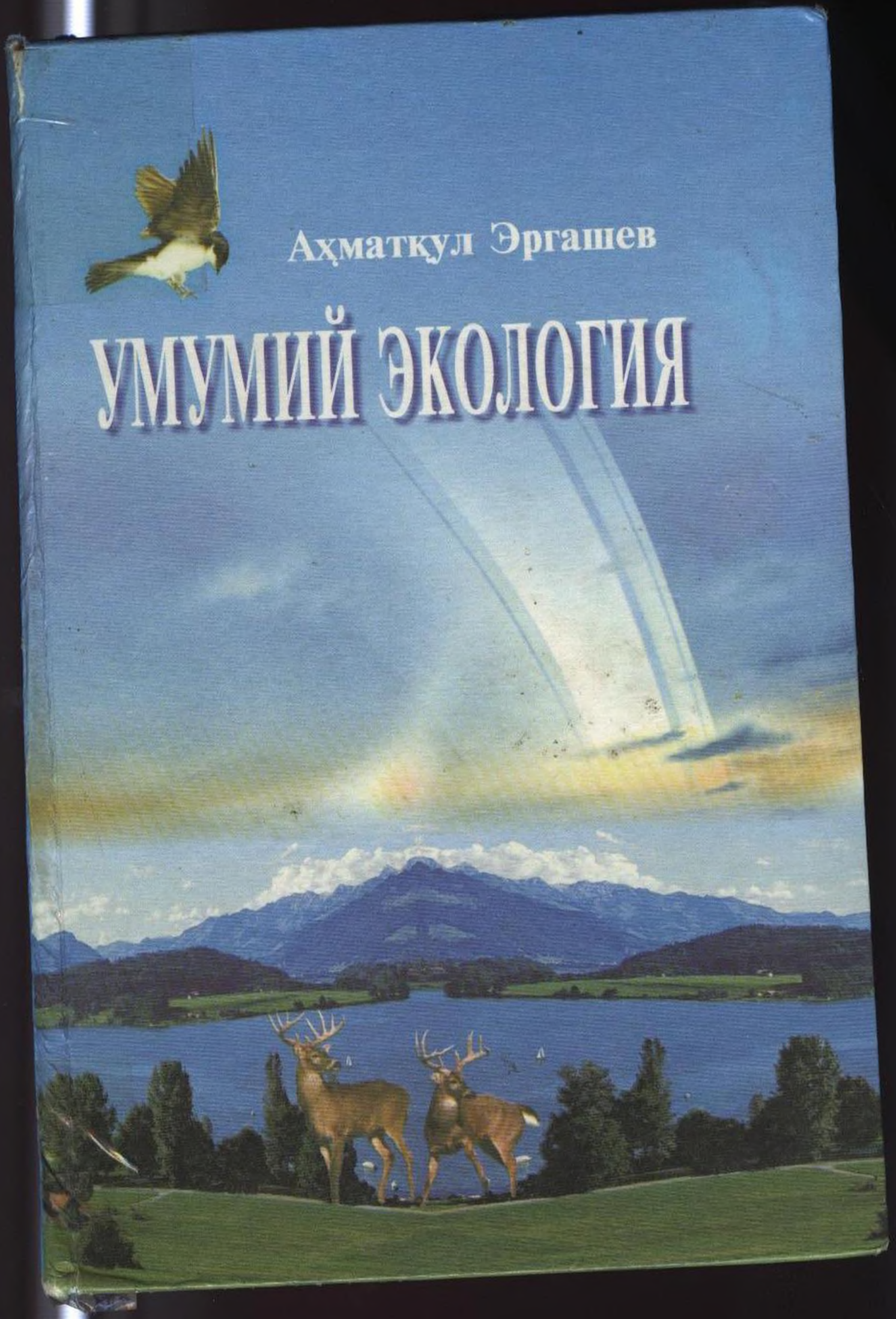

Аҳматқул Эргашев
УМУМИЙ ЭКОЛОГИЯ

28.08
Э-18

АҲМАТҚУЛ ЭРГАШЕВ

УМУМИЙ ЭКОЛОГИЯ

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик сифатида тавсия этган

2.3
БИБЛИОТЕКА
Бух. ТИП и ЛП
№ Ч 2749

ТОШКЕНТ «ЎЗБЕКИСТОН» 2003

28.081
э.18

Тақризчилар — биология фанлари докторлари, профессорлар — А. *Т. Гофуров, Х. М. Охунов.*
Масъул муҳаррир — биол. фанлари доктори, профессор *Т. У. Раҳимова*

Эргашев Аҳматқул. Умумий экология. Олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик. Т., «Ўзбекистон», 2003 й. 464 б.

Мазкур дарслик экологиянинг илмий, назарий асосларини ташкил этиб, у ҳозирги илм-фаннинг янги маълумотлари асосида Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан тасдиқланган экологик таълим ва тарбияни ривожлантиришга мўлжалланган дастурлар асосида тайёрланган.

Дарсликда экология тарихи, вазифалари, иқлим омиллари ва уларнинг тирик организмларнинг ўсиши, кўпайиши ҳамда тарқалишига таъсири, турларнинг турли биоэкологик бирликларини ҳосил қилиш қонуплари, ўсимлик ва ҳайвонларнинг ҳаётий шакллари, организмлар ўртасидаги биотик муносабатлар, сув, тупроқ экологияси, популяция ва биоценозлар экологияси, экологик системалар, уларнинг тузилиш қонуплари, биосферанинг таърифи, инсон экологияси, замонавий экологик муаммолар ва уларни ечишга оид чора-тадбирлар назарий асосланган ва етарли маълумотлар орқали баён этилган.

Дарслик олий ўқув юртларининг талабалари ва ўқитувчилари учун мўлжалланган бўлиб, ундан мактаб ва ўрта махсус ўқув юртлари ўқитувчилари, услубиятчилар, олимлар, табиат муҳофазаси билан шуғулланадиган ходимлар ва бошқалар ҳам фойдаланишлари мумкин.

ББК 28.081 я 72.

Э $\frac{\text{1903040000 - 02}}{\text{М 351(04)2003}}$ 2003

ISBN 5-640-02836-X

© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 2003 й.

СЎЗ БОШИ

Маълумки, ҳозирги замон фан-техникасининг жадал ривожланиши табиий муҳитга салбий таъсир кўрсатди. Натижада мураккаб экологик муаммолар келиб чиқди. Уларни ҳал қилиш учун ёшларни — ўқувчи талабаларни юқори савияда экологик маълумотли ва табиат қонунларининг билимдони, экологияга оид муаммоларни ҳал қила оладиган мутахассислар қилиб тайёрлашимиз зарур бўлиб қолди.

«Умумий экология» дарслиги ҳозирги давр экологиясининг асосий вазифалари, турли экологик муаммолар ҳақида тўла маълумот олиш ва уларни ҳал қилишда жуда қўл келади. Дарслик экология тарихи, экология, биоэкология (ўсимлик ва ҳайвонлар экологияси), гидроэкология, гидробиология, тупроқ экологияси, саноат чиқиндиларини тозалаш, биосфера таълимоти, экологик-педагогика, ижтимоий экология каби бакалаврлар тайёрлаш йўналишини ўз ичига олган фанларни қамраб олган ва шунинг учун ҳам дарсликка «Умумий экология» номи берилган.

Мазкур дарслик давлат стандартида кўрсатилган (№ 168600) йўналишларнинг 8—9 тасини ўз ичига олган бўлиб, бакалавриат ва магистратура ўқувчилари учун мукаммал дарслик ҳисобланади. Талабалар китобдан илмий асосли материаллардан ўқув жараёнида фойдалана оладилар. Маълумки, экологик-педагогика мутахассислиги учун ушбу дарслик жуда ҳам зарур бўлиб, унда экологик таълим ва тарбиянинг асослари баён этилган. Экология фани табиатни муҳофаза қилишнинг назарий асоси ҳисобланади. Экологик маълумотларга эга бўлмасдан туриб, табиат муҳофазаси масаласини ечиб бўлмайди.

Ушбу дарслик ўзбек тилида чоп этилаётганлиги учун, унда маълум даражада камчиликларнинг бўлиши ҳам эҳтимолдан холи эмас. Шунинг учун «Умумий экология» дарслиги бўйича ўзларининг фикр-мулоҳазаларини билдирган кишилардан муаллиф беҳад миннатдор бўлади.

КИРИШ

Жамиятнинг табиатга таъсири кундан-кунга ошиб бораётган даврда экология фанига қизиқувчилар сафи борган сари кенгайиб бормоқда, лекин ҳамма ҳам эколог бўла олмайди. Табиий воқеликни тушуниб, уларнинг келиб чиқиш сабабларини аниқлаб, салбий ҳолатларни тузатишга ижобий ёндашадиган, табиат қонунларини инобатга олибгина қолмасдан, балки улар асосида ўз ҳаёт фаолиятини туза оладиган кишиларгина эколог бўла оладилар.

Табиатнинг экологик ҳолатининг бузилиши — тупроқ, ҳаво ва сувнинг тириклик учун зарарли моддалар билан ифлосланиши, заҳарланиши, ўсимлик ва ҳайвонларнинг фойдали турларининг камайиб кетиши, табиий ландшафтларнинг тез ўзгариши, янги қишлоқ ва шаҳарларнинг пайдо бўлиши, аҳоли сонининг кўпайиши, энергия, сув ва озиқ-овқатга бўлган талабнинг ўсиши натижасида ривожланиш марказларининг табиат ичкарисига — ўзлаштирилмаган жойларига кириб бориши инсоннинг яшаш муҳитининг тубдан ўзгаришига сабаб бўлмоқда. Шу сабабли атроф муҳитни муҳофаза қилиш бу бир кичик минтақанинг эмас, балки бир катта қитъанинг, ундаги халқларнинг, давлатларнинг халқаро муаммосига айланиб қолмоқда. Масалан, Орол, Орол атрофидаги экологик фожиа бутун Туркистоннингина эмас, балки Эрон-Турон тупроғида жойлашган давлатларнинг ҳамжиҳатлигида ҳал бўладиган муҳим муаммо бўлиб қолди.

Дунёнинг турли жойларида юзага келган экологик офатлар Чернобиль АЭСининг портлаши, Уфа шаҳридаги кимё заводининг ёниши, Оролнинг қуриши, Сирдарё этак қисмининг лойқа босиши, денгиз ва океанларда нефть ташувчи кемаларнинг ёниб ғарқ бўлиши ва нефтнинг сувга тушиши, Семипалатинскда ўтказилган ер усти ва ер ости ядро портлатишларининг зарарли таъсири йил сайин кўпайиб бормоқда. Инсонлар табиатга тузатиб бўлмайдиган зарар етказмоқдалар, табаррук тупроқ, зилол сувлар ва мусаффо ҳаво заҳарланмоқда, ифлосланмоқда, ўсимлик турлари ва ҳайвонлар зотининг камайишига сабаб бўлмоқда, турли касалликлар келиб чиқмоқда. Агар биз табиат қўйнида тинч ва соғ яшашни хоҳласак, табиат қонунларини ўрганишимиз, ўзлаштиришимиз ва улар асосида ўз

ҳаёт фаолиятимизни, иш режаларимизни, дастурларимизни тузишимиз керак бўлади. Акс ҳолда, бизнинг барча ҳаракатларимиз бехуда кетади. Табиатнинг экологик қонунларини, организмларнинг бир-бирлари ва уларнинг атроф муҳит билан доимий муносабатларини чуқур ўрганиб стгандан кейингина биз табиатни муҳофаза қилишга тайёр бўла оламиз.

Атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий бойликлардан тежамкорлик билан фойдаланиш шу куннинг энг муҳим экологик муаммоси ҳисобланади ва бу муаммо 6,5 млрд. аҳоли ҳамда улар яшаётган давлатлар манфаатини ўз ичига қамраб олади. Бу муаммо ҳаётнинг барча муаммоларидан фарқ қилган ҳолда, Ер юзидаги жонзотлар, шу жумладан, энг аввало инсонлар саломатлигини сақлашни кўзда тутади. Бу хайрли ишда орқага қайтиш Ер юзидаги ҳаётни, жамият тақдирини табиий офатлар ёқасига келтириб, келажак авлод йўлини тўсиб қўйишдан иборатдир.

Фан-техниканинг ривожланиши жамиятга мисли кўрилмаган ютуқлар келтириш билан бир қаторда, жамият билан табиат ўртасидаги муносабатларнинг кескинлашишига, экологик ҳолатнинг ёмонлашишига, табиий ресурсларнинг исроф бўлишига, сув, ҳаво, тупроқнинг ифлосланишига, заҳарланишига, ўсимлик ва ҳайвонларнинг камайиб кетишига, катта-кичик экосистемаларнинг, уларнинг биотик бирликлари бўлмиш биомларнинг парчаланишига, бузилишига олиб келди. Ер юзининг турли минтақаларида вужудга келган экологик муаммолар экологик танглик, ҳаттоки, экологик ҳалокат каби тушунчаларни келтириб чиқарди.

Бу срда шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, Ғарб тарғиботчилари ичида экологик ҳалокатларнинг келиб чиқишини фан ютуқларига боғловчи а л а р и з м, технологик п е с с и м и з м каби хавфли ғоявий оқимлар келиб чиқди. Олимларнинг фикрича, фан-техника ютуқлари инсоният ҳаётида катта роль ўйнади, муҳитнинг экологик ҳолатига таъсир қилди.

Ҳозирги замон экология муаммоларини фан-техника ютуқлари асосида ҳал қилиш жараёнида экология фани, унинг йўналишлари, жамият ва табиат ўртасидаги зиддиятларни ҳал қилишдаги имкониятлари муҳим омил ҳисобланади. Экологик танглик ва ҳалокатларнинг олдини олишда, жамият ва табиат ўртасидаги экологик зиддиятларни ҳал этишда экология фанининг сўнгги йилларда эришган ютуқларини амалиётда қўллаш катта аҳамиятга эга.

Экология фани олдида турган амалий вазифалар қуйидагилардан иборат: 1) тоза муҳитда ҳозирги ва келажак авлодлар соғлигини таъминлаш; 2) табиий бойликлардан оқилона фойдаланиш билан бир қаторда чиқиндисиз технологияларни ишлаб чиқариш; 3) супъий экосистемаларнинг (қишлоқ хўжалиги) доимий ва юқори ҳосилдорлигини таъминлаш; 4) аҳолининг турли табақаларига экологик таъ-

лим ва тарбия бериш йўли билан табиат муҳофазасини амалга ошириш. Экология фанининг бутун фаолияти, ютуқлари, йўналишлари юқорида таъкидланган муаммоларни ҳал қилишга қаратилади. Бу масалалардан ташқари катта-кичик экологик муаммолар ҳам кўпдир, яъни экологик атамалар изоҳи, услубий ва назарий йўналишлари, экологияда бошқа фанлар ютуқларини таҳлил қилиш ва ҳоказо.

Ҳозирги кунда хўжаликнинг турли тармоқларида «саноат экологияси», «кимё экологияси», «биокимёвий экология», «қишлоқ хўжалик экологияси», «ҳарбий экология», «психоэкология», «ижтимоий экология», «одам экологияси» каби йўналишлар ривожланмоқда. Экологиянинг бундай йўналишлари шуни кўрсатадики, кўпгина фанлар ўзининг йўналишини экологиялаштириб, янги-янги масалаларни янги усул, экологик фикрлаш йўли билан ҳал қилишга киришмоқда.

Экология мустақил фан бўлиб, унинг объектив усуллари, тили, амалий вазифалари бор. Экология тирик табиатда учрайдиган турлар, тур вакилларининг популяцияси (гуруҳи)ни, турлар ҳосил қилувчи турли бирлашмалар (ценозлар)ни, биоценозларни, экосистемаларни ва уларнинг кўпайишини, ривожланишини, ҳамда тарқалишини, уларнинг ўзаро ва муҳит билан муносабатларига оид қонуниятларини ўрганади.

Экологиянинг ўзига хос хусусиятларидан бири шундан иборатки, бу фан бепоён дунёда йўқолса тикланмайдиган ҳар хил турларнинг, тур вакилларининг, генетик фарқланувчи индивидуумларнинг яшаш шароитларини, уларни ўраб турган ва доим ўзгарувчан омиллари таъсирини аниқлайди. Экология табиатдаги оддийликдан турли мураккаб муаммоларни, улар ўртасидаги боғланишларни ёритиш давомида олган билимлар асосида муҳитнинг эртанги кундаги ҳолатини ойдинлаштиради, фалсафий нуқтаи назардан табиий ва гуманитар фанларни анализ ва синтез қилиб табиатни муҳофаза қилишга назарий асос солади, унинг моҳиятини ва бу иш бир давлат, миллатнинг эмас, балки халқаро ва миллатлараро муаммо эканлигини тушунтиради.

I боб

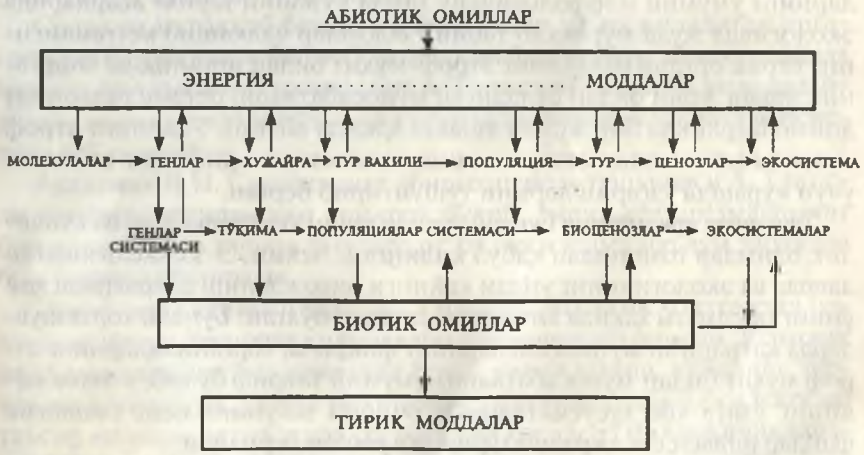
ЭКОЛОГИЯНИНГ МАЗМУНИ, ПРЕДМЕТИ ВА ВАЗИФАЛАРИ

Экология юнонча сўз бўлиб, «ойкос» — уй, «логос» — фан маъноларини билдиради. Бу фан «табиий уйда» яшаётган ва шу «уйда» ҳаёт учун керакли функционал жараёнларни ўтаётган ҳамма тирик организмларни ўрганади. Шунинг учун ҳам экология организмларни «ўз уйида» ўрганадиган фан деб аталади. Бу фан организмлар ва атроф муҳит ўртасидаги алоқаларнинг ҳар хиллигига, умумийлигига катта аҳамият беради.

Маълумки, иқтисодиёт сўзи юнонча «oikonomike» сўзидан олинган бўлиб, унинг илдизи «ойкос», «сунъий уй хўжалиги» деган маънони беради. Шунинг учун ҳам экология ва иқтисодиёт фанлари бир-бирига боғлиқ ҳолда ривожланади.

Кейинги пайтларда табиий қонунларни кўр-кўрона унутдик, «Табиатдан ҳамма нарсани олиш — бизнинг бурчимиз» деган нотўғри шиорларни илгари сурдик. Натижада табиатнинг турғун ҳолатини буздик, охирида яна табиатга, унинг қонунларига бўйин эгиб, ундан бизга, биздан унга ёрдам қўлини чўзишга келдик.

Фан ютуқларининг ҳозирги даражасида ва экология ривожининг янги босқичида унинг асосий мазмуни аниқ бўлиб қолди, яъни экология фани тирик организмларнинг бир-бирлари ва уларнинг атроф муҳит билан муносабатларини, тирик организмларнинг табиий шароитда ривожланиши, кўпайиши ва тарқалиши ҳақида, улар ўзларининг ҳаёт фаолиятларида муҳитнинг ўзгаришига олиб келадиган қонуниятларини ҳам ўрганади. Бундан экологиянинг мазмуни ҳақида шундай маъно келиб чиқади: микроорганизмлар, ўсимликлар ва ҳайвонларнинг табиий шароитда яшаш, ривожланиш, тарқалиш қонунларини ўрганиш натижасида организмларнинг турли биологик эволюцион тараққиёт босқичларини, яъни: органик молекула → ген → органелла → ҳужайра → тўқима → орган → тур вакиллари → турлар ва ўз навбатида уларнинг абиотик ва биотик компонентлар (омиллар) таъсирида катта биологик бирликлар (экосистема-биосфера) тизимини ҳосил қилишини (1-расм) ва уларга антропоген омилларнинг таъсир қилиш кучларини ўрганади.



1-расм. Абиотик ва биотик компонентлар таъсирида тирик организмларнинг турли бирликларининг ҳосил бўлиши ва боғланиши

Табиатда биологик системаларнинг элементлари чексиз, бири иккинчисига боғланган ҳолда босқичларни ташкил қилади. Масалан, турли органеллалар ҳужайра элементларини, турли ҳужайралар эса тўқима элементларини ташкил қилади. Тўқималар → органнинг, органлар → организмларнинг, организмлар → тур вакилларининг, тур вакиллари → популяцияларнинг, популяциялар → турларнинг, турлар эса катта ва кичик ценозларнинг, биологик бирликларнинг элементлари ҳисобланади.

Экологиянинг энг кичик бирлиги тур вакиллари ҳосил қиладиган популяция ҳисобланади. Бу ҳолда табиий бирликлар ичида популяцияларнинг бир-бирларига боғлиқлиги, муносабатлари, ички тузилишлари, атроф муҳит билан алоқалари муҳим роль ўйнайди ва бу ҳолат популяция табиатини аниқлаш билан тур вакилларининг экология системаларини ҳосил қилади. Популяциялар йиғиндиси ҳар хил турларни, улар ҳосил қиладиган ассоциацияларни, бир хил бирликларни, уларнинг йиғиндилари эса ўз навбатида биоценозларни — экологик системаларни ҳосил қилади. Бошқача айтганда, экология тирик организмларни бирликда, уларни бир-бирлари ва яшаб турган жойдаги атроф муҳит бирлигида ва шу бирлик ичида энергия ва органик моддаларнинг бир шаклдан иккинчи шаклга ўтишини ўрганади. Шунинг учун ҳам экология ҳаракатдаги биологик фанлар тоифасига киради. Унинг ҳаракати асосида эволюцион жиҳатдан яқин бўлган турли систематик даражадаги организмлар туради, бу эса шу фаннинг махсус бўлимларга бўлинишига олиб келади. Масалан, ўсимликлар экологияси, сувўтлар экологияси ва ҳоказо.

Экология фанининг асосчиси Э. Геккель ўзининг «Организмларнинг умумий морфологияси» ҳамда «Табиий тарих» асарларида экологияда жуда мураккаб табиий воқеалар чалкашиб кетганлигини, тирик организмларнинг атроф-муҳит билан органик ва анорганик яшаш жойи билан бўладиган муносабатлари, организмларнинг доимо бирликда бир жойда яшаши ҳақида айтган. Уларнинг атроф муҳитга мослашиш механизмини, экологик таърифнинг ва яшаш учун курашда ўзгаришларини тушунтириб берган.

Экология предметини бундай тушунтириш кенг тарқалган ва кўпчилик олимлар томонидан қабул қилинган. Лекин, Э. Геккель яшаган даврда ва экологиянинг ундан кейинги ривожланиш даврларида ҳам унинг предмети ҳақида анча тортишувлар бўлган. Бундай тортишувларда қатнашган мутахассисларнинг фикрича, «организмларнинг атроф муҳит билан муносабатлари» умумий таъриф бўлиб, у экологиянинг ўзига хос хусусиятларини очишга ва унинг кенг биологик фанлар оиласидан ажралиб туришига имкон бермайди.

Академик С. С. Шварцнинг таърифига кўра, ҳозирги замон экологияси организмларнинг ўзаро ва муҳит билан муносабатларини популяциялар даражасида ўрганадиган фандир. Эколог Р. Маргалеф-

нинг фикрича: табиатдаги элементларнинг бир-бирларига таъсири муҳит майдонида эркин ташкил топган ва тур вакиллари ҳосил қилган системаларни ўрганадиган фан экологиядир. Системаларга бу даражала қараш экосистемалар деб аталса, экология сўзсиз экосистеманинг биологиясидир.

Машҳур америкалик эколог Ю. Одумнинг фикрича, экология ер юзида, океан, денгиз ва чучук сувларда доимо ривожланадиган, ҳаракат қиладиган организмлар биологияси билан иш кўради. Шунинг учун ҳам бу фанни табиатнинг тузилиши ва ҳаракати ҳақидаги фан деб тушунмоқ керак.

Экология, тур вакилларининг ривожланиш қонунларини ўрганишда, уларга абиотик ва биотик омилларнинг таъсирини ҳамда организмларнинг ўзлари яшаб турган муҳитга ўтказаётган таъсирини, популяцияни ўрганиш жараёнида қайси тур вакиллари ҳосил қилганлиги, муҳит таъсирида эса айрим популяциялар сонининг камайиши ёки кўпайиши уларнинг турғунлик даражаларини аниқлайди.

Юқорида кўрсатилган экологик қонуниятларни аниқлашдаги асосий куч — ценозлар ичидаги тирик организмларнинг турлар сони, сифати, уларнинг вегетатив ҳолати, яшаш шакллари ва энг муҳими қандай тезликда биологик масса ҳосил қилишини очиб беради.

Экология фақат табиий ценозлар, табиий биологик бирликлар билангина шуғулланиб қолмасдан, балки инсон томонидан яратилган сунъий агроценозлар — буғдойзорлар, пахтазорлар, мевали боғлар, узумзорлар, шолипоялар, қўриқхоналарнинг таркибини, тузилишини, уларнинг муҳит билан муносабатларини, уларга инсон фаолиятининг таъсирини ўрганади.

Содда ва мураккаб биологик бирликлар ҳосил қиладиган организмлар бир-бирлари билан боғланади ва биотопнинг маълум жойида ҳаракат қилади. Инглиз экологи А. Тэнисли биотоп ва унда яшайдиган, доим ҳаракатда бўладиган организмлар бирикмасини экосистема деб номлайди.

Академик В.Н. Сукачевнинг «биогеоценоз» тушунчаси А. Тэнисли экосистемасидан ҳам аниқроқ бўлиб, тирик организмларнинг биологик бирликларини билдирали; бу икки атама маълум даражада бир-бирини тўлдиради.

Экологияда кейинги вақтларда маълум экологик ҳолатларни олдиндан айтиш, башорат қилиш каби имкониятлар очилди. Ўсимлик ва ҳайвонларнинг йил давомида ўсиш, ривожланиш, кўпайиш, тарқалиш қонунлари, уларга муҳит омилларининг салбий ёки ижобий таъсир қилиши натижасида серҳосил ва ҳосилсиз йиллар аниқланади. Масалан, 1987—1988 йиллари Нурота адирларида ёки 1988—1989 йиллари Африканинг айрим мамлакатларида (Судан, Миср), 1999—2001 йиллари АҚШ, Россия, Қозоғистонда чигиртка тажовузи ол-

диндан башорат қилинди, унинг ҳаддан зиёд кўпайиб кетишига қарши чора-тадбирлар кўрилди. Чигирткаларнинг кўпайиб кетишига сабаб бўладиган қулай шароит ўзгартирилиб, улар нобуд бўладиган ноқулай экологик шароит яратилди.

Экологияда айрим ҳолатларни бевосита тушунтириш — тирик организмларни ҳозирги ҳолатининг механизмини аниқлаш ва тирик организмлардаги бор механизмларнинг келиб чиқишини аниқлаши каби тушунчалар бор.

XX асрнинг 20-йилларида А. Тинеман қўл «микро кос», ундаги биоценоз ва биотоп органик бирликдан иборат деса, Е. Маркус ундай бирликларни «табиий комплекслар» номи билан, К. Фридерикс ўрмон, кўл, ботқоқларнинг биоценоз ва биотопларини «голоцен» атамаси билан ифодалайди. Юқорида номлари тилга олинган олимларнинг асосий мақсадлари — табиий комплексларнинг бирлигини турли номлар билан ифодалашдан иборат бўлган.

Ф. Клементснинг экология тушунчаси бўйича, биотик бирликлар абиотик омиллар таъсирида (биоценоз) маълум даражада юқори табақадаги организм бўлиб, тирик протоплазманинг навбатдаги ташкилий босқичи: ҳужайра → организм → организмлар уюшмасидир.

Рус геокимёгар олими В. И. Вернардскийнинг тирик моддалар ўртасидаги алоқани аниқлашга оид таълимоти ўз вақтида кўпгина мутахассисларнинг эътиборини ўзига жалб қилди. Натижада б и о с ф е р а (к о и н о т) т а ъ л и м о т и юзага келди ва бу таълимот бўйича ер юзидаги жонли, жонсиз ва биокос компонентларнинг ўзгариб туришини тадқиқ қилиш кун тартибига қўйилди. Олимнинг биосфера таълимоти қатор экологларни тайёрлашга ва табиий комплексларни ўрганишни бирликда олиб боришга асос солди.

Экология фанининг асосий вазифаси тур вакиллари ҳосил қиладиган популяциялар, турли ценозлар, биоценозлар ва экосистемаларнинг ҳосил бўлиши, ривожланиш қонунларини аниқлаш, уларнинг муҳит билан муносабатларини ёритишдан иборатдир. Умумий экологиянинг асосий вазифаси 1954 йили Киевда бўлиб ўтган экологларнинг III Конференцияси қарорларида қуйидагича белгиланган: 1) организмлар ва муҳит ўртасидаги кўп қиррали муносабатларни аниқлаш учун турларнинг муҳитга тарихий мосланиш йўлларини ўрганиш; 2) турнинг яшаш шакли бўлмиш тур вакиллари ҳосил қиладиган ва ривожланадиган популяцияларни ўрганиш билан бир вақтда уларнинг фарқланишини, сон ва сифат ўзгаришини ўрганиш; 3) маълум жойда, маълум муҳитда ҳосил бўлган ва ривожланаётган биоценозларни, улар ичидаги организмларнинг муносабатларини ўрганиш.

Экологиянинг катта бирлиги экосистемаларни ўрганишдаги вазифаларига: 1) маълум ландшафтларнинг асосий экосистемаларини ва улар ўртасидаги муносабатларни аниқлаш; 2) экосистемаларда

учрайдиган турлар сони ва сифатини ҳамда улар учрайдиган иқлимини, тупроқ хилини, жойнинг ҳолатини ўрганиш; 3) экосистеманинг тузилишини, у ерда учрайдиган турларнинг бир-бирлари ва уларнинг муҳит билан ҳамда жонсиз табиат компонентлари билан бўлаётган муносабатларини очиш; 4) экосистеманинг таркибини кўрсатувчи ҳарорат, намлик, тупроқ хиллари, тузлар миқдори (сувда, тупроқда) ва биоген моддаларнинг борлиги ҳамда оз ва кўплигини аниқлаш; 5) экосистеманинг миқдорини солиштиришда, унинг асосий компонентларини ўзаро ва муҳит билан алоқаларини очиб, турларнинг ўсиш, кўпайиш ва фотосинтез жараёнида ҳосил бўладиган фитомассани ҳамда уни ҳайвонлар томонидан ўзлаштириш тезлигини аниқлаш; 6) экосистемаларда учрайдиган ҳамма компонентларнинг фасллар бўйича йил давомида ва кўп йиллар мобайнида содир бўладиган ўзгаришларини ўрганиб, у ёки бу экосистема асосида умумий қонунлар яратиш, келажак учун чора-тадбирлар ишлаб чиқиш киради.

Ҳозирги кунда атроф муҳитда содир бўлаётган турли экологик зиддиятларнинг олдини олиш ва чора-тадбирлар ишлаб чиқишда экологик таълим ва тарбия масалаларини ҳал қилиш мақсадга мувофиқдир: 1) жамият ва табиатнинг ривожланиш қонунларини, улар ўртасидаги муносабатларни ҳар бир инсонга чуқур ўргатиш, замонавий фикрлай оладиган шахсни тарбиялаш; ишлаб чиқарувчи ижтимоий-иқтисодий ривожланиш кучларини йўналтиришда турли табиий районларнинг экологик ҳолатини инобатга олиш; 2) келажакнинг экологик режасини тузиш ва бу режаларни амалга оширадиган эколог мутахассислар тайёрлаш; 3) ҳар бир инсон, жамият ва шу жамият ичидаги турли гуруҳлар, тоифаларнинг ўзлари яшаб турган муҳит билан умр бўйи қиладиган мулоқотлари табиат ва унинг бойликларини сақлашга қаратилган бўлиб, шу соҳа бўйича маълумотли кадрлар тайёрлаш; 4) жамият аъзолари ўзларининг ижтимоий, маданий, диний қарашлари ва урф-одатларини ривожлантиришда ўзлари яшаб турган жой, водий, тўқайзор, адирлар, тоғлар ва сойларнинг гўзаллигини, уларнинг инсон ҳаёти ва саломатлигидаги аҳамиятини ёш авлодга тушунтириш, уларда табиатга нисбатан меҳр-муҳаббат уйғотиш; 5) турли экологик зиддиятларнинг келиб чиқиш сабабларини аҳолига тушунтириш, улар ўртасида экологик таълим ва тарбия ишларини олиб бориш, экологик зиддиятлардан қутулишга оид чора-тадбирлар, усулларни ишлаб чиқиш ва амалга оширишга ўргатиш; 6) юқоридаги вазифаларни бажариш боғча тарбиячилари, мактаб, олий ва ўрта махсус ўқув юртлари ўқитувчиларнинг турли ўйинлари, кинофильмлар ҳамда табиий ва ижтимоий фанларни ўтишда ўзлари яшаб турган жойлардаги табиий воқеликлар ва экологик ҳолатларга боғлаб таълим ва тарбия ишларини амалга ошириш орқали бўлади.

Экологик таълим ва тарбиянинг асосий йўналишларидан бири табиатни сақлаш, унинг турли бойликларидан оқилона фойдаланиш, муҳит муҳофазаси бўйича узлуксиз экологик таълим ва тарбия ишларини ташкил қилиш, уни умумий таълимга боғлаган ҳолда олиб бориш билан бир қаторда турли корхоналар, ташкилотлар ходимларини қайта ўқитиш, уларга экологик ва атроф муҳитга оид маълумот беришдан иборат.

I.1. Экологиянинг бошқа фанлар билан боғлиқлиги

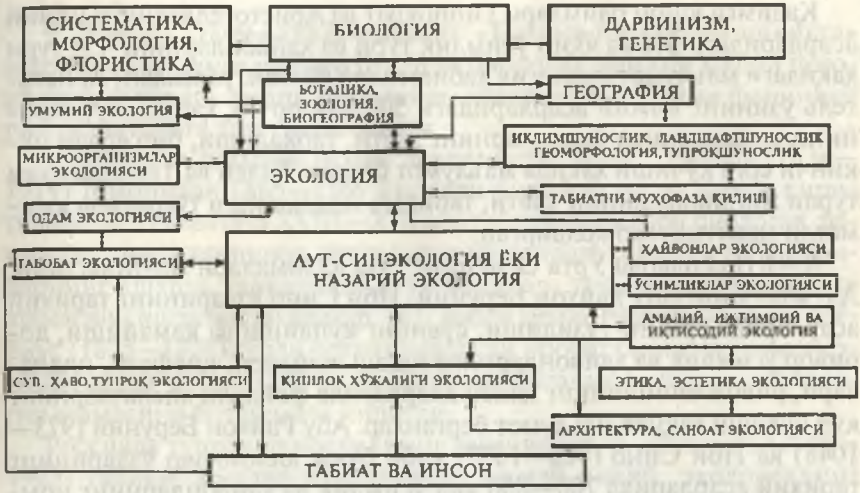
Экология фани биологиянинг энг ёш, лекин жуда тез ривожланаётган тармоғи бўлиб, табиатда учрайдиган жонли организмларнинг бир-бирлари ва улар яшаётган муҳит билан бўлаётган муносабатларини ўрганади. Шунингдек, экология жонли организмларнинг муҳит ва уларнинг бир-бирлари билан муносабатларини ёритиш жараёнида организмларнинг ривожланиши, кўпайиши, тарқалиши, ўзгариши ҳамда улар ҳосил қиладиган мураккаб экологик бирликлар қонунларини ҳам ўрганади.

Фан-техника тараққиёти жамият ва табиат ўртасидаги муносабатларнинг ўзгаришига олиб келади. Салбий кучлар таъсирида табиатнинг ҳолати ўзгара боради. Бунинг натижасида табиий воқеликни ўрганадиган экология фани турли биологик ва нобиологик фанлар билан табиий равишда боғлана бошлайди. Масалан, у ўсимлик ва ҳайвонларнинг сони ҳамда сифатини, ташқи қиёфасини, яшаш жойларини, тарқалишини ўрганадиган ботаника, зоология, систематика, морфология, флористика, биогеография каби фанларга боғлиқдир (2-расм).

Экология ўсимликлар, ҳайвонлар ва одамларнинг физиологик ҳолатини ўрганувчи физиология фани билан ҳам чамбарчас боғланади ва натижада «Физиологик экология» йўналиши вужудга келиб, бу икки фан ютуқлари бир-бирини тўлдиради.

Экология ўсимлик ва ҳайвонларнинг турли жойларга мослашиши, минтақаларга хослигини аниқлашда география фани билан, турларнинг наслий белгиларини наслдан-наслга ўтиши, уларга муҳит таъсирини ўрганиш жараёнида экология ўз навбатида генетика фани билан алоқада бўлади.

Организмларни ўрганиш жараёнида уларга муҳитнинг табиий омиллари таъсирини аниқлашда экология нобиологик фанларга, яъни иқлимшунослик, ландшафтшунослик, метеорология, геоморфология, тупроқшунослик каби фанларга боғланади, чунки организмларнинг ўсиш, ривожланиш ва кўпайиш жараёнлари иқлим, ернинг тузилиши, тупроқнинг табиий ва кимёвий ҳолатлари билан боғлиқдир.



2-расм. Экологиянинг бошқа фанлар билан алоқаси

Ҳозирги вақтда турли шаҳар ва қишлоқларда аҳоли учун уй-жойларни, саноат марказларини табиатга зарар келтирмайдиган ҳолда қуришни режалаштирадиган «меъморчилик экологияси», табиатдаги салбий ҳолатларни аниқлайдиган, турли экологик чора-тадбирларни ишлаб чиқадиган, муҳитнинг ифлосланишини, заҳарланишини тўхтатадиган «экологик экспертиза» каби йўналиш, ЭҲМ аппаратлари ҳисоблари асосида математик йўллар билан экологик модуллар яратиш каби йўналишлар ҳам ривожланмоқда.

1.2. Экологиянинг қисқача ривожланиш тарихи

Инсоният ривожланиш даврининг илк босқичларида экология шу давр кишилари ўртасида муҳим ўрин тутади. Қадимги одамлардан ғорларда, қояларда қолган турли расмларга қараганда экология жуда ҳам қадимий фан ҳисобланади. Ўша даврда яшаган ҳар бир индивидуум-киши очликдан, совуқ ва иссиқдан сақланиш учун ўзини ўраб турган муҳитнинг ҳолатидан хабардор бўлиб, ўсимликларнинг уруғини, мевасини териш, ҳайвонларни тутиш билан бир қаторда, унга хавф туғдирадиган душманлардан, табиий офатлардан қочиш, бекиниш йўлларини билган. Табиат кучини, унинг қонунларини ўрганиб, шу қонунларга мослашиб муҳит омилларининг таъсири ҳақида инсонларда йиллар ва асрлар давомида маълумотлар тўплана борган.

Қадимги юнон олимлари Гиппократ ва Аристотелларнинг илмий асарларидаги 500 га яқин ўсимлик тури ва ҳайвонларнинг 454 тури ҳақидаги маълумот экологик табиатга эга бўлган. Масалан, Аристотель ўзининг илмий асарларидаги 500 дан ортиқ ҳайвон турларининг, қушларнинг, балиқларнинг ҳаёти, тарқалиши, бир ердан иккинчи ерга кўчиши ҳақида маълумот берган. Гален ва Теофраст ҳам турли жониворларнинг ҳаёти, табиатга мослашиши тўғрисида қимматли маълумотлар қолдирган.

X—XII асрларда Ўрта Осиёнинг улуғ алломалари Ал-Хоразмий, Ал-Форобий, Абу Райҳон Беруний, Ибн Сино ўзларининг тарихий асарларида ернинг тузилиши, сувнинг кўпайиш ва камайиши, доривор ўсимлик ва ҳайвонларнинг яшаш жойлари, қиёфаси, илдизлари, ривожланишининг қайси даврларида фойдали хислатларнинг кўп бўлиши ҳақида маълумот берганлар. Абу Райхон Беруний (973—1048) ва Ибн Сино (980—1057) каби буюк алломалар ўзларининг тарихий асарларида 700—800 хил ўсимлик ва ҳайвонларнинг номларини, барг ва гул шаклларини, бутанинг қиёфасини, ўсадиган жойларини, гуллаш даврини ва қайси касалликларга даво эканлиги ҳақида маълумот келтирадилар. XIV—XVII асрларда Осиёда, шу жумладан, Ўрта Осиёда ҳам табобат анча ривожланган бўлиб, касалликларни даволашда асосан ўсимликлар, ҳайвонларнинг ички аъзолари ва бошқа қисмларидан фойдаланишган.

З. М. Бобур (1483—1530) ўзининг «Бобурнома» номли тарихий асарида Ўрта Осиё ва Ҳиндистоннинг турли ўсимлик ва ҳайвонлари, уларнинг ўсадиган ва яшайдиган жойи, гуллаш, кўпайиш даврлари, уларни бир ва икки уйлилиги ҳақида кўпгина маълумотлар келтирган.

Янги ўлкаларнинг очилиши, бир мамлакатни иккинчи мамлакат томонидан босиб олиниши ва бу ерлар табиатининг ўрганилиши натижасида ўсимлик ва ҳайвонларнинг систематикаси, морфологияси, уларни яшаб турган жойга мослашиши ўрганилади.

XV—XVII асрларда А. Цезальпин (1519—1603), Д. Рей (1623—1705), Ж. Турнефор (1656—1708), А. Реомюра (1734), Л. Грамбле (1744) кабилар ўсимликлар, ҳашаротлар ва сув ҳайвонларини кўп томонлама ўрганишган. Ж. Л. Бюффон (1707—1788) ўзининг 13 жилдли «Табиат тарихи» асарида тирик организмлар ва муҳит ўртасидаги алоқаларга ҳамда муҳитнинг организмга таъсири масалаларини ёритган. Ж. Ламарк (744—1829), А. Декандоль (1806—1893), А. Гумбольдт (1769—1807), С.П. Крашенников, И.И. Лепихин, П.С. Паллас, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцев, А.Н. Бекетов ва бошқа олимларнинг ишларида ўсимлик ва ҳайвонлар дунёсининг ҳар хиллиги, улар ўртасидаги муносабатлар, турли туманларда уларнинг ҳар хил турларининг учраши ҳақида экологик маълумотлар келтирилган.

Ч. Дарвин (1809—1882) ўзининг «Турларнинг келиб чиқиши» асари билан оламга машҳур бўлди ва биология фанини юқори поғоналарга кўтарди. Унинг эволюцион назарияси экология фанининг ривожланишига ҳам туртки бўлди.

«Экология» атамаси немис дарвинисти Эрнес Геккель (1834—1919) томонидан 1866—1869 йиллари биринчи марта фанга киритилади. Э. Геккелгача XVIII—XIX аср табиатшунослари биология фанининг ривожланишига катта ҳисса қўшдилар, ўсимлик ва ҳайвонларнинг яшаши, тарқалишини ўргандилар, лекин улар «экология» атамасини ишлатмаган эдилар. 1877 йилда немис гидробиологи К. Мёбиус (1825—1908) турли организмлардан иборат биоценоз таълимотини ишлаб чиқди. 1895 йили даниялик ботаник Е. Варминг экология атамасини ботаникага киритди.

Россияда тупроқшуносликнинг асосчиси В. В. Докучаев (1846—1903) табиий зоналар йўналишини ишлаб чиқиб, экологиянинг ривожланишига салмоқли ҳисса қўшган. Москва университети олимлари А.С. Усов, Н.А. Северцев, М.А. Мензбир, П.П. Сушкин, Б.М. Житков, Д.Н. Кашкаров, В.В. Станичинский, Г.П. Дементьев, Н.П. Наумов, А.Н. Формозов, Н.И. Колобухов ва бошқалар ҳам экология фанининг ривожида муҳим роль ўйнадилар.

Ўсимликларнинг турли гуруҳларини, ценозларини ўрганишда Н.Ф. Леваковский, С.И. Коржинский, А.Н. Гордянин, И.К. Пачоский, А.Н. Краснов, Н.И. Танфильев, П.Н. Криловлар ҳам катта хизмат қилдилар. Кейинроқ «фитосоциология», «фитоценология» таълимотига Г.Ф. Морозов ва В.Н. Сукачевлар асос солдилар.

XX аср бошларида экология фани тез суръатлар билан ривожланади. Дастлаб ўсимлик ва ҳайвонлар экологияси алоҳида-алоҳида ўрганилган бўлса, кейинчалик, улар биргаликда, бир уюшма сифатида ўрганилди. Ч. Адамс, В. Шельфордлар томонидан ҳайвонлар экологиясига оид қўлланмалар яратилди. С.А. Зернов (1913—1920) сув ҳайвонларининг гидробиологиясини ўрганди, экологиянинг ривожланишида Д.Н. Кашкаровнинг «Муҳит ва организмлар уюшмаси» (1933), «Ҳайвонлар экологиясининг асослари» (1938) каби асарлари муҳим роль ўйнади.

Россияда экологиянинг ривожланишида Л.А. Зенкевич, С.А. Зернов, Г.Н. Никольский, В.В. Алехин, В.И. Жадин, В.В. Догель, В.Н. Беклемишев. Ўзбекистонда академиклар Т.З. Зоҳидов, Қ.З. Зокиров, А.М. Музаффаров, И.И. Гранитов кабиларнинг илмий ишлари ўсимликлар ва ҳайвонлар экологиясини ривожлантиришда катта аҳамиятга эгадир.

Экология мустақил биологик фандир. Лекин жамиятнинг тинимсиз ва ҳар томонлама ривожланиши даврида табиатшунос, биолог бўлмаган мутахассислар экологияни табиатни ёки атроф муҳитни муҳофаза қилиш фани билан қўшиб, бир фан сифатида тушуна-

дилар ва катта хатога йўл қўядилар. Ҳозирга қадар экология ва атроф муҳит муҳофазаси қўшилиб янги бир фан бунёд бўлгани маълум эмас. Шунинг учун табиатни, унинг элементлари экологик ҳолатини, уларнинг ривожланиш ва ўзгариш қонунларини билмасдан туриб, табиат ва унинг турли бойликларини кўр-кўрона муҳофаза қилиш, илмий жиҳатдан мутлақо тўғри келмайдиган ҳолдир.

Экология ва эндигина ривожланиб келаётган табиатни муҳофаза қилиш фанлари бир-бирларини тўлдиради. Улар ҳозирги вақтда табиатда кузатилаётган табиий ҳолатларни аниқлашда, чора-тадбирларни ишлаб чиқишда ҳамжиҳат бўлиши керак. Атроф муҳит экологик жараёнларсиз бўлмаганидек, экологик жараёнлар ҳам жонли табиатсиз бўлмайди. Ҳаттоки жонсиз табиатда (тошда) ҳам ўзига хос экологик ҳолат мавжуд бўлади.

Пайдо бўлаётган инсон экологияси, табобат экологияси, саноат экологияси, қишлоқ хўжалик экологияси, атроф муҳит биологияси ва бошқалар экология доирасида ривожланиши керак.

Юқорида келтирилганлардан кўриниб турибдики, экология биологик йўналишларга эга бўлган фанлар ичида энг эътиборлиси ҳисобланган. Чунки экология турли тирик организмлар, катта-кичик табиий гуруҳларнинг ривожланиши ва муҳит билан муносабатларини ўрганиш билан бир қаторда табиат элементларини муҳофаза қилиш ҳамда улардан тежамкорлик билан фойдаланиш муаммоларини ҳам ҳал қилмоқда. Экологиянинг бундай йўналиш олиши 1964 йилдан Халқаро биологик дастур (ХБД) асосида иш олиб боришга имкон берди. Бу дастур бўйича Ер юзини турли қитъаларининг биологик маҳсулдорлигини, табиий фондини аниқлаш ва инсонларни ундан қанчалик фойдаланиши мумкинлигини билиши муҳимдир. ХБДнинг яна бир йўналишида табиатдаги органик модданинг сон ва миқдори, тарқалиши ва уларнинг қайта тиклаш қонунларини ўрганиш, инсонлар томонидан ундан оқилона фойдаланишни аниқлаш, Ер юзида биологик системаларни бузмаслик, уларни тиклаш, табиий бойликларнинг камайиб кетишига йўл қўймаслик ва улардан тежамкорлик билан фойдаланиш — экология фанининг асосий мақсади ва вазифаси эканлигини белгилайди.

I.3. Экология фанининг асосий бўлимлари

Ўз вақтида Э. Геккель қайд қилиб ўтганидек, экология фақат ўсимлик ва ҳайвонларни эмас, балки бутун тирик организмларни, уларнинг ўлиб кетган аждодларини бир хил даражада ўрганади.

Экология бўлимларининг умумий вазифалари ва йўналишлари бирлашган. Лекин ўсимликлар, саноат ёки инсонлар экологияси каби йўналишларнинг ҳар бирини ўзига хос талқиқот усуллари бор. Ма-

салан, ўсимликлар экологияси абиотик омилларнинг айрим ўсимлик турларига ёки тур вакилларига таъсирини аниқлайди. Ўсимликларнинг ва улар бирликларининг бир-бирлари билан муносабатларини фитоценология ўрганса, ҳайвонлар ва ўсимликлар гуруҳлари ичидаги алоқаларини биоценология ўрганади.

Ўсимликлар табиий муҳит ва ҳар хил турларнинг бирлиги даражасида ўрганилади. Сунъий ценозларни (буғдойзор, шолипоя, пахтазор, жўхоризор ва ҳоказо) муҳитда, асосан бир тур вакиллари ҳосил қилади. Уларнинг популяциялари бир, кўп ва ҳар хил гуруҳларни ҳосил қилувчи ўсимликлар асосида чуқур ўрганилган.

Ҳайвонлар экологияси — ташқи муҳит омилларининг айрим индивидиумларга ва уларнинг популяцияларига таъсирини ўрганади. Шунинг учун ҳам популяция ҳайвонлар мисолида яхши ишлаб чиқилган.

Ўсимлик ва ҳайвонлар ҳақидаги маълумотлар шуни кўрсатадики, тирик организмларнинг бир-бирлари ва муҳит билан алоқалари, мураккаб, ҳар хил ва ўзига хослиги экологиянинг ўсимликлар экологияси ва ҳайвонлар экологиясига бўлинишига сабаб бўлади, яъни табиатнинг ҳар бир объекти мустақил фанлар томонидан ўрганилса-да, улар ўртасидаги алоқа жуда кучлидир.

Айрим ҳолларда экологиянинг бу икки мустақил бўлимини бирлаштирмоқчи ҳам бўлганлар (Ю. Одум, Л.Г. Раменский, Б.Г. Иоганзен, Г.А. Новиков, С.С. Шварц). В.Н. Сукачев томонидан ишлаб чиқилган биогеоценоз, кейинчалик биогеоценология таълимоти — ўсимликлар ва ҳайвонлар бирликларини тўплам ҳолида ўрганиш назарияси катта аҳамиятга эга бўлди. Ю. Одум экологияни турлар экологияси, популяция экологияси, ценозлар экологияси, экосистема экологияси каби қисмларга бўлади. Н.П. Наумов эса экологияни тур вакиллари экологияси, популяция экологияси, ценозлар экологияси ва биоценологияга бўлади.

Ҳозирда экологиянинг бўлимлари, уларнинг маъноси, вазифалари ва ўрганиш объектлари қуйидагича:

1. **Аутэкология** (юнонча autos — ўзим, логия — таълим) — тур вакилларининг яшаш шароити, бир-бирлари ҳамда уларни ўраб турган атроф-муҳит билан муносабатларини ўрганади, шунингдек турнинг турғунлигини, унинг турли экологик омиллар таъсирида мослашишини, муҳитнинг организмнинг морфологик, физиологик ва хулқий ўзгаришларига сабаб бўлишини аниқлайди.

Аутэкология ўзининг ривожланишида экологик таққослаш, эколого-морфологик, физиологик усуллардан кенг фойдаланади. Организмнинг атроф-муҳит таъсирига реакцияси ва ўзгаришига оид илмий материалларни солиштирали. Натижада организмларнинг фасллар, йил ва кўп йиллар давомида бўлиб ўтадиган ўзгариш қонуниятларини аниқлайди, организмларга таъсир қиладиган табиий ва сунъий (антропо-

Библиотека
Бух. ТИП и ЛП
№ 42749

тен) омилларнинг салбий ва ижобий моҳиятини ўргатади илмий материалларни тасниф қилиш натижасида қатор экологик қонунларни очади (Либихнинг минимум қонуни, Шелфорднинг экологик толерантлик қонуни, Лундогард-Полетаев қонунлари).

2. **Демэкология** (юнонча demos — халқ) — тур вакиллари ҳосил қиладиган табиий популяцияларнинг ҳосил бўлиш шартларини, уларнинг гуруҳлари ички тузилишини, сон ва сифатини, бир-бирлари ва муҳит ўртасидаги муносабатларни ўрганади. Француз экологи Р. Дажо демэкологияни популяция динамикаси номи билан ишлатади.

3. **Эйдэкология** — турлар экологияси — турни экологик жиҳатлан чуқур ўрганади, уни жонли табиатнинг ташкил бўлишидаги юқори ривожланиш даражаси ва биологик микросистемаларни ташкил қилувчи деб қарайди.

Экологиянинг ривожланиш жараёнида илм тадқиқотчилари тур вакиллари — популяцияни ўрганиш асосида биосферани ўрганишга кўчдилар. Экологиянинг бу бўлимида тур экологиясини ўрганиш шартдир.

Тирик организмларнинг табиий интеграцион бирлашуви асосида: тур вакиллари → вакиллар гуруҳи → популяция → популяциялар гуруҳи → тур → турлар гуруҳи → ценозлар → биоценозлар → биогеоценозлар (экосистемалар) биосфералар ётади.

Тирик табиатнинг объектив интеграцион тузилиши икки система, яъни 1) турлар ҳосил қилувчи система ва 2) биогеоценотик система асосида бўлиши керак. Чунки, ҳар қандай тур вакили (организм) ва унинг популяцияси объектив турнинг аниқ вакили бўлиб, у ёки бу биоценозлар таркибига киради ва уларнинг ҳосил бўлишида қатнашади.

4. **Синэкология** (грекча syn — бирликда) — турли организмлар ҳосил қиладиган бирлик экологияси, турли организмлар, турли микроорганизмлар, ўсимликлар ҳайвонлар ассоциациялари, биоценозлари, уларнинг ҳосил бўлиши, ривожланиши, тузилиши, ўзгариши ва маҳсулдорлигини ўрганади.

К. Шрётернинг фикрича, синэкология ҳар хил гуруҳлар ҳосил қилувчи хилма хил тур вакилларининг бир-бирлари ва муҳит ўртасидаги муносабатларини ўрганади. Агар аут-, дэм- ва эйдэкологиялар асосида тур вакилларини ва маълум тирик организмлар гуруҳига кирувчи турлар ўрганилса, синэкология, ўз навбатида аут-, дэм-, эйдэкологияга асосланган ҳолда мураккаб кўп турлардан ташкил топган табиий комплексларни, уларнинг ички тузилишларини, ривожланишини, сон ва сифат ўзгаришларини тўла ҳолда, ичидаги катта ва кичик бирликларини бир-бирлари ҳамда муҳит ўртасидаги муносабатларини ўрганиш билан бу бўлим экологиянинг умумий биологик характерига эга бўлиб қолади.

Синэкология статистик йўллар билан илмий-тадқиқот ишлари олиб боради. Синэкология динамик жиҳатдан (доимий ҳаракатда, ўзгаришда) — турли катта ва кичик биологик гуруҳларни ўзгариб, алмашиб туришини, улар ичидаги фарқни, экосистемалар ичидаги озиқавий боғлиқликларни, сонлар пирамидасини, организмлар ҳосил қиладиган биомасса, маҳсулдорлик ва энергия оқимларини ўрганади.

Айрим ҳолларда **хусусий экология** йўналиши ҳам юзага чиқиб қолади. Хусусий экология — умумий экологик қонунларни айрим таксономик бирликлар даражасида, экосистема ичидаги кенжа системаларнинг яшаш жойларини, доимий ҳаракати ва ўзгаришини, яшаш шароитларининг хилларини (сув, ҳаво, ер) — биотопларни, экосистемадаги уларнинг компонентлари моҳиятини ўрганади.

Шундай қилиб, экология — табиатда ҳосил бўлган бир бутун биологик бирликларни ўрганади, шу бирликларнинг гуруҳларига, аъзоларига ўзига хос махсус усуллар билан ёндашади. Чунки табиатдаги ҳар хил табиий воқелик, ҳолат махсус ёндошишларни, янги экологик усулларни талаб қилади. Табиатнинг экологик ҳолати устида тажриба ўтказиб бўлмайди, чунки бундай ҳол жуда ҳам кузатилмаган ва бошқариб бўлмайдиган саноқсиз офатларга олиб келиши мумкин (масалан: атом бомбаларининг Семипалатинскдаги синовлари, атом бомбасини Хиросима, Нагасакида қўллаш, Чернобиль АЭСининг портлаши).

Экология ёки унинг яқин бўлимларида турли биологик ва бошқа фанларнинг ютуқларидан, материалларидан эҳтиёткорлик билан фойдаланиш керак, акс ҳолда ҳақиқий экологик воқеликлар, ҳолатлар бузилиб, экологияда «бегона» фикрлар чалкашиб юриши мумкин.

Экологиянинг мақсади — маълум вақтда ва маълум жойда қанча организм яшайди, уларни қачон ва қайси срда ва нима учун учратиш, топиш мумкин деган саволга жавоб беришдан иборатдир. Бу эса инсоннинг биологик таянчи бўлиб, у яшаб турган муҳитни сақлаш чора-тадбирларини ишлаб чиқишга асос бўлади. Шунинг учун ҳам экологик таълимсиз ва мустаҳкам экологик билимга эга бўлмасдан туриб, атроф-муҳит муҳофазаси муаммоларини ҳал қилиб бўлмайди.

I.4. Экология фанининг усуллари

Экологияда ўрганиладиган муаммоларнинг хилма-хиллиги турли усулларнинг қўлланишини талаб қилади. Экологияда қуйидаги усуллар қўлланилади, яъни: дала, лаборатория, экспериментал ва математик модуллар.

1. **Дала усули.** Табиий шароитда олиб бориладиган ва ўтказиладиган кузатишлар дала усули асосида бўлади.

Дала усули бўйича тур вакиллари, улар ҳосил қиладиган турли катта-кичик тирик организмлар гуруҳлари табиий шароитда ўрганилади. Бундай ҳолда флористика, систематика, геоботаника, физиология каби биологик ҳамда нобиологик фанларнинг усуллари ҳам кенг қўлланилади ва тирик организмларни ўсиш, ривожланиш, кўпайиш, ўзгариб туриш жараёнлари аниқланиши билан, уларнинг бир-бирларига ҳамда муҳитга муносабатлари ўрганилади, олинган материалларни экологик таҳлил қилиш асосида тирик организмларнинг ҳаёт фаолиятига оид турли экологик қонунлар аниқланади.

Дала усули тирик организмга ёки популяцияларга, уларнинг йирик биологик бирликларига абиотик омилларнинг комплекс ҳолда таъсир қилишини, унинг натижасида маълум жойдаги организмларда содир бўладиган ўзгаришларни аниқлайди.

Табиий ландшафтлар ичидаги катта-кичик биологик бирликларга оид маълумотларни бир-бирига таққослаб ўрганишда дала усулининг вазифалари:

1. Ландшафтлар ичида асосий биологик бирликларни ажратиш ва улар ўртасидаги боғланишларни ўрганиш.

2. Ҳар бир биологик бирлик ичидаги турлар таркибини, миқдорини, улар ҳосил қиладиган микромуҳитни, тупроқ хилларини, тупроқ ҳосил қилувчи жинслар ва шу ернинг гидрологик ҳолатини аниқлаш.

3. Бир-бирига сифат томонидан ўхшайдиган, тенглашадиган биологик гуруҳларни жамлаш, улар ичидаги турларнинг бир-бирлари ҳамда улар яшаб турган жой тупроғи, ҳавоси ва табиатининг турли жонсиз элементлари билан муносабатларини ўрганиш.

4. Асосий, катта ва кичик биологик бирликларни миқдор ва сифат жиҳатдан баҳолашда, ер-ҳаво муҳитидаги популяция, биоценознинг қалинлиги, микромуҳит (температура, намлик, ёруғлик, CO_2, O_2), тупроқ температураси, намлиги, озиқа моддалар миқдори, сув шароитида эса сувнинг чуқурлиги, тиниқлиги, температура, O_2, CO_2 миқдори, тузлар таркиби ва биоген элементларнинг таркиби аниқланади.

5. Биологик бирликлар ичидаги доимий ҳаракатларнинг ташқи муҳит таъсирида ўзгаришини, яъни: 1) фотосинтез жараёни жадаллигининг ёруғлик ва ҳароратга боғлиқлигини; 2) намлик ёрдамида биоген ва минерал моддаларнинг ўсимлик танасига ўтишини; 3) ўсимликхўр ҳайвонлар томонидан ўсимликларни ўзлаштириш тезлиги, ўсимликлар қалинлиги, массасининг миқдори ва сифатини ҳамда ҳайвонлар популяциясининг ҳолатини, муҳитдаги экологик омилларнинг таъсирини, тупроқнинг хили, намлиги, унинг буғланиши каби муаммоларни ўрганади.

6. Турли биологик комплексларни фасллар, йиллар ва кўп йиллар давомида ўзгаришини ўрганиш асосида, экосистеманинг доимий ҳаракат қонунини бошқа экосистемаларга солиштирган ҳолда ишлаб чиқиш каби муаммолар дала усулининг асосини ташкил қилади.

Илмий иш дала усули бўйича олиб борилганида ўсимликларнинг геоботаник картасидан, тупроқ хилларини акс эттирувчи тупроқ картасидан, ландшафтлар туширилган картадан, дарё ва кўл бўйлари кесишувини акс эттирувчи схемалардан фойдаланиш мумкин.

Ўсимлик ва ҳайвонларни табиий шароитда дала ва экологик усул бўйича ўрганишда комплекс экологик тадқиқот ишлари олиб бориш йўлга қўйилди.

Табиий бойликлар ичидаги тирик организмларни ҳар томонлама комплекс ўрганиш 50—60 йилларда кўзга кўринган олимлардан Говартд Одум, В.Н. Сукачев, К. Зокиров, А. Музаффаров, И.И. Гранитов ва уларнинг шогирдлари билан боғлиқдир. Кенг миқёсда экологик иш олиб бориш халқаро биологик дастурда ҳам ўз аксини топган.

Лаборатория эксперимент усули — махсус жойларда, хоналарда, турли микроорганизмлар, сувўтлар, умуртқасиз ҳайвонлар, уларнинг формалари (штамлари) кичик-кичик идишлар, Петри косачаси, аквариумларда махсус озиқа модлалар, ёруғлик, ҳарорат ёрдамида ўстирилади ва кузатилади. Уларнинг кўпайиш жадаллиги, масса ҳосил қилиши, физиологик, биокимёвий таркиблари, ҳамда фойдали формаларини тез кўпайтириш усулларини ишлаб чиқиб, нон, қатиқ, ёғ, вино, спирт тайёрлашда фойдаланилади.

Тирик организмларнинг физиологик, биокимёвий ва умуман экологик ҳолатини кузатиш кўпинча лаборатория шароитида олиб борилади. Шунинг учун ҳам тирик организмларга сунъий шароитда сунъий экологик омилларнинг таъсири натижасида организмларда бўлиб ўтадиган ўзгаришлар лабораторияда-экспериментал ҳолатда ўрганилади.

Лаборатория-экспериментал ва дала усуллари бир-биридан фарқ қилади. Яъни лаборатория-экспериментал усулида сунъий шароитда организмга таъсир қилаётган сунъий экологик омилларнинг салбий ва ижобий томонини бошқариш мумкин. Табиий шароитда эса, табиий экологик омилларни организмга бир жойда ва бир вақтда бир неча омилнинг бирдан (қуёшдан келаётган нурни, ҳароратни, ернинг намлигини, шамол тезлиги ва йўналишини, сув тўлқинларининг кучини, дарё сувининг оқиш тезлигининг) таъсир қилишини бошқариш қийин.

Экологик экспериментал кузатишлар ўтказилганда, микроорганизмларнинг, ўсимлик ва ҳайвонларнинг ҳаёт фаолиятининг ўзига хос хусусиятлари аниқланади. Организмларнинг ички ва ташқи қиёфаларидаги ўзгаришлар, уларнинг салбий ва ижобий

томонлари, табиатда ҳамда инсонлар ҳаётида фойдали ва зарарли томонлари очилади. Фойдали тур вакиллари ва турларнинг тез кўпайиши, фойдаланиш йўллари ишлаб чиқилади. Зарарли организмларнинг кўпайишини сусайтириш, зарарсизлантириш чоратадбирлари кўрилади. Масалан экспериментал шароитда қўлланилаётган ёруғлик, ҳарорат ёки кимёвий модданинг миқдорини камайтириш натижасида кузатиш олиб борилаётган микроорганизмларнинг (бактерия, замбуруғ, сувўтлар) сонини, улар ҳосил қиладиган биологик масса миқдорини камайтириш ёки кўпайтириш мумкин.

Сув ҳавзаларининг маълум қисмида сув ҳарорати, чуқурлиги, тиниқлиги, тўлқини, сувдаги биоген элементларнинг фитопланктон ёки зоопланктон ҳосил қилувчи организмларнинг ой ва фаслар давомида ўзгаришини ўрганиш жараёнида, шу жойга қўшимча сунъий омил бериб, ҳовуздаги турли сувўтлар вакилларининг сон ва сифатини, улар ҳосил қиладиган фитомассасининг оз-кўплиги устида кузатиш олиб бориш мумкин.

Экологик экспериментал ишлар шамол ва қурғоқчилик бўладиган районларда иҳотазорлар ташкил қилиб, буталар, дарахтларни шамол кучини тутишда, ернинг юза қисмидаги тупроқнинг учириб кетилишини камайишида, намликни сақлаш борасида синаб кўриш мумкин. Сунъий агроценозлар ҳосил қилишда жўхори билан бир вақтда бир жойга лавлаги ҳам экиб, уларни бирга парвариш қилиб, жўхори йиғиб олингандан кейин, лавлагига яна ишлов бериб, ундан ҳосил олиш ҳам экологик эксперимент усулга мисол бўла олади.

Ҳозирги вақтда турли назарий ва амалий хўжалик муаммоларини ечишда экологик тадқиқотларнинг моҳияти каттадир. Экологик кузатишлар, текширишлар натижасида тур вакилларини, турларнинг ўсиши ва ривожланишини, фасл, йил ва кўп йиллар давомидаги ўзгаришини, турли жойларда тарқалиш қонунлари, тирик организмларни ўз навбатида муҳитга қиладиган таъсирлари, улар ўртасидаги алоқаларга оид экологик муаммолар аниқланади.

Организмлар ва уларнинг популяцияси ҳолатини аниқлашда **морфофизиология индикатор усулидан** фойдаланилади. Бу усул ёрдамида ҳайвон танасининг оғирлиги, айрим органларининг табиий зоналар ва муҳит омилларига боғлиқ ҳолда ўзгариши, шаклларининг катталаниши ёки кичрайиши ўрганилади.

Организмларнинг сон кўрсаткичларини ўрганиш. Экологик тадқиқотларда организмларнинг сони ва уларни ўзгариб туришини аниқ билиш катта аҳамиятга эга. Организмлар миқдори визуал ва инструментал йўл билан аниқланади. Организмлар визуал ҳисобга олинганда, уларнинг маълум жойда, тўғри йўналишда ёки маълум ҳажмдаги сувдаги миқдори аниқланади. Масалан, геоботаникада маълум жойдаги ўсимликларни ҳисобга олиш, гидробиологияда —

денгиз, океанлардан «дночерпателлар» ёрдамида сув тагидаги лойқа тортиб олиниб, унинг ичидаги организмлар таркиби ва сони аниқланади. Сув қатламидан планктон ҳолда яшовчи организмларнинг турлар таркиби, биомассаси аниқланади.

Организмларнинг миқдорини ҳисобга олишда, тўла ва танлаб ҳисобга олиш бор. Организмлар миқдорини тўла ҳисобга олиш лаборатория шароитида микроорганизмларни, сувўтларнинг ҳужайраларини Петри идишида ўстириб, махсус ҳисоблаш камераларида олиб бориш мумкин. Табиий шароитда организмларни тўла ҳисобга олиш учун жойлар аниқланади ва шу жойда учрайдиган организмлар миқдори умумий майдонга кўпайтирилиб (1, 3, 5, 10, 50, 100 гектар) организмларнинг умумий миқдори, уларнинг биомассаси чиқарилади.

Экологияда, айниқса, ўсимликлар учун, геоботаник усулдан кенг фойдаланилади. Унда организмлар сонининг мўллиги (кўплиги), бир турнинг иккинчи турдан устунлиги, учровчанлиги, қоплами, организмларнинг ҳосил қиладиган биомассаси, уларнинг маҳсулдорлиги каби йўналишлар ҳисобга олинади.

Математик моделлар ва моделлаштириш. Турли экосистемаларнинг табиий ҳолати, ўзгариши ва уларга хос бошқа экологик томонлар математик моделлар усули ёрдамида аниқланади.

Табиатдаги кўп қиррали воқеликларни экологик нуқтаи назардан текширишда катта ва кичик экосистемаларга хос қонуниятларни аниқлаш жараёнида уларнинг доимо ўзгариб туриши, муҳит омилларининг таъсирига кўрсатадиган реакцияси, турли ценозларнинг ҳар хиллиги ва фарқи аниқланади.

Экологик тадқиқотлар давомида олинадиган маълумотларнинг тўғрилиги математик статистика усули билан аниқланса, ҳар хил вариантда олинган материаллар эса бир-бирларига солиштирилиб, улар ўртасидаги фарқлар чиқарилади. Масалан, ценозлар ичидаги турларнинг умумийлигини чиқаришда Соренсен: $K = \frac{2C}{a+b}$ ёки Жаккар $K = \frac{C}{a+b-c}$ формулалари қўлланилади (бу ерда K — умумий турлар коэффициенти; c — иккита ўрганилган жой учун умумий турлар сони; a — ўрганилган бир жойдаги турлар сони; b — ўрганилган иккинчи жойдаги турлар сони).

Кейинги вақтларда табиий биологик воқеликларни моделлаштириш, яъни тирик табиатнинг турли жараёнларини сунъий яратиш кенг қўлланилмоқда. Масалан, ўсимликларда бўлиб ўталиган фотосинтез жараёни модели ёки ҳайвонлар ва одамлардаги қон айланиш жараёни модели, сунъий буйрак, ўпка, оёқ, қўл, юрак ва бошқалар модели.

Биология фанининг турли йўналишларида «тирик моделлар» тузилиб, улар ёрдамида организмнинг тузилиши, ўзгариши, ҳаракат функциялари билан бир-бирларидан фарқ қилиши аниқланади. Мах-

сус экологик блок-схема асосида исталган шаҳарнинг экологик ҳолатини таҳлил қилиб, келажак ҳолатини айтиб бериш мумкин.

Турли микро ва макроэкосистемаларни ўрганиш борасида ҳар хил моделлар қўлланилади. Ҳозирги экологик тадқиқотларда энг кўп қўлланиладиган концептуаль (система, матн, схема, жадваллар таҳлили) ва математик моделлар тузиш ҳисобланади (3-расм).

Концептуаль моделлар тузиш учун системанинг баёни, яъни илмий текст, схема, системалар, жадваллар, графиклар зарур. Маълум биологик бирликларнинг миқдор кўрсаткичларини ўрганишда математик моделлар жуда қўл келади. Баъзи ҳолларда математик формулалар ҳам қўлланилади. Масалан, айрим тур вакиллари ҳосил қилган популяциянинг ўсиш тезлигини аниқлашда оддий дифференциал тенгламалардан фойдаланилади:

$$dx/dt = rx$$

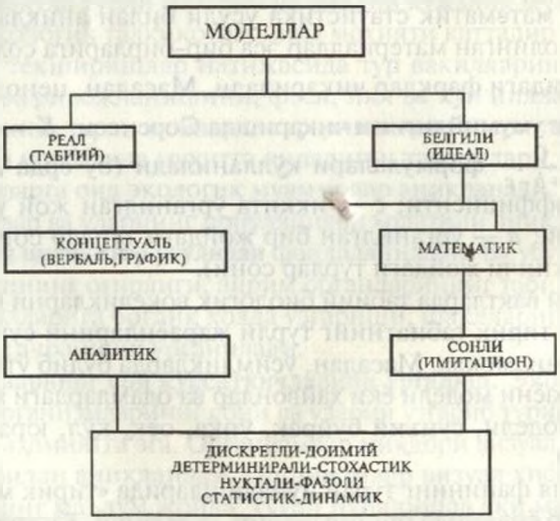
бунда, «X» белгиси t вақтдаги популяциянинг зичлиги; r — популяциянинг ўсиш тезлиги.

Тенглама қуйидаги функция бўйича ечилади:

$$\frac{dx}{dt} = r(t) \cdot X; \quad X = X_0^{\,r},$$

бунда, «X_0» белгиси $t = 0$ вақтдаги популяциянинг зичлиги.

Турли математик йўллар, моделлар амалий экология, экологик моделлар математик йўналишларга хос мутахассисликларда чуқур ўрганилади. Бу ерда эса математик йўлларнинг бошланишидан намуналар келтирилди, холос.



3-расм. Моделлар классификацияси (Олимжонова, 1991)

Математик моделлар тузиш бактериялар, бир ҳужайрали сувўтлар популяцияларини ўрганишда, уларнинг умумийлик коэффициентларини топишда катта аҳамиятга эга. Масалан, Бўзсув канали сувўтлар флорасининг турли қисмларида учрайдиган турларнинг умумийлик коэффициентини чиқаришда юқорида келтирилган Соренсен (1) ва Жакар (2) формулаларидан фойдаланилган, яъни:

1) $K = \frac{2C}{a+b}$; 2) $K = \frac{C}{a+b-c}$.

Бу ерда: a — каналнинг бошланғич қисмида топилган турлар сони (366); b — каналнинг ўрта қисмида топилган турлар сони (160); c — каналнинг икки қисми флорасига хос умумий турлар сони (106). Каналнинг этак қисмида ҳаммаси бўлиб 106 тур учратилган.

Соренсен формуласи асосида, каналнинг бошланғич қисми турлари билан унинг ўрта қисми флораси солиштирилганда 111 та умумий тур, унинг умумийлик коэффициенти эса — $K = 0,42$ га тенг бўлган, яъни

$$K = \frac{2C}{a+b} = \frac{2\times111}{366+160} = \frac{222}{526} = 0,42; \quad K = 0,42 \text{ (1 – жадвал).}$$

Жакар формуласи бўйича эса бу

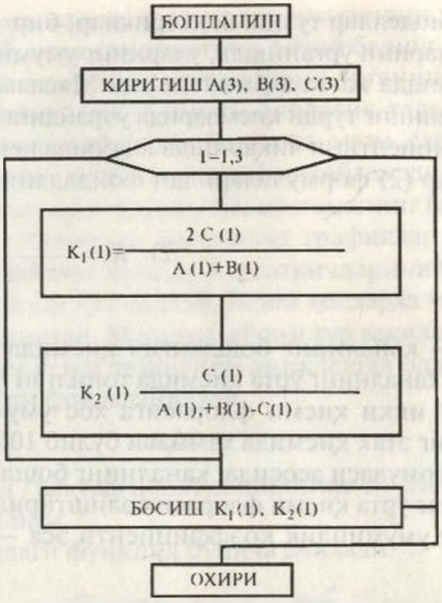
$$K = \frac{C}{a+b-c} = \frac{111}{366+160-111} = \frac{111}{415} = 0,26 \text{ га тенг бўлган.}$$

Каналнинг бошланғич қисми флораси билан унинг этак қисми флораси ўртасидаги умумийлик коэффициенти Соренсен формуласи бўйича $K = 0,30$ бўлган, Жакар бўйича $K = 0,18$ га, каналнинг ўрта ва этак қисмлари флорасининг умумийлик коэффициенти: $K = 0,39$ ва $K = 0,18$ га тенг.

Бўзсув канали флорасининг турли қисмлари билан солиштириш асосида чиқарилган умумийлик коэффициенти ПЭВМ Искра 1256 типида (Фортдан IV тили) ҳисобланган ҳамда Жакар формуласидаги $K = \frac{C}{a+b-c}$ модели асосида блок схема ва дастурлар ишлаб чиқилган (4-расм).

Турли фанларнинг ривожланиши натижасида математик ҳисоблар ва моделлар тузиш ҳамма биологик фанларда ва шу жумладан, экологияда ҳам кенг қўлланилмоқда.

Ўсимликшуносликда, яъни сунъий ценозларни ўрганишда дала, вегетацион ва лаборатория усуллари қўлланилади. Бунда асосий ва ҳал қилувчи усул дала усули бўлиб, шу йўл билан ерга ишлов бериш, ўғитлардан фойдаланиш, экинларни парвариш қилиш, алмашлаб экишни жорий этиш каби муҳим ишлар олиб борилади.



4-расм. Бўсув канали сувўтлар флорасининг умумийлик коэффициентини ҳисоблаб чиқиш бўйича блок схема (Олимжонова, 1991)

Дала усули учун тахминан 10—25 дан 100 м гача майдон ажратилиб, кузатиш 4—6 такрорланишда олиб борилади.

Ўсимликшуносликда вегетацион тажрибалар ва лаборатория усуллари қўлланилиб, бунда ўсимликларнинг биологик, физиологик ва агрокимёвий хусусиятлари ўрганилади, шунингдек ёруғлик, ҳарорат, ўсимликларнинг намлик режими, минерал тузларни ёки айрим кимёвий моддаларнинг таъсири аниқланади.

Экология илмий далилларнинг таҳлил ва синтез қилишдан кейингина аста-секин организмларнинг бир-бири ва уларнинг атроф муҳит билан доимий бўладиган мулоқотларини ўрганиб, табиатда биокимёвий моддалар (азот, углерод, фосфор, олтингугурт) алмашинуви каби қонунларни очади ва натижада экология фан ютуқлари «инвентаризация» қилинади, системага солинади ва бу нарса фандаги оламшумул ютуқларнинг юзага келишига асос бўлди.

1.5. Экологиянинг аҳамияти, йўналишлари

Экология бундан 125—130 йиллар аввал фанга кириб келган бўлса-да, унинг фан сифатида ривожланиши асримизнинг 30-йилларига тўғри келди. Ҳозирги кунда экология ва унинг кўп тармоқлари ҳамма мамлакатларда деярли йўлга қўйилган. Лекин, шуни айтиб ўтиш керакки, экология бошқа, айниқса ихтиология, эмб-

рионология, генетика, қисман физиология каби фанлар ривожидан тахминан 80—90 йил орқада қолган. Бунинг сабаблари қуйидагилардан иборатдир:

1. Тирик жонзотларнинг ҳаммасига қўлланиладиган қонунларнинг очилишига муҳтожликни вақтида баҳолай олмаслик. Масалан, бир неча ҳолатда очилган илмий янгиликларни умумлаштириш каби ҳолатлар молекуляр биология, микробиология илмий далилларнинг таҳлил ва синтез қилишдан кейингина аста-секин экологияга ўтди. Бунга организмларнинг бир-бирлари ва уларнинг атроф муҳит билан доимий бўладиган мулоқотларини ўрганишда ўсимликлар ва ҳайвонларнинг кўп хиллилиги, улар ўртасидаги муносабатларнинг кўп қирралилигини ёки табиатда биогеокимёвий моддалар (азот, углерод, фосфор, олтингугурт) алмашинуви каби қонунларни кейинроқ очилишини мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

2. Экология фанининг анча орқада қолишига умумий илмий маълумотларнинг ривожланиш даражаси, олимларнинг табиий воқеликларни бир-бирига боғлиқ бўлмаган ва бир-бирлари билан алоқасиз ажралган ҳолда ўрганиш ҳам сабаб бўлди. Кейинчалик фан ютуқлари «инвентаризация» қилинади, системага солинади ва фандаги ютуқлар очилади.

Илм-фаннинг айрим йўналишлари ҳозирги даврда ҳам кам ўрганилган ёки мутлоқ ўрганилмаган муаммолар устида тадқиқотлар олиб борилмоқда, жамият ва табиат ўртасидаги муносабатларни ҳамда қонуниятларни очадиган, ёритадиган далилларни умумлаштириш экология зиммасига тушди.

3. Экология фанининг асримизнинг 30-йилларигача орқада қолиб кетишига яна бир сабаб, табобат, цитология, эмбриология каби фанларнинг лаборатория шароитидаги тадқиқот ютуқлари ривожланишига олиб келмади ва экология назарий тадқиқотлар билангина чегараланиб қолди.

XIX аср ва XX асрнинг бошларида, ҳаттоки ҳозирги кунда ҳам лаборатория шароитидаги текширишларни табиий шароитга олиб чиқиш мисли кўрилмаган камчиликларга олиб келмоқда. Масалан, лаборатория шароитида олинган жуда оз миқдордаги атом, водород заррачалари катта майдонлардаги тирик жонзотларни радиоактив моддалар билан заҳарлади (Чернобиль АЭС). Буларнинг ҳаммаси экологик қонунларни билмасликдан келиб чиқмоқда.

Экологиянинг асосий йўналишларидан бири — табиат сирларини, уларнинг ҳар хиллилигини билиш хислати фақат инсонларгагина хос ва бу ҳолат табиий воқеликни билиш билан бир қаторда этик, эстетик, адабий фикрлаш қонуниятларининг такомиллашиши билан боғлиқ бўлиб, йиғилган илмий далиллар асосида атроф-муҳит ҳолатини тушунтириб бериш эса экологиянинг иккинчи йўналиши ҳисобланади.

Экологиянинг бу икки йўналиши: табиий бирликлар қонунларини ўрганишда аниқланадиган принциплар, табиий ҳолати бузилган ценозлар, биоценозлар ҳолатини белгилашда ҳам қўлланади. Ердан, сувдан фойдаланишда физика ва кимё қонунлари, уларда бўлиб ўтадиган кимёвий реакциялар, анорганик моддаларнинг эриши, органик бирикмаларнинг ҳосил бўлиши, тузлар, газларнинг бор ёки йўқлигини, уларни жонзотлар учун моҳиятини экология фани ёритиб беради.

Табиатда кузатиладиган экологик салбий ҳодисалар инсонларда етарли даражада экологик билим йўқлигидан, у ёки бу ерда қўлланаётган усул келажакда қандай натижаларга олиб келишини билмасликдан, эртанги кунга бефарқлик билан қараш ва табиатнинг экологик қонунларини инобатга олмасликдан келиб чиқмоқда.

Ҳозирги кунда ва келажакда инсон атроф-муҳитга катта куч билан, унинг ҳолатига мисли кўрилмаган даражада салбий таъсир қилаётган экан, у табиатдаги салбий таъсирларнинг натижасини кўра билиши, унинг олдини олиши, экологик ҳолатни яхшилаш чора-тадбирларини кўриб, муҳитни яхшилаши шарт, чунки шу муҳитда инсонни ўзи яшайди, ҳаёт кечиради.

Табиий шароитда экологик қонунларни эътиборга олиб, уларни ўрганиб, улар билан келишган ҳолда, ҳамжиҳатликда табиатга нисбатан қилган хатоларини тузатиш экология моҳиятининг хулосасидир.

Экология тармоқларининг келажакда шуғулланадиган ва ҳал қиладиган муаммолари: аҳолининг ўсишини ўзгариб боришини ва уни жамиятнинг тузилиши билан боғлаб ўрганиш, келажакнинг асосий энергия ресурси ҳисобланмиш ядро жараёнларидан фойдаланишнинг зарарсиз йўлларини топиш ва бошқариладиган термоядрони синтез қилиш, саноатда, агротехникада ва бошқа йўналишларда туташтирилган ишлаб чиқаришни ташкил этиш, атроф-муҳитнинг ифлосланиши туфайли Ернинг иссиқлик балансини ўрганиш ва ундан унумли фойдаланиш йўлларини ва экологик зарарсиз маҳсулот ишлаб чиқишдан иборатдир. Бу ҳолатлар XX асрнинг иккинчи ярми ва XXI асрда инсоният ҳаёти учун зарур бўлган муаммолар, яъни табиат муҳофазаси, энергия, хом ашё ва озиқ-овқат муаммосини ҳал қилиш, космосни тинчлик йўли билан ўзлаштириш, сув ҳавзаларининг бойлигини аниқлаш ва ундан фойдаланиш йўлларини ишлаб чиқиш, янги касалликларнинг олдини олиш борасида чора-тадбирлар кўришга оид глобал масалалар экологиянинг ривожланиши билан чамбарчас боғлиқдир.

И боб

АСОСИЙ ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР ВА УЛАРНИНГ ОРГАНИЗМГА ТАЪСИРИ

Ҳозирги замонда дунё минтақаларида экологик инқирозлар юзага келган, табиий ҳолат бузилган, чунончи Сибирда Байкал кўлининг ифлосланиши, Қозоғистонда Семипалатинск даштларида, АҚШ, Хитойда атом ва водород бомбаларининг синовлари, Ўрта Осиё ҳудудида Орол денгизи фожиаси, тупроқнинг гербицид ва пестицидлар билан заҳарланиши, Каспий денгизи сатҳининг кўтарилиши, Украина ва Белоруссия ерларида Чернобиль АЭСининг портлаши, Швейцария кўлларида кислотали ёмғирнинг ёғишидан тирик мавжудотларнинг нобуд бўлиши, океан ва денгиз сувларига нефтнинг оқизилиши, турли ерларда ракета ва бомбаларнинг портлатилишидан табиий экологик ҳолат ёмонлашиб бормоқда.

Маълумки, ер юзида учрайдиган турли организмларнинг ҳаммаси ўз-ўзидан яшамайди, уларнинг кўпайиши, ривожланиши ва тарқалиши атроф-муҳит омиллари таъсирида боради. Тирик организмларни ўраб турган, уларга турли хил йўналишда таъсир қиладиган жонли ва жонсиз табиат кучлари, компонентлари оддий бир табиий манзара эмас, балки бир-бири билан боғланган табиий экологик омиллар бўлиб, уларга организмлар мослашади. Бу табиий ҳолат инсон таъсирида тез бузилиб, тирик жонзотлар вакилларининг яшашининг ва мослашишининг ўзгаришига олиб келади. Турли жойларда содир бўлаётган экологик инқирозлар — табиат ва муҳит омилларининг ўзгариши тирик организмларнинг ҳаёти учун хавфлидир. Инсон фаолиятидан келиб чиққан табиатдаги «инқироз» туфайли юзлаб ўсимлик ва ҳайвон турлари йўқолиб кетмоқда, сув ҳавзалари ифлосланиб, инсон ичимлик сувисиз қолмоқда, атмосферага чиқарилаётган заҳарли газлар ҳавони, тупроқни заҳарли кимёвий моддалар билан заҳарлаб, инсон ва табиатдаги тирик жонзотларнинг нормал яшашининг асоси — соғлом табиат қонунларини бузмоқда.

Тирик организмлар маълум муҳитда ва унинг омиллари таъсири остида яшайди, ривожланади, кўпаяди, экологик омиллар билан мулоқотда бўлади, ўзгаради, доимий ҳаракатда бўлиб насл қолдиради.

Биз кўпинча тирикни ўликка, биологик ҳолатни физик ёки кимёвий ҳолатга, жонли табиатни жонсиз табиатга, органик дунёни анорганик дунёга қарши қўямиз, лекин жонли табиатни жонсиз табиатдан фарқлаймиз, улар бир-бири билан доимо боғлиқ, ажралмасдир. Ҳаёт физик муҳитсиз бўлмайди, лекин тирик организмлар ўз навбатида оз бўлса-да ўзлари яшаб турган муҳитга таъсир қиладилар.

Тирик организмлар қатор хусусиятларига кўра турли жонсиз жисмлардан фарқ қиладилар. Масалан, ҳаракат ва кўпайиш, бу икки хусусият табиатда кўпроқ учрайди. Ўсимликларда ҳаракат жуда сезиларсиз даражада боради, лекин кристалларнинг ўсишини ўзига хос кўпайиш деб изоҳлаш мумкин. Бу икки хусусият чиқариб ташланса, бутун дунё биотик ва абиотик оламга бўлинади. Мазкур оламлаги кўпчилик хусусиятлар қатъий чегараланган, яъни ҳаракат тирик организмларнинг чуқур ва кенг хусусиятларининг ташқи кўринишига айланган. Бу хусусият билан организмлар олдиндан мўлжалланган мақсадларга интилади. Кўпайишга келсак, бу хусусият жараёнида тирик организмлар ўзларининг тузилиш ва функционал ҳолатидан енгиллашадилар ва бу биологик ҳолат муҳитнинг тўғридан-тўғри таъсир қиладиган физик қонунлари асосида бўлади. Бу воқелик натижасида махсус генетик материал кўпайиш жараёнида наслдан наслга ўтади.

Организм фаолиятида уруғ ёки тухум ҳосил қилиш, тана ҳарорати ва сув балансини бир хил ушлаш, доим харакатда бўлиш, нафас олиш ва қон айланиш каби жараёнларни бошқариш физик муҳит кучлари (Ернинг тортиш кучи, энергия оқими, кимёвий реакциялар ва б.) билан тенг бормаётганига ўхшайди. Ҳақиқатан ҳам баъзан шундай ҳоллар кузатилади. Масалан, тоғ жинсларининг катта қисми кўчиб қия бўйлаб пастга қараб юмалаганда энергия ҳосил бўлади, лекин бу ерда жинснинг юмалашидан чиққан энергия, маълум жойга келиб, Ернинг тортиш кучи таъсирида тўхтаб атроф-муҳит билан тенглашади. Бу энергия тирик организмнинг на кўпайишига ва унинг нафас олишига бевосита таъсир қилмайдиган энергиядир.

Фазода учаётган қуш ўзини тутиб туриш учун тинимсиз энергия сарф қилади, қанотларини ишлатади ва натижада муҳитнинг физик қаршилигини ҳамда Ернинг тортиш кучини енгиб ҳавода эркин учади. Қушнинг кучи у ҳазм қилган озиқдан ажралиб чиқади ва қушнинг маълум мақсадини — ўлжани ушлаш, йиртқичлан қочиш ёки бир жойдан иккинчи жойга кўчишини амалга оширади. Тирик организмларнинг умумий хусусияти муҳитнинг физик кучларига қарши туришдан иборат. Қушнинг, асаларининг, май қўнғизининг учиши, от ва шернинг югуриши, балиқнинг сузиши, тирик организмларга хос бўлган фаолиятнинг бошланишидир. Ўсимлик илдизлари орқали тупроқдан минерал моддалар олиб, мураккаб углеводлар, оқсиллар, ферментларни синтез қилади, ўзларининг танасини катталаштиради; муҳитнинг физикавий кучларини жиловлаб бўлмайди, чунки улар чексиз ва ҳар доим ҳаракатда бўлиб, тирик организмларга бир жойда бир неча табиий куч таъсир қилади.

II.1. Муҳит тушунчаси

МУҲИТ экологик тушунча бўлиб, у комплекс табиий элементлар ва воқеалардан ташкил топган. Шу муҳитда тирик организмлар улар билан бевосита ва билвосита муносабатда бўлади. Муҳит — организмларни ўраб турган жамики табиий экологик омиллардир (ҳаво, ёруғлик, тупроқ ва б.).

Муҳит элементлари организмлар ҳолатига, ўсиш, ривожланиш, кўпайиш, тарқалишига тўғридан-тўғри ёки бошқа иккиламчи омил сифатида таъсир қиладилар. Ҳар бир организмнинг муҳити кўплаб органик ва анорганик элементлардан ҳамда инсон фаолиятидан келиб чиқадиган сунъий элементлардан ташкил топади. Муҳитнинг бир элементи маълум организм учун зарур бўлса, иккинчисининг бор ёки йўқлиги унинг учун аҳамияти йўқ. Муҳитдаги учинчи элемент эса организм учун зарарли бўлиши мумкин. Масалан, оққуён (Lepus timidus) бутазор ва ўрмонларда озиқа, кислород, сув ва турли кимёвий бирикмалар билан маълум даражада мулоқотда бўлади ва уларсиз яшай олмайди. Лекин, у яшаётган жойдаги тошлар, ёғочлар, тўнкалар оққуённинг ҳаётига фойда келтирмайди, фақат қуён улар билан йиртқичдан қочишда, шамол ва ёмғирдан сақланишдагина бевосита алоқада бўлади, холос.

Муҳитнинг ўзига хос хусусиятлари эволюцион ривожланишнинг узоқ даврларида ҳам ўзгармай қолган. Бунга ернинг тортиш кучи, қуёшдан келаётган радиация, океан сувлари таркибидаги туз миқдори ва атмосферанинг таркиби кабилар. Муҳитнинг ҳаракат, намлик, шамол, озиқа, йиртқичлар, паразитлар, рақобат каби омиллар вақт бўйича ҳам, фазода ҳам доим ўзгариб туради ва шу кўрсатилган муҳит омилларида турғунлик бўлмайди. Масалан, ҳарорат Ер юзасида фасллар давомида, ҳаттоки кун давомида ҳам ўзгариб туради, лекин, океаннинг чуқур жойларида, ғорларда ҳарорат доимийдир. Ўсимлик, ҳайвонлар ва инсонларда учрайдиган паразитлар озиқанинг кўп ва доимий муҳитида яшаса, йиртқичлар учун озиқа ўзгариб туради ва у ўлжанинг оз-кўплигига боғлиқ бўлади.

Кейинги вақтда экологияда «ташқи муҳит» атамаси ҳам ишлатилмоқда. Ташқи муҳит — табиий куч ва воқеликнинг йиғиндиси, унинг моддалари, энергияси, тарқалиши, инсон фаолиятининг турли объектив ва субъектив қирралари бўлиб, уларнинг баъзилари бир-бирлари билан алоқада бўлмаслиги ҳам мумкин.

«Атроф муҳит» атамаси ташқи муҳит тушунчасининг айнан ўзи бўлиб, объект ёки субъект билан тўғридан-тўғри муносиб бўлади. Атроф муҳит тушунчасини биолог олим Я. Юксоль (1864—1944) экологияга киритган ва уни қуйидагича таърифлаган: «Ташқи дунё», у тирик организмларни ўраб турган, уларнинг сезги органлари, ҳайвонларнинг ҳаракат органлари орқали таъсир қилиб, махсус хусу-

сиятларнинг келиб чиқишига сабаб бўлади. Ҳар бир субъект худди ўргимчак туринининг толалари каби ташқи муҳитни у ёки бу хусусияти билан боғланган мураккаб тўр ҳосил қилиб, ўзининг ҳаётчанлигини таъминлайди».

«Атроф муҳит» тушунчаси инглиз тилида (environment) ўтган асрнинг 60-йилларида қўлланилган бўлса, немис тилида (umewelt) фақат кейинги йиллардагина кенг тарқала бошлади. Рус тилида «ташқи элементлар» тушунчаси рус эволюционист олими К. Ф. Рулье (1814—1858) томонидан қўлланилган.

«Атроф муҳит» тушунчасини баён этиш мақсадида сигир, қўй, ит каби иссиқ қонли ҳайвонлар танасида учрайдиган канани келтирсак, бу кичик умуртқасиз ҳашарот ҳайвонлар жуни орасидан ўтиб терига ёпишади ва қонни сўради. Шу ҳолатда кана тери устини қоплаб турган жунлар орқали, тери ва жун ўртасидаги иссиқлик ва қондан келаётган озиқа орқали атроф-муҳитни қабул қилади. Бу ерда кананинг атроф муҳити: 1) ёруғлик-қоронғулик, 2) иссиқлик-совуқлик ва 3) озиқанинг борлиги ёки йўқлиги билан белгиланади.

Экологияда яна «табиий муҳит» атамаси ҳам учрайди. Табиий муҳит, бу жонли ва жонсиз табиатнинг, табиий омилларнинг йиғиндиси бўлиб, инсон фаолияти натижасида ўзгаради ва организмларга таъсирини кўрсатади.

Муҳитни иккига: абиотик ва биотик муҳитга бўлиш мумкин: 1. Абиотик муҳит — табиатнинг ҳамма ва ҳар хил кучи ҳамда ундаги воқеликлардир. Улар ўзларининг келиб чиқиши жиҳатидан тирик организмлар фаолиятига боғлиқ эмас. 2. Биотик муҳит — табиатнинг ҳар хил кучлари, ҳаракатлари ва ундаги воқеликлардир. Улар ўзларининг келиб чиқиши жиҳатидан ҳозир яшаётган организмларнинг ҳаёт фаолиятига боғлиқ бўлади.

Организмларни бевосита ўраб турган кенг маънодаги тушунча — яшаш муҳити (шароити) — айрим организм ёки биоценозни абиотик ва биотик омиллар йиғиндиси таъсирида организмнинг ўсадиган ва кўпаялиган жойидир. Масалан, ўтлоқларда, у ердаги экологияда 4 та яшаш муҳити фарқланади: 1) сув, 2) тупроқ, 3) ерҳаво ва 4) тирик организмлар танаси.

Турли-туман рангда гуллаётган ўсимликлар, уларнинг кўриниши ва ҳидини, ўсимликлар ичида учиб юрган асаларини ҳар хил қабул қиламиз. Баъзи ҳайвонларнинг сезги органлари шунчалик кучли бўладики, улар инсонлар қабул қила олмайдиган ҳидни, товушни ва бошқа табиий ҳолатларни қабул қиладилар.

Яшаш шароити — тирик организмларнинг ҳаёти учун керак бўлган муҳит омилларининг йиғиндиси бор жойдир. Уларсиз тирик организмлар бир жойда яшай олмайдилар. Шунинг учун яшаш шароитида организмлар муҳит омиллари билан доимо бирликда бўлиб, улар билан доимий мулоқотда яшайдилар.

Тирик организмлар ҳам ўзларининг ҳаёт фаолиятида, ўзлари яшаб турган табиий жойга сезиларли даражада таъсир қилади ва муҳит ҳолатининг ўзгаришига сабаб бўлади. Маълумки, нафас олишда қабул қилинадиган кислород фотосинтез жараёнида яшил ўсимликлар томонидан ажратилади ва табиатда тўпланади.

Ўсимликлар ўз навбатида тупроққа ҳам таъсир кўрсатади. Масалан, уларнинг илдизлари тоғ жинсларининг майдаланишига ва тупроқнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Бактерия ва замбуруғлар ҳам ўз навбатида тоғ жинсларининг майдаланишига, тупроқнинг пайдо бўлиш жараёнида қатнашадилар. Ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиқлари чириш жараёнида турли органик ва минерал моддалар ажратиб, тупроқнинг физик, кимёвий ва биологик ҳолатининг ўзгаришини юзага келтиради.

Қизилқум, Қорақум, Мўйинқум каби чўлларда кўчма қумларни тўхтатишда ўсимликларнинг роли бениҳоят каттадир. Кўпчилик (эфимер, эфимериод, бир ва кўп йиллик) ўсимликларнинг илдизлари бир-бирлари билан бирикиб, қумнинг юзасини қоплайди, унинг силжишини тўхтатади. Айрим ҳолларда катта майдонли даштларни ҳайдаш натижасида, тупроқнинг юзаси очилиб, кўп йиллик илдиз пояли ўсимликлар ўрнини бир йиллик маданий қишлоқ хўжалиги ўсимликлари эгаллайди. Уларнинг илдизлари юзик, яхши такомиллашмаганлиги сабабли, қурғоқчилик йиллари ўсимликлар яхши ўсмасдан тупроқ юзасидаги майда заррачалар кучли шамолда учиб кетади, тупроқнинг биологик ҳолати бузилади.

Ўсимликлар тупроққагина эмас, балки сувнинг ҳаракатига ҳам таъсир қилади. Масалан, табиатдаги сувнинг бир қисми тупроқ юзасидан оқиб, иккинчи қисми тупроққа шимилиб, унинг пастки қатламига ўтади ва унинг бошқа жойларидан чиқиб булоқлар, дарёлар, денгизлар ва кўллар ҳосил қилади, учинчи қисми эса, тупроқ ва барглар юзасидан буғланиб кетади. Бир гектар ердаги ўсимлик барглари бир-бирига уланганда, уларнинг умумий юзаси улар ўсаётган майдондан 4 баробардан кўпроқни ташкил қилади. Ўсимлик барглардан буғланиб кетадиган намлик атрофдаги намликнинг сақланишига, сув буғлари тўпланиб, яқин жойларга ёмғир ёғишига сабаб бўлади. Тропик ўрмонларнинг кўплиги атмосферадан тушадиган ёғингарчиликнинг кўплиги асосидадир.

Экологик омиллар тирик организмларга алоҳида-алоҳида ва бир-бирларидан ажралган ҳолда эмас, балки улар мураккаб комплекс тарзида бир вақтда таъсир қиладилар. Организм комплекс омилларсиз яшай олмайди.

Организмлар ҳар бир экологик омилни турлича сезадилар ва қабул қиладилар. Ҳар бир тур вакили учун ўзига хос шароит керак. Чўлларда ўсадиган ўсимликлар ва у ерда яшайдиган ҳайвонлар юқори ҳарорат ва қуруқ шароитга мослашган, Тундра, Арктика ва юқори тоғ мин-

тақаларидаги ўсимлик ва ҳайвонлар намликнинг физиологик камлигига, паст ҳароратга чидамли бўладилар. Шўр сув ҳавзаларида учрайдиган организмлар эса, минерал моддалар концентрациясининг юқорилигини турлича қабул қилади. Тирик организмнинг экологик омилларга мослашиши ва уларни турлича қабул қилиши уларнинг эволюцион ривожланиш жараёнида вужудга келган.

II.2. Экологик омиллар ва уларнинг таснифи

Ҳар бир организм ўзи яшаб турган муҳитда бир вақтнинг ўзида ҳар хил иқлим, тупроқ ва биотик омиллар таъсирига учрайди. Тирик организмларни индивидуал ривожланиш жараёнининг бир фазаси даврида тўғридан-тўғри таъсир қиладиган муҳит элементларга э к о л о г и к о м и л л а р дейилади. Бундан айрим муҳит омиллари, яъни денгиз сатҳига нисбатан бўлган баландлик, денгиз ва кўлларнинг чуқурлиги истиснодир. Сабаби баландликнинг организмга таъсири ҳарорат, қуёш радиацияси, атмосфера босими орқали борса, сув чуқурлигининг организмга таъсири босим ва ёруғликнинг камайиши сабабли юзага келади.

Экологик омиллар тирик организмга қуйидагича таъсир кўрсатади:

1. Айрим турларни маълум ҳудуддан сиқиб чиқаради ва уларнинг жўғрофик жиҳатдан тарқалишининг ўзгаришига олиб келади.

2. Ҳар хил турларнинг ривожланишига бевосита таъсир кўрсатиб, уларнинг кўпайиши ва нобуд бўлишини ўзгартиради, бир жойдан иккинчи жойга кўчиб популяция ва биоценозлар зичлигига таъсир қилади.

3. Организмларда мосланиш хусусиятларини келтириб чиқаради, уларда, ички (модда алмашув) ва ташқи ўзгаришларни тарқоқ, группа бўлиб тарқалиши, қишки ва ёзги тиним даври, фотодавр реакциясининг келиб чиқишига сабаб бўлади.

Муҳит омилларини таъсири вақт бўйича ҳам ўзгариб туради. Чунончи, кун давомида ёки йилнинг фасллари бўйича, денгиз ва океан тўлқинларининг мунтазам ва доимий ўзгариб туриши, экологик омилларнинг кутилмаган ҳолда ўзгариши ёки аниқ даврлар ичида бўлмаслиги, турли йилларда об-ҳавонинг ҳар хил келиши, табиий офатлар — довул, кучли бўрон, сув босиши, сел келиши, ер силкинишлари, вулқонлар таъсирида ўзгариб туради.

Табиий муҳитда учрайдиган омилларни қуйидаги учта асосий экологик гуруҳга ажратиш мумкин: 1) абиотик, 2) биотик ва 3) антропоген.

1. **Абиотик омиллар** — организмларга таъсир қиладиган анорганик муҳитнинг комплекс омилларидир. Бу кимёвий (атмосфера, сув, тупроқ ва лойқа), физик ёки иқлим (ҳарорат, босим, ёруғлик,

намлик, ёнғин, шамол) омилларига бўлиш мумкин. Ер юзасининг тузилиши (рельефи), геологик ва иқлим омиллари (геомагнит майдони, космик нурлар, радиоактивлик), абиотик омилларнинг хилма-хиллиги, турли табиий офатлар (бўрон, сув босиши, ернинг силкиниши, қурғоқчилик) ва уларни тирик организмларнинг тарихий ривожланиши ва муҳитга мосланишида катта аҳамиятга эга.

Тирик организмларнинг сон-сифати ҳамда биомассаси, уларнинг маълум ареал ичида тақсимланиши маълум чегараловчи омилларнинг таъсирига боғлиқ. Масалан, чўл шароитида тирик организм учун намлик, сув ҳайвонлари учун сувдаги кислороднинг етарли миқдорда бўлиши ёки бўлмаслиги чегараловчи омиллар ҳисобланади.

2. **Биотик омиллар** — муҳитда учрайдиган тирик организмларнинг ҳаёт фаолиятида бир-бирларига қиладиган таъсири ва улар ўртасидаги муносабатлардан иборат бўлиб, улар тирик организмга, уни ўраб турган бошқа тирик жонзотларга ҳар хил таъсир қилади. Бу таъсир турлича бўлиши мумкин. Масалан: 1) тирик организмлар бир-бирлари учун озиқа манбаи (ўсимликлар турли ҳайвонларга озиқа); 2) бир тирик организм танаси, бошқа организмга (хўжайин-паразит) яшаш муҳити; 3) бир организм иккинчи организмнинг кўпайишига, тарқалишига сабаб бўлади.

3. **Антропоген омиллар** — инсон ҳаёт фаолиятининг органик дунёга таъсири. Жамиятнинг ривожланиши билан инсоннинг табиатга таъсир қилишининг янги-янги хиллари келиб чиқиб, атроф-муҳитда салбий экологик ўзгаришлар сезилади.

II.3. Абиотик омилларнинг тирик организмларга таъсири

Муҳит омиллари таъсирини организмлар маълум чегарада қабул қиладилар ва таъсир қилиш кучига организм жавоб реакцияси қайтаради.

Абиотик омиллар организмларга бевосита ва билвосита таъсир кўрсатиши мумкин. Масалан, муҳит ҳарорати ўсимлик ва ҳайвонларга бевосита таъсир қилиб, улар танасида иссиқлик балансини, физиологик жараёнларнинг ўтишини ўзгартиради. Абиотик омил ёруғлик ўсимликка тўғридан-тўғри таъсир қилиб, улар танасида биомассанинг ҳосил бўлишига олиб келади. Бу биомасса (ем-хашак, озиқа) орқали ҳайвонларнинг ҳаёт фаолиятига билвосита таъсир қилади.

Турли организм экологик омилларга турлича мослашган бўлади. Чунончи баъзилари кучли ёруғлик ва паст ҳароратга ўрганади. Шунинг учун ҳам турли муҳитда учрайдиган микроорганизмлар, ўсимлик ва ҳайвонлар турлари ҳар хил миқдорда экологик омилларни қабул қиладилар. Меъёридан ортиқ ёки кам миқдордаги омилларнинг



5-расм. Экологик омилларнинг ўсимликларга таъсир қилиши (Одум, 1975)



6-расм. Экологик омиллар таъсир қилишининг натижалари (Радкевич, 1983)

таъсири организмлар ҳаёт фаолиятининг пасайишига олиб келади. Агар экологик омиллар максимум ёки минимум даражада таъсир қилса, организмнинг ҳаёт фаолияти тўхтайди (5-расм).

Организмнинг яхши ўсиши, ривожланиши абиотик омилларнинг оптимал (зона) шароити таъсирида бўлса, уларнинг ёмон ҳолати (қуриши, нобуд бўлиши) минимал шароитда, яъни абиотик омилларнинг салбий таъсири натижасида юзага келади (6-расм).

Организмнинг нобуд бўлиши чегараси (зонаси), экологик омилларнинг ҳаддан зиёд ортиқчалигидан ёки улар таъсир қилиш кучларининг камлигидан келиб чиқиши мумкин. Бу ҳолат **пессимум зонаси** деб ҳам аталади.

Баъзи минерал моддаларнинг минимум даражада бўлиши ўсимликларнинг ривожланишини сусайтириб, ҳатто қуриб қолишига олиб келиши мумкин (тупроқда калий, кальций, магний элементлари зарур ҳисобланади). Шу элементлар миқдорини тупроқда камайиб кетишидан ўсимлик нормал ривожлана олмайди, ҳаттоки нобуд бўлади. Лекин, айрим минерал моддалар маълум даражаси экинлар ҳосилини оширади, ортиқча меъёри эса ўсимликларнинг нобуд бўлишига олиб келади.

1840 йили Ю. Либих изоҳлаганидек айрим минерал моддалар тупроқда **«минимум»** ҳолда бўлиши мумкинлигини, кейинчалик, 1905 йили Ф. Бекман экологияда **«чегараловчи омил»** тушунчаси билан алмаштириб ишлатди. Мисол учун, кўл суви кальцийга бой бўлса (21,2—22,4 мг/л), уларда ўсимлик ва ҳайвонлар сон ва сифат жиҳатидан кўп бўлади. Кўл сувида кальций миқдори кам (0,7—2,3 мг/л) бўлса, ундай кўлларда организмлар деярли кам учрайди. Либихнинг «минимум қонунига» кейинчалик Ю. Одум томонидан тузатишлар киритилди, яъни: 1) Либих қонунини фақат стационар

шароитдагина қўллаш мумкин, чунки у ерда энергия ва моддаларнинг келиши, уларнинг шу муҳитдан чиқиб кетиши билан тенг бўлади; 2) организм яшаётган муҳитдаги бир модда миқдорининг кўплиги ёки бошқа модданинг яхши ўзлаштирилиши, шу ердаги минимал миқдордаги модданинг организм учун моҳиятини ўзгартириб туриши мумкин. Бу ҳолат экологик омилларнинг ҳамжиҳатлик принципларига киради ва организм баъзи ҳолларда керакли молдани қисман шунга яқин бошқа модда билан алмаштириши мумкинлигини кўрсатади. Масалан, моллюскалар ўз чаноқларини тузишда етишмаган кальцийни стронций билан алмаштирадилар.

Организмнинг ҳаёт фаолияти экологик омилларнинг минимал моҳияти таъсиридангина чегараланмай, балки у ёки бу омилнинг ортиқча миқдордалигидан ҳам организм ҳолати аниқланади. Табиий муҳитда чегараловчи омилларнинг максимал моҳиятини 1913 йили америкалик зоолог В. Шелфорд аниқлаб, унга **«толерантлик қонуни»** ифодасини беради, бу қонун бўйича турнинг яшаши, қатор экологик омилларнинг озлиги ва кўплиги, уларнинг организмни чидамлилик чегарасига яқин даражаси билан аниқланади (расм 6). Ҳамма экологик омилларни организмларнинг чидамлилик чегарасига яқинлиги ёки ундан ортиб кетиши ва турнинг яшашига салбий таъсир қиладиган муҳит элементларига **чегараловчи омиллар** дейилади. Шундай қилиб, организм экологик минимум ва экологик максимум ҳолати билан тавсифланади, шу икки экологик кўрсаткични у сезади (5-расм), унга мосланиш орқали жавоб қилади, организмнинг максимум ва минимум кўрсаткичлари ўртасида экологик омилларнинг организмга таъсир қилишига **турнинг толерантлик чегараси** ёки **экологик амплитудаси** деб айтилади.

Америкалик эколог Ю. Одум толерантлик қонунини тўлдирувчи фикрларни билдирди, чунончи, организмлар бир экологик омилга нисбатан кенг толерантлик доирасида бўлсалар, бошқа омилга нисбатан тор доирада бўлишлари мумкин; ҳамма экологик омилларга нисбатан кенг толерантлик доирасида бўлган организмлар кенг тарқалиш имкониятига эга; агар тур учун бир экологик омилнинг таъсири оптимал бўлмаса, шу турнинг толерантлик доираси бошқа омиллар бўйича чегараланиб, торайиб боради; организм ҳаёт фаолиятининг критик даврида кўпчилик муҳит омиллари, айниқса турларнинг кўпайиш вақтида чегараловчи бўлиб қолади, чунки кўпаяётган тур вакиллари сезувчан, нозик бўлиб (унаётган уруғ, жўжа чиқиши олдидаги тухум, эмбрион, ўсаётган ёш ниҳол ва личинкалар), уларнинг толерантлик доираси жуда ҳам чегараланган бўлади. Кўп йиллик ўсимликлар ва ҳайвонлар учун толерантлик доираси кенгдир.

Ҳар бир тирик организмнинг турли экологик омилларга нисбатан чидамлилик даражаси ёки чидаш чегараси бор. Бу чидаш чегараси ичида (минимум ва максимум) турнинг экологик оптимум ри-

вожланиш зонаси бўлади (6-расм). Масалан, Ўрта Осиё шароитида кенг экиладиган пахтанинг шона чиқариши, гуллаши, кўсак тугиши ва унинг очилиши маълум ёруғлик, ҳарорат ва намлик таъсирида ўтади. Бордию, гуллаш даврида юқори ҳарорат бўлиб, намлик етарли бўлмаса, ғўза шоналарини тўкиб юборади.

Сув ҳавзаларида темир, азот ёки фосфор бирикмалари етарли бўлмаса фитопланктон ҳосил қилувчи сувўтларнинг ривожланиши чегараланади, бу ҳолат ўз навбатида балиқларнинг асосий озиғи зоопланктоннинг камайиб кетишига, балиқларни ўлишига олиб келади.

Ҳар бир организм ва турнинг ўзига хос оптимал шароити бор. Бу оптимал шароит ҳар хил жойдаги турли организмларда турлича, ҳаттоки уларнинг ривожланиш даврларида ҳам бир хил эмас. Масалан, ўсимлик уруғининг униб чиқиши, гуллаши, мева ҳосил қилиши ёки балиқнинг икра ташлаши (+6+8°С), икрадан балиқчаларнинг чиқиши (+12+16°) турли ҳарорат ва ёруғликда кечади.

Ҳар бир тур ва унинг вакили учун чидамлилик даражаси ҳар хил. Масалан, чўл, дашт ва мўътадил зоналарнинг ўсимлик ва ҳайвонлари ҳароратнинг кенг ўзгариб туришига мослашганлар, тропик зонадаги организмлар ҳароратининг (+5−6°) ўзгаришига бардош бера олмайдилар.

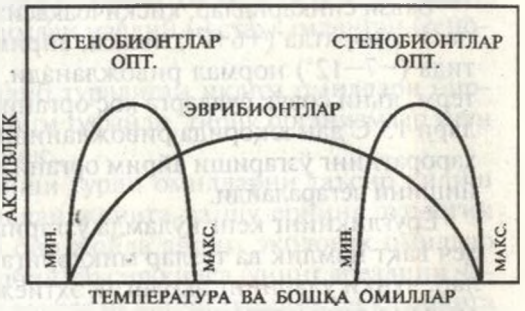
Турларнинг у ёки бу муҳит омилларининг ўзгариб туриш доирасига мосланиш хусусиятига турнинг **экологик валентлиги (ёки мутаносиблиги)** деб айтилади, яъни турни муҳитнинг ҳар хил шароитига, ундаги омилларнинг ўзгарувчанлигига мосланиши тирик организмнинг энг юксак кўрсаткичи ҳисобланади. Экологик омилларнинг ўзгарувчанлик доираси қанча кенг бўлса, турнинг экологик валентлиги (мутаносиблиги) ҳам шунча катта бўлади. Тур омилларнинг ўзгараётган чегараси ичида ўз ҳаёт фаолиятини кечиради.

Экологик омилларнинг оптимал кўрсаткичдан озроқ ўзгариб туришига мослашган турларга **тор доирага мослашган турлар**, муҳит омилларининг кенг доирада ўзгаришига мослашганлари, эса **кенг мослашган тур** деб аталади. Бу ерда бирламчи ҳолатга мисол қилиб денгизларнинг юқори шўрлигига (30—37%) ёки тоғ сойлар сувининг чучуклигига (150—240 мг/л) мослашган организмларни олиш мумкин.

Иккинчи ҳолатга мисол: катта дарёлар қуйи оқимларининг денгиз суви билан қўшилиб турадиган жойларида сувнинг шўрлиги ўзгариб туради (0,5—11 г/л). Организмлар шу ўзгаришга кенг мослашган.

Экологик мутаносиб бўлмаган ёки тор доирага чидамли турлар *стенобионт* (stenos — тор доирали), кенг доирага чидамли турлар эса *эврибионт* (eyros — кенг) турлар деб аталади. Турларнинг стенобионт ёки эврибионтлиги, уларнинг у ёки бу муҳитга турли йўллар билан мосланишидан келиб чиққан. Бир хил шароитда яшаган турлар аста-секин экологик омилларга кенг мосланиш қобилиятларини йўқотиб, уларда тор муҳитга хос стенобионтлик хусусиятлари ке-

либ чиқади. Экологик омиллар кенг доирада ўзгариб турадиган муҳитда учрайдиган турлар эса эврибионтлик хислатларига эга бўлиб, улар экологик кенг валентли турлар қаторига киритилади (7-расм).



7-расм. Турларнинг экололик валентлиги (Одум, 1975, 1986)

Табиий муҳитда организмнинг эври ёки стенобионтлик хислати бир экологик омилга нисбатан келиб чиқиб, эврибионтли турларнинг кенг тарқалишига сабаб бўлади. Масалан, кўпчилик содда тузилган умуртқасиз ҳайвонлар, микроорганизмлар, сувўтлар, замбуруғлар ҳақиқий эврибионт гуруҳига кириб, ҳамма жойда кенг тарқалган космополитлар ҳисобланадилар. Стенобионт турларнинг тарқалиш ареаллари тор, чегараланган, фақат айрим ҳоллардагина юқори даражада такомиллашган айрим турларгина катта майдонларни эгаллаши мумкин.

Эврибионт организмларга мисол қилиб ҳайвонлардан: қўнғир айиқ, чумчуқ, қарға, бўри, ўсимликлардан — қўға, ғумай, ажриқ кабиларни кўрсатиш мумкин. Стенобионт организмларга мисол қилиб балиқлардан форель, ҳайвонлардан тоғ эчкиси, сайғоқ, бургут; денгизларнинг чуқур жойларига мослашган балиқлар; ўсимликлардан чинни гуллар, орхидеялар; иссиқ булоқларга (80—90°С) мослашган кўк-яшил сувўтларнинг айрим турларини кўрсатиш мумкин.

Маълум экологик омилларга нисбатан организмлар қуйидагича таснифланади. Ҳароратнинг кенг кўламда ўзгариб туришига ёки ҳароратнинг юқори ва пастлигига қараб организмлар **эвритерм ва стенотерм** турларга бўлинади. Сувдаги тузлар концентрациясига нисбатан эври ва стеногалин, ёруғликка қараб, эври- ва стенофот, намликнинг ўзгаришига нисбатан эвригидрид ва стеногидрид, уларни тарқалишига қараб эвритоп ва стенотоп организмларга бўлинади.

Экологик эврибионтлик ёки стеробионтлик турнинг тўғри келган экологик омилга нисбатан мосланишини ифодаламайди, чунки тур ҳар бир экологик омилга ўзига хос ҳолда мослашади. Бир экологик омилга нисбатан тур тор экологик валентликда бўлса, бошқа омилга яхши мослашган бўлиши мумкин. Масалан, баъзи қисқичбақасимонлар, кўк-яшил сувўтлар ҳароратга тор даражада мослашган бўлиб, улар стенотерм организмлар гуруҳига киради, лекин шу организмлар бир вақтнинг ўзида кенг доирадаги концентрацияли тузли сувларга мос бўлиб, эвригалин организмлар қаторига кирадилар.

Баъзи синкаридлар, қисқичбақасимонлар ер ости сувларида жуда паст ҳароратда (+6+7°) яшаса, айрим сувўтлар музлар, қорлар устида (−7−12°) нормал ривожланади. Синкаридлар умуман стенотерм, яъни совуқ сувларга хос организмлар бўлиб, уларнинг тухумлари 13°С дан юқорида ривожланишдан тўхтайди. Шундай қилиб, ҳароратнинг ўзгариши айрим организмларнинг тарқалиши ва кўпайишини чегаралайди.

Ёруғликнинг кенг кўламда ўзгаришига мослашган организмлар ҳеч вақт намлик ва тузлар миқдорига кенг доирада мослашмайдилар, чунки уларнинг экологик эҳтиёжлари ўзлари яшаб турган муҳитдан келиб чиқади.

Экологик валентликнинг умумий белгилари муҳитнинг айрим экологик омилларга нисбатан турнинг экологик спектрини (кўринишини) ташкил қилади.

Ботаник Л. Г. Раменский ҳар бир тур ўзининг экологик имконияти бўйича ўзига хосдир дейди. Муҳитга мослашган кўпчилик бир-бирига яқин турларда ҳам айрим экологик омилларга нисбатан мосланишда фарқ бўлади. Бу ҳолатни **«турларнинг экологик индивидуаллик қоидаси»** деб аталади.

Агар муҳит омилларининг организмларга таъсири, улар учун фойдали чегарага етмаса, тирик организмлар бундай ҳолатни сезади ва ўзларининг умумий ҳолатларини ўзгартиради, натижада тур сақланиб қолади. Турлар ноқулай шароит таъсирини, шу муҳитдан кетиш билан (кўпчилик ҳайвонлар, қушлар, балиқларда) ёки шу шароитга чидаш хусусиятларини ҳосил қилиш билан (асосан ўсимликлар вакилларида) мослашадилар. Ноқулай шароитдан кетадиган ҳайвонлар ҳаракат қилиш йўли билан қулай шароитга ўтиб, яшаш ва кўпайиш жойларини, йиртқичлардан сақланиш каби мосланиш йўлларини яратадилар.

Ноқулай шароитга ўсимликларнинг мослашиши, уларнинг тузилишлари ва функцияси, ҳаёт фаолиятида муҳит таъсирига қараб тузилишининг ўзгариб бориши, янги мосланиш белгиларининг келиб чиқишидан дарак беради. Бу ҳолатда кенг тарқалган морфологик мосланиш ҳужайра, тўқима, органлар кўринишини, морфологиясини ўзгаришлари орқали кузатилади. Намлик ёки тупроқдаги айрим озиқа ва минерал моддаларнинг оз ёки кўплигига қараб, ўсимлик танасидаги ўтказувчи ва ассимиляцион тўқималарнинг ҳажми, ҳаттоки организмнинг умумий кўриниши ўзгаради. Ўсимликлар танасида физиолого-биокимёвий жараёнларнинг тезлиги ва йўналишининг ўзгариши билан уларнинг физиологик ва биокимёвий мосланишлари келиб чиқади ва муҳит омилларига чидамлилик юзага келади.

Тирик организмларнинг биологик мосланиш системаси қуйидаги йўналишларда юзага келади: 1) уруғнинг юқори маҳсулдорлиги; 2) вегетатив кўпайиш ва 3) уруғнинг тарқалишга мослашиши орқали. Ўсимликларнинг бу мосланишлари ё морфологик ё физилого-

биокимёвий ўзгаришлар модификацион (шаклини ўзгартириш), наслий (фенотипик) ёки қадимдан наслий мустаҳкамланган (генотипик) табиатга эга бўлади.

Доим ўзгариб ва қайтарилиб турадиган иқлим омиллари бир-бирлари билан доимо боғлиқлиги туфайли, тирик организмлар учун уларнинг бирортаси бефарқ эмас.

Организмларнинг тарқалиши турли омилларни таъсир қилиш вақтига, уларнинг келиб чиққан жойига ва шу ернинг экологик омилларига боғлиқ; маълум бир жойда айрим экологик омиллар бир турнинг тарқалишига салбий таъсир қилса, унинг ареалини чегаралаб қўйса, шу ерда ва шу вақтда иккинчи турнинг тарқалишига ижобий таъсир қилиши мумкин. Жумладан, чучук сув ҳавзаларига мослашган ўсимлик ва ҳайвонларнинг денгиз ва океанларда тарқалишига шу ердаги сувнинг юқори туз концентрацияси имкон бермайди. Аксинча, денгиз ва океанларга мослашган организмлар чучук сув ҳавзаларида узоқ яшай олмайдилар.

II.4. Турли экологик омилларнинг организмларга ўзаро таъсири

Икки ёки бир неча муҳит омилларининг бир-бирига ҳамжиҳатлигини ва уларнинг турга таъсирини ўрганган ҳолда организмларнинг шу омилларга нисбатан чидамлилигини ўзгартириш мумкин. Масалан, тропик орхидея гуллари табиий шароитда салқин жойларда яхши ўсади, қуёшдан келаётган тўғри нурларга чидамсиз бўлади. Тажриба шароитида шу гуллар унча юқори бўлмаган ҳарорат ва очиқ жойда ҳам яхши ўсади.

Экологик омилларнинг бир-бирига боғлиқлигини ва уларнинг биргаликда таъсирига ва организмларнинг чидамлилик доирасига доир қуйидаги мисолни келтириш мумкин. Узоқ Шимол ва Сибирнинг тоғли районларида учрайдиган Альп-бореал тўғри қанотли ҳашарот Podisma pedestris стенотерм турларига киради, лекин унинг стенотермлиги муҳитнинг намлик даражасига қараб ўзгарали. Чунончи Жанубий Альпининг қуруқ иқлимида бу ҳашаротнинг стенотермлиги яққол камайиб, кенгроқ тарқалиш қобилиятига эга бўлади. Шимолнинг намли районларида эса стенотермлик хислати сақланади (маълум ареал ичида учрайди).

ЧЕГАРАЛОВЧИ ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР. Табиатдаги ҳамма экологик омиллар биргаликда, мураккаб ҳамжиҳатликда тирик организмларга бир вақтда таъсир қиладилар. Бундай экологик омиллар йиғиндисига *констелляция* дейилади. Организмнинг маълум бир омилга нисбатан оптимал чидамлилик чегараси бошқа омиллар таъсирига ҳам боғлиқдир. Масалан, оптимал ҳароратли муҳитда организмни намликнинг камлиги ва озиқа моддаларнинг етишмаслигига эҳтиёжи ортиб боради. Озиқа моддаларнинг етарли бўлиши билан эса,

организмда бир неча экологик омилларнинг ўзгаришига чидамлилиги ортади.

Табиатдаги бирор бир экологик омилнинг ўрнини иккинчи омил боса олмайди. Иқлимнинг бир омилини иккинчи омил билан алмаштириб ҳам бўлмайди. Шунинг учун ҳам у ёки бу шароитнинг ўзгаришида организмларнинг ҳаёт фаолияти учун шу муҳитда бор омиллардан кўпроқ юзага чиқиб турган омил ҳисобига турларнинг оптимал талаб ва имкониятлари қондирилади.

Организмнинг экологик чидамлилик чегарасига таъсир қилувчи омилларнинг етишмаслиги ёки унинг кучини кўплиги ёки чидамлилик чегарасига яқинлиги шу экологик омилнинг **чегараловчи даражаси** деб аталади.

Чегараловчи экологик омил сифатида ҳароратни кўриб чиқамиз. Шохли буғу ҳайвони Сибирга қараганда Скандинавияда анча шимолда учрайди. Шу ҳайвоннинг Сибирнинг шимолий минтақаларида тарқалмаслигига бу ердаги ҳароратнинг анча паст (−45−55−60°С) бўлиши сабабдир.

Қора қайин дарахтининг кенг тарқалишини ҳам январнинг паст ҳарорати чегаралаб қўйган. Тропик зоналарда денгиз қирғоқларида қоялар ҳосил қилувчи маржон (коралл) ҳайвонлари сув ҳарорати 20°С дан паст бўлмаган ерларда яшайди.

Тур вакиллари, популяция ва турларга бевосита таъсир қиладиган экологик омилларни маълум вақтда ва маълум жойда организмлар ҳаёт фаолиятини чегараловчи табиий хусусиятлари бордир.

