

И. М. БУЛЬТИАСОВ, Х. М. ОХУНОВ

# ЎСИМЛИКЛАР ЭКОЛОГИЯСИ



28,5  
К-90

И. М. КУЛЬТИАСОВ, Х. М. ОХУНОВ

# ЎСИМЛИКЛАР ЭКОЛОГИЯСИ

*Ўзбекистон ССР Олий ва махсус ўрта  
таълим министрлиги университетлар ва педа-  
гогика олий ўқув юртларининг биология фа-  
культети студентлари учун дарслик сифатида  
тавсия этган*

4324  
7135

Ушбу дарсликда асосий экологик факторларнинг фитоценозни ташкил этган ўсимликлар турининг морфологик хусусиятлари, биологияси ва рақобатчилик хусусияти билан боғлиқлиги ҳақидаги масалалар ўрганилади.

Рецензент: биология фанлари номзоди, доцент А. Хамидов

К  $\frac{1906000000-218}{353 (04)-90}$  158-89

ISBN 5-645-00407-8

© Издательство Московского университета, 1982.  
© «Уқитувчи» нашриёти, 1990.

## КИРИШ

Ҳозирги илмий-техника прогресси даврида инсоннинг табиатга таъсири ортиб бораётганлиги табиат ҳодисаларининг ўзаро алоқаси издан чиқиб, оқибат натижада ҳалокатга олиб келиши мумкинлиги хавфини туғдирмоқда. Шунга кўра, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш борасида бошқа биология фанлари билан бир қаторда, экология фанининг аҳамияти ҳам ниҳоятда ортиб бормоқда.

«Экология» терминини биринчи марта Э. Геккель 1866 йилда «Общая морфология организмов» (Организмларнинг умумий морфологияси) деб номланган асаарида қўллаган эди. У экологияни организмларнинг уни қуршаб олган ташқи муҳитга бўлган муносабати туғрисидаги фан сифатида таърифлаган.

Ташқи шароитнинг ўсимликлар ўсиши ва ривожланишига таъсири қадимдан кузатиб келинган ва ҳозирги вақтда бу алоҳида фан сифатида ўрганилади. Бу эса табиатни муҳофаза қилиш масалаларини ҳал этишда муҳим аҳамиятга эга.

Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш масалаларига КПСС XXVII съездида ва КПСС Марказий Комитетининг кейинги Пленумларида жуда катта аҳамият берилди. СССР ни иқтисодий ва социал ривожлантиришнинг 1986—1990 йилларга ҳамда 2000 йилгача бўлган даврга мўлжалланган асосий йўналишларида ўсимликлар ва ҳайвонот оламини муҳофаза қилиш, кўпайтириш ва улардан оқилона фойдаланиш масалаларига алоҳида аҳамият берилди. Совет кишилари ана шу умумдавлат аҳамиятига эга бўлган тарихий қарорларга амал қилган ҳолда табиий бойликларни муҳофаза қилиш, кўпайтириш, улардан тежаб-тергаб фойдаланиш учун қайғуришлари керак.

Ушбу дарслик И. М. Культиасовнинг 1982 йилда нашр этилган «Экология растений» дарслиги асосида тайёрланди. Уни ўзбек тилига таржима қилиш жараёнида бир қатор материаллар қисқартирилди ва маҳаллий материаллар билан бойитилди. Бундан ташқари,

Ўсимликларнинг ўзаро ва атроф-муҳит билан муносабати, орографик, биотик факторлар ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш боблари янгидан киритилди. Бу ишларни Х. М. Охунов бажарди.

Ушбу дарсликда ўсимликлар экологияси ва унга таъсир этадиган муҳит факторлари батафсил баён этилган. Ана шу муҳит факторларининг ҳар қайсиси алоҳида ва бошқа факторлар билан боғлиқ ҳолда ўсимликларга кўрсатадиган таъсири маҳаллий материаллар асосида асослаб берилди.

«Ўсимликлар экологияси» дарслиги ўзбек тилида биринчи марта нашр этилаётганлиги туфайли баъзи камчиликлардан холи бўлмаслиги мумкин. Шунга кўра, ушбу дарслик ҳақидаги фикр-мулоҳазаларингизни қуйидаги адресга ёзиб юборишингизни сўраймиз:

*Тошкент — 700129, Навоий 30, «Ўқитувчи» нашриётининг химия-биология адабиёти редакцияси.*

## ЭКОЛОГИЯНИНГ ҚИСҚАЧА РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ

Тирик организмларнинг атроф-муҳитга муносабати қадим замонларда ҳам маълум бўлган. Чунончи, ўсимликларнинг яшаш шароитига муносабати ҳақидаги маълумотларни эрамизгача бўлган 372—278-йилларда Теофраст ва янги эранинг 23—79-йилларида Катта Плиний келтириб ўтган эди. Теофраст Александр Македонский билан биргаликдаги юришларида йиққан материалларини ишлаб чиқиб, Осиё, Африка ва Европа ўсимликларини ўзаро таққослади, кейин ўсимликларнинг шакли ва ўсиши иқлим, тупроқ шароитига ҳамда ўстириш усуллариغا боғлиқлигини қайд қилиб ўтди. Ўсимликларнинг экологик классификациясини таклиф этди. Кейинчалик, XIII асрда Альберт Великий экологик масалаларга тўхталиб, ўсимликлар қишки тиним даврининг сабаблари, улар озиқланиш, тупроқ шароитига, қуёш иссиқлигига боғлиқ ҳолда ўсиши ва кўлайиши тўғрисидаги фикрларини баён қилди. Уйғониш даврида география соҳасида эришилган ютуқлар ҳам биологияда катта аҳамиятга эга бўлди. Улар табиёт фанларининг ривожланишига кучли таъсир кўрсатди. Кейинроқ, XVI—XVIII асрларда ўша даврнинг кўзга кўринган ботаникларидан бўлган Чезальпино, Турнефор, Джон Рей, К. Линней ва бошқаларнинг ишларида экологияга доир кўплаб маълумотларни учратиш мумкин. XVIII—XIX асрларда улуғ рус олимлари — академиклар С. В. Крашенинников (1711—1755), И. Гмелин (1709—1755), П. С. Паллас (1741—1811) ҳам ўз ишларида кўплаб экологик маълумотларни келтирганлар. Академик И. И. Лепехин (1740—1802) мўътадил иқлим зоналари, тропик ва чўллар ландшафти ўсимликларини таърифлаган, шунингдек, ўсимликларнинг тарқалиши иқлимга боғлиқлигини ва баланд тоғ ҳамда тундра ўсимликларининг ўхшашлигини кўрсатиб ўтган. Агроном А. Г. Болотов (1738—1833) мевали дарахтларнинг уруғкўчатига таъсир кўрсатиш усуллариини ишлаб чиқди ва ўсимликлар ҳаётида минерал тузларнинг ролини кўрсатди. Шунингдек, у ўсимликларнинг яшаш жойи-

даги классификациясини яратди; ўз ишларида ўсимликларнинг ўзаро муносабати масалалари устида ҳам тўхталиб ўтди.

XIX асрнинг бошларига келиб, ўсимликлар географияси фанининг дунёга келишида А. Гумбольдтнинг хизмати катта бўлди (1769—1859). У «Идеи о географии растений» (1807) асарида ўсимликларнинг тарқалишида температуранинг аҳамиятини таъкидлаб ўтди ва экологик характердаги бир қатор ботаник-географик ишлардан фойдаланди. Ўсимликлар экологиясининг кейинги ривожланиши Ер юзасида ўсимликлар қопламани ўрганишда, ўсимликшуносликнинг илмий асосларини ишлаб чиқишда ва ўсимликлар физиологияси таъсири остида рўй берадиган бир қатор ўзгаришларни кузатишда асос бўлди. Ўсимликлар географияси соҳасида улур француз ботаниги Огюст Пирам Декандоллнинг ишлари катта аҳамиятга эга бўлди (1778—1841). У ўзининг «Очерки начальной географии растений» деб номланган китобида «яшаш жойи» ва «турар жой» тушунчаларига аниқлик киритди (1820). Шунингдек, у «эпиреология» (ҳозирги тушунчада аутэкология) деб номланган янги фанга асос солди. Шундан кейин муҳитга ўсимликларга таъсир этадиган шароитлар йиғиндиси деб қараладиган бўлди. Унинг ўғли Альфонс Декандоль ўзининг «География растений» деб номланган китобида температура, ёруғлик, намлик, тупроқ каби ташқи муҳит факторларига асосланган классификацияни баён этди. У ҳам А. Гумбольдт сингари ўсимликларнинг тарқалиши иқлим факторлари (асосан температура) билангина чекланади, деб қараган. Шундай қилиб, А. Декандоллн ўсимликлар экологиясини фан сифатида таниган асосчилардан бири деса бўлади.

Дарвин эволюцион таълимотининг галабаси 1859 йилдан кейин экология тарихида янги босқич бўлди. Ботаник география асосида вужудга келган экология мустақил фанга, яъни ўсимликларнинг муҳит факторларига мосланиши, адаптацияси ҳақидаги фанга айланди. Россияда ўсимликлар экологиясининг ривожланишида рус олими Ч. Дарвиннинг издоши, рус ботаник географиясининг асосчиси бўлган А. Н. Бекетовнинг (1825—1902) ишлари катта роль ўйнади. У «География растений» деб номланган асарида (1896) тарихий ривожланишда ўсимликларнинг ташқи шароитлар йиғиндисиغا мослашуви, яъни биологик комплекс ҳақидаги тушунчани

шаклантирди. Бекетов экология мақсадларида олиб борилган тадқиқотларнинг аҳамиятини таъкидлаб ўтди ва ўсимликларнинг экологик-физиологик классификациясини таклиф этди. У иқлим факторига, айниқса, ёруғликнинг форма ҳосил қилувчи хусусиятига эътибор берди ва турларнинг экологик тарқалиши ҳақидаги масалани ўртага ташлади.

Тахминан 1877 йилда К. Мебиус «биоценоз» терминини таклиф этди. У ушбу термин остида тур ва зотларнинг кўпайиши туфайли улар эгаллаб турган территорияни «жамоа» деб тушунди. Кейинчалик бу ҳақиқий экологик тушунча фанга киритилди. Сқоу ўз ишларида (1821) иссиқлик, намлик ва ёруғлик каби факторларни ўрганиб, ўсимликларни яшаш жойига қараб чўл, ботқоқлик, тошлоқ ўсимликларига бўлди ва ана шу классификацияни таклиф этди.

XIX асрнинг бошларида ўсимликларнинг тарқалишида иқлим факторларига (иссиқлик, ёғингарчиликка) асосий эътибор берилган. Лекин ўхшаш бўлган алоҳида регионларни ўрганишда эдафик фактор катта аҳамиятга эга бўлган. Ўтган асрнинг ўрталарида ўсимликлар ҳаётида тупроқнинг физик хусусиятими ёки химиявий хусусиятими аҳамиятга эга эканлиги ҳақида кенг мунозара бошланган. Шунда экологлар аста-секин тупроқнинг шўрланишига, қор қатламининг қалинлиги, доимий музликлар, тупроқ аэрацияси, тупроқ суви каби факторларга эътибор бера бошладилар.

Ўтган асрнинг охирига келиб, экология соҳасида иккита йўналиш юзага келди. 1895 йилда даниялик олим Е. Вармингнинг «Plantensamfund» номли китоби нашр этилди. Унинг бу асари рус тилига икки марта — 1901 ва 1902 йилларда таржима қилинди. «Ўсимликларнинг ташқи муҳитга боғлиқ ҳолда тарқалиши» (Ўсимликларнинг экологик географияси) деб номланган нашри Г. И. Танфильевнинг Россия ўсимликлари ҳақидаги мақоласи билан босилиб чиқди. Е. Варминг «географик йўналиш»ни давом эттириб, экология масалаларига аниқликлар киритди, «экологик география»ни «флора географияси»дан ажратди. 1910 йилда Брюсселда III халқаро ботаника конгрессида экология ботаниканинг мустақил соҳаси деб расмий равишда эълон қилинган бўлса-да, Е. Варминг ўсимликлар экологиясининг отаси ҳисобланади. У, айниқса ўсимликларнинг ҳаёти биргаликда (гуруҳ-гуруҳ бўлиб) ўтади ва улар-



нинг ўзи муҳитга таъсир кўрсатади, деб такидлайди. Е. Вармингнинг китоби экологиянинг ривожланиши учун кучли туртки бўлди. Шундан кейин экологияда алоҳида «морфологик-биологик» йўналиш таркиб топди ва у кейинчалик ҳаёт формалари ҳақидаги таълимотга қўшимча бўлди. Немис ботаниги О. Друденинг (1913) «Экология растений» номли китоби бу йўналишнинг давоми бўлди.

Ана шу йилларда экология соҳасида яна бир йўналиш, яъни физиологик процесслардан келиб чиққан ҳолда морфологик-анатомик белгиларни тушунтиришга уриниб кўрилди. Масалан, 1898 йилда А. Шимпернинг «География растений на физиологической основе» деган китоби нашр этилди. Бу асосли ахборот экологияни эксперименталь фанларга, асосан, ўсимликлар физиологиясига яқинлаштирди. Ушбу физиологик йўналиш, масалан, Клебснинг «О произвольном изменении растительных форм» (1905) ва Г. Люндегорднинг «Влияние климата и почвы на жизнь растений» номли (1925) ишларида ўз аксини топди.

XX асрда экологик тадқиқот методларининг янада такомиллашиши янги экологик факторларга, яъни ёруғлик даврининг узунлиги, ёруғлик спектрининг таркиби, тупроқ эритмасининг реакцияси, микроэлементларнинг таъсири, эрувчан алюминий, азот ва бошқаларга мурожаат этишга имкон берди. Инсоннинг муҳитга таъсирининг кучайиши ҳавонинг саноат чиқиндилари, радиация нурлари билан ифлосланишини ўрганиш заруратини келтириб чиқарди. Бу ҳозирда ҳам муҳим масала бўлиб қолмоқда.

Уша даврда АҚШда экологияда алоҳида йўналиш пайдо бўлди, у ҳам бўлса «индикатор турлар ҳақидаги таълимот», яъни тупроқнинг (карбонатли, қумли, гипсли, шўрланган ва бошқа тупроқларнинг) ҳар хил хоссаларини «кўрсаткич-ўсимликлар» ҳақидаги таълимот кенг тарқалди. Кейинчалик (1929) тупроқ таркибида маълум миқдорда бўладиган химиявий элементлар индикатори тўғрисида гап борди. Клементснинг «Растения-индикаторы» (1920), шунингдек, Уивер ва Клементснинг «Экология растений» деб номланган асарлари туфайли ўсимликларнинг ўсиш шароитини индикациялашда (аниқлашда) табиий ўсимликлардан фойдаланишга асосланилди. Шунини қайд қилиб ўтиш керакки, америкалик олимлар экологияни жуда кенг маънода талқин

этганлар ва унга фитоценологияни ҳам киритганлар. Бу кўп жиҳатдан ҳозирги чет эл экологияси учун ҳам хосдир.

Россияда экология ўзига хос йўналишда ривожланиб борди. 1868 йилда Н. Ф. Леваковский илдининг шаклига ташқи муҳитнинг таъсири ҳақида диссертация ёзди, шундан сўнг ўсимликларнинг шакли, тузилиши ва ривожланишига муҳит турли элементларининг таъсири ҳақида бир қанча ишларни нашр қилдирди. У биринчи рус экологи ва тасвирловчисигина эмас, балки экспериментал тадқиқотчиси ҳам эди. К. А. Тимирязевнинг физиологияга доир, асосан, фотосинтез устидаги ишлари фақат физиологияда эмас, балки экологияда ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлди.

Ўтган асрнинг охири ва асримизнинг бошларида Россиядаги тупроқшуносликка ва ботаникага доир тадқиқотлар фақат фитоценологиянинг келиб чиқишига эмас, балки П. А. Костичев, А. А. Измаильский, В. В. Докучаевларнинг ўсимликлар билан тупроқнинг ўзаро алоқаси ҳақидаги экологик ғояларининг шаклланишига ҳам ёрдам берди. Айниқса В. В. Докучаев ва ходимларининг ишлари туфайли тарихий, ҳозирги иқлим ва тупроқ шароитига боғлиқ ҳолда ўсимликларнинг тарқалиши ва группаларга бўлиниши қонуниятларига аниқлик киритилди.

Академик Б. А. Келлер совет экологиясининг ривожланишига катта ҳисса қўшди. У ўсимликларни ўрганишнинг экологик методларини баён этди. Бу билан у геоботаникага экологик қаторлар методини, систематикага экологик-географик методларнинг асосларини киритди. У қурғоқчиликка ва шўрга чидамли ўсимликлар устида олиб борган тадқиқотларида физиологик ва анатомик-морфологик методларга таянди. Келлер эволюциянинг конкрет йўлларида экологик тушунтириш муҳимлигини қўнғи билан кўрсатди. У экологияда алоҳида йўналиш — «динамик экология»га асос солди. Бу йўналишга кўра, ўсимликларнинг экологик типларини мувозанат ҳолатда эмас, балки ҳаракатда ўрганишни таклиф қилди.

Кейинчалик экологик физиология Л. А. Иванов (ёруғликнинг таъсири), Н. А. Максимов (қурғоқчиликка чидамлик), В. И. Любименко, А. А. Ничипорович, О. В. Заленский, В. А. Вознесенский (фотосинтез экологияси), И. И. Туманов (совуққа чидамлик),

П. А. Генкель (шўрга чидамлилик) ишларида ривожлантирилди. В. И. Сукачёвнинг классик асарларида фитоценология ва биогеоценологиядаги экологик йўналиш ривожлантирилди, бунга аввал Г. Ф. Морозовнинг «Учение о лесе» номли асарида ва бошқа ажойиб ишларда асос солинган эди. Л. Г. Раменский ва А. П. Шенников экологияни, айниқса, ўтлоқ ўсимликлари экологиясини ривожлантиришга катта ҳисса қўшдилар. Кейинги ўн йилликларда деярли барча мамлакатларда экологик тадқиқотлар авж олиб ривожланди.

60-йилларда асосий масалалар бўйича турли мактаб ва йўналишлар экологларининг фикри бирлашди, тушунча ва терминлар унификацияси бошланди. 1968 йилдан бошлаб, Халқаро биологик программа ва кейинги йилларда янги Халқаро «Инсон ва биосфера» программаси бунга имкон туғдирди. Охириги 20 йиллар ичида иш масштаблари ўсди, мураккаб асбоб-ускуналар билан таъминланган янги экология пайдо бўлди. Ҳозир ҳам миқдорий экология (статистика, классификация, ординация), экосистема экологияси (унумдорлик, озиқ занжири), биоэнергетика, моделлаштириш, систематик анализ ва аутэкология, физиологик экология, генэкологияси, популяция экологияси, тропик экология, инсон экологияси ва бошқа экологиялар мавжуд. Лекин янги ва эски экологиянинг структураси асосан ўхшаш, фақат фойдаланиладиган методлари фарқ қилади.

### **УСИМЛИКЛАР ЭКОЛОГИЯСИНИНГ БОШҚА ФАНЛАР БИЛАН БОҒЛАНИШИ**

Экологлар айрим факторларни, яъни температура, ёруғлик, намлик ва бошқаларни ўрганиш учун тегишли методлардан фойдаланиши керак; бунинг учун эса улар ҳамма вақт физика, химия, метеорология, климатология, тупроқшунослик билан боғлиқ ҳолда иш кўришларига тўғри келади. Кейинги вақтларда математика ва ЭҲМ дан фойдаланиш ҳам кучайиб бормоқда.

Ўсимликлар экологияси биология фанларидан физиология билан чамбарчас боғлиқ. Лекин физиология соҳасидаги тадқиқотлар қатъий назорат қилинадиган шароитда ўтказилади, экологлар эса доимий равишда ўзгариб турадиган табиий шароит билан боғлиқ ҳолда иш олиб борадилар. Ўсимликларни табиий шароитда

бошқа организмлардан яккалаб қўйиб бўлмайди. Бундан ташқари, эколог ҳамма вақт ўрганилаётган тур билан конкурентлик қиладиган бошқа турларнинг ўзаро боғлиқлигини ҳисобга олиши керак. Бу эса кузатиш олиб боришни анча мураккаблаштириб юборади, чунки мазкур турнинг ҳаёт кечириши учун ўрганилаётган муҳит факторларига қараганда ценозда қатнашаётган бошқа вакиллар катта роль ўйнайди. Физиологлар яратган қонуниятлар табиатда бошқача намоён бўлади. Шунга кўра, экология, айниқса амалий экология халқ хўжалиги учун муҳим аҳамиятга эга. Шу билан бир вақтда кўпчилик физиологлар (Л. А. Иванов, В. Н. Любименко, Н. А. Максимов, Г. Люндегорд ва бошқалар) бевосита табиатда кузатиш олиб борганлар.

Экологиянинг биогеография билан боғлиқлиги аниқ, чунки ўсимликлар экологиясининг ўзи фитогеографиядан келиб чиққан, лекин турнинг муҳит билан ўзаро муносабати экологлар учун муҳим ҳисобланади. Агар фитогеографни турлар танлаб олинган иккита жой орасидаги фарқ қизиқтирса, экологлар яшаш жойининг ўзидagi фарқлар сабабини ўрғанади. Агар фитогеограф, одатда систематик (таксономик) бирликлар билан иш олиб борса, эколог ўсимликларнинг ҳаётий формалари, экобиоморфлар, экотипларга эътибор беради. Яна экологик турнинг эволюцияси, тарихий динамикаси масалалари қизиқтирганидан экология палеонтология ва палеоэкология билан ҳам боғлиқлиги ўз-ўзидан маълум. Геоботаниклар ўсимликларни ўрганишда экологик масалаларни приборлар ёрдамида ўрганишга катта аҳамият бера бошладилар. Кейинги ўн йилликларда ўсимликларнинг экологик анатомияси ва экологик морфологияси юзага келди. Систематика, одатда, статика билан ҳам боғлиқ бўлади. Экологни эса физиологик процессларга асосланган динамика қизиқтиради. Лекин эколог ҳамма вақт ўрганилаётган объектнинг филогенетик системадаги ҳолатини аниқ билиши керак. Иккинчи томондан, экология систематикага жуда катта таъсир кўрсатади.

Экологиянинг асосий методи дала шароитида ўтказиладиган қиёсий экологик-географик метод ҳисобланади. Бунда эксперимент ҳам жуда муҳим. Лекин шуни эсда тутиш керакки, ҳар қандай экспериментда табиий ҳолатни бузишга тўғри келади, бу эса ҳар доим тегишли тузатиш киритишни талаб қиладди.

Экология қишлоқ хўжалигида катта аҳамиятга эга. Бу соҳадаги деярли барча масалалар экология билан узвий бирлашиб кетади. Кейинги йилларда эса атроф-муҳитни муҳофаза қилиш масалалари ҳам, инсон ҳаётининг кўпчилик проблемалари ҳам экология билан чамбарчас боғлиқ ҳолда ўрганиладиган бўлди.

---

## ЎСИМЛИКЛАРНИНГ АТРОФ-МУҲИТ БИЛАН ЎЗАРО МУНОСАБАТИ

Атроф-муҳит деганда, одатда, тирик организмларга таъсир кўрсатадиган ва улар билан бирга бўладиган ташқи муҳит шароити мажмуаси тушунилади. Тирик организмлар билан уларни ўраб турган муҳит ўртасидаги ўзаро таъсир, моддалар ва энергия алмашинуви ҳамда организмларнинг доимий равишда ўзгариб турадиган ҳаёт шароитига мослашуви уларнинг ер юзида ҳаёт кечиришига имкон беради. Ўсимликларнинг ташқи муҳит шароити билан ўзаро муносабати экологиянинг асосий мазмунини ташкил этади. Шунга кўра, экологиянинг асосий вазифаси организмлар билан уни қуршаб олган ташқи муҳит факторларининг ўзаро муносабатини ўрганиш, аниқлаш, тарғиб этиш ва кўрсатишдан иборат.

Ўсимликларни қуршаб олган муҳит кўп сонли элементлардан таркиб топган бўлиб, уларнинг ҳаммаси, ҳам ўсимликларга бир хилда таъсир кўрсатмайди ва ўсимликлар ҳам уларга нисбатан бир хилда муносабатда бўлмайди. Одатда, ўсимликларга таъсир кўрсатадиган ташқи муҳит факторлари шартли равишда уч гурпуга бўлинади:

1. Ўсимликлар учун жуда зарур бўлган экологик факторлар; уларсиз ўсимликлар ҳаёт кечири олмайди, яъни ўсмайди ва ривожланмайди. Бу хилдаги факторларга ёруғлик, иссиқлик, сув, минерал тузлар, карбонат ангидрид ва кислород киради.

2. Ўсимликлар учун жуда зарур бўлмаган экологик факторлар; улар зарур бўлмаган фактор ҳисобланса-да, лекин ўсимликлар ҳаётига, ўсиш ва ривожланишига маълум даражада таъсир кўрсатади. Бу хилдаги факторларга тутун ҳолатидаги газлар, шамол, сийрақлашган ҳаво, радиоактивлик ва бошқалар киради.

3. Ўсимликлар доим ёки вақт-вақти билан фарқсиз равишда муносабатда бўладиган факторлар, масалан, атмосферадаги инерт газлар (уларга газсимон азот ҳам киради); яшил ўсимликлар яшайдиган муҳитда доимий равишда азот мавжуд бўлади, у ўсимликларга таъсир

кўрсатмайди, таъсир кўрсатганда ҳам у сезилмайдиган даражада бўлади. Лекин муҳитнинг айрим элементлари баъзи ўсимликлар учун деярли ҳеч қандай аҳамиятга эга бўлмагани ҳолда бошқа тур ўсимликлар учун жуда зарур бўлиши мумкин. Масалан, атмосферадаги эркин азот баъзи бактериялар учун жуда зарур. Бу хилдаги бактериялар фақат дуккакли ўсимликлар илдизида эмас, балки дуккаксиз ўсимликлар илдизида ҳам туғунаклар ҳосил қилиши мумкин. Булардан ташқари, атмосферадаги газсимон азот кўк-яшил сувўтлар, актиномицетлар ва бошқа организмлар томонидан ўзлаштирилади. Уларнинг ҳаммаси учун атмосферадаги эркин азот бирдан-бир ҳаёт шароити ҳисобланади. Баъзан муҳитнинг у ёки бу элементи деярли аҳамиятсиз деб ҳисобланади; лекин уларнинг ўсимликларга таъсири ҳали етарли даражада ўрганилмаган. Масалан, яқин-яқингача молибден, бор ва бошқа турдаги микроэлементлар кўпчилик ўсимликлар учун керак ва айримлари учун ниҳоятда зарурлиги аниқланмаган эди.

Шуни алоҳида қайд қилиш керакки, жами экологик факторларнинг организмларга бир вақтда, биргаликда таъсир кўрсатиши жуда мураккаб процесс бўлиб, уларнинг оқибати ҳам ниҳоятда хилма-хилдир. Булардан ташқари, ҳар хил ўсимликлар уни қўраб олган муҳитдаги шароитга бир хилда муносабатда бўлмайди. Шунга кўра, ер юзиде яшаб турган муҳит шароитининг ҳаммасига бирдай бардош бера оладиган биронта организм йўқ. Ана шунга кўра, ҳар бир тур организм нисбатан тор доирадаги температура, ёруғлик, ёғин миқдори, тупроқ шароити ва бошқа факторларнинг мавжудлигида яшай олади.

Шундай қилиб, ўсимликлар муҳит факторларининг бир вақтда таъсир кўрсатадиган мураккаб комплекслари туфайли ўсади ва ривожланади. Одатда, абиотик (эко топ ҳосил қилувчи аорганик муҳит) ва биотик (ўзаро ва атроф-муҳитга таъсир этадиган организмлар), экологик факторлар (биотоп ҳосил қилувчи) фарқ қилинади.

*Абиотик факторлар* ўз навбатида иқлим (ёруғлик, иссиқлик, намлик, ҳаво), тупроқ (тупроқнинг механик, физик хоссалари, химизми ва тупроқ микробиологияси), орографик (ёнбағирнинг денгиздан баландлиги, қиялиги, уларнинг шакли ва экспозицияси) факторларга бўлинади.

*Биотик факторлар* ҳам ўз навбатида фитоген (ўсимликларнинг ўзаро бир-бирига бевосита), билвосита

трансбиотик (бир тур юксак ўсимликнинг турли организмлар орқали бошқа тур юксак ўсимликка) ва бево-сита трансбиотик (яшаш жойининг, химиявий ва физик хоссаларининг ўзгариши оқибатида) таъсир кўрсатади-ган факторларга бўлинади. Шунингдек, биотик фактор-ларга зооген факторлар ҳам кириб, улар ўсимликларга ва улар тарқалган муҳит шаронтига ҳар хил таъсир кўрсатади.

*Антропоген факторларга* кишиларнинг ўсимликлар-га, ўсимликлар қопламига ва улар яшаб турган муҳит шаронтига турли шаклдаги таъсир факторлари ки-ради.

Ўсимликларни қуршаб олган муҳит уларга шунинг учун зарурки, улар ана шу муҳитдан ўзининг ҳаёт фао-лияти учун, ўсиш ва ривожланиши учун зарур бўлган жамики борлиқни олади. Ўсимликлар ана шу муҳитдан ҳар хил зарур моддаларни ўзлаштиради ва ассимиля-ция йўли билан сингдиради. Ўсимликлар билан уларни қуршаб олган муҳит ўртасида доимий равишда модда-лар ва энергия алмашинуви боради. Булардан ташқари, ўсимликлар танасининг ўзида ҳам доимий равишда ҳужайраларо ва ўсимликнинг органлари ҳамда қисм-лари ўртасида ўзаро моддалар алмашинуви рўй беради. Бу хилдаги процесс тўхтаб қолса, органлар ва умуман бутун организм нобуд бўлади.

Шундай қилиб, ўсимликларнинг ўсиши ва ривож-ланиши уларни қуршаб олган муҳит шаронтининг ху-сусиятларига боғлиқ бўлади. Лекин ўсимликларнинг ўзи ҳам (айниқса бирга ўсадиган ўсимликлар гуруҳида) фотосинтез процессида кислород ажратиши, нафас олишда карбонат ангидрид чиқариши, транспирация процессида сув буғлантириши, ҳаёт фаолияти натижа-сида эфир мойлари ва бошқа моддалар чиқариши, ўзи томонидан ажратилган ва тупроқда бўлган ўсимлик қолдиқларининг чириши натижасида, шунингдек, ўтмиш аждодларидан қолган илдиш қолдиқларининг парчала-ниши туфайли тупроқни бойитиб, атроф муҳитга катта таъсир кўрсатади. Ер юзасидаги ўсимликлар қоплами-нинг бир бутунлиги издан чиққан ҳолларда муҳитда ҳосил қилинган ўзаро муносабат ҳам бузилади. Бирга ўсадиган яшил ўсимликлар дунёси жойининг сув режи-мига таъсир кўрсатади, чунки транспирация процесси ва барглар сатҳидан сув буғланиши мазкур жойдан сарф-ланадиган сув миқдорини тартибга солиш имконини беради, бунда буғлатиладиган сувнинг кўп қисми тезда



совиб қолади ва конденсатланади. Урмонларда дарахтларни ёппасига кесиш иқлимнинг ва эдафик шароитнинг кескин ўзгаришига сабаб бўлади, булоқ ва сойлар йўқолиб кетади, дарёлар саёзлашиб, ҳавонинг намлиги пасайиб кетади. Чўлларда чанг-тўзон кўтарилади ва тупроқ эрозияси содир бўлади. Оқибатда ўсимликлар билан ҳайвонларнинг ҳаёт фаолияти ўзгаради, натижада уларни қуршаб турган атроф муҳит шароити ҳам ўзгармай қолмайди. Шунга кўра, муҳитнинг иссиқлик режими, ҳаво ва тупроқнинг намлиги, ёруғлик, тупроқда борадиган процесслар ва бошқалар доимий равишда ўзгариб туради. Буларнинг ҳаммаси ўсимликларни атроф муҳитга мосланишга мажбур этади.

Ўсимликлар муҳитнинг ноқулай шароитига нисбатан ҳар хил мосланишларга эга. Бундай мосланишлар турни сақлаб қолишга имкон беради. Масалан, чўлдаги эфемер ўсимликлар тупроқнинг юза қатламида тарқалган бўлиб, фақат баҳордаги қисқа муддатли ёғингарчилик вақтида ўсади. Ҳозир давом этадиган ёзги жазирма иссиқ ва қуруқ давр бошланиши билан бу ўсимликларнинг сувни траспирация қиладиган ер устки органлари қуриб қолади. Урмонларда ҳам ёруғсевар эфемер ўсимликлар эрта баҳорда тез авж олиб ўсади, дарахтлар барг ёзиши билан уларнинг ер устки органлари қурий бошлайди. Ёруғсевар дарахтлар, одатда, сояга чидамли ўсимликларга қараганда тез ўсади ва баргларини ёруққа олиб чиқади.

Қулай иқлим шароитида ўсимликларда кечадиган физиологик процесслар кучаяди, улар тез ўсади ва ривожланади, шу билан ўзи ўсадиган жойнинг шароитидан унумли фойдаланди. Қиши совуқ, қуруқ ва иссиқ келадиган жойлардаги ноқулай иқлим шароитига чидамли бўлган ўсимликлар ҳужайра ширасида кўплаб ҳимоя моддаларини тўплайди, ана шу билан улар жойнинг қишки совуқ, ёзги жазирама иссиқ ҳамда қуруқ шароитида ўзини сақлаб қолади.

Шундай қилиб, ўсимликларнинг уларни қуршаб турган муҳит шароитига мослашиш процесси жуда ҳам мураккаб, кўп қиррали ва шу билан бирга бир бутундир. Ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши атроф-муҳит шароитининг доимий равишда ўзгариб туришига мослашишдан иборат бўлиб, шунга кўра, бу процесс ҳеч қачон тўлиқ ва охирига етадиган даражада давом этмайди.

## ЁРУҒЛИК ВА УНИНГ ЎСИМЛИКЛАР ҲАЁТИДАГИ РОЛИ

Яшил автотроф ўсимликлар учун ёруғлик энг муҳим ҳаёт факторларидан бири ҳисобланади. Чунончи бу фактор, хусусан қуёш нури, ўсимликларда борадиган фотосинтез процессида, яъни ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши учун зарур органик моддалар ҳосил бўлишида иштирок этади. Бундан ташқари, ёруғлик ўсимликларнинг ўсишига, ҳужайра ва тўқималарда борадиган процессларига ҳамда органларнинг ҳосил бўлишига бевосита таъсир кўрсатади. Ўсимликлар ҳаёти учун шу нарса муҳимки, фотосинтез процессида нафас олиш учун сарфланадиган миқдордагина эмас, балки ундан ҳам кўпроқ миқдорда органик моддалар ҳосил бўлади. Бу эса ўсимликлар таркибидаги моддалар балансига ижобий таъсир кўрсатиб, бусиз улар келажакда ўсиши ва ҳаёт фаолиятини давом эттириши мумкин эмас.

Одатда, қишлоқ хўжалик ёки ўрмон хўжалиги ходимларини ўсимликларда борадиган фотосинтез процессининг маҳсулдорлиги қизиқтиради. Экологларни эса фотосинтез процессининг ҳар хил даражадаги маҳсулдорлиги ва уларнинг ҳар хил шароитда (турлича ёритилиш шароитида) содир бўлиш сабабларини ўрганиш қизиқтиради. Бундан ташқари, ассимилятларнинг қандай тақсимланиши, улар ўсимликлар томонидан ва умуман фитоценозда қандай фойдаланилиши, яъни ёруғлик ўсимликлар қопламанинг маҳсулдорлигига қандай таъсир кўрсатиши масалаларини ўрганиш жуда муҳимдир.

Сув ва иссиқлик факторларига қараганда, ёруғлик Ер юзасида анча бир текис тақсимланган. Буни Ер шарининг бирор зонасида ёруғлик танқислиги туфайли ўсимликлар мутлақо ўса олмайдиган жой йўқлигидан ҳам билиш мумкин. Сутканинг асосий қисмида узоқ тун бўладиган кутб областларида ўсимликлар мутлақо ўсмаслиги ёки улар жуда секин ўсиши ёруғликнинг етишмаслигига эмас, балки биринчи навбатда, бу зонада температура шароити ноқулай бўлишига боғлиқдир. Шунга кўра, ўсимликларни зоналар ва кичик зо-

Термезский ЦИ  
Сурхандарьинской области

налар бўйича ажратишда ёруғлик тобе (қўшимча) роль ўйнайди.

## ЁРУҒЛИК ЭНЕРГИЯСИ ВА УНИНГ УЛЧОВ БИРЛИКЛАРИ

Ер фойдаланиладиган радиацион энергиянинг деярли ҳаммасини (90% ни) атмосферанинг юқориги чегарасида Қуёшдан олади. Атмосферага етиб келган ёруғлик нурларининг тўлқин узунлиги 200 дан 4000 нм гача ўзгариб туради. Халқаро бирликлар системасида (СИ) ёруғлик нурларининг тўлқин узунлигини микрометр (мкм) ва нанометр (нм) билан ўлчаш қабул қилинган. Бунда:  $1 \text{ мкм} = 10^{-3} \text{ мм} = 10^{-4} \text{ см} = 10^{-3} \text{ нм}$ ;  $1 \text{ нм} = 10^{-6} \text{ мм} = 10^{-7} \text{ см} = 10 \text{ ангстрем} (\text{Å}) = 10^{-10} \text{ м}$  га тенг.

Қуёшдан тушадиган нур энергиясининг кўп қисми қуёш системасидан ташқарига чиқиб кетади. Бу энергиянинг фақат икки миллиарддан бир қисми, яъни бизда фойдаланилаётган ёруғлик энергиясининг  $2 \cdot 10^{-9}$  қисми 150 млн. км дан ортиқ йўл босиб, Ер атмосферасигача етиб келади. Бу қуёшдан доимий равишда тушиб турадиган ёруғлик энергияси ҳисобланади. Лекин Қуёш нурининг ҳаммаси бевосита Ер юзасига етиб келмайди. Атмосферадан 50 км чамаси баландликда озон қатлами бўлиб, бу қатлам ўзи орқали қуёшдан атмосферага тушаётган 295 нм дам кам бўлган узунликдаги нурларни ўтказмайди. Ернинг сатҳига эса қисқа тўлқинли ( $< 400 \text{ нм}$ ) ультрабинафша нурларгина етиб келади.



1-расм. Ерга тушаётган умумий энергиянинг, радиациянинг ( $E$ ) тақсимланиши ва фотосинтезнинг нисбий интенсивлиги ( $P$ , тўлқин узунлиги ҳар хил бўлган нурларда).  $уб$ —ультрабинафша;  $б$ —бинафша;  $к$ —кўк;  $я$ —яшил;  $с$ —сарик;  $тс$ —тўқ сарик;  $қ$ —қизил.

Улар ёруғлик радиациясининг фақат 10% ни ташкил этади. Ёруғлик радиациясининг 45% га яқинини 400—750 нм гача бўлган кўзга кўринадиган нурлар ва яна 45% га яқин қисмини 750—4000 нм тўлқинли инфракизил нурлар ташкил этади. Тўлқин узунлиги 4000 нм дан ортиқ бўлган нурлар узун тўлқинли ёки узоқ

инфрақизил нурлардан иборат. Ер сатҳидаги иссиқлик нурланиши ана шу тўлқин энергияси ҳисобига рўй беради.

Ўсимликлар баргига тушадиган қуёш нури энергиясини таъсир кўрсатиши бўйича 4 та физиологик зонага бўлиш мумкин (Клешнин, 1954):

1. *Тўлқин узунлиги 300—520 нм* бўлган таъсир зонаси. Бу тўлқиндаги нурлар ўсимликлар хлорофилли, каротиноидлар, протоплазма, ферментлар томонидан ютилади. Лекин унинг асосий қисми хлорофиллар томонидан ютилади.

2. *Тўлқин узунлиги 520—700 нм* бўлган таъсир зонасида нурларнинг ютилиши хусусан хлорофиллга боғлиқ бўлади. Бу тўлқиндаги нурлар тўқ сариқ-қизил нурлар ҳиссасига тўғри келади. Улар фотосинтез процессида қанчалик катта аҳамиятга эга эканлиги К. А. Тимирязев томонидан кўрсатиб ўтилган эди. Бу радиациядаги нурлар ўсимликларда борадиган барча физиологик процесслар — фотосинтез, ривожланиш, шаклланиш ва бошқалар учун ҳал қилувчи аҳамиятга эга.

3. *Тўлқин узунлиги 700—1050 нм* бўлган зона инфрақизил нурлардан, яъни абиотик радиациядан иборат бўлиб, улар деярли ҳеч қандай биологик роль ўйнамайди.

4. *1050 нм дан юқори тўлқиндаги* зона узоқ инфрақизил радиациядан иборат бўлиб, иссиқлик режими-нинг кучли фактори ҳисобланади ва улар цитоплазма, сув ҳамда бошқалар орқали ютилади.

Қуёш радиациясининг барглари орқали ютилиш интенсивлиги тўқ сариқ-қизил тўлқинли нурларда (600—680 нм) энг юқори даражада, ультрабинафша нурларда (330—520 нм) максимум даражада ва сариқ-яшил тўлқинли нурларда (550—575 нм) минимум даражада бо-риши кузатилади. Инфрақизил нурларнинг ютилиши баргларнинг қизишига сабаб бўлади, лекин паст температурада бу тўлқиндаги нурлар қисман хлорофилл томонидан ютилади ва бизнингча, улар фотосинтез процессида фойдали бўлиши мумкин. Ҳар ҳолда инфрақизил нурларнинг йўқолиши маҳсулдорликнинг қисман пасайишига олиб келиши кузатилган. Сариқ-яшил нурлар ўсимлик барглари томонидан кам ютилади ва фотосинтез процессига бевосита таъсир этмайди, лекин бу хилдаги нурлар, бизнингча, баргларда кучли даражада ёруғликдан қўзғалиш манбаи сифатида хизмат қилиб, ёруғликдан қўзғалишни тартибга солади ва шу йўл

билан фотосинтез процессига таъсир кўрсатади. Ультрабинафша нурлар тирик организмларга ҳалокатли таъсир кўрсатади. Масалан, 30 см қалинликдаги сув тўсатдан нурлантирилганда мутлақо стерил ҳолатга келади. Ҳақиқатан ҳам, бу тўлқиндаги нурлар ўсимликлар танасига унча чуқур кирмайди, улар таъсирида, одатда, эпидермис нобуд бўлади, хужайраларда ичкарида жойлашган цитоплазма эса ҳимояланган ҳолда сақланиб қолади. Ультрабинафша нурлар антоциан томонидан яхши ютилади; шунга кўра, бу пигмент экран каби таъсир кўрсатиб, ўсимликларни ҳимоялайди. Ультрабинафша нурлар хлорофиллга деярли таъсир қилмайди, лекин заифлашиб қолган (рангсиз) ўсимликларда уларнинг таъсири остида хлорофилл интенсив равишда ҳосил бўлади.

Ўсимликлар фақат ўзига бевосита тўғри (тик) тушадиган ёруғликдан эмас, балки тарқоқ тушадиган ёруғликдан ҳам фойдаланади. Тўғри (тик) тушадиган қуёш нурлари кўпинча ўсимликлар учун хавfli бўлади, чунки кучли таъсир этиши натижасида ўсимликлар цитоплазмаси ва хлорофили нобуд бўлади. Тарқоқ ҳолда тушадиган ёруғлик, одатда, ўсимликлар томонидан тўла ўзлаштирилади ва таркиби бўйича ҳам фойдали ҳисобланади. Чунки унинг 50—60% фотосинтез процесси учун муҳим бўлган сариқ-қизил нурлардан иборат бўлади. Тўғри тушадиган ёруғликда бу хилдаги нурлар миқдори 30—35% дан ошмайди. Ниҳоят, кундузги ёруғлик фақат тўғри ва тарқоқ ҳолда тушадиган қуёш нурларидан иборат бўлмай, унга яна осмондан акс этиб тушувчи диффуз ёруғлик ҳам қўшилади. Бу хилдаги ёруғлик атмосферанинг баъзи турғун бўлмаган компонентлари билан ўзаро таъсир этиб, ўзида осмон рангини акс эттиради. Ўсимликлар хлорофили қуёшнинг қизил ва кўк нурларидан яхши фойдаланади, шунинг учун ёруғлик кучсиз бўлганда (масалан, қуёш наст тушганда), ҳаво булут бўлган вақтда ундан тўлиқ фойдаланади. Қуёш баланд турган вақтда хлорофилл ёруғликдан бирмунча ёмон фойдаланади, чунки бунда ёруғликнинг энергетик минимуми спекторнинг сариқ-яшил қисмида ётади.

### **ТЎҒРИ ВА ТАРҚОҚ ҲОЛДА ТУШАДИГАН ЁРУҒЛИК**

Ёруғлик режимини ўрганишда тўғри ва тарқоқ ҳолда тушадиган ёруғликнинг таъсирини фарқ қилиш

жуда муҳимдир. Маълумки, атмосфера, айниқса унинг ўзгарувчан компонентлари, яъни сув буғи, карбонат ангидрид ва бошқа газларнинг молекулалари қуёш радиациясига жуда кучли таъсир кўрсатади. Атмосферага етиб келадиган радиациянинг 42% га яқин қисми яна атрофга акс этиб, дунё бўшлиғига ёйилиб (тарқаб) кетади. Тахминан 15% ёруғлик (58% дан) атмосфера томонидан ўзлаштирилади, абсорбиланади, демак, Ер сатҳига қуёш радиациясининг фақат 43% етиб келади.

Булутлар туфайли тарқоқ ҳолга келган ва улар орқали ўтган ёруғлик кўп миқдорни ташкил этувчи қисқа тўлқинли ультрабинафша, кўк-бинафша ва инфрақизил нурларни йўқотган бўлади. Шундан маълум бўладиги, тарқоқ ҳолда тушган ёруғликда тўғри тушадиган ёруғликка қараганда фотосинтез учун фойдали бўлган тўқ сариқ-қизил нурлар кўп бўлади, яъни баргларга тўғри тушадиган ёруғлик диффуз деб аталадиган тарқоқ ёруғликдан кескин фарқ қилади. Ҳаво очиқ вақтда диффуз ёруғлик умумий ёруғлик радиациясига нисбатан 10—15% ни, ҳавони булут босган вақтларда эса 100% ни ташкил этади. Лекин тарқоқ ва тўғри тушадиган ёруғлик нурлари ўртасидаги, ёруғликнинг интенсивлиги билан спектрнинг ҳолати ўртасидаги фарқ ниҳоятда ўзгарувчан бўлади. Бу асосан турли географик шароитга, денгиз сатҳидан ҳар хил баландликда жойлашганлигига, атмосферанинг ҳолатига, жойнинг рельефига, ўсимликлар қопламанинг характериға қараб кескин ўзгариб туради. Бу хилдаги муносабат куннинг турли соатларида, вегетация даврининг ҳар хил мавсумларида ва турли хил йилларда ҳар хил бўлади.

Атмосфера қатлаидан ўтиши вақтида радиация интенсивлиги кучли даражада пасайгани ҳолда баланд, тоғли альп областларида, атмосфера қатлами унчалик қалин бўлмаслиги туфайли радиация интенсивлиги паст тоғли областлардагига қараганда пасаймай юқорилигича сақланиб қолади. Қуёш горизонтдан паст турган вақтда радиация интенсивлиги пасаяди. Шунинг ҳам ҳисобга олиш керакки, Қуёшнинг баландлиги сутка давомидагина эмас, балки йил давомида ҳам географик кенликка боғлиқ ҳолда ўзгариб туради. Одатда, эрта-лаб ва кечқурун қуёш горизонтдан паст туриши туфайли узун тўлқинли ёруғлик радиацияси устунлик қилади, кўп миқдорда тарқоқ тушгани ҳолда туш вақтида қисқа тўлқинли радиацияга бой бўлган тўғри тушадиган

ёруғлик устунлик қилади. Лекин радиация, одатда, горизонтал юзалар учун ўлчанади. Табиатда ёнбағирларнинг экспозицияси ва нишаби жуда катта аҳамиятга эга. Қуёш нури тушиш бурчагининг ўзгариши радиация интенсивлигини ҳам кескин равишда ўзгартиради. Шунга кўра, ёруғлик кучи кенглик бўйича эмас, балки топографик вариацияси бўйича ҳам кескин фарқ қилади. Бу ҳол айниқса юқори арктик кенгликларга тааллуқли бўлиб, жанубий ва шимолий ёнбағирларда радиация интенсивлиги орасидаги фарқ сезиларли даражада бўлади. Буни ўша ердаги ўсимликлар қоплами ўртасидаги фарқдан ҳам кўриш мумкин.

### **ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЁРУҒЛИК РЕЖИМИГА МОСЛАШИШИ**

Планетамизнинг турли зоналарида ёруғлик шароити ниҳоятда хилма-хил бўлади. Чунончи, ёруғлик билан кучли даражада таъминланган баланд тоғ, дашт, чўлбиёбонлардан тортиб, ёруғлик билан жуда кам таъминланган ёрлар ва ҳавзаларгача мавжуд. Ўсимликлар тарқалган турли зоналарда ёруғлик интенсивлиги турлича бўлишидан ташқари, ёруғлик спектрининг таркиби, ўсимликларнинг ёритилиш давомийлиги, турли интенсивликдаги ёруғликнинг доимий ва вақтинчалик тарқалиши фарқ қилинади. Шуларга мувофиқ ҳолда ўсимликларнинг ёруғликка нисбатан мослашиши ҳам ҳар хил бўлади.

Ёруғликка талабига қараб, ўсимликларнинг уч асосий группаси фарқ қилинади. Булар ёруғсевар ўсимликлар (гелиофитлар), соя-севар ёки сояда ўсувчи ўсимликлар (сциофитлар) ва ёруғликка чидамли ўсимликлардир. Биринчи икки группага мансуб ўсимликлар экологик оптимумининг ҳолатига қараб фарқ қилинади. Ёруғсевар ўсимликлар қуёш нури кучи таъсир этадиган ёруғлик шароитида нормал ўсиб, сояга чидамсиз бўлади. Шунга кўра, бу хилдаги ўсимликлар очик жой ёки ёруғлик билан яхши таъминланган экологик зона ўсимликлари қаторига киритади. Чунончи, дашт ва ўтлоқ ўтлари, альп ўтлоқлари ўсимликлари, қирғоқ ва сув ўтлари, барг тўкадиган ўрмонлардаги баҳорги ўт ўсимликлар, очик ерлардаги кўпчилик маданий ўсимликлар ва бегона ўтларнинг бир группаси шулар жумласидандир.

Соясевар ёки сояда ўсувчи ўсимликлар ёруғлик би-

лаи кам таъминланган областлар оптимимум ҳисобланади, улар кучли даражадаги ёруғликни ёқтирмайди. Бу группа ўсимликларга кучли даражада сояланган жойларда тарқалган ўсимлик турлари киради. Бизда ўстириладиган кўллаб хона ва оранжерея ўсимликлари ҳам соясевар ўсимликларга киради.

Ёруғликка чидамли ўсимликлар ёруғликка муносабатига кўра кенг экологик амплитудага эга бўлиб, уларни сояга чидамли ўсимликлар ҳам дейиш мумкин. Одатда, бу группага мансуб ўсимликлар қуёш нури бевосита тушадиган шароитда ёки шунга яқин жойлашган ерларда яхши ўсади ва ривожланади, лекин ёруғлик кам тушадиган шароитга ҳам яхши мослаша олади. Шунга кўра, бу группа ўсимликлар кенг тарқалган бўлиб, мутаносиб группа ҳисобланади.

Тарқалган жойнинг ёруғлик шароитига мувофиқ равишда ўсимликларда тегишли мосланишлар пайдо бўлади. Масалан, анатомик-морфологик мослашиш турлича ёруғлик шароитида ўсадиган ўсимликларнинг ташқи кўринишини ифодаладиган энг муҳим белгилардан бири ҳисобланади. Чунончи, бу хилдаги ўсимликлар барг пластинкасининг ўлчами ниҳоятда кескин фарқ қиладиган бўлади. Лекин ўсимликнинг бу белгиси наслининг морфологик хусусиятига боғлиқ бўлса-да, ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган радиация миқдори асосан барг пластинкалари сатҳига боғлиқ бўлади. Ёруғсевар ўсимликларнинг барги, одатда, сояда ўсадиган ўсимликларникига қараганда майдароқ бўлади. Буни муайян бир систематик группага мансуб бўлган, лекин турли ёруғлик шароитида ўсадиган ўсимликларда яққол кўриш мумкин.

Шуни ҳам айтиш керакки, ўсимликлар барг пластинкасининг жойлашиши ёруғлик ҳаддан ташқари кучли ёки аксинча кучсиз бўлган шароитда кескин даражада ўзгариб туради. Масалан, ёруғсевар (гелиофит) лар, одатда, барг пластинкаларини ёруғлик кучли тушадиган кундузги соатларда горизонтга нисбатан катта бурчак ҳосил қилиб, вертикал ҳолатда тутиб туради. Бундай ҳолатни кўп тарқалган чўл ўсимликларида ва дарахтлардан акация ва бошқаларда кузатиш мумкин. Яна шуни ҳам айтиш керакки, ёруғсевар ўсимликлар барг пластинкасини ёруғлик кучли тушадиган томондан мумкин қадар буриб олишга ҳаракат қилса, сояда ўсадиган ўсимликлар эса ёруғликдан максимал дара-



жада фойдаланадиган ҳолатда тутиб туради. Қалин ўрмонларнинг пастки ярусида ўсадиган ўсимликларда буни яққол кўриш мумкин. Улар барг пластинкасини дарахтлар орасидан тушадиган кучсиз ёруғлик томонга қаратиб олган бўлади.

Ўсимликларнинг ёруғликка мослашувини ёруғликни қабул қилувчи асосий органи ҳисобланган баргларининг тузилишидан ҳам кўриш мумкин. Масалан, кўпчилик гелиофитларда барг пластинкасининг юзаси унга тушадиган нурларни қайтарадиган бўлади, яъни бу хилдаги баргларнинг устки юзаси худди лакланганга ўхшаш ялтироқ бўлади. Лавр, магнолия каби ўсимликларнинг барги ана шундай тузилган. Кактус, сутлама каби ўсимликларнинг барги оч тусли губор билан қалин қопланган бўлади. Сояда ўсадиган ўсимликларнинг баргида эса одатда, бу хилдаги ҳимоя воситалари бўлмайди.

Ўсимликларнинг ёруғлик режимига нисбатан мослашишини физиологик жиҳатдан кузатиш мумкин. Маълумки, ёруғсевар ўсимликлар ўсиш ва ривожланиш процессида сояда ўсадиган ўсимликларга қараганда ёруғлик танқислигидан кескин таъсирчан бўлади. Масалан, ёруғлик етишмай қолган шароитда уларнинг пояси ёруғлик томонга интилиб, бўйига чўзилиб ўсади. Буни айниқса ёруғсевар ўсимликлардан ҳисобланган лианада яққол кўриш мумкин.

Олимлар томонидан олиб борилган кузатишларга қараганда, сояда ўсадиган ўсимликларнинг баргида ёруғсевар ўсимликларнинг баргидагига қараганда хлорофилл кўп бўлади. Буни баргларнинг ташқи кўринишидан ҳам яққол билиш мумкин. Чунки сояда ўсадиган ўсимликларнинг барги кўпинча тўқ яшил рангда бўлади. Ёруғда ўсган ўсимликларнинг 1 г барги таркибида 1,5—3 мг хлорофилл бўлгани ҳолда, сояда ўсган ўсимликларнинг тегишлича баргида 4—6 мг ва ҳатто 7—8 мг гача хлорофилл бўлиши аниқланган.

### ЁРУҒЛИК ВА ФОТОСИНТЕЗ

Маълумки, яшил ўсимликларда анорганик моддалардан органик моддалар ҳосил бўлади ва биосферада кислороднинг ягона ажралиш реакцияси боради. Бунда қисман фотоавтотрофлар, яъни прокариотлар иштирок этади. Яшил ўсимликлар эркин ҳолдаги мустақил автот-

роф организмлар бўлиб, улар фитоценоз ва бигеоценознинг ягона бир асоси ҳисобланади. Фақат шулар туйғайлигина экосистеманинг бошқа биологик компонентлари яшаши мумкин бўлади.

Фотосинтез процесси ёруғлик энергияси ютилиши ҳисобига боради. Шунга кўра, хлорофилл қуёш энергиясини ўзлаштирувчи ҳисобланади. Ёруғликни ўзлаштириш процессида нурли энергия радиацияси потенциал энергияга айланади. Усимлик организмда борадиган бу процессда карбонат кислота ва сувнинг парчаланishi содир бўлиб, кейинчалик органик моддалар синтезланади. Барглрдаги радиация балансида биринчи навбатда бир қисми баргнинг ўзида ўзлаштириладиган, бир қисми атмосферага тарқаладиган ва бир қисми барглр орқали ўтказиладиган радиацияни ҳисобга олиш керак. Бунда уларнинг ўзаро нисбати барглрнинг морфологияси ва анатомиясига, сатҳининг характери ва бошқаларга боғлиқ. Радиация балансининг баъзи компонентларини дуб (эман)нинг горизонтал ҳолатда жойлашган барги мисолида кўриб чиқамиз. Унинг устки юзасидан радиациянинг 27% қайтади, 24% барг орқали ўтади, 49% ўзлаштирилади; баргнинг орқа томонида юқоридагига мувофиқ 29, 25 ва 46% ни ташкил этади (Вannister, 1976).

Яшил барглр қуёш нурли энергиясининг ўртача 75% ни ўзлаштиради. Лекин ундан фотосинтез процессида фойдаланиш коэффициенти анча кам. Табиий шароитда, қуёш нури яхши ёритиб турган вақтда фотосинтез учун қуёш нурининг тахминан 1—2%, ёруғлик анча камайган вақтда 10% гача қисми сарфланади. Барглр томонидан ўзлаштирилган нурли энергиянинг қолган 90—99% иссиқлик энергиясига айланади ва транспирация ҳамда бошқа процесслар учун сарфланади. Фотосинтез процессида фотохимиявий реакциялар, ферментатив реакциялар боради. Бундаги диффузия процесслари ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлиб, бунда хлоропластлар билан ташқи атмосфера ўртасида карбонат ангидрид билан кислород алмашинади.

