

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

С.С. Байшоланов

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Оқу құралы

Алматы
2008

ББК 40.2 я73

Б 17

*Баспаға әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
география факультетінің Ғылыми кеңесі ұсынған*

П і к і р ж а з ғ а н д а р :

ҚазҰУ әлеуметтік және экономикалық география
кафедрасының профессоры,
география ғылымдарының докторы **Е. Ү. Жамалбеков**;
«Қазгидромет» РМК бас директорының орынбасры,
техника ғылымдарының кандидаты, доцент **П. Ж. Қожахметов**.

Байшоланов С.С.

Б 17 Агрометеорология: Оқу құралы. – Алматы: Camelot International, 2008. – 111 бет.

ISBN 9965-791-95-3

Оқу құралында агрометеорологиялық негізгі ұғымдардың, көрсеткіштер мен құбылыстардың теориялық түсініктемелері берілген.

Оқу құралы агрометеорология және агрономия саласында мамандар дайындайтын оқу орындарында қолдануға арналған.

ББК 40.2 я73

ISBN 9965-791-95-3

© Байшоланов С.С., 2008
© Camelot International, 2008

АЛҒЫ СӨЗ

Агрометеорология пәніне арналған бұл оқу құралында өсімдік жамылғысының радиациялық, жылулық және ылғалдық режимдерінің құрылуының негізгі теориялық түсініктемелері берілген. Биофизикалық процестердің агрометеорологиялық жағдайлармен байланысы түсіндіріліп, дақылдардың өсіп-дамуына Күн радиациясының, жылудың және ылғалдың әсері қарастырылған. Сонымен қатар жылы және салқын кезеңдердегі агрометеорологиялық қолайсыз құбылыстар талданған. Әр тарау соңында тексеру сұрақтары берілген.

Оқу құралы әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті география факультетінде жүргізілетін “Агрометеорология” пәнінің типтік және жұмыс бағдарламасына сәйкес жазылған.

Бұл оқу құралы агрометеорология саласында мамандар дайындайтын оқу орындарында дәрістік сабақтар жүргізуге арналады.

КІРІСПЕ

Агрометеорология пәні және оның шешетін мәселелері

Ауылшаруашылық дақылдары негізінен табиғи жағдайда өсіріледі. Сондықтан да олардың саны мен сапасы топырақтың құнарлығына, күн сәулесі, жылу мен ылғал мөлшеріне және де жер игеру мәдениеті деңгейіне бағынышты болады.

Ауылшаруашылық метеорологиясы – метеорологиялық, климаттық, гидрологиялық және топырақ жағдайларын ауылшаруашылық өндірісі процестерімен және объектілерімен байланыста зерттейтін ғылым. Ауылшаруашылық метеорологиясы қолданбалы ғылым болып табылады. Бұл кешенді ғылым құрамына келесі жеке ғылыми бөлімдер кіреді: агрометеорология, агроклиматология, агрогидрология және зоометеорология. Ауылшаруашылық объектісі – қоршаған орта жағдайында адам өсіретін ауылшаруашылық дақылдары (агрофитоценоз) мен жануарлары (зооценоз).

Агрометеорология – метеорологиялық және топырақ жағдайларын ауылшаруашылық дақылдарының және шабындық-жайылым өсімдіктерінің өсу, даму және өнімділігінің құрылу процестерімен, сонымен қатар агротехникалық шаралармен байланыста зерттейтін ғылым. Агрометеорология әртүрлі ғылымдар (метеорология, климатология, агрономия, өсімдік физиологиясы, топырақтану, география, экология және т.б.) түйісінде дамыған.

Агроклиматология – климаттық жағдайларды ауылшаруашылық өндірісі процестерімен және объектілерімен байланыста зерттейтін ғылым.

Агрогидрология – ауылшаруашылық алқаптары топырағының күйін, сулы-физикалық қасиеттерін және су режимін метеорологиялық жағдайлармен, ауылшаруашылық өндірісі процестерімен және объектілерімен байланыста зерттейтін ғылым.

Зоометеорология – метеорологиялық және климаттық жағдайлардың ауылшаруашылық жануарларына әсерін зерттейтін ғылым.

Ауылшаруашылық метеорологиясының ғылыми жетістіктеріне сүйеніп құрылған, өз алдына жеке пәндер де бар: агрометеорологиялық болжамдар, агрометеорологиялық өлшеулер.

Агрометеорологиялық болжамдар – ауылшаруашылық өндірісі объектілері мен процестеріне әсер ететін агрометеорологиялық жағдайлардың уақыт бойынша өзгеруін және кеңістік бойынша таралуын зерттейтін, ол әсерлерді болжау әдістерін жасайтын ғылыми пән. Мысалы, агрометеорологиялық жағдайлар, агротехникалық шаралар, дақылдардың даму фазалары мен өнімділігі, т.б. болжанады.

Агрометеорологиялық өлшеулер – ауылшаруашылық объектілерінің күйін және өмір сүру ортасы сипаттамаларын өлшеу тәсілдері мен аспаптарын оқытады.

Ауылшаруашылық өндірісін әртүрлі агрометеорологиялық ақпараттармен қамтамасыздау үшін көптеген мәселелер шешіледі. Агрометеорологияның маңызды мәселелері:

1) ауылшаруашылық өндірісі процестері мен объектілеріне ауа-райы мен климаттың кеңістіктік-уақыттық әсер ету заңдылықтарын зерттеу;

2) ауылшаруашылық өндірісінің гидрометеорологиялық жағдайларының құрылу заңдылықтарын зерттеу;

3) гидрометеорологиялық факторлардың топырақ күйіне, агрофитоценоздың өсіп-өнуіне, өнімділігінің құрылуына және дақылдар аурулары мен зиянкестерінің дамып таралуына әсерін сандық және сапалық бағалау әдістерін жасау;

4) агрометеорологиялық болжамдар әдістерін жасау және ауыл шаруашылығын агрометеорологиялық қамтамасыздауды жетілдіру;

5) ауыл шаруашылығына қолайсыз және қауіпті гидрометеорологиялық құбылыстарды бағалау және болжау әдістерін, сонымен қатар ол құбылыстарға белсенді әсер ету әдістерін жасау;

6) агрометеорологиялық бақылау түрлерін жетілдіру және кешенді агрометеорологиялық мониторинг құру;

7) ауылшаруашылық дақылдарының жаңа сұрыптарын агроклиматтық аудандастыру, табиғат ресурстарын ұтымды пайдалану әдістерін агроклиматтық негіздеу;

8) ауылшаруашылық өндірісіне жаһандық климаттың өзгеруінің әсерін зерттеу.

