген жалпы биомасса. Оның бір бөлігі (40-70 %) өсімдіктердің өзінің тіршілігіне, тыныс алуына жұмсалады. Қалған бөлігі **алғашқы таза өнім** деп аталады.

**Аллелопатия – аллелопатия.** Бір организмдердің тіршілік әрекеті нәтижесінде қоршаған ортаға шығаратын заттары. Бұл заттар басқа организмдерге теріс (уландырады) немесе оң әсерін тигізеді, өсімдіктер, саңырауқұлақтар, бактериялар арасында кеңінен таралған.

**Аллергия – аллергия.** Кейбір заттарға организмнің зиянды сезімталдығы.

**Алмасушы иондар – обменные ионы.** Топырақ бөліктерінде теріс және оң зарядтарының әсерімен ұсталып тұратын иондар. Ондай иондар катиондарды немесе аниондарды қосқанда алмасуы мүмкін.

**Алмасып сіңу – обменная адсорбция.** Иондардың қатты денелерге сіңуі. Мұнда иондардың зарядтары бірдей басқа иондарға алмасуы мүмкін.

**Аменсализм – аменсализм.** Биоценоздағы бір-бірімен қарым-қатынаста болатын екі түрдің біреуінің екіншісіне теріс әсерін тигізуі. Мысалы, тораңғыл ағашы және төменгі ярустағы өсімдіктер.

**Амин қышқылдары – аминокислоты.** Құрамында бір немесе екі амин (-NH) және карбоксил (-COOH) топтары бар органикалық қышқылдар. Амин қышқылдарының жалпы саны 150 шамасында, соның 20 ғана белоктардың құрамына енеді.

**Аммонийлену – аммонийфикация.** Топырақта көптеген аммонийлеуші микроорганизмдердің, сондай-ақ актиномицеттер мен зең саңырауқұлақтарының тіршілік әрекеттері нәтижесінде заттардың ыдырап, аммиактың пайда болуы.

**Анабиоз – анабиоз.** Организмдердің тіршілік әрекеттерінің толық тоқтауы. Мұнда тіршілік белгілерінің бәрі тоқтап, ал қажетті жағдайлар туғанда қайтадан өсіп дамиды. Құрғақ тұқымдар, кепкен қыналар, көп өсімдіктердің ұрықтары (споралары), көптеген жәндіктер анабиоз жағдайында болады.

**Анаэробтар – анаэробы.** Оттегі жоқ ортада тіршілік ететін организмдер (кейбір бактериялар).

**Антитоксиндер – антитоксины.** Уытты заттардың әсерінен пайда болып, сол заттарға қарсы әсер ететін, яғни зиянсыздандыратын ерекше қосындылар.

**Анықтаушы өсімдіктер – индикаторные растения.** Өсімдіктердің жер бетінде (топырақта) таралуына карап, сыртқы ортадағы жағдайларды сапалық және сан жағынан анықтау.

**Антропогендік факторлар – антропогенные факторы.** Адамзат тіршілігінің тірі организмдерге (өсімдіктерге, жануарлар мен жәндіктерге, микроорганизмдерге) әсері.

**Ареал – ареал.** Биологиялық түрлер немесе популяция өмір бойы тіршілік ететін кеңістік.



**Ассимиляция – ассимиляция.** Организмдердің сыртқы ортадан заттарды қабылдап, сіңіріп, өздеріне тән күрделі органикалық заттарды синтездеуі. Бұл процесс энергия пайдалану арқылы жүреді.

**Атмосфера – атмосфера.** Жер ғаламшарының тұтасқан ауа қабығы. Ол газдар қосындысынан, су буларынан, шаң бөлшектерінен тұрады.

**Ауру қоздырғыш – возбудитель болезни.** Өсімдіктер, жануарлар мен жәндіктер организмінде ауру тудыратын организмдер (вирус, бактерия, саңырауқұлақтар т.б.).

**Аутэкология (даралар экологиясы) – аутэкология.** Жеке (дара) организмдердің қоршаған ортамен өзара қарым-қатынасын зерттейтін экология ғылымы саласы.

**Ацидофилдер – ацидофилы.** Топырақтағы рН 6,7 көрсеткішінен жоғарылау жағдайында тіршілік ететін организмдер.

**Ашу, ашыту – брожение.** Кейбір микроорганизмдер мен саңырауқұлақтардың оттегі жоқ ортада тіршілігінің энергия көзі болып табылатын тотығу-тотықсыздану реакцияларының жиынтығы.

**Аэробтар – аэробы.** Тек оттегі бар ортада тіршілік ететін организмдер (өсімдіктер, жануарлар, кейбір бактериялар мен саңырауқұлақтар).

**Әкшіл өсімдіктер – кальцефильные растения.** Кальций мол, сондай-ақ әк, бор және басқа карбонатты жыныстар шығатын аймақтарда өсіп-өнетін өсімдіктер.

**Базифильды өсімдіктер – базифильные растения.** Топырақтары сілтілі болып келетін шөл және шөлейт далада өсетін көптеген өсімдік түрлері.

**Бейімделу – адаптация.** Организмдердің эволюциясы процесінде қалыптасқан сыртқы орта жағдайына бейімделуі. *Морфологиялық бейімделу* – организмнің құрылысы мен атқаратын қызметінің тіршілік жағдайларына бейімделуі (мысалы, шөл дала өсімдіктері жапырақтарының өзгеруі). *Физиологиялық бейімделу* – организмдегі физиологиялық өзгерістер (мысалы, түйелердің өркешіндегі майларды тотықтандырып, ыдырату арқылы организмді белгілі мөлшерде сумен жабдықтау, қамтамасыз ету).

**Биогенді заттар – биогенные вещества.** Тірі организмдердің тіршілігі нәтижесінде пайда болған өлі заттар (кейбір шөгінді жыныстар, сондай-ақ мұнай, газ, тас көмір, атмосферадағы оттегі, т.б.)

**Биогенді элементтер – биогенные элементы.** Организмдердің тіршілік үшін қажетті құрамдас бөлігі болып табылатын химиялық элементтер. Оларға – көміртегі, оттегі, сутегі, азот, күкірт, фосфор және т.б. жатады.

**Биогеоценоз – биогеоценоз.** Тірі организмдердің қауымдастығы (биоценоздар) мен биотоптардың (атмосфера, гидросфера, топырақ) динамикалық бірлестігі. Олар белгілі территорияда (аумақта) тіршілік етіп, зат және энергия алмасу процестері арқылы бірегей табиғи комплекс (кешен) құрайды.

**Биоиндикаторлар – биоиндикаторы.** Тірі организмдердің болуы, жағдайы және мінез құлқы арқылы қоршаған ортаның өзгеруін анықтау.

**Биоиндикация – биоиндикация.** Тірі организмдердің және олардың қауымдастығының реакциясы, сезімталдығы арқылы адамдар тіршілігі әрекетінің биологиялық және экологиялық әсерін, зардабын анықтап белгілеу.

**Биокосты заттар – биокосные вещества.** Организмдердің тіршілік әрекеті мен геологиялық процестердің қосынды әсерінен түзілген заттар (топырақ, батпақ, тұнба, ылай, мүжілген тау жыныстары, т.б.)

**Биологиялық өнім (өнімділік) – биологическая продукция (продуктивность).** Белгілі мерзім ішінде экожүйелерде қалыптасқан биомасса мөлшері.

**Биологиялық ырғақтар – биологические ритмы.** Биологиялық процестер мен құбылыстардың кезең-кезеңмен қайталану сипаты және интенсивтілігі (қарқындылығы). Мысалы, клеткалардың бөлінуінің кезеңмен қайталануы, жапырақтар мен гүлдердің күн сәулесіне қарай қозғалуы, жапырақтардың күзде түсуі, құстар мен сүтқоректілердің маусымдық миграциясы, т.б.