Фотосинтез интенсивлиги ҳар хил бирликда ифодаланади. Кўпинча у барглр вақт бирлигида майдон бирлиги ҳисобига ўзлаштирган карбонат кислота миқдоридан ифодаланади. Бошқа ҳолларда уни тўқималарнинг қуруқ ва нам массасини ҳисобга олган ҳолда ифодалаш мумкин. Фотосинтез интенсивлигини қуруқ масса

бирлигига нисбатан ҳисоблашда  $\text{CO}_2$  ассимиляцияси миқдорлари таққосланади. Бу эса ўсимликлар томонидан органик моддалар ишлаб чиқарилишини характерлаш имконини беради. Ўз навбатида ўсимликлар билан фитоценозларнинг маҳсулдорлигини ифодалайдиган чоғиштирма материал олинганлиги учун у экология мақсадларида муҳим аҳамиятга эга. Агар фотосинтез баргининг юза бирлигига нисбатан ҳисобланса, у вақтда ёритиладиган юза ассимиляцион фаолиятининг самарадорлиги ҳисобга олинади. Бу кўрсаткич кўп жиҳатдан баргининг анатомик-морфологик хоссаларига боғлиқ бўлиб, у ассимиляция қилувчи мазкур органлар томонидан қуёш энергияси ва карбонат ангидрид ўзлаштирилиши самарадорлиги ҳақида хулоса чиқаришга имкон беради. Лекин бунда ассимиляция қилувчи сатҳнинг хоссаларини ҳам ҳисобга олиш керак бўлади. Ҳар хил ўсимликларда борадиган фотосинтез процесси интенсивлигини турли усулда ҳисоблаш натижаси қуйидаги жадвалда берилган (1-жадвал).

1-жадвал

Температура ва сув режими оптимал бўлганда ҳамда  $\text{CO}_2$  нинг ҳаводаги миқдорига боғлиқ ҳолда фото синтез интенсивлиги

Ўсимликлар	$\text{CO}_2$ нинг ютилиши	
	мг·дм <sup>-2</sup> ·ч <sup>-1</sup>	мг·м <sup>-1</sup> (қуруқ масса)·ч <sup>-1</sup>
Қишлоқ хўжалик экинлари	20—40	30—60
Ёруғсевар ўтлар	20—50	30—80
Сояда ўсадиган ўтлар, баҳорги геофитлар	4—20	10—30
Бошоқдош ўсимликлар	6—12	—
Чўлларнинг ўт ўсимликлари	20—40 (60)	15—30 (50)
Дарахтлар:		
соядаги барглар	10—20 (25)	15—25 (30)
ёруғдаги барглар	5—10	—
Доим яшил нинабаргли дарахтлар	4—15	3—18
Чўл буталари	(4) 6—20	(3) 10—20

Шундай қилиб, фотосинтез маҳсулдорлиги деганда, сутка давомида барг массаси ёки сатҳи бирлиги ҳисобига ютилган  $\text{CO}_2$  нинг умумий миқдори тушунилади. У ўсимликнинг ассимиляция-диссимиляция фаолияти кўрсаткичи ҳисобланади, бу кўрсаткич ўсимликлар то-

моңидан органик моддалар тўпланишини баҳолашда асосий роль ўйнайди. Лекин ўсимликларнинг умумий маҳсулдорлиги бевосита фотосинтез процесси интенсивлигига боғлиқлиги кузатилмайди. Шу билан бир вақтда фотосинтез маҳсулдорлиги ҳар хил шароитда турлича бўлади ва ўсимликларнинг ассимиляция қилувчи органлари томонидан органик моддалар ҳосил қилиниши кескин фарқ қиладиган даражада ўзгариб туради. Шунга кўра, бизнингча, йил давомида массаси энг кўп миқдорда ортадиган дарахтлар барги энг маҳсулдор ҳисобланади. А. А. Ничипорович маълумотига кўра, ўсимликлар 1 г карбонат ангидрид ўзлаштириши процессида 0,68 г органик модда ишлаб чиқаради; яна шундай маълумотлар ҳам борки, ўсимликлар 1 г органик кислота ўзлаштириши билан 0,4 г ёғ ёки 0,62 г крахмал, ёхуд 0,5 г оқсил синтезлаши мумкин.

#### **ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЁРУҒЛИҚҚА МУНОСАБАТИГА ҚАРАБ ГРУППАЛАРГА БЎЛИНИШИ**

Визнер ўсимликларнинг ёруғлиққа муносабатини ҳисобга олган ҳолда уларни учта экологик гурпуга ажратган.

Ёруғсевар ўсимликлар (гелиофитлар). Бу гурпуга мансуб ўсимликлар асосан очиқ жойларда яшайди. Уларнинг ёруғлик билан таъминланиши деярли 100% ни ташкил этади. Ёруғсевар ўсимликлар гурпуасига жанубдаги чўлларда тарқалган ўсимлик турлари киради, бу зонада асосий майдонлар бўш ва ўсимликлар жуда сийрак жойлашган бўлади. Гелиофитларга, шунингдек: тундра ва баланд тоғларда ўсадиган ўсимлик турлари, тошлоқ ва бошқа рудераль жойларда ўсадиган, йўл ёқаларида тарқалган бир йиллик ва кўп йиллик ўсимликлар, очиқ ерларда ўстириладиган кўплаб маданий экинлар, органлари сув юзасида бўладиган кўплаб гидрофитлар ҳам киради. Ўрмон зонасидаги биринчи ярус ўсимликлари асосан дарахтлардан, яъни гелиофитлардан ташкил топган бўлади. Бу гурпуга ўсимлик қоплами бир-бирига киришиб кетмайдиган, очиқ ерларда ўсадиган ўсимликларнинг, масалан, оққалдирмоқ сингари айрим турлари ҳам киради. Лекин гелиофитлар гурпуасига кирадиган айрим ўсимликлар бир оз сояланган жойларда ўсишга ҳам мослашган бўлади. Шунинг учун улар орасида сояда ўса олмайдиган факультатив гелио-

фитларни ва сояда ўса оладиган облигат гелиофитларни фарқлаш мумкин.

**Сояга чидамли ўсимликлар.** Бу группага кундузги тўлиқ ёруғда ўса оладиган, лекин бир оз соя жойда янада яхши ўсадиган ўсимлик турлари киради. Бинобарин, уларда  $L_{max}$  ҳамиша 100% га тенг бўлиб, баъзи тур хилларида бу миқдор ҳар хил даражада бўлади. Турнинг сояда ўсишга «мослашиш» чегараси кўп сабабларга боғлиқ бўлади. Чунончи, у гуллайдиган ўсимликларда гулламайдиганларга қараганда юқори бўлади, маданий ўсимликлар улар ўстирилаётган жойда конкурентлари кам бўлиши туфайли сояга бемалол бардош бера олади ва ҳоказо. Бу группага ўрмон зонасидаги ўсимликларнинг кўпчилик турлари киради. Тропик мамлакатлардан келиб чиққан кўпчилик хона ўсимликлари (гуллари) ҳам сояга чидамли бўлади. Қуйида ҳар хил ўсимликлар учун  $L_{min}$  ва  $L_{max}$  даражаси қандай бўлиши тўғрисида мисоллар келтирилган:

	$L_{max}$ (%)	$L_{min}$ (%)
<i>Stipa pennata</i>	100	70
<i>Stipa capillata</i>	100	42
<i>Sedum acre</i>	100	48
<i>Salvia pratense</i>	100	30
<i>Geranium pratense</i>	100	17
<i>Dactylis glomerata</i>	100	2,5

**Соясевар ўсимликлар (сциофитлар)** табиий шароитда тўлиқ ёруғликда ўса олмайди. Бошқача айтганда, уларда  $L_{max}$  ҳамиша 100% дан кичик,  $L_{min}$  эса сояга чидамли ўсимликлар туриникига қараганда доим паст бўлади. Масалан:

	$L_{max}$ (%)	$L_{min}$ (%)
<i>Corydalis cava</i>	80	25
<i>Anemone nemorosa</i>	40	25
<i>Orobis vernus</i>	33	20
<i>Geranium sylvaticum</i>	74	4
<i>Lamium maculatum</i>	67	12

Ёруғда ёки сояда ўса олиш қобилиятига қараб, баъзан сциофитлар орасида факультатив ва облигат турлар ҳам бўлади. Сциофитлар тез хлорофилл ҳосил қила олмаслиги туфайли баъзан тўла ёруғликда пассив бўлиб қолиши мумкин. Ёруғлик ҳамиша хлорофиллни парчалайди. Шунга кўра, ўсимликда қанча хлорофилл парчаланаятган бўлса, ўшанча миқдорда хлорофилл

ҳосил бўлиб турган вақтдагина у яшил бўлади. Шуни ҳам айтиш керакки, соясевар ўсимликлар тўла ёруғликда транспирация процесси орқали сувни жуда тез йўқотади. Шунинг учун барглар сатҳидаги оғизчаларини беркитиб олишга мажбур бўлади, бу эса ўз навбатида фотосинтез тўхтаб қолишига ва очлик содир бўлишига олиб келади.

### ЎСИМЛИК ҚОПЛАМИНИНГ МАҲСУЛДОРЛИГИ

Ўсимлик қуруқ моддасининг массаси ассимиляция процессининг ўртача интенсивлигига, барг сатҳининг умумий йиғиндисига ва вегетация даврининг давомийлигига қараб аниқланади. Агар ўсимлик қопламининг маҳсулдорлигини аниқлаш учун барг сатҳи бир туп ўсимлик бўйича эмас, балки маълум майдондаги ўсимликлар билан қопланган тупроқ сатҳининг ҳар 1 м<sup>2</sup> ёки ҳар 1 га майдони бўйича ифодаланадиган бўлса, у вақтда ўсимлик қоплами маҳсулдорлиги ёки вегетация давридаги кўчатлар сони бўйича ҳосил қилинади.

Ўсимликда органик моддалар тўпланишини фотосинтез ва нафас олишга, ассимиляция қиладиган ва ассимиляция қилмайдиган органлар массасига боғлиқ ҳолда ҳисобга олиш учун Л. А. Иванов қуйидаги формуладан фойдаланишни тавсия этган:

$$M + m = I_{\phi} P_1 V_{\phi} - I_d P_2 V_d.$$

Бу ерда:  $M$  — органик моддалар тўпланишининг ортиши;  $m$  — нобуд бўлган ўсимликлар массаси;  $I_{\phi}$  — фотосинтез интенсивлиги;  $P_1$  — барглар сатҳи (майдони);  $V_{\phi}$  — фотосинтез вақти;  $I_d$  — нафас олиш интенсивлиги;  $P_2$  — ўсимликларнинг тирик массаси;  $V_d$  — нафас олиш вақти.

Ўрмонларнинг маҳсулдорлигини аниқлаш бўйича турли авторлар томонидан олиб борилган кузатишларда аниқланишича, дарахтларнинг ёши ортиб борган сари дастлабки вақтлар тез ўсади ва маълум даражадаги максимумга етади, кейин эса ўсиши пасая боради. Масалан, 40—60 ёшли қорақайиннинг умумий маҳсулдорлиги гектарига 23—24 т ни ташкил қилган ҳолда, умумий нобудгарчилик тахминан 40% га тенг бўлади. Ана шу ёшида унда органик моддалар тўпланишининг ўсиши йилига тахминан 10 т ни ташкил этади. Шундан дарахтнинг ер устки ёғочлигининг қуруқ моддаси гектарига атиги 6—8 т га етади. Қорақарағай ўрмонлари ва экиладиган маданий ўсимликларда ҳам шунга яқин натижа-

лар олинган. Масалан, буғдойда маҳсулдорлик (оптимал миқдорда ўғит берилгандаги тўпланган қуруқ модда ҳисобидаги дон ва похולי) гектарига ўрта ҳисобда 10,2 т ни, қанд лавлагида эса гектарига 16 т ни ташкил қилган.

Ер шаридаги бутун экосистеманинг маҳсулдорлиги тўғрисида умумий тасаввур ҳосил қилиш мақсадида бир оз ўзгартирилган қуйидаги жадвал маълумотларини келтирамиз (2-жадвал).

2- жадвал

Ер юзасидаги экосистеманинг дастлабки йиллик маҳсулдорлиги ва органик моддалар запаси (Дювиньо ва Тангу, 1968)

Экосистема зонаси	Майдони, (%)	Органик модда (Йилига га/т)	Қуруқликдаги органик модданинг умумий массаси (т·10 <sup>3</sup> )
Ўрмонлар	28	7	28,4
Фойдаланиладиган ерлар	10	6	8,7
Дашт ва ўтлоқлар	17	4	10,4
Чўллар	36	1	5,4
Қутб зоналари	9	0	0
жами	—	—	52,9

## УСИМЛИҚЛАРНИНГ ТАРҚАЛИШИДА ЁРУҒЛИКНИНГ АҲАМИЯТИ

### ФОТОПЕРИОДИЗМ, АКТИНОРИТМИЗМ

Радиация интенсивлиги ва ёруғлик спекторининг таркиби кўп жиҳатдан географик ҳолатга боғлиқ бўлади. Масалан, шимолда ёруғлик интенсивлиги кучсиз бўлиб, лекин ёритилиш узоқ давом этади, асосан узун тўлқинли нурлардан иборат бўлган тарқалиб тушадиган ёруғлик устунлик қилади. Жанубда эса кун қисқа (экваторда 12 соатга тенг), ёруғлик интенсивлиги юқори бўлган ҳолда, қисқа тўлқинли ёруғлик устунлик қилади. Демак, шимолда ўсимликлар вегетация даврида узун кун шароитида, жанубда эса қисқа кун шароитида ўсади.

Кун узунлигининг ўзига хос таъсирига, аниқроғи кун билан тун узунлигининг ўзаро таъсирига жуда қадим замонлардан эътибор бериб келинади. 1920 йилда аме-

рикалик олимлардан Гарнер билан Аллард кун узунлигининг ўзига хос таъсирини ва кун билан тун алмашинининг, ёруғлик ва қоронғиликнинг ўсимликлар учун аҳамиятини тажрибада исботлаб бердилар ва буни *фотопериодизм* ёки *актиноритмизм* деб атадилар. Гарнер ва Аллард актиноритмизм белгилари бўйича ўсимликларни қуйидаги 3 группага бўладилар: *узун кун ўсимликлари* (кун узунлиги 12 соатдан кам) — булар қисқа кун шароитида гулламайди ёки кеч гуллайди; *қисқа кун ўсимликлари* (кун узун) — кун 12 соатдан узун бўлгани учун булар гулламайди ёки кеч гуллайди; нейтраль, яъни оралиқ ўсимликлар — булар узун кунда ҳам, қисқа кунда ҳам гуллайди, лекин гул ва меваларининг умумий маҳсулоти барибир кун узунлигининг нисбатига қараб ё кўпаяди, ёки камаяди. Энг аввал турли хил ўсимликларнинг ривожланиши учун маълум бир критик максимум ва минимум аҳамият касб этади, шароит ана шу критик чегарадан чиқиб кетганда ўсимликлар ривожланмайди. Бошқача айтганда, маълум критик минимумни афзал кўрадиган ўсимликлар турини узун кун ўсимликлари деб, фотопериодизм даври критик максимумдан кичик бўлганда нормал гуллайдиган ва ҳосил тугадиган ўсимликларни қисқа кун ўсимликлари деб аташ мумкин. Лекин кўпчилик қисқа ва узун кун ўсимликлари бу давр 12—14 соатни ташкил этади.

Бу ҳодисаларни физиологик жиҳатдан тушунтириш учун ва ўсимликларни белгилари бўйича классификациялаш бўйича ҳар хил назариялар мавжуд. Экологлар ва геоботаниклар учун географик ҳодисалардан бўлган фотопериодизм муҳим аҳамият касб этади, бунда кун билан тун узунлигининг ўзаро нисбати жойнинг географик кенглигига боғлиқ бўлади.

Қисқа кун ўсимликларида маълум критик даврдан анча узун бўлган кун вегетатив органларининг кўпайишига (гигантизмга) ва гуллашнинг тўхташига олиб келади. Масалан, қисқа кун ўсимлиги бўлган соя 12 соатли фотопериодизм даврида юзинчи куни гуллагани ҳолда, 5 соатли фотопериодизм даврида 37-куни гуллайди. Узун кун ўсимликларида критик даврдан қисқа бўлган шароитда ўстирилганда бўғим оралиқлари қисқаради ва ҳатто ўсимлик тўпбаргига ўхшаб қолади. Бунинг устига ўсимликда гуллаш ва ҳосил тўплаш издан чиқади. Мўътадил иқлим зонасидаги дарахтлар ташқи муҳит шароити, айниқса ёруғлик ва иссиқликнинг цикл-



лилиги билан боғлиқ ҳолда ўсишда давом этади. Куннинг узунлиги айрим дарахт ва буталарда барглар тўкилишини ва тиним даври бошланишини белгилайди.

Экватор зонасида кун узунлигининг мавсумий ўзгариши унча катта эмас. Бу ерда қулай намлик ва температура шароитида ўсимликлар йил бўйи ритмик активликда бўлади ва кун узунлигининг ўзгаришига жуда кам таъсирчан бўлади.

Узун кун ўсимликларида куннинг критик узунлиги температуранинг пасайишига боғлиқ ҳолда қисқариши мумкин. Айни вақтда температура паст бўлса, узун кун ўсимликлари гуллаши учун кун қисқа бўлиши керак. Одатда, шимолнинг узун кун ўсимликлари қисқа кунли тропик ёки субтропикларга кўчирилса, гуллайди. Лекин температура факторини ҳисобга олган ҳолда, улар гуллайди, деб тахмин қилиш мумкин. Масалан, мазкур субтропикларнинг кун қисқа, лекин температура паст бўладиган тоғли районларида ана шундай.

Шуни ҳам айтиш керакки, температура бошқача таъсир кўрсатиши ҳам мумкин. Агар қисқа кун ўсимлиги бўлган тариқнинг намланган уруғи 5—10 кун давомида 27—29° сақланса, бу ўсимлик учун қисқа куннинг зарурати қолмайди. Бундан ташқари, мўътадил зонадаги гуллашни кузга қисқа кунлар билан боғлиқ бўлган кеч гуллайдиган кузги ўсимликлар тоғларда температура пасайиши билан ёзда гуллайдиган узун кун ўсимликлари қаторида гуллайди.

Шимолда ўсадиган ўсимликлар, одатда, узун кун ўсимликлари бўлиши керак, чунки уларнинг қисқа вегетация даври узоқ давом этадиган кун узунлигига тўғри келади. Ўрта кенгликлардаги зоналарда узун кун ўсимликлари ҳам, қисқа кун ўсимликлари ҳам учрайди. Бу ерлардаги баҳорда ёки кузда гуллайдиган ўсимлик турлари қисқа кун ўсимликларига, айни ёзда гуллайдиганлари узун кун ўсимликларига киради. Лекин турларнинг бу ўзаро нисбати кенгликка боғлиқ ҳолда ўзгаради: чунончи, шимолга яқинлашган сари узун кун ўсимликлари сони ортиб боради.

Фотопериодизм даври ўсимликларнинг тарқалишида катта аҳамиятга эга. Табиий танланиш процессида турлар ўзи ўсаётган жойнинг кун узунлиги ва оптимал гуллай бошлаш муддатлари тўғрисидаги ахборотни генетик жиҳатдан мустаҳкамлайди. Ҳатто вегетатив йўл билан кўпаядиган ўсимликлар турида ҳам кун узунлиги

мавсумий ўзгаришлар билан запас моддалар тўпланиши орасидаги нисбатни белгилайди. Албатта, популяциялар таркибида кун узунлигига тор ва кенг мослашган ўсимликлар бўлиши мумкин. Шунга кўра, ўсимликларнинг тарқалиш ареалини ўрганишда фотопериодизм факторини албатта ҳисобга олиш керак бўлади. Кун узунлигига нисбатан индифферент бўлган ўсимлик турлари потенциал космополитлар ҳисобланади. Эрта баҳордан кеч кузгача гуллайдиган турлар ҳам шулар жумласига киради. Бошқа турлар муайян кун узунлигида гуллай олишга имкон берадиган географик кенглик доирасидан четга чиқа олмайди. Узун кун ўсимликлари (масалан, *Calluna vulgaris*) агар «мавсумдан ташқари вақтда» сунъий узун кун шароитига ўтказилса, ўсиши мумкин. Одатда, ўсимликлар гуллаши даврида секин ўсади, лекин агар муттасил узун кун шароитида сақланса, улар интенсив ўсиш фазасига кириши ва гуллаши мумкин. Табиий шароитда куннинг қисқариши ва вегетация даври охирларида температуранинг пасайиши натижасида қайта гуллашга мажбур қиладиган «провокация» ҳодисасининг олди олинади: қисқа кун шароитида ўсимликларнинг ўсиши сусаяди ва гули шаклланмайди. Кун қисқариши билан ўсиш процесси активлашгандан кейин у температура шароити билан назорат қилинади. Фотопериодизм амалий жиҳатдан ҳам катта аҳамиятга эга, чунки у ўсимликларни шимол томонга суриш имконини беради.

## УСИМЛИҚЛАРГА ИССИҚЛИКНИНГ ТАЪСИРИ

Барча физиологик ва химиявий процеслар маълум бир температура чегарасида боради. Шунга кўра, иссиқлик фактори ўсимликларнинг географик жиҳатдан тарқалишида ҳам катта роль ўйнайди. Маълумки, иссиқлик кинетик энергия шаклларида бири бўлиб, бошқа турдаги энергияга айланиши ва нисбатан иссиқ бўлган жисмдан совуқроқ жисмга ўтиши мумкин. Иссиқликнинг бундай ўзгариши ёки узатилишининг учта усули: радиация, иссиқлик алмашинуви ва конвекция усули мавжуд.

*Радиация* деганда, Қуёшдан ёки Қуёш нуридан исиган жисмдан ҳар хил узунликдаги (нурлар) тўлқинлар тарқалиши тушунилади. Атмосфера қуёш радиациясининг ёки инсоляциянинг маълум бир қисмини тутиб қолади, қолган қисми эса ергача етиб келиб, уни иситади. Ер исигандан кейин, ўз навбатида, олган энергиянинг бир қисмини атмосферага қайтаради. Лекин атмосфера худди экран сингари вазифани бажаради, яъни ўзига тушган энергияни тутиб қолиб, бир қисмини қайтаради. Тупроқ юзасидаги Қуёшдан исиган молекулаларнинг ўзгарувчан активлиги ҳавонинг тупроққа яқин қатламларига ўтади ва ана шундай иссиқлик ўтказувчанлик натижасида иссиқлик алмашинуви, иссиқлик узатиш содир бўлади. Атмосферанинг пастки қатламлари исиганда зичлиги пасаяди ва исиган ҳаво юқорига кўтариледи, улар ўрнини эса анча совуқ ҳаво массаси эгаллайди. Бундан ташқари, иссиқлик энергияси ҳаво оқими орқали ва горизонтал йўналишда нисбатан иссиқ жойдан нисбатан совуқ жойга томон ҳаракат қилади. Газлар аралашмалари орқали бу хилдаги иссиқлик алмашинуви *конвекция* деб аталади.

Усимликларнинг иссиқлик режими учун мазкур сатҳга тушаётган иссиқлик энергиясини ундан қайтарилаётган иссиқлик энергиясига нисбатини аниқлаш жуда муҳимдир. Бу нисбатнинг процент ҳисобидаги миқдори «альбедо» деб аталади (бу термин ёруғлик энергиясига нисбатан ҳам ишлатилади). Иссиқлик энергиясининг ўлчов бирлиги Жоуль (Ж) билан ифодаланади. Бир калория 4,186 Ж га тенг. Бошқача айтганда, 1000 калория килокалорияни (ккал), яъни  $4,186 \cdot 10^3$  Ж ни ташкил қилади. Минутига ҳар  $1 \text{ см}^2$  ҳисобига 1 калорияни

ташкил этувчи радиация  $6,98 \cdot 10^2$  Вт·м<sup>-2</sup> га, яъни 698 Ж·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> га тенг келади.

*Температура* термини (жисмнинг исиганлик даражаси) жисмнинг молекуляр активлиги даражасини ифода-лаш учун ишлатилади. Шунга кўра, иссиқликни «температура» дан фарқ қила билиш керак. Бошқача айтганда, «температура» сифат кўрсаткичи (молекуляр активлик даражаси), «иссиқлик» эса миқдор кўрсаткичи ҳисобланади. Буни бирон-бир нарсанинг икки хил массасини бир хил температурагача иситиш учун кичи-гига каттасига нисбатан кам энергия сарфланишдан ҳам билиш мумкин.

### **ЎСИМЛИКЛАР ТЕМПЕРАТУРАСИНИНГ АТРОФ-МУҲИТ ТЕМПЕРАТУРАСИГА БОҒЛИҚЛИГИ**

Ўсимликнинг температураси билан атроф-муҳит температураси қандай ва қайси даражада мос келади ёки боғлиқ бўлади, деган саволга жавоб беришда ўсимлик томонидан ажратиладиган иссиқлик миқдорини назарда тутмаслик керак, чунки у жуда кам миқдорни ташкил этади. Илдизнинг температураси тупроқнинг температурасига жуда яқин бўлади, чунки илдиз тупроқ билан бевосита боғлиқ ҳолда жойлашган бўлади. Ўсимликларнинг ер устки органлари масаласи жуда мураккабдир.

Ҳамма вақт, кечаси ёки кундузи, қишда ёки ёзда ўсимликнинг бутун ҳаёти давомида, хусусан, унинг ер устки органлари иссиқлик радиацияси таъсирида бўлади. Одатдаги температурада ўсимлик барглари кўп миқдордаги узун тўлқинли радиацияни ўзлаштиради ва тарқатади. Баргларга радиация бевосита ёки бошқа нарсалардан акс этиб тарқоқ ҳолда тушиши мумкин. Барг ўзига тушаётган энергия оқимининг бир қисмини ўзлаштиради ва исийди. Улар ўзлаштирган энергиянинг жуда оз қисми фотосинтез учун, кўп қисми транспирацияга сарфланади. 8—20% яшили ва 45% гача инфрақизил нурлар қайтарилади. Ниҳоят, инсоляциянинг маълум қисми (яна асосан яшил ва инфрақизил нурлар) барглар орқали ўтади.

Шундай қилиб, атроф-муҳитдан тушаётган энергия оқими баргларга, шунингдек, бутун ўсимликка таъсир кўрсатади ва унда борадиган физиологик процесслар нормал ўтиши учун сарфланади. Модомики, барг тушаётган ва қайтаётган энергияни ўзлаштирад экан, кўп

нарса ўсимликка яқин юзадаги альбедога боғлиқ бўлади. Масалан, қуруқ қум уюмлари тушаётган энергиянинг 30—60% гача қисмини қайтаради, шунинг учун бундай қум уюмлари устида ўсаётган ўсимликлар барги Қуёшдан тушаётган энергияни 20% кўп ўзлаштиради. Бу процесслар натижасида, одатда, кундуз кунлари барглар температураси кўтарилиб кетиши кузатилади. Буни айниқса инсоляция кучли, транспирация суст бўлганда ва иссиқлик алмашинувини камайтирувчи шамол бўлмаганда яққол кўриш мумкин.

Барглар температураси кўп жиҳатдан қалинлигига ва консистенциясига боғлиқ. Бу температура бевосита тушган нурлардан ошади ва ҳаво температурасидан ҳам устун бўлиши мумкин; тарқоқ тушган ёруғликда барглар температураси, одатда, ҳаво температурасига қараганда паст бўлади. Иссиқлик сифими унча катта бўлмаган юпқа нозик барглар қалин баргларга қараганда инсоляциянинг ўзгаришига нисбатан таъсирчан бўлади, чунки қалин баргларнинг сатҳи унча катта бўлмаганлиги учун иссиқлик алмашилиш интенсивлиги паст ва транспирация суст бўлади.

В. И. Вознесенский ва Р. М. Рейнус (1977) Жануби-Ғарбий Қорақумда ўсадиган ўсимликлар ассимиляция қилувчи органларининг температураси кун давомида сезиларли даражада ўзгариб туришини кўрсатдилар. Чунончи, баҳорда ва ёзда 8—14 дан 35—39° гача ўзгариб туради; кузда эса 4—30° атрофида бўлади. Ёзнинг энг иссиқ пайтларида ўсимликнинг ассимиляция қилувчи органлари температураси 40—43° га етади. Ўрта Осиё чўлларида тарқалган, иссиқ вақтда баргларини тўкиб юборадиган бута ва чала буталарнинг, шунингдек, баргли кўп йиллик ўт ўсимликларнинг ассимиляция қилувчи органлари температураси ҳамма вақт ҳаво температурасига қараганда паст бўлади. Масалан, ровочда максимал даражадаги фарқ (8,1°) кузатилган.

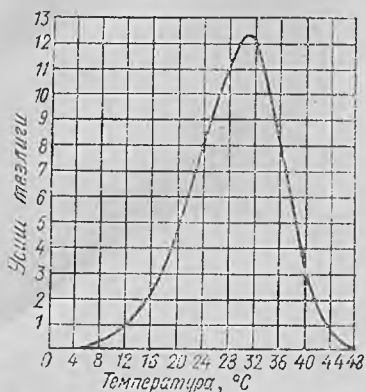
### **ЎСИМЛИКЛАРНИНГ АЙРИМ ФУНКЦИЯЛАРИГА ИССИҚЛИКНИНГ ТАЪСИРИ**

Юксак ўсимликларда борадиган айрим физиологик процесслар (ўсиш, фотосинтез, нафас олиш ва бошқалар) температурага боғлиқ ҳолда ҳар хил бўлади ва бу процессларнинг кардинал нуқталари, одатда, бири-бирига мос келмайди. Шунга кўра, табиатда, табиий

ҳаёт кечириш жойида, айрим физиологик процесслар бўйича ўсимликларнинг умумий ривожланиши тўғрисида хулоса чиқариш қийин. Лекин иссиқликнинг ўсимликларнинг айрим функцияларига таъсирини ўрганишни қулайлаштириш мақсадида бу функцияларни, бошқа факторлардаги каби, группаларга бўламыз.

Уруғларнинг униб чиқиши учун температура икки хил таъсир кўрсатади: 1) паст фойдали температура уруғларни тиним ҳолатдан чиқаради; 2) температура бевосита уруғларнинг униб чиқиш жадаллигини белгилайди. Паст температурада тиним ҳолатидан чиқадиган уруғлар, одатда, қиши узоқ чўзиладиган совуқ иқлимли областлар популяцияларига киради. Масалан, ботқоқлик ўсимлиги бўлган хушбўй мевали морошкада айрим уруғларнинг униб чиқиши учун 5 ой давомида паст температурада ( $4-5^{\circ}$ ) сақлаш билан таъсир кўрсатиш, уруғлари тўлиқ униб чиқиши учун эса уни 9 ой давомида стратификация қилиш керак бўлади. Бу тадбир уруғлар куз ва қиш давомида униб чиқишининг олдини олади. Иккинчидан, айрим турдаги ўсимликлар уруғига қисқа муддатли юқори температура таъсир эттириб, уларнинг униб чиқишини жадаллаштириш мумкин. Ниҳоят, айрим турдаги ўсимликлар уруғининг униб чиқишини алмашиниб турадиган температура шароити тезлаштиради.

Уруғларнинг униб чиқишидаги температура чегараси турларнинг географик жиҳатдан келиб чиқишини таърифлашда керак бўлади. Одатда, турнинг тарқалиш ареали қанча кенг бўлса, мазкур тур уруғларининг униб чиқиши учун зарур температура интервали ҳам шунча узун бўлади. В. Лархер (1978) маълумотига кўра, ўсимликларнинг уруғи  $15-30^{\circ}$  да, мўътадил зона ўсимликларининг уруғи  $8-25^{\circ}$  да ва баланд тоғ ўсимликларининг уруғи  $5-30^{\circ}$  да энг яхши униб чиқар экан. Ҳар хил ўсимликлар уруғининг униб чиқиши учун зарур бўлган минимал, оптимал ва максимал температураларга доир маълумотларни умумлаштириш мумкин бўлар эди, лекин бу кўрсаткичлар ниҳоятда ўзгарувчан бўлиб, ўз навбатида, бошқа бир қатор факторларга ҳам боғлиқ бўлади. Температура уруғларнинг униб чиқиш тезлигига ҳам таъсир кўрсатади: одатда, температура кўтарилиши билан уруғларнинг униб чиқиши жадаллашади. Шунга кўра, ёзда унадиган уруғлар (шимолӣ ареал турларида) баҳорги паст температурада ёмон



2-расм. Температурага боғлиқ ҳолда маккажўхори ўсимталари ўсиш интенсивлигининг ўзгариши (Люндергорд бўйича, 1937).

унади, чунки ўсимталарнинг ривожланиши учун субстрат ҳали тайёр бўлмайди.

Ўсишнинг температурага боғлиқлик эгри чизиғи (2-расм) «оптимал эгри чизиқ» деб номланувчи шаклга эга, яъни ўсимликларнинг ўсишида шундай температура бўладики, унда ўсиш энг яхши боради, ундан паст ёки юқори бўлса, ўсиш секинлашади. Минимум билан максимум температура эгри чизиқнинг абсцисса ўқи

билан кесишувига тўғри келади. Ўсимликда кечадиган кўп процессларни белгиловчи минимал температура кўпинча тўқималарнинг музлаш температурасига тўғри келади, максимал температура эса нобуд бўлишнинг термаль нуқтасидан бир неча даража паст бўлади. Масалан, жануб ўсимликларидан қовун билан оқжўхорининг ўсиши учун зарур минимал температура тахминан 15—18° га, шимол ўсимликларидан нўхат, буғдой ва жавдар учун 2—5° га тенг бўлади. Ўрмонларда сояда ўсадиган ўсимликлар учун зарур бўладиган минимал температура музлаш нуқтасидан бир оз юқори бўлади. Температуранинг оптимал нуқтаси, яъни мазкур тур учун ўзига хос бўлган даражани маълум даражада оптимал кардинал нуқта билан характерлаш мумкин. Лекин температуранинг оптимал нуқтаси ҳолати таъсир кўрсатадиган температуранинг давом этиши бўйича у ёки бошқа томонга силжиши мумкин, яъни вақт факторини ҳисобга олиш керак бўлади. Ўсимликда ҳар қайси ривожланиш фазасининг температура оптимуми бўлади. Бундан ташқари, ўсишнинг кардинал нуқтаси ҳолатига кўп факторлар таъсир кўрсатади: минерал озикланиш, карбонат ангидрид, кислород, ёруғлик, конкурент муносабатлар; шунингдек, систематик ҳолат ҳам катта роль ўйнайди.

Температуранинг фотосинтез процессига таъсири ҳақида «Ёруғлик» темасида батафсил тўхтаб ўтилади. Қуйида умумий ҳолатлар устида тўхталиб ўтамиз.

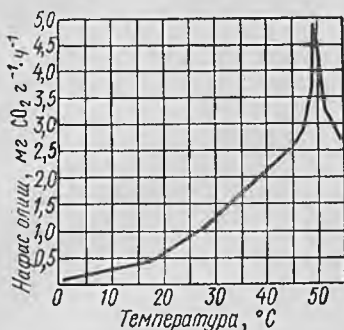
Температуранинг оптимал нуқтаси ҳолати жуда ҳам ўзгарувчандир, у ёритилиш интенсивлигига, карбонат ангидрид газининг концентрациясига боғлиқ бўлади, шунингдек, турли ўсимликлар учун ҳам ҳар хил ва бу ҳолат уларнинг адаптация (мосланиш) хоссалари билан изоҳланади.

Ўсимликлардаги фотосинтез процессини белгиловчи минимал температуралар музлаш температурасига мос келади. Лекин у ҳар хил ўсимликларда турлича бўлади. Масалан, баланд тоғларда ўсадиган *Ranunculus glaciales*, *Oxugia diguна* ўсимликларида фотосинтез боладиган минимал температура тахминан  $6^{\circ}$  ни ташкил қилгани ҳолда, Ўрта денгиз районларида ўсадиган лимонда  $1^{\circ}$  да фотосинтез процесси тўхтайдди. Фотосинтезнинг оптимал температураси бошқа факторлар билан (масалан, ёритилиш интенсивлиги билан) белгиланади. Лекин шунинг ҳам айтиш керакки, фотосинтезнинг температура оптимуми турнинг характеристикаси сифатида хизмат қилмайди, чунки турли ҳаёт шароитига онд бўлган популяцияларнинг температура оптимуми ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан, денгиз сатҳидан 1900 м баландликда ўсадиган қайин дарахтининг фотосинтез оптимуми  $14^{\circ}$  ни ташкил этгани ҳолда, 600 м баландликда  $17^{\circ}$  атрофида бўлиши кузатилган.

**Нафас олишнинг иссиқликка боғлиқлиги.** Нафас олиш процесси фотосинтезга тесқари, яъни моддалар йўқолиши тўхтамайдиган процессдир. У кечаю-кундуз давом этади. Нафас олишнинг температурага боғлиқлик эгри чизиғи принцип жиҳатидан оптимал шаклга эга. Лекин унинг учун энг юқори нуқта хосдир ва у температура юқори бўладиган областларда кескин равишда пасайиб кетади. Масалан, картошкада эгри чизиқнинг кескин эгилиши температура тахминан  $50^{\circ}$  га етганда бошланиб, бундан бир оз кўтариладиган бўлса, у вақтда нафас олиш кескин пасаяди, ўсимликнинг барглари оптимум даражадан юқори температурага ҳаммаси бўлиб бир неча минут давомида чидайди, шундан кейин нобуд бўла бошлайди (3-расм). Бундан ташқари, температуранинг нафас олишга таъсири вақт фактори билан узвий равишда боғлиқдир. Юқори температура узоқ вақт давомида таъсир этиши оқибатида нафас олиш тезлиги доим пасайиб кетади.

Шундай қилиб, нафас олишда температура оптимумининг ҳолати кўп жиҳатдан исишнинг давомийлигига





3-расм. Картошка барглари нафас олишининг температурага боғлиқлиги (Люддегорд бўйича, 1937)

боғлиқ, яъни у жуда ҳам ҳаракатчан бўлиб, унинг қандайдир ўзгармас кардинал нуқтада бўлиши ҳақида хулоса чиқариш қийин, чунки бунда кўп факторларни ҳисобга олиш керак бўлади.

Кузатишлардан маълум бўлишича, ҳақиқатдан ҳам 10° дан паст температурада айниқса тропик ўсимликларда нафас олиш ўрта ҳисобда уч барабар тезлашгани ҳолда 25—30° дан юқори бўлса ёки ўсим-

ликлар узоқ вақт исиб кетса, нафас олиш коэффициенти сўзсиз пасаяди (температуранинг таъсири оқибати).

Нафас олиш интенсивлиги ўсимликларнинг бутун озикланиш балансига кучли таъсир кўрсатади. Шимол шаронтида минимал температурада нафас олиш интенсивлигининг пасайиши ёки ортиши ўсимликлар «очлик» нинг пастки ва юқори чегарасида ўсиши учун ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Температура юқори бўладиган областларда ўсадиган ўсимликларда нафас олиш интенсивлиги, одатда, паст бўлади ва бу ҳолат уларнинг углеводородни сақлаб қолиши учун мослашувини таъмин этади. Иқлими бирмунча совуқ областлар ўсимликларида нафас олиш интенсивлиги олдинги тур ўсимликларникига қараганда юқори бўлади. Бу эса метаболизм интенсивлигини тартибга солишга ва паст температурада ўсишнинг яхшиланишига имкон беради. Б. А. Тихомировнинг (1963) қайд қилишича, Чекка Шимол ўсимликлари нафас олиш интенсивлиги юқорилиги билан характерланади, шунга кўра, улар маҳсулдорлигининг пастлиги билан фарқ қилади.

Нафас олиш процессининг тартибга солинишида тунги паст температура катта аҳамиятга эга: тунги соатларда ҳаво қанча совуқ бўлса, нафас олиш шунча кучсиз бўлади, шунга кўра, тунги нурланиш кучли бўладиган жойларда нафас олишда углеводлар анча кам сарфланади. Сули экилган далаларда олиб борилган кузатишлар натижасига кўра, тунда температура 10° пасайганда температура доимий равишда 20° бўладиган жой-

лардагига қараганда ҳосил қарийб 30% га ортар экан. Лекин шуни қайд қилиб ўтиш керакки, ўсимликларда нафас олиш интенсивлигининг пасайиши ўсиш тезлигининг сусайишига олиб келади. Шу билан бирга тунда температуранинг маълум минимум даражагача пасайиши ўсиш фазаси тугаган ўсимликлар учун анча фойдали ҳисобланади.

Қиш даврида ўсимликларнинг бошқа органлари билан бир қаторда запас озиқ сақловчи органлари (куртаги, туғунаги, пиёзи, илдизпояси ва ҳоказолар) ҳам нафас олади. Шунинг учун қишда узоқ вақт давомида температура юқори бўлиши айниқса хавfli ҳисобланади, чунки бунда ўсимликлар кўплаб масса йўқотади. Бунда ўсимликлар ривожланишда давом этиши учун олдинги вегетация даври қандай ўтганлиги, яъни ўсимликлар қишга қандай ҳолатда, қандай запас озиқ билан кирганлиги катта роль ўйнайди.

Ниҳоят, тупроқдаги озиқ моддаларнинг ўсимликлар илдиз системаси орқали кириши температурага боғлиқлиги катта аҳамиятга эга. Маълумки, илдизнинг сув ва унда эриган озиқ моддаларни ўзлаштириш тезлиги цитоплазманинг ўтказувчанлигига кўп жиҳатдан боғлиқ бўлади. Температуранинг маълум даражагача ортиши цитоплазманинг ўтказувчанлигини оширади, лекин температура жуда юқори бўлса, сувни ўзлаштириш пасаяди. Температура  $20^{\circ}$  дан  $0^{\circ}$  гача пасайганда сувнинг илдиз орқали ўзлаштирилиши 60—70% га камаяди. Лекин температура тўсатдан  $10$ — $15^{\circ}$  кўтарилиб кетса, ўсимликка салбий таъсир этади, бунинг оқибатида сувни ўзлаштириш интенсивлиги доим ўзгариб турадиган бўлиб қолади. Илдиз атрофидаги температура минерал озиқ моддаларнинг ўзлаштирилишига ҳам таъсир этади, бу эса ўсимликларнинг ўсишида ўз аксини топади. Қулай озиқланиш шароитида ва бошқа қулай факторлар таъсирида илдизлар температурасининг ўзгариши ўсимликлар ер устки органларининг ўсишига кам таъсир кўрсатади, лекин ноқулай шароитда паст температура ўсишга салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Афтидан, паст температура илдизлар орқали азот ўзлаштирилишига тўсқинлик қилмайди. Лекин бундай температурада азот ўсимлик органлари бўйлаб ҳаракатлана олмайди, органик бирикмаларга айлана олмайди ва ассимиляция процесси нормал бормайди.

Шундай қилиб, ўсимликларда борадиган физиологик

процессларнинг кардинал нуқталари ҳар хил бўлиши мумкин. Табиий жойида ўсадиган ўсимликлар учун бу оптимал даражадаги температура шароити бўлиб, ўсимликлардаги ҳаёт процессларининг нормал боришини таъминлайди. Демак, турли хил функцияларнинг температурага бўлган талаби мазкур жойда ўсувчи ўсимликлар ривожланиш фазаларини ўтиши давомида устунлик қилувчи температурадан ошиб кетмаслиги керак. Лекин ҳар қайси фаза учун, умуман бутун организм учун физиологик функциялар борадиган оптимал температура шароити белгиланган ҳисобланади.

Кўп кузатишлардан маълум бўлишича, кундузги температура билан тунги температуранинг алмашинуви ўсимликлар учун катта аҳамиятга эга экан. Кун чиқиши ва ботиши муҳит факторларининг ритмик ўзгаришига сабаб бўлади. Кун чиқиши билан ҳавонинг намлиги пасаяди, ёруғлик кўпаяди, ҳавонинг температураси кўтарилди. Куннинг иккинчи ярмидан анча кейин юқорида айтилганларга тескари ҳолат юз беради. Кўпчилик ўсимликлар температуранинг бу хилдаги алмашинувида шунчалик мослашган бўладикки, муътадил кенгликларда типик бўлган тунги паст температура жуда зарур фактор ҳисобланади. Температуранинг ҳар кун бу хилда ритмик алмашинуви туришига ўсимликларнинг мослашуви *термопериодизм* деб аталади. Ўзгарувчан температура кўп физиологик процессларни тезлаштиради. Масалан, А. А. Авакиннинг (1936) кўрсатишича, кундузги температура  $26,5^{\circ}$ , кечаси  $17^{\circ}$  бўлган шароитда помидор нормал гуллаган ва кўплаб йирик мева туккан. Температура муттасил  $26,5^{\circ}$  бўлган шароитда унча яхши ривожланмаган. Кўпчилик ўтлоқ ўсимликлари уруғи ҳам алмашинуви турадиган температура шароитида анча яхши униб чиқади. Демак, температура ритмик равишда алмашинуви туриши, яъни ўсимликларнинг ҳар хил ривожланиш босқичлари учун хос бўлган оптимум даражада бўлиши натижасида организмнинг нормал функциялари сақланиб туради. Организмлар ўз эволюцияси давомида температура алмашинуви туришига мослашган бўлади.

Бундан ташқари, йил фаслларининг алмашинуви ҳам эволюция процессида катта аҳамиятга эга бўлган. Бу алмашинув барқ уриб ривожланиш билан ҳаёт процессларининг бутунлай тўхтаб қолиши (тиним) даврининг ритмик равишда алмашинуви сабаб бўлган.

Ҳатто тропик шароитда ҳам кўп ўсимликлар вақт-вақти билан тиним ҳолатига киради. Бунинг биологик маъноси шундаки, чуқур тиним ҳолатидаги ўсимликлар ноқулай шароитга анча чидамли бўлади. Ўсимликлардаги тиним даври уларнинг совуққа чидамлилигига ҳам боғлиқ бўлади.

Шундай қилиб, ўзгарувчан температуранинг таъсири ўзгаришлар амплитудаси фарқи ва таъсир кўрсатиш давомийлигига ва фанга боғлиқ ҳолда ижобий ва салбий бўлиши мумкин. Температуранинг суткалик ва мавсумий ўзгариши ўсимликларнинг мослашиш хусусиятини оширади, эволюциянинг муҳим фактори бўлиб ҳисобланади. Тропик ўсимликлар кучсиз ўзгарувчан температура шароитига мослашган бўлиб, кескин ўзгарувчан температура уларга салбий таъсир кўрсатади. Шимол томон борган сари ўсимликларнинг кам ўзгарувчан температура шароитига мослашиши шунча аниқ намоён бўлиб боради. Бу ерда температуранинг бундай кам ўзгариши кўпчилик ўсимликлар учун зарур фактор бўлиб қолган. Лекин шуни эсда тутиш керакки, термопериодизм муҳитнинг маълум бир шароитида аҳамиятли бўлиб, қийин ва экстремал шароитда турнинг тақдирини температураларнинг абсолют қийматига боғлиқ бўлади.

### **ПАСТ ВА ЮҚОРИ ТЕМПЕРАТУРАНИНГ ЎСИМЛИКЛАРГА ТАЪСИРИ**

Ўсимликларнинг иссиққа чидамлилиги. Эволюция давомида ўсимликлар паст ва юқори температура таъсирига яхши мослашган бўлади. Лекин бу мослашиш унчалик мураккаб бўлмайди, шунга кўра, ўта паст ва ўта юқори температура ўсимликларга ҳар хил зарар етказиши, ҳатто уларни нобуд қилиши мумкин. Агар температура маълум минимумдан ҳам пасайиб кетса, ўсимликда тиним даври бошланади; бу ҳолда нафас олиш ва баъзи бошқа функциялар тормозланади, лекин давом этаверади. Мўътадил, лекин узоқ давом этадиган иссиқлик, айниқса, қисқа муддат таъсир этадиган кучли иссиқлик ўсимликларда қайтмас ўзгаришларни келтириб чиқаради.

Ўсимликларнинг ўта паст ва ўта юқори температурага ҳеч қандай зарарсиз чидамлилигини қуйидаги икки группага бўлиш мумкин: 1) ўсимликлар цитоплазмаси-

нинг иссиққа ёки совуққа нисбатан бардошлилигига боғлиқ ҳолдаги чидамлилиги; 2) ўта паст ва ўта юқори температура таъсирида зарарланмаслик учун ўсимликларда маълум мосламалар, механизмлар ҳосил бўлиши. Аммо ўсимликларнинг бундай мослашув туфайли чидамлилиги унча кўп учрамайди ва қисқа муддатли таъсир кўрсатади. Лекин ўсимликларда куртакларнинг қор, тўшама, тупроқ ва бошқалар билан муҳофаза қилиниши энг самарали чидамлилиқдир. Ўсимликнинг бу хусусиятидан Раункиер ҳаётий формалар системасини тузишда фойдаланган. Ўсимликларга тушаётган инсоляциянинг акс этишидан барглarning совиб кетиши, улар қуёш нурига нисбатан бурчак ҳосил қилиб жойлашиши, транспирация процесси туфайли совиш ва бошқалар ўсимликларнинг ўта паст ва ўта юқори температурага мосламалари ёрдамида чидамлилигидир. Иссиқ чўллarning эфемерлари ва эфемерондлари юқори температура таъсиридан энг самарали «қутилиш» формасига эга бўлади.

**Паст температурага ва совуққа чидамлилиқ.** Температура маълум минимум даражадан пастга тушганда ўсимликлар тиним ҳолатига киради. Лекин температура бундан пасайиб кетса, цитоплазмада қайтмас ўзгаринлар содир бўлади.

Совуққа чидамлилиқ деганда, ўсимликларнинг узоқ муддат давомида паст, лекин мусбат (+1 дан +10° гача) температурага чидаш хусусияти, қаттиқ совуққа чидамлилиқ деганда, манфий (—) температурага чидаш хусусияти тушунилади. Совуққа чидамлилиқ мўътадил иқлим минтақасининг ўсимликлари учун хос хусусиятдир. Тропик ва субтропик ўсимликлар паст температурага мойил бўлмаганлиги сабабли 0° дан бир оз юқори бўлган температурада ҳам зарарланади ёки нобуд бўлади. Энг паст температурага ҳар хил ўсимликлар турлича чидайди. Тропиклардан келиб чиққан айрим ўсимлик турлари (ғўза, шоли, суданўт) ёки хона ўсимликлари (глоксиния, традесканция ва бошқалар) 0° га яқин бўлган температурада ҳам зарарланиши мумкин. Бошқа тур ўсимликлар эса тўқималарида муз ҳосил бўлмагунча зарарланмайди. Ниҳоят, совуқ иқлимли районларда ўсадиган айрим тур ўсимликлар тўқимаси тўлиқ музлаб қолганда ва атроф-муҳит температураси -62° гача ва ундан кўп пасайганда ҳам ҳаёт фаолиятини сақлаб қолади (масалан, тилоғоч). Лекин айрим

Ўсимликлар (айниқса тубан ўсимликлар) ва уруғлар баъзан абсолют нолга яқин температурада ( $-270^{\circ}$  да) ҳам зарарланмайди. Ўсимликлар совуқдан зарарланганда баргларининг тургор ҳолати йўқолади ва хлорофили парчаланиб кетиши туфайли ранги ўзгаради. Ўсимликларнинг паст температура таъсирида нобуд бўлиши моддалар алмашинувининг бузилишига боғлиқ, яъни бунда парчаланиш процесси синтез процессидан устунлик қила бошлайди, заҳарли моддалар тўпланади ва цитоплазманинг структураси бузилади.

Ўсимликларнинг совуққа чидамлилиги ташқи муҳит шароитига боғлиқ бўлади. Масалан, ерга калийли ўғитлар солинса, ҳавонинг намлиги ортса, ёруғлик билан таъминланиш яхшиланса, ўсимликлар паст температурада чиниқтирилса ёки совуқ билан иссиқ алмашилиб турса, совуққа чидамлилик кучайиши аниқланган. Ўсимликларнинг совуққа чидамлилиги онтогенезнинг турли босқичларида ҳар хил бўлади; бундан ташқари, бир туп ўсимликнинг турли органлари бир вақтнинг ўзида совуққа чидамлилиги бўйича фарқ қилади. Масалан, муртак халтачаси тугунча зарарланмасдан олдиноқ нобуд бўлади. Ўсимлик гулининг гишеёйи совуқдан жуда таъсирчан бўлади, гуллари мева ва баргларига қараганда, барглари ва илдизи поясига қараганда совуқдан таъсирчан бўлади. Ўсиш конусининг меристемаси айтиқса таъсирчан бўлади, шунинг учун куртакларни муҳофаза қилувчи органлар айтиқса катта аҳамиятга эга.

Лекин чиниққан дарахтлар поясининг камбийи совуққа жуда чидамли бўлиб, кўпинча у зарарланмай сақланиб қолади. Ёғочлиги нобуд бўлади ва «совуқ ҳалқа» ҳосил қилади. Айтиқса қишда температура тўсатдан кескин пасайиб кетиши жуда хавфли бўлади.

Ўсимликларнинг совуққа чидамлилигини ошириш чиниқтириш процесси билан чамбарчас боғлиқдир, яъни ўсимликлар аста-секин паст температура таъсирига ўргатиб борилади. Ўсимликнинг турли органлари совуққа ҳар хил даражада чидамли бўлади. Масалан, мевали дарахтларнинг илдизи  $-10$  дан  $-14^{\circ}$  гача бўлган совуқда нобуд бўлгани ҳолда, ер устки қисми  $-40^{\circ}$  гача ва ундан ҳам паст температурага чидайди. Баргини тўкувчи дарахтларнинг барглари чиниқиш хусусиятига эга эмас. Гул куртаклар барг куртакларга қараганда ёмон чиниқади; ёғочлашмаган бачки новдалар бошқа-

ларига, яъни тўлиқ шаклланган шохларга қараганда кучсиз чиниқади.

Шуни қайд қилиш керакки, муайян бир турнинг совуққа чидамлилиги йил давомида кучли даражада ўзгариб туради: чунончи, ёзда минимал даражага тушиб қолади (температура ўсимлик қишда чидай олган даражадан анча юқори бўлса, у нобуд бўлиши мумкин), кузга бориб ортади, қишнинг охирида ва баҳор бошларида яна пасаяди. Бундай мавсумий мослашиш тропиклардан ташқари жойдаги деярли барча ўсимлик турлари учун хосдир. Совуққа чидамликнинг бу хилда ўзгариб туриши ташқи муҳит температурасига боғлиқ бўлади. Умуман, чиниқиш процесси цитоплазманинг паст температура таъсирида зарарланиши олдини олиш чораларини белгиловчи вақтинча мослашишидир. Чиниқиш температураси қанча паст бўлса, ўсимликларнинг совуққа чидамлилиги шунча юқори бўлади. Чиниқиш даврида цитоплазманинг қовушоқлиги ва таркибидаги эркин сув миқдори камаяди, протеин ва шакар миқдори ортади. Бу ўзгаришларнинг ҳаммаси тўқималарнинг музлаш нуқтасини пасайтиради. Хужайра ширасининг осмотик босими ортиши билан ҳам паст температурага чидамлик кучаяди. Шуниси қизиқки, ўсимликларнинг совуққа чидамлилигини оширадиган факторларнинг кўпчилиги таъсирида, бир вақтда, улар қурғоқчиликка ҳам чидамли бўлади.

Ўсимликларнинг совуққа чидамлилигида қор қоплами ҳам катта аҳамиятга эга. Чунки қор қоплами остида ва унинг қатламларида температура унча кўп ўзгармайди. Қор қоплами тупроқдан иссиқликнинг юқорига кўтарилишига тўсқинлик қилади, лекин қорнинг усти ва унга яқин юпқа ҳаво қатлами жуда совуқ бўлади. Шунинг учун тундрада ва Арктикада ўсимликларнинг қор қоплами остидан ёриб чиққан қисми тезда нобуд бўлади. Ҳисобларга қараганда, қор қопламининг қалинлиги 65 см ва ҳавонинг температураси  $-33^{\circ}$  гача бўлганда, қор қоплами остидаги температура нолдан бир оз пастга тушади, ўсимликлар илдизи эса «илиқ зонада» тиним ҳолатида бўлади.

Иссиққа чидамлик. Кўпчилик ўсимликлар юқори температура улар учун типик бўлган иқлим шароитида ўсади. Ана шундай муҳит шароитида ўсишга мослашганлиги учун юқори температурада зарарланмайди. Тажрибалардан маълум бўлишича, ёруғ, қуруқ ва

иссиқ жойларда ўсадиган ўсимликлар салқин жойда ўсадиган ўсимликларга қараганда иссиққа анча чидамли бўлади. Мўътадил иқлим шароитида, одатда, серэт ва серсув мевалар (узум, олма ва бошқалар) юқори температурга таъсирида зарарланади, бир қатор ҳолларда уларни офтоб уради. Мўътадил зонада ўсадиган дарахтларнинг баъзан уруғ кўчатлари зарарланади, баъзан пўстлоғини офтоб уриши ҳам кузатилади (айниқса баҳорда). Иссиқдан зарарланишни чўлларда ҳам кузатиш мумкин. Лекин бу ҳодиса мазкур ерларда ҳар хил ўсимликларда турлича намоён бўлади. Юқори температура таъсирида ўсимликлар қуриб қолади ва ассимиляция баланси издан чиқади, яъни у нафас олишни жадаллаштиради ва фотосинтезни сусайтиради. Бундан ташқари, юқори температура таъсирида ҳужайралар зарарланиши ва ҳатто цитоплазма нобуд бўлиши мумкин.

Температура максимал даражадан юқорига кўтарилган ҳолларда ўсимликлар ўсишдан тўхтаб, тиним ҳолатига ўтади (масалан, жазирама чўлларда), яна ҳам кўтарилаверса, улар бутунлай нобуд бўлади. Шунини қайд қилиш керакки, ўсимликларни нобуд қиладиган даражадаги юқори температура ўсиш нуқтасининг оптимал температурасидан ҳамма вақт юқори бўлади. Мўътадил зонада ўсадиган ўсимликларнинг органлари, одатда, ҳаво температураси  $40^{\circ}$  билан  $55^{\circ}$  оралиғида бўлгандаги иссиқликдан зарарланади. Лекин барг тўқималарининг термаль нобуд бўлиши бу иқлим зонасидаги реал ҳодисалар, чунки қандайдир сабабларга кўра транспирация пасайиб кетса, барглар анча тезда қизиб кетади. Кўпинча ёнғин чиққан вақтда, айтиқса кишилар томонидан онгли равишда ўт қўйилган саванналарда ўсимликлар иссиқдан куяди.

Ўсимликларнинг иссиққа чидамлилиги кўп жиҳатдан узоқ давом этадиган юқори температура таъсирига боғлиқ бўлади. Бу хилдаги температуранинг қисқа муддатли таъсири худди узоқ давом этадиган нисбатан паст температураники сингаридир. Иссиққа чидамликнинг намоён бўлишига кўра, ўсимликлар уч гурпга бўлинади: 1) *иссиққа чидамсиз ўсимликлар* — транспирация ҳисобига ўз температурасини самарали пасайтира оладиган ўсимликлар (буларга асосан юмшоқ баргли ўсимликлар киради); 2) *иссиққа бардошли ўсимликлар* — қуруқ ва серқуёш жойларда ўсадиган ўсим-



ликлар (булар баъзан 60° гача етадиган қисқа муддатли иссиққа чидайди); 3) *иссиққа чидамли ўсимликлар* — асосан тубан ўсимликлар, масалан, термофиль бактериялар ва кўк яшил сувўтлар. Бироқ бир-бирига яқин бўлган турлар ҳам ана шу хусусиятига кўра кўпинча хилма-хил бўлади. Бундан ташқари, иссиққа чидамлик ҳам совуққа чидамлик сингари сув танқислигига бевосита боғлиқдир, чунончи, ўсимлик сув билан қанча кўп таъминланган бўлса (ёки ўсимлик қанчалик кўп сув танқислигига учраса) иссиққа (ёки совуққа) чидамлилиги шунча юқори бўлади.