Агрометеорологиялық зерттеулер әдістері

Негізгі агрометеорологиялық зерттеу әдістеріне жатады:

1. *Параллельді бақылау әдісі.* Өсімдіктердің өсуін, дамуын, өнімділігінің құрылуын және метеорологиялық жағдайларды бірге параллельді бақылау. Бұл әдіс арқылы алқаптық және зертханалық бақылаулар мәліметтері бойынша ауа-райы мен өсімдік арасындағы сандық және сапалық байланыстар анықталады, өсімдікке қажетті негізгі факторлар анықталады, ол факторлардың критикалық мәндері анықталады.

2. *Жиілеп себу мерзімдер әдісі.* Өсімдіктің өсіп, дамуы заңдылықтарын анықтау үшін көпжылдық бақылау мәліметтері қажет. Бұл әдіс зерттеу кезеңін қысқару үшін қолданылады. Дақыл көктемнен күзге дейін әр 5-10 күн сайын бір егіс алқабында себіледі. Сонда ол әртүрлі жылу, ылғал және жарық жағдайында дамиды. Нәтижесінде өсімдіктің әртүрлі жағдайға реакциясы туралы мол мәліметтер жиналады.

3. *Географиялық егістер әдісі.* Дақыл мемлекеттің әртүрлі топырақтық-климаттық аймақтарында өсіріледі. Бұл әдісте бірдей себілетін материал, бірдей агротехникалық тәсілдер мен бақылау әдістері қолданылады. Топырақтық-климаттық жағдайлар әртүрлі болатындықтан өсімдіктің өсуі мен өнімділігі де әртүрлі болады. Бұл әдіс бойынша да құнды мәліметтер жиналады және дақылға қолайлы ауданды анықтауға болады.

4. *Эксперименттік-алқаптық әдіс.* Әртүрлі стационарлы және жылжымалы жасанды климат камералары (фитотрондар), теплицалар, газометрикалық экологиялық камералар, т.б. қолданылады. Оларда жарық, жылу, ылғал, топырақ және газ құрамының өзгеруіне өсімдіктің реакциясы анықталады.

5. *Қашықтықтан анықтау әдісі.* Төселме беткей (топырақ, өсімдік жамылғысы) параметрлері, яғни температура, ылғалдылық, өсімдік фенологиясы, биомасса, т.б. ұшаққа, жер серігіне, жер транспортына орнатылған арнайы аспаптармен (фотометрлер) анықталады. Бұл әдіспен өте үлкен территория бойынша мәліметтер жылдам жиналады.

6. *Картографиялық әдіс*. Ауылшаруашылық дақылдарын ұтымды орналастыру мақсатында агроклиматтық ресурстарды бағалау үшін, территорияның климаттық ерекшеліктерін анықтау үшін әртүрлі карталар мен атластар қолданылады.

7. *Математикалық статистика әдісі*. Өсімдіктің өсіп-дамуының және өнімділігінің құрылуының агрометеорологиялық жағдайлармен сандық байланысын (байланыс заңдылығын) сенімді түрде анықтау үшін қолданылады.

8. *Физико-математикалық моделдеу әдісі*. Анықталған физикалық заңдылықтар мен математикалық аппарат көмегімен комплексті агрометеорологиялық жағдайлардың өсімдіктің өсіп-дамуына және өнімділігінің құрылуына әсері бейнеленеді, сонымен қатар топырақ-өсімдік-атмосфера жүйесіндегі жылу алмасу, су алмасу, энергия және зат алмасу процестері моделдері жасалады.

Агрометеорологияда қолданылатын биологиялық және экологиялық заңдар

Жоғарыда келтірілген агрометеорологиялық зерттеу әдістері келесі негізгі биологиялық және экологиялық заңдарға сүйенеді:

1. *Негізгі өмірлік факторлардың теңмаңыздылық заңы*. Өсімдік жарық, жылу, су, ауа және қоректік заттар арқасында өсіп дамиды. Олардың маңыздылығы бірдей, олардың бәрі де қажет. Олардың біреуін алып тастауға болмайды немесе бірін екіншісі алмастыра алмайды.

2. *Факторларының әртүрлі бағалылық заңы*. Өсімдікке әсері бойынша қоршаған орта факторлары негізгі және қосалқы болып бөлінеді. Негізгі факторлар: жарық, жылу, су, ауа және қоректік заттар. Қосалқы факторлар: жел, бұлттылық, төселме беткей сипаты және т.б. Негізгі факторлар өсімдікке тікелей және қарқынды әсер етеді, ал қосалқы факторлар негізгі факторлардың әсерін өзгертеді (күшейтеді не әлсіретеді). Мысалы, бұлттылық күн радиациясының қарқындылығын әлсіретеді, жел булану мен өсімдік транспирациясын күшейтеді.

3. *Минимум (лимиттеуші фактор) заңы*. Басқа жағдайлар жеткілікті болған кезде өсімдіктің күйі және өнімділігі

жетіспейтін, яғни минимумда тұрған фактормен анықталады. Мысалы, Қазақстанда лимиттеуші фактор су, Батыс Сібірде жылу болып табылады.

4. *Оптимум (факторлардың біріккен әсері) заңы.* Бұл заң бойынша өсімдіктің максимальді өнімділігі негізгі және қосалқы факторлардың сан мәндері оптимальді сәйкестенгенде және агротехника сапасы жоғары болғанда құрылады.

5. *Максимум заңы.* Бұл заң бойынша экологиялық параметрлердің мәндері өскен кезде өсімдіктің өнімділігі оның биологиялық қасиетімен бекітілген заттық-энергетикалық лимиттен аса алмайды.

6. *Даму фазаларын кезекпен өту заңы.* Өсімдіктердің даму фазалары эволюциялы бекітілген тәртіппен ғана, қарапайымнан күрделіге қарай жүреді. Өтпелі даму этаптары жылдам өтуі мүмкін, бірақ оларсыз әрі қарай өсу болмайды.

7. *Критикалық кезеңдер заңы.* Өсімдік өмірінің жеке кезеңдерінде негізгі факторлардың белгілі сандық мәндеріне өте сезімтал келеді. Мысалы, температура деңгейіне, топырақтағы су мөлшеріне, жарыққа және т.б.

8. *Фотопериодтық реакция (физиологиялық сағаттар) заңы.* Күндіз бен түннің ұзақтығына байланысты, яғни жарық ұзақтығына сезімтал болғандықтан өсімдіктің даму процесі қарқынды немесе баяу жүреді.