**Биологиялық (биотикалық) айналым – биологический круговорот веществ.** Бұл процестерді қозғаушы негізгі күш тірі организмдер тіршілігі, әрекеті. Заттардың биологиялық айналы-

мының негізгі энергетикалық көзі Күн радиациясы және фотосинтез.

**Биологиялық түр – вид биологический.** Нәсілдік, морфологиялық, биологиялық қасиеттері ұқсас, бір-бірімен еркін шағылыса алатын және өсімді ұрпақ бере алатын, белгілі бір аумақты (ареалды) мекендейтін дербес (жеке) организмдер тобы.

**Биом – биом.** Белгілі бір ландшафтық-географиялық аймақтардағы (масалы, тайга, дала, шөл, шөлейт, т.б.) әртүрлі организмдер топтары жиынтығы.

**Биомасса – биомасса.** Әртүрлі топтардағы (продуценттер, консументтер, редуценттер) организмдер массасы немесе бүкіл қауымдастықтар биомассасы.

**Биосфера – биосфера.** Құрылымы мен сипатын қазіргі және бұрынғы тірі организмдердің тіршілік әрекеті қалыптастырған Жер қыртысы және де алуан түрлі организмдердің өмір сүру ортасы.

**Биосфералық қорықтар – биосферные заповедники.** Табиғи мемлекеттік қорықтардың құрамдас бөлігі. Онда биосфералық процестердің жүру сипаты үздіксіз зерттеліп бақыланады.

**Биота – биота.** Бір аймақта таралған, тарихи қалыптасқан тірі организмдер жиынтығы (мысалы, орман биотасы, топырақ биотасы, шөл дала биотасы, т.б.).

**Биотикалық факторлар – биотические факторы.** Тірі организмдердің бір-біріне әсері, өзара қарымқатынасы.

**Биотоп – биотоп.** Белгілі бір абиотикалық факторлар қалыптасқан аймақ, территория (климат, топырақ).

**Биотрофтар – биотрофы.** Басқа тірі организмдерді өзіне қорек ретінде пайдаланатын гетеротрофты организмдер. Оларға *зоофагтар* және *фитофагтар* жатады.

**Биоценоз – биоценоз.** Белгілі аумақта (территорияда) өмір сүретін әртүрлі биологиялық түрлердің популяциялары жиынтығы.

**Биоценоздың түрлік құрамы – видовая структура биоценоза.** Нақты биоценоз құрамындағы түрлер саны, ондағы даралар саны немесе жалпы биомассасы.

**Биіктік белдеулер – высотная поясность.** Тауларда биіктеген сайын қоршаған ортаның табиғи өзгерістері (өсімдіктер жамылғысы, соған сәйкес жануарлар түрлері өзгереді).

**Виоленттер (күштілер) – виоленты (силовики).** Барлық конкуренттерден басым болатын түрлер (мысалы, орман алқаптарын құрайтын негізгі ағашты өсімдіктер).

**Галоксерофиттер – галоксерофиты.** Тұздылыққа әрі қуаңшылыққа бірдей төзімді өсімдіктер.

**Галомезофиттер – галомезофиты.** Ылғалдылығы орташа аймақтарда өсетін, тұздық ортаға төзімді өсімдіктер.

**Галофиттер – галофиты.** Тұзға төзімді, яғни сорланған, кебірленген топырақтарда, сондай-ақ тұзды суларда өсетін өсімдіктер.

**Галофобтар – галофобы.** Тұзды орталарда өсе алмайтын өсімдіктер.

**Гелиофиттер (жарық сүйгіш) – гелиофиты.** Күн жарығы мол түсетін жерлерде өсіп, жарықты көбірек ұнататын өсімдіктер.

**Гелофиттер – гелофиты.** Батпақты және батпақтанған жерлерде өсетін өсімдіктер.

**Гемикриптофиттер – гемикриптофиты.** Қайта өсетін бүршіктері жер бетінде орналасқан өсімдіктер. Бүршіктері өсімдіктер қалдықтарымен, кейінірек қармен жабылады (көп жылдық шөптесін өсімдіктердің көпшілігі, мысалы, жоңышқа).

**Генофонд – генофонд.** Популяциядағы барлық даралардың гендерінің жиынтығы.

**Геологиялық зат алмасу – геологический круговорот.** Қозғаушы күштері *экзогендік* (сыртқы) және *эндогендік* (ішкі) геологиялық процестер арқылы зат алмасу.

**Гигрофиттер – гигрофиты.** Ылғалы мол топырақтарда өсетін өсімдіктер.

**Гидатофиттер – гидатофиты.** Суды көп керек ететін, тек ылғалы мол топырақтарда өсетін өсімдіктер (орман өсімдіктердің көпшілігі).

**Гидросфера – гидросфера.** Атмосфера мен литосфера арасында орналасқан Жер қабығы. Бұған – мұхиттар, теңіздер, көл-

дер, өзендер, сонымен бірге, полярлық аймақтағы және тау ба-  
сындағы мұздықтар, қарлар және де жер асты сулары жатады.

**Гидрофиттер – гидрофиты.** Денесінің төменгі бөлігі суда орналасқан және тіршілігі үнемі суда өткізетін өсімдіктер (мысалы, күріш, қамыс, доңыз қоға, жалпақ қоға, күрмек, шийн, т.б.).

**Глобальдық модельдеу – глобальное моделирование.** Математикалық модельдер мен есептеу техникалар көмегімен Жер ғаламшарының және биосфераның болашағын болжау.

**Гомойотермді ағзалар – гомойотермные организмы.** Қоршаған ортадан тәуелсіз дене температурасын тұрақты ұстайтын организмдер (сүтқоректілер мен құстар).

**Горизонтальді белдеулер (зональдылық) – горизонтальная зональность.** Экватордан полюске қарай табиғи өзгерістер заңдылықтары.

**Гравитациялық су – гравитационная вода.** Топырақ тү-  
йіршіктері арасындағы қуыстарды толтырған ылғал. Ол салмақ қысымы әсерінен төмен қарай жылжиды. Бұл сулар өсімдіктер тамырына оңай сінеді.

**Гумус (қарашірінді) – гумус.** Топырақтың құнарлылығын анықтайтын негізгі органикалық заттар.

**Гуттация – гуттация.** Өсімдік жапырақтарының лептесік-терінен судың тамшы ретінде бөлінуі.

**Далалық су сыйымдылығы – полная влагоемкость.** Қаныққан және оңай жылжитын гравитациялық сумен ылғалданғаннан кейінгі топырақтағы табиғи судың мөлшері.

**Демэкология – демэкология.** Популяциялар экологиясы. Биологиялық түрлердің, оның құрамындағы популяциялардың қоршаған ортамен өзара қарым-қатынасын зерттейді.

**Дендрологиялық парктер және ботаникалық бау-бақтар – дендрологические парки и ботанические сады.** Өсімдіктер әлеміндегі биоалуантүрлілікті сақтау және байыту үшін адамдар өсірген ағашты, бұталы және шөптесін өсімдіктер коллекциясы. Сонымен бірге, оларды ғылыми зерттеу жұмыстарында, оқу орындарында мәдени-ағарту шаралары үшін пайдаланады.

**Детрит – детрит.** Организм қалдықтарының майда бөлшектері және шығарындылары.

**Доминантты (басым) түрлер – доминантные виды.** *Биоценозда* саны және дене құрылысы бойынша басым түрлер (мысалы, тайга ормандарында қарағай, шырша басым, доминантты түрлер).