Айрим турларнинг қайсидир бир экологик омилга нисбатан чидамлилик чегарасининг ўзгариши шу ўрганилаётган биотопда бир омилнинг кучлироқ ўзгаришига боғлиқ бўлиб, уни муҳитдаги организмларга нисбатан чегараловчи омил деб ҳисоблаш мумкин. Лекин, муҳитда доимий бўлган экологик омилга мослашган тур учун шу омил чегараловчи бўла олмайди. Масалан, Қизилқумда намликнинг камлигига мослашган оқ ва қора саксовуллар учун намликнинг ўзи чегараловчи омил бўла олмайди, чунки унинг кучи ҳароратга боғлиқ. Яна бир мисол, тупроқдаги кислород чегараловчи омил ҳисобланмайди (бундан тупроқда яшовчи ҳайвонлар истисно албатта), сабаби унинг миқдори намлик даражасига боғлиқ. Лекин, кислород сув шароитида чегараловчи омил ҳисобланади, яъни сувда эриган кислороднинг етишмаслигидан балиқлар ўлат касалига чалиниб қирилиб кетади.

Табиий муҳитда экологик ҳолат ўзгарса, албатта, шу ердаги экологик омилларнинг ўзаро нисбати ҳам ўзгаради. Шунинг учун ҳам турли минтақаларнинг чегараловчи омиллари бир хил бўлмайди. Масалан, шимолда маълум турнинг тарқалишини чегараловчи омил иссиқликнинг етишмаслигида бўлса, жанубий минтақаларда — намлик ва озиқанинг етишмаслиги ҳамда юқори ҳарорат чегараловчи омил ҳисобланади. Бир экологик омилнинг ўзи бир тур учун бир вақтда, бир жойда чегараловчи омил бўлса, кейинчалик эса шу

омилнинг моҳияти ўзгаради. Бундай ҳолатни организмларнинг ривожланиш даврларида кузатиш мумкин. Масалан, жўхорининг униб чиқиш, поя чиқариш, бошоқ ва шона ҳосил қилиш даврларида экологик омиллар турлича таъсир қиладилар. Ёки қушларнинг қитъаларга кўчиш даврида экологик омиллар уларнинг тухумлари ва тухумдан чиққан ёш болалари учун чегараловчи ҳисобланади.

II.5. Даврий экологик омиллар

Бирламчи даврий экологик омиллар. Экологик омилларни гуруҳлашда шу омиллар таъсирини сезадиган организмларнинг ҳолатларини инобатга олиш билан бирга, уларнинг мосланиш даражасини ҳам билиш керак. Чунки, экологиянинг асосида, организмларнинг муҳитга мосланиш қонунлари, организм билан унинг муҳити ўртасидаги ўзаро боғлиқликни ўрганиш ётади (1-жадвал).

Организмнинг мосланиши доим ўзгариб турадиган муҳит омиллари орқали аниқланади. Омилларнинг **кун, ой, фасллар** ёки **йил** давомида ўзгаришлари бирламчи даврий ўзгаришлар бўлиб, улар Ернинг ўз ўқи атрофида айланиши, унинг Қуёш атрофидаги ҳаракати ёки Ой фазаларининг ўзгариши натижасида юзага келади. Экологик омилларнинг ўзгаришига олиб келадиган табиатдаги доимий цикллар Ерда ҳаёт пайдо бўлмасдан олдин пайдо бўлган. Шунинг учун ҳам тирик организмларнинг бирламчи даврий ўзгарувчи омилларга мосланиши қадимий бўлиб, наслдан наслга ўтган ва мустаҳкамланган.

1-жадвал

ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР ТАСНИФИ (Дажо, 1975)

ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР	МОНЧАДСКИЙ БЎЙИЧА ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР		
А. Иқлим омиллари: температура, ёруғлик	Бирламчи даврий	АБИОТИК ОМИЛЛАР	Организмлар қалинлигига боғлиқ бўлмаган омиллар
Нисбий намлик: ёғинлар	Иккиламчи даврий		
Бошқа омиллар			
В. Физикавий омиллар: Сув муҳити омиллари	Иккиламчи даврий ёки даврий бўлмаган		
Эдафик омиллар	Даврий бўлмаган	БИОТИК ОМИЛЛАР	Организмлар қалинлигига боғлиқ омиллар
С. Озиқавий омиллар			
Д. Биотик омиллар: турлар ичидаги муносабатлар	Асосан иккиламчи даврий		
Ҳар хил турлар ичидаги ўзаро таъсир	Даврий бўлмаган		

Атроф-муҳит ҳарорати, ёруғлиги, намлиги, денгизларда сувнинг кўтарилиши ёки пасайиши ҳам бирламчи даврий экологик омилдир.

Ер юзидаги иқлим минтақаларининг келиб чиқиши бирламчи даврий ўзгарадиган омиллар билан боғлиқ бўлиб, маълум минтақа омиллари таъсирида турларнинг тарқалиш чегаралари келиб чиқади. Организмларнинг ареаллари ичида популяцияларнинг сон ва сифат ўзгариши ҳам бирламчи даврий омиллар таъсирида бўлади. Уларнинг таъсири ареал ичида бўлса ҳам, шу ерда чегараловчи вазифасини ўтамайди. Организмларнинг мосланишида бирламчи даврий омиллар, умуртқасиз ва умуртқали ҳайвонларга қонун асосида бирдек таъсир қиладилар.

Бирламчи даврий омиллар организмлар ривожланишида доим устунлик қилиб, айрим ҳоллар (денгиз ва океанларнинг чуқур жойлари, ер остидаги яшаш жойлари ва ғорлар) бундан истиснодир. Экспериментал шароитда ҳайвонларни доимий ҳарорат ва ёруғликда ушлаб, кейин улар табиий шароитга олинса, кузатиш натижалари ҳар хил бўлади.

ИККИЛАМЧИ ДАВРИЙ ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР. Табиий муҳитда даврий омилларнинг ўзгариши натижасида иккиламчи даврий омилларнинг ўзгариши келиб чиқади. Иккиламчи даврий омиллар бирламчи даврий омиллар билан қанчалик ўзаро яқин алоқада бўлса, иккиламчи даврий омилларнинг мунтазамлиги шунчалик аниқ кўринади. Жумладан, ҳавонинг намлиги иккиламчи омил бўлиб, ҳарорат билан доим ўзаро боғланган. Тропик минтақаларда намлик, ёмғир ёғиши куннинг ёки фаслларнинг ўзгаришига боғлиқ. Иккиламчи даврий омилларга ўсимликларнинг озиқланиши мисол бўлиб, шу озиқланишнинг юзага келиши вегетатив даврга боғлиқ. Сув муҳитида кислороднинг, минерал тузларнинг миқдори, сувнинг лойқалиги, сув сатҳи, унинг оқиш тезлиги ҳам иккиламчи даврий омил ҳисобланади. Лекин, уларнинг даврийлиги доимий эмас, чунки ундай омиллар бирламчи экологик омилларга кирмайди, улар даврий омилларга тўғридан-тўғри эмас, балки билвосита қарамдирлар.

Иккиламчи даврий омилларга ички биотик таъсирлар ҳам киради. Чунончи, популяция ичидаги тур вакилларининг ўзаро муносабатлари иқлимнинг йиллик даврий ўзгаришлари билан боғланган.

Иккиламчи омиллар бирламчилар каби қадимий даврий омиллар эмас, иккиламчи омилларга тирик организмлар унча узоқ бўлмаган даврларда Ер-ҳаво муҳитида яшаш давридан бошлаб мослашганлар, шунинг учун ҳам ўсимлик ва ҳайвонларнинг ҳаво намлигига мосланишлари ҳароратга нисбатан унча кучли эмас. Уларнинг ҳаво намлигига оид чидамлилик доираси, ҳароратга нисбатан чидамлилик доирасидек кенг диапазонга эга эмас.

Иккиламчи даврий экологик омиллар маълум минтақа ичида турларнинг кўп тарқалишига сабаб бўлса-да, уларнинг ўзгаришига, янги турларни келиб чиқишига олиб келмайди.

Табиатда тирик организмлар учун ҳаётий экологик омиллар бир вақтда бирдан таъсир қилади. Бу ҳолат **ўсимликшуносликда «ҳосилдорликнинг камайишига олиб келади» деган қонуниятнинг нотўғри эканлигини** кўрсатди. Буни бир неча омиллар (агротехника тадбирлари) бирдан таъсир қилганда олинган мўл ҳосил тасдиқлади. Чунончи ўғит бермасдан суғорилган ерларнинг ҳар гектаридан 0,28 т, суғорилмаган ва ўғит берилмаган ердан 0,14, комплекс агротехника қўлланилган ернинг ҳар гектаридан эса 3,21 т кузги буғдой ҳосили олинган.

Тирик организмларнинг ҳаёти учун зарур бўлган комплекс экологик омиллар бир хил эмас, улар ҳар хил тур ва уларнинг ривожланиш даврларига турлича таъсир кўрсатади. Масалан, куз ва қиш бошларида кузги буғдой учун паст ҳарорат (2—5°) керак бўлса, баҳорда ўсиб чиққан буғдой ўсимталарининг тезроқ ўсиши ва ривожланиши учун бир оз юқори ҳарорат (+15°С) талаб қилади. Агар қанд лавлаги май-июнь ойларида 26% азот, 17% фосфор, 15% калий талаб қилса, июль ва август ойининг бошларида уларга бўлган талаби 48, 41 ва 46% га ошади. Ўсимликларнинг бундай ҳолати ўсимликшуносликда тенг физиологик қонун ва экологик омилларнинг алмашинмаслиги деб аталади.

ДАВРИЙ БЎЛМАГАН ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР. Организм яшаб турган нормал муҳитда бўлмайдиган, лекин бирдан келиб чиқадиган, кейинчалик йўқолиб кетадиган омилларга **даврий бўлмаган экологик омиллар** дейилади. Шунинг учун ҳам бундай омилларга организмлар мослашиб улгурмайдилар. Даврий бўлмаган омилларга шамол, чақмоқ, ёнғин кабиларни, яна инсонларнинг табиатга нисбатан фаолиятини, йиртқичлар, паразитлар, зарарли ҳашаротларни, замбуруғларни бирдан кўпайиб кетишини киритиш мумкин.

Кўпчилик ҳолатларда организмларда даврий бўлмаган экологик омилларга мосланиш хусусиятлари бўлмайди. Даврий бўлмаган экологик омиллар, асосан маълум жойдаги тур вакилларининг сонига таъсир қилиб уларни ёки тур ареалини, индивидуал ривожланишини ўзгартирмайди.

Даврий бўлмаган экологик омилларни назарий ўрганиш натижасида қишлоқ хўжалик зараркунандаларига қарши курашнинг чора-тадбирларини ишлаб чиқишда қўл келиши мумкин.

ОРГАНИЗМЛАР ЗИЧЛИГИГА БОҒЛИҚ ВА БОҒЛИҚ БЎЛМАГАН ОМИЛЛАР. Организмларнинг зичлигига боғлиқ бўлган ва боғлиқ бўлмаган омиллар таснифини 1966 йили Р. Л. Смит ишлаб чиққан.

1. Организмлар зичлигига боғлиқ бўлган омиллар популяцияга таъсир қилса (уларнинг умумий сонидан қатъи назар) маълум қисми ўлади, нобуд бўлади.

2. Организмлар зичлигига боғлиқ бўлмаган омиллар таъсир қилса, йўқотилаётган тур вакиллари билан тенг даражада популяциянинг қалинлиги ўсиб боради.

Организмларни зичлигига боғлиқ бўлган омилларга кирадиган иқлим омилларидан ҳавонинг совуқ тўлқини популяция аъзоларининг маълум қисмини нобуд қилиши мумкин.

Организмлар зичлигига боғлиқ бўлган омилларга асосан «биотик омиллар»дан конкуренция, йиртқичлик, паразитлик кабилар кириб, улар ўртасидаги экологик муносабатлар турли биологик бирликлар ичидаги организмларнинг зичлигига боғлиқдир.

ЭКОЛОГИК ҚАТОРЛАР. Муҳитнинг айрим ёки гуруҳ ичидаги экологик омиллари таъсирининг ўсиб ёки камайиб бориши натижасида ўсимлик бирликларининг (фитоценозларни) жойлашишига **экологик қаторлар** деб аталади. Масалан, баъзи қияликларнинг юқори қисмида тупроқнинг қуруқ, пастки қисмида эса намликнинг кўплиги кузатилади. Шунинг учун ҳам қияликнинг турли қисмида ўсимлик турлари, уларнинг зичлиги ҳар хил бўлади. Айрим турлар қияликнинг юқори, баъзилари ўрта, учинчи гуруҳ ўсимликлар эса унинг пастки қисмларида ўсади. Натижада, тупроқ намлигининг ортиши ёки камайишига қараб, ўсимликлар юқоридан пастга қараб, маълум қаторда жойлашадилар, яъни қуруқ жойни севувчи ўсимликлар қиянинг юқори қисмида, намликка мослашган турлар эса пастроқда жойлашадилар.

Ўсимлик қатори ичида 6—8—10 та ўсимлик ассоциацияларини ажратиш мумкин. Улар ичидаги чегараларни аниқлаш айрим ҳолларда қийин бўлади. Чунки экологик шароитнинг бу жойда аста-секин ўзгаришидан бир фитоценоз ичидаги турларнинг иккинчи ценоз майдонига тарқалиб, оралиқ кичик ценозлар ҳосил қилиши фитоценозлар чегараларини чалкаштириб юборади.

ОРГАНИЗМЛАРНИНГ ЭКОЛОГИК ИНДИВИДУАЛЛИГИ. Табиатда учрайдиган ўсимликларнинг ценозлари ичидаги катта ва кичик ареаллари кўпинча бир-бирига тўғри келмайди, чунки ҳар бир тур муҳит омилларига ўзича мослашади, уларнинг таъсирини ўзича қабул қилади.

Тур вакилларининг экологик индивидуаллиги, уларнинг ўзларига мос наслий ва ривожланиш жараёнида келиб чиққан хусусиятларнинг йиғиндисидир. Бу хусусиятлар организмнинг ривожланиш (онтогенез) жараёнида вужудга келиб, тур вакилларининг генотип ва фенотип ҳолатида юзага чиқади. Табиатда учрайдиган популяцияларда бир-бирига ўхшайдиган бир хил тур вакиллари бўлмайди. Шу тур вакилларини ўзларига хос хусусиятларидан таш-

қари уларнинг экологик индивидуаллиги турли ҳолларда юзага келади.

Табиатда учрайдиган кўплаб популяцияларни ҳосил қилувчи тур вакиллари — индивидлар у ёки бу муҳит омилига кўпроқ ёки камроқ экологик муносабатда бўлади. Масалан, айрим индивидлар ҳароратнинг пасайишига жуда сезгир бўлса, иккинчиси анча чидамли, учинчи индивид эса ҳавонинг бир оз қуриганига ҳам бардош бера олмайди, яна бири эса жуда қурғоқ жойларда яхши ўсади.

Популяциялар ичидаги экологик индивидуаллик, шу тур вакилларининг ҳаётчанлигига, турнинг ноқулай шароитларга бардош бериб, турнинг сақланиб қолишига имкон беради.

В.В. АЛЁХИН ҚОИДАСИ. 1951 йили В. В. Алёхин ўсимликларнинг жойлашиш қоидасини ишлаб чиқди. Бу қоида бўйича намликни севувчи шимолий ўсимликлар ўзларининг Жанубий ареаллари чегараларида қияликларнинг шимолий ёнбағирларига жойлашадилар. Иссиқликни севувчи жанубий ўсимликлар эса шимолга қараб силжиши билан қияликларнинг қуёш кучли қиздирадиган жанубий ёнбағирларида ўсадилар (8-расм).

В. В. Алёхиннинг ўсимликларни жойлашиш қоидаси, ўсимликлар олами вакилларининг тарқалиш қонуниятларига нисбатан олинган ҳолат бўлиб, фақат мураккаб экологик омиллар учрайдиган тоғли жойлардагина яққол кузатилиши мумкин. Шунга қарамасдан геоботаник тадқиқотлар олиб боришда, ўсимликларнинг турлар таркибини ва уларнинг жойлашишини аниқлашда аҳамияти катта.

II.6. Организмларнинг маконда жойлашиш қоидалари

Макон турнинг экологик яшаш жойи бўлиб, у шу ернинг экологик омиллари таъсирига мослашади ва маълум қоида асосида маконда тарқалади. Ҳар бир турнинг ўз макони бўлиб, у шу макон — яъни жойини танлагунга қадар кўплаб экологик омилларнинг синовидан ўтади.Масалан, Осиё чигирткаси (Calliptamus asiatica) ботқоқлик жойларда, Италия чигирткаси (C. italicus) дашт минтақасининг бўз ерларига мослашган. Швед ва Гессен пашшалари донли ўсимликлар экилган ерларда ёки бошоқли ўсимликлар ўсадиган ўтлоқларда учраса, карам тунлами (Barathra brassica) карам, лавлаги, нўхат,



8-расм. В.В. Алёхиннинг ўсимликларнинг тақсимланиш схемаси.

кунгабоқар экилган ерларда ва бедапояларда кенг тарқалиб, ўсимликларни турли хил касалликларга чалинишига сабаб бўлади. Организмларнинг яшаш маконларини ўрганиш назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлиб, уларни салбий ва ижобий белгиларини аниқлашда, зарарли турларга қарши чора-тадбирларни ишлаб чиқишда катта роль ўйнайди.

Организмлар табиий муҳитда экологик омиллар таъсирида ўзлари яшаб турган жойларни — маконни турли вақтларда ўзгартирадилар. Бу қоида 1966 йили Г.Я. Бей-Биенко томонидан ўртага ташланган. Кейинчалик М.С. Гиляров яруслар алмашинув қоидасини ишлаб чиқди. Бунда бир хил тур ҳар хил табиий зоналарда турли ярусларни эгаллайди. Бу ҳолат кенг тарқалиш хусусиятига эга бўлган трансзонал турларга хос бўлиб, улар кўплаб табиий зоналарда учрайдилар.

Организмларнинг яшаш жойларини алмашинуви маконни зонал ва вертикал ҳамда яруслар алмашинуви орқали кузатилса, вақт бўйича фасллар ва йил давомида юзага келади.

МАКОННИНГ ЗОНАЛ АЛМАШИНУВИ — турнинг бир табиий минтақадан бошқа зонага ўтиб, яшаш жойини қонуний алмаштиришига маконнинг зонал (зонали) алмашинуви деб айтилади. Агар турлар шимолга қараб тарқала бошласа, «албатта қуруқ, қуёш нури тушадиган, ери қизийдиган, ўсимликлари сийрак жойлар танланади. Шу турларнинг ўзи жанубга қараб ҳаракат қилса намлиги кўп, соя-салқин, ўсимликлари қалин жойларни эгаллайдилар. Масалан, учиб юрувчи чигиртка (Locusta migratoria) Марказий Оврупода қумлик ерларни, Ўрта Осиё ва Қозоғистонда эса ўт-ўсимликлар билан қалин қопланган жойларни эгаллайди. Намли ўтлоқларда учрайдиган чумолилар (Lasius niger, L. flavus) ҳақиқий гидрофоблар каби ўтлоқлардаги катта ва кичик дўнгликларда яшаса, қуруқ дашт минтақаларида эса худди гигрофил организмлар каби намли жойларни танлайдилар.

Тирик организмлар яшаш маконини зонал алмашинуви, уларнинг географик зоналар бўйича тарқалиш қонунидан келиб чиқаётган экологик ҳолатлар, иссиқлик режимининг ўзгариши билан боғлиқдир. Масалан, маълум макон шимолда ва жанубда бир хил ўсимлик қопламига эга бўлса ҳам, шу икки минтақадаги маконлар иссиқлик режими, намлик, қуёш нурининг тушиши билан бир-биридан фарқ қилади.

МАКОННИНГ ВЕРТИКАЛ (ТИК) АЛМАШИНУВИ — турларнинг минтақа бўйича эмас, балки тоғ тизмаларига хос баландлан пастга, минтақалар бўйича тарқалишидир. Масалан, Ўрта Осиёнинг тоғ тизмаларини баланддан пастга қараб: яйлов, тоғ, адир, текислик каби минтақаларга ажратиш мумкин. Ҳар бир минтақа ўзига хос экологик шароитга, ўсимлик ва ҳайвон турларига эга.

Ҳатто, Ўрта Осиё дарёларида учрайдиган сувўтларнинг ҳам минтақалар бўйича тарқалиши, ҳар бир минтақа учун ўзига хос турларнинг борлиги ва бу қонуниятда сув ҳарорати аниқловчи экологик омил эканлиги кузатилади.

МАКОННИНГ ФАСЛЛАР БЎЙИЧА АЛМАШИНУВИ шу макондаги микроиқлимни бир фасл ичида ўзгаришидан келиб чиқади. Бу ҳолат қуруқ ва иссиқ иқлимли табиий минтақада жуда яққол кўринади. Айрим ҳолларда чўл ва дашт турлари қурғоқчилик ва иссиқдан «қочиб» маданий экинзорларга ёки намлиги кўпроқ ўрмонлар атрофига, яйловларга ўтадилар. Бундай организмларга ҳашаротлар ва кемирувчи ҳайвонлар, қушлар мисол бўла олади.

МАКОННИНГ ЙИЛ ДАВОМИДА АЛМАШИНУВИ об-ҳавонинг ўртача йиллик кўрсаткичларидан чиқиши натижасида юзага келади ва айрим организмларнинг яшаш жойини ўзгартиришига сабаб бўлади. Масалан, учиб юрувчи чигирткалар қурғоқчилик йиллари Жанубий Қозоғистоннинг ғарбий қисмидаги намлиги кўп ва қалин ўтлоқли ерларида бўлса, об-ҳаво нам келган йиллари қуруқ ерларни эгаллайдилар.

Абиотик омилларга тарихий мосланиш жараёнида ўсимлик ва ҳайвонлар ўз навбатида бир-бирлари билан биотик муносабатда бўладилар ва улар турли яшаш шароитида тақсимланадилар ва каттакичик биологик бирликлар — биоценозлар — биогеоценозлар — экосистемалар ҳосил қилиб Ер юзининг ҳозирги ҳолатини ушлаб турадилар.

II.7. Умумий экологияга оид қонуниятлар

1. Организмларнинг турли функцияларига ҳар бир экологик омил турлича таъсир қилади. Масалан, ҳавонинг юқори ҳарорати (+40—45°) совуқ қонли ҳайвонларда моддалар алмашинуви жараёнини жадаллаштириш билан бирга, ҳаракатни бошқарувчи органлар ишини суслаштиради ва ҳайвонлар тиним даврига ўтадилар. Балиқларнинг жинсий моддалари оптимал ҳароратда етишса, бу ҳарорат уларнинг увилдириқ ташлаши учун ноқулай шароит ҳисобланади. Тирик организмларнинг ҳаёт цикллари муҳит омилларининг фасллар бўйича ўзгаришига боғлиқдир.

2. Тирик индивидларнинг оптимум ва минимум критик нуқталари доимо бир хил бўлмайди. Индивидларнинг ўзгарувчанлиги, тур вакилларининг наслий белгилари сифатига, уларнинг жинсий, ёш ва физиологик ҳолатига боғлиқдир. Масалан, айрим капалак қуртлари учун минимал ҳарорат −7°С, балоғатга етган формалари учун −22°С, уларнинг тухумлари учун −27°С ҳисобланади. −10°С қуртларни нобуд қилади, лекин тухумлар учун зарарсиз. Бу мисол-

дан кўриниб турибдики, турнинг экологик валентлиги (чидамлик чегараси), тур вакилларининг чидаш чегарасидан юқори.

3. Организмларнинг у ёки бу экологик омилнинг таъсирига чидамлилигини аниқлашда шу экологик омил билан бир қаторда бошқа омиллар қандай куч билан таъсир қилишига боғлиқ. Бундай ҳолат экологик омилларнинг биргаликда организмга таъсир қилишидан келиб чиқади. Масалан, тур юқори ҳароратни нам ҳаводан кўра қуруқ ҳавода яхши ўтказиши мумкин. Шамолсиз, берк ва дарахтли жойга қараганда, кучли шамол эсадиган очиқ жойда музлаш кучли ва тезроқ бўлади. Ўсимликларнинг сўлиб қолишини тупроқдаги намликни ошириш, ҳаво ҳароратини пасайтириш ва парланишни камайтириш йўли билан тўхтатиш мумкин.

Экологик омиллар организмларга таъсир қилиш жараёнида, бир-бирларини тўлдириб, маълум даражада бир-бирларининг ўрнини босиб боришлари мумкин, лекин бир экологик омилни, иккинчи омил билан алмаштириб бўлмайди. Масалан, бир тажриба участкасида тупроқда етишмаган намликни ерни суғориш билан қопланса, тупроқда етишмай турган бир минерал моддани (N_3PO_4) иккинчи модда (K_3PO_4) билан алмаштириш мумкин. Лекин, шимолий минтақаларда етишмайдиган иссиқликни ёки чўл зонасида унинг ортиқчалигини на намлик ва на ёруғлик билан алмаштириб бўлмайди.

4. Айрим экологик омилларнинг оптимал ҳолатдан узоқлашиши бошқа омилларнинг оптимал даражасида организмга таъсир қилишига қарамасдан турнинг ҳаётчанлигини ноқулай шароитда қолдиради. Баъзан иккиламчи даражадаги ёки шу муҳитда бўлмай вақтинча пайдо бўлган омиллар организмларнинг ривожланишини чегараловчи даражасига қадар кўтарилиши ҳам мумкин. Масалан, пахтазорларда ғўза чаноқларининг очилишини тезлаштириш мақсадида кучли кимёвий моддалар билан дефолиация ўтказилади. Бунда ҳамма экологик омиллар оптимал бўлишига қарамай ғўза танасидаги барглар аста-секин қурий бошлайди. Муҳитда тирик организмлар ўртасидаги муносабатлар ҳам айрим ҳолларда чегараловчи омил бўлиши мумкин. Масалан, анжирнинг чангланиши Ўрта денгизнинг махсус ариси (Blastophaga) орқали ўтади. Демак, муҳитнинг ҳамма абиотик омиллари (ҳарорат, иссиқлик, ёруғлик, намлик) оптимал даражада бўлишига қарамай, ўсимликларнинг ривожланишида ва айниқса уларни насл қолдиришда биотик омил (арилар орқали) чегараловчи даражага кўтарилган.

5. Экологик омиллар организмларга бир вақтда таъсир қилади. Бир омил таъсири сўзсиз бошқа омилнинг таъсирига боғлиқ ва маълум даражада ҳамда маълум вақтда бирини ўрнини иккинчиси босиши мумкин. Масалан, чўл минтақасида намликнинг етишмаслигини тунги соатлардаги ҳавонинг намлиги бир оз даражада бўлса ҳам қоплайди. Арктикада етишмаган иссиқлик ёз фаслидаги ёруғ кунлар ҳисобига қопланади. Лекин бирорта экологик омилнинг

ўрнини бошқаси боса олмайди. Чунончи фототроф ўсимликлар ёруғликсиз ўса олмайди. Агар эрта баҳорда эфемер ва эфемероидлар учун бирламчи экологик омил ёруғлик ва иссиқлик бўлса, уларни уруғ ҳосил қилиш даврида эса намлик ҳамда озиқа моддалар асосий омилларга айланади.

III боб

АСОСИЙ АБИОТИК ОМИЛЛАР ВА ОРГАНИЗМЛАРНИНГ ЭКОЛОГИК МОСЛАШИШИ

Муҳитнинг иқлимлик моҳияти — унда турли хил тирик организмларнинг яшашидир. Жумладан, Ўрта Осиёнинг чўл ва даштларида ёки Африка саванналарида сутэмизувчи ҳайвонлар билан бир қаторда ҳашаротлар ҳам яшайдилар. Лекин, кийиклар, сайғоқлар ёки бўйи 2 м дан ортиқ жирафалар, ўтлар орасидаги чумолилар учун яшаш муҳити ҳар хилдир. Чунончи уларнинг яшаш муҳити макро-, мезо- ва микроиқлимли бўлиши мумкин.

Макроиқлим (ёки регионал иқлим) — маълум жойнинг географик орографик ҳолатларидан келиб чиқади. Масалан, Тошкент вилояти ёки Фарғона водийсининг ерлари, Қизилқум, Олой водийси каби катта майдонлар макроиқлимга мисол бўла олади. Макроиқлим ичидаги айрим абиотик омиллар компонентларининг ўзгариб туриши, шу катта майдон ичида мезоиқлимни келтириб чиқаради. Масалан, Чимён тоғидаги арчазорлар, Қизилқумдаги саксовул ўрмонлари, катта тепаликнинг шимолий ёки жанубий қияликлари, кўл ёки сув омборларининг атрофи мезоиқлим ҳисобланади. Макро- ва мезоиқлимлар учун илмий материаллар маълум аппаратлар ёрдамида йиғилади. Аппаратлар эса ер юзидан 1—2—3 м баландликда, ўсимлик билан қопланган жойга ўрнатилади ва ёруғлик, ҳарорат, намликка оид маълумотлар шу аппарат ёрдамида тўпланади.

Микроиқлим (ёки экоиқлим) — тирик организм даражасидаги иқлимдир. Макро- ва мезоиқлимда табиий воқеликлар ўрганилса, микроиқлимда организмларда ҳосил бўладиган жараёнлар, ҳаракатлар махсус аппаратлар ёрдамида ўрганилади.

Юқорида қайд қилинган муҳит иқлимлари ичидаги турли абиотик омилларни ва уларни тирик организмларга таъсирини алоҳида-алоҳида кўриб чиқамиз.

III.1. Ёруғликнинг организмларга таъсирининг экологик моҳияти

Тирикликнинг ҳамма хиллари ва хусусиятлари космик ҳодисалар билан чатишиб кетган. Ер юзида ҳаётнинг келиб чиқиши ва

тирик организмларнинг фаолияти биринчи навбатда абиотик омиллардан Қуёш нурига боғлиқдир.

Ер юзасига етиб келадиган қуёш радиацияси асосий энергия манбаи бўлиб, планетада иссиқлик балансини, организмларда сув, газ ва моддалар алмашинуви, ўсиш ва кўпайиш, атротроф организмлар томонидан органик моддалар ҳосил қилиш ва организмларнинг ҳаёт фаолиятининг тўла ўтиши учун яшаш муҳитини вужудга келтиради.

Ер юзига қуёшдан энергия келади. Қуёшдан Ерга етиб келадиган турли нурлар оқимининг тўлқинлар узунлиги мингдан кичик ангстрем (1Å=10^{-8} см) дан минглаб метрларгача ўлчанади. Қуёш радиациясининг мураккаб оқимлари атмосфера қатламларидан ўтиб, Ер юзига кўринувчи нурлар (3900—7700 Å) сифатида етиб келади, бу қуёшдан чиқаётган нурнинг тахминан 50% ини ташкил қилади. Атмосферанинг озон қатламида ультрабинафша (УБН) нурларнинг бир қисми ютилади, шу қатламда узун тўлқинли нурларнинг 2950 Å, инфрақизил нурларнинг ўртача 2,4 · 10^4 Å ва радиотўлқинли нурларнинг 10Å дан юқориси ютилади.

Атмосферадан ўтиб келаётган қуёш нури доимий бўлиб, бир минутда 1,98 дан 2 кал/см² ни ёки бир йилда 5 · 10^{20} ккал ни ташкил этади. Ернинг қоронғу қисмига етиб келадиган қуёш нури 1 мин 8,3 Ж/см² га тенг; қуёшнинг ёруғлик энергияси (2 · 10^{-9}) 150 мил. км масофани босиб ўтиб Ер юзига етиб келади. Бу тахминий кўрсаткичга доимий қуёшли (S_0) деб ном берилган. Планетага йил давомида 5628 · 10^{21} қуёш энергияси етиб келади.

Ернинг иссиқлик баланси ўртача 3024 · 10 — 3318 · 10^2 (Ж/см² йил), қуруқлик учун эса 2058 · 10^2 (Ж/см² йил) ни ташкил этади. Бу иссиқлик буғланишига ва фотосинтез жараёни (23%) учун сарфланади.

Ер юзига ёки ўсимликлар устига тушадиган нурлар қисқа тўлқинли λ=0,3–4,0 мкм ва узун тўлқинли λ > 4,0 мкм радиацияларга бўлинади. Тирик организмларнинг ҳаёт фаолияти учун қисқа тўлқинли қуёш радиацияси катта аҳамиятга эга. Қисқа тўлқинли нурлар ўз навбатида ультрабинафша (λ<4,0 мкм), кўринувчи (λ=0,39–0,76 мкм) ва инфрақизил нурларга яқин (λ=0,76–4,0 мкм) радиацияларга бўлинади.

Инсон кўзи билан қабул қилинадиган (кўринувчи радиация) электромагнит тўлқинларнинг диапазони физиологик радиация (λ=0,35–0,75 мкм) моҳиятига тўғри келади ва экологик спектор доирасида (λ=0,35–0,75 мкм) ўсимликларда ўтадиган ва бутун тирик организмлар учун катта аҳамиятли бўлган фотобиологик жараённи юзага келтиради.

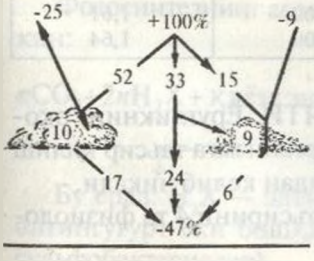
Қуёшдан ажралаётган радиациянинг (99,9%) тахминан 19%и атмосферадан ўтиш вақтида ютилиб кетади, фақат 47% игина тўғри ва сочилган нурлар сифатида Ер юзига етиб келади.

Тўғри нурлар 1 дан 30000 нм гача бўлган узун тўлқинларда бўлиб, нурлардан 1—5% ини ультрабинафша, 16—45% ини кўринувчи ва 49—84% ини инфрақизил нурлар ташкил қилади.

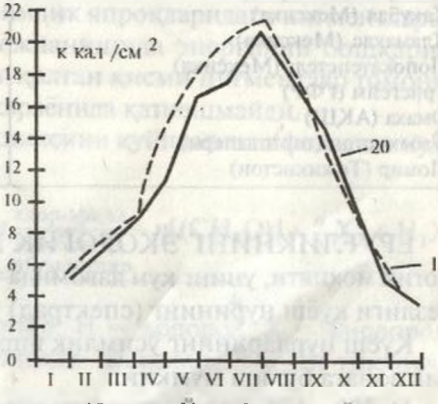
Қуёшдан келаётган энергиянинг тарқалиши атмосфера ҳолатига ва қуёшнинг Ер устида қандай баландликда туришига боғлиқ. Масалан, Ер юзига етиб келадиган нурларнинг 24%и тўғри ва 23%и сочилган нурлардан иборат. Шимолий минтақаларда қуёшдан келаётган нурнинг 70%и сочилган нурлардан иборат бўлиб, экваториал минтақаларда сочилган нурлар 30% ни, тўғри нурлар эса 70% ни ташкил қилади (9-расм). Булутсиз атмосфера қуёш радиацияси 400—480 нм тўлқинларини мукаммал ўтказади. Ер юзига фақат узун тўлқинли нурлар (290—380 нм) етиб келади.

Ҳаёт учун хавфли қисқа тўлқинли ультрабинафша нурлар атмосферанинг озон қатламида ютилиб кетади, лекин уларнинг 250—300 нм тўлқинлилари кучли бактероцидлик моҳиятига эга бўлиб, зарарли микроорганизмларни нобуд қилади. Агар шу нурлар ҳайвонларга таъсир қилса, уларда «Д» витаминнинг ҳолати бузилади, организмдаги нормал жараён ишдан чиқади. УБН нинг 200—400 нм тўлқинлари эса инсон танасига тушса, терини қизартиради, танада моддалар алмашинуви жараёнини бузади.

Помир тоғи (3500—4100 м баландликда) шароитида УБНлар ва бошқа экологик омиллар таъсирида ўсимликлар ер бағирлаб ўсади, уларнинг япроқлари майда, ингичка, қалин бўлиб бошқа жойларда учрайдиган шундай турларнинг систематик белгиларига тўғри келмайди. Ҳаттоки, шу тоғдаги Зоркўл сувида учраган бир ҳужайрали сувўтларнинг ҳужайра катталиги бошқа жойдаги шу турдаги ҳужайраларидан 2—3—5 мк кичик бўлган.



9-расм. Қисқа тўлқинли радиация кучининг атмосферадан ўтишида камайиши (Дажо, 1975).



10-расм. Ўрта Осиёда қуёш радиациясининг ойлар бўйича миқдори, ккал/см². 1—1968 йил; 2—1988йил.

Ўрта Осиё ҳудудида қуёшдан келаётган нур ой ва фасллар давомида (10-расм), турли кенгликларида ҳам ҳар хил (16800—82000 кал/см²) бўлади (2-жадвал). Атмосферанинг тиниқ коэффициенти 0,5 деб олинса, июнь ойида қуёшдан тушадиган энергияси очиқ булутсиз кунда 1,11 кал/см², ўртача булутли кунда 0,57, декабрь ойида эса 0,24 дан 0,06 кал/см² мин ни ташкил қилади.

Демак, қуёшдан келаётган радиация нурлари турли баландликда ҳар хил кўрсаткичга эга (3-жадвал). Ҳаттоки у бир жойнинг ўзида турли вақтда турлича (1,50—1,59 дан, 1,69—1,78 кал/см² мин) бўлади.

2-жадвал

ТУРЛИ КЕНГЛИКЛАРДА ҚАБУЛ ҚИЛИНАДИГАН УМУМИЙ ИССИҚЛИК (Дажо, 1975).

ЖОЙЛАРНИНГ НОМИ	Ёзги (тўрт ойда), кал/см²	Йил давомида, кал/см²
Арктика минтақаси (80 ш.кенглик)	13600	16800
Борсаль минтақаси (60 ш.кенглик)	30600	43600
Мўътадил-совуқ минтақа (48—52 кенг.)	36500	54700
Мўътадил-иссиқ минтақа (39—45 кенг.)	41000	82000

3-жадвал

ТУРЛИ БАЛАНДЛИКЛАРДА ҚАБУЛ ҚИЛИНАДИГАН ИССИҚЛИК (Дажо, 1975; Эргашев, 1979)

ЖОЙЛАРНИНГ НОМИ	БАЛАНДЛИК, м	Қуёш радиацияси, кал/см²/мин
ТОРЕН (Альпнинг денгиз бўйлари)	1200	1,62
Давос (Швейцария)	1600	1,59
Такубая (Мексика)	2300	1,66
Тламакас (Мексика)	3900	1,69
Попокатепетель (Мексика)	5300	1,71
Грисгейм (ГФР)	7500	1,72
Омаха (АҚШ)	2200	1,78
Ўзбекистон (тоғ этаклари)	1800	1,61
Помир (Тожикистон)	3600	1,64

ЁРУҒЛИКНИНГ ЭКОЛОГИК МОҲИЯТИ. Ёруғликнинг экологик моҳияти, унинг кун давомида тирик организмга таъсир қилиш тезлиги қуёш нурининг (спектрал) таркибидан келиб чиқади.

Қуёш нурларининг ўсимлик япроғига таъсирини 4 та физиологик зонага бўлиш мумкин:

1) 300—520 нм узунликдаги тўлқинлар таъсир қиладиган минтақа: қуёш нурининг бу тўлқинлари хлорофилл, каротиноид, протоплазма, ферментлар томонидан ютилади, қабул қилинади;

2) 520—700 нм узунликдаги тўлқинларни фақат хлорофиллгина қабул қиладиган тўқ сариқ-қизил нурлардан иборатдир. Бу нурлар ҳамма физиологик жараёнларда фотосинтез, ривожланиш ва форма ҳосил қилишда катта аҳамиятга эгадир.

3) 700—1050 нм инфрақизил нурлар зонаси, яъни «абиотик радиация» бўлиб, уларнинг ҳеч қандай биологик аҳамияти йўқ.

4) 1050 нм дан иборат юқори зона узун инфрақизил радиациялар, кучли иссиқлик омили бўлиб, уни цитоплазма ва сувгина ютади холос.

Қуёш радиациясининг яп роқ томонидан фаол қабул қилинадигани тўқ сариқ-қизил ва қизил нурлар (600—680 нм) бўлиб, иккинчиси УБН (300—520 нм), учинчиси минимум даражада қабул қилинадиган сариқ-яшил (550—575 нм) нурлардир. Инфрақизил нурлар ютилганда япроқ қизиб кетади, лекин паст ҳароратли шароитда бу нурлар хлорофилл томонидан қисман ютилади ва фотосинтез жараёнида қисман фойдали бўлсада, ўсимликларнинг маҳсулдорлигини пасайтириб юборади. Сариқ-яшил нурлар япроқ томонидан камроқ ютилади ва улар фотосинтез жараёнига таъсир қилмайди. Лекин, ёруғлик манбаи сифатида аҳамияти бор. УБН тирик организмларнинг ҳаёт фаолиятига салбий таъсир қилади. Масалан, сув юзаси УБН билан нурлантирилса, сувнинг 30 см қалинлигидаги тирик жонзотлар нобуд бўлиб, сув стериль ҳолатга келади.

Ўсимлик ва ҳайвонлар ёруғликнинг узоқ ва қисқа муддатли таъсирига жуда сезгир бўлади. Улар куннинг қоронғу ва ёруғликнинг дақиқали ўзгаришидан таъсирланади. Тирик организмларнинг вазифалари умумий биологик фотопериодизм ва биологик соатлар каби воқеликларнинг механизмларига мослашганлар.

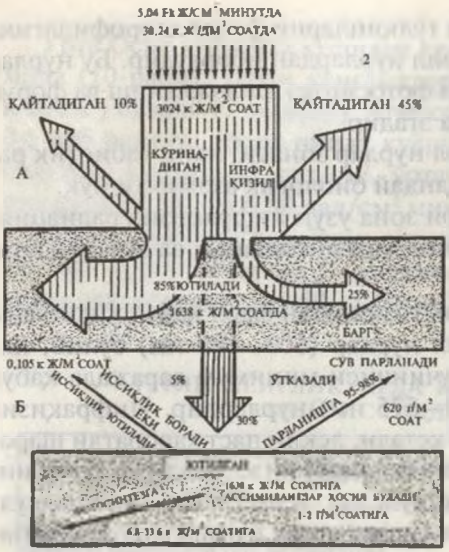
Қуёш нурининг ҳаммаси ҳам бир хил биологик моҳиятга эга эмас. Ўсимликларга энг кўп физиологик фойдали фаол нурларгина (ФФН) аҳамиятлидир. ФФН ўсимлик япроқларидаги пигментларни қабул қилиб, ўсимликлар ривожланишида энергияни бошқариш аҳамиятига эга, қуёш нурининг қолган қисми пигментлар томонидан ютилмайди ва фотосинтез жараёнида қатнашмайди.

Фотосинтезнинг асосий реакциясини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$n\mathrm{CO_2} + 2n\mathrm{H_2X} + \text{қуёш энергияси} \xrightarrow[\text{ёки бошқа пигментлар}]{\text{хлорофилл}} n[(\mathrm{CH_2O})] + \frac{n}{2}\mathrm{X_2} + \mathrm{H_2X}$$

Бу ерда: H_2X — электрон донор; H — водород; X — кислород, олтингугурт ёки бошқа тикловчилар (масалан, H_2S ни тикловчи сульфобактериялар).

Нормал ҳолатдаги яшил япроқ унга тушаётган ФФНнинг 85% ини ютади. Нурнинг қолган 15% и 7,5% барг юзасидан ва унинг



11-расм. Тушаётган қуёш нури ҳисобига япроқнинг энергетик баланси (Ничипрович, 1967): А — тушаётган энергиянинг умумий тақсимланиши; Б — яшил япроқ ютган энергиянинг тақсимланиши.

ички ҳужайралари томонидан қайтарилади. Лекин, япроқ ёнидан тушадиган инфрақизил нурларнинг 70% ини қайтаради. ФФН ўртача 6—12% қайтади. Яшил нурлар кучли (10—20%), тўқ сариқ ва қизил нурлар кам (3% атрофида) қайтади. Улар ўсимлик танасидаги биринчи қатлам ҳужайра-тўқималари томонидан ютилади ва юқори энергия ҳамда кимёвий фаолликка эга бўлади (11-расм).

УБН ёрдамида ҳайвонларда витамин «Д» синтез қилинади. Ундан ташқари УБН кўпчилик ҳашаротларнинг кўриш аппаратлари томонидан қабул қилинади. Улар ўсимликларда турли ташқи шакллар ҳамда ҳар хил биологик фаол бирикмаларнинг синтез бўлишига сабаб бўлади.

Қуёш радиациясининг экологик спектри таъсири остида ўсимлик ва ҳайвонларда турли мосланишлар юзага келади. Яшил ўсимликларда қуёш нури таъсирида: 1) ёруғлик ютувчи пигментлар комплекси юзага келади ва улар ёрдамида хлорофилл ва хлоропластлар ҳосил бўлиб, фотосинтез жараёни бўлиб ўтади; 2) оғизчалар аппарати ишлайди; 3) ўсимлик танасида газ алмашинуви ва транспирация жараёни содир бўлади; 4) турли ферментлар, оқсил ва нуклеин кислоталарнинг синтези тезлашади; 5) ёруғлик таъсирида ўсимликлар ҳужайраларининг бўлиниши, кўпайиши, уларнинг ривожланиши, гул, гуллаш, мева, дон ҳосил бўлиши бўлиб ўтади; 6) ёруғлик таъсирида ўсимликларда турли ранглар ҳосил бўлиб, улар ўз навбатида гулни чангловчи ҳашаротларни ўзларига жалб қилади.

Ҳайвонлар учун асосан кўриналиган нурлар катта аҳамиятга эга. Ҳайвонлар ёруғлик ёрдамида ўзлари яшаётган маконда ориентир олиш, кўриш, фаол ҳаракат қилиш, предметларни фарқлаш ва улар ўртасидаги масофани аниқлаш, кўриш органлари ёрдамида хавфдан қутулиш, озиқа топиш ва энг муҳими ўзи яшаб турган муҳит билан биологик муносабатда бўладилар.

Ернинг ўз ўқи атрофида айланиши организмларни муҳитнинг кун давомида бўладиган ўзгаришларига, Ернинг Қуёш атрофида

айланиши эса уларнинг фасллар ва йил давомидаги муҳит ўзгаришларига мосланишига олиб келади. Бунинг натижасида организмларда ёруғликка нисбатан мосланиш механизмлари вужудга келган.

Ёруғлик таъсирида муҳит ҳарорати ва намлик даражаси ўзгаради, организмларда кун, фасллар давомида бўлиб ўтадиган биоритмлар таъминланади.

Ёруғликнинг фаоллиги ва кучи жой (рельеф)нинг ҳолатига боғлиқ. Қияликнинг жанубий томонига қуёш нури кўпроқ тушса, шимолий ёнбағирларига камроқ тушади. Ҳар бир жой ўзининг ёруғлик режими билан тавсифланади ва ёруғликнинг таъсир этиш кучи ернинг баланд-пастлиги, текислигига боғлиқдир. Ерга тушаётган тик ва сочилма нурлар ўсимликлар томонидан ҳар хил қабул қилинади. Масалан, шимолий кенгликларга кўп тушадиган сочилма нурлар ўсимликларда фотосинтез жараёнини фаол ўтиб, маҳсулот беришига етарлидир. Лекин бу ерда ўсимликлар ҳосилининг пастлиги ёруғлик туфайли эмас, балки ҳароратнинг паст келиши билан боғлиқ. Масалан, йил давомида Ўрта Осиёга тушган қуёш энергияси миқдори Шпицбергенга тушган нурдан 10 баробар кўпдир. Арктикада иссиқликнинг етишмаслигидан ёруғликнинг фойдали кучи ўсимликлар томонидан фойдаланилмай қолади.

Тропик минтақада сув буғлари атмосферада маълум қатлам ҳосил қилиб, қуёшдан келаётган радиацияни ва унинг ёруғлик кучини анча пасайтиради. Чўл ва дашт зоналарида сув буғларининг етишмаслигидан ёруғлик кучи катта, ўсимликлардаги транспирация жараёни паст бўлади. Ўсимликлар юқори ҳарорат ва кам намлик туфайли қуёшдан келаётган ёруғликни тўла ўзлаштирмайди. Экватордан қутбларга қараб қуёш нурларининг атмосферада ютилиши кўпаяди ва ерга етиб келиши камайиб боради. Лекин, шимолга қараб ҳарорат борган сари сочилма нурларнинг кўпайиши натижасида ёз фаслининг мўътадил зонасида умумий қуёш энергиясининг миқдори экватор зонасига қараганда кўп бўлади.

Очиқ жойдаги ўсимликлар тўғри ва сочилган нурлардан ташқари қишда қор юзасидан қайтадиган нурларни ҳам қабул қилади. Қор юзаси ўртача бир кунлик ёруғликнинг 30% ини, тоза қор 80% нурни қайтаради. Қалин яшил ўтлоқлар узун тўлқинли нурнинг 4% ини қайтаради. Айниқса дарё, кўл ва денгизларнинг жанубий қияликларидан қайтадиган тўғри нурнинг миқдори 35—85% ни ташкил қилади.

Сувнинг ўтказувчанлиги ҳавога нисбатан жуда юқори, яъни кўринувчи нурларни 75% и, инфрақизил нурларнинг 85% и денгиз юзасида ютилади, денгизнинг 30 м чуқурлигида кўринувчи нурлар 17% ютилса, инфрақизил нурлар йўқ ҳисобиладир (4-жадвал).

4-жадвал

СУВНИНГ КУЁШ РАДИАЦИЯСИНИ ЎТКАЗИШ ДАРАЖАСИ
(Дажо, 1975).

ЖОЙЛАР	Қуёш спектрининг 5500А° да ютиладиган қисми, %	Инфрақизил радиацияни 8000А° ютилиши, %
1. Атмосферадан ташқарида	100	100
2. Юқори тоғ (4420 баландлик)	93	97
3. Денгиз сатҳи	75	88
4. Сув юзасидан 2 м пастда	71	2
5. Сув юзасидан 30 м пастда	17	—

Сув юзасига тушадиган қуёш радиациясининг умумий миқдори жойнинг қайси кенгликда жойланишига ва атмосферанинг ҳолатига боғлиқ. Яъни ҳар хил кенгликларда турлича кўрсаткич бўлади, яъни:

Кенглик градус°...	60	54	42	30	10	0	10	30	42	52	60	S
Радиациянинг йиллик тушиши, ккал/см²	71	78	114	115	145	140	152	147	111	88	57.	

Қуёшдан келаётган нурнинг маълум қисми сув юзасидан қайтади:

Қуёшнинг баландлиги, градус°...	5	10	20	30	40	50 — 90
Нурнинг қайтиш даражаси, %	40	25	12	6	4	3.

Агар, қуёшнинг турган баландлиги 35° га тенг бўлса, силлиқ, тўлқинсиз сув юзаси нурни 5% га қайтаради, кучсиз шамолда 17%, кучли шамолда эса 30% гача нур қайтиши мумкин.

Кўл ва сув омборларида сувнинг тиниқлиги 1—2 м бўлган вақтда 1 м чуқурликда сув юзасига тушаётган нурнинг 5—10%и ютилади, 2 м чуқурликда эса шу фоизнинг ўндан бир қисми ёки 0,003—0,01 кал/см² мин нур ютилади. Катта тиниқ кўл ва денгизларда сувнинг тиниқлиги 10 м гача бўлса 0,05—0,1, 20 м — 0,01—0,02 ва 30 м сув тиниқ бўлганда 0,0005—0,001 кал/см² мин. қуёш радиацияси ўтиб боради.

Маълумки сув, атмосферага қараганда қуёш радиациясини кучсизлантиради. Узун тўлқинли нурлар сувнинг энг юқориги миллиметрларида ютилса, инфрақизил нурлар юқориги сантиметрларида, УБН нурлар эса 1 м қалинликда ютилади. ФАР жуда катта чуқурликка етиб боради ва денгизларнинг катта чуқурликларида кўкяшил, кўлларда эса сариқ-яшил ғира-шира нурлар бўлади.

Сув ҳавзаларининг ёруғлик режими қуйидаги омилларга боғлиқ, яъни: 1) сув устидаги ёруғлик шароитига; 2) сув юзасидан

қайтаётган ва атрофга тарқалаётган нурга, қуёш юқори турган вақтда тинч турган сув юзасига тушаётган нурнинг ўртача 6% и қайтади, кучли тўлқин бўлганда эса 10% нур қайтади. Нурнинг кўп қисми сувга ўтмайди ва шунинг натижасида сув остида унинг узунлиги қуруқликка нисбатан анча қисқа бўлади; 3) сув чуқурлигининг ортиши билан қуёш радиациясининг экспоненциал ўтиши камайиб боради. Қуёш радиацияси сув, лойқа ва планктон организмлар томонидан ютилади, атрофга қайтарилади. Дарё сувларининг 50 см чуқурлигида ютиладиган нурлар 7% га камаяди.



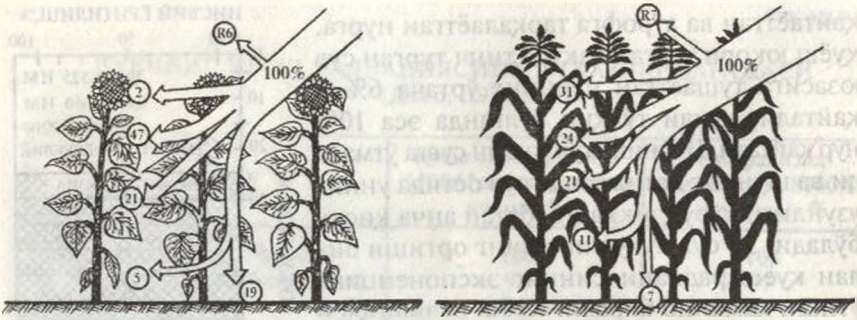
12-расм. Мўътадил зонадаги эвтроф кўлни ёздаги стратификация пайтида радиациянинг ўзгариши (Лархер, 1975).

Тиниқ сувли кўлларда ФАРнинг 1% сувнинг 5—10 м чуқурлигига етиб боради. Денгизнинг қирғоқларига яқин жойларида 1% радиация 60 метргача, океаннинг тиниқ сувларида эса нур 140 м гача етиб боради (12-расм).

Сув ўсимликларида қуёш радиацияси спектрининг ўзгариши билан, уларда пигментлар таркиби турли чуқурликларда ҳар хил бўлади. Чуқурлик ортиши билан сариқ-қизил нурларнинг спектор қисми камайиб боради. Ҳаворанг, яшил, кўк нурлар сувнинг анча чуқурликларига ўтади (12-расм). Турли чуқурликлардаги сув ўсимликлари қўшимча каротиноидлар, фукоксонтин (қўнғир сувўтлар) ва R-фикоэритрин (қизил сувўтлар) ҳосил қилиб нурларни қабул қилиш чегараларини кенгайтириб турадилар. Ўсимликлардаги бу ҳолат сув чуқурлиги ўзгариши билан ўзгарадиган ёруғлик спекторларидан келиб чиқади.

Яшил ўсимликларнинг фотосинтез қиладиган органлари мураккаб ва ҳар хил ички тузилишларга эга бўлиб, қабул қилинган энергиянинг маълум қисмини қайтариш ва кўп қисмини органларга тарқатадиган ўзларига хос оптик системага эгадир. Япроқнинг қуёш нурини ютишида унинг қандай ҳолатда жойлашиб туриши катта аҳамиятга эгадир, яъни барг юзасига келаётган қуёш нурларининг оқими унинг юзаси ёки орқа томони билан жойлашиши ҳамда баргни жанубга ёки шимолга қараб туришига боғлиқдир. Кўпчилик ўсимликлар ёруғликка нисбатан фототропик реакция хусусиятининг борлигидан япроқ юзаси, нурнинг кўп томонига қараб максимум ориентация қилиб, япроқлар энергия манбаи — нурларнинг келиш томонига актив ҳаракат қилади.

Ўсимликлар япроқларининг бундай экологик жойланиши табиий энергиядан тўла фойдаланишга мосланишдан ва ўсимликлар қопламининг оптимал тузилишидан келиб чиққан (13-расм).



13-расм. Турли ўсимликлар қопламига қуёш нурининг ўтиши (Лархер, 1975).

Ҳар қандай фитоценозларда учрайдиган ўсимликлар япроқларининг жойланишига қараб, қуёш радиациясининг кучи камайиб боради. Ўсимликларнинг барг билан қопланиши барг юзасининг индекси ёки барг индекси (БИ) деб айтилади. БИнинг умумий майдони тупроқнинг маълум юзасида ўсаётган ўсимликларнинг ҳамма баргларининг қўшилган юзаси билан ўлчанади ва тупроқ юзасини қоплаган баргларнинг чексиз ўлчами (размери)дан иборат бўлади. Яъни:

$$БИ = \frac{\text{ҳамма баргларнинг умумий майдони}}{\text{ўсимликларнинг қопланган тупроқ юзаси}}$$

Одатда, 1 гектар ерга экилган қишлоқ хўжалик ўсимликлари баргларининг қўшилган умумий майдони 4—8 гектар юзани ташкил қилади. Лекин, баргларнинг оптимал майдони 40—60 минг м² га етади. БИнинг кўрсаткичи турли ўсимликлар қопламида турлича. Масалан, қора қайинли ўрмонларда 6—7, қарағайзорларда — 7—10 ва қорақарағайзорларда —11—12 га тенг.

Кўпчилик ўсимликларнинг гуруҳларига озгина нам таъсир қилиши билан, улар ёруғликка ўта таъсирчан, сезувчан бўлиб қоладилар. Масалан, қарағай, қорақарағай, сабзининг уруғлари ёруғликда тез униб чиқадилар. Баъзи ўсимликларнинг (Verbascum thapsus, Lactuca sativa) уруғлари кучли ёруғлик энергияси таъсирида унади. Бир йиллик Bromus tectorum, пиёз, картошка, кўпчилик қовоқдошларнинг уруғлари ёруғ бўлмаган жойда қовоқ ичида ҳам униб чиқади. Қўнғирбошлиларнинг униб чиқиши учун эса анча ёруғлик керак бўлса, тамаки уруғининг унишига 0,01 с. нур керак, холос.

Турли ўсимликлар ёруғлик нурларининг таъсирига қараб турлича тезликда ўсадилар. Масалан, қорақарағай дарахтининг ёш ниҳоллари танада етарли даражада органик озиқа моддалар тўпланмаганлиги сабабли ёруғлик етарли бўлмаса нобуд бўладилар.

Ёруғлик етарли даражада бўлса, ўсимликларнинг бўғин оралиқлари ва, умуман новда яхши ўсади. Кўпчилик дарахтларнинг баландликда ўсиши (50—90% ёруғлик бўлганда) ҳам ўзгармайди. Лекин, ёруғлик кам бўлса, улар паст бўйли бўлиб ўсадилар.

Ёруғликни севувчи кўпчилик ўсимликлар ёруғ томонга қараб ўсадилар ва уларнинг юқориги қисмлари 180% га айланади. Бу ҳолат фототропизм деб айтилади. Баъзан ёруғлик кам жойларда ўсимликлар ўз таналарини буриб, эгилиб ёруғлик томон интиладилар. Ўсимликларнинг пояси, япроқлари учун фототропизмнинг экологик моҳияти — улар ўсиш, ривожланиш даврида оптимал ёруғлик олишдан иборат.

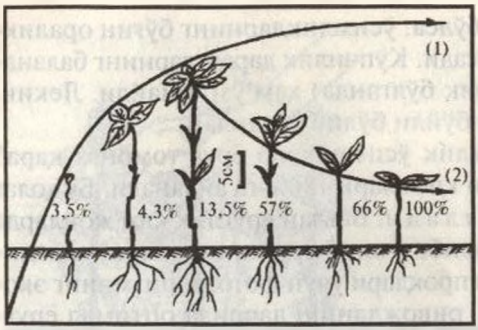
Эркин ҳаракат қиладиган хивчинли организмлар (эвглена, хромуллина, эвдорина, вольвокс, пандорина, пурпур бактериялар) ёруғик манбаи томон ҳаракат қиладилар. Бу ҳолат фототаксис деб айтилади. Фототаксисга яна бир мисол, ёруғлик йўқ ҳолатда цитоплазма ичидаги хлоропластлар маълум даражада текис жойлашадилар. Озроқ ёруғликда хлоропластлар ҳужайра қобиғига тушаётган ёруғлик томонига жойлашадилар. Тик тушаётган қуёш нурида эса, хлоропластлар ҳужайранинг ён томонига жойлашадилар ва ёруғлик уларнинг ён қирраларига тушади.

Айрим ҳолларда поя ва япроқларнинг ўсиши, ўсимликни бошқарувчи органга таъсир қиладиган ёруғлик орқали юзага келади. Масалан, Қуёш нурининг кучли ёритиши натижасида мармаракнинг ён новдалари горизонтал ўсади ва унинг шохчалари ҳамма томондан ёритилади. Хризантема ўсимлигининг ён шохчалари эса ёруғликда вертикал ўсади.

Ёруғлик таъсирида кўпчилик ўсимликларнинг гул ва тўпгуллари (қоқи, туятовон) эрталаб очилиб, кечаси ёпилади. Бошқа ўсимликларнинг (кўкнори) гуллари эрта тонгда очилса, бангидевонанинг гули кечроқ очилади. Ёруғликка нисбатан барглар кундузи ва кечаси ҳар хил жойлашадилар. Масалан, ловия ўсимталари тунда вертикал ҳолатда бўлса, барг пластинкалари ерга эгилган ҳолда бўлади. Тамакининг барглари кундузи горизонтал, кечаси эса вертикал ҳолда бўлади.

Ўсимликлар ёруғлик энергиясини қабул қилгандан кейин фотосинтез жараёни кетади. Баҳорда эман ўрмонларининг пастки қисмига қуёш нурининг 50—60% и ер юзасига етади, ёзда дарахтлар қалин барг билан қопланган вақтда ҳаммаси бўлиб 3,5% нур ер юзасига етиб келади. Эман ўрмонларида баҳорда фотосинтезнинг тезлиги 100—120 $\frac{MгCO_2}{г \cdot соат}$ бўлса, ёз фаслида бу кўрсаткич 5—15 $\frac{MгCO_2}{г \cdot соат}$ га тенг бўлган.

Қуёш нурини қабул қилиш барг морфологиясига, унинг пояда, шох ва шохчаларда ҳамда ўсимликнинг ўзини яруслар бўйича жойланишига боғлиқдир.



14-расм. Ёзда икки йиллик эманнинг (Quecus robus) нисбий ёруғликка боғлиқ ҳолда ўсиши (Лархер, 1975)

Икки йиллик эманнинг (Quercus robur) ёруғлик таъсирида ўсишини ёзда кузатиш шуни кўрсатдики, ёруғликнинг 3,5% и унинг ўсиши учун кам, 57% дан юқори ёруғлик ортиқча бўлиб, салбий таъсир кўрсатди, 13,5% нур эса унинг оптимал ўсишини таъминлади (14-расм).

Яшил япроқлар уларга тушаётган қуёш нурларининг ўртача 75% ини ютади. Лекин, шу энергиянинг фотосинтез учун фойдали коэффициенти жуда ҳам кам, яъни табиий шароитда интенсив ёруғликнинг 1—2%, паст ёруғликнинг эса тахминан 10%и фотосинтез учун сарфланади. Ўсимлик япроғи томонидан қабул қилинган 90—99% энергия эса ўсимлик танасида иссиқлик энергиясига айланади, сувнинг транспирацияси ва бошқа жараёнларнинг ўтишига хизмат қилади.

III.2. Ёруғликка нисбатан ўсимликларнинг экологик гуруҳлари

Юқорида келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, ёруғлик энг асосий муҳит омилларидан ҳисобланади. Ёруғликнинг моҳияти биринчи навбатда яшил фототроф ўсимликларнинг экологик статусига киради, чунки улар экосистеманинг бирламчи продуцентлари ва уларнинг ҳаёт фаолиятлари ёруғлик энергияси таъсирида ўтади.

Ўсимликлар ёруғлик таъсирида маконда турли экологик гуруҳларни ҳосил қилади. Ҳар бир жойнинг ёруғлик режими, экологик шароити ва шу жойга хос ўсимликлар, уларнинг гуруҳи бўлади.

Ёруғликка нисбатан ўсимликлар учта гуруҳга бўлинади:

1. ЁРУҒЛИКНИ СЕВУВЧИ ЎСИМЛИКЛАР ЁКИ ГЕЛИОФИТЛАР. Бу гуруҳга кирувчи ўсимликларнинг оптимал ҳаёт фаолиятлари қуёш нури тўлиқ тушадиган очиқ муҳитда ўтади. Бундай ўсимликлар қисман бўлсада, соя-салқинга мутлақ чидамсиздир. Гелиофитлар учун умумий хусусиятлар: улар танасида ўзак органлари яхши ривожланган; ксилемалар ва механик тўқималарнинг бир-бирига нисбати оптималдир; бўғинлар оралиғи калта; барглар шакли мураккаб эмас ва кичик ҳужайрали; дифференциаллашган мезофил ҳолат; бошқа гуруҳ ўсимликларига нисбатан гелиофитларда хлорофилл кўп. Лекин хлоропластлар майда (200 гача). Хлорофилларда пигментлар ($П_{700}$) кўп бўлиб, хлорофилл «а» ва «в» нинг нисбати

5 : 1 га тенг, илдиз системаси яхши ривожланган; улар эрта гуллайди; бир томонлама нур тушишига мослашган; барг юзасида жуда ҳам кўп усьтица аппаратлари бор; барглари тўрланган; совуққа ва турли патоген касалликларга чидамли; метаболизм ва иккиламчи синтез моддалар кўп миқдорда; ҳужайра ширасы юқори осматик потенциалга эга.



15-расм. Турли ўсимликларни фотосинтез жараёнига ёруғликнинг таъсири (Лархер бўйича)

Кўпчилик гелиофитлар анимохор ўсимликлар бўлиб, уруғлари майда, очиқ ерларда, сийрак ўсимликли жойларда уруғдан кўпаяди. Ҳақиқий гелиофитларга: чўл, дашт ва ўтлоқзор ўсимликлари (қовил, ёлтирбош, чиннигул ва бошқалар), тундра, юқори тоғли ерларнинг ўсимликлари, сув ҳавзаларининг четларида ўсувчи ва ярми сувга ботиб (қамиш, қўға) турувчи ўсимликлар ҳамда эфемер ва эфемероидлар билан бир қаторда кўпчилик маданий ўсимликлар ҳам киради.

Ёруғлик ва соя-салқинга мослашган ўсимликларнинг фотосинтез чизиғи (Х) 15-расмда тасвирланган.

2. СОЯГА ЧИДАМЛИ ЎСИМЛИКЛАР. Бу гуруҳ ўсимликлар ёруғлик омилига нисбатан кенг мослашган бўлиб, улар очиқ, ёруғлик кўп жойларда яхши ўсади ва ривожланади, лекин, соя жойларда ҳам мослашиб ўса оладилар. Шунинг учун ҳам бу гуруҳ ўсимликлар турли ёруғлик режимли жойларда учрайдилар. Уларни сояга чидамли ёки факультатив гелиофитлар ҳам деб айтилади. Уларга хос хислатлар: уларнинг ёруғлик омилига кенг мосланиши; ассимилиацион юзанинг кенгайиши; турли барг мозаикаларининг ҳосил бўлиши; нафас олиш тезлиги ва фотосинтезда қатнашмайдиган тўқималарнинг камайиши; хлорофилл концентрациясининг кўпайиши ёки камайиши; ҳужайра ичида хлоропластларнинг қуёш нурининг тушишига қараб жойини ўзгартириши натижасида фототаксис ҳолатнинг келиб чиқиши.

Сояга чидамли ўсимликларга қатор дарахтлар: қорақарағай (Picea), заранг (Acer platanoides), граб (Carpinus betulus), қорақайин (Fagus silvatica) ва бута ҳамда чала буталар, кўп йиллик ўт ва уйда ўсадиган айрим ўсимликлар ҳам киради.

Сояга чидамли ўсимликларга кўпчилик ўтлоқзорларда, ўрмонзорларда ўсадиган ўсимликлар, ўрмон четларидаги ўт ўсимликлар ҳам киради. Лекин кучли қуёш нурида уларни фотосинтетик активлиги паст бўлади.

3. СОЯСЕВАР ЎСИМЛИКЛАР ЁКИ СЦИОФИТЛАР — фақат сояли жойлардагина ўсадилар. Улар очиқ, қуёш нури кўп жойларда учрамайди. Эволюцион ривожланиш жараёнида бу ўсимликлар сояли жойларда, ўсимликларнинг пастки ярусларида ўсишга мослашганлар. Улар нинабаргли ва баргли дарахтлардан ҳосил бўлган ўрмонларда, намли тропик ўрмонлар турли ўсимликлари ценозларининг пастки ярусларида учрайдилар ва улар учун ФАРнинг 1—2% и етарли.

Соясевар ўсимликларга хос нарса, уларнинг морфологик ва физиолого-биокимёвий хусусиятлари, танани кўп сув билан таъминланганлиги билан боғлиқдир.

Сциофитлар учун хос хусусиятлар: бу группаларга кирувчи ўсимликларда механик ва ўтказувчи тўқималарнинг ночор ривожланиши; катта барг юзасининг борлиги; кутикуляр пардасиз бир қатламли эпидерманинг бўлиши; катта ва кўп сонли хлоропластларнинг яшил пигментлиги; ҳужайралараро тўрларнинг яхши ривожланганлиги; оғизчаларнинг камлиги; осматик потенциалнинг унча юқори даражада бўлмаслиги; бу группа ўсимликлар юқори ёруғлик шароитида транспирация жараёнини унумли бошқара олмайди ва очиқ ерларда тезда қуриб қолади.

Ҳақиқий сциофитларга мохлар, селягинеллалар, кислицалар, грушанка ва майниклар киради. Уларнинг бўғинлари узун, барглари тим-яшил, катта, юпқа кутикулали. Хлорофилл «а» ва «в» нинг нисбати 3 : 2 га тенг. Кўрсатилган ўсимликлар учун ФАР 0,1—0,2%. Айрим сциофитлардан плаунлар — 0,25—0,5% да, бегониялар эса 0,5—1% ФАРда ўсади.

Бир ўсимлик тури ҳар хил ривожланиш даврида турлича ёруғлик кучини талаб қилади. Масалан, ёш кўчатга нисбатан балоғатга етган дарахт кўп ва кучли қуёш нурини талаб қилади. Шунинг учун ҳам кўпчилик дарахтлар ўз уруғларидан соя жойларда ҳам униб, ўсиб кўпаядилар (тол, чинор, эман ва бошқ.).

Ўсимликлар минимал ёруғликда ҳосил қилган органик моддаларни нафас олиш жараёнида сарфлаб, ўзлари ўсмайдилар. Бу ҳолатга компенсацион нуқта деб айтилади. Бу ҳолат турли ўсимликларда турлича бўлади. Масалан, ёруғликни севувчи ўсимликларда нурнинг озгина пасайиши — 1/5—1/1 лк, сояли ўсимликларда эса —1/140—/1/180 лк, сояга чидамли ўсимликлар турлари учун — 1/130 лк, қояларнинг ёриқларида, ғорларда, сувга ботган ҳолда ўсувчи ўсимликларда — 1/1300 —1/2500 лк га тенг.

III.3. Ҳайвонлар ҳаётида ёруғликнинг аҳамияти

Ҳайвонлар дунёсининг вакиллари учун ҳам ёруғликнинг аҳамияти катта ва уларнинг яшаш шароити асосий омилларидан бири ҳисобланади. Ҳайвонларни кўриш органлари орқали қабул қилинаётган тўғри, сочилган ва уларни ўраб турган предметлардан қайтган нурлар ҳайвонларга ташқи муҳит тўғрисида тўла маълумот беради. Ҳайвонлар ўзларининг кўриш органлари орқали озиқа ва сув излаб топадилар, бошқа предметларни кўрадилар, улар ўртасидаги масофани аниқлайдилар, турли хавфдан ўзларини сақлайдилар. Ҳайвонлар томонидан атроф-муҳитни тўлиқ кўриш, сезиш, уларнинг кўриш органларини эволюцион ривожланиш даражасига боғлиқ. Масалан, кўпчилик умуртқасиз бир ҳужайрали ҳайвонлар учун содда тузилган кўзчалар — цитоплазмани ёруғлик сезувчи қисми ёки кўп ҳужайрали шаклларда махсус ёруғлик сезувчи ҳужайралар ёрдамида муҳитдаги борлиқ қабул қилинади.

Ҳашаротларни, бош-оёқли моллюскаларни, қушлар ва сутэмизувчиларни фасет кўзлари анча мураккаб тузилган. Фасет кўзлар буюмлар шакли, ўлчами, ранги, бир буюм билан иккинчи буюм ўртасидаги масофани аниқлаш имконини беради. Инсонлар, маймунлар, кўпчилик қушлар учун бинокуляр кўриш хосдир.

Қуёшдан тушаётган нур кучи 100 000 люксга тенг, ой нурининг кучи эса 3—5 люксни ташкил қилади, холос. Шу келаётган нурни қабул қилишда кўриш органидаги ёруғликни қабул қилувчи қисмида ўзига хос физик-кимёвий жараёнлар бўлиб ўтади, яъни ёруғликнинг кучли ёки кучсизлиги, тўғри ёки сочилган ёки ёндан тушаётган нурга қараб, кўз қорачиғи очилиб катталашади ва натижада қорачиқ рефлекси кўриш жараёнига қўшимча бошқарувчи кучдек таъсир қилади.

Ҳайвонларнинг атроф-муҳит омилларига морфологик мосланишида айрим организмлар ёруғликли, баъзилари кам ёруғлик ёки ёруғликсиз жойларга мослашган. Очиқ жойларда яшайдиган ҳайвонларда тери пигментлари бўлиб, уларни доимий қуёш нури таъсиридан сақлайди.

Ер ости сувлари, ғорлар, тупроқ ичида ёки чириган ёғочлар орасида учрайдиган ҳашаротларнинг личинкалари, ҳамда ички паразитларда тери пигменти йўқолиб кетган, кўзлари эса тўла ёки қисман йўқолган.

Ер ости сувларида учрайдиган ҳайвонлар (стигобионтлар) мутлақ кўр ва улар ёруғликдан «қўрқиш» хусусиятига эга. Бундай ҳайвонларда кўриш органлари дегенерация бўлиб, уларда кўриш нервларигина сақланиб қолган, кўзсиз, кўр ҳайвонларга мисол: майда рачкилар (Niphargus) ва уларга яқин организмлар ер ости сувларида, дарё ва булоқларда кўп учрайди (N. aquilex, N. puteanus).

Қоронғиликка мослашган айрим ҳайвонларда (стигофилларда) кўриш пигментларининг йўқолиши вақтинча бўлиб, муҳитнинг ўзгариши билан у тикланади. Бунга мўйловли чувалчанглар (Grenobia montenegrina) мисол бўлади. Бу чувалчанг сув билан Карст ғорларига тушиб қолса, ранги оқариб кетади.

Еруғлик режими ўзгариши билан айрим балиқларнинг (Chologaster туркумининг турлари) ранги ўзгариб туради. Масалан, ер ости сувларида учрайдиган балиқ (Chologaster cornutus) тўқ-қўнғир, унинг қорин томони эса қора рангли бўлса, шу туркумга кирадиган булоқ ва дарёларда учрайдиган Ch. papilliferus мутлақ оқимтир рангда бўлади.

Турли чуқурликларда учрайдиган балиқларнинг кўз қорачиқлари ва гавҳарлари сувнинг чуқурлигига қараб кенгаяди. Уларнинг кўриш ҳужайралари 1 мм кўз тўрида 100 мингдан 20 млн. гача майда таёқчалар бўлиб, улар жуда оз миқдордаги ёруғликни ҳам қабул қилиш имкониятини беради.

Денгизларда учрайдиган айрим балиқларнинг кўриш органлари сувнинг чуқурлашишига қараб редукциялашиб кетган. Масалан, денгизнинг 575 м чуқурлигида учрайдиган Chlorapthalmus productus (1) балиқнинг катта кўзи бор, 800—1000 м чуқурликда учрайдиган Bathypteoris dubius (2) балиқнинг кўзи эса нисбатан кичик, 3000 м чуқурликда учрайдиган Benthosaurus grallator (3) балиғининг кўзи яна ҳам кичикроқ. 5000 м чуқурликда учрайдиган Bathymicrops regis (4) балиғининг бош суягида кўзнинг ўрни ҳам йўқ. У мутлақ кўр (16-расм).

Бундай организмларнинг кўрлиги ва кўришга мослашган пигментларнинг иккиламчи экологик ҳолати бўлиб, аста-секин чуқурликка мосланиш натижасида уларни кўриш органлари редукциялашиб кетган. Лекин уларни аждодлари сувнинг юза қатламида яшаган ва уларда кўриш органлари бўлган.

Кўриш органларининг табиати турларнинг ва уларнинг экологик яшаш шароитидан келиб чиқиши, организмларнинг эволюцион ривожланиш жараёнида такомиллашиб борган. Масалан, ўсимлик гулларини чанглатувчи ҳашаротлар УБНга юқори даражада сезгир бўлса, илонлар — инфрақизил нурлар спекторига сезгирдирлар. Сувнинг чуқур жойларида учрайдиган кальмарлар ҳам инфрақизил нурларга сезгир бўлиб, шу нурлар ёрдамида сув тагидаги доимий зимистонда озиқа топадилар. Инсонлар бинафша рангдан тим қизил ранглар оралиғини ҳамда қисқа тўлқинли УБН ва узун тўлқинли инфрақизил нурларни ҳам қабул қиладилар.



16-расм. Денгиз чуқурлашиши билан балиқлар кўзининг редукцияланиши (Швердифегер, 1963)

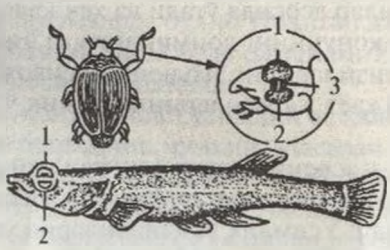
Турли нурларни қабул қилиш бўйича ҳайвонлар бир-бирларидан кескин фарқ қиладилар. Масалан, сутэмизувчи ҳайвонларнинг кўпчилиги (итлар, мушуклар, оғмахонлар) рангни фарқлай олмайдилар ва ҳамма нарсани қора-оқ тасвирда кўрадилар.

Ёруғлик омилига ва унинг ўзгариб туришига қараб, ҳайвонлар кундузги, ғира-шира қоронғи ва тунги гуруҳларга бўлинади.

Кундузги ҳайвонларнинг кун давомидаги ҳаёт фаолияти қуёшли куннинг узунлиги ва фаслларнинг ўзгаришига боғлиқ. Ғира-шира қоронғиликда учрайдиган ҳайвонларнинг кўзларида гипертофия (ғира-шира қоронғиликка мосланиш) ҳолати учрайди.

Доимий қоронғиликда яшайдиган ҳайвонлар тупроқ ичида, чуқур денгиз ва ғорларда, инсон ва ҳайвонлар ичида учрайдилар. Айрим чуқур денгиз балиқларининг (Mystopum rissoi) кўзлари жуда ҳам катта бўлиб (бош суягини ярмини эгаллаб), жуда ҳам кам миқдордаги ёруғликдан фойдаланади. Баъзи сув юзасида яшайдиган ҳайвонларнинг кўзлари икки қисмдан иборат бўлиб, турли йўналишлардаги нурларни қабул қилишга мослашган. Кўзнинг бир қисми сувнинг юзасидаги муҳитни, кўзнинг иккинчи қисми сув тагида бўлиб сув ичидаги муҳитни кўради. Бундай ҳайвонларга сузгич қўнғиз, айрим балиқлар (Anableps tetraphtalmus), денгиз итчаси (Dialommus fuscus) кабилар мисол бўлади (17-расм).

Ёруғликнинг фасллар бўйича ўзгариб туриши ҳайвонларнинг географик тарқалишига тўғридан-тўғри таъсир қилади. Ҳайвонлар ўзларининг кўриш органлари орқали ориентация қиладилар. Масалан, қушларнинг кўпчилик турлари ёз фаслида шимолий кенгликларгача учиб борадилар ва кузда ёруғ кунлар қисқариши билан жанубий ўлкаларга қайтиб, минг-минглаб километр масофаларни хатосиз учиб ўтиб, ўзларининг уяларини, яшаш жойларини ой ва юлдузлар ҳолатига қараб топиб оладилар. Қушлар булутли об-ҳавода ҳам тўғри йўналишни бузмайдилар. Америка ва Канадада учрайдиган катта ва чиройли «Монах»



17-расм. Сув юзасида сузувчи сузгич қўнғиз (Qyrinus) ва Тўрткўз балиқнинг (Anableps) кўз тузилиши: 1 — кўзни ҳавода кўришга мослашган юқорги қисми; 2 — кўзни сувда кўришга мослашган пастки қисми; 3 — сузгич қўнғизни тукини ўрнашган жойи (Чернова, Былова, 1988).

капалаклари қишлаш учун Мексиканинг маълум бир жойига, қалдирғочлар Ўрта Осиёга ҳар йили бир вақтда хатосиз учиб келадилар.

Гуллардан шира топган асаларилар, ўзларининг бошқа шерикларига қаерда шира борлиги ҳақида хабар беришда қуёшнинг жойланишига ориентация қиладилар. Булутли кунларда эса арилар қуёшнинг жойланиши ва унинг нурини қутбланишига қараб ориентация оладилар.

Ёзда Тундра шароитида жуда ҳам кўп қушлар, ҳайвонлар йиғиладилар, у ерда етарли ёруғлик борлиги туфайли ўсимликлар гуллаб, уруғ ҳосил қилиб, қушлар тухум қўйиб, бола очиб, ҳайвонлар эса болалашни тамомлайдилар.

Шундай қилиб, ёруғлик омилини фасллар бўйича ўзгариб туриши ҳайвон ва ўсимликларни фасллар бўйича кўпайиш, ривожланиш ва турли табиий зоналарга тарқалишига сабаб бўлади.

III.4. Фотопериодизм ва биолюминесценция

Ер Қуёш атрофида айланиши натижасида, унга тушаётган ёруғлик даврлари бўйича ўзгариб, фасллар бўйича кун ва туннинг узун ёки қисқалиги келиб чиқади. Ёруғликни таъсир қилиш тезлигига қараб ўсимликлар ва кўпчилик ҳайвонлар ўзларининг ҳаёт фаолиятини ўзгартирадилар. Ёруғ куннинг узоқлиги ва ҳароратни ўзгаришига қараб организмлар «вақтни аниқлайдилар», ёруғлик перментларининг миқдорини белгилайдилар. Организмларни кундуз билан тунни фарқлай олиши, шунга қараб уларнинг ўзгариш хислатларига *фотопериодизм* дейилади.

Фотопериодизмнинг моҳияти кундуз ва туннинг алмашиши таъсирида организмларда юзага келадиган морфологик, биохимик ва физиологик хусусиятлар ва функцияларнинг ритмик ўзгаришидир. Йил давомида кун ва туннинг алмашиши, узун ва қисқалиги қатъиян геофизик қонунлар асосида ўтади ва ҳеч қачон ўзгариш чизиғидан чиқмайди. Бу қонуннинг доимийлиги ва йил сайин ўзгармай қайтарилиши, организмларнинг эволюцион ривожланиш жараёнида, улардаги асосий ҳаёт жараёнларини ритмик ўзгариб туришига олиб келган.

Фотопериодизм — асосий туртки (сигнал) омили бўлиб, организмларнинг ҳаёт фаолиятини кун ва фасллар давомидаги маромларини бошқариб туради. Ўсимлик ва ҳайвонларни ўсиш, кўпайиш ва ривожланишига боғлиқ ҳамма жараёнлар фотопериодизм назорати остида ўтади.

Фотопериодизмни мўътадил зонадаги хусусияти — кўпчилик турларнинг ҳаёт цикларини аниқлайдиган функционал иқлим омил-

лари бўлиб хизмат қилишдан иборат. Ўсимликлардаги фотопериодик эффект, уларнинг актив синтез даври — гуллаш ва уруғ ҳамда мевасининг пишиши билан юзага келади. Ҳайвонларнинг кўпайиш вақти озиғи кўп даврга тўғри келса, ҳашаротларда диапауза, (тинчлик) ва ундан чиқиш вақтига тўғри келади. Фотопериодизм сабабли юзага келадиган биологик воқеликларга қушларнинг фасллар бўйича миграцияси (бир ўлкадан иккинчи ўлкага учиши), ўзларининг уяларини топиш инстинктлари ва кўпайишлари, сутэмизувчи ҳайвонларда эса жунларни, илонларда устки қобиқ (териларни) алмашинуви киради.

Ўсимликларнинг фотопериодик реакцияси, ёруғлик давринг узунлиги билан аниқланади ва уларнинг таъсиридан ўсимликлар гуллашга киришадилар. Ўсимликлар онтогенезининг бу даврига, яъни гуллаш даврига ўтишда, улар қисқа ва узоқ кунли гуруҳларга бўлинадилар. Қисқа кунли ўсимликлар учун 12 соатгача ёруғ кун бўлиши мумкин. Қисқа кунли турларга наша, карам, перилла, хризантема, амарант кабилар киради. Узун кунли ўсимликларнинг яхши гуллаши ва ривожланиши учун 12 соатдан ортиқ ёруғ кун бўлиши керак. Бу гуруҳ ўсимликларга зиғир, пиёз, сули, сабзи, картошка, буғдой, маккажўхори ва бошқалар киради.

Ўсимликлар ичида фотопериодик бетараф турлар ҳам бор. Уларнинг генератив органларининг ривожланиши ёруғликнинг кенг доирада ўзгариш интервали ичида бўлади. Бундай ўсимликларга узум, қоқи, сирень, флюкслар, гречиха кабилар киради.

Узун кунга мослашган ўсимликлар асосан шимолий кенгликлардан, қисқа кунли турлар эса жанубдан келиб чиққан. Узун кунли ўсимликлар шимолнинг қисқа ёзида ҳам ҳосил беришга улгурадилар. Ўсимликлар танасида кўп массанинг ҳосил бўлиши узоқ давом этадиган ёруғликли кунда юзага келади. Бундай ҳолат мўътадил зона кенгликларида 17 соатга, Архангельск жойлашган кенгликда эса 20 соатга, Ўзбекистон ерларида эса 12—15 соатга чўзилиши мумкин. Тропик мамлакатларда йил давомида кун билан тун кам ўзгарганлиги туфайли организмларда бўлиб ўтадиган давр, биологик воқеликларни аниқлайдиган омил бўла олмайди. Унинг ўрни қуруқ ва ёмғирли фасллар билан алмашинади.

Фотопериодик қонун билан ўсимлик ва ҳайвонларнинг ривожланишини сунъий бошқариш мумкин. Масалан, иссиқхона ва оранжереяларда ёруғ кунни 12—15 соатга чўзиб, турли сабзавот экинлари ва манзарали гуллар ўстирилмоқда. Аксинча кеч гуллайдиган кузги ўсимликлар устини беркитиш йўли билан уларнинг ёзда гуллаш ва уруғ ҳосил қилиши кузатилиши мумкин. Қиш фаслида сунъий ёруғлик ва етарли ҳарорат бериш йўли билан товуқ, ўрдак ва ғозларнинг тухум қўйишини кўпайтириш, мўйнали ҳайвонларнинг кўпайишини бошқариш мумкин.

Капалаклардан (Apatele rumicis) қуртлари қисқа кунда (ёруғлик даври 15 соатдан ошмаса) тинчлик даврини ўтайдилар. Мабодо ёруғлик куннинг узунлиги 16 соат бўлса, капалакнинг қуртлари диапауза стадиясига ўтадилар.

БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ҳайвонлар ҳаётида маълум даражада экологик сигнал ролини ўтайди. Биолюминесценция ҳайвонларнинг ёруғлик чиқариш, нур сочиш қобилиятидир. Бу ҳолат ҳайвонларнинг ташқи муҳит таъсирига жавобан, танасидаги мураккаб органик бирикмалар люциферинларнинг катализаторлар люциферазлар ёрдамида оксидланишидан юзага келади.

Кўпчилик люминесценцияли ҳайвонларда мураккаб тузилишга эга бўлган махсус ёритувчи органлар ҳосил бўлади. Ёруғлик сигналини балиқлар, бош-оёқлилар, моллюскалар ва бошқа сув организмлари чиқарадилар. Ёруғлик сигналлари организмларга жинсий вакиллар топишда, йиртқичларни қўрқитишда, гала ҳайвонларга йўналиш кўрсатишда, озиқланиш учун ўлжани илинтиришда экологик хизмат қилади.

Кўпчилик денгиз организмларидан бактериялардан тортиб умуртқали ҳайвонларгача нур чиқариш қобилиятига эга. Ҳозирги кунгача содда тузилган ҳайвонларнинг 50 тури, ичак-қоринлиларнинг — 100, моллюскаларнинг — 150, чувалчангларнинг — 50, қисқичбақасимонларнинг — 140, балиқларнинг 100 тури нур чиқариш қобилиятига эга эканлиги аниқланган. Чучук сувларда нур чиқарадиган организмлар жуда кам. Уларга мисол қилиб, Янги Зеландия дарё ва дарёчаларида учрайдиган шиллиққурт (Latia neritoides) ва айрим бактерияларни (Vibrio abensis, V. phosphorescens) мисол қилиб олиш мумкин.

Бактериялар томонидан чиқариладиган нурлар кўк ва кўк-яшил рангли бўлиб, 480—490 ммк узунликка эга. Бир бактерия чиқарадиган нурининг кучи $2 \cdot 1{,}5^{-14}$ лк га тенг. Люциферинниng оксидланишидан чиққан энергия иссиқлик ҳосил қилишга кетади. Организмлардан чиқариладиган ёруғликнинг 80% га яқини 450—550 ммк атрофидадир.

Кўпчилик организмларнинг нур чиқариш хислатлари натижасида денгизларнинг нурланиши кузатилади. Масалан, 30-меридианда 50° шимолий кенгликдан то 20° шимолий кенгликкача денгизнинг нурланиб туриши кузатилади. Жанубга қараб денгизнинг нурланиши камайиб, экваториал сувларда мутлақ кузатилмайди. Биолюминесценциянинг максимал активлиги 50—200 м чуқурликкача боради. Денгизнинг ёруғ нурланиши, айниқса у ерда учрайдиган организмларга механик таъсир қилинган вақтда кузатилади, яъни кемалар сузиб ўтиб кетгандан кейин улар қолдирган сув тўлқинлари жуда ёруғ нурланиб туради. Сув тўлқинланган вақтда ҳам тунда узоқдан сувнинг нур чиқариши кўринади.

Ер-ҳаво муҳитида сув шароитига нисбатан люминесценция кам кузатилади. Ер-ҳаво муҳитида нурланиш фақат ҳашаротлардагина учрайди. Масалан, нурланувчи қўнғизлар (Lampyridae) ғира-шира ва тунда бир-бирларига керакли вакиллар топиш учун ўзларидан нур чиқарадилар.

Шундай қилиб, ёруғлик ўсимликлар учун фотосинтез жараёнини ўтиб, биосферада энергия ва органик модда ҳосил қилиш учун керак бўлиб, ҳайвонлар учун эса, муҳит ва ундаги бошқа жонзотлар билан муносабатда бўлишида ахборотчи ролини ўйнайди.

III.5. Ҳарорат ва унинг организмларга таъсири

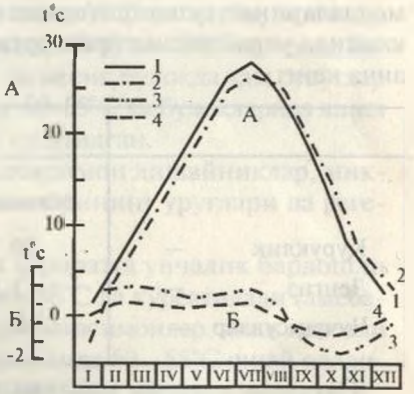
Ер юзида организмларни ўсиши, кўпайиши, ривожланиши ва тарқалиши асосий экологик омиллардан бири бўлмиш ҳароратга, унинг иссиқлик миқдорига ҳамда турли табиий зоналарда вақт бўйича ўзгариб туришига боғлиқдир.

Коинотда ҳарорат жуда катта даражада ўзгариб туради. Масалан, Антарктиканинг музли чўлларида ҳарорат -88°С га пасайса, Ер юзининг сувсиз чўлларида ёз фаслида сояда 58°С га кўтарилади. Ҳаттоки Марказий Оврупонинг ихотазорлари ўрталарида ёзнинг иссиқ кунлари кун ўртасида ҳарорат 40°С гача кўтарилса, Ўрта Осиёда сояда 40—44°С, унинг жанубий районларида +50—54°С (60°) га етади.

Бир яшаш шароитида қишки ва ёзги ҳарорат ўртасидаги экстремал ҳарорат 80°С ни ташкил қилиши мумкин. Ўрта Осиёда Саҳрои Кабир чўлида ҳароратнинг кунлик тебраниши 50°С га боради. Экватор чизиғидаги Галапагос оролларида ҳар қандай ойнинг ўртача ҳарорати 27°С га тенг.

Ўрта Осиё турли районлари ҳароратининг тирик организмлар турларининг ўзгаришига таъсирини 18-расмдан аниқлаб олиш мумкин. Расмдаги ҳарорат кўрсаткичи денгиз сатҳига нисбатан олинган бўлсада, йиллик ўрта ҳароратни чиқаришда ҳар 100 м учун 0,53°С, январь ойи учун 0,40°С ва июль ойи учун эса 0,61°С тўғриловчи коэффициент олинган.

Йиллик изотермлар тахминан экватор чизиғига тўғри келсада, ўзгаришлар континентал ҳаво массасининг ҳаракати билан боғлиқ. Шимолий ярим шар жанубийга қараганда иссиқроқ; ўрта йиллик



18-расм. Ўрта Осиё шароитида ҳаво ҳароратининг ойлар бўйича ўртача кўрсаткичи (1,3) ва унинг ўсимлик турларининг (2, 4) ўзгаришига таъсири: А-ёз фасли; Б-қиш фасли

изотерм (30°С) Шимолий ва Марказий Африкадан ўтади, шунинг учун бу материк иссиқ иқлимлидир.

Тропик районларда ҳароратнинг кун давомида ўзгариб туриши, унинг йил давомидаги ўзгаришидан устун келади. Тропик бўлмаган районларда иссиқлик режими йил давомида аниқ фарқланади, яъни шимолий ярим шар январь энг совуқ, июль энг иссиқ ой ҳисобланади. Жанубий ярим шар эса бунинг акси. Жанубий ярим шарнинг кўп қисми океан билан банд бўлганлиги туфайли январь ва июлнинг изотермлари бир-бирига тўғри бўлса, шимолий ярим шарда материк массасининг борлиги туфайли изотермнинг йўналиш чизиғи ўзгариб туради. Масалан, январь изотерм 0°С Оврупони кесиб, 46° дан то 71° шимолий кенгликнинг шимол-жануб йўналишидан ўтади. 60 параллелда ҳароратнинг ўртача ўзгариши +5°С дан (жанубий Норвегия) то -38°С (-55°С, Сибирь)га етади, фарқи 43—60°С га тўғри келади.

Ер юзасида учрайдиган тирик жонзотлар -200°С дан +100°С гача бўлган ҳароратда учрайдилар, лекин кўпчилик турларнинг ҳаёт фаолияти маълум доирада ўтади.

Организмларнинг ўсиш, кўпайиш, улар танасида бўлиб ўтадиган кимёвий жараёнлар ва модда алмашинишининг ўтиш тезлиги ҳам ҳароратга боғлиқдир, яъни ҳарорат 10°С гача кўтарилиши билан маълум чегарагача организм танасидаги реакция 2—3 марта тезлашади. Буни Вант-Гофф қонуни деб ҳам айтилади.

Ҳарорат таъсирида тирикликнинг чегараси 0° дан 50°С гача деб белгиланади ва шу чегарада оқсил, фермент, витамин ва бошқа моддаларнинг тузилиши ҳамда функцияси бузилмайди. Лекин, Ер юзасида учрайдиган тирик организмларнинг ҳаётчанлик чегараси анча кенг:

	ҲАРОРАТ, °С		
	Минимал,	максимал	амплитуда
Қуруқлик —	70	55	125
Денгиз —	3,3	35,6	38,9
Чучук сувлар —	0	95,5	95,5

Юқоридагилардан маълумки, айниқса қуруқликда учрайдиган ўсимликлар учун ҳароратнинг ўзгариш амплитудаси анча юқори (125° С).

Ер юзасида иссиқлик манбаи — Қуёш нурининг энергияси ва ер остидан кўтариладиган иссиқлик ҳисобланади. Муҳитнинг ҳарорати тўғридан-тўғри қуёш ёруғлиги билан боғлиқ. Лекин, маълум даражада бошқа омиллар ҳам бор. Масалан, маълум яшаш жойнинг ҳаро-

рати, тупроқнинг ёруғликни ютиш қобилияти, иссиқлик ўтказиши, иссиқлик ушлаши, тунда иссиқлик чиқариши, намликни тутиши ҳамда ҳавонинг булутлиги, денгизнинг иссиқ ёки совуқ оқимларининг яқин ва узоқлиги таъсир қилади. Баҳор ва ёз фаслларида тупроқ ва сув ҳавзалари томонидан иссиқликни ютиб, қабул қилиб, кузда ва қишда аста-секин муҳитга чиқариши ўрта ва юқори кенгликларда ҳароратнинг фасллар бўйича ўзгаришини анча текислаб турали. Ҳароратнинг вақт ва макон бўйича итерацион ва аста-секин ўзгариб туришидан биологик организмлар ўзларининг ҳаёт цикларида унумли фойдаланадилар.

Ҳаёт фаолияти юқори ҳароратга мослашган турларни т е р м о ф и л гуруҳларига киритилади. Лекин сувўтлар, бактериялар, замбуруғлар, чувалчанглар, кўпоёқлилар, моллюскалар, ҳаттоки балиқларнинг айрим вакиллари анча паст ҳароратда (-8-10°С), қор ва музларнинг устида ҳам ўзларининг ҳаётчанлигини сақлаб қоладилар. Бундай организмларга криофил организмлар (сувўтлардан Chlamydomonas nivalus, Diatoma hiemale) деб айтилади. Улар танасидаги ҳужайра ва тўқималардаги моддалар совиган ҳолда бўладилар. Криофиллар Арктика, Антарктида, тундра ва юқори тоғли районларга хос организмлардир.

Кўпчилик микроорганизмлар ўзларининг термофиллик хусусиятлари билан фарқланадилар. Масалан, 87-90°С ли Ходжа Обигарм иссиқ булоғида сербактериялар ва кўк-яшил сувўтлар (Symploca thermalis, Mastigocladus laminosus, Phormadium laminosum) турлари ўсади. Айрим маълумотларга қараганда балиқлар ҳам юқори ҳароратга бардош бера олар экан, жумладан, Исландиянинг 69°С ли иссиқ булоғида балиқ сузиб юрган. Кейинчалик балиқлар 40°С ва 55°С ли иссиқ булоқларда ҳам учраган. Ҳарорати 98°С ли иссиқ булоқда ҳам сувўтлар борлиги қайд қилинади. Ўрта Осиёнинг 60-65°С ли булоқларида яшил ва айрим диатом сувўтларнинг ўсиши кузатилган.

Юқори ҳароратга (65—80°С) қатқалоқсимон лишайниклар, микроорганизмлар, сувўтлар, чўл ўсимликларининг уруғлари ва вегетатив қисмлари ҳам чидамли бўлади.

Ҳайвонларнинг вакиллари юқори ҳароратга унчалик бардошли эмас. Уларнинг юқори ҳарорат чегараси 58°С да кўрсатилади (амёбалар, нематодлар, каналар). Айрим қисқичбақасимонлар, икки қанотли ҳашаротларнинг личинкалари сув шароитида 50—55°С яшай оладилар.

Лекин, Ўрта Осиё шароитида, айниқса унинг Қизилқум, Қорақум чўлларида ёз фаслида ҳарорат 60—65°С, қум юзасида 70°С га кўтарилади. Шу шароитда илонлар, калтакесаклар ларахт ва буталар шохларига чиқиб қумнинг юқори ҳароратидан (65—70°С) ўзларини сақлайдилар. Қўйлар, туялар, отлар бир-бирларига ён томонлари билан яқин туриб, ўзларининг сояларига бошларини эгиб қўш-

нинг кучли радиациясидан ҳимояланадиар. Қиш фаслида гуруҳ-гуруҳ бўлиб, муҳитнинг паст (-25—30°С) ҳароратидан сақланишга мослашганлар. Сув ҳавзаларида ҳам фитопланктоннинг фаслий ўзгариши кузатилади.

Баъзи бактерияларнинг споралари бир неча минут +180°С қизитишга бардош бериши мумкин. Ўсимликларнинг уруғлари, чанглари умуртқасиз ҳайвонлардан нематодлар, коловраткалар, цисталар жуда ҳам паст ҳароратда (-271,6°С) анабиоз ҳолда бўлиб, қулай шароитга ўтиши билан ўзларининг ҳаётчанлигини аста-секин тиклайдилар.

Эволюцион ривожланиш даврида организмларнинг таналарида модда алмашишни ҳарорат таъсирида бошқариш хислати келиб чиққан. Модда алмашиш танада турли биологик қайтариш реакциялари ва атроф-муҳит ҳарорати таъсирисиз ўз таналарида доимий ҳароратни ушлаш орқали юзага келади. Бу ҳолатга ҳароратни бошқариш ёки терморегуляция дейилади.

Организмда терморегуляция учун энг аҳамиятли нарса, унинг танасида доимий иссиқлик манбаининг бўлишидир. Бу манба экзотермик жараёнлар бўлиб, улардан ажралган энергия эса ҳужайранинг ишлаш функциясини бажаради. Оксидланишдан чиққан энергия АТФни тиклашга кетади. Оксидланиш ва парчаланиш жараёнларидан чиққан энергия тана ҳароратини бир хилда ушлайди.

Ўсимликлар ва ҳайвонларнинг жуда кўп турлари паст (манфий) ҳароратга чидамлидир. Қутбдаги 0—2°С ли сувларда ўсимлик ва ҳайвонларнинг ҳар хил вакиллари (микросувўтлар, умуртқасиз ҳайвонлар, балиқлар) учрайди. Уларнинг ҳаёт фаолияти доим паст ҳароратли шароитда ўтади. Лекин, ҳар хил систематик гуруҳларга кирувчи анча турлар ўз танасидаги ҳароратни актив бошқара олмайдилар. Бундай организмларни пойкилотерм (экотерм) ёки совуқ қонли организмлар дейилади, уларга ҳамма микроорганизмлар, ўсимликлар, умуртқасиз ва хордали ҳайвонлар киради.

Ўзларининг танасида бир хил даражада ҳарорат ушлаб турадиган организмларни гомойотерм (эндотерм) ёки иссиқ қонли организмлар деб айтилади. Бундай хислатга эга бўлган кўпчилик ҳайвонлар атроф-муҳит ҳарорати 0°дан паст бўлганда ҳам яшайдилар ва кўпаядилар. Мисол: шимол буғуси, оқ айиқ, пингвин ва куракоёқлилар. Иссиқ қонли организмларда юқори ҳароратни ушлаб туриш ва сақлаш, улар танасида актив модда алмашиш жараёнини ўтиш ва танада иссиқликни ушловчи қопламларни — тери, тери усти жуни, патлар, тери остидаги қалин ёғ қатламларининг борлиги сабаб бўлади.

Гомойотермик ҳайвонларнинг бир қисмида функционал активликнинг ўзгариши натижасида, улар танасидаги ҳарорат даражаси ҳам ўзгаради. Бундай ҳайвонлар муҳитнинг ва ундаги экологик омилларнинг ўзгариши билан тинимга кетадилар ёки вақтинча чала мурдага

айланиб қоладилар. Бунга гетеротермия ҳолати деб айтилади. Масалан, илонлар, айиқлар, суғурлар, типратиканлар, кўршапалаклар, жар қалдирғочларнинг палапонлари ва бошқалар. Сабаби танада модда алмашинишнинг секинлашиши натижасида организмда ҳарорат сезиларли даражада пасаяди ва ҳайвонлар тиним ёки чала мурда ҳолига келадилар.



19-расм. Эвритерм ва стенотерм организмларнинг активлик диапазони (Дре, 1976)

Пойкилотерм ва гомойотерм организмларнинг ҳарорат омилига чидамлилик чегараси ҳар хил, яъни **эвритерм турлар ҳароратни** кенг доирада ўзгаришига мослашган. Бунга кўпчилик ўсимликлар (микроорганизмлар, сувўтлар, лишайниклар, чўл, дашт гулли ўсимликлари), умуртқасиз (моллюскалар, ҳашаротлар) ва умуртқали (балиқлар, йўлбарслар, айиқлар, сайғоқлар ва бошқ.) ҳайвонлар мисол бўла оладилар (19-расм).

Стенотерм организмлар ҳароратнинг тор доирасига мослашган бўлиб, улар **иссиқликни севувчи** (орхидеялар, чой буталари, кофе дарахти, медузалар, бактериялар), қутб сув ҳавзаларининг балиқлари, жула чуқур (абиссал денгиз ҳайвонлари) организмларга бўлинадилар.

Ҳар қандай организм маълум ҳарорат интервали ичида яшаши, кўпайиши ва ривожланиши мумкин. Ҳароратнинг интервали максимум ва минимум моҳияти билан чегараланади. Шу икки интервал оралиғидаги оптимум зонаси бўлиб, организмларнинг ҳаёт фаолияти яхши кўринади (19-расм). Ундан юқори зона — вақтинча иссиқ *мурдалик*, ундан ҳам юқори зона — узоқ фаолиятсиз зона ёки ёзги карахтлик зонаси ҳисобланади. Ҳароратнинг оптимумдан пастга тушиши — совуқ мурдалик зонасига ўтали. Ҳар хил турларда ҳар бир зонанинг ҳарорат чегараси турлича, ҳаттоки, бу ҳолат организмларнинг жинсига ва уларнинг ривожланиш даврига қараб ҳам фарқланади.

Ўсимликлар пойкилотерм организмларга киради лар, яъни улар танасида ҳарорат турғун эмас. Уларнинг температураси қуёш энергиясини ютиш ва чиқариши ўртасидаги фарқ, энергетик баланс орқали аниқланади. Тупроқ-ўсимлик-атмосфера ҳарорати орқали ўсимликлардаги транспирация жараёнининг функцияси бошқарилади.

Ўсимликлар энергетик балансининг асосий компонентлари қуйидаги кўрсаткичлардан иборат:

1. Ўсимликлар қопламидан ўтадиган ҳар хил узунликдаги радиация тўлқинларининг баланси, яъни радиациянинг ютилиши ўз навбатида таналан чиқадиган иссиқлик натижасида доим энергияни йўқолишига олиб келади. Куннинг ёруғ вақтида қисқа тўлқинли радиация кўп бўлиб, тунги пайтда эса энергиянинг камайиши юзага келади, яъни сув, тупроқ ва дарахтлар юзасидаги муҳитга иссиқлик ажратилади.

2. Метаболизм жараёнларида энергия алмашиш бўлиб, бунинг натижасида ўсимликлар нафас олганда, фотосинтез маҳсулоти энергия ажратади.

3. Ўсимликлар фитомассаси томонидан йиғилган иссиқлик ўсимликлар қопламидан ўтаётган катта энергия билан бирликда улар танасида ҳароратнинг кўтарилишига олиб келади.

4. Тупроқда иссиқликнинг ўтиши ўзига хосдир. Кун давомида тупроққа ютилаётган ёруғлик энергиясининг бир қисми иссиқлик тўлқини ҳолатида тупроқнинг пастки қатламларига ўтказилади, пастки қатламда тўпланган энергия тупроқнинг совиётган юза қатламига кўтарилади. Бундай ҳолат ҳар доим содир бўлади ва тупроқ ҳароратининг ўзгариб туришига олиб келади.

5. Атрофмуҳитдаги энергия алмашиши, ўсимликлар билан муҳит ўртасидаги ҳароратнинг тенглашиши, иссиқлик ўтказиш, тарқатиш, буғланиш ва сув буғлари орқали энергия тўплаш йўллари билан амалга ошади.

Ўсимликларнинг энергия баланси кўрсаткичлари маълум даражада пойкиолотерм ҳайвонларга ҳам тааллуқлидир.

Ер юзасида ҳароратнинг кун ва фасллар давомида ўзгариб туриши ва бошқа экологик омиллар билан биргаликда организмларнинг зоналар бўйича ва вертикал (организмлар тропик, субтропик, чўл, дашт, ўрмон, тундра каби зоналар бўйича) тарқалишини аниқлайди.

Вертикал зоналар Ер-ҳаёт муҳитида аниқ ва яққол кўринади, яъни тоғли районларда ўсимлик ва ҳайвонларнинг экологик тақсимланишида юзага келадиган қонуниятлар ҳароратни турли минтақаларда ўзгариши сабабли амалга ошади. Текисликдан баландликка, тоғ томонга кўтарилиш билан минтақаларнинг алмашиши ва бу алмашиш экватордан қутбларга қараб кенгликларда зоналарнинг ўзгаришига ва ўсимликларнинг тақсимланишига тўғри келади (20-расм).

Биоценозларнинг вертикал тақсимланиши сув муҳитида учрайдиган организмлар учун ҳам хосдир. Жумладан, Ўрта Осиёда турли сув ҳавзаларида учрайдиган сувўтларни минтақалар бўйича тақсимланишида асосий экологик омил — ҳарорат бўлиб, унинг қаторида: сувнинг тиниқлиги, тузлар миқдори, сувнинг оқиш тезлиги ва газлар режими, чуқурлиги каби омиллар ҳам ўзига хос аҳамиятга эгадир. Ўрта Осиё сув ҳавзалари ва уларда учрайдиган характерли сув-



20-расм. Ўсимликларнинг вертикал ва кенгликда зоналаниши (Горишина, 1971)

ўтлар турлари академик А.М. Музаффаров томонидан минтақалар бўйича аниқланган, яъни:

1. **Яйлов минтақаси:** баландлиги денгиз сатҳидан 2700—5000 м юқори. Дарё ва дарёчаларда сувнинг ҳарорати 1—3°С, тиниқлиги 3—4 см, оқиш тезлиги 25—100 см/с, булоқлардан чиқаётган жойида сувнинг ҳарорати 5—10°С, кўл сувидан ҳосил бўлаётган дарёларда 5—16°С, сувнинг тиниқлиги 20—100 см, оқиш тезлиги 1,5—2 м/с. Сувдаги тузлар миқдори 1 литрида 40—60 мг, дарёларнинг пастроқ қисмларида 1 литр сувда 60—220 мг га тенг.

Яйлов минтақаларидаги сув ҳавзалари учун Hydrurus foetidus, Leptochaete rivularis, Oncobyrsa rivularis, Ceratoneis arcus, Diatoma hiemale каби турли систематик гуруҳларга хос сувўтлар турлари характерланади.

2. **Тоғ минтақасининг** баландлиги 1200-2700 м атрофида белгиланган. Бу минтақада учрайдиган сув ҳавзаларидаги сувнинг ҳарорати 6—19°С, тиниқлиги 3—4(7) дан 50 см гача оқиш тезлиги 1,5—3 м/с, тузлар миқдори 160—300 мг/л. Тоғ минтақаси учун Ulothrix zonata, Prasiola fluviatilis, Nostoc verrucosum, Eucocconeis flexella каби сувўтлар турлари хусусиятлидир.

3. **Адир минтақаси** денгиз сатҳидан 500—1200 м, сувнинг ҳарорати +10—20°С, тиниқлиги 3—4(10)—100 см, оқиш тезлиги 1,5—3(6) м/с, сувдаги тузлар миқдори 300—500 мг/л.

Бу минтақа учун Cladophora glomerata ҳамда Diatoma, Synedra, Vaucheria, Chara каби сувўтлар туркумларининг турлари характерли ҳисобланади.

4. **Чўл минтақаси** денгиз сатҳидан 500 м баландликкача бўлиб, бу ерда асосан кичик дарёлар, катта дарёларнинг этак қисми, кўллар, сунъий сув ҳавзалари учрайди. Улар сувларининг ҳарорати ёз фаслларида 15—20°С дан 40—43°С гача (кўлмаклар, шолипоялар, ҳовузлар) кўтарилади. Сувнинг тиниқлиги дарё ва каналларда 3—4(10) см дан 2—2,5 м гача (сув омборлари), сувнинг оқиш тезлиги 1,5—2 м/с дан 5—7 (10) м/с гача (бетонланган каналлар), тузлар миқдори 300—700 мг/л дан 4—7 г/л гача (коллекторлар). Бу минтақа сув ҳавзаларида қиш фаслида ҳам яйлов ва тоғ минтақаларига хос турлар учрамайди. Фақат айрим ҳоллардагина совуқ сувларга хос турлар учраб қолиши мумкин, холос.

Чўл минтақасидаги сув ҳавзалари учун иссиқ вақтларда субтропик зоналарга характерли протококсимонлар, десмидея, вольвокс, зигнема, перидинеясимонлар вакиллари кенг учрайди.

III.6. Ўсимликларнинг ҳароратга мосланишлари

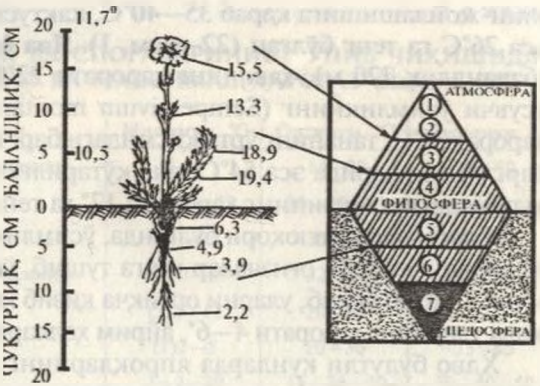
Ўсимликлар ҳаракатсиз организмлар бўлиб, уларнинг иссиқлик режими шу яшаб турган муҳит табиати орқали аниқланади. Улар танасида доимий ҳарорат бўлмайди, лекин тана иссиқлиги муҳит ҳарорати таъсирида ўз ифодасини топади.

Ўсимликларнинг анатомо-морфологик ва физиологик тузилишлари, ҳароратни танада бошқариш механизмлари, унинг юқори ва пастки кўрсаткичлари организмни зарарли таъсирдан сақлашга қаратилган. Масалан, совуқ районларда паст бўйли оқ қайин, қорақарағай, арча ва кедрларнинг ердан анча кўтарилган шох-новдаларининг учлари совуқдан куриб қолади. Шу жойларнинг ўзида, ер бағирлаб ўсган шохлар, шохчалар ва новдалар қорнинг тагида қишлаб, совуқ шамол ва паст ҳароратдан сақланиб, баҳорда ривожланишини давом эттирадилар. Ўсимликларнинг шимолий районлардан ва тоғли, ҳамда юқори тоғли жойларда паст бўйли ва ер бағирлаб ўсишга мосланиши уларнинг шу ерларда паст ҳароратдан сақланиб қолишига имкон беради.

Чўл зонасининг юқори ҳарорати ва намликларнинг камлиги (Қизилқум, Қорақум) ўсимликларда махсус морфологик формалар бўлишига, барг юзасининг кичик ёки мутлақ баргсиз (саксовул — Haloxylon amphyllum), айрим, турлардан эса барг юзаларининг қалин туклар билан қопланишига олиб келган (жийда — Eleganus angustifolia, чўл акацияси — Ammodendron conollyi). Бу ўсимликлар баргларининг турли шаклда бўлиши, намликни сақлаш, юқори ва паст ҳароратда куриб қолмаслик (саксовул), тукли барглар эса қуёш нурини қайтариш ва япроқнинг ортиқча қизиб кетмаслигини таъминлайди.

Ўсимликларнинг паст ва юқори ҳароратларга мосланишига: 1) кучли транспирация жараёни; 2) танада ҳароратнинг ўзгариб туришида

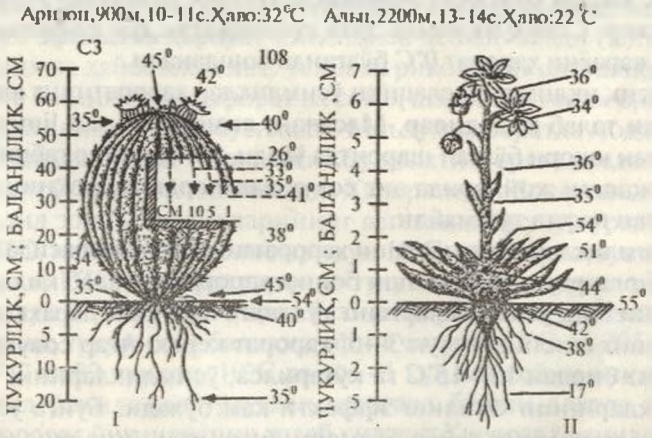
ҳужайра ичидаги плазмаларни уюшиб қолмаслигини таъминлайдиган тузларнинг тупланиши; 3) танадан иссиқ ва ўткир нурларнинг ўтмаслигида хлорофиллнинг хусусияти; 4) барг ҳароратини бошқариб туришда устьица аппаратининг роли катта аҳамиятга эгалигидир.



21-расм. Арктик тундрада ўсаётган ўсимликда (Novosieversis glacialis) харотатни тақсимланиши (Тихомиров, 1971)

Ўсимликлар танаси қуёш нури таъсири натижасида қизийди, уларнинг тана юзасидаги ҳарорат муҳит ҳароратидан юқори бўлади. Б.А. Тихомировнинг кўрсатишича, Арктика шароитида июнь ойида ҳавонинг ҳарорати 11,7°С. Шу ерда ўсадиган (Novosieversia glacialis) ўсимлик гулининг ҳарорати 15,5°С, барг юзаларининг ҳарорати +19,4°С гача кўтарилган (21-расм).

Гўштли, қалин ўсимликларда иссиқлик алмашиш ёмон. Масалан, сукелент тана, барг, мева ёки дарахт танаси, уларнинг юзаси билан тана ичидаги ҳарорат фарқи 20°С дан ортиқ бўлиши мумкин. Масалан, АҚШнинг, Аризон штати (900 м баландлик) муҳитида ҳавонинг ҳарорати 32°С, кактус (Ferocatus weseixenii) танасининг энг тепасида ҳарорат 42—45°С, тананинг ёнларидаги тукларида, улар-



22-расм. Кактус (Ferocatus wislizenii) ва суккулент ўсимлик (Sempervivum montanum, II) таналарида ҳароратнинг ўзгариши (Лархер, 1975)

нинг жойлашишига қараб 35—40°С, кактуснинг 10 см танаси ичида эса 26°С га тенг бўлган (22-расм, I). **Яна бир мисол:** Алп тоғлари (баландлик 220 м), ҳавонинг ҳарорати 22°С (13—14 соат). Бу ерда ўсувчи ўсимликнинг (Sempervivum montanum) гул япроқларидаги ҳарорат 36°С, тананинг ўрта қисмидаги барг юзаларида 35—36°, танабарг қўлтиқларида эса 54°С гача кўтарилган, ўсимликнинг 5 см чуқурликдаги илдизининг ҳарорати 17° га тенг бўлган (22-расм, II).

Муҳит ҳарорати юқори бўлганда, ўсимлик танасида транспирация жараёни кучайиб, оғизчалар ишга тушиб, ўсимлик япроқларига намлик етказиб бериб, уларни ортиқча қизиб кетишдан сақлайди, натижада уларнинг ҳарорати 4—6°, айрим ҳолларда 10°—15°С га пасаяди.

Ҳаво булутли кунларда япроқларнинг ҳарорати 25°С дан 10°С гача пасайиб, атроф-муҳит ҳароратига тенг бўлиши мумкин. Қуёш нурининг тушиши билан барг ҳарорати яна аста-секин кўтарилади.

Катта дарахтлар ва тик ўсадиган дарахтлар соясида энергия алмашиниш жуда тор доирада ўтади ва ценозлар юзасидаги ҳарорат кўрсаткичига тенг бўлади. Сояли жойларда ўсимлик барглари ва новдалари кундузи кучли қизиб, қуёш нури кетиши билан тез совийдилар. Соялар ва улар атрофидаги ҳарорат фарқи ўртача 2—4°С ни ташкил қилади. Тропик ўрмонларда соя тушадиган зонанинг максимум ва минимум йиллик ҳароратининг фарқи 12°С, ҳароратнинг кун давомидаги ўзгариши июнь ойида 4°, декабрь ойида эса 10° гача етади. Тупроқ юзасидан 1 м баландликда ҳароратнинг йиллик ўзгариш даражаси 9°С, кун давомидагиси эса 2—4° ни ташкил этади.

Яхши ҳароратли шароитда ўсимликларнинг ўсиши асосида уларнинг рақобатга чидамлилиги ётади. Ўсимлик танасидаги янги новдалар ҳароратнинг 10—20° кенглик доирасида тез ўсадилар. Мўътадил зоналарда новдаларнинг чўзила бошлаши ҳарорат 0°С дан бир неча градус юқори бўлганда бошланса, тропик ўрмонлар учун 12—15°С керакдир. Совуқ иқлимда эрта гуллайдиган тоғ ўсимликларининг ўсиш жараёни ҳарорат 0°С бўлганда бошланади.

Иссиқ иқлимга мослашган ўсимликлар ҳароратнинг юқори даражасини талаб қиладилар. Масалан, лимон (Citruse limon) ҳарорат 10°С дан юқори бўлган шароитда ўсади. Лимоннинг табиий шароитда тарқалган жойларида энг совуқ вақтларда тупроқнинг ҳарорати 10°С дан пастга тушмайди.

Ўсимликларнинг гуллаши ҳароратнинг тор доирасида бўлиб, гул косабаргларининг очилиши бошқа ҳароратни талаб қилади. Бир ва икки йиллик ўсимликларнинг гуллаши ва айрим дарахтлар куртакларининг очилиши учун 3—5° ҳарорат керак. Агар совуқдан кейин ҳарорат бирдан 13—15°С га кўтарилса, ўсимликларнинг гуллаш ва куртакларининг очилиш эффекти кам бўлади. Бунга ўсимликлар гуллаш жараёнига тайёр бўлмаганлиги, уларнинг таналари етарли иссиқликни олмаганлиги сабабдир.

4-*а* жадвал

ЎСИМЛИК УРУҒЛАРИ ВА СПОРАЛАРИНИНГ УНИБ ЧИҚИШИДА МИНИМАЛ, ОПТИМАЛ ВА МАКСИМАЛ ҲАРОРАТ (Лархер, 1975)

Ўсимликлар группалари	Минимум, °С	Оптимум, °С	Максимум, °С
1. Фитопатоген замбуруғлар спораси	0—5	15—30	30—40
2. Бошоқдошлар	(0)2—4—12	20—25—32	+30—35
3. Шоли	10—12	30—32	36—40
Тропик ва субтропик бошоқлилар	(8)10—20	32—40	45—50
4. Тундра ва тоғ ўсимликлари	(3)5—12	20—30	—
5. Яйлов ўтлари	(1)2—5	20—30	35—45
6. Маданий ўсимликлар	1—3—20	15—25—40	30—40—50
7. Нинабарглилар		15—25	
8. Япроқлилар	4—10	20—30	35—40
9. Ўзбекистоннинг маданий ўсимликлари:			
арпа	0—5	25—31	31—32
гречиха	0—5	25—31	37—44
наша	0—5	35—44	44—50
писта	5—10	27—31	37—44
маккажўхори	5—10	37—44	44—50
	10—15	37—44	44—50
ғўза	12—18	35—44	44—50

Ўсимликларнинг уруғ ва меваларининг пишиши учун юқори ҳарорат (35—55°С) керак бўлади (4-*а* жадвал).

Ўсимликларнинг вегетация даврида уруғдан уруғгача ҳаёт цикларининг (ҳайвонларда тухумдан ёки балиқлар икрасидан) балоғатга етган вакилларининг ҳосил бўлишида қабул қиладиган иссиқлик миқдорига **эффектив ҳарорат** йиғиндиси деб айтилади (Е).

Ўсимлик ва ҳайвонларнинг ўсиш ва ривожланиши ташқи муҳит ҳароратига боғлиқ. Паст ҳарорат ва совуқ шароитда тирик организмнинг модда алмашинуви бузилади. Маълум ҳароратда модда алмашинуви нормал ҳолда тикланади. Бу ҳолатни организмда нормал ҳароратнинг бошланиши дейилади. Ҳароратнинг бошланиш чегараси мўътадил зона ўсимликларининг вегетацияси учун ўрта кунлик ҳарорат 5°С, маданий ўсимликлар учун 10°С, иссиқни севувчи ўсимликлар учун 15°С, ҳашаротларнинг тухумларидан қуртчаларининг чиқиши учун 0°С га тенг. Форел балиғи икрасининг ривожланиши 0°С да балиқ тухумидан балиқчаларни чиқиши 2°С да 205 кундан кейин, 5°С да 82 кундан, 10°С да эса 41 кундан кейин чиқади.

Ҳар хил ўсимликлар уруғдан уруғгача бўлган даврда турлича унумли ҳарорат йиғиндисини талаб қилади. Ҳарорат йиғиндиси турли иқлим шароитида ҳар хилдир. Масалан:

1. Илдизмевали ўсимликларда	1000—1500°С
2. Бошоқлилар, зиғир, ўтлар, картошка	1400—2200°С
3. Маккажўхори, писта, шакар лавлаги	2200—3400°С
4. Ғўза, каноп, кендир, шоли	3500—4000°С
5. Кўп йиллик субтропик ўсимликлар	4000°С

Пойкилотерм организмлар ривожланиш учун маълум миқдорда иссиқлик олишлари керак. Бу иссиқлик фойдали ҳарорат йиғиндиси билан ўлчанади ва бу ўлчам, юқорида кўрсатилганидек, ҳар хил ўсимликларда ҳар хил бўлади. Организмлар учун **унумли ҳарорат**, бу муҳит ҳарорати ва организмларнинг ривожланиши учун ҳароратнинг бошланиши ўртасидаги фарқдан келиб чиқади.

Унумли ҳарорат қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$X = (T - C)t.$$

Бу ерда, X — эффектив ҳарорат йиғиндиси; T — атроф-муҳит ҳарорати; C — ривожланиш ҳароратининг бошланиши; t — ривожланиш ҳароратининг бошланишидаги ҳарорати юқори кунлар сони.

Эффектив ҳарорат йиғиндисини аниқлашда тубандаги формула қўлланилади:

$$C = (t - t_1)П.$$

Бу ерда, C — изланган кўрсаткич; t — бор ҳарорат; t_1 — ривожланиш ҳароратининг пастки кўриниши; П — организмнинг ривожланиш кунлари сони.

Ўсимликларнинг гуллаш вақти улар тўпланган ҳарорат йиғиндисига боғлиқ. Масалан, туятовоннинг мўътадил шароитда гуллаши учун эффектив ҳарорат йиғиндиси 77°С, кислицалар учун 453°С, қулупнайларга 500°С, сариқ акация учун 700°С керак.

Ўсимликларга йил давомида ҳарорат кучининг турли даражада фаслар бўйича таъсир қилишига термопериодизм деб айтилади. Кун билан туннинг алмашиши натижасида ҳароратнинг кундуз кўтарилиб, тунда пасайишига — кунлик термопериодизм дейилади.

Тропик ўсимликлар учун кун билан тун ўртасидаги ҳарорат фарқи 3—6°С, мўътадил зоналар ўсимликлари учун 5—6°С, чўл-дашт ўсимликлари учун 10° дан 20°С гачадир.

Муҳит билан ўсимлик ҳарорати ўртасидаги фарқ градиенти кузатилади, бундай ҳолатда кўпчилик ўсимликлар салбий ҳарорат градиентига яхши мослашадилар; чунки тупроқ ҳарорати ҳаво ҳароратидан паст бўлади. Ўсимликлар учун ижобий ҳарорат градиент ҳосил бўлганда (тупроқ ҳарорати ҳаво ҳароратидан юқори) ўсимликларнинг ҳаёт фаолияти ёмон, уларнинг физиологик ҳолати сусайган, қуриш арафасига келган бўлади. Бундай ҳолатдан қияликларнинг тошли жойларидаги ўсимликлар, суккулентлар, уй-хоналарда, парникларда ўстириладиган қаламчалар истисноларидир.

III.7. Ўсимликларнинг ҳароратга нисбатан экологик гуруҳлари

Организмларни иссиқлик ёки совуқликка чидаб, танага зарар келтирмасдан ўз ҳолатларини ушлаб туришига **ҳароратга чидамлилик** дейилади. Ўсимликларнинг ҳароратга чидамлилиги, уларнинг протоплазмасидан экстремал ҳолатларга чидаш хусусиятлари уларнинг **толерантлиги** деб ифодаланган.

Ҳароратга нисбатан ўсимликларнинг тубандаги гуруҳлари фарқланади: 1. Термофиль — иссиқни севувчи мегатерм ўсимликлар, бу гуруҳга юқори ҳароратли иссиқ булоқларда бактериялар, сувўтлар — Phormidium bijahense, Oscillatoria filiformis каби кўк-яшил сувўтлар 85°С, айрим бактериялар 95,5°С д учраган, улардан ташқари тропик ва субтропик зонанинг қуруқ, қуёшли ерларига мослашган ўт ўсимликлар, буталар, дарахтлар, маданий ўсимликлар киради.