9. *Дақылдарды алмастырып егу заңы (ауыспалы егіс).* Жоғары өнім алу үшін дақылдарды кеңістік пен уақыт бойынша алмастырып отыру керек. Бір алқапта жыл сайын бір дақылды еге беруге болмайды, жердің құнарлығы төмендейді, дақылдың өнімділігі азаяды. Белгілі жыл сайын дақыл түрін өзгертіп отыру қажет.

Агрометеорологияның қысқаша даму тарихы

Климат пен ауа-райының ауыл шаруашылығында алатын орны туралы алғашқы ғылыми тұжырымдар XVIII-XIX ғасырларда, атмосфералық процестер мен құбылыстарға аспаптық бақылаулар жүргізіле бастағанда орнықты.

Ауа-райы күйінің және оны болжаудың жер игерудегі маңыздылығын алғаш орыс ғалымы М.В.Ломоносов айтқан

(1758 ж.). Ауылшаруашылық метеорологиясы ғылым ретінде XIX ғасырдың аяғында ғана танылды. Оның негізін қалаушылар орыс ғалымдары А.И.Воейков (1842-1916 жж.) пен П.И.Броунов (1852-1927 жж.) болды. А.И.Воейков климат туралы білімді ауыл шаруашылығында қолдануға болатынын бірінші болып дәлелдеген. Ол Ресейдің агроклиматтық ресурстарын анықтады, жүгері, шәй, мақта және цитрустық дақылдарды өсіруді агроклиматтық тұрғыда негіздеді. 1885 жылы А.И.Воейков Ресейде алғашқы 12 агрометеорологиялық станция ұйымдастырып, бақылау бағдарламасын жасады. Сондықтан да Ресей ауылшаруашылық метеорологиясының отаны болып саналады.

П.И.Броуновтың бастамасымен 1897 жылы алғашқы агрометеорологиялық ғылыми мекеме – Ресейдің жер игеру департаментінде Метеорологиялық бюро құрылды. Бюро 1901 жылдан бастап «Ауылшаруашылық метеорологиясы бойынша еңбектер» ғылыми басылымын шығара бастады. 1912 жылы П.И.Броуновтың «Алқаптық дақылдар және ауа-райы» монографиясы жарық көрді.

1913 жылы Рим қаласында Халықаралық метеорологиялық ұйымның X- сессиясында «Ауылшаруашылық метеорологиясы бойынша Комиссия» құрылды.

1921 жылы ССРО-да мемлекеттік тұрғыда ауылшаруашылық метеорологиясы қызметі құрылды, 1922 жылы метеорологиялық станциялар торабы мәліметтері бойынша алғашқы «Ауылшаруашылық бюллетені №1» жарық көрді. 1932 жылы П.И.Броуновтың ұсынысы бойынша Ленинград қаласында осы саладағы барлық ғылыми жұмыстарды біріктіретін Агрогидрометеорологиялық институт ашылды. 1934 жылы Саратов қаласында Қуаңшылық және аңызак институты құрылды. Бұл институттарда кең бағдарламамен әртүрлі агрометеорологиялық зерттеулер жүргізілді. 1936 жылы академик Р.Э.Дэвид және оның әріптестері алғашқы «Ауылшаруашылық метеорологиясы» оқулығын шығарды.

Агрометеорологиялық қызмет 1948 жылы Гидрометеорологиялық қызмет бас басқармасы құрамына енді. Сол жылы Одесса гидрометеорологиялық институтында агрометеорологиялық бөлім ашылып, ол кейін факультетке айналды.

1950-1970 жылдары Қазақстанда (Алматы), Орта Азияда (Ташкент), Украинада (Киев), Закавказьеде (Тбилиси), Батыс Сібірде (Новосибирск) және Қиыр Шығыста (Владивосток) гидрометеорологиялық ғылыми-зерттеу институттары ашылып, оларда агрометеорологиялық зерттеулер бөлімі құрылды.

1977 жылы Обнинск қаласында Бүкілодақтық ауылшаруашылық метеорологиясының ғылыми-зерттеу институты (ВНИИСХМ) құрылды. Оның алғашқы басшысы профессор И.Г.Грингоф болды. Онда ауданы 3600 км² жерді алып жатқан агрометеорологиялық полигон ұйымдастырылды (Калуга облысында). Полигонда ауылшаруашылық дақылдары мен ауарайы күйі туралы әртүрлі мәліметтер жинайтын 60 агрометеорологиялық бекеттер жұмыс істеді. Ол институт мемлекеттің ауылшаруашылық метеорологиясы ғылымы бойынша бас ғылыми-әдістемелік орталығы функциясын атқарды.

Қазақстанда агрометеорологиялық қызметті РМК «Қазгидромет» Агрометеорология орталығы атқарады. Қазіргі кезеңде республика территориясында 186 станция мен бекеттер агрометеорологиялық бақылаулар жүргізеді. Агрометеорология орталығы Қазақстанның агроөнеркәсіп кешенін әртүрлі агрометеорологиялық болжамдар, анықтамалар, нұсқамалар, шолулар және бюллетендермен қамтамасыздайды.

Агроэкологиялық жүйе туралы түсінік

XIX ғасырдың басында Жер бетіндегі тірі организмдер аймағын ғалымдар биосфера деп атаған. Ол атмосфераның төменгі бөлігін, бүкіл гидросфераны және литосфераның жоғарғы бөлігін алып жатыр. Бұл жаһандық экологиялық жүйе аймағында тірі организмдердің (биотикалық компоненттер), оларды қоршаған абиотикалық компоненттермен, тірі емес заттармен әрекетті байланысы жүреді. Жердегі тірі заттардың әртүрлі формаларының ұзақ уақыттық тарихи даму процесінде, өмір үшін күресте табиғи іріктелу нәтижесінде, табиғи жағдайға бейімделген тірі организмдер қауымдастығы құрылды.

Бірігіп, өзара тығыз байланыста жатқан тірі организмдердің табиғи қауымдастығы мен олардың өмір сүру ортасы *экологиялық жүйе* болып табылады. Экожүйе - өмір сүруге,

заттар мен энергияны жинақтап және бірнеше қайтара қолдануға бейімделген, өзін өзі басқаратын, ұдайы өзгерісте болатын қоршаған ортамен динамикалық теңдікте болатын, түрлі тірі организмдердің күрделі де салыстырмалы тұрақты бірлестігі.