**Ерекше қорғалатын табиғи территориялар – особо охраняемые природные территории.** Экожүйелердің табиғи қалпын және экологиялық тепе-теңдікті сақтау үшін арнайы территориялар бөлінген. Онда шаруашылық әрекеттерін жүргізу толығымен тоқтатылған, тиым салынған. Сонымен бірге мұнда ғылыми-зерттеу, оқу-ағарту, насихаттау, мәдени-эстетикалық шаралар жүргізіледі.

**Жарық сүйгіш өсімдіктер – гелиофиты (светолюбивые растения).** Жарық көп әрі күшті болған жағдайда өсіп дамитын өсімдіктер.

**Заказниктер – заказники.** Табиғи кешендерді сақтау немесе қалпына келтіру және экологиялық баланысты тұрақтандыру үшін уақытша немесе тұрақты түрде бөлінген территориялар. Заказниктерде жануарлардың және өсімдік-тердің бір немесе бірнеше түрлері популяцияларының даралар саны және тығыздылығы қалпына келтіріліп сақталады. Сонымен бірге, табиғи ландшафттар, су объектілері, т.б. кешендері қорғалады.

**Кальциефобтар – кальциефобы.** Әкке бай, карбонатты топырақтарда нашар өсетін өсімдіктер.

**Қалдықты су тапшылығы – остаточный водный дефицит.** Өсімдік күндіз суды көп буландырып, ал түнде оның орнын толтыра алмай, солған күйде қалып қояды.

**Қалпына келетін табиғи ресурстар – возобновляемые природные ресурсы.** Пайдаланудан кейін қалпына келетін табиғи ресурстар (өсімдіктер және жануарлар әлемі, топырақ).

**Қалпына келмейтін табиғи ресурстар – не возобновляемые природные ресурсы.** Табиғи қазба байлықтары – тас көмір, мұнай, басқа да пайдалы қазба байлықтардың көпшілігі.

**Канцерогендер – канцерогены.** Организмде рак тәрізді және басқа да үздіксіз өсу орталығын туындататын факторлар (ультрақұлгін, рентген, гамма сәулелері, бензапирен, кейбір вирустар, т.б.).

**Қарашіріктену – гумификация.** Органикалық қалдықтардың шіріп, толық емес ыдырау барысында күрделі қосындыларға айналады.

**Климаксты қауымдастық – климаксное сообщество.** Қоршаған ортамен тепе-теңдік қарым-қатынаста және жағдайда болатын қауымдастық.

**Климат – климат.** Ауа райының көпжылдық режимі.

**Колония – колония.** Жануарлар мен жәндіктердің ұзақ уақыт бойы немесе көбею кезеңінде уақытша топтасып орналашуы, өмір сүруі.

**Көлеңкеге төзімді өсімдіктер – теневыносливые растения (гелиофиты факультативные).** Көлеңкелі жағдайда және жарық толық қуатында түскен жағдайда да өсіп дамитын өсімдіктер.

**Комменсализм – комменсализм.** Селбесіп, бірлесіп тіршілік еткенде бір партнерге пайдалы болады, ал екіншісіне мұның ешқандай әсері жоқ.

**Конкуренция (бәсекелестік) – конкуренция.** Қоршаған орта ресурстары азайған жағдайда организмдер бір-бірімен аталған ресурстар үшін бәсекелесетін қарым-қатынас. Бәсекелестік әртүрлі: *тікелей бәсекелестік* – бір түрдің екінші түрді қуғындап жоюы; *түр ішілік бәсекелестік* – бір биологиялық түр ішіндегі даралар арасындағы бәсекелестік; *түр аралық бәсекелестік* – әртүрлі түрлер дараларының арасындағы бәсекелестік.

**Консорция – консорция.** Биоценоздағы орталық мүше (организм) маңындағы автотрофты және гетеротрофты организмдердің кеңістік (топикалық) және қоректік (трофикалық) байланыстар арқылы бірлескен тіршілігі. Мысалы, жалғыз ағаш немесе бір топ ағаштар (эдификатор өсімдік) маңайындағы организмдер.

**Космополиттер – космополиты.** Жер ғаламшарының көпшілік бөлігіне таралған өсімдіктер мен жануарлар түрлері (мысалы, шыбындар, егеуқұйрық, т.б.).

**Криптофиттер – криптофиты.** Қайта өсетін бүршіктері топырақ ішінде (*геофиттер*) және су түбінде (*гидрофиттер*) сақталатын өсімдіктер (пиязшық, түйнекті, борық тамырлы өсімдіктер).

**Ксерофиттер – ксерофиты.** Аптап ыстыққа және ұлпаларының сусыздануына төзімді, қуаңшылық аймақтарда тіршілік ететін өсімдіктер. Оларға – *суккуленттер* және *склерофиттер* жатады.

**К-стратегтер (К-түрлер, К-популяциялар) – К-стратеги (К-виды, К-популяции)** – баяу көбейетін, бірақ бәсекелестікке қабілетті даралардан құралған популяциялар (адамдар, ағашты өсімдіктер, пілдер, т.б.).

**Қоректенудің автотрофты жолы – автотрофный способ питания.** Күн энергиясы немесе химиялық энергия жәрдемімен органикалық емес заттардан органикалық қосындылардың түзілуі.

**Қоршаған орта жағдайын бақылау – контроль состояния окружающей среды.** Қоршаған орта (су, ауа, топырақ, т.б.) сапасы көрсеткіштерінің белгіленген норма мен талаптарға сәйкестігін тексеру.

**Қоршаған орта мониторингі (экологиялық мониторинг) – мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг).** Адам баласын қоршаған ортаны бақылап бағалау және болашаққа болжамдар жасау. Олар әртүрлі: *базалық (фондық) мониторинг* – табиғи жағдайда адамдардың қатысуынсыз жүретін табиғи құбылыстар мен процестерді бақылау; *импакты мониторинг* – өте қатерлі аймақтарда антропогендік әсерлер салдарын бақылау; *глобальді мониторинг* – әлемдік биосфералық процестер мен құбылыстардың (мысалы, озон қабатының жағдайы, климаттың өзгеруі) дамуын зерттеп бақылау; *региональды мониторинг* – белгілі аумақтағы, региондағы табиғи және антропогендік әсер нәтижесінде туындаған құбылыстар мен үдерістерді бақылау (мысалы, Арал және Балқаш теңіздерінің жағдайы); *локальді мониторинг* – үлкен емес территория жағдайын бақылау (мысалы, Алматы, Өскемен қалаларының ауасының ластануын зерттеп тексеру).

**Ластану – загрязнение.** Қоршаған ортаға зиянды химиялық, физикалық, биологиялық заттардың енуі, түсуі. Ластану табиғи себептер арқылы немесе адамзат тіршілігі нәтижесінде болады.



**Ластаушы – загрязнитель.** Қоршаған ортаға келіп түсетін, енетін табиғи немесе антропогендік заттар. Зиянды заттар шығаратын кәсіпорын, мекеме, нысандарды – *ластаушылар* деп атайды.

**Лимиттеуші (шектеуші) фактор – лимитирующий (ограничивающий) фактор.** Биологиялық түрлердің төзімділік шегінен асатын экологиялық факторлардың сандық көрсеткіштері.

**Лимникалық аймақ – лимническая зона.** Күн сәулесінің тек 1%-ы ғана өтіп жететін және фотосинтез процесі күрт баяулап тоқтайтын су тереңдігі.