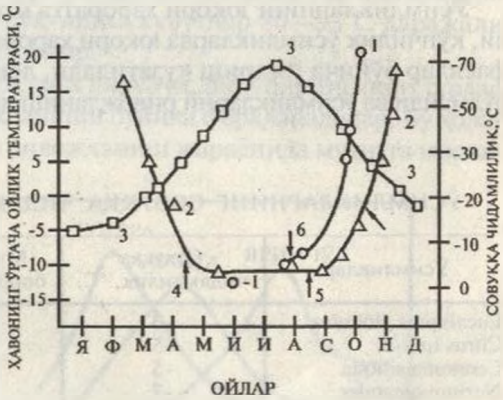
2. **Криофил ўсимликлар:** бу гуруҳга совуққа чидамли, микротерим, ҳарорати паст жойларга мослашган ўсимликларга тундранинг лишайниклари, мохлари, доим яшил нинабаргли ва баргли буталар, юқори тоғ ўсимликлари, қор ва муз устида ривожланадиган айрим сувўтлар, бактериялар хосдир.

3. **Мезотерм ўсимликлари гуруҳининг** вакиллари ҳароратнинг ўртача моҳиятли жойларига мослашган ҳароратнинг чидамлилик нуқтасига қараб мезотерм ўсимликлар совуққа чидамли ва иссиққа чидамли гуруҳларга бўлинади.

Паст ҳароратга нисбатан ўсимликлар қуйидаги экологик гуруҳларга бўлинадилар:

1. **Совуққа чидамсиз ўсимликлар** ҳарорат пасайиб кетган вақтда зарарланадилар ёки нобуд бўладилар. Уларнинг нобуд бўлиши ферментлар активлигининг пасайиши, оқсиллар ва бошқа моддалар алмашинишининг бузилиши, ҳужайралаги мембраналар ўтказувчанлигининг йўқолиши ва ассимиляция жараёнининг тўхташи билан боғлиқдир (23-расм).

2. **Музлашга чидамсиз ўсимликлар** мутлақ паст ҳароратга чидамсиз бўлиб,



23-расм. Ўсимликларнинг чидамлилиги: тоғда ўсувчи Salix pauciflora (1), S.sachal (2)ларнинг совуққа чидамлилигида йилнинг ўртача ҳарорати (3); 4—баргнинг чиқиши; 5—баргнинг сарғайиши; 6—куртакларнинг тугилиши (Бигон, 1989)

улар тўқималарида муз ҳосил бўлиши билан нобуд бўладилар. Тўқималарга бирлашган ҳужайралар ширасы паст −1—5°С ҳароатда музлайди. Чунки цитоплазма ва ҳужайрадаги ширалариинг осмотик босими, тўқималарда сувнинг музлаши ҳароратни анча пасайтиради (−5—7°С). Япроқнинг музлай бошлаши −6°С да кузатилади. Ўсимликлар танаси аста-секин музлайди ва улар мутлақ музлаб қолмайди. Бу гуруҳга субтропик — доим яшил ўсимликлар киради. Ёш япроқлар, гуллар, гўштли мевалар ҳарорат −1—2°С га пасайганда музлайди.

3. **Музлашга чидамли ўсимликлар.** Бу гуруҳга кирувчи ўсимликлар иқлимнинг фасллар бўйича ўзгаришига мослашган. Жуда юқори даражада совуқ бўлганда (−20—42°С) ўсимликларнинг (узум, анор, анжир, шафтоли, буталар) ер устки қисми музласа ҳам уларнинг ҳаётчанлиги сақланиб қолади, музлаш айрим ўсимликларда ҳарорат −3—10°С га пасайганда бошланади (5-жадвал).

Ҳароратнинг пасайиши билан ҳужайрадаги протоплазмада шакар моддалари йиғилиб (20—30%) боради, марказий вакуоли жуда кўп майда вакуолларга бўлинади, ҳужайрада сув миқдори камаяди, натижада протоплазма −3—5°С ли паст ҳароратга чидамли фазага ўтади. Протоплазмадаги ультраструктура ва ферментларнинг ўзгариши натижасида ҳужайрадаги протоплазманинг чиниқишидаги ҳарорат −15°С—20°С −35°С га пасайганда ҳам чидамлик даражасини, ҳаётчанлик даражасини йўқотмайди. Организмни аста-секин чиниқтириб бориш натижасида, айрим бир ҳужайрали сувўтлар (Chlorella, Chlamydomonas) турлари сунъий шароитда ҳарорат −180—195°С га пасайтирилгандан кейин уни аста-секин кўтарганда улар нормал ҳолда ривожланганлар.

Ўсимликларнинг юқори ҳароратга мосланиши ҳам турлича бўлади, кўпчилик ўсимликларда юқори ҳароратга мосланиш борасида ҳам фасллар бўйича ўзгариш кузатилади, лекин жуда катта амплитудада бўлмайди ва ўсимликларни ривожланиш даврлари билан бошқарилади.

5-жадвал

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ СОВУҚҚА ЧИДАМЛИЛИГИ (Larcher: 1973).

Ўсимликлар	Совуққа чидамлилик, °С.	Музлашнинг бошланиши, °С.	Музлашга чидамлилик, °С.
Eucaluptus globulus	-3	-3	йўқ
Citrus limon	-5	-5	"—"
Ceratonia siliqua	-5	-5	"—"
Nerium oleander	-7	-7	"—"
Olea europaea	-10	-10	"—"
Pimis pinea	-11	-7	"4"
Quercus ilex	-13	-8	"5"
Cupressus sempervirens	-14	-5	9
Taxus baccata	-20	-5	14
Abies alba	-30	-7	23
Picea abief s	-38	-7	31
Pinus cembra	-42	-7	35

Ўсимликларнинг иссиқликка чидамлилиги, уларга таъсир қилаётган иссиқнинг кучига ва қанча вақт таъсир қилаётганлигига боғлиқ. Масалан, ўрта ҳол иссиқлик узоқ вақт таъсир қилиб турса, қисқа вақт таъсир қилган кучли иссиқлик каби ўсимликка зарар келтиради.

Ўсимликлар юқори даражадаги иссиқликка нисбатан тубандаги экологик гуруҳларга бўлинадилар:

1. **Иссиқликка чидамсиз турлар:** бу гуруҳга ҳарорат 30—40°С даражада бўлганда зарарланадиган ўсимликлар киради, айримлари 45°С даражада шикастланади. Буларга асосан эукариот сувўтлар (Spirogyra, Zygnema, Cladophora) ва сувга ботиб ўсувчи қалин, семиз танали ўсимликлар киради. Кўпчилик фитопатоген бактериялар ва вируслар ҳам ҳарорат 40—45°С бўлганда зарарланади. Бу гуруҳга кирувчи турлар, қуёш нуридан унча кучли қизимайдиган жойларга мослашган ҳолда ўсадилар. Танадаги юқори ҳарорат транспирация жараёни ҳисобига пасаяди.

2. **Иссиққа чидамли эукариот турлар.** Бу гуруҳга қуёш нури яхши тушадиган, чўл, дашт, саванна, қуруқ тропик ерларда ўсадиган ўсимликлар киради ва улар муҳитнинг 50°—60° (65°С) даражада қизишига чидайдилар. Қизилқум ва Қорақум шароитида ёз фаслида қум юзасининг 65—70°С гача қизишига ўсимликлар экологик мослашган.

Ўзбекистоннинг адир минтақасида ўсадиган кейреук баҳор ва кузда 57—58,5°С, ёзда 60—61°С ҳароратга чидамли. Бу чидамлилик чегараси изенда 57—58°С, 59—59,5°С, терескенда эса 56°С, 58—59°С, қора саксовулда 58—61°С, кам баргли чагонда 57—60°С, эллениядa 57—58°С, оқшувоқда 51—55°С, қоражусанда 49—51°С ни ташкил қилади.

Термофил бактериялар, кўк-яшил сувўтлар 80—93°С даражали иссиқ булоқларда нормал ўсадилар.

Ўсимликлар ичида бир туркумга кирувчи, бир-бирига яқин турлар ҳам иссиқликка нисбатан мосланиши бўйича фарқланадилар. Бу ҳолат ўсимликларнинг эволюцион ривожланиш жараёнида муҳитга мосланиш натижасида юзага келган. Масалан, япроқларнинг иссиқликка мосланиши тундра шароитида 42°С, тайгада 44°С, иссиқ чўлдаштларда эса 47°С га етади (24-расм).



24-расм. Ўсимликларнинг тарқалиши ва уларнинг иссиқликка чидамлилиги ўртасидаги муносабат (Кислюк ва бошқ.)

Табиатда айрим ўтўсимликлар, дарахтлар, буталар ёнғин таъсирида қоладилар. Ёнғинда ҳарорат 100°С

гача кўтарилади. Ўрмон дарахтлари, буталар (пирофит гуруҳлар) оловга чидамли бўладилар, чунки улар танаси қалин елимли қобиқ, пўст билан қопланган, уларнинг мевалари, уруғлари ҳам қалин қобиқли бўлиб, оловга чидамлидир. Тропик зонада учрайдиган дуккакли ўсимликларнинг япроқлари қат-қат бўлиб, қуёш радиацияси кучини қайтарса, чўл-дашт зонасида ўсадиган ўсимликлар қуёш нурига япроқни ўрта томирлари томонини тўғрилаш билан ортиқча қизиб кетишдан сақланади.

III.8. Ҳайвонларнинг ҳароратга мосланиши

Экологик назария бўйича ҳайвонларнинг ҳароратга ва унинг ўзгариб туришига мосланиши катта аҳамиятга эгадир. Ҳайвонларнинг энг юқори даражада муҳитга мосланишининг прогрессив томони, бу сут эмизувчи ва қушлар каби иссиқ қонли организмларда т е р м о р е г у л я ц и я, яъни танада доим бир хил ҳароратни бошқариш жараёнининг бўлишидир. Шунинг учун ҳам мураккаб тузилишга эга бўлган ҳайвонлар танасидаги ҳарорат атроф-муҳит ҳароратига боғлиқ эмас. Ҳайвонларнинг ўзларига яшаш жойи танлай билиши: қум, тупроқнинг ичига кириши, ер тагига, тошлар орасига кириши (чўл, дашт ҳайвонлари), куннинг маълум вақтида айрим ҳайвонларнинг активлиги (илонлар, сичқонлар, суғурлар), қушларнинг уя қуришлари, яшаш муҳитидаги ҳароратнинг ўзгаришига уларнинг морфологик мосланиши ёки адаптацияси ҳайвонларнинг ноқулай шароитдан сақланиши борасидаги энг юқори хусусиятлардир.

Ҳайвонлардаги мускул системасининг ҳаракати натижасида жуда катта ички энергия юзага келади ва бу иссиқлик энергияси организм танасидаги ҳароратнинг бир хил ҳолатда бўлишига сабаб бўлади.

Ҳарорат омили таъсирида ҳайвонларнинг устида турли морфологик белгилар: туклар, патлар, жунлар, суяклар ҳосил бўлади ва шу белгилар турли ҳайвонларни атроф-муҳитнинг турли экологик омилларининг салбий ва ижобий таъсиридан сақлайди. Масалан, Арктика ва Ўрта Осиённинг юқори тоғли районларида учрайдиган ҳашаротлар ва сувда яшайдиган айрим ҳайвонлар қорамтир рангли пигментнинг бўлиши туфайли қуёш нурларини яхши ва кўп қабул қиладилар.

Аллен қоидаси бўйича совуқ иқлимли зоналарда учрайдиган иссиқ қонли ҳайвонларнинг думлари, оёқлари, қулоқларининг ўлчами кичик бўлиб, уларнинг таналари катта, жунлари қалин, узун бўлади, жумладан тундрада учрайдиган шимол тулкиси (Alopex lagopus, b) ёки мўътадил зонада яшайдиган оддий Оврупо тулкиси (Vulpex vulpex, б) мисолдир (25-расм). Жанубий иссиқ зоналарда эса ҳайвонларнинг думлари, қулоқ ва тумшуқларининг узунлашганли-



А Б В

25-расм. Сахара феники (*а*), Оврупа тулкиси (*б*) ва қутб тулкисининг (*в*) қулоқ ва тумшуқларининг ўзгариши (Дрё, 1976)

ги кузатилади. Масалан, фил ва қуёнлар қулоғининг катталиги, Африканинг Сахара чўлларида учрайдиган фенек тулкиси (Fenneus zerda, а) қулоғининг узунлиги мисол бўла олади. Иссиқ районларда яшайдиган сут эмизувчи ҳайвонларнинг айрим органларининг оғирлиги, совуқ зоналарда учрайдиган шу хил турларнинг аъзосидан анча кичик ва анча енгил эканлиги кузатилган. Масалан, шимолда яшайдиган оқсичқон ва оқсувсарнинг (Mustela erminea) юраги, жигари ва буйраги иссиқ районларда учрайдиган шу турнинг кўрсатилган органларига қараганда анча катта бўлган.

К. Бергман қоидасига кўра тур ичида ёки бир хил турлардан ташкил топган гуруҳлар ичидаги ҳайвонларнинг танаси катта формалари анча совуқ районларда тарқалган. Масалан, тоғ қўтослари амур йўлбарсининг (Panthera tigris altaica) ватани энг совуқ жойлар, шимолий ҳудудларда, ўрта ўлчамли Бенгаль йўлбарси (P. tigris tigris) ва тропик ороллларда тарқалган Яван йўлбарси (P. tigris sondaica) энг кичик йўлбарс ҳисобланади. Бу ҳолат термодинамикага асосланган, яъни иссиқликнинг йўқолиши организм оғирлигига эмас, балки унинг катта-кичиклигига пропорционалдир. Ҳайвон қанча катта ва ихчам бўлса, унинг танасида доимий иссиқликни ушлаб туриш шунча енгил бўлади. Масалан, пингвин туркуми вакилларини энг кичик ўлчамли тури: галапагос пингвини (Spheniscus mendriculus) экватор зонасида яшайди. Энг катта император пингвини (Aptenodytes forsteri) эса Антарктиданинг материк зоналарига уя қўяди.

Ҳарорат ҳайвонларнинг кунлик ва йиллик биоритмларига таъсир қилади. Турли табиий зоналарнинг ва улардаги ғорлар, турли сув ҳавзалари каби яшаш муҳитлари ҳароратининг ҳар хиллиги, ҳайвонлар активлиги ва уларнинг даврлар бўйича ривожланишини чегаралайди.

Ҳайвонлар ҳароратнинг анча ўзгариб туришига мослашганлар. Иссиқликни севувчи ҳайвонларга кўпинча иссиқ булоқларда учрайдиган баъзи личинкалар (Scatella), сув шиллиқ қурти (Bithymia thermalis) кабилар сувнинг ҳарорати 50—55°С бўлганида учраса, ба-

лиқлардан карпозубик (Cyprinodon nevadensis) Невада қўлларида ёзда сувнинг ҳарорати 42°С, қишда эса 3°С да яшайди. Чўл чигирткаси ҳароратнинг 50—60°С кўтарилишига чидайди. Умуртқасиз сув ҳайвонларидан коловратка ва тихоход (тинч юрувчи) бир неча минутгача юқори х 151°С ва паст −273°С ҳароратга чидаш беради. Лекин кўпчилик ҳайвонларга муҳит ҳароратининг 40°С гача кўтарилиши анча хавфли ҳисобланади. Чунки танадаги оқсил бирикмаларининг уюшиб қолиш хавфи юзага келади. Бироқ танада модда алмашинуви жараёнини кучайтирадиган энзим моддалари оқсилни уюшиб қолишдан сақлайди. Шунга қарамасдан, ҳарорат минимал ва максимал чегарадан чиққан даврда танадаги ҳамма моддаларнинг фаолияти бузилади ва организм ҳалокатга учрайди. Айрим ҳайвонлар денгиз ва океан сувларининг бир хил паст ҳароратли жуда чуқур жойларида (8—10 км) учрайди.

Овроосиё ерларида деҳқончумчуқ (Emberiza citrinella) ва боғ чумчуғи (E. norulana) кенг тарқалган. Деҳқончумчуқ учун муҳитнинг энг яхши ҳарорати 25—33°С бўлса, боғ чумчуғи учун эса 32—39°С ҳисобланади. Муҳит совуқ бўлган вақтда (−15°С), боғ чумчуғи нафас олишни тезлаштириш йўли билан танада ҳароратнинг пасаймаслигини таъминлайди. Лекин ҳарорат жуда пасайганда (−20—25°С) танадаги иссиқликни бошқариш жараёни бузилади, қуш нафас олишни тезлатиш билан ўз танасидаги доимий ҳароратни ушлаб туролмайди ва натижада нобуд бўлади. Деҳқончумчуғи ҳарорат -40°С га пасайганда ҳам нафас олишни тезлаштириш йўли билан танадаги иссиқликни бир оз бошқаради. Лекин бу чумчуқнинг юқори ҳароратга (33—34°С) га чидамлилиги, боғ чумчуқлариникига (38—39°С) қараганда анча паст. Кўпчилик боғ чумчуқлари совуқ тушиши билан иссиқроқ жойларга (молхоналар, эски уйлар, бўғотлар) мослашади.

Ҳарорат ҳашаротларнинг ҳам ривожланишига маълум даражада таъсир қилади. Масалан, ипак куртининг (Pendrolimus pini) нормал ривожланиши учун энг яхши ҳарорат 20°С ва 70% ҳаво намлиги ҳисобланади. Агар ҳарорат 30°С, ҳаво намлиги 20% бўлса, уларнинг ўлими 100% ва турнинг ривожланиш қобилияти йўқолади. Мабодо, ҳарорат 25°С, ҳаво намлиги 60% бўлса, куртларнинг бир қисми ривожланиш имкониятларига эга бўлади.

Сув ҳайвонлари ичида иссиқ сувга ёки совуқ сувга мослашган умуртқасиз ҳайвонларнинг оптимал ҳароратлари қиш ва ёз фаслларида бир хил эмас, уларнинг қишки оптимал ҳарорати, ёзги оптимал ҳароратдан анча паст.

Пойкилотерм ҳайвонларда ҳарорат ортиб бориши билан, ҳамма жараёнлар маълум нуқтагача тезлашиб боради. Ҳарорат кўтарилиши билан организмнинг ривожланиши тезлашиб унинг иссиқликка чидамлилик чегарасига бориб тақалади. Организмдаги модда алмаши-

нинг жараёнлари муҳит ҳароратининг пасайиши ва кўтарилиши билан ўзгариб туради.

Ҳарорат организмларнинг ривожланишида, уларда ҳаёт жараёнларини катализация қиладиган ферментларга таъсир қилади. Ҳарорат кўтарилиши билан организмдаги ферментатив жараёнлар кимёвий кинетика қонуни бўйича тезлашади. Лекин, ферментлар активлиги фақат оптимал ҳароратдагина бўлиб, кимёвий реакциялар юқори ва ферментларнинг парчаланиши эса паст кўрсаткичга эга бўлади.

Гидробионтларнинг ривожланиши ва уларда модда алмашинув тезлиги юқори ҳароратнинг таъсирига, уларнинг турларига, ривожланиш даврига боғлиқдир.

Ҳароратнинг турли гидробионтларда модда алмашиш ва ривожланиш тезлигини бир-бирига таққослашда В а н т - Г о ф ф нинг ҳарорат коэффициентини аниқлаш қоидасидан фойдаланилади. Вант-Гофф қоидасига кўра ҳарорат 10°С га кўтарилиши (маълум даражагача) билан организм танасидаги кимёвий реакциялар 2—3 баравар тезлашади. Бу тезланиш Q_{10} билан белгиланса, организмдаги модда алмашиш ва ривожланиш ўртасидаги коэффициентни қуйидаги формула билан, топиш мумкин:

$$Q_{10} = \left(\frac{K_2}{K_1}\right)\frac{10}{t_2 - t_1}; \qquad K_2 = K_1 \cdot Q_{10}\,\frac{t_2 - t_1}{10},$$

бу ерда: K_1 ва K_2 — ҳарорат t_1 ва t_2 бўлгандаги жараёнларнинг тезлиги. Масалан, денгиз типратикани (Arbacia) тухумининг ривожланиш тезлиги ҳароратнинг турли интерваллари да қуйидагича ифодаланади:

Температура, °С....	7—17	8—18	9—19	12—22	15—25	25—30
Q_{10}.....	7,3	6,0	4,0	3,3	2,6	1,7

Бундан шу нарса кўринадики, ҳароратнинг ҳар хил интервалида ривожланиш тезлигининг кўрсаткичи ўзгариб боради.

Сув ҳавзаларининг юза қисми ва унинг чуқур қатламларида ҳарорат 10—20°С дан ортиқ фарқланади. Сувнинг юза қисмида ҳарорат кун ва фасллар давомида ўзгариб турса, унинг чуқур қисмларида эса ҳарорат доимийдир (3—5°С).

Гидросферада тарқалган организмлар сувдаги ҳароратга: 1) эвритермлик хислатларини яратиш; 2) турғун ҳароратли яшаш жойини топиш; 3) организмларга ортиқча таъсир қиладиган ҳароратдан ўзларини сақлаш йўллари билан мослашганлар.

Кўпчилик умуртқасиз ҳайвонлар ва балиқлар кузда сувнинг совуши билан сув ҳавзаларининг очиқ, иссиқ зоналарига ёки сувнинг

юзасидан, унинг чуқурроқ қатламларига вертикал миграция қилиб, ўзлари учун оптимал ҳароратли шароитга ўтадилар.

Ҳайвонларнинг ҳароратга мосланишининг асосий йўллари қуйидагича: 1) **кимёвий терморегуляция.** Муҳит ҳароратининг ўзгаришига жавобан танада иссиқлик кўрсаткичининг актив ўзгариб туриши. Бу ҳолат организм танасида модда алмашиши, нафас олиш, мускуллар ҳаракати каби жараёнлар билан боғланган;

2) **табиий терморегуляция** — организм танасидаги иссиқликни маълум даражада ушлаб туриш ёки ортиқчасини чиқаришдан иборат. Организмларда физик терморегуляция, уларнинг махсус анатомик, морфологик тузилишлари орқали амалга ошади, яъни ҳайвонлар устида жун, тук, пат, суякли қопламлар, қон томирлар системаси, ёғ моддаларининг танада тақсимланиши каби белгилар иссиқликни танада маълум даражада ушлаб туришга имкон беради;

3) **организмларнинг ҳолати,** яъни улар ҳароратнинг ортиқча таъсиридан ўзларини сақлаш учун маконда жойларини ва ҳолатини ўзгартирадилар. Танада иссиқлик балансини ушлаб туриш учун ҳайвонларнинг ўз ҳолатларини ўзгартириши энг унумли йўл ҳисобланади.

Пойкилотерм ҳайвонларда модда алмашиш гомойтерм турларга қараганда жуда паст даражада ўтади. Уларда терморегуляция механизми ҳам жуда содда кўринишга эга. Масалан, учиб юрадиган ҳашаротларнинг учиш жараёнидаги ҳаракати натижасида танасининг ҳарорати муҳит ҳароратидан 15—20°С юқори бўлади.

Осиё чигирткаси ҳавонинг ҳарорати 17—20°С да учганда, унинг тана ҳарорати 30—37°С га кўтарилади. Кавказ қовоқ ариси (2300 м баландликда, ҳаво ҳарорати 4—8°С) учганда унинг тана ҳарорати 38—40°С га, кўп чумоли тўпланган уяда эса ҳарорат 34—35°С га кўтарилади ва доим муҳит ҳароратидан юқори бўлади.

Муҳит ҳарорати пасайиши билан организмдаги бутун ҳаётий фаолиятлар пасаяди ва ҳайвонлар тинимга ўтади. Керакли иссиқлик энергиясини олгандан кейин эса улар актив ҳолатга қайтадилар.

Гомойотерм ҳайвонлар қабул қилаётган ва чиқарилаётган иссиқликни бошқариш билан танада оптимал ҳароратни ушлаб турадилар. Масалан, Шимолий Қутб тулкиси, оқ қуён, тундра каклиги кабиларда муҳит билан тана ҳароратининг фарқи 70°С бўлганда ҳам улар нормал ҳаёт фаолиятида бўладилар.

Турон чўл зонасида ёз фаслида ҳаво ва ҳайвон танаси ўртасидаги ҳароратнинг фарқи 90°С, қишда эса — 60—65°С ни ташкил қилади. Чўлда ҳайвонлар юқори ҳароратда (35—45—50°С) нафас олишни кучайтириш ёки камайтириш билан ҳароратни бошқариб турадилар. Масалан, чўлда ҳаво ҳарорати 37—40°С бўлганда чўл игунаси кемирувчи (ер кавловчи) ҳайвонларга қараганда 7 марта камроқ кислород қабул қилади.

Ҳарорат таъсирида организмнинг юқори даражада қаршилик кўрсатиш ҳолати Ч. Блэгден тажрибасида ўз аксини топган. У киши, ўзининг бир неча дўсти ва ити билан 126°С даражали қуруқ камерада 45 минут бўлган. Шу вақт ичида камерага олиб кирилган бир парча гўшт пишган, сув эса қайнаш даражасига етган, одамларда ва итда ҳеч қандай ўзгариш бўлган эмас.

Танада ҳароратни ва энергияни бир ҳолатда ушлаб туриш учун ҳайвонларга кўп миқдорда озиқ моддалар керак. Озиқа етарли бўлмаса организм ўз танасидаги ёғ захиралари ҳисобига яшайди. Масалан, кичкина б у р о з у б к а ҳайвони куннинг ҳамма дақиқасида ўз активлигини йўқотмайди ва бир кунда ўз оғирлигидан 4 баробар ортиқ озиқа ейди, унинг юрак уриши бир минутда 1000 мартага етади. Қиш фаслида қушлар ва турли сутэмизувчи ҳайвонлар ҳам кўп озиқа талаб қиладилар.

Табиий терморегуляция организмларнинг филогенетик ривожланиш жараёнида такомиллашиб бориб, ҳашаротлардан тортиб то йиртқич ҳайвонларгача турли кўринишларда юзага келади. Масалан, денгиз сутэмизувчиларидан к и т л а р д а ёғ тўқималари бутун танани 7—9 см қалинликда ўраб олган. Китнинг умумий оғирлигини 40—50% и ёғдан иборат. Тюленлар танасида ҳарорат 37°С атрофида, уларнинг танаси «ёғ ҳалтаси» ичида бўлиб, уларга қор ва муз таъсири ўтмайди.

Ҳайвонлар ёки инсон танасида терморегуляцияни бошқаришнинг эффектив механизми, танадан сувнинг парчаланиши терлаш йўли билан амалга ошади. Масалан, юқори ҳарорат ва кучли иссиқ ҳавода инсон бир кунда 12 литргача сувни терлаш йўли билан чиқариши мумкин. Иссиқ ҳавода итлар минутига 300—400 марта нафас олади.

Пингвинлар, қўйлар, туя ва отларда гуруҳ-гуруҳ бўлиб ҳароратни бошқариш ҳоллари учрайди. Яъни пингвинлар кучли совуқда доира ҳосил қиладилар, ўртага ёш пингвинчаларни жойлаштирадилар, доира ичида ҳаво ҳарорати +37°С га кўтарилади. Ёз фаслида чўл ва дашт минтақаларида туялар бир-бирларига ён биқинлари билан тегиб туриб, ўзларининг ички аъзоларини юқори қуёш нури ва ҳароратдан сақлайдилар. Уларнинг танасидаги ҳарорат +39°С атрофида бўлса, елка ва орқаларидаги жунларнинг ҳарорати +70°С гача кўтарилади. Қўйлар юқори ҳароратли вақтларда бошларини пастга — ерга стказиб, бир-бирларининг оёқлари ораларига киритиб, бошни ортиқча қизиб кетишидан сақлайдилар.

Ҳайвонлар терморегуляция жараёнида жуда катта энергия сарф қиладилар. Энергиянинг ўрнини фақат актив ҳаракатда бўлиш ва озиқланиш қоплайди, холос.

Муҳит ҳароратига организмлар тубандаги асосий йўллар билан мослашадилар:

1) **фаол мослашиш йўли.** Ўсимлик ва ҳайвонларни муҳит ҳароратининг оптимал ҳолатдан узоқлашишига қарамасдан уни ортиқча таъсирга нисбатан актив қаршилик кўрсатиш, мослашиш шаклларини яратиш билан организмларда ҳамма ҳаётий функцияларни бошқарувчи жараёнлар ривожланади. Масалан, тоғли ва юқори тоғли районларда бута ва дарахтларнинг ер бағирлаб ўсиши, оқ ва қора саксовулларнинг баргсиз бўлиши, иссиқ қонли ҳайвонларнинг ер кавакларида яшаши ва бошқа ҳолатлар мисол бўлади;

2) **суст мослашиш йўли** — организмдаги ҳаётий функцияларнинг муҳит ҳароратининг ўзгариши билан ўзгариши ва шу ҳолатга уларнинг мосланишидан иборат, яъни иссиқлик етишмаган даврда айрим ҳайвонлар тинимга (гетеротерм турлар) кетадилар. Бундай ҳолат паст ҳароратли районларда учрайдиган айрим гомойотерм ҳайвонлар (айиқлар, суғурлар, тошбақалар)да учрайди. Ҳарорат пасайиши билан ундай ҳайвонларда модда алмашиш жараёни ва ривожланиш секинлашади;

3) **ноқулай ҳароратдан қочиш йўли.** Ҳамма организмлар учун умумий хос нарса, уларнинг ўсиши, кўпайиши ва ривожланиши ва, шу жумладан, ўсимликларнинг куртак чиқариши, уруғининг униши, гуллаши, уруғ ва мевасининг пишиши, ҳайвонларнинг кўпайиш вақти йил фаслларидаги қулай ҳароратли даврларда юзага келади.

Шундай қилиб, турли табиий зоналарда учрайдиган организмларнинг экологик гуруҳлари, шу зоналарнинг ҳарорати, унинг ўзгариши ва бошқа омиллар билан комплекс таъсир қилишига кенг мослашгандир.

1918 йили А. Хапкинс яратган б и о к л и м а т и к қонун бўйича: ўсимликларнинг фенологик воқеликлари Ернинг кенглиги, узунлиги ва денгиз сатҳидан баландлиги билан боғланган. Олимнинг ҳисоблаб чиқиши бўйича, шимолий-шарққа қараб юриш ва тоғликка кўтарилиш билан организмлар ҳаёт фаолиятларидаги даврий ўзгаришларнинг ўтиши кенгликнинг ҳар 1° да, узунликнинг 5° ва баландликнинг ҳар 100 м да 4 кунга кеч қолади. Айрим ҳолларда ўсимлик ва ҳайвонларнинг тарқалиш чегараларини йилнинг ўрта ҳароратли кунлар сони билан боғланади. Лекин, организмларнинг тарқалишида куннинг ўртача ҳароратини ўзгартириб туриш ҳолларида бошқа экологик иқлим ва макроиқлим омилларининг комплекс ҳолда таъсири катта аҳамиятга эгадир. Бир экологик омилнинг алоҳида таъсири тирик организмларнинг мураккаб тақсимланиши ва тарқалиши қонуниятларини очиб беролмайди.

Организмларнинг тақсимланиш қонуниятлари асосида, уларнинг б и п о л я р л и к (биқутблик) хислатлари алоҳида аҳамиятга эгадир. Бу қонуниятларнинг маъноси шундан иборатки, мўътадил зона юқори кенгликларида (иккала ярим шарларда) учрайдиган организмларнинг систематик таркибларида ва улардаги қатор биологик белги-

ларда анча ўхшашликлар бор. Организмлардаги ўхшашликлар қуруқликда ва денгизда учрайдиган флора ва фауна вакилларига хосдир.

Биполярлик турли кенгликларда учрайдиган тирик организмларнинг турлар таркибида ҳам кузатилади, яъни тропик зоналарда турларнинг бойлиги, ҳар хиллиги кузатилса, юқори кенгликларда турларнинг камлиги кўзга ташланади.

Ҳарорат — иссиқликнинг тақсимланишига айниқса Ернинг топографик ҳолати, мохлар билан қопланган дўнгликлар, ботқоқликлар катта таъсир ўтказади. Қияликларнинг, жарликларнинг шимолий ва жанубий ён бағирларида ҳарорат кучли фарқланади. Шунга қараб, ўсимлик ва ҳайвонларнинг катта ва кичик гуруҳлари ҳосил бўлади. Водийларда, чуқурликларда, тунги ҳарорат паст, кундузги ҳарорат юқори ва бу ҳолат тепаликлар иссиқлигидан фарқ қилади.

Иссиқликнинг тақсимланишидаги фарқи айниқса тоғ шароитида яққол кўринади, яъни тоққа ҳар 100 м кўтарилиш билан ҳавонинг ҳарорати 0,5°С га пасайиб боради.

Тоғ шароитидаги кучли ва катта баланд-пастликлар иқлим шароитининг ўзгариши асосий сабабдир. Тоғ ёнбағирларининг жанубга қараган қияликлари шимолий қияликларга қараганда кўпроқ иссиқлик олади. Шимолий ярим шарларнинг жанубий қияликларида ўрмонлар анча баландликка кўтарилса, жанубий ярим шарларда эса аксинча, Помир-Олой тоғ тизмаларининг шимолий ёнбағирларида умуман ўрмон ҳосил қилувчи дарахтлар ўсмайди. Бунинг асосий сабаби, жанубий тоғ ёнбағирларининг кучли қизиши, юқори ҳарорат ва намликнинг тез буғланиб, камайиб кетиши, асосий салбий экологик сабабдир.

Ҳаво ҳароратининг ўзгариши таъсирида тупроқнинг ҳам ҳарорати ўзгаради. Тупроқ ранги, тузилиши ва ундаги намликнинг миқдорига қараб турлича ҳароратни қабул қилади, қизийди ва иссиқлик тутади.

Ҳаво ва тупроқ ҳароратининг ўзгариши намликнинг ва ҳаво тўлқинларининг ўзгаришига олиб келади, ҳосил бўлган шамол эса, буғланишни кучайтиради. Шунинг учун ҳам ҳар бир маълум ернинг шароити иссиқликнинг тақсимланишига ва бошқа экологик омилларнинг комплекс ҳолда организмларга таъсир қилишини аниқлайди.

III.5. Намликнинг организмлар фаолиятидаги экологик моҳияти

Намликнинг асосий манбаи атмосферадан тушадиган (ёмғир, қор, дўл, туман) бўлиб, унинг кўп қисми тропик зонага хосдир. Масалан, Индонезия, Амазонка водийси, Африканинг айрим жойларига бир йилда 2000 мм намлик тушади. Тропик зонанинг айрим ҳудуд-

лари қурғоқ районлар ҳисобланади, жумладан Саҳрои Кабир, Чилининг шимолий қисмлари; ҳаттоки Африканинг баъзи районларига 10 йиллар давомида 1,8 мм намлик тушади, холос. Лекин, тоғлик районлар — Алып, Пиреней, Скандинавия тоғлари, Ҳимолай, Помир-Тянь-Шань тоғ тизмалари, Анд, Урал, Саян, Кавказ тоғлари бундай ҳолдан холи бўлиб, улар намликка бой тоғлар ҳисобланади. Масалан, Британия ва Скандинавия тоғларига йил давомида 2500 мм, ҳаттоки айрим ҳолларда 4000 мм дан ортиқ намлик тушади. Осиёда, Каспий денгизидан Шарқий Хитой, ҳамда Шимолий Америка ва Осиё ўрталигидаги ерларга бир йилда ҳаммаси бўлиб ўртача 250 мм намлик тушади. Лекин Осиёнинг турли районларига турлича намлик тушади. Масалан, Саҳрои Кабир чўлига йил давомида 100 мм дан кам тушса, Жанубий ва Жанубий-Шарқий Осиё ерлари йил давомида 2000—4000 мм, 1300 м баландликдаги Шиллонг платоси эса 12000 мм дан ортиқ намлик қабул қилади. Осиёнинг жанубий ва жануби-шарқий районларига ёзда йиллик намнинг 95% и тушади. Осиё намликнинг тушиши ва унинг тақсимланиши бўйича жуда контрастли минтақа бўлиб, унинг қурғоқ жойларига намлик кўп тушадиган районга нисбатан 220 марта кам нам тушади. Чўл, дашт ва жуда қурғоқ районларда намлик 50% дан кам бўлади.

Йил давомидаги қуруқ кунлар Валенсия учун 7 кун бўлса, Эль-Кантара учун — 206, Шимолий Африканинг нотекис районларида 100 дан 300 кунгача бўлса, Саҳрои Кабирга 300 қуруқ кун тўғри келади. Бундай ҳолат Туронни Қизилқум, Қорақум чўлларига ҳам тўғри келади.

Экологик нуқтаи назардан ҳарорат ва намлик даражаси яқин бўлган табиий районларда бир-бирига ўхшаш ўсимликлар гуруҳлари учрайдилар, ҳаттоки айрим ҳашаротлар (чивинлардан Theobaldia longeateolata, Culex theilori) бир хил шароитли Ўрта денгиз ва Капск биогеографик областларда учрайдилар.

Тоғли районлардаги намликнинг асосий манбаи қор бўлиб, у ўзига хос экологик омилдир. Қор тупроқни ва ундаги организмларни (ҳайвонлар, ўсимликлар илдизини) музлаб қолишдан сақлайди. Қишда 1 м ли қор тагида ҳарорат — 0,6°С, қорнинг устида эса — 33,7°С. Ундан ташқари, қор эриб тупроқ намлигини оширади.

Шундай қилиб, намлик (сув) тирик материянинг асосий таркибий қисми ҳисобланади ва организмлар намликнинг манбаи ва тақсимланишига қараб табиатда экологик мослашадилар ва географик нуқтаи назардан зоналар бўйича тарқаладилар. Ер юзидаги организмлар учун сув асосий экологик омиллардан бири ҳисобланади.

Ҳар йили Ер юзида учрайдиган ўсимликлар оламининг вакиллари 600—700 триллион т. сувни сув буғлари ҳолида атмосферага чиқарадилар; 1 $м^3$ ҳавода 1 г дан 25 г гача сув буғлари бўлади. Шу буғлар ҳисобига ҳар йили 40 дан 100 мм гача намлик тўпланади.

Шудринг тушишидан тупроқ, ўсимлик ва бошқа нарсалар устида қўшимча 10 дан 50 мм гача сув тўпланади. Ҳаводаги буғ ҳолидаги намликни эпифитлар, эфимерлар, суккулентлар, мохлар, лишайниклар, сувўтлар шимиб оладилар. Чўл ва дашт ўсимликларида чўл шароитида намлик йиғилишига мослашган туклари, чуқурчалари, қўлтиқлари бўлиб, уларда тўпланган сув махсус йўллар, томирчалар орқали илдизга юборилади ёки тананинг ички тўқималарига ўтказилади.

Тирик организмларнинг 3/4 қисми сувдан иборат, сув чегараловчи экологик омиллардан ҳисобланади. Фаолияти кучсиз организмларда сувнинг миқдори камаяди, лекин йўқолиб кетмайди. Масалан, қуриб қолган йўсинларда (мохларда) ҳам уларнинг умумий оғирлигига нисбатан 5—7% гача сув бўлади (6-жадвал).

6-жадвал

ТУРЛИ ОРГАНИЗМЛАРДА СУВНИНГ МИҚДОРИ
(танасига нисбатан % ҳисобида; Б. С. Кубанцев бўйича)

Ўсимликлар	Сувнинг миқдори, %	Ҳайвонлар	Сувнинг миқдори, %
1. Сувўтлар	96—98	Булутлар	84
2. Сабзи илдизи	87—91	Моллюскалар	80—92
3. Ўтлар барги	83—96	Ҳашаротлар	46—92
4. Дарахт барглари	79—82	Ланцетник	87
5. Картошка	74—80	Сув ва қуруқлик ҳайвонлари	93 гача
6. Дарахт танаси	40—55	Сутэмизувчи ҳайвонлар	68—83

Маълумки, тирик ва актив фаолиятдаги ҳайвон протоплазмасида 70 дан 90% гача сув бўлади. Tenebria molitor қўнғизининг тухумдан чиқадиган личинкасида 50% гача ва айрим медузалар танасида 98% гача сув бўлади. Тирик организмларнинг ёш тўқималари қари тўқималарига қараганда кўпроқ сув тўплайди.

Донсимон ўсимликларнинг қуруқ поясида 12—14% гача намлик бўлади. Ўсимликлар учун асосий сув манбаи тупроқдаги намлик ҳисобланади.

Ўсимлик танасига ўтадиган тупроқдаги намлик (сув)нинг механик боғланиб туриши 3 хил бўлади: 1) Гравитацион (тупроқнинг йирик заррачалари орасидаги сувлар). 2) Капилляр (тупроқнинг майда заррачалари орасидаги, уларнинг бўшлиқларини тўлдирувчи абсорбция кучи билан боғланган) сувлар. 3) Боғланган (тупроқ заррачаларига кучли боғланган) сувлар. Тупроқдаги гравитацион сувлар ўсимликлар томонидан тез ўзлаштирилади. Капилляр сувлар, қийин боғланган сувлар эса мутлақ ўзлаштирилмайди, улар ўлик захира дейилади.

Турли ўсимликлар турларининг ўсиши ва ривожланиши даврларида сувга бўлган экологик талаб ҳар хил бўлиб, бу ҳолат иқлим, тупроқ ҳамда географик минтақаларга боғлиқдир.

Муҳитнинг намлик даражаси шу ердаги организмларнинг сон ва сифатини ҳамда уларнинг тарқалишини чегаралайдиган экологик омилдир. Жумладан, чўл, дашт ўсимликлари кам намлик шароитига мослашган, ўрмон ўсимликлари эса ҳавода кўп намлик бўлишини талаб қилади.

Қуруқ ва иссиқ иқлимда, ўсимликлар ўзига хос фасллар бўйича ривожланиш маромларини ҳосил қилганлар. Масалан, бир йиллик қисқа даврли эфемер формаларнинг ўсиб ривожланиши баҳор ёки кузнинг намли ҳавосига тўғри келади. Бундай ўсимликларга баҳор бинафшаси (Veronica verna), қийиқ (Carex pachystylis), чўл бўтакўзи (Myosotis arenaria) кабилар киради. Уларнинг бутун ривожланиш даврлари 15—30 кунда, баҳорнинг намли вақтида ўтади.

Табиатнинг фасллар маромига баъзи кўп йиллик ўсимликлар ҳам мослашганлар. Уларни эфемероидлар ёки геоэфемероидлар ҳам деб аталади. Бу гуруҳга кирувчи ўсимликлар ноқулай шароитда (ҳароратнинг пасайиши, ернинг музлаши) ўсиш ва ривожланишини секинлаштиради ёки тўхтатади, ёки жуда қисқа вақтда бутун ривожланиш даврларини ўтади.Бундай ўсимликларга лолалар (Tulipa), чўл сунбули (Hyaninthis lencophacus), қўнғирбош (Poa bulbosa) ва бошқалар киради.

Намликка нисбатан организмлар эвригигробионтларга ҳамда стеногигробионтларга бўлинади. Биринчи гуруҳ организмлар намликнинг турли даражада ўзгаришига мослашган бўлсалар, иккинчи гуруҳ — стеногигробионтлар маълум даражадаги намлик жойларда ёки қуруқ ерларда ёки намли, ўрта намли шароитга мослашган бўлади.

Шундай қилиб, атроф муҳитдаги сувнинг борлиги, намликнинг ҳолати, миқдори ва унинг ўзгариб туриши (ёмғир, қор, туман, булут, буғ, ер усти ва ер ости сувлари) тирик организмларнинг ҳаёт фаолиятига жуда сезиларли таъсир кўрсатади. **Ўсимликлар танасидаги сув баланси,** улар ўсиб, ривожланаётган экологик шароитга боғлиқдир. Жумладан, сувдаги сувўтлар ва бошқа юксак ўсимликлар намликни бутун танаси билан шимиб олади, ер-ҳаво муҳитидаги ўсимликлар ҳам намликни (ёмғир, туман, шудринг) бутун танаси ёки айрим қисмлари билан шимиб олади. Лишайниклар ўзларининг қуруқ оғирлигидан 2—3 баробар кўп намлик тутади. Йўсинлар ўзларининг ризоидлари, бошқа ўсимликлар — илдизлари орқали ёки махсус мослашган органлари орқали тупроқдаги намликни шимиб олади.

Ўсимликлар илдизидаги ҳужайраларда бир неча атмосферага тенг бўлган шимиш кучи бўлади. Масалан, ўрмон дарахтларида 30 атм.

атрофида, ўт-ўсимликларда 20—40 атм., чўл ва дашт ўсимликларида 60 атмосферагача бўлиб, бу куч тупроқдаги намликни шимиб олишга имкон беради.

Тупроқдаги намлик унинг заррачаларига боғлиқ. Маълум экологик тушунча бўйича дала намлиги ёки табиий намлик ва ўсимликларнинг бўлишига олиб келадиган намлик ўртасидаги чегара шимиладиган ўсимлик танасига ўтадиган намлик ҳисобланади (26-расм).



26-расм. Тупроқнинг механик таркиби (Ковда, 1973)

Ўсимлик илдизидаги тукчалар, ҳужайралари атмосфера босими бирлигига эквивалент ҳолда тупроқдаги намликни шимиб олади.

Тупроқдаги капилляр босим 1/3 атм куч билан ер юзидан анча чуқурдаги тупроқ заррачалари орасидаги намликни ушлаб туради. Тупроқдаги намликни ушлаб турадиган куч, сув устунини 3 м баландликка кўтарадиган кучга эквивалентдир.

Ўсимликларнинг илдиз системасидаги намликни шимиш кучи анча катта бўлганлиги сабабли, намлик илдизидан ўсимлик баргчаларига етиб боради ва натижада 100 м дан ортиқ кўтарилади. Кўпчилик ҳолларда ўсимликларнинг шимиш кучи 15 атм. га етади, тупроқда намликни ушлаш кучи эса 15 атм. дан камдир. Шунинг учун ҳам намлик ўсимлик илдизлари орқали шимилади. Агар тупроқдаги намлик 15 атм. дан ортиқ куч билан ушлаб турилса, намликни ўсимлик шимиб ола олмайди, натижада у сўлийди ва нобуд бўлади. Бундай намлик ўсимликни сўлитиш намлиги дейилади.

Ўсимлик илдизлари ўзларининг шохланиши бўйича э к с т е н с и в ва и н т е н с и в типларга бўлинади. Экстенсив илдиз кўп тупроқни ўраб олади, кам шохланиб, катта чуқурликларга сийрак илдиз тўрлари тарқалади. Бундай илдиз типига чўл ўсимликларидан саксовул, янтоқ, мўътадил минтақа дарахтларидан оқ қайин, оддий қарағай ва ўт ўсимликларни мисол қилиш мумкин.

Интенсив илдиз системаси оз миқдордаги тупроқни ўраб олади, унинг ичига қалин ва кучли шохланган илдизлар ўтади. Масалан, чўлдаги бетага, буғдой, арпа, жавдар каби ўсимликларнинг илдизи шу илдиз системасига киради.

Ўсимликларнинг илдиз системаси жуда ҳам нозик ва сезгир бўлиб, тупроқдаги намлик ўзгариши билан ўзгариб туради. Нам-

лик кам жойларда ўсимлик илдизлари экстенсив системасида (саксовул) бўладилар. Жумладан, турли намликдаги (1000 $см^3$) тупроқда жавдар илдиз туклари нинг умумий сони 14 млрд., узунлиги 10 000 км га етади ва 401 $м^2$, рож 629 $м^2$ майдондан намликни шимиб олади.

Атакама чўлида учрайдиган Тилляндсия туркуми вакиллари, Қизилқум, Қорақум чўлларида учрайдиган оқ ва қора саксовуллар туман, эрталабки шабнам, шудринглар ҳисобига ўсади ва ўзлари танасида узоқ давом этган қурғоқчиликка етадиган ва бардош берадиган намлик йиғади. Масалан, Африкадаги Калахара чўлида учрайдиган кактусларнинг бўйи 15 метр, оғирлиги эса 8 т келади. Шу оғирликнинг 90% ини сув ташкил қилади.

Ўсимлик танасига ўтган сув ҳужайрадан ҳужайрага ўтади, транспортировка қилинади ва ксилема орқали ҳамма органларга тарқалиб, ҳаёт фаолиятини таъминлайди. Фотосинтез жараёни учун танага шимилган сувнинг 0,5% и атрофида сарф қилинади, танадаги қолган намлик эса буғланишга ва тургор (тананинг доимийлик) ҳолатини сақлашга сарф бўлади. Ўсимлик танасидаги сув оғизчалар орқали кутикулалар ва перидермаль транспирация жараёнида тананинг ҳамма юзасидан буғланади. Асосий буғланиш оғизчалар орқали бўлиб, кутикуляр буғланиш умумий буғланишнинг 10% ини ташкил этади. Доим яшил нина баргли дарахтларда буғланиш ўртача 0,5% ни, кактусларда эса 0,05% ни ташкил қилади. Буғланиш фақат ёш, энди чиқиб келаётган баргларда кўп бўлади. Перидермаль транспирациядаги буғланишда жуда оз намлик сарф бўлади. Қуёш радиацияси кучининг кўпайиши, ҳароратнинг кўтарилиши, ҳаво қуруқлигининг ортиши билан буғланиш ҳам ортиб боради.

Қуруқлик муҳитига мослашган ўсимликлар сув билан таъминланиш ва намликнинг буғланишига қараб п о й к и л о г и д р и к ва г о м о й о г и д р и к гуруҳларга бўлинади.

Пойкилогидрик гуруҳга кирувчи ўсимликларнинг тўқималаридаги сув миқдори доимий бўлмайди, унинг миқдори муҳитнинг намлик даражасига қараб ўзгариб туради. Бу гуруҳнинг ўсимликлари намликнинг ҳамма хилларини (ёмғир, шабнам, туман, буғ) шимиб олиш хусусиятларига эга. Қурғоқчиликда ўсимликлар анабиоз ҳолатда бўладилар.

Пойкилогидрик ўсимликлар намлик кам ва қурғоқ жойларда кўпроқ учрайдилар. Шундай ўсимликларга кўк-яшил, протокок сувўтлар вакиллари, баъзи замбуруғлар, лишайниклар, мохлар, папоротниклар ва айрим гулли ўсимликлар (жанубий Африка бутаси Myrothamnus flabellifolla; Ўрта Осиё тоғ жойларида учрайдиган Scutellaria ramosissima — шохдор кўк амарани) киради.

Гомойогидрик ўсимликлар танасидаги ҳужайра ва тўқималар доимий сув билан таъминланган бўлади. Бу гуруҳга кўпчилик юксак

ўсимликлар киради. Улар ҳужайрасидаги думалоқ в а к у о л а доимий сув запасининг бўлишига имкон беради. Бундан ташқари ўсимликлар новдалари намликни кам ўтказувчи кутикула билан қопланган ва намлик транспирация — оғизчаларнинг иши орқали бошқариб турилади.

Ўсимликлар шимиб олган сувнинг кўп қисмини транспирация жараёнида сарфлайдилар, айрим миқдорлари эса нафас олиш, модда алмашишида ва чиқинди ҳолатда муҳитга чиқади (елим, пўстлоқ ва ҳ.к.).

Транспирациянинг ҳажми жуда катта, масалан, 1 гектар ўсимликлар вегетация даврида транспирация учун 3—6 минг т. сув сарф қиладилар. Бу кўрсаткич шу районга атмосферала тушадиган намлик ҳажмига тўғри келади (7-жадвал).

7-жадвал

АЙРИМ МАДАНИЙ ЎСИМЛИКЛАРДА СУВНИНГ САРФ БЎЛИШИ
(Рамад 1982).

Ўсимликлар гуруҳи ва номи	Сувга эҳтиёжи (мм)
Ғалласимонлар	365—760
Арпа	360—760
Цитруслар ва пахта	500—600
Ем-ҳашак ўтлар	550—970
Лавлаги	700—900
Беда	820—910
Шакарқамиш	400—950

Транспирация тезлиги (яъни маълум вақтда барг юзасидан буғланишга кетадиган сув миқдори) кўпчилик ўсимликлар учун кундуз куни соатига 15 дан 200 г/м², кечаси 1—20 г/м² га тенгдир.

III.10. Намликка нисбатан ўсимликларнинг экологик гуруҳлари

Ҳар бир тур ўзига хос миқдорда намликни талаб қилади ва намликка нисбатан ўсимликларнинг асосий экологик гуруҳлари тубандагича: г и д р о ф и т л а р, г и г р о ф и т л а р, к с е р о ф и т л а р, п с и х р о ф и т л а р, к р и о ф и т л а р, м е з о ф и т л а р, э ф е м е р л а р ва э ф е м е р о и д л а р. Шу гуруҳларнинг қисқача таърифига тўхталиб ўтамиз.

I. **Гидрофитлар.** Бу гуруҳга сувда ўсадиган ва эркин сузиб юрадиган ёки сувнинг тагига илдизлар ёрдамида бириккан ўсимликлар киради. Улар учун характерли хусусиятлар: 1) улар танасида каттакатта ҳужайра ораликлари бўшлиқларнинг бўлишидан ҳаво тўқима-

си ҳосил бўлади. Бу эса ўсимлик органларига сузиш имконини беради; 2) гидрофитларда кутикулалар ва оғизчалар бўлмайди; 3) уларда ўтказувчи ва механик тўқималар ночор ривожланган; 4) илдизлар устидаги тукчалар мутлоқ редукция бўлган; 5) гидрофитлар ҳужайраларида осматик потенциал жуда ҳам паст; 6) уларнинг гуллари сув остида, барглари юпқа, пластинкасимон бўлиб, ёруғлик ва CO_2 дан фойдаланишга мослашган.

Гидрофитлар ўзларининг морфологик ва физиологик мосланишларига қараб тубандаги 5 та кенжа гуруҳларга бўлинадилар: 1. Сув устида сузиб юрувчи ўсимликлар. Бу кенжа гуруҳга ряскалар (Lemna minor L., L. trisulea L.), сальвиния (Salvinia natans L.), кўп илдизлик (Spirodela polyrhira), вульфия (Wolffia arrnira), сув рангловчи (Hydrocharis morsus canac), питца (Pistia stratiotes L.) каби ўсимликлар киради. 2. Сувга ботган ҳолда ўсувчи ўсимликларга рдестлар турлари (Potamogeton lusens, P. pectinatus), роголистник (Ceratophyllum demersum), пузирчатка (Utricularia verricosa) ва турли планктон ҳолдаги бир ва кўп ҳужайрали сувўтлар киради. 3. Сувга ботган ўсимликларнинг танаси сувдан, илдизлари лойдан озиқа оладилар. Буларга элодия (Elodia canadensis), валлиснерия (Vallisneriaspiralis), урут (Myri phyllum) ва бошқалар киради. 4. Сув юзасида сузиб, илдизлари билан лойга маҳкам жойлашган ўсимликларга сариқ нилфия (Nuphar), оқ нилфия (Nymphaea) ва редистларнинг айрим турлари, виктория (Victoria regia) кабилар киради. 5. Амфибий турлар (ёки гелиофитлар) уларнинг поялари ва барглари сув юзасида бўлади. Буларга ўқсимон баргли Saggitaria saggitifolia, частуха — Alisma plantago aquatica, шоли — Orysa sativa, сувпиёз — Butomus umbelatus кабилар кирали.

II. **Гигрофитлар** гуруҳига ер-ҳаво муҳитига мослашган, таналари қисман сувга ботган ҳолда ўсувчи ўсимликлар ҳам киради. Улар унча чуқур бўлмаган кўллар, зовурлар ва бошқа сув ҳавзаларининг қирғоқларида ўсади. Буларга қамиш (Phragmites australis), қуға (Typha laxmanni, T. angustifolia), сувҳлол (Bolboschoenus maritimus) ва Cyperusm, Juncus каби туркум вакиллари ҳам киради ва улар сувни кўп сарф қилиш ҳисобига ўсади.

Гигрофитлар асосан қуруқ жойларда учраса ҳам, уларнинг ҳаёт фаолияти ҳавонинг юқори намлигига ва етарли даражада сув билан таъминланишига боғлиқ бўлиб, сув режимининг ўзгариб туришига ёмон мослашганлар. Гигрофитларда сув ва намликнинг етишмаслигидан озгина танасининг сўлиши, уларнинг нобуд бўлишига олиб келади. Бу гуруҳ ўсимликларда оғизча орқали транспирация бўлиш жуда содда ва нозик йўл билан ўтади. Гигрофитлар тўқималаридаги намлик 80% ва ундан ҳам юқори бўлиши мумкин. Юқори қурғоқчиликда бу гуруҳ ўсимликлар сўлийди ва нобуд бўлади.

III. **Мезофитлар** гуруҳига кирувчи ўсимликлар гигрофитлар билан ксерофитлар оралиғидаги организмлардир. Мезофит ўсимликлар

мўътадил зонанинг намлиги кам жойларда кенг тарқалган бўлиб, улар узоқ давом этмайдиган ва кам даражадаги қурғоқчиликка бардош бера оладилар. Бу гуруҳга доим яшил игнабаргли дарахтлар, япроқли дарахтлар, буталар, бегона ва маданий ўсимликлар, ўтлар, эфемерлар ва эфемероидлар киради.

Мезофитлар гуруҳи ўз навбатида тубандаги кенжа экологик гуруҳларга бўлинади, яъни: 1) тропик ўрмонларнинг доим яшил мезофитлар йил давомида ўсиб ва ривожланиб турадиган дарахтлар, буталардан монстра (Monstera deliciosa), фикус (Ficus elastica) ва бошқалар киради; 2) тропик зонада қишда ҳам яшил дарахтсимон мезофитларга боабаб (Adansonia digitata) ва бошқа саванна ўсимликлари мисолдир; 3) ёзда яшил дарахтсимон мезофитлар асосан мўътадил ўрмон зонасида иссиқ ёз ва совуқ зонага мослашганлар. Бу кенжа гуруҳга эман (Quercus), шумтол (Fraximus), оқ қайин (Betula) каби дарахтлар киради; 4) ёзда яшил ўтсимон мезофитларга мўътадил зонанинг, катта яйловлар ва шимолий даштларнинг ўсимликлари киради. Буларга ўрмон анжабори (Geranium silvaticum), соз себаргаси (Trifolium silvaticum), очиқ айиқтовон (Ranunculus acer) ва бошқалар мисол бўлади.

IV. **Ксерофитлар** гуруҳига кирувчи ўсимликлар дашт, ярим чўл ва чўлларда тарқалган. Улар тупроқ ва ҳавода намликнинг доим етишмаслигига ёки вақтинча етишмайдиган шароитига мослашганлар.

Ксерофитларнинг хусусиятлари: 1) баргларнинг қисман редукция бўлиши; 2) улар танаси ва барглари устида қалин қутикула ва тукларнинг ҳосил бўлиши; 3) оғизчаларининг япроққа чуқур жойлашиши; 4) ўсимликда баргнинг оғизчалар жойлашган томонининг ичга қараб ўралиши ва 5) танада склеренхим элементларининг кўпайиши каби белгилар к с е р о м о р ф белгилар деб аталади. Ксерофит ўсимликларга хос бўлган шу кўрсатилган белгилар, уларнинг чўл ва даштнинг оғир шароитига экологик мосланишидан келиб чиққан.

Ксерофитларнинг намлик кам вақтда ҳам уни топиш қобилияти, уларнинг илдиз системасининг фаолияти билан боғлангандир. Жумладан, бу гуруҳга кирувчи айрим ўсимликларнинг илдизлари тик, кам шохланган, анча чуқурга, тупроқни нам сақловчи қатламларига стиб ўсади. Бундай ўсимликларга саксовул (Haloxylon), янтоқ (Alhagi) мисол бўлади. Янтоқнинг илдизи 20 м чуқурликкача боради. Бошоқдошларнинг чимли илдизи тупроқнинг катта қисмини ўраб олади.

Ўсимлик илдизлари тупроқнинг турлича чуқурликларигача борадилар. Масалан: чўл бутасининг (Prosopis juliflora) илдизи энг узун бўлиб, 53,3 м чуқурликка боради, юлғум (жинғил) ва чўл акациясининг илдизлари 30 м га етади. Дарахтларнинг илдизлари, шу дарахтлар садаси чегарасида бўлади. Янтоқ илдизлари 18—20 м,

беда илдизи — 6, жўхори илдизи — 1,5 м чуқурликка стади, шу чуқурликлардан намликни шимиб олади.

Учинчи гуруҳ ўсимликлар илдизлари, тупроқ юзасига жойлашган бўлиб, кам намлик шароитда ҳам ўзларини сув билан таъминлайди. Бундай ўсимликларга чўл, дашт ва қояларнинг суккулентлари мисол бўлади.

Ксерофитлар ўз навбатида тубандаги кичик гуруҳчаларга бўлинади: 1. Эуксерофитлар. Булар чўл ва дашт ўсимликлари: буталар, бошоқдошлар ва бошқалар. Бу гуруҳ ўсимликлар ҳавонинг қуруқ вақтида кам транспирация қилиб, танани ҳаддан ортиқ исиб ва қуриб қолишидан сақлайдилар. Эуксерофитларга жусан (Artemisia glauca), ипсимон қашқаргул (Aster villosus), тукли итгунафша (Veronica incana) ва бошқалар киради.

2. Гемиксерофитлар қурғоқчилик районларида кенг тарқалган бўлиб, улардаги кучли илдиз системаси ўсимлик танасини сув билан доимий таъминлайди ва интенсив (жадал) транспирацияни таъмин этади. Бу гуруҳга мармарак (Salvia pratensis), янтоқни бошқа тури (Alhagi camelorum), резак (*Falaria vulgaris) мисолдир.

3. Пойкилоксерофитлар ўзларидаги сув режимини бошқариш қобилиятига эга эмаслар. Улар танасидаги сувнинг миқдори муҳитнинг намлик даражаси билан боғлиқдир. Бу гуруҳга лишайниклар, ёғочларни чиритувчи сапрофит замбуруғлар, дашт, чўл ва адирларнинг тупроқ юзасида учрайдиган мохлар ва сувўтлар, гулли ўсимликлардан рамандия сербски (Ramondia serbica), геберлия родопски (Heberlea rhodopensis) кабилар киради.

Ксерофит гуруҳига кирувчи ўсимликлар учун характерли хусусиятлар: оғизчаларининг ва сув олиб юрувчи қалин томирларнинг бўлиши туфайли уларда интенсив транспирация ўтади ва шу жараённинг ўзида юқори маҳсулдорлик юзага келади. Лекин, намлик кам ҳолларда транспирациянинг даражаси чегараланади.

Ксерофитлар ичида специфик тузилишга ва қурғоқчиликка яхши мослашган суккулентва склерофит гуруҳлар ҳам ажратилади.

1. Суккулентлар серсув, этсимон япроқли, ёки танали ўсимликлар бўлиб, уларда сув йиғувчи паренхималар яхши ривожланган. Суккулентлар марказий Америка, Жанубий Африка, Ўрта денгизнинг қурғоқчилик зоналарига мослашган. Қурғоқчилик даврларида сув уларнинг сув олиб юрувчи ҳужайра ва тўқималарида тўпланади, транспирация жараёнида эса тежаб сарфланади.

Суккулентларнинг таналари қалин кутикула билан қопланган, оғизчаларининг сони кўп эмас ва улар тўқималарга ботиб жойлашган бўлиб, кундуз оғизчалар берк, тунда эса очиқ бўлиб, CO_2 нинг танага ўтишига ёрдам беради. Ҳужайралардаги катта-катта вакуолалар сув ва CO_2 ни йиғади. CO_2 тунда йиғилиб, кундуз фотосинтез жараёнида қайта ишланади ва органик моддалар таркибига ўтади.

Суккулентлар ҳужайрасидаги осмотик босим кам, ҳаммаси бўлиб 3—8 атм. ни ташкил этади. Ёмғирдан кейин уларда қўшимча илдизлар пайдо бўлиб, улар ёрдамида намлик шимилиб, таналарида 90% гача сув сақлайдилар.

Суккулентлар қуёшнинг қиздиришига (+ 50 + 52°С) чидамлидир. Бу гуруҳга кактуслар, кактуссимон молочайлар, алоэ, агава, аспарагус, кислица ва бошқалар киради.

2. Склерофит ўсимликлар сувсиз қуруқроқ жойларга мослашган, майда ва ингичка баргли бўлиб, устлари туклар ёки тукли чанг, занг билан қопланган, танасидаги сувнинг 75% ни йўқотса ҳам сўлимасдан ҳаёт фаолиятини давом эттирадилар. Склерофитларга ингичка япроқли, чимсимон илдизли бошоқлилардан ковул, типчак ва бошқалар киради. Улар узоқ давом этган қурғоқчиликка бардош берадилар. Қурғоқчилик вақтида ундай ўсимликларнинг барглари ўралиб трубка, най ҳосил қилади, оғизчалари тана ичига ботиб, намликнинг буғланишини камайтиради.

Ўзбекистоннинг адир шароитида учрайдиган ўсимликларнинг қурғоқчиликка чидамлилиги бўйича экологик гуруҳларини проф. Т. Раҳимова (1988) қуйидаги системада жойлаштирган: 1) **Ксерофитлар** типи, ўз навбатида а) гиперксерофитлар (саксовул, кейреук, чогон, баъзи шўралар), б) эуксерофитлар (изень, терескен, эбелек ва бошқалар), в) теронрсиоксерофитлар ёки ёзда тинимга ўтувчилар (шувоқ турлари) ва г) гемиксерофитлар (янтоқ, қовул, ширин мия ва бошқалар), каби кичик гуруҳларга бўлинади. 2) **Мезофитлар** типи эса ксеромезофитлар (беда, эспарцет ва бошқалар) ва мезофитлар (эфемерлар ва эфемероидлар) кичик гуруҳларига бўлинган.

V. **Психрофитлар**, шимолий кенгликларнинг намли совуқ жойларига мослашган ўсимликлар бўлиб, улар юқори тоғли районларда ҳам учрайди. Бу гуруҳ ўсимликлар совуқ ва ҳарорати паст шароитда тупроқнинг табиий қуруқ бўлганлиги сабабли ундаги намликдан яхши фойдалана олмайди. Психрофитларга шимолий игнабарглилардан: сибир қарағайи (Pinus sibirica), қорақарағай (Pinus excelsa), кедровник (Pinus pimula), саур (Juniperus sabina), бута ва бутачалар киради.

VI. **Криофитлар** гуруҳига кирувчи ўсимликлар тундранинг қуруқ жойларида, тош тўпламлари орасида, юқори тоғли совуқ чўлларда учрайди. Бу гуруҳ ўсимликлар учрайдиган жойларда ҳарорат кун давомида кескин ўзгариб туради, қуёш радиациясининг тушиши натижасида ҳаддан зиёд кучли шамол бўлиб туради. Шундай шароитда ўсимликлар ёстиқсимон шаклга эга бўлади: масалан, акантолимон (Acantholimon), азорелда (Asorella) турлари, терескен (Eurotica ceratioides) айрим ҳолларда ербағирлаб ўсалиган дарахтлар (Ўрта Осиё шароитида арча — Juniperus turkestanicaKom.) мисол бўлади.

III.11. Ҳайвонларда сув баланси, уларнинг мосланиши ва экологик гуруҳлари

Ҳайвонларнинг ҳаёт фаолиятлари ҳам сув билан чамбарчас боғлиқдир. Ўсимликлар бир жойда ўсиб намликни илдизлари, таналари орқали қондирса, ҳайвонлар намликни актив ҳаракат қилиб қидирадилар. Улар танасида намликни бошқариш ва сув алмашинув механизмлари ўсимликларга нисбатан жуда такомиллашгандир.

Ҳайвонларнинг озиқасида ёки ҳавода, муҳитда намлик етарли бўлмаса, уларнинг кўпайиш даражаси камайиб кетади. Намликни севувчи формаларда эса ўсиши пасаяди, ривожланиши секинлашади, умри қисқаради, ўлим кўпаяди. Инсонлар танасида намликнинг камайиши натижасида тери ёрилиши, танада заҳарли газлар пайдо бўлишидан у шишади ва ҳалокатга учрайди.

Сув қушлар ҳаётида ҳам энг муҳим экологик омилдир. Масалан, қалдирғочлар, рябчиклар, чумчуқлар ва бошқалар ўзлари сув ичишлари билан бир қаторда танасини сувга ботириб, патларини хўллаб уяларига бориб, болалари шу хўл патларни тумшуқлари билан сўриб, ўзларига етарли намлик оладилар.

Ҳайвонлар танасида намликнинг сақланишига улар устидаги турли сиртқи қопламалар ёрдам беради. Масалан, ҳашаротлар устидаги хитин, судралиб юрувчилар танаси устидаги тери (илон, калтакесак), қушлар устидаги қалин патлар, сутэмизувчилар устидаги жунли тери. Ҳайвонларнинг нафас олиш органи ўпка тананинг ички қисмига жойлашган бўлиб, қуриб қолишдан сақланади; бу ҳолат ҳам таналаги намликни буғланиб кетишдан сақлайдиган мосланишлардан биридир.

Ҳайвонларнинг сув олиш манбалари. Умуртқали ва умуртқасиз ҳайвонлар сувни турли йўллар билан оладилар: 1) сув ҳавзаларидан, челак ва бошқа манбадаги сув ичилиши натижасида оғиз бўшлиғи, ичак ва ошқозонга ўтиб, танага тарқалади. 2) Озиқа таркибидаги сувдан, намликдан фойдаланилади. Бундай гуруҳга кўпчилик чўл ҳайвонлари кириб, улар кўп вақт сувсиз яшайдилар. Озиқа таркибидаги намлик асосий сув манбаи ҳисобланади. Бундай ҳайвонларга кемирувчи суғурлар, сичқонлар, калтакесаклар, эчкиэмар, илонлар мисол бўлади. 3) Баъзи ҳайвонлардан амфибияларда сув тери орқали танага шимилиб ўтади. Масалан, бақанинг (Rana pipiens) 20°С ҳароратда ҳар куни тери орқали шимиб олган ва сийдик орқали чиқарган суюқлиги унинг танасидаги умумий сувнинг 31% ини ташкил этади. Айрим ҳашаротлар, каналар танасидаги кутикулалар орқали сув уларнинг танасига ўтади. Буғ билан тўйинган ҳаводаги намликдан Колорадо қўнғизи, ўрин-тўшак ва уй анжомларида учрайдиган каналар тўла фойдаланадилар. 4) Метаболик сувдан фойдаланишда ҳайвонлар танасидаги ёғларнинг оксидланишидан ҳосил бўлган сув инобатга олинади. Катта ҳайвонларда, судра-

либ юрувчилар, (туя, сайгак, сичқон ва суғурларда) биологик оксидланиш натижасида танадаги ёғдан метаболик сув ҳосил бўлади. Сувни жуда қийинлик билан топадиган ҳайвонлар бор намликни тежашга мослашганлар. Яъни улар тунда ҳарорат пасайганда ҳаёт фаолиятини активлаштирадилар, кам нафас оладилар, танадан чиқадиган ортиқча моддалар қуруқ, сувсиз, терлаш кам бўлади. Бундай хусусиятлар жуда қуруқ шароит — чўл ва даштларда яшайдиган ўркачли туялар, баъзи кемирувчилар ва ҳар хил ҳашаротларда бўлади. Масалан, ҳашаротларга кийим куяси (Tineola biselliela), уларнинг қуртлари жун билан озиқланадилар, бунга каналар (Aglossa pinguna1is) мисолдир.

Ҳайвонлар танасидаги сув, улар қабул қиладиган намлик билан боғлиқдир. Бундай ҳолатни тубандаги жадвалда кўриш мумкин (8-жадвал):

8-жадвал

Ҳайвонлар турлари	Озиқа турлари	Сув	
		Озиқадаги миқдори, %	ҳашарот танасидаги миқдори, %
1	2	3	4
Sitophilus granarius	Бошоқдошларнинг уруғи	9—11	46—47
S.oruzae	.....	15—16	48—50
Cyllenarobiniae	ўлик дарахт	30—32	56—60
Leptinotarsa decemlineata	картошка барглари	70—74	62—66
Vanessa antiopa	тол барглари	70—73	77—79
Pieris rapae	карам барглари	88—89	83—84

Бу жадвалдан кўринадики, озиқада сув кўп бўлган сари ҳашаротлар танасидаги намлик миқдори ҳам ортиб бормоқда.

Намлик ҳайвонлар танасидан нафас олиш, тери орқали терлаш, буғланиш, сийдик ва озиқа қолдиқлари орқали чиқади, сарфланадиган намлик қабул қилинадиган сувга тенг бўлади, акс ҳолда ҳайвон нобуд бўлиши мумкин.

Ҳайвонлар ўз таналаридаги сув балансини бошқаришда хулқий, морфологик ва физиологик йўллар билан муҳитга мослашадилар.

1. **Ҳайвонлар танасида сув балансини сақлаш бўйича муҳитга хулқий мослашиши,** улар сув йўқ ёки намлик етишмайдиган вақтда сув ҳавзасини қидириш, янги сувли яшаш жойини топиш, баъзилари эса ерни чуқур қатламларига кавлаб киришлари орқали оширалилар. Ер тагидаги инларда ҳавонинг намлиги 100% бўлиб, ҳайвон танасида намликнинг буғланиши бўлмайди (эчкиэмарлар, суғурлар мисол бўлади).

2. Ҳайвонлар танасида сув балансини сақлаш бўйича муҳитга морфологик мосланишла, улар танасидаги турли қопламалар сувни

сақлаб туради, (қоплама тери, қушларнинг пати, сутэмизувчиларнинг жунли териси ва ҳ.к.).

3. Ҳайвонлар танасида сув балансини физиологик мосланишлар, яъни муҳитда намлик етишмаса, танада метаболик намлик ҳосил қилинади. Ундан ташқари ҳайвон танасидан намликни буғ, сийдик орқали чиқиши ҳам тежалади.

Сувсизликка чидамлилик турли организмларда ҳар хилдир. Масалан, инсон ўз танаси оғирлигига нисбатан 10% дан ортиқ сувни йўқотса ҳалок бўлади. Туялар 27% гача сувнинг йўқолишига, қўйлар — 23% гача, итлар — 17% гача сувнинг танадан йўқолишига (буғланиш, сийдик, озиқа билан чиқиш) чидайдилар. Танадан чиқадиган сув асосан сийдик орқали бўлиб, у билан турли тузлар, кислоталар чиқади. Масалан, тошбақалар сийдик кислотасини, ўргимчаксимонлар эса гуанин моддасини ажратиб чиқарадилар. Икки хил нафас олувчи балиқлар (Protopterus aethiopicus) сувда яшаганда сийдикларида азот ва аммиак формаси, қуруқликда ва лойқа ичида яшаганда эса фақат азот ажратиб чиқаради.

Моллюскалар сув муҳитидан қуруқликка кўтарилиши билан улар тўқимасида сийдик кислотаси ортади (1,83 мг). Айрим ҳашаротлар, масалан, ун куяси Tanebrio molitor нинг қурти қуруқ ҳаволи (намлиги 0%) жойда нам жойга (намлиги 55%) қараганда кўп озиқа истеъмол қилади, оптимум ўсиши эса намлик 35—75% оралиғида ўтади. Саҳрои Кабир чўлида учрайдиган чумолилар ёғнинг оксидланишидан ҳосил бўлган сув ҳисобига яшайдилар. Ундан ташқари босимни кўтаради ва буғланишни камайтиради, чумолилардаги сўлак безлари ҳам сувнинг танада тежалишига имкон беради.

Ер устига мослашган ҳайвонлар **сув режимига нисбатан тубандаги 5 та экологик гуруҳга бўлинади:** гигрофиллар, мезофиллар, ксерофиллар, гидрофиллар ва криофиллар.

1. Гигрофиллар намликнинг юқори даражасига мослашган ҳайвонлардир. Улар танасида сув алмашинувини бошқарадиган механизм йўқ ёки жуда ночор ривожланган. Улар танада сув запасини тўплай олмайдилар ва узоқ сақлаш қобилиятига ҳам эга эмаслар. Бу гуруҳга эшак қуртлари (Isopoda), чивин (пашша — Culicida), планариялар (Turbellaria), немертин (Nemertini) каби нам тропик ўрмонларда учрайдиган ҳайвонлар, ҳамма ер устида яшайдиган моллюскалар, амфибиялар киради.

2. Мезофилларга мўътадил намликка эга бўлган муҳитга мослашган ҳайвонларга кузги капалак (Agrotis segetum) ҳайдалган, экинга тайёрланган жойларда мўътадил намликда 50—80% учрайди.

3. Ксерофиллар қуруқликка, қуруқ муҳитга мослашган ҳайвонлар бўлиб, юқори намликка бардош бера олмайдилар. Бундай ҳайвонларга чўл ва даштга мослашган туялар, сайгаклар, суғурлар, сичқонлар, судралиб юрувчилар киради. Бу гуруҳга кирувчи тошба-

қаларнинг (Testudo elephantopus) с[illegible]нинг иссиқ атмос-
тўпланади.

4. Сув организмлари ёки Гидрофи[illegible]ши),
бунга доим сувда яшовчи организмлар ки[illegible]
ловраткалар, балиқлар, китлар).

5. Криофиллар қор ва муздан олувчи ва [illegible]
организмлар бўлиб, уларга бактериялар, бир ҳуж[illegible]
ўтлар, айрим умумртқасиз ҳайвонлар киради.

Ҳайвонлар экологик чидамлилигига қараб с т е н [illegible]ил
(ёки гигрофиллар ёки ксерофиллар) ва э в р и г и г р о ф [illegible]упчи-
лик мезофиллар) турларга ва экологик муҳитнинг ҳолатини аниқ-
лаш бўйича и н д и к а т о р турларга ҳам бўлинадилар.

Сув ва намлик ҳайвонлар умрига ва уларнинг ривожланиш тез-
лигига тўғридан тўғри таъсир қилади. Масалан, айрим ҳайвонларда
(Hyla arborea) намликнинг ортиши билан уларнинг умри чўзилади,
намликнинг миқдори камайиши билан улар нобуд бўлади.

Иссиқ қонли организмларни чақадиган пашша (Cilex fatigans)
нисбий намлик 40° дан паст бўлса, чақиш ва озиқланиш қобилия-
тини йўқотади. Тропикада яшовчи кўп оёқли Orthomorpha gracilis
қуруқ районларда муглақ учрамайди, муҳитнинг қурғоқланиши би-
лан у тезда нобуд бўлади.

Қорақайин ва оққайин ўрмонлари (нисбий намлик 86—87%)
билан қарағай ўрмонларини (нисбий намлик 57—62%) фауна жи-
ҳатидан солиштириб кўрилса, биринчи ўрмонларда ҳайвонлар тур-
лари кўп ва ҳар хил, иккинчи қарағай ўрмонда фақат бир тургина
учраган.

Муҳитдаги намлик камайиб, қурғоқчилик даражаси ортиб бори-
ши билан чигирткалар куртининг озиқланиши ёмонлашади ва улар
бир жойдан иккинчи жойга миграция қилиб учадилар. Сут эмизув-
чилар эса сув манбаини қидириб ҳаракат қиладилар ва сувсиз жойга
қайтиб келмайдилар. Саҳрои Кабир чўлида тўртламчи даврдан буён
қурғоқчиликнинг кучайиб бориши натижасида, у ердаги катта ҳай-
вонлар (филлар, жирафалар) чўлнинг жанубий қисмига тарқалган-
лар.

Муҳитдаги намликнинг миқдори ва унинг турли табиий район-
ларда турлича тақсимланиши, у ердаги популяциялар сони ва сифа-
тининг ўзгариб туришига сабаб бўлади.

III.12. Ҳарорат ва намликнинг организмларга биргаликдаги таъсири

Маълумки, ҳайвонларнинг ўсиши, ривожланиши ва тарқалиши
жуда кўп экологик омилларнинг биргаликда таъсирига боғлиқдир

Экологик омиллар ичида энг асосийлари ҳарорат ва намлик бўлиб, ўсимлик ва ҳайвонларнинг табиий зоналар бўйича тақсимланишида ҳал қилувчи роль ўйнайди.

Ҳарорат ва намлик омиллари организмларга таъсир қилиш жараёнларида кўпинча бир-бирлари билан қўшилиб, бир-бирларининг кучини кучайтиради ёки сусайтиради. Яъни, намлик кўпайиши билан ҳароратнинг организмга таъсир кучи камаяди ёки намликнинг камайиши билан ҳароратнинг кучи кўтарилади. Ёки ҳарорат ва намлик оптимал ҳолда бўлганда организм яхши ўсади, ривожланади, кўпаяди ва организмлар ичида нобуд бўлиш паст даражада бўлиб, уларнинг ҳаёт фаолияти узоқ, ривожланиши тез, кўпайиши яхши бўлади. Масалан, айрим ҳашаротлар вакиллари учун оптимал намлик 55—95% оралиғида, ҳарорат 21—28°С кўрсатилади. Бу нарса ғўза ҳашаротига (Anthonomus grandis) ҳарорат ва намликнинг бирликда таъсир қилиши мисолида яхши кўрсатилган.

Бошқа ҳашаротларнинг (Sitophiles oryzae) кўпайиши ҳам ҳарорат ва нисбий намликка боғлиқдир. Ҳарорат 26—28°С бўлганда бу ҳашарот кўп тухум қўяди, намлик 9,5% дан пасайганда эса тухум қўйиш тўхтайди.

Организмлар учун ҳавонинг сув буғлари билан тўйингани ёки тўйинмагани катта аҳамиятга эгадир. Бу ҳолатни ҳаводаги максимал ва нисбий намликнинг фарқи орқали ҳароратни аниқлашда моҳияти каттадир. Ҳар хил ҳароратда ҳавода намликнинг стишмаслиги турличадир. Масалан, қуруқ ҳавода (ҳарорат жуда юқори ёки жуда паст) буғланиш ва транспирация кучли ўтади. Ҳаво кам тўйинган бўлганда ҳавонинг нисбий намлиги кўп бўлади. Бу ҳолатларнинг ҳаммасида ҳарорат етакчи роль ўйнайди.

Маълумки, совуқ ва нам ҳаво иссиқликни яхши ўтказиш хусусиятига эга. Шундай муҳитда пойкилотерм организмларда метаболизм секинлашади, гомойотермларда эса кучаяди.

Совуқ ва қуруқ ҳавода организмлар танасининг совуши астасекин ўтади, чунки қуруқ ҳавонинг иссиқлик ўтказиш қобилияти, нам ҳавога қараганда камдир. Қуруқ ва иссиқ ҳавода организмлар танасидан буғланиш тезлашади, детерморегуляция юзага келади. Нам ва иссиқ ҳавода организм танасида буғланиш бўлмайди.

Кўпчилик организмлар учун оптимал ҳарорат 17—23°С, намлик 85—100% атрофида бўлади. Бу кўрсаткичларнинг ўзгариши натижасида ҳар хил фойдали ва зарарли турларнинг кўпайиши юзага келади. Масалан, Сибирнинг Хатанга районида йиллик ўртача умумий намлик 230 мм ни, ўртача йиллик ҳарорат эса −13,5°С (минус) ни ташкил этади. Бу районда совуқликка мослашган тундра ўрмон ўсимликлари учрайди. Туркманистон пойтахти Ашхабод атрофига ҳам ўртача 231 мм намлик тушади, ўртача йиллик ҳарорат эса +15,7°С ни ташкил этади. Бу ерда чўлга, иссиқ шароитга мослашган ўсимликлар ўсади.

Марказий Оврупо ерларига 500—1500 мм намлик тушади. Январнинг ўртача ҳарорати −3+7°С, июль ойи ҳарорати +17° дан +22°С гача, жанубий қисмларда эса ҳарорат 25—26°С ни ташкил қилади. Бу ерларда асосан ўрмонзорлар ҳосил қиладиган дарахтлар ва буталар ўсади.

Эрон-Турон текисликларида об-ҳаво кескин ўзгариб туради, ҳарорат −20°С гача пасайса, Ўрта Осиёнинг шимолида январнинг ўртача ҳарорати −25°С гача тушади. Экваториал районларда 25°С гача кўтарилади. Субтропиканинг шимолида ҳарорат 35—40 (45°С) гача кўтарилса, тропиканинг арид районларида 53° га чиқади. Монголия ва шимолий Хитойда ҳарорат −40—50°—60° гача пасайиши мумкин. Шу кўрсатилган районларда йиллик тушадиган намлик 100—250 мм ни ташкил қилади. Фақат жанубий ва жануби-шарқий Осиёда йиллик намликнинг 95% и ёз ойларида тушади. Бу районларда юқори даражада қурғоқчиликка мослашган ўсимликлар, юқори тоғли районларда эса (намлик 4000 мм гача) ўрмон дарахтлари ўсади.

Тропик ва субтропиканинг Шимолий ва юқори тоғли районларида актив ва фойдали ҳароратнинг умумий йиғиндиси 3500° ни ташкил қилса, жанубда бу кўрсаткич 10000° ни ташкил қилади, йиллик намлик эса 1000—2000 мм дан юқори. Йиллик ҳароратнинг умумий йиғиндиси 4000° дан ортганда бу районларда қишлоқ хўжалик экинларидан йилига 2—3 маротаба ҳосил оладилар.

Тур ўзи ўсаётган ёки ривожланаётган жойдаги экологик омилларнинг бир-бирига боғланган ҳолдаги таъсири остида бўлиб, бу таъсир унинг экологик чиламлик чегарасига тўғри келади. Шунинг учун ҳам иқлим хусусиятлари ва муҳит омилларининг аҳамияти тур экологиясини тушунишга имкон беради.

IV б о б

ҲАЁТИЙ МУҲИТЛАР ЭКОЛОГИЯСИ

Узоқ эволюцион ривожланиш жараёнида тирик организмлар маълум экологик шароитда яшашга мослашадилар. Сув организмлар учун ҳаёт манбаидир. Ҳаёт сувдан келиб чиққанлиги ҳақидаги маълумотлар жуда қадимга бориб тақалади. Бу ҳақда Қуръони Каримда «Биз тирикликни сувда яратдик» дейилади. Ваҳоланки, замонавий фан бу муаммо билан 1925—1930 йиллардан бошлаб шуғулланган, холос.

Сувда пайдо бўлган организмлар аста-секин бошқа муҳитларга: ер, ҳаво, тупроққа мослаша бошлайдилар. Бунинг натижасида Ер устида ўсувчи ўсимликлар, яшайдиган ҳайвонлар келиб чиқали. Лекин, уларнинг ҳаёт фаолиятлари сувга боғлиқ бўлиб, баъзилари фақат сув муҳитида яшашга мослашиб қолади.

Организмларнинг тузилиши ва ички функцияларининг такомиллашиши билан улар тупроқ муҳитига ҳам тарқала бошлайдилар ва бу муҳитда яшайдиган махсус комплексни ҳосил қиладилар.

Турли яшаш шароитларида ҳаётнинг ривожланиши билан, уларга параллель ҳолда паразит ва симбиот (бирга яшовчи) организмлар ҳам пайдо бўлиб, улар бошқа тирик организмларга яшаш муҳити бўлиб қолади ёки тирик организмлар билан бирликда қўшилиб яшайдилар.

Ҳозирги вақтда Ер юзида 4 та ҳаётий муҳит ажратилади, яъни: 1) сув ҳаётий муҳити; 2) ер-ҳаво (қуруқлик) ҳаётий муҳити; 3) тупроқ ҳаётий муҳити ва 4) тирик организмлар ҳаётий муҳити. Биз буларга алоҳида-алоҳида тўхталиб ўтамиз.

IV.1. Сув ҳаётий муҳитининг экологияси

Илмий маълумотларга қараганда, бундан 3,5—4 млрд. йиллар аввал ҳаёт дунё океанида пайдо бўлган. Ҳаётнинг биринчи қолдиқлари, бактериялар, кўк-яшил сувўтларнинг намуналари 3 млрд. йилдан ортиқ ёшга эга бўлган геологик тошларда сақланиб қолган.

Сувда ҳароратнинг, тузликнинг, ёруғликнинг, эриган газ ва минерал моддаларнинг нисбий доимийлиги турли ўсимлик ва ҳайвонларнинг вужудга келишига сабаб бўлади.

Маълумки, сувда бир ҳужайрали организмлардан тортиб, катта акулалар, китлар, узун сувўтлари учрайди ва улар турлича тарқалган. Сув муҳитида 150 мингдан ортиқ ҳайвон турлари ва 10 минг ўсимлик турлари бор. Бу кўрсаткич Ер юзида учрайдиган ҳайвонларнинг тахминан 7%, ўсимликларнинг эса 8% ни ташкил қилади. Сувдаги организмлар сони анча бўлишига қарамасдан қуруқликда учрайдиган турлар миқдоридан анча оздир.

Айниқса тропик зонадаги денгиз ва океанларнинг ўсимлик ва ҳайвонлар дунёси ҳар хил ва бойдир. Масалан, Ҳинд океанининг айрим районларида 40 000 га яқин ҳайвон турлари, Лаптевлар денгизида ҳаммаси бўлиб 400 ҳайвон тури тарқалган. Тинч океани дунё океанини 50% дан ортиқ биомассасини беради. Бу океанда учрайдиган бир ҳужайрали планктон сувўтларнинг 1300 дан ортиқ турлари бўлса, фитобентос турлар сони 4000 тага боради, улар қаторида 29 та гулли ўсимлик вакили ҳам бор. Айрим сувўтларнинг (Macrocistis) узунлиги 400 м га етади.

Тинч океанида учрайдиган ҳайвонлар турлари бошқа океанларга қараганда 3—4 баробар кўпдир. Масалан, Индонезия архипелаги денгизларида 2000 дан ортиқ балиқ тури маълум, бироқ шимолдаги Охота ва Беринг денгизларида балиқ турларининг сони 200—300 дан ортмайди. Яна бир мисол, Тинч океанининг тропик зонасида

ри бўлиб ўтади. Сувнинг юзасидаги сув пардаси устида кўпчилик тирик организмлар (сув ўлчагич, сузгич, тропик калтакесак–василиски) ҳаракат қиладилар, баъзи организмлар сув пардаси тагига ёпишиб (кўпчилик моллюскалар, пашшаларнинг личинкалари, нейстон ҳолидаги сувўтлар, умуртқасиз ҳайвонлар) сув тўлқинлари билан бир жойдан иккинчи жойга кўчади; 13) сув тиниқлик қобилиятига эга бўлиб, ер юзасида ва сув қатламида учрайдиган тирик организмлардаги ҳаётий жараёнлар фотосинтез, фотопериодизм, фазода ориентация қилиш, фотоморфогенез, озиқа топиш ҳолатлари учун катта аҳамиятга эгадир; 14) сувнинг хислатларидан яна бири, унинг сиқилмаслиги бўлиб, ўсимлик ва ҳайвонлар қисмларини ва органларининг ўсишида ва маълум шаклларда бўлишида жуда муҳимдир. Ўсимликлардаги т у р г о р ҳолати, уларнинг органларининг фазода мақбул жойлашишини таъминлайди.

Экологик нуқтаи назардан сув ўзига хос ва алмаштириб бўлмайдиган суюқлик бўлиб, у фотосинтез жараёнида ажралиб чиқадиган газсимон кислороднинг асосий манбаи ҳисобланади. Ундан ташқари фотосинтетик реакцияда ишлатиладиган водород ионларининг манбаи ҳамдир.

IV.2. Сувнинг абиотик омилларининг организмларга таъсири

Сувнинг экологик омиллари, унинг физикавий ва кимёвий хислатлари ҳамда ҳаракати орқали аниқланади. Сувнинг ўзига хос абиотик омилларига ҳарорат, ёруғлик ўтказиш қобилияти, тузлар миқдори, тиниқлик ва бошқа омиллар киради. Шу экологик омиллар ичида сувнинг **ҳарорат (температура) режими** бошқа муҳит ҳароратларидан мутлақ фарқ қилади.

Бу ерда «иссиқлик» ва «ҳарорат» тушунчаси ҳар хил эканлигини айтиб ўтмоқчимиз. **Иссиқлик** — маълум модда молекулаларидаги кинетик энергия йиғиндиси бўлиб, шу модданинг энергия ўлчовидан иборат. **Ҳарорат** — модда ичидаги молекулаларнинг ҳаракат тезлигининг ўлчовидир. Маълум ҳароратда ҳар хил моддаларнинг айрим молекулалари бир хил кинетик энергияга эга бўлишлари мумкин, лекин, шу моддалар ўзларининг зичлиги ва молекуляр оғирликларига қараб турли миқдорда иссиқлик энергияси ушлаб туради. Масалан, ҳарорат 30°С бўлганда 1 м^3 сув, шу ҳароратда ва шундай ҳажмдаги ҳаводан 500 марта кўп иссиқлик тутиши мумкин, чунки шу ҳажмдаги сувда молекулаларнинг сони ҳаводагига нисбатан 500 марта кўпдир.

Сувнинг иссиқлик сиғими ва иссиқлик ўтказувчанлигининг (ҳавога нисбатан 30 марта) юқорилиги ҳароратнинг сувда доимийлиги-

ни ва нисбатан бир хилда тақсимланишини таъминлайди. Масалан, унча катта бўлмаган кўл сувининг юқори қатламида кун давомида сув ҳарорати 3—5°С атрофида ўзгариб турса, атроф-муҳит ҳароратининг ўзгариши эса +10+24°С (ёзда чўл зонасида +30°С) ни ташкил қилади. Сув ҳароратнинг фасллар бўйича ўзгаришини ҳам анча текислаб туради. Шунинг учун ҳам сув муҳитидаги организмлар қуруқлик муҳитида яшовчи организмлардек ҳароратнинг кескин ўзгаришига мослаша олмайдилар.

Сувнинг иссиқлик ўтказувчанлиги сув муҳитининг бир хиллигини таъминлайди ва бу ҳолат ўз навбатида сув организмларининг муҳитга иссиқлик чиқаришининг тезланишига олиб келади.

Сувнинг ҳарорати ва унинг организмларга таъсири

Тупроқ ва ҳавога қараганда сувда ҳароратнинг турғунлиги, унинг катта иссиқлик ушлаш (1 кал/г) қобилиятидан келиб чиқади. Шунинг учун ҳам озроқ иссиқликнинг қўшилиши ёки чиқиб кетиши сув ҳароратининг кескин ўзгаришига олиб келмайди. Масалан, дунё океанида ҳароратнинг максимал ўзгариши 30—40°С дан ортмайди, лекин шу вақтнинг ўзида тупроқ ва ҳавода унинг ўзгариши 120—140°С ни ташкил қилади.

Сув ҳароратининг турғунлиги унинг юқори иссиқликни (539 кал/г) ҳосил қилиши ва эриш (80 кал/г) қобилиятидир. Сувни қайнатганда буғланиш кучаяди ва шу ҳисобга ҳароратнинг кўтарилиши маълум даражада секинлашади.

Йил давомида гидросферанинг буғланиши натижасида чиқадиган иссиқликнинг миқдори (тахминан $2 \cdot 10^{19}$ кал) Ер юзида инсонлар яратадиган техник энергиядан 400 баробар ($5 \cdot 10^{16}$ кал) кўпдир.

Дунё океанида сувнинг юқори қатламларида (литораль, сублитораль) ҳарорат жуда кам даражада ўзгариб туради, яъни минус (−2°С) дан +36°С атрофида бўлиб, ҳароратнинг амплитудаси +38°С ни ташкил қилади. Сувнинг чуқурлиги (батиаль, абиссаль қатламлар) ортиб бориши билан ҳарорат пасайиб боради. Масалан, тропик денгизларнинг 1000 м чуқурлигида сувнинг ҳарорати 4—5°С дан ортмайди. Океанларнинг совуқ сув қатламининг (ультраабиссиаль) ҳарорати −1,87° дан +2°С ни ташкил қилади (27-расм).

Тропик зонада жойлашган кўллар сувининг юза қатламида сувнинг ҳарорати ҳеч вақт +4°С дан пастга тушмайди. Сувнинг юза ва пастки қатламлари аралашганда ҳам ҳарорат жуда кам ўзгаради. Йил давомида сув ҳароратининг турғунлиги сақланиб туради.

Дунёдаги турли кўлларда сув циркуляцияси чизмасини тубандаги гуруҳларда ифодалаш мумкин (28-расм).

1. **Димиктик кўллар.** Бу кўллар суви икки фаслда эркин циркуляцияда бўлади ёки аралашиб туради, шунга қараб сувнинг ҳарорати ва шу ердаги организмлар ҳам сезиларли даражада ўзгаради.



27-расм. Дунё океанининг экологик зоналари (Дажо, 1975)

2. **Совуқ мономиктик кўллар.** Қутб районларида жойлашган. Сув ҳарорати ҳеч қачон 4°С дан юқори кўтарилмайди. Сув қатламлари фақат бир марта ёз фаслидагина аралашади.

3. **Илиқ мономиктик кўллар,** асосан илиқ мўътадил ёки субтропик иқлим шароитида учрайди. Сувнинг ҳарорати ҳеч вақт 4°С дан паст бўлмайди.

4. **Полимиктик кўллар** — юқори тоғли экваториал зонада жойлашган. Сувнинг циркуляцияси асосан доимий.

5. **Олигомиктик кўллар** — асосан тропик зонада жойлашган, сувнинг ҳарорати доимий, циркуляция жуда секин кечади.

6. **Меромиктик кўллар** — доимий стратификация бўлиб, турли кимёвий таркибли сувларда кузатилади. Бу кўлларда ўзига хос организмлар тарқалган.

Мўътадил зонанинг ички сув ҳавзаларидаги сув юзасидаги ҳарорат −0,9° дан +25°С атрофида, чуқур қатламларида эса 3—5°С оралиғида ўзгариб туради. Ўзбекистоннинг шолипояларида сувнинг ҳарорати ёз фаслларида +32+42°С, текислик районларида жойлашган сув омборларида сувнинг юза қисмида ҳарорат ёз фаслида +32+36°С, 10—15 м чуқурликда эса +22+24°С, қиш фаслида сувнинг юза қисми қисқа вақт муз билан қопланиши ҳам мумкин.

Тоғли районларда кўллар ва сув омборлари сувларининг ҳарорати +14+16°С (+20°С), 50—70 м чуқурликда +2+3°С, қиш фаслида сувнинг юзаси қалин муз билан қопланади. Юқори тоғли районлардаги кўллар сувининг ҳарорати +9+12°С ни ташкил қилади. Дарёлар сувининг ҳарорати доим бир хил, чунки сув массаси алмашиниб туради. Дарёлар, каналлар четида дарахт бўлмаса ва қуёш нури тушиб турса, у ерлардаги сув дарахт соя солиб турган жойга нисбатан иссиқ бўлади.

Сув ҳарорати ўсимлик ва ҳайвонларнинг тақсимланишига катта таъсир кўрсатади. Мўътадил зонанинг сув муҳитида учрайдиган организмлар учун сув ҳавзаларидаги (денгиз, кўл) сувининг вертикал аралашиб туриши катта аҳамиятга эгалир. Тинч, оқмайдиган сувлар

3 қатламга бўлинади: 1) юқориги қатлам — эпилимнион. Сувнинг бу қатламида ҳарорат фасллар бўйича кескин ўзгариб туради; 2) ҳароратни секин ўзгариб турадиган қатлами — металимнион (термоклин); 3) чуқур сув ости қатлами — гиполимнион, сувнинг бу қатламида ҳарорат жуда кам даражада ўзгаради.

Ёз фаслида сув ҳавзаларида унинг юқори юза қисми иссиқ бўлиб, совуқ қатлам эса сувнинг чуқур тубига жойлашган бўлади. Бу ҳолат сувнинг тўғри стратификацияси деб аталади. Қишда ҳароратнинг пасайиши билан тескари, қарама-қарши (орқага) стратификация юзага келади, яъни сувнинг совуқ (ҳарорати 4°С дан паст) қатлами, сувнинг иссиқ қатлами устида жойлашган бўлади. Бу ҳолатни ҳароратнинг дихотомияси деб айтилади (28-расм).

Баҳорда сув аста-секин исиб, унинг ҳарорати 4—6°С кўтарилади. Унинг зичлиги ортади ва сувнинг бу қатлами сув ҳавзасининг чуқурроқ қатламига тушиб, у ердаги иссиқроқ сув қатлами юқорига кўтарилади (28-расм) ва натижада сувнинг ҳамма қатламларида ҳарорат тенглашади, бир хил ҳолга келади. Бунга гомотермия дейилади.

Кузда сувнинг юза қатламида ҳарорат аста-секин пасаяди, сув совийди, унинг зичлиги ортади ва бу қатлам пастга тушиб, у ердаги илиқ қатламни юқорига кўтаради. Сув ҳавзаларида фасллар бўйича сувнинг оқими, ҳаракати ва алмашиб туриши доим бўлиб туради.



28-расм. Йил давомида кулда сувнинг циркуляцияси ва ҳароратнинг стратификацияси (Дажо, 1975)

Денгиз муҳитида ҳам сувнинг чуқурлиги билан боғлиқ бўлган **термик стратификация** кузатилади. Дунё океани сувида ҳам тубандаги қатламларни ажратиш мумкин: 1) **сувнинг юза, юқориги қатлами.** Ҳароратнинг кун давомида ўзгариши тахминан 50 м чуқурликдан сезилади, фасллар бўйича ўзгариш 400 м чуқурликни эгаллайди. 2) **оралиқ қатлам** (1500 м чуқурликкача) — доимий термоклин бўлиб туради, ҳар хил океанларда сув ҳарорати 1—3°С гача пасайиши мумкин. 3) **сувнинг чуқур қатлами,** бу ерда сувнинг ҳарорати бир хил (1—3°С), фақат қутбларда 0°С га яқиндир (12-жадвал).

12-жадвал

ДЕНГИЗ ВА ОКЕАНЛАРДА ЧУҚУРЛИККА ҚАРАБ ҲАРОРАТНИНГ ЎЗГАРИШИ (Дажо, 1975)

Чуқурлик, м	Тинч океан (Филиппин атрофи)	Атлантик океанининг жанубий қисми	Шимолий муз океани	Ўрта Ер денгизи
0	28,80	25,72	−1,23	24
100	25,90	14,55	2,15	15,55
200	15,15	12,44	2,70	15,16
1000	4,45	4,02	−0,20	13,70
2000	2,25	3,35	−0,85	13,70
3000	1,64	2,65	−0,82	13,70
4000	1,58	2,03	—	13,70
5000	1,72	0,72	—	—

Турли сув ҳавзаларида ҳароратнинг турлича бўлишига қарамасдан гидробионтларнинг кўпчилиги стенотерм турлар бўлиб, эвритерм турлар континентал сувларга хосдир.

Стенотерм турларга ҳарорати доимий 45—48°С ли иссиқ булоқларда учрайдиган рачкилар (Thermosbaena mirabilis), +23+30°С ҳароратда тарқалган денгиз раки (Copilia mirabilia), кўпчилик денгиз умуртқасизларидан аппендикулярияларни, содда тузилган сифонофоралар, совуқ сувларга хос офиура (Ophiopleura), голотурия (Elpidia glacialis) ҳарорат 1°С дан юқори жойларга хосдир.

Қатор сувўтлар, бактериялар иссиқ булоқларнинг юқори ҳароратига мослашган. Масалан, кўк-яшил сувўтларнинг вакиллари Oscillatoria filiformis, Phormidium laminosum, Ph. bijahense, Mastigocladus laminosus, Symplaca thermalis сув ҳарорати +80+90°С, баъзи серобактериялар эса +90+95,5°С да ҳам ҳаётчанликни сақлаб, яхши ривожланадилар. Ўрта Осиёнинг совуқ районларида учрайдиган стенотерм турларга Diatoma hiemale, Ceratoneis arcus, Hydrurus foetidus кабилар киради.

Эвритерм турларга сувўтлардан Cladophora glomerata, Enteromorpha inteutinalis каби ипсимон яшил сувўтлар вакиллари сувнинг музла-

шидан, сув ҳарорати +32+38°(43°) га кўтарилганда диатомлардан Nitzschia putrida ҳарорат —11° дан +30°С га ўзгарганда ҳам ўзларининг ҳаётчанлигини йўқотмайди.

Эвритерм турлардан қорин-оёқли моллюска Hydrobia aponensis сув ҳароратининг —1°дан +60°С гача ўзгаришига бардош беради. Хайвонлардан планария (Planaria genocephala) сув ҳароратининг +0,5° дан +25°С гача, устрицалар —2° дан +20°С гача ўзгариб туришига мослашган.

Сув муҳитидаги организмлар ҳароратнинг ўзгаришига маълум чегараларда мослашадилар. Ҳароратнинг қисман ўзгариши ўсимлик ва ҳайвонларнинг ҳаётини, тарқалишини ўзгартириб юборади. Масалан, Каспий денгизи сатҳининг пасайиши ва кичик-кичик кўл ва кўрфазларнинг ҳосил бўлиши ва улардаги сувнинг яхши исиши нилуфар ўсимлигининг кенг тарқалишига олиб келган.

Ҳароратнинг кўтарилиши билан пойкилотерм организмларда модда алмашиниш жараёнлари тезлашади, лекин уларнинг ҳаёт фаолияти асосида ётган кимёвий реакцияларнинг гармонияси бузилиши мумкин.

Организмлардаги доимий ҳароратни ўрганиш, уларнинг тарқалишига оид қатор қонуниятларни очишга имкон беради. Жумладан, денгиз организмлари ҳужайрасининг иссиқликка, ҳароратнинг доимийлигига чидамлилиги ва турларнинг зоналар ва вертикал тарқалиши ўртасида катта боғлиқлик бордир.

Иссиқликни севувчи гилробионтлардан қатор моллюскалар, краблар ва балиқларнинг оқсил моддалари, ферментлари, жинсий ҳужайралари совуқни севувчиларникига қараганда юқори ҳароратда фаол бўладилар. Ҳужайранинг бузилиши, қобиқларининг ёрилиши ҳароратдан эмас, балки у ерда газ алмашинувининг бузилишидан келиб чиқади.

Юқори ҳароратнинг гидробионтларда модда алмашинуви ва ўсишининг тезланишига таъсири, уларнинг қайси турга оидлиги ва ривожланиш даврига боғлиқдир.

Гидробионтларда модда алмашинувининг суръати ва ривожланишининг тезлигига ҳароратнинг таъсирини солиштириш учун юқорида келтирилган **Вант-Гоффнинг ҳарорат коэффициентидан** фойдаланилади.

Сувда умуртқасизлар ва балиқларда модда алмашинуви ҳароратга боғлиқ бўлиб, +5—30°С да ўтади, унинг (Q_{10}) коэффициент катталиги 10,9—2,2 га тенг.

Кучли минераллашган табиий кўлларда ҳарорат —7,75° (минус) дан, иссиқ булоқларда +98,5°С гача оралиқда бўлади.

Сувнинг юза қатламининг ҳарорати қуёш нурининг фасллар бўйича ва кун давомидаги ўзгаришлари сув ҳавзаларининг жойи чуқурлиги, сув массасининг алмашиб туриши каби иқлим омиллар таъ-

сирида ўзгаради. Сув иссиқлигига қуёш нури, сувнинг иссиқ атмосфера билан боғлиқлиги, ёғин, қирғоқлар ҳам таъсир қилади. **Сувнинг совушига** унинг парчаланиши, нур чиқариши (қайтариши), совуқ атмосфера билан боғлиқлиги, совуқ ёмғир, қор, дўл тушиши ва музларнинг эриши сабаб бўлади.

Маълумки, Жанубий кенгликлардан юқори кенгликларга қараб ҳаракат қилиш билан сув ҳавзаларининг сувининг совуқлашиб бориши ва ҳароратнинг доимий эмаслиги кузатилади. Шимолдаги сувларда ҳароратнинг ўзгариб туриши камаяди. Бир сув ҳавзасининг ўзида ёзда ҳарорати иссиқроқ, сувнинг пастки қатламлари совуқ, қишда эса аксинча бўлади ва организмлар шунга экологик мослашади.

IV.3. Сув ҳавзаларининг ёруғлик шароити

Сув ва унинг юзасига тушадиган ёруғлик манбаи — қуёш радиацияси, Ойдан тушадиган нурлар ва гидробионтларнинг биолюминесценция ҳисобидандир. Йил давомида сув юзасига тушаётган қуёш радиацияси сув ҳавзаси турган ернинг жуғрофик кенглигига ва атмосферанинг ҳолатига боғлиқдир. Ҳар хил кенгликларда у тубандагича ифодаланади:

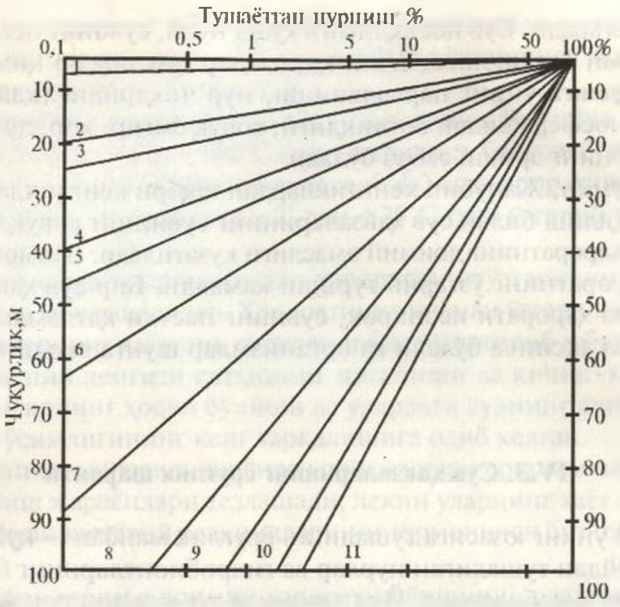
Кенглик, град.°....	N 60	54	42	30	10	0	10	30	42	52	60 S
Радиациянинг йиллик тушиши, ккал/см²	71	78	114	115	145	140	152	147	111	88	57

Сув юзасига тушаётган умумий қуёш нурлари бир фаслда кўп, бошқа фаслда эса кам бўлади. Тушаётган нурларнинг кўп қисми қайтади.

Қуёш нурининг қайтиш даражаси сув юзининг ҳолатига боғлиқдир. Масалан, қуёшнинг туриш баландлиги 35°, сувнинг юзаси тинч, шу ҳолатда унга тушган нурнинг 5% гина қайтади, озроқ шамолда — 17%, кучли шамол ва тўлқин ҳосил бўлганда эса 30% нур қайтади.

Қуёш нурининг ўтиши қиш фаслида ёмонлашади, сабаби сувнинг юзини муз ва қор қоплайди ва пастки қатламларга нурнинг ўтиши қийинлашади.

Сув юзига ўтган нурларни сув молекулалари ва ундаги заррачалар ютади. Заррачаларнинг оз ва кўплиги сувнинг тиниқлигини белгилайди. Кўллар ва сув омборларида сувнинг тиниқлиги 1—2 м бўлган қатламига нурнинг 5—10% ўтади, 2 м дан чуқурга эса унинг ўндан бир қисми (ёки 0,003—0,01 кал/см² мин) ўтади. Кўпчилик катта кўллар ва денгизларда тиниқлик 10—20 м. нурлар ундан ҳам чу-



29-расм. Турли табиий сувларнинг тиниқлиги (чизиқлар сариқ яшил нурлар-5000–6000 А); (Дажо, 1975)

қурга ўтади, сув юзасидан 10 м чуқурликка 0,05—0,1, 20 м га — 0,01—0,02, 30 м га — 0,0005—0,001 кал/см² мин нур ўтади.

Сув муҳитида қуёш нурларининг тоза ва тиниқ сувларда кўриналиганлари кўпроқ ютилади (29-расм). Сувнинг чуқур қатламларига кўк нурлар ўтиб, улар 100 м ва шу чуқурликка сариқ-яшил нурлар (5000 дан 6000 А гача) ҳам етиб боради. Ёруғликнинг кучи 1% гача сақланган чуқурликда хлорофилли ўсимликлар ўсиб ривожланади. Ультрабинафша нурлар сув томонидан тез ютилса ҳам, бир неча метр чуқурликда у нурларнинг таъсири йўқолади.

Қуёшдан келаётган нурнинг бир қисми сув юзасидан атмосферага қайтади. Муз, қор ва сув юзасидан қуёш нурининг атмосферага қайтиши билан ёруғликнинг кучи камайиб боради.

Ёруғликка боғланган ҳолда **денгиз муҳитида** 3 та зона ажратиш мумкин: 1) **Эвфотик зона,** 120—200 м гача; 2) **Олигофотик денгиз зонаси** (дисфатик) — ғира-шира — 500 м чуқурликкача (охирги чуқурликлар 200 ва 600—1500 м) боради, ўсимликлар ўсмайди, лекин қисқа вақт яшаши мумкин. 3) **Афотик зона** ёки мутлақ зимистон зона сувнинг 500 метрдан чуқур қатламларида бўлиб, кучсиз ёруғлик, тирик денгиз ҳайвонлари ва бактериялар томонидан чиқарилган нурлар (биолюминесценция) ҳисобига ҳосил бўлади.

Кўллар ва ҳовузларда ҳам 3 та зона фарқланади: 1) **Литораль зона** — ёруғлик тез ўтадиган зона бўлиб, бу ерда сув тагига бирик-

кан гулли ўсимликлар ўсади. 2) **Лимнетик зона,** бу ерда илдизли ўсимликлар учрамайди, фотосинтез нафас олиш кўрсаткичларидан устун келади ва фитопланктоннинг ўсишига имкон бор. Унча чуқур бўлмаган кўл ва ҳовузларда лимнетик зона бўлмайди. 3) **Сувнинг чуқур зонаси** фотосинтез жараёнини қоплашдан паст бўлиб, бу зона жуда чуқур кўллардагина учрайди (Байкал, Иссиққўл, Сарез).

Сув тагида ер устига қараганда кун қисқа бўлади. Масалан, Мадейра ороли атрофидаги денгиз сувининг 30 м чуқурлигида кунниинг узунлиги 5 соатга, 40 м чуқурлигида эса ҳаммаси бўлиб 1,5 соатга тенгдир, холос.

Қуёшдан келаётган нурлардан қизил нурлар сувнинг юза қатламида ютилиб кетади, кўк-яшил нурлар эса анча чуқурликкача боради. Ёруғликнинг сув қатламига ўтиш режимига қараб денгиздаги сувўтларнинг гуруҳлари ҳам турлича тақсимланади. Масалан, денгизларнинг юқори қатламларида, денгиз четларида яшил сувўтлар (Chlorophyta) вакиллари, улардан пастроқда сувнинг чуқурроқ қатламларида қўнғир (Phacophyta) ва қизил (Rhodophyta) сувўтлар вакиллари тарқалган бўлиб, улардаги пигментлар сувнинг чуқур қатламларига етиб борадиган узун тўлқинли нурларни қабул қилишга мослашган. Дунё океанида сувўтлар асосан 20—40 м, сув жуда тиниқ бўлса, 100—200 м чуқурликларда ҳам учрайди.

Денгиз ва океанларда сув чуқурлигининг ортиши билан ҳайвонларнинг ранги ўзгариб боради. Сувнинг чуқур қатламларидаги ҳайвонларда пигментлар бўлмайди. Ғира-шира нурлар бор сув қатламидаги ҳайвонлар қизил рангли бўлиб, улар сувнинг кўк-бинафша ранги таъсирида қора тус олади ва бу билан ҳайвонлар йиртқичлардан сақланади. Буларга денгиз окунь балиғи, қизил коралл, ҳар хил қисқичбақалар мисол бўлади. Сув чуқурлигининг ортиши ва ёруғликнинг камайиши билан айрим балиқларнинг кўриш қобилияти пасайиб, улар (16-расм) фақат товуш ёрдамида ориентация қиладилар.

Сувнинг тиниқлиги ундаги майда заррачаларнинг оз ва кўплигига боғлиқдир. Энг тиниқ сувлар Саргасс денгизида 66,5 м, дарёларда 1—1,5 м га стади. Амударё сувининг тиниқлиги баҳорда 0—1 см, кузда 5—7(10) см, Сирдарё сувида тиниқлик бир оз юқори (20—40 см), жуда лойқа сувларда (Кура, Мурғоб дарёлари) нур ўтмаганлиги туфайли фотосинтез жараёни йўқ ҳисобида, сабаби доим лойқа босиш туфайли ўсимлик вакиллари ривожланмайди.

Ёруғлик таъсирида зоопланктон организмлар ва кўпчилик балиқларда мисли кўрилмаган даражада миграция бўлиб туради: миллиард-миллиард организмлар массаси сувнинг юза қатламидан пастки қатламларга тушиб-чиқиб туради. Ундан ташқари, ёруғлик таъсирида ҳайвонларда ҳаётий зарур биокимёвий жараёнлар ўтали, керакли витаминлар ҳосил бўлади.

Ёруғликнинг сигналлик моҳияти организмларнинг қандай ҳаракат қилиш реакцияси орқали аниқланади. Кўпчилик гидробионтларда **фототропизм** ҳолати яққол ажралиб туради, жумладан, планктон формаларда фотопериодизм ижобий, бентос формаларда эса салбий бўлади. Бир турнинг ўзи ривожланишнинг турли даврларида ёруғликка турлича муносабатда бўлади. Масалан, рачкиларнинг (Calanus finmarchicus, C. cristatus) тухумдан чиққан ёш ниҳоллари ижобий фотопериодизм хусусиятига эга бўлса, бир оз катталашган вакиллари — салбий хусусиятда бўлади. Бентос ҳайвонларнинг қуртчалари ёруғлик севувчи хислатларга эга бўлиб, улар сувнинг юза қатламида ўзлари учун етарли озиқа ва кислород топадилар. Қуртчалар сув оқими билан сув ҳавзаларида кенг тарқалади. Катталашиб, маълум жойларга ўрнашганларидан кейин уларда актив фотонегатив — ёруғликка салбий хислат ҳосил бўлади.

Муҳитдаги экологик омилларнинг ўзгариши билан кўпчилик чучук сувларга хос бентос организмлар салбий фотоактивликдан ёруғликка интилиб, ижобий — фотопозитив хусусиятга ўтиб, сувнинг юза қисмига чиқади.

Кучли ёруғлик тушаётган муҳитда учрайдиган фотопозитив организмлар ёруғликдан қочиб, салбий фототропизм хусусиятига ўтадилар: масалан, қуёш тикка турган вақтда суви тиниқ қатламлардан сувўтлар бир неча метр пастроққа тушиб кетадилар ва қуёш радиациясининг нобуд қилувчи таъсиридан сақланиб қоладилар. Жумладан, пирофита сувўтларнинг вакилларидан Gymnodinium kovalevskyi, Prorocentra micans ёруғлик 20 минг лк бўлганда фотонегатив ҳолга ўтади. Коловраткалардан Padalia intermedia, Brachionus angularis ёруғлик 5 минг лк бўлганда фотопозитив, ёруғликнинг кучи 22 минг лк дан ошганда эса фотонегатив хусусиятда бўлади. Сув муҳитида организмлар ёруғликка ориентация қилиш билан, ўзларига фойдали яшаш жойи топадилар. Ёруғлик организмларга ташқи муҳитнинг ҳолати тўғрисида ахборот берувчи манба ҳисобланади.

Фоторецепция хусусияти, бўйича кўпчилик гидробионтлар фақат яқин масофадангина кўриш қобилиятига эгадир. Балиқлар 0,1 мм дан 5 см масофадаги нарсанигина кўради. Умуртқасиз ҳайвонлар ундан ҳам кам масофадаги предметларни кўра олади. Масалан, чучук сувларда учрайдиган Leponis балиқчаси 1 см масофадаги катталиги 2 мм рачкиларни фарқлай олади. Катта чуқурликда учрайдиган ҳайвонларда кўриш қобилияти бўлмайди; океанларнинг 150—500—1400 м чуқурлигидан бошлаб кўрадиган ва кўрмайдиган организмларнинг сони тенглашади.

IV.4. Сувнинг радиоактивлиги

Айрим сув ҳавзаларида учрайдиган **ионли** р а д и а ц и я гидробионтларга салбий ва ижобий таъсир қилиши мумкин. **Радиоактив мод-**

даларнинг концентрацияси «кюри» билан ўлчанади. Сув ҳавзаларида радиоактив моддалардан ёки радионуклид (радиоизотоплар)дан стронций-90, цезий-137, иттрий-91, церий-144, цирконий-96, ниобий-95 кабилар учрайди. Улар сувнинг юқори қатламида кўп тўпланади. Масалан, сув омборлари сув юзасида ҳосил бўладиган пуфакчаларда радиоактив моддаларнинг миқдори 10^{-8} кюри/л, сувда эса $5 \cdot 10^{-12}$ кюри/л га (яъни 5 минг марта кам) етади.

Япон денгизининг 0—4 м чуқурлигида 5 ва 15 м чуқурликларга қараганда стронций-90 нинг миқдори 13 ва 40 марта юқори бўлган. Атлантика океани ва Қора денгиз сувларининг радиоактивлиги стронций-90 бўйича — 10–12 кюри/л, Ирландия денгизида цезий-137 нинг миқдори 10_{-11} кюри/л гача, цезий-144 ники 10^{-11} кюри/л, цирконий-95 ва ниобия-95 ларники 10^{-10} кюри/л гача, рутения-10^{6} нинг миқдори 10–9 кюри/л ни ташкил қилган.

Кўп текширишлар шуни кўрсатдики, стронций-90, иттрий-91, иттрий-191, церий-144 кабиларнинг денгиз балиқларининг тухумига (икрасига) таъсири, уларнинг концентрацияси 10^{-10} кюри/л дан бошланса, цезий-137 ники 10^{-8} кюри/л дан бошланади.

Кўпчилик сув муҳити организмлари жуда кўп миқдорда радиоактив ва бошқа моддаларни сақлаш, тўплаш қобилиятига эгадир. Масалан, сувда 0,001 мг/л миқдорда бўлган ДДТ планктон организмлар танасида 13 минг маротаба, улар билан овқатланган кичик балиқларда эса 170 минг марта, ўз навбатида улар билан овқатланган балиқларда 660 000 баробар, катта балиқлар билан озиқланган қушлар танасида ДДТнинг миқдори сувдагига нисбатан 8,33 млн. марта ортиқ тўпланади.

Гидробионтлар танасида тўпланадиган стронций-90, иттрий-91, церий-144 каби изотоплар тўплаган ўсимлик ва ҳайвонлар ҳам радиоактивлашиб, жуда ҳам хавфли бўлиб қоладилар. Стронций-90 ва бошқа радиоактив изотоплар ўсимликлардан ҳайвонга озиқа ҳалқаси орқали ўтиб, балиқ билан овқатланган инсон танасигача етиб келади. Яъни: сувдаги радиоактив моддалар: → фитопланктон → зоопланктон → майда балиқлар → катта балиқлар → йиртқич балиқлар → (қушлар) → инсон. Озиқа ҳалқасининг охирида радиоактив моддалар сувдагига нисбатан миллион марта ортиқ тўпланади. Уларнинг ярим парчаланиши учун 26—28 йил керак. Стронций-90 инсон танасига ичимлик суви билан 26—59%, овқат маҳсулоти (сут, қатиқ, гўшт, балиқ) орқали эса 41—74% ўтади.

Ҳозирги кунда, Оқ ва Баренц денгизига бундан кўп йиллар олдин ҳарбийлар томонидан ташланган жуда актив ва хавфли радиоактив ядро қолдиқлари сувни, ундаги тирик жонзодларни заҳарламоқда. Миллионлаб денгиз медузалари, балиқлар заҳарланиб ўлмоқда. Балиқларни еган, ер ости сувларини ичган инсонлар касал бўлмоқда, ўлмоқда, айниқса ҳомиладор аёллар, болалар кўпроқ ҳар хил касалликларга чалинмоқда.

Сув муҳитида товуш, электр ва магнетизм. Сув муҳитида ёруғлик таъсирида юзага келадиган товуш, электр ва магнетизм ҳолатлар бўлиб, улар гидробионтлар ривожланишида сигнал, яъни, организмларнинг бир-бири билан алоқа қилиши, яшаш муҳитининг ҳолатини белгилаш, ориентир қилиш вазифасини бажаради. Сув муҳитида яшайдиган ҳайвонларда товушни қабул қилиш қобилиятлари ердаги организмлардан яхшидир. Масалан, ёруғлик ҳавога қараганда сувда бир неча марта тез йўқолса, товуш аксинча, сувда тез ва узоққа тарқалади.

Кўпчилик гидробионтлар товушни эшитибгина қолмасдан, балки ўзлари ҳам товуш чиқарадилар. Бундай ҳолат кўпчилик моллюскаларда, қисқичбақасимонларда, балиқлар ва сут эмизувчиларда учрайди. Айниқса қисқичбақасимонлардан краблар қисқичсимон оёқларни ишқаланишидан товуш чиқали, турли жинсларнинг бир-бири билан учрашишига, турли галалар ҳосил бўлишига, хавфдан сақланишига имкон беради.

Балиқлар ҳалқум атрофига жойлашган тишлар, кўкракка жойлашган сузгичлар ҳаракати, бош, умуртқа ва энгак суякларининг ҳаракатлари орқали товуш чиқарадилар ва шу товушлар ёрдамида турли жинслар бир-бирларини топади, ҳужум қилади, йиртқичлардан сақланади, гала бўлиб ҳаракат қилиб, озиқа бор жойларга сузиб боради.

Чучук сувларда учрайдиган ҳайвонларда товушни қабул қилиш частотали: чувалчангларда — 30—40 Гц, қисқичбақасимонларда — 30—1100 Гц, ҳашаротларда — 30—7000 Гц, моллюскаларда — 60—500 Гц, балиқларда — 30—1800 Гц, амфибияларда эса — 30—5000 Гц га тенг.

Кўпчилик гидробионтларда эхолокация яхши ривожланган. Масалан, китлар шу ёрдамида озиқа-емиш организмлар кўп тўпланган жойларни топса, делфинлар балиқлар подасини 3 км наридан аниқлайди. Эхолокация ёрдамида сув ҳайвонлари ўзларининг йўналишларини, озиқа топиш ва бирининг орқасидан иккинчисининг юриши, сувнинг саёз жойларига чиқиб қолмасликни амалга оширадилар. Кит туталиган кемалар магнитофон ленталари орқали товуш юбориб, китларни чақириб, кейин уларни тутадилар.

Баъзи ҳайвонлар **электр таъсирини** ҳам қабул қиладилар. Масалан, инфузориялар электр токи теккан жойга қайтиб келмайдилар. Кучсиз ток юборилганда айрим содда ҳайвонлар (Paramaecium, Amoeba) катодга, бошқалари (Cryptomonas, Polytoma) анодга ҳаракат қилса, учинчи гуруҳ организмлар перпендикуляр томонга, кучли электр майдонига қараб (Spirostomum) ҳаракат қилади. Баъзи турлар салбий электродларга қараб ҳаракат қилса (Australorbis glabratus), кўпчилик денгиз балиқларида ижобий электротаксис хислатлар бор.

Сув организмлари ориентация қилишида ўзлари чиқарадиган электр импульсларидан фойдаланади, масалан, ларёлар ва кўллар

тагида яшайдиган сув фили номли балиқ (Mormyrys kannume) секундига 30 га яқин электр импульси чиқариб, лойда ўрнашган озиқа бўлувчи ҳайвонларни кўрмасдан топиб, улар билан овқатланади. Улардаги биомеханизм 50 см радиус атрофида ориентация қилишга имкон беради. Айрим илон балиқлар 1 минутига 65 дан 1000 гача электр импульслари чиқаради. Сузиб юрувчи гимнарх (Gumnarghus niloticus) секундига 300 импульс жўнатади. Айрим организмларнинг боши атрофида магнит майдони ҳосил бўлади ва ҳайвонлар шу орқали ўзларининг қаерда эканлигини билдирадилар. Магнит майдонларига сувўтлар (Volvox), моллюскалар (Nassartius) яхши ориентация қиладилар.

IV.5. Сувнинг зичлиги, босими ҳаракати

Табиий сувларнинг солиштирма оғирлиги ундаги эриган моддаларнинг миқдори ва ҳарорати билан аниқланади. Сувда тузларнинг миқдори ортиб бориши билан унинг солиштирма оғирлиги 1,347 г/см³ га етиши мумкин.

Сув зичлигининг ҳароратга боғлиқлиги тубандагича:

Ҳарорат, °С	0	4	10	20	30
Зичлик, г/см³	0,99986	1,00000	0,99972	0,99823	0,99567

Дистилланган сувнинг +40°С да зичлиги 1 г/см³ га, табиий сувларнинг зичлиги эса 1,35 г/см³ га тенг. Экологик омил сифатида сувнинг зичлиги, унинг организмларга таъсири босим билан боғлиқдир. Чучук сувларда чуқурлик 10,3 м ва денгиз сувининг чуқурлиги 9,986 м га ортиши билан ҳарорат 4°С, босим 1 атмосферага ортиб боради. Океаннинг катта чуқурликларида босим 1000 атм. га бориши мумкин.

Маълумки, сувнинг зичлиги ҳавонинг зичлигига қараганда 800 марта юқори. Сув ўсимликлари ва ҳайвонларда эволюцион ривожланиш жараёнида жуда кўп хил тузилишлар вужудга келган бўлиб, улар организмларнинг сувга ботишини тезлаштириб ёки секинлаштириб туришига имкон беради. Масалан, сув ўсимликларида механик тўқиманинг йўқлиги ёки жуда нозик ривожланганлиги туфайли, улар эгилувчан бўлса (Potamogeton lusens, P. pectinatus), бошқа планктон турлар сув қатламида, сув молекулалари билан муаллақ ҳолатда сузиб юрадилар. Бир ҳужайрали микроскопик планктон сувўтлар ҳам қуёш нури бор сув қатламида яхши ўсади. Улар ҳужайрасидаги майда ёғ томчиларининг зичлиги сув зичлигидан паст бўлганлиги туфайли сувда муаллақ ҳолда бўла олади ва ҳужайранинг сувнинг маълум чуқурлигига тушиб-чиқиб туришига имкон беради.