Экожүйенің әртүрлі деңгейлері ажыратылады: микроэкожүйе (бір тал, аквариум), мезоэкожүйе (орман, көл), макроэкожүйе (континент, мұхит) және жаһандық экожүйе (бүкіл биосфера). Экожүйенің маңызды қасиеті: бұзылғаннан кейін қалпына келу мүмкіндігі, яғни экологиялық теңдікті ұстап тұруы. Бірақ антропогендік өте үлкен жүктелім табиғи экожүйенің бұзылуына әкеледі.

Адамзат шаруашылық әрекетімен табиғи экологиялық жүйені бұзып, оның орнына жасанды экологиялық жүйе – агроэкожүйе құруда. *Агроэкологиялық жүйе* – мәдени өсімдіктер өсетін ауылшаруашылық алқабының экологиялық жүйесі, онда басқа да өсімдіктер мен жәндіктер өмір сүреді, энергия мен заттардың физикалық және биогеохимиялық трансформациясы жүреді.

Толық бейімделу мен өзін өзі басқару қасиеті бар табиғи экологиялық жүйеге қарағанда, агроэкожүйеде көптеген кері байланыстар үзілген, тұрақтылығы бұзылған. Агроэкожүйенің фитоценозы өздігінен өсе алмайды, ол үшін антропогендік әрекет қажет. Бірақ, адамның әрекеті арқасында оның өнімділігі біршама жоғары болады. Сонымен агроэкожүйе дегеніміз егіс алқабы, бақ, бау-бақша және с.с.

Агроэкожүйе биотикалық қауымдастықтан және өмір сүру ортасын құрайтын абиотикалық компоненттерден тұрады.

Өсімдік қауымдастығы екі ортада өседі: литосфераның жоғарғы қабаты (топырақ) мен атмосфераның жерге жақын қабаты. Өсімдіктің тамыр жүйесі белгілі физикалық және химиялық қасиеттері бар (тығыздығы, қуыстығы, механикалық құрамы, қарашірік және минералды тұздар мөлшері және т.б.) топырақпен әрекеттеседі. Атмосфера мен өсімдік жамылғысы әсерімен топырақ қабатында жылу, ылғалдық және ауа режимдері қалыптасады. Атмосферамен әрекеттескенде өсімдік жамылғысында күн радиациясы таралады, жылу, ылғалдық және ауа ағыны режимдері орнығады. Өсімдік қабаты да сыртқы орта қасиеттерін біршама өзгертеді.

Өсімдік сыртқы ортадан келетін органикалық емес қосындылардан көміртегі және химиялық энергияға бай басқа да органикалық заттар түзеді. Энергия мен заттардың келуі өсімдік пен сыртқы ортаның шекарасында жүретін «шеттік процестер» арқылы келеді. Осылайша фотосинтез процесі жапырақтар мен сабақтарда өсімдік пен атмосфера шекарасында жүреді, ал су мен минералдық заттардың келуі тамыр жүйесі мен топырақ шекарасында жүреді.

Өмір сүру ортасы мен өсімдік арасында энергия және зат алмасу процестері өсімдіктің тамыр жүйесі мен жер беті органдарында бір мезетте жүреді, олар функциональді біріккен. Олардың арасындағы байланысты өсімдік ішінде жүретін күрделі тасымалдау процестері атқарады (көміртегі және су алмасу, минералдық заттар алмасуы).

Агрометеорологиялық факторлар мен көрсеткіштер

Агрометеорологиялық факторлар. Агрометеорологиялық факторлар негізгі және қосымша болып екігі бөлінеді. Өсімдіктің өмірлік негізгі факторлары жарық, жылу, ауа, су және қоректік заттар болып табылады. Ол факторлардың маңыздылығы бірдей, яғни олардың бірі болмаса өсімдік өспейді. Қосымша факторларға бұлттылық, жел, т.б. жатады.

Ауа барлық организмдер үшін өмір негізі. Ауа көптеген газдардан тұрады. Соның ішінде өсімдік үшін оттегінің, көмірқышқыл газының және азоттың маңызы зор.

Оттегі (O_2) өсімдікке дем алу үшін қажет. Дем алу күрделі тотығу процесі болып табылады. Дем алу процесінде өсімдікте жинақталған қоректік заттар тотығып оның организміндегі барлық өмірлік процестер үшін энергия пайда болады.

Көмірқышқыл газы (CO_2) өсімдікке фотосинтез процесінде органикалық заттар түзу үшін қажет. Өсімдіктің құрғақ затының 45-50% көміртегінен тұрады.

Азот (N_2) өсімдікке қоректік элемент ретінде қажет. Олсыз ақуыз заттары түзілмейді, яғни тірі клетканың протоплазмасы құрылмайды.

Жарық энергия көзі. Жарықтың өсімдік өміріндегі мәнін бағалағанда оның үш аспектісі қаралады:

- спектрлік құрамының әсері;
- қарқындылығының әсері;
- ұзақтығының әсері.

Барлық маңызды физиологиялық процестер (дәннің өнуі, фотосинтез, пигменттердің түзілуі, фотопериодизм, т.б.) негізінен күн радиациясы спектрінің көрінетін (жарық) бөлігімен (0,38-0,71 мкм) анықталады. Жарық ұзақтығына байланысты өсімдіктер ұзақ күндік, қысқа күндік және нейтральді болып бөлінеді.

Жылу. Ауа және топырақ температурасы өсімдіктің өмірлік процестеріне әсер жасайды, өсімдіктің даму қарқындылығын және вегетация кезеңінің ұзақтығын анықтайды. Температура жоғары болған сайын (белгілі деңгейге дейін) өсімдік организмінде биофизикалық және биохимиялық реакциялар жылдам жүреді. Сонымен қатар өсімдікке температураның тәуліктік тербеліс амплитудасы да әсер етеді. Оның оптимальді өсіп, дамуы үшін күндізгі және түнгі температураның белгілі сәйкестігі қажет. Өсімдіктің күндізгі және түнгі температура тербелісіне реакциясын өсімдік термопериодизмі деп атайды.

Су. Өсімдіктің өсуі мен өнімділігінің мөлшері су қорына өте бағынышты. Жеткіліксіз және артық ылғалдық өсімдікке кері әсер жасайды. Ондай екі жағдайда да өсімдік басқа факторларды толық пайдалана алмайды. Аз су мөлшері жағдайында өсімдік жылу ресурсының сумен қамтамасыздалған бөлігін ғана пайдаланады.

Минералдық қоректік заттар. Өсімдікке қалыпты өсу, даму үшін әртүрлі минералдық тұздар қажет. Минералдық қоректік заттарға макроэлементтер: азот, фосфор, калий, күкірт, кальций, магний; микроэлементтер: темір, бор, мыс, қалайы, молибден, марганец, кобальт және т.б. жатады. Өсімдік минералдық қоректік заттарды иондар түрінде сіңіреді.