**Литоральды аймақ – литоральная зона.** Күн сәулесі түбіне дейін жететін су қалыңдығы, тереңдігі.

**Литосфера – литосфера.** Жердің сыртқы қатты қабығы, оған жер қыртысы және мантияның жоғарғы қатты қабаты кіреді.

**Литофиттер – литофиты.** Тастың және жартастардың үстінде немесе олардың жарықшақтарында орналасып, өсіп дамитын өсімдіктер.

**Мезотрофтар – мезотрофы.** Күл элементтерін орташа мөлшерде талап ететін өсімдіктер.

**Мезофиттер – мезофиты.** Орташа деңгейде ылғалданған жерлерде өсіп дамитын өсімдіктер. Мәдени өсімдіктердің көпшілігі осы топқа жатады.

**Мемлекеттік табиғи қорықтар – государственные природные заповедники.** Табиғи кешендерді бұрынғы қалпында сақтау үшін шаруашылыққа пайдаланудан алынған территориялар мен акваториялар.

**Мемлекеттік стандарт – государственный стандарт (ГОСТ).** Комплексті нормаларды, ережелерді, талаптарды белгілейтін нормативті-техникалық құжат.

**Миксотрофтар – миксотрофы.** Органикалық емес заттардан органикалық қосындылар түзе алатын, сонымен бірге дайын органикалық қосындылармен қоректену алатын организмдер (насекомдармен қоректенетін өсімдіктер, кейбір эвглен балдырлары, т.б.).

**Минерализациялану – минерализация.** Органикалық қалдықтардың органикалық емес заттарға айналуы.

**Минимум заңы – закон минимума.** Егін шаруашылығында тыңайтқыштарды пайдалануға байланысты алғаш Либих жасаған заң.

**Мозайкалық – мозаичность.** Биоценоздың горизонтальді құрылымы.

**Мутагендер – мутагены.** Мутация туындататын факторлар (ультра-күлгін, рентген, гамма сәулелері, төмен немесе жоғары температура, азот қышқылы, кейбір вирустар, т.б.).

**Нейтрализм – нейтрализм.** Бір аумақта (территорияда) екі түрдің бірлесіп өмір сүруі, бірақ бір-біріне теріс немесе оң әсер етпейді. (Мысалы, жиделі тоғайлардағы торғайлар мен сауысқандар).

**Нейтрофильдер – нейтрофилы.** Топырақтың рН=6,7-7,0 бейтарап жағдайда өсетін өсімдіктер.

**Нитрофильдер – нитрофилы.** Азот қосындыларына, негізінен нитрат, аммоний тұздарына бай топырақтарда жақсы өсетін өсімдіктер.

**Нитрофобты өсімдіктер – нитрофобные растения.** Азоты аз топырақтарда өсетін өсімдіктер.

**Ноосфера – ноосфера.** Адамзаттың ақыл-ойы нәтижесінде ғылым мен техниканы дамытып, биосфера ең жоғарғы стадиясы ноосфера кезеңіне өтеді.

**«Озон тесігі» – «озоновая дыра».** Озоносферадағы үлкен кеңістікте озон мөлшері өте аз (50%-ға дейін азайған) қабаттың пайда болуы.

**Озоносфера – озоносфера.** 20-25 км биіктікте орналасқан, озон концентрациясы ең көп мөлшерде болатын атмосфера қабаты.

**Олиготрофтар – олиготрофы.** Құнарсыз, күл элементтері аз топырақтарда өсетін өсімдіктер.

**Оптимум аймағы – зона оптимума.** Организдер тіршілігі қалыпты, жақсы өсіп дамытын экологиялық факторлар мөлшері.

**Организмдердің тіршілік формалары – жизненная форма организмов.** Нақты өмір сүру жағдайына және белгілі тіршілік сипатына өсімдіктер мен жануарлардың бейімделуінің морфологиялық типтері (түрлері).

**Орта сымдылығы – емкость среды.** Популяция санын шектеуші жағдайлар жиынтығының сандық сипаттамасы.

**Осмостық реттелу – осморегуляция.** Сыртқы ортаның әсеріне байланысты өсімдіктер клеткасында осмостық қысымның ұлғайып немесе бәсеңдеуі.

**Өсімдіктердің су балансы – водный баланс растений.** Өсімдіктердің сіңірген суы мен сол уақыт ішінде шығындалған (шығарылған) су мөлшерінің сәйкестілігі.

**Өсімдіктердің су тапшылығы – водный дефицит растений.** Өсімдіктердегі судың қабылдануы мен шығындалуы арақатынасының өзгеруі. Судың булану жылдамдығы сіңірілу жылдамдығынан артық болған жағдайда байқалады.

**Өсімдіктердің суыққа (салқынға) төзімділігі – холодостойкость растений.** Өсімдіктердің төменгі жағымды (+) температураға (1-10°C) төзімділігі.

**Өсімдіктердің тұзға төзімділігі – солеустойчивость растений.** Топырақтың немесе сулы ортаның әртүрлі иондармен тұздану жағдайында өніп өсуге қабілетті өсімдіктер.

**Өсімдіктердің шынығуы – закаливание растений.** Өсімдіктердің қолайсыз жағдайларға – аязға, суыққа, қуаңшылыққа, тұздануға, т.б. төзімділігін арттыру.

**Өсімдіктердің көнбістілігі (шыдамдылығы) – выносливость растений.** Өсімдіктердің қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына шыдап, көндігуі.

**Өте қиын кезеңдер – критические периоды.** Кейбір жағдайлардың (тапшылық, минимум, немесе артықшылық, максимум) әсерлеріне тірі организмдердің өте сезімтал кезеңдері.

**Панмиксия – панмиксия.** Бір биологиялық түр ішіндегі даралардың өзара еркін шағылысуы (будандасуы).

**Паразитизм – паразитизм.** Бүкіл өсіп-даму дәуірінің ішінде немесе өмірінің белгілі бір кезеңінде басқа тірі организмдердің (яғни иесінің) денесінде өмір сүріп, қорек ретінде пайдалану. Тіршілік ету әдістеріне байланысты, олар: *Эктопаразиттер* – яғни иесі денесінің сыртқы бетінде өмір сүреді (мысалы, маса, сона, кене, бүрге, бит, сүлік, саңырауқұлақтардың кейбір түрлері, т.б.); *Эндопаразиттер* – яғни иесі денесінің ішінде тіршілік етеді, олар бактериялар, вирустар, құрттар, т.б.

**Педосфера (топырақ қабаты) – педосфера (почвенный покров).** Үгітілген тау жыныстары мен өсімдік және жануарлар қалдықтарының толық емес шіріп, ыдырап байланысуы, қосылысуы нәтижесінде пайда болған жердің үстінгі қабаты.

**Пелагиаль – пелагиаль.** Мұхиттар мен теңіздердің су қабаты.

**Пессимум (теріс әсер аймағы) – пессимум (зона угнетения).** Организмдердің тіршілік әрекетінің күрт нашарлайтын, яғни теріс әсер ететін экологиялық факторлардың мөлшері, аймағы, зонасы.

**Пирамида биомассалық – пирамида биомасс.** Әртүрлі қатардағы продуценттер мен консументтердің арақатынасын биомасса бірлігімен сипатталатын графикалық суреттемесі. Құрылық жағдайда әрбір келесі трофикалық деңгейдегі биомассаның өзгеруі жоғары қарай жіңішкереді, азаяды, ал мұхиттар мен теңіздерде – керісінше суреттеледі.

**Пирамида сандық – пирамида чисел (Элтона).** Әртүрлі қатардағы *продуценттер* мен *консументтердің* арақатынасын даралар санымен сипатталатын графикалық суреттемесі. Даралар саны трофикалық тізбек бойынша продуценттерден консументтерге қарай азаяды.