Ўсимликларни иссиқдан зарарланишдан, қизиб кетишдан сақлайдиган мосламалар қуйидагилардан иборат. Чунончи, юқори транспирация хусусиятига эга бўлган барг пластинкасининг юпқа бўлиши (баргнинг қизишини анча пасайтиради); баргларнинг қуёш нури тушишига нисбатан вертикал ҳолатда жойлашуви; барглар юзасининг оқиш бўлиши — исоляцияни қайтаришда экран вазифасини бажаради; чуқур жойлашган тўқималарни қизишдан сақлайдиган туклар ёки тангачалар мавжудлиги; флоэма билан камбийни ҳимоялайдиган пўкак тўқиманинг юпқа қатлами бўлиши; цитоплазмада углеводлар кўп ва сув кам бўлиши, транспирацион совиш интенсивлигининг юқорилиги, тўқималарнинг (масалан, камбийнинг) бошқа тўқима қатлами билан ажралиб туриши ва бошқалар шулар жумласидандир. Ўсимликларнинг ана шу хусусиятлари билан кейинчалик, қурғоқчиликка чидамликни ўрганишда батафсил танишамиз.

## СУВ — ЭКОЛОГИК ФАКТОР

Ўсимликлар танасининг 50—90% сувдан иборат бўлади. Айниқса унинг цитоплазмаси сувга жуда бой (85—90%), ҳужайра органеллаларида ҳам сув кўп бўлади. Ўсимликнинг серсув мевалари, юмшоқ барглари ва илдизлари сувга жуда бой. Лекин уруғларда, айниқса мойли экинлар уруғида сув жуда кам бўлади. Сув ўсимликлар ҳаётида ниҳоятда муҳим аҳамиятга эга. Чунки улар танасидаги барча биохимиявий процесслар сувли муҳитда боради. Сув деярли барча моддаларни ўзида эритган ҳолда ўсимликларда транспорт воситаси сифатида хизмат қилади. Ўсимликларнинг сув билан таъминланиши уларнинг ўсиш шароити билан бевосита боғлиқ бўлиб, бу экологиянинг бирдан-бир муҳим проблемаси ҳисобланади. Ўсимликлар сув билан таъминланишининг бир оз издан чиқиши ҳам ўсимлик қопламида тузатиб бўлмайдиган даражадаги ўзгаришларга сабаб бўлиши мумкин.

Сув ўсимликларнинг ўсишида бевосита муҳим роль ўйнайди. Ҳужайралар ичида сув таъсирида ҳосил бўладиган тургор босим ҳужайраларнинг ҳали эластик бўлмаган ёш қобиғининг чўзилувчанлигини таъминлайди. Бу эса ҳужайралар ҳажмининг катталанишига имкон беради. Шунинг учун сувсизлик ўсишни секинлаштиради, чунки бунда ҳужайралар тўлиқ чўзилмайди. Ҳужайралар қобиғининг эластиклиги камайиб бориши (целлюлоза тўпланиши) туфайли ўсимлик сув билан етарли таъминланган тақдирда ҳам улар тўлиқ катталашмайди.

Сув танқис бўладиган кундузги вақтда ўсимликлар поясининг диаметри тунги вақтдагига қараганда кичикроқ бўлади. Бу эса тургор ҳолатлар фарқига боғлиқ. Шунинг учун ўсимликларнинг ер устки қисмлари асосан тунги соатларда ўсади, чунки бу вақтда сувнинг транспирация туфайли сарфланиши камаяди ва тургесценция тикланади. Ўсимликлар ҳосил қилган қуруқ модда маҳсулоти улар сув билан қанчалик таъминланганини ифодалайдиган асосий кўрсаткичлар ҳисобланади. Ўсимликларнинг сув билан таъминланиши уларнинг ташқи морфологиясида, анатомик структурасида, гуруҳлардаги

ҳолатида ва ўсимлик қопламининг зонал тарқалишида чуқур из қолдиради.

Лекин ўсимликлар учун фақат сувнинг миқдори эмас, балки унинг атмосферадаги ва тупроқдаги ҳолати ҳам муҳим роль ўйнайди. Ўсимликлар сувни асосан суюқ ҳолатда истеъмол қилади. Мўътадил ва совуқ иқлим минтақаларида қаттиқ фазадаги сув ўсимликларга жуда катта билвосита таъсир кўрсатади. Қор ўсимликлар ўсадиган жойдаги иссиқлик режимида катта аҳамият касб этишидан ташқари, ёғингарчилик кам бўладиган баҳор вақтида муҳим роль ўйнайди, эриётган қор сувлари айни ўса бошлаган ўсимликлар кўп миқдорда сув талаб этадиган вақтда тупроқдаги сув запасини тўлдиради. Бундан ташқари, эриётган қор сувлари кўп жиҳатдан дарёларга оқиб тушаётган сув миқдорининг белгилайди, бу эса ўтлоқ ўсимликлари экологиясига катта таъсир кўрсатади. Муз қоплами ўсимликларни сиқиб қўйиб, уларга нобуд қиладиган даражада таъсир кўрсатади, ҳужайралар оралиғида ҳосил бўлган муз эса уларни механик зарарлайди. Қишда ер юзасида муз қоплами ҳосил бўлган тақдирда маданий ва ёввойи ўсимликлар бутунлай нобуд бўлади. Туман вақтида дарахтлар шохига ва ўтлар баргига тушган қиров ёки ҳосил бўлган юпқа муз қоплами маълум даражада сув тўпланишига имкон беради; эриган вақтда эса бир қисми ерга сингади, яна бир қисми ҳавога буғланиб кетади.

Вегетация даврида сув атмосферадан асосан суюқ ҳолатда тушади. Ёмғир, унинг миқдори, ёғиш муддати, ёғиш тезлиги, шунингдек, уларнинг бошқа факторлар — температура, шамол ва ҳоказолар билан боғлиқлиги катта аҳамиятга эга. Ёғин миқдори, одатда, миллиметр билан ифодаланади. Бир миллиметр ёғин 1 м<sup>2</sup> юзага тушган 1 л сувга тенг бўлади.

Урта Осиё шароитида ёғин миқдори мазкур жойнинг денгиз сатҳидан қанчалик баландликда жойлашганлигига боғлиқ. Лекин айни вақтда у йил сайин ҳам ўзгариб туради.

Йиллик ёғин миқдори иқлим шароити ҳақида фақат умумий тасаввур беради. Ҳозирча ерга қанча миқдорда ёғин тушиши ва унинг қанча қисмини ўсимликлар ўзлаштириши ҳақида аниқ фикр айтиш қийин. Бунинг учун биринчи навбатда ёғиннинг фасллар бўйича тақсимланиши, ёғин тури (ёмғир, қор, дўл, қиров) ва суюқ ҳолатдаги ёғин қайси ҳолатда бўлиши (сел, томчилаб

ёғадиган ва ёмғир) ни билиш керак. Бундан ташқари, ёғингарчилик қандай тупроққа тушишини, ёнбағирнинг тиклиги ва қиялигини ҳисобга олиш керак бўлади. Чунки булар ҳақида таърифлаб бериш мумкин бўлади, лекин ёғин миқдори ҳақидаги аниқ маълумотларни (ёғиннинг фасллар бўйича тақсимланишидан ташқари) билмай-миз. Чунончи, ёғиннинг қанча қисми ўсимликларнинг ер устки қисмига тушади? Маълумки, кучли ёғин вақтида фақат арча панасидагина эмас, балки туранғил ва терак панасида ҳам сақланиш мумкин.

Биз ёғиннинг қанча қисми (айниқса баҳорнинг охирларида ва ёзда) яланглик ёки у ёки бу турдаги ўсимлик билан қопланган тупроқ сатҳидан буғланиб кетишини билмаймиз. Ўсимликлар сув истеъмол қилишига қараб, фақат ёғин ҳисобига яшайдиган ва ҳам ёғин, ҳам тупроқ намлиги ҳисобига яшайдиган хилларга бўлинади.

Баҳорги ёғин сувлари ҳисобига яшайдиган ўсимликлар, яъни эфемерлар илдизи юзада (тупроқ юзасидан 10 см чуқурликда) ривожланади. Баҳорги ёғинлар туғаши билан улар тезда нобуд бўлади, келгуси йили баҳорида улар илдиздан қайтадан ривожланади. Баъзи ўсимликлар жуда чуқур кириб борадиган илдиз чиқариб ривожланади. Бизнинг флорада бу жиҳатдан кўпроқ янтоқ ўсимлиги таниш. Унинг илдизлари ерга 15—20 м чуқурликкача кириб боради. Айни вақтда илдизи 2 м чуқурликка кириб борадиган чўл ўсимликлари ҳам бор. Чўлда ўсадиган шuvoқнинг илдизлари 2-м чуқурликка етмайди, бу қатламда тупроқ июнь ва июль ойларида бутунлай қуриб қолади, лекин шuvoқ барибир секин бўлса-да, транспирация процессини давом эттиради. Баъзилар буни шuvoқ гипсли тупроқда ўсади, гипс эса оз миқдордаги намликни ҳам сўриб олиш хусусиятига эга деб изоҳлайдилар. Бундан ҳам қизиқроқ мисолни келтириш мумкин. Масалан, сутлама ўсимлигининг майда барглари билан қопланган ингичка пояси ерда ёйилиб ўсади. Июнь ойига борганда эфемер ва эфемероидлар қуриб қолади, сутлама эса гуллаб ётади. Чангланишдан сўнг гулбандлари узаяди, буралади ва уруғчиси барглари остига яшириниб олади. Бу ерда ўсимлик тупининг соясида уруғ, мевалари ривожланади ва етилади. Сутламанинг илдизи жуда ингичка, узунлиги 70—75 см гача бўлиб, ўргимчак инига ўхшаш ингичка тутам билан тугайди.

Ниҳоят, яна бир мисол. Сурхондарё ва Қашқадарё областларининг баъзи жойларида, адирларда ерни суғормай тарвуз етиштирилади. Табиий ўсимликлар қуриётган вақтда, тарвуз гуллади. Унинг ҳар бири 4—5 кг дан келадиган ҳосили сув билан тўлади. Бу тарвузлар сувни қаердан олиши мумкин?

Ўсимликларнинг ҳар бир тури конституцион ва мосланувчанлик хоссалари билан характерланади. Конституцион хоссалари бу, масалан, гулининг тузилиши, мевасининг типи, шохланиш характериدير. Бир сўз билан айтганда, бу насл учун ва маълум даражадаги оила учун тегишли белгилардир. Мосланувчанлик белгилари, бу муайян шароитда нормал ҳаёт кечириш учун имкони борича таъминловчи турнинг тузилиш ва биологик қобилиятидир. Шундай қилиб, мосланувчанлик белгилари турнинг тарқалиш жойини акс эттиради.

### ТУПРОҚДАГИ СУВ ВА УНИНГ ҲАРАКАТЛАНИШИ

Тупроқдаги сув ўсимликларнинг сувга бўлган жами эҳтиёжини таъминлашнинг бирдан-бир амалий манбадир. У тупроқ заррачалари орасидаги бўшлиқларда сақланади ва тупроқ умумий ҳажмининг 30—60% гача бўлган қисмига тўғри келади. Тупроқ заррачалари орасидаги бўшлиқларнинг хоссалари — умумий ҳажми, уларнинг ҳар хил ўлчамдаги шакллари ва ўзаро муносабати, ўсимликнинг ҳаёти учун муҳим бўлган сув-физик хоссалари, яъни кўп ёки кам миқдордаги намликни сақлаш қобилияти ҳамда сувнинг тупроқда ўсимлик илдизлари орқали ҳаракат қилиш тезлигини белгилайди.

Тупроқ заррачалари орасидаги бўшлиқлар бутунлай сув билан тўлган бўлиши мумкин. Аммо кўпинча сув бўшлиқларнинг бир қисмини эгаллайди, қолган қисми эса таркибига кўра атмосфера ҳавосидан фарқ қиладиган ҳаво билан тўлган бўлади. Қаттиқ фаза тупроқ умумий ҳажмининг 40—70% ни ташкил этади. Тупроқ ҳажмининг қаттиқ фаза билан тўлмаган қисми буғсимон ҳолатдаги сувга эга ҳаво билан тўлган бўлади. Бундай вақтда *тупроқ сувга тўйинмаган* дейилади.

Тупроқдаги сувнинг қуйидаги формаларини фарқлаш қабул қилинган (Ковда, 1973).

1. *Буғсимон сув* ҳамisha тупроқ ҳавосида мавжуд бўлиб, одатда, бу ҳаво сув буғлари билан 100% тўйинган бўлади. Лекин бундай сув миқдори унча кўп бўл-

майди ва ўсимликнинг сув билан таъминланишида унча катта роль ўйнамайди.

2. *Химиявий боғланган сув* (тупроқ минераллари таркибига кирувчи сув) ва *кристаллизация суви*. Ўсимликлар бу сувдан фойдалана олмайди.

3. *Физик боғланган сув*. Физик-химиявий хоссаларига кўра, бу хилдаги сув молекулалари тупроқнинг дисперс заррачалари сиртига сорбцияланиб, парда (плёнка) ҳосил қилади. Физик боғланган сув *мустаҳкам боғланган* (гидроскопик) ва *бўш боғланган* (парда) сувга бўлинади. Биринчи хилдаги сув тупроқ заррачалари юзасида мустаҳкам сақланиб қолади ва ўсимликлар учун фойдасиз ҳисобланади. Иккинчи хилдаги сув кичик тезликда ҳаракатланади. Шунинг учун ўсимликларнинг ундан фойдаланиши чекланган бўлади. Ўсимликлар илдизининг сўрувчи кучи улардан фойдаланишга имкон беради, лекин парда сув запаси сувни сўриб оладиган илдиз томон ҳаракат қилиш ҳисобига тикланишига кўра тезроқ сарфланади.

4. *Капилляр сув* тупроқ ғовакларида капилляр-мениск кучи таъсирида ушланиб туради, капилляр оралиқлар қанча тор бўлса, капилляр-мениск кучи шунча юқори бўлади. Тупроқнинг капиллярлар орқали сувни юқорига кўтариб бериш хоссаси унинг сув кўтариб бериш қобилияти деб аталади. Капилляр сув ҳаракатчан бўлади, унинг жойдан-жойга кўчиб юриши ўсимликлар жадал истеъмол қилишида сарфланадиган сув запасларининг ўрни тўлишини таъминлайди. У осон эритади ва унда эриган органик ҳамда минерал моддалар ўсимлик органлари бўйлаб ҳаракатланади. Капилляр сувнинг буғланиши ерлар шўрланишида роль ўйнайди. Капилляр ҳошғия деб аталадиган қатлам, яъни сизот сувлар сатҳидан кўтарилган нам қатлам ҳосил қилувчи *капилляр-тиралган* сувнинг кўтарилиш баландлиги тупроқ структурасига ва механик таркибига боғлиқ бўлади. Қумли ва қумлоқ тупроқли ерларда бундай кўтарилиш баландлиги 40—60 см дан ошмайди. Лекин қумоқ ва соз тупроқли ерларда 2—7 м га етади. Капилляр-тиралган сув сарфланганда (ўсимликлар ва буғланиш орқали) унинг ўрни сизот сувлар ҳисобига тўлади. Агар сизот сувлар сатҳи кўтарилса, капилляр ҳошғия сатҳи ҳам кўтарилди ёки аксинча. Агар сизот сувлар билан капилляр сув ўртасида боғланиш бўлмаса, у ҳолда *капилляр-муқаллақ* сув ҳосил бўлади. Табиий шароитда

унинг тупроқ профили бўйлаб тарқалишида чуқурлик ошган сари намлик аста-секин камая боради; капилляр-муаллақ сувнинг ҳаракатланиш тезлиги унча катта эмас.

Тупроқдаги капилляр сувнинг ҳаракатчанлиги ва ҳаракатланиш тезлиги тупроқ намлигига ва бошқа физик хоссаларига боғлиқ бўлади. Агар тупроқнинг намлиги юқори бўлса (сизот сувлар сатҳи юқори бўлган вақтда), капилляр сув тез ҳаракатланади; намлик пасайганда эса ҳаракати сусаяди. Соз тупроқли ерларда сувнинг капиллярлар бўйлаб ҳаракатланиши юқори бўлиб, унда нам узоқ масофага силжиши мумкин. Оғир соз тупроқли ерларда майда капиллярлардаги сув катта куч билан ушланиб қолади, шунга кўра, сувнинг капиллярлар орқали силжиши жуда суст бўлади. Лёссимон қумоқ ва лёсс (соғ) тупроқларда капилляр сув энг юқори ва жуда тез кўтарилади (Ўзбекистонда ва Каспийбўйи пасттекислигида).

5. Тупроқдаги *эркин сув* оғирлик кучи таъсирида вертикал силжиш хусусиятига эга. У юқори даражада эритувчанлик самарадорлигига эга бўлиб, эриган ҳолатдаги тузлар ва коллоид эритмалар ана шу сув билан бирга ҳаракатланади. Тупроқда эркин сув кўп миқдорда бўлса, ўта намликка, ботқоқланишга ва берчланиш процессларининг кучайишига сабаб бўлади. Эркин сув баъзан гравитацион, сизот, юза боғланган ва муз шаклидаги турларга бўлинади.

*Гравитацион сув* пастга ёки ён томонга силжийди, шунингдек, сизот сувларгача етиб бориб, улар сатҳининг кўтарилишига сабаб бўлади.

*Сизот (грунт) сувлар* тупроқнинг барча бўшлиқлари эркин сув билан тўлишидан ёки чуқур ер ости сувлари босим кучи таъсирида кўтарилишидан ҳосил бўлади. Сизот сувлар сатҳи, одатда, тупроқ юзаси рельефини такрорлайди. Сизот сувлар сатҳи юқори бўлганда ёки улар капиллярлар орқали юқорига кўтарилганда анаэроб процесслар ривожланади, арид иқлим шароитида эса сизот сувлар кўп буғланиши натижасида кўп миқдорда тузлар тўпланади. Қумли ерларда эса тошлоқларда сизот сувлар энг ҳаракатчан бўлади. Бирмунча пастлик ерларда сизот сувлар сатҳи ер юзасига яқин (1—1,5 м) жойлашган бўлади ва капиллярлар орқали ўсимликларни сув билан таъминлаб туради. Сув айирғичларда сизот сувлар чуқур (10—15 м гача) жойлаш-

ган бўлади ва ўсимликлар учун деярли аҳамиятга эга бўлмайди. Лекин илдиз системаси жуда чуқур кириб ўсадиган баъзи дарахтлар 20—30 м гача чуқурликдаги сизот сувлардан фойдалана олади. Кўпчилик дарахт ва буталар учун 10—12 м чуқурликда жойлашган сизот сувларнинг ҳеч қандай фойдаси йўқ. Айрим маданий ўсимликлар (лавлаг, гўза, беда) 2—3 м чуқурликда жойлашган сизот сувлардан фойдалана олади.

Сизот сувларнинг минераллашиш даражаси катта аҳамиятга эга. Чунончи, унинг таркибидаги тузлар концентрацияси қанча юқори бўлса, бундай сув ўсимликлар учун кам фойдали бўлади. Шунга кўра, 0,5—3,0 г/л оптимал концентрация ҳисобланади; юқори концентрация (12—15 г/л) ўсимликларга салбий таъсир кўрсатади, 30—50 г/л концентрацияли сизот сувлардан эса фақат галофитлар фойдалана олади. Шундай қилиб, сизот сувлар қанча чучук ва сатҳи қанча юқори бўлса, ўсимликларнинг сув билан таъминланишида шунча фойдали бўлади. Зич ўсимлик қоплами орқали транспирация процессида кўплаб сув сарфланиши оқибатида сизот сувлар сатҳи пасайиб кетиши мумкин. Бу, одатда, тупроқнинг ботқоқланиш процесси сусайишига, арид зонада (масалан, дарахтлар каналлар бўйича ўстирилган жойларда) эса тупроқнинг шўрланишига олиб келади. Кузда, яъни транспирация процесси анча камайган вақтда шўрланиш кучаяди.

Ер юзасидаги эркин сув оқими ерга сингиш тезлигидан юқори бўлган вақтда ернинг нишаби бўйича оқа бошлайди. Муз ҳолатидаги эркин сув ўсимликлар учун фойдасиз ҳисобланади. Лекин қиш даврида муз ҳолатидаги эркин сув ва айниқса «доимий музликлар» ҳосил бўлиши тупроқнинг сув режимида ва ўсимлик қоплами характерида сезиларли из қолдиради. Мамлакатимиз Европа қисмининг шимоли-шарқидаги жуда катта территория ва Осиё қисмининг шимоли доимий музликлар таъсирида бўлади.

## **ТУПРОҚНИНГ СУВ САҚЛАШ ХУСУСИЯТИ ВА УСИМЛИКЛАР УЧУН БУ СУВНИНГ ФОЙДАЛИЛИГИ**

Бир қанча факторларга боғлиқ ҳолда тупроқ таркибида турли миқдорда сув сақлайди. Тупроқнинг барча бўшлиқлари сув билан тўлгандаги энг кўп сув миқдори



*тупроқнинг тўлиқ нам сиғими* дейилади (Роде, 1965). Одатда, тупроқнинг сизот сувлар сатҳидан пастда жойлашган горизонтлари тўлиқ нам сиғимига яқин даражада нам бўлади. Шунингдек, *тупроқнинг капилляр нам сиғими* фарқ қилинади, бунда сув тупроқнинг капилляр бўшлиқларини банд қилган бўлади. Тупроқнинг капилляр нам сиғими сизот сувлар сатҳидан бошлаб юқорига томон камайиб боради. Шунга кўра, тупроқнинг капилляр нам сиғими ўзгарувчан ва сизот сувлар сатҳидан юқорида жойлашган қатламнинг қалинлигига боғлиқ бўлади.

Тупроқ орқали барча гравитацион сув оқиб чиқиб кетгандан кейин ўзида намликни ушлаб қолиш хусусияти унинг энг муҳим хоссаси ҳисобланади. Оғирлик кучига қарама-қарши ўлароқ, тупроқда ушланиб қолган намлик *энг кичик дала нам сиғими* деб аталади. Унинг миқдори тупроқда майда тешиклар ва капиллярлар мавжудлигига боғлиқ бўлиб, 5% дан (қумли тупроқларда) 30% гача (оғир тупроқларда) ўзгариб туради. Сувни ушлаб қолишда тупроқдаги капилляр ва сорбцион кучлар иштирок этади. Тупроқнинг тўлиқ нам сиғими билан энг кичик нам сиғими ўртасидаги фарқ унинг *максимал нам сиғимини* ифодалайди.

Қишлоқ хўжалик ўсимликларининг ривожланиши учун (суғориладиган шароитда) тупроқнинг оптимал намлиги дала нам сиғимига нисбатан 100—70% орасида ўзгариб туради. Тупроқнинг ҳақиқий намлиги дала нам сиғимига нисбатан 70—75% дан паст бўлса, ўсимликлар яхши ривожланмайди ва ҳосилдорлиги пасайиб кетади.

Ўсимликларнинг тақсимланишида ва ўсимлик қоплами структурасида тупроқнинг нам ўтказувчанлиги, яъни ўзи орқали сув ўтказиш хусусияти маълум даражада аҳамиятга эга. Сув ўтказувчанлик тупроқнинг ғоваклигига тўғри пропорционал ва тупроқ заррачалари юзасига тескари пропорционалдир. Механик таркиби жиҳатидан оғир тупроқларнинг сув ўтказувчанлиги (бошқа бир хил шароитда) энгил тупроқларникига қараганда паст бўлади.

Сув режимига нисбатан олганда, ўсимликларнинг барқарор сўлиш намлиги тупроқларнинг муҳим хоссиёти ҳисобланади. Сўлиш коэффиценти ҳақидаги тушунча 1912 йилда Л. Бриггес ва Г. Шанц томонидан киритилган. Бу миқдор тупроқдаги ўсимликлар учун фойдасиз бўлган сув запасини характерлайди. Сў-

лиш коэффициенти миқдори тупроқнинг механик таркибига, зичлигига, шўрланиш даражаси ва бошқаларга боғлиқ бўлади. Энг кичик сўлиш коэффициенти қумлик, ундан кейин қумоқ ва қумлоқ тупроқларни характерлайди ва бу кўрсаткич соғ тупроқларда юқорилиги кузатилади. Бошқа қилиб айтганда, механик таркиби оғир бўлган тупроқларда ўсимликлар учун фойдасиз бўлган сув энг кўп миқдорда бўлади. Торфсимон материалларга бой бўлган тупроқларда сўлиш коэффициенти ҳам энг юқори бўлади.

Бригге ва Шанцлар фикрича, сўлиш коэффициенти ўсимликлар турига боғлиқ бўлмайди, яъни ҳар хил ўсимликлар тупроқнинг бир хил миқдордаги намлигида сўлиб қолиши мумкин (Роде, 1965). Лекин ҳозирги вақтда бир турга оид ҳар хил ўсимликлар учун сўлиш коэффициенти бир хилда бўлмай, ўсимликларнинг ҳар хил ривожланиш фазаларида тупроқ намлигининг камайишига чидамлилиги ҳам ҳар хил бўлишини кўрсатмоқда. Бунда ўсимликларнинг физиологик табиати ҳам катта аҳамиятга эга: тупроқда нам кам бўлса, қургоқчиликка чидамли ўсимликлар намсеварларга қараганда тез сўлиб қолади (Слейчер, 1970).

### ГИДРАТУРАНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Ўсимликлар эволюция давомида ўзининг яшаш жойига хос бўлган сув билан таъминланиш шароитига мослашган бўлиши керак. Яшаш жойида намлик қанча кам бўлса, ўсимликларнинг сув танқислигига мослашuvi шунча мураккаб бўлади. Ўсимликлар ўз танасини тузиши учун транспирация туфайли ўзидан чиқарадиган сувга қараганда кам сув талаб қилади. Сувнинг асосий роли цитоплазмани маълум гидратура ҳолатида, сув билан тўла таъминланган ҳолатда сақлаб туришдан иборат. Гидратура ҳақидаги тушунча биринчи марта 1931 йилда Г. Вальтер томонидан киритилган. Агар сув эркин ҳолатда (масалан, сув буғлари билан тўйинган ҳаводаги сув ёки дистилланган сув) бўлса, у вақтда гидратура энг юқори даражада (100% гача) бўлади. Ҳаводаги сув буғлари камайганда ёки ҳужайра эритмасидаги осмотик актив моддалар концентрацияси ортганда гидратура пасаяди. Ҳужайра ширасининг потенциал осмотик босими ҳужайра ичидаги сувнинг ҳолатини характерлайди. Ҳужайра сиртидаги гидратура эса

ҳужайранинг сув потенциалига айнан мос келади (Лархер, 1978).

Твбан ўсимликларнинг сув билан таъминланиши физиологик ва эволюцион-морфологик планда анча паст поғонада туради. Улар ҳужайраларининг гидратураси амалда ташқи муҳит гидратурасидан фарқ қилмайди ва ана шу муҳитнинг ўзгарувчан намлигига бутунлай боғлиқ бўлади. Бундай ўсимликлар «*пойкилогидрик*» ўсимликлар деб аталади.

Юксак ўсимликлар, айниқса, ёпиқ уруғлилар эволюция процессида гидратуранинг юқори даражадаги аҳамиятидан фойдаланиш, ўз ҳужайраси цитоплазмасини муҳитнинг қуруқ шароитида сув билан таъминлаш қобилиятини орттирган. Шунинг учун улар «*ғолиблар*» деб ҳисобланади. Юксак ўсимликларда, айниқса гулли ўсимликларда ҳужайра ширасининг цитоплазма гидратураси билан ташқи муҳит гидратурасининг нисбатини актив тартибга солиб турувчи осмотик босими цитоплазма даражаси ҳисобланади. Шунинг учун уларни «*гомойогидрик*», яъни *муस्ताқил намланувчилар* деб аташ қабул қилинган. Бундай ўсимликлар цитоплазмасининг гидратураси унинг сувга тўйиниш даражасига боғлиқ, яъни ҳужайра шираси воқуолининг гидратурасига тенг бўлади.

Лекин шунини эсдан чиқармаслик керакки, атмосфера маълум даражада қуруқ бўлган шароитда ўсимликлар доим, биринчи навбатда, транспирация процесси туфайли сув йўқотиб туради, унинг ўрнини тупроқдан сув шимиб тўлдириб боради. Айниқса фотосинтез процесси борадиган кундузги соатларда сув кўп йўқотилади. Шунга кўра, бу процесслар бир-бирига узвий боғлиқ бўлиб, транспирация процесси тўхтаганда, барглардаги оғизчалар бекилиб қолиб, фотосинтез процесси ҳам ўзидан тўхтайтиди. Ўсимликларнинг қийин шароитдаги сув танқислигига мослашуви гидратура ҳолати маълум даражада сақлаб турилгандагина, бунинг устига ўсимликлар нафас олиш вақтида сарфланганидан кўпроқ моддалар ишлаб чиқаргандагина фойдали бўлиши мумкин. Демак, гидратура чегараси ҳужайра шираси осмотик босимининг *оптималь* (муайян тур учун типик бўлган) ва *максималь* даражаси билан белгиланади, бу эса сўриш кучининг тегишли қийматларини ифодалайди. Ҳужайра шираси осмотик босимининг (сўриш кучининг) *максималь* ва *оптималь* даражалари орасидаги амплиту-

да қанча катта ва кенг бўлса, ўсимликларнинг муҳит шароитига мослашиш имконияти шунча юқори бўлади.

Лекин осмотик босимнинг барқарорлиги, яъни ўсимликларнинг мазкур яшаш жойи шароитида ўз гидратурасини маълум даражада узоқ вақт сақлаб туриш хусусияти ҳам катта аҳамиятга эга. Бу эса бир неча йўл билан амалга ошади. Чунинчи, тупроқнинг чуқур намли қаватига етадиган даражада илдиз системаси ҳосил қилиши ёки транспирация процессидаги сув сарфини камайтириш ёки бўлмаса кактус ва умуман суккулентлардаги каби, ўсимликлар тўқимасида сув запаси ҳосил бўлиши ва бошқалар. Шунга кўра, осмотик босимнинг оптимал ва максимал даражалари ўртасидаги амплитуда кичик ва диапозони тор бўлган ўсимлик турлари *стеногидриклар* деб аталади. Агар мазкур турнинг оптимал ва максимал осмотик босими орасидаги диапозон кенг бўлса, у ҳолда бу тур ўсимлик *эвригидрик ўсимлик* деб аталади. Осмотик босимини (сўрувчи кучини) маълум даражада сақлаб туриш учун катта имкониятга эга бўлган, бошқача айтганда, бирмунча доимий осмотик босимли ўсимликлар *гидростабил (изогидрик) ўсимликлар* деб, осмотик босимини маълум даражада сақлаб туриш учун кам имкониятга эга бўлган, яъни ўзгарувчан осмотик босимли ўсимликлар *гидролабил (анизогидрик) ўсимликлар* деб аталади. Гидролабил турлар, одатда, бир вақтда ҳам эвригидриклардир. Келтирилган «сув баланси системаси» Штокер томонидан аниқланган (1956).

Шундай қилиб, осмотик босим диапозони кенг ва гидратуранинг ўзгарувчанлигига яхши мослаша оладиган эвригидрик гидролабил турлар қўрғоқчиликка энг чидамли бўлади. Осмотик босим диапозони тор бўлган стеногидрик турлар ҳам қўрғоқчиликка чидамли бўлиши мумкин, лекин бунда улар гидростабил ҳам бўлиши керак (буларга кўпчилик суккулентлар киради). Кўпчилик дарахтлар, бошоқли ўсимликлар, шунингдек, сояда ўсадиган ўсимликлар гидролабилдир. Биз пойкилогидрик ўсимликлар (асосан тубан ўсимликлар) ҳақида тўхталмаймиз, чунки уларнинг сув режими ташқи муҳит шароитига деярли боғлиқ бўлмайди ва гидратураси ҳам маҳаллий жойнинг гидратурасидан кам фарқ қилади. Пойкилогидрикларнинг баъзан гомойогидрикларга ўтиши папоротниксимонларда кузатилади. Уларнинг ёш жинсий бўғинлари, одатда, пойкилогидрик гурпуага

киради, улар ташқи муҳитнинг намлигига унчалик боғлиқ бўлмайди, вояга етган ўсимликлар (спорофитлар) эса сувни илдизи орқали ўзлаштиради, яъни улар гомойогидрик ўсимликлар қаторига киради. Гулли ўсимликларнинг деярли ҳаммаси типик гомойогидрик ҳисобланади.

### ЎСИМЛИҚЛАРДА СУВНИНГ ҲАРАКАТЛАНИШИ ТРАНСПИРАЦИЯ

Қуйида сув режими, яъни гомойогидрик ўсимликлар сувни шимиши, танаси бўйлаб ўтказиши ва ажратиши билан танишамиз. Бундан олдин ўсимликлар тупроқдаги сувни ўзлаштиришида илдиз системасининг роли билан танишган эдик. Ўсимликлар танасида сувнинг қандай ҳаракатланиши физиология курсида батафсил ўрганилади. Илдиз тукчалари воситасида тупроқ зарраларидан шимиб олинган сув илдиз пўстлогининг паренхимаси орқали эндодермага, сўнгра ўтказувчи ҳужайралар орқали марказий цилиндрга етиб боради. Марказий цилиндрнинг паренхима ҳужайралари илдиз босимининг манбаи бўлиб хизмат қилади; марказий цилиндр бўйлаб сув поянинг барглари томон кўтарилиб борадиган транспорт системасига бориб қўшилади, яъни поянинг ўтказувчи найчалари орқали ҳаракатланади. Ўсимликларда сув потенциалнинг градиенти тўғрисида сув жойдан-жойга кўчади, чунки ўсимликларни ўраб турган ҳаво муҳитидаги сув потенциали, одатда, анча паст бўлади. Мезофилл ҳужайралари орқали буғланадиган сув ҳавонинг сув буғлари билан кам тўйинган қатламга ўтади. Бунда ҳужайраларнинг сўриш кучи ортади, демак, сув потенциали градиенти ҳам кучаяди. Барг оғизчалари орқали сув буғланиши кучайиши, яъни транспирация интенсивлиги ортиши билан сувнинг ўсимлик бўйлаб ҳаракатланиши тезлашади.

Лекин сувнинг ўсимлик бўйлаб ҳаракатланиш тезлиги кўп жиҳатдан бир қанча қарама-қаршиликларга боғлиқ бўлади. Буларга ксилема элементлари кўндаланг кесимининг ўлчами, оғирлик кучи, найчалар бўйлаб ишқаланиш кучи, баргларнинг ўлчами, шакли ва юзасининг характери ва айниқса уларнинг қанчалик очиқ бўлишини белгилайдиган оғизчаларининг қаршилиги киради. Барглари кутикуласи ва перидермаси орқали сув буғланиши ҳам маълум даражада роль

ўйнайди. Лекин сувнинг ўсимлик танаси бўйлаб кўтарилишида ҳар қалай оғизчалар орқали борадиган транспирация процесси асосий роль ўйнайди, чунки ҳужайралараро бўшлиқларда буғсимон ҳолатга ўтган сув барг оғизчалари орқали ҳавога чиқиб кетади. Бу процесс буғланишнинг физик қонунарига мувофиқ боради, лекин шуни қайд қилиш керакки, агар сув буғлатадиган сатҳ ниҳоятда нам ва анча исиган бўлса, сув жуда тез буғланади. Шунга кўра, иссиқ ҳаво анча юқори даражада нам бўлганда ҳам, масалан тропик ўрмонда, транспирация процесси бораверади.

Ўсимликларда транспирация оқимига қаршилик кучи ҳар хил бўлади; оқим тезлиги ҳам ҳар хил. Масалан, нинабаргли дарахтларда поянинг қаршилиги баргли дарахтлар поясиникига қараганда кўп марта юқори бўлади. Шунинг учун бошқа бир хилдаги шароитда баргли дарахтларда кузатиладиган сув танқислиги нинабаргли дарахтлардагига қараганда анча паст бўлади. Сувнинг нинабаргли дарахтлар танаси бўйлаб ўртача ҳаракатланиш тезлиги  $0,4 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$  га, баргли дарахтларда  $12 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$  га тенг. Сувнинг поя бўйлаб ҳаракатланиш тезлиги лианаларда ( $40 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$  гача) ва ўт ўсимликларда ( $18 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$  гача) энг юқори бўлиши кузатилган (Huber, 1956). Дарахтларда транспирация оқими эрта-лаб шох-шаббасининг юқори қисмида ва шохларининг учида бошланиб, бу оқим илдиздан «сув ипи» ни юқорига қараб тартади. Транспирация оқими аста-секин тезлашиб, куннинг ярмига борганда максимал даражага етади.

Транспирация интенсивлиги кўп жиҳатдан оғизчалар (устъицалар) ишига боғлиқ. Баргларда  $\text{CO}_2$  нинг концентрацияси ортиб кетса, оғизчалар ёпилади, концентрация пасайгандан кейин очилади. Лекин оғизчаларнинг қанчалик очик бўлишига бошқа факторлар: ёруғлик, температура, ҳавонинг намлиги ва ўсимликларнинг сув билан таъминланиш шароити, баргларнинг ёши, онтогенез босқичлари ва бошқалар ҳам таъсир этади. Сув билан яхши таъминланган шароитда ёруғлик қанча кучли бўлса, оғизчалар шунча кенг очик бўлади. Температура оғизчаларнинг очилиш тезлигига таъсир кўрсатади, чунончи, температура қанча юқори бўлса, оғизчалар шунча тез очилади. Температура паст бўлса, оғизчалар жуда секин ва чала очилади, ҳаво салқин бўлганда эса умуман очилмайди. Яна шуниси қизиқки,

оптимал даражадан юқори бўлган температурада оғизчалар яхши ёпилмаганича қолади, лекин жуда исиб кетганда эса улар жуда кенг очилади ва ўсимликни кучли сув буглатишдан ҳимоя қила олмайди. Қурғоқчилик оғизчаларнинг ёпилишига, яъни ўсимликда тургор ҳолатининг йўқолишига сабаб бўлади. Сув танқислиги сезила бошлаши биланоқ, оғизчалар ёпилади.

Демак, ўсимликлар нормал яшаши учун сув билан яхши таъминланган бўлиши, яъни сув режими нормада бўлиши керак. Акс ҳолда турли салбий оқибатлар келиб чиқиши мумкин.

### СУВ РЕЖИМИГА МУНОСАБАТИГА ҚҶРА ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЭКОЛОГИҚ ГРУППАЛАРИ

Ўтган асрнинг охирида А. Шимпер ва Е. Варминг сув режимига муносабатига қўра, ўсимликларни 3 та экологик группага: гигрофитлар, мезофитлар ва ксерофитларга бўлишни таклиф этганлар. Биз юқорида айтиб ўтган қуруқ иқлим шароитида ўсадиган ўсимликлар учун типик бўлган морфологик белгилар бу группаларнинг ҳар қайсиси учун у ёки бу даражада хосдир. Қуйида бу группаларга мансуб ўсимликларнинг гигроморф, мезоморф ва ксероморф тузилиши ҳақида фикр юритамиз.

А. П. Шенников (1950) Шимпер ва Вармингдан кейин ўсимликларни қуйидаги группаларга бўлади: 1) *гигрофитлар* — соя ва ёруғда ўсадиган; 2) *ксерофитлар* — булар су к ку л е н т л а р г а — сув запас қиладиган тўқималари бўлган серёт, серсув ўсимликларга ва с к л е р о ф и т л а р г а — қуруқроқ, ингичка, қаттиқ ўсимликларга бўлинади; 3) *психрофитлар* — шимолда ёки баланд тоғли зонада нам ва совуқ жойларда ўсадиган ўсимликлар; 4) *криофитлар* — шимолда ёки баланд тоғли зонада қуруқ ва совуқ жойларда ўсадиган ўсимликлар; 5) *мезофитлар* — намгарчилик ўртача бўладиган шароитда ўсадиган, гигрофитлар билан ксерофитлар орасидаги ўсимликлар. Ушбу классификацияга асосланиб, ўсимликларнинг қуйидаги асосий типлари билан танишамиз.

Гигрофитлар. Гигрофитларга қуруқликда ўсадиган ўсимликлар киради, уларнинг онтогенези сув билан яхши таъминланган ва ҳаво намлиги етарли бўлган шароитда ўтади. Шунинг учун улар қуруқликда яшаш

учун ҳеч қандай алоҳида анатомик-морфологик ёки физиологик мослашувга эга эмас. Тропик ўрмонларнинг нам ва иссиқ шароитида ўсадиган, шунингдек, биздаги салқин ўрмонларда тарқалган ўсимликлар гигрофитларнинг типик вакиллари ҳисобланади. «Гигрофитлар» деган номнинг ўзи улар сув буғи билан тўйинган ҳаво шароитида ўсишини кўрсатади. Мўътадил зонадаги гигрофитларни 2 группага бўлиш мумкин: а) соя ўрмонларда ўсадиган юпқа баргли гигрофитлар (адокса, чўпхина ва бошқалар) ҳавонинг ерга яқин қатламидаги намни сақлайди. Ҳаво қуруқ бўлса, улар тез сўлиб қолади; б) очиқ жойларда ўсадиган ёруғсевар гигрофитлар учун тупроқ ва ҳаво доим нам бўлиши керак (калужница, болтириқ ва бошқалар). Улар сув режимининг ўзгариб туришига кам мослашган бўлиб, тез сўлиб қолади ва сув билан яхши таъминланмаган шароитда уларнинг ҳаёт фаолияти кескин пасайиб кетади. Бу ўсимликларнинг кам шохланидиган илдизи ва барглари аэренхима билан таъминланган бўлади. Баргларидаги устунсимон паренхима ва склеренхима кучсиз ривожланган, кутикуласи эса билинмайди. Оғизчалари кўпинча баргларининг ҳар иккала томонида жойлашади, лекин улар орқали транспирациянинг тартибга солиниши кучсиз ифодаланган. Буларнинг ҳаммаси баргларнинг ва бутун ўсимликнинг гигроморф тузилиш белгиларидир.

**Ксерофитлар.** Бу экологик группанинг хоссалари гигрофитларникига қарама-қарши бўлади. Ксерофитлар ҳаво ва тупроқнинг узоқ давом этадиган ва анчагина кучли қуруқлигига актив ҳолатда чидайдилар. Улар қуруқ иссиқ иқлим зоналари (адирлар, чўллар, Ўрта денгиз областлари ва бошқалар) учун типик ҳисобланади. Иссиқсевар ксерофитлар (термоксерофитлар) нам иқлим зоналарида ҳам, лекин, одатда кучли исийдиган жанубий ёнбағирларда, яъни мезофитлар ва гигрофитлар учун ноқулай бўлган жойларда учрайди. Ксерофитларнинг ноқулай намлик шароитига чидамлилиги уларнинг айрим анатомик-морфологик белгиларига боғлиқ. Ана шу белгиларига кўра, ксерофитлар 2 группага: суккулентлар ва склерофитларга бўлинади.

**Суккулентлар** — баргларида ёки поясида сув запаси ҳосил қиладиган, паренхимаси кучли ривожланган (агава, алоэ, кактус ва бошқалар) кўп йиллик серсув, серэт ўсимлик. Илдиз суккулентлари ҳам бўлиши мумкин



(масалан, *Seiba parviflora*). Флорамизда суккулентлар, одатда, кам бўлиб, улар асосан баргли суккулентлардан иборат бўлади. Буларга *Sedum*, *Sempervivum*, *Cotyledon* авлодининг вакилларини киритиш мумкин. Лекин суккулентлар Марказий Америка (кактуслар) ва қисман Жанубий Америка (сутлама) чўлларининг асосий ландшафт ўсимликлари ҳисобланади. Бу турлар йил давомида вақт-вақти билан намгарчилик бўлиб турадиган ва қаттиқ қиш бўлмайдиган арид областлар ўсимликларидир.

Бу хилдаги ўсимликларнинг суккулентлиги паренхима ҳужайраларининг ўсиши билан бир вақтда вакуола-сининг катталашиши ва ҳужайралараро бўшлиқлар ўлчамининг кескин равишда кичрайишига боғлиқ. Суккулентларнинг кўп миқдорда сув тўплаши ва уни сақлаши ҳамда тежаб-тергаб сарфлаши фарқ қиладиган асосий хоссасидир. Мак Дуголл колоннасимон кўринишдаги кактус-цереус (бўйи 10 м) таркибидаги сув запасини ҳисоблаб кўрганда 3 минг литрни ташкил қилган. Унинг бу хусусиятини ўзига хос моддалар алмашинуви натижасида танасида ҳужайра ширасининг сув сақлаш кучини оширадиган пентоза типдаги углеводлар кўплаб ҳосил бўлишига боғлайдилар. Булардан ташқари, суккулентларда транспирация интенсивлиги жуда паст бўлади, чунки кундузи, одатда, устьица (оғизча)лари берк ҳолатда бўлади, бу эса сув сарфлашни чеклаш имконини беради.

Шуни ҳам таъкидлаш керакки, суккулентлар, одатда, унчалик катта бўлмаган юза жойлашган илдиз системасига эга. Улар тупроқнинг юза қатламидаги намликдан фойдалангани учун бошқа турдаги ўсимликларнинг потенциал конкуренти ҳисобланади. Чўл суккулентларида илдиз системасининг сўрувчи қисми қурқоқчилик вақтида, одатда, нобуд бўлади, натижада тупроқдан сув ўзлаштириш хусусиятини йўқотиб, ўзидаги сув запаси ҳисобига яшайди. Намгарчилик даври бошланиши билан ўсимлик тезда қайтадан сўрувчи илдизлар чиқаради. Шунга кўра ва ўзида юқори осмотик босимни ривожлантириш хусусияти йўқлигидан суккулентлар фақат вақт-вақти билан ёғингарчилик бўлиб турадиган чўлларда яшайди. Сувдан самарали фойдаланиш суккулентларга хос хусусиятдир. Улар кўпроқ тошлоқ сингари дағал тупроқларда учрайди. Қиши нисбатан совуқ ва ёғин-сочин камроқ бўладиган, ёғиннинг асосий қисми

кузда ва баҳорда ёғадиган жанубий чўлларимизда суккулентлар, одатда, кам бўлади. Муътадил ўрмон зонасида эса суккулентлар секин ўсиши ва қиш қаттиқ бўлиши туфайли уларнинг конкурентлиги пасайиб кетади. Шунга кўра, улар кўпинча ўсимлик қоплами сийрак бўлган ёки умуман бўлмаган участкаларда ўсади.

*Склерофитлар* суккулентларнинг тўлиқ маънодаги қарама-қарши группасидир. Ташқи қиёфаси бўйича склерофитлар қуруқроқ, ингичка ва қаттиқ бўлади. Ҳатто сув билан тўлиқ таъминланганда ҳам улар сувсиз (гидратураси жуда ҳам паст) бўлади.

Склерофитлар сўлишга жуда чидамлилиги билан фарқ қилади, таркибидаги сувнинг 25% гача қисмини ҳеч қандай зарарсиз йўқотиши мумкин. Бошқа турдаги ўсимликлар учун ҳалокатли бўлган кучли сувсизликда уларнинг цитоплазмаси тирик сақланиб қолади. Склерофитлар ҳужайра ширасининг осмотик босими юқори бўлиши муҳим хусусиятларидан яна биридир. Бу эса илдизларининг сўриш кучини оширади, бинобарин, улар анча қуруқ тупроқли ерларда ҳам сув ўзлаштира олади.

Склерофитларнинг учинчи муҳим хусусияти транспирация интенсивлигининг юқори бўлишидир. Илгари склерофитларнинг, яъни умуман ксерофитларнинг транспирация интенсивлиги паст бўлади ва улар сувни жуда тежаб-тергаб сарфлайди, ксероморфознинг барча белгилари эса транспирацияни камайтиришга ва бекорга сув сарфининг олдини олишга қаратилган ҳимояланишдан иборат деб қараганлар.

Ксерофитларнинг асосий хоссаларидан яна бири уларнинг қурғоқчиликка юқори даражада чидамлилигидир, бу хоссаси цитоплазмасининг хоссасига боғлиқ бўлади. Ксерофитлар ана шу хоссаси туфайли қурғоқчиликка чидамли бошқа барча ўсимликлардан устун туради ва ёғингарчиликдан кейин ҳам намликдан самарали фойдаланиш хусусиятига эга бўлади. Намлик танқислиги содир бўлганда эса ксерофитлар қайта қурилиб, транспирациясини камайтиради. Нам билан яхши таъминланганда ксерофитлар нам жойда ўсадиган бошқа ўсимликларга қараганда ҳам кўпроқ сув буғлатиши мумкин. Бошқача айтганда, транспирация интенсивлиги у ёки бу тур ксерофитларга мансуб эканлигини ифодалайдиган критерий ҳисобланмайди. Ксерофитларда транспирация интенсивлиги унча юқори эмаслиги

тўғрисидаги илгариги тахминлар мантиқан шунга олиб келадики, улардаги оғизчалар ҳам мос равишда майда бўлади. Лекин В. Р. Заленский, Б. А. Келлер ва Н. А. Максимовлар томонидан олиб борилган кузатишлар натижасига кўра, ксерофитларда, гигрофитларга қараганда, майдон бирлиги ҳисобига оғизчалар сони кўп миқдорни ташкил этар экан. Ксерофитларда ўтказувчи системанинг, яъни томирлар билан ксилеманинг яхши ривожланганлиги ҳам транспирациянинг кучайганлигига мос келади. Умуман транспирация интенсивлиги билан ксилема боғлами майдони ёки транспирация билан барг сатҳи бирлигига тўғри келадиган томирлар қалинлигига бевосита боғлиқ бўлади.

Булардан ташқари, ксерофитларнинг қуруқликка чидамли бўлган бошқа мослашувлари ҳам бор. Бу биринчи навбатда уларнинг майда баргли (микрофилия) ва баргсиз (афилия) бўлишидир. Баргсиз ўсимликларга саксовул (*Haloxylon*), эфедра (*Ephedra*) лар мисол бўлади. Шунингдек, ксерофитларнинг ингичка барглари кўпинча узунасига қайрилган бўлади. Масалан, чалов (*Stipa*) да ана шундай. Ксерофитлар орасида йирик барглилари ҳам бўлиб, айна вақтда улар қаттиқ ва тўқ тусли бўлади. Қаттиқ баргли турлари хона ўсимликларидан *Ficus* ва *Oleandra* ни мисол қилиб келтириш мумкин. Тўқ барглиларига эса *Phlomis* sp. мисол бўлади. Ксерофитларда тўқ туслилиқ фақат баргларига эмас, балки пояларига ҳам хос хусусиятдир.

Микрофилия ва афилия ўсимликларидан ташқари, ксерофитларда сиртдан буғланишнинг камайиши ёзги хазонрезгилик туфайли содир бўлади. Шунга кўра, кўпинча ўсимликларнинг пояси ассимиляция вазифасини бажаради. Масалан, янтоқнинг шакли ўзгарган новдаларини ифодаловчи тиканакларида оғизчаларнинг асосий массаси жойлашган бўлиб, бу тиканаклар бир вақтда функционал барг вазифасини ҳам бажаради.

Ксерофитларнинг мослашиш хусусиятларидан яна бири улар таркибида эфир мойлар кўплигидир. Улар атроф муҳитга ажратилади, натижада атроф муҳитда буғланишни камайтирадиган кўзга кўринмайдиган филоф ҳосил бўлади. Ксерофитларнинг бу хилдаги қуруқлик шароитига яшашга мослашган белгилари ҳар қачон ҳам бир хил аҳамиятга эга бўлмай, кўпинча у ёки бу белги устун чиқади. Белгиларнинг бу хилда устун келиши фақат ташқи муҳитга эмас, балки турнинг система-

тикада тутган ўрнига ҳам маълум даражада боғлиқ бўлиши билан изоҳлаш мумкин. Шунинг учун биринчи навбатда турларнинг ва ареалларининг яқинлигини ҳисобга олиш керак бўлади. Агар тур группаларини яшаш жойининг характери анча нам ёки аксинча қуруқ иқлим бўйича кўриб чиқадиган бўлсак, у вақтда баргининг морфологик хусусиятлари аниқ намоён бўлади. Яқин қариндош бўлган турларни таққослаш ҳам жуда ажойиб материал бўлиб хизмат қилади. Ю. С. Григорьев (1955) зуптурумнинг ҳар хил турларни ўрганиб, ксерофилликнинг камайиши бўйича айрим маълумотларни келтиради (3-жадвал).

3-жадвал

Зуптурумда ксерофилликнинг камайиши  
(Ю. С. Григорьевдан, 1955)

Турлар	Томирларнинг зичлиги (см <sup>2</sup> /мм)	1 мм <sup>2</sup> даги оғизчалар сони	Транспирация (%)
<i>Plantago maritima</i>	883	384	100
<i>Plantago stepposa</i>	601	264	56
<i>Plantago mayor</i>	405	207	34

Бир туркумга мансуб турларнинг анатомик-морфологик белгилари ва транспирацияси бўйича фарқланиши аниқ бўлиб қолмоқда. Юқорида қайд қилиб ўтилганидек, транспирация процесси фотосинтез билан узвий равишда боғлиқ бўлади. Шунга кўра, ўсимликлар карбонат ангидрид газини ўзлаштириши учун фотосинтез процесси боришида оғизчалар очиқ ҳолатда бўлиши керак, бу эса ўз навбатида, транспирация процессининг кучайишига олиб келади. Қурғоқчилик бошланган вақтда ўсимликлар транспирацияни тартибга солиб туриш учун оғизчаларини ёпишга мажбур бўлади, маълумки, бунда газлар алмашинуви ва фотосинтез процесси ўз ўзидан кескин қисқаради, оқибат натижада сув танқислиги вужудга келади. Шундай қилиб, транспирация интенсивлиги ксерофитларда «фойдали» оқибатларга олиб келади, транспирациянинг пасайиши пластик моддалар ҳосил бўлишини камайтиради. Бизнингча, баргларнинг ксерофиллик хусусияти шундан иборатки, улар сув билан яхши таъминланган шароитда юқори транспирация интенсивлигига, демак, юқори фотосинтетик хоссага эга бўлади.

Сув билан таъминланиш қийинлашган вақтларда ксерофитлар оғизчалари ёпилиб қолгандан кейин сувни кутикуласи орқали буглатиш (кутикуляр транспирация) дан маҳрум бўлади. Кўриниб турибдики, намгарчилик етишмай қолган пайтларда транспирациянинг пасайиши ксерофитлар учун жуда муҳим ҳисобланади, сув билан яхши таъминланган шароитда транспирация юқори тезликда боради ва қисқа муддатли қулай шароитда катта миқдордаги ассимилянтлар запасини ҳосил қилишга улгуриш учун моддалар алмашинувнини юқори тезликда сақлаш имкониятига эга бўлади.

Ниҳоят, ксерофитларнинг яна бир типик хусусияти устида тўхталиб ўтамиз. Модомики, юқори интенсивликдаги транспирация ксерофитларга хос хусусият экан, улар ўзи учун зарур бўладиган сувни тупроқдан олишга мажбур бўлади. Кўпчилик ксерофитлар (суккулентлардан ташқари) сувни запас ҳолда тўпламайдиган ўсимлик бўлганлиги учун уларнинг илдиз системаси қурғоқчилик даври бошланиши билан етарли миқдорда сув билан таъминланиши учун ер устки органларига мос келиши керак. Ҳаво қанча қуруқ келса, яъни атмосферанинг буглатиш кучи қанча юқори бўлса, ўсимликларда гидратурани оптимал даражада сақлаб туриш учун баргларга қараганда илдиз системаси яхши ривожланган бўлиши керак, бу хусусият тупроқнинг қуруқлигига ҳам хосдир. Шунга кўра, одатда, ксерофитларнинг (суккулентлардан ташқари) илдиз системаси ер устки қисмига қараганда бир неча марта кучли ривожланган бўлади, яъни уларнинг ўлчами ер устки қисмига нисбатан камида бирдан юқори бўлади.

Туркменистоннинг шимоли-ғарбий чўлларида чўл гуруҳлари фитомассасининг 65—79% гача қисмини илдизлар ташкил этиши аниқланган (Рустамов, 1969). Қумли чўлларда, синузияларда, масалан, баҳорги эфемерлардан чўл қиёғининг илдиз системаси ер устки фитомассасига нисбатан 20—40 марта кўп бўлади. Буталар ва чала буталар синузиясида эса ер ости фитомассаси ер устки массасига яқин келади ёки унга қараганда камида икки баравар кўп бўлади. Бу нисбат, хусусан, доминантларнинг ёшига ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади. Қизиғи шундаки, ўсимликлар ер устки массасининг илдиз массасига яқинлашишини Тернар азот билан озикланишнинг ўзгаришига боғлаб тушунтиради. Азот

билан озиқланиш етарли даражада бўлмаганда, азот асосан илдизлар орқали ўзлаштирилади, у ерга барглардан ассимилятлар оқиб келади, бу эса илдиз системасининг яхши ривожланишини таъминлайди.

Ксерофитларнинг юқорида айтиб ўтилган барча хусусиятлари уларнинг қурғоқчиликка чидамлилигини оширади, яъни сув билан таъминланиш ноқулай бўлган шароитда улар янада кучли конкурент бўла олади. Демак, ксерофитлар ксероморфизми (белгиларнинг барчаси киритилганда) уларнинг конкурентларни енгиш учун кучли мослашувидир. Шунинг учун ксерофитларни «қуруқликни севувчилар» деб аташ қисман тўғри келади. Шунга кўра, баъзи авторлар ксерофитларни «қуруқликни севувчи» эмас, балки «қуруқликка чидамли» деб аташ тўғри бўлади, деган фикрни таклиф этадилар.

**Психрофитлар ва криофитлар.** А. П. Шенников *психрофитларга* шимолӣ кенглик ва баланд тоғли зоналарнинг *сернам* ва *совуқ* иқлим шароитига мослашган турларни, *криофитларга* эса баланд тоғларнинг *қуруқ* ва *совуқ* иқлим шароитига мослашган турларни киритади. Лекин бу группалар орасида кескин чегара йўқ. Бу группага мансуб турларнинг ксероморф структураси кўпинча совуқ тупроқларнинг «физиологик қуруқлиги» билан изоҳланади. Лекин бу хилда изоҳлаш фактлар билан тасдиқланмаган. Аммо совуқ жойларда (сернам шароитдаги тундра ва баланд тоғли қуруқ иқлимда) ўсадиган турларда ҳақиқатдан ҳам ксероморф структура аниқ намоён бўлади.

Баланд тоғли шароитда психрофитлар анча нам, лекин совуқ (масалан, Кавказ) минтақалари билан, криофитлар эса баланд тоғларнинг жуда қуруқ ва анча совуқ (масалан, Помир, Тяньшань ва Ўрта Осиёдаги бошқа тоғлар) минтақалари билан боғлиқдир. Шундай қилиб, психрофитлар ва криофитлар группалари — жуда гетероген ва бир-бирига зид бўлган группалар бўлиб, уларнинг бўлинишини кўпчилик экологлар маъқулламайдилар.