Агрометеорологиялық көрсеткіштер. Ауылшаруашылық дақылдарының өсу, даму және өнімділігінің құрылуының ауа-райы және климат элементтерімен кеңістіктік-уақыттық байланысын сипаттайтын көрсеткіштер агрометеорологиялық және агроклиматтық көрсеткіштер деп аталады. Ол көрсеткіштер келесі талаптарды қанағаттандыруы тиіс:

- 1) интегралды болу – климаттық, биологиялық және т.б. элементтердің біріккен әсерін сипаттау;
- 2) биологиялық және физикалық мағынасы болу;
- 3) қолданыста салыстырмалы түрде қарапайым болу;
- 4) сандық есептеулер жүргізуге қолайлы болу.

Агрометеорологиялық көрсеткіштер негізгі, қосымша және аймақтық болып бөлінеді. Аймақтық көрсеткіштер - белгілі жердің ерекшелігіне байланысты тек өзіне тән көрсеткіштер. Бұл барлық агрометеорологиялық көрсеткіштер өз кезегінде негізгі төрт бөлімге жіктеледі:

- 1) жылумен және жарықпен қамтамасыздық;
- 2) сумен қамтамасыздық;
- 3) қыстап шығу жағдайлары;
- 4) бонитет немесе барлық жағдайлар комплексін жалпы бағалау.

Жылу ресурсы көрсеткіштері. Территорияның жылу ресурстарының интегральді көрсеткіші ретінде белсенді және нәтижелі температуралар жинағы қолданылады. Белсенді температуралар жинағы ($\sum t_{\sigma}$) – берілген дақылдың биологиялық минимальді температурасынан жоғары кезең ішіндегі орташа тәуліктік температуралар жинағы. Нәтижелі температуралар жинағы ($\sum t_n$) – берілген дақылдың биологиялық минимальді температурасынан жоғары кезең ішіндегі, биологиялық минимум мәніне азайтылған орташа тәуліктік температуралар жинағы. Өсімдіктің биологиялық минимальді температурасы (биологиялық минимум) дегеніміз, оның вегетациясы (өсіп, дамуы) басталатын температура мәні. Мысалы бидайдың биологиялық минимумы плюс 5⁰С тең.

Негізінде, белсенді температуралар жинағы жылу ресурсын сипаттағанда, нәтижелі температуралар жинағы дақылдың жылуды қажетсінуін сипаттағанда қолданылады. Мысалы бидайға шығу – 3-ші сабақ даму фазалары аралығын өту үшін 64⁰С нәтижелі температуралар жинағы қажет. Бірақ, бұл жерде жоғарғы балластты температура ескерілуі тиіс. Балластты температура - өсімдіктің дамуын тежейтін өте жоғары температура.

Топырақтың жылу ресурстарын сипаттау үшін әртүрлі тереңдіктегі (3, 10, 20, 25 см) теріс немесе оң таңбалы температуралар жинағы қолданылады.

Жарық ресурсы көрсеткіштері. Жарық ресурстарын әртүрлі көрсеткіштермен сипаттауға болады:

- физиологиялық белсенді радиация (ФБР) жинағы;
- температура жинағының күндіз ұзақтығына көбейтіндісі ретінде берілетін Жеслиннің гелиотермикалық көрсеткіші;
- Ф.Ф.Давитаяның комплексті фототермикалық индексі:

$$FT = \sum_{D_6}^{D_c} [c(t_a + \Delta t_{o-a} - t_6)]L, \quad (1)$$

мұнда: D_6 және D_c – даму фазасының басы және соңы даталары; c – күндізгі максималды және тежеуші температуралардың әсерін ескеретін коэффициент; t_a – орташа тәуліктік ауа температурасы; t_{o-a} – өсімдік пен ауа температураларының айырмасы; t_6 – өсімдіктің биологиялық минималды температурасы; L – күндіз ұзақтығының әсерін ескеретін көбейтінді.

Ылғалдық көрсеткіштері. Олар тура және жанама көрсеткіштер болып бөлінеді. Өсімдіктің сумен қамтамасыздығының тура көрсеткіші болып топырақтағы (0-20 см, 0-100 см.) өнімді су қоры табылады. Өнімді су қоры агрометеорологияда миллиметрмен (мм.) есептеледі. Сонымен қатар белгілі кезең аралығындағы жауын жинағы да қолданылады (вегетация кезеңіндегі, мм.).

Жанама көрсеткіштер:

Г.Т.Селяниновтың гидротермикалық коэффициенті:

$$ГТК = \frac{\sum R}{0,1 \sum t_6}, \quad (2)$$

мұнда: $\sum R$ - вегетация кезеңіндегі жауын жинағы, $\sum t_6$ - белсенді температуралар жинағы (10°C -дан жоғары кезеңдегі).

П.И.Колосковтың ылғалдану көрсеткіші:

$$V = k \frac{\sum R}{\sum (E - e)}, \quad (3)$$

мұнда: k – пропорционалдық коэффициент, $\sum R$ - жылдық жауын жинағы, E - төселме беткей температурасымен есептелген су буының қанығу қысымы (орташа айлық мәндерінің жылдық жинағы), e – су буының парциалды қысымы (орташа айлық мәндерінің жылдық жинағы).

Д.И.Шашконың атмосфералық ылғалдану көрсеткіші:

$$Md = \frac{\sum R}{\sum d}, \quad (4)$$

мұнда: $\sum R$ - жылдық жауын жинағы, $\sum d$ - ауа ылғалдылығы тапшылығының жылдық жинағы.

А.П.Сляднев пен В.А.Сенниковтың ылғалдану көрсеткіші:

$$K_y = \frac{W_k + \sum R}{\sum E_0}, \quad (5)$$

мұнда: W_k – көктемгі топырақтағы су қоры, $\sum R$ - вегетация кезеңіндегі жауын жинағы, $\sum E_0$ - вегетация кезеңіндегі буланушылық жинағы.

Д.А.Бринкен және С.А.Сапожникованың ылғалдану көрсеткіші:

$$K_y = \frac{0,5 \sum B + \sum R}{0,18 \sum t_5}, \quad (6)$$

мұнда: $\sum B$ – қыс-көктем жауын жинағы, $\sum R$ - вегетация кезеңіндегі жауын жинағы, $\sum t_5$ - белсенді температуралар жинағы (10°C -дан жоғары кезеңдегі).