**Пирамида энергиялық (өнім) – пирамида энергии (продукции).** Әртүрлі қатардағы *продуценттер* мен *консументтердің* арақатынасын тірі заттар биомассасында жинақталған энергия бірлігімен сипатталған графикалық суреттемесі. Әрбір трофикалық деңгейден келесісіне өткенде биомассада жинақталған энергия азаяды және бұл барлық тірі организмдерге қатысты заңдылық.

**Планктон – планктон.** Бұлар негізінен су ағынымен пассивті (баяу) қозғалатын организмдер (бір клеткалы балдырлар, бір клеткалы жәндіктер, шаяндар, медузалар, т.б.). Олар *фитопланктон* және *зоопланктон* болып бөлінеді.

**Пойкилотермді организмдер – пойкилотермные организмы.** Денесінің температурасын тұрақты ұстап тұра алмайтын организмдер (микроорганизмдер, өсімдіктер, омыртқасыздар, төменгі сатыдағы омыртқалы жануарлар).

**Популяция – популяция.** Бір-бірімен еркін шағылыса алатын, шығу тегі бір, белгілі ареалда (аумақта) ұзақ уақыт бойы өмір сүріп, тарихи қалыптасқан, бір биологиялық түрге жататын дербес (жеке) организмдер жиынтығы, тобы.

**Популяцияның генетикалық құрылымы – генетическая структура популяции.** Популяциядағы әртүрлі генотиптер мен аллельдердің арақатынасы.

**Популяция генофонды – генофонд популяции.** Популяциядағы барлық даралар гендерінің жиынтығы.

**Популяцияның жастық құрамы – возрастной состав популяции.** Популяция ішіндегі әртүрлі жастағы топтардың арақатынасы.

**Популяцияның жыныстық құрамы – половой состав популяции.** Популяция ішіндегі аталық және аналық жынысты даралардың арақатынасы.

**Популяцияның өсу жылдамдығы – скорость роста популяции.** Белгілі уақыт (1 сағат, 1 күн, 1 жыл) ішінде популяция санының өзгерістері. Бұл туылу және өлім санының арақатынасына байланысты.

**Популяция құрамы – структура популяции.** Популяция ішіндегі даралардың жыныстық белгісі, жасы, дене көлемі, генотипі бойынша құрамы, территорияда таралып орналасуы, т.б.

**Продуценттер – продуценты.** Яғни, өндірушілер, фотосинтез немесе хомосинтез процестері арқылы органикалық емес заттардан ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) органикалық заттар түзе алатын автотрофты организмдер (фотосинтездеуші өсімдіктер, автотрофты бактериялар).

**Псаммофиттер – псаммофиты.** Сусымалы құмды жерлерде өсетін өсімдіктер.

**Ризосфералық флора – ризосферная флора.** Тамыр аймағындағы топырақта тіршілік ететін бактериялар, актиномицеттер, саңырауқұлақтар.

**r-стратегтер (r-түрлер, r-популяциялар) – r-стратеги (r-виды, r-популяции).** Өте тез өсіп көбейетін, бірақ бәсекелестікке қабілетсіз даралар, организмдер (бактериялар, өсімдік бітесі, бір жылдық өсімдіктер, т.б.).

**Сапрофиттер – сапрофиты.** Қорек ретінде өлексенің органикалық заттарын, жануарлардың нәжістерін пайдаланатын гетеротрофты организмдер. Оларға – сапрофитті бактериялар, саңырауқұлақтар, өсімдіктер, жануарлар (сапрофагтар) жатады. Олардың арасында *детритофагтар* (детриттермен қоректенетіндер), *некрофагтар* (жануарлар өлексесімен қоректенетіндер), *копрофагтар* (нәжістермен қоректенетіндер).

**Сарқылатын табиғи ресурстар – исчерпаемые природные ресурсы.** Мөлшері абсолюттік және салыстырмалы тұрғыда шектеулі табиғи ресурстар (қазба байлықтар, топырақ, биологиялық ресурстар). Олар – *қалпына келетін* биологиялық ресурстар (топырақ, өсімдіктер мен жануарлар) және *қалпына келмейтін* (қазба байлықтар) болып бөлінеді.

**Симбиоз – симбиоз.** Организмдердің бірлесіп, селбесіп өмір сүруінің әртүрлі формалары (мутуализм, протокооперация, комменсализм, паразитизм). Негізінен екі қосарланған организмдердің өзара, бір-біріне пайдалы селбесіп тіршілік етуі (мысалы, жоңышқа, түйежоңышқа, соя, асбұршақ, қына, т.б.).

**Синэкология (қауымдастықтар экологиясы, популяциялық экология) – синэкология (экология сообществ, экология популяций).** Әртүрлі түрлерге жататын популяциялар (өсімдіктер, жануарлар, микроорганизмдер) жиынтығын бір тұтас организмдер қауымдастығы деңгейінде зерттейтін ғылым жүйесі.

**Смог (улы тұман) – смог.** Ауадағы тұман, түтін, шаң, улы заттар қоспасы. Смог екі түрлі (пайда болған жеріне қарай) – Лондондық және Лос-Анджелестік.

**Стандарттар (нормативтер, регламенттер) – стандарты (нормативы, регламенты).** Қоршаған ортадағы кешендерде, объектілерде заңды түрде рұқсат етілген *ластаушы заттардың* мөлшері, концентрациясы немесе әсер ету мөлшері.

**Стенобионттар – стенобионты.** Төзімділік (толеранттық) зонасы аз, экологиялық тұрғыдан әлсіз, шыдамсыз организмдер.

**Судың әр түрлі түсті болуы – цветение воды.** Фитопланктонның жаппай өсіп дамуы нәтижесінде судың түсі жасыл және сары-қоңыр түстен қызыл түске дейін өзгереді. Бұл су қоймаларына биогенді элементтердің (фосфор, азот, калий) көп мөлшерде түсуі нәтижесінде пайда болатын құбылыс.

**Суккуленттер – суккуленты.** Су жинаушы ұлпалары жақсы дамыған, жапырақтары етті, сулы (мысалы, алоэ) және сабақтары да етті (мысалы, кактустар) ксерофитті өсімдіктер.

**Сукцессия – сукцессия.** Қауымдастықтардағы (негізінен өсімдіктердің) белгілі түр құрамы және құрылысы бар биоценоздардың біртіндеп бірін-бірі ауыстыруы. Сукцессиялар әртүрлі: **табиғи** – адамдардың іс-әрекетінің қатысы жоқ, табиғаттағы ішкі құбылыстар әсерінен; **антропогендік** – адамзат тіршілігі нәтижесінде болған; *аутогендік* (өздігінен туындайтын) – ішкі себептер нәтижесінде, яғни қауымдастық әсерінен ортаның өзгеруінен; **аллогендік** (сыртқы әсерден) – сыртқы себептер нәтижесінде, (мысалы климаттың өзгеруі); **алғашқы** – тірі организмдер тіршілік етпеген төсеміктерде (мысалы, жартастарда, опырылған жерлерде, сусымалы құмдарда, жаңа су қоймаларында, т.б.) және **екінші реттік** – қалыптасқан биоценоз жойылғаннан (мысалы, ормандарды қырқып алу, өрт, жерді айдау, вулканның атқылауынан, т.б.) кейін олардың орнына өсіп дамыған өсімдіктер.

**Суық ұру, үсіну, үсу – заморозки.** Көктемде немесе қоңыр күзде ауа температурасының күрт өзгеріп, салқындауынан топырақ бетінің тоназып, өсімдіктердің үсінуі.