**Мезофитлар.** Модомики, мезофитлар сув режими бўйича ксерофитлар билан гигрофитлар ўртасида оралиқ ўринда турар экан, улар баргларининг тузилишида гигроморф ва ксероморф тузилиш хусусиятлари мужассамлашган бўлади. Бу группага биринчи навбатда бизда ўсадиган баргли дарахтлар турларини, кўп ўтлоқ ва

Ўрмон ўтларини, бегона ўтларни, маданий ўсимликларнинг кўпчилигини киритиш мумкин.

Мезофитлар жуда хилма-хил экологик группадан иборат бўлганлиги учун А. П. Шенников уларни қуйидаги вариантларга бўлади: типик мезофитлар, ксеромезофитлар (ксерофитларга яқин туради), гиромезофитлар (гигроморф тузилиш хусусиятлари бўлган), психромезофитлар ва ҳоказо. Бу вариантлар яшаш жойининг намлиги характери бўйича ҳам фарқ қилади. Яйловга экиладиган ўтлардан ажриқбош, қизил себарга, оқсўхта, ўтлоқ бетагаси ва бошқаларни типик мезофитларга мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Бирмунча қуруқ ерларда ксеромезофитлар, масалан, қўнғирбош, ўроқсимон беда ва бошқалар ўсади. Ниҳоят, ўтлоқ гиромезофитларига ўтлоқ тулкиқуйруғини мисол қилиб келтириш мумкин. Мезофитларда осмотик босим гирофитларникига қараганда юқори, ксерофитларникига қараганда паст бўлади.

Мезофитлар ҳар хил иқлим зоналарида кенг тарқалганини ҳисобга олиб, А. П. Шенников уларни 5 та группачага ажратади (1950):

нам тропик ўрмонларнинг *доим яшил мезофитлари* асосан дарахт ва буталардан иборат, тропик ўрмонларнинг эпифитлари ксеромезофитлар ёки гиромезофитлар группачасига киради, чунки улар дарахтларнинг шох-шаббаси ҳолатига боғлиқ ҳолда жуда ўзгарувчан шароитда яшайди;

*қишки яшил дарахт мезофитлар* ҳам асосан тропик ва субтропик зоналарга мансуб турлардир; улар ёзги қуруқ вақтда баргларини тўкиб, тиним ҳолатига ўтади (саванналарда). Шимпер (1898) уларни «тропофитлар», яъни ўзгарувчан намлик ўсимликлари деб атаган;

*ёзги яшил дарахт мезофитлар* мўътадил зонанинг дарахт ва буталари бўлиб, улар йилнинг соvuқ даврида баргларини тўкиб, тиним ҳолатига ўтади. Албатта, улар орасида ўхшашлик йўқ, масалан, дуб жўкага қараганда кўпроқ ксеромезофит бўлади. Шунини қайд қилиш керакки, барг тўкишни қишда сув буғлатишдан тўлиқ ҳимояланиш усули деб бўлмайди, чунки дарахтлар қишда ҳам сув буғлатади. Жанубий ёзги яшил ўсимлик турларидан нормушк, граб ва бошқалар қишки сув буғлатишдан янада камроқ ҳимояланган бўлади; мана шу хусусиятлари уларни шимол томонга тарқалишини чеклаб турса керак;

Ўзги яшил кўп йиллик ўт мезофитлар ўрмонларимиз, яйлов ва шимолий даштларимизнинг ўт ўсимликлари ҳисобланади, уларнинг ҳимояланган куртакларидан ташқари, барча ер устки қисми нобуд бўлади (хамефитлар, гемикринтофитлар);

*эфемерлар ва эфемероидлар* арид шароитда қисқа муддат давом этадиган намгарчилик давридан фойдаланади ва кўпчилик ҳолларда ўзининг вегетация даврини ёзги иссиқ мавсумда тугаллайди. Даштларимиз эфемерлар ва эфемероидларга ниҳоятда бой бўлади. Ксероморфоз белгилари бўлмаслиги бу хилдаги ўсимликлар учун типик ҳол бўлади, лекин уларнинг уруғи кучли даражадаги қурғоқчилик ва юқори температурага бемалол чидайдди. Уларнинг барглари унча қалин эмас, фотосинтез интенсивлиги юқори бўлади ва шунинг учун ҳам қисқа муддат давом этадиган намгарчилик шароитида бундай ўсимликлар ассимилянтларни тез тўплаш хусусиятига эга.

Эфемерлар ва эфемероидлар кузда ёки қишда 10° температурада ва ёғингарчилик вақтида униб чиқади. Ҳатто Ўзбекистоннинг шимолий қисмида ва Тошкент атрофида октябрнинг иккинчи ярмида қалин қатлам ҳосил қилади. Мартнинг иккинчи ярмида эса (жанубий районларда мартнинг бошларида) бу ўсимликлар жуда секин ўсади. Баҳорда ҳаво илиқ бўлиб, ёғингарчилик бошланиши билан улар интенсив ўса бошлайди — тез орада гунчалайди ва гуллайди. Мевалари июннинг биринчи ярмида етилади.

Одатда, эфемерлар ва эфемероидлар бир йилда 3—4 ой давомида тиним ҳолатда бўлади. Лекин З. П. Бочанцева маълумотларига қараганда, эфемероидларда бу хилдаги тиним даври нисбийдир ва ёзда ер остида кейинги вегетация даври учун новдалари ривожлана бошлайди. Бизнинг чўлларимиз эфемер ва эфемероидларга айниқса бой бўлади. Лекин ҳамма авторлар ҳам чўл эфемерлари ва эфемероидлари мезофитлар группасига тааллуқли эканлигига қўшилмайдилар ва уларни ксерофитлар деб ҳисоблайдилар. Гап шундаки, бу турлар мезоморф тузилиш белгиларига эга бўлишига қарамай, транспирация интенсивлиги юқорилиги ва айниқса уруғи қурғоқчиликка, иссиққа чидамли бўлиши билан музофитлардан фарқланади. Шундай қилиб, эфемер ва эфемероидларни алоҳида группа сифатида ўрганиш маъқул.

*Гидрофитлар.* Бу группага сувда нормал ўсадиган



Ўсимликлар киради, агар улар қуруқликда илдиз оладиган бўлса, у вақтда уларнинг илдизи тупроқнинг ўта нам қатламига таралади. Бу эса бошқа ўсимликлар учун ноқулай ҳисобланади. Кислороднинг сувда эрувчанлигининг пастлиги ва сувда ёки сувга ўта тўйинган тупроқда диффузия тезлиги унча юқори бўлмаслиги шундай шароит яратадики, унда фақат мослашган ўсимликлар тури ўсиши мумкин бўлади.

Яшаш шароитининг ўзига хослигига боғлиқ ҳолда тўқималарининг «говаклиги», ҳужайралар ораллигида йирик бўшлиқлар, ҳаво билан тўла бўшлиқлар мавжудлиги, яъни аэренхима устунлиги гидрофитларнинг асосий структура хусусиятидир. Умуман, ҳужайралар ораллигидаги ҳаво тўла бўшлиқлар системаси мезофитларда ҳам учрайди, лекин у гидрофитларда айниқса ривожланган бўлиб, улар тузилишининг ўзига хос белгиси ҳисобланади. Ўсимликларнинг сувга ботиб турган қисмларидаги бўшлиқлар сувга ботмаган барглари оғизчалари (устуңчалари) орқали ўзаро боғланади, бу эса газлар алмашинуви процессига ва кам кислородли муҳитда жойлашган органларга кислород киришига имкон беради. Баъзи гидрофитларнинг меваларида ҳали ҳаво бўшлиқлари бўлади, бу эса улар уруғининг тарқалишига имкон беради. Сувга бутунлай ботиб ўсадиган ўсимликларнинг ҳаво бўшлиқларида кун бўйи кислород тўпланиши мумкин, бу кислород кечаси  $\text{CO}_2$  тўпланиши вақтида нафас олишга сарфланади.

Сув ости гидрофитлари органларининг говаклигидан ташқари, кутти-кула ва перидермаси йўқлиги билан ҳам сув устки гидрофитларидан фарқ қилади, шунингдек, уларда функциясиз оғизчалар мавжудлиги сув ўсимликлари эволюция давомида ерда ўсадиган ўсимликлардан келиб чиққанлигидан далолат беради. Сувга ботиб турадиган органларда кутин ва суберин бўлмаслиги ўсимликлар сув ва унда эриган озик моддаларни бевосита органлари юзаси орқали ўзлаштиришига имкон беради, бу эса ўсимликлар илдизи орқали озик моддалар ўзлаштиришига қўшимча бўлади. Найча гидрофитларда транспирация оқими ҳаво оқими билан бевосита боғлиқ бўладиган органлар учун хос бўлиб, интенсивлиги бўйича аҳамиятга эга эмас. Шунга кўра, озик моддаларни илдизи орқали ўзлаштириш ва ўсишни таъминлаш учун, бизнингча, фақат илдиз босими етарли даражада бўлиши керак. Гидрофитларнинг ил-

дизи, одатда, ксерофитлар билан мезофитларникига қараганда калтароқ ва кам шохланган бўлиб, учида туклар бўлмайди. Ниҳоят, гидрофитларда сақлаб турувчи, механик ва сув ўтказувчи тўқималарнинг атрофияга учраганлиги, улар учун хосдир; механик тўқималарнинг камлиги ўрнини алоҳида органларнинг сузиш хусусияти тўлдиради. Гидрофитлар группасини, ўз навбатида, қуйидаги группачаларга бўлиш мумкин:

*сув юзасида сузиб юрувчилар*, яъни икки муҳит — сув ва ҳаво билан боғлиқ, лекин тупроққа алоқаси бўлмаган ўсимликлар (*Lemna minor*, *Spitrodela*, *Salvinia* ва бошқалар);

*сугга ботиб, лекин муаллақ ҳолда яшайдиган ўсимликлар* (*Lemna trisulca*, *Sorgassum*), яъни фақат сув муҳити билан боғлиқ бўлган ўсимликлар, улар сувнинг ёритилган ва аэрация процесси яхши борадиган қатламида яшайди. Бунга уларнинг оқим бўйлаб тез тарқалиши имкон беради.

*сугга ботган ҳолда, илдиз чиқарадиган*, яъни икки муҳит — сув ва тупроқ билан боғлиқ бўлган ўсимликлар. Бунга *Elodea*, *Vallisneria*, *Zostera*, баъзи бир *Potamogeton* лар киради;

*сув юзасида сузиб юрадиган, илдиз чиқарадиган* (3 та муҳит билан боғлиқ бўлган) ўсимликлар. Бу группачага *Nymphaea*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Sparganium* нинг баъзи турлари ва бошқаларни мисол қилиб келтириш мумкин. Улар барглариининг ҳўл бўлмаслиги ўзига хос хусусиятидир. Масалан, *Nymphaea* барглари мум губор билан қопланганлиги учун юзасида сув томчилари тугилиб қолмай, тушиб кетади; бу эса барг оғизчалари (устьицалари) нинг ҳўлланишдан сақланишида муҳим аҳамиятга эга;

*сув юзасига чиқиб турадиган, илдиз чиқарадиганлар* («амфибия» ўсимликлар), одатда сувнинг саёз жойларида ўсади, уларнинг пояси билан барглари сув юзасидан анча кўтарилиб туради (*Oryza sativa*, *Scirpus*, *Typha*, *Spartina*, *Taxodium* ва бошқаларда). Бу группанинг баъзи ўсимликлари (масалан, ўқбарглилар) учун гетерофилия, яъни сувда ва очиқ жойлашган барглариининг шакли бир-биридан фарқ қилиши ўзига хос хусусиятдир. Уларнинг кўпчилиги гидрофитларга яқин туради.

Гидрофитларнинг баъзи экологик-физиологик хусусиятларини ҳам кўриб чиқамиз.

Еруғлик яхши тушадиган жойда ўсадиган сув ўсимликлари анча юқори фотосинтез интенсивлигига эга бўлади (масалан, элодеяда); бу эса экосистема бўлган сув ҳавзасини кислород билан таъминлашда катта аҳамиятга эга. Транспирация процесси фақат сув юзасида сузиб юрадиган ва сувдан чиқиб турадиган баргларда кузатилади. Бундай барглардаги транспирация интенсивлиги гигрофитлар ёки мезофитларда борадиган транспирация интенсивлигига яқин бўлади. Сувга ботиб ўсадиган ва сув юзасида сузиб юрадиган гидрофитларда осмотик босим жуда паст бўлади; улар, одатда, намликнинг пайсыйишига жуда сезгир бўлади ва тезда сўлиб қолади. Кўпчилик гидрофитлар вегетатив йўл билан жуда тез кўпаяди (масалан, элодея, ряска), бу эса уларнинг жуда тез тарқалишига имкон беради. Элодеянинг жуда ҳам тез тарқалиб, ўрнашиб олиши яхши маълум. Чунинчи, у Канададан Ғарбий Европа орқали жуда қисқа муддат ичида Уралга тарқалган.

#### ЎСИМЛИКЛАР ҚОПЛАМИНИНГ ТАҚСИМЛАНИШИДА СУВНИНГ АҲАМИЯТИ

Сув биосферада энг кўп тарқалган модда ҳисобланади. Ердаги сувнинг (ҳар хил шаклдаги) умумий запаси ҳали ҳам аниқ эмас, лекин тахминий ҳисобларга қараганда, у 1,5 млрд км<sup>3</sup> бўлса керак. Бутун дунёдаги сув запасининг 97% океанлардаги шўр сувларга тўғри келади, шу билан бирга унинг кўп қисми жанубий ярим шардадир. Чучук сув миқдори бутун дунёдаги сув запасининг 3% га тўғри келади, шу билан бирга чучук сувнинг  $\frac{3}{4}$  қисми музликлардир. Тахминан 0,6% чучук сув сизот сувларда ва чучук сувли ҳавзаларда бўлади. Атмосферада сув буғлари, туман ва булутлар таркибида бўладиган сув планетадаги умумий сув запасининг жуда кам қисмини (0,001% ни) ташкил қилади. Лекин бу сув иқлим факторларини белгилашда ва энергияни ташиб юришда жуда катта аҳамиятга эга. Атмосферага сув буғлари сув буғланишидан (бунга ўсимликлар томонидан транспирация қилишда ажратиладиган сув ҳам киради) ўтади. Атмосферада сув буғларининг ва сувнинг асосий манбаи дунё океанидир. Атмосферадаги сув асосан ёмғир ёки қор шаклида чиқиб кетади.

Буғланиш билан ёгин-сочиннинг умумий балансини, яъни Ер шарида *сувнинг айланишини* баҳолаш учун

қуйидагиларни ҳисобга олиш керак: Ерда умуман олганда, буғланиш билан ёгингарчилик мувозанатлашиб туради. Агар бутун Ер шари бўйича (юзаси  $510 \cdot 10^6 \text{ км}^2$ ) йилига ўрта ҳисобда 973 мм ёгин (қарийб  $496 \cdot 10^{12}$  тонна сув) тушса, атмосферага ҳам худди шунча (973 мм) сув буғланади. Лекин океандан ёгин ҳолатда тушган сувга қараганда кўп сув буғланади. Қуруқликда эса бунинг акси бўлади, яъни буғланган сувга қараганда 1,5 барабар кўп ёгин тушади. Йил давомида тахминан  $40 \cdot 10^2$  тонна сув, қуруқликдан океанларга оқиб ўтиши туфайли қуруқлик билан океан ўртасидаги сув баланси тенглашиб туради. Чунончи, сизот сувлар кўллари ва дарёлар орқали океанларга бориб тушади. Бунда йирик дарёлар айниқса самаралидир. Масалан, Жанубий Америкадаги йирик Амазонка дарёсидан океанга оқиб тушадиган сув миқдори йилига дунё бўйича океанга тушадиган сувнинг 20% ни ташкил қилади.

М. Будико (1977) маълумотига кўра, Дунё океанидан қуруқликка турли хил ёгин-сочин ҳолатида тахминан  $40\,000 \text{ км}^2$  миқдорда сув ўтади. Лекин океандан ўтадиган бу қўшимча сув қуруқликка тушадиган ёгин-сочиннинг тахминан 40% га тенг бўлади. Ёгин-сочиннинг қолган қисми ўсимликлар қоплами ҳамда ер юзасидан буғланидиган сув ҳисобига ҳосил бўлади. Лекин қуёш радиациясининг кўп қисми сув буғланишига сарфланганлиги учун йирик регионларда иқлим шароитининг тайин бўлишида энергия алмашинуви, шунингдек, энергиянинг океан оқимлари тарқалиши катта аҳамиятга эга. Масалан, Гольфстрим оқими шунча кўп энергия тарқатадики, бу Европанинг катта территориясида иқлим шароитининг мослашувида ҳал қилувчи роль ўйнайди. Шу билан у, бизнингча, бу региондаги цивилизациянинг ривожланишига ҳам сезиларли даражада таъсир кўрсатади.

Лекин экологларни бу «умумпланетар» фактларгина эмас, балки рельеф билан боғлиқ ҳолатдаги бошқа факторлар, яъни ёгин-сочиннинг тақсимланишидаги локал ўзгаришлар ҳам қизиқтиради. Гап шундаки, у ёки бу яшаш жойига тушган ёгиннинг ҳаммаси (бунга қумликлар кирмайди) ер юзаси текис ва тупроқнинг сув ўтказувчанлик хусусияти яхши бўлган шароитда ерга сингиши мумкин. Нишаб жойларда эса сувнинг бир қисми оқиб кетади, шунинг учун тупроққа кам сув сингади. Бундай ҳолда нишабликларнинг пастки қисми

юқори қисмига қараганда кўпроқ намланади. Бунинг натижасида нишабликнинг юқори ва пастки қисмининг «микронқлими», одатда, мазкур жойда тушадиган ўртача ёғин-сочин йиғиндисига мос келмайди.

Сув оқими кучайган вақтда, айниқса соғ тупроқли ерларда, сув ювиб кетиши натижасида жарликлар, даралар ва бошқалар ҳосил бўлади. Бундан ташқари, оқимнинг кучли келиши гил тупроқли чўлларда ёғиннинг умумий йиғиндиси кичик бўлган ҳолларда тупроқнинг қуруқлигини янада кучайтиради. Лекин рельеф бир текис бўлмаган ҳолларда, яъни сув тўпланиб қоладиган жойларда ўсимликлар ривожланади, бу мазкур жойда тушадиган ёғиннинг умумий минимал йиғиндисига мослашмаган бўлади. Буларнинг ҳаммаси ўсимликларнинг тарқалишига, комплекслигига ва хилма-хиллигига ҳам таъсир кўрсатади, бинобарин, бу таъсир нишаблик экспозициясига қараб янада кескинлашади. Текисликларда тупроқнинг сув ўтказувчанлиги яхши бўлмаган ёки ёғин сел шаклида тушган ҳолларда микрорельеф катта роль ўйнайди, чунончи, унчалик катта бўлмаган пастликлар ҳам сувнинг қайта тақсимланишига, шу билан ўсимликларнинг тарқалишига таъсир кўрсатади. Бу ҳол айниқса жанубий даштларимизда кескин намоён бўлади.

Жойнинг микрорельефи шимолий районларда яна ҳам катта роль ўйнайди ва тупроқ ҳаддан ташқари намиқлишига олиб келади. Лекин сувнинг юза бўйлаб оқиш қонуниятлари фақат жойнинг рельефига эмас, балки бошқа бир қатор сабабларга — тупроқнинг музлашига, территория дарахтлар, буталар билан қопланганлигига ҳам боғлиқ бўлади. Арид областлар учун фақат сув оқими эмас, балки тупроқдан сув буғланиш миқдори ҳам катта аҳамиятга эга, чунончи, бунда сув тупроққа сингиши ва ўсимликлар томонидан ўзлаштирилиши ёки тупроқдан бевосита буғланиши мумкин бўлиб, оқибатда сувда эрийдиган тузлар тупроқнинг юза қатламида тўпланади, бу эса ўз навбатида тупроқнинг шўрланишига сабаб бўлади.

Сувнинг ер юзаси бўйлаб оқиши тупроқ эрозияси масаласи билан бевосита боғлиқ бўлиб, ҳозирги вақтда бу масала табиат муҳофазаси бўйича дунё аҳамиятига эга ҳисобланади. Тупроқ эрозияси масаласи айниқса кишилар томонидан табиий ўсимлик қопламлари хўжалик мақсадлари тақозоси билан йўқ қилинадиган бўлса,

янада чуқурлашиб боради. Чунки бунда тупроқ билан ўсимлик қоплами ўртасидаги ўзаро мутаносиблик бузилади, бу эса ўз навбатида тупроқ қопламнинг бузилишига олиб келади.

Мамлакатимиз қадимий территориясининг дарахтсиз яланг бўлиб қолган қисмининг тупроғи эрозияга энг кўп дучор бўлган. Бизнингча, бу районлардаги кўп даштлар дарахтлар йўқотилиши, ўсимлик қоплами нобуд бўлиши ва хўжалик ишлари нотўғри юритилиши оқибатида пайдо бўлган. Ниҳоят, эрозия иқлимнинг ўзгаришига ва катта дарёлар сувининг лойқаланишига, қум ва лойқа дарё дельталарига оқиб кетишига, дарё йўлларининг кескин ўзгаришига сабаб бўлади (масалан, Амударёда шундай).

Устки эрозия энг хавфли ҳисобланади, чунки бунда сув сезиларсиз оқади, лекин катта майдонларни қамраб олади. Текис майдонларда фақат эриган қор сувлари йил давомида ҳар гектар ердан 2 тоннагача тупроқни ювиб кетиши мумкин. Қумли яланг тупроқларда ерининг нишаби 3—4° бўлгани ҳолда ҳар йили 50 тоннагача тупроқ ювилиб кетади, нишаби 5—6° бўлган енгил қумоқ тупроқларда бу миқдор 100 тоннагача етиши мумкин. Бунда шуни назарда тутиш керакки, агар ҳар йили гектаридан 20 тоннадан тупроқ ювилиб кетадиган бўлса, 1 мм қалинликда тупроқ йўқотилган бўлади. Бунинг 100 йил бўйича оладиган бўлсак, у 10 см ни ташкил этади. Майда заррачаларининг, озиқ моддалари ва чириндисининг ювилиб кетиши натижасида тупроқ орққлаб, унумдорлиги пасайиб кетади. Тупроқдан озиқ моддаларнинг йўқолиши йил давомида гектар бошига: азот бўйича 9—90 кг, фосфор бўйича 4—40 кг ва калий бўйича 46—460 кг ни ташкил этади.

Эрозияга учраган тупроқларда ўсимликлар қуруқ модда ҳосил қилиши учун сувни кўп сарфлайди, транспирация коэффициенти кескин ортади. Бошқача қилиб айтганда, эрозия ўсимликларнинг сувга бўлган талабини оширади. Эрозияга учраган тупроқлар ўсимликлар учун нисбатан қуруқ ва таркибида озиқ моддалар анча кам бўлади. Бу икки фактор эса ўсимлик қопламнинг сийраклашиб қолишига ва маҳсулдорлиги пасайишига сабаб бўлади. Жарлик ҳосил қиладиган чуқур эрозия ҳам анча муҳим ҳисобланади. Бу хилдаги эрозия тупроқнинг чуқур қатламларига, баъзан она жинсга ҳам таъсир қилади. Бундан ташқари, бу хилдаги эрозия

тупроқ қатламларининг жарлик томон сурилишига ва улар янги жойда тўпланишига сабаб бўлади. Эрозияга қарши курашда унинг олдини олиш ва мелиорация тадбирларини амалга ошириш энг самарали усулдир. Инсон эрозия фактори бўлган ёгингарчилик кучини, эрозияланиш тезлигини ўзгартира олмайди, лекин тупроқнинг донатор структурасини ҳосил қилиш, ёнбағирларни террасалаш, муҳофаза сифатида хизмат қиладиган ўсимликлар қопламини йўқотмаслиги, яъни эрозиянинг олдини олиш учун барча чораларни муваффақиятли амалга ошириши мумкин.

### УРМОН ВА ЁГИНГАРЧИЛИКЛАР

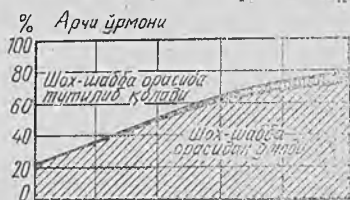
Ўрмон ёгингарчиликларни кўпайтиради ва ўрмонларни йўқотиш уларнинг камайишига олиб келади, деган фикрлар кенг тарқалган. Кўпинча, қурғоқчил районларда дарахтзорлар барпо этилиши ёгингарчиликнинг кўпайишига олиб келади, чунки конвекцион оқимлар ўрмонсиз майдонлардагига қараганда ўрмондан анча совуқ ва нам ҳавони олиб чиқади, шу сабабли ёгингарчилик ўрмонсиз майдонлардагига қараганда, ўрмонли майдонларда кўп бўлади деб ҳисоблайдилар. Лекин ўрмон ёгингарчилик кўп бўладиган иқлимнинг фақат сабабчисигина эмас, балки шундай иқлимнинг натижаси ҳам ҳисобланади. Айрим маълумотларга қараганда, очиқ ерларни дарахтзорларга айлантириш ёгин миқдорини бор-йўғи 6% га оширади.

Лекин ўрмон ҳосил қилиш ёки ўрмонларни йўқотишдан регионал иқлим қандай ўзгаради, деган саволга жавоб бериш анча қийин. Масалан, Г. Вальтер (1960) маълумотларига қараганда Францияда 1680—1860 йиллар орасида жуда кўп ўрмонлар йўқотилган, лекин ана шу йилларда ёгингарчиликнинг ўртача йиллик миқдори деярли ўзгармаган. Ўрта денгиз мамлакатларида ўрмонлар жуда кўплаб йўқ қилиб юборилганига қарамай, бу тарихий давр мобайнида ҳам ёгингарчилик миқдори деярли ўзгармаган. Лекин ўрмонларнинг йўқотилиши бу ерда эрозиянинг кучайишига, дарёларга оқиб келадиган сувларнинг камайишига ва булоқларнинг қуриб қолишига олиб келди. Бошқа томондан қараганда, ўрмонларнинг йўқотилиши иқлимнинг ўзгаришига сўзсиз таъсир кўрсатади, албатта. Ўрмондан буғланиб чиқадиган сув ҳаво намлигини кучли даражада оширади. Денгиздан эсаётган шамол маълум миқдорда сув олиб ке-

лади; бунга тупроқдан ва ўрмондаги дарахтлардан буғланиб чиқаётган сувлар ҳам келиб қўшилади. Нам ҳаво массаси континент (қитъа) нинг ичкарисига томон боришида бу сувлар ёғин-сочин тарзида ерга тушади. Демак, ўрмон массивлари суви буғлатиш билан бу улкан циклга ўз ҳиссасини қўшади, яъни денгиз (океан) дан эсадиган шамоллар йўлида жойлашган областларни гўё қўшимча ёғингарчилик билан таъминлайди. Тоғларда ўрмонларнинг йўқотилиши тоғ юзасидан сувларнинг кўпроқ оқиб кетишига сабаб бўлади, тоғлар анча қуруқ бўлиб қолади, тоғлардаги сув манбалари йўқолиб боради, сув эрозияси кучаяди ва тошқин хавфи ортади.

Ўрмон микроиқлимга ва ёғин-сочиннинг тарқалишига ҳам катта таъсир кўрсатади. Ўрмонга ёққан ёғиннинг ҳаммаси ҳам бевосита ерга тушмайди, унинг анчагина қисми дарахтларнинг шох-шаббаси, барглари, бутоқлари, танаси ва тўнкаларида ушланиб қолади. Ушланиб қолган бу хилдаги сувлар бевосита буғланиб кетади, яъни транспирация процессида иштирок этмайди. Ўрмонда дарахтлар қанча қалин бўлса, ёғингарчиликда дарахт органларининг ҳўлланишига сув шунча кўп сарфланади. Бошқа томондан олганда, ёмғир шивалаб ёгган вақтда ҳам унинг кўп қисми дарахтларнинг ҳўлланишига сарфланиб,

тупроққа сув шунча кам тушади. Демак, ёмғир шивалаб ёгганда ўрмонда дарахтлар остидаги тупроққа ёмғир сувлари деярли тушмайди (ёғин шиддати қанча суст бўлса, дарахтларда сув шунча кўп ушланиб қолади). Ёмғир кучли ёгганда унинг бир қисми дарахт танасидан оқиб тушади. Демак, ёмғир шибарглardan томчи ҳолида ерга тушади. Лекин бу процеслар таркиби ҳар хил бўлган ўрмонларда, турлича содир бўлади (4-расм).



4. расм. Игнабаргли ва баргли ўрмонларда ёғингарчиликнинг тақсимланиши (Грейгер бўйича, 1960).



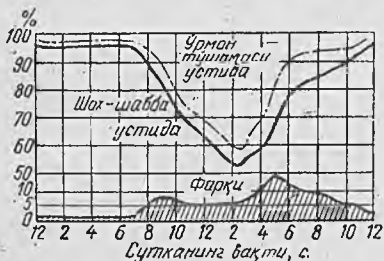
Баргли (қайинли) ўрмонларда дарахт танаси орқали сув кўпроқ оқиб тушади, қорақарағай ўрмонларида бу миқдор жуда камни ташкил этади. Бунинг устига, нинабаргли дарахтлар пўстлоғининг ҳўлланувчанлиги баргли дарахтларникига қараганда икки барабар юқори бўлади. Қорақарағай ўрмонида гарчи 40 ёшли дарахтларнинг шох-шаббаси ёз вақтида ёғиннинг 55—57% гача қисмини ушлаб қолишига қарамай, тупроққа ёғин суви кўпроқ етиб боради. Бошқа томондан олганда, қорақайин ўрмонларида ёғин сувларининг тақсимланиши бир текисда бормайди. Масалан, 60 ёшли қорақайин ўрмонида дарахт танаси атрофидаги тупроққа ёғин сувларининг ўрта ҳисобда 55% қисми тушади, дарахт танасидан узоқлашган сари бу миқдор ортиб бориб, дарахт шох-шаббаси чегарасига борганда 76% ни ташкил этади.

Қишда ўрмонларга ёғган қорнинг анча қисми дарахтлар шох-шаббасида ушланиб қолади ва маълум қисми буғланиб кетади. Шамол кира олмайдиган унчалик катта бўлмаган ўрмонларда эса қор қоплами қалин бўлади. Очиқ жойларда қор тез ва нотекис, ўрмонларда эса анча суст ва бир текис эрийди. Лекин тупроғи музламаган жойларда қор тагидан бошлаб эриши ҳам мумкин.

Чўл зонасида жойлашган районларда ўсимликлар қоплами туфайли ёғин сувлари бир текис тақсимланмайди. Ёғин сувларининг энг кўпи қуруқ тупроқларда (қумларда) айрим ўсимлик ёки ўсимлик группалари остидаги тупроққа сингади. Бундай ерларда

ўсимликлар илдизи ҳам сувдан бир текис фойдаланмайди. Бу кўп жиҳатдан чўл зонада ўсимликлар қопламининг комплекслиги ва аралаш-қуралашлигига боғлиқ бўлиши билан изоҳланади.

Юқорида айтилганидек, ўрмон ичкарасида очиқ жойлардагига қараганда намлик юқори бўлади; унинг максимал миқдори тупроқ юзасига яқин бўлган қисмида кузатилади, юқорига кўта-



5-расм. Қарағай ўрмонида сутка давомида нисбий намликнинг ўзгариши (Гейгер буйича, 1960).

рилиб борган сари намлик пасайиб боради. Шунини ҳам айтиш керакки, ўрмонда эрталаб ва кечқурун ҳавонинг нисбий намлиги анча юқори бўлиб, куннинг ярмида анча пасаяди (5-расм). Дарахтлар шох-шаббаси остидаги намлик билан ўрмон тўшамаси устидаги намлик деярли бир хил бўлгани ҳолда, куннинг ярмига борганда ва ярмидан ошганда улар орасидаги фарқ ортади.

Ўрмонларнинг йўқотилиши биринчи навбатда эриган қор сувларининг оқишига таъсир этади (улар тез оқади). Эриган қор сувларининг бу хилда тез оқиши кўп зарар келтиради: дарёлар суви тошади, қирғоқлари эрозияга учрайди, ювилиб кетади, ўзанлари кенгайиб, уларни қум ва лойқа босади, сизот сувлар сатҳи пасайиб кетади, жарликлар пайдо бўлади ва ҳоказо. Ўрмонлар барпо этиш билан эса эрозиянинг, тупроқ ювилишининг, ҳаво намлиги ортинининг олди олинади; бунда ўрмоннинг роли ниҳоятда катта бўлади. Ер юзасида оқадиган сувларнинг камайиши сизот сувларни сақлаб қолади, бу эса табиийки, дарёлар ва булоқлар суви тўла бўлишига олиб келади.

## АТМОСФЕРА ҲАВОСИНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Атмосфера ҳавоси Ернинг маълум қобиғи сифатида ҳаёт учун ниҳоятда муҳим ҳисобланади. Атмосфера ҳавоси температуранинг кескин ўзгариши ва ультраби-нафша нурларнинг тушиши олдини олади, ўсимликларда борадиган фотосинтез процессини карбонат ангидрид ва нафас олиш учун кислород билан таъминлайдиган манъба ҳисобланади. Бундан ташқари, у температура ва ёруғлик тарқалишини ўзгартириб, ўсимликларга билвосита таъсир кўрсатади. Ниҳоят, чанг доначалари, споралар, уруғлар ва мевалар тарқаладиган муҳит ҳисобланади.

Атмосферанинг газ таркиби деярли донмий бўлади. Ернинг деярли барча кенглик зоналарида ва вертикал минтақаларида, ўсимликлар тарқалган энг юқори чегарагача қуруқ ҳавонинг таркиби қуйидагилардан: 78,1% азот, 21% кислород, 0,032% карбонат ангидрид, 0,9% аргон ва водород изларидан иборат бўлади. Лекин бошқа таркибий қисмлар ҳам бўлиб, вақтга ва жойига қараб, уларнинг ўзаро нисбати кескин ўзгариб туради. Буларга аммиак, сульфат (IV)-оксид, ўсимликлардан ажраладиган газсимон хушбўй моддалар, чанг, тутун заррачалари, микроорганизмлар ва уларнинг споралари, ўсимликлар гулининг чанги, майда уруғлар, саноат корхоналаридан чиқадиган газлар ва ҳоказолар киради. Булардан ташқари, атмосфера ҳавоси ҳеч қачон қуруқ бўлмайди. Унда доим маълум миқдорда сув буғлари бўлиб, унинг миқдори ҳар хил районларда, турли вақтда кескин ўзгариб туради.

Экологик нуқтаи назардан қараганда, ҳавонинг ҳаракати, яъни шамол ҳам катта аҳамиятга эга. Ниҳоят, атмосфера босимининг ўзгариши кўп жиҳатдан иқлим ва об-ҳаво шароитини белгилайди. Маълумки, атмосфера азоти юқори ва кўпчилик тубан ўсимликлар учун инерт муҳит ҳисобланади, чунки газсимон азотни улар бевосита ўзлаштира олмайди. Шунга кўра, атмосфера газларидан ўсимликлар ҳаёти учун кислород ва карбонат ангидрид катта аҳамиятга эга.

## КИСЛОРОД

Ҳаводаги эркин кислород ҳаётни таъминлаб туради, лекин ўзи ҳам ҳаёт фаолиятининг маҳсули ҳисобланади. Атмосферадаги кислороднинг деярли ҳаммаси биологик йўл билан келиб чиққан. Планетамиз ҳавосида у фақат яшил, автотроф ўсимликлар туфайли, яъни фотосинтез процесси натижасида пайдо бўлган. Қадимги қандайдир автотроф ўсимликлар атмосферани кислород билан бойитиб, ердаги барча тирик мавжудот эволюцияси учун шароит яратган.

Кўп ҳужайрали ҳайвонларнинг ҳужайралари нафас олганда фақат фотосинтез процессида ҳосил бўладиган углеводларни кислород иштирокида парчалашдан ҳосил бўладиган энергиядан фойдаланади. Жуда кўп организмлар оксидланишни анаэроб шароитда амалга оширади. Анаэроб бижғиш процесси деярли барча бошқа метаболизм формалари асосида ётади. Шундай қилиб, эркин кислороднинг роли иккиёқламадир. Бир томондан, агар  $O_2$ —молекуляр кислороднинг бевосита таъсиридан,  $O_3$ —озондан ва атомар кислороддан муҳофаза қилиш системаси ривожланмаганда эди, ҳаёт пайдо бўлмас ва эволюция ҳаракатланмас эди. Лекин, бошқа томондан, юксак тирик организмларнинг энергияга эҳтиёжи фақат оксидланиш метаболизми ёрдамида қондирилади. Маълумки, 1 моль глюкоза оксидланганда, анаэроб бижғиш процессидагига қараганда бир неча марта кўп энергия ҳосил бўлади. Шундай қилиб, кислород асосий роль ўйнайди, чунки у деярли барча ҳаётгий молекулалар таркибига киради. Ҳисобларга қараганда, тирик модданинг ҳар бир тўртинчи атоми кислородга тўғри келади.

Шунча энергия сарфининг ўрнини тўлдириш учун муҳим бўлган кислород қаердан олинади, деган ҳақли савол туғилиши мумкин. Бу ҳаво кислородидир, ахир у фотосинтез процессида қуёш энергияси таъсирида парчаланган сув кислороднинг охириги маҳсули ҳисобланади.

Энди кислороднинг айланишини кўриб чиқамиз (6-расм). 2 млн. йил давомида Ердаги деярли ҳамма сув (тахминан  $1,5$  млрд  $км^3$ ) «парчаланиш-қайтарилиш» циклидан ўтади, яъни асосан «фотосинтез-нафас олиш» циклини босиб ўтади. Фотосинтез процессида ажралиб чиққан кислород атмосфера таркибига қўшилади (ат-

мосфера кислородига айланади). Лекин атмосферадаги барча кислород тахминан 2 минг йил ичида тирик моддалар орқали ўтади (Клауд, Джибор, 1972). Атмосферадаги кислород  $1,2 \cdot 10^{15}$  т атрофида бўлади. Бу запас ҳар йили продуцентлар фотосинтези ҳисобига  $70 \cdot 10^9$  т кислородга тўлиб боради, шундан  $55 \cdot 10^9$  т кислород ўрмонлардан ажралиб чиқади. Лекин планетада бутун ер юзасида ўсадиган ўсимликлардан атмосферага унча кўп бўлмаган миқдорда кислород ажралиб чиқади. Планетадаги барча ўрмонлардан атмосферага ажралиб чиқадиган кислороднинг йиллик йиғиндиси бутун кислород запасининг  $1/22000$  қисмини ташкил қилади (Лархер, 1978). Шунинг учун атмосферада мавжуд бўлган кислород асосий роль ўйнайди.

Шундай қилиб, яшил ўсимликлар фотосинтез процессида атмосферадаги  $O_2$  нинг  $CO_2$  га нисбатини оширади. Шунини қайд қилиш керакки, кислороднинг бу ҳилда тўпланиш самарадорлиги микроорганизмлар, ҳайвонлар, яшил ва яшил бўлмаган ўсимликларнинг нафас олиши ҳисобига бир оз пасаяди. Шунинг учун атмосферадаги  $CO_2$  билан  $O_2$  нинг охириги баланси кўп жиҳатдан организмларнинг ҳаёт фаолияти йиғиндисига боғлиқ бўлади.

Атмосферадаги кислород миқдори чекланган ёки лимитланган фактор эмас, чунки ҳамма вақт ўсимликларнинг ер устки қисми учун етарли бўлади. Газлар, шу жумладан, кислород ҳам ўсимликка оғизчалари (устыцалар) орқали киради ва ҳужайралар девори суюқлигида эриб, аста-секин цитоплазмага ўтади. Метаболизмнинг газ чиқиндилари ўсимликдан кислород ўзлаштирилгандагига қараганда тескари тартибда чиқиб кетади. Бу процесслар атмосфера билан боғлиқ бўлган мембрана ва қобиқнинг



б-расм. Кислород, сув ва карбонат ангидрид газининг айланиши (Клауд ва Джибор бўйича, 1972).

нам сиртга эга бўлганлиги туфайли рўй беради, деб тахмин қилинади. Шунинг учун ўсимликлар кўп сув йўқотиши ҳаёт учун ноқулай эканлиги ўз-ўзидан тушунарли. Лекин ўсимликлар уруғи ва илдизи, шунингдек, тупроқдаги микроорганизмлар учун кислород миқдори кўпинча чекловчи фактор ҳисобланади, унинг етишмовчилиги эса ўсимликлар ҳаётига кучли таъсир этади. Микроорганизмларнинг айрим группалари анаэроб шароитга мослашган, лекин кўпчилиги аэроб бўлиб, ихтиёрида нафас олиш учун маълум миқдорда кислород бўлиши керак. Юқори ўсимликлардан сувда ўсадиганлар (гидрофитлар) сувга бой бўлган субакваль тупроқларда ўсишга мослашган (шундай тупроқда илдиз отади), бу тупроқларда кислород кам бўлади. Нам жойларда ўсадиган бошқа тур ўсимликлар, шунингдек, кўпчилик мезофитлар билан ксерофитлар барибир маълум миқдорда кислород бўлган субстратларда ўсишга мослашган бўлади.

Тупроқ аэрацияси жуда катта экологик аҳамиятга эга. Аэрация деганда (А. Я. Орлов, 1968), тупроқ билан атмосфера ва тупроқ қатламлари орасидаги газлар алмашинуви процесси тушунилади. Аэрация эркин кислороднинг тупроқ қатлами орасига кириш, ундан карбонат ангидриднинг чиқиш тезлигини ва тупроқда кислород етишмаганда ҳосил бўладиган айрим бирикмаларнинг (водород сульфид, метан ва бошқаларнинг) тўпланиш интенсивлигини белгилайди. Интенсив ва тўхтовсиз равишда борадиган газлар алмашинуви тупроқда кислород концентрацияси керакли даражада бўлиб туриши учун зарур, чунки атмосферадан кислород келиб турмаса, ёз кунлари унинг запаси 20—100 соат ичида тугаб қолиши мумкин. Бу хилдаги газлар алмашинуви тупроқдаги бўшлиқлар системаси орқали амалга ошади (агар улар сув билан тўлиб қолмаса). Сув тупроққа кислород кириши учун тўсқинлик қилади, лекин уларнинг ҳар иккаласи ҳам ўсимликларнинг ҳаёт фаолиятини таъминлаш учун жуда муҳимдир.

Сизот сувлар сатҳидан юқорида жойлашган тупроқ қатламларида бир вақтда ҳам ҳаво, ҳам сув бўлади, шунга кўра, илдизларнинг фаолияти мураккаблашади. Ўсимликлар илдизининг асосий қисми тупроқнинг аэрацияси яхши бўлган юза қатламида жойлашади. Тупроқ ҳавосидаги кислород миқдори кескин камайиб кетмагунча илдизларнинг зарарланиши сезилмайди. Лекин

илдизлар тўсатдан кислороддан маҳрум бўлса, масалан, ерни сув босганда, сувни ўзлаштириш ва транспирация процесси кескин пасайиб кетади, барглар сўлди ва агар аэрация шароити яхшиланмаса, ўсимликлар қуриб қолиши мумкин. Лекин, одатда, аэрация жуда динамик ўзгаради ва аэрация ёмонлашса, ўсимликлар ўз ҳаёт фаолиятини қайта тиклашга улгуради. Бундан ташқари, кузатиш натижаларига қараганда, кўпчилик ўсимликлар илдизи жойлашган зонада узоқ давом этадиган ноқулай аэрация шароитига чидайди, лекин бунда барглардаги газлар алмашинуви нормал бўлиши керак. Барг аппарати билан ҳавонинг ўзаро таъсири илдизлар анаэробнозида кўпчилик турлар тез ва актив мослашувига имкон беради. Бунда тўқималар биохимиявий ва морфологик дифференцияланади, бу эса ўз навбатида, кислород етишмовчилигига чидамлиликини таъминлайди.

Турли хил ўсимликлар тупроқда кислород кам бўлишидан ҳар хил таъсирланади, лекин бутунлай бўлмаса, улар ривожланишдан тўхтабди. Тупроқ ҳавосида 0,5% гача кислород бўлса, кўп турларнинг илдиз системаси маълум вақтгача секин ривожланади; 2% бўлганда эса  $\text{CO}_2$  миқдори 30—50% дан ошмаганда нормал ривожланади. Кислород концентрациясининг пасайиши ҳар хил ўсимликлар илдизининг активлигига турлича таъсир кўрсатади. Тропикларнинг илдизлар анаэроб зарарланиши мумкин бўлган иссиқ тупроқларида микроорганизмлар томонидан кўплаб кислород истеъмол қилиниши оқибатида тупроқда у етишмай қолиши мумкин.

Тупроқ ҳавосидаги кислород миқдорининг камайиб кетиши мумкин бўлган даражаси ер усти атмосфераси билан таққослаганда, қуйидаги сабабларга: 1) тупроқ организмлари ва илдизларнинг нафас олиш интенсивлигига; 2) тупроқнинг тешиклари ва капилляр бўшлиқларининг умумий ҳажмига; 3) тешикларнинг йирик-майдалигига; 4) тупроқнинг захини қочириш даражасига боғлиқ бўлади; агар тупроқнинг захи яхши қочирилмаса, сув сақланиб қолиб, аэрациянинг ёмонлашишига сабаб бўлади.

Сизот сувлар юзаси остида эркин кислород миқдори унча кўп бўлмаганлиги ёки кислород бутунлай бўлмаганлиги учун қуруқликда ўсадиган кўпчилик ўсимликларнинг илдизи, одатда, сизот сувлардан пастга ўтмай-

ди. Лекин бир қатор ўсимлик турлари (масалан, қамиш, қўға, ботқоқлик кипариси, толларнинг айрим турлари ва бошқалар) аэрациянинг ёмонлашишига таъсирчан бўлмай, илдизи эркин кислород бўлмаган шароитда, яъни сизот сувлар юзасидан пастки қатламгача таралиб ўсиш хусусиятига эга бўлади. Шунини ҳам назарда тутиш керакки, ортиқча намлик ўсимликлар тупроқдаги озик элементларини ўзлаштиришини кескин тормозлаб қўяди. Тупроқда, узоқ вақтгача кислород етишмаслиги ўсимликлар қолдиғи секин парчаланишидан ҳосил бўладиган донадор структура ҳосил бўлишига тўсқинлик қилади. Сув босган ерларда анаэроб микрофлоранинг, айниқса азот тўпловчи ва денитрификацияловчи бактерияларнинг активлиги ортади, аэроб флоранинг активлиги эса аксинча, пасаяди. Кислород етишмаслиги эса ўсимликлар қолдиғи парчаланишида ҳосил бўладиган маҳсулотларнинг заҳарли таъсирини кучайтиради, тупроқнинг кислоталилигини оширади, подзоллашишини, ўсимликлар учун заҳарли бўлган химиявий бирикмалар, шунингдек, водород сульфид, метан ва бошқалар ҳосил бўлишини тезлаштиради. Умуман олганда, экин майдонларидан нормал ҳосил олиш учун сизот сувлар сатҳи ер юзасидан: ўтлар учун 50—80 см, дала экинлари учун 70—80 см, бошқа экинлар учун 70—90 см чуқурликда жойлашган бўлиши керак.

Уруғлар нормал униб чиқиши учун кислород катта аҳамиятга эга. Агар тупроқда кислород етишмаса, уруғларнинг нафас олиши қийинлашади, бунинг натижасида уларнинг тиним даври узайиб кетади, яъни униб чиқиши узоқ давом этади. Шунга кўра, маданий ўсимликлар уруғининг униб чиқиши учун нормал шароит яратиш мақсадида ерни сифатли ишлаш керак, ана шунда тупроқ аэрацияси яхшиланади. Айрим турларнинг тупроққа чуқур кўмилган уруғлари карбонат ангидрид кўп бўлган, намлик ва ёруғлик етишмаган шароитда узоқ сақланади, кейин ер юзасига чиқиб қолгудек бўлса, уна бошлайди. Бу хусусият пўсти жуда қаттиқ бўлган бир қатор дуккакдошлар уруғига ҳам тегишлидир. Бундай уруғларнинг қобиғи қаттиқ бўлганлиги учун муртағи нафас ола олмайди, улар қобиғи механик бузилгандан кейин, яъни скарификациядан кейингина уна бошлайди. Лекин шунини айтиш керакки, айрим тур ўсимликларнинг уруғи кислороднинг концентрацияси паст бўлганда ҳам униши мумкин.



Масалан, факультатив анаэробларда уруғлар кислород мавжудлигига боғлиқ бўлмаган ҳолда унади. Умуман, оптогенезнинг дастлабки босқичларида кислородга талабчанликка нисбатан турнинг ўзига хослиги намоён бўлади, лекин кислород бўлмаса, уруғларнинг униб чиқмаслиги умумий қонуният ҳисобланади. Кислород уруғларнинг ўсиш процеслари механизмини «ишга солиб» юборса керак.

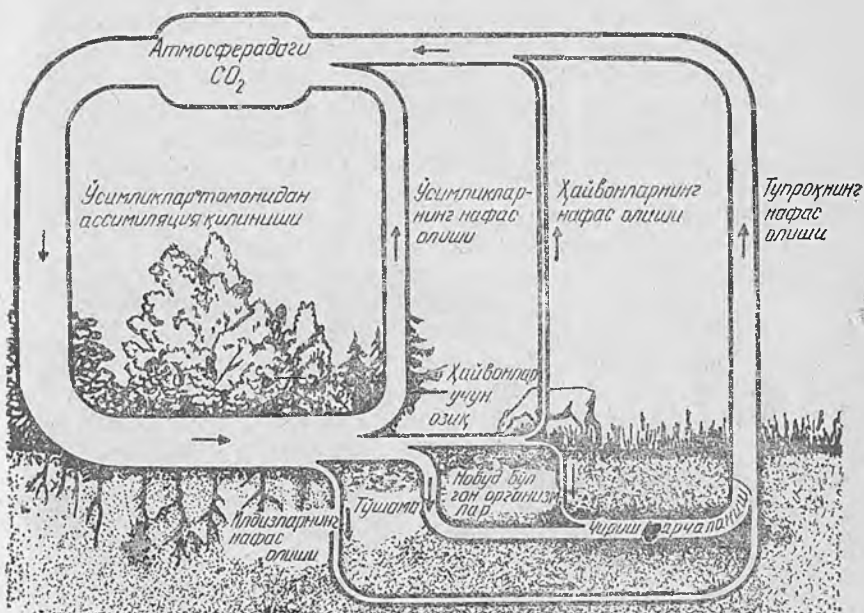
Тупроқда кислород етишмаса, илдизларнинг ўсиши секинлашади. Аэрация кучсиз бўлса, илдиз ва пояларнинг бўйига ўсиши секинлашади, бошоқдошлар колеоптилида ва дарахтлар поясида ауксинлар ҳаракати тўхтайди. Лекин айрим ўсимликларда баргларидадан кислород келиб туриши ҳисобига у қайта тақсимланиши мумкин. Бу айниқса кислород кўпинча поя ва барглardan аэренхима орқали илдизи томон ҳаракатланадиган ботқоқлик ўсимликларида кузатилади. Ниҳоят, тупроқда кислород етишмаганда, одатда, фақат карбонат ангидрид ажратадиган илдизлар баъзан заҳарли (сирка, оксалат ва бошқа) кислоталар ҳам ажратиши мумкин, натижада улар билан боғланадиган бир қатор озиқ элементлари фойдаланиш қийин бўлган шаклга ўтади.

Кислород етишмаслиги ва тупроқ аэрациясининг пасайиши натижасида ўсимликларда бир қатор морфологик ўзгаришлар рўй беради. Чунончи, поянинг базаль қисмидаги говак тўқималар жуда ўсиб кетади, илдизлар ҳужайрасининг девори юпқалашиб қолади, илдизлар яхши шохламайди, илдиз тукчалари ҳосил бўлиши жуда секинлашиб кетади, ҳужайралараро бўшлиқлар йириклашади ва поянинг асосида янги қўшимча илдизлар ҳосил бўлади. Ризосфера, одатда, кичик жойни эгаллайди, илдизлар калталашади, анча юза жойлашади, баъзи турларда эса илдизлар ер юзасига чиқиб шохланади (тропик дарахтларда махсус нафас олувчи илдизлар ҳосил бўлади. Ер устки масса си камайди, барглар сатҳи кичраяди ва улардаги хлорофилл миқдори камайди, баъзан хлороз пайдо бўлади. Аэрациянинг ёмонлашиши билан баъзи физиологик ўзгаришлар рўй беради: углеводлар сарфи ортади, айрим турларнинг илдизи анаэроб нафас олишга ўтади. Ҳужайралар мембранасининг ўтказувчанлиги ортади, ҳужайра ширасининг РН пасайиб кетади; транспирация ва тупроқдан сув ўзлаштириш тезлиги пасаяди.

Фақат илдиз системасига тарқалувчи кислород танқислиги давом этишига боғлиқ бўлмаган ҳолда сувни тупроқдан ўзлаштириб, барглар томон йўналишига тўсқинлик қилади. Шу билан бирга ўсимликлар илдизи орқали илгари ўзлаштирилган озиқ моддаларнинг (Гринева, (1975), шунингдек, айрим тазлар ( $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$  ва бошқаларнинг) атроф-муҳитга ажралиши кузатилади, уларнинг концентрацияси унча юқори бўлмаса ҳам заҳарлидир. Умуман, тупроқнинг ҳаво режими кескин бузилганда, илдизларнинг фотосинтез маҳсулотлари билан таъминланиши тўхтайди. Анаэробизм билан бирга бўладиган факторлардан бири илдизларнинг ортиқча миқдорда карбонат ангидрид ажратишидир.

### КАРБОНАТ АНГИДРИД

Биосфера тўхтовсиз ҳосил бўладиган, ўзгариб турадиган ва парчаланадиган углерод бирикмаларининг мураккаб аралашмасидан иборат. Углерод айланиши-



7 расм. Углерод ва карбонат ангидрид газининг айланиши (Болин буйича, 1972).

нинг асосий йўли қуйидагича: атмосферадаги углерод (IV)-оксиддан тирик моддага ва аксинча углерод (IV)-оксидга ўтади (7-расм). Углерод айланиши фотосинтез процессида атмосферадаги карбонат кислота фиксациясидан бошланади. Бунда углеводлар ҳосил бўлади, шу вақтнинг ўзида атмосферага учиб кетадиган кислород ажралиб чиқади. Ҳосил бўлган углеводларнинг бир қисмидан ўсимликлар энергия манбаи сифатида нафас олишда фойдаланади, карбонат ангидрид эса нафас олиш маҳсули сифатида атмосферага учиб кетади. Яшил ўсимликлар ҳар йили атмосферадаги карбонат ангидриднинг 6—7% га яқин қисмидан фойдаланади. Ассимиляция қилинган модданинг 30% га яқини ўсимликларнинг нафас олиши учун сарфланади, қолган қисми гетеротроф организмларнинг озиқ манбаи ҳисобланади.

Ўсимликларда фақат яшил, фотосинтезловчи тўқима ва органлар бўлибгина қолмай, балки барглар фаолияти ҳисобига яшайдиган ва нафас оладиган бир қатор тўқима ва органлар ҳам бўлади. Шунинг учун атмосферадаги  $\text{CO}_2$  балансида бу яшил бўлмаган ўсимликларнинг нафас олишини ҳам ҳисобга олиш керак. Бу айниқса гуруҳларда фақат нафас олувчи органлар кўпчиликини ташкил қилган ҳолда жуда муҳим ҳисобланади. Масалан, мўътадил зонадаги баргли дарахтларнинг фотосинтезловчи яшил массаси фақат 1—2% ни ташкил қилгани ҳолда, ёғочланган танаси деярли 80% га етади, илдиз ва поялари 20% атрофида бўлади. Чўл ва баланд тоғ ўсимликларининг ер ости органлари жами фитомассанинг 80—90% ни ташкил қилади, дашт ўсимликларида бу миқдор 70—90% га тенг.

Ўсимликлар тўплаган углероднинг маълум қисми ҳайвонлар томонидан истеъмол қилинади. Нобуд бўлаётган ўсимликлар ер юзасида тўшама ҳосил қилади, бу тўшама нобуд бўлаётган ҳайвонлар билан бирга микроорганизмлар томонидан парчаланади, яъни минераллашади. Бунда тўқималар углероди карбонат кислотагача оксидланади ва «тупроқнинг нафас олиши» орқали атмосферага қайтади. Атмосферадаги карбонат кислотанинг ҳаммаси тахминан 300 йил давомида шу цикл орқали ўтади.

Ҳаводаги карбонат ангидриднинг ҳажмий ҳиссаси ҳаммаси бўлиб 0,032% га ёки 0,57 мг л га тўғри кела-

ди. Ҳавода карбонат ангидрид бунчалик кам бўлишига қарамай, унинг миқдори жуда оз бўлса ҳам ўзгарганда фотосинтезга таъсир этиши мумкин. Карбонат ангидрид концентрациясининг ўзгариши билан унга бевосита боғлиқ бўладиган фотосинтез интенсивлиги ҳам ўзгариши ҳақида юқорида гапирган эдик. Бундан ташқари, маълумки, фотосинтез процесси сутка давомида ўзгариб туради, шу билан бирга  $\text{CO}_2$  нинг концентрацияси ҳам ўзгаради. Қуёш чиқиши билан ўрмонда фотосинтез бошланади ва барглار томонидан ўзлаштирилиши ҳамда органик бирикмаларга айланиши муносабати билан карбонат ангидриднинг концентрацияси кескин пасайиб кетади. Куннинг ярмига борганда температура ортиши билан нафас олиш кучаяди ва шох-шаббалар орасидаги карбонат кислота миқдори анча бараварлашади. Лекин бу ўзгариш унча катта эмас. Қуёш ботиши билан фотосинтез процесси тўхтайтиди, нафас олиш устунлик қила бошлайтиди ва ер юзасига яқин жойда  $\text{CO}_2$  нинг концентрацияси 0,4% гача ошиши мумкин. Бу ўсишни «тупроқнинг нафас олиши» орқали ундан  $\text{CO}_2$  нинг ажралиши билан изоҳлаш мумкин. Карбонат ангидрид миқдорининг сутка давомида ўзгариб туриши қалин ўсимлик гуруҳларида ўртача қийматининг 25% атрофида бўлиши мумкин ва бу ўзгариш атмосфера-нинг юқори қатламларигача тарқалиши кузатилади. Конкрет гуруҳларда  $\text{CO}_4$  нинг суткалик цикли ўзгариб туриши мумкин.