30-расм. Тропик денгизларда турли ўсимтали раксимонининг кўриниши (Риклефс, 1979)

Майда денгиз ҳайвонларидаги узун ипсимон ўсимталар (1—2 мм), уларнинг сувнинг чуқур қатламларига тушиб кетишини секинлаштирали (30-расм). Балиқлар ичидаги ҳавога тўлган пуфакчалар, балиқлар оғирлигини сувнинг ўлчам оғирлигига тенг қилади ва балиқлар эркин сузиб юради. Сувда тез ҳаракат қиладиган организмларнинг танаси силлиқ бўлганидан кам қаршиликка учрайди. Сувнинг сиқиб чиқариш кучи сув муҳитида катта ҳайвонлар танасини ҳам ушлаб туради. Масалан, ер-ҳаво муҳитида учрайдиган энг катта (10—12 т оғирликдаги) фил сувда учрайдиган (узунлиги 34 м, оғирлиги 190 т) кит балиқлари олдида карликка ўхшайди.

Сувнинг сиқиб чиқариш ва оғирлик кучига акуласимон балиқлар суяксиз, эластик пайли таналари билан яхши қарши туради ва сувда эркин, тез ҳаракат қилади.

Кўпчилик планктон организмлар сувда муаллақ ҳолда туришга махсус ўсимталар, найчалар, туклар, иплар, пуфаклар, цитоплазмадаги вакуолалар, ёғ пуфакчалари ёрдамида мослашган (масалан, диатом сувўтларда, ҳаттоки, катта ой балиқ танасида) танада сув миқдорининг кўпайиши (медузада 95% дан ортали) ҳисобига бўлиши мумкин.

Тананинг ялпоқланиши, ён ўсимталарнинг бўлиши (моллюска Pteropoda), медузаларда соябонсимон тузилиш (Colocalanus pavo рачкисидаги турли ўсимталар), планктон организмлар танасининг кичиклашиши, уларда ишқаланиш кучини камайтиради ва ҳайвонларга сувда сузиб юриш имконини беради.

Денгиз ва океанларда организмлар 10—11 км чуқурликкача тарқалган. Улар турлича босим таъсирида яшайди. Чуқур қатламлардаги организмлар 1000 атм. босимга мослашган.

Сувнинг зичлиги ва босим организмлар тарқалишида жуда катта аҳамиятга эгадир. Организмларнинг босимга кенг мослашган гуруҳига э в р и б а т л а р, босимнинг кескин ўзгаришига ва маълум босимга мослашган гидробионтларга эса с т е н о б а т л а р деб айтилади. Масалан, голотуриялар (Elipodia, Myroctrochis) денгизнинг 100 м дан то 9000 м чуқурлигигача учрайди. Чувалчангларнинг айрим турлари (Priapulus caudatus) қирғоқлардан то 7 минг м чуқурликкача тарқалган бўлиб, улар 10 дан 1000 атм. босимга мослашган эврибатлар гуруҳига кирали.

Денгиз ва океанларда учрайдиган кўпчилик организмлар стенобатлар бўлиб, уларнинг айримлари сувнинг саёз, босими кам

жойларида учраса, чувалчанг (Arenicola) ва моллюска (Patella) туркуми, айрим ҳайвонлар (денгиз юлдузлари, целакант балиқлари, погонофоралар) вакиллари сувнинг анча чуқур қатламларида 400—500 атм. босимга мослашиб ривожланадилар. Кўпчилик гидробионтларда, жумладан, қисқичбақасимонлар, бошоёқлилар, икки чаноқли моллюскалар ва гребневикларнинг қуртлари босим кўтарилиши билан юқорига ҳаракат қилиб, ижобий фототаксис хислатини намоён қилади. Босимнинг пасайиши билан акс реакция юзага келади ва босим ҳам ҳарорат каби гидробионтларнинг тарқалишида ўзига хос экологик аҳамиятга эгалиги кўринади.

Ҳайвонлар чуқурликка тушганда, уларнинг тана зичлиги сувнинг зичлигига тўғри келиб қолади. Организмлар танасидаги газ камералари (балиқларнинг газ пуфакчаси, цитоплазмадаги газ бўшлиғи, вакуолалар) орқали босимни сезадилар ва ўз таналарида унинг таъсирини бошқарадилар. Газ камераларида босимнинг ортиши ёки камайиши билан организмлар сув қатламининг пастига ёки юқорисига қараб ҳаракат қиладилар. Масалан, қирғоққа яқин учрайдиган рачкилар (Synchilidium) 0,01 атм. босимини ҳам сезади ва ўз жойини 10 см га ўзгартиради. Бундай сезувчанлик кўпчилик қисқичбақалар ва балиқларга хосдир.

Сувнинг ёпишқоқлиги. Бошқа суюқликларга қараганда сув жуда кам ёпишқоқлик хислатига эга. Одатда сувнинг ёпишқоқлиги пуазнинг 100 дан 1 қисми сантипуаз (спз) билан ифодаланади. Ҳарорати 10°С ли сув учун унинг ёпишқоқлиги 1,31 спз га тенгдир.

Сувнинг кам ёпишқоқлиги организмларнинг сузишини енгиллаштиради ва гидробионтлар сувнинг ички қаршилигига кўп учрамасдан ҳаракат қиладилар.

Сув ҳаракатининг кўтарилиши, унинг ёпишқоқлигини камайтиради:

Ҳарорат, °С.....	10	20	30
Ёпишқоқлик, спз.....1,31		1,1	0,87

Аммо, сув шўрлигининг ортиши билан унинг зичлиги ва ёпишқоқлиги ортиб боради ва кичик гидробионтларнинг ҳаракатини қийинлаштиради. Сабаби кичик организмлар сувнинг ишқаланиш кучини енга олмайди.

Сувнинг ёпишқоқлиги организмларнинг чуқурликка тушиш тезлиги бўйича ҳам аҳамияти катталир. Организмлар сувда ишқаланиш ва сув массасида туришга турли хивчинлар, ўсимталар, сузгичлар ёрдамида мослашган. Улар организм ҳаракатини енгиллаштиради ва гидробионтлар сув тагига чўкиб кетмасдан экологик омилларнинг ўзгаришига қараб ўзларининг турар қатламларини ўзгартириб турадн.

Сувнинг ҳаракати гравитацион кучлар, шамол, организмлар таъсирида ва бошқа сабабларга кўра сув массасининг аралашувидан келиб чиқади. Ой ва қуёшнинг тортиш кучидан сувнинг ҳаракати юзага келади, унинг тўлқинлари кўтарилиши ва пасайиши алмашиб туради. Ернинг тортиш кучи натижасида дарёларнинг баландликлардан пастликка қараб оқиши, денгиз ва кўлларда сувнинг турли зичликдаги қатламларининг горизонтал ва вертикал аралашуви юзага келади. Шамолларнинг таъсири натижасида сув массаси ва у билан бирликда организмлар, озиқа моддалар сув қатламларида аралашади.

Сувнинг ҳаракати гидробионтлар учун бевосита ва билвосита аҳамиятга эгадир. Сув ҳаракатининг организмларга **бевосита таъсирида** сув массаси билан пелагик организмлар горизонтал ва вертикал йўналади. Бентос формалар ўсаётган жойидан ювилиб сув массаси билан бир жойдан иккинчи жойга олиб кетилади. Сув ҳаракатининг гидробионтларга **билвосита таъсирига:** сув массаси билан озиқ моддаларнинг, озиқа бўладиган ўлжа, организмларнинг ва кўпроқ эриган кислороднинг келиши, организмлар чиқарган қолдиқларнинг оқиб кетиши, ҳароратнинг тенглашиши киради.

Сув ва ҳаво массасининг бирга ҳаракатидан катта ва кучли тўлқинлар келиб чиқади. Қояли қирғоқларга урилган сув 100—150 м баландликларга кўтарилади. Бундай жойларда гидробионтларнинг сони ва сифати жуда кам бўлади.

Сув ҳаракатини ва оқиш йўналишини балиқлар ўзларининг ён томонига жойлашган органлари, қисқичбақалар антенналари, моллюскалар эса рецептор ўсимталар, умуртқасизлар виброрецепторлар ёрдамида аниқлайди.

IV.6. Сувда эриган газлар

Табиий шароитдаги сувда ҳар хил эриган ҳолдаги газлар бўлиши мумкин. Сувда улардан ташқари эриган моддалар ҳам бўлиб, улар сувдаги организмларнинг яшаш муҳитини ифодалайди. Агар сувда эриган газларнинг таркиби ва миқдори гидробионтларнинг нафас олиши учун керак бўлса, сувдаги минерал тузлар организмларнинг тана тузилиши учун зарурдир.

Ер бетидаги атмосфера гидросферага ўтиб, сув ости тропосферасини ҳосил қилади. Сувга ўтган газлар ўзларининг олдинги хислатларини сақлаб қолади, улар парчаланмайди, аралашмайди ва бошқа янги кимёвий модда ҳосил қилмайди. Газлар сувнинг маълум чуқурлигигача ўтади, лекин ўтган газларнинг миқдори уларнинг табиий ҳолатига, таркибига, парциал босимга, ҳамда сувнинг ҳарорати ва эриган тузларнинг миқдорига боғлиқдир.

Маълум вақтда маълум миқдордаги газнинг сувда эришини н о р м а л ҳолат дейилади ва тубандаги формула билан аниқланади:

$$V = \frac{1000\,a\,p}{760},$$

Бу ерда V — газнинг миқдори (мл/л); а — абсорбция коэффициенти; p — атмосферадаги газнинг босими.

Сув организмлари учун кислород, карбонат ангидрид, сероводород ва метан газлари энг катта аҳамиятга эгадир.

К и с л о р о д нинг борлиги сув муҳитининг асосий экологик омилларидан бири ҳисобланади. Унинг сувдаги миқдори сув ҳароратига қарама-қарши пропорционал бўлади. Ҳароратнинг кўтарилиши билан кислороднинг ва бошқа газларнинг сувда эриши ортиб боради.

Сувнинг кислород билан бойишида унинг атмосферадан сувга ўтиши (и н в а з и я) ва фотосинтез жараённи ўтувчи ўсимликларнинг кислород ажратиш тезлиги ҳисобига бўлади. Кислороднинг сувдан кетиши ва сувда камайиши: унинг атмосферага кўтарилиши (э в а з и я) ва гидробионтларнинг нафас олиши ҳисобига бўлса, унинг миқдорининг ўзгаришига фотосинтез жараёнини ўзгариши сабаб бўлади.

Сув ҳарорати 0°С бўлганда кислороднинг абсорбция коэффициенти 0,04898 га тенгдир. Атмосферада кислороднинг босими нормал, тахминан симоб устуни 160 мм бўлганда 1 л ҳавода 210 мл O_2 бўлади, 1 мл сувда $(1000 \cdot 0{,}4898 \cdot 160) : 760 = 10{,}29$ мл O_2 эрийди. Сув ҳароратининг ва ундаги тузлар миқдорининг ортиши (13-жадвал) билан кислороднинг миқдори ва абсорбция коэффициенти даражаси ҳам пасаяди.

13-жадвал

СУВНИНГ ҲАРОРАТИ ВА ШЎРЛИГИГА БОҒЛИҚ ҲОЛДА АТМОСФЕРАДАГИ КИСЛОРОДНИНГ СУВДА ЭРУВЧАНЛИК ДАРАЖАСИ (мл/л; Дажо, 1975)

Ҳарорат, °С	Шўрлик, ‰				
	0	1	2	3	4
	Кислород миқдори				
0	10,29	9,65	9,01	8,36	7,71
10	8,02	7,56	7,10	6,63	6,17
20	6,57	6,22	5,88	5,53	5,18
30	5,57	5,27	4,96	4,65	4,35

Кислород ҳажмини оғирликка ўтказилса, 1 мл O_2 нинг оғирлиги 1,43 мг га тенг бўлади.

Сувнинг чуқур қатламларида кислороднинг миқдори кам бўлади. Лекин сув тўлқинлари ва ҳайвонларнинг ҳаракати натижасида сув массаси аралашиб, кислород тенг тарқалади. Бу ҳолатга гомооксигения дейилади. Кислороднинг нотекис тақсимланишига кислород дихотомияси деб айтилади ва бундай ҳоллар денгиз ва кўлларда сув массаси тинч турган вақтлардагина кузатилади. Сувга нисбатан атмосферада кислороднинг миқдори жуда юқори. 1 литр ҳавода 210 мл O_2 бор, бу кўрсаткич нормал сувда эриган кислороддан 20—30 марта юқоридир. 1 литр сувда O_2 нинг миқдори 10 мл атрофида, фотосинтез жараёни жуда юқори ўтаётган сув ҳавзаларида эса 12—14 мл ёки сувнинг кислород билан тўйинганлиги 250—280% га етади. Кислороднинг сувдаги диффузия коэффициенти ҳаводагига қараганда 320 минг марта пастдир.

Айрим ҳолларда ҳайвонларнинг, бактерияларнинг бир жойга тўпланиши ва кислороднинг нафас олишга ҳамда оксидланиш жараёнларига кетиши натижасида унинг етишмаслиги юзага келади. Лекин бундай ҳолат сув оқими ва унинг қатламларининг аралашиши натижасида нормаллашади.

Океан ва денгизларнинг 50—1000 м чуқурликларида кислороднинг миқдори сувнинг юза қатламига қараганда 5—10 баробар кам бўлади. Чуқур қатламларда сувда эриган кислород 50—60% га боради. Сувнинг катта чуқурликларида муҳит анаэроб ҳолатга яқиндир.

Организмлар кислородга нисбатан эври- ва стеноксид гуруҳларга бўлинади. Эвриоксид гуруҳларга кирувчи гидробионтлар кислороднинг оз ва кўп миқдорлигига кенг мослашган. Бу гуруҳга рачкилардан Cyclops strnus, чувалчанглардан Tubifex tubifex, моллюскалардан Vivi parus vivi parus кабилар, балиқлардан сазан, линь ва караслар мисол бўлади.

Стеноксидларга дарёларда учрайдиган чувалчанглардан (Planaria alpina), рачкилар (Mysis relicta, Bythotrephes), ҳашаротлардан пашшаларнинг қуртчалари, балиқлардан форель, гольян, кумжа ва бошқалар мисолдир. Улар сувда кислород миқдори 3—4 мл/л дан пастга тушса, яшашга бардош бера олмайди, кислород етишмаслиги сабабли нобуд бўлади. Қиш фаслида айрим сув омборлари, кўллар ва ҳовузларнинг усти муз билан қопланиб, сувда замор юзага келади; музни бир неча еридан тешиш натижасида сув билан ҳаво ўртасидаги газ алмашишига ($O_2 \rightleftarrows CO_2$) имкон бўлиб, балиқлар тирик қолалилар.

Гидробионтлар махсус органлар: жабра, ўпка, трахеялар ёрдамида, вьюн балиғи тери орқали 63% нафас олади — кислородни қабул қилади. Ундай ҳайвонларнинг терилари жуда ҳам юпқа бўлади. Баъзи ҳолларда катта гидра ва актинияларнинг пайпасловчи кўллари, нина оёқлиларнинг эса оёқчалари узунлашали ва кислородни кўпроқ қабул қилишига мослашади.

Сув муҳитида икки хил нафас олувчи (сувдан, ҳаводан ҳам) ҳайвонлар ҳам учрайди. Бундай организмларга балиқлар (илон балиқ), сифонофоралар, дискофантлар, ўпкали моллюскалар, қисқичбақалар, китларнинг вакиллари кирали.

Муҳитдаги кислород тўқималарга шимилиб ўтади. Тўқималарнинг кислородни тинимсиз шимиши 1 мм масофадан ҳам кам оралиқда кузатилади. Эриган кислород тери, жабра ёки ўпкалар орқали ҳаракат қилиб, ички тўқималарга етиб боради.

Организмда суюқ моддаларнинг тинимсиз алмашиниб туриши, сувда эриган кислороднинг етарли бўлишига боғлиқ. Кислороднинг эрувчанлиги (ҳажми бўйича 1%, оғирлиги бўйича эса 0,0014%) тўқималарнинг актив функция қилишига етарли эмас.

Кўпчилик гуруҳ ҳавонлар қонида мураккаб оқсиллардан гемоглобин бўлиб, у қондаги кислородни кўпайтиради. Кислород гемоглобин молекулалари билан енгил ва тез қўшилиб, қон плазмасида шу газнинг эришини камайтиради. Шунинг учун ҳам қон плазмасига қараганда гемоглобинда кислород миқдори 50 баробар кўп бўлади. Оқсиллардан гемоглобин қондаги эритроцит доначаларида жойлашганлиги сабабли, улар тез ҳаракат қилиш имкониятига эга бўлиб, қоннинг ивиб қолишидан сақлайдиган экологик омил ҳисобланади.

Сув ҳаракати ёки унинг шўрлигининг ортиши билан сувда кислороднинг эрувчанлиги камаяди; чучук сувларда кислороднинг энг яхши эриши 0°С ҳароратда бўлиб, унинг ҳавога нисбатан миқдори 4 дан 1 га тўғри келади. Табиий сув ҳавзаларида эриган кислород концентрацияси сув ҳарорати ва ундаги тузлар миқдори даражасига етмайди.

Сув муҳитида кислород сув қатламлари бўйича нотекис тақсимланган. Тўхтаб турган сувларда оқадиган сувларга қараганда кислород кам бўлади, чунки ҳаракатдаги сув тўлқинланган вақтда ҳаво билан аралашиб, сувда кислород миқдори ортади. Ундан ташқари сувда тунга нисбатан кундуз фотосинтез ҳисобига кислород миқдори кўп бўлади. Тунда эса унинг камайиб кетишига — ҳайвонларнинг нафас олиш ва фотосинтез жараёнининг ўтмаслиги сабаб бўлади.

Сувда карбонат ангидрид (CO_2) гази асосан организмларнинг нафас олишида ажралиб чиқиши, атмосферадан ўтиши ва турли бирикмалардан ажралиш ҳамда ёниш натижасида ҳосил бўлади. CO_2 нинг сувда камайишига эса, унинг фотосинтез ва хемосинтез жараёнларининг ўтувчи организмлар томонидан қабул қилинишиландир.

Ҳарорат 0°С бўлганда CO_2 нинг концентрацияси 1,713 га тенг бўлади. Атмосферада CO_2 гази нормал миқодрда (0,03 мл/л) бўлганда ва ҳарорат 0°С шароитда 1 л сувда 0,514 мл CO_2 эрийди. Ҳарорат ва сув шўрлигининг кўтарилиши билан CO_2 нинг сувдаги миқдори камайиб боради. Кислородга нисбатан CO_2 нинг сувда

эрувчанлиги 35 марта юқори ва у атмосферада сувга қараганда 700 баробар кўпдир. Сувда pH даражаси 4 дан 10 гача кўтарилса (pH=4—10) эркин CO_2 нинг миқдори 0,996 дан 0,0002 гача пасаяди.

Ҳайвонлар учун CO_2 нинг юқори концентрацияси заҳарлидир. Шунинг учун ҳам CO_2 билан тўйинган сувларда гидробионтлар бир неча секунд ёки минут давомида нобуд бўладилар. Айрим рачкилар турли ривожланиш даврларида CO_2 нинг сувдаги 57 мл/л, 80 ва 127 мг/л концентрациясига бардош берадилар. Ўсимликлар учун бу газнинг юқори миқдори хавфли эмас. Лекин, баъзан ўсимликларнинг ўсишини чегаралаб қўйиши ҳам мумкин.

Водород сульфид гази сув ҳавзаларида турли бактериялар фаолияти натижасида биоген йўл билан ҳосил бўлади. Сув мухитидаги организмларга бу газ тўғридан-тўғри эмас, балки билвосита таъсир қилади, яъни кислороднинг «S^2» ни «S» га оксидланиб ўтишида сарф бўлиб, унинг миқдорининг камайиш жараёнида водород сульфид газининг гидробионтларга таъсир кучи билвосита кўпаяди. Бу газнинг жуда кам миқдори ҳам гидробионтларни ҳалок қилади. Чучук сувларда учрайдиган полихеталар (Nereis zonata, Phyllodoce tuberculata), рачкилар (Daphnia longisnina) ва бошқалар водород сульфид газининг жуда ҳам кам миқдордаги намунасига чидайдилар. Чидамли полихеталарнинг айрим турлари (N. diversicolor) 6 кун давомида 8 мл/л H_2S концентрациясига, чувалчанглардан Capitella capitata — H_2S нинг 20,4 мл/л миқдорли лойқаларида 8 кун чидаш берган.

Гидробионтлар ёшининг ортиб бориши билан уларнинг заҳарли H_2S га чидамлилиги кўпаяди. Масалан, рачкилардан Astemia salina нинг ёш вакиллари 76 мг/л, ўрта ёшлари — 88 ва етилган вакиллари 109 мл/л концентрацияга чидайди.

Денгиз ва кўлларда гетеротроф лесульфат бактериялар фаолияти натижасида олтингугурт сульфатларининг тикланиш жараёнида сероводород ҳосил бўлади. Серобактериялардан ташқари фотосинтез қилувчи пурпур ва айрим яшил бактериялар ҳам H_2S ни оксидлашлари мумкин. Бу гуруҳ бактериялар CO_2 ни ассимиляция қилишда сероводороддан кислород акцептори сифатида фойдаланиб H_2S ни оксиллайди.

Метан ёки ботқоқ гази кўллар, ҳовузлар ва айрим денгизлар тагига ва лойқага чўккан организмларнинг чиришидан ҳосил бўлади. Масалан, Сирдарёнинг ўнг қирғоғидаги айрим Бекобод кўллари лойқасида метан газининг миқдори 3—6 мл/л га тўғри келади. Метан гази сув остидан 80—90% ҳолатда газ пуфакчалари ҳосил қилиб сув юзасига кўтарилади. Метан гази кўпчилик организмлар учун заҳарли ҳисобланади.

IV.7. Сувнинг кимёвий таркиби

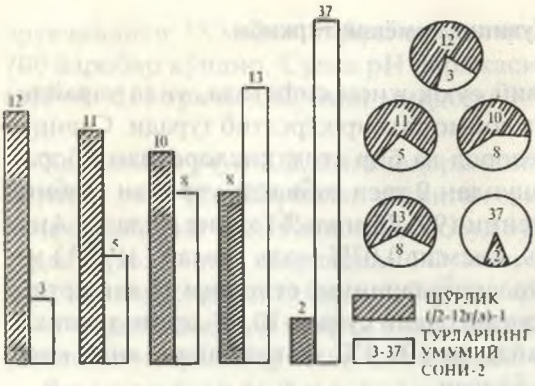
Сув физикавий-кимёвий суюқ жисм сифатида, унда учрайдиган гидробионтлар ҳаётига доимо таъсир кўрсатиб туради. Сувнинг молекуласи икки атом водород ва бир атом кислороддан иборат. Сувнинг 36 хили бўлиб, шундан 9 таси табиатда учрайди. Табиий сувларда $H_2^1O^{16}$ молекуласини (99, 73 моль%) ҳосил қилади. Анча кам миқдорда 0,20% моль, қисман 0,07% моль сувлар ($H_2^1O^{16}$) учрайди. Оғир сувларнинг молекулаларининг оғирлиги 18 дан ортиқдир. Дейтерий тутадиган сувлар оддий сувдан 10,8% ортиқ зичликка эга бўлиб, 3,3°С да музлайди ва 101,4°С да қайнайди, анча катта (23%) ёпишқоқликка эга бўлади.

Сувда эриган минерал тузларнинг ҳар хил моҳияти бор. Биринчи томони — сув гидробионтларнинг ҳаёт фаолиятига зарур турли тузлар, азот, фосфор, кремний, темир, кальций, магний ва бошқа элементлар тутади; бирикмалар ўсимликлар таналарининг тузилишига хизмат қилади. Улар б и о г е н элементлар деб айтилади.

Сувда Ca^{++}, Mg^{++} катионларининг концентрацияси сув қаттиқлигини аниқлайди. Сувнинг шўрлиги промилл ($‰$) билан ифодаланади; 1 промилл 1 литр сувда 1 г туз борлигини билдиради.

Шўрлик бўйича табиий сувлар тубандаги гуруҳларга бўлинади: чучук сувлар (шўрлиги 0,5‰), миксогалин ёки шўрроқ (0,5—30‰), эугалин ёки денгиз сувлари (30—40‰) ва гиппергалин ёки номакоб (40‰ дан юқори) сувлар. Миксогалин сувлар ўз навбатида тубандаги: олгогалин (шўрлиги 0,5—5‰), мезогалин (шўрлиги 5—12‰) ва полигалин (шўрлиги 18—30‰) кичик гуруҳларга бўлинади. Чучук сувларга дарёлар, кўпчилик кўллар, сув омборлари, булоқлар киради, мезогалин гуруҳларга айрим дарёлар, дарё этаклари, баъзи булоқ ва кўллар кирса, эугалин сув ҳавзаларига — дунё океани, денгизлар, гиппергалин сувларга айрим кўллар (Ўрта Осиёнинг юқори тоғли Помирдаги Шўр кўл, Туз кўл), дунё океанининг айрим қисмлари киради. Улар сувининг шўрлиги 280 г/л га стади.

Сув шўрлигининг кенг доирада ўзгариб туришига мослашган гидробионтларни э в р и г а л и н л а р деб айтилади. Аксинча, шўрликнинг кескин ўзгаришига бардош бераолмайдиган организмларни с т е н о г а л и н л а р дейилади. Ҳақиқий эвригалинларга рачкилар (Chydrorus sphaericus), киприкли чувалчанглар (Macrostoma hystrix), инфузориялар (Pleuronema chrysalis), сувўтлар (Cladophora glomerata, Enteromorpha intestinalis, Oscillatoria limosa, Diatoma vulgare) киради. Стеногалин турларга сувўтлардан Hydrurus foetidus, Ulothrix zonata, Diatoma hiemale, Ceratonies arcus кабилар мисол бўладилар. Сувнинг шўрлигининг ўзгариши билан Scenedesmus турларининг ўзгариши 31-расмда келтирилган.



31-расм. Ўрта Осиё шароитида сувнинг шўрлигини (1) ортиши билан Scenedesmus туркумининг турлар сонини (2) ўзгариши.

Организмлар турли шўрликдаги сувларда тарқалиш ва ҳар хил шўрликдаги сувлар мослашиб стеногалин хусусиятни эгаллаганлар. Ўзгариб турадиган шўрлик муҳитида гидробионтларнинг рецепторлари керакли муҳитни аниқлаб беради.

Сувнинг шўрлигига қараб гидробионтлар бир томондан чучук, шўр, денгиз ва океан сувларига хос организмларга бўлинса, иккинчи томондан кўпчилик гидробионтлар пойкилосмотик ва гомойосмотик гуруҳларга бўлинади.

Кўпчилик умуртқалилар, такомиллашган рачкилар, ҳашаротлар гомойосмотик гуруҳга мансуб бўлиб, улар танасидаги осмотик босим сувдаги минерал тузлар концентрациясига боғлиқ эмас. Масалан, туфелкалар (Paramecium) танасидаги ҳаракатчан вакуолалар 2,5—7,5‰ шўр сувлигида нормал ҳолатда бўлиб, шўрлик 17,5‰ га кўтарилганда ҳаракатдан тўхтайди. Кўпчилик пойкилосмотик турлар шўрликнинг ортиши билан ўз активлигини йўқотади.

Гидробионтлар ҳаётида K, Ca, Na, Mg, N, P, S, Fe ва бошқа кимёвий элементлар муҳим роль ўйнайди. Масалан, моллюскалар, қисқичбақасимонлар ва бошқа умуртқали ҳайвонлар ўзларининг чаноқларини бунёд қилишда кальцийдан фойдаланади.

Чучук ва айниқса денгиз сувларида ҳамма кимёвий элементлар бўлиб, улар организмлар тана тузилишида қатнашади (14-жадвал).

Ўсимликлар минерал моддаларни ионлар — заррачалар ҳолида қабул қилади. Масалан, натрий хлори ёки ош тузи ($NaCl=Na^+$ ва Cl^-), азот аммоний иони ҳолида (NH_4^+ ва NO_3^-), фосфор — фосфат иони (PO_4^{3-}), кальций ва калий, уларнинг олдий ионлари ҳолида ўсимликка ўтувчанлиги сув ёки тупроқ ҳароратига ва бошқа эриган моддаларнинг оз ва кўплигига боғлиқдир.

Сувда эриган моддалар ўсимлик ва ҳайвонлар учун қатор экологик муаммолар ҳосил қилади, яъни: 1) организмлар минерал моддаларни тупроқдан, сувдан ва озиқ моддалардан олади; 2) организмлар атроф-муҳитга қараганда ўзларининг таналарида минерал моддаларни юқори концентрацияда ушлайди; 3) лекин кўпчилик ионлар организмларнинг тана суюқлигига қараганда денгиз сувида юқори миқдорда бўлади. Шунинг учун ҳам муҳит билан ҳужайра пардаси

14-жадвал

ТИРИК ОРГАНИЗМЛАР УЧУН КЕРАКЛИ МУҲИМ ЭЛЕМЕНТЛАР ВА УЛАР БАЖАРАДИГАН ФУНКЦИЯЛАР

Элементлар	Кимёвий белгиси	Бажарадиган функциялари
Азот	N	Оқсил ва нуклеин кислоталарни тузилиш компоненти
Фосфор	P	Нуклеин кислоталар, фосфолипидларни ва суяк тўқималарини тузилиш компоненти
Калий	K	Тирик ҳужайраларни асосий эритма компоненти
Олтингугурт	S	Кўпчилик оқсилларнинг тузилиш компоненти
Кальций	Ca	Ҳужайра пардасини ўтказувчанлигини бошқаради; суяк тўқималарни тузилиш компоненти; ўсимликларни ёғочга айланган ҳужайралар оралиғини тўлдирадиган моддада қатнашали
Магний	Mg	Хлорофиллнинг тузилиш компоненти; кўпчилик ферментларни нормал функцияси учун зарур элемент
Темир	Fe	Гемоглобин ва кўп ферментларни тузилиш компоненти
Натрий	Na	Ҳужайрадан ташқари суюқликларни асосий эритувчиси

ўртасидаги ўтказувчанлик орқали эриган моддалар юқори концентрацияли муҳитдан паст концентрацияли муҳитга ўтиб, муҳит билан тирик организмлар танаси ўртасидаги фарқ нормаллашиб туради. Бу ҳолатга моддалар концентрациясининг тенгланиши осмос дейилади.

Тузлар асосан буйракда тўпланади. Масалан, одам буйрагида қон плазмасига қараганда 4 баробар тузлар кўп тўпланади, кенгуру ва каламушларнинг буйрагида қон плазмасига қараганда 18 баробар туз кўп тўпланади. Тер ва сийдик орқали азот ҳам танадан сийдик кислотаси ($C_5H_4N_4O_3$) ҳолида чиқиб кетади. Намлик етишмаган вақтда сийдик кислотаси қуруқ заррачалар ҳолида чиқади.

Чучук сув ҳавзаларининг ўсимлик ва ҳайвонлари гипотоник ҳолатда яшайди, яъни улар танасида эриган моддалар концентрацияси муҳитдагига нисбатан юқори бўлади. Шунинг учун ҳам организм танасига доим сув ўтиб турали. Денгиз муҳитида эса сув ва организмлардаги тузлар миқдори деярли тенг бўлади.

Сувда эриган органик моддалар — асосан сув гумусларидан иборат бўлиб, оғир чиримайдиган гумин кислоталардан ташкил топган.

Улардан ташқари озроқ миқдорда қанд, аминокислоталар, витаминлар ва бошқа моддалар сувда бўлиб, улар гидробионтларнинг ҳаёт фаолияти давомида сувга ажратиб чиқарилган. Дунё океани сувида эриган органик моддаларнинг умумий концентрацияси 0,5—6 мг С/л га тенгдир.

Сувлардаги органик моддаларнинг умумий миқдоридан 90—98% эриган, фақат 2—10% гина тирик организмлар ва детрит (1 : 5) ҳисобида бўлади. Бактериялардан ташқари кўпчилик гидробионтлар сувда эриган органик моддалардан озиқа сифатида фойдаланмайди. Улар учун тез ҳазм бўладиган қанд, аминокислота, витамин каби моддалар катта аҳамиятлидир. Фитопланктон вакиллари бактериялар ажратган (3—5 нг/л) витамин B_{12} ни ривожланиш фаолиятида кўплаб талаб қилади.

Кўк-яшил сувўтлар вакиллари (Microcystis veruginosa, Anacystis nidulans) сувда эриган аминокислоталарни (1 л сувда 10 мик. гр) кўп қабул қилади.

Кўпчилик гидробионтларда химорецепторлик қобилияти ёрдамида эриган органик моддаларни яхши фарқлай олади. Масалан, кўр балиқлар (Hydorhynchhus notatus), рдест, роголистник, валлиснерия каби сувдаги гулли ўсимликларнинг ҳиди орқали фарқлай олади. Хеморецепторлар ёрдамида балиқлар тухум ташлайдиган жойларига йўл топади.

Сувда муаллақ сузиб юрувчи моддалар сувнинг лойқаланиши, органик моддаларнинг ва детритнинг бўлишидан ҳосил бўлади. Сувнинг лойқаланиши, сув ҳавзалари (кўллар, дарё, сув омборлари) қирғоқларининг доим емирилиб туришидан, лой ва лойқанинг сув оқими билан бир жойдан иккинчи жойга олиб кетилишидан юзага келади. Айрим дарёлар (Амударё, Сирдарё, Мурғоб, Кура) сувида муаллақ сузиб юрувчи заррачалар 10^{-12} г/л ни ташкил қилади. Сувда муаллақ ҳолдаги детрит унинг тагига чўкиб, эпифауна ва инфауна организмларнинг асосий озиқасига айланади.

Сувда муаллақ ҳолда сузиб юрадиган заррачалар сувнинг тиниқлигига, ёруғликнинг ўтишига салбий ва ижобий таъсир қилади ва шу омиллар орқали ўсимликларнинг ёруғлик шароити ҳар хил бўлса, иккинчи томонлан сувда биоген моддалар концентрацияси ёмонлашади.

Суви ортиқча лойқа дарёлар (жумладан, Амударё, Мурғоб, Тажен, Кура) мутлақ ҳаётсиз бўлиб, уларда гидробионтлар учрамайди деса бўлади. Енисей дарёсининг этак қисми ва Енисей бўғозида ҳам сувнинг лойқалиги туфайли зоопланктон учрамайди.

Сувнинг тиниқлиги ундаги муаллақ заррачаларнинг миқдорига боғлиқ бўлиб, гидробионтларнинг сон ва сифатига, тарқалишига таъсир қиладиган экологик омил ҳисобланади. Сув ортиқча лойқа ва тиниқлиги паст бўлган ҳавзаларда ўсимликлар кам учрайди ва фотосинтез

жараёни ҳам паст даражада ўтади. Сувнинг тиниқлиги секки дискаси (тарелкаси) ёрдамида ўлчанади.

Турли сув ҳавзаларида сувнинг тиниқлиги ҳар хил. Саргасс денгизининг суви энг тиниқ бўлиб, 66,5 м чуқурликда секки дискаси кўринади. Тинч океан сувининг тиниқлиги — 59 м, Ҳинд океанида — 50 м гача, саёз денгизларда — 5—15 м, Иссиқ-кўлда — 20 м, Саричелак кўлида — 22 м, дарёларда — Амударё ва Сирдарёда — 0—1—2 см дан то 15—20 см гача, сув омборларида 0,5—2 м гача кузатилади.

Сувнинг лойқалиги муаллақ заррачаларнинг бўлишидан ёки планктон организмларнинг ҳаддан зиёд кўпайиб кетиши натижасида ҳам юзага келиши мумкин.

Сувнинг актив реакцияси (водород ионлари pH) табиий сувларда анча турғун бўлади, чунки сувда карбонатларнинг бўлиши кучли буфер системасини ҳосил қилади. Сувда карбонатлар бўлмаса pH нинг кўрсаткичи 5,67 (pH=5,67) гача пасайиши мумкин. Сфогнум мохли ботқоқларида pH=3,3 гача пасайишига сувда карбонатларнинг йўқолиши ва кучли (сера) олтингугурт кислоталарини борлиги сабаб бўлади. Бошқа ҳолларда фотосинтез жараёни интенсив ва юқори даражада ўтган вақтда pH=10 га кўтарилиши мумкин.

Денгиз сувларида pH нинг кўрсаткичи pH=8,1—8,4 га тенг бўлса, табиий сувларда pH=3,4—6,95 бўлганда нордон сувлар дейилса, pH=6,96—7,3 бўлганда нейтрал, pH=7,3 дан юқори бўлганда ишқорли сувлар деб айтилади. Кўл, ботқоқ лойларида pH=7 дан паст, денгиз тагидаги қолдиқларида эса pH=7 дан юқори (pH=7,05—7,41) бўлади.

pH нинг экологик роли гидробионтларнинг сиртқи мембранаси орқали шимилиб ўтиши ва унинг ўзгариб туриши орқали юзага келади. Гидробионтлар ичида pH=5—6 атрофида ўзгариб турувчи шароитга мослашган организмларга с т е н о и о н л а р, pH кенг доирадаги сувларга мослашганларга эса э в р и и о н л а р деб айтилади.

Эвриион формаларга ҳашаротларнинг (Chironomus) қуртлари мисол бўлиб, улар pH=2—10 кўрсаткичда ўзгариб турадиган сувларда ҳам чидайди. Шундай организмларга рачкилар (Cyclops languidus, Chydorus ovalis), коловраткалар (Anuraca cochealis) ҳам киради.

Нордон сувларга кўпроқ стеноион турлар кириб, улар п о л и г и д р о г е н и о н л а р, ишқор сувларда учрайдиган гидробионтларни эса — о л и г о г и д р о г е н и о н л а р деб ҳам айтилади. Нордон сувларда хивчинлилар (Castesia obtusa, Astasia), коловраткалар (Elosa worallii), сфангум ботқоқларининг мохлари кириб, улар сувнинг pH=3,8 гача шароитида учрайди. Бу шароитда моллюскаларнинг Unio туркуми, сувда оҳак йўқлиги туфайли бошқа моллюскалар ҳам нордон сувда учрамайди. Аксинча нордон сувда икки қанотли Chaoborus туркум вакилларининг қуртлари тез-тез учрайди.

pH=7,5 дан паст сувларда ўсимликлардан Isoetes, Sparganum туркуми вакиллари, pH=7,7—8,8 шароитда эса Potamogeton турлари, Elodea canadensis, pH=8,4—9 ҳолдаги сувларда қўға (Typha angustifolia) кабилар кенг тарқалган. pH=7,2—7,5 дан юқори шароитда ипсимон яшил сувўтлардан Cladophora glomerata эса ривожланиш жараёнида кўпроқ зооспоралар ҳосил қилишга ўтади.

Организмлар ёшининг ўзгариши билан, уларнинг pH га чидамлилиги ҳам ўзгариб боради. Масалан, рачкилардан Gammarus pulex ёш вакиллари сувда pH=6—6,62 бўлганда 1,5—2 кундан кейин ўлса, унинг балоғатга етганлари 5 кундан кейин нобуд бўлганлар. pH нинг ўзгариши билан рачкиларнинг нафас олишлари ҳам ўзгариб турали.

Кўпчилик балиқлар pH 5—9 чегарада ўзгаришга бардош берадилар. pH миқдори 5 дан пастга тушса балиқларнинг кўплаб ўлиши кузатилади. Лекин, айрим балиқлар (ласос, плотва, окунь, чўртан) pH=3,5—4,0 шароитда ўлса, айрим ҳолларда (pH=3,7) аста-секин мосланишлари мумкин: иккинчи томондан pH=5 дан паст бўлганда сув муҳитида гидробионтлар кам бўлганлиги туфайли чучук сувларнинг маҳсулдорлиги жуда паст бўлади. pH=10 дан юқори муҳитида ҳам балиқларнинг қирилиб кетиши кузатилади. Сув ҳавзаларининг юқори маҳсулдорлиги pH 6,5—8,5 бўлган шароитда кузатилади.

Сув ҳавзаларининг оксидланиш ва тикланиш имконияти. Табиатда икки модданинг бир-бири билан мулоқатидан оксидланиш ва тикланиш реакцияси ҳосил бўлади, яъни моддалардан бири ўзининг электронларини бериб, ижобий оксидланса, иккинчи модда электронларни қабул қилиб, салбий тикланади. Бу жараён водород ионларининг қатнашиши натижасида юзага келади.

Денгиз ва чучук сувларда кислород миқдори анчага етади ва ижобий потенциал (Eh) тахминан 300—350 мв га тенг бўлади. Табиий сув қатламларида кислороднинг миқдори пасайганда Eh салбий ҳолга ўтади. Ифлос оқава сувларни тозалаш жараёнида муҳитнинг анаэроб оксидланиши Eh 400—200 мв га, лойқани очишида — 295—200 мв, тоза лойқада — 70—100 мв, ачимаган оқава сувда оксидланиш потенциал (Eh) — 0—400 мв, тозаланган сувда эса — 1000 мв гача боради.

Муҳитда оксидланишнинг ўзгариши билан айрим организмлар ва уларнинг қуртлари (Chironomus dorsalis) салбий фототаксисни ижобийга ўзгартирали ва сувнинг ёруғлик кўп қатламига сузиб чиқади. Серобактериялар эса сероводородни интенсив оксидлайди.

IV.8. Гидробионтларнинг экологик гуруҳлари

Сув муҳитидаги организмларнинг экологик гуруҳлари ва уларнинг тарқалиш қонунлари ўзига хосдир. Сув муҳитида организмларнинг бир нечта экологик гуруҳлари — планктон, нектон, бентос, перифитон, нейстон учрайди (32-расм).

Сув массасида муаллақ ҳолда учрайдиган организмларга — планктон организмлар дейилади. *Планктон* — фитопланктон ва зоопланктонга бўлинади. Планктон организмлар жуда кўп мосланиш хислатлари билан характерланади, яъни: 1) уларнинг таналари катталигининг қисқариши ҳисобига, тананинг умумий юзасининг катталашиши, ялпоқ, узун ҳолга келиши, турли тиканлар, ўсимталарнинг ҳосил бўлиши эса организмларнинг сувда ишқаланишини кучайтиради; 2) планктон организмларнинг тана зичлигининг камайиши, уларнинг танасидаги скелетнинг редукцияланиши (йўқола бориши), ҳужайра ва танада ёғ ҳамда газ пуфакчаларининг ҳосил бўлиши натижасида юзага келган.

Планктон организмлар айниқса, фитопланктон сувнинг оқими билан узоқ масофаларга олиб кетилади, зоопланктон вакиллари эса сув қатламларида вертикал тарқалиш имкониятига эга бўлгани туфайли, сувда юзлаб метр пастга тушади ва юқорига кўтарилиб туради.

Катта-кичиклиги бўйича планктон организмлар: макро (macros — катта), мезо (mesos — ўртача — 1—10 см), микро (mikros — кичик — 1—0,05 мм) ва нанопланктон (megalos) — ҳаддан ташқари, 1 м дан катта (китлар) организмларга бўлинади.

Организмлар сув қатламига ўрганганлигига қараб голопланктон ва мероп-ланктонга бўлинади. Биринчи гуруҳ организмларнинг бутун ривожланиш даври сув ичида (қатламида) бўлиб, уларнинг фақат тинчлик даврларигина (ўсимликларнинг кўпайиш куртаклари, ҳайвонларнинг тухумлари) сувнинг тагига тушади. Иккинчи гуруҳ — мероланктон формаларида эса аксинча, ҳаётнинг бир қисмигина сув ичида бўлиб, асосий қисми сувнинг тагида — бентос ҳолда ўтади (сув тагидаги ҳайвонларнинг личинкалари, сувўтлар).

Сув муҳитида учрайдиган гуруҳлар қаторига крио-



32-расм. Сув организмларининг турли экологик гуруҳлари (Зернов, 1949).

планктон организмлар хос бўлиб, уларга муз, қор устида, майда бўшлиқлар ичида учрайдиган хивчинли хламидомонада (Chamydomonas nivalis) мисол бўлади. Унинг қуёш нури таъсирида кўпайишидан қор қизил рангга киради, бошқа турнинг (Ancylonema nordenskjoldii) кўпайишидан қор яшил рангга бўялади. Шимолий муз океанининг муз устида учрайдиган диатомлар муз тагида учрайдиган диатом сувўтларга қараганда 100 марта кўпдир.

Организмларнинг **планктон** ва **нектон** ҳолда яшашга мосланиши, уларнинг сувда сузиш учун турли хил мосланишларининг ривожланишига олиб келган: улар организмнинг сувнинг чуқур қатламларига тушишини, чўкишини секинлаштиради. Планктон организмларининг айрим формаларининг сувда самарали ва фаол ҳаракат қилиши ҳам, уларнинг маълум мосланишларининг натижасидир.

Гидробионтларнинг **сузувчанлик тезлиги** тубандаги формула асосида чиқарилади:

$$a = \frac{b}{c \times d},$$

бу ерда «*a*» — сувга чўкиш тезлиги; «*b*» — қолдиқнинг оғирлиги, яъни, организм ва унинг чўкиши натижасида сиқиб чиқарган сув оғирлиги ўртасидаги фарқ; «*c*» — сувнинг ёпишқоқлиги; «*d*» — формалар — организмлар қаршилиги. Бу формуладан организмларнинг сувга ишқаланиши ва оғирликни камайтириш билан сузиш тезлигини ошириш мумкинлиги аниқланади.

Планктон организмлар ўзларининг солиштирма оғирликларини сувнинг зичлигига мослаб ўзгартириб туради. Чучук сувларда учрайдиган планктон организмларнинг солиштирма оғирлиги 1,01—1,02 г/см³ га, денгизлардагилариники эса 1,03—1,06 г/см³ га тенгдир.

Организмларда солиштирма оғирликнинг камайиши, улардаги оғир суяк скелетларининг редукцияланиши соддалашиши ҳисобига бўлади. Кўпчилик радиолярияларнинг узун игналарининг ичи бўш, улар найга ўхшайди, тана енгил бўлади.

IV.9. Гидробионтларнинг сузувчанлиги, солиштирма оғирлиги, тезлиги, вертикал ва горизонтал тарқалиши ҳамда фасллар бўйича ўзгариши

Организмлар сузувчанлигининг ошиши улар танасидан метаболизм — оғир моддаларнинг чиқишига ва танада солиштирма оғирлиги кам моддаларнинг йиғилишига боғлиқдир. Масалан, медуза, птеропод, гетеропод каби ҳайвонлар тўқимасида сульфат ионлари қанча кам бўлса, кўрсатилган ҳайвонларнинг солиштирма оғирлиги шунча кам бўлади. Аксинча, бошоёқли (Cranchia scabra) тўқимасида аммоний хлорид тўпланса, диатом сувўтлар ҳужайрасидаги вакуолалардан оғир ионлар Mg, Ca, SO чиқиб кетса, улар танасининг солиштирма оғирлиги камаяди.

Гидробионтларнинг солиштирма оғирлиги камайишининг асосий йўли улар танасида ёғнинг тўпланишидир. Ёғнинг кўплигидан катта китларнинг солиштирма оғирлиги 1,025 га тенг бўлиб, денгиз сувидан енгилдир.

Сув ҳайвонларининг сузувчанлигининг кучайишига ва енгиллашишига улардаги газ вакуолалари, газ халтачалари сабаб бўлади.

Сув қатламида организмларнинг ҳаракати асосан сузиш шаклида бўлиб, қисман сакраш ва сирпаниш йўллари билан ҳам юзага келади. Масалан, айрим пелагиаль зонада учрайдиган ҳайвонлар сувдан сакраб чиқиб, ҳавода маълум вақт учиб юради (балиқлар, дельфинлар).

Ҳайвонларнинг сувда сузишини уларнинг хивчинлари, туклари, сузгичлари, танасининг эгилиши, ҳамда тананинг конус ва суйри шакли ҳаракатни, сузишни енгиллаштиради.

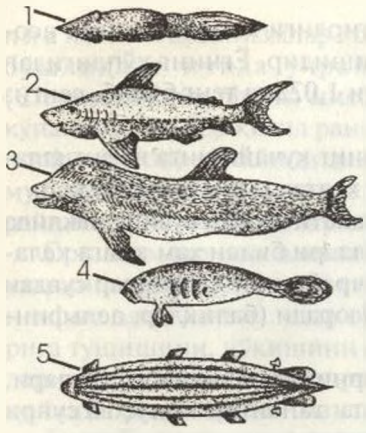
Тананинг эгилиши билан боғлиқ бўлган ҳаракат икки хил бўлиб, бир ҳолатда ҳайвонлар (зулук, немертинлар) вертикал кенгликда, иккинчи ҳолатда эса горизонтал (ҳашаротлар личинкаси, балиқлар, илонлар) кенгликда ҳаракат қилади. Иккинчи ҳолатда ҳаракат тез бўлиб, айрим балиқларнинг (найзабалиқ) сузиш тезлиги соатига 130 км га етади. Реактив ҳолда сузиш энг эффектив ҳисобланади. Реактив сузиш хивчинли содда тузилган Medusochloris phiale ва инфузория Craspedotella pileolus кабиларга хосдир.

Реактив ҳолда ҳаракат қилиш қатор бошоёқли моллюскаларда анча такомиллашган. Уларни кўпинча «тирик ракеталар» ҳам дейилади. Улар тананинг орқа томони билан олдинга ҳаракат қилади. Ҳаракат қилиш учун йиғилган сув, ҳайвон танаси ҳажмининг ярмини ташкил қилади. Тананинг 20 см узунлигидаги мантия бўшлиғидаги сув 0,2 тезликда 6 м масофага тизиллаб отилиб чиқади ва шунинг натижасида организм соатига 41 км тезликда сузади, ҳаракатнинг қуввати эса 19,6 Вт/ га тенг.

Тананинг бундай тузилиш (33-расм) шакли кўпчилик китсимон балиқларга, бошоёқли моллюскаларга, қисқичбақасимонларга хосдир.

Балиқларда тана ҳаракатини сузгичлар ва дум бошқаради. Уларнинг **думлари уч хил:** и з о б а т и к — дум учидаги курак сузгичлар тенг катталикда (тунцилар, скумбриялар); э п и б а т и к — тананинг юқори кураклари яхши ривожланган (осетрлар, акулалар); г и п о б а т и к пастки кураклар ривожланган (учадиган балиқлар). Тана устидан шилимшиқ ажратиб чиқарилиши қаршиликни камайтириб ҳаракат тезлигини оширади (балиқлар, бошоёқлилар). Масалан, сувнинг қаршилиги танаси бошқа шаклдагига қараганда дельфинда 10 баробар камдир.

Сакраш йўли билан ҳаракат қилиш қобилияти кўпчилик коловраткалар, қисқичбақасимонлар, ҳашаротларнинг личинкалари, ба-



33-расм. Актив сузувчи гидробионтларнинг тана шаклининг ўхшашлиги: 1-бошоёқлик молюскалар; 2-акула; 3-дельфин; 4-дюгонь; 5-дирижабл (Зернов, 1949)

лиқлар, сутэмизувчиларда бўлади. Масалан, коловраткалардан Scaridium eudactylotum 0,25 мм/с тезликда сузади, сакрашда эса 6 мм/с масофани ўтади. Polyartha platyptera 0,5 мм/с тезликда сузиб, 18,5 мм/с масофага сакрайди.

Сувдан сакраб чиқиб, ҳавода маълум масофага учиш кўпчилик бошоёқлилар ва балиқларга хосдир. Масалан, кальмарнинг (Stenoteuthis bartrami) узунлиги 30—40 см, сувда тезлик олиб сакраб, сув юзасида 50 м дан ортиқ масофага учиб бориши мумкин. Унинг учиш тезлиги соатига 50 км га етади. Масалан, учар балиқлар 10 с давомида ҳавода бўлиши ва шу вақт ичида 100 м масофани ўтиши мумкин.

Гидробионтларнинг вертикал ва горизонтал тарқалиши. Гидробионтларнинг вертикал тарқалиши катта биологик воқелик бўлиб, миллиард тонна гидробионтлар сувнинг юзасида 10 ва 100 м, ундан ҳам чуқурроқ қатламларга тушади ва маълум вақтдан кейин юқорига кўтарилади. Бундай тарқалишга планктон ва нектон организмларнинг актив ҳаракати ва солиштирма оғирлигининг ўзгаришига сув муҳитидаги ёруғлик, ҳарорат, сув шўрлиги, газлар таркиби ва озиқа моддалар миқдорининг ўзгариши сабаб бўлади.

Организмларни вертикал тарқалишида ташқи омилларнинг тўғридан-тўғри бевосита таъсири, ёмғирнинг кўп ёғишидан денгизнинг юза қатламидаги сув шўрлигининг пасайиши ва бунинг натижасида организмларнинг шўрлиги ўзгармаган пастки чуқур қатламларга тушиб кетиши мисолдир. Масалан, сувнинг юза қатламида учрайдиган радиолярия (Acantharia) — ёмғирдан кейин 100 м чуқурликка тушиб, 1—20 кундан кейин эса сувнинг юза қатламига чиқиб олади. Сувнинг кичик тўлқинида улар 5—10 м чуқурликка, кучли тўлқинлар бўлганда 50—100 м пастга, рачкилар Evanda spinifera денгиз тинч вақтда 400—600 м чуқурликка, кучли тўлқинлар вақтида 1000—1500 м чуқурликка тушади.

Сув муҳитидаги ҳамма абиотик омиллар сигнал, хабар берувчи ролни ўйнайдилар. Уларнинг ўзгариши билан гидробионтларнинг вертикал тарқалиши ўзгариб туради.

Организмларнинг кун давомида вертикал тарқалиши чучук ва денгиз сувларида ҳам кузатилади. Лекин, бир турнинг ўзи ёки унинг

вакиллари яшаётган жойи, ёши ва умумий биологик ҳолатига қараб, бир жойдан бошқа жойга кўчиши, тарқалиши ёки миграция қилмаслиги ҳам мумкин. Ёруғликнинг сув қатламларига кўпроқ тушиши ва чуқурроққа ўтиши билан организмларнинг сувда миграция қилиши ортиб боради.

Чучук кўлларда гидробионтларнинг миграция қилиш доираси бир неча юз метрлар атрофида бўлади. Умуртқасиз организмларнинг миграция давридаги ҳаракат тезлиги соатига бир неча ўн ёки юзлаб метрни ташкил қилади. Масалан, турли гидробионтлар 1,5—3—10—80 см/мин, энг тез ҳаракат қилувчиларнинг тезлиги 300—500 см/мин га етади.

Гидробионтларнинг вертикал миграцияси қуёшнинг ботиши ёки чиқиши билан боғлиқдир. Уларнинг сув юзига кечки кўтарилиши куннинг ботишидан бир неча соат олдин бошланади; сувнинг пастки қатламига тушиш эса ярим тунда бошланиб, қуёш нури чиқишига қадар тамом бўлади. Шундай қилиб, ёруғлик вақт ўлчови бўлса, ҳайвонлар ўзларининг «ички соатлари» асосида миграция қилишнинг маълум маромларини ҳосил қилганлар ва бу ҳолатлар турнинг биологик хислатларига кўп жиҳатдан тўғри келади.

Мутахассисларнинг фикрича, планктон организмларнинг кун давомида миграция қилиши, организмнинг сувнинг пастки қатламига тушиши уларнинг ультрабинафша нурлар, иссиқ, совуқ ҳароратдан, кислород, ис гази, сув шўрлигини ўзгариши ва йиртқичлардан сақланиш учун бўлса, уларнинг сув юзасига кўтарилиши эса озиқланиш, озиқ моддалар топиш учундир. Шу сабабларга кўра ёруғ вақтда гидробионтлар сувнинг юза қисмини тарк этадилар. Тунда эса мигрантлар озиқага бой юза қисмга кўтарилалилар: уларни қоронгида йиртқичлар топиши анча қийин бўлади ва улар миграция қилмайдиган турларга қараганда кам нобуд бўлади.

Организмларнинг кун давомида вертикал миграция қилишининг экологик моҳияти тубандагилардан иборат: 1) миграция унча чуқур бўлмаган сув қатламида бўлиб, унда қатнашган ҳайвонлар — балиқлар озиқланадиган зонадан чиқмайди; 2) айрим формалар тунда сувнинг юза қатламига кўтарилса, уларга систематик жиҳатдан яқин организмлар пастга тушади; 3) бир жойнинг ўзида ва бир вақтда айрим мигрантларнинг миграция қилиш гуруҳлари 300—400 м га фарқ қилиши мумкин; 4) миграция асосан сувнинг 100—200 м чуқурлигида бўлиб, кундуз балиқларнинг озиқланиш чегараси 400 м чуқурликда бўлади; 5) Антарктика сувларида миграция кучли бўлади. Бу ерларда пелагик балиқлар кам бўлганидан планктон билан асосан китлар озиқланади; 6) кўпчилик мигрантлар қоронгида ўзларидан нур чиқариб, сақланишга ҳаракат қилади; 7) балиқлар учун озиқа бўлмайдиган организмлар ичида ҳам мигрантлар бор; 8) пигментли формалар тиниқ организмларга қараганда камроқ миграция қилади.

Пелагеал организмларнинг вертикал тақсимланиши ва тўпланиши натижасида катта чуқурликларда товуш тарқатувчи қатлам ҳосил бўлади; 300—500 м чуқурликлардаги товуш орқали эхолот қобилиятига эга ҳайвонлар ўзларига озиқа топади. Кўпчилик товуш тарқатувчи гидробионтлар кун давомида миграция қилиб, тунда сувнинг юзароқ қатламига (200 м гача минутига 0,6 дан 9 м тезлик билан) кўтарилади, баъзи организмлар кўтарилмайди.

Гидробионтларнинг миграцияси

Гидробионтларнинг фасллар бўйича ва ёруғликка хос ҳолда миграция қилиши сувнинг абиотик омилларининг ўзгариши ва организмларнинг биологик ҳолати асосида юзага келади. Масалан, Байкал кўлида учрайдиган рачкилар қишда сувнинг 200—300 м чуқурлигида, Каспий денгизининг радиолярия турлари сувнинг қишда совуши билан 50—200 м чуқурликка тушиб кетади. Фасллар бўйича миграция қилишда организмлар 2—3 минг м қатламда тушиб чиқиб юради.

Гидробионтларнинг ёшларига боғлиқ бўлган миграция уларнинг кўпайиш даврида озиқага бўлган талабининг ўзгариши, ёруғлик ва бошқа омилларнинг алмашиниши натижасида юзага келади.

Организмларнинг миграция қилиши кўп қиррали биологик аҳамиятга эгадир. Миграция, организмларнинг «сақланиш» ва «энергия» ҳосил қилиш моҳиятидан ташқари, гидробионтларнинг тарқалиш, ареалларини сақлаш ва уни кенгайтириш бўйича ҳам аҳамияти каттадир. Масалан, ёзда Антарктикалаги совуқ сувларнинг юза қатламида тўйинган планктон сув оқими билан шимолий-шарқ томонга кетади. Кузда эса планктон сувнинг иссиқроқ бўлган чуқур қатламига тушади ва оқим билан қарама-қарши — жанубий-ғарб томонга жўнайди. Натижада планктон, сув оқими билан бирликда ўз арсали чегарасидан чиқмайди.

Организмлар ичида актив горизонтал йўналишда миграция қилиш нектон гуруҳига кирувчи балиқлар ва сутэмизувчиларга хосдир. Улар денгизнинг очиқ қисмидан қирғоққа ва дарёларга қараб миграция қилишига анадром, аксинча, унга қарама-қарши йўналишдаги миграциясига — катадром деб айтилади (лотинча ana — юқори, kata — паст, dromein — қочиш маъносини билдиради).

Балиқлар (осетрлар, ласослар) тухум қўйиш учун денгиздан дарёга ўтсалар, сельд, треска каби океан балиқлари қирғоққа яқинлашадилар, илонбалиқлар тухум ташлашга дарёдан денгизга тушадилар.

Экологик моҳияти бўйича организмларнинг миграцияси 3 хил, яъни озиқа қидириш, тухум ташлаш ва қишлаш йўналишида бўлади. Масалан, треска, сельд балиқлари февраль-март ойларида тухум ташлаш учун очиқ денгиздан Норвегия қирғоқларига қараб сузадилар,

тухум ташлангандан кейин эса, улар орқага қайтишда тинимсиз овқатланадилар. Тинч океан сардинлари баҳорда тухум (икра) ташлаш учун Кюсю оролига йўналадилар, кейин эса Япон денгизининг иккала қирғоқлари бўйлаб, озиқа қидириб, шимолга, Татар кўрфазига борадилар. Кузда сувнинг совуши билан жанубга миграция қиладилар, чунки улар 7+9°С дан паст ҳароратга бардош бера олмайдилар.

Гренландия тюленлари парчаланган музлар орасида озиқланиб, кузда жанубга миграция қилиб, муз устида кўпаядилар ва баҳоргача шу ерда қоладилар. Илонбалиқлар шимолий Оврупо дарёларидан Саргасс денгизига келиб, тухум ташлаш учун 7—8 минг км масофани сузиб ўтадилар ва тухумлаб бўлиб, шу ерда нобуд бўладилар — ўладилар. Ёш балиқлар ҳам миграция даврида жуда катта масофаларни босиб ўталилар. Уларда кучли навигацион хислатлар бўлиб, юзлаган дарёлар ичидан ўзи тухумдан чиққан дарёга бориб она балиқлар каби тухум ташлайдилар.

IV.10. Гидробионтларнинг бентос, перифитон, нейстон ва плейстон гуруҳлари

Бентос организмлар сув тагидаги лой, тош ва бошқа нарсаларга ёпишган — бириккан ҳолда яшайди. Тананинг остки қисми лой, қояларга бириккан бўлса, тананинг асосий қисми сув массаси ичида бўлади: шундай гуруҳларга ипсимон, лентасимон, яшил, қўнғир, қизил сувўтлар ва гулли ўсимликларнинг вакиллари кирали.

Бентос ҳайвонлар турли гуруҳларга бўлинади, яъни, айрим бентос ҳайвонлар вақти-вақти билан бир жойдан иккинчи жойга кўчиб юрадилар, буларга краблар, осьминоглар, денгиз юлдузлари киради. Бошқа гуруҳ ҳайвонлар бир жойда, лой ёки тош устида яшайди, бу с е д е н т а р гуруҳ организмларга моллюскалар, денгиз типратиканлари кирса, учинчи гуруҳга, ёпишиб яшайдиган с е с с и л ь организмларга губкалар, мшанкалар, кораллар мисол бўлади.

Бентос организмлар катта ва кичиклигига қараб **макро-, мезо- ва микробентосга** бўлинадилар. Бентос организмлар фитобентос ва зообентос гуруҳига бўлинади.

«Перифитон» термини 1924 йили А. Л. Беннинг томонидан фанга киритилган: перифитонни ҳосил қилувчи ўсимликлар (кўпчилик сувўтлар, айрим гулли ўсимликлар) ва ҳайвонлар кемалар, қайиқлар, сувга ботиб турган темир, ёғоч устунлар, қамиш, қўға, дарахт таналари, шохлари устида ўсадилар ва яшайдилар. Бошқачароқ қилиб айтганда сувга ботиб турган ўлик ва тирик нарсалар устида ривожланган организмларга п е р и ф и т о н ёки Е. Гентшель сўзи билан: сувга ботиб турган нарсалар устини қоплаган тирик организмлар — ўсимлик ва ҳайвонлар деб ҳам айтса бўлади.

Бентос ва перифитон организмларнинг маълум биотопга жойлашиб туришида бир қанча кучлар, ташқи муҳит омиллари таъсир қилади; масалан, сувнинг, ҳайвонларнинг ҳаракати, гравитацион кучлар, сув сатҳининг пасайиб, кўтарилиб туриши, сувда кема ва қайиқларнинг сузиши, тўлқинлар сабаб бўлади.

Сув остидаги нарсаларга ёпишиб ривожланиш: кўпчилик ўсимликларга, булутлар, ичакқоринлилар, чувалчанглар, моллюскалар ва пинатанлиларга хосдир. Бу ҳайвонлар гуруҳларининг айримлари лойни кавлаб, таналаридаги ҳар хил ўсимталар ёрдамида лойга ёпишса, айримлари дарёларда лой, лойқа ичида, тошлар устида, лойқада уйчалар ҳосил қилиб, шулар ичида яшайди.

Сув тагидаги бентос организмларнинг анча миқдори сув орқали келган лойқалар тагида қолиб нобуд бўлади. Лекин, кўпчилик бентос ҳайвонлар лой устига кўтарилиш йўли билан лойқа тагида қолишдан сақланади. Поячалар ёрдамида денгиз лилиялари, лой устида кўтарилиб туради; лойга, тош ва қояларга ёпишиб ўсадиган ўсимликларнинг тез ўсиши, уларни лойқа босишдан сақлайди.

Бентос **организмларнинг ҳаракати** улар жойлашган биотоп (лой, қум, тош, шағал, кема ва бошқ.) ҳаракатига боғлиқдир. Қаттиқ муҳит тошлардан ҳосил бўлади ва улар устида организмлар маҳкам жойлашади, тез ва яхши ҳаракат қилади.

Лой қанча бўш бўлса, унинг устида организмларнинг туриши қийин, сув ювиб кетади. Биотопнинг ҳар хиллигига қараб бентос организмларнинг катта ва кичиклиги ҳам турлича бўлади.

Кўпчилик бентос ҳайвонлар югуриб ёки сакраб, судралиб, тирмашиб ҳаракат қилади. Бентос ҳайвонлардан камчатка краби бир жойдан иккинчи жойга ўтишида соатига 2 км йўл босади. У юради ва югуради.

Бентос ҳайвонларнинг тарқалиши, миграция қилишида сув тагидаги лой ва лойқанинг ювилиб, юзлаб ва минглаб км га сув оқими билан олиб кетилиши сабабли ҳайвонлар горизонтал миграция қилади. Масалан, қисқичбақасимонлардан креветкалар, краблар, омарлар, лангустлар озиқланиш учун дарёнинг юқори оқимига, кўпайиш учун эса дарёдан денгизга тушади. Сув оқими билан бир жойдан ювилиб, иккинчи жойга бориб, лойга, тошга, ўсимлик устига ўрнашади.

Тинч турар сув ҳавзаларида (ҳовуз, кўл, сув омбори) бентос организмлар сув юзасига сузиб чиқади ва маълум вақт сув қатламида бўлгандан кейин қайтиб сув тагига тушиб, бентос ҳолига ўтади. Дарёлар сув қатламида планктон ва бентос организмлар аралашиб учрайди.

Нейстон ва плейстон. Сув муҳитидаги яна бир экологик гуруҳ — нектон бўлиб, бу гуруҳга кирувчи организмлар жуда тез сузиб, сувнинг оқиш кучига қарши ҳаракат қила олади. Бу гуруҳга балиқлар, кальмарлар, дельфинлар, акулалар кириб, уларнинг торпедо,

реактив кўринишида тузилиши ва ҳаракати, мускуллари сувнинг турли қатламларида яшашга мослашган (33-расм).

Сув юзасининг ўзига хос таранглиги, у ерда махсус яшаш муҳити ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Сув юзасининг таранглиги, сув молекулаларининг бир-бири билан боғлиқлиги ва уларнинг тортилишидан келиб чиқади. Таранглик кучи дин/см да ўлчанади. Тоза сув юзасининг таранглик кучи 0°С ҳароратда 76 дин/см га тенг, 20°С ҳароратда эса 73 дин/см бўлади.

Сув юзасининг таранглиги, ўзига хос ҳаёт муҳити н е й с т о н и и ҳосил қилади ва у ерда турли кичик организмлар учрайди. Масалан, кўлмаклар, кичик ҳовузлар, балиқчилик ҳовузлари, ҳаттоки кўл ва денгизлар юзасида жуда ҳам юпқа парда ҳосил қилган ҳолда яшил сувўтлардан Palmella miniata, Chlamydomonas globosa, Ch. monadina, эвгленалардан Euglena oxurix, Phacus caudatus кабилар кўп учрайди. Бу сувўтлар яхши кўпайган вақтларда 1 л сувда 10—11 млн. ҳужайра ҳосил бўлади.

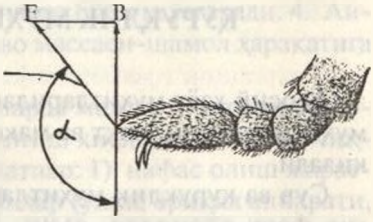
Сув устида яшайдиган бўғимоёқлилар ўзларининг ўсимталари, туклари билан сув юзасига текканда, унинг таранглиги бузилади ва шу кичик бир «майдонда» сув юзасининг пасайиши юзага келади (34-расм). Бу ҳолатни ҳашаротлардан кананинг (Velia) сув юзасига олдинги оёқчалари билан текканидан кўриш мумкин.

Баъзи ҳайвонлар олдинги ва орқа оёқлари ёрдамида сувнинг юзасида «сирғаниб» юрадилар, уларнинг ўрта оёқлари эшкак сифатида ҳаракат қилишга ёрдам беради.

Сув тўлқинларидан кейин сув юзасида сувўтлар ҳосил қилган актив моддалар парда ҳосил қилади ва шу парда ҳашаротларнинг тўпланадиган ва озиқланадиган жойига айланади. Сув тўлқинлари вақтида сувнинг таранглиги 59 дин/см гача пасаяди ва ҳашаротларни сув юзасида туриш ҳолати қийинлашади.

Сув пардасидаги нейстоннинг ҳосил бўлишида бактериялар, содда тузилишга эга бўлган ҳайвонлар, қисқичбақасимонлар, моллюскалар, турли ҳашаротлар, балиқларнинг жуда майда тухумлари, балиқчалар қатнашади. Бу муҳит, иссиқ ва яхши ҳаво алмашиб турганлиги сабабли кўпчилик тухумларнинг очилишида ўзига хос «инкубатор» ҳисобланади.

Нейстон гуруҳининг айрим организмлари сув юзасида ҳосил бўлган пардаларнинг пастки томонига ёпишиб ҳам яшайди ва пардадан озиқа сифатида фойдаланади.



34-расм. Сув юзасида яшайдиган кананинг (Velia) олдинги оёқларидаги тарзус ҳаракати: α-юза қисм бурчак деформациясида; F-тахминан 90—180° атрофида тепага (в) кўтарилиш кучи ҳосил бўлади (Дажо, 1975).

Сув муҳитида п л е й с т о н организмлар гуруҳи бўлиб, улар учун икки хил яшашга мосланиш кузатилади, яъни улар танасининг ярми сувда бўлса, ярми ҳаво муҳитида бўлади. Плейстон гуруҳига сувдаги кўпчилик гулли ўсимликлар вакиллари (Potamogeton, Myrophyllum, Ceratophyllum) кириб, уларда нафас олиш атмосфера ва сувда эриган кислородни ютиш ҳисобига бўлади. Улар япроғининг қайрилганлиги ва унинг усти ялтироқ модда билан қопланганлиги ёриқча аппаратларини сув кириб кетишидан сақлайди.

Плейстонда учрайдиган ҳайвонлардан сифонофоралар — дисконантларгина ҳавода нафас олиш қобилиятига эга. Плейстоннинг кўпчилик вакиллари ҳаракат қилишда шамол кучидан фойдаланадилар. Масалан, экватор зонасининг икки томонидаги сувларда учрайдиган сифонофорни (Physalis aretusa) сув юзасига чиқиб турадиган катта пневматофори бўлиб, у ўзига хос елкан вазифасини ўтайди ва организм сув оқимига қарши ҳам суза олади. Организмлардаги е л к а н бир оз ассимметрик бўлиб, экваторнинг ҳар хил томонларида учрайдиган организмлар вакилларида елканнинг ассимметрлиги ҳам турлича кўринишга эга. Шунинг учун ҳам шимолий ярим шарда экваториал оқим шимолга қараб бурилганда, шамол **елканли физалий** ҳайвонларини жанубга олиб кетади ёки жанубий ярим шарда сув оқими жанубга қараб бурилганда, шамол елканли организмларни шимолга қараб суздиради. Натижада физалий ҳайвони ўзининг тарқалиш ареалидан чиқиб кетмайди. Балиқлардан Histiophorus, Mola туркуми вакиллари ўз сузгичларини ҳавога чиқариб ҳаракат қилишда ҳаво тўлқинларининг кучидан фойдаланади. Бу ерда шамол ва тўлқин кучли экологик омил ролини ўтайди.

V б о б.
ҚУРУҚЛИК МУҲИТИНИНГ ЭКОЛОГИЯСИ

Асосий ҳаёт муҳитларидан бири бўлмиш Ер усти ёки қуруқлик муҳити ҳаётнинг вақт ва маконда жуда турли-туманлигини намоён қилади.

Сув ва қуруқлик муҳитлари ўртасида тубандаги асосий экологик фарқ кўринади, яъни: 1. қуруқликда намлик ўз-ўзидан энг муҳим чегараловчи омилга айланади. Ер устида яшовчи организмлар транспирация ёки буғланиш натижасида танасидан кўплаб сув йўқотади. Ўсимлик ва ҳайвонлардан атрофга энергия тарқалиш жараёни кузатилади. 2. Қуруқликда сувга қараганда ҳароратнинг ўзгариб туришидан бир вақтда ҳаво циркуляцияси ва ҳаво тўлқинларининг ҳаракати натижасида ҳавода кислород ва карбонат ангид-

риднинг доимий бир миқдорда бўлиши таъминланади. 3. Ер муҳитида яшайдиган организмларга тупроқ катта таянч бўлиб, бу хислатни ҳаво бажара олмайди. Эволюцион жараёнда ер устидаги ўсимлик ва ҳайвонларда кучли ва маҳкам скелетлар ривожланган ва бу тузилиш уларнинг қуруқликка яхши мослашишга имкон беради; 4. Қуруқлик океанга қараганда доимий муҳитдир. Турли жуғрофик тўсиқлар (тоғлар, дарёлар, кўллар) организмларнинг бир ердан иккинчи ерга эркин кўчишига имкон бермайди. 5. Муҳитдаги яшаш жойи (сув муҳитида ҳам) ер усти организмлар учун катта аҳамиятга эгадир. Тупроқ (ҳаво эмас, албатта) турли минерал ва органик моддаларнинг манбаи ҳисобланади ва энг такомиллашган экологик системаларни ҳосил қилади. 6. Ер муҳитидаги иқлим (ҳарорат, намлик, ёруғлик) ва яшаш жойи (рельеф, тупроқ) қуруқликда турли организмлар гуруҳлари ва уларнинг экосистемаларини ҳосил қилади. Қуруқлик муҳитида учрайдиган организмлар ҳаво, камроқ намлик, зичлик, босим ва юқори миқдордаги кислород билан ўралиб туради. 7. Кўпчилик ҳайвонлар ер устида қаттиқ субстрат — тупроқ устида ҳаракат қилади, ўсимликлар эса илдизлари ёрдамида маҳкамланади. Қуруқликдаги ҳаёт организмларидан юксак даражада тузилишни талаб қилган, айниқса нафас олиш, сув алмашиниш, ҳаракат ва қуруқликка мослашиш хислатлари уларда такомиллашган. 8. Ер усти муҳити эволюцион жараёнда сув муҳитидан кейин организмлар томонидан ўзлаштирилган. Ер усти муҳитида ҳавонинг зичлиги кам, қушлар кўтарилиш учун оз куч сарфлашида уларга таянч бўлади; ундан ташқари организмларнинг шакли, оғирлиги, катта-кичиклигининг ҳар хил бўлишига олиб келган.

Қуруқлик муҳитидаги экологик омиллар қатор хислатларга эгадир, яъни: 1. Сув муҳитига қараганда ер устидаги ёруғлик анча интенсив. 2. Ҳарорат кескин ўзгариб туради. 3. Намликнинг миқдори кун давомида, фасллар ва табиий зоналар бўйича ўзгаради. 4. Айрим экологик омилларнинг таъсири ҳаво массаси-шамол ҳаракатига боғлиқ.

Ер муҳитида учрайдиган организмларда махсус анатомик, морфологик, физиологик ва хулқий мосланиш хислатлари келиб чиққан. Организмларда пайдо бўлган хислатлар: 1) нафас олиш жараёнида кислородни ўзлаштирадиган органлар (ўпка, ёриқча аппарати, трахеялар) юзага келган; 2) кучли скелет тузилишлари (ҳайвонларда) ва механик ҳамда таянч тўқималари (ўсимликларда) пайдо бўлган; 3) турли ноқулай шароитлардан сақланадиган мураккаб ва такомиллашган мосламалар (тери, жун, чаноқлар, патлар), ҳаёт цикларининг даврлар бўйича ўзгариши, иссиқликни бошқариш, сув ва модда алмашиш каби хислатлар юзага келади; 4) тупроқ билан организмлар ўртасида доимий боғлиқлик пайдо бўлади; 5) ҳайвонларда

озиқа ва яшаш учун жой излаш натижасида ҳаракатчанлик келиб чиқади; 6) Ер муҳитида учрайдиган ҳайвонлар, ҳаво тўлқинлари — шамол ёрдамида тарқаладиган ўсимликлар уруғлари, споралари ҳосил бўлади. Бу ҳолатни анемохория; учадиган организмларни эса аэропланктонлар деб айтилади.

Ҳаво массасида турли микроорганизмлар (вируслар, бактериялар, замбуруғлар спораси) бўлиб, улар Ер юзида ҳаво тўлқинлари ёрдамида кенг тарқалиш имкониятига эга бўлса, ҳаво бўшлиғи кўпчилик ҳайвонларнинг (қушлар, ҳашаротлар) учишига яхши имкон яратади. Эволюция Ер устида ўсимлик ва ҳайвонларнинг юксак таксономик гуруҳларининг ривожланишига асос солади.

V.1. Қуруқликда организмларнинг экологик тузилиши

Ер усти организмлари ҳар хил экологик гуруҳларга мансубдир. Жумладан, яшаш жойига, ҳаракатига, морфологик тузилишига, озиқланишига қараб ўзига хос экогуруҳларга бўлинади. Жумладан, Ер усти муҳитига мансуб организмларнинг кўпчилиги озиқланишлари бўйича автотроф ва гетеротрофларга бўлинади.

Ўсимликлар ҳосил қилган органик моддаларнинг Ер усти муҳитида чириш жараёни тубандаги организмларнинг босқичма-босқич иштирокида бўлади. Яъни: моғор ҳосил қилувчи бактериялар → спорасиз бактериялар → спорали бактериялар → целлюлоза микробактериялари → актиномицетлар. Шундай схемада ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиқлари парчаланиб, органик моддалар минерал моддаларга айланиб, Ер усти муҳитида моддалар йўқолмайди, уларни миқдори камаймайди, балки доим бир шаклдан иккинчи шаклга ўтиб туради.

Қуруқлик муҳити организмларининг сони, сифати ва уларнинг маҳсулдорлиги табиий зона, минтақа бўйича, ҳаттоки айрим ороллардаги организмлар турлар сони, сифати ва маҳсулдорлиги бир-биридан фарқланади.

Эволюцион жараён натижасида 3 млн. га яқин ҳайвонлар, ўсимликлар ва турли микроорганизмларнинг тур ва формалари вужудга келган. Шулардан фотосинтез жараёнини ўтадиган яшил ўсимликларнинг сони 300—350 мингдан ортиқ. Бу тирик мавжудотлар Саёранинг иккиламчи маҳсули эмас, балки, ер қобиғини ҳосил қиладиган биогеохимик тирик кучдир.

Ер юзида ҳосил бўладиган биологик массанинг асосини (95—98%) фитомасса ташкил қилиб, ҳайвонлар массасидан 10—100 минг маротаба ортиқдир. Ер юзида ҳосил бўладиган умумий биомасса $3 \cdot 10^{12}$—$1 \cdot 10^{13}$ т га тенг. Тупроқ микроорганизмларининг умумий оғирлиги 10^9 т, ҳайвонларнинг зоомассасини 95—99,5% умуртқасиз ҳайвонлар ҳисобига бўлиб, умуртқали ҳайвонларнинг биомассаси 10^8

кг/км га тенгдир. Ўсимликлар ҳосил қиладиган фитомасса $1,5 \div 5,5 \cdot 10^{10}$ т га тенгдир. Ўсимликлар қуруқ оғирлигининг 5—8% ни кул моддалари, галофитларда эса бу кўрсаткич 1—45% ни ташкил қилади. Турли ўсимликлар танасида минерал моддалар 10% гача борали.

Ер юзида учрайдиган тирик организмларнинг 2,7 млн. дан ортиғи гетеротроф организмлар бўлиб, улар тайёр органик моддаларни ҳосил қиладиган яшил ўсимликлар ҳисобига яшайди. Ўсимликлар эса сайёрага келадиган қуёш энергиясидан йилиги $5 \cdot 10^{20}$ ккал фойдаланади. Йилига шу энергиянинг $1,1 \div 1,7 \cdot 10^{20}$ ккалини қуруқлик, $3,3 \div 3,9 \cdot 10^{20}$ ккалини эса дунё океани қабул қилади.

Бошқача қилиб айтганда, йилига Ер юзига қуёшдан келаётган 558 10^{19} Ж (ёки $134 \cdot 10^{19}$ ккал) энергиядан қутбларга йилига 290 Ж/см^2 (ёки 70 ккал/см^2), субтропик ва тропик районларга эса йилига 917 Ж/м^2 (ёки 220 ккал/см^2) энергия келади. Шу энергиялар ҳисобига атмосфера ҳаракати, денгизларда сув тўлқинлари, буғланиш ва Ерда ҳаёт жараёни юзага келди, давом этади ва табиатда моддалар алмашинуви бўлиб туради.

Ер юзи муҳитида ҳосил бўлган органик моддаларнинг 98,9% и Ер қобиғида учрайдиган минерал моддалардан иборатдир.

Ер муҳитидаги ҳаёт турлича тарқалган, масалан, қуруқликда тирик организмлардан ҳайвонлар 5 м чуқурликкача, ўсимликларнинг илдизлари 17—20, ҳаттоки 53,3 м чуқурликкача боради. Ботқоқликларда — 0,5 м, кўлларда — 25(50) м, денгизларда — 100, океанларда — 200 (10—11 000) м чуқурликларда тирик организмлар учрайди.

Ер муҳитида учрайдиган автотроф ва гетеротроф организмларнинг умумий йиллик маҳсулдорлиги $176 \cdot 10^9$ т қуруқ модда ҳисобланади. Ер юзида ўсимликлар ҳосил қилган жами биомассаси 85% и ўрмон ўсимликларининг фитотмассаси ҳисобланади. Қуёш энергиясидан фойдаланиш ҳисобига океанда $2,7 \cdot 10^{10}$ т қуруқ органик модда ҳосил бўлади. Ўрмонларда $2,04 \cdot 10^{10}$ т, ўт ўсимликлар $0,38 \cdot 10^{10}$ т, чўл ўсимликлари — $0,11 \cdot 10^{10}$ т. ва маданий ўсимликлар $0,56 \cdot 10^{10}$ т. органик моддалар ҳосил қилади.

Ўсимликлар ҳосил қиладиган фитомасса ҳам турли табиий зоналарда турлича тақсимланган. Жумладан, энг кам миқдордаги фитомасса субтропик ва тропик чўлларда (2,5 т/га дан кам), арктиканинг совуқ чўлларида, тундра ва субантарктик районларнинг (1—2,5—5 т/га) суббореал чўлларида ва шўрланган тупроқларида учрайди. Тундра зонасида фитомасса 12,5—25 т/га га етса, ўрмонли тундрадаги фитомасса 50 т/га кўтарилади. Тайгадан жанубга қараб, фитомасса ортиб боради (300—400 т/га). Кенг баргли ўрмонларда ва субтропик ўрмонларнинг фитомассаси 400—500 т/га бўлса, доим яшил нам ўрмонлар фитомассаси 1500—1700 т/га га етади. Дашт, тоғ ўтлоқзорлари, кам ўрмонли саванналарда фитомассанинг миқ-

дори кам, 10—12,5 дан 150 т/га атрофидадир, туроннинг текислик ўтлоқларида эса 0,7—3,0 т/га ни ташкил қилади, юқори тоғли ўтлоқзорларда гектарига 5—6 ц. дан, 12—15 айрим жойларда эса, 25 ц гача етади.

Ер усти ҳаёт муҳитида юксак ўсимликларнинг умумий сони Арктика чўллари ва Гипарктик тундра ҳудудида учрайдиган гулли ўсимликларнинг турлари 189—507 атрофида бўлса, Россиянинг Оврупо қисми ва Ғарбий Сибирь районларида 1061—1347, Шарқий Сибирь, Узоқ Шарқ ва кам ўрмонли ўтлоқзорларда 640—1185 та ўсимликлар турлари учрайди. Уссурия ўлкасида — 1784, Қора денгиз яқинидаги ерларда — 1365—1811 га яқин, Волга бўйларида — 1418, Иртишда — 1600, Обь дарёсининг тайгали районларида эса 1150 га яқин ўсимликлар турлари учрайди.

Эрон-Турон текислик районларида 704—1687 ўсимлик тури, жанубий Закавказьеда — 3103, Шарқий Закавказьеда — 3504, Помир-Олой районларида эса 3460 ўсимлик турлари учрайди. Туркистон ҳудудида 10—12 минг юксак ўсимликлар, 3500—4000 атрофида замбуруғлар, 4000 дан ортиқ сувўтлар ва 400 га яқин мохларнинг тур ва тур вакиллари бор. Фақат Ўзбекистон ҳудудида 4200 дан ортиқ гулли ўсимликларнинг турлари мавжуддир.

Африкада ер-ҳаво-қуруқлик муҳити ва унда учрайдиган ўсимликлар олами ҳам ҳар хилдир. Жумладан, Африканинг Гвинея — Конго флористик районларида 8000 ўсимлик тури бўлиб, уларнинг 80% эндемиклар, Судан флористик районида 2750 турнинг 1/3 қисми эндемик, ўсимликларга бой Кап районида 7000 атрофида турлар учрайди, уларни 1/2 қисми эндемик, Саҳрои Кабир чўлида жами 1620 га яқин ўсимлик тури аниқланган, ундан ҳаммаси бўлиб 6% гина эндемикдир. Лекин, Шарқий Мадагаскарда топилган 6100 турнинг 4800 (ёки 78,7%) таси, Ғарбий Мадагаскардаги 2400 турнинг 1900 (ёки 79,2%) таси эндемикдир.

Табиатда учрайдиган ўсимликларнинг кўпчилиги инсон томонидан маданийлаштирилган. Маданий ўсимликлар сони 2,5 мингдан ортиқ бўлиб, улар ўсимликлар олами вакилларининг 10% ини ташкил қилади. Инсон ҳаётида озиқ-овқат манбаи ҳосил қилишда 20 та ўсимлик тури ва уларнинг юзлаб навлари қатнашади ва Ер юзи аҳолисининг 2/3 қисмига озиқа ҳисобланади.

Табиий шароитда кенг тарқалган айрим ўсимликлар туркумлари жуда турларга бой, лекин уларнинг вакиллари мутлақ инсон томонидан ишлатилмайди. Масалан, Астрагал туркумининг 100 дан ортиқ туридан 1—2 таси фойдаланилади, холос; зиғир туркумларининг 200 дан ортиқ тури бор, шулардан фақат бир тури, писта туркумининг 1 тури ишлатилади, холос.

Ер-ҳаво муҳитида бир ҳужайрали ўсимликлар ва 4 минг йил ёшга эга бўлган чинор, эман, шамшод номли дарахтлар бор.

Ер усти муҳитининг 28% майдони ўрмонзорлар билан қопланган. Лекин, йил сайин ўрмонлардан фойдаланиш ортиб бормоқда. Ҳозирги кунда ҳар йили дунёда ўртача 30 млн. га майдондан ўрмон дарахтлари кесилади. Кесилган дарахтнинг 20—25% қисмидан фойдаланилади, қолган қисми қолиб кетади ёки ёқилғи сифатида ишлатилади.

Ер ҳаёт муҳитининг асосий компонентларидан яна бири ҳайвонлар дунёси бўлиб, собиқ Иттифоқ ҳудудида уларнинг 125—130 мингдан ортиқ турлари учрайди, улар Ер шаридаги ҳайвонлар турларининг 8,5% ини ташкил қилади. Уларга сутэмизувчилар (350 тур), қушлар (710), судралиб юрувчилар (160), балиқлар (1500), моллюскалар (2000), бўғимоёқлилар (9000—10000) каби катта гуруҳлар киради.

Ер юзида ҳайвонлар сони ҳам турличадир. Жумладан, қушлар — 8600 тур ва шаклга эга. Балиқларнинг тури 25 минг атрофида, сув ва қуруқда юрувчилар — 1900, судралиб юрувчилар — 6000, шулар ичида сайрайдиган қушлар — 5100, сут эмизувчилар сони — 2500, улардан кемирувчилар сони — 2500 турга етади. Умуман умуртқали ҳайвонларнинг турлари сони — 50000 дан ортиқ.

Ер муҳитида учрайдиган ҳайвонларнинг катта-кичиклиги ва оғирлиги ҳар хилдир. Масалан, кўк китлар узунлиги 30 м, оғирлиги 135 т келади. Улардан туғилган китча 7 м узунликка ва 2 т оғирликка эга бўлади. Китчалар ҳар куни 100 кг га катталашиб, 7 ойлик китларнинг оғирлиги 20 т га етади.

Турли экологик ҳаёт муҳитларида йиртқич ҳайвонлар биомассаси ҳаммаси бўлиб, 1—0,1% ни ташкил қилади.

Табиий шароитда ўсимликлар билан озиқланадиган катта ҳайвонлар доим бир жойдан иккинчи жойга ҳаракат қилиб, бир райондан бошқа районга озиқа, сув излаб ёки йиртқичлардан қочиб ва умуман янги яшаш муҳитига ўтиб туради. Турли жойларда ҳайвонларнинг биологик массалари ҳам турличадир. Масалан, Африка саванналарида ёввойи катта ҳайвонларнинг (янги) ҳўл массаси 12—25 т/км ни ташкил қилади. Мўътадил зона ўрмонларида — 1 т/км, тундрада — 0,8 т/км, дашт зонасида эса 0,35 т/км дан ортмайди. Африка дашт ва саванналарда учрайдиган турли туёқли ҳайвонларнинг биомассаси (30—50 кг/га) бўлиб, бир $м^2$ ерда 3—5 г (ёки 6—10 ккал/м) демакдир. Ер юзидаги ҳайвонларнинг умумий зоомассаси ўртача 20 млрд. т. қуруқ моддани ташкил қилса, шулардан 3,5 млрд. тоннасини океан ҳайвонлари ҳосил қилади.

Айрим ҳайвонлар озиқланиш ва уни ўзлаштиришда товуқсимон қушлар емларининг 0,1—1,2% инигина ўзлаштирадилар. Қорақарағай ўрмонларида лослар озиқа бўладиган ўсимликларнинг 8% ини ўзлаштирса, Тян-Шаньнинг юқори тоғли чўлларида суғурлар ўсимликларнинг ер усти фитомассасининг 3%, турғун ўтлоқзорларда 1,2% ини, намли яйлов ва чўлларда 0,5%, тундрада ҳаммаси бўлиб 0,02%

фитомасса ўзлаштирилади. Лекин, ҳайвонлар ҳаракати, босиши, каби сабабларга кўра ўсадиган ўсимликларнинг ўртача 50% нобуд бўлади.

Ер усти муҳитидаги ҳаво бўшлиғининг зичлиги кам бўлиши дарахтларнинг тик ўсишига, ҳайвонларнинг, инсонларнинг тез ҳаракат қилишига, қушларнинг (самолётларнинг) учишига имкон беради. Масалан, тик ўсадиган энг баланд Секвоя дарахти 112 м га кўтарилади. Ундаги кучли ёғочланган қатламлар дарахтнинг тик ўсишига имкон беради. Денгизларда учрайдиган қўнғир сувўти макроцистисснинг узунлиги 400 м га етади. Уни пластинкасимон танаси эластик, юмшоқ, эгилувчанлик хислатига эга. Унда механик тўқималар нозик тузилганлиги туфайли тик ўса олмайди. Эвкалиптлар баланллиги айрим ҳолларда 150 м, лианларнинг узунлиги эса 240 м га етади.

V.2. Қуруқлик муҳити абиотик омилларининг хусусиятлари

Ер усти муҳитидаги ҳаво газсимон бўлиб, жуда кам зичликка эга. Унинг таркибида кислороднинг кўплиги ва сув буғларининг камлиги характерлидир. Бундай ҳолат ўз навбатида ер усти жонзотларининг нафас олиш, сув алмашиниш, ҳаракат қилиш каби хусусиятларини кўп томонлама аниқлаб беради.

Атмосферанинг пастки қатламларида ҳаво тўлқинларининг вертикал ва горизонтал аралашиб туриши кузатилади. Бу ҳолат ҳароратнинг ўзгариши натижасида юзага келади ва ер усти муҳитидаги ўсимлик ва ҳайвонларнинг морфологик тузилишига, физиологик жараёнлари ва хулқий хислатларига катта таъсир этиши билан бирга, муҳитдаги бошқа экологик омиллар таъсирини кучайтиради ёки камайтиради.

Ҳаво зичлигининг камлиги Ер-ҳаво муҳитига ўсимлик ва ҳайвонларнинг ўзларига хос мосланишларига олиб келган. Пума йиртқич (Felis concolor) ҳайвон Америка континентида Канададан то Патагониягача, Осиё йўлбарси Ҳиндистон тропик ўрмонларидан Уссурияғача, ҳаттоки Ҳимолай тоғларининг 4000 м баландлигигача тарқалган. Умуртқали ҳайвонларнинг шу 2 та вакили (пума, йўлбарс) эвритерм тур бўлиб, улар тарқалган ареалдаги Ер усти муҳитининг ҳарорати жуда кенг чегарада ўзгаради ва унга тирик организмлар мослашган.

Ҳавонинг зичлиги камлигидан ҳайвонларнинг 75% учишга мослашганлар (ҳашаротлар, қушлар, айрим сутэмизувчилар) ичида лочин соатига 350 км тезликда учади, Осиё тасқарасининг учиш тезлиги 170 км га етади. Гепард соатига 100—120 км югуради, қулон-

лар — 80 км гача, отлар соатига 70 км гача югурса, сув муҳитидаги китлар соатига 18—41 км тезликда сузади. Бу ҳолатда Ер усти муҳитида бўладиган шамолнинг роли ҳам катталир.

Ер юзи бўйлаб ҳаво массасининг ҳаракат қилиши катта экологик аҳамиятга эгадир. Масалан, океанлар юзасидан кўтариладиган ҳаво тўлқинлари сув буғлари билан тўйинган бўлиб, атмосферадан тушадиган намликни кўпайтиради.

Шамолнинг доимийлиги, кучи, йўналиши, шу муҳитда ўсадиган ўсимликнинг шакли, катта-кичиклиги ва муҳитда қай ҳолатда туришига таъсир қилади. Доим бир томондан шамол бўлса, дарахтлар, ўт-ўсимликлар шамол йўналиши томонга қийшайган, шохлари бир томонлама ёки ер бағирлаб ўсган бўлади. Шамол ўсимликларнинг чангланишида, уруғларнинг, мевасининг тарқалишида жуда катта аҳамиятга эгадир.

Шамолнинг билвосита таъсирида тупроқ юзасини учириб кетиши ва эрозия ҳолатини юзага келишидан ўсимлик илдизлари очилиб, натижада улар қуриб қолади, илдиз атрофидаги турли майда ҳайвонлар шамол билан учиб кетади. Орол бўйи ёки Бекобод шамоли ёки Афғонистондан келадиган «афғон» шамолида ўт ўсимликлар, қурт-қумурсқалар чанг, қум тўпламлари тагида қолади, ҳаёт жараёнлари ёмонлашади ёки улар нобуд бўлади.

Ўсимликларнинг ҳам шамолга қарши экологик аҳамияти бордир. Яъни қалин бутазорлар, ўрмонзорлар, сунъий ихотазорлар шамол кучини, тезлигини камайтиради, ерни қуришидан, тупроқни эрозиядан, ҳашаротларни, қушларни ҳаво тўлқинлари билан олиб кетилишидан сақлайди. Шамол кучли вақтда асаларилар 7—9 м/сек тезликда учса, пашшалар — 3,6 м/сек, шамолсиз ҳолларда уларнинг учиш тезлиги 2,2 м/сек дан ошмайди. Шамол бор вақтда юқори иссиқликка чидаш анча енгил бўлса, шамолли муҳитда совуққа чидаш оғир бўлади. Совуқ шамол Ерни — тупроқни, организм танасини совутади, қуритади.

Ер усти муҳитидаги организмлар ҳавонинг кам зичлигида (симоб устунининг 760 мм) яшайди. Баландликка кўтарилиш билан босим камайиб боради. Масалан, денгиз сатҳидан 5800 м баландликда босим норманинг ярмини ташкил қилади. Шу сабабли паст босим Ер усти муҳитида организмларнинг тарқалишини чегаралаб қўяди. Организмларнинг энг кам босимга мослашганлари 6000 м дан баландда учрамайди. Лекин, айрим ўргимчаклар 7000 м баландликда ҳам тарқалган. 7,5—8 минг метр баландлик тирик организмлар учун жуда хавфли ҳисобланади. Қушлардан кондорлар, бургутлар 4000—5000 м баландликкача кўтарилади, кўпчилик ҳашаротлар, қушлар 1000 м гача баландликда учрайди, холос.

Босимнинг камайиши, ҳавода кислород миқдорининг камайишига олиб келади. Бунинг натижасида организмларда нафас олиш

тезлашади. Юқори тоғли шароитда шундай ҳолат бўлиб, у ерда мушуклар, қуёнлар, қўйлар бўлмайди.

V.3. Қуруқлик муҳитида атмосферанинг таркиби

Атмосфера э к о л о г и к омил сифатида муҳим аҳамиятга эгадир, унда намлик, қаттиқ моддалар бўлмайди. Унинг таркиби Ер юзининг ҳамма қисмида бир хилдир (14-жадвал).

14-ж а д в а л

АТМОСФЕРА ТАРКИБИ

Атмосферадаги газлар	Ҳажмий миқдори, %	Оғирлик миқдори, %
1. Азот	78,01	75,53
2. Аргон	0,93	1,28
3. Гелий	$5,24 \cdot 10^{-4}$	$7,24 \cdot 10^{-5}$
4. Азот оксиди	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$
5. Кислород	20,95	23,14
6. Криптон	$1,14 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$
7. Метан	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$
8. Карбонат ангидрид	0,032	0,046

Атмосферада шу газлардан ташқари водород, озон, ксенон, олтингугурт ангидриди, углерод оксиди, аммиак каби газлар, сув буғлари, ўсимликлардан ажралган эфир ёғлари, турли газсимон аралашмалар, майда қаттиқ заррачалар ҳам учрайди. Уларни турли заводлар, фабрикалар, транспорт чиқаради. Масалан, Тошкентда 1989 йили 180 минг автомобил ҳавога 360 минг т. заҳарли газ чиқарган бўлса, Ўзбекистон бўйича ҳар йили заводлар, фабрикалар ва турли транспорт томонидан 4,2 млн. т. турли заҳарли газ (азот оксиди, олтингугурт оксиди, аммиак ва бошқалар) чиқарилган; ҳаво таркибида заҳарли газларнинг кўпайиши, тирик жонзотлар ҳаёт фаолиятига экологик салбий таъсир қилади. Дарахтлар қурийди, мевасиз, ҳосилсиз бўлиб қолади, ҳайвонлар туғмайди, туғса ҳам чала туғади, тишлари тушади; масалан, Турсунзода шаҳрида жойлашган алюминий заводидан чиқаётган фтор газининг таъсиридан Сариосиё ҳудудида шундай ҳолатда яшовчи одамларда ўнлаб янги касалликлар келиб чиқмоқда.

Ҳаво таркибидаги газ компонентлари ичида энг муҳими к и с л о р о д бўлиб, у ҳаёт учун зарурдир. Кислородсиз жой — а н а э р о б муҳит бўлиб, у ерда фақат айрим бактерияларгина учраши мумкин, холос.

Ер усти муҳитидаги молекуляр кислородни яшил ўсимликлар фотосинтез жараёнида ҳосил қиладилар. Атмосферада $1,2—2,0 \cdot 10^{15}$ т.

кислород бор. Бу кўрсаткичга ҳар йили $7—10 \cdot 10^{10}$ т. миқдорда кислород қўшилиб турали. Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган шу миқдордаги кислороднинг $5,5 \cdot 10^{10}$ тоннаси ўрмонзорлар ҳисобига юзага келади.

Ҳавода кислород 14% гача камайса, кўпчилик сутэмизувчи ҳайвонларнинг нафас олиши оғирлашади. Ўсимлик илдизлари ўсиши, уруғлари унниши учун тупроқда 15—25% ҳаво, шунинг 1—2% кислород бўлиши керак, акс ҳолда ўсимликнинг экологик ҳолати оғир бўлиб, ривожланиш кузатилмайди.

Карбонат ангидрид гази (CO_2) табиатдаги биологик элементлардан углероднинг асосий формаси ҳисобланади. Ҳаво таркибида унинг миқдори 0,032% ёки 1 литр ҳавода 0,57 г CO_2 бор. Атмосферада $2 \cdot 10^{12}$ т. карбонат ангидрид гази бор.

Ер юзасидаги ўсимликларнинг дарахтсимонлар массасида 500 млрд. т. углерод тўпланиб, бу кўрсаткич атмосферадаги CO_2 нинг 2/3 қисмини ташкил этади. Ўрмонзорлар 1 соатда 1 м² майдонда 300—500 мг, 1 м² ўглоқзор соатига 500—700 мг CO_2 ҳосил қилади. Бу кўрсаткичлар фотосинтез жараёнида ўсимликлар куннинг ёруғ вақтила қабул қиладиган CO_2 миқдорига тенгдир.

Фақат қазилма қолдиқлар ёқилғисидан ҳар йили $3 \cdot 10^9$ т. CO_2 атмосферага кўтарилади, технологик жараёнлардан эса $10 \cdot 10^9$ т CO_2 ҳавога чиқарилади.

Атмосфера ва океан ўртасида тахминан $1,1 \cdot 10$ т CO_2 доим алмашиниб туради. Атмосферада CO_2 нинг тўла алмашинуви 300—500 йил ичида ўтади.

Азот. Атмосфера азотга бой ва унинг турли газсимон бирикмаларини тутувчи катта ҳавза ҳисобланади. Унинг 78% ини азот ташкил этади. Кўпчилик ҳайвонлар, инсонлар учун азот бетараф, кераксиз газ ҳисобланади. Лекин, бактериялар, актиномицетлар, кўкяшил сувўтлар ҳаводаги молекуляр азотни қабул қилиб, танада органик азот ҳосил қилади ва тупроқ (ҳамда сув) унумдорлигини оширади. Ҳар йили Ер усти муҳитида 126 млн. т органик азот, вулқонлар ва чақмоқлар ҳосил бўлишидан эса биосферада қўшимча 26 млн. т нитрат формадаги азот ҳосил бўлади.

Бошқа газлар. Республикада ҳар йили саноат корхоналари ва автотранспортдан атмосферага 4,2 млн т заҳарли моддалар чиқарилади. Республика бўйича ҳар бир аҳоли жон бошига йилига 300 кг ортиқ, Ангрен воҳасидаги шаҳарлар аҳолисининг ҳар бирига эса 900—1350 кг заҳарли газлар тўғри келади. Бу табиатнинг умумий ҳолига, ундаги тирик жонзотларга албатта салбий таъсир кўрсатади, экологик ҳолатнинг бузилишига олиб келади.

Швейцария олимларининг берган маълумотларига кўра, атмосферадан олтингугурт газлари «кислота ёмғирларига» айланиб ерга

тушади. Уларнинг салбий таъсиридан Скандинавия ярим оролидаги 90 мингдан ортиқ кўлларнинг 20 минги ифлосланган, ундан ташқари шу кўллар атрофидаги игна баргли дарахтларнинг кўплаб нобуд бўлиши кузатилган.

Олтингугурт кислотаси ёмғирларидан Англия экинзорлари, ўтлоқлари, ўрмонлари, кўллари нобуд бўлмоқда. Кўмир билан ишлайдиган электростанциялардан ҳавога чиқаётган заҳарли газлар шунга сабабдир.

V.4. Ер муҳитидаги ҳарорат ва намлик

Ер муҳитига атмосферадан тушадиган намликнинг хиллари, миқдори, ҳар йили ҳар хил бўлади ва улар муҳитнинг сув режимига таъсир қилади. Маълумки, атмосферадан намлик: ёмғир, дўл, қор ҳолида Ер муҳитига тушади, ҳаво ва тупроқнинг намлик даражасини ўзгартиради.

Қишда қор ҳолида тушган намликнинг роли катта. У тупроқ намлигининг сақланишида, кузги экинларнинг яхши ривожланишида, турли майда ҳайвонларнинг қор тагида ҳаёт кечиришида экологик аҳамияти катта бўлади. Масалан, 20 см қалинликдаги қор тагида ҳарорат 0,2°С бўлиб, ўсимликларни, ҳайвонларни паст (−25°С) ҳароратдан сақлайди.

Кучли совуқда Каркур (Lyrurus tetrix), каклик (Perdix perdix) ва булдуруқлар (Tetrastes bonasea) қор тагига тушиб совуқдан сақланишга экологик мослашганлар. Лекин, қалин қорда қор устига қўнган какликлар қорга ботиб қолиб нобуд ҳам бўладилар. Қалин қорда катта ҳайвонлардан буғулар (Capreolus capreolus) ва ёввойи чўчқалар (Sus scrofa) ҳам қорга ботиб нобуд бўлади, буғуларнинг (Alces alces) ҳаракат қилиши ва озиқа топиши анча оғирлашади.

Ер муҳити устида қор кам, юпқа ва совуқ шамол бўлган даврда ҳарорат жуда ҳам пасайиб, организмларга салбий таъсир қилади. Ёмғир, қор аралашиб тушган ва ҳарорат пасайган вақтда Ер, дарахт, буталар, ҳайвонлар устида муз ҳосил бўлиб, танаси музлаб усимлик ва ҳайвонлар (туёқлилар, қушлар) нобуд бўлади.

Маълумки, қуруқликнинг турли зоналарида кун, ой ва йил давомида ҳарорат жуда катта кўрсаткичда ўзгариб туради ва шу ўзгаришга тирик организмлар мослашганлар. Масалан, тропик зонада ҳароратнинг йил давомида ўзгариши +1−2°С ни ташкил қилса, Сибирнинг Якутск атрофида йилнинг ўрта ҳарорати −43°С, июль ойининг ўрта ҳарорати +19°С. Ҳароратнинг йил давомида ўзгариб туриши −64°С (қишда) дан +35°С (ёзда) ±100°С ни ташкил қилади. Ўрта Осиёнинг чўл районларида ёз фаслида кундузги ҳарорат

+ 56+67°С гача кўтарилиши мумкин. Кун давомида ўзгариш 25—38°С. Қиш фаслида ҳарорат —25—30°С (—35°С) гача пасайиши мумкин. Ҳароратнинг кескин ўзгариб туриши иқлимнинг (намлик, шамол, ҳавонинг булутлиги) ўзгаришига ва организм яшаётган жойнинг жўғрофик ўрнига боғлиқдир. Масалан, Ўрта Осиёнинг чўл ва тоғ минтақалари жойлашган ўрни, улардаги намлик ва ҳарорат даражаси, уларга боғлиқ ҳолда ўсимлик ҳамда ҳайвонлар олами бир-биридан кескин фарқ қилади.

Ўрта Осиё ҳудудида ҳам ўсимлик ва ҳайвонлар минтақалар бўйича ҳарорат, ёруғлик, намлик ва бошқа омиллар таъсирида тақсимланган. Иқлимнинг ва маълум жойдаги иқлим омилларининг ўзгариши (ҳароратнинг кўтарилиши, пасайиши, қурғоқчилик, сув босиши ва бошқалар) организмларнинг сон ва сифат ўзгаришларига олиб келади, ҳаттоки уларда кун, ой ва фасллар давомида ўзгаришлар кузатилади.

Организмлар яшаётган муҳитдаги умумий иқлим таъсиридан кўра, шу ернинг айрим экологик омиллари (ҳарорат, сув, озиқа, намлик ва бошқ.) кучли ва сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Масалан, намликнинг етишмаслиги ўз навбатида ўт ўсимликларнинг қуришига, бу эса ҳайвонларнинг ем-ҳашаксиз қолишига олиб келади ва ҳ.к.

Ҳар бир минтақада кўплаб (ҳаттоки бир дарахт атрофида) ўзига хос **микроиқлим** ҳосил бўлади. Ҳар бир яшаш муҳитида, яъни кўл, дарё бўйларида, ўрмон ичида, унинг четки қисмида, ўтлоқзорларда, экинзорларда, буғдойзорлар, пахтазор ичида ўзига х о с м и к р о и қ л и м ҳосил бўлади, ҳар бир микроиқлимда ёруғлик, намлик ва бошқа абиотик омиллар ва биотик муносабатлар бўлади. Ўсимликлар жамоалари ф и т о и қ л и м ҳосил қилиб, кўп жойларда шамол кучини камайтиради, тупроқ намлигини сақлаб қолади, ҳовли-жойларда тоза ҳавони, муҳитда эса ҳаво ҳавзасини ҳосил қилади.

VI боб

ТУПРОҚ МУҲИТИНИНГ ЭКОЛОГИЯСИ

Ер юзидаги тупроқ қатламининг асосини л и т о с ф е р а ташкил қилади. Литосфера қобиғи ва ер магзи (мантияни) юқори қисмидан ташкил топган. Литосфера, Ер қобиғи физикавий-кимёвий жараёнлар маҳсулидир. Ер қобиғининг қалинлиги 5 км дан 60 км га етади. Қитъаларда бу қалинлик 40—50, юқори тоғларда 85 км ни ташкил қилади. Денгиз ва океанларда эса 6—10 км га боради.

Литосфера магма, чўкинди қолдиқлар ва метоморфик тоғ жинсларидан ташкил топган. Литосферанинг энг юқориги қисмини **чўкинди жинслар** — қобиқ эгаллайди. Ер қобиғи юзасини тупроқ қатлами ташкил қилиб, бу қатлам тирикли. — биосферанинг бузилмас қисми ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда Ернинг тупроқ қатлами — биоиқлим минтақалари ва тупроқ геохимик бирликлар — долалар каби икки ўлчам билан аниқланади.

Тупроқ — иқлим (ёки тупроқ — биоиқлим) минтақаси — тупроқ зоналари ва тупроқнинг вертикал тузилиш бирлиги бўлиб, у ерда радиацион, термик шароитлар ва уларнинг тупроқ ҳосил бўлишига ва ўсимликларнинг ривожланишига таъсир қилиш хусусиятлари тушунилади. Шимолий ва Жанубий ярим шарларда иқлимнинг ҳарорат хусусиятларига қараб кенгликлар бўйича тубандаги тупроқ — биоиқлим минтақаларига ажратилади: қутблар, бореаль, суббореаль, субтропик ва тропик минтақалар. Ҳар бир минтақа учун қатор тупроқ хиллари хос бўлиб, улар бошқа зоналарда учрамайди.

Тупроқ хили (типи), тупроқ классификациясининг асосий таксономик бирлиги, тупроқшуносликнинг генетик асоси ҳисобланади. Бир хил генетик горизонтга, тупроқ жараёнларининг йиллик ва кўп йиллик ўзгаришлари ҳамда гидротермик режимлари ўхшаш тупроқлар бир типга киритилади. Тупроқ типлари ўз навбатида каттароқ таксономик бирликка — **тупроқлар оиласига** бирлаштирилади. Бу бирлашиш асосида тупроқларнинг бир хил қатлами, кесими, органик, минерал моддаларнинг бир хил сифати, таркиби каби хислатлар ётади.

Дунё бўйича ва Ер шарининг турли зоналарида 23 та тупроқ оилалари аниқланган. Уларга нордон серилдиз, альфегумус, қўнғир шўрхоклар, кулранг каби тупроқ оилалари киради.

Тупроқ оилалари ўз навбатида яна ҳам каттароқ таксономик бирлик — т у п р о қ г е н е р а ц и я с и г а (пайдо бўлишига) бирлаштирилади. Бундай бирлаштиришнинг асосий белгилари: органик моддаларнинг тўпланиши, иккиламчи минерал моддаларнинг ҳосил бўлиши, тупроқда ҳосил бўлган маҳсулотларнинг қатламлар бўйича аралашуви ва минерал бирикмаларнинг гидроген тўпланиши каби хислатлардан иборат.

Т у п р о қ г е н е р а ц и я л а р и (яъни, тупроқнинг юзага келиши) ўз навбатида энг катта таксономик бирлик — т у п р о қ г е о х и м и к а с с о ц и а ц и я с и г а бирлашади. Бу бирлик асосида тупроқ асосини ташкил қилувчи органик ва минерал моддаларнинг бир-бирлари билан умумий боғлиқлиги, бир-бирларига таъсири туради. Тупроқларнинг намлик даражасига қараб тупроқ — геохимик ассоциацияси ўз навбатида 6 та ассоциацияга бўлинади: 1) нордон субареал, 2) нордон субареал оглеен, 3) нордон ишқор субареал, 4) нордон-ишқор субареал оглеен, 5) нейтрал-ишқор субареал, 6) ишқор субареал.

Ер устида бир-бири билан алмашиб турадиган кенг а р е а л л а р — тупроқ — г е о х и м и к бирликларни ҳосил қилади. Ҳар бир тупроқ ареалида жуда мураккаб экологик омиллар, яъни атмосфера намли-

ги, тупроқ юзасининг емирилиши, органик қолдиқларнинг минерализацияланиши, тупроқ ҳосил қилувчи жинсларнинг бойлиги (кўплиги), уларнинг механик таркиби, тупроқнинг ҳосил бўлган ёши, типлари каби хислатлар ва уларнинг бир-бирига таъсир қилиш қонунлари ётади.

Тупроқ қатлами мустақил Ер қобиғи (п е д о с ф е р а)дан иборат. Тупроқ бу ўсимликлар, ҳайвонлар ва микроорганизмларнинг тоғ жинслари ва иқлим билан ҳамжиҳатликда ҳосил бўлган маҳсулотдир. Т у п р о қ — б и о к о с жисм (тана), у бир вақтнинг ўзида ҳам тирик, ҳам ўлик (ноорганик) моддалардан (сув, ҳаво ва органик қолдиқлардан) ташкил топган бўлади.

Тупроқнинг ҳамма физикавий ва кимёвий хусусиятларининг йиғиндиси ва уларнинг тирик организмларга таъсир қилиши э ф а д и к о м и л л а р г а (намлик, ҳарорат, газ, минерал, органик моддалар ва ҳ.к.) киради. Улар тупроқ билан боғланган организмлар учун муҳим аҳамиятга эгадир. Тупроқ қатлами доим табиатнинг табиий кучлари таъсирида ювилади, парчаланади, емирилади ва ҳосил бўлади.

Тупроқ қатлами, юмшоқми, лойми бари бир тирик организмларга ҳаёт муҳити ҳисобланади.

Биосфера ва ноорганик дунё ўртасидаги тириклик учун организмларнинг ҳаёт фаолиятига зарур бўлган минерал моддаларни алмашиб туриши тупроқда юзага келади. Барглар, шохлар, ўт ўсимликлар, ўлган ҳайвонлар тупроққа қайтадилар, у ерда чириб ўзларидаги минерал моддаларни тупроққа чиқарадилар, қайтарадилар. Тупроқ юзасига тушган органик моддалар (ўсимлик, ҳайвонлар) қолдиғининг турли физикавий ва кимёвий парчаланишига тупроқ микроорганизмлари сабаб бўлади ва тупроқни минерал ҳамда органик моддалар билан бойитади, уларнинг тупроқдаги миқдори турғунлигини таъминлайди. Ер юзида ҳосил бўлган тупроқнинг динамик ҳолати сақланиб туради.

Тупроқнинг хислатлари иқлим, тоғ жинслари, ўсимликларнинг оз-кўплиги, жойнинг рельефи каби омиллар билан аниқланади, жинсларни парчаланиши ва улардан органик материалларнинг тупроққа ўтиши иссиқ ва намли иқлим зоналарида тез бўлади. Лекин, тупроқнинг таркиби ва хислатларига материк жинсларнинг таъсири намликнинг, ҳароратнинг ортиши билан камайиб боради.

Ер юзининг қурғоқ районларида тоғ жинсларининг кимёвий емирилиши жуда секин ўтади. Ўсимликларнинг маҳсулдорлиги ҳам жуда паст бўлади ва оз миқдорда органик детрит тупроққа ўтади. Қурғоқ зоналарда тупроқнинг фойдали қатлами унчалик қалин эмас. Жинсларнинг емирилиши нам тропик зоналарда юқори даражада бўлиб, материк зоналарнинг ўзгариши 6 м чуқурликкача бўлиб ўтади, мўътадил зонада тупроқ қатлами 1 м қалинлик атрофидадир.

Кейинги маълумотлар бўйича тупроқ қатламлари (горизонти) 5 тага бўлинади, яъни: 1) **Ўлик органик қатлам** (ўсимлик барги, шохи, тупроқ организмлар тарқалган қатлам); 2) **Гумус қатлам** — чириган органик материал, минерал компонентлар билан аралашган; 3) **Минерал ионлар ювилиб кетадиган қатлам.** Бу қатламда ўсимликлар илдизлари жойлашган. Бу ердаги минерал моддалар сувда эриган ва ўсимликларни қабул қилишга қулай ҳолда бўлади; 4) **Кам органик материал тутувчи қатлам.** Бу қатламда устки қатламидан ювилиб тушган ионлар тўпланиши мумкин; 5) **Энг пастки, кам емириладиган қатлам** бўлиб, ўлик материк жинсларга ўхшаб кетади.

Тупроқнинг пастки қатламларига иқлим таъсир қилмайди, балки пастки ўлик материк жинсларнинг таъсири кучайиб боради. Ундаги минерал моддаларнинг устки қатламидан пастга ёки пастдан баландга (↔) ҳаракат қилиб туриши тупроқ ҳосил бўлишидаги жараённи мураккаблаштиради.

Тоғ жинслари кўп марталаб паст ҳароратда музлайди. Унинг ёриқларида ҳосил бўлган музлар эрийди. Вақт ўтиши билан тоғ жинси сув, шамол, ёруғлик, ҳарорат каби экологик омиллар таъсирида емирилади ва аста-секин тупроқ ҳосил бўлади.

VI.1. Тупроқнинг табиий тузилишининг экологик моҳияти

Тупроқнинг физикавий хусусиятларига унинг механик таркиби, заррачаларнинг катта-кичиклиги, ғоваклиги, сув ўтказувчанлиги, ҳаво алмашиниши, ёруғликнинг йўқлиги, ҳаракатнинг оз амплитудада ўзгариши киради. Тупроқнинг асосий кўрсаткичларига унинг механик таркиби, яъни ҳар хил катталикдаги заррачаларнинг нисбий миқдори ифодаланади.

Тупроқнинг тузилишида, уни ҳосил қилувчи заррачалар катта аҳамиятга эгадир. Тупроқ компонентлари тубандагича фарқланади:

а) катта заррачали қум — 0,2—2,0 мм
б) майда заррачали қум — 0,2 мм—20 мк
в) қумтупроқ — 2—20 мк
г) минерал коллоидлар — 2 мк дан кичик;
д) 2 мм дан катта компонентлар (шағал).

Тупроқнинг физикавий тузилиши катта аҳамиятга эгадир. Тупроқ заррачали бўлса, унинг тузилиши яхши, унда намлик, ҳаво яхши сақланади; майда заррачали тупроққа намлик ва ҳавонинг ўтиши қийин бўлади, чунки ғоваклиги кам заррачалар бир-бирига зич туради. Одатда тупроқнинг зичлиги 2,4—2,5 г/см² га тенг.

Тупроқнинг тузилиши (массасининг ҳажми) ҳар хилдир. Жумладан, табиий шароитда қуруқ тупроқнинг ҳажми 0,9 дан 1,8 г/см³ га

тенг. Майда қум-тупроқда ғоваклари кам тупроқларнинг зичлиги юқори бўлади. Ҳайдалган қишлоқ хўжалик ерларидаги қумоқ тупроқларнинг зичлиги 1,0—1,2 г/см^3 бўлса, қишлоқ хўжалик техникалари юриши натижасида тупроқнинг зичлиги 1,35—1,55 г/см^3 гача кўтарилади ва унинг экологик моҳияти пасаяди. Тупроқ қуруқ ҳолида зичланса, заррачалар майдалашади, ғоваклар кичраяди ва камаяди, сувнинг ўтиши қийинлашади, ҳаво кам бўлади.

VI.2. Тупроқнинг намлик хусусиятлари

Ҳар қандай тупроқ қаттиқ, суюқ ва газсимон қисмлардан иборат бўлади. Унинг суюқ қисми сувдан (тупроқ эритмасидан) иборат бўлиб, шу суюқлик тупроқ ғоваклари орасида жойлашган ва тупроқ заррачалари суюқлик билан тўйинган бўлади.

Тупроқдаги намликнинг асосий манбалари — атмосфера ва ер ости сувлари (3—5 м чуқурликда) ўсимликлар илдизларини намлик билан таъминлайди.

Тупроқдаги сув турли ҳолларда бўлиши мумкин, яъни: 1) кристалланган намлик; 2) қаттиқ намлик; 3) буғ ҳолидаги намлик; 4) боғланган намлик бўлади. Тупроқда учрайдиган намликлар формаси ичида **абсорбция қилинадиган** (шимиладиган) капилляр сув — тупроқнинг 0,2—8,0 мк ли ғоваклари орасида тўпланган бўлиб, улар ўсимликлар томонидан фойдаланилади. Сувнинг бу хили тупроқдаги бактериялар, содда тузилган майда ҳайвонларнинг ҳаёт фаолиятини ҳам таъминлайди.

Ундан ташқари тортилувчи **гравитацион сув** ҳам учраб, тупроқнинг каттароқ ковакларида вақтинча тўпланади, лекин, тезда тарқалиб кетади. Юқорида келтирилган ва тупроқда учрайдиган сувнинг формалари ичида **эркин тортилувчан** гравитацион сувни ўсимликлар тез ва енгил ўзлаштиради. Сувнинг бу формаси ёмғир ёки суғориш давомида тупроқда доим бўлади.

Ўсимликларнинг сувга бўлган эҳтиёжини қондира олмайдиган тупроқдаги намликнинг **сўлиш** коэффициенти деб айтилади. Бундай намлик қумда 0,9%, оғир лойда эса — 16,3% ни ташкил этади.

Тупроқдаги бор сувнинг миқдори ва унинг ушлаб турилиши — **тупроқдаги намлик ҳажми** дейилади, тупроқнинг намликни ушлаб шимиб олиши ва пастки қатламларига ўтказиши, **тупроқнинг намлик ўтказувчанлиги** деб айтилади. Ер ости сувларининг ёки пастки қатламлардаги намликнинг капиллярлар орқали заррачалардан-заррачаларга, ғоваклардан-ғовакларга кўтарилишига **тупроқнинг сувни кўтариб бериш хислати** дейилади.

Тупроқ эритмаси. Тупроқ эритмаси, унинг таркиби, концентрацияси тупроқдаги сув ва унда эриган органик ҳамда минерал мод-

далар миқдоридан келиб чиқади. Масалан, тупроқ суюқлигининг қуруқ қолдиғи концентрацияси 0,25% дан кам бўлса, тупроқ шўрланмаган, агар 0,25% дан кўп бўлса, шўрланган тупроқ ҳисобланади.

Тупроқ эритмасида минерал бирикмалардан бикарбонат кальций — $Ca(HCO_3)_2$, бикарбонат магний — $Mg(HCO_3)_2$, камроқ калий бикарбонати ($KHCO_3$), натрий бикарбонатлари ($NaHCO_3$) учрайди.

Шўрланган тупроқлар эритмаси, ундаги енгил эрийдиган тузларнинг таркиби ва миқдорига боғлиқдир. Уларга хлороидлар — (NaCl, KCl, $CaCl_2$, MgCl), Сульфатлар (Na_2SO_4, $MgSO_4$, $CaSO_4$), карбонатлар (Na_2CO_3, $MgCO_3$), бикарбонатлар ($NaHCO_3$, $Mg(HCO_3)_2$, $Ca(HCO_3)_2$ ва бошқалар киради. Органик бирикмаларга гуматларнинг бир валентли катиони киради. Тупроқ эритмаси тупроқ ҳосил бўлишида катта роль ўйнайди. Нордон шароит кулранг тупроқ ҳосил бўлишига, енгил эрийдиган тузларнинг кўплиги эса шўрхок, шўр тупроқларнинг вужудга келишига сабаб бўлади.

VI.3. Тупроқнинг газ режими ва ҳарорати

Тупроқнинг газ режими унинг ҳаво ўтказувчанлик ва ҳаво сақлаш хусусиятларига боғлиқдир. Тупроқда ҳавонинг оз ёки кўп бўлиши ғоваклигига боғлиқдир; намлик кам тупроқларда ҳаво кам бўлади. Тупроқда ҳавонинг миқдори 0—40% гача бўлади (14-жадвал).

14-жадвал

ТУПРОҚ ВА АТМОСФЕРАДА ГАЗЛАР ТАРКИБИ (ҲАЖМИ, % БИЛАН)
(Ликов ва бошқ., 1991).

Газлар	Атмосферада	Тупроқда	Фарқи
Азот	78,08	78,08—80,24	2,24
Кислород	20,95	20,90—0,0	0,0
Карбонат ангидрид	0,03	0,03—20,0	20,0

Тупроқда келтирилган (N, O_2, CO_2) асосий газлардан ташқари озроқ миқдорда CH_4, H_2 каби газлар ҳам бўлади. Тупроқ муҳитида атмосферага нисбатан азотнинг миқдори жуда оз (2%), карбонат ангидрид (10% гача, айрим ҳолларда 20%) анча юқори бўлади.

Тупроқнинг 25 см қалинлигида доим атмосфера билан ҳаво алмашиниб туради. Ер юзининг ўсимликлар билан қопланган майдони $100 \cdot 10^6$ км^2. Тупроқда ҳавонинг умумий ҳажми $120 \cdot 10^{12}$ м^3 га тенг.

Тупроқнинг ҳарорати қуёшдан келаётган энергияга боғлиқдир. Тупроқнинг юза қисми қуёш нурини ютиш ҳисобига қизийди. Қуёш нурининг 15—45% қайтарилади. Лекин, тупроқнинг юза қисмида ҳарорат доим ўзгариб туради. Кундузи қизиган тупроқ тунги пайт ўзидан иссиқлик чиқаради ва сезиларли даражада совийди,

ҳарорат пасаяди, лекин, тупроқнинг пастки қатламларида ҳарорат доимий. Тупроқ ҳарорати кун давомида ўзгариб туради. Масалан, чўл ҳудудларидаги тупроқ юзасида ёз фаслида ҳарорат 50° дан ортса, 50 см чуқурликдаги ҳарорат кун давомида 2—3° га ўзгаради. Бундай ўзгариш Оврупонинг ўрта қисмидаги тупроқларнинг 30 см чуқурлигида кузатилади, холос.

Тупроқдаги айрим экологик омилларнинг салбий таъсири натижасида ўсимликлар табиий сувни физиологик жиҳатдан қабул қила олмайди, масалан, паст ҳарорат натижасида тупроқ музлайди ва бундай намликни ўсимликнинг илдизи қабул қила олмайди. Ёки тупроқ юзасини сув босганда, тупроқ заррачалари орасида кислород йўқ ҳолда ҳам ўсимликлар намликни тортиб ололмайди, сарғаяди, кейинчалик қурийди. Тупроқнинг ортиқча шўрлиги ёки нордонлиги туфайли шу ерда бор намлик ўсимликларга физиологик фойдали эмасдир.

Шундай қилиб, тупроқ тирик организмлар учун ҳаёт муҳити бўлиши билан сув ўтказиш, иссиқлик ва ҳаво сақлаш қобилиятига эга жинсдир.

VI.4. Тупроқда организмларнинг моҳияти ва уларнинг тарқалиши

Тупроқ маълум даражадаги қаттиқроқ яхлит тана бўлса ҳам, унинг заррачалар ораси ўсимликларни минерал ва органик моддалар билан таъминловчи озиқа манбаи, эриган макро- ва микроэлементлар, органик моддалар тўпланадиган жойдир. Улардан ташқари тупроқда ўсимликларнинг қолдиқлари, чириндилари тўпланган бўлиб, улар ўз навбатида бошқа ҳайвонларга (сичқон, суғур, қурт-қумурсқа) яшаш муҳити ҳисобланади. Организмларнинг ҳаёт фаолияти натижасида тупроқда доим моддалар алмашинуви ва ҳар хил энергиянинг циклик ўзгариши ҳамда миграцияси бўлиб туради.