Қыстап шығу жағдайы көрсеткіштері:

- 1) ауа температурасының (2 м.) абсолютті минимумы;

- 2) өсімдіктің бұтақтану түйіні орналасқан топырақ тереңдігіндегі (3 см.) және 20 см. (жеміс ағаштары үшін) тереңдіктегі абсолютті минимальді температура;
- 3) ауа мен топырақтың 0^0 , минус 5^0 , минус 10^0 , минус 15^0 С-дан төмен температуралар жинағы;
- 4) ең салқын айдың орташа ауа температурасы.

Климат өнімділігінің (бонитет) комплексті сипаттамасы ретінде С.А.Сапожникова мен Д.И.Шашконың П көрсеткіші қолданылады:

$$П = \frac{У}{0,1 \sum t_{\geq 10}} \quad (7)$$

мұнда: У – дақылдың орташа өнімділігі (ц/га), $\sum t_{\geq 10}$ - 10^0 С-дан жоғары орташа тәуліктік температуралар жинағы. П 0-1 аралығында өзгереді, неғұрлым 1-ге жақын болса соғұрлым климат қолайлы болады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Ауылшаруашылық метеорологиясы немен айналысады, зерттеу объектісі не?
2. Ауылшаруашылық метеорологиясы қандай пәндерден тұрады?
3. Агрометеорологияның шешетін маңызды мәселелерін ата.
4. Агрометеорологияның зерттеу әдістерін ата.
5. Жиілеп себу мерзімдері әдісі не үшін қолданылады?
6. Агрометеорологияда қолданылатын заңдылықтарды ата.
7. Минимум заңының мағынасын түсіндір.
8. Критикалық кезеңдер заңының мағынасы қандай?
9. Ауыспалы егіс неліктен қоланылуы тиіс?
10. Агрометеорологияның негізін қалағандар кімдер?
11. Агроэкожүйе деген не, оның экожүйеден айырмашылығы неде?
12. Негізгі агрометеорологиялық факторларды ата.
13. Оттегі мен көмірқышқыл газдары өсімдіктерге не үшін қажет?
14. Агрометеорологиялық көрсеткіштер деген не?
15. Агрометеорологиялық көрсеткіштер қандай талаптарға жауап беруі тиіс?
16. Жылу ресурстары көрсеткіштерін ата.
17. Жарық ресурстары көрсеткіштерін ата.
18. Ылғалдық ресурстарының тура және жанама көрсеткіштерін ата.

1. ӨСІМДІКТЕРДІҢ ДАМУЫНЫҢ НЕГІЗГІ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

1.1 Өсімдік онтогенезінің жалпы сипаттамасы

Онтогенез деп өсімдіктің бүкіл өмірлік циклі, яғни ұрықтану бүршігінің пайда болуынан немесе дәннің ісініп өнуінен бастап өсімдік организмінің табиғи түрде өлуіне (сарғайып қурауы) дейінгі кезең түсініледі.

Жоғарғы сатыдағы өсімдіктердің басым бөлігінің онтогенезі екі негізгі кезеңнен тұрады: вегетативті және генеративті. Вегетативті кезеңде қоректену, дем алу, сумен қамтамасыздау, заттардың синтезі мен организмде қозғалуы сияқты маңызды функцияларды атқаратын өсімдіктің вегетативті органдары – тамыры, бұтағы және жапырақтары пайда болады. Келесі генеративті кезеңде гүлшанақ, гүл, жеміс және дән сияқты генеративті (көбею) органдары дамиды. Бірақ өсімдіктің өмірлік циклін бұлайша екіге бөлу шартты түрде болып табылады. Себебі өсімдіктің барлық органдарының құрылуы және дамуы өзара тығыз байланыста болады.

Көптеген өсімдіктердің өмірлік циклінде «тыныштық» кезеңі де болады, яғни вегетацияға қолайсыз жағдай орныққанда (төменгі температура, қуаңшылық, т.б.) барлық биологиялық процестері өте баяу жүреді. Тыныштық кезеңінің ұзақтығы бір аптадан бірнеше айға дейін созылуы мүмкін.

Өмірлік циклінің жалпы ұзақтығына байланысты барлық жоғары сатыдағы өсімдіктер біржылдық, екіжылдық және көпжылдық болып бөлінеді.

Біржылдық өсімдіктерге жатады:

а) эфемерлер – онтогенезі көктемгі бірнеше ай құрайтын шөл және шөлейт өсімдіктері. Олар қысқы және көктемгі жауынды пайдаланып өседі;

б) біржылдық жаздық өсімдіктер, вегетациясы көктемде басталып жазда немесе күзде аяқталады;

в) біржылдық күздік өсімдіктер, вегетациясы күзде басталып келесі жылдың жазында немесе күзінде аяқталады.

Екіжылдық өсімдіктердің көбінде бірінші жылы вегетативті органдары, екінші жылы генеративті органдары дамиды.

Көпжылдық өсімдіктердің онтогенез ұзақтығы әртүрлі болады: бірнеше айдан (эфемероидтар) жүздеген (емен, қарағай) және мыңдаған жылдарға (секвойя, мамонт ағашы, кипарис) дейін. Эфемероидтар – шөл-шөлейттер мен далалы жерлерде өсетін шөпті өсімдіктер. Олар жазғы қолайсыз аптап ыстықтан кейін күзде вегетациясын қайта жалғастыра алады. Алма, алмұрт, шиө ағаштары 100-400 жыл, қарағай, терек және грек жаңғақ ағашы 300-600 жыл, емен, жөке, шырша, сібір бал қарағайы 1000 жыл шамасында, каштан 2000 жылға дейін, кипарис, ливан бал қарағайы және тисс 3000 жылға дейін, секвойя 5000 жылға дейін өмір сүреді.

Сонымен қатар өсімдіктер үлкен екі бөлімге ажыратылады: бір рет жеміс беретіндер – монокарпиктер және көп рет жеміс беретіндер – поликарпиктер.

Монокарпиктерге біржылдық өсімдіктер (эфемерлер, жаздық және күздік дәнді дақылдар), екіжылдық өсімдіктердің көпшілігі және кейбір көпжылдық өсімдіктер (бамбук пен палманың кейбір түрлері, мексика агавасы) жатады.

1.2 Өсімдіктердің фенологиялық даму фазалары

Даму процесінде өсімдіктің сыртқы пішіні өзгереді: сабақтар мен жапырақтар саны артады, биіктігі өседі, гүлдейді және жемістері пайда болады. Оларды фенологиялық даму фазаларымен белгілейді. Әр фенологиялық даму фазасы өсімдіктің сыртқы морфологиялық белгісінің немесе жаңа органының пайда болуымен сипатталады.