Карбонат ангидриднинг тўпланиш тезлиги ўсимликлар типига боғлиқ ҳолда кенг доирада ўзгариб туради (Болин, 1972). Нам тропик ўрмонларда йил давомида ҳар  $1 \text{ м}^2$  майдонда 1 дан 2 килограммгача карбонат ангидрид тўпланади, бу тахминан унинг ҳаво устунни бўйича атмосфера чегарасигача етган ҳар  $1 \text{ м}^2$  кесимидаги миқдорига тенг келади. Арктика тундрасида ёки чўлларда тўпланган карбонат ангидрид юқорида келтирилган миқдорнинг фақат 1% ни ташкил қилади. Умуман, Ер юзасида карбонат ангидрид бўйича маҳсулдор районлар жуда кам. Одатда, бутун қуруқлик сатҳи бўйича бир йилда органик бирикмаларда 20—30 млрд т углерод тўпланади. Қуруқликдаги ўсимликлар қанча углерод ўзлаштира, океан фитопланктони ҳам тахминан шунча углерод истеъмол қилади. Денгизда углерод айланиши балансланган, яъни ажралиб чиқадиган кислородни денгиз организмлари ўзлашти-

ради, улар нобуд бўлганидан кейин чириш маҳсули — карбонат ангидрид яна эритмага тушади. Океан билан атмосфера орасида, айниқса тўлқин ва шамол вақтида  $\text{CO}_2$  алмашиниши рўй беради. Ҳисобларга қараганда, атмосферадаги жами карбонат кислота океанда 5—10 йил ичида эриб кетарди, бошқача айтганда, бир йилда океанда 100 млрд т гача атмосфера карбонат кислота-си эрийди, лекин шу билан бир вақтда деярли шунча миқдордаги карбонат кислота океандан атмосферага ажратилади. Шундай қилиб, дунё океани карбонат ангидрид алмашинишида асосий буфер ҳисобланади.

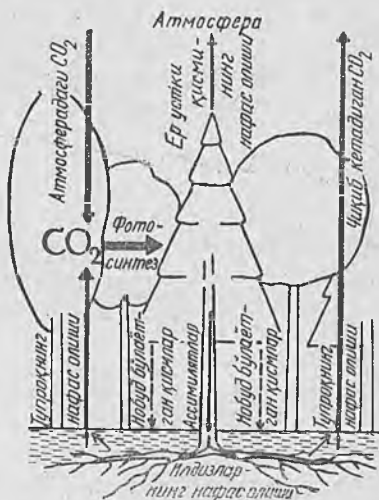
Ҳаводаги  $\text{CO}_2$  сутка давомида ўзгаришидан ташқари, йил давомида ҳам ўзгариб туриши кузатилади. Бундай ўзгариш айниқса қуруқлик устунлик қиладиган шимолий яримшарда кескин бўлади. Шимолий областларда баҳор келиши билан ривожланаётган ўсимликлар карбонат ангидридни тупроқдан келиб туришига қараганда маълум даражада кўпроқ ўзлаштиради. Баҳорда  $\text{CO}_2$  концентрациясининг пасайиши стратосферагача кузатилади; апрелдан то сентябргача бизнинг яримшардаги атмосферада 30-параллелдан бошлаб шимолга томон бутун  $\text{CO}_2$  запасининг деярли 3% йўқолади, бу тахминан 3 млрд т углеродни ташкил этади. Агар бир вақтда тупроқда органик моддаларнинг парчаланishi ҳисобига карбонат кислота миқдори тўлиб бориши ҳисобга олинса, апрелдан сентябргача шимолий яримшарда атмосферадан 5—6 млрд т углерод ўзлаштирилади, бу қуруқликнинг йиллик маҳсулдорлигининг тахминан  $\frac{1}{4}$  ёки  $\frac{1}{5}$  қисмини ташкил этади, дейиш мумкин.

Ўрмонлар қуруқликдаги  $\text{CO}_2$  нинг асосий истеъмолчиларигина эмас, балки биологик боғланган углероднинг бош резервуаридир. Бутун дунёдаги ўрмонларда 400—500 млрд т углерод запаси бўлиб, бу атмосферадаги углерод запасининг (700 млрд т) тахминан  $\frac{2}{3}$  қисмини ташкил этади. Яхлитлаб ҳисоблаганда, дарахтлар ўрта ҳисобда 30 йил яшаса, унга ҳар йили тахминан 15 млрд т карбонат ангидрид ўтади (Болин, 1972).

Атмосферадаги карбонат кислотанинг манбаи нималардан иборат? Биринчи навбатда, у ёнувчи моддалар ёндирилганда, вулқонлар отилганда ва баъзи карбонатли тоғ жинслари парчаланганда ҳосил бўлади. Лекин қуруқликдаги ўсимлик гуруҳларида тупроқнинг

нафас олиши карбонат ангидриднинг асосий манбан ҳисобланади. Бунда тупроқдаги жами тирик организмларнинг доимий нафас олиши ва  $\text{CO}_2$  ажратиш процесси тушунилади. Бу процесс ерга тушаётган ўсимликлар қолдиги ва нобуд бўлаётган организмлардан таркиб топган органик моддаларнинг доимий равишда камайиб боришидан иборат бўлади (8-расм). Баъзан тупроқдаги  $\text{CO}_2$  миқдори 0,5—1,5% гача кўпайиши, яъни атмосферадаги нормал миқдоридан 50 марта кўп бўлиши мумкин. Бунга тупроқнинг кучсиз кислотали ёки кучсиз ишқорий реакциясида ҳосил бўладиган органик моддаларнинг кўплаб келиб парчаланиши, сув ва водороднинг етарли миқдорда келиб туриши, шунингдек, температура оптимал даражада бўлиши катта имконият яратади. Диффузия процесслари ва ерга яқин ҳаво қатламининг ҳаракати ҳам маълум даражада таъсир кўрсатади. Бир хилдаги температура нам тупроқнинг нафас олишини кучайтиrsa, намлик ҳаддан ташқари ошиб кетганда, аксинча, сусайтиради. Шунингдек бунда тупроқдаги тешикларнинг йирик-майдалиги ва уларнинг сув билан тўлганлиги ҳам катта аҳамиятга эга. Сутка давомида ҳар хил тупроқлар юзасидан карбонат ангидрид ажрალიшини қуйидаги кўрсаткичлар (кг/га ҳисобида) билан ифодалаш мумкин (Горишина, 1979): подзол тупроқда 50—80, қоратупроқда 100, бўз ва ўрмон қўнғир тупроқларида 80, каштан тупроқда, 40, чўл тупроқларида, 5—10, тоғ тупроқларида 5.

Тупроқнинг нафас олиш интенсивлиги турли гуруҳларда ҳар хил бўлади. Агар у тупроқнинг 1 м<sup>2</sup> юзасидан бир соатда миллиграмм  $\text{CO}_2$  ҳисобида ифодаланса, ҳар



8-расм. Карбонат ангидрид газининг ўзлаштирилиши билан тупроқ нафас олишининг ўзаро муносабати (Walter буйича, 1969).

хил ўсимлик гуруҳлари учун қуйидаги қийматлар келиб чиқади (Walter, 1960: подзол тупроқли ерлардаги қорақарағай ўрмонида — 360; шунинг ўзи оҳакли ерларда — 431; қора-қайин ўрмонида — 407; майда қиёқли зах ўтлоқда — 551; тулкиқуйруқли қуруқ ўтлоқда — 780. Ўрмон ҳавосининг ерга яқин қатламида карбонат ангидрид миқдори ўртача даражадан 6 марта ортиқ (яъни 0,032%), ўғитланган маданий тупроқ устидаги қатламда 10 марта ортиқ бўлиши мумкин. Ил-дизлар нафас олиши учун тупроқнинг бутун нафас олишининг тахминан 30% тўғри келади; йирик ҳай-вонлар ҳам жуда кам нафас олади.  $\text{CO}_2$  нинг асосий қисми ўсимликлар қолдиғининг микроблар иштирокида парчаланиши процессида ҳосил бўлади, шунга кўра, тупроқнинг нафас олиши тупроқ органик моддаларининг минераллашиш интенсивлигининг асосий кўрсаткичи ҳисобланади. Нинабаргли ўрмонларда ўсимликлар қолдиғининг минераллашиш тезлиги унча юқори бўлмаганлиги туфайли тупроқнинг нафас олиши нисбатан суст боради. Қислотали муҳитли ботқоқликларда микроорганизмлар ҳаддан ташқари камлигидан органик моддаларнинг минераллашиши ҳам жуда суст боради (бу ерда торф ҳосил бўлади). Тупроқнинг нафас олишидаги мавсумий ўзгаришлар анча катта бўлиб, улар тупроқнинг намлигига ва температурасига боғлиқ бўлади; тупроқнинг нафас олиш тиғизлиги, одатда, ёзги иссиқ даврга тўғри келади (9-расм).

Тупроқ нафас олишининг аҳамияти шундан кўринадики, доим тўлиб турмаса  $\text{CO}_2$  нинг атмосферадаги запаси фотосинтез учун 50 йил давомида сарф бўлиб тугар эди. Шунга кўра, ердаги карбонат ангидрид нисбатан унча кўп миқдорда бўлмаса ҳам,



9-расм. Тупроқ нафас олишининг ва карбонат кислота факторининг мавсумий ўзгариши (Людегорд бўйича, 1957).

тупроқнинг нафас олиши билан анча интенсив тўлдирилиб турилади.  $\text{O}_2/\text{CO}_2$  ларнинг пасайган ўзаро нисбати тупроқда  $\text{CO}_2$  миқдорини тўлдириб турувчи осон эрувчан органик моддалар кўп бўлган ҳолларда кузатилади.

Яшаш жойларининг экологияси учун атмосферадаги карбонат ангидрид миқдорининг аҳамияти қуйидагилар бўйича аниқланади: 1) ўрмон ўсимликлари карбонат ангидридга анча бой бўлган ҳаво қатламида жойлашган бўлади, шунга кўра, унинг концентрацияси бу ерда ёруғлик етишмовчилигини маълум даражагача компенсациялайди; 2) ерга яқин ҳаво қатламида  $\text{CO}_2$  концентрациясининг ортиши тропик ўрмонлар учун катта аҳамиятга эга; чунки бу ерда ўт қопламга ёруғлик кам тушади; масалан, Явада тупроқнинг 50 см гача бўлган ҳаволи қатламидаги  $\text{CO}_2$  нинг концентрацияси кечаси 0,21—0,26% ни, кундузи 0,08—0,09% ни ташкил этиши кузатилган; 3) ёруғсевар ўсимликларнинг яшаш жойида, яъни очиқ жойларда, одатда, карбонат ангидриднинг концентрацияси юқори бўлмайди, чунки бундай жойларда ҳаво ҳаракати туфайли у ҳамма вақт ҳайдалиб туради.

#### АТМОСФЕРА ЎЗГАРУВЧАН КОМПОНЕНТЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Атмосфера таркибида доимий компонентлардан ташқари, доимий бўлмаган, яъни ўзгарувчан компонентлар ҳам бўлади. Буларга биринчи навбатда тутун ёки саноат газлари киради. Тутун газларининг асосий манбаи ҳар хил мақсадлар учун ёқиладиган тошкўмир ва бошқа ёқилгилар ҳисобланади. Айниқса саноат газларининг газсимон ингредиентлари:  $\text{SO}_2$ , F, HF, хлоридлар,  $\text{NO}_2$  хавфли ҳисобланади. Уларнинг кўпчилиги ўсимликларни куйдиради, юқори концентрацияси ҳатто кибуд қилади. Зарарли газлар таъсирида ўсимликларнинг муҳим физиологик функциялари ва уларда борадиган биохимиявий процесслар бузилади, бунинг натижасида уларнинг ўсиши ва ривожланиши сусаяди, ҳаёт фаолияти ва маҳсулдорлиги пасаяди. Тутун ва газлар маълум даражада иқлим шароитини ҳам ўзгартиради. Саноат корхоналари атрофида, одатда, ҳавонинг намлиги ва ёруғлик нормадан паст, температура эса тутун бўлмаган ёки озгина бўладиган жойлардагига қараганда юқори бўлади. Саноат корхоналарининг қаттиқ компонентлардан иборат бўлган чиқиндилари (чанг ва курум) ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Саноат корхоналари атрофидаги ўрмон тўшамасида ва тупроқнинг остки қатламларида, одатда, биохимиявий ва микробиологик активликнинг пасайиши, кислоталикнинг ортиши, ютилган асосларнинг камайиши



ва асослар билан тўйинганлик даражасининг пасайиши кузатилади. Тупроқ кислоталилигининг ортиши адсорбиланган сульфид газни ҳисобига сульфат кислота ҳосил бўлиши билан боғлиқ. Саноат газлари таъсир кўрсатиши тарихий жиҳатдан узоққа бормайдиган ўзига хос антропоген экологик фактор ҳисобланади. Шунга кўра, ўсимликлар бу факторга нисбатан алоҳида мосланиш ҳосил қилмаган ва уларнинг газларга чидамлилиги табиий муҳитга боғлиқ ҳолдаги хусусиятларига асосланади (Кулагин, 1973, 1974).

Барглр ва нинабарглр, одатда, кутикула билан қопланган бўлади; кутикула ҳатто сульфат кислота таъсир эттирилганда ҳам эримайди. Шундай қилиб, зарарли газларнинг асосий қисми баргга унинг оғизчалари орқали киради, лекин ясиқчалари орқали кириши ҳам мумкин. Зарарли ингредентлар баргга кириши биланоқ мезофиллнинг говаксимон паренхимаси билан туташади. Ҳужайралар орасидаги бўшлиқларда зарарли моддалар тўплана боради, улар диффузия натижасида плазмолемма орқали ҳужайра ширасига ютилади, яъни ҳужайра протопластга тушади.

Зарарли газларнинг юқори концентрацияси таъсирида, айниқса олтингугурт (IV)-оксид ва фтор таъсирида мезофиллнинг ҳужайралари яссилашади, уларнинг деворчалари тушиб кетади, ҳужайра ширасининг рН пасаяди, углевод-азот режими бузилади, ҳужайранинг ўзи деформацияланади, хлоропластлар ва хлорофилл парчаланади — буларнинг ҳаммаси мезофиллда жуда тез содир бўлади. Бунда найчали тўқималар кам зарарланади, ёғочлашган ва лигнинлашган ҳужайралар эса деярли ўзгармайди. Шунинг учун ксилема, одатда, кам зарарланади, лекин флоэма — нозик «тирик» тўқима анча кучли зарарланади. Бундан ташқари, газлар протоплазманинг ҳаракатини ва ҳужайраларнинг чўзилишини тўхтатади. Шунингдек, оғизчаларни юмувчи ҳужайраларнинг регуляторлик фаолияти бузилиши ҳам кузатилади.

Саноат газларининг концентрацияси унча юқори бўлмаса ҳам ўсимликларнинг физиологик функцияларига таъсир этади ва масалан, транспирация интенсивлигини деярли 1,5—2 баравар пасайтириб юборади (Гудериан, 1979). Дарахтлар шох-шаббасининг юқори қисмида транспирация жуда тез пасайиб кетади, новдаларининг учи қуриб қолади. Зарарланган дарахтлар-

да транспирация кундузи анча ўзгарувчан бўлиб қолади, бу эса оғизчаларнинг регуляторлик фаолияти бузилишига боғлиқ бўлади. Тугун газлари таъсирида фотосинтез сусаяди, масалан, қарағайда у икки мартадан ортиқ пасайиб кетади. Хужайра ширасида зарарли моддалар концентрациясининг ортиб кетиши баргларда некрозни — «кучли реакцияни» келтириб чиқариши мумкин. Аксинча, концентрациянинг пасайиб, узоқ муддат таъсир этиши хроник зарарланишни келтириб чиқаради. Температурага ва ёруғлик режимига боғлиқ ҳолда  $O_2$  нинг заҳарлилиги кучли даражада ўзгариб туради. Унинг максимал даражадаги зарари куннинг ярмида температура юқори бўлган энг ёруғ вақтда, минимал даражадаги зарари кечаси кузатилади. Соя жойда газдан зарарланиш очиқ жойдагига қараганда кучсиз бўлиб, баргларнинг ксероморфлиги кучайиши билан газга нисбатан сезгирлиги пасаяди.

Ана шу салбий процессларнинг ҳаммаси, албатта, ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишига таъсир қилади. Лекин ўсиш ва ривожланишнинг сусайиши турнинг сезгирлигига боғлиқ: нинабаргли турлардан тилоғочнинг ўсиши кучли даражада сусаяди, қорақарағайда камроқ, барглилардан тоғтеракда сусайиш кучли бўлади. Ниҳоят, тугун газлари илдиз системасининг ривожланишига ҳам салбий таъсир кўрсатади: илдизларнинг умумий массаси кескин камаяди, физиологик актив илдизлар зарарланмаган ўсимликларникига қараганда 2—4 барабар камаяди. Лекин бир хил модданинг ўзи ҳар хил ўсимлик турларида бир хилда самара бермаслиги ва аксинча, ҳар хил моддалар таъсирида бир хилда зарарланиш мумкин (Лархер, 1978).

Зарарли газларнинг дарахтларга таъсирини ўрганишда уларнинг бу хилдаги газларга сезгирлигини ва чидамлилигини фарқ қилиш зарур: бу тушунчалар хилма-хилдир. Кўпчилик тадқиқотчилар, масалан, қорақарағай сульфид ангидридга сезгир тур, деб ҳисоблайдилар. Лекин баъзи кузатишлар шуни тасдиқлайдики, қарағай қорақарағайга нисбатан газларга анча сезгир, айни вақтда чидамли ҳам бўлади. Тилоғоч сульфид ангидридга жуда сезгир (чунки нинабаргларининг кутикуласи яхши ривожланмаган), лекин айни вақтда биологик хусусияти, яъни ҳар йили нинабаргларини тўкиши туфайли жуда чидамли бўлади, бу хусусияти ҳаёт фаолиятини сақлаб қолиш имконини беради.

Жўка билан заранг сульфид оксидга нисбатан кам сезгир, юқори даражада чидамли бўлади.

Ҳозирги вақтда ўсимликларнинг газга чидамлилигининг ҳар хил турлари фарқ қилинади (Кулагин, 1973, 1974). Булар: 1) *анатомик* (ўсимликларнинг газлар киришига тўсқинлик қилувчи тузилиш хусусиятлари билан боғлиқ бўлган); 2) *физиологик* (ички тўқималарнинг атроф ҳавоси билан ўзаро таъсир этиш интенсивлигининг хусусиятларига асосланган); 3) *биохимиявий* (ферментатив системаларнинг зарарланишини ва моддалар алмашилишини инкор этувчи); 4) *габитуал* (барг ва гулларнинг заҳарли газларга дуч келиши имкониятини камайтирувчи); 5) *феноритмик* (газ таъсир этиш вақти ва вегетациянинг критик даврлари мос келмаслиги билан ажралиб турувчи); 6) *анабиотик* (қишда ёки ёзги қуруқ даврда ўсимликларнинг тиним ҳолати билан боғлиқ бўлган); 7) *регенерацион* (новдаларнинг қайта барг чиқаришини, янги новдалар ривожланишини таъминловчи); 8) *популяцион* (популяцияларнинг ёш ҳолатлари полиморфизмга боғлиқ бўлган); 9) *фитоценотик* (фитоценознинг газлар киришига тўсқинлик қилувчи вертикал ва горизонтал бўйича бир хилда эмаслиги муносабати билан аҳамиятга эга бўлган) чидамлилиқдир.

Газга чидамлилиқнинг назарий асосларини Н. А. Красинский (1940, 1950) фотооксидланиш назарияси шаклида ишлаб чиққан. Ана шу назарияга асосан сульфид ангидрид ва бошқа заҳарли газлар барглари ичига кириб фотосинтезни бузади ва бутунлай тўхтатиб қўяди. Бунда ёруғликда оқсиллар, аминокислоталар ва бошқа моддаларнинг фотооксидланиши бошланади, бу эса уларнинг бузилишига ва кейин ҳужайралари нобуд бўлишига олиб келади.

Газга чидамлилиқ ўсимликларнинг систематик ҳолатига ҳам боғлиқ. Турли оилаларнинг вакиллари газлар билан ҳар хил даражада зарарланади. Лекин битта оила доирасида айрим туркум ва турларнинг чидамлилиги ўзгариб туради. Газлар билан ифлосланишга лишайниклар айниқса сезгир бўлади. Юқори ўсимликлар учун зарарли бўлган 0,01 концентрацияли  $SO_2$  лишайникларнинг нафас олишини бузади ва ўсишини сиқиб қўяди. Кейинги вақтларда, масалан, шаҳар территориясида лишайникларнинг тарқалганлиги, атмосферанинг ифлосланиш даражасини аниқ акс этти-

ришини ифодалайдиган кўп ишлар қилинган. Ут ўсимликлар дарахтларга қараганда сульфид ангидрид ва бошқа газлар билан, одатда, кучсизроқ зарарланади. Ўрмон умуман атмосферани газлардан тозаловчи самарали восита ҳисобланади. Лекин ўрмондаги дарахт ва буталар газ ва чанглари ушлаб қолиб, чидамлилиги ҳамда экологик факторларга боғлиқ ҳолда ўзи газларнинг зарарли таъсирига учрайди. Барча тенг шароитда (ўрмон структураси, иқлим факторлари ва бошқалар) ҳавони зарарли аралашмалардан тозалашда баргли дарахтлар, улардан кейин нинабаргли ва яна баргли дарахтлар, охирида нинабаргли дарахтлар экиш энг яхши самара беради.

4-жадвал

Баъзи турларнинг атмосферани ифлослантирувчи асосий моддаларнинг кучли таъсирига сезгирлиги

Моддалар	Жуда сезгир	Сезгир	Чидамли
SO <sub>2</sub>	<i>Picea abies</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Larix decidua</i>	<i>Pinus strobus</i> <i>Picea pungens</i> <i>Tilia</i> spp. <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Thuja</i> spp. <i>Juniperus</i> spp. <i>Quercus</i> spp. <i>Acer negundo</i> <i>Sambucus nigra</i>
S		<i>Populus</i> spp. <i>Fagus sylvatica</i> <i>Picea pungens</i> <i>Pinus nigra</i>	<i>Euonymus europaea</i> <i>Quercus robur</i> <i>Sambucus racemosa</i>
HF	<i>Larix decidua</i> <i>Picea abies</i> <i>Pinus sylvestris</i>	<i>Carpinus betulus</i> <i>Alnus incana</i> <i>Tilia cordata</i> <i>Rubus idaeus</i>	<i>Rosa rugosa</i>
HCl	<i>Picea abies</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Betula pendula</i>	<i>Larix decidua</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Quercus robur</i> <i>Fagus sylvatica</i> <i>Acer platanoides</i>	<i>Picea pungens</i> <i>Pinus nigra</i> <i>Populus tremula</i> <i>Robinia pseudacacia</i>
NH <sub>3</sub>	<i>Alnus</i> spp.  <i>Pinus strobus</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Juglans regia</i> <i>Aesculus hyppocastanum</i>	<i>Pinus strobus</i> <i>Larix decidua</i> <i>Picea abies</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Fagus sylvatica</i> <i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Pinus nigra</i> <i>Quercus robur</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Acer</i> spp.

Кейинги йилларда экологиянинг энг муҳим вазифаларидан бири саноат газларининг заҳарлилигини нейтраллаш ва тўплаш учун санитария-ихота ўрмон полосалари системасини жорий этишдан иборат. Газга ҳар хил даражада чидамликни ҳисобга олган ҳолда, турли зоналар ва зарарланиш доираси чегарасида кўкаламзорлаштириш учун дарахтлар рўйхати тавсия этилди (Илькун, 1971): 1) *кучли зарарландиган зона учун*, яъни зарарли газлар манбаидан 500 м гача бўлган оралиқда канада тераги, бальзамин тераги, майдабарг жўка, нинабаргли заранг, маржондарахт, шилви; 2) *ўртача зарарландиган зона учун*, яъни газлар манбаидан 500—2000 м гача бўлган оралиқда юмшоқ тукли қайин, қайрағоч, заранг, эчкитол, биота (нормушк), четан, шумурт, оқ акас, ўрмон ёнғоғи ва олдинги турлар; 3) *кучсиз зарарландиган зона учун*, яъни зарарли газлар манбаидан 2000 дан 4000 м гача бўлган оралиқда дуб, тилоғоч, қора қарағай, қарағай ва олдинги турлар ҳам экилади. Бу рўйхат юқорида айтиб ўтилган турларнинг чидамлигини ҳам маълум даражада характерлайди. Айрим дарахт ва буталарнинг атмосферанинг кучли даражада ифлосланишига чидамлигини қуйидаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкин (4-жадвал).

## ҲАВОНИНГ ФИЗИК ВА БОШҚА АЙРИМ ХОССАЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Аввало атмосферадаги электр разрядлари ҳақида эслатиб ўтишга тўғри келади. Момақалдиноқ вақтида электр разрядлари ҳаво азотининг биологик доирага қўшилишига имкон беради. Электр ўсимликларга маълум даражада бевосита таъсир кўрсатади, лекин бу масала ҳали етарлича ўрганилмаган. *Ҳавонинг зичлиги* ва *барометр босими* энг аввало иқлим факторларининг ўзгаришини белгилайди ва шу билан ўсимликларга ва ўсимликлар тўпламига таъсир кўрсатади. Атмосферадаги *сув буғлари* ҳавонинг тиниқлигини пасайтириш ва шу билан ёруғликнинг ҳамда азотнинг сифатини ўзгартириш хусусиятига эга.

Ҳаво таркибида бўладиган чанг ҳам маълум даражада аҳамиятга эга. Шаҳарлар ва саноат районлари ҳавосида чанг айниқса кўп бўлади. Дашт минтақала-

рида кўпинча чанг бўронлари, яъни «қора» бўронлар бўлиб туради, бунда ҳаво қуруқ вақтда шамол ҳайдалма қатламнинг кўп қисмини учуриб кетадиган даражада кучли эсади. Кўпинча жануби-шарқий районларда кўтариладиган чанг-тўзон ўсимликларга айниқса ҳалокатли таъсир кўрсатади. Бунда чамаси, юқори температурада ҳаво ҳаддан ташқари қуриб кетишига имкон берадиган жуда майда соз тупроқ чанги иштирок этади, бу эса кўпинча ўсимликлар билан экинларни нобуд қилади.

Ниҳоят, *шамол* ва *ҳавонинг ҳаракатини* кўриб чиқамиз. Шамол экологик жиҳатдан жуда катта аҳамиятга эга. Шунга кўра бу ҳақда батафсил тўхталиб ўтамиз. Ўсимликларга шамолнинг бевосита таъсири транспирациянинг кучайишига, ўсимликлар турли даражада механик зарарланишига ёки шох-шаббасининг шакли ўзгаришига олиб келади. Бундан ташқари, шамол гуллар чанги, уруғи, мева ва бошқаларнинг кўчиб юришига имкон беради. Шамолнинг билвосита таъсири кўпроқ кузатилади: бунда ҳавонинг иссиқ ва совуқ массалари, булут, туманнинг кўчиб юриши ўз навбатида мазкур районнинг сув, иссиқлик ва ёруғлик режимини ўзгартиради, температура ўзгаришига сабаб бўлади ва ҳоказо.

Шамолнинг тезлиги, одатда, анемометр билан ўлчанади; тезлик эса вақт сайин ўзгариб туради. Шамол тезлигининг йиғинди қиймати маълум бир давр учун маълум даражадаги информация (ахборот) бериши мумкин. Жойнинг рельефи, шакли ва ўсимликлар тўплами, жойнинг денгиз ва океан қирғоғига нисбатан ҳолатига қараб шамолнинг тезлиги ортиб боради. Дарахт шох-шаббаси орасидаги шамолнинг тезлиги шамол эсадиган томонда ҳамма вақт максимал даражада, шамолга тескари томонда доим паст бўлади. Тупроқ юзасида эса у ҳатто ўт қоплами паст бўлган ҳолда ҳам анча пасайиб кетади. Ўрмонда (айниқса у турли баландликдаги дарахтлардан иборат бўлса) шамолнинг тезлиги 80% гача пасайиши мумкин.

Модомики, ўт қоплами ер юзасидаги шамолнинг тезлигини кескин пасайтирар экан, бу билан шамол эрозиясининг олдини олади ва шамол учуриб кетиши мумкин бўлган тупроқ заррачаларини сақлаб қолади. Қирғоқлардаги қумларда ва чўлларда ўсимликлар қоплами дона ва барханлар ҳосил бўлишининг олдини

олади. Иҳота дарахтзорлар барпо этиш худди ана шуларга асосланган. Иҳота дарахтзорлар барпо этиш билан транспирация ва буғланишни камайтиришга эришиш мумкин, шунга кўра, тупроқ намидан тўлиқ фойдаланиш, қишлоқ хўжалик ўсимликларини шамолнинг бевосита таъсиридан, тупроқни учириб кетишдан ва эрозиядан муҳофаза қилиш мумкин бўлади. Барпо этилган иҳота ўрмонзорлар эса жойларда 40% гача иссиқликни сақлаб қолиш, бундан ташқари, қор тўплаш ва уни бир текис ҳамда тўғри тақсимлаш имкони беради. Лекин иҳота мақсадида ўтқазилган дарахтларнинг бўйича нисбатан икки баравардан ҳам ортиқ намоён бўладиган илдиз конкуренциясини ҳисобга олиш керак бўлади. Дарахтларнинг буталар билан аралаш экилган узун қаторларининг максимум даражадаги самарадорлиги унча юқори бўлмайди.

Шамолнинг ўсимликларга кўрсатадиган таъсир кучи жуда катта бўлади, улар қуйидагиларда ифодаланади.

Қуриш. Шамол бўлмаган вақтда буғлатиш сув буғларининг барг оғизчаларидан оддий диффузия йўли билан ажралишидан иборат бўлади. Лекин ҳаво ҳаракатга келса, у вақтда конвекция туфайли бу процесс анча кучаяди. Гарчи ҳавонинг тўйиниш дефицити нолга тенг бўлганда ҳам, яъни ҳаво жуда нам бўлганда ҳам шамол буғланишни кучайтиради. Лекин бунда буғланиш интенсивлиги шамолнинг тезлигига пропорционал равишда ортиб бормайди. Шамол барглар юзасида тўпланадиган нам ҳавони учириб юбориш билан транспирация процессини кучайтиради, шунга кўра, майда баргларда бу процесс айниқса яхши боради. Бундан ташқари, шамолда барглар буралади, эгилади, ана шунда ҳужайралараро бўшлиқлар сиқилиб, натижада оғизчалар орқали сув буғлари ажралиши кучаяди. Кутукула қоплами баргларни қуриб қолишдан анча яхши муҳофаза қилади. Кучли шамол вақтида барг оғизчалари ёпилиб олади ва фақат кутукула орқали транспирация давом этади. Шамол совуқ вақтда, яъни тупроқ ҳам совуқ бўлган вақтда ўсимликларни айниқса кучли қуришиб қўяди. Ҳаво иссиқ вақтда тупроқда фойдали нам кам бўлганда эсадиган иссиқ қуруқ шамол — гармсел ҳам ўсимликларга салбий таъсир кўрсатади. Бу ҳолда транспирация кескин равишда кучаяди, лекин ўсимликлар илдизи керакли миқдордаги

сувни етказиб бера олмайди, натижада улар сўлиб қолади.

Дашт зонасининг жануби-шарқий қисмида гармсел тез-тез эсиб туради. Агар бошоқдош ғалла экинлари гуллашининг охирида ва дони етила бошлаши даврида (сут пишиқлик даврида) гармсел шамол эсса, бошоқлар суст ривожланади, дони сийрак ва пуч бўлиб қолади. Бундай ҳодиса ҳаво қуруқ келган вақтларда ҳатто сув билан яхши таъминланган, масалан, шолида ҳам рўй бериши мумкин. Бу ҳолда транспирация сувнинг ўтказувчи система бўйлаб оқишини ҳаддан ташқари тезлаштириб юборади. Баланд бўйли ўсимликлар шамолнинг қуритадиган даражадаги таъсирдан айниқса кучли зарарланади, шунга кўра, нормал шароитда баланд бўлиб ўсадиган ўсимликлар шамолнинг таъсирида паст бўйли бўлиб ўсади. Баланд тоғларда ўсадиган ёстиқсимон ўсимликлар кучли эсадиган шамолларга яхши мослашган бўлади. Баъзан шамол ёстиқсимон бўлмаган ўсимликларда ҳам ёстиқчалар ҳосил бўлишига олиб келади. Бундай ҳолда новдаларнинг учки қисми қуриб қолади, ён томондан кўплаб қўшимча новдалар ўсиб чиқади, шох-шабба қалинлашади.

**Пастаклик.** Агар ўсимликлар шамолнинг доимий таъсири остида ривожланса, сув танқислиги туфайли сув билан нормал равишда таъминланмайди, бу эса тургор ҳолатини пасайтиради. Бунинг оқибатида ҳужайралар нормал даражада йириклашмайди, натижада барча органлари майдалашади, ўсимликлар паст бўйли бўлиб қолади. Ўсимликлар ҳужайраларининг ўсиши ва ривожланиши даврида шамолнинг бундай таъсирни айниқса кучаяди. Арктика ва альп паст бўйли ўсимликлари кўпинча ер бағирлаб ёки шамолдан ҳимояланиши учун бирор нарсага таяниб ўсади. Ҳақиқатдан ҳам, бунда тупроқ температураси катта роль ўйнайди, у ҳавонинг юқори қатламларидагига қараганда анча юқори бўлади. Бундай шароитда гарчи ёши жуда катта бўлса ҳам дарахтлар бутадек катталикда ўсади.

Шамолда ўсимликлар танаси ва шохларининг силкиниши ҳам таъсир кўрсатади. Л. И. Иванов тажрибала-ридан маълум бўлишича, ёш дарахтларнинг шамолда силкиниши ўсишга, айниқса, учки қисми ва ён новдаларининг ўсишига тўсқинлик қилади. Бу хилдаги дарахтларда танасининг диаметри кичраяди. Бу ҳолда



чамаси, шамолда эгилган поя ва шохларнинг пўстлоғи орқали пластик моддалар келиб туришига салбий таъсир кўрсатади.

**Дарахтлар танасининг ва шох-шаббасининг деформацияси.** Агар дарахтларнинг ривожланаётган новдасига бир томонга эсаётган шамол кучли таъсир этса, шохларининг шакли ва ҳолати кескин ўзгаради. Бунда шаклнинг ўзгариши билан албатта паст бўйли бўлиб қолмаслиги мумкин, чунки ҳаво нам бўлган шароитда ҳам шамол шундай ҳолатга сабаб бўлиши мумкин. Бундай ҳодиса айниқса тоғ чўққиларидаги қияликларда, денгиз соҳилларида шамол бир хил йўналишда эсадиган жойларда тез-тез кузатилади. Бунинг натижасида баъзи дарахтлар шамол йўналишига нисбатан чўзилган яси шаклга кирса, бошқалари байроқсимон шаклга киради. Шамол эсадиган томондаги куртаклар қуриб қолиб нобуд бўлиши натижасида дарахтлар ана шундай шаклга киради, шунинг учун ана шу томондан новда ўсиб чиқмайди. Баъзан шу билан бир вақтда дарахт танасининг тузилиши ҳам ўзгаради, кўндаланг кесилганда ёғочлиги ассиметрик тузилганлиги кўринади. Ўт ўсимликларда шамол эсадиган томонда кўплаб ксилема ҳосил бўлиши кузатилади.

**Ўсимликларнинг шамол туфайли ерга ётиб қолиши** бугдой, маккажўхори, шакарқамиш, жавдар ва бошқаларда кузатилади. Бунда шамолда ўсимликлар ерга ётиб қолади, агар улар ҳали пишиб етилмаган бўлса, у ҳолда пояларининг ён қисмидаги ён новдаларнинг тик ўсиши ҳисобига ўзини яна тиклаб олиши мумкин. Ўсимликнинг ерга ётиб қолиши бошоқдош ғалла экинлари учун жуда ноқулай ҳисобланади, чунки улар ҳосилини ўриб-йиғиб олиш қийин бўлади.

Кучли шамол ва бўрон вақтида дарахтлар илдизи билан қўпорилиб кетади ёки танасининг маълум қисмидан синади. Бундай таъсир даражаси, шамолнинг кучидан ташқари, ўсимлик танасининг анатомик структурасига, илдиз системасининг характерига, қишда эса танасининг музлашига боғлиқ бўлади. Луб қавати яхши ривожланган дарахтлар бўрондан (масалан, жўка) камроқ зарарланади. Қишда эсадиган кучли шамол ва бўрон айниқса хавfli бўлади, чунки бу вақтда ўсимликлар танаси музлаган ва жуда мўрт бўлади. Ўрмонда кучли шамолда дарахтларнинг синиши натижасида унинг ичкарасига шамол кириб бориши учун йўл очи-

лади, бу эса бошқа дарахтларнинг синиши — йиқилишига сабаб бўлади.

Дарахтлар шамолнинг бундай механик таъсирига нисбатан ҳар хил даражада чидамли бўлади. Масалан, қорақарағай подзол тупроқли ерларда юза жойлашганлиги учун шамолга чидамсиз бўлади ва одатда, шамолда илдизи билан қўпорилиб кетади. Лекин худди шу қорақарағай илдизи ерга чуқур кириб ўсганда очиқ жойда кучли шамолга ҳам чидайди, яъни қўпорилиб ёки синиб кетмайди. Қарағай ва оққарағай каби дарахтларнинг илдизи ерга чуқур кириб ўсганлиги учун улар шамолга чидамли дарахтлар ҳисобланади. Шунга кўра, кучли шамол вақтида кўпинча бу дарахтлар йиқилмайди, фақат танасининг маълум қисмидан синиб кетади. Тупроқ қатлами унча қалин бўлмаган жойларда қарағай илдизи юза жойлашган бўлади, шунинг учун уларни шамол илдизи билан қўпориб йиқитиши мумкин. Баргли дарахтлардан дуб шамолга жуда чидамли, чунки унинг илдизи ерга жуда чуқур ўсиб кирган бўлади. Қайин шамолга чидамсиз, тоғтеракнинг ёғочлиги мўрт бўлганлиги учун бўронда қўпорилиб кетиши мумкин.

Булардан ташқари, шамолнинг ажойиб механик таъсири дарахтларнинг шох-шаббаси ёки қўшни дарахтлар шох-шаббаси билан «саваланиши» дир. Қайин шамол вақтида узун шох-шаббаси билан кучли савалаш мумкин, агар қорақарағай қайин билан ёнма-ён ўсаётган бўлса, унинг савалашидан заррланади. Дарахтлар шох-шаббасининг ички саваланиши шох-шаббанинг сийраклашишига, ёнма-ён ўсган дарахтлар шох-шаббасининг ўзаро саваланиши эса уларнинг камроқ туташишига сабаб бўлади. Урмонни парвариш қилишда буларнинг ҳаммасини ҳисобга олиш керак.

Шамол эрозияси ва унинг таъсирида ҳосил бўладиган уюмлар. Ўсимлик қоплами тупроқни шамол эрозиясидан муҳофаза қилади. Агар ўсимликлар қоплами бузилса, шамол тупроқни учириб кетади ва ўсимликлар илдизи очилиб қолади. Шамол учириб кетган материаллар бошқа бир жойга бориб тўпланиши, баъзан ўсимликларни кўмиб юбориши мумкин. Бундай ҳолда ўсимликлар қўшимча илдиз ҳосил қилиши жуда муҳим ҳисобланади. Бундай процесс қумли чўллар учун хос бўлиб, улардан псаммофитлар катта зарар кўради. Денгиз ва океанлар қирғоғига кучли шамол баъзан

шўр чангни чиқариб ташлайди. Бу хилдаги чанг қирғоқда ўсадиган шўрга таъсирчан ўсимликларга ўз таъсирини кўрсатади ва кўпинча ўсимликларнинг ана шу қирғоқлар бўйлаб тарқалишини белгилайди.

**Қор қопламнинг қайта тақсимланиши.** Шамол ёнбағир ва нишаб жойлардаги қорни учириб кетиб, пастликларда тўплайди. Шунга кўра, ёнбағир ва тепаликлар шамол таъсирида бўлганлигидан қишда кўп вақтгача қор билан юпқа қопланган бўлади, пастликларни эса аксинча, узоқ вақт давомида қалин қор босиб ётган бўлади. Баъзан қор қопламнинг бундай қайта тақсимланиши ўсимлик қопдами айрим комплексларнинг чегарасини аниқ белгилаш имконини беради, бундай ҳол ҳимояланмаган ёнбағир ва тепаликларда рўй беради, одатда, бунда қор қопламини шамол учириб кетган бўлади.

**Анемофилия, яъни шамол ёрдамида чангланиш.** Очиқ уруғлилар билан бир паллалилар орасида шамол ёрдамида чангланувчи турлар кўпчиликни ташкил этади. Гул чанги шамол ёрдамида юзлаб километр масофага тарқалиши мумкин. Кўпинча анемофилия кам ишончли ва беҳуда деб ҳисоблайдилар, чунки чанг дончалари керакли вақтда муаяй турнинг тумшукчасига тушишига ишонч кам бўлади. Шунга кўра, анемофиль ўсимликлар кўп миқдорда чанг ишлаб чиқаришига тўғри келади. Урмон зонасидаги деярли барча дарахтлар, чўл ва ўтлоқларнинг асосий доминантлари (бошоқдошлар, қиёқлар), шунингдек, даштларда ўсадиган ўсимликлар (шувоқ, шўралар) шамол ёрдамида чангланади. Улар катта-катта группа бўлиб ўсиши кўп жиҳатдан анемофилиянинг «ишончсиз»лигини қоплайди.

**Анемохория, яъни мева ва уруғларнинг шамол ёрдамида тарқалиши.** Жуда кўп ўсимликларнинг уруғи ва меваси шамол ёрдамида тарқалади. Бунда улар узоқ масофаларга тарқалиб кетади. Масалан, арктикада баъзан уруғлар шамолда 800—2000 км масофагача учиб кетади. Анемохорлар орасида қуйидаги 5 тип фарқ қилинади.

1. *Майда ва енгил уруғлилар.* Буларга деярли барча орхидеялар, кўпчилик арчагулдилар, кускутасимонлар ва бошқалар киради. Улар уруғининг вазни камдан-кам ҳолда 0,002 г дан ошади.

2. *Кўпчилик чўл ўсимликларнинг, дарахтлардан эса қайин, қора-қарағай, қайрағоч, заранг, шумтол ва*

бошқаларнинг *уруғи ва меваси қанотчали* бўлади. Бу хилдаги мевалар шох-шаббасидан тўкилиши билан шамол ёрдамида яхши тарқалади. Шунга кўра, дарахт қанча баланд бўйли бўлса, шамол уруғларини шунча узоққа учириб кетади. Бундан ташқари, қанотли мева ва уруғлар қор устида шамол таъсирида кўчиб юради, қумли даштларда эса уларни қум дончалари ўзи билан бирга кўчириб юради.

3. *Тукли мевалар ва уруғлар* кўпчилик толдошлар, сутпечакдошлар, мураккабгулдошлар, астрагаллар, каллигонумлар ва бошқаларда бўлади. Туклилик уруғ ва меваларнинг елканлиги ва учувчанлигидан ташқари, улар қор ёки қум юзасида юмалаб тарқалишини таъминлайди. Тукли ва ингичка ўсимтали уруғлар қумли чўллар ўсимликлари учун хосдир.

4. Физиалис ўсимлиги, кўпчилик қиёқлар, чўлларда ўсадиган шўрадошларнинг уруғи ва меваси *«халтача»* ичида, шишган, аэростатга ўхшаш бўлади. Чўлларда бундай халтачалар *«ҳаво шари»* сингари ҳаракат қилади.

5. Меваларнинг *«доим кўчиб юрадиган»* ҳаётий формаси улар шамол воситасида тарқалишининг ажойиб усули ҳисобланади. Бу шарсимон ўсимлик бўлиб, мевалари пишиб етилиши даврида илдиз бўғзидан узилиб, шамолда чўл бўйлаб юмалаб юради ва уруғ ёки меваси атрофга сочилиб тарқалади.

## ТУПРОҚ ЭКОЛОГИК ФАКТОРЛАРИ

Тупроқ қоплами ернинг мустақил қобиғи (педосфера) бўлиб, у биосферанинг энергия балансида муҳим роль ўйнайди. В. В. Докучаев тупроқларни ернинг устки қобиғини ҳосил қилувчи алоҳида табиий жисмлар деб таърифлайди. Тупроқлар юза тоғ жинсларига физик-географик муҳит билан организмларнинг таъсири остида пайдо бўлган. Тупроқнинг асосий хусусияти ўсимликлар органик моддалар ҳосил қилишини, яъни унинг унумдорлигини таъминлаш учун шароит яратишдан иборат. Тупроқнинг ана шу унумдорлиги туфайли ўсимликлар бемалол ўса олади ва қуёш энергиясидан фойдаланиб, янги органик моддалар синтезлайди.

Тупроқнинг тоғ жинсларидан фарқ қиладиган баъзи хусусиятларини айтиб ўтиш мумкин. Булар: тупроқ қатламининг вертикал бўйича бир хил эмаслиги, яъни горизонтларга ажралиши; тупроқнинг муҳим ботаник-географик аҳамиятга эга бўлган бўшлиқларида содир бўладиган ўзгарувчанликнинг кескин намоён бўлиши; тоғ жинсларига хос бўлмаган физик хусусиятлар, сув ўтказувчанлик, ҳаво ўтказувчанлик каби хоссаларнинг мавжудлиги; тупроқнинг ўзига хос физик ва химиявий хоссаларга эга бўлиши, айниқса устки қатламининг органик моддаларга бой бўлиши ва ўсимликлар учун муҳим бўлган озиқ элементларини тўплаш қобилияти; тупроқда жуда кўп сондаги организмлар яшаши ва ўсимликларнинг илдиз системаси билан ўзаро боғлиқлиги; тупроқнинг мавсумий динамикаси ва йил фасллари-нинг ўзгариши, чунончи, ўсимликларнинг ривожланиш фазалари, микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти динамикаси об-ҳаво шароити билан боғлиқлиги ва ниҳоят, тупроқнинг бошқа барча хусусиятларига боғлиқ ҳолда унинг унумдорлиги катта аҳамиятга эга.

XIX асрдаёқ фитогеографлар ўсимликлар характери билан тупроқ орасидаги боғлиқликни ўрганишга ҳаракат қилганлар. О. Декандоль (1832) тупроқнинг органик моддаларига катта аҳамият берган; Унгер (1836) тупроқнинг химиявий хоссаларини; Турман (1849) физик хоссаларини биринчи ўринга қўйган; Гола (1919) тупроқ эритмасининг осмотик босимиغا

кўпроқ эътибор берган. Лекин ўсимлик учун ҳам, умуман ўсимликлар учун ҳам тупроқнинг барча асосий хоссалари, чунончи, унинг химизми (минерал озиқланишидаги элементлар, кислоталилиги ва ҳоказолар), механик таркиби, структураси, тупроқ ҳосил қилиш характери, тупроқнинг келиб чиқиш тарихи ва тупроқ типлари катта аҳамиятга эга.

Хоссалари билан бир-биридан фарқ қиладиган тупроқ горизонтлари тупроқнинг *вертикал профилини* ҳосил қилади. Бу фарқлар ўсимликлар илдизининг ўсиши ва ривожланишида, тупроқдаги барча организмларнинг ҳаёт фаолиятида ўз аксини топади. Масалан, табиий подзол тупроқли ерларда подзоллашган горизонт, шўртоб тупроқли ерларда эса ювилиб кетган эңч горизонт ўсимликларнинг ҳаёти учун бир оз яроқли ҳисобланади. Тупроқнинг қалинлиги ҳам муҳим экологик фактор ҳисобланади. У шунинг учун муҳимки, ўсимликлар илдизининг тарқалишига таъсир этадиган тупроқ она жинсининг ва тупроқ ости қатламининг жойлашиш даражасини ифодалайди. Иқлим шароити тупроқ ҳосил бўлиши учун ноқулай бўлган жойларда, масалан, Арктикада саёз тупроқ қатлами ҳосил бўлади.

*Тупроқнинг ёшини билиш* шунинг учун муҳимки, вақт ўтиши билан тупроқ ҳосил қилиш факторлари таъсирида тупроқ сезиларли даражада ўзгариб боради. Тупроқ фақат юксак ўсимликлар таъсирида ривожланиб боради. Фитоценозсиз (ёки умуман биоценозсиз) тупроқ бўлмайди ва фақат фитоценозгина тупроқнинг физик ва химиявий хоссаларини ўзгартиради, унинг унумдорлигини шакллантиради. Тупроқнинг ёши ошиб борган сари таркибидаги карбонатлар камайиб боради, ишқорий реакцияси кўпинча кислотали реакцияга ўтади, органик моддалар миқдори ортади ва ҳоказо. Бу ўзгаришларнинг ҳаммаси ўсимликлар қопламига ва унинг турларига таъсир этади.

*Тупроқнинг сув режими* тўғрисида сув экологик фактор деган бобда тўхталган эдик. Одатда, сув режими жуда ўзгарувчанлиги билан характерланади, вегетациясининг айрим даврларида ўсимликларнинг сув билан таъминланишининг кучайиб ёки аксинча кескин пасайиб кетиши ана шунга боғлиқ бўлади. Сув режимининг ўзгарувчанлиги айниқса жанубий даштлар кичик зонасида кескин намоён бўлади, чунки бу ерларда

йил давомида тушадиган ёгин бир хилда тақсимланмайди ва сув буғланиши жуда юқори даражада бўлади. Гумид областда (тундра ўрмон зонасида) ҳам намликнинг ўзгарувчанлиги кузатилади, лекин бу ўзгариш унча кескин намоён бўлмайди, бу ҳол кўп жиҳатдан тупроқда тўпланадиган ўлик органик моддаларга боғлиқ бўлади. Бу моддалар тупроқ намини, айниқса қуруқ келган йилларда, яхши сақлаб қолиш хусусиятига эга бўлади. Буларнинг ҳаммаси ўсимликлар қоплами ва ўсимликлар турлари учун катта аҳамиятга эга.

*Тупроқнинг иссиқлик режими* ҳақида ҳам юқорида гапирилган эди. Маълумки, тупроқнинг иссиқлик режими жойнинг рельефига ва ёнбағирларнинг қиялигига, лекин биринчи навбатда иқлим шароитига боғлиқ бўлади. Иқлим қанча иссиқ бўлса, тупроқ шунча тез ва чуқур исийди, у қанча континентал бўлса, температурасининг мавсумий ўзгариши шунча кескин бўлади. Тупроқнинг иссиқлик режими, айниқса, иссиқлик етишмаслиги ўсимликларда бир қатор морфологик ва экологик ҳолатларни юзага келтириши мумкин, бу ҳол ўсимлик қоплами структурасини белгилайди.

*Тупроқнинг ҳаво режими* сув режими билан узвий боғланган бўлиб, тупроқ қанча нам бўлса, унда ҳаво шунча кам, яъни унинг аэрацияси ҳам шунча ёмон бўлади. Ёки аксинча, тупроқ аэрацияси қанча кучли бўлса, у ҳаддан ташқари қуриб кетади. Ёгин кўп тушадиган гумид иқлимли областларда (тундрада, нинабаргли ўрмонларда) тупроқ аэрацияси жуда паст бўлади. Тупроқ нами турғун бўлганда, таркибидаги лойқа заррачалари миқдори ортганда ва структураси йўқолган ҳолларда аэрация пасайиб кетади. Аксинча, тупроқ серговак бўлганда гравитацион сув оқими кучаяди, бу эса аэрацияни ва шунга мувофиқ равишда тупроқнинг қуришини кучайтиради.

## **ТУПРОҚ МЕХАНИК ТАРКИБИНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ**

Тупроқнинг механик (ёки гранулометрик) таркиби нураш процесслари ва кейинчалик она жинсининг биологик қайта ишланиши натижасидир. Одатда, у турли ўлчамдаги минерал заррачаларнинг процент ҳисобидаги нисбати билан характерланади. Умуман олганда, тупроқ механик таркибининг ўсимликларга ва ўсимликлар тўпламига бевосита кўрсатадиган таъсири жу-

да кам деса бўлади. Унинг таъсири, масалан, тупроқ зичлигининг ортишида намоён бўлади. Бу эса ўсимликлар илдизининг чуқур кириб ўсишига тўсқинлик қилади. Тупроқдаги бўшлиқлар ҳажми унинг механик таркибига боғлиқ бўлади. Йирик ўлчамдаги минерал заррачалар бўшлиқлар ҳажмини ошириб, аэрация яхши бориши учун имконият яратади, лекин тупроқнинг сув сақлаш хусусияти пасайиб кетади. Тупроқнинг муҳим хоссаларидан бири сингдириш хусусиятидир. Бунда у узоқ муддат давомида илдиз системаси жойлашган зонада озиқ моддаларни сақлаб туради; бу эса асосан тупроқнинг майда заррачалари миқдорига боғлиқ бўлади. Шунинг учун ҳам гил тупроқларнинг сингдириш хусусияти қумли тупроқларникига қараганда юқори бўлади. Майда заррачалар тупроқнинг актив сатҳини анча катталаштиради ва илдизларнинг тупроқ заррачаларига тегиб туриш имкониятини оширади.

Тупроқ заррачаларининг «ўзига хос, яъни ички йиринди юзаси» озиқ моддаларнинг сақланиб туришида ва микроорганизмлар фаолиятида катта аҳамиятга эга. Бу юза қанча катта бўлса, тупроқнинг ион алмаштириш хусусияти шунча юқори бўлади ва у шунча кўп сув сақлайди. Бу сатҳ кичрайиши билан тупроқ заррачалари орасидаги моддалар алмашинуви имконияти ҳам камаяди. Минерал заррачалар ўлчамининг майдалашиши туфайли тупроқнинг сув сақлаш хусусияти ортади, аэрацияси эса пасайиб кетади. Бундай тупроқлар исиши учун кўп иссиқлик керак бўлади (улар «огир тупроқлар» дейилади).

«Енгил тупроқ» деганда (минерал заррачалари анча йирик бўлади), анча иссиқ қуруқ, лекин таркибида озиқ моддалар кам бўладиган тупроқ ҳақида тушунча пайдо бўлади. Минерал заррачалари анча йирик бўлган қумли тупроқларнинг гумид иқлим шаронтида сув ва ҳаво ўтказувчанлиги юқори бўлади, уларнинг чуқур қатламларигача исийди, шунга кўра, улар туфайли жанубдаги анча иссиқсевар ўсимлик турлари шимолий зонага кириб бориши мумкин. Арид областларда бундай тупроқлар капиллярлари камлиги туфайли гил тупроқларга қараганда намни яхши сақлайди; улар ўсимликларга анча бой бўлади, бу тупроқ туфайли шимол ўсимликлари жануб томонга кириб бориши мумкин. Арид зона тупроқлари қанча зич бўлса, ўсим-



ликлар тури ҳам шунча кам бўлади, тупроқ йирик фракцияларининг ортиб боришига қараб ўсимликлар тури кўпайиб боради. Зич, кислород кам бўладиган тупроқларда ўсимликлар илдизи ҳар доим анча юза жойлашади.

Тупроқнинг ҳақиқий механик таркибидан ташқари, алоҳида заррачалари бирлашиб, бирмунча мустаҳкам агрегатлар ҳосил қилиши ҳам катта аҳамиятга эга. Тупроқнинг ана шундай структураси ҳосил бўлишида тупроқ коллоидлари, кальций карбонат, илдиз туклари, замбуруғлар мицелийси, микроблар ажратган моддалар, гумус (чиринди) ва бошқалар катта роль ўйнайди. Тупроқ горизонтларининг структураси ўсимликлар илдизи маълум чуқурликкача кириб боришини таъминлайди, кўп жиҳатдан тупроқнинг сув, ҳаво ва иссиқлик режими ундаги микроорганизмлар активлигига таъсир этади, кўпинча тупроқнинг озик моддаларга қанча бойлигини кўрсатувчи белги ҳисобланади. Одатда, структурасиз чириндили тупроқларда осон ўзлаштириладиган органик моддалар ва азот кам бўлади; чириндили донатор тупроқлар осон ўзлаштириладиган минерал тузларга (айниқса азот тузларига) бой бўлади. Тупроқнинг ана шу барча хоссалари тегишли экологик хусусиятларга эга бўлган ўсимликларнинг ўсишига бевосита таъсир кўрсатади. Ўсимликларнинг псаммофитлар (қумликларда ўсадиган ўсимликлар) сингари экологик группаси биологияси ва экологиясининг хусусиятлари тупроқнинг «дағал» механик таркибига бевосита боғлиқ бўлади.

Қум ўртача фракциядаги бирмунча силлиқлашган кварц дончаларидан тузилган бўлиб, механик таркибига кўра 0,25—0,5 мм ли фракциялар асосий қисмини ташкил этади, улар 80—90% га етади. 0,01 мм ли фракциялар эса майда чангдан иборат ва кам бўлади. Қумнинг бундай механик таркиби сув ўтказувчанлигининг юқори даражада бўлишини таъминлайди, чунончи, 20—25 минут давомида 1 м чуқурликкача намланади. Лекин унга озгина чангсимон заррачалар қўшилиб қолса, сув ўтказувчанлиги кескин пасайиб кетади. Қум яхши намланиши билан боғлиқ ҳолда яхши ювилади ҳам (ишқорсизланади), шунга кўра, одатда, таркибидан осон эрийдиган тузлар бўлмайди; лекин унча катта бўлмаган чуқурликда гипс тўпланиши мумкин. Қумнинг капиллярлиги пастлиги туфайли унинг юзаси-

дан сув кам буғланади ва маълум чуқурликда «муаллақ» ҳолда узоқ муддат сақланиб туради.

Қумларнинг сочилувчанлиги, ҳаракатчанлиги псаммофитларнинг биологик хусусиятларига катта таъсир кўрсатади. Бундай шароитда ўсимликлар доим қум билан кўмилиб қолиш хавфи остида бўлади, лекин қумнинг кўчиб юриши ва ўсимликлар илдиз системасининг очилиб қолиши субстратнинг юқори даражада ҳаво ўтказувчанлик хусусияти билан қопланиб кетади. Қумни шамол учуриб кетиши ҳам ўсимликларга салбий таъсир кўрсатади, яъни бунда уларнинг илдиз системаси очилиб қолади. Қумли чўлларнинг ўсимликлари қумнинг шамолда учиб кетишини ва кўчиб юришини тўсади, шамолнинг тезлигини камайтиради, шу йўл билан қумнинг қуриб қолишининг олдини олади. Тупроқнинг температураси, ёритилиш даражаси ва намлиги ҳам ўсимликлар турини ўзгартириб юборади. Чўл шароитида тупроқ намлиги чекланган фактор бўлганлиги туфайли ҳатто унинг ўсимликлар таъсирида бир оз бўлса ҳам ўзгариши жуда муҳим ҳисобланади. Масалан, псаммофит ўсимлик *Sagex physoides* зич ва қалин шохланган илдиз системаси орқали атмосфера ёғинларининг деярли ҳамма қисмини қамраб олади.

Псаммофитлар қуйидаги экологик хусусиятлари билан характерланади.

1. Субстратнинг жуда ҳаракатчанлиги уларда ҳаддан ташқари узун (баъзан 20 м гача етадиган) илдизлар ривожланиши билан боғлиқ бўлиб, бу хилдаги илдизлар тупроқнинг нам горизонтида ҳар томонга ёйилиб ўсади ва ўсимликни сув билан таъминлаб туради.

2. Псаммофитларнинг илдизи қуришдан ва механик шикастланишдан мустақкам пўстлоқ тўқималари билан муҳофазаланган бўлади; айрим турлари (масалан, (*Arisida Karelini*) да бу хилдаги муҳофазаланиш воқитаси алоҳида қум ғилофдан иборат бўлиб, у қумнинг цементланган ёпишқоқ моддасидан ҳосил бўлади.