Тупроқ ҳосил бўлишида рельеф, сизот сувлар, атмосферадан тушадиган намлик, ҳарорат, ёруғлик, шамол, газлар ва ҳайвонларнинг фасллар бўйича вертикал миграция қилиши катта аҳамиятга эгадир. Масалан, қиш фаслида тупроқ қатламларида учрайдиган ҳайвонлар совуқдан сақланиш учун тупроқнинг пастки қатламларига (ерни кавлаб) тушиб кетадилар. Чунки қуруқ ва иссиқ иқлимда қум тупроқ анча намроқ ва бу ердаги ҳаёт лойтупроққа қараганда организмларга бой ва улар турли-тумандир.

Турли тупроқларда намликнинг миқдори ҳар хил бўлиб, бор намлик йилнинг фасллари бўйича ҳам ўзгариб туради. Агар тупроқда чириётган органик моддалар кўп бўлса, у ерда аммиак (NH_4), олтингугурт (H_2S), метан каби заҳарли газлар тўпланиб, ўсимлик ва тупроқдаги ҳайвонлар ҳаёт фаолиятига салбий таъсир қилади.

ҳаттоки улар нобуд ҳам бўлади. Тупроқдаги аэроб ва анаэроб организмлар турли органик ва минерал моддаларни истеъмол қилади, парчалайди ва минераллаштириб, бир ҳолатдан иккинчи ўсимликлар учун фойдали ҳолатга ўтказади.

Эриган минерал моддалар ўсимликларнинг илдизлари орқали уларнинг таналарига ўтиб, турли физиологик, биохимик жараёнларда актив қатнашиб, ўсимликни ўсиш, ривожланишини ва органик модда ҳосил қилишини таъминлайди.

Ўсимлик илдизи атрофида жуда кўп ва ҳар хил гуруҳдаги микроорганизмлар — бактериялар, замбуруғлар, турли сувўтлар учрайди ва яшайди. Улар ўзларининг ҳаёт фаолияти жараёнида ўсимликлар (ўт ўсимликлар, буталар, дарахтлар) илдизлари билан биологик муносабатда (м и к о р и з м) бўлади. Ўсимликлар илдизлари орқали микроорганизмларга минерал моддалар ва сув етказиб берса, микроорганизмлар ўз навбатида ўсимликларни органик моддалар билан таъминлайди, қолдиқларини чиритиб, биологик актив моддаларнинг манбаи г у м у с ни ҳосил қилади. Ўзбекистон тупроқларида гумуснинг миқдори тубандагича: бўз тупроқнинг 1 гектарида 61—79 т, оч тусли бўз тупроқда — 40—51 т, суғориладиган ва ўтлоқ тупроқларда — 19,5—47,5 т гумус бор.

Ўсимлик қолдиқларида учрайдиган турли микроорганизмлар, майда ҳайвонлар — сапрофитлар органик қолдиқларни чиритади, парчалайди ва тупроқда моддалар алмашинишида муҳим роль ўйнайди.

Тупроқ муҳитида учрайдиган турли бактериялар ва ҳайвонлар ўсимлик углеводлари, ёғи ва оқсилларини истеъмол қилса, замбуруғлар ўсимликларни целлюлозасини парчалайди, йиртқичлар эса ўз ўлжаларининг тирик массаси билан озиқланади.

Биосфера биологик моддалар алмашиниши, микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти натижасида юзага келади, яъни: органик қолдиқлар → чириш → парчаланиш → (минерализацияланиш) → тупроқ ҳосил бўлиши, моддаларнинг бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтиши ва тупроқда энергия оқими юзага келиши.

Юксак ўсимликлар вакиллари органик моддаларни синтез қилади ва уларда қуёш энергиясини тўплайди. Ўсимликда ҳосил бўлган органик моддалар (япроқлар, шохлар, илдизлар) тупроққа ўтади. У ерда микроорганизмлар ёрдамида чириб, парчаланиб, тупроқ ҳосилдорлигини оширади ва энергиянинг қайта тақсимланишига олиб келади.

Тупроқнинг ҳосил бўлиш жараёнида ҳамма тирик организмлар қатнашади, яъни: ўсимликлар → парчаланиш; микроорганизмлар → чириш ва тупроқ гумуси синтез бўлади.

Тупроқда организмларнинг тарқалиши. Тупроқда тирик организмларнинг ривожланишида ва уларнинг тақсимланишида тупроқнинг тузилиши, аэрацияси, туз миқдори, водород иони, кальций каби омиллар катта роль ўйнайди.

Тупроқнинг турли хил тузилиши, яъни қумоқ ва лой, қум тупроқларда, қум, шағал, ва лойга қараганда чувалчанглар, қўнғизлар ҳам кўп бўлади. Лекин, катта заррачали тупроқлар тез қуриб қолиши сабабли уларда чувалчанг ва қўнғизлар жуда камдир.

Сув ҳавзалари четларида 24% ли қум ва лой-қумларида полихеталар, кварц қумли жойларда рачкилар учрайди. Лекин, қиррали кварц қумли жойлар ҳайвонларнинг яшаши учун ноқулайдир.

Организмларнинг шакли, катталиги тупроқ заррачалари ғоваклар ичида ҳаракат қилишга мослашган. Буларга чувалчанглар, турбеллариялар, инфузория ва гастротрихлар киради.

Тупроқ заррачаларининг катта-кичиклиги, ғовакларнинг борйўқлиги, улар орасида доим яшайдиган турли умуртқасиз ҳайвонлар шакли, катталиги, ҳаракати учун муҳим аҳамиятга эгадир.

Тупроқ аэрацияси. Тупроқнинг яхши ғоваклиги сув, ҳаво ва кўпчилик ҳайвонларнинг тупроқ қатламларида ҳаракат қилишига имкон беради. Зич ва ғоваклиги кам тупроқларда ҳайвонларнинг намлик, ҳарорат ўзгаришига қараб ҳаракат қилишларини оғирлаштиради. Коларадо қўнғизи оғир ва намлик кўп тупроқларда юза қисмида қишлайди ва уларнинг қишда нобуд бўлиши кўпдир. Ерни кавлаб яшовчи ҳайвонларнинг (чувалчанглар, айрим ҳашаротларнинг қуртлари, чумолилар) ҳаракати тупроқнинг ғоваклигига боғлиқ эмас. Фақат зич ва қаттиқ тупроқларда кислороднинг етишмаслиги ҳайвонлар учун чегараловчи омил бўлиши мумкин. Тупроқнинг юза қисмида кислород организмлар учун етарли бўлади, тупроқ қатлами чуқурлигининг ортиши билан кислород камайиб ис гази миқдори ортиб боради. Масалан, 15 см чуқурликда CO_2 нинг миқдори 1,1% бўлса, 70 см чуқурликда 9,4% га етади (Дажо, 1975).

Тупроқ юзасида ва ўсимликларнинг қолдиқлари остида яшайдиган ҳайвонлар CO_2 таъсирини сезмайди. Ўсимлик илдизларида ажратилган CO_2 айрим шелкун қўнғизларнинг (Agriotes) қуртларини жалб қилади. Термитлар, чувалчанглар CO_2 нинг юқори концентрациясига чидамлидир.

Кўпчилик содда тузилган ҳайвонлар ярим аэроб шароитда яшаса, айрим организмлар моддаларнинг оксидланишидан тикланаётган кислороддан ҳам фойдаланади.

VI.5. Тупроқда эриган тузларга ўсимликларнинг экологик мослашиши

Юқори концентрациядаги тузларнинг ўсимликларга таъсири турличадир. Шўрланган ерлардаги ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши тупроқда эриган тузларнинг таркиби ва концентрациясига

боғлиқ. Тупроқда намлик кўп зоналарда шўрланган тупроқлар натрий хлор (NaCl) тузлари, чўл зонасидаги тупроқларда эса Na, Mg, Ca сульфатлари ва карбонатлари кўпроқ учрайди. Уларнинг таъсири сувнинг осмотик босими ва тузлар ионларининг ўсимликлар протоплазмасига ўтказадиган таъсири орқали юзага келади.

Эриган тузлар концентрациясининг кўпайиши билан сувга боғланган тузларнинг ўсимликларга ўтиши камаяди. Масалан, натрий хлорнинг (NaCl) 0,5% ли эритмаси 8,3 бар, 3% ли эритмаси эса 20 бар, куч билан сувни ушлайди. Лекин, тупроқда эриган тузлар сувни ушлаш кучидан юқори куч билан ўсимликлар ўзларига керакли сувни тупроқдан тортиб олади.

Агар сув билан ўтган юқори концентрациядаги туз ионлари ўсимлик ҳужайрага ўтса, унинг ҳаёти фаолиятини шу ионларга мослашган ***протоплазмалар*** ва уларнинг чидамлиги ҳал қилади. Натрий ва хлор ионларининг ортиқча тўпланишидан ўсимлик танаси шишади, ҳужайра мембраналаридаги ферментлар активлиги пасаяди, модда алмашишнинг сон, сифати ва энергетик хусусиятлари ўзгаради.

Тузга чидамлик тирик организмларнинг протоплазмасига хосдир. Тузга сезгир протоплазмалар натрий хлорид (NaCl) 1—1,5% ли эритмасида нобуд бўлади. Сульфат, нитрат ва хлоридларнинг $MgSO_4$, Na_2SO_4, KNO_3, $MgCl_2$, $CaCl_2$, NaCl заҳарлиги бир оз пастдир.

Тузга жуда чидамли организмлар мавжуд. Масалан, яшил хивчинли сувўтлардан Dunaliella salina, кўк-яшил сувўтлардан Synechocystis salina, S. sallensis каби турлар Ўрта Осиёнинг жуда юқори тузли тупроқларида учрайди. Бактериялардан галлофитларга Pseudomonas salinarum, ачитқи замбуруғлардан Debaryomyces hansenii каби турлар кириб, тупроқдаги тузлар натрий хлор (NaCl) эритмаси 20—24% бўлганда ҳам уларнинг ҳужайрасидаги ферментлар активлиги сақланиб қолади.

Маданий ўсимликлардан тузга чидамлиларга арпа, қанд лавлаги, пахта, исмалоқ, рапс, узум, тут, анор, акация, олма, турли қарағай кабиларни киритиш мумкин. Мевали дарахтларни айримлари: шафтоли, ўрик, лимон, маданий ўсимликлардан буғдой, сабзи, дуккаклилар, картошка, уруғли мевалилар тузли тупроқларга экологик жиҳатдан чидамсиз бўлади.

Ўсимликларнинг ривожланиш даврларида муҳитнинг тузлилигига уларнинг чидамлилиги ортиб боради. Маккажўхори эса тузликка жуда сезгир ва чидамсиз бўлади. Тупроқдаги эриган тузларнинг салбий таъсирига чидамли ўсимликларнинг ҳосиллари ҳам кам зарарланади.

Шаҳар ҳиёбонларида ўсадиган каштан, жўка дарахтларининг мевалари учун тупроқда эриган натрий хлорнинг заҳарлик чегараси 1,5% атрофидадир. Қунғир эман, чинор, оқ акация каби дарахтлар тупроқдаги тузларга анча чидамлидир. Лекин, камроқ шўрланган тупроқларга мослашган ва бир оз чидамли ўсимликлар галофитларга кирмайди.

Ҳақиқий галофитлар (эугалофитлар) деб, шўр тупроқларда ўсувчи ва таналарида кўп миқдорда туз тўпловчи ўсимликларга айтилади. Улар учун асосий хислат, таналарида жуда юқори миқдорда хлоридлар ва ортиқча натрийнинг тўпланишидир. Калий тупроқда кам даражада бўлади. Агар шўрланмаган тупроқларда галофит хусусиятига эга бўлган ўсимликлар ўстирилса, улар энг аввало Na ва Cl ионларини тортиб олади. Тупроқдаги тузларни кўпроқ тўплайдиганларга шўрадошлар вакиллари киради.

Турли даражада шўрланган тупроқларга морфологик, физиологик мослашган **галофит ўсимликлар тубандагича классификация** қилинади:

1. **Кумулятив галофитлар типига** (эугалофитларга) — кирувчи ўсимликларнинг цитоплазмаси юқори миқдордаги тузларга чидамлидир. Улар тупроқдаги эриган тузларни шимиб, танасидаги кулга нисбатан 45—50% ортиқ туз тўплайди. Бу гуруҳ ўсимликларга салзола (Salsola) ва солерос (Salicornia) туркумларининг вакиллари киради.

2. **Секретор галофитлар типи** (криногалофитлар). Бу гуруҳга кирувчи ўсимликлар ўзларининг баргларида жойлашган махсус туз безлари орқали жуда юқори концентрациялашган туз эритмаларини ташқарига чиқаради. Бундай ўсимликларга франкения (Frankenia), юлғун (Tamarix), кермак (Limonium) каби туркумларнинг вакиллари киради.

3. **Бошқарувчи галофитлар типи (гликогалофитлар).** Бу гуруҳга кирувчи ўсимликларнинг ҳужайрасидаги осмотик босим танадаги тузлар орқали эмас, балки органик моддалар, айниқса қанд бирикмалари орқали бошқарилади. Ундан ташқари гликогалофитлар ҳужайраси ўзига хос биохимик хусусиятларга эга бўлиб, турли зарарли тузларнинг танага ўтишини чегаралайдилар ёки зарарли ионларни бир-бири билан боғлаб, модда алмашинувида танадан чиқариб юборадилар. Бу гуруҳга яхши мисол Artemisia, Elaeagnus, Chenopodium туркумларининг вакиллари ҳисобланади.

Шўраланган ёки галоморф тупроқлар ҳар хил типларда бўлади. Уларга **шўрхок** ёки **шўр тупроқлар** киради. Ундай тупроқларнинг водород иони анча ишқорли (pH=8,0 дан пастроқ) бўлиб, тупроқда эриган катионларнинг 50% ини натрий ташкил қилади.

Шўраланган, шўр ёки шўрхок тупроқларда ўсимликлар асосан галофитлардан иборат бўлиб, уларга рўяндошлар оиласининг вакилларидан Salicornia, Salsola, Suaeda каби туркумларнинг турлари мисол бўлиб, улар тупроқ шўрлигига чидамлидир. Масалан, тупроқ шўрлигига жуда чидамли ўсимлик Arthrocnemum glaucom ёзда тупроқда тузлар концентрацияси 20% га кўтарилишига ҳам бардош беради ва ривожланишини давом эттиради.

Ўрта Осиё ва бошқа зоналарнинг шўрланган тупроқларига кўп шўрадош ўсимликлар: Salicornia fruticosa, S.radicans, S.herbasia, Suaeda

maritima, S.microphyllum, Obinna portulacoides кабилар характерлидир. Ёмғир пайтларида шўрадош ўсимликлар тупроқдаги ош тузи (NaCl) шўрлигининг 1,5% га, ёз фаслида 10—20% ортишига бардош беради.

Шўрланмаган ёки камроқ шўрланган жойларда асосан ўсимликларнинг п с а м м о ф и л экологик гуруҳ вакиллари (Artemisia glutinosa, Teucrium maritimum) ёки бўз ерларга хос формацияларни ҳосил қилувчи Therobrachpodion + Zimonium meveri ва Brachipodium phoenicoedes каби турлар кўплаб учрайди.

Тупроқнинг шўрлик даражаси камайиши билан ўсимликлар формацияларида умуртқасиз ҳайвонларнинг турлар сони 120—295 тагача боради.

Шўрлаган ерларда яна бир махсус экологик гуруҳ — м а н г р а **ўсимликлари** ўсади. Улар тропик ўрмон зонасини вақти-вақти билан сув босиши натижасида шўрланган қирғоқлардаги ерларда учрайди. Бу гуруҳга а в и ц е н н и я (Avicennia) туркумининг турлари яхши мисол бўлиб, ундаги ҳужайралар юқори осмотик потенциалга эга бўлиб, ортиқча тузларни ёриқчалар орқали ташқарига чиқарса, денгиз сувўтлари ва макрофитлар, денгиз ҳайвонлари ва балиқлар танада ортиқча тузларни ташқи муҳитга жабралари ва буйраклари орқали чиқариб юборади.

Ўсимлик ўзининг айрим қисмларини (япроқлар, новдалар, шохчаларини) ташлаш йўли билан ҳам танадаги ортиқча тузларни чиқариб юборади. Масалан, тузларга жуда чидамли галофитлардан айримлари (Juncus gerardi, J. maritimus, Plantago maritima, Triglochin maritimum, Aster triolium, айрим туркумлар (Atriplex, Halimione) вакиллари танада тўпланган тузларни япроқларни ташлаш йўли билан танада туз миқдорини бошқаради.

Ўсимликларнинг кальцийга бўлган муносабатлари, муҳитнинг нордонлигида кальций бирикмаларининг қатнашишига к а л ь ц и ф и к а ц и я деб айтилади.

Ер юзасига яқин жойлашган сизот сувларининг кўтарилиши ёки пасайишига қараб минерал тузлар ҳар доим ҳаракатда бўлади. Минерал тузлар тупроқнинг устки қатламида тўпланиб, туз қатқалоқлари, катта шўрхок ерлар («қуруқ кўллар») ҳосил бўлади. Бундай жойларни Ўрта Осиёнинг чўл зоналарида, шўрлаган Орол бўйи атрофида, АҚШнинг Моҳава чўлида ва Ғарбий Американинг Катта Водий районларида учратиш мумкин. Ундай «қуруқ кўлларда» ўсимлик ва ҳайвонлар йўқ ҳисобидадир.

Ерни суғориш йўли билан чўллар боғу-роғли чаманзорларга айлантирилади. Лекин, доимий суғориш натижасида тупроқда кальцификация ҳолати юзага келиб, тупроқ юзасида кўплаб минерал тузлар йиғилади. Шунинг учун ҳам Ўрта Осиёда қиш фаслида тупроқнинг шўри ювилади. У ердаги тузлар сув билан тупроқнинг паст-

ки қатламларига вақтинча тушади. Ер ости сувларининг кўтарилиши билан, улар яна ер бетига чиқади.

Айрим ер чувалчанглари ичакларидан заррача ҳолида кальций карбонатини ажратади. Кальций йўқ тупроқларда Eisenia rosea, E. terrestris, Lambricus castancus кабилар кенг тарқалган. Лекин, ёмғир чувалчанги кўпоёқлилар каби кўп умуртқасиз ҳайвонлар тупроқдаги кальцийни оз-кўплигини аниқловчи индикатор ҳисобланади.

Ўсимликлар кальций бирикмаларига бўлган талабига қараб **кальциефитлар** ва **кальциефобларга** бўлинади.

Айрим оҳакли тупроқларда бегона ўтлар сифатида бўтакўз (Centauera depressa), кўзтикан (C. iberica), лолақизғалдоқ, пикульник (Galeopis ladonum) ва бошқалар кенг тарқалган. Карбонатли тупроқларда учрайдиган ўсимликлар **кальциефиллар** гуруҳига мансуб бўлиб, уларга анемона (Anemona ranunculoides), қора қайин (Fagus silvatica), тилоғоч (Larix sibirica) ва ўт ўсимликлар ҳамда буталар киради.

Эдафик омилларга жойнинг рельеф ҳамда тупроқнинг турли ҳолати ва хусусиятлари ҳам киради. Жумладан, қаттиқ тупроқ ва доим оқиб турадиган қумлар ерни кавлаб, тупроқнинг пастки қатламларида яшайдиган ҳайвонлар учун оғир муҳит ҳисобланади.

Ўсимликлар илдиз системасининг ҳолати тупроқ таркибига, унинг зичлиги, ғоваклиги, заррачаларнинг катта-кичиклигига боғлиқдир. Масалан, шимолнинг доимий музли районларида қайин ва тилоғочларнинг илдизлари ер юзасида ёйилиб жойлашган, музлик йўқ ерларда у дарахтларнинг илдизлари анча чуқурга борса, дашт-чўл зоналари ўсимликларининг илдизлари намлик бор қатламларгача етиб боради.

Рельеф. Тирик организмларнинг сони, сифати, тупроқнинг таркиби, унинг хислатлари, шу ернинг жойланиши, баланд ёки пастлиги, қияликлар каби **орфографик омиллар таъсир**ига боғлиқ бўлади.

Ернинг баланд-пастлигининг ўзгариб туришига қараб рельефнинг тубандаги типлари фарқланади: макрорельеф, мезорельеф ва микрорельеф.

Макрорельеф иқлим ва ўсимликлар типларининг минтақалар бўйича тақсимланишига, ҳамда вертикал зоналикнинг келиб чиқишига олиб келади. Тоғ шароитида ҳар 100 м кўтарилиш билан ҳарорат ўртача 0,55 С га пасаяди. Шунинг билан бир қаторда қуёш радиациясининг миқдори, намлик ва вегетация даври ўзгаради.

Баландликнинг ортиши билан ўсимликларнинг яшаш шароитлари ўзгариб боради, совуқ давр узун бўлади, кузда қор эрта тушиб, баҳорда кеч эрийди. Юқори тоғли ва тоғли районларда вегетация даври анча қисқа эканлиги туфайли ўсимликлар ривожланиши анча тезлашган бўлади. Турлар сони ҳам ўзгаради, уларнинг сони камаяди. Масалан, Помирнинг 3600—4200 м баландлигида 478 ўсимлик

турлари, 4200—4800 метрда — 86, ундан юқорида ҳаммаси бўлиб 46 ўсимлик тури учраган, холос. Ундай турларни экологик жиҳатдан б а р и ф о б л а р (паст босимли) дейилади.

Айрим ўсимликлар паст-баландликларга кенг мослашган (Cynodon dactylon, Vascenium uliginosum), бошқалари эса маълум минтақаларда учрайди (Geranium collinum, G. saxatile).

Макрорельефнинг жанубий қияликлари шимолий экспозицияларга қараганда кўпроқ қуёш радиациясини қабул қилади, қияликларнинг тупроғи ва ҳавоси кўпроқ қизийди, қор тез эрийди, намлик тез буғланиб, тупроқ эрта қурийди. Бу омиллар ўсимликларнинг турлар сонини, уларнинг экологик, физиологик хислатларини, вертикал тақсимланиш чегарасини ўзгартиради, иссиқликни севувчи турларнинг тарқалишига олиб келади.

Қоя ва қияликларнинг экологик таъсири тупроқ таркиби, унинг намлиги, ҳарорати орқали тирик организмларга ўтади. Масалан, тик қоя ва қиялардан сув тез оқади, тупроқ ювилади, ўсимликнинг ўсиш шароити ёмонлашади. Бундай шароитларда асосан **литофил форма**лар ўсиб, уларнинг чидамли, маҳкам ва ёпишқоқ илдизлари сувни тежаб сарфлайди. Юмшоқ тупроқли қияликларда туятовон (Tussilago farfara) кабилар кенг шохланган илдиз отиб ўсади.

Мезорельеф экологик омилларнинг зоналар бўйича тақсимланишига олиб келади. Мезорельефнинг жанубий районларида қуруқликка мослашган м е з о ф и т ўсимликлар тарқалган бўлса, баландлик жойларда к с е р о ф и т л а р, мўътадил зоналарнинг шимолий қисмлари эса ўрмонзорлар билан банд бўлади. Бу зонанинг жанубида даштларга хос ўсимликлар типлари ривожланади.

Тундра зоналарининг жанубий қияликларида мезорельефнинг турли жойларида ўсимликларнинг куртак чиқариши, гуллаши, мева ва ҳосил қилиши, уларни пишиши ҳар хил вақтда кузатилади.

Микрорельефнинг келиб чиқиши ўсимликлар, ҳайвонлар ёки инсоннинг ҳаёт фаолияти билан боғлиқдир. Масалан, ерларнинг шўрлаб кетиши, ботқоқларнинг қуритилиши, ўрмонларнинг кесилиши, чўл, дашт ерларини ҳайдаб ташланиши ва натижада экологик муҳитнинг ўзгариши кузатилади.

VI.6. Тупроқ организмлари экологик гуруҳларининг шароитга мосланишлари

Тупроқ организмларининг сон ва сифати, уларнинг турли гуруҳлар ва жамоалар ҳосил қилиши, тупроқнинг физикавий, кимёвий ва биологик хислатларидан келиб чиқади.

Тупроқ эритмасининг реакцияси ҳам ўсимликлар учун муҳим экологик аҳамиятга эгадир. Тупроқ эритмасининг реакцияси ундаги водород ионларининг концентрациясидир (pH); pH нинг концент-

рацияси бўйича: нейтрал (pH=7), нордон (pH>7) тупроқ муҳити фарқланади. Шу муҳитларга мослашган ўсимликлар тубандаги гуруҳларга ажратилган:

1) **ацидофиллар (pH=6,7),** бу гуруҳга кирувчи ўсимликлар тупроқ эритмаси нордон бўлган шароитга мослашган. Бундай ўсимликларга гунафша (Viola tricolor), вереск (Calluna vulgaris), багульник (Ledum palustre), қирқ бўғим (Equisetum) ва кўплаб мох турлари киради.

2) **нейтрал муҳитда ўсувчи ўсимликлар гуруҳи.** Тупроқ эритмаси реакцияси нейтрал (pH=6,7—7) ҳолатда бўлади. Бундай шароитда себарга (Trifolium), беда (Medicago), ажриқбош (Phleum), ёнғоқ (Juglans) ва бошқа маданий ўсимликларнинг вакиллари яхши ўсади.

3) **базифил (pH=7 дан юқори) гуруҳга** муҳитнинг ишқорлигини кам сезадиган ўсимликлар мансубдир. Бундай ўсимликлар бўр қолдиқларіг кўп жойлар, дашт, чўл, ярим чўл флораси ичида кенг учрайди.

4) **индифферент турлар** — тупроқ ҳар хил даражада ишқор ва нордон ҳолда бўлганда ҳам шундай ерларда турли ўсимликлар ўсади. Масалан, индифферент турларга марваридгул (Convalaria), ёввойи сули (Avena) ва бошқалар киради.

Тупроқнинг водород (pH) иони организмларга тўғридан-тўғри таъсир қилмайди, лекин бошқа эдафик омиллар билан комплекс таъсир қилиши мумкин.

pH нинг таъсир даражаси ўсимликлар қоплами, турлар таркиби ва муҳит иқлимининг ҳолатига ҳам боғлиқ. Оҳакли тупроқларда pH=8 га тенг, шўрланган ерларда pH=9,5 гача кўтарилади ва ишқорли белгиларни юзага келтиради. Торф ва мохли ўсимликлар қолдиқлари кўп жойларда pH=4 атрофида бўлиб, муҳит нордон бўлади.

Тупроқда учрайдиган содда тузилган ҳайвонлар, турли хусусиятларига қараб pH=3,9 дан 9,7 чегарасидаги муҳитда учрайди. Чаноқли амебаларни ацидофил турлари pH=6 дан паст шароитда, нейтрофил турлари эса pH=6—7 ва 7 дан юқори кўрсаткичли шароитларда ҳам учрайди.

Ёмғир чувалчанглари pH=4,4 дан паст бўлганда, айрим ҳолларда pH=4,5 ва 8 да, чаноқли моллюскалар тупроқда pH=7 ёки 7—8 кўрсаткичли сал ишқорли муҳитда учрайди.

Маълумки, тупроқда ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиқларининг чиришидан ҳосил бўлган органик моддалар (кул) таркибига қараб ўсимликлар тубандаги экологик гуруҳларга бўлинади, яъни:

1. **Олиготроф турлар.** Ўсимликларнинг бу гуруҳга кирувчи вакиллари жуда кам органик (кўл) элементлари бор жойга мослашган. Бунга оддий қарағай (Pinus silvesrtis L.) мисолдир.

2. **Эвтроф ўсимлик турлари** кўп миқдорда кўл элементлари бор жойда ўсади. Уларга қўнғир эман (Quercus robus L.), оддий снит, оддий пролестник кабилар киради.

3. **Мезотроф турларга** кўл элементлари ўрта ҳол бўлган жойларда ўсадиган қорақарағай (Picea schrenkiana) киради.

4. **Нитрофил турларга** тупроқда азот кўп бўлган жойларда учрайдиган қичитқиўт (Urtica dioica) мисолдир.

5. **Галофит турларга** асосан шўрланган, шўр, шўрхок тупроқларга хос бўлиб, уларга қорашўра (Salicornia herbacea), сарсазон (Halocnemun strobillaceum), салзоланинг (Salsola) кўплаб турлари, қорашўра, оқшўра (Suaeda) кабилар киради.

6. **Петрофит турларга** ҳар хил шағал тупроқли, шағал тошли жойларга хос ўсимликлардан мавраҳ (Salvia sclarea), сумбул (Ferula moschata) ва буталар киради.

7. **Псаммофит турлар** тинимсиз ҳаракатдаги, оқиб турувчи қумли жойларга хосдир. Қизил Қум, Қора Қумнинг шундай жойларида илоқ (Carex physodes), ранг (C. pachystylis), оқ саксовул (Halaxylon persicum), қорасаксовул (H.aphyllym), чўл акацияси (Ammodendron canollyu) кабилар ўсади. Малина (Rubus idaeus), қулмоқ (Hamulus lupulus), амарант (Amaranthus retroflexus) ва бошқалар шулар жумласидандир.

Псаммофитларнинг уруғлари пружинали бўлиб (Calligronum), анча жойга енгил отилади, қум остида думалаб юради, улар қурғоқчиликка яхши чидайди, устлари қалин тукли, барглари қалин, ингичка, терисимон бўлганлиги учун транспирация жараёни кам ўтади.

Қумлик шароитда ўсимликлар илдизлари устида **сақловчи қобиқлар** ҳосил бўлади. Бу қобиқларнинг ҳосил бўлиши ўсимлик илдизларидан ажралиб чиққан суюқликка майда қум заррачалари ёпишиб кетади ва ҳосил бўлган қаттиқ тўқима илдизини қуриб қолишидан, захмланишидан сақлайди. Бу сақловчи қобиқ — ғилофлар кўпчилик чўл ўсимликларида норселеу (Aristida karelinii), бошоқлилар, ҳамда дарё, денгиз четларидаги қумли ерларда ўсадиган ўсимликларда ҳам учрайди.

Псаммофит гуруҳларга оид ўсимликлар муҳитда сув билан таъминланиш оғир бўлганлиги туфайли, уларда к с е р о м о р ф л и к белгилари юзага келган, яъни морфологик тузилишларда с у к к у л е н т л и к, япроқларнинг редукцияланиши, ернинг пастки, чуқур қатламларига борадиган кучли илдиз системасининг ҳосил бўлиши каби хислатлар пайдо бўлган.

Псаммофитларнинг ўтсимон вакиллари ичида э ф и м е р ва э ф е м е р о и д л а р кўп бўлиб, улар муҳитда намлик кўп бўлган баҳор даврларида ривожланади.

Ҳаракатли қумли жойларда п с а м м о ф и л гуруҳга кирувчи ҳайвонларга эчкиэмарлар (Psammodromus, Phrynocephalus), суғурлар (Spermophilopsis leptodatylus), қўшоёқ (Paradipus ctenodactylus) кабилар мисол бўлади. Бундай жойларда **қушлардан** бегунка (Cursorius cursor), рябки (Pterocletus) шунингдек, туялар ҳам учрайди. Туя-

лар 8—16 кунлаб сув ичмасдан яшай олади. Бошқа ҳайвонлар кавак ва инларига кириб сувсизликдан сақланса, сувни озиқа ҳисобига (ўт-ўсимлик) ёки вақти-вақти билан атмосферадан тушадиган ёғин ҳисобига танада сувни тўплайди.

Ўсимликлар олами ичида яна бир ўзига хос экологик гуруҳ — литофитлар бўлиб, уларга тошлар, қоялар, уларнинг ёрилган, чуқурлашган ёки тошлар тўпланган жойларда ўсадиган сувўтлар, литофил лишайниклар, айрим мохлар вакиллари киради. Шундай тошли жойларга турли мохлар, гулли ўсимликлар (кўкмарон — Scutellaria unmaculata) тарқалади.

Тош ёриқлари, тошлар орасида ҳосил бўлган жуда ҳам оз миқдордаги субстратда (чала тупроқда) ҳам ўса оладиган ўсимликларга хасмофитлар деб айтилади. Бу гуруҳга Saxifraga, Juniperus, Pinus, Fagus, Quercus каби дарахтларнинг қояларга мослашган вакиллари мисол бўлади.

Тоғли жойлардаги тош тўпламлари орасида органик моддалар бўлмасада, ҳаво алмашиниши яхши жойларга мослашган литофитлар турли йўллар билан тош тўпламлари орасига пояларини маҳкамлаб, ўсиш хусусиятларини ҳосил қилганлар. Бундай литофитларга равоч (Pheum), эфедра (Ephedra), остролодочник (Oxytropis) мисол бўлади; улар ҳаракат қилувчи шағал тошларни маҳкамлайди. Литофитларда маҳкам ушлайдиган илдиз системаси ва унинг совуқ ҳолда музлашга кучли чидамлилиги, ер усти қисмларининг ксероморфлик хусусияти каби белгилар юзага келган.

Тупроқда учрайдиган турли гуруҳ ҳайвонларнинг сони, сифати, хиллари ҳам турличадир. Масалан, 1 м² тупроқ қатламида 100 млрд. дан ортиқ микроскопик тирик организмларнинг ҳужайралари учрайди. 1 г тупроқда юзлаб миллион бактерия, бир неча минг содда ҳайвонлар мавжуд. Бир гектар игна баргли ўрмонларда 200 кг, баргли ўрмонларда 1000 кг, чўл тупроқда 10 кг атрофида зоомасса бўлади.

М. С. Гиляровнинг берган маълумотига қараганда, тупроқдаги ҳайвонлар ўрмонларда тўпланган барг, шох, шохчаларнинг 25% ини қайта ишлайди. Боғларнинг 1 м² майдонида 400 дан ортиқ ёмғир чувалчанглари бўлади. Улар 1 м² да 80 г масса ҳосил қилади. Тупроқнинг органик қолдиқларини парчалашда умуртқасиз ҳайвонлар билан турли микроорганизмлар (бактерия, сувўтлар, замбуруғлар) қатнашади. Уларнинг сони 1 см² тупроқда 100 млн. дан ортиқ бўлади.

Тупроқ ҳайвонлари муҳит омиллари билан боғлиқ бўлган ҳолда тубандаги 3 та экологик гуруҳга бўлинади:

1. Геобионтлар — тупроқда доим яшовчи ёмғир чувалчанглари (Lymbricidae) ва қанотсиз ҳашаротлар (Apterygota) вакиллари.

2. Геофиллар — бу гуруҳга ривожланишнинг бир цикли ёки фазаси тупроқда ўтадиган ҳайвонлар, уларга ҳашаротлардан чигиртқалар (Acridoidea), қатор қўнғизлар (Carabidae, Elateridae), пашша-

лар (Tipulidae) кириб, уларнинг қуртлари тупроқда ривожланиб, балоғатга етган даври ер усти муҳитида ўтади.

3. Геоксинлар гуруҳига кирувчи ҳайвонлар вақтинча тупроқ ичида, ер остида яшайди. Буларга сувараклар (Blattedea), ярим қаттиқ қанотлилар (Hemiptera), қўнғизлар (Caratidae), суғурлар, кемирувчилар ва бошқа сутэмизувчилар киради.

Тупроқда учрайдиган организмлар ўзларининг катта-кичиклигига қараб ҳам тубандаги экологик гуруҳларга бўлинган:

1. Микробионта — бу гуруҳ тупроқ организмларига асосан кўпчилик яшил, кўк-яшил сувўтлар, бактериялар, замбуруғлар ва содда тузилган ҳайвонлар киради.

2. Мезобиота гуруҳига майда ҳайвонлардан нематодалар, эмхитреидлар, ҳашаротларнинг қуртлари ва каналар, янги думлилар вакиллари киради. Улар ичида нематодлар тупроқда жуда кўп тарқалган. Масалан 1 м² тупроқ таркибида микроатроподлар ва энхитреидлар минглаб бўлса, нематодлар миллионлаб учрайди.

Тупроқдаги нематодлар сони 1 м² тупроқда 1 млн. дан 20 млн. га етади. Улар тупроқдаги бактериялар (40%), ўсимлик илдизлари, тупроқ сувўтлари (2%), майда ҳайвонлар билан озиқланади. Турли тупроқларда мезобиотлар биомассаси 1—13,5 г/см² атрофида.

3. Макробиот гуруҳига тупроқ қатламларидаги ўсимлик илдизлари катта ҳашаротлар, ёмғир чувалчанглари, ер кавловчи каламушлар, бўрсиқлар, суғурлар киради. Тупроқда ҳосил бўладиган биомасса асосини ўсимликлар илдизлари ташкил қилади. Уларнинг 1 м² тупроқдаги қуруқ оғирлиги 1000 г/м², ўрмонзорларда эса 3000 г/м² га етади. Катта ёмғир чувалчанглари сони 1 м² да 300 дан ортиқ.

Макробиотлар тупроқ қатламларининг алмашлаб туришида ва унинг қотиб қолмаслигида муҳим роль ўйнайди.

Тупроқ билан ўсимлик қолдиқлари орасида катта микроскопик умуртқасиз ҳайвонлар учрайди, улар яшаш ва сақланиш жойи топадилар. Бундай ҳайвонлар к р и п т о з о а (беркинувчилар) деб ҳам айтилади. Уларнинг сони 0,5—1 м² жойда 144 тур вакилининг 11% и йиртқич ҳайвонлар тоифасига киради.

Тупроқларда тўпланган ўсимликларнинг ўлик баргларининг 5—10% ини кўпоёқлилар ва тупроқдаги бошқа ҳайвонлар ўзлаштиради. ўзлаштирилган ўсимлик қолдиқларининг 90—95% и экскрет сифатида муҳитга чиқарилади. Шу экскретлар микроорганизмлар томонидан чиритилади ва тупроқда минерал, ҳамда органик моддалар ҳосил бўлади.

Тупроқ ҳайвонлари катта-кичиклигига қараб 4 та гуруҳга бўлинади, яъни:

1) **микрофауна** гуруҳига жуда майда, катталиги 10—15 мкн. атрофидаги умуртқаси ҳайвонлар киритилган.

2) **мезофауна** гуруҳига бир оз каттароқ, 2—3 мм катталиклаги каналар, ҳашаротлар ва бошқалар киради; ўсимликлар илдизлари ва бошқа организмлар атрофида кислород тўпланади, шу кислород ҳайвонларнинг нафас олиш манбаи ҳисобланади ва улар ривожланади.

3) **макрофауна** гуруҳига кирувчи ҳайвонларнинг катталиги 2—20 мм га етиб, уларга чувалчанглар, кўпоёқлилар, қуртлар ва бошқалар киради.

4) **мегафауна** гуруҳи вакиллари ер кавловчи сутэмизувчи ҳайвонлардир (суғурлар, каламушлар, бўрсиқлар ва бошқалар). Ер-тупроқ қатламларини кавлаб 3—4—5 м чуқурликларда яшайдиган ҳайвонлар ҳам ўзларига хос экологик гуруҳ ҳисобланади.

Маълумки, тирик организмларнинг ўсиши, кўпайиши, ривожланиши ва тарқалишида э д а ф и к омилларнинг аҳамияти катталир. Тупроқ муҳитининг ҳар хиллиги ўсимлик ва ҳайвонларнинг табиий зоналар бўйича тақсимланишига сабаб бўлган. Масалан, чўл-дашт минтақаларида: қовул-саксовул, қовул-бетага, қиёқ-саксовул, мўътадил минтақада игна баргли қарағай, қорақарағай ўрмон ўсимликлар типлари тарқалган ва уларга хос ҳайвонлар мослашган. Кўп табиий зоналарда кенг учрайдиган, кенг мосланиш қобилиятига эга бўлган к о с м о п о л и т турлар ҳам учрайди. Буларга микроорганизмлар, замбуруғлар, содда тузилган ҳайвонлар, қушлардан қарға кабиларни мисол қилиб келтириш мумкин.

Тупроқ — иқлим омиллари ва тирик организмлар фаолиятининг ҳамжиҳатлик маҳсулидир.

VI.7. Фойдали ерлар майдони, бузилиши ва муҳофазаси

Тупроқ қатлами Ерда ҳаётнинг келиб чиқиши билан бир вақтда пайдо бўла бошлаган ва ҳаётга параллел ҳолда ривожланган.

Тупроқ ҳосил бўлиш жараёнининг ҳар хил йўллар билан ривожланиши ҳаётнинг сувдан қуруқликка чиқиши билан боғлиқ бўлиб, бу ҳолат бундан 400—500 млн. йиллар аввал ўтган ва аста-секин тупроқ қобиғи юзага кела бошлаган.

Тупроқ қобиғи турли экосистемаларда учрайдиган ўсимликлар ўсиш, ривожланиш ва фотосинтез жараёнининг ўтиши учун зарур бўлган сув, минерал моддалар, газ билан таъминлайди ва сайёрада органик моддаларнинг ҳосил бўлишига асос солади.

Моддалар алмашинуви жараёнида ҳосил бўлган биомассанинг 93—95% и у ёки бу экосистемада қолади, фақат 5—7% игина тупроқ эрозияси, сув билан ювилиш натижасида катта геологик модда алмашинуви жараёнига ўтади.

Маълумки, сайёра жуда катта, Ер юзининг фойдали майдони 13,4—13,5 млрд. гектарга тенг. Шундан 1,45 млрд. га (ёки 10,8%) маданий ерлар, экинзорлар, боғлар, 2,6—2,9 млрд. га (22,1—22,5%)

ўтлоқзорлар ва яйловларни ташкил қилади. Инсон фаолияти натижасида бузилган ерлар майдони 1,1 млрд. га экин экишга, ўсимлик ўстиришга яроқсиз бўлиб қолган. Инсонлар томонидан хўжасизларча фойдаланилган ерлар, ландшафтлар — 4,4 млрд. га ни ташкил этади. Чўл, чалачўл, юқори тоғ, арктика ва антарктиканинг совуқ чўлларининг майдони — 3,3 млрд. га тенг. Инсоннинг салбий фаолияти таъсирида чўл зоналарининг майдони 1 млрд. га кўпайган.

Маданий ерларнинг 50% майдонидаги тупроқ ҳосилдорлик қобилиятини йўқотган. Унинг устига 600—700 млн. га ердаги тупроқнинг ҳосилдор қатлами ювилиб кетган, 300 млн. га ўтлоқзорлар бузилган. Орол бўйида сал кам 2 млн. га ўтлоқзорлар шўрлаб кетмоқда.

Маълумки, тупроқда 2—3 см қалинликдаги ҳосилдор қатламнинг ҳосил бўлишига 300 йилдан 1000 йилгача керак.

Ҳозирги кунда шу бузилган, фойдасиз ерлардан ташқари сайёрада 0,4—0,9 млрд. га ишлатилмаган, инсон қўли тегмаган ер қолган, холос.

Дунё бўйича энг катта ҳайдалган ерлар текислик, адир минтақаларида, дашт ва ўрмон зоналарида бўлиб, улар АҚШ, Канада, Ҳиндистон, Хитой, Бразилия, Украина, Россия, Ўрта Осиёда жойлашган. Ўзбекистонда 48,2 млн. га ер фондида экин майдонлари 4,5 млн. га дан ортиқдир.

Ҳозирги кунда, кўп экин майдонлари мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва уларни муҳофаза қилишни талаб қилади.

Ж а р л и к л а р. Овроосиёда жарликларнинг сони 13 млн. дан ортиқ бўлиб, узунлиги 4 млн. км ни ташкил қилади. Бу кўрсаткич ҳар йили 20 минг км га кўпаяди. Жарликларнинг ўсиши натижасида ҳар йили экин майдонлари 100—150 минг га га камаяди. Чўлларда ҳаракат қилувчи қумликлар майдони эса йил сайин 40—50 минг га гача ўсиб бормоқда.

Э р о з и я. Турли хил эрозиялар натижасида (шамол, сув, лойқа босиш) тупроқ юзасидан ҳар йили бир гектар ердан ўртача 30—50 т унумдор тупроқ йўқолмоқда. Шамол билан учиш, сув билан ювилиш натижасида экин майдонларидан ва ўтлоқзорлардан ҳар йили 2—3 млрд. т майда тупроқ заррачалари ва 100 млн. т гумус, 43 млн. т. азот, фосфор, калий каби фойдали элементлар, ерга берилган ўғитнинг эса 40% и ювилиб кетади. Эрозия натижасида қишлоқ хўжалик экинларидан ўртача 15—20% кам ҳосил олинади.

Тупроқни шамол ва сув таъсирида бузилиши табиий э р о з и я деб айтилади. Инсон фаолияти натижасида тупроқ эрозияси табиий ҳолга нисбатан жуда ҳам тез ва кучли ўтади. Бундай ҳоллар инсонларни ердан, ўтлоқ ва ўрмонзорлардан хўжасизларча нотўғри фойдаланишидан келиб чиқади.

Тупроқнинг шамол таъсиридаги эрозияси иқлими қурғоқ, ўсимликлари кам, сийрак, қум ва қумтупроқли ёки гил тупроқли рай-

онларида кўпроқ юзага келади. Шамол эрозиясининг тезлашишига тупроқ заррачаларини бузилиши, майдаланиши, ўсимликларнинг пайҳон қилиниши, ерга намликнинг кам тушиши ёки кам суғорилиши сабаб бўлади. Шамол тупроқнинг майда заррачаларини бир жойдан иккинчи жойга учириб кетади. Бундай ҳолдан қутулиш учун ўсимликлар экиш йўллари билан шамол эрозиясини тўхтатиб тупроқ юзасидаги ҳосилдор қатламни сақлаш мумкин.

Чўл, дашт, адир ёки тоғ ёнбағирларида чорва молларини тартибсиз боқиш натижасида ўт ўсимликлар, чала буталар, буталар пайҳон бўлади, синади, янчилади. Тупроқнинг юзаси бўшаб, тупроқ заррачаларининг учиши, ювилиши, қум кўчиши рўй беради. Обод ерлар, водийлар қум босишдан чўлга айланиб кетган. Ўрта Осиёнинг текислик районларида, айниқса Бухоро, Хоразм, Қашқадарё ерларида қанча-қанча қўрғонлар, боғлар, ариқ ва каналлар қум тагида қолган. Булар ҳақида Мавлоно Абу Райҳон Берунийнинг «Қадимги халқлар тарихи» номли асарида маълумотлар келтирилган.

1920 йиллардан бошлаб бошоқдошларга кирувчи с е л и н ўсимлиги саноат учун, яъни ойналар орасига қўйиладиган материал сифатида Қорақумдан тўпланган. 1970 йилдан бошлаб йилига 1500 т. тўпланган. Натижада ўсимлик илдизи билан юлиб олиниб, минг-минг гектар ерлар очилиб, қумли барханларнинг кўчиши тезлашган.

Ҳозирги кунда Аму ва Сирдарёларнинг этак қисмлари қуриб, кўллар йўқолиб, тўқайлар, ўтлоқзорлар қуримоқда, Орол денгизининг қуриши тезлашмоқда, чўл ва қумли майдонлар ортиб бормоқда. Бу ҳолат Орол ва Орол бўйи табиатининг экологик офати ҳисобланади.

Т у п р о қ н и н г с у в э р о з и я с и қия жойларда, ҳайдалган адир ва тоғ ёнбағирларида кўпроқ кузатилади. Атмосферадан тушадиган намлик (ёмғир, сел, эриган қор, дўл) ва улардан ҳосил бўладиган сув, ер бетидан тупроқнинг майда заррачаларини ва улар билан тупроқдаги органик-минерал моддаларни ювиб кетади.

Сув аввало кичик-кичик жўяклар ҳосил қилиб оқса, улар бирлашиб, каттароқ жарлар ҳосил бўлади, ундаги сув эса тупроқнинг катта заррачаларини ҳам ювиб, пастликларга олиб кетади.

Сув ювиб кетган тупроқ миқдорига қараб, эрозия даражасини айтиш мумкин. Масалан, ҳар 1 га ердан йил давомида 25 $м^3$ тупроқ ювилса, кучсиз эрозия, 25 дан 75 $м^3$ ювилса — ўртача ва 75 дан 100 $м^3$ гача ювилса — кучли эрозия, ундан ҳам ортиқ бўлса, оқизиш деб айтилади.

Тупроқни шўр босиши асосан қурғоқчилик районларида, ер ости шўр сувлари ер юзасига яқин жойлашган ва деҳқончилик қоидалари бузилган жойларда юзага келади. Шўр босиши, зовур ва коллектор сувларининг кўтарилиши ва улар ташланадиган жойларда ер ости

сувлари кўтарилиб, сув буғланиши натижасида сув бетида оқ туз қатлами ҳосил бўлади. Бундай ерларда ҳосилдорлик кескин камаяди. Масалан, Ўзбекистоннинг шўр босган ерларида пахта ҳосили 40—60% га, маккажўхори ҳосили — 40—50%, буғдой ҳосили эса 50—60% га камаяди.

Тупроқ шўрлигига қарши кураш ва унинг даражасини пасайтиришнинг энг яхши йўли — зовурлар, коллекторлар қазиб, ер ости шўр сувларининг сатҳини пасайтиришдан иборат.

Маълумки, деҳқончилик ерлари суғорилгандан кейин сел, тоғ ва тоғ ёнбағирларидан катта оқар сувлар тупроқ юзасини ювади, тупроқлар лойқа сув ҳосил қилиб, пастликни лойқа босади. Қиялиги 3° дан ортиқ бўлган ёнбағирлар ҳайдалганда тупроқнинг ювилиши кузатилади.

Тоғ ёнбағирлари қалин ўтлоқзорлар, бутазор ва дарахтли бўлса, тоғ ёнбағирлари зинапоя қилиб ўзлаштирилганда тупроқ эрозияси бўлмайди.

Фойдали ерларнинг тупроғи турли саноат чиқиндилари билан ифлосланиб бормоқда. Ифлословчи моддаларга: заҳарли гербицидлар, пестицидлар, кон саноатининг, металлургия комбинатининг чиқиндилари, кули, цемент-бетон, радиоактив қолдиқлар тупроқнинг юзини қоплаб ўт ўсимликларни, бута ва дарахтларнинг ўсишини, тупроқ ҳайвонларининг кўпайишини қийинлаштириб, ўсимликлар, ҳайвонларга ва инсон ҳаётига салбий таъсир қилмоқда, сув ва тупроқни иккиламчи заҳарламоқда.

Бузилган ерларни биологик р е к у л ь т и в а ц и я — қайта табиий ҳолига тиклаб, у ерларда ўтлоқзорлар, дарахтзорлар, боғлар бунёд қилиш, табиат гўзаллигини ошириш ва соғлом табиат бағрида яшашлари керак.

Тупроқни экологик муҳофаза қилишнинг чора-тадбирлари. Маълумки, тупроқ миллион-миллион йиллар давомида ҳосил бўлган иқлим омиллари ва тирик жонзотлар ҳамжиҳатлигининг маҳсулотидир. Сайёранинг энг бебаҳо бойлиги — тупроқ ҳисобланади.

Турли хил тупроқларни экологик муҳофаза қилишнинг чора-тадбирлари тубандагилардан иборат, яъни:

1. Тупроқ мелиорациясининг экологик чора-тадбирлари: ерни яхши текислаш, тоғ ёнбағирлари ва адир тепаликларидаги ерларни кўндаланг ҳайдаш, суғориш йўлларини такомиллаштириш, ер ости сувлари сатҳини пасайтириш йўли билан тупроқни шўрлаш жараёнини йўқотиш, ботқоқларни қуритиш, қурғоқчилик районларда иҳотазорлар — дарахт-бутазорлар ташкил этиш, жўякларни шамол йўналишига п а р а л л е л қилиб олиш, тоғ ёнбағирларини зинапоя қилиб ўзлаштириш, дарахтлар экиш. Тупроқнинг физикавий, кимёвий, биологик ҳолатлари ва хусусиятларини яхшилаш учун алмашлаб экишни кенг қўллаш, органик ерли ўғитлардан фойдала-

ниш, минерал ва заҳарли моддаларни ишлатишни чеклаш, биологик услублардан фойдаланиш, нордон тупроқларга оҳак солиш, тупроққа вақтида ишлов бериш, тупроқ структурасини бузилишига олиб келадиган оғир техникадан фойдаланмаслик ва ҳ.к.

2. Саноат, турар жой, канал қурилишларига, хўжаликка яроқсиз, ноқулай ерлардан ажратиш билан, унумдор ва фойдали ерлар майдонини сақлаш.

3. «Саноат чўллари» — кон-қазилма чиқиндилари ташланган майдонларни тиклаш ва фойдали ерлар ҳисобига киритиш.

4. Турли геология-қидирув ишлари ва қурилишларида тупроқнинг унумдор қатламини сақлаш, бузилган ерларни шу ташкилотлар ҳисобига тиклаш, биорекультивация қилиш, табиий ҳолатга келтириш.

5. Ердан фойдаланишда БМТ, ЮНЕСКО ва Ўрта Осиё жумҳуриятларининг қарорларига («Ер қонунчилиги асослари») риоя қилиш; ердан ҳар бир инсон, ҳар бир ташкилот оқилона фойдаланиши, табиий ер бойликларига зарар келтирмаслик, ундан олинадиган ҳосил экологик тоза бўлиб, инсон саломатлигида ижобий роль ўйнашини таъминлаш.

VI.8. Тупроқнинг ҳосилдорлиги

Ер юзидаги ҳамма тирик организмлар ўзларининг сонини кўпайтиришга ва шу сонга яраша кўпроқ майдонни эгаллашга ҳаракат қиладилар. Шунинг натижасида тупроқ юзасидаги қатлам қалинлиги ошади, ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиғи кўпаяди ва гумус ҳамда бошқа элементлар миқдори ошиб боради, тупроқнинг ҳосилдорлик даражаси ўсади.

Ҳар бир тонна гумусда 5 млн. ккал энергия тўпланган. Қора тупроқ ерларнинг ҳар бир гектарида 500—600 т. гумус бор. Минг-минг йиллар шу гумусдаги энергиялар тупроқда сарфланмасдан сақланган. Шунинг учун ҳам қора тупроқли ерларда суғормасдан ҳам ҳар бир гектаридан 40—50 ц буғдой, 70—120 ц маккажўхори ҳосили олинган.

Селекционерлар томонидан қишлоқ хўжалик экинларининг (буғдой, пахта, сабзи, картошка ва бошқ.) ҳосилдор навлари етиштирилган. Масалан, буғдой ва маккажўхорининг янги навлари суғорилмайдиган ерларда 50—60 ва 70—80 ц/га ҳосил беради. Лекин, қишлоқ хўжалик ерларининг потенциал имконияти 3—3,5 маротаба паст. Бунга сабаб: 1) Тупроқ ўзидаги гумусни бундан 100 йил аввалига кўра икки марта йўқотган. 2) Кўп ерларда ҳар доим бир хил қишлоқ хўжалик экини (м о н о к у л ь т у р а) экиш натижасида тупроқда турли гербицид, пестицидлар каби кимёвий заҳарли моддалар тўпланган. 3) Хўжасизларча суғориш натижасида тупроқнинг ҳосилдор қатлами ювилиб экин майдонларининг ҳажми камайган.

Тупроқ ҳосилдорлигининг зарурати нимада? Филипп Сен-Марк ҳисоби бўйича Ер биосферасида 80—85 млрд. т органик модда, шундан 30 млрд. тоннаси денгиз ва океанларда ҳосил бўлади. Бошқача қилиб айтганда фақат ўсимликлар олами ҳар йили ўртача 180 млрд. т биомасса ҳосил қилади. Уларнинг фотосинтез жараёнида 300 млрд. т кислород ажратилса, ўсимликлар муҳитдан 30 минг км^3 сувни ютади ва буғлатиб табиатга чиқаради. Органик моддалар инсонларга озиқа бўлса, кислород билан улар нафас олади.

Ер юзида 6,6 млрд. гектар ишловга яроқли ерлар бор. Шулардан 310 млн. гектари тропик зонада, 1,53 млрд. га мўътадил зонада, қолган майдонлар бошқа зоналарга тўғри келади. Шу ҳар бир гектар ердан чиқадиган ҳосил сайёрадаги 6,2—6,3 млрд. инсон ҳаёти учун зарурдир.

Тупроқнинг табиий ҳосилдорлиги иқлим омиллари ва ўсимлик ҳамда ҳайвонлар таъсирида юзага келса, сунъий ҳосилдорлик инсонлар фаолиятининг тупроққа таъсиридан ҳосил бўлади. Табиий ҳосилдорлик, жуда узоқ вақт давомида фойдали минерал ва органик элементларнинг тупроқ юзасида тўпланишидан, ундаги ҳаво, намлик ва ҳароратнинг ижобий таъсири натижасида ўсимликларнинг биологик массасининг юқори бўлишидан юзага келади ва унда фойдали органик моддалар ҳосил қилиш имкониятлари ҳам катта бўлади.

Сунъий йўл билан ҳосилдорликни оширишда ерга озиқ моддалар (турли минерал ва органинг ўғитлар) берилади, нордон тупроқларга оҳак бериб, муҳитнинг экологик ҳолати нормага келтирилади, ботқоқ жойлар қуритилади, қурғоқ жойлар суғорилади ва ҳ. к. Сунъий ҳосилдорлик табиий ҳосилдорлик устига ёрдам сифатида, унинг активлигини тезлаштириш мақсадида олиб борилади. Тупроқнинг ҳосилдорлиги ундаги экологик омилларнинг оптимал бўлиши ва шу ҳолда ўсимликка ижобий таъсир қилишдан иборатдир.

VII боб

ОРГАНИЗМЛАРДАГИ БИОЛОГИК МАРОМЛАР

Тирик организмларни ўраб турган табиий муҳитнинг экологик омиллари доим ўзгариб туриш хусусиятига эга. Ўзгариб турадиган иқлим омиллари ва табиий муҳитдаги биологик тирик организмлар (уларнинг бирликлари) бир-бирлари билан жуда маҳкам боғланган. Иқлим билан тирик организмлар жамоаларининг табиий минтақалар бўйича ўзгариши экологик омиллар таъсирида бўлади. Масалан, Ўрта Осиё ҳудудида чўл минтақасидан адир, тоғ ва юқори тоғ минтақаларида ёруғлик, ҳарорат, намлик каби экологик омилларнинг ўзгариши, улар таъсирида ўсимлик ва ҳайвонлар гуруҳларининг сон

ҳамда турларининг тарқалиши кўринади. Чўлда учрайдиган илоқ (Carex physodes), оқ ва қора саксовуллар (Halaxylon persicum, H. aphyllum) адир минтақасида бошоқлилар, чала буталар билан алмашади ва ҳ.к.

Экваториал зона юқори кенгликларда тропик ўрмонлар, қуруқ чўл, дашт зоналари, мўътадил зонанинг баргли ўрмонлари билан алмашиши иқлим таъсирида юзага келади.

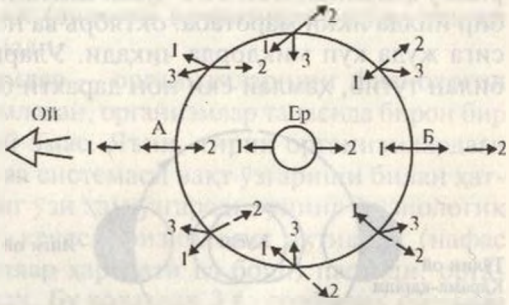
Ҳар бир зона иқлимининг даврий ўзгаришлари астрономик даврий воқеликлар натижасида, яъни Ернинг ўз ўқи атрофида айланишидан бир кунлик муҳит шароити юзага келади. Ойнинг Ер атрофида айланишидан денгиз сувларининг кўтарилиши ва пасайиши, Ернинг Қуёш атрофида айланиши йил давомида вақтни, фасллар алмашинишини келтириб чиқаради (35-расм, Гржимек, 1988).

Ой ҳар 29,5 кунда тўлиб, янги фазага ўтади. Қадимда халқлар ернинг ҳосилдорлигини, ҳосилнинг мўл бўлишини, ҳайвонларнинг яхши кўпайиши, улар сонининг ортишини, инсонларнинг туғилишини Ойнинг фазода туриш ҳолати билан боғлаб келганлар. Ҳозирги куннинг илмий тадқиқотларига қараганда Ойнинг ҳолати билан боғлиқ ҳолда денгиз тўлқинлари кўтарилган вақтда тўлқинлар пасайган вақтга қараганда денгиз қирғоқларига яқин жойда инсонларда ва ҳайвонларда кўп бола туғилар экан. Кўпчилик балиқчилар, куннинг маълум вақтида балиқ тутадилар, чунки шу вақтда балиқлар сув юзасига кўпроқ тўпланади.

Биосферадан ташқари кучларни кун, ой ва йил давомида организмларда бўлиб ўтадиган биологик маромларга (ритмларга) таъсирини ўрганиш кўп йиллик тарихга эга.

Организмларда бўлиб ўтадиган маромлар асосан йил давомида ёруғликнинг ва ҳароратнинг ҳамда кун ва туннинг алмашинувидаги намлик ўзгаришлари, ҳайвонда бўлиб ўтадиган ички (эндоген) маромлар анча мураккабдир. Шундай ритмларнинг айримлари Ойнинг ҳаракати билан, айниқса денгиз тўлқинларининг кўтарилиши ва пасайиши билан боғлиқдир.

Ер юзининг 71% ни қопловчи сув қобиғининг тўртга бўртиги бор. Шулардан бири Ойга қараган бўлиб, Ойнинг тортиш кучи сув қобиғининг қалинлашишига сабаб бўлади. Сув қобиғининг иккин-



35-расм. Ер юзида тўлқинлар ҳосил қилувчи кучлар: 1-ойнинг тортиш кучи; 2-марказдан қочирма куч; 3-тўлқинлар ҳосил қилувчи куч. А-ойнинг юқори чўққида туриши; Б-ойнинг орқа томони

чи бўртиги Ер шарининг орқа томонида ҳосил бўлиб, унга Қуёшнинг тортиш кучи таъсир қилади. Қуёш ва Ой бир текисликда ёки Ернинг ҳар иккала томонида (қарама-қарши) ёки бир-бирига яқин, бир томонда жойлашса, уларнинг кучлари («Ой» ва «Қуёш») сув бўртиқларини йиғади ва натижада сув сатҳи кўтарилади — тўлқинлар ҳосил бўлади. Бошқа жойларда эса тўлқинларнинг пасайиши кузатилади (36-расм).

Денгиз ҳайвонлари сувнинг кўтарилиб ёки пасайиб туришларига экологик мослашганлар. Бир куннинг ўзида уларни ё сув босади ёки улар сувсиз қолади. Бундай ҳолларда сув борида ҳайвонларнинг ҳаёт фаолияти активлашиб, сувсиз, тўлқин пасайган даврда эса анча чегараланиб қолади.

Ой фазаларининг ҳаёт маромларига таъсир қилиши, айниқса ойнинг кетиши ва ярим ойнинг пайдо бўлиши даврларида яққол кўринади. Масалан, кўп тукли чувалчанглардан (Polychacte синфи вакиллари) 12 та туринінг ритмлари Ой фазаларига боғлиқлиги аниқланган. Бермуд оролларида учрайдиган краблар (Anchistoides antiguensis) Ойнинг тўлган ёки янги ойнинг бошланишида тунда денгиз юзасига чиқиб бир-бирлари билан қўшилади. Кўпчилик ҳайвонлар Ой тўлиши олдида максимал тухум ҳужайра чиқаради. Ҳашаротлардаги эндоген ритмлар, уларнинг Ойдан қабул қиладиган синхрон нурлар орқали бошқарилади. Уларнинг кўпайиши ҳам асосан Ойнинг тўлган ёки янги Ойнинг кўриниши даврига тўғри келади.

Шимолий денгизларда сув тўлқини кўтарилиши билан Ойнинг тўлган ва янги Ойнинг бошланишидан икки кун ўтгандан кейин сельд балиқларининг максимал тўпланиши кузатилади. Уларнинг минимум галалари сув тўлқинларининг пасайиши даврига тўғри келиб, ойнинг фазалари орқали кузатилади.

Самоа, Фиджи, Тонга ва Гилберт оролларининг коралл қояларида учрайдиган п а л о л о чувалчангининг вакиллари (Eunice viridis) бир йилда икки маротаба: октябрь ва ноябрь ойларида денгиз юзасига жуда кўп миқдорда чиқади. Уларни ерли халқ турли йўллар билан тутиб, ҳамлай ёки нон дарахти баргларига ўраб, оловда пиширib истеъмол қилади. Унинг максимал сув юзасида кўтарилиши Ойнинг учинчи ёки тўртинчи қисмининг бошланишида, ой охирида кузатилади.



36-расм. Ойнинг фазалари (Гремажек, 1988)

Калифорниянинг қумли қирғоқларига айрим майда балиқлар (Leuresthes tenuis) апрель ва июнь ойларида тунги сув тўлқин-

лари билан қумга чиқариб ташланади. Уларнинг она формалари денгиз қумини кавлаб, чуқурчаларга икра қўядилар, ота формалари уларни оталантиради. Денгизнинг янаги тўлқинила балиқлар сув билан денгизга қайтадилар. Икки ҳафталарда қумдаги оталанган балиқ тухумларини кучли денгиз тўлқини ювиб олиб кетади ва икралардан майда балиқчалар сувга чиқиб ривожланишни давом эттиради.

Денгиз тўлқинларининг кўтарилиши ёки пасайишига балиқларнинг мосланиши ҳам Ой фазаларига тўғри келади. Ой ва унинг фазалари бўйича ўзгариб туриши сувда ёки вақтинча сувда яшовчи ҳайвонларнинг ҳаёти фаолиятларига сезиларли таъсир қилади.

Ер юзидаги ўсимлик ва ҳайвонларнинг ҳаёт фаолиятига ҳарорат, ёруғлик, намлик, босим, магнит майдони, шамол ва бошқа экологик омиллар муҳим аҳамиятга эгадир. Уларнинг фасллар бўйича ўзгариши Ернинг Қуёш атрофида айланишидан келиб чиқади. Экологик омиллар географик зоналар ва фасллар бўйича ўзгаради. Масалан, бута, дарахтлардаги ғунчалар, ўсимликларнинг ўсимталари қишда эмас, балки баҳорда пайдо бўлади. Қишда улар тиним даврини ўтади. Қишда пайдо бўлган ҳар қандай ғунча, ўсимта совуқдан нобуд бўлади. Қиш — уларнинг ривожланиш вақти эмас.

VIII.1. Ички ва ташқи маромлар

Вақт билан бир даврда ва тенг ҳолда организм айрим ҳолатининг ўзгариб туришига биологик маромлар (ритмлар) дейилади. Биологик маромлар организмларнинг ички механизмлари билан аниқланади ва кун, фасл ҳамда йилнинг вақтига қараб, организмлар ўзларининг ҳолатларини ўзгартирали (биологик соатлар). Биологик соатлар организмларни бошқаради.

Биологик маромлар: ички (эндоген ва физиологик) ва ташқи (экзоген) маромларга бўлинади.

1. **Ички — эндоген маромлар** — организмларнинг физиологик ритмларидан иборатдир. Жумладан, организмлар танасида бирон бир физиологик жараён доимий эмас. Яъни, тирик организмлардаги ҳужайра, тўқима, органлар ва системаси вақт ўзгариши билан ҳаттоки яхлит организмларнинг ўзи ҳам ўзгаради, унинг физиологик ҳолати кундуз актив бўлса, кечаси физиологик активлик (нафас олиш, юрак уриши, мускуллар ҳаракати ва бош.) пасаяди, организмнинг ҳолати тинчланади. Бу ҳолатлар 3 та геофизик омиллар таъсирида юзага келади. Яъни, 1) Ернинг Қуёш атрофида айланишида Ой ва юлдузларга нисбатан жойлашиб туриши; 2) Ойнинг кеча-кундузи (суткаси 24,8 соат); 3) Юлдузлар суткаси (23,9 соат) организмлар ҳолатига бевосита таъсир қилади ва организмлар шу омилларни 24 соатга яқин ритмикаси сифатида қабул қилади. Ёруғ-

лик ва қоронғулик тўғри алмашинувида ҳар хил турларнинг ритмик ҳолати 24 соатга тўғри келади.

Организмнинг ҳамма физиологик жараёнлари маромлардир (ритмликдир). Жумладан, ДНК, РНК, оқсил, ферментлар синтези, ҳужайранинг бўлиниши, мускулларнинг қисқариши, юрак уриши, нафас олиш, яъни ҳамма ҳужайраларнинг, органларнинг иши маромлидир, уларни ўзгартириб бўлмайди.

Организмлар фаолиятидаги қатор ўзгаришлар (адаптацияси, Ойнинг йиллик ўзгаришларига тўғри келади ва худди шу геофизик ўзгаришлар организмларнинг биологик функцияларини (овқатланиш, униш, ўсиш, ривожланиш, кўпайиш), кун, ой, фасл ва йил давомида ўзгаришига тўғри келади.

Шу ерда XIII аср бошида яшаган Жалолиддин Румийнинг биологик маромни ва табиатнинг баҳордаги кучини акс эттирувчи фалсафий фикрини келтириб ўтмоқчимиз:

«Сочиб пайсан, сузар кўкда булутлар карвон-карвон,
«Кўкаргил, яшнагил ер!», — деб дамо-дам гуркирар осмон.
Замин уйғонди, кўз очди,
Баҳордан мужда деб, ҳар ён мушки анбарин сочди,
Югурди новдаларга қон мисли ям-яшил шарбат.
Уруғни тарк этиб, охир гиёҳга қучди талъат».

Ташқи экзоген маромлар. Кўпчилик ҳайвонларда кун давомидаги даврийлик, улардаги физиологик функцияларнинг оғиб туришига тўғри келмайди. Жумладан, ҳайвонларга сутка давомидаги даврийлик кундузги, ғира-шира ва тунда яшайдиган ҳайвонларга хосдир.

Организмларнинг кун давомида даврийлик ҳолатларида ўзгариши экзоген маромларнинг (ритмларнинг) ёрқин кўриниши ҳисобланади. Ташқи маромлар асосан геофизик характерга эга бўлиб, Ернинг айланиши билан боғлиқ ва шунинг натижасида экологик омилларнинг (ёруғлик, ҳарорат, намлик ва бош.) ўзгариши, уларнинг тирик организмларга таъсир этиш қонунидан келиб чиқади. Геофизик ўзгаришлар — қуёш радиациясининг активлиги тирик табиатга (ҳар 11 йилда) ва ундаги тирик жонзотлар ҳолатига кучли таъсир кўрсатади.

VII.2. Биологик соатлар

Тирик организмларнинг биологик маромлари танада ҳужайра бўлиниши, қон айланиши, нафас олиш, моддалар айланиши каби жараёнларни таъминлаб туради.

Ҳамма тирик организмларда суткалик (кунлик) маромлар кузатилади. Биологик маромлар оддий ва мураккаб тузилишга

эга бўлган организмларда бўлади. Ҳар бир ҳужайра, ҳар бир организм ўзининг «иш маромига (ритмига)» эга. Тахминан 24 соат вақтда (циркад ритм) кунлик ритмлар асосида организмнинг иш маромлари бир-бирлари билан боғланади.

Тирик организмлардаги суткалик (циркад) ритмлар жуда кенг диапазонда кузатилади. Суткалик ритмлар нафас олиш ва тана ҳарорати ўзгаришида, юрак фаолияти ва қон айланишида ичак-ошқозон ва ортиқча моддаларнинг танадан чиқариш жараёнларида кузатилади. Инсон организмида куну тун давомида оғриқни сезиш, қон оқиш, кўриш даражаси, эслаб қолиш, ҳид ва таъм сезиш, шовқин, қўрқиш каби даврий ўзгаришлар бўлади.

Қадимда ўтган буюк Гиппократ, Аристотел, Беруний, Ибн Сино каби алломалар томонидан ҳам биоритмларнинг борлиги ва моҳияти, уларнинг келиб чиқиши Қуёш ва Ойнинг даврлар билан ўзгаришига боғлиқ эканлигини қайд қилган.

Тирик организмларнинг биологик ритмлари даврида одам иш қилмоқдами ёки ўрин-тўшакда ётган ҳолдами, танадаги ҳарорат соатига ±0,5° ўзгаради. Инсон танасидаги тери ҳароратининг юқориги кўрсаткичи соат 18 лар атрофида бўлса, энг паст кўрсаткич тунги соат 1 дан эрталабки 5 лар орасида бўлади.

Маймунларни кузатишлар шуни кўрсатадики, улар тунда ухлаб, кундузи актив ҳаракатда бўладилар. Тана ҳарорати тунда 36,5°С, кундузи эса 38,5°С атрофида. Маймунларда тана ҳароратининг ўзгариши 3° гача борса, инсон танасида 1°С дан ортмайди. Йиртқич сутэмизувчиларда эса ҳаммаси бўлиб, 0,3—0,4°С, кемирувчиларда бундан ҳам паст, туёқлиларда фарқ бўлмайди.

Одамнинг пешона териси ва қўллари учидаги ҳароратнинг фарқи эрталаб 3,1°С, кечроқ 2,9°С, тунда эса 1,7° ни ташкил қилади. Одам танаси устида доимий ҳарорат пешона терисида бўлади. Лекин, тана иссиқлигининг асосий манбаи қўл-оёқ учларида ҳисобланади.

Ёруғлик ва ҳарорат энг кучли ташқи таъсир ҳисобланади. Улар таъсирида иссиқ қонли ҳайвонларда қатъий 24 соатлик тана ҳароратининг ўзгариш ритми бўлиб туради. Лекин, айрим тунги ҳайвонларда, масалан, уккиларда тананинг максимал ҳарорати ва газ алмашиниш даражаси кундуз, ёруғликда эмас, балки тунда кузатилади. Чунки, уккилар тунда ҳаракат қилувчи ҳайвонлар гуруҳига киради.

Суткалик ритмлар асосида ётган шартли рефлекслар одам ва ҳайвон танасида турли омиллар таъсирида юзага келади. Масалан, ишга тушиш ёки ишдан чиқиш сигналлари ишчиларнинг суткалик ритм чизиғини ўзгартиради. Яъни, темир йўл диспетчерининг тунда ишга чиқиш сигнали тана ҳароратини пасайтиради.

Одам танасида юрак уриш ва қон айланиш организм фаолиятига боғлиқдир. Масалан, тана тинч турган ҳолатига юракдан аорта томи-

рига минутига 4—6 литр, мускуллар бир оз ҳаракат қилганда эса 20—25 литрга қадар қон ҳайдалади. Мускул системаси бўшаган, тинч вақтда юрак уриш ҳам пасаяди (40—50—1 минутда), оғир ҳаракат қилган спортчиларда юрак уриши 1 мин. да 260 га кўтарилади. Ўпканинг ҳаво ўтказиши минутига 150—180 литрга ошади, одатда минутига кислород ютиш 5—6 литрни ташкил қилади.

Юрак уриш кечроқ соат 18 ларда ортади ва шу вақтда максимал ва минимал қон босими кузатилади. Юрак уришининг энг ками эрталабга яқин соат 4 да, қон босимининг пасайиши эса эрталабки соат 9 да кузатилади. Кўзнинг ички босими эрталаб кўтарилиб, кечроқ пасаяди. Тунда инсонда мия биопотенциал активлиги, айниқса тунги соат 2—4 ларда эслаш қобилияти пасаяди, ишлаш активлиги секинлашади, киши кучсизланади, мушак кучлари камаяди.

Инсонларда юрак фаолиятига ташқи омиллар: қувонч, қўрқиш, безовталаниш, ғам, алам, сезиш кучли таъсир қилади. Шунинг учун ҳам халқ орасида: «Қувончдан юрагим ўйнаб кетди», «қўрқишдан юраги товонга тушиб кетди», «тасодифдан қотиб қолдим», «Севгидан ёниб турибди» ва ҳ.к. иборалар ишлатилиб, ташқи сўз омилларининг юрак фаолиятига таъсири ифодаланган.

Сўз сигнали орқали инсон ҳолатини, унинг юрак-томир уриши ўзгаришини бундан 1000 йил аввал бобокалонимиз Абу Али ибн Сино бир оғир касални кузатиш давомида аниқлаган. Масалан, ёш йигит оғир дардга мубтало бўлади. Йигитнинг касали қизга бўлган муҳаббат, йигит билан қиз ўртасидаги никоҳ касални даволайди.

Швед олимлари Г. Холмгрен ва В. Свенсеннинг берган маълумотларига кўра, одам жигарида гликогеннинг максимум миқдори соат 3 да, минимум — 15 да кузатилади. Соат 3 дан 15 гача гликоген ишлатилади, органларга тарқалади, 15 дан 3 гача эса жигарда тўпланади.

Қонда шакарнинг максимум миқдори соат 9 да, минимуми — 18 да кузатилади. Буйракнинг кўп ажратиш фаолияти кечроқ, кам ажратиши эрта тонгда, соат 2 ва 5 ларга тўғри келади. Одам танасининг ички муҳити соат 15 дан соат 3 ларгача ишқор ва аксинча соат 3 дан 15 гача нордон муҳитда бўлади.

Тана жароҳатлари соат 21 дан 3 гача кўра соат 9 дан 15 гача яхши битади. Юрак-томир касали бор одамларга соат 4 да берилган дори бошқа вақтга қараганда 40 баробар кучли ва фойдали таъсир қилади. Диабет касалида танага соат 4 да инсулин юборилса, у энг яхши самара беради.

Бу ерда шуни айтиш керакки, одамда 100 дан ортиқ физиологик функциялар — маромлар бор. Буларга: уйқу, тетиклик, тана ҳарорати, юрак ритми, нафас олиш, қон ва моддалар айланиши, оқсиллар, ферментлар синтези, мускуллар ҳаракати, сийдик чиқариш, ақлий фаолият ва бошқа тана фаолиятлари киради.

Инсон танасидаги ҳамма функциялар соатлар бўйича тақсимланган. Жумладан, тунда жигар шакар тўпласа, кундузи ёғ миқдорини бошқаради ва сийдик кислотасини ишлаб чиқаради. Оқ қон доначалари асосан тунда ишлайди. Уларнинг миқдори кун давомида 1% дан 6% атрофида ўзгариб туради. Ревматологларнинг таъбирича, одамдаги кучли ревматик оғриқ тунда бўлиб, эрталабга томон қайтади. Астма касаллиги ҳам тунда кучайиб, эрталаб бир оз қайтади.

Даволовчи врачларнинг айтишига қараганда, одам танасининг ҳамма касалликка қарши турадиган ва максимал терапевтик эффекти касалларнинг дори-дармон қабул қилиш вақтига боғлиқдир. Жумладан, америка олимлари сичқонларда ўтказган тажрибалар шуни кўрсатдики, сичқонлар танасига соат 16 да юборилган токсин моддалар таъсирида 80% тажриба сичқонлари ўлган, шу модда туннинг ўртасида юборилганда 90% сичқон тирик қолган. Медик олимларнинг айтишича, дорилар бош мияга эрталаб юқори даражада эффект билан таъсир қилади ва организм томонидан таъсири енгил ўтказилади.

Ўсимликларнинг гуллари маълум вақтда ёпилади. Ёки ўсимликларнинг барглари маълум вақтда кўтарилади, ёзилади ёки пастга қарайди, бир оз ўралади, ўсиш тезлиги, нафас олиш, фотосинтез жараёни ўзгариб туради.

Вақтнинг кун давомида ўзгариб туриши, ҳайвонларнинг кундузги ва тунги гуруҳга бўлинишига сабаб бўлади. **Кундуз актив ҳаракатда** бўладиган ҳайвонларга товуқлар, кўпчилик қушлар, суғурлар, чумолилар, ҳашаротлар, уй ҳайвонлари кирса, **тунда ҳаракат қилувчиларга:** типратикон, кўршапалаклар, уккилар, ёввойи чўчқалар, мушуксимонлар, сичқонлар, сувараклар, каналар ва бошқалар киради. Айрим ҳайвонлар кундузи ҳам, тунда ҳам актив ҳаракат қилади, буларга: ер кавловчилар, йиртқичлар (тулки, бўри ва бошқ.) кириб, улар табиатда полиморфизм ҳолатини юзага келтиради.

Тирик организмлардаги биологик маромларнинг ўзгариб туриши вақт ҳамда экологик омилларга боғлиқдир. Масалан, шафран гулининг очилиши ҳароратга боғлиқ, қоқининг гул тожлари ёруғликда очилиб, булутли кунларда берк бўлади.

Биоритмлар организмнинг вақтни сеза билиши асосида юзага келади ва бу ҳолат **«биологик соат»** деб айтилади. Организм кунлик ўзгаришга эмас, балки, табиатдаги анча мураккаб геофизик ўзгаришларга ҳам ориентировка қилади.

Маълумки, кун, соат, ҳафта, фасллар ва йил тирик организм ҳужайраси, тўқимаси ва бутун борлиққа таъсир қилади.

Кўп маълумотларда кўрсатилишича, қушларнинг учиб ўтиши юлдузлар, Қуёш ва Ойнинг ҳаракатига, «биологик соатлар» ҳамда шамол ва бошқа метеорологик шароитларга боғлиқ. Бир қитъадан иккинчи қитъага учиб борадиган қушлар танасида тўпланадиган ёғ

учиш давомида бирдан-бир энергия манбаи ҳисобланади. Маълумки, 1 г ёғ 9 кал. 1 г углерод эса 4 кал энергия ажратади. Танада йиғилган ёғ, қуш оғирлигидан 2—3 баробар кўп ва ҳамма тўқималардаги энергиядан 6 баробар кўп бўлади. Қушлар танасидаги энергия учиб борадиган жойга кетадиган вақтга қараб сарфланади.

Ҳар бир турнинг суткалик циркад ритмлари даври 24 соатга тенг ёки унга яқин. Шу соат ичидаги ўзгаришга тур индивидуал мослашган ва «биологик соатлар» билан бошқарилади. Ҳайвонлар узоқ вақт ёруғликда ёки доим қоронғуликда турса, уларда циркад ритмлар бир неча кун, Bolitotherus cornutus қўнғизида циркад ритмлар 3 ойгача сақланиб қолса, айрим ҳашаротларда, жумладан, суваракларда (Periplanetaamericana) ёруғлик ҳолатини ўзгартириш билан улардаги ритмларни ҳам ўзгартириш мумкин. Айрим ҳашаротлар (Steropus madidus) очиқ жойларда кундузи 12 соат активликда бўлса, ўрмонзорларда тунда активлашади.

Денгиздаги планктон организмларда кунлик ритмлар кузатилади. Планктон организмлар тунда сувнинг юза қатламларига кўтарилади. Кундузи эса ёруғликка сезувчанлик туфайли сувнинг пастки қатламларига тушади (50—100 м атрофида).

VII.3. Фасллар ва йил давомидаги маромлар (ритмлар)

Биологик ритмлар — геофизик омиллар ва биологик даврлар билан боғлиқ қонуний воқеликда қуёш фаолияти ва Ойнинг ҳаракати астраномик омиллар бўлиб, улар аниқ қайтарилиш хусусиятига эгадир. Ер юзида кузатиладиган геофизик, метеорологик ва гидрологик даврий ўзгаришлар (атмосфера босимининг ўзгариб туриши, денгиз, оқсан сатҳининг кўтарилиши ва пасайиши) ҳам биоритмларнинг келиб чиқишига олиб келади.

Биосфера ва ундаги тирикликка Қуёш энг кучли таъсир қилади. Биологик маромлар космик ритмлар билан синхронлашган, жипс боғлангандир.

Ер юзида иқлимнинг фасллар бўйича ўзгариши кузатилади, яъни қишки совуқлар баҳорги илиқ ва ёзги иссиқ билан алмашади ва шу вақтда намлик, босим, атмосферанинг электр даражалари ўзгаради. Бу ҳолат ўз навбатида тирик табиатнинг фасллар бўйича ўзгаришига олиб келади. Тирик организмларнинг даврийлиги ойларга тўғри келади. Масалан, япон денгиз лилиясининг кўпайиши, олма, нокнинг гуллаши ёки қатор ҳайвонлардаги даврийлик фаслнинг маълум ойлари, кунларига тўғри келади ва бунда организмнинг ёруғликка, магнит майдонига тезда ориентация қилишидаги реакцияларидан келиб чиқади. Одамларда, айниқса аёлларда ой кўриш (ҳайз) ойнинг маълум кунлари бўлиб ўтади ва қайтарилиб туради.

Фаслларнинг ўзгариши, даврийлиги мўътадил ва шимолий кенгликларда чегараланган. Жумладан, Россиянинг Ўрта Оврупо қисмида организмларнинг ривожланиши учун қулай шароит 6—7 ой ташкил қилса, Ўрта Осиё шароитида 9—10 ой давом этади. Бу даврга келиши билан турли ўт ўсимликлар, буталар, дарахтлар гуллайди, ҳашаротлар ҳаракатга келади, кўпая бошлайди, қушлар бир жойдан иккинчи жойга учиб келади. Тунги совуқлар тўхташи билан ҳамма ўсимликларнинг бирдан ўсиши, ривожланиши, ҳайвонларнинг кўпайиши бошланади. Ёз фаслига келиб ўсимликлар уруғ, мева ҳосил қиладилар. Қишки тинчлик даврига тайёргарлик қилишда барглардан моддалар → шохларга → танага → илдизларга қараб оқади, органик моддалар тўпланиб, қишда совуққа қарши чидаш энергияси ҳосил бўлади.

Ҳайвонлардаги фаслий маромларга баҳорда қушларнинг учиб келиши ва кузда учиб кетиши яққол мисол бўлади. Ёки қутб қрачқа қуши Арктикада уя қўяди ва учиб кетиши давомида 15 минг км дан ортиқ масофани босиб ўтади. Қиш яқинлашиши билан қушлар миграцияси тўхтайди. Умуртқали ҳайвонларнинг айримлари қишки тиним даврига тайёрланади (жунлари, патлари қалинлашади, ёғ моддалари танада тўпланади, яхши шароитга миграция қилинади ва ҳ.к.).

Тропик зонада фаслларнинг ўзгариши ва куннинг узайиши сезилганлиги туфайли, кун ва ёруғликнинг экологик моҳияти унча кучли сезиларли эмас. Бу зонада ҳайвонларнинг кўпайиш даврлари қуруқ ва ёғинли фаслларнинг алмашиниш даврига боғлиқ бўлади. Бир яшаш районининг ўзида сутэмизувчилар, қушлар кўпайишида вақт бўйича фарқ бўлиши мумкин. Айрим сутэмизувчиларнинг кўпайиши куннинг қисқарган даврида (кўпчилик кавшовчи ҳайвонлар), бошқа ҳайвонлар (кичик йиртқичлар, кемирувчилар) куннинг узайган даврида кўпаяди. Дала чумчуғининг кўпайиш даври экваторга қараб ортиб боради.

Ҳайволнар Ернинг бир ярим шаридан иккинчи ярим шарига ўтказилганда уларнинг кўпайиш даврлари сезиларли даражада ўзгаради. Бундай ҳолатни лань, буғу ва қора эчки каби туёқли ҳайвонларда кузатиш мумкин. Уларда кўпайиш даври шимолий ярим шарларда октябрь ойларида бўлса, Янги Зелландияга келтирилган шу ҳайвонлар — апрель ойида кўпайишган. Ёруғлик даврининг ўзгариши кўпайиш вақтини жуда сезиларли ўзгартиради. Айрим ҳайвонларда (Mustela ciegnani, Lepus timidus) жуннинг ўсиши ёруғ кунга қараганда қисқа ёруғлик вақтида тез бўлади. Лекин, бу ҳолатда ҳароратнинг таъсири унча кузатилмайди.

Йиллик маромлар — тирик табиатнинг энг универсал воқеликларидандир. Яшаш муҳитидаги физикавий омилларнинг йил давомида ўзгариб туриши тирик организмларнинг турлича шароитга кўпйўллар билан мосланиш хислатларини келтириб чиқаради. Турлар-

нинг муҳитга мосланишлари ичида: даврлар бўйича кўпайиш → ўсиш → ноқулай шароитдан кетиш учун миграция қилиш каби ритмик ўзгаришлар бордир.

Табиатнинг фасллар бўйича ўзгариши организмларнинг физиологик, морфологик ва хулқий ҳолатларини чуқур ўзгартиради. Уларда наслнинг пайдо бўлиши йилнинг энг қулай вақтига тўғри келади. Масалан, лола, лолақизғалдоқ, олма, ўрик, шафтоли каби ўсимликлар баҳорда гуллайди, ўрик, шафтоли — ёзда пишади. Кўпчилик ҳайвонлар (қўй-эчкилар) баҳорда қўзилайди, балиқлар, қушлар ҳам асосан баҳорда тухум қўяди. Ёки Аскания-Нова зоопаркига келтирилган туяқушлар кўпинча қишда қор устига тухум қўяди, чунки шу вақт туяқушлар ватанидаги баҳор-ёз вақтига тўғри келади, маром сақланади.

Ҳаво тўлқинларининг камайиши ўз навбатида нами кам, илиқ баҳорни юзага келтиради. Масалан, 1975, 1976, 2000—2001 йилларда Ўрта Осиёнинг чўл районларида қуруқ илиқ баҳор кузатилган. Намлик жуда ҳам кам тушишига қарамасдан кўпчилик чала буталар жуда кам ўсимта, новда чиқарган. Лекин, уларда мева, уруғ ҳосил бўлган. Муҳитнинг эрта исиши Қизилқумнинг Кульжук-тоғ атрофларида ўсадиган кўп йиллик кавракнинг (Ferula) яхши ўсишига ва кўп миқдорда уруғ ҳосил қилишига сабаб бўлган. Кавракнинг якка-якка ўсаётган вакиллари кучли шохлаган садалар ҳосил қилган, эфемерлар ва эфемероид ўсимликлар ҳам яхши ривожланган (И. Ф. Мамотов, А. Г. Алимжанов, М. Атаев).

Қуёш активлиги паст бўлган йиллар кавракда уруғ-мева бўлмаслиги ёки кам ҳосил бўлиши, ўсимликнинг қуёш радиациясининг ўзгарган таъсиридан «қочиш, сақланиши» билан турни яхшилигини сақлаб қолиш сифатида юзага келади.

Айрим ҳолларда қиш кунларининг исиб кетиши ёки ёзда вақтинча кунининг совуши ўсимлик ва ҳайвонлардаги қонуний фасллар бўйича ўзгаришларни бузмайди. Қишда кун исиб кетса, ўсимликларда, буталарда гунчалар, япроқлар, ҳосил бўлиши, уруғларнинг униши каби ҳоллар кузатилиши мумкин, лекин, бундай ҳолат муҳитдаги абиотик омилларнинг вақтинча ўзгаришининг натижаси бўлиб, вақтинча ритмик ўзгаришларга олиб келади, холос.

Муҳит хусусиятлари ва йил давомида ўзгарадиган иккиламчи таъсир қиладиган омиллар (ёруғлик, куннинг узунлиги, кун ва тунниинг алмашинуви) таъсирида турнинг ўзгариши юзага келади. Обҳавонинг вақтинча ўзгариши биологик маромларни ўзгартирмайди.

Организмлардаги сирли экобиоритмлар биосфера ва айниқса қуёш активлигининг ўзгариши ҳар 11 йил давомида қуёш доғлари сонининг ўзгариши билан боғлиқдир. Қуёш активлиги ва унинг пасайишини Ўрта Осиё шароитига таъсири натижасида ҳаво массасининг циркуляцияси ёки арктика табиатидаги кунлик ва фаслларга (йил-

лик) оид биоритмлардан ташқари кўп йиллик биологик маромлар, воқеликлар ҳам кузатилади. Улар об-ҳаво ва энг асосийси қуёш активлигининг таъсирида юзага келиб, натижада ҳосилли ва ҳосилсиз йиллар алмашиниб туради. Шу омилларнинг таъсирида ҳосилли йил ёки айрим тур вакиллари популяциясининг кам сонлиги (масалан бедана, каклик, қуён, лола, буғдой, сайгак, суғур) кузатилади. Кўпинча сичқон, илон йиллари кам ҳосилдор, от, қўй йиллари ҳосилдор ҳисобланади.

Кўп йиллик даврий ўзгаришлар ҳар 5—6 ва ҳар 11 йилда, асрлар давомида эса 80—90 йилда қайтарилиб туриши мумкин. Бу қайтарилиш йилларига қуёшнинг активлик даврлари ўсимлик ва ҳайвонларнинг кўп ва яхши ривожланиши тўғри келади. Бунга Узоқ Шарқ денгизларида кенг тарқалган иваси балиқлари (Sardinos sagax melanosticta) кўпайишини мисол қилиб келтириш мумкин. Бу балиқнинг энг яхши кўпайиши ҳар 30—33 йилда қайтарилиб туради.

Денгиз ва океан четларида, қирғоқларида учрайдиган турлар жуда мураккаб муҳитда яшайди. Маълумки, бир Ой кунида (24 соат 50 минутга тенг) денгиз сувининг тўлқини 2 марта кўтарилиб, 2 марта пасаяди. Ҳар кунги алмашиш фазалари, сув тўлқинларининг қўшилиб кетиши 50 мин. ичида бўлади. Тўлқинлар кучининг ўзгаришига организмларнинг ҳаёти тўла қарамдир. Устрица моллюскаси ва атерина балиқларининг сув тўлқинларининг кўтарилиши ва пасайиши билан боғлиқ бўлган кўпайиш, ривожланиш ҳолатлари — биологик маромлар бўлиб, улар ташқи муҳитдаги экологик омиллар таъсирида бўлиб ўтади.

VII.4. Фотопериодик даврлар

Ернинг Қуёш атрофида ҳаракат қилишида ёруғликнинг қонуний ва даврий ўзгариши ҳамда бунинг натижасида йил давомида кун ва туннинг узунликлари келиб чиқади. Ёруғликнинг бундай ўзгаришларини ўсимликлар ва кўпчилик ҳайвонлар жуда тез сезадилар ва кун давомида ёруғлик ҳамда ҳароратнинг ўзгариш вақтини ўзларича «ўлчайдилар». Организмларнинг кун ва туннинг ўзгаришини сезиши, уларнинг қабул қилиши ва ўзгартириши фотопериодик (ёруғлик) даврдеб айтилади.

Фотопериодик даврнинг асл маъноси организмларнинг морфологик, биохимик ва физиологик хусусиятлари ҳамда функцияларининг ёруғлик ва қоронғулик таъсирида ритмик ўзгаришларидан иборатдир. Маълумки, фақат кун ва туннинг узун-қисқалиги йил давомида қонуний ўзгариб туради ва ҳеч қандай тасодифан силжишлар бўлмайди. Бу ҳолатнинг доимий ва ҳар йили бир хил қайтарилиши организмларнинг эволюцион ривожланиш жараёнида танала ритмларнинг ёруғлик ўзгаришига мос ҳолда такомиллашишига олиб келган.

Фотопериодлик — муҳим сигнал-хабарловчи омил бўлиб, организмларни бошқаради. Мўътадил минтақада фотопериодикликнинг хусусиятлари — иқлим омиллари функциясини бажариш, кўпчилик турларнинг ривожланиш даврини аниқлашдир. Ўсимликларда фотопериодлик эффекти, уларнинг гуллаш, мевалари пишиши актив фотосинтез даврига тўғри келади. Ҳайвонларда эса кўпайиш, озиқнинг кўп, ҳашаротларда — диапаузаларнинг келиши ва улардан чиқиш вақтига тўғри келади. Фотопериод таъсирида турли биологик воқеликлар — қушларнинг миграцияси (уларнинг уя ясашлари, тухум қўйишлари), ҳайвонлар жунларининг тушиши, илонларнинг териси тушиши каби ҳолатлар кузатилади. Лекин, айрим турларда фотопериодликка нейтраль (бетараф) фотопериодлик бўлиб, уларда ўзгаришлар бўлмайди. Жумладан, тропик зонада учрайдиган дарахтларнинг гуллаши, мева ҳосил бўлиши, япроқларининг қуриши вақт бўйича чегарасиз чўзилган. Бир вақтда бир дарахтда гул, мева ва қуриётган баргни учратиш мумкин, сабаби тропик зонада кун ва тунниng узунлиги йил давомида жуда кам ўзгаради. Мўътадил иқлимда кўпчилик эфимер ўсимликларда ҳам фотопериодик реакция кузатилмайди.

Куннинг узоқлигини аниқлайдиган ва ўсимликларнинг гуллаш даврига ўтиши учун зарур бўлган фотопериодик реакцияга боғлиқ ҳолда ўсимликлар учта гуруҳга бўлинади: 1. **Қисқа кунли ўсимликлар.** Бу гуруҳга кирувчи турларда онтогенезнинг асосий босқичлари ёруғлик 10—12 соат давом этадиган ёруғ кунларда ўтади (наша, карам, перилла, хризантема, амарант, тариқ кабилар). 2. **Узун кунли ўсимликлар,** уларнинг яхши ривожланиши (гуллаши, уруғ, мева ҳосил қилиши) учун ёруғ кун 12—16 соат бўлиши керак. Бундай ўсимликларга пиёз, сабзи, сули, картошка, буғдой, қайин кабилар киради. 3. **Фотопериодик даврга нейтраль (бефарқ) ўсимликлар.** Уларнинг генератив органлари ёруғликнинг кенг доирада ўзгариб туришига мослашган. Лекин, жуда ҳам қисқа ёруғлик бўлиш даври истиснодир. Бу гуруҳга гречиха, сирень, флоксилар, қоқи, бодринг, кунгабоқар, шоли, нўхат, тамаки, жўхори каби ўсимликлар киради.

Узун кунли ўсимликлар шимолнинг қисқа ёзларида ҳам ҳосил бериша улгуради. Қисқа кунлилар — жанубий районларга мослашган. Уларнинг ватанида куннинг узунлиги ўзгармайди. Масалан, Шри-Ланкада кун узунлигининг ўзгариши 1 соатдан ортмайди. Турлар қуруқ ва ёғинли фасллардагина ритмик ўзгаради. Шу ерда ўсадиган шоли, ёруғликнинг жуда ҳам кам доирада ўзгариш ритмикасини ҳам сезади ва қабул қилади. Исмалоқ (Spinacca aleracca) тропик шароитда ўсмайди, сабаби гулларининг ривожи учун икки ҳафта давомида ҳар кун 14,5 соатлик ёруғлик йўқлигидир. Ўсимликларда кўп биомасса (органик моддалар) узоқ ёруғлик кунларида ҳосил бўлади. Ундай кунлар Москва атрофида 17 соат, Архангельск кенг-

ликларида 20 соатдан ҳам ортиқ. Ўрта Осиёда ёзнинг энг ёруғ кунлари 14—15 соатдан ортмайди.

Куннинг узун ва қисқалиги ҳайвонларнинг ҳолатига ҳам кучли таъсир қилади. Баҳорнинг келиши ва кунларнинг аста-секин узайиши билан бир ерга мослашган ўтроқ қушлар уя ясаб, тухум қўйишга, миграция қилишга киришадилар. Иссиқ қонли ҳайвонларда жунларининг тушиши — туллаши, кўпайиш жараёни бошланади.

Куннинг қисқариши тирик организмларга совуқ давр — қишнинг келишидан дарак беради ва улар қиш даврига (тинчлик, тиним, уйқу) тайёрланишга киришадилар.

Тур вакиллари ўзлари яшаётган ер-жой фотопериодига мослашганлар. Масалан, Acronycta rumicis капалагининг вакиллари турли жойларда ҳар хил кун узунлигида ривожланган, яъни Абхазияда 14 соат (43° шимолий кенглик), Белгород (50° шимолий кенглик) — 18 соат, Санкт-Петербург атрофида эса (60° ш.к.) — 19 соатга тўғри келган. Шимолга қараб 5° ҳаракат қилиш билан кун узунлиги ва организмнинг тиним ҳолатидан чиқиш вақти ўртача 1 соат 30′ га узаяди.

VII.5. Организмларда тиним даврининг ўтиши

Фотопериод таъсирида ҳашаротларнинг морфологияси ўзгаради. Масалан, капалак Araschnia levana баҳор формаси ҳисобланади ва ўзига хос рангга эга бўлади. Бир кунда ёруғлик 18 соат бўлганда капалак тиним давридан (д и а п а у з а д а н) уйғониб, ривожланиш босқичига ўтади. Аксинча, бир кунда фотопериод 18 соатдан кам давом этганда капалакда диапауза бошланади ва унда тиним даврига хос формалар пайдо бўлади, баъзан 8 соатлик фотопериодда диапауза ўтилмасдан карлик имаго формалар етишади.

Экологик омиллардан юқори ҳарорат д и а п а у з а н и (тиним даврини) бузади, организм уйғонади, ривожланиши бошланади. Паст ҳарорат эса д и а п а у з а н и н г келиб чиқишини (тинчлик даврига ўтишни) тезлаштиради. Лекин, ҳароратнинг таъсири маълум фотопериод давомидагина кузатилади. Чунки, куннинг узунлиги ҳал қилувчи омил бўлиб қолади. Ҳароратнинг таъсири қоронғи даврда сезиларли бўлса ҳам, ёруғлик таъсирида фарқланади. Ҳавонинг қуруқлиги ҳам д и а п а у з а н и н г ривожланишини тезлаштиради. Қурғоқ ҳаводан юзага келган д и а п а у з а намликнинг пайдо бўлиши билан тамом бўлади.

Организмларда д и а п а у з а н и н г келиб чиқишида ҳарорат иккиламчи рол ўйнаса ҳам, уларнинг ривожланиши жараёнида асосий таъсир қилувчи омил ҳисобланади. Ҳар хил турларда д и а п а у з а давринининг узунлиги ҳар хилдир. Масалан, Eurydema ventralis канаси учун ҳарорат 8° бўлганда диапауза даври 9 кунда ўтади. Баъзи ҳаша-

ротларнинг (Cephus cinctus) диапауза давридан чиқиши учун камида 10° ҳароратли 100 кун керак. Пахта далаларида учрайдиган капалак (Diparopis castanea) қуруқ даврда, ҳарорат 28°Сбўлганда, унинг пиллалари диапауза даври 24 ҳафта давом этади.

Табиатда кўпинча ҳарорат юқори бўлганда диапауза даври узайиши кузатилади.Одлий харак чигирткасининг (Chorthippus brunneus) бир йиллик облигат диапауза ҳолати тухум даврига тўғри келади, қиш совуқларига чидамли бўлади. Тухум ривожланиши учун узоқ вақт совуқда (0° ҳароратда) 5 ҳафтача бўлиши керак; агар ҳарорат бир оз юқори бўлса, тухумнинг диапауза ҳолатда бўлишининг чўзилиши, тухумнинг яхши ривожланишини таъминлайди. Харак чигирткаси ёз фаслининг охирларидан баҳоргача бўлган даврни диапаузада (тинимда) ўтказади.

Баҳорда куннинг узайиши билан диапаузадаги ҳашарот тухумлари (қуртлари) ривожланиши бошланади. Бу ҳолат кўпчилик ҳайонларда ҳам фотопериод таъсири остида кузатилади.

Маълумки, мўътадил зоналарда яшайдиган организмлар куннинг узунлигига (ёки фотопериодга) қараб ўзларининг активлигини бошқаради. Куннинг узунлиги доим бир хил бўлади. Унинг фасллар бўйича ўзгариши жуғрофик кенгликларнинг ўзгариши билан ўсиб боради. Бу ҳолат организмлар вақт ва жойнинг кенгликда жойланиш билан бирга омил таъсирини қабул қилади. Канаданинг Виннипега районида максимал фотопериод 16,5 соат (июнь), минимали эса 8 соат (декабр охири), АҚШнинг Майами райони атрофида эса 15—16 дан 10—11 соатни, Ўрта Осиёда 14—16 соатни ташкил қилади. Фотопериод ҳайвонларга сезги органлари — рецепторлари орқали таъсир қилиб, рецепторлар ўз навбатида ферментлар, оқсиллар ва бошқа биологик актив моддаларнинг синтез бўлишини юзага келтирали. Гулли ўсимликлар ва ҳайвонлар морфологик бир-бирларидан кескин фарқ қилишларига қарамай, уларнинг муҳит фотопериодига боғлиқликлари жуда ўхшашдир.

Айрим ўсимликлар кун узайган вақтда гулласа, баъзилари қисқа кунда гуллайди, ҳайвонлар, балиқлар ҳам куннинг узун-қисқалигига реакция қилади, уларнинг биологик соатлари ишга тушиб, танада физиологик қайта қуришлар юзага келади. Дарё балиқларидан голец одатда кузда кўпаяди. Лекин, сунъий шароитда баҳор кунларининг чўзилиши ва ёз кунларининг қисқариши натижасида бу балиқ июль ойида тухум ташлайди.

Тупроқ ичида дуккакли ўсимликлар илдизларида учрайдиган азот тўпловчи бактериялар ривожи ҳам фотопериод томонидан бошқарилади. яъни ўсимликда фотопериод таъсири натижасида ҳосил бўлган озиқа энергиясини олган бактериялар ҳаводан молекуляр азотни қабул қилиб, органик азот бирикмаларини ҳосил қилади ва тупроқ унумдорлигининг ошишига сабаб бўлади.

Фотопериод — организмларнинг генетик хислатларининг наслларга ўтиши ва маҳкамланиши бўлиб, иқлим, об-ҳаво ўзгариши билан организмларда ривожланиш фазаларининг айрим вақтлари ўзгариши мумкин. Жумладан, етарли даражада эффектив ҳарорат тўпламаган ўсимликлар гуллай олмайди. Москва атрофида ўсадиган қайин дарахти 75°С эффектив ҳарорат тўплаганидан кейин 8 майда гуллайди. Шафтолининг айрим навлари юқори ҳарорат таъсирини сезишдан олдин маълум вақт (300—900 соат) паст ҳароратда бўлишлари керак, шундан кейин ривожланиш бошланади. Лекин гуллаш вақти алмашиб, 19 апрелдан 28 май ичида ўтиши ҳам мумкин.

Хопкинснинг биоиқлимлик қонуни бўйича Шимолий Америкада кенгликларнинг ҳар бир градуси ва ҳар бир узоқликнинг 5° ва баландликка 120 м кўтарилиш билан (фенолат) ўртача вақт 4 кунга фарқланади. Шу ерда баҳор кеч келади, куз эса эрта тушади. Табиатдаги бундай ҳолатларга тирик организмлар ҳам боғлиқ ҳолда ривожланади.

Ҳароратнинг ҳайвонлар фаолиятига таъсири натижасида улар ёзги ва қишки уйқуга (карахтликка, тинимга) кетадилар. Ёзги уйқу юқори ҳарорат ва ҳайвоннинг қуруқлиги, намликнинг камлигидан бўлса, қишки уйқу ҳароратнинг пастлигидан келиб чиқади. Уйқу (тиним) вақтида ҳайвонларда модда алмашиниш даражаси, кислородни (10—20 марта) қабул қилиш камаяди. Бу ҳолатга яққол мисол, шимол қўнғир айиқлари (Ursus arctos), Ўрта Осиёда илонлар, тошбақалар, бўрсиқларнинг уйқуга кетиши мисол бўлади. Уларда анабиоз ҳолат кузатилади.

Қиш даврида тинчлик ҳолатидаги ўсимликларда ўсиш бўлмайди, улар танасида физиологик-биохимик жараёнлар пасаяди. Агар, ўсимлик куз фаслидан бошлаб тинчлик даврига тайёрланмаса (етарли озиқ моддалар, углевод тўпланмаса), у қишда совуқдан нобуд бўлади (музлайди ва қуриб қолади).

Айрим юксак ўсимликларда, масалан, мангра вакилларида тиним даври бўлмайди. Бу камдан-кам учрайдиган ҳолдир. Айтарли ҳамма ўсимликларнинг уруғлари, мевалари, оналик бандидан узилиши, тушиши ёки тўкилиши билан тиним ҳолатига ўтади. Уларнинг актив ҳаёт фаолиятига қайтиши (куртаклаши, униши) учун махсус тезлатувчи таъсир кучлари иссиқлик, намлик керакдир.

Ўсимлик уруғларининг тиним даврини тўхтатиб, униб, ўсишнинг бошланиши бўйича улар 3 типга бўлинади: яъни, табиий (туғма), мажбурий ва индуцирланган тинчлик-тиним даврлари.

1. **Табиий (туғма) тиним** даврларида эмбриоднинг униши, ўсиши ва ривожланиши учун уни ўраб турган тўқималар ташқи тезлатувчи куч фотопериодни аниқловчи ёруғлик ёки қизил радиацияларнинг нисбатлари бўлиши мумкин. Бу омиллар таъсирида

уруғлар одатда, бир вақтда ва ҳаммаси бирдан уна бошлайди. Масалан, сумалак учун ундириладиган буғдой донларининг унниши. Буғдой дони кузда, қишда ёки ёз фаслларида унмайди. Маълум тиним даврини ўтгандан кейин баҳорда намлик, ҳарорат таъсирида унади.

2. **Мажбурий тиним** даврида ўсимлик уруғи ташқи муҳит омиллари таъсирида ёки унниш, ўсиш ва ривожланиш учун қулай шароит йўқлигидан (намлик, керакли ҳарорат, кислород келиши ёки унишни тезлаштирадиган, тўхтатадиган айрим омиллар — CO_2 нинг ортиқча концентрацияси) тиним ҳолатида туришга мажбурдир. Бундай ҳолларда уруғ нобуд ҳам бўлиши мумкин. Лекин, кўпчилик ўсимликларнинг тиним даврини ўтувчи уруғлари унниш, ўсиш қобилиятини узоқ сақлаб қолади. Масалан, 2000 йилдан ортиқ даврда эски қалъадан топилган идишда сақланган буғдой унниш қобилиятини йўқотмаган. Айрим ўт ўсимликларнинг уруғи 100 йиллаб ҳам ҳаётчанлигини йўқотмаган. Япония ботаниклари манчжурия торф қолдиқларидан топган нилуфар уруғи (Nelumbo nucifera) 2000 йил сақланган бўлиб, ҳар бир уруғ униб чиққан. Шўрадошлардан (Chenopodium album) уруғи археологлар томонидан топилган, сақланганлигига 1700 йил бўлган. Шу шўра уруғи ҳам унниш қобилиятини йўқотмаган. Арктик тундраларда музлаган лемминг уясидан ҳайвон билан бирликда топилган люпинни (бурилкўккак, Lupinus arctius) 10000 йил сақланган уруғи яхши шароитда 48 соат ичида унган.

Мажбурий тиним даврида турган уруғ олдин бўлмаган жойда экологик омил таъсирини сезиши билан унишни бошлайди. Уруғларнинг ўсиб кетмаслигининг сабаби, намликнинг жуда камлигидир. Улар намлик етарли шароитга тушишлари билан тиним даври бузилади, уруғнинг унниши бошланади.

3. **Индуцирон тиним** ёки мажбурий тиним даврининг давоми бўлиб, уруғнинг унниши учун қўшимча омиллар таъсири керакдир. Оналик ўсимлик танасидан тўкилган дала ва боғлардаги учрайдиган бегона ўтларнинг уруғлари ёруғликнинг тезлатувчи таъсирисиз ҳам ўсади. Тупроқ намунаси ойна тагига қўйилса, қисқа вақт ичида уруғлар униб чиқади; даладаги тупроқда эса уларнинг унниши баҳоргача кузатилмайди. Агар, дала тупроғи устига ҳам ойна қўйилса, у ерда бор уруғларнинг унниши тезлашади, тупроқ ичидаги уруғлар ёруғлик етишмасликдан унмай қолишлари ҳам мумкин.

Айрим ҳолларда узун (730 нм) ва қисқа (660 нм) тўлқинли қизил нурлар таъсирида уруғлар тиним даврига ўтишлари мумкин. Қизил нурларга нисбатан сезгир уруғларда тиним даври тез бошланади. Қизил нурлар дарахт ва ўсимликлар япроқлари ораларидан ўтиб, тупроқ устига уруғларга таъсир қилади. Ер бетига нурлар кўп

ва тўғри тушгандан кейингина уруғлар тинимдан чиқади, униш ва ўсиш бошланади.

Уруғнинг эрта униши, унинг яхши ўсиш ва ривожланишини ҳамда юқори ҳосил (уруғ) беришини таъминлайди. Уруғ кеч униб чиқса, ундан ўсган ва ривожланган вакилларнинг кўпчилиги ноқулай экологик шароитда (кучли ёруғлик, кам намлик, юқори ҳарорат ва бошқ. салбий омиллар) кўплаб нобуд бўлади.

Дарахтлардан эвкалиптлар (Eucalyptus) ва қарағай (Pinus silvestris) уруғлари қуббалар ёки махсус қутичаларда жойлашган бўлиб, узоқ сақланади ва қулай шароитга тушганда улардан уруғлар униб чиқади.

Ўсимликларда тиним даври уруғлардан бошқа қисмларига ҳам ўтиши мумкин. Масалан, чўлда учрайдиган илоқ (Carex arenarina) илдизпояларида кўплаб «ухловчи» куртаклар ҳосил бўлади. Чўл илоқининг 1 м ердаги илдизпояларида 400—500 ухловчи (тиним даврини ўтувчи) куртаклар бўлади. Ўрта Осиё ўтлоқзорлари ҳайдаб ташланса ҳам ажриқ, ғумай каби ўсимликлар вегетатив кўпайиш қобилиятини йўқотмайди.

Ўсимликларнинг яна бир тиним даврини ўтиш йўллари — бу фасллар бўйича япроқларини ташлаб туришидир. Япроқларини ташлаган илдизли ўсимликларда модда алмашиниши пасаяди, энергия тежалади ва ташқи ноқулай шароитларга чидамлик ортади, совуқ, паст ёруғлик, кам намликни яхши ўтказади.

Ҳайвонларда ҳам ўсимликлар каби ташқи муҳит таъсирига жавобан тиним даврини ўтадилар. Кўпчилик сутэмизувчи ҳайвонлар яшаш шароитининг ёмонланиши билан маълум тайёрланиш фазаларини, тиним даврини ўтиб, танада анча «турғунлик» бўлади, яъни, тана ҳароратининг пасайиши билан модда алмашиниши, нафас олиш, моддаларнинг синтез қилиниши секинлашади ва танада умумий энергиянинг тежалиши кузатилади. Лекин, ҳайвонлар муҳит омилларининг ўзгаришларини сезиш ҳолатида бўладилар. Шароитнинг яхшиланиши (ҳароратнинг кўтарилиши, куннинг узайиши) ва экологик омилларнинг таъсир қилиши билан ҳайвонлар уйқудан уйғонади (айиқлар, илонлар, тошбақалар ва бошқ.). Сутэмизувчи ҳайвонлардан (она вакиллари) халталиларда эмбрион учун қандайдир ресурс (озиқ овқат, ҳарорат) етишмаса, она ичидаги эмбрионнинг ривожланиши бир неча ойларга тўхтайди.

Ўсимлик ва ҳайвонлар узоқ вақт давом этган қишки совуқдан ёки баҳор-ёзнинг юқори даражадаги қуруқлигидан узоқ вақт мажбурий тинчлик ҳолатида бўлади.

Экологик омилларнинг фасллар бўйича ўзгаришларида организмлар бир фаслдан иккинчи фаслга ўтади, танада турли қайта қуриш, ўзгаришлар жараёни ўтади, ривожланади, кўпаяди ва насл қолдиради. Биосферада ҳаёт давом этади.

VIII боб

ЎСИМЛИК ВА ҲАЙВОНЛАРНИНГ ЭКОЛОГИК ҲАЁТИЙ ФОРМАЛАРИ

Атроф-муҳитдаги турли хил ўсимлик ва ҳайвонларни бир-биридан фарқлаш, аниқлашнинг калити — уларнинг турли иқлим шароитларидаги **ҳаётий формалари** бўйича ажратишдан иборатдир. Жумладан, ўсимликлар климаксида чўл биомлари — чўл бошоқдошлар гуруҳлари бошқа иқлим климаксларида ҳам учрайди. Дашт зонасида ўт ўсимликлар аста-секин ўрмон дарахтлари билан алмашадилар ва ҳ.к. Эколог В. Шелфорд ўсимликларнинг турли ярусларини ва ривожланиш даврларини боғловчи ҳаракатчан ҳайвонлар учун «пермсантлар» (боғловчи) атамасини қўллайди. Масалан, қушлар, сутэмизувчилар, судралиб юрувчилар ва кўпчилик ҳашаротлар, ўсимликлар олами вакилларининг турли стадияси ривожланиш босқичларида улар ичида эркин ҳаракат қилади ва турли биомларга (бирликларга) мослашади.

Муҳитнинг организмларда формалар ҳосил қилиш омили уларнинг морфологиясига таъсир қилиш орқали кузатилади. Экологик омилларни (ҳарорат, намлик, ёруғлик, сув ва ҳаво ҳарорати, шамол, муҳитнинг босими, ернинг тузилиши, баланд-пастлиги, тупроқ ва сувнинг шўрлиги) бир хил қабул қилиш ва ўзлаштириш натижасида организмлар тузилиши жиҳатдан кескин фарқланувчан ҳар хил турларда ҳам бир хил морфологик мосланиш ҳосил бўлади.

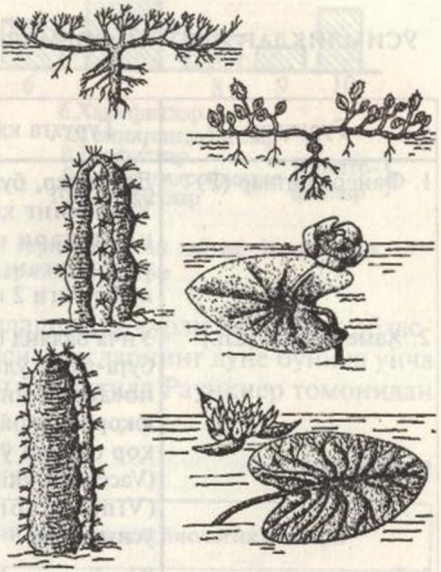
Сув муҳитида тирик организмларнинг тана тузилишлари уларнинг ҳаракат қилишига мослашгандир. Масалан, сузиб юрадиган кальмарларни пайпасловчи қўллари танага сиқилганда организм маълум узунлик ва диаметрдаги торпедосимон шакл ҳосил қилиб, соатига 41 км тезлик билан сув муҳитида сузади. Дельфинлар (соатига 44 км тезликда), тюленлар (соатига 20 км гача), китлар (40—41 км тезликда) сув муҳитида сузишга мослашган тана шаклларига эгадирлар. Сув ҳайвонларининг вакиллари сувда тез ҳаракат қилишга, сувнинг пастки ва юза қатламларига тушиб-чиқиб туришга (планктон организмлар) мослашган.

VIII.1. Ўсимликларнинг ҳаётий формалари

Ўсимлик ва ҳайвонларнинг яшаш муҳит омилларига морфологик мосланишлари уларнинг ташқи қиёфаси — ҳаётий формалари орқали бўлиб, турли ташқи кўринишлар, эволюцион жараёнларда ҳосил бўлган ва организмларни ташқи муҳитнинг турли ноқулай таъсиридан сақлаган.

Аристотель давридан ўсимликлар ташқи қиёфаларига қараб «дарахтлар», «буталар», «чала буталар», «ўт ўсимликлар» ва «сувда ўсувчи ўсимликлар» номи билан аталиб келинган. Бу атамаларга қўшимча «ўтси-

мон», «дарахтсимон», «бошоқли», «турли ўтлар» каби сўзлар ҳам ишлатилади. Ўсимликларнинг физиологик формаларини фарқлашда «гидрофит», «мезофит», «ксерофит», «гелофит» каби атамалар қўлланилади. Ўсимликлар экологиясида «экобиоморф», «биологик тип», «эпиморф» каби терминлар ишлатилиб, улар асосан ўсимликларнинг ташқи қиёфаси ҳақида маълумот беради.



37-расм. Ўсимликларнинг ҳаётий шакллари (Раункиер бўйича).

Ер юзида яшаш муҳитининг ҳар хиллигидан ўсимликларда сон-саноқсиз ҳаётий формалар юзага келган (37-расм). 1806—1807 йиллари немис олими А. Гумбольдт биринчи бор ўсимликларда «ҳаётий формалар» тушунчасини ўртага ташлади. Олимнинг бу тушунчаси юз йиллар давомида унутилиб юборилди. Даниялик ботаник К. Раункиер томонидан ишлаб чиқилган ўсимликларнинг ҳаётий формалари системаси кўпчилик томонидан қабул қилинади. Раункиернинг ўсимликларни ҳаёт формалар асосида классификациялаш кўп томондан энг қониқарли бўлиб, унда ўсимликларнинг систематик ҳолатлари инобатга олинмайди.

Ўсимликларда новдаларнинг ўсиши, уларнинг ўсиш нуқтасида меристеманинг борлигидан юзага келади. Раункиер шу ўсиш меристемаси — к ў р т а к л а р н и н г жойланиши ва муҳит таъсиридан сақланишига қараб ўсимликларни ўзига хос гуруҳларга бўлади (15-жадвал; 38-расм)



38-расм. Раункиер бўйича ўсимликларнинг ҳаётий формалари

15-жадвал

ЎСИМЛИКЛАР ҲАЁТИЙ ФОРМАЛАРИНИНГ КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Гуруҳлар	Гуруҳга кирувчиларнинг асосий белгилари
1. Фанерофитлар (Р)	Дарахтлар, буталар, лианалар, эпифит ўсимликлар. Улар-нинг қайтадан ўсиш куртаклари — ҳаво новдалари ер юзасидан 30 см дан юқорида жойлашган; Бу гуруҳга оид ўсимликларнинг кўпчилиги 2 м дан баланд.
2. Хамефитлар (Ch.)	Унча баланд бўлмаган ўсимликлар (буталар, чала бута-лар), уларнинг ўсиш куртаклари қишловчи новдалар-нинг учида, ер юзасидан 20—30 см юқорида жойлашган бўлиб, уларнинг қишлаши қор остида ўтади. Бундай буталарга брусника (Vaccinium vitis-idae), черника (V.myrtillus), бўригул (Vincaminor) кабилар киради.Ёстиқсимон ўсимликлар.
3. Гемикриптофитлар (Н)	Кўп йиллик ўт ўсимликлар, уларнинг асосий ер усти қисмлари қуриб, ерга тушиб, ер устида жойлашган қайта ўсиш куртакларини беркитадилар. Бу гуруҳ ўсимликларига қоқи (Taraxacum officinale), газанда (Urticadioica) кабилар мисол булади.
4. Криптофитлар (К)	Бу гуруҳга жуда турли-туман ўсимликлар киради. Уларнинг қайта тикланиш куртаклари ва қиёфасини ўзгартирган новдаларнинг учлари ер остида ёки бошқа субстратлар тагида жойлашган. Криптофитлар 3 та кенжа гуруҳга бўлинади: а) геофитлар, б) гелиофитлар, в) гид-рофитлар сув ўсимликлари бўлиб, уларнинг япроқлари сув устида сузиб юради. (Nymphaeaalba) ёки махсус куртаклилар (Lemnaminor, Potamogeton perfoliatus) ва бошқалар мисол бўлади.
5. Терофитлар (Th)	Терофитлар асосан бир йиллик ўсимликлар бўлиб, қуруқ ёки совуқ даврларни спора ёки уруғ формасида ўтказади.Улар ноқулай шароитни эффектив ўтказиш учун морфологик ва физио-логик жиҳатдан яхши мослашган.Тер-офитларнинг ҳаётий фаолиятлари уруғдан уруғгача бўлади.

Ҳаётий формаларнинг турли иқлим зоналарида ҳар хил тарқалгансони 16-жадвалда келтирилган.



39-расм. Дунё флораси рўйхатидан териб олинган ҳаётий формаларга тааллуқли турларнинг спектри

Биологик спектр анча такомиллашган ва турли географик областлар флораси «index Kewensis» (ўсимликларнинг дунё бўйича унча тўла бўлмаган маълумоти) асосан ўз вақтида Раункиер томонидан тузилган.

16-жадвал

Табиий зоналар	Раункиер бўйича, р	Ҳаётий формаларни биологик спектри			
		Сн	Н	К	Тн
Тропика	68(8)	6	12	5	16
Чўл	4	8	1	5	22
Ўрта денгиз	12	6	29	11	42
Муътадил	8	6	52	25	9
Арктика	1	22	60	15	2

Бу ерда «биологик спектр» дейилганда: маълум жойдаги ўсимликлар қопламидаги ҳаётий формаларнинг солиштирма даражаси (%) тушунилади. Спектр бўйича Ер юзи ўсимликларининг турлича ҳаётий формалари 39-расмда акс эттирилган.

Раункиер методи бўйича кўплаб ўсимлик жамоаларининг ҳаётий формаларини солиштириб чиқиш мумкин. Раункиернинг классификацияси ўсимликларни юқорида келтирилгандек экологик изоҳлаш учун ҳам жуда қулай. Ўсимликлар гуруҳларида уларнинг сони, жамоа ичидаги аҳамияти ва тур ҳамда унинг вакиллари ҳам инобатга олинади. Бу ерда ўсимликлар қопламининг ҳаётий формалари, «флора» (таксономик бирлик) ҳаётий формаларининг бир-бирига тўғри келиши шарт эмас. Аммо, турли областлардаги ўсимликлар типлари ичида ҳаётий формаларда жуда яқин ўхшашликлар кузатилади, чунки яшаш муҳитида айрим-айрим ўхшаш организмларгина эмас, балки қатор ценотик комплекслар бир-бирларига ўхшасаларда, биологик спектрлар фарқланади. Масалан, Фанерофит ўсимликлар кўп сонли

бўлишларига қарамасдан ноқулай иқлим шароити таъсирига қобилиятсиз, иссиқ ва нам тропик зонада кенг тарқалган ва улар йил давомида вегетация қилади. *Хамефитлар* қурғоқ районларда кенг тарқалган; гемикриптофитлар — мўътадил ва совуқ зоналарнинг иқлими учун хос бўлса, геофитлар — узоқ давом этадиган қурғоқ фаслли районларда тарқалган. *Терофитлар* эса — иссиқ ва қуруқ зоналарга хосдир (16-жадвал).

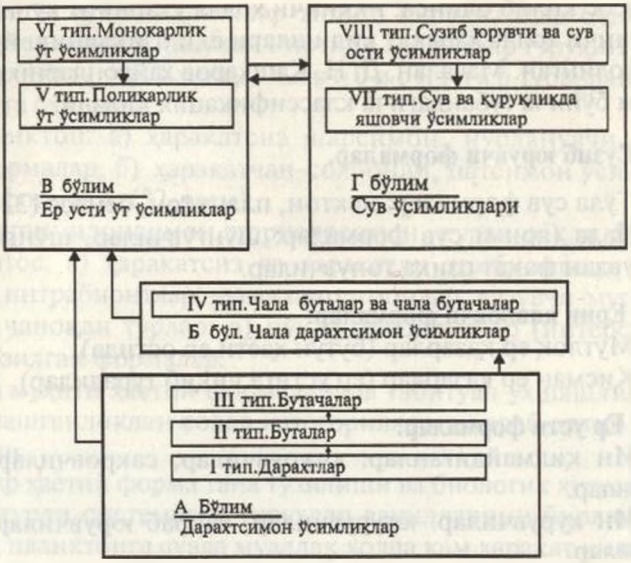
Ўсимликлар жамоаларини экологик классификациялашда ҳамма классификацияларга хос камчилик: бир муайян турни у ёки бу категорияга (гуруҳга) ўтказишда ва тур яшаб турган муҳитни инобатга олишда критерияларнинг субъективлигидан келиб чиқади. Бу ҳолатни Тянь-Шанни Терский Олатоғ ҳудудида учрайдиган ўсимликларнинг ҳаётий формаларини минтақалар бўйича (%) тақсимланишида ҳам кўриш мумкин (17-жадвал):

17-жадвал

Ўсимликларнинг ҳаётий формалари	Минтақалар		
	Қуруқ дашт, 1600 м баландлик	Ўрмон-ўтлоқ дашт 2800 м баландлик	Юқори тоғ, альп минтақа, 3500 м баландлик
Дарахтлар	—	1,7	—
Буталар	1,7	8,8	1,4
Ер бағирлаб ўсувчилар	—	0,8	4,3
Ёстиқсимонлар			
Чалабуталар	7,3	0,8	—
Ўқ илдизлилар	23,9	17,7	14,4
Пайжасимон илдизлилар	3,5	36,4	39,4
Қалинсадалилар	8,4	1,7	5,7
Сийрак садалилар	1,7	13,7	14,4
Илдизпоялилар	8,4	8,8	5,7
Туганаклилар	7,3	4,4	4,3
Монокартиклар	35,0	4,4	5,7
Турлар сони	57	127	74

И. Г. Серебряков классификацияси бўйича бўлимларнинг ажратилиши: ўсимликларнинг ер усти органларининг тузилишига (дарахтсимонлар, чала дарахтлар ва ўт ўсимликларда) асосланган. Улар ўсимликларнинг ташқи тузилиш ва кўриниш белгиларини баён қилади (40-расм).

Маълумки, тубан ўсимликлар вакиллари ҳам ташқи қиёфалари билан хилма-хилдир. Мутахассис олимлар сувўтларнинг морфологик фарқланишларига қараб, уларнинг тубандаги ҳаётий формаларини ажратадилар: 1) амебоид; 2) монад; 3) палмеллоид; 4) коккo-



40-расм. Серебряковнинг ўсимликлар ҳаётий формаларига оид схемаси

ид; 5) ипсимон; 6) ҳар хил ипсимон; 7) пластинкасимон ва 8) ҳарасимон ҳаётий формалар.