Фенолог ғалымдар (А.И.Руденко, А.А.ШигOLEV және т.б.) мәдени дақылдардың фенологиялық фазаларын анықтау әдістемесін жасаған.

Дәнді дақылдарда (бидай, сұлы, күріш және т.б.) келесі даму фазалары ажыратылады:

- 1) дәннің өнуі;
- 2) көктеп шығу;
- 3) 3-ші жапырақтың пайда болуы;
- 4) бұтақтану;
- 5) сабақтану (негізгі сабақтың өсе бастауы);
- 6) масақтану (шашақтану);

- 7) гүлдену;
- 8) сүттік пісу;
- 9) балауыздық пісу;
- 10) толық пісу.

Жеміс ағаштарында келесі даму фазалары ажыратылады:

- 1) бүршіктердің ісінуі;
- 2) гүлдік және жапырақ бүршіктерінің ашылуы;
- 3) алғашқы жапырақтардың жайылуы;
- 4) гүлшелердің құрылуы;
- 5) гүлдену;
- 6) жемістердің түйінделуі;
- 7) жемістердің пісуі;
- 8) жапырақтардың сарғаюы;
- 9) жапырақтардың түсуі.

Тамыр жемісті дақылдарда бірінші жылы шығу фазасы, 1-ші, 2-ші және 3-ші қос жапырақтарының пайда болуы, тамыр жемісінің өсуі фазалары белгіленеді. Өмірінің екінші жылы сабақтану, бүйір сабақтарының пайда болуы, гүлдену, пісе бастауы, толық пісу фазалары ажыратылады.

Сонымен қатар өсімдік онтогенезі жас шамасына байланысты да кезеңдерге бөлінеді:

1. Дәннің өніп-өсу кезеңі. Бұл кезеңде өсімдік дәндегі қоректік заттар қорын пайдаланады және барлық органдары (тамыры, жапырақтары, бас сабағы) ұрықтық органдар болып табылады. Бұл кезеңнің ұзақтығы бірнеше күннен бірнеше аптаға дейін созылады.
2. Ювенильді кезең. Ол вегетативті органдарының (тамыры, жапырақтары, сабақтары) құрылуымен сипатталады. Бұл кезең ұзақтығы бір жылдық өсімдіктерде бірнеше аптаға, көпжылдық өсімдіктерде бірнеше жылға созылады.
3. Есею кезеңі. Бұл кезең көбею органдарының құрылуымен сипатталады, гүл бұдырларының пайда болуынан жеміс түйінінің құрылуымен аяқталады.
4. Қартаю кезеңі. Жемісі пісіп, вегетативті органдары қураған соң өсімдік өмірі тоқтайды. Поликарпикті көпжылдық өсімдіктердің қартаю процесінде ерекшеліктер болады:

кейбір бұтақтары қурап кетіп, организмде өсу процесі жалғаса беретіндіктен жаңадан басқа бұтақтар дамиды.

1.3 Өсімдік ағзасында жүретін негізгі процестер

Фотосинтез. Өсімдіктің қоректенуі өте күрделі процесс. Қоректену процесі барысында өсімдік топырақтан суда еріген минералды тұздарды сіңіреді, ауадан көмірқышқыл газы мен азотты жұтады. Күн сәулесінің әсерімен өсімдік тканінде (организм клеткалары тобы) хлорофилл түзіледі, ал хлорофилмен боялған өсімдік бөлігі ауадан CO_2 газін жұта алады. Өсімдіктің CO_2 газін жұтып оттегін (O_2) шығыру процесін ассимиляция деп атайды.

Өсімдіктің топырақтан сумен бірге минералды тұздарды сіңіріп, ауадан көмірқышқыл газын жұтып күн сәулесі әсерімен жоғары энергиялы көміртегілері (органикалық заттар - крахмал, қант, ақуыз, майлар, органикалық қышқылдар және т.б.) түзуін фотосинтез процесі дейді. Фотосинтез процесіне фотосинтетикалық белсенді радиация (ФБР) қажет болатындықтан ол тек күндізгі мерзімде жүреді. Фотосинтезді келесі қысқартылған теңдеумен бейнелеуге болады:



Фотосинтез процесі күрделі биохимиялық және биофизикалық процестер циклі. Фотосинтез барысында күн энергиясы органикалық қосындылардың химиялық энергиясына айналады. Фотосинтездің алғашқы өнімдері (ассимиляттар) биохимиялық процестер нәтижесінде басқа органикалық заттарға түрленіп өсімдіктің өсіп-даму процесінде фитомасса және жемістерін құрауына жұмсалады. Артық өндірілген органикалық заттар ассимиляттар қорын құрайды. Ол қор өсімдіктің барлық органында жинақталады, әсіресе жапырақтары мен сабақтарында. Экологиялық стресс жағдайында фотосинтез әлсірегенде ассимиляттар қоры маңызды фактор болып табылады. Мысалы өсімдіктің түнде өсуі сол қор арқасында жүреді. Дәннің немесе жемістің толуы

жаңа пайда болған ассимиляттармен қатар бұрын жиналған ассимиляттар есебінен де жүреді.

Табиғи жағдайда ауада CO_2 көлемдік мөлшері 0,03-0,04% болатындықтан өсімдік қолайлы жағдайда 1 сағат ішінде 1 дм^2 ауданы 80 мг-ға дейін CO_2 сіңіре алады ($\text{мг}/\text{дм}^2 \cdot \text{сағ}$).

Фотосинтез процесінде құрылған ассимиляттардың бір бөлігі әрқашан да демалу процесіне жұмсалады. Өсімдіктің құрған жалпы ассимиляттар мөлшерін (өсіп-дамуына және демалуға жұмсалған) *брутто-фотосинтез* дейді. Өсімдіктің жұтқан және демалу процесінде атмосфераға бөлген көмір қышқыл газы айырмашылығы мөлшерін *нетто-фотосинтез* дейді.

Ауадағы CO_2 -нің табиғи мөлшері және басқа факторлардың оптимальді мөлшері жағдайында нетто-фотосинтездің қарқындылығын өсімдіктің *фотосинтездік мүмкіндігі* дейді. Өсімдіктердің фотосинтездік мүмкіндіктері әртүрлі болады. Бірінші орында C_4 -өсімдіктері тұр (50-80 $\text{мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{сағ}$). Ондай өсімдіктердің мезофилл жасушаларында төрт атомды көміртегі бар қышқылдар құрылады. Ол топқа ауыл шаруашылығы өсімдіктерінен жүгері, тары, қант қамысы және т.б. жатады. Одан кейін C_3 -өсімдіктері тұр (20-40 $\text{мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{сағ}$). Оларда үш атомды көміртегі бар қышқылдар құрылады. Бұл топқа көпшілік ауылшаруашылық дақылдары жатады: бидай, арпа, сұлы, күріш, картоп, күнбағыс, қызылша, үрме бұршақ және т.б.