3. Псаммофитлар қумга кўмилиб қолишига қарши курашиш учун қумнинг янги юзаси яқин жойда қўшимча илдизлар ҳосил қилиш реакциясига эга бўлади, бунда асосий илдизнинг қум дончалари томонидан шикастланиши қўшимча илдиз чиқаришга имкон беради.

4. Барг орқали транспирацияни камайтириш йўл-

ларидан бири майда барглилик ва баргсизлик (афиллия) дир. Ёзги жазирама иссиқ бошланиши билан ёзги хазонрезгилик бошланади ёки биринчи генерациядаги йирик барглар кейинги генерациядаги анча майда бўлган баргларга алмашинади. Тўкилган баргларнинг ассимиляция функциясини новдалар бажариши мумкин. Биринчи генерациядаги ёзда тўкиладиган баргларда, одатда, ксероморф тузилиш белгилари аниқ бўлмайди. 5. Субстрати ҳаракатчан бўлгани учун, одатда, псаммофитлар анемохорлар, яъни меваси шамол ёрдамида тарқаладиган ўсимликлар группасига киради. Шуниси қизиқки, псаммофитларда, одатда, резавор типдаги серсув мева ҳосил бўлмайди.

Субстратнинг механик хусусияти қояларда, сочилмаларда, тошлоқларда ўсадиган ўсимликлар (литофитлар) га ҳам катта таъсир кўрсатади. Илдизлар ўсиши мумкин бўлмаган қоялар ва тошлар юзасида биринчи навбатда эпифит ўсимликлар — микроорганизмлар, сувўтлар, лишайниклар ўсади, улар узоқ давом этадиган биологик нурашга сабаб бўлади. Агар қоя ва тошларда ёриқлар бўлса, айниқса тупроқ билан тўлган бўлса, у ерда хасмофит ўсимликлар ўсади. Ниҳоят, ҳаракатчан тоғ сочилмаларида субстратнинг ҳаракатчанлигига мослашган хилма-хил ўсимликлар тури ўсади. Бу хилдаги ўсимликлар сочилмаларни аста-секин мустаҳкамлайди, ҳаракатни тўхтатади ва кейинчалик майда тупроқ заррачалари тўплангандан кейин у ерда буталар ва ўтлар ўсади.

### **ТУПРОҚ ХИМИЯВИЙ ХОССАЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ**

Тупроқнинг физик ёки химиявий хоссаларидан қайси бири ўсимликлар ҳаётида ҳал қилувчи аҳамиятга эга эканлигини аниқлашда тупроқнинг бир хоссасини бошқасидан ажратиш қийин, яъни бунда ўсимликлар учун зарур бўлган тупроқ экологик шароитининг бутун комплексини ҳисобга олиш зарур бўлади. Тупроқнинг баъзи физик хоссаларининг экологик аҳамияти билан танишаётганда унинг химиявий хоссаларига ҳам эътибор бериш зарур, лекин бу ва бошқа хоссалари бири-бири билан узвий боғлиқлигини эсдан чиқармаслик керак.

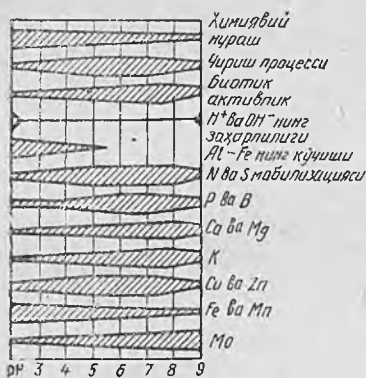
## ТУПРОҚ ЭРИТМАСИ РЕАКЦИЯСИНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Тупроқнинг бошқа хоссалари, шунингдек, ўсимликларнинг минерал озиқланиши кўп жиҳатдан тупроқ эритмасининг реакциясига боғлиқ. Тупроқ эритмасининг таркиби, айниқса унинг таркибидаги кислота ва асослар миқдори ўсимликлар ҳаётида муҳим аҳамиятга эга бўлган эритма реакциясини ҳосил қилади. Тупроқ эритмасининг реакцияси  $H^+$  ва  $OH^-$  ионларининг нисбатига мувофиқ аниқланади. Тупроқнинг кислоталилиги, бир томондан, тупроқ эритмасидаги водород ионлари билан, иккинчи томондан, сингдирилган ионлар билан ҳосил қилинади. Водород ионлари тупроқ эритмасининг актив, яъни актуал кислоталилигини, сингдириш — потенциал (алмашинувчи ва гидролитик) кислоталилигини таъминлайди. Экология учун актив кислоталилик муҳим аҳамиятга эга бўлиб, у, одатда, рН билан, яъни эритмадаги водород ионлари концентрациясининг манфий логарифминини ўзида намоён қилувчи водород кўрсаткичи билан ифодаланади. Тупроқнинг ишқорий реакцияси, одатда, гидролиз процессида кучли ишқорлар ҳосил қиладиган тузларнинг ортиқчалигига боғлиқ бўлади. Гумид областларда, одатда, кальций карбонатлар, арид областларда кальций ва натрий карбонатлар ана шундай таъсир кўрсатади. Денгизларда умуман рН нинг қиймати анча турғун бўлиб, у тахминан 8,0 га тенг. Қуруқликда эса яшаш жойига қараб рН ўзгариб туради; муайян яшаш жойи чегарасида рН тупроқ горизонтлари бўйича, яъни вертикал бўйича ўзгаради. Тупроқнинг юза қатлами кислота ҳосил қилувчи органик моддаларга бой бўлганлиги учун ҳар доим кислотали бўлади. Шундай қилиб, табиий шароитда тупроқнинг кислоталилиги иқлим, она жинс, тупроқнинг минерал ва органик таркиби, жойнинг рельефи, шунингдек, ўсимликлар таъсирида шаклланади. Масалан, яйлов ва чўлларнинг арид шароитида нейтрал ва ишқорий тупроқлар сернам, совуқ иқлимли шароитда эса кислотали тупроқлар устунлик қилади. Гумид шароитда ёғингарчилик кўп ва температура паст бўлганлиги учун ўсимликлар қолдиғининг парчаланиши процесси охиригача етмайди ва сувда осон эрийдиган кўп миқдордаги органик кислоталар ҳосил бўлиши билан бирга боради. Бу ҳолда тупроқда оҳак етишмаслигидан у кислотали реакцияга эга бўлади. Масалан, мўътадил зонадаги нинабаргли ўрмонлар тупроғининг

реакцияси кўпинча 5 га яқин, сфагнум мохи ўсган ботқоқликларда 4 га тенг ёки ундан пастроқ бўлади. Ўрмон зонасида нейтрал реакцияли тупроқлар нисбатан кам учрайди. Арид зонада органик қолдиқлар тез парчаланиши ва тупроқ таркибида  $\text{CaCO}_3$  кўплиги туфайли у асосан ишқорли бўлади. Рельефи текисликлардан иборат бўлган сернам иқлим шароитида тупроқда сув туриб қолади, шунга кўра, тупроқда аэрация учун ноқулай шароит вужудга келади, бу эса ўз навбатида тупроқнинг кислоталилигини кучайтиради.

Ўсимлик қопламанинг таркиби ҳам тупроқнинг кислоталилигига катта таъсир кўрсатади. Арча ўрмонлари тупроғи қорақарағай ўрмонлари тупроғига қараганда анча кислотали, баргли ўрмонларникига қараганда эса камроқ кислотали бўлади. Лекин тилоғоч дарахтлари тагидаги тупроқнинг, одатда, кислоталилиги паст бўлади, чунки унинг нинабарглари кальцийга ниҳоятда бой бўлади. Одатда, дарахтлар кесилгандан кейин, айниқса дарахтлар ёқилган жойларда кальцийга бой

бўлган кул моддаси кўп қолганда тупроқнинг кислоталилиги пасаяди. Тупроқ реакцияси тупроқ ҳосил бўлиш процессига, минерал озик моддалар ажралиб, фойдаланиш қулай бўлган шаклга ўтишига, тупроқ организмларининг яшаш шароитига, биологик активлигига ва тупроқнинг бошқа кўп хоссаларига ҳам таъсир этади (10-расм).



10-расм. Тупроқнинг турли даражада кислоталилигининг баъзи процесслар боришига ва озик моддалар қулай шаклда бўлишига таъсири; фигуранинг кенглиги процесснинг интенсивлигига пропорционал ҳолда бўлади (Лархер бўйича, 1978)

Кислотали тупроқларда, одатда, ўсимликлар фойдаланиши қулай бўлган шаклдаги макроэлементлардан азот, фосфор, калий, олтингургурт, магний, кальций; микроэлементлардан эса молибден кам бўлади. Лекин айниқса тупроқ кислоталилигининг орти-

ши азот билан озикланишда салбий из қолдиради, бунда нитрификация рН нинг тор доирасида, яъни нейтралга яқин бўлган даражада боради. Шундай қилиб, кислотали тупроқлар физик хоссалари яхши эмаслиги, таркибида чиринди кам бўлиши, эркин ҳолатдаги кислоталар кўп бўлиши (бунда рН-4 дан паст бўлади), азот, фосфор, калий элементлари ва микроэлементлар камлиги, микробиологик процесслар суст бориши, ҳаракатчан шаклдаги Al ва Mn элементлари кўп бўлиши билан фарқ қилади, дейиш мумкин. Тупроқнинг кислоталилиги билвосита таъсир кўрсатиши ҳам мумкин. Масалан, касаллик тарқатувчи паразит билан хўжайин ўсимликнинг рН га чидамлилиги ҳар хил бўлса, замбуруғлар келтириб чиқарадиган касалликлар ҳам турли даражада намоён бўлади. Чунончи, тупроқ бактериялари ва ёмғир чувалчанглари рН нинг пастлигига, яъни тупроқнинг кислоталилигига ниҳоятда таъсирчан бўлиши кузатилади. Бундан ташқари, кислотали тупроқлардаги баъзи редуцентлар фаолиятининг сусайиши тўлиқ парчаланмаган маҳсулотлардан кўп миқдорда заҳарли моддалар ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

#### **ТУПРОҚДАГИ КАЛЬЦИЙНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ**

Кальций Ер пўстлоғининг тузилишида иштирок этади. Айниқса оҳакли тоғ жинслари кальцийга бой бўлади, улар таркибидаги  $\text{CaCO}_3$  (мармар, бўр) миқдори 99% гача етади. Гипсда ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), доломитда  $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)]_2$  ҳамда мергелда кальций кўп бўлади. Таркибида  $\text{CaPO}_4$  бўлган апатит жуда муҳим минерал ҳисобланади. Ўсимликлар гипс ва оҳакли тоғ жинслари таркибидаги кальцийни, шунингдек, тупроқ коллоидларининг алмашинувчи кальцийсини осон ўзлаштиради. Булардан ташқари, тупроқда фосфор, кремний ва органик кислоталарнинг кальцийли тузлари бўлади. Тупроқдаги Са миқдори 3% дан ортиқ бўлса, улар кальцийга бой тупроқлар ҳисобланади; бу хилдаги тупроқлар хлорид ёки сирка кислоталар таъсирида «қайнаб чиқади». Тупроқнинг коллоид комплексида Са коллоид заррачалар томонидан ўзлаштирилган ионлар шаклида бўлади.  $\text{H}^+$  ва  $\text{OH}^-$  эркин ионлар сони, яъни тупроқ эритмасининг реакцияси коллоидларнинг кальций билан тўйиниш даражасига боғлиқ бўлади. Шундай қилиб, кальций тупроқнинг экологик хоссаларини аниқлашда катта аҳамиятга эга бўлади.

Гумид иқлимда ювилиш кучли даражада бўлганлиги учун кальций кам бўлган тупроқлар устунлик қилади, арид иқлимда эса бунинг акси кузатилади, яъни тупроқ кальцийга бой бўлади.

Ўсимликлар кальцийни ўзлаштириб, уни ювилиб кетишдан сақлайди, улар нобуд бўлгандан кейин эса кальций яна тупроққа қайтиб тушади. Кальцийнинг бундай айланиб юришда илдизи тупроққа чуқур кириб борадиган ўсимликлар, шунингдек, дарахтлар айниқса катта аҳамиятга эга бўлади. Ўт ўсимликлардан, Са ни тўплаши бўйича, дуккакдошларни кўрсатиш мумкин, улар қальцийни тупроқнинг чуқур қатламларидан ўзлаштиради, нобуд бўлганида эса тупроқнинг юза қатламини яна кальцийга бойитади.

Кальций кўп жиҳатдан тупроқнинг физик ва химиявий хоссаларига, яъни шу билан ўсимликларга билвосита таъсир кўрсатади. Ерга кальций солинса (оҳаклаш), водород ва алюминий ионларининг зарарли таъсирини камайтиради, бу эса чиринди мавжуд бўлган шароитда тупроқнинг мустақкам донатор структурасини ҳосил қилади, натижада тупроқнинг сув-ҳаво ҳамда иссиқлик режими яхшиланади, унумдорлиги ортади. Бундан ташқари, кальций тузлари темир ва алюминийнинг қийин эрийдиган фосфатлари билан алмашинув реакциясига киришиб, уларни эрувчан ҳолатга, яъни ўсимликлар фойдаланиши учун қулай шаклга ўтказади. Кислоталарни нейтралловчи  $\text{CaCO}_3$  билан бой бўлган тупроқлар нейтрал ёки кучсиз ишқорий реакцияга эга ( $\text{pH}$ -7,0 га яқин) бўлади. Лекин Са миқдорининг ортиши тупроқнинг ишқорийлигини янада кучайтирмайди. Чунки  $\text{pH}$  тупроқ таркибидаги карбонатлар йиғиндисига боғлиқ бўлмайди. Тупроқнинг нейтрал реакцияси тупроқ микроорганизмлари учун қулай шароит яратади ва тупроқнинг кўп хоссаларида ўз аксини топади. Одатда, оҳакли тупроқлар ҳар доим қуруқ ва иссиқроқ бўлади.

Озиқланишнинг муҳим элементи ҳисобланган Са моддалар алмашинувида ички ҳужайраларга таъсир кўрсатади. У айниқса зарарли тузларни нейтраллайди ва уларнинг заҳарли таъсирини тўхтатади. Баъзи турларда ҳужайра ширасида Са керагидан ортиқча бўлиши калий элементи ўзлаштирилишини тормозлайди ва баъзи физиологик процесслар зарарли таъсир этишига сабаб бўлади.

Тупроқда кальций бўлишига муносабатига қараб, одатда, ўсимлик турлари қуйидаги группаларга бўлинади (кальций деганда, одатда,  $\text{CaCO}_3$ , баъзан  $\text{Ca}$  иони кўзда тутилади): 1) *доим кальций талаб*, яъни нормал ривожланиши учун оҳакка бой субстратга муҳтож турлар; 2) *кальцифиллар* — «оҳаксевар», яъни оҳакли тупроқларда яхши ўсадиган турлар; 3) *кальцифоблар* — оҳакдан қочувчилар, кальцийнинг ортиқча бўлиши булар учун зарарлидир (масалан, сфагнум мохи); 4) *кальцийга бепарқ* бўлган турлар.

Кальций тупроқнинг кўп хоссаларига боғлиқ бўлади. Агар мазкур тупроқ кальций кам бўладиган тупроқ хоссаларига эга бўлса, у вақтда бу хилдаги тупроқлар кальцифитлар учун ҳам яроқли бўлиши мумкин. Бизнингча, бу ҳолда ўсимликларга тупроқнинг химиявий хоссалари қанчалик таъсир кўрсатса, физик хоссаси ҳам шунчалик таъсир кўрсатади. Масалан, кальцифиллар оҳакли тупроқларни афзал кўради, чунки бу хилдаги тупроқлар қуруқ, иссиқ ва ҳавони яхши ўтказадиган бўлади. Шундай қилиб, кальцифитларга кирувчи тилоғоч СССР Европа қисмининг шимоли-шарқида ҳам оҳакли, ҳам оҳаксиз, лекин қумли тупроқларда яхши ўсади, чунки бу хилдаги тупроқлар қуруқ ва иссиқ бўлади. Шундай қилиб, кальцифиллик ва кальцифоблик масаласи жуда мураккаб бўлиб, уни барча турдаги ўсимликлар учун бир томонлама ҳал қилиш мумкин эмас.

## ТУПРОҚДАГИ ФОИДАЛИ АЗОТНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Ўсимликлар қопламига, ўсимликлар экологияси ва биологиясига тупроқдаги азот бирикмалари катта таъсир кўрсатади. Дастлабки тахминларга қараганда, атмосферадаги азот дастлаб Ерда аммоний бирикмалари ва нитритлар шаклида, яъни азотнинг металллар ва бошқа элементлар билан бирикмаларида бўлган. Ернинг исиши натижасида азот аммиак шаклида атмосферага ажралиб чиққан. Атмосфера ривожланаётган фотосинтез процесси ҳисобига кислород билан бойингандан кейин аммиак элементар азотгача оксидлана бошлаган.

Ҳисобларга қараганда, атмосферадаги азот миқдори 79% ни ташкил этади, бу планетамиздаги жами азотнинг 2% га тенг келади. Азотнинг қолган 98%



ҳали қаттиқ тоғ жинслари таркибида бўлади. Ер қобиғи таркибидаги азот миқдори кўпи билан 0,03% ни ташкил этади, лекин тупроқнинг ер юзасига яқин қатламидаги азот қуруқ моддасига нисбатан 0,1—0,4% гача ортиб боради. Тупроқдаги 98% азот органик моддалар (оқсил, нуклеин кислоталар, чиринди моддалар ва ҳоказолар) билан боғлиқ, кўпи билан 2% минерал шаклда бўлади. Биосферада азотнинг тақсимланиши (тонна ҳисобида) қуйидагича (Петербургский, 1979): атмосферада  $3,78 \cdot 10^{15}$ ; чўкинди жинсларда  $4,06 \cdot 10^{18}$ ; океанда  $2,02 \cdot 10^{13}$ ; тупроқларда  $15,24 \cdot 10^{10}$ ; ўсимликлар оламида  $1,1 \cdot 10^9$ ; ҳайвонот оламида  $6,09 \cdot 10^7$ .

Ўсимликлар ҳаёт фаолияти учун ҳаводаги инерт азотдан бевосита фойдалана олмайди. Улар азотни аммоний минерал тузлари ( $\text{NH}_4^+$ ), нитритлар ( $\text{NO}_2^-$ ) ва айниқса нитратлар ( $\text{NO}_3^-$ ) шаклида ўзлаштиради. Лекин тупроқ эритмасида юз мартадан ортиқ кўп бўлган азотнинг умумий миқдорига қарама-қарши ўлароқ, нитратлар концентрацияси жуда паст бўлади. Тупроқ эритмасидаги нитратлар тез сарф бўлади, лекин минералланиш туфайли уларнинг ўрни тезда тўлиб туради. Тупроққа азот асосан тўкилган барглар, мевалар, чирган илдизлар, шунингдек, илдиз ажратмалари билан бирга бевосита тўғри тушади. Бундан ташқари, яна у кўплаб тупроқ организмларининг нобуд бўлиши ҳисобига ҳам тушади. Таркибида азот бўлган бу барча моддалар тупроқда тўпланиб, одатда, минералланиш процессида иштирок этади; бунда улар сапротрофлар томонидан парчаланadi. Улар эса энергия манбаи сифатида углеводлардан фойдаланади, азот эса аммиак шаклида ажралиб чиқади.

Азотнинг газсимон ҳолатдаги бирикмалари тупроққа атмосферадан ёғин-сочин ва чанг билан бирга тушади. Одатда, бунда азот аммиак ва азот оксидлари шаклида тушади. Атмосферадаги бу хилдаги азот вулқонлар отилишидан, чақмоқ чақиши вақтида, шунингдек, атмосферанинг саноат чиқиндилари билан ифлосланишидан пайдо бўлади. Лекин бу манбалардан жуда кам азот чиқади. Саноат шаҳарлари яқинидаги районларда атмосфера ёғинлари ва чанг билан бирга ерга тушадиган бу хилдаги азот миқдори гектарига 20 килограммга етиши мумкин, лекин бу миқдор кўпинча гектарига 2—10 кг ни ташкил қилади. Тупроққа тушадиган бу хилдаги қўшимча азот, одатда, азот кам

бўладиган, сфагнум мохи ўсадиган ботқоқликлар учун қисман аҳамиятга эга бўлади.

Тупроқда азот кўпайишининг энг асосий усули атмосфера азотининг *биологик фиксация* йўли билан тупроққа ўтишидир. Бу албатта микроорганизмлар (прокариотлар) ҳаёт фаолияти туфайли амалга ошади. Улар нобуд бўлгандан кейин азот тупроққа қайтади. Замбуруғлар (эукариотлар) азот фиксация қилиш учун қобилиятсиз бўлса керак. Азотнинг биологик фиксацияси активловчи алоҳида фермент — нитрогеназа иштирокида боради; бу фермент туфайли процесс бориши учун тегишли температура ва босим шароити яратилади; сунъий шароитда эса азот фиксацияси учун босим ва температура юқори ( $100^{\circ}$ ) бўлиши керак. Азот фиксацияси икки йўл билан боради.

*Носимбиотик фиксация.* Бу ҳолда атмосфера азоти эркин яшовчи микроорганизмлар фаолияти туфайли органик бирикмаларга киради, улар азот фиксацияси учун тупроқнинг органик моддасидаги ёки автотрофлар ҳаёт фаолиятида ажраладиган энергиядан фойдаланади (Работнов, 1979). Азот фиксацияловчи сапротрофларнинг муҳим авлодлари қуйидагилар: *Azotobacter*, *Aerobacter*, *Beijerinckia*, *Mycobacterium*, *Methylobacteria*, *Apirillum*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Rhodospseudomonas*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Mechanobacterium* ва бошқалар. Эркин яшайдиган ва «эпифит» кўкяшил сувўтлар азотфиксаторлар орасида алоҳида аҳамиятга эга.

Азотобактер донатор структурага эга бўлган маданийлаштирилган унумдор тупроқларда яшайдиган соф аэроб бактериядир; структурасиз, совуқ, кислотали ёки зичлашиб кетган тупроқларда, одатда, бўлмайди. Азотобактер, одатда, маълум маданий ўсимликлар ризосфераси билан боғлиқ: у себарга, беда, шоли ризосферасида анчагина кўп бўлгани ҳолда, муайян жойда ўсадиган буғдой, зиғир, ғўза ризосферасида кам бўлади. Чамаси, шу ўсимликлар ризосферасида муҳим озик моддалар йўқлигига ёки қандайдир антагонист бактериялар мавжудлигига боғлиқ бўлса керак. Азотобактер дуккакдошлар деярли бўлмаган ўсимлик гуруҳларида уларни азот билан асосий таъминловчи ҳисобланади.

*Симбиотик фиксация атмосфера азотининг* биринчи навбатда ўсимликлар билан симбиоз ҳолда, айниқса

дуккакдошлар тугунагида яшайдиган микроорганизмлар томонидан органик азотга айлантрилишидир. Бунда, одатда, *Rhizobium* авлодининг бир неча тури бўлган облигат аэроблар кузатилади. Улар дуккакдошларнинг маълум турлари учун хос бўлган ва хўжайин-ўсимлик тарқалган областлар тупроғида яшовчи махсус ирқларни ўз ичига олади. Бактериялар илдизга кириб олиб, тўқималарининг нормал ўсишини издан чиқаради, бунинг натижасида тугунаклар ҳосил бўлади. Бу тугунаклар ичида бактериялар фаолияти учун қулай шароит вужудга келади. Илдиздаги тугунаклар хўжайин-ўсимлик тўқималарининг ўсимликка азот киришини осонлаштирувчи паренхимаси билан боғланган бўлади.

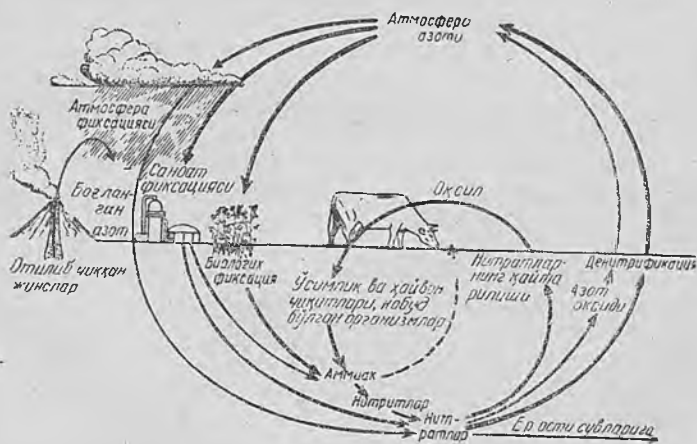
Азотнинг симбиотик фиксациясида кўк-яшил сувўтлар маълум даражада аҳамиятга эга бўлиб, улар баъзи мохлар, сув папоротниклари (*Azolla*) билан симбиоз яшаши ёки Арктика шароитида мохлар орасида эпифит вазифасини бажариши мумкин. Баъзан кўк-яшил сувўтлар тупроқ ва эпифит лишайниклар таркибига кирилади ва лишайникларнинг турига ҳамда ўсиш шароитига қараб ҳар хил миқдорда азот фиксация қилиши мумкин (Работнов, 1978). Кўк-яшил сувўтлардан ташқари, азотни фиксация қилишда 150 турдан ортиқ юксак ўсимликлар билан симбиоз ҳолда яшовчи актиномицентлар ҳам катта роль ўйнайди.

А. В. Петербургский (1979) маълумотида кўра, дуккакдошлар томонидан атмосфера азотининг фиксация қилиниши қуйидагича миқдорда бориши мумкин (йўлига кг/га ҳисобида): нўхатда 20—100, ловия ва люпинда 63—145, кўп йиллик дуккакдош ўтларда 160—300. Симбиотик фиксация ҳисобига тупроққа азот тушиши умумий экинлар ичида дуккакдошларнинг ҳиссасига, турига ва ҳосилдорлигига боғлиқ. Кўп йиллик ўтлар, айниқса беда ва себарганинг роли катта. Лекин шунинг эсдан чиқармаслик керакки, дуккакдошлар тугунак бактериялар ёрдамида азотни фиксация қилиб, бир вақтнинг ўзида уни тупроқдан ҳам олиши мумкин. Бир йиллик дуккакдош дон экинлари эса тупроқни азот билан камроқ бойитади, чунки улар томонидан фиксация қилинган азотнинг деярли ҳаммаси етиштирилган дон ҳосили билан даладан чиқиб кетади. Бундан ташқари, дуккакдошларнинг азотни фиксация қилиш процесси шунча тез борадики, улар бу билан ўзининг ўсиши учун шун-

ча қулай шароит яратади, ўсимликларнинг бошқа элементларга, айниқса калий ва фосфорга эҳтиёжини оширади. Азот фиксацияси минерал бирикмаларга бой бўлган барча тупроқларда яхши боради, чунки азот фиксаторлар микроэлементларга айниқса кучли эҳтиёж сезиб, тупроқда молибден ва кобальт бўлишига талабчан.

Юксак ўсимликларнинг ҳужайралари симбиотик фиксацияни амалга оширадиган микроорганизмлар учун энергия манбаи ҳисобланади, азот фиксацияси учун эса кўп энергия талаб қилинади: 1 кг азот учун 25 г гача углеводлар зарур бўлади. Шунга кўра, симбиотик фиксация носимбиотик фиксацияга қараганда анча «унумдор» бўлади; бу ерда азот чиқиши йилига 350 га/кг га етиши мумкин (Дельвич, 1972). Тугунакларга ассимиляторлар тушиши билан боғлиқ бўлган симбиотик фиксациянинг ҳажми хўжайин-ўсимлик фитоценози маҳсулдорлигига боғлиқ бўлиб, ҳавода  $\text{CO}_2$  концентрацияси ортиши билан (фотосинтез процессини кучайтирувчи) азот фиксацияси ҳам кучайиб боради.

Ўсимликлар минерал шаклдаги азот билан таъминланишида тупроқдаги органик моддаларни минераллаштирувчи микроорганизмларнинг аҳамияти ниҳоятда



11-расм. Азотнинг айланиш схемаси (Дельвич бўйича, 1972).

катта бўлади, улар чиринди таркибидаги азот сақловчи лабил моддаларни азотнинг минерал бирикмаларига айлантиради, ўсимликлар ана шу шаклдаги азотдан фойдаланади.

Шундай қилиб, тупроқдаги ўсимликлар ўзлаштириши қулай бўлган фойдали азот экологик фактор сифатида катта аҳамиятга эга. Лекин бу факторни текшириш жуда қийин, чунки азотнинг фақат умумий миқдори эмас, балки шакллари, ўсимликлар ўзлаштириши мумкин бўлган бирикмалари, биринчи навбатда, унинг  $\text{NH}_4^+$  ёки  $\text{NO}_3^-$  ионлари (аммоний, нитратлар) ҳам муҳим роль ўйнайди. Лекин ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган худди ана шу шакллари анчагина ўзгариб туради. Азотнинг схематик цикли 11-расмда ифодаланган.

Лекин шунини эсда тутиш керакки, ўсимликлар учун айнаи вақтда азотнинг умумий миқдори каби, интенсив равишда унинг ўрни тўлиши ва айланиш интенсивлиги ҳам жуда муҳимдир. Ўрмонда азотнинг айланиши анча юқори бўлади, масалан, йил давомида қишлоқ хўжалик экинлари азотни қанча ўзлаштиради, қарағай дарахтлари ҳам шунча ўзлаштиради. Қарағай ўрмонлари тўшамаси таркибида бўладиган азот миқдори, одатда, 0,5—2,0% атрофида ўзгариб туради (Орлов ва бошқалар 1974). Нинабаргли ўрмонларда ҳаво шароитига қараб, азот миқдори йиллар бўйича кучли даражада ўзгариб туриши мумкин. Шунини ҳисобга олиш керакки, дарахтлар поясида (яъни ёғочлигида) жами азотнинг 13% га яқин қисми тўпланган. Қарағай бонитети ва арча кўчатлари билан азот миқдори ўртасида аниқ корреляция кузатишган. Азот билан таъминланганлик ўрмонда тўкилган барглarning парчаланиш интенсивлиги билан ҳам изоҳланади. Атмосфера азотини микроорганизмлар (азотобактерлар) ёрдамида ўзлаштириш қобилияти айниқса пионер-ўсимликлар учун катта аҳамиятга эга, масалан, пионер-ўсимликлардан бири бўлган қандағоч азоти кам бўладиган ерларда ўсиб, ерни азотга бойитади.

Тупроқнинг кислоталилигига баҳо беришдаги каби, далаларнинг азот режимини таърифлашда ҳам Элленберг уларни нитрофиллиги даражасига қараб, турлар группасига ажратишни таклиф этган. Жумладан, азот билан яхши таъминланган тупроқларда ўсадиган турлар группасига гўнг уюмлари яқинида ва органик чи-

қиндилар билан ифлосланган тупроқларда ўсадиган турлар киради. Булар рудерал бегона ўтлар бўлиб, ўзига хос нитрофиллик хоссасига эга. Буларга кўпчиликка маълум бўлган *Urtica dioica*, *Lamium album*, *Agrostium* турлари киради. Бундай жойларда нитрификация процесси кучли борганлигидан ўсимликлар ҳам нитратларни шунча кўп миқдорда ўзлаштирадики, ҳатто уларни ҳужайра ширасида ҳам учратиш мумкин.

Ўсимликларнинг азотга муносабатини, масалан, ўтлоқларда уларнинг ўзаро конкурентлик алоқалари белгилайди. Масалан, тупроқда ўсимликлар ўзлаштириши учун қулай шаклдаги азот тенг миқдорда бўлгани ҳолда, ўтлоқ ғалладошларининг ер устки органларидаги азот миқдори ҳар хил ўтлар аралашмасиникига қараганда анча кам бўлади (Работнов, 1979). Бошқача айтганда, ғалладошлар муайян ўша бир хил миқдордаги азотдан фойдаланиб, кучли ер устки системасини ривожлантиради ва шу билан юқори конкурентлик хусусиятини таъминлайди. Ўтлоқ ўсимликлари азотни истеъмол қилиши кўп факторларга, биринчи навбатда уларнинг ўзаро конкурентлик хусусиятига боғлиқ бўлади (Работнов, 1974). Масалан, ўтлоқларда азот кам бўладиган тупроқларда ўсадиган ўтлар конкурентсиз шароитда тажриба идишларида ўстирилганда кўп миқдорда берилган азотли ўғитга жуда таъсирчан бўлади. Бундан ташқари, шундай савол туғилади, нитрофил турлар учун, албатта уларнинг оптимал даражада ривожланиши учун тупроқда фойдали шаклдаги азот юқори дозада бўлиши шартми ёки улар азот ортиқча миқдорда бўладиган тупроқларда яхши ўсадими, шунинг учун ҳам уларда конкурентлик кучли бўладими? Тажрибалардан маълум бўлишича, ўсимликларни облигат нитрофил рудерал турлари азот билан таъминланишга юқори даражада талабчан бўлиб, факультатив нитрофил бегона ўтларга қараганда тупроқда кўп миқдорда нитратлар бўлишига чидамлидир.

Қизиғи шундаки, қичитқийт конкуренциядан ташқари, нитратларга нисбатан «алоҳида» талабчан бўлмайди. Лекин табиий шароитда сернам, чириндига бой бўлган ва нитрификация процесси кучли борадиган тупроқлар унинг типик ўсиш жойи ҳисобланади. Шунга кўра, қичитқийт учун тупроқда мавжуд бўлган нит-

ратларнинг миқдори эмас, балки улар тупроққа доим тушиб туриши катта аҳамиятга эга. Азот билан яхши таъминланган шароитда нитрофил турларнинг оптимал ривожланиши шуни кўрсатадики, рақобатчиликда бу тур ўсимликлар азотга бой бўлган тупроқларда ютиб чиқади, азоти кам бўлган тупроқларда эса аксинча, ютқазади.

Кучли нитрофил хусусиятга эга бўлган турларни ҳар хил яшаш муҳитида, масалан, жуда кўплаб қушлар яшайдиган ва юзасида улар ахлати кўп бўлган қояларда ва қирғоқларда учратиш мумкин. Бундан ташқари, нитрофил турлар ёввойи ҳайвонлар яшайдиган ва тўпланадиган жойларда, илгари одамлар яшаган ерларда (юртларда), сув ҳавзаларининг сув ўтларининг кўплаб органик массаси чиқариб ташланган қирғоқларида яхши ўсади. Ўрмонларнинг дарахти кесилган, ўт тушган жойлари ва сўқмоқ йўллари нитрофил турларга жуда бой бўлади. Лекин бундай ҳолда дарахтлар илдиз системасининг кичрайиши, нитрификация процессининг кучайиши таъсир кўрсатади, бунга эса очиқ жойлардаги инсоляциянинг кучайиши ва тупроқнинг исishi имкон беради. Бундай шароитда нитратларнинг тўпланиши ўрмонларнинг дарахти кесилган жойларида ўсадиган (шундай жойлар учун хос бўлган) нитрофил турларнинг кўпайишига имкон беради. Бу хилдаги турларга *Atropa belladonna*, *Rubus idaeus*, *Sambucus racemosa* ва бошқаларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

Аҳоли яқин жойлашган ерларда кўпинча ўтлоқ ва яйловларни гўнг билан қўшимча ўғитлаш имкони бўлади. Бундай ерларда кўпир, ойболтирғон, тошёрар каби нитрофил турлар устунлик қилади, дарахтлар тагида эса буғдойиқ ва бошқалар ўсади. Қорақайин ўрмонларида нитрификация процесси жадал боришини *Anemone nemorosa* ўсишидан билиш мумкин; *Merguialis perennis* ўсадиган қорақайин ва қандағоч ўрмонларида нитрификация интенсивлиги янада кучлироқ бўлади. Иқлимнинг аридлиги кучайиши билан, одатда, нитрофил гуруҳларнинг сони ва тарқалиши ҳамда уларнинг тур бойлиги ортади. Гумид областларда тупроқ маълум даражада ишқорсизланганлиги туфайли бу гуруҳлар камайиб кетган ва ўсимликлар анча қуруқ шароитда яшашга мослашган бўлади.

Шундай қилиб, ҳар хил турлар турли манбалардаги

азотдан фойдаланади. Кислотали тупроқларда ўсадиган ўсимликларнинг кўпчилиги нитратлар билан таъминланган шароитда унча ёмон ўсмагани ҳолда камроқ кислотали тупроқларда ўсадиган ўсимликларга қараганда аммонийдан фойдаланиш хусусияти юқори бўлади.

Азот билан яхши таъминланган ўсимликларнинг морфологияси, анатомиясида ва химиявий таркибида сезиларли ўзгариш юз беради. Масалан, ўт ўсимликларнинг ер устки новдаларининг узунлиги ва сони, баргларининг сони ортади, ўлчами катталашади, суккулентлик (сув миқдори) ортади. Уларда хлорофил миқдори кўпаяди, шунингдек, ер устки қисмлари массасининг ер остки қисмлари массасига нисбати ортади. Азот билан етарли таъминланган шароитда ўсимликлар, одатда, вегетация даврини паст температурада ҳам бошлайди ва кеч кузда тугаллайди. Ўзлаштирилган азотдан узоқ муддат давомида фойдаланиш тўфайли баргларнинг ҳаёт фаолияти узаяди; доимий яшилликни азот кам бўлган тупроқларда ўсишга мослашиш белгиси деб қараш мумкин. Бундан ташқари, азот билан яхши таъминланиш фитомасса ҳосил қилиш учун сувни тежаб-тергаб сарфлашга имкон беради (транспирация коэффициенти пасаяди).

Азот билан яхши таъминланган ўсимликлар ҳосилсиз бўлиши, лекин кўп миқдорда вегетатив масса ҳосил қилиши мумкин. Азот бир оз камайганда эса ўсимликларнинг вегетатив массаси ҳам бир оз камайиб, ҳосилдорлиги ортади. Тупроқда азот етишмаганда эса ўсимликларнинг вегетатив массаси ҳам, ҳосилдорлиги ҳам кескин пасайиб кетади. Азот ҳаддан ташқари ортиб кетса, ўсимликлар ер устки массасининг ортиши сабабли улар ерга ётиб қолиши кучаяди ва пояси пастки қисмининг пишиқлиги пасаяди (мўрт бўлиб қолади).

Табийй гуруҳлардаги ўсимликларни ўрганишда баъзан фойдали шаклдаги азотнинг маданий ўсимликларга таъсири етарли даражада ўрганилганлигига қарамай, тупроқда унинг таъқис бўлишига йўл қўйилади. Бунда азот таъқислигини, масалан, ўрмонда қиялик жойларда ўсадиган қорақарағайнинг уруғ кўчатлари пайдо бўлиш белгиларидан сезиш мумкин (Орлов, Кошельков, 1971).



## МИНЕРАЛ ЭЛЕМЕНТЛАР БИЛАН ОЗИҚЛАНИШНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Барча ўсимликлар ҳам илдизи орқали тупроқдан ўзлаштирадиган минерал тузларга нисбатан маълум даражада эҳтиёж сезади. Агар уларнинг ана шу эҳтиёжи қондирилмаса, унда у ёки бу тур элементга нисбатан очлик белгилари намоён бўлади ва одатда, улар бундай шароитда ўса олмайди ёки бошқа турлар билан рақобатлашади. Асосий минерал элементларга, яъни *макроэлементларга* N, P, K, S, Ca, Mg ва бошқалар киради. *Микроэлементлардан* Fe, M, Zn, Cu, Mo, B, Cl лар ҳам маълум даражада аҳамиятга эга бўлиб, улар ўсимликларга жуда кам миқдорда зарур бўлади. Табiiй шароитда ўсимликларнинг айрим элементларга талаби ҳам ҳар хил бўлади ва ҳатто бир турдаги ўсимликнинг ўзида ҳам онтогенез давомида ўзгариб туради. Шунга кўра, макроэлементлар билан микроэлементлар орасидаги кескин фарқни кўриш қийин.

Тупроқ эритмасида кул моддалар унча кўп бўлмайди (кўпи билан 0,2% гача) ва уларни ана шу ҳолатда ўсимликлар яхши ўзлаштиради, лекин шу билан бирга улар тупроқдан осон ювилиб кетиши ва ўсимликлар учун зарур бўлган кул элементи йўқолиши мумкин. Озиқ элементларининг қолган қисми (98% га яқини) чирибди, органик қолдиқлар ва қийин эрийдиган анорганик бирикмалар таркибида бўлади, ниҳоят айрим озиқ моддалар тупроқ коллоидларига адсорбиланган ҳолатда учрайди. Минерал моддалар алмашинуви ва уларнинг ўсимликларга келиб туриши тупроқ эритмаси, тупроқ коллоидлари ва минерал моддалар запаси ўртасидаги ҳаракатчан мувозанатнинг мураккаб муносабатлари билан тартибга солиб турилади. Шунга кўра, бирор ионнинг ўзлаштирилиши фақат ўсимликларга эмас, балки шу ионнинг тупроқ эритмасидаги концентрациясига, унинг тупроқ бўйлаб силжишига ва бошқаларга боғлиқ бўлади. Мана шу процессларнинг ҳаммасида ҳам тупроқ реакцияси катта роль ўйнайди. Илдиз орқали ўзлаштирилган озиқ моддалар маълум физиологик ва физик-химиявий процесслар натижасида тўқималар ва ҳужайралар бўйлаб тарқалади. Қўйида кул моддалар билан озиқлантириш тўғрисида қисқача тўхталиб ўтамиз. Лекин кальций билан азотнинг экологик

аҳамияти тўғрисида юқорида тўхталганини ҳисобга олиш керак бўлади.

**Фосфор** тоғ жинслари ва тупроқда ортофосфат кислотанинг қийин эрийдиган темир, алюминий ёки кальций тузлари таркибида бўлади, ўсимликлар эса бу кислоталарнинг ионларинигина ўзлаштиради. Ўсимликлар учун фосфорнинг аҳамияти ниҳоятда катта, лекин тупроқда унинг фойдали шакллари жуда кам бўлади. Тупроқда фосфор асосан тирик организмларда, ўсимликларнинг нобуд бўлган органларида, чиринди таркибида, тупроқнинг минерал таркибида, тупроқ эритмасида бўлади. Фосфорнинг ўсимликлар ўзлаштириши қулай бўлган бирикмалари тупроқда кам бўлиб, ўсимликларнинг нобуд бўлган органлари парчаланишидан ва минералланишидан ҳосил бўлади (Работнов, 1979).

Ўсимликларнинг фосфор билан озиқланиши микосимбиотрофия билан чамбарчас боғлиқ бўлади. Лекин симбиотик азотфиксация тупроққа азот тушишини оширадиган бўлса, у вақтда микориза ҳосил қилувчи замбуруғлар билан бўлган симбиозда тупроққа қўшимча миқдорда фосфор тушмайди, лекин бунда ўсимликлар унинг тупроқдаги запасидан фойдаланиши учун қулай шароит вужудга келади. Бунда симбиоздаги замбуруғ гифлари ўсимликлар илдизига фосфатлар ўтишини таъминлайди, чунки ҳаракатчан фосфатлар жойдан-жойга жуда секин кўчади ва ўсимликлар илдизининг сингдирадиган қисми атрофида фойдали шаклдаги фосфатлар танқислиги содир бўлиши мумкин. Бу ўсимликлар илдизи унча чуқур кирмаган фитоценозлар учун айниқса муҳимдир. Лекин айрим ўсимликлар фосфорни микоризасиз ҳам ўзлаштириши кузатилади. Баъзи ўсимликлар, масалан, фосфор билан мўл-кўл таъминланганда; Р эритма таркибида бўлган сувли муҳитда ёки сув сингиган тупроқларда, ўсимликлар тўқимасида замбуруғлар билан симбиоз ҳолда яшашга имкон бермайдиган тузлар ва алкалоидлар тўпланганда; симбионт замбуруғларнинг ривожланишини тезлаштирадиган экстремал температура шароитида ва сув етишмаганда микоризасиз ҳам фосфор ўзлаштириши мумкин. Ўсимликларнинг тарқалишини ўрганишда буларнинг ҳаммасини албатта ҳисобга олиш керак. Масалан, кенгбаргли ўрмонларнинг фосфорга бой бўлган ва нитрификация процесси жадал борадиган тупроқларида микоризасиз

ҳам қичитқийт ўсиши мумкин, таркибида фосфор кам бўлган тупроқларда эса микоризали ҳолда пролесник (*Mercurialis perennis*) ўсади.

Калий кўпчилик тупроқларда етарли миқдорда бўлиб, ўсимликлар уни калий иони шаклида ўзлаштиради. Ўсимликларда калий коллоидларнинг бўкиши (шишиши) учун имконият яратади ва ҳужайраларнинг тургор ҳолатини сақлаб туради. Калий етишмаса ўсимликлар сўлиб қолади, ҳаддан ташқари кўп бўлганда эса ҳужайра ширасининг осмотик босими ортиб кетади. Калий фотосинтезга ҳам таъсир кўрсатади. У айниқса баргларнинг нормал функция бажарувчи фотосинтетик аппаратида кўп бўлади. Калий етишмаслигини акс эттирувчи белгилар ўсишнинг сусайиши, эски барглarda томирлар оралиғида хлороз содир бўлиши, баргларнинг қизғиш-бинафша рангга кириши ва бошқалардан иборат.

Темир. Ер қобиғи таркибидаги темир миқдори анча кўп. Захи яхши қочирилган тупроқларда темирнинг амалда деярли эримайдиган бирикмалари ҳосил бўлади. Сув билан яхши тўйинган, аэрацияси ёмон бўлган тупроқларда темир тупроқ коллоидлари билан мустаҳкам бириккан тузлар (сульфидлар, карбонатлар, фосфатлар) ҳосил қилади; у органик моддалар билан қисман эрийдиган ва қисман эримайдиган бирикмалар ҳосил қилади. Ўсимликлар уни ионлар ( $Fe^{2-}$ ,  $Fe^{3-}$ ) шаклида ўзлаштиради, кислотали тупроқларда бу ҳилдаги ўзлаштириш кучли боради. Юксак ўсимликлар баргида темир оксидлар ҳолатида тўпланиш хусусиятига эга бўлади; барглар тўкилганда, ер юзасидаги тўшама темир элементи билан бойийди.

Ўсимликларда темир энергия алмашинуви процессида иштирок этади (оксидланиш-қайтарилиш процессларида), азот алмашинувиға таъсир кўрсатади. Темирнинг ўзлаштирилиши қийин бўлган шароитда (айниқса оҳакли тупроқларда) «оҳакли хлороз» пайдо бўлади. Бунда ўсимликлар баргининг томирлари яшиллигича қолиб, ўзи рангсизланади, уларнинг сатҳи кичраяди. Ана шу ҳолатда ўсимликлар томонидан ўзлаштирилган темир ноактив шаклга ўтади. Темир элементига «ихтисослашган» турлар ҳозирча маълум эмас. Баъзан темир оксиди билан бой бўлган тупроқли майдонларда ўсадиган айрим кальцифоб турлар (*Calluna*, *Agrostis*, *Silene rupestris*) пионер ўсимликлар деб аталади. Ле-

кин бунда уларда хлороз белгилари ва паст бўйлилик кузатилади (Braun-Blanguef, 1964).

Магний ҳам, кальций каби, ер қобиғида ва кўпгина тоғ жинслари таркибида кўп миқдорда учрайди. Серпентин ҳақиқий магний жинси ҳисобланади. Тупроқда магний карбонатлар (доломит) шаклида, силикатлар (авгит, оливин), сульфатлар, хлоридлар таркибида бўлади. Хлорофилл молекуласининг таркибий қисми сифатида магний фотосинтез процессида иштирок этади, бундан ташқари, у коллоидларнинг бўкиши (шишиши) нинг регуляцияланишига таъсир кўрсатади. Магний етишмаслиги механик таркиби енгил бўлган кислотали тупроқларда кузатилади. Усишнинг сусайиши ва эски барглар томирида хлороз пайдо бўлиши магний етишмаслиги белгиларидир.

Махсус «серпентин флора» магнийга боғлиқ бўлади. Серпентин таркибидаги  $MgO$  миқдори 40% дан ҳам ошиб кетиши мумкин. Типик серпентин турлар, яъни фақат серпентинга (магнезитга ҳам) хос бўлган турлар камдан-кам учрайди ва гарчи айниқса Европанинг жанубий областларида ўзига хос серпентин жамоалари мавжудлигига қарамай, одатда, улар эндемикларга киритилади.

Ҳақиқий серпентин турлар кўп магний тўплайди. Уларнинг кўпчилиги кучли ривожланган илдииз системасига эга, лекин ер устки қисми ва гуллари яхши ривожланмаган бўлади.

Олтингурут захи яхши қочирилган тупроқларда органик бирикмалар шаклида, сульфидли минераллар ва айниқса сульфатлар шаклида учрайди. Сульфатлар анча яхши эрувчан ва осон ювилиб кетадиган бўлади, шунинг учун захи қочирилган тупроқларда кам бўлади. Гипсларда ҳосил бўлган тупроқлар бундан истисно бўлади, лекин улардаги сульфатлар ҳам аста-секин ювилиб кетади. Арид областларда бу хилдаги тузларга бой бўлган сизот сувлар юқори жойлашган тупроқлар сульфатлар билан бойиш хусусиятига эга, бу ҳолда тупроқ сульфатлар билан шўрланиши мумкин.

Барглар атмосферадан сульфит ангидридни ўзлаштириши мумкин, лекин унинг кўп қисми ёғин-сочин билан тупроққа тушиб, биологик йўл билан сульфат кислотагача оксидланади. Тупроққа ёғин-сочин билан тушадиган олтингурут миқдори мамлакатимизнинг Европа қисмида гектарига 10—20 кг ни ташкил этади

(Петербургский, 1979). Захи яхши қочирилган тупроқларда олтингугуртнинг кўп қисми органик бирикмалар, шу жумладан, аминокислоталар ва полипептидлар таркибида бўлади. Сульфат ионлари тупроқдан эрувчан формада ўзлаштирилади, лекин анаэроб шароитда рН нинг қиймати кичик бўлган ҳолда сульфидлар ҳосил бўлади. Органик бирикмалар парчаланганда таркибидаги олтингугурт ажралиб чиқади. Олтингугуртни ё оксидлайдиган, ёки қайтарадиган бир қатор микроорганизмлар бор. Олтингугурт ўсимликлар илдизи орқали асосан  $\text{SO}_4^{2-}$  ионлари шаклида ўзлаштирилиб, уларнинг барг ва уруғларида тўпланади. Олтингугурт етишмаса, барглар таркибидаги хлорофилл миқдори камайиб кетади. Биологияси ва фитоценотик характеристикаси бўйича ўзига хос бўлган гипсли тупроқлар ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) нинг ўсимликлар қоплами, одатда, алоҳида диққатга сазовордир; ўсимликлар қопламининг кўп қисми кальцифиль турлардан таркиб топган, чунки бунда  $\text{Ca}^{2-}$  ионининг таъсири кучли бўлади, бундай тупроқларнинг рН эса 7,5—8,0 гача етади. Гипсли тупроқлар айниқса арид областларда (дашт ва чўлларда) тарқалган, ўсимликлар қопламида эса шу ернинг ўзига хос гипсли чўлларга оид ўсимлик турлари ажралиб туради.

Мис тупроқда сульфидлар, сульфатлар, карбонатлар шаклида учрайди. Мис тупроқнинг органик моддалари билан чамбарчас боғлиқ бўлади. Муҳитнинг ишқорийлиги қанча юқори бўлса, мис ўсимликларга шунча кам ўтади. Мис етишмаса, ўсимликларнинг учки қисми қуриб қолади, ёш барглари хлорозга учрайди.

Рух тупроқда фосфатлар, карбонатлар, сульфидлар, оксидлар, шунингдек, силикатлар таркибида бўлади. У ўсимликларнинг илдизи ва новдаларида тўпланади. Рус етишмаса, ўсимликлар ўсишдан тўхтайтиди (ҳатто тўлбарг ҳосил бўлмайди), барглар оқариб кетади, ҳосил тугилиши издан чиқади, фотосинтез процесси пасайиб кетади; рух камроқ етишмаса, барглар деформацияга учрайди ва ўсишдан бутунлай тўхтайтиди. Тупроқда рух кўп миқдорда бўлиши билан боғлиқ «галмей» деб аталувчи флора ва ўсимликлар мавжуд. Галмей ўсимликлари ўсган тупроқлар таркибида рухдан ташқари, унча кўп бўлмаган миқдорда баъзи бошқа оғир металлар (мис, қўрғошин) ҳам бўлади, лекин

Ўсимликлар кулида рух кўп миқдорда бўлиши кузатилади.

Рухга бой бўлган тупроқларда, одатда, дарахт ва буталар ривожланмайди, тури унча кўп бўлмаган ўсимлик қоплами рух кўп бўлишига мослашган алоҳида турлардан (масалан, *Viola calaminaria*, *Thlaspi calaminare*, *Minuartia verna* ва бошқалардан) иборат.

Тупроқда марганец аморф оксидлар, карбонатлар шаклида, силикатлар таркибида бўлади. Ўсимликларда у энергия ва азот алмашинувида иштирок этади. Марганец баргларида тўпланиши мумкин. Марганец етишмаса, ўсимликларнинг ўсиши сусаяди, баргларида некроз белгилари пайдо бўлади.

Тупроқда молибден силикатлар таркибида учрайди. У ўсимликда азот билан фосфор алмашинувида таъсир кўрсатади. Азотнинг нормал фиксациясини таъминловчи микроорганизмлар учун молибден жуда зарур модда ҳисобланади. Молибден етишмаса, ўсимликларнинг ўсиши издан чиқади ва пояси деформацияланади.

Тупроқда бор турмалин ва борат кислота шаклида учрайди. Ўсимликларда углеводлар транспорти ва алмашинувида, чағ найчаларининг ўсишига таъсир кўрсатади, илдизларнинг ўсишини тезлаштиради ва илдиз ҳосил бўлиши учун муҳим фактор ҳисобланади. Бор етишмаса, флоэма шикастланади, углеводлар транспорти издан чиқади.

Кобальт тупроқда силикат ва бошқа тузлар таркибида учрайди, ўсимликларда коллоид ва химиявий таъсир кўрсатади, фотосинтез ферментларини активлаштиради ва азот фиксацияси нормал бориши учун қулай шароит яратади.

Тупроқдаги минерал озиқ элементларининг баъзи экологик хусусиятлари ана шулардан иборат. Маълумки, баъзи турлар минерал озиқ моддаларга бой бўлган, бошқалари, аксинча, минерал озиқ моддалар кам бўлган тупроқларда яхши ўсади. Шунга кўра, қуйидаги ўсимлик турлари фарқ қилинади: 1) *олиготроф турлар*, яъни минерал озиқ элементлари кам бўлиши билан кифояланадиган турлар; 2) *эутроф турлар*, яъни минерал элементлар кўп миқдорда бўлишини афзал кўрадиган турлар; 3) *мезотроф турлар*, яъни минерал озиқ элементларига ўртача талабчан бўлган турлар. Олиготроф ўсимлик турларидан қарағайни мисол қилиб келтириш мумкин, у минерал озиқ элементлари кам бўлган туп-

роқларда бемалол ўсади. Дуб (эман) эса эутроф турларга мансуб бўлиб, озиқ элементларига бой бўлган тупроқларда ўсади.

Шундай қилиб, ўсимликларнинг яшаш жойидаги озиқ моддаларнинг нисбий даражаси, одатда, гуруҳдаги ўсимликлар турининг ўзаро нисбатини белгилайди.

### **ШЎРЛАНГАН ЕРЛАРДА УСАДИГАН УСИМЛИКЛАР ЭКОЛОГИЯСИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ**

Ер юзаси тупроқларининг деярли тўртдан бир қисми у ёки бу даражада шўрланган. Гумид иқлимли областларда тупроқларнинг осон эрувчан тузлар билан шўрланиши айрим ҳоллардагина рўй беради, масалан, улар бу тузларга бой бўлган сизот сувларнинг юқорига кўтарилиши натижасида шўрланади (масалан, денгиз қирғоқларида). Лекин тупроқ ювилиши учун ёғин-сочин сувлари етишмайдиган ва тузларга бой бўлган сувнинг юқорига кўтарилиш оқимини келтириб чиқарадиган буғланиш устунлик қиладиган иссиқ, арид иқлимли областларда тупроқнинг шўрланиши табиий ҳол бўлади, шунга кўра, шўрланган тупроқлар жанубий районлардаги дашт ва чўл зоналарида кенг тарқалган.

Шўрланган тупроқлар, одатда, *тузлар таркибига* ва *шўрланиш даражасига* қараб бир-биридан фарқ қилади. Биринчи ҳолда асосан анионлар ҳисобга олинади ва тузлар таркибига кўра сульфат-содали, хлорид-сульфатли, сульфат-хлоридли, хлоридли шўрланиш фарқ қилинади; нитратли шўрланиш камдан-кам ҳолда учрайди. Шўрланиш даражаси бўйича олганда, тупроқ горизонтидаги осон эрувчан тузлар миқдори 0,25% дан кам бўлса, бундай тупроқлар шўрланмаган ҳисобланади. Агар тупроқ профилининг 150 см гача чуқурлигида бундай горизонт учрамаса, тупроқ умуман шўрланмаган ҳисобланади. Агар тупроқ таркибидаги тузлар миқдори унинг умумий массасидан 0,25% дан кўпроқни ташкил қилса ва бу хилдаги горизонт тупроқ профилининг 80—150 см чуқурлигида учраса, бундай тупроқ кучсиз шўрланган тупроқ ҳисобланади. Тузлар тупроқнинг 30—80 см чуқурлигида учраса, бундай тупроқ *шўрхоксимон*, 5—30 см чуқурликда учраса, *шўрхок тупроқ* деб аталади. Ниҳоят, тупроқнинг энг устки горизонти таркибидаги тузлар миқдори камда 1% ни ташкил этса, бундай тупроқ *шўрхок* деб аталади. Алоҳида галофит, одатда, шўра ўсимликлар қоплами булар

учун хосдир. Шўрхоқлар асосан яхши эрувчан тузлар билан шўрланган бўлади. Буларга кальций хлорид (эрувчанлиги 74,5%), магний хлорид (54,5%), магний сульфат (36,0%), ош тузи (36,0%), натрий сульфат (19,4%), натрий карбонат (21,5%), натрий бикарбонат (9,0%) ва бошқалар киради. Шўрхоқларда натрий тузлари кўп бўлади. Агар тупроқ фақат хлоридлар ва сульфатлар билан шўрланган бўлса, у вақтда тупроқ эритмасининг реакцияси нейтралга яқин бўлади; сода билан шўрланганда (Ғарбий Сибирда, Қозоғистоннинг шимоли-шарқида) тупроқ эритмасининг рН-9—11 га етиши мумкин.