**Сциофиттер** (*көлеңке сүйгіш өсімдіктер*) – **сциофиты** (*тенелюбивые растения*). Топырақ сәулелердің 1/10 – 1/3 бөлігінде жарық интенсивтілігінде, яғни жарық аз, көлеңкелеу жағдайда өмір сүретін өсімдіктер.

**Табиғи жағдайлар – природные условия.** Адамзат өміріне және іс-әрекетіне әсер ететін, бірақ материалдық өндіріске қосылмаған (кейбір газдар, жануарлар мен өсімдіктер түрлері) нысандар, объектілер, құбылыстар. Ғылым мен техниканың дамуы әсерінен табиғи жағдайлар табиғи ресурстарға айналады.

**Табиғи ресурстар – природные ресурсы.** Адамзат тіршілігіне керекті және материалды өндіріске енгізілген (ауадағы оттегі, су, топырақ, күн радиациясы, қазба байлықтар, климат, өсімдіктер және жануарлар әлемі, т.б.) табиғат элементтері (нысандар, объектілер, құбылыстар). Табиғи ресурстар түрлері: *нақты және потенциалды, ауыстырылатын және ауыстырылмайтын, сарқылатын және сарқылмайтын* болып бөлінеді.

**Табиғатты пайдалану – природопользование.** Адам қоғамының материалдық және мәдени талаптарын қанағаттандыру үшін табиғи ресурстар пайдаланады. Табиғатты пайдалану ғылым саласы ретінде табиғатты тиімді пайдалану принциптерін, заңдылықтарын зерттеп, анықтайды. Табиғатты пайдалану *тиімді, пайдалы және пайдасыз* болады.

**Табиғи ресурстар кадастры – кадастры природных ресурсов.** Табиғи ресурстардың санын және сапасын сипаттайтын экономикалық, экологиялық ұйымдастыру және техникалық көрсеткіштер топтамасы, ережелер мен талаптар жүйесі және де табиғатты пайдаланушылар құрамы және категориялары.

**Табиғи парктер – природные парки.** Негізінен тұрғындардың демалуына арналған, қорғалу шаралары қатал емес, экологиялық және эстетикалық маңызы бар территориялар. Ұлттық табиғи парктерге қарағанда құрылысы қарапайым.

**Терең тыныштық – глубокий покой.** Белгілі ішкі факторларға байланысты тұқымдардың немесе вегетативтік органдардың өнуге және өсуге уақытша қабылетсіздігі.

**Термофилдер – термофилы.** Жоғары температура жағдайында өмір сүретін организмдер.

**Терофиттер – терофиты.** Қайта өсетін бүршіктері жоқ, тек тұқымдары арқылы көбейіп таралатын біржылдық өсімдіктер.

**Тірі зат – живое вещество.** Жер ғаламшарында тіршілік ететін барлық тірі организмдер жиынтығы.

**Токсиканттар – токсиканты.** Улы қасиеті бар химиялық заттар.

**Толеранттылық аймағы (зонасы) – зона толерантности.** Төзімділіктің төменгі және жоғарғы шегі арасындағы экологиялық факторлардың сандық сипаты.

**Топикалық байланыс – топические связи.** Бір түрдің тіршілік әрекеті нәтижесінде екінші түрдің өмір сүру ортасын, тіршілік мүмкіндігін өзгертеді. Мысалы, тораңғыл тоғайлары астында шөптесін өсімдіктер өте нашар өседі; топ болып өскен күрмек пен шийін арасында күріш дақылы әлсірейді, сосын біртіндеп өледі.

**Топырақ – почва.** Топырақ түзілу факторларының (климат, организмдер және олардың қалдықтары, топырақ құраушы жы-



ныстар, жер рельефі, ойлы-қырлылығы, адамзаттың шаруашылық іс-әрекетінің) өзара әсерлесуі нәтижесінде пайда болған Жер қабының жоғарғы жұқа қабаты.

**Топырақ ерігіндісі – почвенный раствор.** Құрамында еріген органикалық, минералды заттары бар және газдары бар топырақтағы су.

**Топырақ құнарлылығы – плодородие почвы.** Өсімдіктерді қоректік элементтер және сумен қамтамасыз ете алу қасиеті. Сонымен бірге, өсімдіктердің қалыпты өсуі үшін жеткілікті мөлшерде ауамен және жылумен қамтамасыз етіп, өнімнің қалыптасуына жағдай жасау.

**Топырақ-сіңіру жиынтығы – почвенно-поглощающий комплекс.** Топырақтың қатты бөлігіндегі физикалық-химиялық сіңіру қабілеті бар минеральдық, органикалық және органоминералдық бөлшектердің жиынтығы.

**Топырақтың құнарсыздануы – деградация почвы.** Топырақ құнарлылығының нашарлауы нәтижесінде топырақ сапасының төмендеуі, азғындауы.

**Топырақтың толық ылғал сиымдылығы – полная влагоемкость почвы.** Барлық қуыстары, саңылаулары және қылтүтіктері толық суланғандағы топырақ ылғалдылығы.

**Түр байлығы – обилие вида.** Белгілі аумақтағы немесе көлем кеңістігіндегі нақты биологиялық түр дараларының саны немесе биомассасы.

**Тығыздық – плотность.** Бір аумақтағы немесе көлемдегі популяция биомассасы немесе даралар саны.

**Тыныштық кезең – период покоя.** Организм тіршілігінде өсу процестері тоқтап, зат алмасу қарқыны өте төмендейтін кезең.

**Тікелей әсер – прямое (непосредственное) воздействие.** Табиғи нысандарға, объектілерге, құбылыстарға адамдардың тікелей әсерінен табиғаттың, экологиялық жағдайдың өзгеруі.

**Убиквистер – убиквисты.** Қоршаған ортаның алуан-түрлі жағдайында өмір сүре алатын, таралу ареалы кең, экологиялық тұрғыдан бейімделгіш өсімдіктер мен жануарлар түрлері (мысалы, кәдімгі қамыс, қасқыр, т.б.).

**Ұлттық парктер – национальные парки.** Ерекше қорғауға алынған үлкен аумақты қамтитын табиғи территориялар. Онда негізінен үш түрлі шаралар жүргізіледі: *экологиялық* (экологиялық балансты ұстап тұрақтандыру және табиғи экожүйелерді сақтау); *рекреациондық* (тәртіпке, жүйеге келтірілген туризм және адамдар демалысы); *ғылыми* (жаппай келушілер болған жағдайда табиғи кешендерді сақтау әдістемелерін анықтап қолдану). Ұлттық парктерде шаруашылыққа пайдалану аумақтары болады.

**Фанерофиттер – фанерофиты.** Бұл топтағы өсімдіктердің қайтадан өсетін бүршіктері жер бетінен жоғарыда (3-5 м-ден жоғары) орналасқан. Бұларға ағашты және бұталы өсімдіктер жатады.

**ФБР – ФАР.** Фотосинтетикалық белсенді (активті) Күн радиациясы.

**Физиологиялық бейтарап тұздар – физиологические нейтральные соли.** Құрамындағы катиондар мен аниондар өсімдікке бірдей жылдамдықпен сіңетін тұздар. Мысалы, аммоний нитраты.

**Физиологиялық қышқыл тұздар – физиологически кислые соли.** Құрамындағы катиондар өсімдікке көбірек және тезірек сіңгендіктен қалып қойған аниондар ортаны қышқылдандыратын тұздар. Мысалы, аммоний сульфаты немесе хлориді, калий хлориді.

**Физиологиялық сілтілі тұздар – физиологически щелочные соли.** Құрамындағы аниондар өсімдікке көбірек және тезірек сіңгендіктен қалып қойған катиондар ортаны сілтілейтін тұздар.