Замбуруғлар оламида тубандаги ҳаётий формалар фарқланади: 1) микроскопик мицелияли ҳужайрасиз турлар; 2) микроскопик мицелияли ҳужайрали турлар; 3) микроскопик бир ҳужайрали (ачитқи замбуруғлар); 4) микроскопик ҳаётий формалар.

Лишайниклар вакилларида 3 хил ҳаётий формалар фарқланади: 1) қатқалоқсимон; 2) баргсимон ва 3) бутасимон ҳаётий формалар.

Келтирилган турли ҳаётий формали сувўтлар, замбуруғлар ва лишайниклар, ўзларига хос популяциялар, биоценозлар ва экосистемалар тузилиши ва маҳсулдорлигини ҳосил қилишда муҳим роль ўйнайди.

VIII.2. Ҳайвонларнинг ҳаётий формалари

Организмлар ҳаётий формаларининг классификацияси морфологик экологиянинг асосий муаммоларидан бири ҳисобланади. «Ҳаётий формалар» атамаси ботаникадан зоологияга ўтади ва ҳайвонларни ташқи қиёфалари бўйича гуруҳлашда жуда қўл келади.

Зоологияда ҳайвонлар ҳаётий формаларини аниқлашда турли ҳолатлар ва ҳайвонларнинг биологик хислатларини инобатга олишга тўғри келади. Жумладан, бир ҳолларда ҳайвонларнинг ташқи қиёфа-

лари асос қилиб олинса, иккинчи ҳолда уларнинг кўпайиш йўллари, учинчи ҳолда ҳаракат қилишлари ёки озиқланиш йўллари асос қилиб олинган. Масалан, Д. Н. Қашқаров ҳайвонларни ҳаётий формалари бўйича тубандагича классификация қилади:

I. **Сузиб юрувчи формалар.**

1. Тўла сув формалар: нектон, планктон, бентос (32-расм).
2. Чала (ярим) сув формалар: шўнғувчилар, шўнғимайдиганлар, сувдан фақат озиқа топувчилар.

II. **Ерни кавловчи формалар:**

1. Мутлоқ ер қазарлар (бутун ҳаёти ер остида);
2. Қисман ер қазарлар (ер устига чиқиб турадилар).

III. **Ер усти формалар:**

1. Ин қилмайдиганлар: югурувчилар, сакровчилар, судралиб юрувчилар.
2. Ин қурувчилар: югурувчилар, сакраб юрувчилар, судралиб юрувчилар.
3. Қоя ҳайвонлари.

IV. **Дарахтларга ўрмаловчи формалар:**

дарахтдан тушмасдан яшовчилар ва вақтинча дарахтга ўрмаловчилар.

V. **Ҳаво формалари:**

озиқани ҳавода топувчилар, ердаги озиқага ҳаводан қарайдиган формалар.

Д. Н. Қашқаров классификациясида ҳайвонларнинг морфологияси, ҳаракат қилиши ва овқатланиши каби хислатлари инобатга олинган, яъни ҳайвонлар муҳитнинг намлик даражасига қараб намликни севувчи (г и г р о ф и л л а р) ва қуруқликни севувчи (к с е р о ф и л л а р) гуруҳларига бўлинади. Ҳайвонлар озиқланишига қараб: ўсимликлар билан озиқланувчилар, ҳамма нарса билан овқатланувчи, йиртқичлар ва ўликлар билан овқатланувчиларга бўлинса, яшаш жойида кўпайишига қараб: ер остида кўпаядиган формалар, ер устида, ўсимликлар, буталар орасида ва дарахтлар устида кўпаювчи гуруҳларга бўлинади.

Шу нарсани эътиборга олиш керакки, бир хил муҳитда ва бир хил ҳаёт кечираётган ҳайвонларнинг ташқи қиёфалари анча ўхшаш бўлади. Масалан, океан ва денгизларда учрайдиган ҳайвонлар — гидробионтлар торпедосимон формага эга бўлади (33-расм). Улар бир-бирига ўхшаш қиёфага эга, лекин кальмар — моллюскалар типига, барракуда — суякли балиқларнинг хордалилар типига, ихтиозавр — судралиб юрувчиларнинг йўқолиб кетган синфи вакилларига, тю-

ленлар эса — сут эмизувчилар типига киради, улар очиқ денгиз муҳитида тез ҳаракат қилувчи йиртқич ҳайвонлар гуруҳига киради.

Сув муҳитида учрайдиган г и д р о б и о н т л а р тубандаги ҳаётий формаларга бўлинади:

1. Планктон: а) ҳаракатсиз шарсимон, нурланувчи, таёқчасимон формалар; б) ҳаракатчан-соябонли, патсимон ўсимтали ва сузгичли формалар (32-расм).

2. Нектон: илонсимон, торпедосимон, курак оёқли турлар.

3. Бентос: а) ҳаракатсиз ва ҳаракатли эпибионтлар; б) ерни кавловчи интрабионтлар: чувалчангсимонлар, қазувчи-мугузли понасимон чаноқли турлар; в) пўк интрабионтлар (интерстциаль): ихчам, чўзилган формалар.

Бу сув муҳити ҳаётий формаларида габитуал ўхшашлик юқори такомиллашганликдан содда категорияларга қараб ортиб бориши кузатилади.

Ҳар бир ҳаётий форма тана тузилиши ва биологик хусусиятларига қараб турли систематик гуруҳлар вакилларини бирлаштирган. Масалан, планктонга сувда муаллақ ҳолда кам ҳаракат қилиб сузиб юрувчи ҳайвонлар, буларга кўп умуртқасиз ҳайвонларнинг шарсимон қуртлари, коловраткалар, сувўтлар, радиолариялар, медузалар, айрим осьминоглар, майда қисқичбақасимонлар киради. Н е к т о н гуруҳига анча катта, актив ҳаракат қилувчи ҳайвонлар кириб, улар илонсимон, торпедасимон ва кенг сузгичли формаларга эга бўлади. Илонсимонларга илон балиқ, сув илонлари кирса, торпедосимонларга: кўпчилик балиқлар, дельфинлар, кальмарлар, моржлар, тюлен каби ҳайвонлар мисол бўлади.

Б е н т о с ҳаётий формаларга эпибионтлар ва лойга ботиб яшовчи интрабионтлар киради. Эктабионтларга: ҳаракатчан ҳалқали чувалчанглар, немертинлар, голотунялар, чаноқли фораминифералар, моллюскалар, брахиоподалар ва бошқалар мисол бўлади. Ҳаракатсиз формаларга дарахтсимон кораллар, гидроидлар, булутлар, мшанкалар киради. Интрабионтларга лойқалар ичида яшайдиган планария, инфузория, чаноқли моллюскалар, денгиз типратиконлари, нематодлар, ҳалқали чувалчанглар мисол бўлади.

Н е к т о б е н т о с ҳаётий формаларига сув тагида яшайдиган ва сузиш қобилиятига эга бўлган ҳайвонларга камбала, каракатица балиқлари, реактив йўсинда ҳаракат қиладиган наутилуслар, аргонавтлар киради.

Тупроқда кенг тарқалган чувалчангсимон геобионтлар ҳам турли систематик гуруҳларга тегишли ҳайвонлардир (41-расм). Масалан, тупроқ нематодлари думалоқ чувалчанглардан, ёмғир чувалчанглари — ҳалқалилар типидан, перипатопсис эса — онихофорлардан, ер-сув қурти — ерда-сувда яшовчи хордалилар типидандир. Тупроқ уларга озиқа ва ноқулай шароитдан сақланиш жойидир.

Учиб юрадиган қанотли ҳайвонлар — аэробионтлар ҳаётий формалари гуруҳига кирадилар (42-расм). Улар ҳам ташқи қиёфалари билан жуда кўп томонлама бир-бирларига ўхшасада ҳар хил систематик гуруҳларга мансубдирлар. Жумладан, ниначи — ҳашаротларга, рамфорник — учадиган калтакесак йўқолиб кетган судралиб юрувчилар синфига; ўрдак — қушлар синфига; кўршапалак эса — сутэмизувчилар синфига хосдир.

Профессор Н.П. Наумов ҳайвонларни овқатланишлари бўйича тубандаги гуруҳларга бўлади:

1) **Суст (пассив) овқатланувчи турлар**. Бу гуруҳга ҳаракат қилмайдиган ёки кам ҳаракат қиладиган тубан, содда тузилган турлар кириб, уларга ичак қоринлилар, игна танлилар, айрим чувалчанглар, булутлар мисол бўлади. Уларга паст даражада модда алмашинуви, кам озиқа ва метоболизм хислатлари хосдир.

2) **Паразитлик йўл билан (акто- ва эндопаразитлик) овқатланувчи турлар.**

3) **Актив овқатланиш.** Бу гуруҳга кирувчи ҳайвонлар юқори даражада озиқага талаби катта бўлиб, улар ўз навбатида: 1) ёйилиб ўтлайди (сувдаги планктон, бентос, нектон; ўтлоқзордаги, дарахт-буталар билан озиқланувчи ҳайвонлар, қушлар); 2) ёйилиб ўтлаб, ем-ҳашак, ўтларни ўтлайди, пайхон, нобуд қилади; 3) пойлаб туриб, ўлжани тутади, уларга балиқлардан чўртан, жерех, лаққа; қушлардан лочин, укки, бургут, қирғий; сут эмизувчилардан: мушук, бўри, йўлбарс, шер ва бошқалар киради; 4) қувлаб, кузатиб озиқа топадиган қушлар (пеликан, баклан, гагара) ва сутэмизувчилар киради.

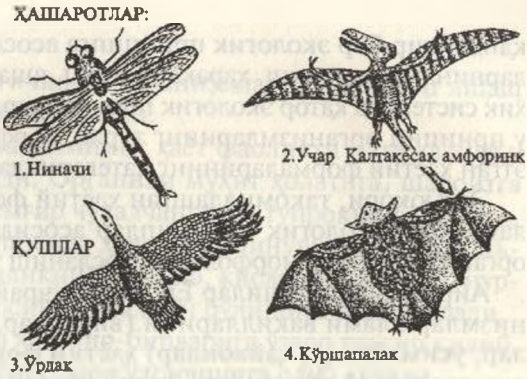


41-расм. Чувалчангсимон гидробионтларнинг ҳаётий формалари (Шарова ва Свешникова, 1988)

А.Н. Формозов сутэмизувчи ҳайвонларни морфологик қиёфаларига қараб тубандаги 5 типга бўлади: 1) ер усти формалар; 2) ер ости формалар; 3) дарахт; 4) ҳаво; 5) сув формалари. Шу ҳар бир тип ичида ҳаракат қилиш, яшаш фаолиятларига қараб, шароитга мослашиш хислатлари, морфологик формалари келиб чиққандир.

Қушлар тубандаги ҳаётий формаларга бўлинади: 1) дарахтсимон ўсимликларга хос формалар; 2) қуруқликнинг очиқ жойларига хос қушлар; 3) ботқоқ ва саёз жойларга мослашган

формалар; 4) сувли жойларга хос қушлар. Ҳар хил типга хос қушларнинг специфик ҳаётий формалари бор. Яъни: а) озиқани тирмашиб чиқиб топадиган қушлар (тўтиқушлар, чумчуқсимонлар, каккулар); б) учиб юриб озиқа топадиган формалар (ўрмонларда: уккилар, тентакқушлар; сув остидан овқат топувчи узунтумшуқлар мисол бўлади); в) ер устида ҳаракат қилиб овқатланувчилар (товуқлар, туякушлар, лайлаклар); г) сувда сузиб ва сувга шўнғиб озиқа топадиган формалар (пингвинлар, гагарлар, поганкалар, ўрдак-ғозлар).



42-расм. Қонатли аэробионтларнинг ҳаётий формалари (Шарова ва Свешникова, 1988)

Тупроқда учрайдиган майда ҳайвонларнинг ҳаётий формалари: 1. Атмобионтлар — ер устида тўпланган ўсимлик қолдиқлари устида учрайдиган кўзли турлар; Эуэдафик турлар — тупроқнинг юпқа қатламларида учрайдиган, кучсиз ҳайвонлар; 2) Гемиэдафик турлар — олдинги икки гуруҳ оралиғига хос формалар.

Ҳашаротлар ичида тана формаси бўйича чигирткаларда тубандаги ҳаётий формалар фарқланади: 1) Таминобионтлар — буталар, дарахтларда яшайдиган турлар; 2) хоробионтлар — ўт ўсимликларнинг турли ярусларида учрайдиган формалар; 3) герпетобионтлар — тупроқнинг очиқ жойларида учрайдиган формалар; 4) эремобионтлар лой тупроқнинг устида учрайдиган турлар; 5) псаммобионтлар — қумли жойларга хос ва 6) потробионтлар кам ўсимликли тошли жойларга мослашган турлар. Чигирткаларнинг юқорида келтирилган ҳаётий формалари, уларнинг тана конфигурациясига, бош-оёқлиларнинг тузилишига мос келади.

Маълумки, экологик ҳаёт формалар системасини тузишда кўпинча экологик критерийлардан фойдаланиб, морфологик хусусиятларига иккиламчи даражада аҳамият берилади.

Организмлар учун тузилган ҳаётий формалар чизиқли параллель ва иерархик типларда бўлиши мумкин: 1) чизиқли ҳаётий формалар бир экологик принцип асосида бўлиб, унда организмнинг маълум морфологик қиёфаси инобатга олинади. Масалан, биоценознинг, биологик ярусларнинг бўйича тузилишини ўрганишда, организмларнинг шу шароитга мосланишдан келиб чиққан морфологик белгилар, ҳайвонларнинг озиқланиши асосида ҳаётий формаларга ажратилади; 2) параллель система бир неча чизиқли ҳаётий формалар системасидан ташкил топади, чунки ҳар бир чизиқли гуруҳ

УДК 541.49+546.742+547.574

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭПР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) С ПИПЕРИДИНОМ

© 1997 г. Г. М. Ларин, В. Г. Юсупов, М. М. Каримов, Н. А. Нарпиев

Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН

Ташкентский государственный университет, Республика Узбекистан

Бухарский технологический институт легкой и пищевой промышленности, Республика Узбекистан

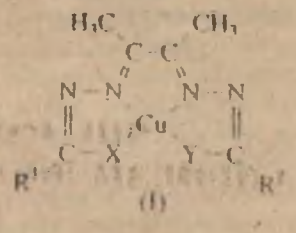
Поступила в редакцию 20.11.95 г.

Методом ЭПР изучено взаимодействие пиперидина с комплексами меди(II), содержащими в качестве лигандов *бис*-бензоил- и *бис*-тиобензоилгидразоны диацетила. Реакции сопровождаются восстановлением меди(II) до меди(I) и одновременным образованием свободных радикалов в количествах, достаточных для расшифровки их спектров. Однозначно установлено, что первоначально образуются два радикала, которые через 3–4 ч переходят в более стабильный радикал. Спектр первого радикала представляет собой триплет с соотношением интенсивностей компонент 1 : 1 : 1. Спектр второго – триплет (1 : 1 : 1) триплетов (1 : 2 : 1), а спектр третьего радикала – другого рода триплет (1 : 1 : 1) триплетов (1 : 1 : 1). Предложено строение всех трех радикалов и обсуждается механизм их образования.

Комплексы переходных металлов с гидразонами привлекают особо пристальное внимание исследователей в течение последних трех десятилетий разнообразием физико-химических свойств [1, 2].

Ранее нами было обнаружено [3], что при взаимодействии пиперидина с комплексами меди(II), в которых лигандами являются гидразоны – продукты моноконденсации β-дикетонов и тиобензоилгидразида, на фоне спектров ЭПР комплексов меди(II) с координированным пиперидином наблюдаются спектры ЭПР нескольких последовательно появляющихся и исчезающих радикалов. Однако из-за их незначительной концентрации нам не удалось разобраться в характере спектров ЭПР этих радикалов и установить их строение и механизм появления. С целью решения этой проблемы было проведено исследование взаимодействия пиперидина с комплексами меди(II), содержащими в качестве лигандов различные гидразоны, и установлено, что вид спектров ЭПР радикалов не зависит от природы комплексов меди(II), но их концентрация полностью определяется выбранным комплексом меди(II).

Наиболее эффективной реакцией для изучения спектров ЭПР радикалов оказалось взаимодействие пиперидина с комплексами меди(II) с *бис*-бензоил- и *бис*-тиобензоилгидразонами диацетила, имеющими следующее строение:



(I)

Синтез соединений типа I и исследование их методами ИК- и ЭПР-спектроскопии подробно описаны в [4]. Все комплексы имеют плоскоквадратное строение. Методом ЭПР было детально исследовано взаимодействие комплекса I при $X = Y = O$, $R^1 = R^2 = C_6H_5$ с пиперидином в хлороформе и толуоле.

Спектры ЭПР регистрировали на радиоспектрометре фирмы "Radiopan" SE/X-2542 с рабочей частотой 9.45 ГГц в растворах при комнатной температуре. Калибровку магнитного поля осуществляли ядерным магнитометром. В качестве стандарта использовали радикал ДФПГ. Экспериментальные спектры подвергали компьютерной обработке методом наилучшего приближения между экспериментальным и теоретическими спектрами путем минимизации функционала ошибки по методике, подробно описанной в [3, 5].

қандайдир бир экологик принципга асосланган. Масалан, ҳайвонларнинг овқатланиш, ҳаракат қилиш, яшаш жойи ва ҳ.к.; 3) Иерархик системада қатор экологик принциплардан фойдаланилади, чунки у принцип организмларнинг турли морфологик хусусиятлари акс этган ҳаётий формаларининг категорияларида ўз ўрнини топган.

Энг юқори, такомиллашган ҳаётий формалар яққол кўзга ташланадиган экологик принциплар асосида ажратилиб, катта гуруҳ организмларнинг морфологик мосланиш типларини аниқлайди.

Айрим тадқиқотчилар Ер юзида учрайдиган ҳамма тирик организмлар олами вакилларини (вируслар, бактериялар, замбуруғлар, ўсимликлар, ҳайвонлар) ҳаётий формалари системасини тузишга уриниб кўрганлар. Лекин, ундай классификациялар етарли даражада организмларнинг морфологик ҳолатларини очиб бермади. Тузилган ҳаётий формалар системаси организмларнинг бўлимлари, синфлари ёки типлари даражасини акс эттиради, холос. Ҳар бир систематик гуруҳларнинг ҳаётий формаларини алоҳида-алоҳида ўрганиб чиқилгандан кейингина, натижаларни умумлаштириб, ҳамма организмлар учун бир информатив система тузиш мумкин. Масалан, С.В. Зернов сув муҳити ўсимлик ва ҳайвонларининг ҳаётий формаларини ишлаб чиқса, М.С. Гиляров тупроқда яшайдиган ҳайвонлар, А.Э. Эргашев тубан ўсимликларнинг асосий ҳаётий формаларини ажратадилар. Ҳаётий формаларнинг тузилишидаги бундай биологик ёндошишлар маълум табиий ва сунъий ландшафтларнинг, қуруқлик ва денгиз биоценозларининг экологик тузилиши, улар ичидаги ўзгаришларни ўрганишга имкон туғдиради.

IX боб

ТИРИК ОРГАНИЗМЛАР ЎРТАСИДАГИ БИОТИК МУНОСАБАТЛАРНИНГ ЭКОЛОГИК ҚОНУНЛАРИ

Табиий шароитда ҳар бир тур ёки гуруҳ организмларга фақатгина абиотик омилларгина эмас, балки муҳитнинг ажралмас қисми бўлмиш тирик жонзотлар ҳам бир-бирларига таъсир қилади. Организмларнинг бир-бирига таъсир қилиш кучига *биотик омиллар* дейилади.

Тирик организмларни бевосита ўраб турган муҳитга — **биотик муҳит** деб айтилади. Ҳар бир тур ва унинг вакиллари муҳит омиллари ва бошқа тирик организмлар билан бирликда ва муносабатда бўлган ҳолда яшайди. Организмлар ўртасида турли боғлиқликларнинг асосий формаси озиқавий муносабатлардан мураккаб алоқалар ва озиқа ҳалқалари (боғламлари) келиб чиқади. Организмлар ўртасидаги турли муносабатлар ва боғлиқликлар асосида биотик комп-

лекслар пайдо бўлиб, улар ичидаги организмлар, ўзларининг яшаш муҳитига экологик мослашган бўлади.

Маълумки, ҳар бир организмнинг ҳаёт фаолияти натижасида у яшаб турган муҳит ўзгаради. Организм муҳит ҳолатига, шароитга таъсир қилади. Масалан, ёмғир чувалчанглари тупроқни бўшатади, унинг ораларида юриб, тупроқда ҳаво алмашинувига ижобий таъсир қилади. Дарахтлар намликни буғлатиб, кислород ажратиб, нурни тўсиб атроф-муҳит ҳавосининг салқин бўлишига сабаб бўлади.

Организмлар ҳақиқатан ҳам бир-бирларига ўзаро таъсир қилиб, бир-бирларининг ҳаёт фаолиятлари ўзгаришига олиб келади.

Табиий муҳитда икки тур ўртасидаги ўзаро таъсирни қуйидаги кодлар комбинациясида ифодалаш мумкин:

«00», «−−», «++», «+0», «−0» ва «+−». Улардан учтаси «++», «−−», «+−» ўз навбатида яна бўлиниб, тирик организмлар ўртасида ўзаро таъсирни 9 та типи юзага келади.

Э. Хаскол классификацияси бўйича икки тур ўртасидаги ўзаро таъсир ва муносабатлар қуйидагилардан иборат (18-жадвал):

18-жадвал

ИККИ ТУРНИНГ ПОПУЛЯЦИЯСИ ЎРТАСИДАГИ ЎЗАРО ТАЪСИРНИНГ АНАЛИЗИ (Бигон ва бошқ. 1989)

Муносабатлар	Турлар		Муносабатларнинг умумий тавсифи
Нейтрализм	0	0	Бирор бир популяция бошқасига таъсир қилмайди.
Рақобат, бевосита таъсир қилиш	—	—	Иккала тур бир-бирларини тўғридан-тўғри босадилар.
Рақобат, ресурслар учун таъсир қилиш	—	—	Умумий ресурсларни етишмаслигидан иккинчи турни босиш.
Аменсализм	—	0	Бир популяция (1) иккинчи (2) популяцияни босади, лекин ўзи (1) салбий таъсирни сезмайди.
Паразитизм	+	—	Хўжайин (2) популяцияси аъзолари сонидан паразит популяциянинг (1) сони доим кам бўлади.
Йиртқичлик (ўсимликларни еиш бўйича ҳам)	+	—	Ўлжага (2) қараганда йиртқичлар (1) вакиллари одатда каттароқдир.
Комменсализм	+	0	Популяция (1) комменсал, қўшилишдан фойда олади, у билан қўшилишга иккинчи популяция (2) бефарқдир.

18-жадвал давоми

Протокооперация	+	+	Икки тур ўртасидаги ўзаро муносабат улар учун фойдали бўлади, лекин, шундай муносабатни бўлиши шарт эмас.
Мутализм	+	+	Ўзаро муносабат иккала тур учун ҳам қулай ва шундай ўзаро муносабатни бўлиши шарт.

Кодлар ифодаси: Популяция ичидаги икки тур ўртасидаги муносабатларни коди: бир-бирига таъсир қилувчи икки организмлар белгиси «+», «—» ёки «0» ҳолида бўлади. «Йиртқич-ўлжа» (ўсимлик ва ҳайвонлар ўртасидаги муносабатлар ҳам кирали) ўртасидаги муносабат «+—» коди билан белгиланиб, йиртқич фойда олса, ўлжа талофат кўрали. Бу код паразит ва хўжайин типига ҳам тўғри келади. Мутализм «++» коди билан, нейтрализм — «00», комменсализм — «+0» ва рақобат — «——» (иккала турга ҳам зиён келиши) кодлари билан ифодаланган.

Юқорида келтирилган ўзаро (таъсир) муносабатлар категориялари қуйидаги учта принциплар асосида чиқарилган, яъни: 1). Ўсимлик ва ҳайвонлар қоплами ривожининг бошланғич даврида ёки бузилган табиий шароитда салбий ўзаро муносабатлар кузатилади. Шу ҳолатдаги юқори даражалаги организмларни ўлиши, нобуд бўлиши табиий танланиш билан бетараф қилинади. 2). Эволюцион жараёнда ва экосистемаларнинг ривожланишида организмларнинг ўзаро ижобий таъсирлари ҳамда улар ўртасидаги салбий ўзаро муносабатлар тенденцияси камайиб боради. 3). Эски турғун ассоциацияларга қараганда яқин орада ҳосил бўлган ассоциацияларда салбий ўзаро муносабатларнинг келиб чиқиш эҳтимоли кўп бўлади.

Тур вакиллари ўртасида рақобат ва ўзаро муносабат жуда ҳар хил бўлиб, улар гуруҳ эффекти ва оммавий эффект ҳолида юзага келади.

Гуруҳ эффекти атамаси — бир ҳайвон турининг икки ёки ундан кўп вакилларининг қўшилиши бўлиб, бу ҳолатни ҳашаротлар ва умуртқали ҳайвонларда кузатиш мумкин; натижада ҳайвонларнинг ўсиши, кўпайиши тезлашади.

Кўпчилик турларда гуруҳлар ташкил бўлиб, улар катта-катта популяциялар ҳосил қилгандагина нормал кўпайиш ва яшаб қолиш имконияти бўлади. Масалан, Перуда учрайдиган баклан қушларининг (Phalacrocorax bougainvillei) яшаб қолиши учун улар колониясида энг кўпи билан 10000 тур вакиллари ва 1 м^2 жойда уя қуриши, Шимолий Америкада оқ турна вакиллари гуруҳининг сони 30—40 тадан, Африка филлари вакиллари — 25 атрофида, шимолий киййиклар гуруҳи 300—400 бошдан кам бўлса, уларнинг муҳитда яшаб қолиши қийин бўлади.

Организмлар бирга яшаганда озиқа топиш ва йиртқич билан курашиш осон бўлади. Гала-гала бўлиб юрган бўрилар катта-катта ҳайвонларни ҳам ўлдирадилар, якка-якка ҳолда ундай вазифани бажара олмайдилар. Бизонлар, ҳўкизлар ва бошқа туёқли ҳайвонлар биргаликда йиртқичлар ҳамласидан яхши сақланадилар.

Гуруҳлик эффекти яхши юзага келишида ҳайвонлардаги фазали воқеликнинг аҳамияти катта, яъни турнинг бир вақтда икки ҳолатда: якка-якка ва галага тўпланган вакиллар ҳолида учрашидан келиб чиқади. Бу ҳолатга чигирткаларни бир жойдан иккинчи жойга учишида якка-якка вакиллари қўшилиб, миллион-миллион вакилдан иборат галалар ҳосил қилади.

Оммавий эффект кўп ҳайвонларнинг маълум муҳитда биргаликда яшаши бўлиб, айрим ҳолларда у ёки бу жойда улар сони ҳаддан зиёд кўп бўлади ва натижада тур вакилларига озиқа, жой етишмаслиги сабабли зиён ҳам келади. Гуруҳликда тур вакиллари эркин, қулай шароитда яшайди. Популяция аъзоларининг кўпайиши билан оналик формаларининг кўпайиши камаяди. Бунга сабаб яшаш муҳитида заҳарли моддалар ҳосил бўлиши салбий таъсир қилади.

Ўсимликларнинг ҳайвонларга ва аксинча ҳайвонларнинг ўсимликларга таъсири ва улар ўртасидаги муносабатлардан икки тирик олам вакилларининг бир-бирларига боғлиқлиги келиб чиқади.

IX.1. Ўсимликларнинг бир-бирларига ўзаро экологик таъсири

Табиий шароитдаги ҳар бир ўсимлик тури маълум шароитга мослашган ва шу ердаги турлар билан доим муносабатда бўлади. Ўсимликларнинг бир-бирларига ўзаро таъсири ҳар хил ва муҳитда уларнинг қалин ёки сийраклигига, ташқи муҳитдаги экологик омилларнинг (ёруғлик, ҳарорат, намлик, тупроқнинг таркиби, органик ва минерал моддаларнинг миқдори, шамол ва бошқ.) таъсирига боғлиқдир.

Ўсимликларнинг бир-бирига таъсири икки хил: 1) контакт, бевосита, тўғридан-тўғри алоқа муносабати, 2) билвосита муносабат.

1). **Контакт, ўсимликларни тўғридан-тўғри алоқа муносабати** ўз навбатида механик ва физиологик алоқа муносабатларга бўлинади.

Механик алоқа — ўсимликларнинг пояси, танаси бир-бирига механик тегиши натижасида уларнинг шакли ўзгариши мумкин. Ҳаттоки ўсимликларнинг илдизлари, чим ҳосил қилувчи ўт ўсимликлар ҳам бир-бирларига таъсир қилади; лианлар ўзларига таянч дарахтларга салбий таъсир ўтказиб, уларнинг эгилишига, қийшиқ ўсишига сабаб бўлади, натижада, турлар бир-биридан маълум масофада жойлашади.

Физиологик алоқа — паразитизм муносабатидан келиб чиқади, бунда ўсимлик — паразит ва ўсимлик-хўжайин бир-бирининг у ёки бу функциясига таъсир қилади ёки бу ҳолат симбиоз (микориза), лишайник-хўжайинда паразитга нисбатан ўзини сақловчи моддалар (ҳужайра шираси, ферментлар, биологик актив моддалар) ишлаб чиқаради. Паразитларда зарпечак хўжайин танасидан озиқани сўриб олади, ўзига яшаш муҳити ҳосил қилади.

Микориза ҳолда яшашда икки тур бир-бирисиз яшай олмайди. Орхидеялар (Orchidaceae), вересклар (Ericaceae), грушанкалар (Pyroloceae) ва бошқа миксотроф ўсимликлар фақат улар илдизларида учрайдиган микориза замбуруғлар бўлганлагина яхши ривожланади.

Лишайниклар ўзига хос симбиотик организмлар — замбуруғлар ва сувўтларнинг бирга яшашидан келиб чиққан бўлиб, бу ерда замбуруғлар сувўтларга намлик ва эриган минерал моддалар етказиб берса, сувўтлар замбуруғларни органик озиқа билан таъминлайди ва ҳамжиҳатликда ривожланади.

Бактериоза — ўсимликлар илдизларининг бактериялар билан ҳамжиҳатликдаги алоқасидир. Бактериялар ўсимлик-хўжайинлар билан озиқланиб, ўз навбатида ўсимликларга витаминлар етказиб беради. Кўпинча бактериялар ўсимликларни илдиз ҳужайраларига ўтиб, у ерда туганак ҳосил қилади (нўхат, беда) ва бу ҳол ўсимликларнинг айрим турларини бир-бирисиз яшай олмаслигига мисол бўлади.

2). **Билвосита муносабатлар** — бу ўсимликларнинг тўғридан-тўғри бир-бири билан бўлган, бўладиган алоқасининг акси бўлиб, улар ўртасидаги алоқалар муҳитнинг абиотик ва биотик ўзгаришлари натижасида юзага келади. Масалан, паразитлар таъсирида ёки бута, дарахтларни кесиш, ўт қўйиш, сув босиш натижасида бирор ўсимлик ёки у тарқалган жойдаги турларнинг нобуд бўлишидан бошқа турларнинг тарқалишига жой очилади. Ёки кўпчилик ўсимликлардан ажраб чиқадиган колин, фитонцид, спирт, эфир, кислота, алкалоид каби моддалар бир жойда бор ўсимлик ўсса, иккинчиси ўса олмайди.

Ўсимликларнинг ўзаро муносабатлари фойдали ҳам зарарли ҳам бўлиши мумкин. Масалан, ўрмонларда ёки экилган теракзорларда дарахтларнинг бир-бирига яқин туриши маълум вақтгача фойдали бўлиб, кейинчалик уларга экологик омиллар етишмаслигидан (озиқа, намлик, ёруғлик) улар ичида касаллик, қуриб қолиш ҳоллари кузатилади, улар дона-дона экилганда яхши униб чиқади (буғдой, пахта), уялаб экилганда ер остида илдизлари яқинлашиб натижада ниҳоллар бир-бирига салбий таъсир қилади, уларга жой торлик қилади, ўсиш секинлашади, поялар паст, шохсиз бўлиб, натижада ҳосил ҳам паст бўлади.

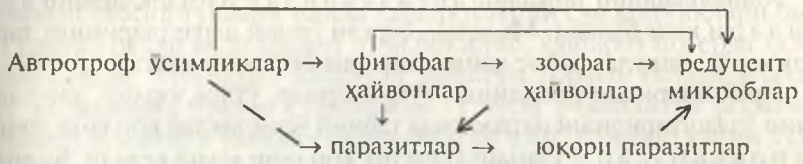
Табиатда ўсимликларнинг бир-бирига ўзаро таъсири ўрмон ичидаги ёки ўрмон четларида учрайдиган ўт ўсимликлар, буталар ва дарахтларнинг ўсишида аниқлаш мумкин.

Ўсимликлар ўртасидаги мураккаб муносабатлар маданий ва бегона ўсимликларнинг бир-бирига таъсиридан келиб чиқади. Бу ерда бир-бирини эзиш, босиш ва шу ердан сиқиб чиқариш катта роль ўйнайди. Маълумки, турли ўтларни аралаштириб экишда, бир хил уруғ экканга қараганда кўп ҳосил, ем-хашак олинади. Чунки, ҳар хил турлар шу муҳит омилларидан тўла (ёруғлик, намлик, минерал ва органик моддалар) фойдаланади.

Табиатдаги ҳар бир организм ўзи яшаб турган муҳитдан керакли молдаларни олади, танада органик масса ҳосил қилади ва у табиатга қайтади, Ер юзида моддалар алмашинуви ва энергия оқими юзага келади.

IX.2. Ўсимликларнинг ҳайвонлар ҳаёт фаолиятидаги аҳамияти

Маълумки, микроорганизмлар, ўсимликлар ва ҳайвонларнинг ҳар хил турларининг йиғиндиси табиий жамоаларни, бирликларни ҳосил қилади. Улар ўз навбатида биологик молда алмашинуви ва унинг ривожланиши асосида юзага келади. Табиий бирликлар ичидаги турлар ўртасидаги боғлиқликларнинг асосий формаси — озиқага бўлган муносабат ва уни ўзлаштириш бўлиб, улар озиқа ҳалқалари шаклида ифодаланади:



Табиатдаги биологик модда алмашинуви фақат озиқа ҳалқалари ёрдамида ва уни ҳосил қилувчи тирик организмларнинг озиқавий муносабатлари асосида юзага келади. Ўсимлик ва ҳайвонлар ўртасидаги жуда яқин муносабатлар, уларнинг тарихий ривожланиш жараёни маҳсули бўлиб, ўсимликлар ф и т о ф а г л а р н и озиқа билан таъминлаш орқали улар билан боғлиқдир. Фитофаглар ўсимликлар массасининг бир қисмини ҳазм қилиб, модда алмашинуви ва органик бирикмаларнинг минерал моддаларга ўтишини тезлаштиради.

Фитофаглар — гетеротрофларга жуда катта гуруҳ организмлардан ташқари хлорофиллсиз ўсимликлар ҳисобига яшовчилар ҳам киради. Чиринди моддалар ҳисобига — с а п р о ф а г л а р, ҳайвонлардан чиққан қолдиқлар ҳисобига эса к о п р о ф а г л а р яшайди.

Сув ҳавзаларида майда ҳайвонлар (зоопланктон, зообентос) майда, бир ҳужайрали сувўтлар (фитопланктон, фитобентос) билан,

балиқлар, моллюскалар, кўпоёқлилар, сутэмизувчилар, сувда сузиб юрувчи қушлар эса сув ўсимликлари билан овқатланади.

Ўсимликлар олами ҳайвонларга турли миқдор ва сифатли озиқа беради. Бунинг натижасида ҳайвонлар ичида **стенофаглар** (бир хил озиқага) ва **эврифаглар** (турли хил озиқага) мослашган гуруҳлар, улар ичида ўткинчи — **монофаглар, олигофаглар, полифаглар** вужудга келган. Табиатда ҳайвонларнинг ҳар бири ўзи озиқланадиган ем-хашак ўсимлиги билан боғланган. Улар мослашган озиқа бўладиган ўсимликлар ҳосил бермаса, монофаглар нобуд бўлади.

Бир неча ўт ўсимлик билан (олигофаглар) ёки кўп ўсимликлар билан (полифаглар) озиқланадиган ҳайвонларда яшаш ва мосланиш яхши, улар бир озиқали ўсимлик бўлмаса, бошқаси билан озиқланади.

Ҳайвонларнинг бир ердан иккинчи ерга озиқа излаб миграция қилишининг бирдан бир сабаби, ем-хашакли ўсимликларнинг, миқлори, сифати, фасллар давомида ўзгариши фитофаг ҳайвонларнинг ҳаёт фаолиятига, хулқига катта таъсир қилади. Масалан, ем-хашакли ўсимликлар етишмаслигидан суғурлар, олмахон (хомяк) ва бошқалар тинимга (уйқуга) кетса, ҳарорат пасайиши, ёруғ кунларнинг қисқариши билан фитофаг ҳашаротлар диапауза — тинчлик даврига ўтади.

Ҳайвонларнинг озиқланиши, географик тарқалиши, тақсимланиши, сон ва сифатининг ўзгариши ўсимликларнинг маҳсулдорлигига боғлиқдир.

Ҳайвонларнинг тарқалиш а р е а л л а р и д а н ўсимликларнинг а р е а л л а р и кенг бўлади. Масалан, баргли ўрмон дарахтларининг тарқалиши билан уларга хос ҳайвонлар ҳам бирга тарқалган.

Ўрмонларнинг кесилиши, тўқайзорлар, ўтлоқзорлар, даштларнинг ўзлаштирилиши натижасида табиий ўсимликлар қоплами ўрнига а г р о ц е н о з л а р — сунъий ўсимлик қоплами юзага келади. Бу ҳолат бир хил ҳайвонларнинг тарқалишига қулай шароит яратса, бошқа ҳайвонларнинг йўқолиб кетишига сабаб бўлади.

Айрим дарахтлар йил сайин, баъзилари 3—5—10 йилда бир ҳосил беради. Масалан, қорақарағайнинг (Pinus silvestris, P. sibirica) юқори ҳосил бериши ҳар 3—5 йилда қайтарилса, Лапландияда — 10 йилда бир, 68°10′ кенгликда эса 15—20 йилда бир марта кўп ҳосил беради. Лекин, уларнинг тарқалиши қорақарағай қарғасининг (Nucifraga caryocatactes) тарқалиши билан боғлиқдир. Эман (Quercus robur) дарахти Дунай бўйи мамлакатларида ҳар йили, Германиянинг жанубида 5—6 йилда бир марта, унинг шимолида эса 8—10 йилда бир бор, Ўзбекистонда эса йилига ҳосил беради. Ўрмонда олмахон сонининг кўпайиши игнабаргли дарахтлар яхши ҳосил берган йилдан кейинги йили кузатилади. Россиянинг Европа қисмида, Кавказда ўрмон ёнғоғи (Corylus avellana), жўка (Tilia cordata), заранг (Acer

pubescens) дарахтларининг ҳосилига қараб, ўрмонда учрайдиган дала сичқони, сариқ тумшуқ каби ҳайвонларнинг сони ўзгаради.

Фитофаг ҳашаротларнинг географик тарқалиши уларга озиқа бўладиган ўсимликларнинг ареалига боғлиқдир, яъни терак баргини (Melasoma populi), тоғ терак баргини ейдиган ҳашаротлар, шу дарахтлар учрайдиган ерлардагина учрайди. Қандағоч (Alnus incana, A. glutinosa) баргларини ейдиган ҳашарот (Agelastica alni), қорақарағай ўрмонларида Neodiprion sertifer, Diprion pini каби ҳашаротлар тарқалган.Улар Ўрта Осиё ва Қозоғистонда учрайдиган терак, қандағоч дарахтларида ҳам учрайди, уларнинг тарқалиш ареаллари анча кенгдир.

Табиатда фитофагларга қарама-қарши ўлароқ, зоофагия муносабати ҳам учрайди, яъни ўсимликлар ҳайвонлар билан овқатланади. Бундай гуруҳга ҳашаротлардан фойдаланувчи 500 дан ортиқ ўсимлик турлари киради. Бундай ўсимликларга росолистник (Drosophyllum lusitanicum), пашша тутувчи венорина (Dionaeamuscipula), альдрованда (Aldravanda versiculosa), непентес (Nepenthes), дарлингтония (Darlingtonia), пузирчатка (Utricularia) вакиллари киради.

Ўсимликларда ҳашаротларни тутишга ҳар хил экологик мосланишлар бор. Масалан, Америкада тарқалган саррацения (Sarracenia purpurea) ўсимлигининг барглари найча шаклида ўралган; найчанинг тагида ҳашаротларни жалб қиладиган суюқлик бўлиб, у ерга тушган ҳашарот қайтиб чиқмайди. Сувда учрайдиган пузирчатка ўсимлигининг сезгир туклари майда ҳашаротларни сув қопчиқлари билан тортиб олади ва уларнинг оғзи бекилиб, ҳашарот шу ерда ҳазм бўлиб кетади. Мўътадил зонанинг сфангум торфли ботқоқларида азот ва минерал тузлар етишмайди. У ерда учрайдиган росянка (Drosera) ўсимлиги танада етишмайдиган азот, фосфор калий тузлари ўрнини ҳашаротларни тутиб ҳазм қилиши билан қоплайди.

Ем-хашак кам бўлган ёки тоғли, юқори тоғли Тянь-Шань, Олой, Кавказ каби ҳудудларда қалин қор тушган (1,5—2 м) йиллари ҳайвонларнинг кўпайиш тезлиги камаяди, уларнинг озиқа топиш, учиш, бир ердан иккинчи ерга кўчиш, ҳаракат қилишлари кузатилади, натижада озиқа камлиги, сувсизликдан, йиртқичлар ҳамласидан ҳайвонлар нобуд бўлади. Кўп жойларда табиий ем-хашак базаси ҳайвонларнинг сонини бошқарадиган экологик омил ҳисобланади.

IX.3. Ўсимликларнинг ҳаёт фаолиятида ҳайвонларнинг экологик роли

Ўсимликларнинг келиб чиқиши ва уларнинг ривожланиши ҳайвонлар фаолияти билан чамбарчас боғлиқдир. Ўсимликларнинг кўплаб морфологик ва физиологик ҳолатлари уларнинг муҳитга мосланишларида терисимон япроқлар, турли тиканлар, ўсимталар, қалин қобиқлар, елимларнинг танадан ажралиши ва бошқалар уларнинг

механик сақланиш белгилари ҳисобланади. Масалан, тоғолча (Prunus sogdiana), ёввойи нок (Pyrus regelii) каби мевали дарахтларнинг тиканлари тананинг пастки новдаларида бўлиб, ҳайвонларни бўйи етмайдиган устки новдаларида бўлмайди; кўпчилик ўсимликларнинг ширaларида аччиқ ва заҳарли моддалар (эфир ёғлари, глюкозидлар ва алколлоидлар) бўлиши ҳам уларнинг сақланиш хусусиятларидан биридир. Нарцисс (Narcissus), Орхидея ва бошқа ўсимликларнинг заҳарлиги, ёмон ҳиди, таъми, барглардаги игнасимон ўсинталар жуда кучли сақланиш йўлларидир.

Кўпчилик ўсимликларда эфир ёғлари, кислоталар, алколлоидлар борлигига қарамасдан, улар билан ҳашаротларнинг қуртлари озиқланади. Заҳарли моддалар ҳашаротларнинг сўлак безларидан ажраб чиққан суюқликлар билан зарарсизлантирилади. Қўнғизлар терисидаги безлар салицил кислотасини ажратиб чиқариб, заҳар моддалар кучини камайтиради. Чумчуқлар, товуқлар, чайка каби қушлар заҳарли ўсимликларнинг мева ва уруғлари билан зиёнсиз овқатланади. Заҳарли Empetrum nigrum ўсимлигининг мевачаларини рябчиклар, тетеревалар ва тундра какликлари бемалол зарарсиз териб ейди.

Ҳайвонлар ўсимликларнинг кўпайиши (чангланиши) ва спора, уруғларининг тарқалишига катта ёрдам беради. Ўсимликларни асосий чанглатувчилар ҳашаротлар бўлиб, улардан кейин қушлар (орнитофиль ўсимликлар — орхидеялар) ҳам шу вазифани қисман бажаради. Чўл ва даштнинг кучли шамолига мослашган ўсимликларда ҳид бўлмайди. Чанглатувчилар асосан қанотли ҳашаротлар, улар гул ширасига кириш учун гул баргларини очишга мослашган. Икки қанотли ҳашаротлар билан чангланувчи гуллар оқ ва кўк рангли, очиқ, уларнинг гул ширасига бориши осон. Ушлаб қолувчи гулларга (Arum, Aristolochia, Pigaicula, Asclepidiacea) борадиган ҳашаротлар гул чангланиб бўлгунга қадар бир оз тўхталиб туради. Ўлик мурда ҳиди келадиган гулларни гўштларга ўтирадиган пашшалар чанглатади.

Ҳозирги кунда ёпиқ уруғли ўсимликларнинг 80% га яқини ҳашаротлар ёрдамида чангланади, 19% — шамол ва 1% и бошқа йўллар билан чангланади. Гуллардан шира йиғадиган ҳашаротлар гул чангларини бир жойдан иккинчи жойга тарқатиб, ўсимликларда чангланиш жараёнини таъминлайди.

Гулларни чанглатадиган ҳашаротлар ичида д и с т р о п формалар ҳам бўлиб, улар чанглатиш қобилиятига эга эмас (қўнғизлар, чумолилар). Айрим ҳашаротлар гул устида судралиб юрувчи узун мўйловли пашшалар, тўғри қанотлилар, каналар гулларни чангланишига сабаб бўлади. Бундай ҳолга а л л о т р о п и я деб айтилади.

Табиатда 1550—1600 дан ортиқ қушлар гуллар ширaси ва унга келадиган ҳашаротлар билан озиқланади. Орнитофил ўсимликлар ўзларининг қизил, оқ ёки сариқ рангли гуллари билан ўзларига қушларни жалб қилади.

Ўсимликларни чанглатувчи орнитофил қушларга Американинг колибралари (Trochilidae), гулчилари (Coerelidae), Австралияни асал сўрувчилари (Meliphagidae), тўти қушлар (Lorilnae), Африканинг гул ширасн сўрувчилари (Nectariidae), гул сўрувчилар (Decaeidae) ва бошқалар киради.

Жанубий ва Марказий Америкадаги ўсимликларнинг кўпчилиги кўршапалакларнинг айрим вакиллари (Phyllostomidae) ёрдамида чангланади. Бунга х е р о п т е р о ф и л и я дейилади. Муътадил минтақа ўсимликларидан айримлари шилимшиқлар (улитка) ёрдамида чангланади, унга м а л а к о ф и л и я деб айтилади.

Маълумки, бир ўсимликда оталик ва оналик гуллари бўлиб, улар ҳар хил вақтда етишса, бошқа қатор ўсимликларда гулдаги уруғчи ва чангчи ҳам ҳар хил вақтда етишади (д и х о г а м и я). Ўсимликларнинг гули икки хил шаклда бўлади, яъни узун чангчи ва калта уруғчи ёки аксинча, узун уруғчи (оналик) ва калта чангчи (оталик) бўлади. Гуллардаги бундай ҳолатни г е т е р о с т и л и м деб айтилади. Бундай ўсимликларни ҳашаротлар четдан чанглатади. Бир гулнинг ўзи, ўзидан ўзи чангланиши мумкин эмас.

Гулларнинг тузилиши ва маълум шаклдаги гул тожларининг бўлиши, аниқ ҳашарот билан чангланиш жараёнининг ўтишига олиб келган. Масалан, ёввойи сабзи (Daucus carota), тмин (Carum carvi) каби ўсимликлар чумолилар ёрдамида чангланади. Юккани (Jucca gloriosa) гулларини шу ўсимликка хос юкка куяси (Pronuda juccasella) чанглатади. Юкка куясининг маълум турлари унинг айрим-айрим турларини чанглатади. Худди шундай ҳолат маданий анжир (Ficus carica) навлари гулларининг алоҳида чангланишида ҳам кузатилади.

Ўсимликларнинг чангланишида ариларнинг экологик роли каттадир. Масалан, тукли ариларнинг ҳар бири кунда 20 марта гулларга учиб-бориб келганда ўртача 240 гулга қўнади, бир кунда ҳар бир ари 4800 га яқин гулга қўнади. Тукли ари ўртача бир ой умр кўради. Бир ой ичида ари оиласининг аъзолари 10—12 млн. гулга бориб келади. Ишчи ари бир минутда 12 гулга, бир кунда 7200 атрофида гулга қўнади. Кучсиз ари оиласининг аъзолари сони 10 000 гача, кучли оилаларда эса 50 000 ишчи вакиллари бўлади. Шундай ари оиласи бир кунда 360 млн. гулни чанглатали.

Ўсимликларнинг спора ва уруғларининг ҳайвонлар томонидан тарқалишига — з о о х о р и я деб айтилади. Спора ва уруғлар ҳайвонларнинг устида (эктозоохория) ва уларнинг ичак-ошқозон йўллари орқали (эндозоохория) бир жойдан иккинчи жойга тарқалиши мумкин.

Масалан, қорақарағай (Nucifraga caryocatactes), кедр қарағай (Pinus sibirica), ёнғоқ уруғларини қарға тарқатса, кедр ёнғоқларини бурундиқ (Eutamias sibiricus) каби кичик ҳайвонлар кўплаб тўплайди. Тўпланган уруғларнинг бир қисми нобуд бўлади, иккинчи қисми

турли сабаблар билан сақланиб қолади ва уруғлар келтирилган жойда униб чиқади.

Ўрмонзорларда ўрмон ёнғоғи (Corylus avellana) уруғларини олмахонлар (Sciurus vulgaria) тарқатади ва шу сабабли бу дарахт ареали кенгайиб борали. Майда қазувчи, кемирувчи ҳайвонлар кўплаб уруғ тўплайди. Ҳисобларга кўра бир жуфт сариқ бўйинли сичқон бир кунда 5000, икки ҳафтада 38000 га яқин қора қайин (Fagus orientalis) ёнғоқларини ташиб кетади. Ўрта Осиё шароитида сувусҳон ва қарғалар ёрдамида ёнғоқнинг тарқалиши э к т о з о о х о р и я га яхши мисол бўлади. Ўсимликларнинг экзоозоохория йўли билан тарқалишда уруғлардаги ўсимталар, игначалар, тукчалар, елимлар катта аҳамиятга эгадир. Ҳаттоки айрим ўсимликлар ўз уруғларини 1,5 м нарига отиб юборадилар (масалан: дуккаклилар, мураккабгулдошлар) вакилларида шундай ҳолатни кузатиш мумкин. Ўсимликлар билан ҳайвонлар ўртасидаги муносабатлар мураккабдир. Шундай мураккаб боғлиқлик э н д о з о о х о р и я йўли билан юзага келади, яъни ўсимликларнинг уруғлари, доплари ҳайвонларнинг ошқозон-ичак йўлларидан ўтиб ҳам ўзларининг ҳаётчанлигини сақлаб қолади. Қўйлар, отлар, қорамоллар бегона ўсимликлар уруғининг кенг тарқалишига сабаб бўлади. Қушлар бир қитъа ўсимликларини иккинчи қитъага тарқатади.

Қатор ўсимликларнинг тарқалишида чумолилар ҳам катта роль ўйнайди. Чумоли уялари атрофида турли ўсимлик уруғлари (гунафша, бурмақора ва бошқалар), замбуруғлар споралари учрайди. Кузатишлардан маълум бўлишича, бир чумоли (Fornica rufa) колонияси 70 м атрофдаги ўсимликларнинг 36000 уруғларини тарқатиши мумкин. Чумолиларнинг энг актив вақти уруғ ва меванинг етишган вақти — ёз фаслининг ўрталарига тўғри келади.

Тропик мамлакатларнинг айрим ўсимликларида чумолилар билан ўзларига хос алоқалари бор. Жумладан, Ҳиндистон ва Хитой ва бошқа мамлакатлар ерларида учрайдиган ўсимликларнинг барг асосларида шира йиғилалиган жой бўлиб, у ер чумолиларнинг сақланадиган ва озиқа жойи ҳисобланади. Бундай ҳолатга м и р м е к о ф и л и я дейилади. Натижада, трофик муносабатлар ва организмларнинг макондаги боғланишлари юзага келган. Мексикада ўсадиган Асасіа cornigera бутанинг ҳар бир барги учида ичи шира ва оқсил билан тўлган кичик ўсимта — таначалар бўлиб, улар чумолилар учун яхши озиқа ҳисобланади. Тропика зонасида 3000 га яқин мирмекофиль хусусиятли ўсимлик турлари бордир.

Мирмекофилия ҳолда яшашга кўпчилик ҳайвонлар ҳам киралилар. Улар чумоли уяларида яшаб, сақланиб, шу ердаги чумолилардан қолган қолдиқлар билан озиқланадилар. Бундай гуруҳ ҳайвонларга 2000 дан ортиқ мирмекофиль буғимоёқли, ҳашаротлардан тропик пауссидлар, стафилинидлар, айрим каналар киради. Уларга яққол

мисол ломехуза қўнғизидир (Lomechusa strumosa), у фақат чумоли уяларидагина учрайди.

Замбуруғлар билан чумолилар ўртасидаги муносабатлар ҳам жуда мураккаб ҳисобланади. Марказий ва жанубий Америкада учрайдиган барг кесувчи чумоли (Atta acromyrmex) жағлари билан баргнинг бир қисмини узади, уясида майдалайди, қолдиқлар билан аралаштиради, оғиз суюқликларини қўшиб, махсус камераларга жойлаштиради. Шу ердан замбуруғларнинг ипчалари — гифалар ўсиб чиқади. Замбуруғ гифалари учларида шишган шохчалар (кольрабилар) ҳосил бўлади. Улар чумолиларга озиқа бўлиб хизмат қилади. Чумолиларнинг ёш оналик формаси янги уя қурса, улар билан замбуруғ ҳам ўтиб, у ерда ҳам «замбуруғ боғлари» ҳосил бўлади. Шундай хислатли 100 дан ортиқ замбуруғ турлари табиатда учрайди. Баъзи замбуруғлар (Termitomyces, Leicosporium, Septosporium) вакиллари чумолиларнинг маълум турларида (Cyphomyrmex costatus ва Lasius туркуми вакилларида) учрайди.

Замбуруғлар турли ҳашаротларда ҳам тарқалган. Пўстлоқхўр қўнғиз (Xyleborus dispar) нинг оналик жинси бир жойдан иккинчи жойга учганда, бир қисм замбуруғ ипларини олиб кетади. Қўнғиз пўстлоқ ичига ўтганда, у ерда замбуруғлар ўса бошлайди. Қўнғизлар ўзлари ҳосил қилган ковакларда маълум намлик ҳосил қилиб, замбуруғнинг ривожланишига имкон яратади. Замбуруғлар ва турли ҳашаротлар ўртасидаги ўзаро муносабатлар асосида ўзига хос фойдали симбиоз юзага келган.

Ҳайвонларнинг ўсимликлар қопламига таъсири. Табиатда ўт ўсимликлар ва ҳайвонлар ўртасидаги муносабатлар ўзига хосдир. Ўтлоқзорда туёқли ҳайвонларнинг сийлишини камайтириш ёки тўхтатиш, шу ўтлоқзорда чим ҳосил қилувчи ўсимликларнинг ривожланиб, ем-хашакли ўтларнинг кўп ўсишига олиб келади. Қурғоқчилик районларида ҳайвонлар томонидан ўсимликлар яхши ўзлаштирилганлиги туфайли, ўсимликлар қолдиғи ер бетига кўп ва қалин тўпланиб, ёш ниҳол ўсимликларнинг униб, ўсиб чиқишига имкон бермайди. Даштда туёқли молларни боқмай қўйиш, чимли ўт ўсимликларнинг ўзидан-ўзи нобуд бўлишига ва уларнинг ўрнига фойдасиз бегона ўтларнинг кўпайишига олиб келади. Ўтлоқзорни қайта тиклашга узоқ вақт (15—20 йил) керак бўлади. Туёқли ҳайвонларни ўтлоқзорларда маълум даражада ёйиш ўсимликлар қопламининг экологик турғунлигини таъминлайди.

Ҳайвонларни маълум жойда ортиқча боқиш — ўт ўсимликларни тепаланишига, илдизларнинг очилиб қуриб қолишига олиб келса, иккинчи томондан тупроқни босилишига, уни тузилиши, намлик, ҳаво ва ҳарорат омиллари салбий томонга қараб ўзгаришига сабаб бўлади. Фойдали ўсимликлар ўрнига зарарли шўралар (Anabasis salsa, Peganum harmala) ўсади.

Ўсимликларнинг ривожланиши ер қазувчи ҳайвонлар (суғурлар) билан боғлиқдир. Улар кўп йиллик ўт ўсимликларнинг ер усти ва ер ости қисмларини ейиш билан бута, чимли ўтларнинг ҳам нобуд бўлишига олиб келади. Адир, тоғ ва юқори тоғларда учрайдиган юмронқозиқлар, суғурлар фаолияти натижасида улар яшайдиган ерлардаги ўсимликлар тўп-тўп бўлиб ўсади. Инлар олдида ўсимликлар бўлмайди, шунинг учун ҳайвонлар эски инларини ташлаб янги жойдан ин қазийди. Индан қазиб чиқарилган бўш тупроқда ўсимликлар тарқалади ва турли ўсимлик бирликлари келиб чиқади. Бундай ҳолатлар тулки, бўрсиқ, суғур, чумоли инлари атрофида ҳам кузатилади. Ер қазувчи ҳайвонлар бир кунда 221—457 тагача ўсимлик пиёзчаларини қазиб ташлайди.

Тарихий ривожланиш жараёнида турли жўғрофик зоналарда ҳосил бўлган ўсимликлар қоплами доимийлиги ҳайвонларнинг ҳаёт фаолиятлари орқали ушлаб турилади.

IX.4. Тирик организмлар ўртасидаги экологик муносабатларнинг хиллари

Тирик организмлар ўртасидаги экологик муносабатлар тубандаги хилларда кузатилади:

1. **Нейтрализм, бетарафлик.** Муҳитда яшаётган икки тур бир-бирига на салбий ва на ижобий таъсир қилмайди. Ундай турлар бир-бирига боғлиқ эмас. Уларнинг ривожи яшаётган муҳит омиллари ва бошқа тирик организмлар таъсирига боғлиқдир. Масалан, олмахонлар ва буғулар бир ўрмонда яшайди, аммо амалда улар бир-бирига ҳеч қандай рақобат туғдирмайди. Ўт кетиши, қурғоқчилик иккала турга ҳам бирдек таъсир қилади.

2. **Рақобат — тур вакиллари ичидаги рақобат.** Организм ўсади, кўпаяди, бир жойдан иккинчи жойга миграция қилиш, ернинг муҳит омиллари ва табиий ресурслари (озиқа) таъсирида юзага келади. Табиатда бир-биридан мутлақ ажралган ҳайвон ёки ўсимлик тури йўқ. Ҳар қандай организм у ёки бу тур вакилларидан ташкил бўлган популяция таркибида бўлади.

Бир тур вакилларининг табиатдан, ўзлари яшаб турган муҳитдан талаби бир хил бўлади. Муҳитдан ҳаёт учун керакли озиқа омиллар етарли даражада олинса, организмнинг яшаши, ўсиши ва кўпайиши таъминланади. Айрим ҳолларда организмнинг талаби, муҳит имкониятидан юқори бўлиб, табиий ресурс етишмаса, шу ресурс (озиқа, сув, намлик, минерал ва органик моддалар, ёруғлик ва ҳ.к.) учун тур вакиллари ўртасида рақобат юзага келади.

Тур вакиллари ўртасидаги РАҚОБАТ чегараланган табиий ресурс учун ўхшаш талаблар асосида бўлиб, бунинг натижа-

сида рақобат қилувчи организмларнинг яшаб қолиш, ўсиш ва ривожланиш даражалари пасаяди. Масалан, ўт ўсимлик билан озиқланадиган чигирткалар популяциясини оламиз. Чигирткалар яшаб қолиш учун ўт ейиши ва шунинг натижасида кўпайиши, ўсиши, ҳаракати учун етарли энергия ва керакли моддалар тўплаши керак. Чигирткалар озиқа йўқ жойдан озиқали ўт ўсимлик бор жойга учиб, сакраб бир кунда 50 км га боради. Озиқа қидириш учун кетган катта энергия озиқа етишмаслиги сабабли тикланмайди ва шунинг натижасида кўпайиш даражаси паст бўлади. Бир тур вакиллари қанча кўп бўлса, улар ўртасидаги озиқа учун рақобат шунча катта ва кучли бўлади. Улар кам бўлса, рақобат ҳам озроқ сезилади.

Ўсимликларда ва индивидуал генотиплар орқали келаси авлодга асос солиш яратилади ва бу асос маълум жойда уларнинг кўпайиш сонига боғлиқдир. Яъни ҳосилдор ерларда ўсиб чиққан ниҳоллар кўп сонли авлод (уруғ) қолдириши мумкин. Лекин, қалин ниҳоллар ичида ўсаётган айрим ниҳоллар бошқа барглар орасида қолиб, озиқа етишмасликдан нобуд бўлади ёки паст бўлади, майда ва кам уруғ беради, келажак авлод учун ҳиссаси камаяди.

Тур вакиллари ичидаги рақобатнинг қатор умумий хусусиятлари бор, яъни (Бигон ва б., 1989):

Биринчи: Рақобатнинг охирги натижасида — келажак авлоднинг асоси камаяди; ҳар бир вакилнинг ўсиши, ривожланиши ёки запас моддалар миқдорининг камайиши кузатилади. Бу ҳолатлар ўз навбатида тур вакилларининг яшаб қолиши ва кўпайиш миқдорини пасайтиради.

Иккинчи: Табиий ресурслар учун тур вакиллари ичида бўладиган рақобатларда ресурслар чегараланган бўлиши керак. Масалан, рақобат — ёруғлик, озиқа, яшаш жойи ва бошқа ресурсларнинг миқдорини чегараланганлиги учун рақобат бўлиши мумкин.

Кўпчилик ҳолларда бир-бири билан рақобат қиладиган тур вакиллари ўзаро тўғридан-тўғри муносабатда бўлмайди, лекин, бошқа организмларнинг бўлиши ва ресурслар миқдорининг камайишини сезадилар. Масалан, озиқа учун рақобат қилаётган чигирткалар бир-бирларига тўғридан-тўғри эмас, балки озиқа миқдорининг камайиши орқали таъсир қилади. Ўт ўсимликлар рақобати натижасида ёруғлик, сув, озиқ моддалар учун ёнидаги ўсимликларга салбий таъсир кўрсатади. Муҳитда организм рақобат қилувчи организмдан қолган ресурслардангина фойдаланади.

Кўпчилик ҳолларда интерференцион рақобат кузатилади. Интерференцион рақобат бир жойга мослашган организмлар ичида бўлади. Масалан, сув тагидаги тошга жойлашган организмларнинг вакили, унинг бошқа вакилининг жойлашишига халақит беради.

Учинчи: Рақобатликдаги тур вакилларининг бир-бирлари билан сифатлари тенгдир. Уларни «бир турга» бириктирувчи систематик белгилари жуда ўхшайди, улар бир хил ресурслардан фойдаланади ва муҳитнинг таъсирини бир хил сезади. Улар ичидаги ассимметрик рақобат турлича кузатилади. Яъни, эрта кўкариб чиққан ўсимлик ниҳоли кеч кўкарган, паст бўйли ниҳолга соя солади, ёруғликни кам ўтказади, тупроқдан озиқани кўп ўзлаштиради, натижада иккинчи ниҳол нобуд бўлади ёки ҳосили кам бўлади.

Носимметрик рақобат тур вакилларида наслдан-наслга ўтади. Масалан, генетик томонидан баланд ўсадиган бошоқдошлар паст бўйли ўсимликларга соя солади улар кучсиз ўсади. Кучсиз рақобатчилик келажак учун жуда оз авлод қолдиради ёки умуман авлод қолдирмайди. Кучли рақобатлар ичида авлод қолдириш ўзгармай қолади (оталик ва оналик вакиллари кўпайишни давом эттиради). Рақобат натижасида, тур вакилларининг сони ҳамма вақт ҳам камайиб бормайди.

Тўртинчидан: Тур вакиллари ичидаги рақобатнинг яна бир хислати кўп сонли рақобат қилувчилар ўртасидаги ўзаро таъсир ва муносабатдан уларнинг ҳар бирига рақобатни таъсири кучли бўлиши маълум жойдаги сонининг қалинлигига боғлиқ бўлиб, рақобат вакилларнинг ўсиши, кўпайиши ва ўлимига қарайди.

Популяция ичидаги аъзолар сони ва улар зичлигининг ортиши билан популяция ичида ўлим ҳам кўпайиб боради. Буни форел балиғи мисолида ҳам кўриш мумкин, яъни форелнинг майда балиқчаларининг сони ва зичлиги ортиши билан улар ичидаги ўлим ортиб борган.

Бошқа бир мисолда дуккакли ўсимликлардан ловиянинг (Grycine soja) ўсиш ва ривожланишини келтирамиз. Ерга экилган ловиянинг ҳамма уруғи 22 кундан кейин униб чиққан. Бошланғич даврида унган ниҳоллар ичида нобуд бўлиш кузатилмайди. Лекин, 39 кундан кейин, айниқса, 61 ва 93- кунлари ўсаётган ниҳоллар ичида уларнинг қалинлиги туфайли ўсимлик сони кескин камайиб кетади. Қанча қалин экилса, шунча кам ўсимлик яшаб қолган (43-расм).

Қалинлик орқали таъсир қилиш — ҳар бир вакилни бир-бирини сиқиб чиқариш, ўсиш ва ривожланишни пасайтириш, тўхтатиш (соя солиш, тупроқдан озиқ моддалар ва намликни кўп олиб, бошқага кам қолдириш) орқали юзага келадиган рақобат ўсимликлар ва бир жойга бирикиб ўсадиган организмлар ичида кўплаб кузатилади. Популяция ичида организмларнинг қалинлиги ўзгарса, уларнинг вакиллари тўп-тўп учрайди.

Бир тур вакиллари ўртасида **индивидуал жой учун бўладиган рақобат энг муҳим ва кенг тарқалган рақобат** ҳисобланади ва ҳамма жойда тур вакиллари ёки уларнинг гуруҳлари ичида кузатилади.



43-расм. Ловия (Grycine soja) ниҳолларини қалинликдан турли кунларда (61 ва 93 кун) нобуд бўлиши (Yoda et al.,1963).

Ҳар бир организм индивидуал жойининг катта бўлиши ўлишни камайтиради ва бундан тур вакили ютади. Масалан, индивидуал участкаси катталиги ва озиқанинг старлилиги туфайли ер устида яшовчи олмахонларни (Spermophilus beldingi) бир-бирини ёш вакиллари ҳисобига озиқланишнинг (каннибализм) анча камайтиради.

Гулли ўсимликларнинг маълум майдонда кўплиги ёки камлиги қушлар ва ҳашаротларнинг гулдаги шира учун рақобатини камайтиради ёки кучайтиради.

Маълумки, популяция ичидаги вакилларнинг ўсиш тезлиги ва яшаб қолиши, уларнинг қалинлигига боғлиқдир. Популяция қалинлигининг пасайиши билан сақланиб қолган ўсимликларнинг массаси ортиб боради. Бундай ҳолатни бир ва кўп йиллик ўт ўсимликларда, буталар, дарахтлар, ҳаттоки, энг баланд, доим яшил секвоя (Sequoia sempervirens) дарахти ва бир ҳужайрали хлорелла (Chlorella vulgaris) мисолида ҳам кузатиш мумкин.

Турлараро рақобат. Турлараро рақобатнинг асл маъноси шундан иборатки, табиий ресурсларнинг (ёруғлик, намлик, ҳаво ва бош.) бир тур вакили томонидан яхши ва кўпроқ ўзлаштирилиши натижасида иккинчи тур вакилларининг ўсиш тезлиги кўпайиши ва муҳитда яшаб қолиш даражаси камаяди.

Организмлар яшайдиган жой, майдон популяцияларни, уларнинг индивидуал жойли аъзоларининг сон-сифатини бошқаради. Жой эгаси бўлмиш организм ўз жойидан кетса ёки ўлса, бўшаган ерни бошқа организм эгаллайди. Масалан, ўрмондаги қушлар популяцияси жойларини ташлаб кетса ёки баҳорда қалдирғочлар бир оз кеч учиб келишса, бўш уяни чумчуқ эгаллайди. А. Уотсоннинг кузатишича какликлар ўз жойларидан кетиши билан уларнинг ўрнини индивидуал жойсиз яшаган қушлар эгаллаган.

Жой учун рақобатликнинг асоси — келажакда кўпайиш қобилиятига эга бўлган организмларнинг нисбий сонини таъминлайди ва бошқариб туради. Айрим ҳайвонлар жой учун рақобатликда турли ҳаракатлар, товуш, ҳид чиқариш орқали билдирувчи сигнал беради, жойнинг банд эканлигини билдиради. Шундай, табиий таъсир жуда паст бўлган ҳолда жойли ҳайвонлар жойини рақобатчидан қўриқлайди. Икки тур ўртасидаги рақобатни мисоллар асосида кўриб чиқамиз. Экологияга асос солганлардан бири А. Г. Тэнсли ўсимликларнинг рўяндошлар оиласи вакилларидан ачимиқнинг икки тури ўртасидаги рақобатни ўрганади. Улардан бири Galium hercinicum нордон тупроқларда, Galinum pumilum эса — ишқорли тупроқларда тарқалган. Бу турларнинг ҳар бири алоҳида-алоҳида экилганда, нордон тупроқда ҳам, ишқор тупроқда ҳам яхши ўсган ва ривожланган. Лекин, нордон тупроққа иккала тур бирга экилганда бу ерда G. hercinicum, ишқор тупроққа бирга экилганда эса G. pumilum дан яхши ўсган. Олимнинг фикрича, рақобатлик курашида бир тур ғолиб чиқади, иккинчи тур эса биотопдан сиқиб чиқарилади ва бу ҳолат муҳитнинг экологиясига боғлиқдир.

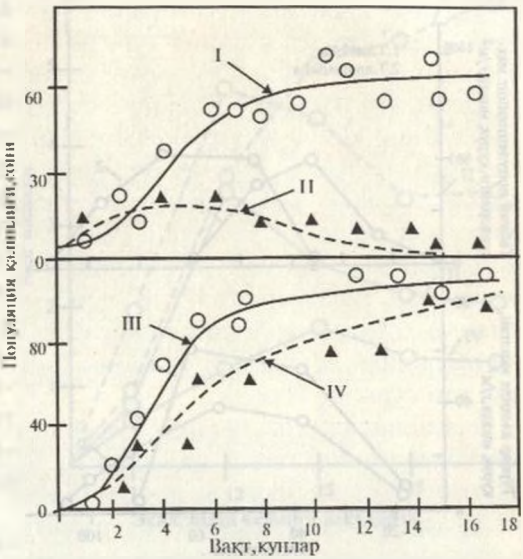
Турлараро рақобатга Г.Ф. Гаузе томонидан содда ҳайвонлардан Paramecium туркумининг уч тури устида олиб борилган тажрибалари жуда яққол мисол бўлади. Инфузориянинг учта тури пробиркадаги суюқ муҳитда монокультура ҳолида яхши ўсади. Уларга озиқа сифатида бактерия ва ачитқи замбуруғларининг ҳужайралари берилади. Монокультурада P. caudatum, P. aurelia, P bursaria турлари кўпайиши, популяциянинг доимий сони ўзгармай туради. Лекин, икки тур бирга ўстирилганда P. aurelia иккинчи тур P. caudatum ни сиқиб чиқаради, унинг кўпайишини пасайтирали ва у тур тўла нобуд бўлади. Биринчи ғолиб чиқади. У ҳар куни 10% га кўпайиб боради. Иккинчи турнинг кўпайиши эса 1,5% нигина ташкил қилади (44-расм).

P. caudatum билан P. bursaria ёки P. aurelia билан P. bursaria ни бирга қўшиб ўстирилганда уларнинг ривожланиши ва қалинлиги кам бўлади. Лекин, уларнинг сони монокультурадаги ҳолатдан анча паст бўлади.

Турлараро рақобатга чучук сувларда учрайдиган диатом сувўтларининг икки тури (Asterionella formosa, Synedra ulna) кремнийли шароитда қўшиб кўпайтирилади. Synedra ulna муҳитидаги сувўти кремнийни яхши қабул қилиши натижасида, Asterionella formosa нинг кўпайишига ва сақланиб қолишига имкон қолдирмайди ва синедра муҳитидан астерионеллани сиқиб чиқарали.

Яна бир мисол, Ўзбекистоннинг зовур ва коллекторларида қўғанинг икки тури (Typha latifolia, T. angustifolia) учрайди. Улардан T. latifolia зовур ва коллекторларнинг бошланиш, сув унча чуқур бўлмаган (15—40 см) жойларида учраса, иккинчи тур T. angustifolia сувнинг чуқурроқ (70—120 см) жойларида тарқалган.

Биринчи турнинг ўсиши, ривожланиши, иккинчи турнинг жойи, сувнинг чуқурлиги, сув ва лойқадан озиқ моддалар учун бўладиган рақобатга боғлиқ эмас, чунки T. latifolia саёз ерларда кенг диапазонда ўсади ва T. angustifolia билан бирга ўсса, иккинчи турни сиқиб чиқаради ва аксинча, қўғанинг бу икки турининг якка-якка ва бирга ўсиши ҳамда улар ўртасидаги рақобат кўп сув ҳовузларида ҳам кузатилади (45-расм, Эргашев, 1968).



44-расм. Бир-бирига яқин тубан организмларнинг икки тури ўртасидаги рақобат: I— Paramecium caudatum ни доим озиқали жойда алоҳида ўсиши; III— P.aurelia ни алоҳида ўсиши; II, IV— икки турни бирликда ўсиши (Одум, 1986).

Ер усти қисмлари бир-бирига яқин бўлганда қумсақичнинг (Chondrilla juncea) қуруқ массаси 47% га пасайган. Рақобат ер усти ва ер ости қисмида ҳам кузатилган. Шу турни себарга билан бирликда ўстирилганда ҳам қумсақичнинг қуруқ массаси камайиши (31% гача) кузатилади.

Турлараро рақобатнинг энг яхши ифодаси «Лотки-Вольтерра» моделининг логик тенгламасидан келиб чиқади. У рақобатлик муносабатларининг бошланишидаги омилларни аниқлашда ёрдам беради.

Тенгламанинг тузилиши:

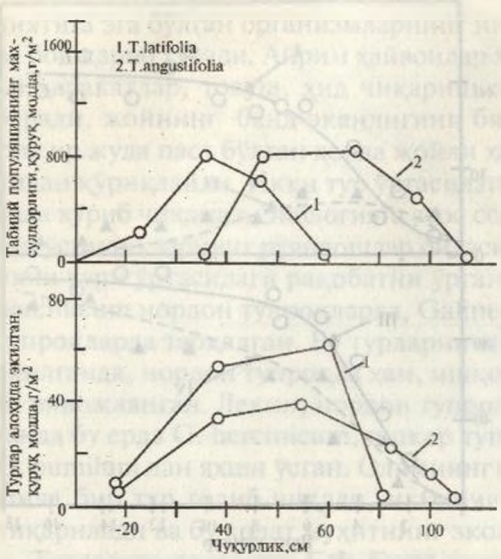
$$\frac{dN_1}{dt} = rN\,\frac{(K-N)}{K}.$$

Бу ерда қавс ичидаги ҳолат тур ичидаги рақобатни акс эттиради.

Тенгламанинг тўла ҳолати:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 \cdot N_1\left(\frac{K_1 - N_1 - a_1 \cdot N_2}{K_1}\right).$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 \cdot N_2\left(\frac{K_2 - N_2 - a_2 \cdot N_1}{K_2}\right).$$



45-расм. Қуға турлари (Tupha latifolia, T.angustifolia) ичидаги ассимметрик рақобат.

Тенгламадаги ҳолатлар $\frac{dN_1}{dt}$ — ўсиш тезлиги; rN_1 — чегараланган ўсиш; N_1 — биринчи тур популяциясининг сони; N_2 — иккинчи тур популяциясининг сони; K_1, K_2, N_1, N_2 — популяциянинг охирги тўйинган қалинлиги ва популяциянинг максимал ўсиш тезлиги.

a_1 — рақобат коэффициенти, биринчи турнинг иккинчи турнинг ўсишига тўсқинлик қилишини характерлайди.

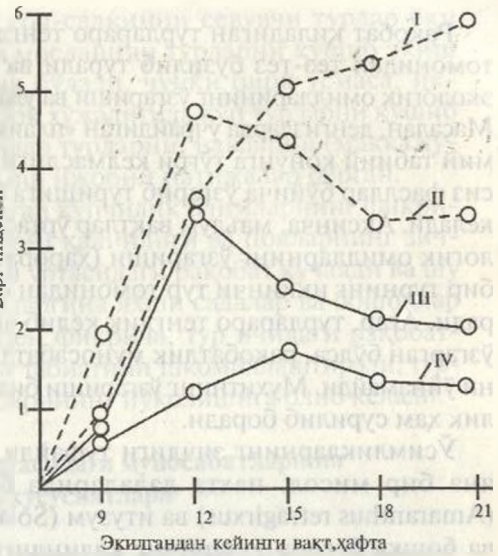
a_2 — рақобатлик коэффициенти, иккинчи турнинг биринчи турнинг ўсишига тўсқинлик қилишини характерлайди.

Лотка-Вольтерра моделидан шу нарса кўринадики, турлараро муносабатда бир тур иккинчи турнинг ўсиш ва ривожланишига кучли тўсқинлик қилади ва уни шу ердан сиқиб чиқаради, бошқа жойга кетишга мажбур қилади.

Муҳитда қайси бир тур кўпроқ тезлик билан кўпаядиган бўлса, шу тур доим бошқа турдан устун келади.

Яна бир мисол: ҳар хил ўсиш тезлигига эга бўлган себарганинг икки тури (Trifolium repens, T. fragiferum) бир хил муҳитда бирга ўсиши аниқланган. Шу икки себарганинг биринчи тури тез ўсиб, тезроқ ва максимал барглайди. Лекин, иккинчи тур (T. fragiferum) анча узун пояли ва барглари тананинг юқори қисмида жойлашганлиги туфайли, тез ўсиб биринчи турдан олдин юқори ярусга чиқиб олади ва ўзини соя тушишдан сақлайди. Бунинг натижасида биринчи турнинг (T. repens) ўсиш тезлиги пасаяди. Бу ерда ёруғлик учун бўлаётган рақобатга ва турларнинг бир-биридан морфологик қиёфаларидаги фарқларга қарамасдан уларнинг максимал ўсиш вақтлари туфайли, шу турлар бир жойда ўсишга, яшашга мослашган (46-расм) ва бир муҳитда яшашлари мумкин, агар улар популяцияси тубандаги бетараф механизмлар томонидан бошқа-

рилса, яъни: 1) озиқага бўлган талаб ҳар хил бўлса (масалан, дуккакли ва бошоқли ўсимликларда икки хил талаб); 2) уларнинг нобуд бўлиш сабаблари ҳар хил бўлса (масалан, чорва моллари томонидан ўзлаштирилиши фарқланса); 3) турли заҳарли моддаларга сезгирлиги ҳар хил бўлса; 4) бир хил бошқарувчи омилларга сезгирлиги (ёруғлик, сув, ҳарорат ва бош.) билан фарқлансагина ўсимликлар бир ерда яшаши мумкин.



46-расм. Себарага турларининг яшаш ҳолати: I— Trifoeium fragiferum алоҳида, тоза экилган; II — T.repens тоза экилган; III— T.repens аралаш экилган; IV— T.fragiferum аралаш экилган (Одум, 1986).

Келтирилган механизмларга мисол денгиз қисқичбақасининг бир тури (Uca pugilator) очиқ қумли, суви саёз жойларда яшаса, иккинчи тур (U. pugnax) ботқоқли, ўсимликлар қалин ўсадиган лойқа-лойли жойларда тарқалган. Шу икки тур ҳеч вақт бири иккинчисининг жойини эгаллашга ҳаракат қилмайди.

Рақобатликнинг ўзига хос қоидаси Ж.Ф. Филип томонидан тавсия этилган, унинг мазмуни: 1) такомиллашган рақобатда турлараро муносабат бўйича турнинг майдондан тўла йўқолишига (элиминацияга) олиб келмайди; 2) такомиллашган рақобат, Гаузе ва Лотки-Вольтерра модели бўйича умумий ресурслар учун бўлган рақобат жараёнида бир тур иккинчи турни аста-секин сиқиб чиқаради, ҳалок қилади; 3) юқори даражада такомиллашган рақобатда бир турни иккинчи тур босиши жуда кучли ва тез вақт ичида юзага келади. Масалан, ўсимликлардан антибиотикларнинг, фитоцидларнинг (пиёз, саримсоқ пиёз, қизил қалампир) ажратилиши ва уларнинг бошқа турга таъсиридан иборат.

Юқорида келтирилган маълумотлар асосида шуни айтиш керакки, бир тур вакиллари ичидаги рақобат — энг муҳим табиий омиллардан бири бўлиб, шу омилнинг таъсири бир жойда ва маълум вақтда учрайдиган тур вакилларининг зичлигига боғлиқдир. Рақобатлик бир-бирига яқин турларнинг тақсимланишига катта таъсир кўрсатади.

Рақобат қиладиган турлараро тенглик муҳитда у тур ёки бу тур томонидан тез-тез бузилиб туради ва бу ҳолат яшаш муҳитининг экологик омилларининг ўзгариши ва уларнинг таъсири остида бўлади. Масалан, денгизларда учрайдиган «планктонларнинг парадокси» (умумий табиий қонунга тўғри келмаслиги) муҳитнинг доим ва тинимсиз фасллар бўйича ўзгариб туришига боғлиқ бўлмаган ҳолда юзага келади. Аксинча, маълум вақтлар ўртасида фасллараро ўзгариш экологик омилларнинг ўзгариши (ҳарорат, ёруғлик, тўлқин ва бошқ.) бир турнинг иккинчи тур томонидан сиқиб чиқаришига мадад беради. Агар, турлараро тенглик келиб чиққунга қадар яшаш муҳити ўзгарган бўлса, рақобатлик муносабатлари охирги ҳал қилувчи ролни ўйнамайди. Муҳитнинг ўзгариши билан рақобатчи турлараро тенглик ҳам сурилиб боради.

Ўсимликларнинг зичлиги туфайли келиб чиқалиган рақобатга яна бир мисол: пахта далаларида бегона ўтлардан эшакшўра (Amaranthus retraglrxus) ва итузум (Solanum nigrum, S. olgae), ғумай ва бошқа бегона ўтларнинг қалинлиги ортиши билан улар ўсган жойларда пахтанинг шохланиши ва кўсаклари кам, натижада ҳосил ҳам паст бўлади. Бу турлараро рақобатнинг натижасида келиб чиқадиган ҳолатдир.

Рақобатлик икки тур ёки турнинг икки вакили ўртасида бўлиб ўтадиган муносабатларда бири иккинчисига салбий таъсир кўрсатади; бир тур иккинчи турга тўғридан-тўғри табиий, механик таъсир ўтказади, ўсиши, ривожланиши, кўпайиши ва маҳсулдорлигини пасайтиради, иккинчи турни шу муҳитдан сиқиб чиқаради. Бу умумий экологик қоида бўлиб, Г.Ф. Гаузе тили билан «Рақобатлик — сиқиб чиқариш» ёки Ч. Дарвин ибораси билан «яшаш учун кураш» қонунидан иборат. Яшаш учун курашда, маълум экологик шароитга мослашган турларгина ғалаба қилади, улар муҳитга бир оз бўлсада кўпроқ мослашган.

Бир-бирига яқин турлар (морфологик, ривожланиш даврлари, хулқи, озиқланиши, характерлари) доим бирга яшаб, кескин рақобатликдан четлаб юради. Масалан, Африка саванналарида ўт ўсимликларнинг учларини зебралар юлиб ейди, улардан қолган пастки ўсимликларнинг кераклигини кийиклар (антилопалар), улардан қолганлари билан эса оҳулар озиқланади. Худди шундай ҳолатни чўл, дашт ўтлоқзорларида: ёввойи отлар → сайгаклар, буғулар, зубрлар → оҳулар → суғурлар озиқа ҳалқаси сифатида кўриш мумкин.

Сунъий фотоценозларда ўсимликларни алоҳида-алоҳида ва қўшиб (аралаштириб) экилганда ҳам улар ичида рақобатлик бўлади. Турли фойдали турлар қўшиб экилганда шу жойдаги омиллардан максимал фойдаланади, ўсади ва ривожланади ҳамда кўп фитомасса ҳосил бўлади. Масалан, намликни севувчи ва қурғоқчиликни севувчи тур-

лар ёки ёруғликни севувчи ва соя-салқинни севувчи турлар ёки озиқ модлалар, кўп ва оз жойга мослашган турларни қўшиб экиш ҳосилсиз қолмасликнинг гарови бўлади, чунки бири ўсмаса, иккинчи тур ўсади. Масалан, қишлоқ хўжалигида кўп турларни қўшиб экиш ва айниқса эрта ва кечпишар турларни, навларни (маккажўхори + қанд лавлаги) қўшиб экиш ижобий натижалар берган.

Рақобатлик жараёнини ўрганган кўпчилик олимларнинг фикрича, ўсимликнинг (масалан, буғдой) қалинлиги ва поялариинг зичлиги ортган сайин тур вакиллари ўртасидаги рақобат кучаяди ва шу муҳитга яхши мослашган вакилларгина яхши садалар ва бошоқлар ҳосил қилади. И. М. Шмальгаузен фикрича, тур ичидаги рақобатнинг охирги натижаси — турнинг табиатини такомиллаштиради, турлараро рақобат — икки турдан бирининг йўқолишига олиб келади.

IX.5. Йиртқич-ўлжа ўртасидаги муносабатларнинг экологик хусусиятлари

Биотик муносабатлар ичида табиатда энг кенг тарқалгани йиртқичлик типи бўлиб, у йиртқич ва ўлжа ўртасидаги муносабатлардан келиб чиқади. Йиртқич — бу ҳайвон ёки ўсимлик, ўзи овқатланадиган ҳайвонни тутади ва ейди. Йиртқичлар учун жуда кенг озиқа спектри хос бўлиб, улар бир ўлжадан кўп ва ўнғай топиладиган иккинчи ўлжага ўтиб турадилар. Бу икки тур ўртасидаги ҳолат, экологик нуқтаи назардан икки тур ўртасидаги бир турга қулай бўлса, иккинчи турнинг сони ва сифатига салбий таъсир қилади. Иккала турнинг ҳаёт фаолияти натижасида бир турнинг сони аста-секин ортиб борса, иккинчи турнинг популяция аъзоларининг сони камайиб боради.

Йиртқичлик — қочаётган ва қаршилик кўрсатаётган ўлжани актив қидириш ва куч билан уни эгаллаш, тутиш, ўзлаштириш билан боғлиқдир. Ўлжаларда сақланишга турли экологик мосланишлар (тананинг ҳар хил ранги, қобиқлар, ўсимталар, игналар, нафас чиқармасдан жим туриш, турли жойларга беркиниш) бўлса, йиртқичларда эса сезги, кўриш органларининг ривожланганлиги, тез реакция, тез учиш, ҳамла қилиш, ташланиш, югуриш ва бошқа хислатлар такомиллашган. Йиртқич ва ўлжа ўртасидаги бундай экологик боғлиқликлар турларнинг эволюцион ривожланиши ва турлараро муносабатларидан келиб чиққан. Бундай қонуниятлар Тундранинг содда тузилган экосистемасидаги шимол тулкилари, қутб уккилари, қуёнлари, силовсин ва уларнинг ўлжалари леммингларг (кемирувчи ҳайвонлар) популяцияларида яққол кузатилади. Анча мураккаб экосистемаларда (барглн ўрмонлар, эманзорлар) популяция сонининг циклик ўзгаришида аниқ ҳолатлар кўринмайди. Экосистемалар тузилишининг мураккаблашиши билан йиртқич — ўлжа ўртасидаги муносабатлар анча турғунлашиб боради.

Табиатда консументлар ўзлари фойдаланадиган объектларнинг тарқалиши ва кўплигига таъсир қилади. Улар ўртасидаги муносабатларни ўрганиш экологияда марказий ўринни эгаллайди.

Ҳозирги кунда йиртқичлар икки йўл билан классификация қилинади. Йиртқичларнинг турли типларини белгилаш билан, улар ўртасидаги ўхшашлик ва фарқларнинг моҳияти ҳам очилади, яъни: йиртқичликнинг маъноси: бир организм (йиртқич) томонидан иккинчи тирик (ўлжа) организмни еб қўйилиши бўлиб, йиртқичликнинг энг табиий бўлиниши: 1) «таксономик» классификацияси: йиртқич ўзининг туб маъноси билан: йиртқич ҳайвон ўсимликлар билан ҳам, ҳайвонлар билан ҳам озиқланади. Бу гуруҳнинг муқобил ҳолатига: 2) «функционал» классификация келтирилади. Бу классификация бўйича йиртқичлар 3 типга ажратилади: а) ҳақиқий йиртқичлар; б) яйлов типида озиқланувчи йиртқичлар; 3) паразитоидлар ёки паразитлар.

а) **ҳақиқий йиртқичлар** ўзининг ўлжасини дарҳол ўлдиради ёки унга ташланиб, ушлагандан кейин ўлдиради. Йиртқичлар ўзларининг ҳаёт фаолиятлари давомида кўплаб организмларни нобуд қилади. Баъзи йиртқичлар ўлжани тўла еб тамомласа, бошқалари қурбоннинг қолган қисмини ейди. Кўпчилик йиртқичлар: йўлбарс, шер, бургут, хонқизи, ҳашаротхўр ўсимликлар ҳақиқий йиртқичларга мисол бўлади, лекин улар каторига кемирувчилар, чумолилар, ўргимчаклар, сувдаги акулалар, планктонни сузиб овқатланувчи китлар ҳам киради. б) **яйлов типида озиқланувчи йиртқичлар** ҳам ўз ҳаёт фаолиятларида кўплаб организмларни нобуд қилади. Улар ўз ўлжасини бир қисминигина еб, қолганини қолдириб кетади. Бу гуруҳга кирувчи йиртқичлар ўз ўлжасига зарар келтиради, айрим ҳолларда уларни нобуд бўлишига олиб келади. Бу гуруҳга: ўсимликлар билан овқатланувчи қора моллар, отлар, қўй-эчкилар ва яйловда ёйилиб овқатланувчилар, умуртқали ҳайвонлар ва инсонларни чақиб, улар қони билан озиқланадиган пашшалар, қон сўрувчи зулукларни ҳам мисол қилиб келтириш мумкин. в) **паразитлар** ҳам ёйилиб озиқланувчи йиртқичлар каби ўз қурбонининг бир қисми билан озиқланади. Паразитлар ўз ўлжасига ташланиб, унга анча зиён келтиради, бу зиён қисқа вақтда ўлжанинг ўлими билан тамомланади. Паразит йиртқичлар ўзларининг ҳаёт фаолиятлари давомида бир ёки бир нечта организмларга зиён келтириши мумкин.

Паразитларга лентасимон чувалчанглар, қизамиқ вируси, туберкулез таёқчаси кабилар киради. Улардан ташқари, ўсимликларда паразитлик қилувчи кўплаб замбуруғлар, микроорганизмлар: тамаки вируси, занг замбуруғи, қора куя замбуруғи, оқ капалак ва бошқаларни мисол қилиш мумкин. Улар қаторига ўсимликлар ва уларнинг ширaларини сўриб олувчи ўсимлик битлари, қуртлари киради.

Масалан, ўсимлик бити (Eucallipterus tilia) оддий жўка (Tilia vulgaris. T. cordata, T. cordifolia) дарахт шохларининг ўсишига сезиларли таъсир қилади. Ўсимлик битлари барглар устида яшаб, барг юзасини тешувчи стилетлари ёрдамида флоэмада ширани сўриб олади ва жуда тез кўпаяди. Илмий маълумотларга кўра 14 м баландликдаги жўка дарахтида ўртача 58 000 барг бўлиб, уларда миллиондан ортиқ ўсимлик бити бўлади, жўка дарахтининг танаси, бўйи ва барглари катталикчиклигидан ўзгариш бўлмайди. Аммо, жўка илдизларининг ўсиши мутлақ тўхтайди, бир йиллан кейин эса, дарахтнинг зарарланган шохларининг миқдори 8% ни ташкил қилган. Нормал ўсаётган дарахтга ўсимлик бити ўз таъсирини илдиз ва барглар орқали ўтказади.

Ўсимликлар йиртқич ҳайвонларнинг таъсирига қарши янги структуралар ва кимёвий бирикмалар ҳосил қилади. Бунинг учун ўсимлик анча энергия сарф қилади, лекин, ўсимликхўр организм қайта таъсир қилгунга қадар, у ўзини тиклаб олади ва келажакда мутлақ нобуд бўлиб кетишдан сақланиб қолади. Масалан, Ўрта Осиёда тарқалган янтоқ (Alhagi persarum, A. sparsifolia) мисолида ҳам кузатиш мумкин. Тепа қисми юлиб ейилган янтоқ, қалин шохланади. Шохлари қалин ва узун тиканли бўлади ва янтоқ иккиламчи нобуд бўлишдан сақланади.

Ўсимликхўр организмларнинг ўсимликларга таъсиридан ўсиш мутлақ тўхтайди ёки ўсиш тезлигига қисман таъсир этиб, у бир оз секинлашади. Масалан, баҳорда вояга етган эман (Quercus robur L.) дарахтининг 75% барги юлиб ташланганда, унда ёғоч ҳосил қилиш жараёни 50% га пасайган, лекин, вегетациянинг кейинги даврларида барглар юлиб ташланса, эманнинг ўсишига мутлақ зарар етмаган. Ўсимликлар барги, ёш новдалари организмлар томонидан ейилгандан кейин, танадаги углеводлар ҳисобига ёки сақланиб қолган барг-новдалардаги ассимиляторлар ҳисобига янги барглар, новдалар ўсиб чиқади.

Ўсимликлар кўпайишининг ўзгариши, уларга таъсир қиладиган ўсимликхўр организмлар етказган зарарнинг даражасига боғлиқдир, яъни ўсимлик тана қисмининг гул ва ғунчалари юлиб ейилганда, шу ўсимликнинг гуллаши, чангланиши, уруғ ҳосил бўлиши кечикади, уруғи оз бўлади. Ўтлоқзорлар ҳайвонлар томонидан кучли пайҳон қилинганда айиқтовон (Ranunculus laetus) ҳаммаси бўлиб 12—15% уруғ ҳосил қилган; ўтлоқзорларда камроқ мол боқилганда уруғ ҳосил қилиш 48—50% ни ташкил қилган.

Йиртқичларнинг ўлжа популяциясига таъсир қилиш йўллари ва қонуниятлари. Йиртқичлар ўлжанинг айрим вакилларигагина эмас, балки ўлжанинг бутун популяциясига салбий таъсир қилади. Йиртқичларнинг таъсирини популяция даражасида олдиндан айтиб бўлмайди. Бунга сабаб: 1) вакилларни нобуд қилиш ёки зарарсизлантиришда популяция ичидан танлаб олинмайди; 2) ўлимдан сақланиб қолган вакиллар, популяциянинг камайишини тўлдиради.

Йиртқичлик озиқани ўзлаштириш орқали экосистемада энергия ва материаллар ҳаракат қилишининг асосий кучи ҳисобланади, энергиянинг бир трофик ҳалқадан иккинчи ҳолатга ўтиши таъминланади. Йиртқич — ўлжа муносабатларида, йиртқич ўлжа популяциясининг турғунлигини ёки унинг сон ва сифатининг ўзгаришига сабаб бўлади. Ўлжа турлари ичидаги рақобатга йиртқич таъсир қилади.

Йиртқичлар икки гуруҳга бўлинади: 1) Биринчи гуруҳга кирувчи йиртқичлар ўлжа популяцияси аъзоларининг фойдасиз, касал, қари, жуда ёш вакиллари билан озиқланади ва популяцияни тўлдирадиган, кўпаядиган вакилларига тегмайди. 2) Иккинчи гуруҳ йиртқичлар ўлжанинг ҳамма вакиллари билан самарали озиқланали ва ўлжа популяциясининг ўсиш потенциалини бузади.

Йиртқич ва ўлжа бир-бирига тўғридан-тўғри таъсир қилади, бир-бирини сон ва сифатининг кўпайиши ва камайишига сабаб бўлади.

Ўсимликларнинг ўзлари ва уларнинг яшаш муҳити йиртқич гуруҳларининг ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Ўлжа популяцияси аъзоларининг қисқа умри, уларнинг тез кўпайиши йиртқичлар томонидан бошқарилиб турилади. Шунинг учун ҳам ўлжа турлари максимал насл қолдириш билан йиртқичнинг таъсирини камайтиради. Масалан, чинор (Platanus orientalis L.), қайрағоч (Ulmus pimula L.), ўрик, шафтоли каби дарахтлар барглари устидаги ўсимлик битлари очиқда, йиртқич — хонқизи қўнғизи ва бошқа йиртқичларнинг кўз олдида туради. Ёки сув ҳавзаларидаги фитопланктон турли гуруҳга мансуб умуртқасиз ва умуртқали ҳайвонларга озиқа ҳисобланади. Уларнинг сақланиб қолиши сув қатламининг юза ва пастки қатламларига тушиб, чиқиб туриши каби омилларга боғлиқдир, холос.

Ҳайвонлар ўзларининг популяциясини сақлаб қолиш учун кўпайиш тезлигини ошириш йўли билан йиртқичлардан сақланади ва шу йўл билан йиртқич ва ўлжа ўртасидаги тенглик сақланиб туради.

Г.Ф. Гаузени лабораторияда олиб борган тажрибасида йиртқич инфузория ўлжа туфелькаларни еб тамомлайди ва ўзлари ҳам очликдан ўлади. Лекин, қум орасига беркинган айрим туфелькалар йиртқич ўлгандан кейин яна қайтадан кўпаяди.

Табиатда махсус, бир-бирига мослашган хислатларга эга йиртқич ва ўлжалар пайдо бўлган. Масалан, калхат қуши (Rosthram sociabilis) моллюскалар турлари билан озиқланади. Балиқхўр (Pandion holiactus) — балиқлар билан, силовсин (Folux lyns) — қуёнлар билан, бўрилар (Ganis lupus) эса кўп хил ҳайвонлар билан овқатланувчи йиртқичлардир.

Йиртқич-овчи турли ҳайвонлар билан (қуён, буғу, эчки ва бошқалар) озиқланади. Ўлжалар кўп, йиртқич-овчи (шер, йўлбарс) эса, уларга нисбатан оздир. Йиртқичларга зарарли ҳайвонлар сифатида қарамаслик керак, улар касал ва ҳолдан тойган вакилларни ўлжа сифатида еб, табиатда турли касалликларнинг тарқалишини камай-

тиради, табиий муҳитда популяция сони ва сифатини бошқариб турали. Масалан, Тундра зонасида бўрилар буғуларнинг тез кўпайиши ва яшовчанлигига сабаб бўлади (кўпайиши, тез югуриши). Балиқчилик ҳовузларида (йиртқич) чўртан балиқ фойдали балиқларнинг (карп, зоғора) кўпайиши ва яшаб қолишида ўзига хос популяцияни бошқарувчи вазифани ўтайди.

Популяция сонининг йиртқичлар туфайли камайишига мисол қилиб, қулупнай (Fragaria ananassa Duch.) экиладиган ерларда кенг тарқалган ер тути канаси аъзоларининг йўқолишига бошқа йиртқич кана (Typhlodromus) вакилларининг тез кўпайиши сабаб бўлади. Йиртқич каналар ўсимлик битлари, оққанотли ҳашаротлар ажратган ширалар билан озиқланиб, ўзларининг популяциясини сақлаб қолади.

Оддий опунқция (Opuntia) кактуслар оиласига кирувчи ўсимлик Австралияга келтирилгандан кейин жуда тез вақтда минглаб гектар фойдали ўтлоқзорларни ишғол қилди. Ўтлоқзорлар майдони камайди. Кактусларга қарши кураш 150 йил давом этди. Жумладан, Аргентина қизил капалагини (Cactoblastis cactorum) қўллаш яхши самара берди. Капалакнинг қуртчалари опунқциянинг ўсаётган новдалари билан овқатланиб, кактус ривожланиши бошланиш даврида нобуд қилиб, унинг ўсишини тўхтатади. Қизил капалак Марказий ва Жанубий Америкада опунқция популяциясининг ривожланишини доим камайтириб, паст даражада ушлаб туради.

Денгиз қўнғир сувўтлар ценозларининг ҳосил бўлишида к а л а н (денгиз қундузи — Enhydra lutris) фаол қатнашади, яъни каланлар денгиз типратиконлари билан овқатланиб, қўнғир сувўтларнинг яхши ривожланишини таъминлайди, чунки типратиконлар бентос сувўтларининг асосий йиртқичлари ҳисобланади.

Тинч океанининг шарқий районларида (13 ва 21 ш.к.) жуда кўп миқдорда илонбалиққа ўхшаш, узунлиги 30 см атрофида, териси оқроқ балиқлар (Thermarces anderssonii, T. cerberus) бўлиб, улар денгиз тагидаги гидротермиль воҳаларнинг йиртқичлари бўлмиш майда қорин оёқли моллюскалар, альвинеллалар ва майда қисқичбақасимонлар билан овқатланади. Ўлжанинг камайиши билан у балиқларнинг сони жуда тезда 350 дан 20—30 га камайиб кетади.

Жанубий Американинг Амазонка воҳасида тутилган 2—2,5 метрли тимсоҳларнинг фақат дум қисмигина ҳиндулар томонидан ейилади, тананинг қолган қисми дарёга ташланади, уни ўз навбатида 15—20—30 см узунликдаги энг йиртқич пирания Serraakmus sp., Hydrolycus scomberoides балиқлари талайди. Пирания балиқларининг тишларини ҳиндулар соч-соқол олишда лезвия сифатида ишлатадилар. Улар пўлат симларни ҳам кесиб ташлайди. Пирания балиқларининг 20 дан ортиқ турларининг ҳаммаси ҳам йиртқич эмас. Айрим пирания турлари дарё четларидаги ўсимлик уруғлари, барглари ва дарахт мевалари билан озиқланади.

Йиртқич балиқларга электр илонбалиқ (Electrophorus eelectricus) ва бошқа балиқларнинг 40 дан ортиқ турлари бирдан ток билан уриб ўлжани нобуд қилади ва у билан озиқланади. Дарё скат (Potoamotrygon, Batoidea) балиқларининг 4—5 см узунликдаги игналари орқали юборган заҳари тимсоҳ ва инсонларни бир неча кун чалажон қилади ва ўлдиради.

Дарё ва кўлларнинг энг катта йиртқичларига Америка тимсоҳи (Crocodylus acutus), кўзойнакли кайманлар (Caiman), нил тимсоҳи (C. niloticus), қиррали тимсоҳ (C. poposus), аллигаторлар (Alligator), гавиаллар (Gavialis) киради. Улар тирик жонзотларнинг ҳаммасига, инсонга, қайиқдаги балиқчиларга ҳам ҳамла қилади.

Йиртқичларга илонлардан анаконда (Eunectes marinus) — сув бўғма илони (узунлиги 11,5 м га етади), сув муҳитида жуда хавфли ҳисобланади. Лотин америкасида илон чақишининг 80—85% и найзабошли илонларга тўғри келади. Улардан қайсака (Bothrops atrox) — «сариқ соқол» чаққани 2—3% и ўлим билан тугайди.

Заҳарли илонларга кўзойнакли илон (Naja), мамбилар (Dendriaspis), крайтлар (Bungarus), денгиз илонлари (Laticauda lubrina), коралл аспидлари (Micrurus sr.), шақилдоқ қора илон (Bitis arietans), шалдироқ (B. gabonica) каби заҳарли илонларнинг 2,5 см гача заҳарли тишлари бўлиб, улар бу тишлар ёрдамида ўлжани заҳарлаб ўлдиради ва улар билан озиқланади.

Бўғма илонлардан узунлиги 0,5—11.5 м (анаконда ва бошқалар — Lampropeltis, Pituophis, Thamnophis) олдин ўлжани уриб йиқитиб, кейин чақади ва уни қўйиб юбормай ўраб олиб бўғади, ўлган ўлжани бош томонидан ютади. Бузоқни ютган питон (Python sebae) қорнида у бир неча ой давомида қолдиқсиз ҳазм бўлади; суяклари, жун танадан қолдиқ сифатида чиқариб юборилади. Кўпчилик илонлар асосан кемирувчилар билан овқатланиб, далаларни, ғалла омборларини улардан сақлайди.

Африкада энг хавфли йиртқичларга комад эчкиэмари (Varanus komadoensis узунлиги 3,5 м, оғирлиги 170 кг) буғу, кийик, чўчқалар билан озиқланади, ҳаттоки инсонларга ҳам ташланади.

Сутэмизувчилардан ўрмон ягуари (Panthera onsa), шер (Panrhera leo) ва йўлбарс (P. tigris) мушуклар оиласининг энг катта йиртқичлари ҳисобланади. Уларнинг ўлжалари хилма-хилдир.

Ҳашаротлардан қон сўрувчи вампирлар чаққан жойидан қон чиқади, қичитиш, ачитиш юзага келади. Ундан ташқари терлама, безгак касалликлари пайдо бўлади.

Ер муҳитида йиртқич билан ўлжа ўртасидаги муносабат ва улар сонининг ўзгариб туришига қуён билан унинг энг ашаддий йиртқичи силовсинни (Lunx lunx) мисол қилиб келтириш мумкин. Қуён сонининг ўзгаришига йиртқич популяциясининг таъсири сабаб бўлса, иккинчи томондан қуён популяцияси сонининг камайиб ёки кўпа-

йиб туришига қуён озиқа манбаининг ўзгариши ҳам кучли таъсир қилади: озиқа → қуён → силовсин. Агар, силовсин ўз ўлжаси қуён популяциясининг вакилларини тўла еб тамомласа, улардан кейин, йиртқич — силовсин популяцияси ҳам нобуд бўлади. Ўлжа билан йиртқич ўртасидаги муносабатларнинг турғун бўлиб туриши учун ўлжа популяцияси аъзолари сақланиб қолишлари, кўпайишлари ва ривожланишлари шартдир. Бу ҳолат Г.Ф. Гаузенинг амалий тажрибаларида ҳам исбот этилган.

Табиий шароитда ўлжага, унинг популяцияси тарқалган майдондаги йиртқичлардан ташқари қўшни ва узоқлардан келган йиртқичлар ҳам таъсир қилиши мумкин. Бундай ҳолатда ўлжанинг вакиллари мутлақ нобуд бўлиб, йўқолиб кетиши мумкин ёки йиртқичлар кўчиб, ўзларининг сони ва популяциясини сақлаб қолади. Бу ҳолатга юқорида келтирилган Австралиядаги кактус ва қизил капалак ўртасидаги муносабатларни мисол қилиш мумкин. Керакли муҳит ҳосил қилиш билан ўлжа популяцияси вакиллари сақлаб қолинса, йиртқичнинг аста-секин тарқалиши ва ўлжанинг йўқолиб кетиши секинлаштирилади.

ЙИРТҚИЧ — ЎЛЖА ЎРТАСИДАГИ МУНОСАБАТЛАР ТУРҒУНЛИГИНИ ТАЪМИНЛОВЧИ ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАР. Йиртқич — ўлжа ўртасидаги кўп хил муносабатларнинг доимий турғунлигига тубандаги 4 та экологик омиллар сабаб бўлади, яъни: 1) йиртқичнинг қобилиятсизлиги (ёки ўлжанинг қочиб кетиши); 2) у ёки бу популяциянинг (йиртқич ёки ўлжа) ташқи муҳит омиллари томонидан экологик чегараланиши; 3) йиртқичларда муқобил озиқа манбаларининг бўлиши; 4) йиртқичларда сезиш, кўриш, ўлжага ташланиш реакцияларининг кечикиши каби омиллар сабаб бўлади.

Кўрсатилган экологик омилларнинг тавсифи тубандагича.

1. **Йиртқич — ўлжа муносабатининг** бир ҳолатида йиртқич йўқ бўлиб, ўлжа учун маълум муҳитнинг катталиги кўринади, бунда ўлжа популяциясига йиртқич сезиларли таъсир қилмайди. Ўлжа сонининг ўзгариши озиқа манбалари ёки бошқа омиллар таъсирида (муҳит, иқлим, сув тошқинлари, ўт кетиш ва бошқ.) юзага келади. Турғунликнинг иккинчи нуқтасида ўлжа кам сонли, у қочиш ёки бекиниш йўли билан ўз популяциясини сақлаб қолиш қобилиятига эга. Бунда, йиртқич ўлжа сонини у яшайдиган муҳитда камайтиради.

Йиртқич — ўлжа системасидаги турғунлик, йиртқич ва ўлжа популяциясининг ўсиш потенциалига боғлиқдир. Йиртқичларнинг самарали ҳаракат қилишида ўлжа популяциясининг сони турғунликнинг энг паст нуқтасига тушади (камаяди). Йиртқичларнинг қобилиятсизлигидан — ўлжанинг турғунлиги кўпаяди, улар популяциясининг сони озиқа манбаларига боғлиқ бўлиб қолади. Турғунликнинг пастки нуқтасида йиртқичнинг қобилиятсизлигига, ўлжаларнинг камлиги, уларнинг бир-бирларидан узоқ жойлашганлиги ва кўпчилигининг бекиниш имконияти борлиги сабаб бўлади.

2. **Йиртқич — ўлжа муносабатларидаги турғунлик** ташқи муҳитнинг чегараловчи таъсирига боғлиқ бўлади. Йиртқич популяциясининг сони уларнинг кўпайиши учун жойнинг камлиги, сув ва озиқа манбаларининг етишмаслиги, босимнинг пасайиши каби ташқи муҳит омиллари билан бошқарилади. Масалан, қишда ҳароратнинг паст келиши, Ер устининг кучли ва узоқ муз қоплаши мевали дарахтлар ва қишлоқ хўжалик экинларига кўп зарар келтирадиган йиртқич ҳашаротларнинг камайишига сабаб бўлади.

3. **Йиртқичларнинг муқобил озиқа манбалардан фойдаланиш қобилиятлари** ўлжа сонининг камлиги ёки жуда паст активлиги туфайли келиб чиққан бўлиб, турли хил ўлжалардан фойдаланиш қисқа вақт ичида айрим ўлжа популяцияси сонининг кўпайишига ва улар турғунлигига олиб келади. Масалан, тулки қуён ўрнига сичқон ёки товуқ билан, бургут суғур ўрнига каклик ёки тулки билан озиқланиши ўлжа популяциялари сонининг доим турғун ҳолатда бўлишини таъминлайди. Иккинчи томондан йиртқич учун асосий озиқа манбаи ҳисобланадиган ўлжаларнинг мутлақ ва батамом нобуд бўлиш хавфидан сақлаб қолади.

4. **Йиртқичда ўлжани сезиш,** кўриш, ҳамла қилиш, қувиш каби реакцияларнинг пасайиши йиртқич популяцияси сонининг ўзгариб туришини йўқ қилади, ўлжалар сони ўсади ва йиртқич — ўлжа системасида умумий барқарорлик кўтарилади.

Йиртқичлар реакцияси. Канада экологи К. Холлинг йиртқичнинг айрим вакилларининг озиқланиш тезлиги ўлжанинг зичлигига боғлиқлигини функциональ реакция деб атади. Ўлжанинг кўплиги туфайли йиртқичнинг қорни тўқ, у ортиқча ўлжани ейишга ва ҳазм қилишга имконияти йўқ. Очлик йиртқични ов қилишга мажбур қилади. Йиртқичнинг ҳаракати унинг охирги марта тутиб еган озиқаси ўртасида ўтган вақтга боғлиқ. Шундай кейин янги ўлжани тутишга ҳозирланади, реакция беради.

Йиртқичларнинг функциональ реакцияси бўйича яна шуни айтиш керакки: 1) ўлжанинг сони кўп бўлганига қараганда, улар кам бўлганда йиртқичнинг реакцияси аста-секин ўсиб боради; 2) ўлжанинг сони кам ва улар сийрак бўлганда йиртқичнинг овлаш эффекти пасаяди, чунки, кам сонли ўлжалар тез бекинишга мослашгандир; 3) сутэмизувчи йиртқичларни ов қилиш йўллари ва ўлжани сезиш, тутишга мосланишлари турлича ва бу ҳолат кўпчилик турларда учрайди. Ўлжа кўп бўлса, уни кўриш, сезиш, топиш тез бўлади ва бунга йиртқичлар яхши тайёрланган. Ўлжалар кам ҳолда йиртқичнинг функциональ реакцияси кўрсаткичи юзага келади (*Африка табиати ҳақидаги кинофильмларни кўринг).*

Йиртқичларнинг сон (миқдор) реакцияси. Йиртқичнинг айрим вакиллари томонидан ўлжанинг кўплаб истеъмол қилиниши, уму-

мий муносабатни бузолмайди. Ўлжа популяцияси миқдорини ўсиши йиртқичнинг сезиш реакцияси кўпайишига олиб келади, бунга йиртқичлар сонининг ортиши ҳам сабаб бўлади; йиртқичлар сонининг популяция ичида кўпайиши миграция ҳисобига ҳам юзага келади. Йиртқичнинг шу икки йўл билан кўпайишига йиртқичларнинг сон (миқдор) реакцияси деб айтилади.

Одатда йиртқичлар ўлжа кўп жойларга тўпланади. Жумладан, учта йиртқич қуш: поморник — йиртқич чайканинг бир тури (Larus argentatus), оқ укки (Stragiformes) ва ботқоқ уккиси тундрада учрайдиган леммингларнинг кўп-озлигига турлича таъсирланади. Масалан, леммингларнинг кам бўлган йили юқорида номлари қайд қилинган йиртқич қушлар мутлақ кўпаймаган, ҳаттоки ботқоқ уккиси шу ерга учиб келмаган. Леммингларнинг популяциясида ўртача кўпайиш бўлган йили поморник ва оқ укки кўпаяди. Леммингларнинг популяцияси жуда юқори даражада кўпайганда, йиртқич қушларнинг учала тури ҳам шу ерга учиб келиб, ҳар бири 2—4 тадан 12 тагача тухум қўяди. Уларни жуфт-жуфт сонлари ҳам кўп бўлади.

ЎЛЖАЛАР ПОПУЛЯЦИЯЛАРИНИ ҲИМОЯ ҚИЛИШДА ЙИРТҚИЧЛАРНИНГ РОЛИ. Йиртқичларнинг яшаши ва улар сонининг ўзгариб туриши ўлжалар популяциясининг сон ва сифатига боғлиқдир. Ўлжанинг кичик популяцияси оз сонли йиртқичларнинг яшашига имкон беради; табиий муҳитда ўлжанинг сони кўп бўлса-ю, популяция аъзоларининг ҳар бирининг кўпайиши бўлмаса, ёки кам кўпайса, ўлжа сони ҳам ва унга боғлиқ ҳолда йиртқич сони ҳам камайиб кетади. Фақат максимал кўпайиш қобилиятига эга бўлган ўлжа популяциясигина йиртқичларнинг кўп сонини табиатда ушлаб туради.

Табиий шароитда ўлжа популяцияси балоғатга етмаган вакиллар билан ҳар йили тўлиб бориши ўз навбатида йиртқичлар вакилларининг ўзгариш тезлигига сабаб бўлади. Бундай ўзгаришлар камбала ва треска балиқларида 83—120% ни, айрим жойларда учрайдиган саламандраларда 60—80% ни, уй атрофларида учрайдиган қушларда 40—60% ни, катта сутэмизувчи ҳайвонларда эса 5% ни ташкил қилади. Йиртқичлар популяцияни тўлдирадиган ҳамма балоғатга етган вакиллар қаторида кўпайиш хусусиятига эга бўлмаган ёш вакилларни ҳам нобуд қилади.

Ўз майдонларига эга бўлган йиртқичлар, ўзларига рақобат қилувчи турларни шу ердан қувиб чиқаради ва ўлжаларни сони-сифати ва учрашига қараб тарқалади. Агар йиртқичларнинг ов қиладиган жойида рақобатлик келиб чиқса, унда ҳар бир йиртқич иложи борича, ўлжага эга бўлиши учун максимал ҳаракат қилади. Шу ҳолатга инсонларнинг йиртқичлиги ёки уларнинг келажакни кўра олмаслигидан қилган салбий ҳаракатларини мисол қилиб олиш мумкин. Масалан, балиқчилар балиқ овлаш жараёнида кўпроқ тутиш йўлига ўтиб,

она балиқларни нобуд қилиб, балиқларнинг кўпайишини бузади. Шундай йўл билан овлаш натижасида Аляска-Камчатка атрофида учрайдиган денгиз сигирлари табиатда қолмади, улар қириб юборилди. Инсоннинг тажовузи сабабли китлар сони йил сайин камайиб бормоқда.

ЙИРТҚИЧ — ЎЛЖА СИСТЕМАСИДАГИ ЭВОЛЮЦИОН БАРҚАРОРЛИК. Табиатда давом этаётган ва такомиллашиб борадиган табиий танланиш жараёнига йиртқич ва ўлжа мослашади, уларнинг популяциялари ўртасида экологик турғунлик юзага келади. Масалан, бўрилар популяцияси ва уларнинг ўлжалари ўртасидаги нисбат чегарасида жой ва ўлжанинг хилидан қатъи назар 0,5 кг бўри оғирлигига 75—150 кг ўлжа тўғри келиши керак.

Йиртқич ва ўлжа ўртасидаги ўзаро нисбий боғланишлар чўл, дашт ёки Африка саванналари каби жойларда учрайдиган йиртқич ва катта туёқли ўлжалар ўртасида (тахминан 1 : 100) ёки тундрада учрайдиган йиртқич поморник ва унинг ўлжаси лемминглар (1 : 90 биомассаси бўйича) ўртасидаги нисбий боғланишлар йиртқич — ўлжа системасидаги турғунликка мисол бўлиб, бу турғунлик эволюцион ривожланиш жараёнида юзага келгандир.

Йиртқич — ўлжа муносабатлари, албатта йиртқич — ўлжа популяциясига салбий таъсир кўрсатади. Бу жойда: 1) ўлжани ўлдириш (ёки майиб қилиш), унинг популяцияси ичида доим тасодифан ҳолда юзага келмайди; 2) ўлжа вакилларининг ўлимдан сақланиб қолиши популяция сонини қоплайди, ўрнини тўлдиради.

Америкалик эколог олим Эррингтон кўп йиллар давомида ондатралар (Ondatra zibethica) ҳаётини ўрганди. Олимнинг кузатишича, балоғатга етган ондатралар маълум индивидуал майдонларда бирга яшаса, уларга йиртқич норкалар ҳужум қилмас экан. Ондатралар сув, озиқа излаб якка бўлса, норкаларга емиш бўлади. Қочиб қолган вакиллар эса популяцияни тўлдиради ва табиатдаги умумий турғунлик бузилмайди.

Популяция сонини қоплаш, ҳамма вақт ҳам ички рақобатнинг камайиши натижасида бўлмайди. Чунки, бир хил йиртқич таъсирининг камайиши, иккинчи хил йиртқичнинг келиб чиқишига олиб келади. Бу ҳолатга тубандаги мисолни келтириш мумкин. Гулли ўсимликлардан дугласия уруғини (Pseudotsuga mehziesii) умуртқали ҳайвонлар таъсиридан сақлаш мақсадида ўралган жойга экилади ва уруғлан униб чиққан ўсимталар, қушлар ва кемирувчи ҳайвонлардан сақланади. Лекин, уруғ ва ўсимталарга зарарли замбуруғларнинг ва ҳашаротларнинг салбий таъсири кучайиб кетади, бир йиртқич (умуртқали ҳайвон) ўрнини иккинчи йиртқич (замбуруғ, ҳашарот) эгаллайди, популяцияни эса тўлиш, қопланиш даражаси оз, йиртқичнинг эффективлиги йўқолган эмас.

ЙИРТҚИЧЛАРНИНГ ХУЛҚИЙ ҲОЛАТЛАРИ. Йиртқичларнинг «хулқий» ҳолатлари улар қаерда ва нима билан озиқланишидан келиб чиқади. Бу ҳолат икки йўналишда бўлади, яъни: 1) Озиқа топиш ҳайвонлар «хулқларининг» бирдан-бир ва ҳаёт фаолиятларининг асоси бўлиб, ҳайвонларнинг табиий танланишида маълум хулқий хислатларнинг, мосланишларнинг келиб чиқишига олиб келган. 2) Иккинчидан, йиртқич хулқининг турли томонлари ва уларнинг ҳар хил компонентларининг йиғиндиси, йиртқич ва ўлжа популяцияларининг ўзгаришига таъсир қилади.

Йиртқичлар — консументлар ичида м о н о ф а г л а р, о л и ф а г л а р ва п о л и ф а г л а р учрайди. Қулай бўлиши учун ҳайвонларнинг озиқланиши шу уч типга бўлинган. Улар ичида ўсимликхўр организмлар, паразитлар ва ҳақиқий йиртқичлар учрайди. Ҳақиқий йиртқичлар ичида маълум озиқа хилларига мослашганлари бор. Масалан, 975 ўсимлик турида қўнғизларнинг 110 тури учраб, улар ҳаммаси бўлиб, 10 та ўсимлик турини зарарлантиради, холос.

Озиқа афзаллигининг икки томони бор: 1) йиртқич учун имкониятли объект (ўлжа) бўлиб, у энг юқори даражада озиқа аҳамиятига эга; 2) афзал кўрилган озиқа қўшма озиқаларнинг бир қисмини ташкил қилади ва озиқа манбаини умумлаштиришда қатнашади.

Йиртқич (краб, қуш) энг фойдали ва энг юқори даражада энергия берадиган озиқани афзал кўради. Масалан, қуш ҳам энергия сифати юқори ва маълум катталикдаги пашшаларни тутиб озиқланади (47-расм).

Озиқа манбаларининг мувозанатини ушлаш ҳолати ҳам йиртқичлар ичида учрайди. Масалан, қориноёқли моллюскалар (Acmaea scutum) озиқланиш манбаи сифатида фитобентос сувўтларини танлайди. Шу моллюсканинг 60% озиқланиши бентос сувўтларнинг бир тури, 40% озиқани эса бошқа бентос сувўтининг тури ташкил қилади ва натижада озиқанинг умумий баланси (мувозанати) юзага келади.

Йиртқичлардаги аралашма озиқланишининг икки асосий сабаби бор: 1) йиртқич жуда паст сифатли ўлжа билан озиқланиши мумкин: ўлжа учраши билан, йиртқич у билан озиқланиб ўзида энергия тўплайди. Агар шу учраган ўлжани емасдан



47-расм. Фойдали ўлжалар — пашшалар билан озиқланувчи трясогузка қуши (Davies, 1977).

бошқасини қидирса, у энергия йўқотади. 2) Ҳар бир озиқа типи ўзига хос заҳарли аралашма моддалар тутиши мумкин; бир озиқа иккинчи озиқа моллалари концентрациясини камайтирали. Лекин, йиртқичларнинг ўзлари маълум типдаги токсик моддалар концентрацияларига муҳтож бўлади.

Ўлжаларда йиртқичларнинг таъсир қилишига қарши турли хусусиятлар юзага келган. Бундай хусусиятларга бадбўй ҳид, таъм ёки ўсимликлар барглари, гуллари, уруғларининг заҳарлилиги, танада тиканларнинг ҳосил бўлиши (ҳайвонлардан типратикон, жайра) ёки ҳашаротларни турли рангга бўялиши кабилар кириб, улар эволюцион жараёнда ҳосил бўлган. Табиатда ҳамма хил ўлжани истеъмол қиладиган йиртқич йўқдир. Йиртқичлар фақат бир ўлжанинг ҳаёт фаолияти билан боғланса, уларнинг озиқланиши чегараланган бўлади, холос.

Йиртқич — ўлжа системасидаги турлар **эволюционлашибгина** қолмай, балки улар **коэволюционлашган** ҳамдир. Бошқача қилиб айтганда, эволюцион жараёнда йиртқичларда тинимсиз «қуролланиш», овчилик йўлларининг такомиллашиши, ўз навбатида улардан қочиш, сақланиш учун ўлжада ҳам турли қобилиятлар такомиллашиб боради. Бундай ҳолатни к о э в о л ю ц и я деб аталиб, у йиртқичларни озиқа таркибининг чегараланишига олиб келади.

Шунга қарамасдан, кўпчилик ҳайвонларда кенг объектлар билан озиқланиш имкониятлари бордир. Масалан, сигир, қўй, эчки — турли ўт ўсимликлар билан озиқланса, тулки — қуён, товуқ, сичқон ва бошқалар билан, бўри, йўлбарслар — кийик, буғу, чўчқа, бузоқ, қўй ва ҳ.к. билан овқатланади.

Йиртқичларда озиқани о п т и м а л топиш қонуниятлари — маълум табиий муҳитда озиқа топиш стратегияси бўлишидан иборатдир. Бу ҳолат тубандаги қатор олдиндан айтиш — прогнозларга асосланган, яъни:

1) маълум жойда ва маълум вақтда ҳайвоннинг озиқа топиш хусусиятига табиий танланиш қулайлик яратган ва шу хусусиятлар ҳайвоннинг юқори мосланиш даражасини оширган.

2) ҳайвонларнинг юқори даражадаги экологик мосланишлари, улар оладиган тоза энергиянинг (уни топиш учун сарфланган энергиядан ташқари) топиш ва ўзлаштириш тезлигига боғлиқдир.

3) ҳайвон ўзи озиқа топадиган хусусиятларига тўғри келадиган муҳитда бўлиши керак. Бу табиий шароит бўлиб, шу ҳайвоннинг эволюционлашган муҳитига яқин ёки экспериментал ҳолат бўлса, у ҳам табиий шароитларга яқин бўлади.

ЙИРТҚИЧ — ЎЛЖА СИСТЕМАСИДАГИ МУНОСАБАТЛАРНИНГ АЙРИМ ҚОНУНЛАРИ. Йиртқич — ўлжа системасидаги муносабатларнинг Вольтерра таклиф қилган 3 та қонуни бор, яъни:

1) **Даврий қонун:** икки турнинг сони даврий ўзгарали ва бу ўзгариш йиртқич ва ўлжа популяцияларининг ўсиш коэффициентига ва нисбий бошланғич сонига боғлиқ бўлади.

2) **Ўртача кўрсаткични сақлаш қонуни:** бирламчи, бошланғич сонга қарамасдан популяциянинг кўпайиш ва камайиш тезлиги ҳамда йиртқич — ўлжа системасидаги иккала тур популяциясининг ўртача сони сақланиб қолади.

3) **Ўртача кўрсаткичнинг бузилиш қонуни:** агар йиртқич — ўлжа системасида иккала тур вакилларини бир хил даражала ўлдирса (улар популяцияси зичлигига пропорциональ ҳолда), ўлжалар популяциясининг ўртача сони ўсиб, йиртқич популяциясининг сони камаяди.

Йиртқич ҳайвонларнинг ҳар бири ўз гуруҳи ичида тенгсиздир. Масалан, югурувчи, сакровчи гуруҳ ҳайвонлар ичида йўлбарс, шер, ягуар, қушлар ичида — бургут, лочин, кондор, судралиб юрувчилар ичида — анаконда, тимсоҳ каби ҳайвонлар йиртқичлар пирамидасининг энг юқори поғонасида туради. Сибирь ўрмонларида йўлбарс, Ҳиндистон ўрмонларида йўлбарс ва шер, Африканинг тропик ўрмонларида анаконда ва ягуар йиртқичлар шоҳи ҳисобланади. Улар ўз ўлжаларини, эзмай ўлдирадилар ва ўзларининг ҳаёт фаолиятини сақлаш, ўзларини озиқа билан таъминлаш учун ўлжани ўлдирадилар, улар билан овқатланадилар ва табиий эҳтиёжларини қондирадилар. Бу табиий ҳол ва табиат қонунидир. Табиатда организмлар ичида тенглик, турғунлик ва барқарорлик ҳаёт ва ўлим ўртасидаги муносабат орқали бошқарилиб туради.

ЙИРТҚИЧЛИКНИНГ СУНЪИЙ ХИЛЛАРИ. Биз юқорида жонли йиртқичлар ва уларнинг хусусиятлари ҳақида батафсил тўхталиб ўтдик. Бу ерда яна шуни айтиш керакки, ўсимликлар **космик нурларга нисбатан жуда катта йиртқич ҳисобланади.** Ўсимликлар космос (қуёш, ой, юлдузлар) ва сунъий (лампочка) ёруғликларни япроқлари орқали тўла ютиб, нурларни қайтадан ишлаб органик моддалар (фитомасса) ҳосил қилади. Бу ҳолат ўсимликхўр ҳайвонлар ўсимликлар билан озиқланишидан энергия тўпланади. У билан йиртқич ҳайвон ўлжа ҳайвон билан озиқланиб, ўз биомассасини оширади.