Лекин табиатда кўпинча тузлар ювилиб кетиши кузатилади, яъни шўрнинг камайиши содир бўлади. Масалан, иқлим намланиши ёки кўпинча сизот сувлар сатҳи пасайиши натижасида шундай бўлади. Шўрнинг ювилиши, яъни осон эрийдиган (айниқса натрийли) тузлар ишқорийлигининг пасайиши билан, шўрадан иборат ўсимлик қоплами (масалан, жанубий даштларда) аста-секин шувоқ, сўнгра ғалладошлар билан алмашинади. Бу процесс *шўртобланиш* дейилади, бунда ҳосил бўлган тупроқ *шўртоб* деб аталади. Шўртоблар кўпчилик ҳолларда шўртоб қатлам остида жойлашган горизонтдаги эрувчан тузлар билан шўрланган ва рН нинг қиймати нейтралга яқин бўлади. Ўсимликлар учун шўртоб горизонтнинг структураси ҳам аҳамиятга эга: қуруқ ҳолатда бу горизонт кучли даражада зичлашган, нам ҳолатда структурасиз ва суркалувчан бўлади.

Шўрланган тупроқлар эволюцияси шўр ювиш процессида, одатда, шўртоб босқичида тўхтаб қолмайди. Сизот сувлар сатҳининг кейинчалик пасайиб бориши натижасида шўртоб билан сизот сувлар ўртасидаги алоқа узилиб қолиши мумкин. Бунда осон эрийдиган тузлар аста-секин қатламнинг энг пастки қисмига ювилиб тушади. Шўртоб ўсимликлари аста-секин дашт ўсимликлари билан алмашинади, яъни шўртобнинг даштлашиш процесси боради. Эволюциянинг бошқа йўналишида эса сизот сувлар сатҳи пасаймаган ҳолда (агар шўртоб қатлам микрорельефнинг пастида жойлашган бўлса), бу ерга сувлар оқиб келиб, уни ювади. Бунинг натижасида *солодь* ҳосил бўлади, бу процесснинг ўзи *солодланиш* деб аталади. Дашт зонасининг жанубида ва чала чўлларда шўртоб ва шўрхоқлар



асосан микрорельефга боғлиқ бўлиб, шу региондаги ўсимликларнинг типик хусусиятини, яъни унинг комплекслиги ва хилма-хиллигини ифодалайди.

Ортиқча миқдордаги тузларнинг ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишига таъсирини ўрганиш бўйича тадқиқотлар Россияда биринчи марта 1875—1885 йилларда А. Ф. Баталин томонидан олиб борилган. У олтингурут ва хлор тузлари таъсирида ўсимликларда кескин морфологик-анатомик ўзгаришлар рўй беришини тажрибада кўрсатди. Онтогенез процессида ўсимликларнинг шўрланган субстратга мослашиб боришини исботловчи далиллар ҳам ана шу олимга тегишлидир. Кейинчалик шўрга чидамлик бўйича Б. А. Келлер, И. М. Тулайков, В. А. Ковда, П. А. Генкель, Б. П. Строгонов, Штокер (Stocker), Арнольд (Arnold), Бернштейн (Bernstein) ва бошқалар томонидан муҳим тадқиқотлар олиб борилди.

Осон эрувчи натрий тузлари ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ва бошқалар), шунингдек, кальций ва магнийнинг айрим тузлари кўпчилик ўсимликлар учун зарарлидир. Лекин турли ўсимликларнинг бу хилдаги тузларга чидамлилиги ҳам ҳар хил бўлади. Шунга кўра, ҳар қайси тузнинг заҳарли бўладиган даражадаги концентрациясини билиш керак бўлади. Бундан ташқари, ўсимликларнинг ривожланиш фазаларини ҳам ҳисобга олиш керак, чунки илдизи майда, нозик бўладиган ўсимталар, илдизи чуқур кириб ўсадиган вояга етган ўсимликларга қараганда тузлар таъсирига жуда сезгир бўлади. Тузларга муносабатига қараб, ўсимликларни кўпроқ чидамли (галофитлар) ва камроқ чидамли турларга бўлиш мумкин. П. А. Генкель (1950) галофит тушунчасини қуйидагича таърифлаган: «Шўрланган ерларда ўсадиган, индивидуал ривожланиш процессида бир қатор анатомик-физиологик хусусиятлари борлиги туфайли тупроқнинг юқори даражада шўрланишига осон мослашадиган ўсимликлар галофитлар деб аталади». Шундай қилиб, шўрланган тупроқларда учрайдиган ўсимликларга *галофитлар* (галофиллар), тузларни ёқтирмайдиган турлар баъзан *галофоблар* (гликофитлар) деб аталади.

Галофитлар деганда, бошқа турлар учун ҳалокатли бўлган юқори даражадаги шўрланишга чидамли турлар тушунилади. Ана шу чидамлилиги туфайли улар учун хос бўлган яшаш жойларида конкуренциядан муҳофаза қилинган бўлади ва шу ерда устунлик қилади. Шуниси

қизиқки, агар тузлар кам бўлган ерларда галофитлар билан галофоблар ёнма-ён ўсса, шунда ҳам галофитлар тузларни очкўзлик билан ўзлаштиради ва доим улар таркибида кўп миқдорда туз бўлади. Ҳақиқий галофитлар фақат тузларга бой, уларга чидамли бўлибгина қолмай, балки нормал ривожланиши учун тузларга эҳтиёж сезади ҳам. Агар ҳар хил турларнинг шўрланиш кучайиб боришига бўлган муносабатини акс эттирадиган бўлсак (12-расм), қуйидаги натижани кўриш мумкин: шўрга чидамсиз турлар (*a*) шўрланишининг кучайиши билан тезда нобуд бўлади; шўрга кучсиз (ўртача) чидамли бўлган турлар (*b*) мазкур шароитда бир оз кўпроқ яшайди; шўрга чидамли ноголофитлар (*в*) тузлар миқдори бир оз ортганда фитомассасини бирмунча оширади, лекин ўзи аста-секин нобуд бўлади; галофитлар (*г*) эса фитомассасини прогрессив равишда маълум даражагача кўпайтиради, фақат жуда юқори концентрациядагина камайтиради.

Б. А. Келлер кўплаб илмий асарларида айниқса шуни қайд қилиб ўтадики, кўп турлар учун зарарли бўлган шўрланиш фактори галофитлар учун қулай бўлади ва уларнинг ҳаёт фаолиятини кучайтиради. Шўрга чидамлилиқ даражасига кўра, галофитлар баъзан қуйидагича бўлинади: 1) *олигогалофитлар* — таркибида тузлар кам миқдорда бўладиган тупроқларда ўсадиган ўсимликлар; 2) *мезогалофитлар* — тупроқда ўртача миқдорда туз бўлиши билан кифояланадиган ўсимликлар; 3) *эугалофитлар* — ҳақиқий галофитлар. Баъзи адабиётларда факультатив ва облигат галофитлар, яъни *эвригалин* турлар (кенг амплитудали) ва *стеногалин* турлар (тор амплитудали) ҳақида гапирилади.

П. А. Генкель (1950) галофитларни экологик группа сифатида жуда хилма-хил деб ҳисоблаб, уларни уч группага бўлиш мумкинлигини кўрсатади.

### 1. Эугалофитларга ти-



12-расм. Ҳаётнинг ёки қуруқ масса тупроқнинг (%) тупроқда тузлар миқдори ортиб боришига боғлиқлиги: *a*—шўрга чидамсиз тур; *б*—шўрга ўртача чидамли тур; *в*—шўрга чидамли ноголофит тур; *г*—галофит тур.

пик шўрақлар киради (*Salicornia*, *Sueda*); булар «туз йиғувчи» ўсимликлардир. Уларнинг ҳужайралари юқори ўтказувчанлик хусусиятига эга. Бу ўсимликлар ўзига зарар етказмаган ҳолда 10% гача туз тўплайди (яъни бундай ўсимликлар таркибида тупроқдагига қараганда бир неча барабар кўп туз бўлиши мумкин). Туз тўпланиши натижасида ҳужайра ширасининг осмотик босими ортади. Тузларнинг ўзлаштирилиши ва йиғилиши айниқса шўрадошлар вакилларида кучли боради, бу эса уларга тупроқ эритмасининг юқори осмотик босимига нисбатан чидамли бўлиш, яъни кучли шўрланишда ўзининг сув билан таъминланишини бошқариш имконини беради.

2. *Криногалофитларга* «туз ажратувчи» ўсимликлар (*Statice*, *Tamarix*, *Frankenia*, *Armeria*, *Limonium* ва бошқалар) киради; улар протоплазмасининг ўтказувчанлик хусусияти юқори бўлади. Тузлар туз ажратувчи безлар орқали барглар юзасига ажралиб чиқади, шўрланиш кучайиши билан безлар сони ҳам кўпайиб боради. Баъзан ўсимликлар баргларини ва бир йиллик ўсимталарини тўкиш йўли билан тузлардан қутулади. Бу группага кирувчи ўсимликлар олдинги группа ўсимликларига қараганда ўзида кам туз сақлайди. Туз ажратиш — бу шўрланишнинг зарарли таъсиридан «қутулиш» йўлларида бири ҳисобланади.

3. *Гликофитлар* (гликогалофитлар) ҳужайра ширасининг осмотик босими тузлар билан эмас, балки органик моддалар билан, айниқса, углеводлар билан ўзаро боғлиқ бўладиган ўсимликларни (*Artemisia*, *Elaeagnus* ва бошқаларни) бирлаштиради. Булар «туз ўтказмайдиган» ўсимликлар бўлиб, уларнинг цитоплазмаси тузларни ёмон ўтказадиган бўлади. Баъзан бу уч группага «туз тўпловчи» галофитлар ҳам киритилади, уларда протоплазма орқали ўтган тузлар баргларнинг пуфаксимон қилчаларида тўпланади, Масалан, шўра ўсимлигида ҳам ана шундай рўй беради. Лекин бу барча группалар шартли характердадир. Ўсимликларнинг шўрга чидамлилиги биринчи навбатда протоплазманинг хусусиятларига, у ёки бу тузнинг заҳарли таъсирига ва онтогенез босқичларига боғлиқ бўлади.

С. А. Никитин (1966) Ўрта Осиё чўлларидаги ҳар хил типдаги ўсимликлари (тўқай, тақир ва бошқалар) учун шўрга чидамли қуйидаги дарахт, бута бутачаларни кўрсатган (қавс ичида уларнинг шўрга чидамлилиги

даражаси процент билан ифодаланган): Урта Осиё толлари (1% га яқин); чаканда — *Hippophae rhamnoides* (1%); қайрағоч — *Ulmus pumila* (3% гача); жийда — *Elaeagnus angustifolia* (0,6—3,4%); оқ саксовул — *Haloxylon persicum* (5—6%), чингил — *Halimodendron halodendron* (12% гача); буюргун — *Anabasis salsa* (кучли); сарсазан — *Halocnemum strobilaceum* (50% дан кўп).

### ТУПРОҚ ОРГАНИК МОДДАЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Тупроқдаги минерал озиқ моддалар билан бир қаторда гумификация ва ўсимлик ҳамда ҳайвонлар қолдиғининг чала парчаланиш маҳсулотлари бўлган органик моддалар ҳам катта аҳамиятга эга. Бунда фотосинтезловчи юксак ўсимликлар (продуцентлар) қолдиғининг қайта ишланишидан ҳосил бўладиган маҳсулотлар кўпроқ аҳамиятли ҳисобланади. Продуцентлар нобуд бўлганда ёки консумент занжирда қайта ишланганда тупроқни органик моддаларга бойитади. Ерга тўкилган ўсимликлар қолдиғи тўшама ҳосил қилади. Йил давомида ҳосил бўладиган бу хилдаги тўшаманинг қалинлиги ўсимликлар типининг хилма-хиллиги ва турли зоналарга боғлиқ ҳолда ҳар хил бўлади. Масалан, Лархер (1978) маълумотига кўра, тўшаманинг ўртача миқдори гектарига тонна ҳисобида қуйидагича: тропикда ғалладошлар ўсган майдонларда 10—15, мўътадил зона ўтлоқларида 6—10, ўрмонларда 5—9, даштларда 1—5, тундрада 0,05—0,5, чўллarda 0,01—0,05. Ҳосил бўладиган бу хилдаги тўшама ҳар хил тезликда парчланади, шунинг учун унинг запаси фақат ерга тушган қолдиқларга эмас, балки парчаланиш тезлигига ҳам боғлиқ бўлади. Тўшаманинг парчаланиш тезлиги кўп жиҳатдан унинг характери ва таркибини, тупроқ типи ва фаунасини, айниқса, иқлим шароитини белгилайди.

Серёгин тропик ўрмонларда йил бўйи тўкиладиган ўсимликлар қолдиғи ўзига хос иқлим шароитига ва тупроқ организмларининг жуда активлигига боғлиқ ҳолда 1—2 йил давомида, мўътадил зонадаги баргли ўрмонларда 2—4 йил давомида, нинабаргли ўрмонларда 4—5 йил давомида парчаланиши мумкин; дашт зонасида парчаланиш анча тез боради, тундрада ўн йиллаб чўзилиши мумкин. Дашт зонасида айниқса баҳорда ва

ёзда (қурғоқчилик бошлангунча) парчаланиш тезлашади, қишга бориб секинлашади.

Тўшаманинг парчаланишида тупроқдаги жуда кўп ҳайвон организмлар иштирок этади, чунки ўсимликларнинг ерга тўкилган қисмлари улар учун озиқ ҳисобланади. Бунда сапрофаглар муҳим роль ўйнайди. Бу организмларнинг деярли ҳаммаси ҳазм қилиш процессида экскримент ажратади, булар эса ҳали ейилмаган ўсимликлар қолдиғи билан аралашиб кетади. Кенг баргли ўрмонларнинг органик моддаларга бой бўлган тупроқларида парчаланиш яна давом этади. Бунда ёмғир чувалчанглари ҳам ишга киришади, улар тупроқ таркибига, яъни юмшоқ чиринди (гумус)га кирувчи ҳазм бўлган моддаларни бутунлай қайта ишлайди.

Чиринди ҳосил бўлишида нобуд бўлган илдиз массаси муҳим аҳамиятга эга. Тупроққа чуқур кириб ўсган илдиз массаси бўйича биринчи ўринда кенг баргли ўрмонлар ва ўтлоқли даштлар, улардан кейин сернам тропик ва субтропик ўрмонлар ва ниҳоят охириги ўринда чўллар туради. Ўрмонларда илдиз фитомассасининг нисбий ҳиссаси (умумий фитомассага нисбатан) унча кўп эмас (20—25%). Даштлардаги ўт ўсимликлар илдизининг нисбий массаси ва чиринди запаси энг юқори бўлади, бу эса ўт ўсимликларнинг осонликча парчаланадиган ингичка илдизлари кўплигига боғлиқ бўлади. Бу чиринди дашт қоратупроқларининг юқори даражадаги унумдорлигини таъминлайди.

Шундай қилиб, тупроқ унумдорлигининг шаклланишида гумификация процессининг охириги маҳсулоти, яъни чиринди моддалар (гумин ва ҳаракатчан фульвокислоталар) асосий роль ўйнайди. Лекин чиринди таркибида запас озиқ моддалар тўпланиши бир вақтда уларнинг иммобилизациясини ҳам билдиради. Чунки улар ўзлаштирилиши қийин бўлган шаклга ўтиб қолади. Чиринди таркибида озиқ моддалардан ташқари, физиологик актив компонентлар ҳам бўлади, улардан баъзилари фақат стимулловчи таъсир кўрсатмай, балки ингибиторлик ёки ҳатто заҳарловчи таъсир кўрсатиши ҳам мумкин. Чиринчи тупроқнинг унумдорлигини (структурасини) ва физик хоссаларини яхшилайди. Гумус ҳосил бўлиш процесси фақат температурага эмас, балки анаэробноз процессларга, кальций иштироки эса тупроқнинг минерал таркибига боғлиқ бўлади. Тупроқдаги органик моддалар ўсимликлар учун қанча-

лик аҳамиятга эга эканлигини қўйидагилардан очиқ-ойдин кўриш мумкин.

Бузилмаган фитоценозларда тўшама запаси, тупроқдаги органик моддалар миқдори ва фитомасса ўртасида маълум мувозанат кузатилади. Бундай мувозанат жуда муҳимдир, чунки тўшама таркибидаги резерв озиқ моддалар мазкур экосистемада қолиб, минералланиш натижасида ҳосил бўладиган озиқ элементлари аста-секин яшил ўсимликлар томонидан фойдаланилади. Фитомассанинг йўқолиши ёки ерга тўкилган қолдиқларни йўқотиш тупроқда озиқ элементлари камайиб кетишига сабаб бўлади. Агар тупроқдаги органик моддалар тез минералланса (масалан, тропик ўрмонларда), минерал элементлар жуда тез ажралиб чиқади ва ўсимликлар осон ўзлаштирадиган шаклда бўлади, бу эса кўп фитомасса ҳосил бўлиши учун имконият яратади.

Шундай қилиб, тупроқдаги органик моддаларнинг айланиши мураккаб циклдан (ўсимликларнинг тўкилган қолдиғи (тўшама) → гумификация → минералланиш → ўсимликларга қайтишдан) иборат бўлиб, ҳар доим биологик муҳим элементлар етарли миқдорда бўлишини таъминлайди, тупроқнинг унумдорлиги эса кўп жиҳатдан ундан чиқиб кетган элементларнинг яна ўзига қайтиб тушиш тезлигига боғлиқ бўлади. Айрим элементлар атмосферага учиб чиқиб кетиб йўқолса, бошқалари тупроқ орқали сизиб ўтадиган сувлар билан оқиб кетади. Лекин давомли нурашлар, азот фиксацияси, чанг ўтириши — буларнинг ҳаммаси йўқотилган элементларнинг бир қисми қайта тикланишини таъминлайди. Умуман яшил ўсимликлар тупроқдан олгандагидан кўра кўпроқни қайтаради. Улар тупроқдан кам миқдорда эриган моддалар олиб, унга кўп органик моддалар (целлюлоза, лигнин, крахмал, шакар, ёғлар, протеин ва бошқалар) қайтаради. Бу эса тупроқда кўп жониворларнинг ва улар билан озиқланадиган бошқа организмларнинг ривожланишига имкон беради.

Тупроқнинг температура режими кўп жиҳатдан таркибидаги органик моддаларга боғлиқ бўлиб, улар тупроқнинг сув режимига ҳам таъсир кўрсатади, чунки тупроқнинг сув сақлаш қобилияти кўп жиҳатдан унинг структурасини ҳосил қилувчи коллоидларга боғлиқ бўлади. Модомики, органик моддаларининг кўпи ер юзасига яқин жойлашган экан, бу юза горизонт сув сақ-

лаб туриш қобилиятига эга бўлади. Энг устки қатлам, яъни тўшама — тупроқни сув оқимидан ва сув томчиларининг механик таъсиридан муҳофаза қилиб туради. Лекин шу билан бирга тўшама сувнинг бир қисмини тутиб қолиб, уни илдизга ўтказмайди. Тўшама жуда тез қуриб қолади, бу эса дарахтлар ўсимтасининг илдиз олишини қийинлаштиради.

Органик моддаларнинг қайта ишланишида иштирок этадиган кўпгина организмларнинг фаолияти кўп жиҳатдан  $\text{CO}_2$  ажралишига боғлиқ бўлиб, тупроқнинг «нафас олишини» таъминлайди. Ниҳоят, шуни айтиш керакки, чиринди (гумус) тупроқнинг физик хоссаларини яхшилайдди, структураси донатор бўлишини таъминлайди.

### ТУПРОҚ ТИРИК ОРГАНИЗМЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Тупроқ жуда кўп организмлар учун яшаш муҳити ҳисобланади. Буларга микроорганизмлардан тортиб то йирик ерқазир сут эмизувчиларгача киради. Улар яшил ўсимликлар ҳаёти учун қулай шароит яратади. Бир хил организмлар ўсимликлар ёки уларнинг қолдиқлари билан озикланса (фитофаглар), бошқалари йиртқичлик билан ҳаёт кечиради. Бунда айниқса хлорофиллсиз организмларнинг, биринчи навбатда, бактериялар, замбуруғлар, актиномицетлар, сўнгра ҳар хил Protozoa (амёба, инфузория ва бошқалар)нинг аҳамияти катта бўлади. Булар асосан сапрофитлар, аккрисотрофлар ва ҳоказолардир. Тупроқ организмлари жуда кўп миқдордаги органик моддаларни парчалайдди (минераллаштиради) ва нобуд бўлганидан кейин ўзи ҳам чиринди манбаи бўлиб қолади. Улар аммонификация ва нитрификация процессларида ҳамда азотни фиксация қилишда катта роль ўйнайди. Тупроқнинг сув, ҳаво ва иссиқлик режими яхшиланишида ҳам тирик организмларнинг роли катта бўлади. Ниҳоят, тупроқ организмлари органик моддаларни тупроқнинг чуқур қатламларига олиб киради ва аксинча, минерал моддаларни тупроқнинг остки қатлампидан юқори қатламларига олиб чиқади (бунда тупроқ «ёшаради»).

Тупроқдаги тирик организмларни икки гурпуага бўлиш мумкин: ўсимлик организмлар — бактериялар, актиномицетлар, сувўтлар, замбуруғлар, яшил ўсимлик-

ларнинг илдизлари, ризоидлари ва ҳоказо; ҳайвонлар — нематодлар, каналар, ҳашаротлар (чумоли, қўнғиз, термитлар, уларнинг личинкалари), чувалчанглар, ҳалқали чувалчанглар; умуртқалилардан ҳар хил ерқазирлар. Дювиньо ва Танг (1968) бўйича тупроқ умуртқасиз ҳайвонлари асосий группалари вакиллариининг сони қуйидагича (5-жадвал).

5- жадвал

Тупроқ умуртқасиз ҳайвонлари асосий группалари вакиллариининг сони (ҳар 1 м<sup>2</sup> майдонда)

Биотип	Ҳашаротлар ва личинкалар	Ёмғир чу вадчанглари	Энхитридлар	Каналар	Нематодлар
Ўрмон	3000	78	3500	300000	6 млн
Ўтлоқ	4500	97	10500	40000	5 млн
Экинзор	1000	41	2000	10000	4,5 млн

В. И. Вернадский тупроқ қатламидаги ниҳоятда кўп микроорганизмларни кўплаб илдизлар билан биргаликда олиб, тупроқни «биокос» жисм деб атаган. Тупроқнинг 0—25 см ли қатламидаги тирик бактериялар сони гектарига 3—7 т ни ташкил этади, бу тупроқ массасининг 0,1—0,2% га тенг келади, ҳамма бактерияларнинг йиғиндиси юзаси бир гектар чириндили горизонтда 500 гектарга етиши мумкин.

Тупроқда бактерияларнинг кўп қисми коллоид заррачаларни ўраб турган сув пардасида бўлиши аниқланган. Бошқа микроорганизмлар эса илдизлар сиртида ва айниқса ризосферада, яъни тупроқнинг бевосита илдизларга тегиб турадиган қисмида бўлади. Микроорганизмларнинг энг кўп қисми ризосферада бўлади. Шу билан бирга ўсимликларнинг илдиз тукчалари атрофида бўладиган бактериялар янада кўп миқдорни ташкил этади, бу эса илдиз тукчалари шакар, аминокислоталар, органик кислоталар, витаминлар ажратишига боғлиқ бўлади. Уз навбатида ризосфера микрофлораси юксак ўсимликлар учун ҳам муҳим аҳамиятга эга, чунки микроблар жуда кўп моддалар, масалан, ўсиш стимуляторлари, антибиотиклар ва ҳоказолар ажратади. Бундан ташқари, улар илдизда, ризосферада муҳофаза зонаси ҳосил қилади ва у ерга бошқа, айниқса патоген



микроблар киришига йўл қўймайди. Лекин илдишлар нобуд бўлиши биланоқ уларда бактериал парчаланиш бошланади. Ризосферада ҳар хил турларнинг ўзига хос микрофлораси яшайди, чунки уларга илдиш ажратмалари селектив, танлаб таъсир кўрсатади.

Муҳит реакцияси ҳам ўзига хос аҳамиятга эга: масалан, кўпчилик бактериялар нейтрал реакцияни ёқтирса, замбуруғлар кислотали муҳитни афзал кўради. Замбуруғлар билан бактерияларнинг ўзаро нисбати ҳам муҳит реакциясига ва бундан ташқари, тўшаманинг таркибига боғлиқ бўлади. Нинабаргли ўрмонларда тўшамани асосан замбуруғлар парчаласа, баргли ўрмонларда сапрофит бактериялар кўпчилигини ташкил қилади. Шунини ҳисобга олиш керакки, микроорганизмлар нафас олишида кўп кислород истеъмол қилади, баъзан кислород етишмаслиги мумкин, натижада эса илдишларнинг фаолияти сусайиб кетади. Тупроқда яшил, кўк яшил ва диатом сувўтлар яшайди. Э. А. Штин маълумотига қараганда, чимли-подзол тупроқларнинг 1 г да 16 мингдан 378 минггача сувўт бўлиб, улар гектарига 500 килограммгача биомасса ҳосил қилади.

Шундай қилиб, сапрофит-микроорганизмлар органик моддаларнинг парчаланишида катта роль ўйнайди, уларнинг ҳар бири типини, парчаланишнинг ҳар қайси босқичида ўзига хос сапротроф бўлади. Агар минералланиш процесси учун шароит қулай (температура, намлик, аэрация, рН нормал) бўлмаса, унда цикл охиригача давом этмайди ва тупроқнинг унумдорлиги паст бўлади.

Тупроқдаги тирик организмлар кўп жиҳатдан тупроқ эритмасидаги К, Р ва Са каби элементлар миқдорига таъсир қилади, чунки улар карбонат ангидрид ажратади, бу газ эса мазкур элементлар тузларининг эрувчанлигига таъсир кўрсатади. Шу билан бир вақтда айрим ўсимликларнинг илдиш системасидан ҳам заҳарли моддалар (масалан, замбуруғлар учун) ажралади. Айрим замбуруғлар ва бактериялар ўсимликларнинг ўсишини тезлаштирувчи моддалар ажратиш хусусиятига эга бўлади (масалан, 3-индолилсирка кислота ажратади). Ниҳоят, баъзи бактериялар ва кўк яшил сувўтлар газсимон азот фиксация қилади, таркибида азот бўлган оқсил бирикмаларини минераллаштириб, азотни органик циклга киритади.

Тупроқдаги бирмунча йирик организмлар уни механик аралаштириш нуқтаи назаридан муҳим ҳисобланади. Ер қазувчи кемирувчилар пастки қатламдаги тупроқни ер юзасига чиқаради. Масалан, чала чўл ва дашт зоналарда суғурлар ини атрофида тупроқнинг остки горизонтга тегишли материаллар тўпланиб қолади, шунинг учун бу уюмлар кальцийга бой ўзига хос флора ҳисобланади. Тупроқдаги жониворлар очган йўллар унга ҳаво ва сув киришига имкон беради. Лекин баъзи тупроқ организмлари ўсимликларнинг илди-зи, ўсимтаси ва уруғини зарарлаб, қишлоқ хўжалигига зарар етказиши мумкин.

## ОРОГРАФИК ФАКТОРЛАР

Булар билвосита фактор бўлиб, ўсимликларга тўғридан-тўғри таъсир этмай, балки бошқа факторлар орқали таъсир кўрсатади. Масалан, улар иқлим факторлари орқали таъсир этиши мумкин. Орографик факторларга денгиз сатҳига нисбатан баландлик, ёнбағирларнинг экспозицияси (қуёшга нисбатан жойлашганлиги) ва қиялик киради. Орографик факторларнинг ўсимликлар қопламига таъсири фақат ернинг географик кенглигига (зоналарга) қараб эмас, балки денгиз сатҳидан қанчалик баландликда жойлашганлигига қараб ҳам ўзгариб туради. Бу ҳолат айниқса тоғли районларда кескин намоён бўлади. Маълумки, тоққа ҳар 100 метр кўтарилиб борган сари, температура  $0,5^{\circ}$  га пасайиб боради. Шунга кўра, ўсимликлар қоплами ҳам ўзгариб боради. Урта Осиё ўсимликлар қопламини ўрганган ботаниклар, текисликдан тоғлар томон кўтарилган сари ўсимликлар қоплами худди географик зоналарга қараб ўзгаргани сингари маълум қонуниятга мувофиқ ўзгариб боришини аниқлаганлар.

Урта Осиёда денгиз сатҳидан кўтарилиш даражасига қараб, ўсимликлар минтақалари кетма-кет келади. Масалан, чўллар, адирлар, яйловлар. Шу билан бирга ҳар қайси минтақа ўз навбатида икки босқичга бўлинади: пастки ва юқориги (бу Ўзбекистонлик ботаник олим, академик Қ. З. Зокиров томонидан таклиф қилинган). Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, ҳар қайси ўсимлик минтақасининг чегарасида денгиз сатҳидан баландликка кўтарилган сари ўсимликларнинг баландлиги, танасининг диаметри, шох-шаббасининг шакли, баъзан ҳосилга кириш тезлиги ҳам ўзгариб боради.

Ўсимликларнинг тарқалишида экспозиция ва ёнбағирларнинг қиялиги ҳам катта аҳамиятга эга. Масалан, шимолий ёнбағирлар жанубий ёнбағирларга қараганда сернам бўлиб, ўсимлик қопламининг қалинлиги билан характерланади. Жанубий ёнбағирларда иссиқсевар ва ёруғсевар ўсимликлар ўсади. Адабиётларда, одатда, тоғлардаги дарахтзорлар шимолий ёнбағирлар билан боғланиб кетган деб қайд қилинади. Буни фақат табиий шароит, юқори даражадаги намлик ва хилма-хил бўладиган тупроқ шароитининг мувофиқ

лиши билан изоҳлаш мумкин. Лекин тоғлардаги ўсимликлар қоплами қандай жойлашганлигига диққат билан назар ташласак, тоғнинг қишлоқдан анча узоқ ва одам бориши анча қийин бўлган шимолий ва жанубий ёнбағирлари ўсимликлар билан қопланганлигини ўрамиз. Жанубий ёнбағирларнинг ўрмонсизлигини ҳам таъсиридан деб тушунса бўлади. Маълумки, жанубий ёнбағирларда қор анча эрта эриб кетади ва Урта Осиё аҳолиси илгаридан бу ерлардан деҳқончилик мақсадларида фойдаланиб келган. Бунинг натижасида жанубий ёнбағирлар ўрмонсизланиб қолган.

Юқорида айтилганидек, ўсимликларнинг тарқалишида ёнбағирларнинг қиялиги муҳим роль ўйнайди. Ёнбағирнинг қиялиги асосан тупроқнинг сув билан таъминланиш даражасига, ёгин миқдорига, айниқса кучли бўладиган ёгинларга боғлиқ. Маълумки, анчагина тик ёнбағирлардан сув жуда тез оқиб тушади ва тупроқни ҳамда у билан бирга ўсимликларни ҳам маълум даражада ювиб кетади. Камроқ қия бўлган ёнбағирларда эса намлик кўпроқ ушланиб қолади ва тупроқнинг чуқур қатламларигача нам кириб боради. Бундай ёнбағирларда ўсимликлар қалин бўлиб ўсади ва ривожланади. Олиб борилган кўплаб кузатишларда аниқланишича, ёнбағирлар қиялигининг критик бурчаги 10—12° га тенг бўлади. Ёнбағирларда шундай қияликдан бошланиб эрозия эгатлари кузатилади. Ёнбағир қанча қия бўлса, у шунча кўп исийди, шунга мос равишда ўсимликлари ҳам шунча кам бўлади.

Рельеф шаклларининг хилма-хиллиги, уларнинг таркибига боғлиқ ҳолда ўсимликларнинг тарқалиши айниқса тоғли районларда яққол кўзга ташланади. Лекин текисликларда ҳам орографик факторларнинг таъсири яхши сезилади. Кўпинча чуқурликлар ҳосил бўладиган жойларда сув кўп тўпланиб қолади, тепаликларда эса бунга тескари ҳолда тупроқ намлиги паст бўлади. Бу фарқ ўсимликларнинг тур таркибига таъсир кўрсатмай қолмайди.

## БИОТИК ФАКТОРЛАР

Ўсимликлар табиий шароитда камдан-кам ҳолларда теварак-атрофдан ҳимояланган тур сифатида ўсади ва фақат абиоген факторлар комплекси таъсирини сезади. Одатда, ўсимликлар гуруҳ ҳосил қилиб, бошқа компонентлар билан бирга, яъни ҳайвонлар, микроорганизмлар, тупроқ ва бошқалар билан у ёки бу даражадаги мураккаб экосистема таркибига киради. Ўсимликлар ҳайвонлар, микроорганизмларнинг ўзаро таъсири алоҳида группани ташкил этувчи биотик факторларни келтириб чиқаради. Бошқача айтганда, биотик фактор деганда, барча тирик организмларнинг яшаш процессида ўзаро ва бир-бирига нисбатан маълум даражада муносабатда бўлиши ҳамда таъсир кўрсатиши тушунилади. Шунини ҳам айтиш керакки, ер юзидаги барча ўсимлик ва ҳайвонлар турининг ҳамда микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти бир-бирига боғлиқ ҳолда кечади. Шунга кўра, табиатда биронта ўсимлик ёки ҳайвон, ёки бўлмаса микроорганизм тури якка ҳолда яшаши, бир-бирига бевосита ёки билвосита таъсир кўрсатмасдан ҳаёт кечириши мумкин эмас.

Қисқаси, ўсимликлар қопламани ташкил этадиган барча ўсимликлар группаси, тупроқдаги, сувли муҳитдаги микроорганизмлар, шунингдек, ҳайвонлар гуруҳи доим ўзаро таъсир этиб ҳаёт кечирилади.

Биотик факторлар қуйидаги группаларга бўлиб ўрганилади:

- а) ўсимликларнинг ўсимликларга таъсири;
- б) ҳайвонларнинг ўсимликларга таъсири;
- в) микроорганизмларнинг ўсимликларга таъсири;
- г) юқоридаги уч группа организмларнинг ўзаро таъсири.

## ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЎСИМЛИКЛАРГА ТАЪСИРИ

Гуруҳдаги ўсимликлар доимо бошқа ўсимликлар таъсирида бўлади. Фитоценозда ўсимликларнинг бир-бирига таъсирини ўрганишда тубан ўсимликларни ҳам кўзда тутиш керак бўлади. Микроорганизмлар юксак ўсимликларга ҳам таъсир кўрсатади, бир тур юксак

Ўсимликнинг бошқасига таъсир кўрсатиши ҳам тез-тез учраб туради. Шундай қилиб, ўсимликларнинг ўсимликларга кўрсатадиган таъсири жуда хилма-хил бўлади. Уларнинг бевосита ва билвосита кўрсатадиган таъсири фарқ қилинади.

Ўсимликларнинг ўсимликларга бевосита кўрсатадиган таъсирига қуйидагилар киради: паразитизм, симбиоз ҳолат, бир ўсимликнинг бошқасига механик таъсири, бир ўсимлик бошқасини сиқиб чиқариши, лианлар ва эпифитлар.

*Паразитизм* таъсир кўрсатиш деганда, шуни тушуниш керакки, бунда бир ўсимлик (паразит) бошқа ўсимлик танаси ҳисобига яшайди. Кўпгина тубан ўсимликлар юксак ўсимликларда паразитлик қилган ҳолда ҳаёт кечиради, айниқса улар орасида замбуруғ ва бактериялар кўпчиликни ташкил қилади. Бу хилдаги ўсимликлар хўжайин ўсимликка заҳарлайдиган даражада таъсир қилади, аста-секин уни нимжон қилиб қўяди, кўпинча эса нобуд қилади. Улар бошоқдош ва ўт ўсимликларнигина эмас, балки дарахт ҳамда буталарни ҳам нобуд қилади.

Юксак ўсимликлар орасида *Cuscuta* турлари анча хавфли паразитлардан ҳисобланади. *Cuscuta trifolii* — себаргада, *Cuscuta arvensis* — беда, соя, нўхатда ва бошқа ўсимликларда паразитлик қилади. Зарпечак, яъни бошқа ўсимликларга чирмашиб ўсадиган бегона ўт уруғи ўсимликлар ниҳоллари етарли кучга кирган даврда уна бошлайди. Жумладан, зарпечак ниҳолларининг учи хўжайин-ўсимликни топиб, унинг атрофига ўралиб ва сўрғичлари билан ўсимликка тирмашиб олади. Бу сўрғичлар шакли ўзгарган тўйинтирувчи илдизлардир. Зарпечак хўжайин-ўсимликка яхшироқ ёпишган ҳолда тупроқ билан алоқасини йўқотади ва тўла паразитга айланади. Яшил баргларини йўқотган ва хўжайин-ўсимлик ҳисобига озиқланадиган ўсимликлар *тўла паразитлар* деб аталади. Тўла паразитларга шумғия (*Orobanche*) авлодининг турлари ҳам киради, улар илдиз паразитлари ҳисобланади, чунки шумғия уруғи хўжайин-ўсимлик илдизларига бевосита теккандагина уна бошлайди. Улар шувоқ илдизларига ёпишиб яшайди. Ҳаворанг шумғия (*Orobanche ramosa*), қум шумғияси (*Orobanche agriaria*) шулар жумласидандир. Тамакида, помидорда ва бошқа ўсимликларда шохли шумғия (*Orobanche ramosa*), дастарбош илдизида тук-

ли қизил шумғия (*Orobanche purpurea*) паразитлик қилади.

Бундан ташқари, чала паразитлар ҳам бўлади. Булар хлорофиллга эга бўлиб, ўзи углеводлар ҳосил қилади, лекин ҳўжайин-ўсимлик ҳисобига сув ва унда эриган тузларни олади. Чала паразитларнинг типик вакили доим яшил, хлорофиллга бой бўлган ўсимликлардан оқ омела (*Viscum album*) дир. У оққарағайда, олмада, жўқада ва теракда паразитлик қилади.

*Симбиоз* бу ўсимликларнинг биргаликда яшашидир, масалан, лишайник-сув ўтлари ва замбуруғларнинг бирга яшаши. Замбуруғлар билан чирмашган сув ўтлари, улардан сув ва унда эриган минерал тузларни олади, буларни замбуруғлар тупроқдан ўзлаштиради. Замбуруғ, ўз навбатида, сув ўтларидан баъзи озиқ моддаларни, асосан углеводларни олади. Масалан, микориза замбуруғининг юксак ўсимликлар илдизида яшаши ҳам симбиозга мисолдир. Микориза кўп дарахт ва ўт ўсимликларда топилган. Ички (эндотроф) ва ташқи (экзотроф) микориза фарқ қилинади. Эндотроф микоризада замбуруғлар илдизнинг ичида бўлади, экзотроф микоризада эса ўсимлик илдизларининг учини ғилоф каби ўраб олган бўлади. Эндотроф микориза туфайли кўлчилик ўсимликлар, масалан, орхидея, арчагул, бошоқдош ўсимликлар нитрат тузлари камчил тупроқларда ўсиши мумкин. Бундан ташқари, ризосферадаги замбуруғли ўсимликлар азотли бирикмаларнинг баъзи тузларидан фойдаланади. Экзотроф микоризада замбуруғ гифлари билан фақат илдизни ўраб олмай, балки улардан баъзилари илдиз ҳужайралари ичига қисман кириб, улардаги углеводларни ўзлаштиради. Замбуруғнинг ташқи гифлари илдиздан ажралган моддалар билан озиқланади. Замбуруғнинг алоҳида гифлари тупроққа кириб, ундаги сув ва унда эриган озиқ моддаларни ўзлаштиради, бу эса ўсимликнинг ўсиши ва ривожланишига имкон беради.

Лианалар бошқа ўсимликлардан таянч сифатида фойдаланиб ўсадиган ўсимликлардир. Лианалар ёруғсевар ўсимликлар группасига киради ва баргларига ёруғлик яхши тушиши учун бошқа ўсимликлардан баландроқ кўтарилиб олади. Лианаларнинг пояси нимжон бўлиб, вертикал ҳолатда ўса олмайди, шунинг учун улар бошқа ўсимликларга, яъни дарахт ва буталарга таяниб (чирмашиб) ўсади. Тўқайларда ўсадиган илонўт

(*Clematis orientalis*), ёввойи ток (*Vitis vinifera*), лимонўт (*Schizandra*) ва бошқалар лианаларга киради. Тропик ўрмонлар лианаларга бой бўлади, бу ерларда улар яхши ривожланади ва турларга бой бўлади.

Эпифитлар бошқа ўсимликларда ўсувчи ўсимликлардир. Улар бу хилдаги ўсимликлардан мустаҳкамланиш жойи сифатида фойдаланади ва хўжайин-ўсимликка зарар етказмайди. Одатда, улар дарахтларда, буталарда, лианаларда, поя, шохлар орасида, унча кўп миқдорда бўлмаса ҳам тупроқ тўпланган жойларда ўсади. Эпифитлар ҳаво сернам бўлган тропик областларда кўп учрайди. Уларга Bromelaceae оиласининг кўп турлари ва орхидеялар киради.

Ўсимликларнинг ўсимликларга билвосита таъсири тупроқ, иқлим, ҳайвонлар ва микроорганизмлар орқали ўтади. Гарчи бу таъсир ҳар хил бўлса ҳам, улар орасида тор доирадаги муносабат ва ўзаро боғлиқлик мавжуд. Маълумки, фитоценозда бир ўсимлик бошқаларига қараганда устун бўлувчи, асосий, яъни муҳит ҳосил қилувчи фитоценоз қурувчиси бўлиб ҳисобланади. Бу асосий ўсимлик аста-секин муҳитни ўзгартириб, бошқа ўсимликлар учун қулай шароит яратади. Лекин бу хилдаги шароит иккинчи ўсимликка қулай, учинчиси учун эса ноқулай бўлиши мумкин. Ўсимликларнинг бир-бирига тупроқ орқали таъсири тупроқ физик хоссаларининг, яъни механик таркиби, структураси, зичлиги, рангининг ўзгариши процессида, химиявий хоссаларининг, яъни туз режимининг, илдиз ажратмалари, ўлик қолдиқларнинг ўзгариши процессида содир бўлади.

Ҳайвонларнинг ўсимликларга таъсири. Ҳайвонлар тарқалишида аниқ ўсимлик гуруҳлари фитоценозлари билан боғланган бўлади. Ҳайвонлар ва ўсимликларнинг ўзаро муносабатини ўрганишда ҳайвонларнинг ўсимликларга кўрсатадиган фойдали ва зарарли таъсири фарқ қилиш керак бўлади. Ёввойи ҳайвонлар, чамаси, зарардан кўра кўпроқ фойда келтиради. Ҳайвонлар келтирадиган асосий зарар ўсимликларни еб тугатиш, пайҳон қилишдан иборат. Лекин кўпинча ҳайвонларнинг ўсимликларни ейиши фойдали бўлади.

Ҳайвонлар билан ўсимликларнинг ўзаро таъсири озиқ занжири орқали содир бўлади. Ўсимликларни ва уларнинг мевасини ҳайвонлар еганда, ўсимлик қоплагига катта таъсир кўрсатади. Ҳайвонлар ўсимликлар-



нинг жуда кўплаб уруғини йўқотади деб ҳисоблайдилар. Лекин бу борада етарли маълумотлар йўқ, чунки ҳаммага малум, бирор ўсимликка бевосита таъсир этилса, у биринчи навбатда етилган меваларини тўкади. Шунинг учун ҳайвонларнинг ҳаракати туфайли ўсимликнинг пишган мевалари тўкилади ва ҳайвонлар уларни ейишга ҳам улгурмайди. Чигирткалар, масалан, ўсимликларга жуда катта зарар етказар эди, яъни йўлида учраганини еб, йўқ қилиб кетар эди. Улар туфайли деҳқончиликда катта зарар кўриларди. Лекин ҳозирги вақтда бу хилдаги офат бизда узил-кесил тугатилган.

Шуни ҳам айтиш керакки, ҳайвонлар ўсимликларга ҳам бевосита, ҳам тупроқ орқали билвосита таъсир кўрсатиши мумкин. Ҳайвонларнинг бевосита таъсири чангланишда ва мева, уруғларнинг тарқалишида, ерни гўнг билан ўғитлашда намоён бўлади. Ҳайвонлар ўсимликларнинг уруғи ва меваларини тарқатиб, фитоценозга ижобий таъсир кўрсатади. Ёввойи ҳайвонларнинг ўсимликларга билвосита таъсири турли ҳайвонлар тупроқни қайта ишлашида намоён бўлади. Масалан, қўшоёқлар тақирларда тупроқ ёриқларидан лола пиёзчаларини ковлаб, бу ерда шuvoқ ва бошқа ўсимликларнинг ўсишига таъсир этади.

Ер қазувчи ҳайвонлар — кротлар, юмронқозиқлар, сичқонлар, кемирувчилар ер юзасига карбонатларни, гипсни олиб чиқади, тупроқ ва тупроқ ости химизмига нисбатан тупроқ шўрланишига ҳамда чуқурланишига имкон яратади, бу хилдаги шаронт баъзи ўсимликлар учун фойдали бўлса, бошқалари учун зарарли бўлиши мумкин. Урта Осиё чўлларида қумсичқонларнинг фаолияти айниқса ёрқин намоён бўлади. Ботаник В. Б. Дробов ўз ишларининг бирида таъкидлашича, қумсичқонлар саксовулнинг яхши ривожланишига имкон яратади. Саксовул шохлари остида деярли ҳеч нарса ўсмайди, чунки унинг тўкилаётган баргларидан ювилиб тушган тузлар тупроқни цементлайди, натижада унинг юзасида сув ва ҳаво киришига тўсқинлик қилувчи қатлам ҳосил бўлади. Қумсичқонлар саксовулнинг остига жойлашиб олганда, интенсив равишда шохчаларини кемириб арралай бошлайди, бу эса тиним даврида бўлган куртакларнинг уйғонишига олиб келади ва саксовул маълум вақтгача яхши ўсади. Лекин бунда саксовул тезда кучсизланиб қолади ва илдизлари ҳам

шикастлангани учун қуриб қолади. Саксовул қуриб қолган жойлардан пиёда юриш анча қийин, туяда юриш ҳаёт учун хавfli, чунки бу жойларни қумсичқонлар жуда ковлаб ташлаган бўлади. Тупроқ қатламида ўсадиган ўсимликлар ва ўсимлик гуруҳлари ҳаётида умуртқасиз ҳайвонларнинг роли катта.

Тупроқда катта иш олиб борувчи ёмғир чувалчангларига айниқса эътибор бериш керак. Улар тупроқни юмшатади, ўсимликлар қолдиғини майдалайди ва қайта ишлайди, уларнинг парчаланишига ва тупроқ органик моддаларга бойишига имкон яратади. Бунинг натижасида тупроқнинг структураси, сув ўтказувчанлиги, намлиги ва химиявий таркиби яхшиланади. Ёмғир чувалчанглари тупроқнинг унумдорлигини оширади. Лекин кейинги вақтларда тупроқда ёмғир чувалчанглари камайиб кетаётганлиги кузатилмоқда, айниқса улар турли химикатлар ишлатиладиган майдонларда камайиб бормоқда.

Таъсирнинг бошқа йўллари юқорида батафсил кўриб чиқилган.

## ЎСИМЛИКЛАРГА ВА ЎСИМЛИКЛАР ҚОПЛАМИГА ОДАМ ТАЪСИРИНИНГ БАЪЗИ АСПЕКТЛАРИ

Ўсимликлар қоплами ўзгаришига инсоннинг ва унинг хўжалик фаолиятининг таъсирини ўрганиш фи-тоценологиянинг вазифасига киради. Кейинги вақтларда атроф муҳитни муҳофаза қилиш масаласи биринчи ўринга қўйилаётганлиги муносабати билан бунга жуда катта аҳамият берилмоқда. Бу масалани ҳал этишда турли ихтисосдаги экологлар борган сари кенг жалб этилмоқда. Эколог тарихий жиҳатдан энг ёш ва айни вақтда янгилик ҳисобланган антропоген экологик факторлар таъсирининг асосий аспекти олида бефарқ бўла олмайди. Ерда одам пайдо бўлгандан бошлаб унинг табиатга, бутун биосферага таъсири шунча тез ўсдики, В. И. Вернадский «ноосфера» деб аталувчи алоҳида терминни яратди ва ҳозирги вақтда планета-мизда инсоннинг у ёки бу таъсирига дуч келмайдиган жамоаларни топиш қийин.

Ўсимлик қопламига инсоннинг таъсири ниҳоятда катта. Ер юзидаги аҳолини ҳисобга оладиган бўлсак, инсон ўсимликларга таъсир кўрсатувчи жуда катта фактор эканлигини англаш мумкин. Инсоннинг ўсимликлар дунёсига таъсири бошқа факторлардан сон жиҳатдан ҳам фарқ қилади. Бундай таъсир гарчи ҳар доим мақсадга мувофиқ келмаса ҳам доим аниқ бир мақсадга қаратилган бўлади. Шунга кўра, инсоннинг таъсири доим қандайдир бир мақсадга эга бўлади. Лекин у ҳамиша ҳам фойдали чиқавермайди, чунки баъзида инсон ўсимликдан ўзининг фойдаси учунгина фойдаланиш мақсадида уни кесиб йўқ қилади, оқибатда бу ҳол бутунлай зарарли бўлиб чиқади.

Ер юзида одам пайдо бўлиши билан эволюциянинг стихияли процессига принципиал янги элемент кириб келди, инсон табиатда ўзига ёққан ўсимликларни танлаб олди, уларни ўстирди ва яхшилади. Эслатиб ўтиш мумкинки, буғдой, маккажўхори каби қимматли ўсимликларнинг пайдо бўлганига минг йиллардан ҳам ошиб кетган. Бизнинг кўз ўнгимизда кечагина ёввойи бўлган саксовул ва шу каби ўсимликлар ҳозирги кунда маданий ўсимликлар саналади ва ҳоказо.

Табий танланиш натижасида турларнинг маълум

йўналиш бўйича шаклланиши геологик даврларда анча секин борган. Инсон бир-биридан фарқ қиладиган янги навларни яратди. Инсоннинг маданияти ривожланиб борган сари, у ер юзасининг ўсимлик қопламига шунча кучли таъсир кўрсатди, онгли равишда уни ўзининг эҳтиёжи учун ўзгартирди ва яхшилади.

Инсон ўсимликлар қопламига ёки чорвачиликка бевосита ёки тупроқ орқали таъсир қилиб, уни ўзгартиради. Лекин инсоннинг онгсиз равишдаги муносабати туфайли айрим ўсимлик турлари йўқолиб кетган ёки йўқолиш арафасида турибди. Буларнинг кўпчилиги дарахт ва буталардир. Бунга инсон сабабчидир. Урта Осиё шароитида инсоннинг бундай нотўғри фаолиятини айниқса арча ва pista ўсимликлари мисолида яққол кўриш мумкин.

Ботаникларнинг айтишларига қараганда, бундан тахминан 2 минг йиллар аввал бизнинг адирларимиз pista ўсимликлари билан қопланган бўлган, ўша участкаларда эса ҳар хил баргли дарахтлардан таркиб топган ўрмонлар галереяси ривожланган. Аҳоли сонининг ўсиб боришига қараб, аста-секин арча ўрмонлари ҳам кесила борган, чунки одамларга қурилиш материаллари ва ёқилғи керак бўлган. Pista қимматли меваси билан кишилар эътиборини ўзига жалб этган, шундан кейин pista кўплаб истеъмол қилина бошлаган. Бу эса pista уруғининг борган сари камайишига, яъни уруғлик материал йўқолиб боришига сабаб бўлган. Бундан ташқари, ана шу хилдаги қимматли мевалар ҳосилини териш вақтида кишилар дарахтларни синдириб ишдан чиқарган. Бунинг оқибатида инсон учун керакли ўсимликлар аста-секин камайверган. Бунинг устига қимматли ўсимлик ҳисобланган pistaдан ҳосил бўладиган кўмир заргарликда қимматли хомашё сифатида ишлатиладиган бўлган.

Адабиётлардан маълумки, ҳозирги асрнинг бошларида Бухорода (ҳозирги Бухоро, Қашқадарё ва Сурхондарё областларида) ҳар йили 400 қопга яқин арча, pista ва саксовул кўмири ишлатилиб келинган. Ҳақиқатдан ҳам, ботаникага оид адабиётларда арча ва pista дарахтлари нобуд бўлаёзган ва тошли участкаларда ўсишга мослашган, деган фикрлар келтирилади. Лекин бу хилдаги фикрлар нотўғри, албатта. Инсон арчадан фойдаланмаган жойларда ҳақиқий арчазор ўрмонлари кузатиш мумкин ёки аксинча, қаерда одамлар арча-

дан фойдаланган бўлса, ўша ерларда арчани топиб бўлмайди.

Ўтмишда арча кенг тарқалганини ва унинг йўқолишида инсон қандай ролъ ўйнаганини тасдиқловчи мисоллар кўп. Улардан айримларини келтириш мумкин.

Оҳангарон водийсида арча ва дарахтсимон бошқа ўсимликлар жуда кам учрайди, лекин улар чиқиши қийин бўлган участкаларда, яъни тошлоқ ерларда учрайди. Аммо Оҳангарон дарёси ирмоқларининг юқори қисмига ўтилса, айниқса Қурама тизмасининг чап қирғоғида жуда яхши арчазор ўрмонларни учратиш мумкин. Ўтмишда дарёдан 25—30 км масофадаги жойларга арчани олиб чиқиш мумкин бўлмаган. Лекин, шубҳасиз, Оҳангарон ва оқим дарёлари бўйлаб арча дарахтлари бўлган ва улар металлургия саноати томонидан ёқилғи сифатида йўқ қилинган. Бундай мисолларни анчагина келтириш мумкин.

Яйлов чорвачилигига доир адабиётларда молларни қайта ўтлатиш натижасида Ўрта Осиё чўл ва тоғ яйловлари ёмонлашиши, завол топиши ва кўп массивлар ҳатто фойдаланиш учун яроқсиз ҳолга келиб қолиши ҳақида маълумотлар бор. Юз йилликнинг бошларида геоботаник олим Г. Н. Висоцкий Поволжьеда молларни ўтлатиш таъсирида яйловларда ўсимлик қопламанинг ўзгаришини ўрганиш юзасидан қимматли тадқиқотлар ўтказган.

Маълумотларга қараганда, Шимолий Америкада ўрмонларнинг плансиз кесилиши натижасида эрозияга сабаб бўлган ва «бэд-лэнд» деб аталадиган катта-катта ялангликлар пайдо бўлган. Буюк географик кашфиётлар янги-янги турлар кўпроқ кириб келишига сабаб бўлган, бу турлар эса янги шароитда баъзан тез тарқалган. Инсоннинг табиатга таъсири ижтимоий формациялар билан бевосита боғлиқ бўлади, бу ерда, албатта, масаланинг социал-иқтисодий томонини ҳам ҳисобга олиш керак бўлади. Одатда, табиатга инсоннинг онгли ва онгсиз таъсири фарқ қилинади.

*Онгсиз таъсир* (ўсимликларни йиғиш, ўрмонларни ёқиб юбориш ва бошқалар), одатда, одам учун фойдали бўлади, лекин ўсимликлар қопламига салбий таъсир кўрсатади. Дарвин шунини қайд қилиб ўтган эдики, онгсиз танлаш келиб чиқиши иомаълум бўлган кўп янги маданий ўсимликларнинг пайдо бўлишига олиб келган. Инсон ҳозирги кунларда ҳам онгсиз равишда

ҳаракат қилиб, ўсимлик уруғлари ва меваларининг тарқалишига сабаб бўлади. Айниқса кейинги вақтларда транспорт воситаларининг ниҳоятда кўпайиб кетганлиги бунинг учун катта имконият яратмоқда.

*Онгли таъсир* ҳам ижобий ва салбий бўлиши мумкин. Масалан, сунъий танлаш у ёки бу тур ва навнинг яхшиланишида ёки янги маданий ўсимликлар яратишда кучли восита бўла олади. Урмонда дарахтларни йиллик ўсиши доирасида мақсадга мувофиқ кесиш ва ўрмонни янгилаш қондаларига амал қилиш уларнинг маҳсулдорлигини ошириши мумкин. Урмоннинг янгиланишини ҳисобга олмаган ҳолда ортиқча кесиш, шунингдек, тоғ қияликларидаги ўрмонларни кесишга йўл қўйиш онгли равишда салбий таъсир этишдир. Инсоннинг ўсимликларга ва ўсимликлар қопламига таъсирини қўйидаги турларга бўлиш мумкин.

1. *Флорани бойитиш* (ёки уни бутунлай ўзгартириш). Яқин вақтларгача флорани онгсиз бойитиш ҳоллари кўпроқ кузатилган. Масалан, «синантроп» ўсимликларнинг бир қанча турлари инсон ҳар хил жойларга тарқалиб жойлашишида доим улар билан бирга тарқалган. Буларга кишилар воситасида ҳар қандай йўл билан тарқалган бегона ўтлар ҳам киради. В. В. Алёхин маълумотига кўра (1944), уларни қўйидагича фарқлаш мумкин: *археофитлар*, яъни тарихдан олдинги даврларга оид бўлган бегона ўтлар — рандак, олабўта, қариқиз, тошқакра, ялтирбош ва бошқалар; *неофитлар*, яъни янги давр бегона ўтлари — элодея, энотера ва бошқалар; *апофитлар*, яъни экин далаларида осон тарқаладиган маҳаллий ўсимлик турлари — бегона ўтлар. Масалан, қўриқ даштлар ҳайдалгандан кейин кўпинча зиғирак, илдиз тугунакли бурчоқ, маврак, сариқ беда ва бошқаларни учратиш мумкин. Экинлар орасида яшашга мослашган четдан келган бегона ўтлар *сегеталлар* дейлиб, уларга рандак, бўтакўз, ялтирбош ва бошқалар киради. Ташландиқ (қаровсиз) жойларни афзал кўрадиган бегона ўтлар *рудераллар* дейилади, уларга қариқиз, мингдевона, қичитқийўт ва бошқалар киради.

Ботаника боғларида ва паркларда онгли равишда ўстириладиган четдан келтирилган ўсимликлар баъзан маҳаллий ёввойи флорага киради, яъни иқлимлашади. Бу камдан-кам учрайдиган ҳодиса. Янги иқлим шароити ва айниқса маҳаллий турлар конкуренцияси бунга

тўсқинлик қилади. Фақат кўп уруғ ҳосил қиладиган ва кенг экологик амплитудага эга бўлган айрим ўсимлик турларигина маҳаллий флорага қўшилади. Урта минтақадаги майда баргли ёввойи хина (*Impatiens parviflora*) билан ҳам шундай бўлган эди, чамаси, Урта Осиёдан келиб чиққан. Аир (*Asopus salatus*) Туркиядан келтирилган бўлса керак. Турли районлардаги сувли муҳит бир-бирига ўхшаш бўлганлиги туфайли сув ўсимликлари (масалан, элодея) анча енгил иқлимлашади.

2. *Ареалларнинг қисқариши* ёки ҳатто турларнинг *йўқолиб кетиши*. Ҳаммага яхши маълум бўлган бу процесс инсон фаолиятининг ҳар томонлама таъсири натижасида содир бўлади. Баъзан кишилар айрим турларни онгли равишда йўқотадилар. Масалан, Скандинавия мамлакатларида галла экинларида паразитлик қиладиган занг замбуруғининг оралик хўжайини бўлган зирк ўсимлиги онгли равишда йўқотилган. Бизнинг флорамизда ҳам кўплаб йўқолиб бораётган ўсимлик турлари бўлиб, улар «Қизил китоб» га киритилган.