**Физиологиялық қуаңшылық – физиологическая засуха.** Топырақтағы ылғалдылық жеткілікті болса да өсімдікке судың сіңбеуі. Мұндай қуаңшылық жағдай температура төмендеген және топырақта аэрация нашарлаған жағдайларда байқалады.

**Фитобентос – фитобентос.** Бентостың өсімдік текті құрамдас бөлігі.

**Фитопланктон – фитопланктон.** Планктонның өсімдік текті құрамдас бөлігі (бір клеткалы балдырлар).

**Фитофагтар – фитофаги.** Қорек ретінде тірі өсімдіктерді пайдаланатын гетеротрофты организмдер.

**Фитоценоз – фитоценоз.** Биоценоздың өсімдік компоненті.

**Флора – флора.** Белгілі территорияда, аймақта өсіп дамытын өсімдіктер түрлерінің жиынтығы.

**Форитикалық байланыстар – форитические связи.** Бұл бір биологиялық түрдің екіншісінің тарлуына қатысуы. Тасымалдаушы ретінде жануарлар мен жәндіктер, құстар және адамдар қатысады. Өсімдіктер тұқымдарын, спораларын, тозаңдарын жануарлар мен жәндіктер тасымалдайды. Тұқымдарды тасымалдау **активті** және **пассивті** түрде жүреді.

**Фотокезеңділік – фотопериодизм.** Жарық кезеңінің ұзақтығына организмдер реакциясы. (Мысалы, фотокезеңі ұзақ күндік, қысқа күндік, бейтарап өсімдіктер, құстардың миграциясы).

**Фотосинтез – фотосинтез.** Күн сәулесі энергиясын пайдаланып органикалық емес заттардан органикалық қосындылардың түзілуі.

**Фотосинтез өнімділігі – продуктивность фотосинтеза.** Өсімдіктің биомассасында пайда болған барлық зат салмағының (граммен) жапырақ ауданына қатынасы.

**Фототрофтар – фототрофы.** Биосинтезге жарық энергиясын пайдаланатын афототрофты организмдер (өсімдіктер, цианобактериялар).

**Хамефиттер – хамефиты.** Онша биік емес өсімдіктер. Қайтадан өсетін бүршіктері жер бетіне жақын, 20-30 см биіктікте орналасқан және де бүршіктері қар жамылғысымен жабылып, қорғалуы мүмкін (итбүлдірген, су жидек, қара жидек, т.б.).

**Хемосинтез – хемосинтез (хемоавтотрофия).** Органикалық емес заттардың (күкірт, күкірт сутегі, темір, аммиак, нитрит, т.б.) тотығуынан шыққан энергияны пайдаланып, органикалық емес заттардан ( $\text{CO}_2$ , т.б.) органикалық заттар синтездеу процесі.

**Шеткі әсер – красной эффект.** Шекаралас қауымдас-тықтар арасындағы түрлер алуан түрлілігінің көбеюі.

**Шыдамдылықтың жоғарғы шегі – верхний предел выносливости.** Организмдер тіршілігі мүмкін болатын экологиялық фактордың максимальды сандық мөлшері.

**Шыдамдылықтың төменгі шегі – нижний предел выносливости.** Организмдер тіршілігі мүмкін болатын экологиялық фактордың минимальды сандық мөлшері.

**Эврибионттар – эврибионты.** Төзімділік зонасы (экологиялық валенттілігі) кең, экологиялық шыдамды, әртүрлі жағдайларға бейімделгіш түрлер.

**Эвтрофтар – эвтрофы.** Күлді элементтерді көп мөлшерде қажет ететін өсімдіктер.

**Эвфотикалық аймақ – эвфотическая зона.** Жарық толық жететін су аймағы. Оған литоральді және лимникалық аймақтар кіреді.

**Эдификаторлар – эдификаторы.** Бүкіл биоценоздың микроклиматын анықтайтын басым түрлер (мысалы, ормандардағы ағашты өсімдіктер).

**Экзогенді (сыртқы) ритмдер – экзогенные (внешние) ритмы.** Ортаның кезеңдік өзгерістеріне (тәуліктік өзгерістер, маусымдық өзгерістер, күн активтілігіне) жауап реакциясы ретінде пайда болған биологиялық ритмдер.

**Экологиялық қауіпсіздік – экологическая безопасность.** Адамзат өміріне және тіршілігіне, табиғи ортаға онша зияндылық жасамайтын жағдайлардың, процестердің жиынтық әсері.

**Экологиялық валенттілік (бейімделгіштігі, төзімділігі, шыдамдылығы) – экологическая валентность (пластичность, толерантность, устойчивость).** Қоршаған ортаның өзгерістеріне түрлердің бейімделу дәрежесі; әртүрлі деңгейдегі экологиялық факторларға шыдап сақталуы.

**Экологиялық апат (зізала) – экологическая катастрофа (экологическое бедствие).** Қоршаған ортаға және адамдар денсаулығына, тіршілігіне қайтіп қалпына келмейтіндей зор зиянды әсер ететін экологиялық апат.

**Экологиялық ритмдер – экологические ритмы.** Қоршаған ортаның кезеңдік өзгерістеріне (тәуліктік, маусымдық, әр жылдағы өзгерістеріне, теңіз толысуы мен қайтуы, т.б.) тірі организмдердің бейімделуі.

**Экологиялық факторлар – экологические факторы.** Тірі организмдерге әсер етуші орта элементтері, факторлары, заттары. Олардың организмдерге әсері бірдей емес.

**Экологиялық бақылау – экологический контроль.** Мемлекеттік мекемелер, кәсіпорындар мен азаматтардың экологиялық нормалар мен ережелерді сақтаудағы, орындаудағы іс-әрекеттері. Экологиялық бақылаудың мемлекеттік, өндірістік және қоғамдық түрлері бар.

**Экологиялық дағдарыс (төтенше экологиялық жағдай) – экологический кризис (чрезвычайная экологическая ситуация).** Қоршаған ортадағы тұрақты қолайсыз экологиялық өзгерістер және бұл адам денсаулығына өте қауіпті.

**Экологиялық қатер – экологический риск.** Табиғи шаруашылық және басқа іс-әрекеттердің әсерінен туындаған қоршаған ортадағы қатерлі өзгерістер мен уақиғалардың пайда болуы.

**Экожүйелердің экологиялық қолайлылығы, жайлылығы – экологическое благополучие экосистемы.** Экожүйелердің негізгі бөліктерінің қайта қалпына келу мүмкіндігі.

**Экология – экология.** Тірі организмдердің (даралар, түр, популяциялар, биоценоз, биогеоценоз) арасында болатын қарым-қатынастарды қоршаған ортамен байланыстыра зерттеумен қатар табиғаттағы өзгерістерді, құбылыстарды, табиғи заңдылықтарды, биосфера ішіндегі ғаламдық ауытқуларды адамның іс-әрекетімен үйлестіре отырып зерттейтін кешенді ғылымдар жиынтығы.

**Экожүйе (экологиялық жүйе) – экосистема (экологическая система).** Биологиялық түрлердегі организмдердің және қоршаған ортадағы абиотикалық факторлардың тығыз байланысы, осы бірлестікке тән заттар және энергия айналымы болатын жүйені **экожүйе** деп атайды. Экожүйе терминін ағылшын экологі А.Тенсли (1935 ж.) ұсынған.

**Экотондар – экотоны.** Қауымдастықтар арасындағы ауыспалы аймақ (зона).

**Эксплеренттер (толықтырушылар) – эксплеренты (наполняющие).** Негізгі қауымдастықтар бұзылған жағдайда, яғни, ормандарды қырқып алғаннан кейін немесе өрттен кейін жылдам өсіп толықтыратын өсімдік – бұл көк терек (осина).