Ўсимликлар нурларни ютиб, органик моддалар ҳосил қилади. Инсон ўсимлик — ҳайвонни еб яшайди, насл қолдирали. Жонсиз йиртқичларга, жонсиз табиат, Ер-тупроқ ва сув мисолдир. Улар йиртқичлар ютган нарсаларини абадул-абад йўқ қилиб чиритиб юборади.

IX.6. Тирик организмларнинг экологик муҳитлиги (паразитлар, аменсализм, коменализм ва бошқа мисолида)

Организмларнинг турли абиотик омиллар (ҳаво ва сувнинг ҳаракати, ёруғлик, ҳарорат, намлик) орқали бир-бирларига таъсир қилишига уларнинг т о п и к (боғланишлари) алоқалари дейилади. Бу тушунчани Б. К. Беклемишев фанга киритган бўлиб, унинг маъноси:

бир организм иккинчи бир организмга физикавий, кимёвий ёки биологик, экологик шароит яратишдан иборатдир.

Табиатда организмларнинг топик алоқаларида муҳит катта аҳамиятга эгадир. Лекин, топик алоқалар тирик организмларнинг айримларига қулай бўлса, бошқалари учун ноқулай бўлиши ҳам мумкин. Шунинг учун ҳам организмларнинг табиатда жойланиши турлича бўлади. Масалан, ўрмон дарахтларининг қолдиқлари тагида турли микроорганизмлар, майда ҳайвонлар совуқдан, йиртқичлардан, ноқулай шароитдан сақланиб, шу ерда кўпаяди, озиқланади, насл қолдиради. Қор ва муз эрийди намлик ортади Ўрмон шароити бошқа очиқ жойларга қараганда анча турғун муҳит ҳисобланади.

Ўсимликлар юзлаб, минглаб ҳайвонларга пана жой ҳисобланади. Улар шамолдан, паст ҳароратдан, йиртқичлардан сақлайди. Ҳайвонлар ўсимликларнинг илдизлари, танаси ва япроқларида ўзларига яшаш жойи топади. Тропик ўрмонлардаги ўсимликлар япроқларида ҳосил бўлган сув кўлмакларида ёмғир чувалчангларидан ташқари турли сув ҳашаротлари, пашшалар ҳам ўзларига яшаш муҳити топиб кўпаяди. Бу ҳолат турлараро муносабатларга яққол мисол бўлади.

П а р а з и т л а р т у ш у н ч а с и. Табиатда учрайдиган паразит ўзига керакли озиқа моддаларни бир ёки бир неча организмлардан олади, одатда уларга зиён, заҳм етказмайди, лекин бирдан нобуд бўлишига ҳам олиб келмайди.

Паразитларнинг таърифи кўп. Паразитолог олимларнинг айтишича: паразит ва хўжайин ўртасидаги маҳкам узвий алоқанинг борлиги ва паразит ўзи яшаб турган муҳитни бошқаришда хўжайинга қарамлигини кўрсатиб, уларни хўжайин танасига салбий таъсир қилиши ҳақида тўхталмай ўтади.

Паразит ва хўжайин ўртасидаги узвий боғлиқликни кўрсатиш билан бирга, хўжайин паразитдан фойда олмаса, ундан салбий таъсир ҳам кўрмайди ва бу ҳол к о м м е н с а л и з м муносабатини кўрсатади. Шунинг учун ҳам паразитизм ҳақида гап кетганда фақат маълум шароитда паразит ва хўжайин ўртасидаги таъсир аниқланади.

Табиатда учрайдиган п а р а з и т л а р ва п а т о г е н л а р жуда муҳим гуруҳ организмлар ҳисобланади. Ҳар йили миллионлаб кишилар турли инфекцион касалликлардан ногирон бўладилар ёки ҳаётдан кўз юмадилар. Ҳозирги кунда 250 млн. а к р о м е г а л и я ва 200 млн. дан ортиқ б и л ь г а р ц и о з касалликларига чалинган кишилар маълум. Бунга уй ҳайвонларини, маданий ўсимликларни ҳам қўшадиган бўлсак, паразитлар ва патогенлардан инсонларни тортаётган азоби, хўжаликда иқтисодий йўқотиш сон-саноқсиздир.

Ҳаётда инсонлар зич ва тўп-тўп п о п у л я ц и я л а р ҳосил қилиб яшайди ва шундай шароит уй ҳайвонлари ҳамда маданий ўсимликларда ҳам бўлиб, бу ҳолат паразитлар ва патогенлар учун жуда қулай шароитдир. Уларнинг таъсиридан ҳайвонлар, ўсимликлар зарарлана-

ди ва уларнинг кўплаб нобуд бўлишида — сонининг камайишида патогенлар муҳим салбий омил ҳисобланади.

Табиатда учрайдиган тур вакиллари ва турларга хос икки ҳолатни айтиб ўтиш керак, яъни: 1) табиатда эркин яшайдиган организмлар ичида паразитлар ва уларнинг вакиллари билан зарарланмаган вакиллар жуда кам учрайди; 2) кўпчилик паразитлар ва патогенлар маълум организм — хўжайин ёки унга яқин вакиллар учун с п е ц и ф и к мослашгандир. Бу икки ҳолат шуни кўрсатадики, Ер юзидаги ҳамма тирик организмлар вакилларининг ярмидан кўпи паразитлик ёки турли касалликлар тарқатувчи патогенлар (вируслар, бактериялар, замбуруғлар) ҳисобланади.

Тирик ўсимликлар ва ҳайвонлар ёки уларнинг таналари кўпчилик паразитлар учун махсус табиий муҳит ролини ўтайди. Паразит — бошқа организм ҳисобига яшовчи текинхўр организмдир. Профессорлар В. А. Догель ва Е. П. Павловский паразитлар ҳаёти ва хусусиятларини ҳар томонлама ўрганишган. Уларнинг фикрича, кўпчилик паразит (текинхўрлар) ташқи муҳит билан бутунлай алоқасиз, организм-хўжайин таналари ичида (ичак, ошқозон, оғиз, бурун) яшайди. Паразит хўжайин ҳисобига яшаб унга маълум даражада таъсир қилади. Бунинг натижасида хўжайинда паразитдан сақланиш учун турли хусусиятлар вужудга келади.

Паразитларнинг келиб чиқиш йўллари ва ҳар хиллиги. Паразит билан хўжайин ўртасидаги турли муносабатлар паразитликнинг келиб чиқиш йўлларини ёритади, яъни:

1) **Биринчи йўл — «квартирантлик»** паразитликни келиб чиқишининг содда йўли бўлиб, майда организмлар катта организмлар жойларига (уялари, инлари) яқин жойлашиб, кейин шу ердаги организмлар танасига — устига (жунлари, патлари орасига), кейинчалик уларнинг танаси ичига ўтиб, организм суюқлиги ҳисобига озиқланади. Шу йўл билан вақтинча квартирант, аста-секин ҳақиқий паразитга айланади, хўжайин танаси эса унга яшаш муҳити бўлиб қолади.

2) **Иккинчи йўл бўйича паразитлик йиртқичлар орқали ўтади.** Бунда йиртқич-паразит ўлжага ҳамла қилиб, уни бирдан йўқ қилиб ва еб қўя олмаса, унда паразит ўлжа танасига ёпишади, аста-секин унинг ички органларига ўтали ва хўжайин танасида кўп озиқали муҳитда паразитга айланади.

3) **Учинчи йўл — паразитликнинг тасодифан келиб чиқиш йўли** бўлиб, паразитлар хўжайин танасига озиқа ва сув билан ўтиши мумкин. Яъни катта туёқли ҳайвонлар ўт-чўп, см-хашак билан овқатланган вақтда бактериялар, замбуруғлар, трихомалар ва бошқалар ҳам ўсимлик билан ҳайвон танасига ўтиб, янги шароитга мослашиб, паразитга айланади.

Табиатдаги турли экологик шароитларда инсон таъсирида янги-янги муҳитлар вужудга келиб, турли касалликларнинг келиб чиқишида, албатта, паразитлар иштирок қилади.

Паразитларнинг ҳар хиллиги. Ҳамма паразитлар икки катта гуруҳга бўлинади: а) Эктопаразитлар, хўжайин танаси устида яшовчилар (каналар, бурга, бит, зулук), б) Эндопаразитлар, ички паразитлар бўлиб, хўжайин танаси ичида яшайдилар (гельминтлар, бактериялар, вируслар ва бош.).

Бу гуруҳлардан ташқари стационар (доимий) паразитлар ҳам бўлиб, улар узоқ вақт бир хўжайинга мослашган (битлар, ҳашаротлар, қичима тарқатувчи майда организмлар — итларда, қўйларда) ҳолда яшайди. Айрим ҳолларда хўжайинни алмаштириб яшайдиганлар (лентасимон чувалчанглар, сўрғичлар), баъзилар оралиқ хўжайинларда (инсонларда) ҳам яшайди. Бундай ҳолда паразитнинг майда қуртчалари оралиқ хўжайинга ўтади.

Вақтинча паразитлар ҳам бўлиб, уларнинг бутун ҳаёти бир хўжайинда ўтмайди, балки қисман вақти эркин ўтади. Буларга қон сўрувчи икки қанотлилар, каналар киради.

Табиатда факультатив паразитлар ҳам учрайди. Бу гуруҳга кирувчилар учун паразитликнинг доимийлиги шарт эмас, масалан, айримлари катта балиқлар танасида паразитлик қилиши ёки йиртқич ҳолда майда ҳайвонлар билан озиқланиб, ҳаёт кечириши ҳам мумкин.

Ўсимлик ва ҳайвонларнинг паразитлар таъсирига нисбатан қилган реакцияси, сезиши турличадир. Шунинг учун паразитлар **фитова зоопаразитларга** бўлинади. Улар иккита гуруҳга бўлиб қаралади: микропаразитлар ва макропаразитлар. Микропаразитлар хўжайин танаси — ҳужайраси ичида (эндо-) ривожланса, макропаразитлар (экто-) хўжайин танаси устида, махсус инвазион босқичлар ҳосил қилиб ривожланади ва шу босқичларда бошқа организмларга тарқалади. Макропаразитлар, одатда ўсимликларнинг ҳужайралараро ёки тана бўшлиқларида (фақат ҳужайра ичида эмас) ҳам учрайди.

Микропаразитларга вируслар ва бактериялар киради. Улар инсон ва ҳайвонларда қизамиқ ва терлама (тиф) касалликларини пайдо қилади. Вируслар ўсимликларда лавлаги, помидорда сариқ тўр касаллигини, гул карамда, редиска ва нўхатда мозаика касалликларини келтириб чиқаради. Улардан трипаносомалар — уйқу касаллигини пайдо қилса, замбуруғларнинг содда тузилган вакилларидан шилимшиқлар (Plasmodiophora brassica) карамда кил (илдизини шишиб ғўдда ҳосил қилиш) касаллигини, Synchytrim endobioticum — картошка ҳосилида рак касалини ҳосил қилса, Physoderma zea-maydis жўхори (Zea mays) баргларини зарарлантиради ва улар қуриб қолади.

Паразитнинг тўғридан-тўғри ўтишига — қисқа муддат яшаш вақтида в е н е р и к касалликлар тарқатувчи ёки йўталиш, аксириш вақтида грипп, қизамиқ тарқатувчи вирусларнинг ўтиши мисол бўла олади.

Айрим ҳолларда паразит узоқ тинчлик ҳолатида бўлиб, озиқа, сув орқали инсон, ҳайвон танасига ўтади ва амёба дизентерияси (Entamoeba histolytica) касаллигини келтириб чиқаради.

Бошқа турлар ёрдамида бир организмдан иккинчи организмга ўтувчиларга содда тузилган зоопаразитлар киради. Буларга цеце пашшаси (Glossina) ёрдамида тарқаладиган т р и п а н о с о м а л а р кишиларда уйқу касаллигини ва ёввойи сут эмизувчи уй ҳайвонларида н а г а н у касаллигини келтириб чиқаради. Пашшалар (Anopheles) инсонларда безгак касаллигини тарқатади, уз вақтида етарли чоратадбирлар қўлланмаса инсон нобуд бўлади.

Кўпчилик ўсимликларга хос вируслар шира — ўсимлик битлари орқали бошқа ўсимликларга ўтади. Айрим «чидамсиз» вируслар (карам гулидаги мозаика), бошқа «циркуляция» қилувчи вируслар (салат ўсимлигида сариқ некрози касаллиги тарқатувчилар), «кўпаювчи» гуруҳ вируслар ўсимлик битининг ичида кўпаяди ва картошка баргларининг сарғайиб, ўралиб қолишига сабаб бўлади.

М а к р о п а р а з и т л а р. Ҳайвонларда учровчи макропаразитларга — гельминтлар (лентасимонлар, чувалчанглар, трематодалар, скребнлар ва нематодалар) киради. Улардан ташқари ҳайвонларни битлар, бургалар, каналар ҳамда замбуруғлар ҳам зарарлантиради. Макропаразитлар ҳам тўғридан-тўғри ёки бошқа тур, ўтказувчи (оралиқ хўжайин) ёрдамида бошқа хўжайинга ўтади.

Моногенетик сўрувчилар — эктопаразит лентасимон чувалчанглар балиқларнинг жабраларида ва қуруқлик — сувда судралиб юрувчилар, китсимонлар, бош оёқли моллюскаларнинг териларига жойлашиб, шу ердан озиқани сўриб олади. Қуртчалари ва вояга етган вакиллари янги хўжайин топгунга қадар эркин яшайди.

Одам ичакларида учрайдиган нематодлар тўғридан-тўғри бир хўжайиндан иккинчисига ўтадиган ва инсон соғлигига катта зарар келтирадиган паразит ҳисобланади. Бу ҳолатга ҳаёт цикли даврида қон билан озиқланадиган анкилостом чувалчанги мисол бўлади. Бу нематоднинг тухумлари ва қуртлари янги хўжайинга ўтишидан олдин инвазион ҳолда маълум вақт тупроқда ривожланади.

Битларнинг ҳам ҳаёт цикллари хўжайин танаси билан боғлиқ бўлиб, уларнинг ўтиши эса икки организм бир-бири билан тўғридан-тўғри алоқада бўлган вақтда юзага келади (иссиқ қонли ҳайвонларнинг бирга туриши, ётиши, бир-бирига суркалиши). Бургалар яшаган жойларга тухум (сирка) қўяди. Қуш уялари, ҳайвон жунлари ва личинка ҳолати шу ерда ўтади. Етилган вакиллар сакраб-сакраб янги хўжайинга кўчади.

Тўғридан-тўғри ўтадиган макропаразитлар ичида айрим гулли ўсимликлар алоҳида ўрин тутади. Улар ичида голопаразитлар — хлорофилсиз ўсимликлар бўлиб, уларнинг ҳаёти бошқа ўсимлик-хўжайинга тўла боғлиқдир. Голопаразитлар ўсимлик-хўжайиндан сув, турли озиқалар, минерал ва органик моддалар олади. Улардан ташқари ярим паразит ўсимликлар ҳам бўлиб, улар илдизлар ёки поялар билан боғланган (зарпечак (Orobanche gracilis) дуккакли ва бошқа ўсимликларда паразитлик қилади; Cytrinus hopocistis — ладанник Cistus илдизида; Cuscuta epithymum — бошқа ўсимлик поясида (Calluna vulgaris) паразитлик қилади.

Дарахтларнинг ярим паразитлари қобиқ тагига гаустория лар (ипчалар) ёрдамида ўтиб, тана ёки қобиқнинг устини ўраб, илдиз отиб, хўжайин танасидаги ширани сўриб, унинг ўсишини, ривожланишини секинлаштиради. Масалан, ярим паразит билан зарарланган қарағай (Pinus) ўрмонлари ёғочининг уч қисми нобуд бўлган.

Макропаразитлардан шистозомлар (Shistozoma manzoni) инсонларда шистозома (бильгариоз) касаллигини тарқатувчи чувалчанглардан бўлиб, уларнинг жинссиз кўпайиши қориноёқли моллюскалар ичида ўтади. Уларнинг куртчалари сувда эркин яшаб, сувда инсон терисига ёпишади ва тери орқали қонга ўтади, жигарда етишади, кўпаяди, қон томирлари орқали ичак-ошқозонга тушиб, у ерда кўп йиллар давомида тухум қўяди. Инсондан чиққан экскрементлар орқали ташқи муҳитга чиқали. Улар ичак- шқозон тўқималарини зарарлантиради, оғриқ пайдо бўлади.

Шистозом паразитидан ташқари лентасимон чувалчанглар (Diphyllobothrium latum) яхши пишмаган балиқ гўшти орқали инсон ичагига, бошқа паразит (Taenia saginata) мол гўшти орқали инсонга ўтади. Инсонда узоқ яшайдиган паразитларга қон сўрувчи ҳашоратларнинг личинкалари инсонда вухериоз касаллигининг юзага чиқариб, катта зарар келтиради. Паразитнинг личинкалари қонда бўлади. Кишини чаққан пашшага шу паразит ўтиб, пашша орқали бошқа хўжайинга ўтади.

Ўсимликларнинг макропаразитларига занг замбуруғлари мисол бўлади. Масалан, қора куя, занг замбуруғининг ривожланишида икки фаза кузатилади, яъни замбуруғ спораси шамол ёрдамида хўжайин буғдойдан (бошоқлилардан) қорақандга (Berberis vulgaris; B. oblonga) ёки бошқа ўсимликларда бир неча ривожланиш даврини ўтали. Япроқ ва пояларда зарарланган қора доғлар ҳосил бўлади. Донли бошоқлар ўрнига қора куяли, ичи қора спорали бошоқлар ҳосил бўлиб, улар бошоқли ўсимликларга тарқалади ва уларни зарарлантиради. Бунга буғдой поясини зарарлантирувчи занг замбуруғи (Puccinia graminis) мисол бўлади.

Патоген замбуруғлар (Pythium irregularia) салат ўсимлиги (Lepidium sativum) популяциясини жуда тез зарарлантириб, баргларини сарғайтириб, охири нобуд бўлишига олиб келади.

Паразитларнинг тарқалиши. Паразит ҳолда яшайдиган кўп ўсимлик ва ҳайвонларда анатомик, морфологик ва физиологик мосланишлар, хусусиятлар юзага келган. Табиатда учрайдиган ҳар бир ўсимлик ва ҳайвонларга вируслар, бактериялар ёки ўсимлик, майда ҳайвонлар жойланган. Айрим ҳолларда бир хўжайинда бир неча паразитлар учраши, яшаши, уларнинг айримлари ички, айримлари ташқи паразитлар бўлиши мумкин. Паразитлар хўжайиннинг турли органларида (тери, тўқима, ошқозон, бурун-оғиз бўшлиқларида, барг, тана, шохларда) учрайди.

Паразитларнинг мосланиш йўлларидан бири, улар тузилишининг соддалашишидир. Масалан, лентасимон чувалчанглар (Cestoides) ҳайвонлар ошқозонидаги суюқлик ичида тўйиниб, шуларни шимиб олиб яшайди. Ундай чувалчанглар болаларда, чўчқа ва балиқларда учрайди, айрим ҳолларда уларнинг узунлиги 10—16 м га етади. Баъзи паразит ҳашаротлар (бит, бурга) қанотларини йўқотиб, организмлар сиртида учрайди. Крабларнинг қорин томонида саккулина (Sacculina carcini) паразити ўзидан ингичка илдизчаларни краб тўқималари ва турли органларига юбориб, озиқани сўриб олади.

Паразит ўсимликлар танасида яшил доначалар бўлса, бошқаларида хлорофилл олиб юрувчи органлар мутлақ йўқолган. Бу ҳолатни гулли ўсимликлардан раффлезия (Rafflezia arnoldii) органларининг соддаланишида яхши кўринади. Раффлезия голопаразитизмга жуда яхши мисол бўлиб, унинг гулини катталиги 0,6—1 м, оғирлиги 5 кг атрофидадир. Бу ўсимликда фақат гулгина сақланган бўлиб, бошқа органлари ипга айлангандир. Шу иплар хўжайин ҳужайралари ораларига ўтиб, улардан озиқа моддаларини (замбуруғ мицелияси каби) сўриб олади.

Гулли ўсимликлар ичида паразит ҳолда ҳаёт кечирадиганларига зарпечак (Cuscuta), шумғия (Orobanche) кабилар мисол бўлиб, улар беда, тол, писта, каноп ва полиз ўсимликларига ёпишиб, уларнинг қуришига олиб келади. Улар хўжайин — ўсимликдан сув ва минерал моддаларни олиши билан бирга қуёш нурига ҳам муҳтож бўлади, хлорофилл доначалари ёрдамида органик моддалар ҳосил қилади.

Паразитлар тузилишининг соддалашиши сабабли, уларда қабул қиладиган илғоқлар, сўрғичлар, илиб оладиган махсус органлар пайдо бўлган. Шу органлар ёрдамида улар хўжайин танасига ёпишади. Масалан, жодугар ўт (Striga) Африка, Жанубий Осиё ва Австралияда кенг тарқалган, 500 000 га уруғ ҳосил қилади, кўпчилик бошоқли ўсимликларга зарар келтиради. Жодугар ўтининг уруғи ерда 20 йил сақланиб ётади. Уруғ олдига ўсимлик-хўжайин яқин келиб ўсиши билан, жодугар уруғи ўсимликка ёпишади, унинг илдизига ўтади

ва узининг паразитлик хислатини бошлайди. Зарпечак ҳам хўжайин-ўсимлик илдизларини ажратган моддалари таъсирида ривожланади.

Паразитларда рақобат. Паразитларда рақобатлик хусусиятлари ҳам бор. Уларнинг рақобат хусусиятларидан хўжаликларда фойдаланилади. Масалан, бегона ўтлар ёки зараркунандалар ва ҳашаротларга қарши курашда айрим паразит турларидан фойдаланилади, яъни махсус жойларда кўпайтирилган ҳашарот паразитларнинг вакиллари пахтазорларда тарқатилади, улар зарарли ҳашаротларни ейди ёки улар танасига ўтиб, паразитлик қилиб, уларни нобуд қилади. Масалан, мевали дарахтларнинг ола-була қанотли ҳашаротларига қарши 32 та паразит қўлланилган. Шу 32 та паразитдан фақат 3 таси дарахтлардаги ола-була ҳашаротларни йўқотувчи кучли кушанда — паразитлир. Айниқса Opius oophilus туринниг популяцияси зарарли ҳашаротни кўпроқ нобуд қилади ва бошқа популяциялар ичида рақобатда юқори туради.

Маълум бўлишича, Калифорния цитрус майдонлари қалқонсимон қўнғизлардан зарар кўрар эди. Уларга қарши турли кимёвий моддалар ишлатилди, аммо фойдаси бўлмади. Қалқонча қўнғизнинг қизил ва сариқ формаларига қарши пардақанотли Aphytis chrysomphali турининг кучли паразит формалари (тилло апельсинни сўрувчи) қўлланилди. Aphytis нинг балоғатга етган вакиллари қўнғизнинг қалқончалари остига тухум қўяди. Тухумдан чиққан қуртчалар қўнғиз танасини мутлақ сўриб, фақат тана пардасини қолдиради, холос. Ҳар бир она қўнғиз 25—30 та насл беради. +27° температурада тухумдан балоғатга етиш даври 14—18 кун. Калифорнияда вегетатив даврнинг узоқ бўлиши ҳисобга олинса, ҳар бир популяция вакили йилига 8—9 авлод ҳосил қилиб, паразитлар сонидан кўп бўлиб, уларнинг йўқолишига олиб келган.

Хитой, Ҳиндистон ва Покистондан олиб келинган капалаклар ҳам цитрус ўсимликларнинг зараркунандаларида паразитлик қилиб, уларнинг кўп даражада камайишига сабаб бўлган.

Паразитлар учун жуда юқори даражадаги кўпайиш, мураккаб ҳаёт даврлари ва жараёнларини ўтиш, яшаш учун курашда тирик қолиш имконини беради. Масалан, аскаридалар (Ascaris lumbriocoides) паразити 5—6 ой ичида 50—60 млн. тухум ташлайди, уларнинг умумий оғирлиги она аскарида оғирлигидан 1700 марта ортиқ.

Паразитларнинг табиий хусусиятлари ва характерли белгилари. Паразитларнинг хусусиятлари қуйидагилардан иборат:

1) Паразитлар бой озиқадан хўжайин танасидаги ҳужайра, тўқима шираси ёки унинг ошқозон, ичак ичидаги бор озиқалар ҳисобига яшайди, айримлари катта размерда бўлади. Масалан, одам, чўчқа қорнидаги аскаридалар 8—12 мкм, ҳаттоки 20 м гача етади, инфузориялар 50—100 мкм гача катталашади.

2) Паразитлар катта озиқа манбаига эга бўлишидан ташқари, уларга ташқи муҳит таъсир қилмайди, улар қуриб қолишдан, ҳароратни ўзгаришидан сақланган. Экологик омиллар хўжайин танаси орқали паразитларга таъсир қилади.

3) Ҳар қандай тирик организм-хўжайин ўзида яшаётган паразит ва симбионтларнинг таъсирини сезади ва уларга қарши биологик қаршилик кўрсатади. Паразитларга хўжайиннинг қаршилиги — **актив иммунитетлик** деб айтилади, яъни соғлом организм паразитга қарши биологик моддалар, қалин пардалар, тўқималар ҳосил қилади. Масалан, нина баргли дарахтлар паразит ҳашаротлар учун заҳарли елимлар, смолалар ажратиб чиқаради.

4) Айрим ҳолларда хўжайиннинг танаси ўсимталар, безлар, капсулалар ҳосил қилиш билан паразитларнинг танасида кўпайишини чегаралаб қўяди. Бундай безлар ҳайвонларда ҳосил бўлса, уларни з о о ц е д и я, одамлардагисини — безлар, ўсимликлардагисини эса г а л л а р дейилади. Паразитлар шундай ўсимталар, б е з л а р, галлар ичида нобуд бўлади. Жумладан, пластинка жабралик моллюскалар, гижжа қуртчаларини шилимшиқ билан ўраб ташлайди, маълум вақт ўтгандан кейин денгиз молиюскалар чаноғи ичида улардан дур ҳосил бўлади.

5) Хўжайин ичидаги (ошқозон, ичак) паразитлар — анаэроб шароитда яшайди. Уларга кислород заҳар бўлиб таъсир қилади. Шу сабабли одам ичидаги аскаридаларни туширишда кислород қўлланилади.

Нафас олишни йўқотмаган айрим паразитлар, анаэроб шароитдан аэроб шароитга ўтиб ҳам яшайди. Бундай паразитларга хивчинли трихомалар, эхинококлар киради.

6) Паразитлар учун жуда кўп насл қолдириш характерлидир. Бу ҳолатни «кўп сонли тухум қонуни» ҳам деб айтилади. Масалан, аскаридалар бир кунда 250 минг, тухум қўйиши мумкин.

7) Паразитларда бўғин алмашиниш икки, уч ёки кўп хўжайинларнинг алмашиниши орқали ўтади. Бир бўғин бир хўжайинда, иккинчи, учинчи бўғин бошқа хўжайинда ва ҳ.к. Масалан, аскаридаининг тарқалиши: чўчқа → чўчқа фермаси → унинг қолдиқлари → сув → кўл, сув омбори → балиқ → одам ва ҳ.к.

8) Кўпчилик ҳолларда паразитларнинг ўзлари бошқа паразит турига яшаш муҳити бўлиб қолади. Бундай ҳолни — г и п е р п а р а з и т и з м дейилади. Жумладан, амфибияларда паразитлик қиладиган кўпядролик о п а л и н л а р г а 100% амёбалар юқали, амёбалар эса ўз навбатида Sphaerita туркумига оид замбуруғлар билан зарарланади ва ҳ.к.

9) Кўп ҳужайрали организм-хўжайин таналарининг турли қисмларида ҳар хил паразитлар тарқалган ва мослашган бўлади. Масалан, ўрмонда ўсадиган тилоғоч дарахтининг ердан бир метр баландлиги-

гача қора қарағай мўйловдори, ундан юқорисида тилоғоч тиллабоши, 4—5 м баландликда пўстлоқхўр қўнғиз кабилар паразитлик қилади; ҳайвонларнинг оғиз бўшлиғи, томоқ, ичак, ошқозон каби органларида турли паразитлар тарқалган.

10) Организм-хўжайиннинг ёшини ўзгартириб боришига қараб, паразитларнинг сони, турлар сифати ҳам ўзгаради. Кўпчилик паразитлар хўжайинни ичида эмас, балки унинг устида (эктопаразитлар) яшайди. Улар хўжайин устига ёпишиб, илмоқлар, тирноқлар ва бошқа мосланишлар билан маҳкамланиб олади ва ҳ.к.

Табиатда эркин яшайдиган организмлар ва паразитлар ўртасидаги экологик фарқ — паразитларнинг яшаш ҳаёт муҳити тирик организмлардир. Бундай яшаш муҳитлари ўсиш, кўпайиш, катталашиш, ташқи таъсирни сезиш, унга жавоб қилиш, ҳаракатланиш, насл қолдириш каби қобилиятларга эгадир. Паразитлар эса ўзларининг яшаш муҳитига — хўжайинларининг хилига қараб фарқланади. Ҳар бир тирик организм-хўжайин бир-биридан фарқланувчи потенциал муҳитларнинг йиғиндисидан иборатдир. Ҳаттоки, бактерия ҳужайраси, уни зарарловчи б а к т е р о ф а г учун ҳам бир хил муҳит эмас. Ёки сут эмизувчиларнинг ичаги, қони, жигари, бурун-оғиз бўшлиғи, кўзи, мияси, безлари, паразитлар учун турли яшаш муҳитлари ҳисобланади. Ўсимликнинг барги, пояси, шохи, танаси, қобиқлари, меваси, уруғи паразитлар учун турли-турли яшаш муҳити ва ресурслардир. Ўсимликларнинг шу қисмларида паразитлар ҳар хил физикавий шароит яратиш билан уларда турлича сақланади.

Паразитларнинг балиқлар жабрасида тарқалиши, уларнинг хўжайинни ичида экологик мослашишга яққол мисолдир. Суякли балиқларда 4 жуфт жабра бўлиб, улар атрофида доим қон юриши ва сув билан ювилиб туриши паразитлар учун махсус микроэкологик муҳит яратади. Балиқ жабралари ичида сув замбуруғлари, содда тузилган организмлар, сўрувчилар, трематоллар, раксимонлар, сув каналари каби паразитлар кўплаб учрайди. Улар балиқ жабраларининг турли қатламларига алоҳида-алоҳида мослашган.

Кўпчилик паразитлар хўжайин танасида, ўзларига хос қисм топгунча бир жойдан иккинчи жойга кўчиб — миграция қилиб юради. Масалан, нематода (Andistrongylus cantonensis) каламушнинг ичак деворларидан майда қон томирларига → катта қон томирларига → жигар → орқа вена томирлари орқали юрак олдига → ўпка артериясига → юрак орқали катта қон айланишига ўтиб хўжайиннинг ҳамма танасига тарқалади. Лекин, хўжайиннинг иммуниал (қаршилик кўрсатиш) реакциясининг тезлиги паразитлар популяцияси аъзоларининг кўплиги ва қалинлигига боғлиқдир. Организм — хўжайин танасида паразитнинг бўлиши, албатта, қандайдир жавоб реакциясини келтириб чиқаради. Хўжайиннинг паразит борлигига реакцияси: паразит таъсиридан хўжайин ўлади ёки хўжайиннинг зарарланган ери қурийди, чирийди.

Организм-хўжайинни ўлдириб, уни ўлик танасида жой олиб яшаб, озиқланадиган паразитларга *некротрофлар* деб, хўжайинни ўлдирмайдиган текинхўрларни *биотроф паразитлар* деб айтилади. Биотроф паразитлар учун хўжайиннинг нобуд бўлиши, уларни ҳам ҳаёт цикларининг тўхташига олиб келади. Аксинча, хўжайин организмининг ўлими, некротроф паразитларнинг озиқланиш, яшаш ва кўпайиш муҳитини оширади. Кўпчилик паразит чувалчанглар, битлар, бургалар, содда тузилган организмлар, ўсимликларда галлар, занг ва қора куя замбуруғлари биотрофлардир.

Некротроф паразитларга, ўлик ҳайвонлар танасига ёпишган пашшалар (Lucilia cuprina), дуккакли ўсимликлар баргларида учрайдиган замбуруғлар (Botrytis fabae) мисол бўлиб, бу ерда организм — хўжайинларида сақланиш реакцияси жуда кам, йўқ ҳисобида бўлади.

Бир организмнинг танасига жойлашган бошқа организм борлигига реакцияси, «ўзиники» ёки «бошқа» тана, қисмга берган жавоби бўлади. **Умуртқали организм-хўжайинларга** патоген ёки тирик эмас жисмларнинг танага ўтишига жавоб реакциясини, улардаги махсус фагоцит — ҳужайралар амалга оширади. Бундай хўжайинлар бошқа танани (паразитни, жисмни) эритиб, ютиб, майдалаб юбориши ёки махсус капсулалар ҳосил қилиб, уларни ўраб, зарарсизлантириб қўйишлари мумкин. Бу организм-хўжайиннинг паразитдан сақланишга иммуниал жавобидир.

Экологик нуқтаи назардан организм-хўжайинни паразит таъсирига нисбатан иммуниал жавобининг икки ҳаётий хусусияти бор, яъни: 1) бу жавоб натижасида зарарланган хўжайин тузалади, ҳаёт фаолияти яхши давом этади; 2) тузалган организмда паразит-текинхўрга нисбатан «эслаш», иккинчи маротаба, қайталан шу паразит билан зарарланмаслик хусусиятлари юзага келади. Бундай иммуниал сақланиш хислатлари наслдан-наслга ўтади. Умуртқасиз организмларни паразитдан иммуниал сақлаш кўплаб кўпайиш ва популяция аъзоларининг яшаб қолишига боғлиқдир.

Кўпчилик такомиллашган паразитлардан биотроф замбуруғлар хўжайин ҳужайраларига ўтиб, унинг ширасн ҳисобига ривожланади, лекин хўжайин-ўсимлик тирик қолади. Биотроф паразитлар тўқималари ўз атрофига **танадан метоболитлар** юбориб, зарарланган тўқималар атрофини ўраб, «яшил ороллар» ҳосил қилади ва танада фотосинтез жараёни актив давом этади. Буни, масалан, оқтут (Morus alba), қўнғир эман (Quercus robur) каби дарахтларда кузатиш мумкин. Ичакда учрайдиган биотроф паразитлар таъсирида айрим қушларнинг (какликнинг) она формаларининг кўпайиши камайиб кетади.

Паразитнинг яна бир экологик хислати, организм-хўжайин (қўй, эчки, инсон) озиқа, сув стишмаслигидан ночорланиши билан паразитлар таъсири кучаяди ва организмдаги касаллик оғирлашади.

Ўсимлик ва ҳайвонлар популяциясида кўп касалликларни тарқатадиган организмлар, одатда, жуда кам ва улар қисқа вақт яшайди. Масалан, кўп районларда аҳолининг 50% и безгак касаллигига чалинган, лекин шу районда учрайдиган пашшаларнинг ҳаммаси бўлиб, 1—2% гина безгак тарқатувчи паразитлар ҳисобланади. Безгакни юзага келтирувчи организм (Hlasmodium) тирик-ўлик пашша танасида 1—12 кун яшайди, холос. Пашшани ўзи эса ўртача бир ҳафта ҳаёт кўради. Шундай касал тарқатувчи оз миқдордаги (1—2%) пашшани йўқотиш учун табиий муҳитда миллионлаб пашшаларни ўлдиришга тўғри келади.

Организм-хўжайин ва паразитлар ўртасидаги муносабатлар, асосида жинсий рекомбинация ва генетик материални қайта тузилиши ётади ва яшаш учун кураш-эволюцион ривожланишнинг энг катта ҳаракат кучи турли жинсий фарқланишларни сақланиб қолишига олиб келган.

АМЕНСАЛИЗМ. Аменсализм икки тур ўртасидаги биотик муносабатларнинг бир хили бўлиб, бир тур ўзига ҳеч қандай фойдасиз ҳолда иккинчи турга салбий, ноқулай таъсир қилади, иккинчи тур эса ўз навбатида биринчи турга ҳеч қандай таъсир ўтказмайди. Бу ҳолатни амалда турлараро рақобатда кузатиш мумкин. Лекин, икки тур ўртасидаги аменсал муносабат турлараро рақобатга ўтмайди.

Аменсализм воқелигида бир ўсимлик танасидан ажратилган модда иккинчи турнинг ўсишини секинлаштиради. Масалан, пиёз ёки саримсоқ экилган жойда турли зарарли касалликлар тарқатувчи замбуруғлар, куя ва ширадор ривожланмайди. Аменсализм муносабатидаги бу ҳолат тўғридан-тўғри конкуренцияга мос келади. Айрим муаллифлар эса антибиоз ва антагонизм атамалари билан ҳам ифодалайдилар.

Бу ҳолатга яна бир мисол: мураккаб гулдошлардан хиерациум (Hieracium pilosella, H. virosum) илдизларидан ажратилган заҳарли моддалар туфайли шу турлар ўсаётган ерлардан бир йиллик ўсимликлар йўқолиб кетади ва катта майдонларда фақат хиерациумлар вакиллари ўсади.

Кўпчилик замбуруғлар ва бактериялар антибиотик моддалар синтез қилиб, бошқа бактерияларнинг ўсишини пасайтиради. Аменсализм ҳолати сув муҳитида ҳам кенг тарқалган. Денгизларда кўп тарқалган пирофит сувўтларидан Gonyaulsx туркумининг вакилларининг тез кўпайиши натижасида денгиз суви «қизил» рангга киради. Сувўтлар ҳужайраси сувга заҳарли моддалар ажратади. Моддалар бошқа тирик организмлар танасига шимилиши натижасида кўплаб жониворлар катта сув майдонларида кўплаб нобуд бўлади. Бундай ҳолат Волга, Дон, Днепр дарёларига жойлашган катта-катта сув омборларида ва бошқа сув ҳавзаларида кўк-яшил сувўтларидан Aphonizomenon flos-

aquae, Microcystis aeruginoza, M. aeryginoza for. flos-aquae каби турларнинг тез кўпайиши натижасида ҳам юзага келади, сув «гуллайди», сувўтлар балиқлар жабраларига тўлиб қолиб, уларнинг нафас олишини, озиқланишини қийинлаштиради; сувўтлар ҳужайрасидан ажратилган токсин моддалар сув жониворларини (балиқлар), шу сувдан ичган инсонлар ва уй ҳайвонларини заҳарлайди. Улар ажратган моддалар (пептидлар, хинонлар ва бошқалар) э к т о к р и н моддалар номи билан юритилади.

Ўтлоқзорларда, боғ ва бутазорларда, ўрмонларда ҳам аменсализм ҳолатини кузатиш мумкин, яъни бир тур иккинчи турга салбий таъсир қилади, лекин ўзи ҳеч қандай фойда кўрмайди. Масалан, буталар, дарахтлар остида ўсаётган ўт-ўсимликлар ёруғлик етмасдан нимжон, ночор ўсади, бу билан дарахтнинг иши йўқ, у бефарқ.

КОММЕНСАЛИЗМ. Икки тур ташкил қиладиган ассоциацияларнинг ичидаги популяцияларда кузатиладиган муносабат иккала турга ҳам ижобий бўлиш ҳолатлари табиатда кенг тарқалган.

Ч. Дарвиннинг фикрича, «яшаш учун курашда энг мослашган турлар» ғолиб чиқиб, табиий танлаш механизмининг асосини ташкил қилади. Турлар ўртасидаги салбий ва ижобий муносабатлар икки тур ўртасидаги алоқани тенглаштиради; шунинг учун ҳам салбий, ҳам ижобий муносабат турлар эволюцияси ва экосистеманинг турғунлиги учун тенг даражада аҳамиятга эгадир.

Икки тур ўртасидаги ижобий муносабатларнинг энг содда комменсализмдир. У бир томондан ҳаракатсиз ўсимлик ва ҳайвонлар учун хос бўлса, иккинчи томондан — ҳаракатчан организмлар учун ҳам хосдир. Икки тур ўртасидаги муносабатда бир турнинг фаолияти иккинчи турга ҳеч қандай зарар келтирмасдан, унга озиқа ёки яшаш жойи ҳосил қилиши — к о м м е н с а л ҳисобланади. Масалан, ҳар бир чувалчанг тешигида, уясида, икки чаноқли моллюскалар чаноқларида, булутлар таналарида, ипсимон сувўтлар устида ўнлаб-юзлаб «чақирилмаган меҳмонлар» (турлар) учрайди, улар ўзларича яшаш, сақланиш жойи топиб, шу ерда ўсади, ривожланади, лекин уларни олиб юрган хўжайин — турга ҳеч қандай фойда ва зиён келтирмайди. Айрим ҳолда денгиз моллюскаларидан устрицаларнинг мағиз бўшлиғида жуда нозик к р а б л а р — о л д и й комменсаллар жойлашиб бирликда яшайди.

Р. Дейлснинг берган маълумотига кўра денгиз ҳайвонлари ичида 13 комменсал тур: денгиз чувалчанглари (Erechis) кавловчи креветкалар (Callianasse, Upogebia) уяларида учраган. Ундай комменсалларга айрим балиқлар, икки чаноқли моллюскалар, кўп тукли чувалчанглар ва краблар киради. Улар хўжайинидан қолган озиқа ёки хўжайин фаолияти натижасида чиққан маҳсулотлар, қолдиқлар билан овқатланади. Кўпчилик комменсаллар бир хўжайинга, бошқалари ҳар хил турларга мослашган.

отроф
р эко-
иклар
мик-
л бўла
нг ку-
қорин
мисол
иқ но-
асси-
пар-
олиш,
лар ўз
й му-
дала-
орида
орга-
ялари
фос-
бак-
қат-
нинг
тмех
лари
зади,
арни
ади.
гим-
риб,
атда
ғзи-
аши-
либ,
инч-
одор
бир
ди; у
аши-

Комменсализмга яна бир яққол мисол, шер билан чиябўри ўртасидаги муносабат бўлиб, шер ўлдирган ўлжадан қолган қолдиқни чиябўри еб тамомлайди. Ёки шердан қолган ўлжа қолдиғини учиб юрган санитар қушлардан: калхат, қорақушлар тозалайди. Денгизларда эса йиртқич акулалар орқасидан гала-гала бўлиб балиқлар ва бошқа турлар юриб, ундан қолган қолдиқни тозалайди *(Кусто командасининг денгиз ҳайвонларига бағишланган кинофильмларидаги маълумотлар)*.

Комменсализм ўсимликларда ҳам учрайди, масалан, дарахтлар устида эпифитлар — лишайниклар, мохлар, замбуруғлар, сувўтлар учрайди. Ёки қушлар уясида, кемирувчилар инида юзлаб, минглаб майда ҳашаротлар, кўп оёқлилар ўзларига яшаш жойи, маскан топади, лекин, улар қушларга ёки кемирувчиларга фойда ҳам, зиён ҳам келтирмайди. Масалан, юқори Помир тоғида учрайдиган бир суғур уясидан 110 қўнғиз тури топилган.

Умуман, комменсаллар маълум турлар билан боғланган эмас. Комменсаллар ичида: фолеоксенлар — уя ва инларда тасодифан учрамайдилар, фолеофиллар — табиий шароитга қараганда шу жойларда (уя, ин) кўпроқ учрайди; фолеобистлар — бутун умрини қушлар уяси ва кемирувчилар, қазувчилар инларида ўтказади. Инлар атрофига чиқарилган бўрсиқ, суғур, қуёнларнинг қолдиқлари кўплаб ҳашаротларни жалб қилади.

Комменсализм табиатда муҳим аҳамиятга эга бўлиб, бу жараён турларнинг бир-бирлари билан яқин ҳамжиҳатликда, бирликда яшашига, муҳитни ўзлаштиришга ва озиқа ресурсларидан тўла фойдаланишга олиб келади.

Протокооперация — комменсализмдан бир оз фарқланадиган биотик муносабат бўлиб, бу икки турнинг бир-бири билан бирга яшашидан, иккаласи ҳам фойда кўради. Бу ҳолатни ўз вақтида марҳум эколог Олли **протокооперация** номи билан атаган. Турли **кооперация — ҳамжиҳатлик** табиатда кенг тарқалган. Бунга мисол қилиб денгизларда учрайдиган краблар ва кавакичаклиларни келтириш мумкин, яъни кавак-ичаклилар краблар устига жойлашиб олиб, краблларни беркитади ва бошқа ҳайвонлар ҳужумидан сақлайди, ўзлари эса краблардан қолган емишлар билан озиқланиб, улардан транспорт сифатида фойдаланади. Бу ерда краб ҳам, кавакичаклилар ҳам бир-бирига қарам эмас. Лекин, бу хил муносабатларни табиатда бўлиши шарт эмас, шунинг учун ҳам уни протокооперация дейилади.

МУТАЛИЗМ. Популяциянинг бир-бирига боғлиқ ҳолда ривожланиши бўйича янги босқични мутализм ёки облигат симбиоз деб айтилади. Маълумки, табиатда учрайдиган ассоциацияларга турли организмлар киради. Улар ичида муҳит омилларига ва бир-бирига турлича талабчан муносабатдаги организмлар учрайди.

Мутализм системасига оид муносабатлар автотроф ва гетеротроф организмлар ўртасида тез-тез юзага келади ва шу компонентлар экосистеманинг мувозанатда бўлишига олиб келади. Турли усимликлар қолдиқлари ва целлюлоза ҳазм қилиш қобилиятига эга бўлган микроорганизмлар ўртасидаги муносабатлар ҳам мутализмга мисол бўла олади.

Табиий ресурслар чегараланган, кам муҳитда мутализм кенг кузатилади.

Мутализм-симбиозга кавшовчи ҳайвонлар (сигир, туя) қорин қатламларида учрайдиган бактериялар ўртасидаги муносабат мисол бўлади. Анаэроб шароитда бактерияларнинг ўсиши учун мутлақ ноқулай, ейилган ем-хашакнинг 10% энергиясини бактериялар ассимиляция қилади. Сигир қорнида ем-хашакнинг — клетчаткани парчалашдан чиққан энергия сигирнинг ҳаракат қилиш, нафас олиш, массасини ошириш каби жараёнларига сарфланади. Бактериялар ўз навбатида сигир қорнида доимий озиқа ва ҳароратли «маданий муҳит» билан таъминланади.

Кавшовчи ҳайвонлар ошқозонига ем-хашак жуда ҳам майдаланиб келади. Ошқозонда жуда кўп (бир мл да 10^{10}—10^{11}) миқдорида бактериялар ва содда тузилган (бир мл да 10^5—10^6 миқдорда) организмлар бўлади. Ошқозоннинг ички муҳити (pH) секреция безлари чиқарган суюқликлар (100—140 мм бикарбонат ва 10—50 мм фосфат) билан бошқарилиб турилади. Ошқозондаги турли моддалар бактериялар томонидан ҳосил бўлади ва озиқанинг ҳазм бўлишида қатнашади.

Симбиозга яна бир мисол: Африкада эпифит ўсимликнинг (Myrmecodia tuberosa) ривожланиши чумолиларга (Iridomyrmex myrmecodiae) тўла боғлиқ. Чумолилар ўзларининг ўлган вакиллари ва органик қолдиқларни эпифитнинг ички илдизларига стказади, улар билан ўсимлик озиқланади. Эпифит ўз навбатида чумолиларни сақланиш ва яшаш жойи билан таъминлайди.

Табиатда симбиотик шериклик турли ҳолатларда намоён бўлади. Масалан, буйвол қушчаси (Buphagus africanus) энг йиртқич тимсоҳнинг (Crocodylus niloticus) очилиб турган оғзига бемалол кириб, унинг оғиз бўшлиғига ёпишган зулукларни териб ейди. Бу ҳолатда қуш йиртқични безовта қиладиган зулукдан тозаласа, тимсоҳ оғзини тинч очиб туриб, қушнинг овқатланишига имкон беради. Яхшилик икки томонлама. Айрим қушлар ҳайвонлар устига ўтириб олиб, улар танасидаги каналарни хотиржам териб ейди. Муҳитда нотинчлик, хавф туғилса, қушлар чирқиллашиб ҳайвонларни хабардор қилади.

Ўсимликлар оламининг энг чиройли гули орхидеяларнинг бир тури (Gongora maculata) ўзидан кайф қиладиган модда ажратади; у модда гулнинг четларида тўпланади. Унинг ҳидига келган ари боши-

ни гул ичига тиқади ва қисқа дақиқада ухлаб гулнинг тагига қулаб тушади. Ари қулаш вақтида унинг қанотларига ёпишган чанглар орхидеяни чанглантиради. Орхидея чангланиб бўлгандан кейин, кайф арилар уйқудан уйғонади ва учиб кетади.

Амазонка ларёсида «шоҳ лилияси» — амазонка виктория (Voctoria amazonica) сув ўсимлиги учрайди. Унинг сув устидаги катта япроқлари болани кўтаради. Шу ўсимликни чанглатувчи қўнғиз (Cyclocephala hardyi), катталиги 2,5 см, гулнинг чангчиси (оталиги) билан озиқланиш учун виктория гули ичига киради. Қўнғиз кириши билан гул япроқлари беркилади. Тунда гул ичида ҳарорат ҳавога қараганда 11° га юқори бўлади. Шу гулдан чиқадиган шоколад — ананас ҳиди дарё устини қоплаб туради. Бир кундан кейин, усти гул чанглари билан қопланган қўнғиз гул ичидан учиб чиқади, янги гулларга ўтиб уларни ҳам оталантиради. Бу ерда виктория гули қўнғизга шира берса, қўнғиз ўз навбатида гулни чанглатади.

Мутализм дуккакли ўсимликларнинг (Legeminosae) тупроқда учрайдиган дуккакли бактериялар (Rhizobium) билан бирликда яшашидир. Бизга маълумки, атмосферада 80% га яқин молекуляр азот учрайди. Шу азотни бактериялар қабул қилиб, таналарида қайталаш ишлаб, нитрат аммоний формасида ўсимликлар илдизида тўплайди ва ўсимлик илдизидан оладиган шакар моддалар ҳисобига, уларни тайёр нитрат билан таъминлаб туради. Бу ҳолат қишлоқ хўжалигида тупроқ унумдорлигини оширишда катта аҳамиятга эгадир.

Маълумки, кўпчилик ўсимлик ва ҳайвонлар атмосферадан молекуляр азотни (N_2) қабул қилиб, ўз таналарида йиға олмайди. Бу эволюцион ечилмаган муаммодир. Лекин, айрим гуруҳ прокариот организмларнинг (бактериялар, актиномицетлар ва кўк-яшил сувўтларни) вакиллари эркин азотни қабул қилиб, ўзлаштириб, органик азот ҳосил қилади. Бу катта экологик аҳамиятга эгадир. Чунки, биотопда азот — чегараловчи омил ҳисобланади.

Термитлар ва улар ичида учрайдиган хивчинлилар клетчаткани ҳазм бўлишида бўғимоёқлиларнинг иштирок этиши муталистик муносабатга мисол бўлади. Термитлар махсус хивчинлиларнинг ёрдамисиз (Hypermastigina) ёғочни ҳазм қила олмайди. Икки организмдан бири — термитлар ажратиб чиқадиган гармонлар (В — глюкозидаза) иккинчиси — хивчинлиларнинг кўпайишига имкон берса, хивчинлилар ажратган гармонлар эса термитларнинг овқати — целлюлозани ҳазм қилишини тезлаштиради.

Қуёнларнинг кўр ичагидаги қолдиқнинг бир граммида 10 млд. дан ортиқ бактериялар учрайди. Улар қуён еган клетчаткани парчалаб, ҳазм бўлишига ёрдам беради.

Микоризанинг экологик моҳияти. Микроорганизмлар ва ўсимликлар ўртасидаги симбиоз натижасида табиатда минерал моддалар ва озиқа маҳсулотларининг алмашиниши юзага келади. Бунга микро-

р и з а (яъни замбуруғ — илдиз) яққол мисол бўлади. Микориза ҳолатида замбуруғнинг мицелиялари ўсимлик илдизлари билан муталистик муносабатларда бўлади. Замбуруғлар ўсимлик илдизи тўқималаридан ўтиб, ўзига хос мураккаб «органлар» ҳосил қилади. Шу органлар ўз навбатида ўсимликнинг тупроқдан минерал моддаларни сўриб олиш қобилиятини оширади. Замбуруғлар эса ўсимлик ҳосил қилган фотосинтетик маҳсулотдан (органик моддалан) қисман фойдаланади.

Сув ҳавзаларида учрайдиган утрикулария (Utricularia inflexa, U. vulgaris) ўсимлигининг махсус тузилишига эга бўлган барглари устида турли микроорганизмлар ва кўк-яшил сувўтларининг 7 та туркумининг вакиллари (айниқса Anabaena) кўплаб учраган. Шу организмлар эркин азотни тўплаб, уни утрикулярия баргларига ўтказиб, шу ўсимлик танасида ацетилен моддасининг соатига 2012 нм C_2H_4 тезликда тўпланиши орқали соатига кўлнинг 1 м² сув юзасида 4500 мг биомасса ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Бу мисолла утрикулярия кўк-яшил сувўтларга жой берса, сувўтлар ўз навбатида унга тўпланган азот етказиб беради. Бундай симбиозни шоликорликда кенг қўллаш мумкин.

Ўрмонда азот балансининг турғунлигида майда кемирувчи ҳайвонлар билан, улар озиқланадиган микориза ҳосил қилувчи замбуруғлар ва азот тўпловчи микроорганизмлар ўртасидаги муносабат катта аҳамиятга эгадир. Бу ердаги мутализм: майда кемирувчи ҳайвонлар → микориза (замбуруғ, микроорганизмлар) → ўрмон дарахтлари ҳолида юзага келади.

Микоризанинг уч хил типи учрайди, яъни:

1. Эктотроф микориза — базидиомицет замбуруғлар иштирокида ҳосил бўлиб, турли тузилишдаги илдиз қобиғи устида кузатилади. Бу ҳолат оқ қарағай (Pinus strobus) илдизида кўп учрайди.

2. Эндотроф микориза кўпинча фикомицет замбуруғлари қатнашувида юзага келиб, замбуруғ мицелиялар илдиз ҳужайралари ичига ўтади микорезанинг бундай типи дарахтлар илдизларида кенг тарқалган.

3. Перитроф микориза — замбуруғлар илдиз атрофини ўраб, ҳалқа ҳолида тўпланиб туради, илдиз ичига эпидермисдан ўтмайди. Бундай типдаги микориза қорақарағай (Picea pungens) илдизлари устида ҳосил бўлади. Кўпчилик дарахтлар микоризасиз ўсмайди. Унумсиз, озиқ моддалари кам тупроқларда ҳам қарағайлар микориза билан яхши ўсади.

Симбиозга яна бир мисол, бу замбуруғлар билан сувўтлар ўртасидаги муносабатдир. Замбуруғ сувўтларга намлик ва минерал моддалар берса, сувўтлар замбуруғларга органик моддалар етказиб беради. 20 000 дан ортиқ лишайник турларининг ҳосил бўлишида яшил, кўк-яшил, сариқ-яшил сувўтлар гуруҳининг 28 туркумининг вакиллари қатнашади.

Юқорида келтирилган мисоллардан шуни айтиш керакки, икки тур ўртасидаги муталистик муносабат, уларнинг иккаласига ҳам фойда келтиради. Яъни шу икки турнинг вакиллари бирликда ўсади ёки яшайди ёки кўпаяди. Лекин, бир-биридан устунлик ҳар хил бўлиши мумкин. Кўпчилик ҳолларда шериклардан бири иккинчисини озиқа манбаи сифатида фойдаланса, у тур, биринчи турни яшаш ва сақланиш жойи сифатида фойдаланади. Бошқа ҳолларда озиқадан ютган тур, ўзининг шерик турини паразитлардан тозалайди (қуш — тимсоҳ, балиқ — тозаловчи). Ҳашаротлар гулларни чанглатади, қушлар, ҳайвонлар, ўсимликлар уруғларини тарқатади. Бу муносабатлар шунчаки «дўстона» кўринишга эга бўлса ҳам, ҳар бир муносабатнинг тагида ўзига хос ғайирлик: «ўзим бўлсам» каби «ичи қоралик» ётади.

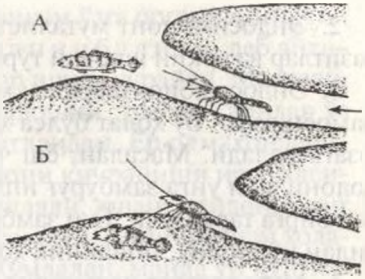
Мутализмни ташкил қиладиган шерикларда мураккаб хулқий алоқалар бунёддир. Масалан, Африкада асал бор жойни топадиган қушнинг ҳаёти асал ейдиган сут эмизувчилар (Mellivora capensis) билан боғлиқдир. Қуш асал тўпланган арилар уясини топади, уяни ўзи оча олмаганлиги туфайли асал ейдиган ҳайвонни асал бор жойга бошлайди. Сут эмизувчи ҳайвон асал уясини очади, асални ейди, қолгани билан эса қуш озиқланади. Қуш ва асал егувчи ҳайвон ўртасидаги озиқа — асалга бўлган муносабат икки томонлама фойдалидир.

Сув ҳавзаларида Alphaeus djiboutensis турига мансуб креветкалар сув тагидаги лойқаларни кавлаб уя қилади. Шу уялардан бичок (Cryptocentrus cryptocentrus) балиқлари йиртқичлардан сақланиш жойи сифатида фойдаланади. Креветкалар ўзларининг узун хивчин-антенналари ёрдамида бичок балиқ билан доим алоқада бўлади. Балиқ уядан чиқса, ундан 2—3 м орқада креветка эргашиб, уядан чиққан креветкани бир хивчин-антеннаси балиқ танасига тегиб юради (48-расм). Бу ерда бичок балиғи креветкани жойидан ва лой-лойқалаги кўп емишлардан фойдаланса, креветкалар балиқни кўриш органидан хавфдан сақланиш ҳамда уядан ташқарига чиқиб, озиқланиш учун фойдаланади.

Сувўтлар билан ҳайвонлар ўртасида ҳам муталистик муносабатга мисоллар кўп учрайди. Сувўтлар кўп ҳайвонларнинг тўқималарида учрайди, масалан, гидранинг (Hidra viridis) ошқозони эндодермаси ҳужайраларида хлорелла сувўти учрайди. Бу симбиозда гидра сувўтлар ҳужайрасидан углерод тутувчи маҳсулот ва ўзига керакли 50—100% кислородни олади. Гидра ташқи муҳитда ҳам органик модда олиши ҳам мумкин, ундай ҳолда у автотроф ва гетеротроф йўл билан овқатланади.

Денгизлардаги маржонли «тоғ тизмаларида» сувўтлар маржонларни фотосинтез маҳсулоти ва унинг иккиламчи қолдиғи сифатида кальций карбонати билан ҳам таъминлайди. Шу кальций карбонати ҳисобига **полиплар** ўзларининг суяк скелетларини тузиб, мар-

жон тоғларини ҳосил қилади. Бу ерда сувўтларнинг фотосинтетик активлиги, унинг маҳсулотлари ҳайвонлар томонидан ўзига хос йўл билан «ўзлаштирилади», яъни ҳайвонлар ичида хлоропластлар 2 ойдан ортиқ активликни йўқотмайдилар, улар ҳужайин ичида ҳазм бўлиб кетишдан сақланиб, зарурат пайдо бўлганда фотосинтез фаолиятини бошлаб, ҳужайинини углевод ва кислород билан таъминлайдилар.



48-расм. Мутализм жараёнида креветка (Alpheus djiboutensis) ва балиқ (Cryptocentrus) уядан оддинма кейин чиқмоқда (А); Б— креветка билан чиққан, бир антеннаси балиққа тегиб турипти (Бигон, 1989)

Мутализм муносабати инсонлар, ўсимликлар ва ҳайвонлар ўртасида ҳам кенг учрайди. Айниқса, қишлоқ хўжалик, чорвачилик каби йўналишларда мутализмга мисоллар кўп. Масалан, маданий экинлар инсонлар ва чорва молларига озиқа, яшаш жой билан таъминлайди ва аксинча. Уй ҳайвонлари, буғдой-шолини инсонлар озиқасини миқдори ва сифатини, хилини ўзгаришига олиб келади. Натижада турли касалликлар келиб чиқади, инсон нобуд бўлади.

Чангланиш жараёни — бир ўсимлик чангининг иккинчи ўсимликка ўтишидан иборатдир. Чангланиш ўз-ўзидан ёки ҳайвонлар (ҳашаротлар, қушлар, кўршапалаклар, кемирувчилар, халталилар) ёрдамида юзага келади.

Гулларнинг махсус тузилиши улар ширасининг турли ҳашаротлардан 3 хил йўл билан сақлайдилар: 1. Чангловчилар бир гулнинг вакилларига келади; 2. Бир гулнинг чанглари бошқа гуллар тумшуқчаларида йўқолмайди. 3. Ҳашаротлар эволюцион ривожланишда махсус мосланишларга эга бўлиб, эффектив озиқа топиш йўлларини эгаллаган. Масалан, ҳар бир анжир турига мослашган ҳашарот — шерик бор. Ҳашаротлар оталик гулларига қўниб, унинг чангини махсус халтачалар орқали янги гулга олиб бориб тўкади. Оталанган гуллан уруғ ҳосил бўлади. Кўпинча айрим ҳашаротлар анжирнинг оналик гулларига тухум қўяди. Лекин, улар гулни оталанишида ҳеч қандай роль ўйнамайдилар. Бу ерда мутализм ва паразитизм эволюциясига параллел ҳолда ривожланган коэволюция кузатилади.

МУТАЛИСТЛАР ҲАЁТ ФАОЛИЯТИНИНГ АЙРИМ ХИСЛАТЛАРИ. Мутализмни юзага келтирувчи организмлар биоэкологиясида, уларни бошқа организмлардан фарқлайдиган хислатлар бор. Бу хислатлар мутализмни паразитлардан ва эркин яшайдиган турлардан мутлақ фарқлайди, яъни:

1. Яшаш учун мослашган мутализм организмларнинг ривожланиш даври жуда солда муносабатга эгадир.

2. Эндосимбионт муталистларда жинсий кўпайиш, айниқса паразитлар ва эркин яшовчи турларга қараганда йўқ ҳисобидир.

3. Эндосимбионтларда яққол кўринадиган тарқалиш даври очиқ намоён эмас. Бу ҳолат бўлса ҳам икки шерикнинг ҳамжиҳатлигида юзага келади. Масалан, ёш чумоли уяни ташлаб кетишида, эски колониядан унга замбуруғ иплари ёпишиб, янги жойга чумоли билан бирга тарқалади. Ёки замбуруғ билан сувўтларнинг бир-бирлари билан қўшилиб, лишайник ҳосил қилиши мисолдир.

4. Муталистлар популяциясида, айниқса паразитлардан фарқлироқ, доим турғунлик кузатилади.

5. Муталистлар популяциясида бир хўжайинга тўғри келадиган эндосимбионтлар сони ҳамма вақт бир хилдир.

6. Муталистлар симбиозни ҳосил қилувчи организмларнинг экологик амплитудаси (экологик мосланиш нишонаси), айрим-айрим яшовчи турларга қараганда кенгдир. Бу хислат билан муталистлар паразитлардан фарқ қилади. Чунки, паразит борлигида хўжайиннинг экологик амплитудаси одатда тораяди, сиқилади.

7. Мутализмнинг ҳосил бўлишида икки шерикнинг махсус ва қатъиян мосланиши шарт эмас. Хўжайинга гулли ўсимликлар ва чумоли, лишайниклардаги сувўтлар ва замбуруғлар; ўсимликлар ва чангловчи ҳашаротлар ва бошқалар мисолдир. Мутализм ҳосил бўлишида икки тур, бир неча, айрим ҳолларда жуда кўп турлар бирлиги билан муталистик алоқа юзага келиши мумкин.

Мутализм муносабатлари табиий шароитда кенг тарқалган, организмлар ўртасидаги турли воқеликларни кўрсатиш билан бирга табиий механизмни очишда асосий объект ҳисобланади ва экологияда фундаментал муаммоларни ечишда қатнашади.

БЕТАРАФЛИК — НЕЙТРАЛИЗМ. Бетарафлик бир жойда яшайдиган икки тур ўртасидаги муносабат бўлиб, улар ўзларининг ҳаёт фаолиятида бир-бирига на ижобий ва на салбий таъсир кўрсатадилар. Турлар бир жойда яшашидан қатъи назар, бир-бирлари билан тўғридан-тўғри боғлиқ эмас. Лекин, тирик организмлар популяцияларнинг ҳолатига боғлиқдир. Икки турнинг бир-бирига таъсири мутлақ сезилмайди. Масалан, бир популяция ёки биоценозда учрайдиган ўсимликхўр ҳайвонлар (буғу, сигир, кийик, зебра) ва йиртқич ҳашаротлар (пашша, ари) бир-бирлари билан озиқа бўйича ёки жой учун рақобатлик ҳам қилмайди. Ёки олмахонлар ва буғулар бир ўрмонда яшаса ҳам бир-бирлари билан тўғридан-тўғри алоқада бўлмайди. Лекин, ўрмон табиий ҳолатининг бузилиши (узоқ қурғоқчилик, ўт кетиш, дарахтларнинг кўплаб кесилиши, зараркунандалар билан касалланиши, кислотали ёмғирларнинг ёғиши) натижаси иккала, бир-бирига бетараф турга шароит бир хилда ёки турли даражада таъсир қилади.

КАННИБАЛИЗМ. Табиатда бир организм ўзга организмни (ёки бир тур шу тур вакилларини) ейишига к а н н и б а л и з м, деб айтилади. Каннибализм турли гуруҳ ҳайвонлар ичида учрайди. Масалан, йиртқич балиқлардан чўртан, окунь, корюшки, треска кабилар ўз вакилларининг ёш авлодларини еб овқатланади. Ер олмахонларининг (Speomophilus beldingi) яшаш майдони кичрайиши натижасида уларда ҳам каннибализм ҳолати кузатилади, яшаш майдонининг кенгайиши билан каннибализм ҳолати камаяди. Каннибализм ҳолати ҳашаротлар ичида ҳам кузатилади. Жумладан, майда ун қўнғизларининг қуртлари зичлигининг ортиши билан, улар ўз тухумлари ва тухумдан чиққан ёш вакилларини еб озиқланади. Бундай ҳолат Колорадо қўнғизлари (Leptinotarsa decemlineata) ичида ҳам кузатилган. Балоғатга етган қуртлар ёш қуртчалар ёки тухумлар билан овқатланади.

Каннибализм катта илонлар ичида ҳам кузатилади. Масалан, А. Ньюменнинг маълумотига кўра Коста-Риканинг Рио-Кларо районида 2 метрли қопчиқсимон питон (Drymarchon corais) шу турга оид 2,4 метрли ўз қариндошини икки буклаб ютиб юборган.

Очлик даврида кучли хўрозлар хўроз-товуқларни, қўчқорлар — қўйларни, одамлар одамларни (очарчилик йиллари) ейиши кузатилган. Африканинг ёввойи қабилалари қўлга тушган одамни (ГФР элчисини) ейиши ёки бир қабила императори ўз қабиласидаги 40 та аъзосини еб, бош суякларини музлатгичда сақлаганлиги инсонлар ўртасидаги каннибализмга мисол бўлади.

X боб

ПОПУЛЯЦИЯЛАР ЭКОЛОГИЯСИ

Навбатдаги вазифа бир тур вакиллари ҳосил қиладиган п о п у л я ц и я н и н г муҳитдаги ҳолати, ўсиш, кўпайиш ва тур ҳосил қилиш қонунларини таҳлил қилиб, популяциялар ҳосил қиладиган турлар улар юзага келтирадиган б и о ц е н о з л а р, экосистемалар каби мураккаб экологик бирликларнинг қонуниятларини ёритишдан иборатдир.

Табиатдаги экологик қонуниятларни ёритиш организмлар ўртасидаги бирлик ва муносабатларни ҳар томонлама ўрганиш, микроорганизмлар, ўсимлик ва ҳайвонлар томонидан ҳосил бўладиган турли уюшмаларни, бирликларни билиш имкониятини беради.

Табиий муҳитда ҳар бир турнинг ҳолатини шу ердаги экологик омиллар ва организмларнинг бир-бирлари билан муносабатлари аниқлайди. Уларнинг биологик бирликларида эса турли шароитда жўғрофик тарқалиши ёки тўпланиб, мосланиб яшаши, у ёки бу турнинг камлиги, йўқлиги ёки кўплиги кузатилади, бу ҳолатларга экологик омиллар сабаб бўлади.

Маълумки, табиатда учрайдиган ўсимлик ва ҳайвонлар ўзларининг ҳаёт фаолиятига керакли ресурсларни танада йиғилган моддаларнинг ўсиши ва кўпайишига сарфлайди. Масалан: баҳорда иссиқлик, қуёш нури ва намликнинг етарли даражада бўлиши билан ўсимликлар кўкаради, барг чиқаради, гуллайди, уларнинг ҳажми ортади. Озиқа манбаи ортади, ҳайвонлар ҳам кўпая бошлайди, йиртқичлар ҳам ўзларининг сон-сифатини ўзгартиради. Организмлар озиқ моддаларга тўйиниб, ўзларининг энергиясини тез кўпайишга сарфлайди.

Ўсимликлар томонидан яратиладиган бирламчи маҳсулотнинг фасллар бўйича ўзгариши бутун тирикликнинг фасллар бўйича ўзгаришига сабаб бўлади.

X. 1. Популяциянинг хусусиятлари ва хоссалари

Популяция бу бир турнинг ёки бир неча тур вакилларининг гуруҳидир. Улар маълум жойда учрайди ва кўп ҳаётий белгиларга эга бўлади ва шу белгилар бутун гуруҳнинг доимий функциялари-ни акс эттиради. Популяция аъзоларининг ҳаётий белгиларига: тур вакилларининг сони, зичлиги, туғилиши, ўлиши, ёш бўйича тақсимланиши, тарқалиши ва ўсиши киради. Популяция генетик хусусиятларга ҳам эга бўлиб, бу ҳолат организмнинг экологик мосланишига, қайта кўпайишига олиб келади.

Популяция биологик ва гуруҳлик хусусиятига эга бўлади. **Биологик хусусиятларига:** популяция аъзоларининг ҳаёт цикли, унинг ўсиш қобилияти, фарқланиши ва ўзининг сон-сифатини ушлаб туриш ва биологик туғилиш хусусиятлари кириб, улар популяцияни ҳосил қилувчи организмларга тааллуқлидир.

Популяциянинг гуруҳлик хусусиятларига, уни ташкил қилувчи организмларнинг туғилиши, ўлиши, ёшига қараб тузилиши ва генетик мосланиши киради. Популяция ичида тур вакиллари туғилади ва ўлади, катта ёки кичик ёшга эга бўлади, лекин бу ҳолатларни тур вакиллари ҳосил қилган гуруҳга нисбатан айтиб бўлмайди. Чунки популяция ичидаги бир вакил туғилиши ёки ўлиши мумкин, лекин, бир вақтда гуруҳ вакиллари бирдан туғилиб ёки бирдан ўлмайди.

Популяция белгиларини иккига бўлиш мумкин: 1) популяциянинг белгилари уларнинг тузилиши ва сонлари нисбати билан боғлиқ; 2) популяциянинг белгилари умумий генетик хусусиятлари билан характерланади.

Лаборатория ёки тажриба шароитларида популяциянинг гуруҳлик белгилари ва сонларини аниқлаш мумкин, табиий шароитда анча мураккаб бўлади. Популяция белгиларини аниқлаш экологик тадқиқот орқали амалга оширилади ва умумий экология учун катта аҳамиятга эга.

Популяциялар бир-бирлари билан асосан экологик алоқалар орқали боғланиб туради. Популяция ичидаги асосий қонун, бу муҳитдаги жуда оз, чегараланган ресурслардан фойдаланиб, келажакда авлод қолдиришдан иборатдир. Бундай ҳолат популяция аъзоларининг миқдор ўзгариши, тур вакилларининг ўз сонини бошқариб туриши орқали амалга оширилади.

Популяция — бу тур вакилларини гуруҳлик уюшмалари, бирлашмалари бўлиб, улар ўзига хос специфик хусусиятларга эгаки, бундай хислатлар айрим вакилларга тааллуқли эмасдир.

Популяциянинг гуруҳлик хоссалари тубандагилардан иборат: яъни 1) тур вакилларининг маълум территориядаги умумий сони; 2) маълум майдонда тур вакилларининг ўртача сони, популяция зичлиги ёки маълум ҳажмда ва маконда популяция аъзоларининг массаси; 3) туғилиш — маълум вақт ичида тур вакилларидан ҳосил бўлган янги вакиллар сони; 4) ўлиш — маълум вақтда популяция ичида ўлган аъзолар сони; 5) популяциянинг ўсиши — туғилиш ва ўлиш ўртасидаги фарқ бўлиб, бу фарқ салбий ёки ижобий бўлиши мумкин; 6) ўсиш тезлиги — маълум вақт ичида популяция аъзолари сонининг ўртача ўсиш тезлиги.

Шундай қилиб, популяция турнинг генетик энг кичик бирлиги, яшаш формаси, турнинг потенциал йўқолмаслигидир. Маълумки, тур мураккаб биологик система бўлиб, организмлар гуруҳларидан ташкил топади ва ўзларига хос тузилиш, физиологик ва хулқий хислатларга эга бўлади. Тур вакиллари ҳосил қилган гуруҳларнинг ўзгариши турнинг эволюцияси натижасида юзага келади. Популяция — аниқ тузилишига, функция ва маконда тақсимланиш қобилиятига, ўсиш, ривожланиш, кўпайиш, шароитга мосланиш ва яшаб қолишни таъминлаш каби хусусиятларга эгадир.

X.2. Популяциянинг классификацияси, миқдори, зичлиги, қалинлиги

Популяцияни классификациялашда турлича принципларга амал қилинади. Масалан, проф. Н.П. Наумов сутэмизувчи ҳайвонлар мисолида, популяцияни гуруҳлашда б и о т о п и к томондан ёндошади. Бир хил жуғрофик шароитда учрайдиган тур вакиллари маълум бир жуғрофик популяцияларга бирлаштирилади. Улар иқлимга ва ландшафтга бир хил мослашади. Турли содда тузилишга эга бўлган популяциялар элементлари → экологик популяцияларга ажратилади. Популяция кичик бўлгани сайин, улар қўшни популяциялар билан яқиндан боғланган бўлади.

Популяциянинг маконда тарқалишини проф. Н. П. Наумов қуйидагиларга бўлади: элементар (бошланғич, содда), экологик ва жуғрофик популяциялар.

1. **Элементар популяция** — бу унча катта бўлмаган, бир хил жойда учрайдиган тур вакилларининг йиғиндиси. Агар биогеоценоз ичида яшаш шароити ҳар хил бўлса, популяцияларнинг сони кўп бўлади, тур кўп сонли популяциялар ҳосил қилади. Бир хил шароитда бундай ҳолат кам кузатилади.

2. **Экологик популяция** — содда, элементар популяциялар йиғиндисидан ҳосил бўлади. Улар маълум биогеоценозда тур ичидаги гуруҳлардан юзага келади. Масалан, олмахон ҳар хил ўрмон типларида учрайди. Шунинг учун ҳам олмахонни «қарағай», «қорақарағай», «оқ қарағай» каби популяциялари учрайди. Лекин, бу популяциялар бир-биридан кескин чегараланмайди, улар ўртасида генетик ахборот тез-тез ўтиб туради.

3. **Жуғрофик популяция** — экологик популяцияларни ўз ичига олади ва бир хил жуғрофик шароитда, ҳудудда учрайди. Лекин жуғрофик популяциялар етарли даражада бир-биридан чегараланган бўлиб, катта-кичиклик, кўпайиши, экологик мосланишлари, физиологик ва хулқий хусусиятлари билан фарқланади. Бунга Енисей орти тайгасида ва Белоруссия ўрмонларида учрайдиган олмахон ҳамда тундра ингичка бошли ёки Ўзбекистон дала сичқонлари популяцияларини мисол қилиб олиш мумкин.

Проф. В. И. Беклемишев турли хил популяцияларни ажратади. Масалан, тур вакилининг кўпайиши ва генетик яхлитлиги асосида уларни: панмиктик (четдан чангланиш, оталаниш), клонал ва клонал-панмиктик гуруҳларига бўлади. Охирги гуруҳга партеногенетик бўғин жинсий кўпайиши билан алмашадиган ўсимлик шираси — битини мисол қилиб олиш мумкин. Ўз-ўзидан кўпаядиган организмлар доимий ва вақтинча популяцияларга бўлинади. Доимий популяция мустақил бўлиб, ташқаридан вакиллар келиб қолишига муҳтож эмас. Вақтинча популяциялар эса аксинча муҳтож бўлади.

Шундай қилиб, ҳар қайси тур бир-биридан ажралган популяциялардан ташкил топади. Лекин, уларнинг чегараланиши абсолют эмас. Масалан, ҳайвонлар бир жойдан иккинчи жойга кўчган вақтда, уларнинг ёш вакиллари популяциялари аралашиб, чегаралари бузилади. Ўсимликларнинг чанглари (чангловчилари), уруғ ва мевалари шамол ёрдамида популяция чегарасидан чиқиб, популяция аъзолари аралашади. Натижада тур чегарасидаги умумийлик ушлаб турилади.

Табиатда тур вакиллари доим қўшилиб ва аралашиб туради. Шимолий буғулар ва қўнғир тулкилар катта кўчиш хусусиятига эга. Улар баҳор-ёз фаслларида кўпаядиган жойдан 100, ҳаттоки минглаб километр бошқа жойларга кетади. Ундай турлар популяциясининг чегараси катта жуғрофик тўсиқлардан (дарёлар, қоялар, тоғ тизмаларидан) ўтади. Айрим ҳолларда ҳаракатчан тур вакили кичик арс-

алда ва бир популяциядан ташкил топган ҳам бўлиши мумкин. Масалан, Кавказ ва Ўрта Осиё тоғ такаси подаси икки тоғ оралиғида ёйилиб юради, холос.

Ўсимликлар ва кам ҳаракат қиладиган ҳайвонлар популяциясининг сони муҳитнинг ҳар хиллигига тўғридан-тўғри боғлиқ бўлади. Помир-Олой, Тянь-Шань, Ҳимолай, Саян, Урал тоғли шароитда тур вакиллари ҳосил қиладиган гуруҳлар, текислик шароитига қараганда жуда мураккаб ва хилма-хил бўлади. Жумладан, қўнғир айиқ бир жойга мослашган, ўз жойидан узоққа кетмайди, яшаш жойида жуда кўп майда популяциялар ташкил қилади, уларнинг ҳар бири маълум хислатлари билан фарқланади.

Тур вакилларининг популяцияси маконда чегараланган. Масалан, кўлларда учрайдиган окунь ва линя балиқларининг популяциялари ёки ўтлоқзор ва водийларда учрайдиган каламуш ва айрим қушлар популяциялари бир-биридан чегаралангандир. Лекин, айрим тур вакиллари маълум ҳудудларни эгаллайди. Бунга дашт ва чўлларда, адир ва Помирнинг юқори тоғ чўлларида, Мурғоб текислиги, 3600—3800 м баландликда учрайдиган суғурлар популяциясини мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Суғурлар популяцияси сони ва зичлиги юқори, улар ўртасидаги чегара эса тахминийдир. Улар янги жойларни жуда тез ва ялпи эгаллайди.

Бир тур вакиллари ҳосил қиладиган популяцияларнинг чегаралари яхши фарқланиши ёки бир-бири билан қўшилиб кетиш каби ҳолатларни ғалла ўсимликларининг зараркунандаси кана мисолида кўриш мумкин. Кана тухумидан чиққан каначалар 2,5—3 ой давомида актив озиқланиб, кейин, юзлаб километрга, тоғ атрофидаги ўрмонларга учиб кетади ва янаги йил баҳоригача дарахтнинг шох, барг, қолдиқлари тагида сақланади. Шу жойда ҳар хил ҳудуддан учиб келган каналар қишлайди. Баҳорда уларнинг учиб кетиши шамолнинг йўналишига боғлиқ бўлади. Уларнинг ўзлари учиб келган жойларига қайтиб бориши шарт эмас. Ундан ташқари каналарнинг бир қисми узоққа учиб кетмайди ва натижада тур вакилларининг доимий қўшилиши ва аралашиши кузатилиб туради.

Табиий шароитда популяциялар ичида айрим вакиллар билан доим ёки вақтинча алмашиш бўлиб туради. Масалан, катта дарёлар тошган вақтда катта ва кичик кўрфазлардаги балиқлар, ҳашаротлар, сувўтлар, умуртқасиз ҳайвонлар популяцияси қўшилиши, аралашишидан бир биологик система юзага келади.

Айрим популяциялар ўртасидаги фарқ турлича намоён бўлади ва шу фарқлар бутун бир гуруҳга, уларнинг физиологик, морфологик сифатига ва хулқий хислатларига таъсир қилади ва табиий танланиш асосида юзага келади. Масалан, оқ қуён турли жойларда ранги, катта-кичиклиги ва ички овқат ҳазм қилиши аъзоларининг тузилиши билан фарқланади. Жумладан, Ямал ярим оролида учрайдиган

қуёнларнинг кўричаги, Урал дашт-ўрмон зонасида яшайдиган қуёнларникига қараганда 2 баробар катта бўлади. Бунга сабаб, озиқланиш ва озиқанинг ҳар хиллигидир. Марказий Якутия шароитида учрайдиган она қуён йилига 7 та туғади, Карелияда 4 га яқин қуён туғилади. Лекин, туғилган қуёнчалар абиотик омиллар, йиртқич ва паразитлар таъсирида нобуд бўлади.

Турли районларда популяциянинг кўпайиш сони, зичлиги ўсиш тезлиги ва унинг тузилиши муҳитдаги абиотик ва биотик омилларнинг турлича таъсирида ҳар хил бўлади.

Популяциянинг миқдори (сони) ва зичлиги.

Популяциянинг асосий ўлчов бирлиги бу унинг миқдоридир. Популяциянинг миқдори — бу бир жойдаги тур вакилларининг умумий сони бўлиб, у доимий эмас, организмнинг кўпайиши, ўлиши жараёнида ўзгариб туради.

Популяциянинг зичлиги — бу маълум майдон ёки ҳажмда (сув) учрайдиган тур вакилларининг миқдори ёки биомассасидир.

Популяция аъзоларининг сонига муҳитнинг бир-бири билан боғланган қатор экологик омиллари таъсир қилади. Масалан, бир тур вакиллари сийрак, унинг қалинлиги паст, иккинчи тур вакиллари тез-тез учрайди, популяцияси қалин бўлади. Экологик омиллар популяция ичидаги туғилиш, ўлиш ва уларнинг миграция қилишини аниқлайди. Популяциянинг муҳитда сақланиб қолган сонларини ҳисобга олиш, уларнинг оз-кўплигини ва тарқалиш жараёнларини билиш популяция ичидаги қонуниятларни очиб беради. Лекин, популяция сонини мутлақ ва аниқ ҳисобга олиш мумкин эмас, унинг сабаблари тубандагилардан иборат, яъни:

1. Популяция ичидаги айрим-айрим организмларнинг ҳаёти давомида кузатиб бориш қийин, бироқ уларнинг ҳаёт цикллари айрим даврларида кузатиш, сонини ҳисобга олиш, зичлигини аниқлаш мумкин. Жумладан, қушлар уя қураётган вақтда уларни ҳисобга олиш мумкин, баҳорда кичик кўлмакларда қўшилаётган бақалар сонини ҳисобга олса бўлади, бироқ уларнинг бошқа фаслларда сонини, зичлигини ҳисобга олиш оғир бўлади. Ўсимлик уруғлари сонини ҳам ҳисобга олиш қийин. Лекин, ўсимликларнинг ҳаёт цикллари ва фасллар бўйича ҳатосиз сони, зичлиги ва массасини ҳисобга олиш мумкин.

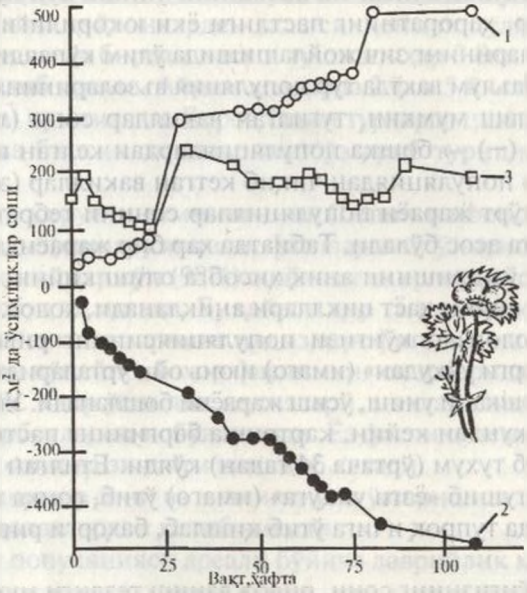
2. Популяция аъзоларининг сонини аниқлашда улар тарқалган жой (макон) ва вақт бир хил, бир-бирига тўғри келиши керак, маконда сонни ҳисоблаш вақти (эрталаб, куннинг ўртаси, тун, ёки баҳор, ёз, куз, қиш) ҳар хил бўлса, популяция аъзоларининг сони аниқ бўлмайди.

3. Популяция сонини аниқлашга оид маълумотлар (ўсиш, кўпайиш) доим ўзгариб туради. Ҳисоблаш методикаси ўзгаради, янги-янги ёндошишлар, ҳисоблаш асбоблари ишга солинади ва натижада популяция сонига ҳам ўзгаришлар киради.

Табиатда учрайдиган ҳамма популяциялар тинимсиз ўзгариб туради, яъни янги организмлар туғилади ёки бошқа жойдан келиб қўшилади (эмиграция), олдингилари ўлади ёки айримлари бошқа жойга чиқиб кетади (эмиграция). Шунга қарамасдан популяциянинг имконияти, функционал катта-кичиклиги чегаралидир. Бир томондан, популяция чексиз ўсмайди, иккинчи томондан эса унинг ичидаги аъзолар кам, онда-сонда ўлади. Шу сабабли популяциянинг ўзгаришига нисбий турғунлик хосдир, уни жарқалдирғоч, қўтон каби қушлар популяциясида учратиш мумкин.

Ўсимликлар популяциясига айиқтовоннинг балоғатга етган ва энди ўсиб чиққан вакиллари ҳисобга олинганда йил давомида уларнинг ўсиш вақтида кўп қуриб қолиши, нобуд бўлиши кузатилган. Популяция сонининг ортиб бориши: ҳар йилги уруғнинг униши ва илдизнинг куртаклаб кўпайиш ҳисобига бўлган. Ўсимлик илдиздан куртаклашда катта шохлаган субпопуляция ҳосил бўлади (49-расм). Бундай ҳолатни Ўрта Осиё ҳудудида кенг тарқалган себарга, ажриқ, ғумай (Trifolium repens, Cynodon dactylonm Sorghum halepense) каби ўсимликлар мисолида ҳам кузатиш мумкин. Бу ўсимликлар популяциясининг муҳитда сақланиб қолиши ва турғунлиги, улар уруғининг баҳорда униб чиқиши, ўсиши ва иккинчи томондан «она» илдиз-тананинг куртаклашига боғлиқдир.

Популяция аъзоларининг сони, қалинлиги шу популяция ичидаги биотик муносабатларнинг кучига боғлиқ бўлиб, бу кучга организм реакция (рақобат, озиқа ресурслари, жой, йиртқичлар) қилади. Ундан ташқари популяциянинг сони ва зичлигининг биотик муносабатлар таъсирида бошқарилиши, вақти-вақти билан кучайиши ёки кучсизланиши табиий муҳит омилларининг ўзгаришига ва таъсирига боғлиқдир.



49-расм. Айиқтовон популяцияси майдонининг ўзгариши; 1-уруг ва колониядан тўлиш; 2-йўқолиш миқдори; 3-популяция динамикаси (Бигон, 1989).

Айрим эколог олимларнинг фикрича, табиий популяцияларда ҳайвонлар сони уч сабабга кўра чегараланган бўлади, яъни: 1) табиий ресурсларнинг (озиқа, жой ва бош.) етишмаслиги; 2) ҳайвонларнинг шу ресурсларни топа олмаслиги; 3) популяциянинг ўсиш тезлиги ва вақтнинг чегараланганлиги. Бу ерда популяция аъзоларининг маълум вақтда (баҳорда) кўпайиши жуда катта омилдир. Мабодо, популяция доим тинимсиз кўпайиб турганда, унинг сони ҳеч бир маконга, жойга сиғмас эди.

Популяция сони ва зичлигини аниқлайдиган ва бошқарадиган омилларни билиб олиш аҳамиятлидир. Масалан, популяциянинг зичлиги ортиб бориши билан унинг сони камайишга ўтади. Популяциянинг зичлашиш жараёнига туғилиш ёки иммиграция, унинг сонининг пасайишига — ўлиш ёки эмиграция сабаб бўлади.

Популяциянинг миқдор даражасига ҳамма абиотик ва биотик (ёки қалинликка боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган) омиллар комплекс ҳолда таъсир қилади. Популяция сони ўзгариб туриши 70—78% муҳит омилларининг таъсири остида юзага келади. Масалан, популяция аъзоларидан туғилиш, оналик ва оталик вакилларининг балоғатдаги ёши, озиқага тўқлиги, жой ва энг муҳими туғилиш ва ёш авлодни сақлаб қолиш учун қулай шароитнинг (ҳарорат, ёруғлик, иссиқлик, сув, озиқа, жой) бўлиши катта аҳамиятга эгадир. Шароит ноқулай бўлса, ёш авлоднинг ўлиши кўп бўлади (очлик, йиртқичлар, ҳароратнинг пастлиги ёки юқорилиги ва ҳ.к.). Популяция аъзоларининг зич жойлашишида ўлим кўпаяди.

Маълум вақтда тур популяция аъзоларининг сонини тубандагича изоҳлаш мумкин, туғилган вакиллар сони (x) → ўлган вакиллар сони ($-$) → бошқа популяциялардан келган иммиграциялар сони (x) → популяциядан чиқиб кетган вакиллар (эмиграция) сони ($-$). Шу тўрт жараён популяциялар сонини тебратиб туришини тушунишга асос бўлади. Табиатда ҳар бир жараёндаги популяция сонининг ўзгаришини аниқ ҳисобга олиш қийин, фақат организмларнинг айрим ҳаёт цикллари аниқланади, холос.

Колорадо қўнғизи популяциясининг ривожланишида қўнғиз «баҳорги уйқудан» (имаго) июнь ойи ўрталарида чиқади ва шу вақтда картошкани униш, ўсиш жараёни бошланади. Уйқудан чиққан қўнғиз 3—4 кундан кейин, картошка баргининг пастки томонига тўп-тўп қилиб тухум (ўртача 34 тадан) қўяди. Етилган қуртлар тупроқ юзасига тушиб «ёзги уйқуга» (имаго) ўтиб, озиқа тўплаб сентябр бошларида тупроқ ичига ўтиб қишлаб, баҳорги ривожланишга тайёрланади.

Қўнғизнинг сони, ривожланиш тезлиги муҳитнинг турли омиллари таъсирида ўзгариб туради, яъни бир ҳолатда тухумнинг оталанмасдан қолиши, намликнинг ортиб кетишидан тухум ва қуртлар нобуд бўлиши ёки қуртларнинг бир-бирини ейиши (каннибализм),

очлик, эмиграция каби омиллар қўнғиз популяцияси сони ва зичлигини ўзгаришига сабаб бўлади.

Яна бир мисол, Африка буйволи (Syncerus caffer) ва Ўрта Осиё текисликларидаги сайгак популяциялари сонининг ўзгаришига асосий омил — уларнинг зичлиги эмас, балки ёш вакилларининг ўлими сабабдир. Чунки балоғатга етганларга қараганда ёш вакиллар турли касаллик, паразитлар, йиртқичлар, овчилар ҳужумидан тез нобуд бўлади.

Бир йиллик шимолий проломник (Androsace septentrionalis) ўсимлиги популяцияси ўзгаришининг асосий омиллари — уруғнинг тупроқда нобуд бўлиши бўлиб, бу ҳолат ўсимликнинг қалинлигига мутлақ боғлиқ эмас. Айрим омилларнинг таъсири, ўсимликнинг ҳаёт цикллари ўтаётган жараёнларда (ўсиш, гуллаш, уруғлаш ва ҳ.к.) юзага келади ва шу ҳолатларда намлик, минерал тузлар, йиртқичлар, паразитлар ўсимлик популяцияси сони ва зичлигини ўзгартириши мумкин. Ўсимликнинг ёшиги қараб тузилиши ва вақт (ойлар) бўйича унинг япроқларининг яшовчанлиги ўзгариб туради ва бу ўзгаришга асосий омиллар (ҳарорат, намлик, озиқа, ёруғлик, қалинлик, ёш) таъсир қилади.

Йиртқич ҳайвонлардан силовсин (Lynx canadensis) популяциясининг ўзгариб туриши (циклик ўзгариши, сони, кўплиги), унинг озиқа манбаи қуён (қуённинг озиқаси ўсимлик) билан жуда яқиндан боғлиқдир. Майда ҳайвонлардан дала сичқони популяция сонининг кескин ўсиши ва бирдан пастга тушиши ҳар 3 ёки 4 йилда бир марта қайтарилиб туради. Айрим ҳолларда 2 ёки 5 йиллик циклик ўзгаришлар ҳам кузатилади. Бироқ баъзи турларда циклик ўзгаришлар абиотик ва биотик омилларнинг ўзгариб туришига боғлиқдир.

Кемирувчиларга кирувчи леммингнинг (Lemmus sibericus) тарқалишида микрорельефнинг тузилиши, фаслларнинг ўзгариши катта аҳамиятга эга. Леммингнлар кўп (98%) жойлашган ерларда ўсимликлар жуда кўплаб нобуд қилинади. Бу ҳайвон қор тагида бошоқлилар ва ранг, илоқ каби ўсимликларнинг илдиз атрофига жойлашади ва қишда тезлик билан кўпайиб, баҳор фаслининг охирларида максимал миқдорга етади. Улар ўсимлик илдизлари, мохлар, лишайниклар билан озиқланиб, уларни нобуд қилади. Ёз фаслида леммингнлар популяциясининг сони ва зичлиги камайиб кетади.

Табиий популяциялар сони ва зичлигининг ўзгаришига оид даврийлик қуйидаги ҳолатлардан келиб чиқади:

1. Тур ва унинг популяцияси ареали бўйича даврийлик кузатилмайди.

2. Бир районда учрайдиган тур ва уларнинг популяцияларида даврийлик бўлмаслиги мумкин бўлса ҳам турларнинг даврийлиги фазалар бўйича бир-бирига тўғри келиши шарт эмас.

3. Популяциянинг максимал қалинлиги, унинг минимал қалинлигидан бир неча минг марта фарқ қилиши мумкин.

4. Популяциянинг ўзгариб туриш амплитудасига қараганда унинг цикли даври анча доимийдир.

5. Популяция аъзолари бошланишида тез кўпаяди, сони ортади, тарқалиши тезлашади; аммо, популяция сонининг ортиши, зичликнинг юқори даражага чиқиши билан унинг аъзоларининг кўпайиш ва тарқалиш даражаси пасаяди.

6. Популяция аъзоларининг айримларида ҳаёт цикли давомида индивидуал агрессивлик ўзгариб боради.

7. Популяция аъзоларининг тарқалиши уларнинг зичлиги ва қалинликнинг ўзгариб туриш тезлигига боғлиқдир.

8. Популяция даврийлиги симметрик эмас. Популяция аъзолари сони кескин кўтарилиб шундай тезликда камаяди ва бир неча йил унинг сони паст кўрсаткичга эга бўлади.

9. Популяцияларда тарқалиш ва айниқса миграция ҳолати, популяция ўзгарувчанлигининг асосий ва зарур элементларидан бири ҳисобланади.

Популяциянинг циклик ҳолатига ташқи ва ички омиллар ҳам таъсир кўрсатади. Жумладан, ташқи омиллар — иқлим, озуқа ресурслари, йиртқичлар, паразитлар ва уларнинг бир-бири билан ҳамжиҳатликда организмга комплекс таъсиридан популяция сони, зичлиги ва тарқалишида ўзгаришлар юзага келади. Ички омиллар таъсирида организмда гармонал ва хулқий ўзгаришлар кузатилади, яъни **генотипик** (бир хил организмлар бошқа тип билан алмашинади) ва **фенотипик** (муҳит омиллари таъсирида) вакиллар ўзгариши пайдо бўлади.

Ҳайвонлар популяциясида хулқий ўзгаришлар: 1) популяция сони юқори бўлганда уларнинг тарқалиши (озиқа, лой, сув учун) тезлашади. Популяция сони максимумга етганда тарқалиш камаяди (организмлар бирдан тарқалиб кетади, ўлади, учиб кетади, фақат қобилиятсизлари қолади); 2) популяциянинг кўпайиш циклида унинг аъзоларининг агрессивлиги ўзгариб туради. Популяциянинг сони ва қалинлиги ўсиши билан жойга, озиқага, жинсларга нисбатан вакиллар ичида бир-бирига агрессивлик, кучли ва кучсизлар келиб чиқади.

Одатда тур вакиллари сони ёки маълум жойдаги популяциянинг биомассаси аниқланади. Масалан, 1 гектар боғда 400 та мевали дарахт бор ёки сув юзасининг 1 гектарида 300 та балиқ бор ёки 1 $м^3$ сувда 10 млн. яшил сувўтлар ҳужайралари бор.

Айрим ҳолларда популяциянинг ўртача зичлиги (зичлиги), яъни ҳамма майдонга нисбатан сони (ёки биомасса) ва солиштирма ёки экологик зичлиги, популяциянинг яшаётган имкониятларга қараб майдондаги сони (ёки биомассаси) фарқланади. Бундай ҳолда популяциянинг аниқ ўлчамини аниқлаш эмас, балки

унинг ўзгаришини (кўпайиши ёки камайишини) қушларнинг учиб келиши ёки учиб кетиши орқали популяция аъзоларининг нисбий оз ёки кўплиги белгиланади.

Популяция ичида майда сутэмизувчиларга қараганда катта ҳайвонлар кўп бўлса, уларнинг биомассаси ҳам кўп бўлади (19-жадвал).

19-жадвал

СУНЪИЙ СУВ ҲОВУЗЛАРИДА ТУРЛИ БАЛИҚЛАРНИНГ АРАЛАШМА ПОПУЛЯЦИЯСИ (1 га/кг)

Балиқлар номлари	Балиқлар сони, 1 га/кг		
	1-ҳовуз	2-ҳовуз	3-ҳовуз
1) окунь, қулоқли окунь	250	50	10
2) Лаққалар	0	45	70
3) Фойдал балиқлар (сельд, нотрекислар ва бошқ.). Дағал овқатхўрлар	0	265	3,5
4) Карплар, щука, судак ва бошқ.	0	97	1300
ЖАМИ:	260	457	1383,5

Жадвалдан кўринадики, балиқлар ўзларининг озиқланиши ва трофик ҳалқасига қараб жойлашган ва уларни ҳосил қиладиган биомассалари (карплар) каттадир (1300 кг). Балиқлар май ойидан октябрга қадар семириб, уларнинг оғирлиги 3—4 баробар ортиб боради. Октябрдан апрель ойигача балиқлар популяцияси сони ва биомассаси камайиб кетади, чунки улар тутилади, турли сабабларга кўра ўлади, озиқа етишмаслигидан балиқлар ориқлайди.

Популяция зичлиги қандай организмлардан ташкил топганлиги ва улар қанча эканлигига боғлиқдир. Масалан, 100 гектар буғдойзорга кирган битта сигир катта зиён келтирмайди. Мабодо, шу 100 гектарга 1000 та сигир киритилса, буғдойзор пайҳон қилинади.

Популяция зичлиги доимо ўзгариб турали. Жумладан, 1 га дарахтзорда 100 та қуш ва 1 м² тупроқда 20 000 буғиноёқли фауна вакили бўлиши мумкин. Лекин ҳеч вақт 1 м² да 20 000 дона қуш ва 1 гектар тупроқда ҳаммаси бўлиб 10 ёки 100 та бўғиноёқли фауна вакиллари бўлмайди, бу жуда оз.

Популяция аъзолари айрим жойларда якка-якка, айрим жойларда тўп-тўп бўлиб учрайди. У ҳисобга олишда ўртача жой танлаб, озкўплиги ва зичлиги аниқланади. Лекин ҳеч вақт популяция зичлигини мутлақ аниқлаб бўлмайди. Уларнинг нисбий сони чиқарилиши мумкин, холос. Бундай ҳолларда «*кўп сонли*», «*ўртача*», «*сийрак*» каби атамалар популяция аъзоларини аниқлашда қўлланилади. Жумладан, буғулар — «*кўп сонли*», дарахтлар — «*сийрак*», ов ҳайвонлари

ва қушлар, мевали дарахтлар меваси бор ёки йўқлиги аниқланади. Юқоридаги атамалардан ташқари ўсимликлар қопламини ўрганишда: «у ч р о в ч а н л и к» — маълум майдондаги (10 м²) уларнинг учровчанлик фоизи (%) «миқдори» (сони) — ажратилган жойдаги «қоплами» (%), ер устининг ўсимликлар билан қопланиши каби атамалар ҳам қўлланилади.

Популяциянинг ўртача зичлиги ва экологик зичлик ўртасидаги фарқ 50-расмда ўз ифодасини топган, яъни ёз фаслида қурғоқчилик даврида сув ҳавзаси сатҳи пасаяди, майдони қисқаради ва оқибатда балиқлар сони кўпаяди. Уларнинг экологик қалинлиги ортган вақтда лайлак тухумидан лайлаклар очилиб чиқади ва уларнинг ота-оналари балиқ билан қийналмай озиқлантирадилар. Бу ерда популяциянинг ўртача қалинлиги ҳисобга олинмайди.

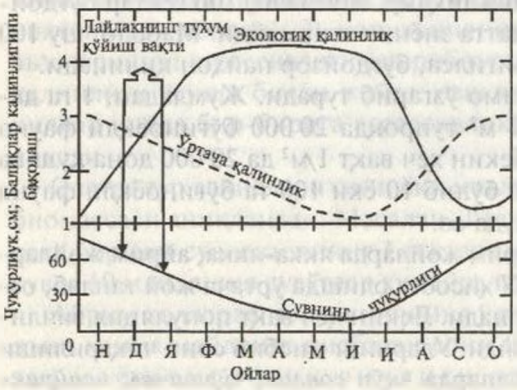
Популяция сони ва зичлигини ўлчаш, аниқлаш учун табиий шароитда қуйидаги усуллар қўлланилади:

1. **Умумий ҳисоб услуби.** Бу усул билан дала шароитида йирик сутэмизувчи ҳайвонлар (масалан, даштдаги сайгаклар, текисликдаги бизонлар) ёки кўпайиш даврида кўп организмлар тўпланган жойида (денгиз қушлари, тюленлар ва бош.) ҳисобга олинади.

2. **Намуна майдончаси** (10, 100, 1000 м²) **усули** бўйича маълум жойда учрайдиган организмлар саналади, оғирлиги ўлчанади ва шундай намуна майдончалари орқали катта майдон организмларига баҳо берилади.

3. **Белги қўйиш усули** бўйича биринчи тутилган қушлар, ҳаракатчан ҳайвонларга тамға, белги қўйилади ва кейин тутилганда популяциянинг умумий сони аниқланади.

4. **Ажратиб олиш усули** бўйича популяция ичидан маълум миқдордаги организмлар айрим майдонлардан ажратиб олинади. Бу нарса вақти-вақти билан қайтарилади ва ҳар сафар чиқариб олинадиган сон камайиб кетмаса, популяцияда ўсиш, кўпайиш турғун эканлиги аниқланади.



50-расм. Лайлакка озуқа бўладиган балиқларни экологик ўртача қалинлиги (Одум, 1975)

5. **Майдончаларга бўлинмаган усулни** эса дарахт ва буталарга ўхшаб бир жойга бириккан организмлар популяциясига қўлланилади. Бунда бир дарахт билан иккинчиси орасидаги масофа аниқланиб, дарахтлар зичлиги белгиланади.

Юқорилаги усуллар асосида турли популяцияларнинг сони, зичлиги, уларнинг ўзгариб туриши ва маконда тақсимланиши аниқланади. Популяция сонининг ўзгариб туриши чегарасиз эмас. Биологик система сингари ўз-ўзини бошқариш қобилиятига эга.

Экологик омилларнинг ўзгариши популяция аъзоларининг сон, сифат ўзгаришларига (фасллар бўйича) олиб келади. Айниқса майда ҳайвонлар сони (кемирувчилар, ҳашаротлар, айрим қушлар) фасллар бўйича кескин ўзгаради. Масалан, айрим жойларда дала сичқонларининг сони 300—400 баробар, баъзан (чигирткалар) эса 1300—1500 маротаба кўпайиб кетади. Тез кўпайган популяция, айрим абиотик омилларнинг ўзгариши билан бирдан, кескин қисқариб ҳам кетади, натижада популяциянинг нобуд бўлиши кузатилади. Масалан, икки жинсли турларнинг бир жинси ўз қобилиятини йўқотиши билан иккинчи жинс ҳам йўққа чиқади. Шунинг учун кам сонли популяцияларнинг табиатда узоқ сақланиб қолиши қийинлиги туфайли бундай турлар (бухоро кийиги, леопард ва бошқ) қўриқхоналарда сақланади. Улар сони етарли кўпайгандан кейин табиат қўйнига қўйиб юборилади.

Популяция аъзоларининг сабабсиз нобуд бўлиши, денгизда китлар подасининг қирғоққа чиқиб ўлиши ёки Шимолий Оқ денгизда радиоактив моддалар таъсирида миллионлаб денгиз юлдузларининг қирилиб кетиши популяция аъзолари сонининг сабабсиз ва сабабли камайишига мисол бўлади. Турли организмлар популяцияларининг нодаврий кўпайиши ипак қурти (Ocneria disar), сариқ қарағай қурти (Neodiprion sortifera) каби турларнинг 1958—1969 йиллари Россиянинг турли районларида, Австралияда қуёнларнинг ва опунция кактусининг, дунёнинг турли ҳудудларида колорадо қўнғизининг тарқалиши мисолида кўриш мумкин.

Популяция аъзоларининг сонининг ва зичлигининг даврий ўзгариб туриши бир фасл давомида ёки бир неча йилда бир қайд қилинади. Масалан, тундра қўнғир тулкиси, шимол уккиси ва айниқса лемминглар сонининг циклик ўзгариши ҳар 4 йилда кузатилади. Популяция аъзоларининг сони ва уларнинг қалинлиги ортиши ҳар бир вакилнинг кўпайиши ва туғилган янги вакил ҳисобига бўлади.

X.3. Популяциянинг ёш, жинс, макон ва экологик тузилиши

Популяция аъзоларининг жинс, ёш бўйича морфологик кўриниши, физиологик жараён, хулқий ҳолатлар, генетик хусусиятлар ва ҳудудлар бўйича тақсимланиши популяциянинг тузилишини акс эттиради. Турнинг умумий биологик хусусиятлари асосида ва муҳитнинг абиотик ва биотик омиллар ҳамда бошқа таъсирлар асосида популяция тузилиши келиб чиқади. Шундай тузилишгина муҳитга

мосланиш қобилиятига эга бўлади. Бир турнинг ҳар хил популяциялари бир-бирига ўхшаш тузилиш хусусиятларига эга ва бунга уларнинг яшаш шароитлари сабаб бўлади. Тур вакилларининг ҳаракатчанлиги, маълум жойга боғлиқлиги ва оғир табиий тўсиқларнинг ўта билиши билан популяциянинг тузилиши белгиланади. Масалан, Шимол буғулари доимо фасллар бўйича кенг территорияларда минглаб километрларга миграция қилади. Шу миграция даврида турли географик тўсиқларни — дарё, кўл, ботқоқ, тоғ тизмаларини ўтади. Уларнинг популяциялари катта ва сони кўп бўлади.

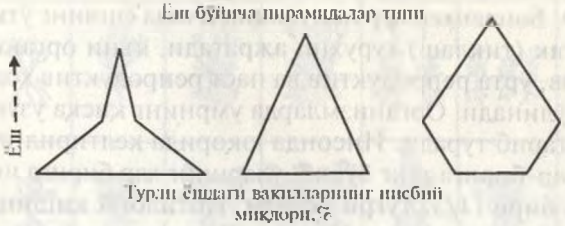
Тур вакиллари аъзоларининг бир жойдан иккинчи жойга кўчиб, жой алмаштириб туришида жуда кўп майда популяциялар ҳосил бўлади. Масалан, ҳайвонлар популяциялари сони, жойланиши тўғридан-тўғри муҳитнинг ҳар хиллигига боғлиқ. Жумладан, қўнғир айиқ бир жойга мослашган ерда майда популяция ҳосил қилади. Ёки ўсимликлардан беда, себарга кабилар ҳам майда, тўп-тўп популяциялар ҳосил қилади. Лекин ҳар бир кичик гуруҳ бир-биридан маълум ҳолатлари (бўйи, зичлиги, оғирлиги, семизлиги каби белгилари) билан фарқланади. Бунга бир-бирига уланган дашт, чўлда, тоғ ёнбағирларида учрайдиган суғурлар гуруҳларини мисол қилиб келтириш мумкин. Уларнинг популяцияси яхлит, сони кўп, бири билан иккинчи популяция ўртасидаги чегарани тахминан аниқлаш мумкин, чунки уларда аниқ чегара йўқ. Популяция аъзолари бир-бири билан тез-тез учрашиб, аралашиб турали. Бундай ҳолат қушларнинг бир жойдан иккинчи жойга учиш даврида ҳам кузатилади.

Улар популяцияси чегаралари маконда аниқдир. Лекин доимо ҳаракатдаги лось жонзоти популяцияси жуда катта майдонни (ўрмон, дарё бўйлари, тоғ ёнбағирлари, ўтлоқзорлар, жарликлар ва ҳ.к.) эгаллайди. Кўп қушлар, катта сутэмизувчи ҳайвонлар популяциясида ҳам аниқ чегара чиқмайди.

Популяцияларнинг ёшга қараб тузилиши. Популяцияларнинг ёш бўйича тузилиши унинг муҳим белгисидир. Популяциядаги турли гуруҳларнинг бир-бирига нисбати, унинг кўпайишини аниқлайди. Тез кўпаяётган популяцияларда уларнинг асосий қисмини ёш вакиллар, сони камайиб бораётган популяцияларда қари вакиллар анча қисмни ташкил қилади (51-расм).

Ҳар бир популяция учун «нормал» ёки ёш бўйича турғун тақсимланиш хослир. Нормал ёки турғун ҳолатнинг бузилишига ҳаддан зиёд туғилиш ёки ўлиш сабаб бўлади.

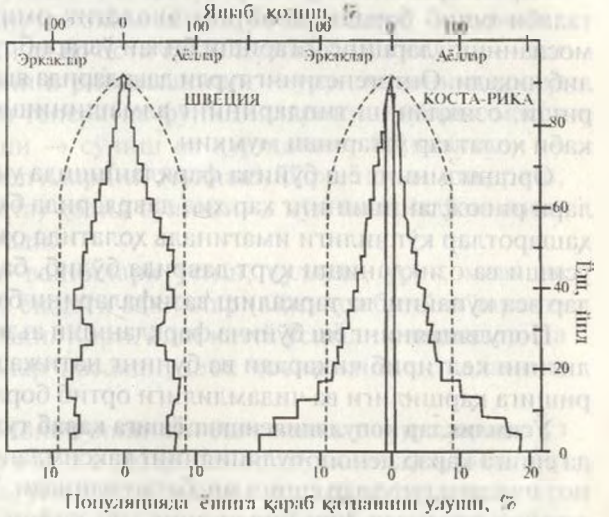
Янги майдонларнинг ўзлаштирилиши билан одамларнинг сони ҳам ўсиб боради, лекин инсон популяциясининг балоғатдаги турғунлигида ёш вакиллар бир оз кам бўлади. Катта ёшли аъзоларнинг кўплиги жамиятнинг иқтисодий ва руҳий ҳолатларига таъсир қилади. Инсон популяциясининг ёш бўйича тузилиши икки мамлакат: Швеция (1965 йил) ва Коста-Рика (1963 йил) мисолида кўрилган.





51-расм. Популяцияни ёш бўйича учта пирамидаси (Одум бўйича)

Швеция аҳолиси секин (0,6 фоиз) кўпайганлиги туфайли кўпайиш пирамидасининг асоси ингичка, у ерда катта ёшдаги (40—60 ёш) даража юқори. Ёшга қараб кенгайиш 15—23 ёшлиларнинг кўпайиши ҳисобига пирамиданинг ўртасида кузатилади. Коста-Рикада эса 25 ёшгача вакилларнинг тез (4,1 фоиз) кўпайиши туфайли пирамиданинг асоси кенгдир (52-расм). Умуман олганда инсон популяциясини потенциали бўйича ёш болалар ва қариларга қараганда унинг анча қисмини аёллар (15 ёшдан 35 ёшгача) ташкил қилади. Инсон популяциясида ҳам туғилиш билан ўлим тенг бўлса, популяциянинг гипотетик даражаси доимий бўлади. Шундай популяцияда янги туғилганлар 45 ёшгача ўлмасдан яшаса, популяциянинг 45 ёшли аъзолари 95% ни ташкил қилган.



52-расм. Инсоннинг ёш бўйича популяциясининг тузилиши (Одум бўйича)

Проф. Ф. Бонденхеймер популяция ичида ёшнинг ўтиши бўйича 3 та экологик (тиклаш) гуруҳни ажратади, яъни организмлар: ўта репродуктив, ўрта репродуктив ва паст репродуктив ҳолатни ўтиш ёшларига бўлинади. Организмларда умрнинг қисқа узунлиги катта чегарада ўзгариб туради. Инсонда юқорида келтирилган 3 та «ёш» тахминан бир-бирига тенг бўлиб, уларнинг ҳар бирига инсон ҳаётининг учдан бири (1/3) тўғри келади. Ибтидоий кишининг репродуктив олди ёши жуда қисқа бўлган. Кўпчилик ҳайвонлар ва ўсимликлар учун ўта репродуктив (тиклаш) даврининг узоқлиги билан характерланади.

Популяция ичида туғилган вакилларнинг айримлари балоғатга етмасдан нобуд бўлади ва улардан насл қолмайди. Узоқ яшайдиган оналик вакиллари кўп насл қолдиради ва улардан туғилган ёш авлод сони популяцияда туғилганларнинг ўртача сонидан кўп бўлади. Агар оналик организми ўртача биттадан ортиқ оналик жинси туғса, популяциянинг сони ортиб боради; мабодо оналик жинслари ўзларининг ўртача сонини таъмин қилмаса, популяциянинг сони камайиб кетади.

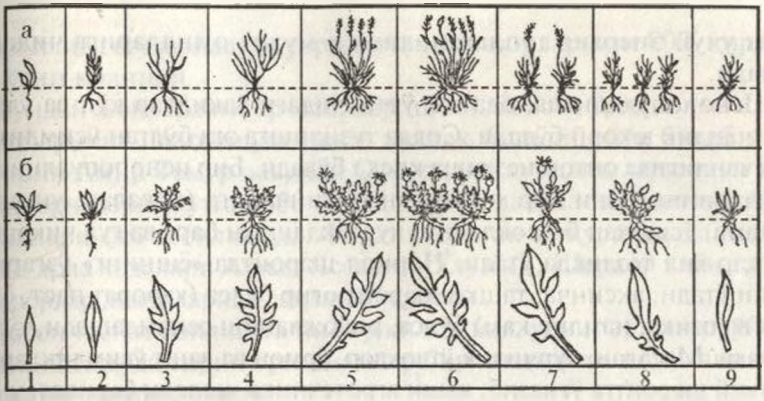
Популяция аъзолари қанчалик тез кўпайишга киришса, насл қолдирса, популяциянинг ўсиши шунча тезлашади. Масалан, бир ҳайвон 1 ёшлик вақтида 0,5 бола туққан (ўртача кўпайиш 1,0 га тенг), 2 ёшда 1,5 бола, кутилаётган кўпайиш тезлиги — 3,0 га тенг (0,5+1,0+1,5=3,0). Бошқача қилиб айтганда оналик жинси ўзининг ўлиш вақтигача ўртача 3,0 оналик жинс-насл қолдиради.

Тирик организмлар ёшининг ўсиши билан, уларнинг муҳитга талаби ошиб борали ва айрим экологик омилларга чидамлилик, мосланиш, уларнинг ўзгариши билан ўзгариб туриш хислатлари келиб чиқади. Онтогенезнинг турли даврларида яшаш муҳитининг ўзгариши, озиқланиш типларининг алмашиниши, ҳаракат активлиги каби ҳолатлар ўзгариши мумкин.

Организмнинг ёш бўйича фарқланишида унинг турли функциялари ривожланишининг ҳар хил даврларида бажарилади. Масалан, ҳашаротлар кўпчилиги имагиналь ҳолатида озиқланади. Уларнинг ўсиши ва озиқланиши қурт даврида бўлиб, балоғатга етган вакиллар эса кўпайиш ва тарқалиш вазифаларини бажаради.

Популяциянинг ёш бўйича фарқланиши аъзоларининг турли хиллигини келтириб чиқаради ва бунинг натижасида муҳитнинг ўзгаришига қаршилиги ва чидамлилиги ортиб боради.

Ўсимликлар популяциясининг ёшига қараб тузилиши. Ўсимликларда ёшига қараб ценопопуляциянинг тақсимланиши маълум фитоценоз ичидаги гуруҳлар ёшига нисбатан олинади. Ўсимлик ёшини мутлақ ёки календар ёши билан аниқлаш қийин, чунки ўсимлик бир календар ёшда ҳар хил ёш ҳолатида (баҳорда: униш, кўкариш, барг чиқариш, гуллаш; ёз фаслида: уруғ тугиш, пишиш ва ҳ.к.) бўлади.



53-расм. Ўтлоқзордаги ёввойи сули (А) ва сибир кўзтикон (Б) популяциясининг ёш бўйича тақсимланиши: 1-ўсимта; 2-ювенил ўсимлик; 3-имматур ҳолат; 4-виргинал; 5-ёш генератив; 6-ўрта ёшдаги генерация; 7-қари генерация; 8-9-қуриган сенеал ҳолатлар (Чернова, Билова бўйича)

Тур вакилларининг ёш бўйича ҳолати — бу онтогенезнинг босқичлари ҳисобланади ва шу босқичларда организм муҳит билан алоқада бўлади. Бунда ўсимлик уруғидаги уруғ куртаги (намлик, ҳарорат, ёруғлик) таъсирида ўсиб етилиб, вегетатив ҳолати тамом бўлгунга қадар организм муҳит билан алоқада бўлади (53-расм).

Ўсимликларнинг табиатда циклик ривожланиш ёшлари (даври) уруғдан-уруғгача, яъни: уруғ → куртак → ўсимта (ювениль давр, мустақил озиқланишга ўтиш) → иммотур ҳолат (ўсимликнинг ҳамма белгилари ҳосил бўлган, шохланишнинг бошланиши) → турнинг ҳамма хусусияти ер усти ва ер ости қисмларида юзага келган → ёш генератив организмларнинг ривожланиши → уруғ, меванинг ҳосил бўлиши → ўсимликнинг генератив функцияларининг (ўсиш, масса ҳосил қилиш) пасайиши → сўлиш ва қуришнинг бошланиши → иккиламчи ювениль белгиларини (гуллаш, барг, новда чиқариш, мева — олма, беҳи, пахта) ҳосил бўлиши → кўп йиллик ўсимликлар тинчлик даврига ўтади.

Популяциянинг ёш вакиллари ўсиш, гуллаш, уруғ, мева ва шакл ҳосил қилса, ўрта ёшдаги вакиллар (айниқса бута ва дарахтлар) садалар ҳосил қилади. Қари, ёши катта ўсимлик вакилларида репродуктив функциялар пасаяди, шох ҳосил қилиш, саданинг ўсиши камаяди.

Ўсимликларнинг ценопопуляцияси ёш вакиллар гуруҳларини ўз ичига олса, уни тўла аъзоли, агар ценопопуляцияда қайси бир ёшдаги гуруҳ йўқ бўлса, уни тўла аъзоси из деб айтилади.

Ўсимликларнинг ҳар хил катта-кичиклиги бир ёшли гуруҳ ичида турли ҳаётчанликни акс эттиради. Ўсимликнинг вегетатив ва генератив органлари яхши ривожланган бўлса, у ҳаётчан, ривожла-

иши учун энергия тўплаган, ташқи муҳит омилларига чидамли бўлади.

Ценопопуляцияда, одатда, ўрта ёшдаги вакиллар кўп ва уларда ҳаётчанлик юқори бўлади. Содда тузилишга эга бўлган ўсимликлар ҳаётчанлигида онтогенез анча қисқа бўлади. Бир ценопопуляция вакилларининг ёши бир ҳолатидан иккинчисига (масалан, унишдан ўсишга, ўсишдан бошоқлашга, куртаклашдан барг ва гул чиқаришга) ҳар хил тезликда ўтади. Нормал шароитда «ёшнинг» ўзгариши яхши ўтади, аксинча, ташқи шароит оғир бўлса (ҳарорат паст, ёруғлик ва озиқа, намлик кам) бўлса, ривожланиш секинлашади, тўхтаб қолади. Масалан, кўпчилик ўтлоқзор, ўрмон ва дашт ўсимликларини сунъий шароитга ўтказиб, яхши агротехника ишлови берилса, ундай турлардан ёввойи сулининг (Avena trichophylla) онтогенези 20—25 йиллан 4 йилгача қисқаради, сувўтининг (Adonis chysocyanthus) 100 йиллик онтогенезини 10—15 йилга, жабрицанинг 10—18 йилга чўзиладиган онтогенезини 2 йилга қисқартиради. Тугунак пиёзли ўсимликлар (саврижон, бойчечак, Colchicum luteum) оғир табиий шароитда (ёруғлик кам, намлик оз, минерал озиқланиш етишмайдиган шароитда) тезда сениль ҳолатга ўтади.

Онтогенез ўсимликларнинг ҳар хил турларида турлича. Масалан, турли шароитда оқсўхтада (Dactylis glomerata) онтогенез 35 йўл билан, зунтурумда (Plantago major) 100 хил йўл билан амалга ошади. Онтогенезнинг йўлини алмаштириш билан, организм ўзгариб турган шароитга мослашиб боради ва экологик доираси кенгаяди.

Экологик шароит ўзгариши билан ценопопуляция аъзоларининг вегетатив ҳолати ҳам ўзгаради. Масалан, қурғоқчилик йиллари ўсимликлар тез қарийди, намлик йиллари эса ўсимликлар ёшариб кетади.

Тур вакиллари қанча катта бўлса (дарахт), унинг муҳитга ва атрофдаги турларга таъсири шунча кучли бўлади. Ценопопуляция ичида балоғатга етган ёш ва ўрта ёшли вегетатив вакиллар кўп бўлса, бу популяция муҳитдаги бошқа популяциялар ичида яхши ўрин эгаллаб туради.

Инсон таъсирида табиатнинг ўзгариши тоғ олди ва тоғ ёнбағирларида кучли даражада рўй берган. Бунга молларнинг тартибсиз боқилиши, ем-хашак тайёрлаш, дарахт ва буталарни кесиш каби ишлар сабаб бўлган. Узоқ йиллар давомида «ёғоч-кўмир» тайёрлаш мақсадида тоғ ёнбағирларида жуда кўп ўрмонзорлар қирқиб юборилган. Масалан, илгари Зарафшон дарёсидан ҳар йили Туркистон ва Зарафшон тоғ ёнбағирларидан Самарқандга қараб 120 та сол оқизилган, ҳар бир солда 220 та арча ходаси бўлган.

Ҳозирги кунда фақат Бўстонлиқ районида ҳар бир хонадон ҳар йили ўртача 15—20 $м^3$ ўтин тайёрлайди. Бунинг учун Угам-Чотқол зонасида йилига 21 минг $м^3$ дарахт ва буталар қирқилади. Кейинги

10 йил ичида шу жойларда учрайдиган арчазорларнинг 80% қирқилиб, ўтин қилинди.

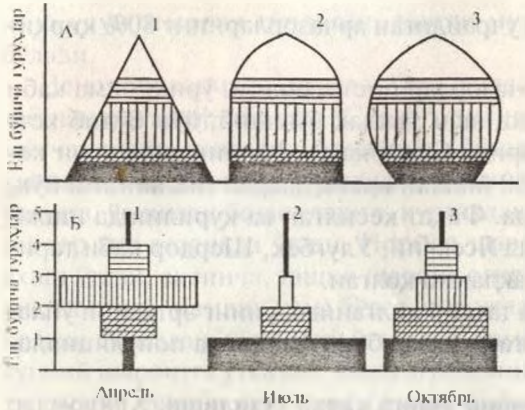
Шундай жойлардаги арчазорлар писта, бодом, ўрик, олма каби дарахтларнинг ценопопуляцияси мутлақ бузилиб, йўқ бўлиб кетган, яъни Амир Темур даврида Самарқанд қурилишлари учун кесилган арчазорлар ўтган 650 йилдан ортиқ даврда тикланмаган йўқ, қолганлари ҳам кесилмоқда. Фақат кесилган ва қурилишда ишлатилган арча ходалари Аҳмад Яссавий, Улуғбек, Шердор каби тарихий қасрлар деворларида сақланиб қолган.

Инсон табиат бойлигига таъсир қилганида, унинг эртасини ўйламайди, натижада тирик организмлар бирликлари ва популяцияларига катта талафот етади.

Ҳайвонлар популяциясининг ёшига қараб тузилиши. Ҳайвонлар туркумининг кўпайишига қараб, популяция аъзолари бир ёки бир неча генерацияга тааллуқли бўлиши мумкин. Агар тур вакиллари бир генерацияда ҳосил бўлган бўлса, уларни ёши тенг (ҳашаротлар, балиқларни тухумидан чиқиш) ва улар ҳамма ҳаёт цикларини бир даврда ўтади. Масалан, баҳорда чигирткаларнинг тухумидан бошланғич ёшдаги қуртчалар чиқади ва уларнинг популяцияси фақат ёш вакиллардан ташкил топади. Лекин 2—3 ҳафтадан кейин вакилларнинг нотекис ривожланиши туфайли, популяция ичида ҳар хил, аралаш ёшдаги вакиллар, ёз фаслининг охиридан эса популяция фақат балоғатга етган вакиллардан иборат бўлиб қолади. Ундай популяцияларнинг сони, зичлиги турғун бўлмайди, шароитнинг энг қулай ҳолатининг ўзгариши билан популяция аъзолари кўплаб нобуд бўлади.

Турли генерациялардан ҳосил бўлган тур вакиллари икки гуруҳга: яъни ҳаётда бир марта ва кўп марта кўпаядиган гуруҳларга бўлинади. Ҳаётда бир марта кўпаядиган ҳайвонларга ҳашаротлардан хонқизи қўнғизи киради. Уларнинг оналик вакиллари тухум қўйгандан кейин ўлади. Уларнинг қуртлари тупроқда ривожланиб, тўртинчи йили пиллага ўралади. Хон қизи қўнгизи популяцияси ичида 4 генерация вакиллари бўлиб, уларнинг ҳар бири бир йил ичида ва бир йилдан кейин ҳосил бўлади. Бундай популяциялар ичида уларнинг аъзолари ёшлари бўйича аниқ бўлинган бўлади. Ташқи муҳит таъсирида популяция сони, уларнинг оз-кўплиги ўзгариб туради.

Бир марта кўпаядиган ва қисқа вақт ҳаёт цикларини ўтадиган турларда йил давомида бир нечта бўғинлар алмашинади. Ташқи шароит таъсирида уларни тухум қўйиш, ўсиш, жинсий етилишлари чўзилиб кетади. Масалан, жанубий районларда етиштириладиган шакар лавлагига тушадиган каналарнинг қуртлари ва пиллалари қишлайди, ёзда улар 4—5 насл беради, бунинг натижасида популяция ичида 2—3 бўғин вакиллари аралаш учрайди.



54-расм. Ҳайвонлар популяциясида ёш бўйича тузилиш. А— умумий схема; Б— молюскалар популяциясини турли-ёшли гуруҳларини фасллар бўйича ўзгариши (Одум, 1975).

Қайта кўпаядиган турлар популяциясида ёш бўйича туғилиш анча мураккабдир. Бунга сабаб; биринчидан тур вакиллари балоғатга етган вақтда қисқа яшайди; иккинчидан балоғатга етган вакиллар узоқ яшайди ва кўп марталаб кўпаяди. Биринчи ҳолатда ҳар йили популяциянинг анча қисми алмашади, уларнинг сони, зичлиги турғун эмас, қулай ва ноқулай шароитли йиллари кескин ўзгариб туради (54-расм).

Яна бир мисол, дала сичқони (Microtus agrestis) популяциясида баҳорда ўтган йили туғилган вакиллардан авлод пайдо бўлади, кейин 1, 2, 3, 4-бўғинлар ва балоғатга етиш даври 1 ва 2-бўғинда юзага келади ва популяция бутун катта-кичик авлодлар билан қўшилиб кетади, кузги популяция ҳар хил ёшдаги вакиллардан ташкил топиб, қарилари побуд бўлади.