3. *Одам ерларни ҳайдаш, ўрмонларни кесиш* (бу ҳақда юқорида айтиб ўтилган эди), уй ҳайвонларини ҳайдаб боқиш, яйлов ўтлари ва айрим даштлардаги ўсимликларни ўриб олиш йўли билан ҳам ўсимликлар қопламига *бевосита* таъсир қилади.

4. *Сув чиқариш, суғориш, захини қочириш (қуриштиш)*. Суғориш бу экинлардан юқори ҳосил олиш мақсадида ерни сунъий намлашдир. Арид зоналарда одам алоҳида ландшафтларни — ўзига хос экологик муҳитга эга бўлган воҳа ҳосил қилади. Сув чиқариш деганда, сув билан таъминлашни яхшилаш мақсадида қўшимча сув манбалари (ҳовуз, қудуқ ва ҳоказолар) қуриш тушунилади. Бу эса сув билан таъминлашни яхшилаш имконини беради. Лекин чўл зоналарда суғориш (айниқса нотўғри суғориш) кўнгилсиз ҳодиса, яъни тупроқнинг қайта шўрланиши билан боғлиқ бўлади. Зовурлар тармоғи бўлмаган бундай участкаларда тупроқ қайта шўрланиши оқибатида оборотдан чиқиб қолади. Чўл зонада суғориладиган деҳқончиликда ибтидоий методлардан узоқ муддат фойдаланиш кенг кўламда тақирлар ривожланишига олиб келган. Ботқоқлашган жойларнинг захи қочирилади. Ботқоқлашган ўрмонларда ернинг захини қочириш, одатда, маҳсулдорликни оширади, лекин сизот сувлар сатҳининг пасайиши атропофдаги ботқоқлашмаган ўрмонлар тупроғининг қуриб

қолишига, дарёларнинг саёзлашувига сабаб бўлади ва ҳоказо.

5. Кишиларнинг ўсимликларга ва ўсимликлар қопламига кўрсатадиган таъсирига *тутун босиши*, турли корхоналардан чиқадиган *газлар* ва бошқа зарарли *чиқиндиларнинг* таъсири ҳам киради. Бу ҳақда биз юқорида батафсил тўхтаб ўтган эдик.

6. *Рудераль (ахлатли)*, ҳар хил *жониворларнинг яшаш макони ва ташландиқ жойлар* ҳосил қилиш. Кишилар фаолияти билан боғлиқ бўлган рудераль ва ахлатхоналар оқсилли ва бошқа органик бирикмаларнинг парчаланиши билан боғлиқ бўлган кўп миқдорда азот сақлаши билан характерланади. Шунга кўра, рудераль ўсимликлар, одатда, нитрофиллардан (масалан, қичитқийўт) иборат бўлади, лекин шу билан бирга улар «космополитлар» ҳамдир, чунки бу хилдаги жойлар ҳамма ерда ҳам бир хил бўлади.

7. Ниҳоят, кишилар сунъий агрофитоценозлар барпо этиш мақсадида янги ерларни ўзлаштириш йўли билан ҳам ўсимликларга катта таъсир кўрсатади (экин экиш, дарахтлар ўтқозиш ва бошқа йўллар билан).

Хулоса қилиб айтганда, табиатни муҳофаза қилиш, экосистемалардаги барча ўзаро боғлиқликларни ҳисобга олган ҳолда қайта тиклаш, реконструкция қилиш керак, акс ҳолда тузатиб бўлмайдиган оқибатлар келиб чиқиши мумкин. Кишилар фаолиятини тўхтатиб бўлмайди, лекин табиатдан онгли равишда фойдаланиш, унга онгли муносабатда бўлиш мақсадга тўла мувофиқ бўлади.



## ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ҲАЁТИЙ ФОРМАЛАРИ ВА ЭКОЛОГИК МОРФОЛОГИЯСИНИНГ БАЪЗИ МАСАЛАЛАРИ

Ҳозиргача биз айрим экологик факторларни ва уларнинг ўсимликларга таъсирини ўргандик. Ана шу факторлар таъсирида ўсимликларнинг маълум морфологик кўриниши, ҳаётий формалари таркиб топади. Лекин «тур» ва ҳаётий форма» тушунчалари бир хил, яъни ўхшаш эмас. Чунки бир турнинг ўзи ареалнинг турли қисмларида, турли экологик шароитда ҳар хил ҳаётий формаларга эга бўлиши мумкин. Масалан, кўпчилик дарахтлар яшаш жойи атрофида кўпинча бута ёки ерга ёйилиб ўсадиган формалар ҳосил қилади (масалан, Таймида тилоғоч, ареалининг энг чекка Шимолида оддий қарағай ва ҳоказо). Қорақайини кўпинча тарқалган жойининг энг чеккасида ёйилиб ўсадиган формалар ҳосил қилади. Туркистон арчасида ҳам шундай ҳол қўзатилади. (Ўсимликлар ареалидан ташқарига кўчирилганда (интродукция) ҳаётий формалари ва ташқи кўринишида янада катта ўзгаришлар рўй беради. Европанинг шимолидаги мўътадил иқлим шароитида ўсадиган субтропик дарахтлар шохларини ҳар йили совуқ уриши натижасида улар чала бута шаклида ўсади. Кола ярим оролида заранг билан жўка дарахтлари бута ва чала бута кўринишида ўсади. Аксинча, Гвинаяда чой ўсимлиги бўйи 5—6 м га, диаметри 6—7 см га етадиган дарахт шаклида ўсади.

Бошқача айтганда, яшаш шароити — экологик факторлар (иқлим, тупроқ, ценотик фактор ва ҳоказолар) ўзгариши билан ҳаётий формалар ҳам ўзгаради. Иккинчидан, турли флористик областларда, иқлим, тупроқ ценотик шароит ва бошқалар ўхшаш бўлган шароитда систематик жиҳатдан бир-биридан узоқ бўлган турлар ўхшаш, аналогик, конвергент ҳаётий формалар ҳосил қилади. Масалан, Марказий Америкада суккулент, «кактуссимон» формалар ҳақиқий кактуслардан ҳосил бўлган. Африкада эса бир хил шароитда конвергент ҳаётий формалар сутлама ва бошқа систематик группалар ҳосил қилади. Ёки бўлмаса, дунёнинг деярли барча областларидаги баланд тоғларда турли сис-

тематик группалар орасида анча ўхшаш бўлган ёстиқ-симон ҳаётий формалар кузатилади. Бундай конвергенция таксономик (систематик) ва экологик классификациялар бир-бирига мос эмаслигини яна бир бор таъкидлайди.

Кўпчилик авторлар ҳаётий формаларни ўсимликларнинг устун экологик шароитга мослашуви ифодаси деб қарайдилар. Лекин бундай қараш биз юқорида тўхталиб ўтган экологик группаларга (мезофитлар, ксерофитлар, сояда ўсадиган, ёруғсевар ўсимликлар, галофитлар ва ҳоказоларга) ҳам мос келади. Шунда уларнинг фарқи нимада, деган ҳақли савол туғилади. Чамаси, экологик группалар алоҳида экологик факторларга (намлик, температура, шўрланиш, тупроққа) мослашганлигини, ҳаётий формалар эса ўсимликларнинг кўплаб экологик факторлар йиғиндисига, яъни яшаш жойининг ўзига хос хусусиятига бутунлай тарихий мослашганлигини акс эттиради. Шунинг учун «ҳаётий форма» тушунчаси билан «экологик группа» тушунчасини чалкаштириш мумкин эмас.

«Ҳаётий форма» терминини 1884 йили Варминг таклиф этган. Ҳаётий форма деганда, у индивиднинг вегетатив танаси бутун ҳаёти давомида ташқи муҳит билан боғлиқ бўлган формани тушунган. И. Г. Серебряков (1962, 1964) ҳаётий форма ҳақида янада мукамал тушунча берган. Ҳаётий форма деганда, у ўсимликлар группасининг мавсумий ривожланиши билан боғлиқ ҳолда ифодаланган ўзига хослигини тушунган. Чунончи, уларнинг мавсумий ривожланиш спецификаси, ҳар йили ўсиш ва янгиланиш усуллари, органларининг ташқи ва ички структураси, шунингдек, аниқ тупроқ, иқлим ва фитоценотик шароитда тарихий ҳосил бўлган ташқи кўринишларда бу шароитга ўсимликларнинг мослашувчанлиги акс этади. Ҳаётий формаларнинг яна бошқа бир қанча таърифи бор.

Ўсимликлар онтогенезида ҳаётий формаларнинг доимий эмаслигини ҳам ҳисобга олиш зарур. Ўсимликлар ҳаёти давомида ҳар хил ҳаётий формаларга (морфогенез фазалари) эга бўлиши мумкин, яъни онтогенезида индивидуал ҳаётий формалари алмашиниши мумкин. Вояга етган ўсимликларнинг ҳаётий формаси шаклланган бўлади, шунинг учун ҳаётий формаларни классификациялашда ундан фойдаланиш мумкин бўлади. Шунинг учун тур битта ёки бир нечта ҳаётий фор-

ма билан характерланади. Ҷсимликлар онтогенези да-  
вомида ўзгариб турадиган ҳаётий формалар турнинг  
бир қисмини ва айни пайтда фитоценознинг бир қисми-  
ни ташкил этувчи популяциялар ҳосил қилади. Демак,  
фитоценоз фақат вояга етган ўсимликларнинг эмас,  
балки ёши бўйича алмашинувчан бўлган ҳаётий фор-  
малар тўплами билан ҳам характерланади.

## ҲАЁТИЙ ФОРМАЛАР ҲАҚИДАГИ ТАЪЛИМОТНИНГ ТАРИХИ

Шуни қайд қилиш керакки, ҳаётий формалар бота-  
ника ривожланишининг дастлабки босқичларидаёқ тад-  
қиқотчилар эътиборига лойиқ объект бўлиб қолган.  
«Ҳаётий форма» тушунчасининг ўзи Теофраст асарла-  
ридаёқ (эрамиздан аввалги 300 йил) кенг муҳокама  
қилинган эди. Маълумки у «Исследования о растени-  
ях» деб номланган асарида дарахт, бута, чала бута ва  
ўтлар каби формаларни анча тўлиқ таърифлаган ва ўз  
системасини тузишда ундан фойдаланган. Кейинчалик  
ҳаётий формалар ҳам систематик мақсадларда, яъни  
системаларни тузишда фойдаланиладиган бўлди. Буни  
Чезальпино (1583), Морисон (1715), Турнефор (1719)  
ва бир қатор бошқа ботаникларнинг ишларида ҳам  
кузатиш мумкин. Лекин К. Линней ишларидан сўнг,  
систематикада ҳаётий формалардан (асосий вегетатив  
белгилардан) фойдаланиш амалда тўхтатилди ва бу  
«гул гипнози» таъсирида ҳатто қўпол хато ҳисоблана-  
диган бўлди. Маълумки, Линней ўз системасини фа-  
қат генератив, жинсий белгиларга асосланиб туз-  
ган.

Ҳаётий формаларга қизиқиш 19-асрда, А. Гум-  
больдтнинг «Идеи физиономичности растений» номли  
асари (1806) босилиб чиққандан кейингина туғилди.  
Чамаси ҳаётий формалар ҳақидаги таълимот ана шу  
асардан бошланса керак. Гумбольдт гоёлари, одатда,  
ботаник географияда ўрганилади. Шуни эслатиб ўтиш  
керакки, Гумбольдт дастлаб 16 та, кейин эса 19 та  
«асосий формалар» ни аниқлаган. Лекин улар физио-  
номик жиҳатдан бир-биридан кескин фарқ қилар эди.  
Масалан, пальмалар, банандошлар, баобабдошлар,  
кактуслар, орхидеялар, лианалар, галладошлар, папо-  
ротниксимонлар, толдошлар, нина барглилар ва  
бошқалар. Лекин бу группалар бир хил бўлмай, Гум-  
больдт айтганидек, биринчи галда иқлим шаронтига

боғлиқ ҳолда ташқи кўринишидан бир-биридан фарқ қилади. Гумбольдтнинг ушбу ғоялари кейинчалик бошқа олимлар томонидан ривожлантирилди.

Турли олимлар ҳаётий формаларнинг ҳар хил системаси ёки классификациясини таклиф этганлар. 19—20-асрлардаги классификациялар орасидан И. Г. Серебряков (1962) иккита йўналишни танлаб олди.

Ҳаётий формаларнинг экологик-физиономик классификациялари, яъни ўсимликларнинг ташқи кўринишига, габитусига асосланган классификация. Бу группага кўп авторлар томонидан таклиф этилган классификацияларни киритиш мумкин. Шулардан фақат қуйидагиларни келтирамиз.

1. Кернер 1863 йилда «Жизнь растений Дунайских стран» деб номланган китобида ёппасига тарқалганлиги билан фарқ қиладиган 12 та «асосий форма» ни таърифлайди. Кернернинг бу формалари Гумбольдтнинг «асосий формалари» дан фарқ қилиб, фақат муътадил кенгликлар учун хос бўлган формалар ҳисобланади. У дарахтлар, буталар, йирик ўтлар, серилдиз ва кам илдизли ўсимликлар чирмашиб ва ёйилиб ўсадиган ўсимликлар ва ҳоказоларни фарқ қилган.

2. Грizeбах (1872) «Растительность земного шара» деб номланган китобида (1874 ва 1877 йилларда А. Н. Бекетов томонидан русчага таржима қилиниб нашр этилган) анча мукамал ишланган классификацияни таклиф этади. У «асосий формалар» ни 7 та группага ажратган. Булар дарахтсимонлар; серсувликлар (суккулентлар), чирмашиб ўсувчилар, эпифитлар, ўтсимонлар, бошоқдошлар, томирсизлар (мохлар ва лишайниклар) дан иборат. Бу «асосий формалар» ўз навбатида барглари ва пояларининг тузилишига кўра 54 та «ўсимлик формалари» га бўлинади. Грizeбах таъкидлашича, форма ёки ҳар бир формалар группаси мамлакат иқлимининг хусусиятларини ва унинг тарихини акс эттириши керак. Бу системадан ҳозиргача кўп авторлар фойдаланишади, чунки у турли географик кенгликлардаги деярли барча хилма-хил ўсимликларни қамраб олган.

Лекин на Гумбольдт ва на Грizeбах ҳаётий форма тушунчасига бирор мослашган ёки эволюцион фикр қўшмаганлар. Уларнинг ҳаётий формалари кўпроқ географик, «ландшафт» тушунчалари бўлган. Утган асрнинг охирларида ҳаётий формалар классификациясига

Дарвиннинг эволюцион назарияси катта таъсир кўрсатди. Масалан, 1884 йилда Негели ташқи муҳитга кам боғлиқ бўлган «ташкилий» белгиларни (масалан, репродуктив сфера) ва ташқи муҳит таъсирида ўзгарувчи «мослашув» белгиларини фарқлашни таклиф этган. Белгиларнинг бундай бўлиниши, албатта, ҳаётий формалар классификациясига таъсир этган.

3. *О. Друде* (1887 ўз классификациясини «биологик», яъни мослашув белгилари асосида тузди. У «ўсимлик формалари»нинг 7 та асосий группасини аниқлади. Кейинроқ, 1913 йилда Друде янада яхши ишланган системани таклиф этди ва биринчи бўлиб ҳаётий формаларни текширишда филогенетик ёндашиш ҳақидаги масалани кўтарди. Энди у ер юзасида ўсадиган ва сув ўсимликларининг 40 та ҳаётий формасини аниқлади, бунга тубан ўсимликлар ҳам киритилса, ҳаммаси бўлиб 55 та форма бўлади.

1931 йилда *Дю Рие* ўз системасини таклиф этди. Бу, эҳтимол, энг кичик экологик классификация бўлса керак. Дю Рие аслида адаптация назариясидан узоқлашди ва турли белгилар, чунончи, ривожланишнинг даврийлиги, куртакларнинг жойлашиши, куртакларнинг ҳимояланганлиги ва бошқалар асосида классификация тузди. Ҳақиқатан ҳам унинг «ўсиш формаси» системаси, таркибида ўтсмон ўсимликлар бўлмаса ҳам, анча батафсил ишланган.

Мамлакатимизда ҳам «экологик-физиологик йўналиш» даги бир қатор системалар таклиф этилган. Масалан, 1928 йилда В. Н. Сукачёв СССР тайга зонасининг ўрмонлари учун ҳаётий формаларнинг ўзига хос группаларини таклиф этди. Б. А. Келлер 1923, 1926 ва 1933 йилларда чўл, чала чўл ва даштлар учун ҳаётий формалар системасини таклиф этди; у систематикада ўзига хос экологик-географик методни асослаб берди. В. В. Алёхин 1936 йилда «География растений» деб номланган дарслигида СССРнинг Европа қисмидаги даштлар учун ҳаётий формалар классификациясини батафсил ишлаб чиқди. У ҳаётий формаларнинг 15 та группасини аниқлайди. Е. П. Коровин ва Д. Н. Кашкаров Бетпақдаланинг гил тупроқли чўллари учун асосий экологик формалар рўйхатини туздилар; чўллардаги ҳаётий формалар умуман А. В. Прозоровский (1936, 1940) томонидан анча батафсил ишлаб чиқилган; кейинроқ эса Л. Е. Родин (1963), Н. Т. Нечаева, В. К. Ва-

силевская, К. Г. Антоновалар (1973) · томонидан ўрганилган.

И. Г. Серебряков ажратган иккинчи йўналиш — морфологик-биологик йўналиш бўйича ҳаёт формаларини классификациялашда уларнинг биологик хусусиятларидан, масалан, ҳаётининг давомийлиги, ривожланиш ритми, озикланиш усуллари ва ҳоказолардан фойдаланилади. Албатта, бу белги ва хусусиятлар биринчи навбатда морфологияда намоён бўлади, шунга кўра, иккала йўналиш бир-биринга анча яқин, лекин дастлаб улар бирмунча мустақил ривожланган.

Эҳтимол, *Огюст Пирам Декандоль* (1918) системаси ҳаёт формаларини морфологик-биологик классификациялашдаги биринчи уриниш бўлса керак. У ҳаётининг давомийлиги, мева беришининг такрорланиши, повдаларининг структураси ва бошқа белгилари бўйича ўсимликларни 8 группага бўлди. Бир йиллик, икки йиллик, кўп йиллик монокарп, поликарп ўсимликлар шулар жумласидандир. У поликарп ўсимликларни ҳар йили ҳосил берадиган ва повдалари қуриб қоладиган ўсимликлар, чала буталар, буталар, дарахтларга ажратди. Декандоль таклиф этган бундай бўлиниш системаси кўплаб ҳозирги ишларда ҳам сақланиб келмоқда. Утган асрнинг ўрталарида *Ирмиш* (1851) ва *Браун* (1852) ажойиб системаларни таклиф этдилар. Лекин фақат Ч. Дарвин таълимоти таъсирида ҳаётний формалар мазкур йўналиш бўйича ҳам муҳитга мослашиш усули сифатида ўрганиладиган бўлди.

Ҳаётний формалар тушунчасининг автори бўлган *Варминг* 1884 йилда анча батафсил морфологик-биологик система таклиф этди. У ўсимликларни икки асосий группага бўлди: *гапаксант ўсимликлар*, яъни монокарплар — моноцикллилар, дицикллилар, полицикллилар (кўп йилликлар) ва ҳоказолар; *кўп йиллик поликарплар*. Кейинги асосий группани у яна иккита группачага бўлди: а) ҳаракатсиз ёки суст ҳаракатланадиган ўсимликлар — буларнинг асосий илдизи бутун ҳаёти давомида сақланади (13 та группача); асосий илдизи нобуд бўлади, вегетатив кўпайиш устунлик қилади; б) ҳаракатланиш хусусиятига эга бўлган ўсимликлар — ер устида ҳаракатланади (пархиш, жингалаклари орқали), ер остида ҳаракатланади (илдизпояси, ўқ илдизлари ва бошқалар орқали), сувда сузиб юради.

Варминг системасининг асосий негизи шундан ибо-

ратки, у Гумбольдт ёки Гризебах каби ўсимликлар «физиономияси» ни акс эттиришга уринмай, балки уларнинг мосланувчанлик белгиларини аниқлади. У биринчи бўлиб ер ости органларга ҳам катта эътибор берди. Лекин Варминг системаси батафсил ишланган бўлишига қарамай, ҳеч қандай ягона принципга эга эмас эди; у кўпроқ, вегетатив белгилари бўйича таксономик системадан иборат эди.

XX асрнинг бошларида (1903, 1905, 1907) *Раункиер* шу вақтгача кенг тарқалган системасини таклиф этди. У ўз системасида ҳаётий формалар йилнинг ноқулай шароитида ҳаёт кечиришига қараб фарқ қилишига асосланди. Лекин мослашув белгиларининг бу комплексидан ҳам биттаси, яъни янгиланиш куртаклари ёки новдалар учки қисмининг ноқулай шароит давомида ер (ёки сув юзасига нисбатан жойлашуви танлаб олинган. Дастлаб ҳаётий формалар 5 типга бўлинган) (13-расм):

1. *Фанерофитлар* (*P*) — куртаклари юқорида (30 см), очиқ жойлашган; 2. *Хамефитлар* (*Ch*) — ноқулай даврда янгиланиш куртаклари тупроқ юзасига яқин (20—30 см) жойлашган; 3. *Гемикриптофитлар* (*H*) — янгиланиш куртаклари ва новдаларнинг учки қисми бевосита тупроқ юзасида, тўшама остида жойлашган; 4. *Криптофитлар* (*K*) — «яширин»; ер устки поялари тўлиқ нобуд бўлади, янгиланиш куртаклари ер остида ҳар хил чуқурликда сақланиб қолади. Криптофитлар қуйидаги группачаларга бўлинади: а) *геофитлар* (*G*) — ер остки, илдизпояли, пиёзли ва ҳоказо; б) *гелофитлар* — ботқоқлик, очиқ поялари сув юзасида, янгиланиш куртаклари сув остида жойлашган; в) *гидрофитлар* — бутун ўсимлик сув остида бўлади. 5. *Терофитлар* (*Th*) — ноқулай даврда уруғ шаклида бўладиган бир йилликлар. Ҳаёт формаларининг бу типлари группачаларга бўлинади: масалан, фанерофитлар баландлиги бўйича мего, мезо, микро ва напофанерофитларга бўлинади; гемикриптофитлар эса тўпбарги бор-йўқлигига қараб, тўпбарглиларга ва тўпбаргсизларга бўлинади; терофитлар баҳориларга ва кузгиларга; геофитлар эса вегетатив кўпайиш органларининг характери бўйича бўлинади.

Кўпчилик авторлар *Раункиер* группаларини яна қандайдир қўшимча белгилари бўйича бўлиб, уни тўлдирадилар ва кенгайтирадилар. Лекин шуни таъкидлаш

ҳам керакки, Раункиернинг ҳаётӣй формалари Ернинг флораси ва ўсимликлари жуда қадимги даври тарихида дифференцияланган ўсимликлар структурасининг асосий моделлари бўлиб ҳисобланади. Улар тарқалиш области ва иқлим шароитидан қатъи назар, ҳар бир пальмада бир йиллик терофитлардан ташқари, ҳаётӣй йирик таксон доирасида такрорланаверади (масалан, формаларнинг барча группалари аниқланган).

Раункиер статистик методни қўллаб, ҳаётӣй формалар группалари иқлим шароитига боғлиқ ҳолда тарқалишини кўрсатди. Турли область ва зоналар учун ўз группаларининг процент ҳисобида тарқалишини ҳисоблаб, *биологик спектор* деб аталган оддий методни таклиф этди (6-жадвал).

6-жадвал

Раункиер бўйича биологик спектр (%)

Зоналар	P	Ch	H	K	Th
Тропик	61	6	12	5	16
Чўл	4	8	1	5	82
Ўрта денгиз	12	6	29	11	42
Мўътадил (Ўрта Европа)	8	6	52	25	9
Арктика	1	22	60	15	2

Жадвалдан маълум бўлишича, тропиклардаги бир хил иссиқ ва нам шароитда (иқлимда) фанерофитлар устунлик қилар экан (61%). Ёзи узоқ давом этадиган ва қуруқ бўладиган ноқулай чўл ва Ўрта денгиз областларида терофитлар устунлик қилади (82% ва 42%). Лекин Ўрта денгизда гемикриптофитлар ҳам кўп (29%). Мўътадил зона гемикриптофитларга анча бой (52%), бу ерда қор қоплами ҳам уларнинг яшашига ёрдам беради. Совуқ қутб областларида ҳам гемикриптофитлар кўп (60%), иккинчи ўринда хамефитлар туради (22%); бу ерда ҳам уларни қор қоплами ҳимоя қилади. Бундан ташқари, бутун вегетатив қисмининг қишлаши қисқа ўсув давридан фойдаланишга ёрдам беради. Лекин кўпчилик авторлар бу спектрга ишончсизлик билан муносабатда бўлдилар. Агар кўпчилик авторлар эсдан чиқариб қўядиган фитоценотик, тари-



хий ва антропоген факторларни ўз ичига оладиган факторлар комплекси ҳисобга олинмаса, бу бутунлай асосли ҳисобланади.

1918 йилда *Гамс* ҳаётий формаларнинг батафсил ишланган системасини таклиф этди. У ўсимликларнинг яшаш жойининг характери, озиқланиш усуллари, ҳаракатланиш хусусияти ва бошқалардан фойдаланган ҳолда ҳаётий формаларни 3 та типга бўлди: *I тип* — бир хил муҳитда яшайдиган ва унга бириккан организмлар, яъни мазкур субстратда (сув, ҳаво ва тупроқда) яшайдиган организмлар; *II тип* — ҳар муҳитда яшайдиган организмлар (тупроқда илдиз олади, ер устки қисмлари ҳавода бўлади). Бу ерда ҳам Раункнердаги каби группачаларга бўлинади; *III тип* — ҳаракатчан организмлар (тубан ҳайвонлар). *Гамс* системаси асосан синэкологик ҳисобланади, чунки у организмларнинг тарқалишини кўрсатади, бу эса ўсимлик гуруҳларининг тузилишини ва биоценологиянинг бошқа масалаларини ўрганишда муҳим аҳамиятга эга.

Рус олимларидан Г. Н. Висоцкий 1918 йилда «Ер-гения. Культурнофитологический очерк» деб номланган классик асарида ҳаётий формаларнинг энг оригинал системасини таклиф этди. У группаларни ўсимликларнинг вегетатив кўпайиш ва тарқалиш усулларига қараб ажратди. Унинг схемаси асосан қуруқ дашт ва чўллар учун мўлжалланган эди. Висоцкий 6 та бўлим ва улар ичида группачаларни ажратди.

*I бўлим* — вегетатив кўпайиш хусусиятига эга бўлган кўп йилликлар: а) ўқли, ўқ илдизли ва попук илдизлилар (γ) ва б) чим ҳосил қилувчилар (ω).

*II бўлим* — актив вегетатив кўпаювчи кўп йилликлар: «судралувчи» лар, илдизпоялилар (μ) ва бачки илдизлилар (η).

*III бўлим* — ер устки пиёзчали ва қўлтиқ тугунакли кўп йилликлар.

Биринчи учта бўлим «превалидлар» деб номланиб, уларга нам ва озиқ моддаларнинг асосий қисмини ўзлаштиришда устунлик қиладиган ўсимликлар киради. Улар намлик ва озиқ моддаларнинг асосий истеъмолчилари бўлишидан ташқари, фитоценозда мустаҳкам ўрин эгаллайдиган асосий фитомасса ишлаб чиқарувчилар ҳисобланади.

*IV бўлим* — кўп йилликлар, икки ва бир йилликлар (баҳори ва кузгилар).

V бўлим — яширин қўшилувчи тубан ўсимликлар (мохлар, лишайниклар, замбуруғлар).

VI бўлим — даштларда кам учрайдиган «ксилофитлар» (h), дарахтлар, буталар.

Кейинги 3 та бўлимни Висоцкий «ангредиентлар» деб атади, яъни улар олдинпиларга — «превалидлар» га тобе ўсимликлардир.

Шундай қилиб Г. Н. Висоцкий системаси Л. И. Казакевич (1922) «Материалы к биологии растений Юга-Востока России» номли китобида ҳаётий формаларнинг оригинал системасини ишлаб чиқиши учун асос бўлди. Казакевич асосан Висоцкий ғояларига таянган ҳолда ҳаётий формаларни 5 гурпуага бўлди. Унинг схемасини қуйидаги жадвалдан кўриш мумкин:

Л. И. Казакевич бўйича ҳаётий формалар

Вегетатив кўпайиш

Ўқ	кучсиз		кучли	
	попукилдизлилар	писэли ва ту-гунак-писэлилар	илдизпо-лилар	илдизбачкилилар
γ	ω	σ	μ	η

Кейинчалик новдалари ҳаётининг давомийлиги ва ер ости органларининг қанчалик сақланишига қараб, ҳар қайси гурпуа, гурпуачаларга бўлинади. Юқорида келтирилган гурпуалардан ташқари, Казакевич яна дарахтларни (h) ва кам йилликларни (⊙, ⊙) ажратди. Ўсимлик гуруҳларини ҳаётий формалар таркиби бўйича ўрганишга статистик ёндошганлиги унинг катта хизмати ва фанга қўшган ҳиссаси ҳисобланади. У ҳаётий формаларнинг процент нисбати бўйича конкрет гуруҳлар учун спектр тузишни таклиф этди. Қуйида мисол тариқасида таклиф этилган шундай спектр келтирилган (7-жадвал).

## Л. И. Казакевич бўйича гуруҳларнинг биоспектри (%)

Ўсимликлар гуруҳи	h	Ўтсимон кўп йилликлар					⊙
		v	ω	μ	δ	η	
Қарағайзор	16	6	4	66	3	—	6
Ўтлоқ	6	9	30	39	2	2	12
Ўрмон	14	8	32	25	5	2	14
Бутазор даштлар	22	16	30	10	6	4	12
Бетага- шувоқли даштлар	—	45	38	4	6	2	5
Бўрли участкалар	17	56	15	—	—	12	—

Бундай спектрларни анализ қилиш фитоденолог ва ботаник-географларнинг ишидир, биз уни экологик тадқиқотларга ёндашиш ва органик метод сифатида келтирдик.

Ҳаётий формаларнинг баъзи классификациялари ана шулардан иборат.

#### ҲАЭТИЙ ФОРМАЛАР ЭВОЛЮЦИЯСИНИНГ БАЪЗИ АСПЕКТЛАРИ

Маълумки, ҳаётий формаларга биринчи эътибор берган олим А. Гумбольдт ҳисобланади (1906). У ўша вақтда «физиономик формалар» ҳақида гапирган эди. Албатта А. Гумбольдтнинг қарашларида ҳаётий формаларнинг тарихи, эволюцион ривожланиш ғоялари бутунлай йўқ эди. Унинг фикрича, планетадаги турли ўзгаришлар натижасида формалар фақат алмашилиши мумкин бўлган. Қизиғи шундаки, ҳаётий формаларга эволюцион-тарихий нуқтаи назардан қараш яқин вақтда пайдо бўлди. Чунончи, улар XIX ва XX асрлар чегарасида, яъни Дарвиннинг эволюцион назарияси тасдиқлангандан анча кейин юзага келди. Шунга кўра, ҳаётий формалар эволюцияси масалалари ҳали етарли даражада ишлаб чиқилмаган, у кўплаб мунозарали концепцияларга эга, бу борадаги тортишувлар поёнига етганича йўқ. Бунда шуни назарда тутиш керакки, ҳаётий формалар (агар уларни таксономик бирлик деб ҳисобласак) эволюцияга дучор бўлмайди. Чунки эволюция популяциядан бошланади ва тур эволюция қилади, бунинг натижасида эса турнинг асосий белгиси бўлган ҳаётий формалар ҳам эволюцияга дучор бўлади, яъни

бу процесс қолган барча белгилар комплекси билан бирга боради.

Маълумки, ўтган асрнинг охирларида баъзи авторлар турли маълумотларга асосланиб, дарахтсимон ҳаётий формалар биринчи бўлиб, ўтсимонлар эса иккинчи бўлиб келиб чиққан деган хулосага келганлар. Масалан, А. Н. Краснов 1899 йилда бир йиллик ва ўтсимон ҳаётий формаларни энг янги деб ҳисоблаган, дарахт типидогиларнинг аввал паст бўйли, сўнг ўтсимонларга айланиши Ердаги ҳаёт шароити эволюцияси билан бирга борганлигини, яъни қуруқликнинг ривожланиши, тоғлар ва тепаликлар кўтарилиши ва иқлим ўзгариши муносабати билан борганлигини таъкидлайди. У аynиқса тропиклардан Осиё ва Европанинг муътадил ҳамда совуқ зоналарига ўтишда бундай информация бўлиши мумкинлигини таъкидлайди.

Кейинчалик кўпчилик олимлар ёпиқ уруғлилар орасида дарахтлар бирламчи ўринда туришини қайд қилганлар. В. Г. Александров, М. П. Голенкин, А. А. Гроссгейм, Б. М. Козо-Полянский, М. Г. Попов, А. Л. Тахтаджан, Бейли, Корнер, Имс, Галлир, Жеффри, Синнот ва бошқалар шулар жумласидандир. Бу олимларнинг ҳаммаси «соматик редукция» деб аталган назарияга, яъни дарахт ҳаётий формалар биринчи ва ўт ўсимлик ҳаётий формалар иккинчи деган назарияга у ёки бу даражада ҳисса қўшганлар. «Соматик редукция» терминини 40-йилларда М. Г. Попов таклиф этган. Галлер эса 1905 йилда қадимги магнолиялардан лианаларга, буталарга ва (дастлаб кўп йиллик, сўнгра бир йиллик) ўтларга ўтадиган занжирни аниқлади.

Кейинги вақтда ҳаётий формаларни ўрганиш бўйича алоҳида йўналиш эволюцион-морфологик йўналиш ривожланмоқда. Бу йўналиш (яъни мактаб асосчиларидан бири И. Г. Серебряковдир. Унинг мактаби тарафдорлари ҳаётий формаларни эволюцион планда ўрганадилар, шунингдек, ҳар хил ботаник-географик зоналарда уларнинг онтогенетик ривожланишини (онтоморфогенезини) тадқиқ қиладилар. Ниҳоят, ҳаётий формаларни, ҳар хил ценотик популяциялар доирасидаги катта ҳаётий цикл жараёнида уларнинг шаклланиш йўллариини ўрганишга ҳам катта эътибор берилмоқда.

Экологиянинг етакчи масалаларидан бири бўлган ҳаётий формаларни ўрганишнинг баъзи аспекти шулардан иборат.

## ЎСИМЛИКЛАР ЭКОЛОГИЯСИ ВА АТРОФ-МУҲИТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ

Кейинги йилларда кишиларнинг атроф-муҳитга таъсири ҳақида жуда кўплаб ишлар нашр этилмоқда. Айниқса, кишилар билан табиат ўртасидаги муносабатлар, экологик мувозанатнинг кишилар томонидан бузилаётганлиги ва ҳатто яқин келажақда экологияда жуда катта фалокат рўй бериши эҳтимоли тўғрисида жуда кўплаб мақолалар ёзилмоқда. Ғарбнинг кўпгина олимлари фикрига кўра, экологик кризис — бу ер юзидан борган сари аҳоли кўпайиб бориши оқибати ва техника революцияси асрида аҳоли саноат фаолиятининг кучайиши оқибатидир. Ҳақиқатда шундайми? Чиндан ҳам Ер юзидан аҳоли сони ҳаддан ташқари жадал суръатлар билан ўсиб бормоқда. «Народонаселение мира» китоби маълумотларига кўра (1970), 1990 йилга бориб Ер юзидан аҳоли сони 5,5 млрд га, 2000 йилга борганда эса 6,5 млрд га етиши кутилмоқда. Лекин аҳоли сонининг ўсиши энг мураккаб проблемалардан бўлиб қолмоқда. Шунга кўра, Осиёнинг аҳоли энг зич жойлашган районларида туғишни чеклаш масаласи бўйича тегишли чора-тадбирлар кўрилмоқда. Лекин ҳозирги вақтда Ер юзидан яшовчи аҳолининг ҳаммасининг эҳтиёжини тўла қондириш учун барча имкониятлар мавжуд. Кишилик жамияти аҳоли сони ўсиб келган бутун тарихий давр мобайнида озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришни кўпайтирган ва аҳолининг бошқа маҳсулотларга бўлган эҳтиёжини сўзсиз қондириб келган. Академик Е. Фёдоровнинг айтишига қараганда, агар планетамиздаги барча экин майдонларида юқори даражада ривожланган капиталистик мамлакатларда жорий этилган илғор агротехника тадбирлари қўлланса, Ер шаридан яшаётган жами аҳолини зарур озиқ-овқат маҳсулотлари билан етарли миқдорда таъминлаш имконияти вужудга келган бўлур эди. Лекин аҳолини озиқ-овқат ва бошқа маҳсулотлар билан максимал даражада таъминлашга капиталистик мамлакатларда кишиларнинг ўзаро социал муносабати қаршилик кўрсатади. Табиий ресурслардан рационал фойдаланишнинг фақат табиий томони бўлибгина қолмай, унинг социал томони ҳам бор. Чунки илмий-техника революцияси даврида жуда

катта муваффақиятларга эришилишининг бевосита ва узоқ вақт давом этадиган салбий томонлари ҳам бор. Техника соҳасида эришилган ютуқлар туташган технологик процессларга етиб борадиган йирик такомиллашган иншоотларни бунёд этиш имконини беради, бу ўз навбатида атроф-муҳитнинг ифлосланишига йўл қўймайди, лекин бунинг учун миллиардларга тенг келадиган маблағ сарфлашга тўғри келади. Капиталистик мамлакатлар қурол-яроғ ишлаб чиқаришга ва армияни сақлашга катта-катта маблағ сарфлаганлари ҳолда, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш учун маълум даражада маблағ сарфлашдан бош тортадилар. Шу билан бирга кишиларнинг саноат-хўжалик фаолияти кўлами ҳам жуда кенг. Энг йирик капиталистик мамлакатлардан ҳисобланган Америка Қўшма Штатларида бу ҳол: 1) табиий ресурсларнинг охир натижада тугаб қолишига; 2) табиий ландшафтнинг издан чиқишига, яъни йўқолиб бораётган табиий ресурсларни сунъий йўл билан қайта тиклаш баҳонасида унинг кишиларнинг хўжалик фаолияти учун фойдаси кам бўлган табиий муҳит ишдан чиқишига; 3) атроф муҳит ишлаб чиқариш чиқиндилари, муҳитнинг бузилаётган маҳсулотлари, чанг ҳамда заҳарли газсимон моддалар билан ифлосланишига сабаб бўлмоқда. Ҳисобларга қараганда, Америка Қўшма Штатларининг ўзида ҳар хил ёнилғи ёнганда, ахлат, турли корхоналар чиқиндиларини ёқиб юборишидан, ўрмонларда рўй берадиган ёнғиндан ва бошқа манбалардан ҳар йили атмосферага 4,5—5 млрд т га яқин газ ажралиб чиқади, шулардан 200 млн т дан кўпроғини заҳарли газлар ташкил қилади. Айниқса АҚШнинг саноат марказларидаги ҳавода заҳарли газлар концентрацияси нормадагидан анча юқори бўлмоқда. Соғлиқни сақлаш министрлиги маълумотларига кўра, ҳаводаги заҳарли газлар концентрациясининг ортиб кетиши кўплаб ўпка касалликлари (айниқса ўпка раки) нинг юзага келишига сабаб бўлмоқда.

Америка Қўшма Штатларида сув манбалари ҳам худди атмосфера каби кучли даражада ифлосланган. Фақатгина саноат корхоналаридан оқиб чиқиб сув ҳавзаларига тушадиган тозаланмаган сув миқдори йилига 50 км<sup>3</sup> ни ташкил этади (Г. М. Игнатъев, 1971, 1974). Лекин АҚШ ҳукумати атроф-муҳитни муҳофаза қилиш тўғрисида бир қатор чораларни кўрмоқда, ammo

белгиланган қонунга кўп корхоналар амал қилмайди ёки чала амал қилади. Ишлаб чиқаришни капиталистик усулда плансиз юритиш ўсимликлар ва ҳайвотот оламига ва Ер юзасининг табиий ландшафтига катта зарар етказмоқда.

Атроф-муҳитни муҳофаза қилишга амал қилинмаётганлиги тўғрисида қатор мисоллар келтириш мумкин. Шулардан айримларини келтириб ўтамиз. Масалан, тупроқ эрозияси ва тупроқнинг шўрланиши суғоришни тўғри амалга оширмаслик оқибатидир. Бунинг натижасида жуда катта экин майдонларининг унумдорлиги пасайиб, ерлар қишлоқ хўжалик оборотидан чиқиб қолади, дашт-биёбонга айланади. Шунингдек, ўрмонларни плансиз равишда турли мақсадлар учун кесиб юбориш ҳам шунга ўхшаш кўнгилсиз оқибатларга олиб келади. Масалан, Африка мамлакатларида ҳам табиий ўрмонлар майдони сурункасига камайиб кетди. Чунончи, Танзанияда жуда катта майдонни эгаллаган ўрмонлар кофе плантацияси барпо этиш мақсадида йўқ қилиб юборилди. Бунинг оқибатида Қилиманжаро тоғлари ёнбағридаги ўрмонлар ишдан чиқиб, тупроқнинг ювилиб кетишига сабаб бўлди. Бундан 300 йил илгари АҚШнинг шимолий районлари ёппаси ўрмонлар билан қопланган бўлиб, майдони 2 млн км<sup>2</sup> ни ташкил қиларди. Кейинги йилларда ана шу территорияга кўчиб ўтган аҳоли мавжуд ўрмонларни бутунлай йўқ қилди. Бундан ташқари, ўрмонлар оралигидаги текисликлар ҳам яйловларга айланиб қолди. Табиий ўтлар чорва молларига пала-партиш ўтлатилиши ва ерлар ёппасига ҳайдаб юборилиши, сув ва шамол эрозияси туфайли тупроқ ишдан чиқиб қолишига сабаб бўлмоқда. Кейинги ўн йилликда Америка қитъасидаги йирик ўрмон массивларидаги дарахтлар кўплаб кесиб юборилди. Бу айниқса Амазонка ҳавзасида кўпроқ рўй берди. Ер юзасининг бошқа жойларида ҳам шундай ҳодисалар рўй бермоқда.

XIX аср охири ва XX аср бошларида Россияда капитализм авж олиб ривожланган даврда жуда катта территорияни ишғол қилган ўрмонлар, айниқса мамлакатнинг жанубий ва жануби-шарқий районларида жойлашган кўплаб ўрмонлар кесиб йўқотилди. Бунинг натижасида сув ҳавзалари йўқолиб, тупроқ ва ҳавонинг қуриши кучайди. Буни қуйидаги маълумотлардан кўриш мумкин. А. Н. Минх (1900) Волгограднинг шимо-

лида шаҳардан 30 км масофада жойлашган Пичуга қишлоғига аҳоли кўчиб кела бошлаганлиги ҳақидаги В. Шитов маълумотларини келтиради. Уша вақтларда, Минхнинг айтишига қараганда, Пичуга дарёси соҳили бўйлаб ўрмонлар шунчалик қалин бўлганки, аҳоли кўчиб келиши вақтида дарахтларни кесмасдан ўтиб бўлмаган. Даштлардаги ўтлар шунчалик баланд бўлиб ўсганлиги туфайли яйловга ўтлаш учун бораётган уй ҳайвонларини кузатиш қийин бўлган. Даштлар ва ўрмонларда сайгалар, бўрсиқ ва бошқа ҳайвонлар, шунингдек, кўплаб ҳар хил қушлар яшаган. А. Н. Минх 1839 йилдан 1894 йилгача, яъни 55 йил давомида собиқ Царицин уездида бўлган ўрмонлар 8 баравар камайганлиги тўғрисидаги маълумотларни келтиради. Я. И. Вейнберг (1878) бундан 50—70 йил илгари Царицинга қадар Дон ва Волга дарёлари оралиғида дуб дарахтларидан иборат жуда катта ўрмонлар бўлганлигини ёзади. Ана шу ўрмонлардаги дуб дарахтлари шунчалик баҳайбат бўлганки, кесилганда қолган тўнкасида катта ёшдаги киши бутун бўй баравар ётиши мумкин. Ана шу ўрмонларнинг ҳаммаси, яъни Дон билан Волга оралиғида жойлашган бўлиб, юқори қисми Саратов ва Воронеж губернялари ўрмонларига уланиб кетган эди. Айни вақтда бу ўрмонлар йўқотилган, шу сабабли дарёлар суви ҳам кескин камайиб кетган ва айрим дарёлар қуриб қолган.

Аҳоли сонининг ортиб бориши билан бир вақтда ўрмонлар билан банд бўлган ерларни ўзлаштириш ҳисобига экин майдонлари кенгайиб борган. Биргина Америка Қўшма Штатларида тарихий давр мобайнида ўрмонлар майдони 364 дан 16 млн гектаргача қисқарган, кейинги 300 йил мобайнида эса Ер юзи бўйича ўрмонлар майдони 3 бараварга камайган (Л. И. Қураков, Е. В. Милонова, 1974). Ҳамма жойда ўрмонларнинг бу хилда ёппасига йўқотилиши ўз навбатида иқлимга ва Ер юзаси ландшафтига таъсир қилмай қолмайди, албатта. Ф. Энгельснинг таъкидлашича, узоқ йиллар давомида Месопотамия, Греция, Кичик Осиёда ва бошқа жойларда ҳайдаладиган экин майдонларини кенгайтириш мақсадида кўплаб ўрмон дарахтларини кундаков қилиб йўқотиш катта майдонлар чўл-биёбонга айланиб қолишига сабаб бўлган.

Атроф-муҳитнинг намлигига фақат ўрмонлар эмас, балки кўкат ўсимликлар ҳам катта таъсир кўрсатади.



Ф. В. Венти маълумотига кўра (1962), ер юзининг ўсимликлар қоплами йил давомида атмосферага 175 млн т эфир мойлари ажратади, радиация таъсирида улар оксидланади ва парчаланади, шу туфайли битуминоз моддаларни ҳосил қилади. Эфир мойларининг оксидланиши ва парчаланиши процессида йилига  $7,3 \cdot 10^{10}$  Ж атрофида энергия ажраллади. Бу энергия ер сатҳига нисбатан доимий равишда атмосферада мусбат заряд ҳосил этиб туради. Бу заряд йил давомида бир неча бор рўй берадиган момақалди роқ вақтида йўқотиладиган зарядлар йиғиндиси ( $6,3 \cdot 10^{10}$ )га тенг бўлади.

Совет ҳукумати барпо этилган дастлабки кунлардан эътиборан атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш масалаларига катта эътибор бериб келинади. Жумладан, В. И. Ленин атроф-муҳитни муҳофаза қилиш борасида жуда кўп таъкидлаб ўтган эди. Ленин ҳаёт даврида бу борада 234 та декрет ва буйруқлар чиқарилган бўлиб, шулардан 94 тасига В. И. Лениннинг ўзи имзо чеккан (Н. А. Гладков ва бошқалар, 1975).

Ўсимликлар экологияси ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш масаласига айниқса КПСС нинг XXVII съездида катта аҳамият берилди. Жумладан, «СССРни иқтисодий ва социал ривожлантиришнинг 1986—1990 йилларга ҳамда 2000 йилгача бўлган даврга мўлжалланган асосий йўналишлари» да атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш масаласига алоҳида бўлим ажратилган бўлиб, унда «Табиатни муҳофаза қилиш тадбирларининг самарадорлиги оширилсин. Кам чиқитли ва чиқитсиз технологик жараёнлар кенг жорий этилсин. Табиий ресурслар, хомашё ва материаллардан тўла ва комплекс фойдаланишни таъминлайдиган, атроф-муҳитга зарарли таъсир кўрсатишга барҳам берадиган ёки уни жиддий равишда камайтирадиган комбинациялашган ишлаб чиқаришлар ривожлантирилсин» дейилган. Кўриниб турибдики, табиатни муҳофаза қилиш ва унинг бойликларидан оқилона фойдаланиш бутун ғоявий-тарбиявий ишимизда муҳим ўрин эгаллаши керак.

КПСС Марказий Қомитетининг XXVII съездида сиёсий докладида ҳам табиат муҳофазасига алоҳида аҳамият берилган. Чунончи унда: «Олдимизда табиатни муҳофаза қилиш ва унинг ресурсларидан оқилона

фойдаланиш вазифаси кескин бўлиб турибди. Ишлаб чиқаришни планли асосда ташкил этадиган ва инсон-парварлик дунёқарашига эга бўлган социализм жамияти билан табиат ўртасидаги ўзаро муносабатларга уйғунлик бахш этишга қодирдир. Бизда ҳозирдаёқ бу борада тадбирлар системаси амалга оширилмоқда, анча-мунча маблағ сарфланмоқда. Амалий натижаларни ҳам қўлга киритдик. Шундай бўлишига қарамай, бир қанча регионларда табиий муҳитнинг аҳволи ташвиш туғдирмоқда. Жамоатчилик, ёзувчилар ерни, ер ости бойликларини, кўллар ва дарёларни, ўсимлик ва ҳайвонот оламини асраб-авайлаш масаласини кескин қилиб қўймоқдалар.

Табиатни муҳофаза қилиш ишида фан-техника ютуқларидан йўл қўйиб бўлмас даражада суст фойдаланилмоқда. Янги корхоналарни қуриш ва ишлаб турганларини реконструкция қилиш лойиҳаларига ҳали ҳам эскириб қолган ечимлар асос қилиб олинмоқда, чиқитсиз ва кам чиқиндиларни технология жараёнлари суст жорий этилмоқда. Фойдали қазилмаларни қайта ишлашда уларнинг аксарияти чиқитга чиқиб, атроф-муҳитни ифлослантirmoқда. Бу борада иқтисодий, ҳуқуқий, тарбиявий характердаги янада қатъийроқ чора-тадбирларни кўрмоқ зарур. Биз — ҳозирги даврда яшаётган кишилар табиат учун авлодлар олдида, тарих олдида жавобгармиз»<sup>1</sup> дейилган. Шунга кўра, КПССнинг XXVII съезди қарорлари келажакда экологияни ривожлантиришда жуда катта аҳамият касб этади.

---

<sup>1</sup> Совет Иттифоқи Коммунистик партияси XXVII съезди материаллари. Тошкент, «Ўзбекистон», 57-бет, 1987.

## АДАБИЁТ

1. Алехин В. В. География растений. М., 1944.
2. Ахунов Х. М. Роль человека в динамике растительного покрова предгорий Узбекистана. Сб. Вопросы экологии растений и фитоценологии. Изд-во ТашГУ, 1984.
3. Вальтер Г. Растительность земного шара. Эколого-физиологическая характеристика, т. 1, 2, 3. М., Прогресс, 1968, 1974, 1975.
4. Вознесенский В. Л. Фотосинтез пустынных растений (Юго-Восточные Каракумы). Л., Наука, 1977.
5. Высоцкий Г. Н. Ергеня. Культурно-фитологический очерк. Тр. по прикл. бот., 1915, т. 8, № 10—11.
6. Генкель П. А. Физиология адаптации растений к засолению. В кн., Проблемы ботаники, вып. 1. М., Изд-во АН СССР, 1950.
7. Горышина Т. К. Экология растений. М., Высшая школа, 1979.
8. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. М., Мир, 1979.
9. Дельвич К. Круговорот азота. В кн., Биосфера, М., Мир, 1972.
10. Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., Прогресс, 1968.
11. Кашкаров Д. Н. Основы экологии животных. Л., Учпедгиз, 1945.
12. Келлер Б. А. Динамическая экология. Сов. ботаника, 1935, № 5.
13. Культасов М. В. Материалы по изучению испарения и корневой системы сообщества весенних эфемеров. Бюл. Среднеаз. гос. ун-та, 1925, № 10.
14. Лархер В. Экология растений. М., Мир, 1978.
15. Максимов Н. А. Физиологические основы засухоустойчивости растений. Л., 1926.
16. Нечаева Н. Т., Василевская В. К., Антонова К. Г. Жизненные формы растений Каракумов. М., Наука, 1973.
17. Никитин С. А. Древесная растительность пустынь СССР. М. Наука, 1966.
18. Петербургский А. В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. М., Наука, 1979.
19. Работнов Т. А. Актуальные вопросы экологии растений. Итоги науки техники. Ботаника, т. 3. М., Изд-во ВИНТИ, 1979.
20. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение. В кн., Полевая геоботаника, № 3. М., Л., 1964.
21. Хамидов А. Усмиликлар географияси, Т., «Ўқитувчи», 1984.
22. Шенников А. П. Экология растений. М., Сов. наука, 1950.
23. Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., Изд-во Ленингр. университета, 1964.

24. Bannister P. *Introduction to physiological plant ecology*. L., 1976.
25. Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde* Wien; New-York, 1964.
26. Ellenberg H. *Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten*. — *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 1953, Bd 65.
27. Haeckel E. *Entwicklungsgang und Aufgaben der Zoologie*. — *Genaïsche Z.*, 1869, Bd 5.
28. Stoker O. *Die Abhängigkeit der Transpiration von den Umweltfaktoren*. Berlin, 1956.
29. Turner T. W. *Studies in the mechanism of physiological effects of certain mineral salts in altering the ratio of top growth to root growth in seed plants*. — *Amer. G. Bot.*, 1922, vol. 9. N 8.
30. Walter H. *Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung (Untersuchungen über die Osmotischen Wert)*. Jena, 1931.
31. Walter H. *Grundlagen der Pflanzenverbreitung: I. T. Standortlehre (analytisch — ökologische Geobotanik)*. Stuttgart, 1960.

## МУНДАРИЖА

- Кириш . . . . .
- Экологиянинг қисқача ривожланиш тарихи . . . . .
- Ўсимликлар экологиясининг бошқа фанлар билан боғланиши . . . . .
- I боб. Ўсимликларнинг атроф-муҳит билан ўзаро муносабати . . . . .
- II боб. Ёруғлик ва унинг ўсимликлар ҳаётидаги роли . . . . .
- Ёруғлик энергияси ва унинг ўлчов birlikлари . . . . .
- Тўғри ва тарқоқ ҳолда тушадиган ёруғлик . . . . .
- Ўсимликларнинг ёруғлик режимига мослашиши . . . . .
- Ёруғлик ва фотосинтез . . . . .
- Ўсимликларнинг ёруғликка муносабатига қараб группаларга бўлиниши . . . . .
- Ўсимлик қопламанинг маҳсулдорлиги . . . . .
- Ўсимликларнинг тарқалишида ёруғликнинг аҳамияти . . . . .
- Фотопериодизм, актиноритмизм . . . . .
- III боб. Ўсимликларга иссиқликнинг таъсири . . . . .
- Ўсимликлар температурасининг атроф-муҳит температура-сига боғлиқлиги . . . . .
- Ўсимликларнинг айрим функцияларига иссиқликнинг таъсири . . . . .
- Паст ва юқори температуранинг ўсимликларга таъсири . . . . .
- IV боб. Сув — экологик фактор . . . . .
- Тупроқдаги сув ва унинг ҳаракатланиши . . . . .
- Тупроқнинг сув сақлаш хусусияти ва ўсимликлар учун бу сувнинг фойдалилиги . . . . .
- Гидратуранинг экологик аҳамияти . . . . .
- Ўсимликларда сувнинг ҳаракатланиши. Транспирация . . . . .
- Сув режимига муносабатига кўра ўсимликларнинг экологик группалари . . . . .
- Ўсимликлар қопламанинг тақсимланишида сувнинг аҳамияти . . . . .
- Урмон ва ёгингарчиликлар . . . . .
- V боб. Атмосфера ҳавосининг экологик аҳамияти . . . . .
- Кислород . . . . .
- Карбонат ангидрид . . . . .
- Атмосфера ўзгарувчан компонентларининг экологик аҳамияти . . . . .
- Ҳавонинг физик ва бошқа айрим хоссаларининг экологик аҳамияти . . . . .
- VI боб. Тупроқ экологик факторлари . . . . .
- Тупроқ механик таркибининг экологик аҳамияти . . . . .
- Тупроқ химиявий хоссаларининг экологик аҳамияти . . . . .
- Тупроқ эритмаси реакциясининг экологик аҳамияти . . . . .
- Тупроқдаги кальцийнинг экологик аҳамияти . . . . .
- Тупроқдаги фойдали азотнинг экологик аҳамияти . . . . .

Минерал элементлар билан озиқланишнинг экологик аҳамияти . . . . .	128
Шурланган ерларда ўсадиган ўсимликлар экологиясининг хусусиятлари . . . . .	134
Тупроқ органик моддаларининг экологик аҳамияти . . . . .	139
Тупроқ тирик организмларининг экологик аҳамияти . . . . .	142
VII боб. Орографик факторлар . . . . .	146
VIII боб. Биотик факторлар . . . . .	148
Ўсимликларнинг ўсимликларга таъсири . . . . .	148
IX боб. Ўсимликларга ва ўсимликлар қопламига одам таъсирининг баъзи аспекти . . . . .	154
X боб. Ўсимликларнинг ҳаётий формалари ва экологик морфологиясининг баъзи масалалари . . . . .	160
Ҳаётий формалар ҳақидаги таълимотнинг тарихи . . . . .	162
Ҳаётий формалар эволюциясининг баъзи аспекти . . . . .	170
XI боб. Ўсимликлар эконологияси ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш . . . . .	172

На узбекском языке

ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ КУЛЬТИАСОВ,  
ХОШИМ МЕЛИЕВИЧ АХУНОВ

### ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Учебник для студентов биологического факультета  
университетов и педагогических вузов

Авторизированный перевод с русского издания  
издательства Московского университета, М., 1982

Ташкент «Ўқитувчи» 1990

М уҳаррир Н. Иноятова  
Расмлар муҳаррири И. Митирџа  
Техмуҳаррир Ш. Бабаханова  
Мусаҳҳих М. Махсудова

ИБ № 4626

Теришга берилди 26. 10. 88. Босишга рухсат этилди 9. 07. 90. Формати 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>.  
Тип. қоғози № 2. Литературная гарнитураси. Ёқори босма усулида босилди.  
Шартли б. л. 9,66 Шартли кр. — от. 9,66. Ҳафр л. 9,15. Тиражи 3000.  
Заказ № 2290/2211. Баҳоси 60 т.

«Ўқитувчи» нашриёти. 700129. Ташкент, Гагсий кўчаси, 30. Шарҳсма 19 —  
— 300 — 88.

Ўзбекистон ССР Матбуот Давлат комитети „Матбуот“ полиграфия ишлаб чиқариш бирлашмасининг Бош корхонасида терилиб, 1-Бо.махонаида босилди. Тошкент, Ҳамза кўчаси, 21 1990.

Набрано на Головном предприятии ТПО „Матбуот“ Государственного комитета УзССР по печати, отпечатано в типографии № 1, Ташкент, ул. Хамзы, 21

**Культиасов И. М., Охунов Х. М.**

Усимликлар экологияси. [Ун-тлар ва пед. ин-тларнинг биология фак. студ. учун дарслик]. — Т., Уқитувчи, 1990, 184 бет.

И. Автордош.

**Культиасов И. М., Ахунов Х. М. Экология растений.**  
Учебник для студентов биологических факультетов университетов и педагогических вузов.

ББК 28.58я73