**Эндемиктер – эндемики.** Үлкен емес, кішкентай аумақта, территорияда өмір сүретін өсімдіктер және жануарлар (мұндайлар мұхиттарда пайда болған аралдарда, таулы жерлерде, бөлек-

тенген су қоймаларында, мысалы, Арал, Балқаш, Байкал теңіздерінде тіршілік етеді).

**Эндогенді (ішкі) ритмдер – эндогенные (внутренние) ритмы.** Организмнің ішкі биологиялық процестері арқылы туындайтын ритмдер (ДНҚ, РНҚ және белоктардың синтезделу ритмі, клетканың бөлінуі, жүректің соғуы, тынысалу, т.б.).

**Эндогендік процестер (ішкі процестер динамикасы) – эндогенные процессы (процессы внутренней динамики).** Жердің ішкі энергиясы әсерінен туындайтын геологиялық процестер: радиоактивті ыдырау энергиясы, минералдардың пайда болу химиялық реакциясы, тау жыныстарының кристаллизациялануы, т.б. Эндогенді процестерге: тектоникалық қозғалыстар, жер сілкінісі, қозғалуы, магматизм, метаморфозалар жатады.

**Эфемероидтар – эфемероиды.** Эфемерлер сияқты өсіп даму мерзімі қысқа көпжылдық шөптесін өсімдіктер.

**Эфемерлер – эфемеры.** Өсіп дамуының толық кезеңі өте қысқа және де көктемдегі ылғалды кезеңде тіршілік ететін біржылдық шөптесін өсімдіктер.

**Ярустылық – ярусность.** Биоценоздың биіктік бойынша құрылымы.

## ШАРТТЫ ҚЫСҚАРТУЛАР ЖӘНЕ ОЛАРҒА ТҮСІНІКТЕМЕЛЕР

ТМД – Тәуелсіз мемлекеттер достастығы  
АҚШ – Америка құрама штаттары  
ОША – Оңтүстік Шығыс Азия  
БҰҰ – Біріккен Ұлттар Ұйымы  
ЮНЕСКО – ағылшынша UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – Білім беру, ғылым және мәдениет саласындағы БҰҰ  
ФАО – ағылшынша FAO – Food and Agricultural Organization  
UN – БҰҰ Азық-түлік және ауылшаруашылық ұйымы  
ЮНЕП – ағылшынша UNEP – United Nations Environmental Program – БҰҰ қоршаған орта жөніндегі бағдарламасы  
ВОЗ – Бүкіләлемдік денсаулық сақтау ұйымы  
ВМО – Бүкіләлемдік метеорологиялық ұйым  
МАГАТЭ – Атом энергиясы жөніндегі халықаралық агенттік  
ӨЖ – өсімдіктер жамылғысы  
N – азот  
P – фосфор  
K – калий  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – жылжымалы фосфор  
K<sub>2</sub>O – ауыстырылатын калий  
N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – аммиакты азот  
N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> – нитратты азот  
э.з. – әсерлі зат  
ЕКЕА – ең кіші елеулі айырмашылық  
Даралар – даралар, дербес (жеке) организмдер  
ҚДЖ – коллекторлы-дренаждық жүйелер  
ТОЛ – тұрақты органикалық ластағыштар  
СЛИ – судың ластану индексі  
АЛИ – атмосфераның ластану индексі  
ЭДҚ – экспозициялық доза қуаты  
ПДК – ЗЖЖК, зияны жоқ жоғарғы концентрация немесе ЗЖК, зияны жоқ концентрация

## МАЗМҰНЫ

<b>Кіріспе</b> .....	3
<b>1 Модуль. Қоршаған орта және өсімдік</b> .....	6
<b>1 – Тақырып.</b> Экологиялық факторлар классификациясы. Орта факторлары мен өсімдіктердің өзара әсерлесуінің мәні .....	6
<b>2 – Тақырып.</b> Жарық энергиясы, сипаттамасы, өсімдіктер үшін маңызы. Жарыққа байланысты өсімдіктердің экологиялық топтары .....	12
<b>3 – Тақырып.</b> Фотосинтез. Өсімдіктердің фотосинтез өнімдерін пайдалануы. Өсімдіктердің жер бетіндегі таралуына жарықтың маңызы. Фотопериодизм (фотокезеңділік).....	19
<b>4 – Тақырып.</b> Жылу, оның өсімдіктер тіршілігіндегі маңызы. Өсімдіктер тіршілігіндегі маусымдық құбылыстар. Өсімдік температурасы .....	23
<b>5 – Тақырып.</b> Өсімдіктердің ыстыққа, суыққа төзімділігі. Жылу жағдайларының әртүрлілігі және жер бетінде өсімдіктердің географиялық бағытта таралуына жылудың әсері	32
<b>2 Модуль. СУ, ТОПЫРАҚ, АУА ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨСІМДІК ТІРШІЛІГІНДЕГІ МАҢЫЗЫ</b> .....	37
<b>6 – Тақырып.</b> Су – әсерлі экологиялық фактор. Топырақтағы су (ылғал), оның түрлері. Осмостық қысымның экологиялық маңызы .....	37
<b>7 – Тақырып.</b> Суға байланысты өсімдіктердің экологиялық топтары. Гигрофиттер, мезофиттер, ксерофиттер. Құрғақшылыққа төзімділіктің экологиялық маңызы .....	41



<b>8 – Тақырып.</b> Топырақ, оның экологиялық маңызы. Минералды қоректік элементтер. Қышқыл, бейтарап, сілтілі топырақтар. Тұзды топырақтағы өсімдіктердің экологиясы. Галофиттер .....	48
<b>9 – Тақырып.</b> Атмосфералық ауаның құрамы. Жел, оның экологиялық маңызы. Анемофилия. Анемохория. Жел эрозиясы.....	55
<b>10 – Тақырып.</b> Өсімдіктердің тіршілік формаларының классификациясы. Раункиер жүйесі бойынша топтастыру...	64
<b>11 – Тақырып.</b> Антропогендік факторлардың өсімдіктер әлеміне әсері .....	68
Пәннің мазмұны. Тақырыптарды сағаттар санына байланысты бөлу .....	75
Лабораториялық және практикалық жұмыстарының тақырыптары .....	77
СОӨЖ .....	79
СӨЖ, курстық жұмыстар тақырыптары .....	80
Әдебиеттер (негізгі, қосымша) .....	84
“Өсімдіктер экологиясы” терминдерінің негізгі түсіндірме сөздігі .....	86
Шартты қысқартулар және оларға түсініктемелер .....	110

**ЖАЙЛЫБАЙ КЕЛІС НҰРМАШҰЛЫ –**  
биология ғылымдарының  
докторы, профессор

## **ӨСІМДІКТЕР ЭКОЛОГИЯСЫ**

*Оқу құралы*

*Редактор:* Б.Е.Ахметова

*Тех.редактор:* О.А.Баимбетова

*Компьютерлік қалыптаушы:* Г.М.Тарпанбаева

*Көркемдеуші:* Ж.Т.Ортаев

Басуға 17.05.2012 ж. кол қойылды. Пішімі 60 x 84/<sup>16</sup>.

Офсеттік қағаз. Компьютерлік терілім.

Әріп түрі «Times/New Roman» Riso басылымы.

Шартты баспа табағы 7,1

Таралымы 500 дана.

Тапсырыс № 94

---

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің  
баспаханасы.

050000, Алматы, Гоголь көшесі 116 үй.