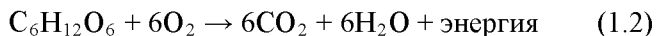
Өсімдіктің фотосинтездік мүмкіндігін үш тәсілмен бағалауға болады:

- 1) қоршаған ортамен газ алмасуы бойынша, яғни сіңірілген CO_2 газы мөлшерімен ($\text{мг}/\text{дм}^2 \cdot \text{сағ}$; $\text{мг}/\text{см}^2 \cdot \text{мин}$; $\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{сағ}$);
- 2) құрылған биомасса мөлшері бойынша ($\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{сағ}$);
- 3) фотосинтез процесінде игерілген энергия мөлшері бойынша, яғни калориялығымен (г , кДж/г).

Калориялығы құрғақ өсімдікті калориметрде жағу арқылы анықталады. Дәнді дақылдардың калориялығы 10-20 кДж/г аралығында болады.

Демалу процесі. Өсімдіктің O_2 -ні жұтып CO_2 газын бөлу процесін диссимиляция деп атайды. Демалу процесінде өсімдік клеткаларында органикалық заттар тотығып көмірқышқыл газы

мен суға ыдырайды, ал онда ұсталып тұрған энергия босайды. Босаған энергия өсімдіктің әртүрлі өмірлік процестеріне жұмсалады. Демалу фотосинтезге кері процесс және оны келесі қысқартылған теңдеумен бейнелеуге болады:



Демалу процесі күндіз де, түнде де жүреді. Тәулік бойында ассимиляция және диссимиляция процестері арасындағы қатынас әрдайым өзгеріп отырады. Күндіз фотосинтез демалу процесіне қарағанда однаған есе артық қарқындылықпен жүреді, сондықтан өсімдік денесінде органикалық заттар жинақталады.

Дәлірек қарастырғанда демалу функциясын екіге бөлуге болады: 1) өсімдіктің органдар құрылымын ұстап тұруға байланысты демалу; 2) заттардың қозғалуына, фотосинтезбен және жаңа құрылымдық бірліктер жасауға (ақуыздар, липидтер, клетка қабырғалары және т.б.) байланысты демалу. Демалудың бұл бөлігін конструктивті демалу немесе *өсу демалуы* деп атайды. Демалу қарқындылығы температураға, жарыққа және өсімдіктің сумен қамтамасыздығына байланысты болады. Демалу қарқындылығы 1 грамм өсімдік массасынан (құрғақ масса) бірлік уақытта бөлінген CO_2 мөлшерімен сипатталады ($mgCO_2/g \cdot saғ$). Стандартты жағдайда (температура $20^\circ C$) демалу қарқындылығы шөпті өсімдіктерде 3-8 $mgCO_2/g \cdot saғ$, ағаш жапырақтарында 1-4 $mgCO_2/g \cdot saғ$ құрайды.

Өсу процесі. Фотосинтез бен өсу бірегей процестер болып саналады. Өсу функцияларын фотосинтез энергетикалық қамтамасыздайды. Фотосинтез тоқтаған кезде өсуді энергетикалық қамтамасыздау қорда жиналған ассимиляттар есебінен жүреді (мысалы түнде). Дәннің және түйіннің толуына жаңа пайда болған ассимиляттармен қатар қорда жинақталған ассимиляттар да жұмсалады. Өсу процесінде өсімдікте жаңа органдар пайда болады және олар ұлғаяды. Фитомассаның қарапайым көрсеткіші – ол өсім, яғни белгілі уақыт аралығындағы құрғақ фитомасса айырмашылығы: $\Delta M = M_2 - M_1$. Көміртегі қорлары, азот, фосфор және калиймен қатар өсу процесіне температура мен ылғалдық режимдері де әсер етеді.

Жеткілікті ылғалдық пен оптимальді температура шегінде өсу процесі максималды жылдамдықпен жүреді.

Транспирация. Судың өсімдік денесінен булануын транспирация деп атайды. Транспирация өсімдіктегі су алмасу процестерінің бірі болып саналады. Транспирация өсімдіктің су және минералдық қорекпен қамтамасыздануына және де оның жылу режимін реттеп отыруына жауап береді. Транспирация метеорологиялық факторлармен, өсімдіктің анатомиялық және физиологиялық ерекшеліктерімен анықталады.

Өсімдік физиологиясында транспирацияның сыртқы және ішкі факторлары ажыратылады. Сыртқы факторларға климаттық жағдай, топырақ түрі және агротехника жатады. Транспирацияға негізінен температура, ауа ылғалдылығы, жел, радиация қарқындылығы және турбуленттік алмасу қарқындылығы әсер етеді. Транспирацияның ішкі факторлары өсімдік ағзасында жүретін процестермен байланысты, яғни сыртқы факторлардың әсерімен өсімдіктің оны реттеп отыру мүмкіндігімен сипатталады. Транспирацияның тәулік бойында өзгеруі сыртқы және ішкі факторлардың әсерімен анықталады.

Су өсімдіктің ауамен қатынаста тұрған бүкіл сыртқы және ішкі беткейлерінен буланады. Су өсімдіктің вегетативті органдарының сыртқы бетінен (кутикулярлық транспирация), бұтағы мен діңінің қатқан қабығынан (перидермальдік транспирация), ішкі органдарынан сыртқа устица арқылы (устицалық транспирация) буланады.

Устицалық транспирацияда суды өсімдік органы ішіндегі клеткалар бекейлері буландырады. Сұйық күйден бу күйіне көшкен су клеткааралықтан атмосфераға устица тесіктері арқылы шығады. Топырақ ылғалды жағдайда устица Күн шыққанда ашылады да түске таяу уақытта максималды ашылу деңгейіне жетеді. Онымен бірге транспирация да артады. Тал түсте устица жабыла бастайды, ал Күн батар алдында толық жабылады. Сондықтан түнде транспирация өте жәй жүреді. Ауа-райы құрғақ, топырақ ылғалдығы жеткіліксіз жағдайда устица су жеткіліксіз болғандықтан түс алдында жабылады да кешке қарай қайта ашылады. Сонымен қуаңшыл ауа-райында транспирация әлсіз жүреді және оның тәулік бойында екі максимумы байқалады.