Балоғатга етган вакиллар узоқ яшайдиган ва кўп марта кўпаядиган популяциялар туғилишидаги турғунлик бўлиб, улар ичида турли бўғин вакиллари учрайди. Жумладан, Ҳиндистон филлари 8—12 ёшда жинсий балоғатга етади, улар 60—70 йил яшайди. Оналик вакиллари 4 йилда бир, баъзан икки бола туғади. Филлар подасида турли ёшли балоғатга етган вакиллар 80% ни ташкил қилади. Ёш авлод вакиллари тахминан 20% атрофида бўлади.

Балиқлардан осетрлар — 50—55 йил, лаққа — 60—70, чўртан — 70—80 (100) йил яшаса, сариқ илон — 40—60, питон — 100, тимсох — 60, тошбақа — 300—400, қушлардан ёввойи ғоз — 80, булбул — 20, бургут — 100, китлар — 200, йўлбарс — 20—25, жайра — 20 йил яшайди. Улардан туғиладиган турлар популяцияси ёш бўйича гуруҳларнинг нисбати турлича, тузилиши мураккаб, улар ҳар хил бўғинлардан ташкил топган бўлади.

Популяция аъзоларининг ёш бўйича тузилишини таҳлил қилиш, улар сонининг ўзгаришини қатор йиллар давомида прогноз қилиб, балиқчиликда қўллаб, кўп йиллар давомида балиқ маҳсулоти режалаштириш имконини беради.

Популяциянинг жинсий тузилиши. Популяция аъзоларининг ёш ва жинсий таркиби доим бир-бирлари билан боғлиқ бўлади. Лекин

популяция вакилларининг ҳаёти ва уларда жинсий етилиш ҳар хил турда турлича бўлади ва бу ҳолат популяциянинг ёш бўйича тузилишига қарамдир. Организмнинг яшаш шароити ва унинг ёши таъсирида оталик ва оналик вакиллар жинсий етилади, популяциянинг функционал ҳолати ҳаракатга келади.

Популяцияда оналик вакилларининг кўпайиши, келажакда тур вакиллари сонининг ўсишига олиб келади. Кўпчилик турларда туғиладиган вакилнинг асоси хромосомаларнинг қўшилиши вақтида юзага келади. Оталик ва оналик белгилари янги вакилга ўтади, лекин улар физиологик, экологик ва хулқий фарқланади. Масалан, пашшаларнинг (Culicidae) оталик вакиллари (қон сўрувчи оналик вакилларидан фарқлироқ) имагиналь даврида мутлақ озиқланмайди ёки эрталабки шабнамда ўсимлик ширасини ялаш билан чегараланади. Оталик ва оналик вакилларини яшаши бир хил бўлгани билан уларнинг физиологик белгилари (ўсиш, кўпайиш тезлиги, жинсий етилиши, ташқи муҳитнинг ҳаракатига, озиқанинг озкўплигига мосланишлари) турлича бўлади.

Популяция вакилларининг ўлим билан фарқланиши уларнинг эмбрионал давридан бошланади. Масалан, кўпчилик районларда, онлатрадан туғилган вакиллар ичида оталик вакилларига қараганда оналик 1,5 баробар кўпдир. Шимолда учрайдиган пингвинларда (Megadyptes antipodes) тухумдан чиққан ёш вакилларда бундай фарқ кузатилмайди. Лекин улар 10 ёшга етганда икки оталик вакилга бир оналик вакил қолади (2:1). Кўршапалаклар популяциясида қишки уйқудан кейин она вакиллар 20%, бошқа ҳайвонларда (кемирувчилар, фазанлар, ўрдаклар, кўп ...лик чигирткаларда) аксинча, оталик вакилларининг ўлими туфайли уларнинг сони популяцияда камайиб кетади.

Ташқи муҳитнинг таъсирида ўрмонларда учрайдиган сариқ чумоли (Formica rufa) ҳарорат +20°С дан паст бўлганда тухум қўйса, ундан фақат оталик вакиллари, ҳарорат 20°С дан юқори ҳолатда қўйилган тухумдан эса фақат оналик вакиллари ҳосил бўлади. Бунга сабаб спермаларнинг турли ҳароратда активлашишидир.

Гулли ўсимликлар ичида икки уйли турлар жуда кўпдир. Уларда оталик ва оналик вакиллар алоҳида-алоҳида бўлади. Буларга тол, терак, отқулоқ, латта тикон (Cirsium lanceolatum) кабиларни мисол қилиб келтириш мумкин. Оналик икки уйли ўсимликка тоғ райҳон (Origanum tytthanthum), сувялпиз (Mentha arvensis), эчкимия (Silena brachica, S.conuca) кабилар киради. Бундай турларнинг популяцияси генетик бир хил эмас, уларда четдан чангланиш кузатилади. Ўсимликлар ареали ичида популяциянинг жинсий тузилиши барқарордир. Лекин ташқи муҳитнинг ўзгариши билан жинслар нисбати ўзгариб туриши мумкин. Жумладан, об-ҳаво қуруқ йили даштда учрайдиган марваракнинг (Salvia sclarea) оналик формалари 10 баробар, доривор сарсабилда (Asparagus afficinalis) эса 3 баробар камайиб кетади. Бун-

дай белгилар генетик келиб чиқиши билан эмас, балки экологик шароитнинг таъсиридан юзага келган. Айрим ўсимликларда жинснинг ўзгариши (Arisaema japonica) озиқа моддаларининг тўпланиши билан боғлиқ бўлади, яъни унинг ер ости катта тугунакларидан оналик гуллари, майда тугунакларидан эса оталик гуллари ўсади.

Ҳайвонлар популяциясида оналик ва оталик нисбати кўпчилик ҳолларда тенг (1:1) бўлади. Ҳайвонлар ёшининг ўтиши билан ўлиш ва туғилиш жараёнида бу нисбат ўзгариб, бир жинс вакиллари ортиб кетиши ҳам мумкин. Масалан, инсонлар популяциясида янги туғилганлар ичида қизларга нисбатан ўғил болалар сони ортиқ бўлади, лекин ҳаётда аёллар узоқ яшайди.

Табиий популяцияларнинг ёш ва жинс бўйича тузилишида, уларни таркиби, ёши, жинси, сони, зичлиги ва тарқалишининг ўзгариб туришида асосий ролни абиотик омиллар ўйнайди.

Популяциянинг маконда тузилиши. Популяцияни ҳосил қиладиган тур вакиллари ҳар хил маконда турлича тарқалиш имкониятига эгадир. Бу билан улар ўзлари яшайдиган жой ва керакли озиқа билан таъминлайди.

Популяцияда тур вакиллари қуйидагича тақсимланиши мумкин, яъни: 1) текис бир хил; 2) нотекис ва 3) гуруҳ-гуруҳ (тенг, доимий, тасодифан эмас) (55-расм). Тур вакилларининг ҳар хил типда тақсимланиши, уларнинг турли хислатлари ва муҳитнинг бир хиллигидан келиб чиқади ва организмлар турли гуруҳларга бирлашади.

Баъзи организмлар вакиллари гуруҳ-гуруҳ бўлиб яшаш тенденциясига эга. Бунга тўп-тўп ўсимликлар (беда, себарга) ёки жуфт-жуфт ҳайвонлар (қушлар, туёқлилар). Лекин уларнинг гуруҳ-гуруҳ бўлиб жойлашиши текис ҳам, нотекис ҳам бўлиши мумкин. Буларнинг келиб чиқишига: 1) шу жой иқлимининг ҳар хиллиги; 2) кун ва фасллар давомида экологик омилларнинг ўзгариши; 3) вакилларнинг кўпайиши ва 4) организмларнинг кўпайиш жараёнида жинсларнинг бир-бирига интилиши сабаб бўлади.

Табиатда тенг тақсимланиш жуда кенг учрайди. Тенг тақсимланишга мисол қилиб баъзи денгиз қирғоқларида учрайдиган пластинка жабрали моллюскани (Tellina tenius) олиш мумкин. Нотекис тақсимланадиган организмларга ун қўнғизи (Tribolium) ёки далада



55-расм. Популяцияда тур вакилларининг уч хил тақсимланиши (Одум, 1975).

учрайдиган ўсимлик битлари мисол бўлади. Уларнинг тухумидан чиққан қуртчалар тартибсиз жойлашади, балоғатга етиши билан астасекин гуруҳни ташкил қилишга ўтади. Бундай ҳолатни май қўнғизида (Amphimallon majalis) ҳам кузатиш мумкин. Популяция зичлигининг ўзгариши билан тақсимланиш ҳам ўзгаради. Яъни, далада ўсимлик битларининг кўпайиши билан уларнинг тақсимланиши ҳолҳол кўринишга эга бўлади.

Табиатда якка-якка паразитлар ёки йиртқичлар айрим ҳолларда нотекис тарқалади, бунга ўлжани қидириш сабаб бўлади. Нотекис тақсимланишга денгиз литоралида учрайдиган икки чаноқли моллюскалар (Mulinia lateralis, Gemma gemma) мисолдир. Биринчи турнинг ҳамма вакиллари маконда нотекис тақсимланса, иккинчи турнинг фақат икки ёшли вакилларигина нотекис, бир ёшли ва икки ёшдан ортиқ вакиллари гуруҳ-гуруҳ бўлиб тарқалади.

Ўрмонзорларда дарахтларнинг тақсимланиши яхши ўрганилган. Уларнинг бўйлари баланд, садалари катта, ёруғлик учун рақобат ҳам жуда юқори. Шу сабабли дарахтлардан бирининг бўйи баланд, бириники паст. Бу нотекислик ривожланиш жараёнининг даражаси билан боғлиқдир. Ғалла экинлари, мевали боғларда дарахтларнинг маконда тақсимланишини турлича, чўлда учрайдиган буталар (саксовул, жузғун, чўл акацияси ва бошқалар) мисолида кўпинча тенг тақсимланиш кузатилади. Чунки бу ердаги юқори ҳарорат, ёруғлик ва намликнинг етишмаслиги организмларнинг текис, бир хил тақсимланишига асосий сабаб бўлади.

Популяция вакилларининг маконда тақсимланишини табиий шароитда аниқлаш учун организмларнинг тарқалишига қараб маълум жойлар танлаб олинади. Шу ерда тур вакилларининг сони, қалинлиги, жойланиши ва уларга абиотик омилларнинг таъсири аниқланади. Агар организмлар нотекис ёки текис тарқалган бўлса, ўрганиладиган майдон каттароқ бўлади. Олинган маълумотлар статистик метод билан ҳисобланади ва доим экологик омиллар инобатга олинади. Масалан, 1 гектар майдонда чумоли уяларининг сони аниқланади. Бунда бир гуруҳ ичида вакилнинг учровчанлиги, ўртача учраши, организмнинг тасодифан учраши каби ҳоллар ҳам инобатга олинади. Яна бир метод бўйича тур вакилларининг бир-биридан оралиғи ўлчанади ва ҳ.к.

Популяция аъзоларининг маконда турлича тақсимланишига: 1) улар ишғол қилган майдоннинг ҳар хиллиги (паст-текис, қуруқ, нам, тош, қум, ўтлоқзор, кам ўтли ва ҳ.к.); 2) турли биологик хусусиятлари асосида индивидуал ҳар хил тўпланишнинг юзага келиши сабаб бўлади.

Турнинг бундай хусусиятлари ценопопуляцияда ўсимликлар уруғларининг кам тарқалишига, уларнинг она вакил (уруғ берувчи)

олдига яқин ерда ўсиб чиқишига олиб келади. Ҳайвонларда эса (улар ҳаракатчан) популяция аъзолари оила, пода, колония ҳолларда кўпайиш ва қишлаш учун тўпланади. Ценопопуляция ва зоопопуляцияларнинг маконда ҳар хил тақсимланиши бор табиий ресурслардан максимал фойдаланишга қаратилган.

Ўсимликлар ценопопуляцияда нотекис тақсимланади ва уларнинг гуруҳлари маълум даражада бир-биридан чегараланган бўлиб, *микроценопопуляция*, *субпопуляция* ёки *ценопопуляция локуслари* ҳосил бўлади. Улар бир-бириларидан вакилларнинг сони, қалинлиги, ёш ва жинс бўйича тузилишлари билан фарқланади. Кўпинча уларнинг атрофини сийрак вакиллар ўраб туради. Масалан, беданинг уруғи оналик (уруғ берадиган поя) олдига тушади ва шу ерда қалин бедапоя ҳосил бўлади.

Ўсимликларга қараганда, ҳайвонларнинг ҳаракатчанлиги туфайли улар эгаллайдиган майдонлар хилма-хил бўлади. Содда тузилишга эга бўлган зообентос сув ҳайвонлари ўтроқ (тош усти, лойқа ичи) бўлади. Такомиллашган ҳайвонлардан сутэмизувчилар, қушлар, балиқлар, судралиб юрувчиларнинг тарқалиши, уларнинг инстинкти орқали бошқарилади. Масалан, қушлар тухум қўйиб, бола очиш учун бир қитъадан иккинчи қитъатга 10—15 минг км масофа босиб ўтади. Денгизда учрайдиган айрим балиқлар икра ташлаш учун ўзлари «биладиган» дарё бошига чиқиб тухум қўйиб, кейин денгизга қайтиб кетади.

Ҳайвонлар макондан фойдаланиши бўйича **ўтроқ** ва **кўчиб юрувчи** гуруҳларга бўлинади. Ўтроқ яшашда ҳайвонлар чегараланган табиий майдонда ва шу ердаги ресурслардан фойдаланади. Масалан, олмахон, қалдирғоч, чуғурчуқлар, уй каптарлари, товуқларни мисол қилиб келтириш мумкин.

Ҳайвонларнинг маконга бўлган эгалик учун активлиги тубандаги икки ҳолат билан аниқланади: 1) ўзининг яшаб қолишини таъминлаш учун йўналган активлик (озиқа танлаш, топиш, майдонни кенгайтириш, инлар кавлаш); 2) қўшни вакиллар гуруҳлари билан алоқа қилиш (ўз жойини сақлаш учун сигнал бериш, товуш чиқариш, сакраш) учун активлик.

Ҳайвонларда ўз майдонини «мустаҳкамлаш» турли йўллар билан амалга оширилади: 1) ўз жойи чегараларини қўриқлаш; бегоналарни киритмаслик, уларни ҳайдаб чиқариш; 2) бегоналарни жойга киритмаслик учун махсус қўрқитувчи ўйинлар, ташланиш; 3) махсус сигналлар (товуш, пишқириш, ерни тепиш) билан жой банд эканлигини (айиқлар, ёввойи мушуклар) билдиради.

Ҳайвонларнинг жой бўйича хулқий мосланишлари уларнинг кўпайиш вақтларида очиқ намоён бўлади. Жумладан, дала чумчуқлари ўзларининг полапонлари, чумчуқчалари учадиган вақтда гала бўлиб бир жойдан иккинчи жойга кўчади. Йўлбарслар (полигон турлар) эса

оила-оила бўлиб яшайди. Оилада бир оталик 2—3 оналик ва ҳар хил ёшдаги вакиллар бўлади. Уларнинг оиласи ўртача 50 000 гектар майдонни эгаллайди. Ҳар бир 1000 гектарда 14—15 туёқли ўлжа бўлиши керак. Оналик вакилининг майдони 10 000 га, оталик вакил доим ўз майдонини маълум йўл бўйлаб айланиб юради.

Ўтроқ тур вакилларининг популяциялари маконда тузилиш бўйича тубандаги 4 та типга: 1) сочилган (диффуз); 2) мозаикали (кошинкор, аралаш-қуралаш), 3)узилиб-узилиб ва 4) даврий (циклик) типларга бирикади.

1. **Сочилган типларда** жойлашган ҳайвонларнинг тур вакиллари маконда сочилиб тарқалган бўлиб, улар маълум уюшмалар ҳосил қилмайди. Популяциянинг бундай тузилиши қурғоқ дашт, чўлларда учрайдиган майда сутэмизувчилардан суғурлар, қумсичқонлар, қўшоёқлар тарқалишида кузатилади.

2. **Мозаик (аралаш-қуралаш) типда** тузилишда тур вакиллари янги биотопларни эгаллашда нотекис тарқалади. Бунга даштларда учрайдиган суғурлар популяцияси мисол бўлади.

3. **Узилиб-узилиб тарқалган** популяцияларда тур вакилларининг сони кескин ўзгариб туради. Бундай популяциялар қуруқ вақтларда чириган дарахтлар тўнкалари атрофида, ёғинли вақтларда ўрмон тупроғи юзасида кўплаб учрайдиган к а н а л а р ҳосил қилади.

4. **Даврий (циклик) типдаги** популяцияни ҳосил қиладиган вакиллар макондан йил давомида вақти-вақти билан фойдаланади. Улар қишда қуруқ тепаликларга, ёз фаслида эса пастлик, турли ўт ўсимлик ва лишайникли жойларга тарқалади.

Кўчиб юрадиган ҳайвонлар популяцияларининг ҳаёти маълум жойлаги озиқа ресурсларига боғлиқ эмас. Популяция аъзолари маконла якка-якка юрганда, йиртқичлар таъсирида нобуд бўлади. Шу сабабли ҳайвонлар бир жойдан иккинчи жойга гуруҳ-гуруҳ, гала, пода бўлиб кўчади. Қушлар ва балиқлар гала бўлиб ҳаракат қилганда қушлар — аэро-, балиқлар эса гидродинамик шароитда учади ва сузади. Озиқа запаслари етишмаслиги туфайли ҳайвонлар жойни кескин ўзгартиради. Масалан, зубр подалари қурғоқчилик фаслларда 400—600 км, ёғинли фаслларда эса 300—400 км майдонни эгаллайди (*Африка ҳақида кинофильм*).

Ҳайвонлар ўзларининг умумий майдонида қонуний циклик кўчиб юради, лекин жой алмашинишда популяциянинг маконда тузилиши бўйича абсолют чегара йўқ. Макондаги энг содда тузилиш — бу ўз чегарасини қўшни вакиллардан сақлай олмаслик бўлса, энг мураккаб тузилиш — ўз чегарасини сақлаб, ёт вакилларни киритмаслик, бунда популяция ичидаги вакилларнинг турлар ичидаги алоқаси кучаяди.

Популяциянинг экологик тузилиши. Популяциянинг экологик тузилиши — унинг аъзолари ўртасидаги қонуний алоқалар бўлиб,

унинг асосида ҳайвонларнинг хулқларини ўрганадиган қонун ётади. Ҳайвонларнинг хулқи — бу популяция аъзосининг биринчи, иккинчисига бўлган муносабатидир.

Ҳайвон турлари якка-якка ёки гуруҳ бўлиб яшашга мослашган.

1. Якка-якка яшаш табиатда кўпчилик турларга хосдир, лекин, доим якка яшайдиган организм учрамайди, чунки организм мутлақ якка яшаса кўпайиши мумкин бўлмай қолади. Баъзи тур вакиллари бир-бирлари билан қисқа вақт ичида учрашади. Ҳашаротлардан хон қизи ёки йиртқич қўнғизларнинг оталик ва оналик вакиллари жуда қисқа вақт учрашиб, жинслар қўшилиб (ички оталаниш) ўтгандан кейин улар алоҳида-алоҳида яшайди; қушлардан қур, қарқур доимий жуфт-жуфт онла ҳосил қилмайди. Ўрдаклар қишлаш жойларида жуфт топиб олади. Дала чумчуқларида оталик ва оналик уя қўйишдан бошлаб, уларнинг болалари мустақил учгунга қадар бирга бўлади. Каптар, оққуш туркумларида онла кўп йилларгача сақланади.

Ҳайвонларда ўзларига жинс, шерик танлаш махсус «никоҳ» ўйинлари, югуриш, товуш чиқариш, сайраш, қанот қоқиш каби белгилар билан кузатилади. Бундай ҳолларда, асосан оталик вакиллари ичида, рақобатлик пайдо бўлиб, улар ўртасида уруш (сузиш, тепиш, тишлаш) ёки турли белгилар билан бегона вакилни ўз майдонидан ҳайдаб чиқариш каби, уларнинг кўпайиш даврида, жинслар бир-бирлари билан алоқа қилиш даврида кўп учрайди.

Ҳайвонлар онла бўлиб яшаганда уларда ота-оналик ва болалари ўртасидаги алоқа кучайиб боради. Масалан, қушларда ёш қушчалар мустақил учиб кетгунга қадар уларга ота-оналари қараб туради. Айиқсса, айиқлар, йўлбарслар, шер кабилар бир неча жинсий балоғатга етгунга қадар оилавий гуруҳда тарбияланадилар. Ҳайвонларда оталик, оналик ва аралашма оилалар бўлади. Ҳайвонлар популяцияси силавий бўлганда уларни территориялари аниқ чегараланган бўлади ва сигнал, ташланиш ва бошқа белгилар билан жой бегонадан сақланади. Бундай ҳолатлар популяциялар қўшилганда — колониялар, гала, подаларда яна ҳам очиқ кузатилади.

К о л о н и я л а р — бу ўтроқ ҳайвонларнинг маълум жойда гуруҳ-гуруҳ бўлиб узоқ вақт ёки кўпайиши даврида бирга яшашидан иборат. Бунга қушлардан чумчуқлар, чағурчуқлар, чайкалар, оққушлар, альбатрослар мисол бўлиб, яшашнинг айрим функцияларини умумий бажаради, бу хислат яшовчанликни орттирали, масалан, қалдирғочлар, чайкалар, оққушлар тўп бўлиб йиртқичларга ташланади, сигнал беради ва шу йўл билан популяция вакилларини сақлаб қолади.

Сутэмизувчилар ичида суғурлар, вискачлар, пишуҳа ва пеструшкалар колония ҳосил қилиб яшайди. Уларда оилаларнинг аста-секин катталашишидан колониялар ҳосил бўлади. Мураккаб колониялар термитлар, чумолилар, ариларда юзага келади. Популяция аъзолари

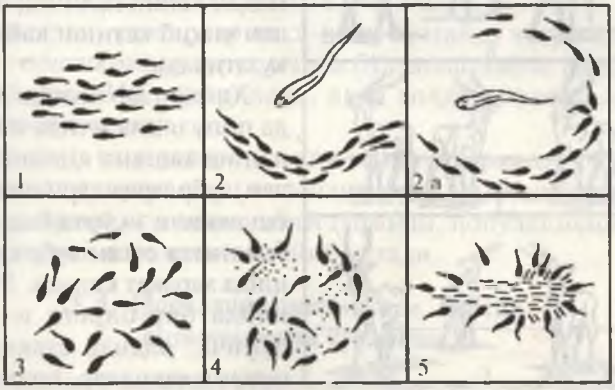
бир-бирлари билан ахборот алмашиб турали. Масалан, арилар қаерда гуллар борлигини популяция аъзоларига хабар беради. Чумолилар бир-бирларини (ичак, ошқозон соки билан) овқатлантиради. Бундай ҳолатни трофаллаксис деб айтилади. Колония бўлиб яшашда популяциянинг айрим вакилларининг физиологияси, тузилиши шу гуруҳнинг умумий талабига қаратилган бўлади.

Гала — бу ҳайвонларнинг вақтинча бирикиб яшаши бўлиб, бунинг асосида популяция аъзоларининг йиртқичлардан сақланиш, озиқ топиш, миграция қилиш каби биологик хусусиятлар ётади. Гала бўлиб яшаш балиқлар (56-расм) ва қушлар ичида кенг учрайди.

Гала ҳаракатини мувофиқлаштириш иккига бўлинади: 1) эквипотенциал галалар бўлиб, бунда популяция аъзолари ичида доминант вакиллар бўлмайди (масалан, сельд балиғида доминант йўқ). 2) лидерлик гала — бунда популяция вакиллари бир ёки бир нечта тажрибали вакилларга қарам бўлиб (турналар, отлар, буғулар ва ҳ.к.), уларнинг ҳаракатларига риоя қилади.

Балиқлар галасининг катталиги, шакли, сони, қалинлиги жуда тез ўзгариб туради. Улар ёруғ вақтда ҳосил бўлиб, қоронғида тарқалиб кетади. Бунинг натижасида якка-якка балиқларни йиртқичлар тезроқ тутиб ейди, гуруҳ-гуруҳ балиқлар «думалоқ ҳалқа» ҳосил қилиб, йиртқичларнинг яқинлашишига имкон бермайди ва вакилларнинг кўплиги йиртқични шошириб қўяди.

Қушлар галаси асосан фасллар бўйича ўтадиган миграция даврида ёки қишлаш жойларида пайдо бўлади. Якка-якка тухум қўювчи ва овқатланадиган қушлар гала ҳосил қилмайди.



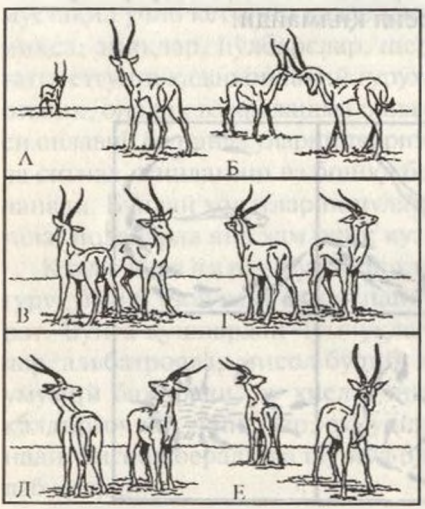
56-расм. Пелагик балиқларнинг гала бўлиб яшаш типлари: 1— сузиб юриш вақти; 2— ҳимоя вақти; 3— сила шакли; 4— озиқланиш вақти; 5—йиртқичларнинг озиқага ташланиши (Радкевич, 1983)

Бўрилар галаси фақат қишки ов қилиш вақтида юзага келиб, улар жуда катта туёқли ҳайвонларга ҳам ҳужум қилади. Шундай галалар чиябўрилар, итлар ва койотлар популяциясида ҳам бўлади.

Пода — ҳайвонлар популяциясининг узоқ ва доимий бирлиги бўлиб, уларнинг асосий функциялари: озиқа топиш, йиртқичлардан сақланиш, бир жойдан иккинчи жойга кўчиш, ёш авлодни тарбиялаш каби биологик хусусиятлар.

Подаининг тузилиши — бу гуруҳ ичида вақтинча ёки доимий бошлиқ бўлиш ва пода бир бутун бирлик сифатида етакчига бўйсуниш қонуни ҳукм сурали. Масалан, шимолий буғулар подасини тажрибали етакчилар — саркорлар бошқариб юради. Етакчилар муҳитни яхши белгилаб миграция йўлини, озиқали жойни топиш, йиртқичлардан сақланишни ўзи бошқариб туради. Шимолий буғулар подасининг 18—20% ни етакчилар ташкил қилади. Пода ичида етакчиларнинг биологик моҳияти бу популяция ичидаги айрим вакилларнинг индивидуал тажрибаларидан келиб чиққан ва бутун гуруҳ ундан фойдаланади. Подаининг ичидаги «зинапоя» бўйича «доминантлик», «боқиниш» муносабати ҳукм суради.

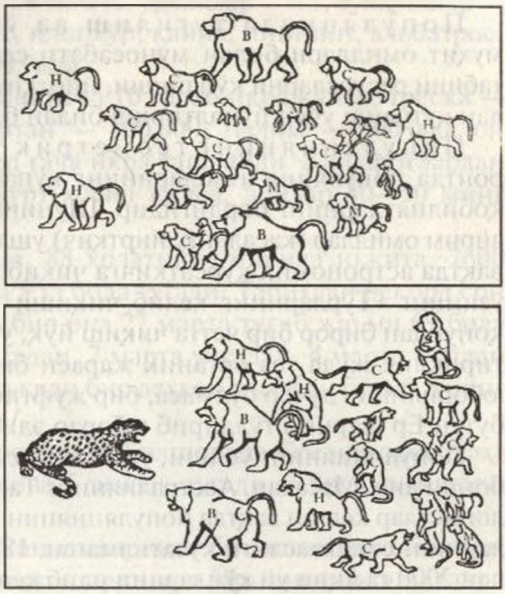
Подаининг етакчи билан хулқий муносабати жуда ҳам мураккаб бўлади. Етакчиларга бир нечта лидерлар қарам бўлади. Етакчилар подага тўғридан-тўғри ва актив раҳбарлик қилади. Уларнинг раҳбарлиги «ҳуқуқ» ва «вазифа», махсус сигналлар, қўрқитиш, тўғридан-тўғри ҳамла қилиш билан амалга ошади (57-расм). Ҳайвонларнинг ёши, кучи, тажрибаси ва наслий белгилари катта аҳамиятга эга. Кучлилар кучсизлар устидан (А→В→Б→С) ҳукмронлик қилади. Популяцияда кучсиз вакиллар кучлилар олдида «бош эгиши», озиқага ҳаммадан кейин келиши, яхши жойдан чиқиб кетиши каби ҳолатлар кузатилади.



57-расм. Эркак кийик вакилларининг учрашиш ҳолатлари (Чернова, Билова, 1988)

Ҳайвонлар подаси дам олганда популяция ичида маълум сақланиш ташкил қилинади. Масалан, зубрларда қари оналик → энг ёш вакили → ўрта ёшдаги той → балоғатга стган зубрлар тузилишида ҳаракат қилади. Маймунлар ичида бир-бирига иерархия бўйича; олдида етакчи, орқада оналик вакиллар, подаининг ўртасида энг ёш вакиллар ўраб борилади (58-расм) ва йиртқичлардан сақланилади.

Отларда етакчи популяциянинг бутун ҳаракатини бошқаради, хавфли жойлардан олиб кетади. йиртқичлардан сақлайди, отлар ўртасидаги «кураш-жанжални» тўхтатади, озиқали, сувли жойларни топади, ёш тойчоқларни қўриқлаб юради. Гуруҳлар ичидаги келишмовчиликларни етакчи ҳал қилади ёки унинг қатнашишида ечилади.



58-расм. Маймунлар подасининг ҳаракат тартиби (Чернова, Билова, 1988)

Пода ичидаги ҳукмрон ва қарамлик системасининг биологик моҳияти — гуруҳ ичида популяция аъзолари учун фойдали келишилган ҳулқий муносабат ўрнатишдан иборатдир.

Улар ичидаги бошқарувчи кучлар «кўриб» чиқилади, яъни, эски етакчи ёки лидер ўрнини балоғатга етган ёш раҳбарлар эгаллайди. Улар популяция ичида куч ва тажриба орттиради. Тур вакиллари турли гуруҳ ташкил қилса, яшашининг самараси юқори бўлади. Масалан, қўй якка, подасиз бўлса, унинг юрак уриши, нафас олиши тезлашади, подага қўшилиши билан эса нормаллашади. Масалан, каптарлар якка-якка бўлганда тухум қўймайди. Қулоқли типратиконлар гуруҳ ичила бўлганла нафас олиши, якка ҳолга қараганда 134% кўтарилади, якка ҳолда нафас олиш 1,5—2 баробар камайиб кетади.

Гуруҳликнинг самарадорлиги ҳам маълум даражада бўлади, популяция вакилларининг сони ва зичлигининг ортиши билан жой ва озиқа ресурсларининг етишмаслиги туфайли, популяциянинг сони, зичлиги, туғилиш даражаси камайиб кетади.

X.4. Популяция динамикаси, биотик потенциали ва кўпайиши

Популяциянинг асосий ўлчами ҳисобланган сони, зичлигининг ўзгариб туриши динамика ҳисобланади. Популяция сонининг ўзгариши чексиз эмас, лекин, популяция биологик система сифатида ўз-ўзини бошқариш қобилиятига эгадир. Ҳар бир тур вакили сони кўпайишининг зичлигининг чегараси бўлади. Муҳит шароити қулай бўлганда популяция даражаси оптимал кўрсаткичда туради.

Популяцияда туғилиш ва ўлиш, унинг вакилларининг муҳит омиллари билан муносабати салбий ёки ижобий бўлиши, табиий ресурсларни кўпайиши, йиртқичлардан ва ноқулай шароитдан қутулиш учун йўналтириш билан боғлиқдир.

Популяциянинг геометрик ўсиши — бу энг қулай шароитда популяция аъзоларининг кўпайиши ва ўсиши учун ички қобилиятларнинг борлигидир. Шунинг учун популяция ўсишини айрим омиллар (касаллик, йиртқич) ушлаб турмаса, улар жуда қисқа вақтда астрономик кўрсаткичга чиқиб кетади. Бу ҳақда Ч. Дарвин ўзининг «Турларнинг келиб чиқиши» номли китобида: «табиий қонунидан бирор бир четга чиқиш йўқ, у бўйича ҳар қандай органик тириклик жуда тез органик жараён билан кўпаяди, агар у қириб юборилишга дучор бўлмаса, бир жуфтнинг авлодлари тезлик билан бутун Ер шарини тўлдириб юборар эди» деб қайд қилган.

Популяциянинг ўсиши, унинг аъзолари сонининг ўсиши билан боғлиқдир. Масалан, Австралиянинг Тасмания оролига биринчи колонистлар келган вақтда популяциянинг ўсиши учун табиий ресурсларнинг етишмаслиги кузатилмаган. 1820 йили одамлар ўзлари билан 2000 га яқин уй қўйларини олиб келишган. 1850 йили уларнинг сони 2 млн. га ёки 30 йил ичида ҳар йили 8% дан кўпайган. Популяция ўсиши унинг сонининг ортиши билан боғлиқ бўлмоқда. Калифорния денгиз филларининг популяцияси XIX асрда овчилар томонидан қириб ташланди. 1890 йилдан қолган 20 вакил 1970 йилда 30 000 га кўпайди. Агар денгиз филлари шу тезлик билан яна 100 йил кўпайса, улар популяциясининг сони 27 млн. га етган бўларди.

Ўсимликларнинг бир уруғидан 10—14 бошоқ, ҳар бошоқда 10—12 тадан дон, демак, бир уруғдан ўртача 160—240 та дон ҳосил бўлмоқда, сичқонлар бир фасл ичида 300—500 га кўпайса, ҳашаротлар сони 1300—1500 марта ортади. Лекин улар ноқулай шароит келиши билан мутлақ қирилиб кетади.

Популяция аъзоларининг биотик потенциали. Маълумки, ташқи муҳит омиллари салбий таъсир қилиб, организм имкониятини чегаралаб қўймаса, ҳар қандай популяция назарий жиҳатдан чексиз кўпайиши мумкин. Лекин, бу ерда популяциянинг ўсиш тезлиги тур вакилларига хос бўлган биотик потенциалининг даражасига боғлиқ бўлиб, маълум вақтда (бир фасл, йил ёки бутун ҳаёт давомида, бир жуфт ёки бир вакилдан ҳосил бўлган авлодлар сонини акс эттиради.

Табиатда учрайдиган ҳар хил турларнинг биотик потенциали турличалир. Масалан, ҳайвонлардан жайра, айиқ, фил (камдан-кам 2 та), буғу, зебралар биттадан бола туғади, айрим сут эмизувчилардан: қуён, олмахонлар 1—12, итлар — 2—10, бурилар — 4—15, чўчқалар — 28—34, ёввойи чўчқалар — 12 тача, хомяклар — 18, австралия халталы мушуклари — 17—18, Мадакаскардаги ҳашаротхўр тенрекилар — 25(31) тагача бола туғади.

Қушлардан какликлар — 25 тагача, ўрдаклар — 15, туяқушлар — 100, йиртқич қушлар — 1—2, илонхўр, қайра, пингвин, альбатрос, кондорлар — 1 талан тухум қўяди.

Балиқлардан корюшка бир неча 10 талаб икра қўйса, треска — млн., плотва — 25 000, чўртан — 100 000, налим — 500 000, ой балиқ — 300 млн. дан 3 млрд гача икра ташлайди. Ҳашаротлардан трихина — 1,5—1,8 минг қурт ҳосил қилса, арилар 40—50 минг тухум қўядилар.

Одатда одамлар бир бола, 88 ҳолатнинг бирида иккита, 7600 ҳолатда 3 та, жуда кам ҳолда 5 та бола туғади. Тарихдан рекорд сон туғилганлиги маълум, яъни бир она 27 марта туғиб жаъми 69 бола туққан, шундан 16 марта 2 тадан, 7 марта учтадан, 4 марта 4 талан бола туғилган. Шунча бола туққан бир деҳқон рус аёли бўлиб, унинг оти номаълум.

1988 йил апрель ойининг охирида Болгарияда Среднегорие шаҳрининг фуқароси Тина Лигова 5 эгизак туғади. 7 бола туғилгани ҳам маълум.

Шундай қилиб, турли организмларнинг биологик имкониятлари ҳар хил, юқорида келтирилган организмларнинг имкониятлари яна ҳам юқори бўлиши мумкин. Лекин тухумлар, икралар, болалар қўзиларнинг кўпчилиги зародиш ҳолида ёки туғилган заҳоти (касаллик, йиртқичлар, озиқа ва жойнинг етишмаслигидан) нобуд бўлади. Агар ҳамма биотик потенциал сақланиб қолганда ҳар қандай популяция сони геометрик прогрессия бўйича ўсган бўлар эди. Шунинг учун ҳам табиатда турли сабабларга кўра популяциянинг биотик потенциали тўлиқ амалга ошмайди. Масалан, капалак (Pieris brassocae) популяциясининг ўсишида тубандаги экологик омиллар салбий роль ўйнаб, ўсишни камайтиради:

а) капалак қуртининг касаллиги — 59,17%;

б) паразитдан (Apanteles glomeratus) капалак қуртларининг ўлиши ёки ем бўлиши — 34,38%;

в) қушлар томонидан капалак қуртининг нобуд бўлиши — 4,25%;

г) капалак пилласини зарарловчи касал — 2,7%;

д) бошқа паразитдан (Pteromalus puparum) пилланинг нобуд бўлиши — 0,14%;

е) пилладан чиққан имаго (капалаклар) — 0,32%.

Демак, организмдаги биологик потенциалнинг ҳаммаси турли сабабларга кўра табиатда сақланиб, яшаб қолмайди.

Популяциянинг кўпайиши. Популяция аъзоларининг ҳаёт тарзида уларнинг катта-кичиклиги муҳим роль ўйнайди. Катта тузилишга эга бўлган турларнинг рақобатлик, йиртқичлардан қутулиш, уяжалардан фойдаланиш, муҳитда мосланиш, жойни эгаллаш, кўплаб авлод қолдириш имкониятлари яхши бўлади. Лекин катта тузилиш-

га эга бўлганлар учун хавф ҳам тез-тез юз беради, ундай турлар йиртқичлар кўзига тез ташланади.

Ҳар қандай тирик организм ўсиш, ривожланиш жараёнида ўз ҳажмини катталаштириб боради. Жумладан, спора ёки зиготадан 2—3—4 кг катталикдаги оқ замбуруғлар ҳосил бўлади.

Организмнинг кўпайиши — популяциянинг асосий ва марказий муаммолари бўлиб, бу жараёнда турлича фарқланишлар кузатилади:

1. Жинсий етилмаган вакилларнинг ривожланиш тезлигини тўғридан-тўғри баҳолашда урчиш олди вақтининг чўзилиши инобатга олинади; бунда бир турнинг кўпчилик вакиллари бошқаларга қараганда катта миқдор ҳосил қилиб, ривожланишнинг охирги даврларида кўпайишга киради. Бу ҳолатни кўпайишни кейинга қолдириш деб айтилади.

2. Организмлар ўзидан ҳосил бўладиган ҳамма авлодни бир кўпайишда (моноциклик) юзага келтиради ёки бир неча бор кўпаяди ва ҳар гал организмнинг ҳолати, яшаб қолиш қобилияти, келаси кўпайишга имконияти сақланиб қолади (полициклик).

3. Полициклик организмларда кўпайиш сони ўзгариб туриши мумкин. Ундай турлар турғун шароитда қанча кўп кўпайса, авлод сони ҳам кўп бўлади. Улар қайта-қайта кўпаяди.

4. Айрим кўпайиш жараёнида авлодлар сони ҳам ўзгариб туриши мумкин; авлод сони кўп бўлса, серпуштлик ҳам юқори бўлади.

5. Бир организмдан юзага келган авлодлар ҳар хил катта-кичикликда бўлади, чунки оталик ва оналик организмлари уларга турлича озиқа ресурслари сарф қилган. Бунинг асосий сабаби тухум ҳужайранинг запас озиқ моддалар билан ҳар хил таъминланишидан келиб чиқади.

6. Организмнинг ҳаёт тарзи унинг урчиш активлиги, «урчишга сарфлашган кучи», организмнинг кўпайиш учун фойдаланган ресурслар миқдори ва шунга кетган вақт орқали аниқланади, яъни ўсимликнинг урчишга сарфлаган кучини аниқлашда уруғ оғирлигининг ўсимлик оғирлигига нисбати, бола оғирлиги она оғирлигига нисбати орқали аниқланади.

Кўпайиш жараёнида организмда тубандаги хислатлар намоён бўлади:

1. Табиатда учрайдиган турлараро ва турлар ичида авлодни сақлаш, овқатлантириш ва озиқа билан таъминлаш борасида ота-оналик вакиллари ўртасида катта фарқ бордир.

2. Организмнинг серпуштлиги ва яшаб қолиши, ҳаётчанлиги унинг ҳаёт тарзининг ажралмас қисми — тарқалиш орқали ўзгариб туриши мумкин.

3. Тур ёки тур вакиллари ҳаётининг узун ёки қисқалиги — кўпайиш, урчиш жараёни сонининг ортишида ва авлодни сақлаб қолишда катта аҳамиятга эгадир.

4. Запас энергия ёки озиқа ресурслари организм кам таъминланган жойларда муҳим ва ҳал қилувчи роль ўйнайди. Тўпланган энергия моддалар алмашиниши, ўсиш, ривожланиш, сақланиш каби жараёнларга сарф қилинади. Бунинг ҳаммаси келажакдаги яшовчанликни ва серпуштликни таъминлайди.

5. Организм сарфлаган энергия популяциянинг тузилиши, ривожланиши озиқа топиш, ташқи хавфдан сақланиш, яшаб қолиш каби ҳолатларга қаратилгандир.

Тур урчишининг аҳамияти — бу ҳар бир тур вакилининг келажак популяция учун қўшадиган ҳиссаси ва серпуштлик ҳамда яшаб қолиш каби биологик омилларнинг ҳамжиҳатлигидан иборатдир. Организм урчишининг (репродуктив) аҳамияти турнинг хусусияти ва ривожланиш босқичларини акс эттиради. Бу ерда тубандаги ҳолатларни инобатга олиш керак: а) урчишнинг аҳамияти — ҳозирги ва кейинга қолган урчишларнинг йиғиндисидир: б) кейинга қолган урчиш келажакда кузатилаётган яшовчанлик ва серпуштликни умумлаштиради; в) бу айрим организмларнинг келажак популяцияси учун қўшадиган нисбий ҳиссаси инобатга олинган ҳолда юзага келади; г) урчишнинг моҳияти айрим ҳаёт тарзида табиий танланишдан келиб чиқади. Урчиш моҳияти ёш ва қари авлодларда паст бўлади, чунки ёш авлод балоғатга етган эмас, қари авлоднинг эса ҳаётчанлиги пасайиб кетган.

Тур урчишида энергия сарф қилиш ҳам бўлади, яъни йиғилган энергия ресурслари организмнинг кўпайиши, ўсиши, авлод қолдириш учун курашишига сарф қилинади. Бу ҳолатга гўзал буғунинг (Cervus elaphus) урчиш жараёнларини мисол қилиб келтириш мумкин. Буғулар ичида қиср қолган, туғмаган вакилларга қараганда эмизадиган оналик вакилларининг ўлиши кўпроқ кузатилади. Қиср қолган вакиллар тўқ, семиз, ҳаракатчан, улар келаси йили оналик вакилларига қараганда тез қочади ва популяция сонининг ортишига ҳисса қўшади.

Организмнинг ҳаёт тарзида унинг танасида тўпланган энергия ресурслари ҳар хил тақсимланади. Масалан, катта ҳайвонлардан филлар, тимсоҳлар, денгиз моржлари, айиқлар жуда кам ва секин ҳаракат қилади. Кийик, буғу, қулон, сайгак, лочин, дельфин кабилар тез ҳаракат қилиб, кўп энергия сарфлайди. Тана ихчамлашган сайин унинг энергия сарфлаш даражаси ортиб боради. Масалан, анаконда соатига 10—11 км судралса, 25—30 см келадиган ўқ илон ундан 20—30 баробар тез ҳаракат қилади.

Кичик тухум қўядиган қушларга қараганда катта тухум қўядиган қушлар тухумига йиртқичлар томонидан хавф кўпроқ бўлади, уларни йиртқичлар тез топади. Катта тухум қўйиш учун энергия кўп сарфланади ва уни сақлаб қолиш учун ҳам оналик вакили кўп ҳаракат қилади.

Табиий танланиш қулай бўлган маълум ҳаёт тарзи организмнинг яшаётган жойига боғлиқдир ва ҳаёт тарзи ўзига хосдир. Масалан, бир йиллик ўт ўсимликлар қаттиқ қиш ёки иссиқ ёз фасли билан қайтадан учрашишини фараз қилиб бўлмайди, чунки улар бир йил фақат баҳорда яшайди, улар ёз, куз, қиш фаслига етиб бормайди. Узоқ яшовчи дарахтлар кўплаб совуқ қишларни, иссиқ ёзларни, баҳор-кузларни ўтказади. Шундай қилиб, яшаш жойлари, ундан кимлар фойдаланишига қараб, улар маконда ва вақт бўйича хилма-хил бўлади: 1) ўзгармайдиган яшаш муҳити, бу муҳит доим қулай ёки ноқулай бўлиб туради; 2) фаслларнинг алмашиниб туришида қулай ва ноқулай даврлардаги яшаш жойи; 3) олдиндан билиб бўлмайдиган қулай шароит ноқулай шароит, даврлар билан алмашганда юзага келадиган в а қ т и н ч а яшаш жойлари; 4) организмнинг маконда яшайдиган жойи узлуксиз бўлиши мумкин, яъни организм учун қулай шароит чексиз кенгдир; 5) олачипоржой, қулай ва ноқулай жой аралашиб келади, организмнинг биридан иккинчисига ўтиши ўнғай ва тез бўлади; 6) яшаш жойи чегараланган — қулай яшаш жойини, майдони бир-биридан узоқ жойлашган ва чегараланган. Организмларнинг бир майдондан иккинчи жойга ўтиши ҳам чегараланган. Масалан, турли ороллар, катта тоғ тизмалари ёки чўл ва тоғ каби яшаш жойлари.

Макон ва вақт бўйича 10—12 та яшаш жойларини ажратиш мумкин, лекин уларнинг ҳаммасида ҳам организмларни ҳаёти учун имкон йўқдир, масалан, юқори қорли, музли тоғли ва ҳ.к.

Организм яшаш жойининг катта-кичиклигига қараб, қуйидаги хилларга бўлиш мумкин:

1. **Организмнинг катта-кичиклигига кўра қулай яшаш жойи.** Бу жойни ишғол қилаётган организмда катта-кичикликнинг ўсиш билан урчишлик даражаси ортади, энергия сарф қилинади, майдаланиш кузатилади. Бунда урчишнинг яна кейинга қолиш ҳоли юз беради.

2. **Катта-кичилигич кўра бетараф ёки ноқулай яшаш жойи.** Организмнинг урчиши кейинга қолдирилганда унинг моҳияти ўзгармайди, лекин урчиш даражаси пасаяди, энергия сарф қилиши кам бўлади.

3. **Авлодларнинг катта-кичиклигига кўра яшаш жойининг қулайлиги.** Урчиш даражасининг ортиши билан авлодлар ҳажми ўсади: яқинда пайдо бўлган авлодларнинг оз-кўплиги учун яшаш жойи қулай ёки нисбатан бефарқ ёки ноқулай бўлади.

Табиий шароитда ҳар қандай популяция ичидаги организм, унинг вакиллари қулай, ноқулай ёки бефарқ муҳитни ишғол қилади. Бир яшаш жойининг қулайлигини аниқлаш учун уни бошқа яшаш муҳитлари билан солиштириб кўриш керак, шундагина жойнинг қулай, ноқулай ёки организм шу жойга бефарқ эканлиги аниқланади.

Организмнинг катта-кичиклигига нисбатан яшаш жойи:

а) организмнинг катта ўлчамлилиги бошқа катта ҳажмли ҳайвонлар ичида рақобат қилишда, яшаб қолишда ва кўпайишда қулай ҳамда аҳамияти каттадир. Масалан, гўзал буғунинг кучли, катта оталик вакиллари рақобатда енгиб, ўзларининг подасида кўплаб оналик вакилларга эга бўлади; б) катта ўлчамли вакиллар кичик вакилларни йиртқичлардан ва ноқулай абиотик омиллардан муҳофаза қилади. Масалан, денгизларда катта икки чаноқли моллюскалар ўзларининг кичик вакилларини краб ва гагалар томонидан еб қўйишидан сақлайди.

Организмнинг катта-кичиклигига нисбатан яшаш муҳитининг ноқулай ёки бетараф бўлишининг сабаблари: 1) Популяция аъзоларининг маълум қисмининг ўлиши, уларнинг катталигига боғлиқ эмас, ўлиш турли сабаблардан юзага келади. Масалан, баҳорда ҳосил бўлган кўлмакларнинг қуриши билан у ердаги бактериялар, сувўтлар, бақалар нобуд бўлади. 2) Популяция ичида рақобатлик йўқ бўлса, у ерлаги организмлар катта-кичиклигидан қатъи назар, юқори ҳаётчанлик ва юқори миқдорга эга бўлади. Бу ерда организм катталигининг моҳияти йўқолади. 3) Яшаш жойининг ноқулайлигига катта ўлчамлилар сезгир бўлади. Масалан, Амазонка водийсида йиртқич қушлар дарёдаги энг катта карпозуб балиғи билан озиқланиб, улар сонини камайтиради, натижада бошқа ҳайвонларнинг талафоти камаяди.

Муҳитнинг турли яшаш жойлари популяция аъзоларининг моноёки полициклик кўпайишига имкон беради ёки кўпайишининг нисбатан тўхташига (кечикишига) ёки нисбатан тезроқ туғилишга сабаб бўлади. Қиш фаслида айрим организмнинг катта-кичиклигидан қатъи назар, яшаб қолиш даражаси 100% дир. Популяция ичида урчиш чегараланмаганлиги учун организмни катталашуви билан бепуштлиги ҳам ортиб боради. Тўртта организмдан: 1) бири — тез туғар ва моноцикл. У бир ёшли давридан кўпая бошлайди, авлодларга ҳамма нарсаларини беради, ўзи нобуд бўлади; 2) иккинчи организм — тез туғар (пишар), лекин полициклик бўлиб, туғилгандан бир йилдан кейин кўпаяди, ҳар йили бир марта, биттадан авлод беради, ўзи ўсиб боради; 3) учинчи моноцикл ик организм бўлиб, туғилгандан икки йил ўтгандан кейин кўпайишга киришади, 3 та авлод қолдиради ва ўзи ўлади; 4) тўртинчи организм — полициқлик бўлиб, унда кўпайиш иккинчи йилга қолади. Иккинчи ва ундан кейинги йиллар биттадан бола беради.

Моноцикл ик ва полицикл ик тезпишар (кўпайиш) организмлардан қаттиқ қишки шароитда айрим катта ўлчамли полициклик ота-оналик вакиллар 100% яшаб қолган, майда моноциклик вакилларнинг эса ҳаммаси бўлиб 38% гина тирик қолган. Мо-

ноцикликка қараганда полициклик кўпайиш устун, у кўп авлод қолдиради, табиий танланишдан ҳам яхши ўтади.

Моноциклик организмлар ўз авлодларини бир вақтда юзага келтиради, яъни уларнинг бирор бир вакили бошқасидан олдин туғилмайди, у ҳам бошқалардан олдин авлод бериши керак.

Организм катта-кичикликка бефарқ бўлган шароит моноциклик кўпайишга қулай, жуда тезпишар (тез кўпаяр) полициклик вакилларга эса ноқулайдир. Бундай ҳолатга ҳар йили ҳайдаладиган қишлоқ хўжалик ерларини мисол қилиб олиш мумкин. Ерни ҳар йили ҳайдашда тур вакилларининг ёши, катта-кичиклигидан қатъи назар, улар ҳайдаб юборилади, тупроқнинг пастки қатламига тушиб нобуд бўлади. Бунга экин майдонларида учрайдиган тезпишар ва бир йиллик моноциклик бегона ўтларни мисол қилиб келтириш мумкин. Аммо кўп йиллик полицикликларнинг илдизлари сақланиб қолишлари сабабли уларнинг мутлақ нобуд бўлиб кетиш хавфи камдир.

Қурғоқчилик районларида ўт-ўсимлик уруғлари майда, қаттиқ ва қалин қобиқли бўлиб, уруғ ичидаги озиқада намлик узоқ сақланишига мослашган, катта уруғли ўсимликларда эса илдиз системаси ривожланган бўлиб, тупроқдаги намликни самарали шимиб олишга ва секин сарфлашга мослашган. Бу мосланишлар ўсимликларнинг нобуд бўлишидан сақлаб қолади.

Масалан, сувга ярим ботиб ўсадиган қуғанинг икки турини бирга бир шароитда қўшиб экилганда, иссиқ ва жануброқ шароитга мослашган тур (T. minima) қисқа вегетация даврда гуллаб, майда ва кўп уруғлар ҳосил қилади, бунинг учун ўсимлик кўп энергия сарф қилади, иккинчи тур (T. angustifolia) эса биринчи турга қараганда вегетация даври бир оз чўзилган, кечроқ гуллайди ва камроқ ҳосил қилади, натижада унинг энергия сарф қилиши ҳам бир оз камдир.

В. Шаффернинг қайд қилиши бўйича маълум яшаш жойларида асосан балоғатдаги вакиллар ўлади, бошқа жойда ёш авлоднинг максимал нобуд бўлиши кузатилади ва шу ерда балоғатдагилар ўлимдан сақланиб қолади.

Биотопда озиқа ресурсларини, кўп бўлишида ва унинг айрим ҳолларда бузилишига қарамасдан популяция аъзолари маълум қалинликда бўлиб, улар учун рақобатлик стратегияси бўлади. Агар популяция учун ресурслар етарли бўлмаса ёки шароит оғир бўлса, улар қисман ўзгариб турали, жойдаги вакиллар учун толерантлик стратегия ҳосдир; шароит жуда қулай табиий ресурслар етарли, лекин юқори даражада бузилиб турадиган жойдаги популяция учун рудерал стратегия хосдир. Бундай бўлиш яшаш жойларининг организм учун оғирлиги, бузилиб туриши, рақобатликни борлиги ва кўпчилик организмларнинг оғир шароитда қандай яшаб қолиши олдиндан белгиланади.

Организм ҳаёт цикларининг йиғиндиси ва унга қулай бўладиган табиий танланиш чексиз эмас, албатта. Организмнинг ҳаёт тарзи уни онтогенетик имконияти ва турни филогенетик ўрнидан келиб чиқади. Масалан, қушлардан альбатрослар, бўронқушлари, шимолий қутбларда яшайдиган глупишка — сув қушлари фақат биттадан тухум қўяди. Улар кўп тухум ҳам қўйишлари мумкин, лекин қушнинг танаси, имконияти битта тухумни босишгагина мослашган. Қуш ўзининг эволюцион ўтмишига асир бўлиб қолган, уни ўзгартира олмайди. Организм чегараланган насл қолдириш вариантларига ва унинг ҳаёт тарзи чегараланган яшаш жойига мослашган.

Организмнинг ҳаёт циклида иккита ажралмас компонент бор, яъни тур вакилининг стилиши, катта кичиклиги ва оғирлиги, бу ҳолат вирусларидан тортиб энг катта ҳайвон китларгача хосдир. Масалан, бир ҳужайрали вируслар, бактериялар ёки сувўтлар ҳеч вақтда 0,1—5 мк дан катта бўла олмайди, чунки муҳитдаги кислород улар ҳужайраси устидан шимилиб ички аъзоларига тўғридан-тўғри ўтиб, уларни газ билан катталаштирмайди. Ҳашаротлар ҳам ўзларининг маълум ҳолатдаги ҳажми, катталигидан ўта олмайди, чунки улардаги ингичка трахеялардан шимилган газлар жуда паст тезликла ўтади. Сутэмизувчилар катта ўлчамда бўлишларидан кўп иссиқлик чиқаришлари керак. Бу ерда организмларни етилиш вақти ва катта-кичиклиги бир-бири билан жуда боғлиқ.

Организмнинг ички аъзоларига иссиқлик, сув, газ ва озиқ моддаларнинг ўтиши организм ва муҳит ўртасида модда алмашиш маълум майдонда юзага келади. Лекин, танада ҳосил бўлган иссиқлик ёки тананинг сувга эҳтиёжи организмнинг ҳажмига боғлиқдир. Масалан, сичқон граммлаб сув талаб қилса, туя бир ичганда 30—40 л сув ичади. Ундан ташқари ҳар бир организмнинг оғирлиги унинг ҳажмига боғлиқ, шу тана тузилишининг маҳкамлиги эса тана майдонининг кўндаланг кесимига боғлиқдир. Организмлардаги катта-кичикликларнинг бундай ўзгариб туриши ҳам уларнинг ҳаёт циклари хусусиятларидан келиб чиқади. Организмнинг таксономик даражаси, ривожланиши, юксалиши билан унинг катта-кичиклиги, ҳаёт циклари ҳам мураккаблашиб боради. Масалан, бир ҳужайрали яшил сувўти хлорелла (Chlorella) ва 30—40 м баландликка кўтарилган 1000 йиллик чинор, эман дарахтларининг таксономик ўрни, катта-кичиклиги, ҳаёт циклари турличадир.

X.5. Популяция аъзоларининг туғилиши ва яшаб қолиши

Популяция аъзоларининг сони ва қалинлигининг турли яшаш майдонларида ўзгариб туриши уларнинг кўпайиш ва ўлишига ҳамда бир жойдан иккинчи жойга миграция қилишига боғлиқдир.

Туғилиш — тирик организмларнинг кўпайиш йўли билан ўз сонларини оширишидир. Уларнинг кўпайиш қобилиятлари генетик асосга, вакилларнинг ёш ва жинсий нисбатлари, генерациянинг қайтарилиш тезлиги ва насл қолдириш имкониятига боғлиқ. Туғилиш популяция аъзоларидан янги вакилларнинг уруғдан, тухумдан, қўйсигир ва одамдан юзага келишидир. Популяциянинг максимал туғилиши (абсолют ёки физиологик) — бу идеал шароитда максимал тезликда янги вакилнинг ҳосил бўлишидир. Агар табиий муҳитда экологик омиллар организм ҳолатини чегаралаб турса, туғилиш физиологик кечикади. Масалан, озиқа етишмаслиги, оптимал шароит йўқ вақтда сутэмизувчилардан сигирнинг туғиши 3—4 ойга кечикиши ёки чала, ўлик туғиши мумкин. Ҳар бир популяция учун максимал туғилиш хосдир. Туғилган янги вакилларнинг экологик сақланиб қолиши — популяция миқдорининг кўпайишига олиб келади. Шароитдаги абиотик омилларнинг ўзгариши ва уларнинг организмга таъсиридан популяциянинг янги аъзоларининг сақланиб қолган умумий сони, қалинликни белгилайди. Д. Лэкнинг фикрича, қушлардаги танлов уларда максимал авлод қолдиришга эмас, балки, эффектив авлод қолдиришга қаратилган, уларнинг тухум сони, ўзлари босиб ўтириш имкониятига мўлжалланган, шунда улардан ҳаётчан вакиллар чиқади. Майда қушлар ўзларининг ёш қушчаларини овқатлантириш учун уяга 200, катта читтак 400, крапивник 600 марта бориб озиқа олиб келади. Агар уяда қушчалар сони кўп бўлса, қушчаларни овқат билан тўйдириб бўлмайди, улар очликдан нобуд бўлади.

Популяция аъзоларининг абсолют ва солиштирма туғилиши ўртасидаги фарқни тубандаги мисолларда кўриш мумкин: маълум ҳажмдаги (0,5 л) сувда содда тузилган амёбаларнинг 60 та вакили бўлган, бир соатдан кейин уларнинг сони 180 га етган. Бир соат ичида абсолют туғилиш 120 вакилни ташкил қилади, солиштирма туғилиш (популяцияда ҳар бир вакилнинг ўртача ўзгариш тезлиги) соатига 2 тадан вакилни ташкил қилган. Яна бир мисол, шаҳарда 10000 аҳоли бор. Бир йилда 600 та, солиштирма туғилиш эса — 0,04 (100 га 6 та, ёки 6% бўлган). Инсонлар демографияси бўйича туғилиш бутун аҳолига эмас, балки ҳар бир аёлга нисбатан ҳисобланади. Бактерия ҳужайрасининг ҳар 20 минутда, хлорелла, сценедесмус (Chlorella, Scenedesmus) каби яшил сувўтлар ҳужайрасининг ҳар 4 соатда бўлиниши уларнинг генетик наслий белгиларига асосланган.

Сайроқи қушлар популяциясини ўрганиш асосида, уларнинг максимал туғилиши ва сақланиб қолишининг экологик амалга ошиши кузатилган; сайроқи қушлар (Sialis sialis) уяларга 510 та тухум қўйган. Лекин шу 510 та тухумдан фақат 265 таси очиб чиққан. Унинг экологик туғилишининг амалга ошиши 52% ни ташкил қилган. Яна бир мисол, маълум жойга тиллақўнғизлар 12 000 тухум қўйган, шундан 773 (ёки 6%) тухумдан қуртчалар чиққан, холос. Бунинг

сабаби қўнғизнинг тухумга ва қолдираётган наслига бефарқлигидир, тухум қўйиш ва уларнинг етилиши пастлиги характерлидир.

Популяция аъзолари сонининг ортиши, тўпланиши билан физиологик самара ва табиий ресурсларнинг етишмаслик даражаси ўзгаради, туғилиш камаяди, ўлим кўпаяди, шу омиллар бирдан таъсир қилиб, популяция ичидаги вакиллар сонининг камайишига олиб келади. Агар табиий ресурслардан популяция аъзоларининг зичлиги паст бўлса, популяцияда туғилиш ўлимдан юқори бўлади ва ўсиш тезлашади. Туғилиш сабабли популяция аъзолари сонининг ўсиши билан ўлиш ҳам тезлашиб боради. Агар муҳит туғилган аъзоларни табиий ресурслар билан таъминлай олмаса, ўлим даражаси туғилишдан ортади ва натижада популяция сони камаяди.

Айрим табиий муҳитларда популяциянинг зичлиги ўзига хос бўлиб, у ерда туғилиш билан ўлим бир-бирини тенглаштириб туради. Бунда вакилларнинг на ўсиши ва на камайиши кузатилади. Популяцияда туғилиш ва ўлишнинг ўзгариши билан у ерда зичлик ҳам ўзгаради. Лабораторияшароитида 1 мл сувда дафния (Daphnia pulex) сони 8 та ва ундан юқори бўлганда озиқанинг етишмаслиги сабабли туғилиш ва яшаб қолиш камайган.

Популяция аъзолари сонини аниқлаш йўли билан улар ичидаги туғилиш, ўлиш ва ўсиш қонуниятлари ўрганилади. Уларнинг ҳаммаси организм ҳаёт тарзларининг хусусиятларини акс эттиради. Бундай организмларда: 1) бир йилда бир ва кўп марта кўпайиш; 2) бир йиллик — кўп марта кўпайиш ёки бир марта кўпаядиган ва 3) кўп марта кўпаядиган организм популяцияси бўлади.

Бир йиллик организмларга табиатда кенг тарқалган чигирткани (Chorthippus brunneus) мисол қилиб олиш мумкин.Баҳорнинг охирларида унинг тухумидан бошланғич ёшдаги қуртчалар чиқади, ёз фаслининг ўрталарида балоғатга етган қанотли вакиллар ҳосил бўлиб, куз фаслининг ўрталарида ҳаммаси ўлади. Ўлганлардан қолган тухум ривожлана бошлайди ва келаси баҳорда улардан бошланғич ёшдаги қуртчалар чиқади, уларнинг маълум қисми популяция сонининг ўсишига сабаб бўлиб, яшаб қолади.

Популяциянинг кўпайишига бир йиллик ўсимлик флоксни (Phlox arumondii) мисол қилиб олиш мумкин. Бу ўсимликнинг ривожланиш босқичлари балоғат синфларига бўлинади, яъни уруғ, унинг униши, барг, поя, гул, уруғ тугиши, унинг етилиши, ўсимликнинг вегетатив жараёнлари тўхтайди ва ҳ.к. Бу ерда флокснинг уруғидан ҳосил бўлган ўсимликлар сони кўп, уларда ҳосил бўлган уруғлар ҳам кўп (59-расм), агар флокснинг ўз уруғидан кўпайиш коэффициенти 2,4 га тенг бўлса, юқорида баён қилинган чигиртканинг тухумдан кўпайиш коэффициенти 0,51 га тенг, унда вакилларнинг тухум, нимф, капалак ҳолатларида ўлиш ҳоллари юқоридир. Лекин, флокс ўсимлигида ҳам ерга тушган уруғлар бошланғич униш даврида кўплаб

нобуд бўлса, кейинчалик унган уруғларнинг ўлиши кескин камаяди, ўсимлик ердан озиқа, намлик олади, ёруғлик, иссиқлик омилларидан фойдаланади. Ўсимликнинг яшовчанлиги ҳам унинг ёшига қараб ўзгаради. Вегетация охирлаши билан яшовчанлик чизиғи кескин пасаяди ва флокс вакиллари нобуд бўлади.

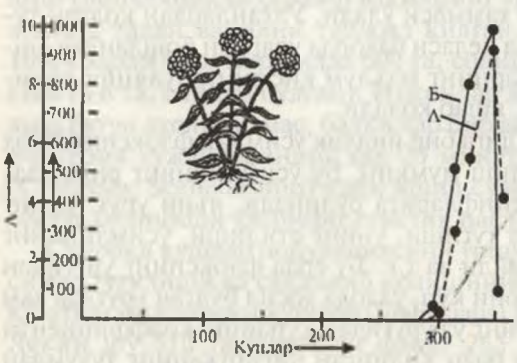
Популяция аъзоларидан туғилган вакилларнинг яшаб қолиш классификацияси бўйича бой мамлакатлар аҳолисининг ўзгаришини ифодалаш мумкин ёки зоопарклардаги ҳайвонларнинг яшовчанлигида, уларда ҳаёт тарзининг охирида вакилларнинг кўпи ўлади. Денгиз балиқлари миллионлаб икра ташлайди, лекин улардан жуда кам қисмигина ҳамма ҳаёт цикларини ўтайди ва балоғатга етган балиққа айланади.

Баъзи маълумотларга кўра бир йиллик ўсимликлардаги ҳамма уруғнинг, куртакнинг етилмасдан «тушиб» қолиши 15% ни, кўп йиллик ўсимликларда — 50% ни, инсонларда эса — 39% ҳомила нобуд бўлади ёки ҳомиланинг 31% гина туғилишгача бориб етади.

Туркистон адирларининг экинзорларида кенг учрайдиган лолақизғалдоқ ўсимлиги популяциясининг кўпайиш даври 30 кун атрофида бўлиб, ҳар бир ўсимлик фақат бир марта кўпаяди, ҳар бир лолақизғалдоқнинг бир марта репродуктив фазаси бўлиб, шу даврда бир вақтда, бирдан ҳамма уруғлари пишади, етилади.

Баъзи чучук сувларда учрайдиган рачкилар (Ascelus aquaticus) бир марта икра ташлайди, улардан мустақил яшайдиган ёш авлод чиқади. Қандайдир сабабга кўра тухумлар оталанмай қолса, улар танада қолади, оналик вакили тухум қўйдими, қўймадими, барибир ўлади. Улар бир фасл яшайди, холос.

Айрим ўсимликларда кўпайиш даври чўзилганлиги туфайли вакилларнинг уруғи бирдан етилмайди, ҳар хил вақтда пишади. Баъзилари кўп марталаб кўпаяди. Масалан, қўнғирбош, итгунафша (Veronica arvensis), ёпишқоқ (Senecis subdentatus) кабилар энг аввало кичкина ўсимта вақтида гуллайди, кейин ўсади, яна гуллайди, уруғ беради ва бу ҳолат совуқ тушгунча ёки қурғоқчилик бўлгунга қадар давом этади.



59-расм. Бир йиллик Phlox drummondil ўсимлигининг кўпайиш динамикаси. А— уруғ сонининг ўзгариши; Б— бутун популяцияда етишган уруғ сони (Бигон бўйича)

Маълумки, тупроқ юзасида ўсимликларнинг ҳар хил йиллардаги (ўтган йилги, ундан олдинги, бу йилдаги) уруғлари сақланиб ётади. Бу ҳолатни

«уруғ банки» деб айтилади. Ундан ташқари ҳар хил ёшдаги ўсимликларнинг уруғи тўпланади, улардан униб чиққан ўсимталар ҳар хил ёшли бўлади.

Ҳайвонларда «уруғ банкини» ҳар хил нематодалар, пашшалар, қисқичбақалар тухумлари ҳосил қилади. Масалан, жабра оёқли қисқичбақаларнинг (Stroptocophalus vitreus) ҳаётчан тухумлари қуриб қолган кўлмакларнинг лойқаларида сақланиб қолади, ёмғир фаслининг келиши билан кўлмаклар сувга тўлади, тинчликда турган тухумлар ривожланади, ёш авлод пайдо бўлади, айрим тухумлар икки намлик ва икки қурғоқчилик даврини ўтказади ва кейин ривожланади, кўпи тухум қўйишга улгурмасдан нобуд бўлади. Уларнинг ривожланиши тухумдан-тухумгача эмас, балки тухумдан ёш авлодгачадир.

Сув ҳавзаларида қисқичбақалар популяциясининг 90% оналик вакиллари биринчи ёзда (биринчи ва охирги марта, улар бир марта) кўпаяди, қолган 10% вакиллари иккинчи ёзда кўпаяди.

Табиатда кўп йиллик тур вакиллари популяцияларида тирик қолган аъзоларни ҳисоб қилишда популяциянинг олдинги йилги маълумотлари ҳам ҳисобга олинади. Туёқли ҳайвонларда ёш бўйича популяциянинг тузилиши бир оз фарқ қилади, яъни, кийиклар ёки буғуларда популяцияни бир ёшдан 10—16 ёшли вакиллар ташкил қилади. Қушлардан катта читтак (Parus major) асосан 2—3 йил яшайди, кўп марта кўпаяди. Уларнинг энг кўп кўпайиш жараёни икки ёшли вакилларга тўғри келади. Кейинги ёшларда кўпайиш ўзгаради ва камайиб кетади.

Ўсимликлардан кўп марта кўпайишга чўл, адир ва тоғ минтақаларида учрайдиган илоқ (Carex) популяцияларини олиш мумкин. Илоқнинг ер ости илдиз пояси кенг шохланган бўлиб, маълум вақт ўсгандан кейин янги-янги ҳаво новдалари («ўсимталари») ҳосил қилади. Улар ҳам вегетатив ўсимталар, барг ҳосил қилади ва гуллайди. Лекин гуллаб, уруғ ҳосил қилиб, ўсимта қуриб қолади. Илоқнинг асосий оналик вакиллари кўп марталаб кўпаяди, ўсимталар ҳосил қилади, лекин ўсимта бир марта гуллайди, холос. Сабаби илоқ популяциясида ҳосил бўлган уруғларнинг ҳаммаси генетик жиҳатдан ҳаётчан эмас, илоқ популяциясининг ўсиб туриши, ривожланиши, қалинлиги фақат ўсимталар ҳисобига бўлади.

Дарахтлар популяцияси ичида айрим кўп йиллик дарахт (масалан, заранг Acer pubescens) узоқ йиллар (20—30 йил) давомида бошқа дарахтлар соясида «эзилиб» паст бўйли бўлиб ўсиб турган. Унинг яхши ўсишига ёруғлик етмаган. Зарангнинг атрофи очилиши ва ёруғлик етарли тушиши билан тезлик билан ўсиб, сада бўлиб, атрофдаги дарахтларга етиб олади.

Табиатда организмларнинг кўпайиши йилнинг маълум вақтида (репродуктив фаслида) бўлиб ўтади, унинг давомида кўпайган по-

пуляция вакиллари кўпаймаганлар билан бирликда ривожланади. Бунда ҳар бир популяциядаги тур вакили кўпайишда бир марта қатнашади, кейин нобуд бўлади. Бундай содда ҳаёт тарзини икки йиллик облигат турларда кўриш мумкин. Улар вакилларининг ривожланиш циклига икки ёз ва ўртача қиш фасли керак, келаси ёзда тур вакили репродуктив фазага ўтади. Шундай ривожланишга мисол қилиб хархарни (Melilotus albus) олиш мумкин. У адир ва тоғли сувориладиган ерларда кенг тарқалган. Уларнинг баҳорда кўкариб чиққан ёш ўсимталари, кўпаяётган ёки кўпайишга тайёрланаётган вакиллар билан бирликда ривожланади ва келаси йили кўпайишга киришади.

Ҳайвонлар оламидаги организмлар ҳам бир марта кўпайиб, авлод қолдириб, кейин оналик вакиллари нобуд бўлади. Бундай кам учрайдиган ҳолатга Ўрта денгизда учрайдиган олдий осминогни мисол қилиб келтириш мумкин. Унинг ҳаёти 15—24 ой давом этади. Осминог популяциясининг оналик вакиллари жинсий кўпайишга етишганда уларнинг мушакларида оқсилни синтез қилиш камаяди, кўп органлар, тананинг айрим қисмлари оғирлигини камайтиради. Оталанишдан кейин бўлган жуда кичкина авлод тухумдан чиқиб мутлақ мустақил суза бошлайди. Оналик вакили ўлади. Бир осминоглан 150 000 дан ортиқ тухум қўйилади. Улардан чиққан ёш осминоглар балиқларга емиш бўлади, фақат 2—4% игина сақланиб қолиши мумкин, холос.

Табиий муҳитда фасллар яхши ва аниқ бўлмаган тропик зоналарда тур вакили кўп марталаб кўпайиши ва бу кўпайиш йилнинг ҳамма вақтида кузатилиши мумкин. Бундай организмларга тропик шароитда яшайдиган кўпчилик дарахтлар мисол бўлади. Тропик шароитда бир дарахт бир вақтда ғунча, гул, мева ҳосил қилиши ва унда пишган мевани кўриш мумкин.

Биз қашшоқ ва ривожланаётган мамлакатлар аҳолисининг ўсишини кўриб чиқсак, 1980 йили ривожланаётган мамлакатлар аҳолисининг сони уларнинг ёши пирамида асосида бошланиб кескин ингичкалашиб боради, ривожланган мамлакатларда эса чизиқ тик, айрим ҳолларда салбий ҳолат ҳосил қилади. Бунинг асосий сабаби ривожланаётган мамлакатларда туғилиш кўп, лекин яшаб қолиш даражаси кам, аксинча ривожланган мамлакатларда туғилиш кам бўлса ҳам яшаб қолиш имкониятлари катта. Аҳолининг тез суръатлар билан ривожланиши, уларни озиқ-овқат, кийим ва яшаш жойи билан таъминлаш энг катта муаммодир.

Х.6. Популяция аъзоларининг ўлими

Популяция аъзоларининг ўлими уларнинг сони ва зичлигига боғлиқ бўлади. Популяциядаги ўлим — бу маълум вақт ичида, маълум жойда тур вакилларининг ўлимидир. Ўлим популяциядаги туғилиш-

нинг маълум қисмида ёки бутун популяцияда бўлиши мумкин. Маълум шароитда тур вакилларининг нобуд бўлиши — экологик ёки амалга ошган ўлимдир. Бундай ўлимнинг даражаси атроф-муҳит экологик омилларининг ва популяция ҳолатининг ўзгариши билан ўзгариб туради.

Популяция ўлимининг асосида унинг вакилларининг доимий ўлим даражаси ётади; популяция энг яхши шароитда бўлганда ҳам, унинг айрим аъзолари турли сабаблар билан нобуд бўлади. Организмнинг қариши, унинг физиологик ҳаётининг узун-қисқалигидан келиб чиқади ва унинг узоқлиги ўрта экологик ёшдан ортиқ бўлади. Популяция ҳолатини аниқлашда унинг ўлими эмас, балки популяция аъзоларининг яшаб, тирик қолиши катта аҳамиятга эгадир.

Такомиллашган организмларда туғилиш ва ўлиш кенг доирада ўзгариб туради. Организмлар ёш бўйича гуруҳлардаги нисбий ўлим даражасини белгилаш билан популяция ичидаги умумий ўлим аниқланади. Популяциядаги тўла ўлим, организмнинг **статистик тирик** қолиши орқали аниқланади. Бунга ёввойи қўйларнинг (Ovis d. dalli) табиий шароитда туғилиши, сони, ёши, ўлиши ва тирик қолганлар даражаси билан аниқланади, яъни тоғ қўйида туғилган қўзича ўша йили тирик қолса, унинг ўртача ёши 7 ёшдан ўтади, табиий тоғ шароитида бўри, қашқир ва бошқа йиртқичлар кўп бўлса ҳам, уларнинг сақланиб қолиши, ёшининг ўсиши билан анча юқори бўлади.

Организмнинг тирик қолиши, насл қолдириши, ҳар бир ёшдаги гуруҳнинг кўпайиш қобилияти популяциянинг ўзгариб туришини билдиради. Кўпчилик ҳолларда сутэмизувчиларнинг кўпайиш қобилиятини билишда уларнинг зародишини, қушларнинг тухумлари, судралиб юрувчилар, ҳашаротлар, денгиз умуртқасизларининг ёш вакиллари ва балоғатга етган вакиллари нисбатини аниқлашда, уларнинг тухумлари ёки ёш авлодларини ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Туғилган ёш вакиллар оналик сонига кўпайтирилса, маълум ёшдаги гуруҳларнинг ўрта ёши келиб чиқади.

Табиатда учрайдиган популяцияларнинг бутун ҳаётида тирик қолиши доимий бўлмайди, у доим ўзгариб туради, бир баландга бир пастга тушиб туради. Бундай ҳолатни кўпчилик қушларда, сичқон ва қуёнларда кузатиш мумкин. Уларнинг ёш вакилларида ўлим кўп бўлиб, бир ва ундан катта ёшдаги вакилларда кам ва тирик қолиш доимийлашиб қолади. Айрим ҳашаротларда ўлиш даражаси жуда юқори (99,0%), яшаб қолиши — 1%, ҳаттоки ундан ҳам паст бўлади.

Тирик қолиш асосида — ўз наслини сақлаш, унга ғамхўрлик қилиш ётади. Масалан, арилар, қалдирғочлар, чумчуқ, каптар кабилар ўз наслига ғамхўрлик қилади, уларни сақлайди, лекин, чигирткалар, сардин балиқлар тухум қўяди, холос, тухумдан чиққан ёш авлод яшаш учун ўзи курашади.

Табиий ва сунъий ўтлоқзорларда учрайдиган буғунинг тирик қолиши таҳлил қилинса, ўзлаштирилган ерларнинг эски ўсимликлари ҳар йили ёқиб юборилади, буғу учун озиқа кам қолади, камаяди. Табиий шароитда доим ов ва рақобатлик бўлишига қарамасдан, озиқанинг етарлилиги туфайли, буғуларнинг тирик қолиши сунъий шароитга нисбатан доим юқори бўлади, чунки, табиий шароитда озиқадан ташқари буғу популяциясининг (1 км да 40 та буғу) сақланиши учун буталар, қалин ўт ўсимликлар бўлиб, улар жуфт-жуфт бўлиб, ўз сонларини доим ушлаб туради. Буғунинг сийрак аъзоли популяцияси (1 км да 17 та буғу) кам ўтли, шохламаган буталар бор сунъий майдонда улар 10 ёшга ҳам етмайди.

Кейинги вақтда инсонлар популяциясининг сони ва зичлиги тинимсиз ўсиб, уларнинг Ер юзида яшаб қолиши учун шароит оғир бўлиши мумкин, лекин фан-техника, табиат ва овқатланиш яхшиланиши туфайли уларнинг ўртача ёши 65—70 га етди, тирик қолиш имконияти кўпайди. Лекин инсоннинг узоқ яшаши ўсгани йўқ. Жуда кам инсонларгина 100—140 ёшга етмоқдалар. Кейинги вақтда экологик шароитнинг ёмонлашуви (сув, ҳаво, тупроқ, озиқа маҳсулотларининг заҳарланиши, ифлосланиши) туфайли ёш болалар, аёллар ва кексалар ичида ўлим кўпаймоқда. Ҳайвонларда ҳам ёш вакилларнинг кўплаб ўлиши кузатилади. Масалан, кўпчилик балиқлар ташлаган икрасининг 1—2% и балоғатга етади, ҳашаротларда эса йилган тухумларининг 0,3—0,5% и тирик қолади.

Тирик организмлар ичида учрайдиган ўлимнинг 3 хили кузатилади, яъни: 1. Ўлим ҳамма ёш учун бир хил. Бундай ўлим оптимал шароитда яшайдиган популяцияларда жуда кам учрайди. 2. Ўлимнинг иккинчи хили ўсимлик ва ҳайвонларнинг ёш даврида кузатилади ва ёш вакиллар кўплаб нобуд бўлади. Масалан, ўсимлик уруғларининг кўплари униш ва униб чиқиш вақтида, ҳайвонлардан туғилган ёш қўзичоқлар, бузоқлар, бўрича, тулкичалар кўплаб нобуд бўлади. 3. Ўлимнинг учинчи хилида популяциянинг балоғатга етган кекса аъзолари ичида ўлиш кўплаб бўлади. Бундай ўлим кузда шаротларнинг дарахт шохлари, ўт-ўсимлик ичида, тупроқ юзасикузатилади.

Тур вакилининг кўпайиш хусусиятлари популяциянинг ўсишига сир қилади. Ундан ташқари тур вакилларининг тарқалиши билан лиш ва ўлиш ўртасида доим тенглик бўлиб туради. Тур вакилларинг миграцияси натижасида популяция бир жойда зич, иккинжойда сийрак, бир жойда ўлиш туғилишдан кўп ва аксинча иши мумкин. Шунинг учун ҳам ҳар хил популяцияларда туғи, ўлиш ва миграция турлича ўтади. Бундай нотекислик популясонининг фасллар ва кўп йиллар ичида ташқи муҳитнинг абиомилларининг ўзгариб туришидан келиб чиқади.

Популяция муҳитнинг ўзгаришига мосланиш ва ўз вакилларини янгилаш ҳамда алмаштириш йўли билан ўзининг сони ва зичлигини бошқариб туради. Популяцияда вакилларнинг кўпайиши туғилиш ва эммиграция натижасида ҳосил бўлса, популяция вакилларининг камайиши, ўлиши эмиграция натижасида бўлиб, умумий сонни бошқарилиши келиб чиқади. Улар тарқалган чегара ушлаб турилади. Масалан, бир генерациянинг ҳамма вакиллари тўла биологик ёшни ўтайди ва кейин қисқа вақтда нобуд бўлади. Бундай популяцияларда ўртача ёш юқори ва максимумга яқинлашади. Буларнинг асосий сабаблари популяция аъзолари сонининг йил давомида (ҳарорат, озиқа, жой) ўзгаришидан келиб чиқади, натижада организмларнинг умри ўзгаради, қисқаради. Масалан, қушлардан каклик ва беданаларнинг ёши ўтиши билан кўплаб нобуд бўлади, маълум даражада бўлишича какликлар популяциясидаги ўлиш уларнинг ёш вақтига (85%) тўғри келади, балоғатга етган вакиллар ўзўзларини сақлайди ва муҳитга чидамлидир.

Х.7. Популяция аъзоларининг тарқалиши

Табиатда тирик организмлар қаерда бўлса, биз уларни шу ердан топамиз. Популяция аъзоларининг бир жойдан иккинчи жойга кўчиб юриши ҳар хилдир, яъни энг секин кўчишдан (ўсимликлар уруғи) ҳайвонларни (қушлар, балиқлар, ҳашаротлар) актив ҳаракати бир жойдан бошқа жойга боришига сабаб бўлади. Тирик организмлар жой алмаштиришда якка-якка, гуруҳ-гуруҳ, аралаш, пода, гала бўлиб ҳаракат қилади.

Популяциянинг бир жойдан иккинчи жойга «кўчиши» ёки «миграция» қилишининг маъноси: маълум организмларнинг (чигирткалар, қушлар, буғулар) жой алмаштириши тушунилади. *Миграция* — бир тур кўп вакилларининг бир жойдан (турналар, ўрдаклар, қулонлар, сельд балиқлари) иккинчи жойга ўтишидир. Бунга, классик миграциялар сифатида бир қитъадан иккинчи қитъага чигирткалар, қушлар учишини ёки илон балиқларнинг трансатлантлик сузишларини мисол қилиб келтириш мумкин. *Кўчиш* — бу тур бир вакилининг бошқа вакиллардан бошқа жойга кўчириш (оталик, оналик, ёки бирга ўсган аъзолардан ажратиш) маъносидадир.

Тур вакилларининг кўчиши ҳар хил: актив ёки пассив (сув ва шамол оқими) бўлади. Кўчишнинг бир неча хиллари бор: а) ўсимликлар уруғини ёки денгиз юлдузи, осьминог қуртларининг бир-биридан ва оналикдан ажратиш; б) дала сичқонининг ўтлоқзорлар бир бурчагидан иккинчи қисмига ўтиши, уларнинг сони бир жойда камаяди, иккинчи жойда эса ортади; в) қушларнинг бир оролдан бошқа керакли жойга учиб ўтиши ёки ўсимлик битларининг аралашма дарахтлар ва ўт ўсимликлар бўйича тарқалиши.

«Миграция» ва «кўчиш» атамалари асосан организмларнинг кўп сонли гуруҳи ҳаракатидир. Айрим вакилларнинг «кўчиши» бир бутунликдан узиб олишдир; биологик бирлик парчаланади ва турли жойга кўчади, тарқалади; масалан, буғуларда айрим енгилган оталик вакиллари популяциядан ҳайдаб чиқарилади ва улар бошқа жойга кетади. Мигрантлар ва кўчаётган вакиллар яшаш, кўпайиш, озиқланиш мумкин бўлган томонга қараб ҳаракат қилади. Янги жой тошилганда ёки яшаш вақти, фасли тамом бўлганда улар орқага қайтади ёки янги жойга миграция қилади.

Популяция ичидаги организмлар ўзлари тирик вақтларида бир жойдан иккинчи жойга кўп марталаб миграция қилади. Миграция даври ҳар хил: бир соат, ойлаб ёки йиллар давомида бўлиши мумкин.

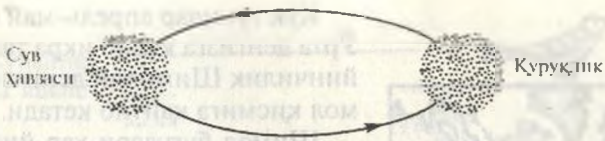
Сув муҳитида учрайдиган популяцияларда кундуз сув юзасида қуёш нуридан фойдаланиб фотосинтез жараёнини ўтадилар, тунда эса, сувнинг паст қатламига тушиб, фосфор, темир ва бошқа биоген элементларни ўз таналарига шимиб олади.

Кун давомида (24 соат ичида) бўлиб ўтадиган миграцияга бир жойдан иккинчи жойга кўчишда актив ҳаракат қиладиган турли ҳайвонлар ҳам қатнашади. Бундай ҳайвонларга қушлар, кўршапалаклар, шилимшиқлар, улиткалар киради. Улар дам олиш вақтларида бир жойга тўпланади, озиқланиш вақтида эса бир-бирларидан узоқлашиб, сочилиб кетади.

Популяция аъзоларининг фасллар бўйича миграцияси ҳаракатчан организмлар учун хосдир. Озиқа ресурслари миқдорининг ўзгариши билан популяция аъзолари йил давомида бир неча жойларга кўчади. Масалан, Туркистон, Кавказ, Урал, Альп тоғларида ёз фаслида кўпчилик ҳайвонлар (буғу, кийик, тоғ қўйи, тоғ эчкиси, айиқ ва бош.) тоғнинг юқори қисмларига кўтарилади, қиш фаслида эса, улар пастликка, тоғ ён бағирларига, водийларга озиқа бор жойга тушади, ҳатто каклик лар қорсиз жойларга аста-секин учиб келади.

Ёввойи ҳайвонларнинг бундай минтақалар бўйича озиқа ва яшаш жойи учун қиладиган миграция тажрибаси асосида чорвадорлар уй ҳайвонларини (қорамол, йилқи, қўй, эчки) ёзда тоғ ўтлоқзорларига ҳайдайди, куз охирлаши билан эса фермаларга қайтариб, ҳайлаб келади. Бу тажрибанинг асосида молни яхши озиқа билан таъминлаш ётади.

Фасллар бўйича миграция қилишга сув-ер муҳитида яшайдиган (қурбақа, бақа, тритон) ҳайвонларни мисол қилиб келтириш мумкин. улар баҳорда сувда тўпланади, тухум қўяди, маълум вақтдан кейин тухумдан итбалиқлар чиқиб, улар сувда ривожланади, олдин икки, кейин тўрт оёқли бўлгандан кейин, сув шароитини тарк этиб, қуруқликка чиқиб, ўтлар орасида яшайди, кўпайиш учун албатта ўзлари кўпайган сув ҳавзасига қайтиб келади, қалин, кўп



60-расм. Организмларнинг куп давомидаги миграцияси.

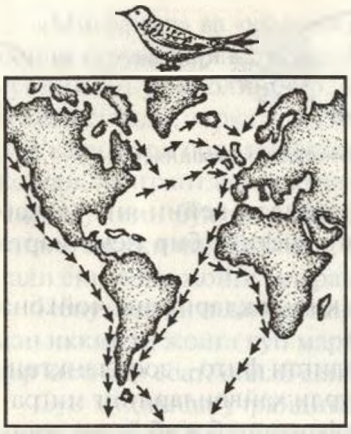
сонли гуруҳ ҳосил қилади, қўшилиб бўлгандан кейин яна тарқаб кетади. Ҳар бир вакил шу сув ҳавзасига ҳаётида бир неча марта келиши мумкин (60-расм).

Бундай сув ҳавзаларига Ўзбекистон қишлоқларининг чойхона олдидаги ҳовузлари яхши мисол бўлади.

Расм бўйича ҳар куни миграция қиладиган фито-, зоопланктон, кўршапалак, улитка ёки йил давомида турли ҳайвонларнинг миграциясини ифодалаш мумкин. Катта масофаларни босиб ўтган организм миграциясининг аҳамияти юқори бўлади. Бунга ер усти ҳайвонларини баҳорда шимолнинг озиқа кўп ерларига кўпайиш учун ёз фаслининг қулай даврида миграция қилиши мисолдир. Узоқ-узоқларга, бир қутбдан иккинчи қутбга миграция қилиш, иккала жойда ҳам озиқа ресурслари кўп бўлган, муҳитнинг омиллари қулай вақтга тўғри келади. Шимолда қишнинг совуқлиги, ҳароратнинг пастлиги, субтропиклаги юқори ҳарорат қушлар тухумини нормал ривожланишига ноқулай эканлиги қушларнинг бир жойда доим қолишига имкон бермайди. Масалан, қалдирғочлар баҳорда жанубий ўлкалардан Ўрта Осиё ерларига ёки Жанубий Африкага учиб келади. Ўрта Осиё шароитида улар яшашга жой ва озиқа топади. Ўз «уйларида» кўпаяди, ёш қалдирғочлар учиш қобилиятига эга бўлганда иссиқ ўлкаларга учиб кетади. Бу ҳолат ҳар йили баҳор ва кузда қайтарилади.

Кўпаядиган жами ҳайвонларнинг 92% қиш фаслида Африкага миграция қилади ва тропик шароитда қишлайди. Масалан, полиарктикада кўпаядиган 589 қушлар турининг 40% бошқа районларда қишлайди.

Ҳайвонларнинг миграция қилиш жараёнига энг яхши мисол қушларнинг учиши ҳисобланади ва уларнинг йўли яхши кузатилади. Масалан, Аляскада уя қўядиган к а м е н к а қуши ҳар йили икки марта Африка билан Аляска ўртасидаги 11 000 км масофани учиб ўтади. Қутбда учрайдиган к р а ч к а қушлари эса Арктикадаги уяларидан Антарктика музларига учиб бориб, маълум вақтдан кейин 16 000 км яна орқага қайтади. Канаданинг шарқий қисмида уя қўядиган крачкалар жанубга учаётиб, икки марта Атлантика океани устидан ўтади (61-расм). Сув ҳайвонларидан жанубий ярим шарда яшайдиган кўк китлар ёз фаслида жанубга миграция қилиб, озиқага бой Антарктика сувларида семириб, ёғ тўплаб, қишла шимолда кўпаяди, кам овқатланади.



61-расм. Қутб крачкасини (Sterna paradisaca) миграция йўли

Кўк туншлар апрель-май ойларида Ўрта денгизга келиб икра ташлаб, кейинчилик Шимолий денгизнинг шимол қисмига қайтиб кетади.

Шимол буғулари ҳар йили ўрмон зонадан тундрага бориб, яна орқага миграция қилади.

Юқорида келтирилган мисоллардан шу нарса кўринадики, тирик организм ўзининг ҳаётида бир неча марта бир жойдан иккинчи жойга бориб келади ва шу миграция жараёнида ўзининг юриш, учиш, сузиш йўлларини аниқ билади. Бунда ҳайвонлар ер усти предметларига (уй, дарахт), **геомагнит майдони** ва қуёш ҳамда ой, юлдузларнинг жойланишига мўлжал қилади.

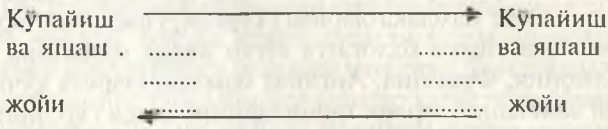
Кўпчилик миграция қиладиган ҳайвонлар ўз ҳаёти давомида бир жойдан иккинчи жойга бир марта боради ва қайтади (⇄) (62-расм), ёки бир томонга миграция қилади.

Организм бир жойда туғилади, кейин ўсиш ва ривожланиш учун бошқа жойга кўчади. Балоғатга етиб, авлод қолдириш учун ўзининг туғилган жойига қайтади, тухум, икра ташлайди ва шу ерда ўлади. Бундай ҳолатга илонбалиқлар ва лосос балиқлар яққол мисол бўлади. Жумладан, илонбалиқлар Оврупонинг дарё, кўл ва сув омборларида кўплаб учрайди. Улар кўпайиш учун Атлантика океанини сузиб ўтиб, Саргасс денгизида икра қўяди. Икрадан чиққан ёш авлод Оврупонинг чучук сувларига қайтади, жинсий балоғатга етган вакиллар яна Саргасс денгизига йўл олади ва ҳ.к. Тухум қўйган вакиллар шу ерда нобуд бўлади.

Лосос балиқларининг икраси, ёш балиқлари чучук сувларда ривожланади, жинсий балоғатга денгизда етади ва тухум қўйиш учун чучук сувларга қайтиб келади, икра ташлаб популяция нобуд бўлади. Бундай ҳолатни Тинч океани, Атлантика океани лосослари популяцияси мисолида ҳам кўриш мумкин.

Бир марта бориб-қайтадиган миграцияга айрим капалаклар, ҳашаротлар (тангақанотлилар, дарё ҳашаротлари, веняноклар) ҳам мисол бўлади, яъни дананд капалаклари (Danaus plexippus) ёз фаслида АҚШ ва Канаданинг шимолига учиб боради, қишда эса жанубга Флорида ва Калифорния штатларига учиб келади ва ҳ.к.

Миграция қилувчи ҳайвонлар вакиллари ичида фақат бир томонга бориш (кўчиш) каби миграцион ҳолат ҳам учрайди (62-расм).



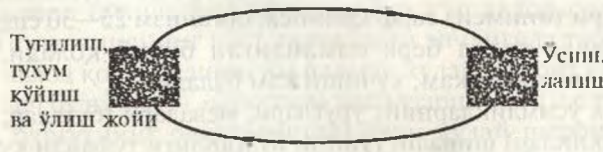
Турли ҳайвонларнинг вакиллари ўзларининг ота-оналари ва қўшнилар билан бошқа жойга кўчиб кетади, популяция зич сийраклашади, жой ва озиқага бўлган талаб қисман ечилади. Вакиллар тўғри келган бир жойни танлайди ёки маълум жой шу ерга келган вакилнинг қолишига мажбур қилади. Кузда учиб кетган қушлардан тирик қолганларининг 55% баҳорда қайтиб келади. Уларнинг 87% олдинги уялари, колониялари атрофида (10 км дан узоқ эмас) уя қуради, фақат 2% олдинги жойдан 100 км нарида бўлади. Демак, популяциянинг бир қисми ўзларига янги жой топган.

Ҳашаротлар миграцияси ёки бир жойдан иккинчи жойга учиб ўтишлари яшаш жойининг доимийлигига ёки уни вақтинчалигига боғлиқдир. Доимий жойга кўл, дарё, дарёчалар, каналлар, дарахтлар, буталар, ўрмон ва шўрланган жойлар киради. Вақтинча жойларга: ҳовузлар, чуқур ва кўлмаклар, айрим ўсимликлар, ҳайдалган ерлар киради. Вақтинча жойга мослашган ҳашаротлар доимий жойга мослашган формаларга қараганда 2—3 баробар кўп бўлади. Вақтинча жойдан кўчган вакиллар, янги жойни тез эгаллайди ва вақти келганда у ердан ҳам кўчиб бошқа жойга ўтади. Бундай ўта «дайди» тур вакилларига қушлар популяциясидан каптарлар (Macrorygia mackinlagi) мисол бўлади.

Популяция вакиллари янги жойга кўчиб ўтмаса, улар қирилиб кетиши мумкин. Янги жой уларни ўлиб кетишидан сақлаб қолади.

Популяция аъзолари ўзлаштирилган жойда қолади, шу ерда популяция аъзоларининг тез кўпайиши ҳисобига сони, зичлиги ва ҳаётчанлиги сақланиб қолади. Уларнинг кўчиш вақтида ўлган вакилларининг ўрни тезда қопланади.

Табиатда учрайдиган, «ўтроқ» (уйдан, жойидан қўзғалмайдиган) популяцияларнинг бир қисмига «тиниб-тинчимас» вакиллар кириб, улар аста-секин аралашиб боради, вақтнинг ўтиши билан кўчманчиларнинг генотипи «ўтроқ»лар ўрнига ўтади, ўтроқларнинг эса келгинди, кўчманчи вакиллар билан курашишига тўғри келади.



62-расм. Ҳайвонларнинг бир томонга миграцияси

Бу ерда инсонлар популяциясини мисол қилиб ҳам олиш мумкин, яъни кўпчилик Осиё мамлакатларида (Туркия, Покистон, Эрон, Ҳиндистон, Хитой) айниқса балоғатга етган авлод ишсизлик туфайли Оврупо (Олмония, Франция, Англия) мамлакатларига кўчиб, арзон баҳога ишга жойлашиб, ерлик ишчиларнинг ишсиз қолишига сабаб бўлмоқда. Шу туфайли ерли халқ келгиндиларнинг кўпайиб кетишига қарши чиқмоқда, ўзларининг яшаш жойи учун курашмоқда.

Шундай қилиб, тирик организмлар ўзларининг биоэкологик хислатлари бўйича актив ва пассив тарқалади. Агар кўпчилик ҳаракатчан ҳайвонларнинг бир жойдан иккинчи жойга кўчиши уларнинг хулқлари билан бошқарилса, ўтроқ организмларнинг кўчиши ташқи муҳит омиллари таъсири остида ўтади. Пассив шамол орқали тарқалишига ўсимликлар ва ҳашаротлар мослашган. Масалан, ёш ўргимчаклар баландроқ жойга чиқиб ўзларининг «кузги ўрам» ипларини ташлайдилар, уларни шамол учиради, иплар билан ўргимчаклар ҳам учиб, бир жойдан иккинчи жойга тушади. Улар худди заранг дарахти ёки ўсимликларнинг «қанотли» уруғлари каби пассив тарқалади. Улар бир жойдан иккинчи жойга кўчишларини мутлақ бошқара олмайди; ҳашаротлар ва қушларнинг қаноти учиш йўналишини актив йўналтириши мумкин, айрим ҳолларда улар ҳаво тўлқинлари билан пассив ҳам тарқалади.

Ўсимликлар уруғларининг тарқалиши тубанда ўз ифодасини топган, яъни 75 м баландликдаги дарахтлардан (А), якка ўсаётган дарахтдан (Б) уруғнинг тарқалиши кузатилса, уруғлар баланд дарахтлардан тушганда, уларнинг кўпчилиги дарахтлардан 50—75 м нарида топилади, якка дарахтдан тушган уруғларнинг кўпчилиги 10—20 м атрофида тўпланган. Уруғлар шамол билан тарқалганда, манбадан узоқлашиши билан уруғлар сонининг зичлиги камайиб боради, бунда квадратларнинг орқага қайтиш қонуни юзага келади. Агарда, уруғлар «қутичалардан» ёки ёрилалиган капсулалардан «отилиб» чиқса, уруғларнинг тарқалиши — кубикларнинг орқага қайтиш қонуни юзага келади.

Организмларнинг бир жойдан иккинчи жойга кўчишида унинг оғирлиги ҳам аҳамиятга эгадир. Янги уруғлар ва ҳашаротлар ҳаво тўлқинлари билан бир жойдан иккинчи жойга тез кўчади. Оғир массалиларнинг кўчиши анча оғир бўлади. Ота-оналиклар томонидан авлодларга ажратилган ресурслар чекланган, у авлодларга турлича тақсимланади (вақти-вақти билан ёки тинимсиз); масалан, оталик тухумлари тинимсиз сарф қилинса, организм 25—30 ёшда яроқсиз, келажакда авлод бера олмайдиган бўлиб қолади. Ундай организмнинг авлоди кам, кўчиши кам бўлади.

Кўпчилик ўсимликларнинг уруғлари, мевалари (буғалар, дарахтлар, полиз экинлар) ширали, гўштли бўлганлиги туфайли қушларни ўзларига жалб қилади. Ундай ўсимликларнинг уруғларининг пўсти қат-

тиқ, қалин бўлганлиги туфайли, улар қушлар ошқозонида ҳазм бўлмасдан сиртга чиқади, бошқа жойга тушади (узум, чия, тошчия ёки Австралиянинг омелла бутаси меваларининг уруғлари). Бундай ҳолларда усимликлар уруғларининг тарқалишида қушлар катта роль ўйнайди.

Организмларнинг бир жойдан иккинчи жойга пассив, аста-секин кўчишига сувнинг ҳаракати ҳам катта ёрдам беради. Масалан, кўпчилик сувда ўсадиган гулли ўсимликлар сув устида генератив органлар ҳосил қилиб, гуллайди, уруғлари етилиб сувга тушади (шохбарг — Ceratophyllum demersum, C. submersum; ғиччак — Potamogeton perfoliatus; мирофиллиум — Myriophyllum spicatum) ва сув оқими билан бир сув ҳавзасидан иккинчисига олиб борилади.

Кўпчилик сув организмлари ўзларининг ҳаёт цикларида актив учишга қобил эмаслар. Уларнинг айрим ҳаётчан ривожланиш бўғинлари шамол ёрдамида тарқалади. Денгизда яшайдиган умуртқасиз ҳайвонлар ўзларининг личинкалари (қуртчалари) орқали сув тўлқинлари ёрдамида бир жойдан иккинчи жойга кўчади, тарқалади.

Юқорида келтирилган далиллар асосида шуни айтиш мумкинки, организмларнинг тарқалишида абиотик ва биотик омилларнинг ҳамжиҳатлиги катта роль ўйнайди. Шу омиллар кўчувчи, тарқалувчи уруғ, ҳашаротлар, унинг қуртлари томонидан экологик қабул қилинади (шамол бошланиши даврига қушларнинг миграцияси ва уруғлар пишиб етилади ва бир жойдан иккинчи жойга ўтади).

Майда ҳайвонлар (дала сичқонлари)нинг тарқалиши бўйича 4 та гипотеза маълум:

1. Ҳайвонлар ичида ички доминантлик гипотезаси бўлиб, унинг маъноси — популяция аъзолари сонининг ўсиши билан озиқа ресурсларининг етишмаслиги тезлашади ва популяция ичида агрессивлик келиб чиқади, бир кучли вакил иккинчи кучсиз вакилни шу ердан сиқиб, ҳайдаб чиқаради. Популяция сиқиб чиқарилган «дайдилар» ва «ўтроқлар» каби гуруҳларга бўлиниб; «дайдилар» «ўтроқларга» қарам бўлади, бўйин эгадиган ёш аъзолардан ташкил топади.

Ундан ташқари, популяция аъзоларининг зичлигининг ортиши билан ҳар бир вакил ўртасида жой, озиқа ва бошқа ресурслар учун тўқнашиш юзага келади, унинг натижасида бир вакил қолади, иккинчи вакил қочади, шу ердан кетади.

2. Иккинчи гипотеза — бу ҳайвонларнинг хулқий фарқланишлари бўлиб, унинг асосида г е н е т и к п о л и м о р ф и з м ётади.

Бунинг маъноси — ҳайвонлар ўзларининг келиб чиқиши, генетик белгилари бўйича ёки агрессив ёки кўп авлод қолдирадиган бўлади. Популяциянинг паст даражадаги зичлигида табиий танланиш кўп авлод қолдирадиган вакилларга қулай шароит яратади. Популяция зич бўлганда — «агрессив» вакилларнинг г е н о т и п и (шер, йўлбарс, бургутнинг овқатланиши) учун қулай шароит (ўлжалар кўп) бўлади. Бу гипотеза бўйича доминантлик → боқиниш қонуни ҳукмронлир.

3. Учинчи гипотезанинг мақсади зич ва сийрак жойлашган популяция аъзоларининг тарқалишидан келиб чиқади. Бунда бир-биридан мутлақ фарқ қиладиган 2 типдаги эмигрант ҳайвонлар фарқланади: а) бу тип бўйича зич популяцияни эмигрантлар ташлаб кетади, уларга ҳар хил ёшдаги вакиллар киради; б) бу гуруҳ эмигрантлари, популяция зичлашмасдан олдин унинг сони астасекин ўсиши билан ўз жойларидан кўчиб кетади. Бу гипотеза табиатда жуда кам учрайди, фақат инсонлар популяциясининг аъзолари ичида учратиш мумкин.

4. Тўртинчи гипотеза — ижтимоий интеграция гуруҳини ташкил қилувчи ҳайвонларга бошқалар билан қўшилмайдиган, алоқа қилмайдиган «дайдилар», гуруҳ ичида эзилган, азоб чеккан, бегоналар киради. Бу гипотезага ҳам инсонлар популяциясини мисол қилиш мумкин, холос. Инсонларнинг жуфт-жуфт яшаши асосида оила борлиги ётади. Инсон оиласиз бўлса, ундан авлод қолмайди.

Шундай қилиб, популяция аъзоларининг тарқалиши табиий заруратдан (жой, озиқа) келиб чиқади. Популяция аъзолари ичида доминант → боқиниш қонуни ҳам шу заруратдан келиб чиққан, ўз жойларидан кучли, зўр вакиллар эмас, балки кучсизлар кетади, кетмаса улар ўз жойларидан жой, озиқа етишмаслигидан ёки ўзини ўзи ҳимоя қилолмасликларидан нобуд бўлади. Кўчиб кетган вакиллар бошқа популяцияларга қўшилиши, қочганлар ўзлари янги гуруҳ ҳосил қилишлари ҳам мумкин. Масалан, Австралияга бир нечта қуён, қўй ва тустовуқлар келтирилди. Уларнинг популяцияси янги ер қулай бўлганлиги туфайли тез кўпайиб, қуёнлар озиқа бўйича қўйларга рақобатлик қила бошлади.

Табиатда популяция аъзолари бир қисмининг ўз жойларини ташлаб, қўшни популяцияларни тўлдириб, янги жойларни эгаллашига ва вакилларнинг маконда тақсимланишининг бузилишга п о п у л я ц и я н и н г д и с п е р ц и я с и деб айтилади. Вакилларнинг янги ерларни эгаллаши, янги популяциялар ҳосил қилиши и н в а з и я деб айтилади.

Ўсимликларнинг уруғлари, мевалари ёки сув ҳайвонларининг ўзлари тарқала олмайдиган жойларга уларнинг генлари, гаметалари ва споралари ўтиши, тарқалиши мумкин. Бунинг натижасида жойли популяциянинг айрим хислатлари ўзгаради, ташқаридан «генетик ифлосланиш» бўлади. Масалан, бу ҳолатга ўсимликларда сезилмасдан чангланиш натижасида уруғ, меванинг ранги, таъми, ҳосилининг ўзгариши ёки о қ т а н л и а ё л л а р н и н г қ о р а т а н л и л а р д а н болалар туғиб генининг аралаштириши мисолдир.

Демак, популяция аъзоларининг тарқалиши популяциянинг жойинигина эмас, балки унинг генетик белгиларини ҳам ўзгартириб юбориши мумкин.

X.8. Популяциянинг ўсиш тезлиги

Турли популяцияларда ўсиш тезлиги унинг зичлигига, популяция сонининг кўпайишига тўғри келади. Популяция аъзоларининг зичлиги маълум даражага етгандан кейин ўсиш тезлиги секинлашади, ҳаттоки йўқ ҳолга ҳам келади, сабаби популяция ичида туғилиш, кўпайиш кескин камаяди, унинг асосида табиий ресурсларни (озиқани) ўзлаштириш даражаси ётади.

Озиқа ресурслари тамом бўлганда у ерда рақобат юзага келади, популяция вакиллари кўпайишни тўхтатади ва улар бошқа жойга кўчиб ўтади.

Табиатда сийрак жойлашган популяциялар ўзларининг сонини жуда тез кўпайтиради ва бу кўпайиш ўлиш тезлигига тенг бўлгунга қадар (кўпайиш ⇄ ўлиш) давом этади. Ўлишнинг ортиши билан авлод ҳосил бўлиш даражаси камайиб, ўсиш тезлиги «0» га тенг бўлади, популяциядаги умумий сон табиий ресурсларга боғлиқ ҳолда турғунликка келади. Кўпчилик турларда популяциянинг ўсиш тезлиги уларнинг маълум зичлигига боғлиқ. Агар популяция аъзолари сийрак жойлашса, улардаги жинсларнинг учрашиши қийинлашади, ёш туғилган вакилларни йиртқичлардан сақлаш оғирлашади. Популяциянинг ўсиш тезлиги авлод берувчи балоғатга етган вакилларга боғлиқ бўлиб, авлод берувчи вакиллар олдин секин кўпайиб, кейинчалик улар популяция ичида асосий ўринни эгаллайди.

Табиатдаги ҳар қандай гуруҳ сони, зичлиги кун, фасл, йил давомида озайиб ёки кўпайиб туради. Бундай ўзгариш чегараси абиотик омилларнинг қай даражада ўзгариши ва таъсир қилиш кучига боғлиқдир. Кам сонли популяциялар ҳам қулай шароитда тезда кўп сонли ва зич тузилишга эга бўлиши мумкин.

Яшаш шароитининг ёмонлашиши натижасида ўлим туғилишдан кўп бўлиши ҳам мумкин, лекин популяциянинг сони инсон таъсирида ҳам тез қисқаради. Масалан, ўрмонларда қундуз (Martes zibellina), сув қундузи (Castor fiber), сув каламуши (Desmana moschata), зубр (Bison bonasus), амударё йўлбарси, гепарт, тоғ эчки ва тоғ қўйларининг ва кўплаб ўсимлик турларининг камайиб кетишига инсоннинг салбий фаолияти сабаб бўлган. Шароит яхшиланиши билан популяцияда ўлим камаяди, туғилиш, ўсиш кўпаяди ва натижада маълум даражада турғунлик юзага келади.

Популяцияга таъсир қилиш бўйича табиий экологик омиллар: популяциянинг зичлигига боғлиқ бўлмаган ва боғлиқ бўлган омилларга бўлинади.

Популяция зичлигига боғлиқ бўлмаган экологик омиллар — бу иқлим, абиотик омиллар (ҳарорат, ёруғлик, намлик). Организмлар зичлигига боғлиқ бўлмаган экологик омиллар популяция аъзоларига тўғридан-тўғри таъсир қилиб, уларнинг сони, зичлигини ўзгарти-

риб, ўзлари ўзгармай қолади. Масалан, дарахтлардаги кавакдар ёки ўрмонлардаги уялар сони, уларда кўпаядиган қушлардан қатъи назар экологик омиллар ўзгармайди, лекин уларнинг ўзгариши (иссиқ, совуқ) билан қушларнинг сони кескин ўзгариб кетади. Масалан, қишки қаттиқ совуқ популяциянинг ҳамма аъзоларига бирдек таъсир қилмайди, айрим вакиллар яшаб қолади, бошқалари нобуд бўлади. Иқлимнинг абиотик омиллари популяция даражасига, унинг катталигига озиқа, жой орқали билвосита таъсир қилади.

Популяция аъзоларининг баҳорда тезлик билан кўпайишида — баҳордаги иқлимнинг қулайлиги, ҳарорат, ёруғлик, намлик оптимал ҳолда ва организмларнинг яхши ривожланишига имкон беради. Кузда эса иқлимнинг ўзгариши — ҳарорат, ёруғликнинг пасайиши, озиқа ресурсларининг камайиши популяция аъзолари сони ва даражасига салбий таъсир қилади.

Популяциянинг зичлигига боғлиқ омиллар популяция аъзоларининг ўсиш тезлигига таъсир қилади. Популяцияда зичликнинг ортиши билан у ерда ўсиш тезлиги пасаяди, мисол қилиб катта читтак қушининг кўпайишини келтириш мумкин. Бу қушнинг (Parus major) бир жуфти 1 гектар ерда 14 та бола очади. 1 гектар ерда 18 жуфт бўлганда, ҳар бир жуфтдан очилган бола қушлар сони 8 тадан ортмаган. Демак, қушларнинг зичлиги (кўплиги) кўпайиш тезлигини камайтирган.

Сонлари кескин ўзгариб турадиган тур вакилларида (ҳашаротлар, кемирувчилар) ўсиш тезлиги ва зичлик ўртача бўлса, популяциянинг ўсиш тезлиги энг юқори даражага кўтарилади, зичлик ортади ва кейин сони пасайиб кетади (ҳашаротлар ва қушларнинг кўпайиши).

Популяциянинг ўсиш тезлиги популяция ичидаги жинсий аъзоларнинг (оталик, оналик) қобилиятига, ёшига, кўпайиш имкониятига боғлиқдир. Масалан, кўпчилик Овруполик оилаларда ота-онадан (2 одамдан) бир бола (2:1) ёки мутлақ улар (оилалар) боласиз (2:0) ўтадилар, ваҳоланки керакли ресурслар етарли (жой, кийим, озиқа). Бунинг натижасида инсонлар популяциясининг сони, зичлиги камаяди. Осиё мамлакатларида эса аксинча (2:4, 2:5, 2:10) ҳолатлар учрайди, инсонлар популяцияси тинимсиз ўсиб бормоқда. Натижада жой, озиқа (иш топиш) ресурслари етишмаслиги сезилиб бормоқда. Популяциянинг чексиз, чегарасиз кўпайиши табиий ресурсларнинг тамом бўлиши, озиқа, жой ва бошқа ресурсларнинг етишмаслигига олиб келади ва популяциянинг турли тузилишлари бузилади, унда аъзоларнинг турли сабабларига кўра нобуд бўлиши (касаллик, очлик, йиртқичлик, рақобат) кузатилади.

X.9. Популяциянинг гомеостази, фазалар бўйича ривожи ва ҳаяжонли ҳолатлар

Ҳамма тирик биологик системалар озми кўпми ўз сонларини тиклаб, бошқариб туриш қобилиятларига эга. Популяцияда маълум соннинг сақланиб туришига ва унинг бошқарилишига популяциянинг гомеостази деб айтилади. Популяциянинг гомеостаз қобилияти унинг аъзоларининг физиологик хусусиятлари, ўсиш ва ҳулқий ўзгаришлари, популяция сонининг ортиши ёки камайиши, ички тузилишлари асосида юзага келади.

Популяция гомеостази механизмлари: турнинг экологик хусусиятлари, унинг ҳаракати ва турга йиртқич, паразитларнинг таъсир қилиш даражаларидан келиб чиқади. Бу механизмлар айрим тур вакилларида кузатилиб, ортиқча вакилларнинг ўлиб кетишига олиб келади.

Популяция ичидаги гомеостазининг қатгиқ ўтишига ўсимликлар ичидан ўз-ўзидан сийракланувни мисол қилиб олиш мумкин. Ўсимликлар (дарахтлар, буталар, ўт ўсимликлар) қалин ўсиб чиққанда уларнинг бир қисми атрофдаги қўшни вакилларнинг физиологик таъсири асосида ёруғлик, озиқа, намлик, жой етишмасликлари асосида нобуд бўлади. Олдин ўсганининг бўйи, илдизи, шохланиши тез ва яхши бўлади. Кейин униб чиққан вакил паст бўйли, илдизлари, шохи калта бўлади. Унга ёруғлик етмайди, илдизидан кам озиқа ва намлик келади, натижада шундай вакиллар нобуд бўлади (пахта, буғдой, арпа).

Олиб борилган амалий тажрибалар ҳам бу фикрларни тасдиқлайди. Жумладан, 1 м^2 жойга экилган беда (Trifolium subterraneum) 1250 та ўсимта берган, лекин, 84 кундан кейин шу ўсимталарнинг 150 тасигина қолган, қолганлари қуриган. Иккинчи мисол, 1 гектар ерга мастакнинг 6 кг дан 180 кг гача уруғи сепилди. Уруғнинг униб чиқиш вақтида 100 см^2 жойда унинг 30 дан 1070 гача поялари бўлган. Лекин аста-секин поялар сони ўртача 500 атрофига келиб, қалин жойлардагилар қуриб, сийрак жойларда янги поялар чиқади.

Ўсимликларда популяция аъзоларининг қалинлиги маълум майдонда вакиллар сонининг ўзгариши орқали бошқарилади. Масалан, жуда зич пояли пахтазорларда ўсимликнинг барги, шохланиши кам, поялар озик, тик, айрим вакилларнинг массаси, чаноқлари кам, ҳосили паст бўлади.

Ҳайвонлар популяциясида зичликни бошқариш фақат озиқа, жой, сув каби ҳаётий ресурслар чегараланиб қолганда юзага келади. Масалан, кичик сув ҳавзаларида окуннинг катта балоғатга етган вакиллари ўзларининг кичик вакиллари билан озиқланади ва очлик вақтида каннибализм йўлига ўтади.

Ҳашаротлар популяцияси ичида зичликни бошқариш, вакиллар бир-бирини ўлдириб, рақобатдан қутулади ва популяцияда зичлик

даражасини ўзлари бошқаради. Парда қанотли паразит ҳашаротларда тухум қўйишнинг камайиши билан популяция аъзоларининг сони ва зичлиги пасаяди.

Олмага тушадиган ҳашарот (Laspeyresia pomonella) ва карам куяси (Plutella maculipennis) вакилларида озиқа ва тухум қўйиш учун жойга рақобатлик орқали улар популяция ичида ўзларининг сони ва зичлигини бошқаради.

Айрим қушлар уя қўйиш вақтида ўзларининг майдонларидан бошқа қушларни ҳайдайди (қанот қоқиш, тепиш, товуш чиқариш йўллари билан) ва популяция зичлигининг ортиб кетмаслигига ҳаракат қилади. Майда сутэмизувчилар (суғур, сичқон ва бош.) ҳам ўз ҳудудларини иложи борича белгилаб, бошқа вакилларни киритмасликка ҳаракат қилади. Бундай ҳолат айниқса, катта сутэмизувчи ҳайвонларда яққол кўринади.

Популяциянинг ўсишини бошқаришда, кўпчилик тур вакилларининг бир-бирига кимёвий таъсир қилиши ҳам катта роль ўйнайди. Масалан, 75 литрли аквариумда бир дона итбалиқдан чиққан оқсил бирикмаси, шу аквариумда майда итбалиқчаларнинг ривожланишини тўхтатади. Табиий кўлмакларда катта итбалиқлар сувдан чиқиб кетади, уларнинг заҳарли авлодлари йўқолгандан кейин шу ерда майда итбалиқчалар ривожланади.

Ўсимликлар ҳам муҳитга бошқа организмларнинг ўсиши ва ривожланишини тўхтатадиган моддалар ажратади. Масалан, яшил сувўтлардан хлорелла, сценедесмус, пиёз, саримсоқдан ажратилган моддалар патоген бактерия ва замбуруғларнинг ривожланишини тўхтатиб, ўз популяцияларини тоза ушлаб, ўз зичлигини бошқаради.

Шундай қилиб, популяция аъзоларининг сони, зичлиги, таркиби, тузилиши ва ички-ташқи алоқалари ўз-ўзидан бошқарилади. Популяцияни ўз-ўзидан бошқариш механизми бу бир берк система эмас, балки ташқи ва ички муҳит билан доим актив алоқада бўладиган системалир. Популяциянинг ўз-ўзидан бошқарилишида вакилларнинг кўпайиши ва зичлик уларда чегаралаш қобилиятларини ҳосил қилган.

Популяциянинг ўз-ўзидан бошқарилиши, бу тур вакилларининг доим ўзгариб турадиган муҳит омилларига мосланиши, организмларнинг эволюцион ривожланиш жараёнида юзага келган бўлиб, бу хислат айрим вакилларга эмас, балки вакилларнинг тўплами — п о п у л я ц и я г а хосдир.

Популяциянинг сони, зичлиги, популяция аъзоларининг кўпайиш тезлиги ва табиий танланиш йўллари (фенотипик ҳар хиллик ва генетик хислатлар) билан бошқарилади.

Шундай қилиб, популяциянинг гомеостази — бу популяция аъзоларининг маълум миқдорда ушлаб турилишидир. Бунинг асосида

вакилларнинг физиологик, хулқий, генетик хусусиятлари, кўпайиш, ўсиш, ўлиш, тузилиш каби белгиларининг ўзгариб туриши ётади.

Популяцияда фазалар бўйича ривожланиш ва ҳаяжонли ҳолатлар. Ҳашаротлар популяциясида зичликка боғлиқ ҳолда ҳар хил ёшли вакилларнинг тез ва кўплаб кўпайиши кузатилади. Масалан, бу ҳолатни проф. Б. П. Уваров чигирткаларда ривожланишнинг тикка фазаси борлигини аниқлайди, яъни якка-якка фаза ва гала бўлиш фазаси. Чигирткалар бундай ривожланиш фазаларида ҳар хил зичликда бўлади. Иккала фазанинг вакиллари бир-бирларидан ранглари, хулқлари, кўпайиш тезлиги ва активлиги билан фарқланади.

Якка-якка вакилларнинг бир жойга тўпланиши натижасида пода, гала, колониялар ҳосил бўлади. Бу ҳолларда ҳам чигирткалар жуда фаол кўчиш қобилиятларига эга бўлади. Колонияларнинг катталаниши ва зичлигининг ортиши билан уларда кўпайиш даражаси пасаяди. Бундай чигирткалар Ўрта Осиё, Ҳиндистон, Покистон, Шарқий Африка, Арабистон, Оврупо, АҚШда учрайди. Якка-якка учрайдиган фазадаги вакиллар очиқ яшил рангда, балоғатдагилари — кўк-яшил ёки қўнғир рангда бўлади. Қулай шароитда якка-якка учрайдиган чигирткалар тўп-тўп, гала бўлишга ўтади, бу ҳолатда улар жуда кучли иштаҳали ва ҳаяжонли, ҳаракатчан бўлади. Чигирткалар колонияси кучли кўчиш ҳолатида бўлади. Масалан, ўтган аср охирида Қизил денгиз устидан учиб ўтган чигирткалар галасининг умумий массаси 44 млн. т. атрофида бўлгани аниқланган. Бундай ҳолни чигирткаларнинг босиши, тажовузи деб айтилади. Бундай ҳолатлар доимий эмас, шунингдек маълум йўналишга эга ҳам бўлмайди.

1982—1983 ва 1992—1993 йиллар Ўзбекистоннинг Нурота адирларига Осиё чигирткасининг ҳужуми бўлиб, ем-ҳашак ўсимликларни (изень, терескен) мутлақ еб, ялаб қўйганлиги туфайли қоракўл қўйлари бошқа яйловларга олиб кетилган.

1988 йили Араб мамлакатларида чигирткаларнинг узоқ ва қайта-қайта ҳужуми кузатилди. Масалан, чигирткаларнинг 29 та галаси Нил водийсига тарқалишга ҳаракат қилган. Лекин улар кимёвий йўл билан йўқ қилинган. Африка мамлакатлари ҳар йили чигирткалар ҳужумидан қутулиш ва уни бартараф қилиш, қишлоқ хўжалик экинларини сақлаб қолиш учун 100—240 млн. доллар сарф қилади. 2000—2001 йиллар чигирткалар Қозоғистон, Россия ерларида тарқалиб, экинзорларга катта зиён етказди.

Чигирткаларнинг фазалар бўйича ўзгариши улар популяциясининг зичлиги билан функционал боғланган ва популяция сонини бошқарадиган механизм ҳисобланади.

Популяция аъзолари ичида кучли ҳаяжонли (стресс) ҳолат ҳам бўлиб, у кўпинча сутэмизувчи ҳайвонларга тааллуқли. Организм-

нинг ҳаяжонланиши деб, унга муҳитдан қилинган салбий таъсир натижасида юз берган физиологик ва морфологик ўзгаришларга айтилади. Бунинг натижасида популяция аъзоларининг кўпайишида, зичлигида салбий ўзгаришлар бўлади ва оптимал ҳолатдан чекиниш кузатилади.

Муҳит омилларининг ҳар қандай салбий таъсирига организм 2 хил жавоб беради: 1) **ўзига хос жавоб** — салбий таъсир қилувчи омилнинг табиатига боғлиқ жавоби, масалан, паст, совуқ ҳароратга нисбатан жавоб; 2) **ўзига хос бўлмаган жавоб** — бунда организм ўзгараётган иқлимга мосланишга ҳаракат қилади.

Ҳайвонлар ҳаяжонли (стресс) ҳолатда бўлганда уларнинг инстинкти бузилади, ўзларининг ёш болаларига қарашни унутади, популяциянинг ўсиши пасаяди, организмнинг ташқи омиллар таъсирига бардошлиги ҳам йўқолиб боради. Ҳайвонлар овқат емайди, сув ичмайди, жинсий интилишлар бўлмайди, тартибсиз ҳаракатлар кузатилади.

Инсонларда ҳаяжонланиш ҳолати бирдан келган ёмон хабар, табиий офат (ер қимирлаш, ўт кетиш, сув босиш) натижаларида келиб чиқиши мумкин. Масалан, Мексиканинг «Бойлар ҳам йиғлайди» киносида Мариана ҳомиладор ҳолатида эри Луис Альбертодан никоҳдан ажралиш ҳақида хат олади. У шундай ҳаяжондан ўзини бошқариш қобилиятини йўқотади, туғруқхонага тушади, ўғлини бировга беради. Фақат шифокорлар ёрдамида у шу ҳаяжонланиш ҳолатидан аста-секин чиқади.

Тирик организмларнинг ҳаяжонли ҳолати вақт ўтиши, шароитнинг ўзгариши билан популяциянинг сони, зичлиги, ўсиш тезлиги, тузилиши ҳам тикланади.

X.10. Популяция миқдорини бошқариш қонуниятлари

Популяциянинг миқдори ва зичлигига таъсир қиладиган кўп табиий омиллар модификация ва бошқарувчи гуруҳларга бўлинади.

1. **Модификация (ёки турланувчи)** омилларга ҳамма абиотик омиллар кириб, улар популяциянинг сони, сифати, зичлиги, тузилиши, озиқа ресурсларига актив таъсир қилади, уларнинг ўзгаришига сабаб бўлади, аммо ўзлари ўзгармай қолади. Организм абиотик омиллар таъсирини сезади, улар қулай бўлган вақтда популяция аъзолари ҳаддан зиёд кўпайиб кетади. Омиллар салбий, ноқулай таъсир қилганда чигиртқаларнинг кўпайиши, тарқалиши, кўк-яшил сувўтларнинг гуллаши тўхтайди.

2. **Бошқарувчи омиллар** — популяция аъзоларининг миқдорини ўзгартиради, ўзгаришни текислайди, оптимал ҳолатдан четлатади. Бундай бошқарувчи омилларга организмларнинг бир-бирлари ўртасидаги биотик муносабатлар кирали. Организмлар бир-бирлари билан

алоқада яшайди, гуруҳлар ҳосил қилади, бир-бирлари сонини бошқариб туради. Бундай муносабатга симбиоз ҳолат кириб, унда сувўтлар ва замбуруғлар лишайниклар танасини ҳосил қилади ва доим бир-бирининг сони ва миқдорини бошқариб туради.

Популяциянинг ўсиши — табиатда улар яшаётган жойдаги ресурслар тўла тамом бўлгунга қадар давом этади, кейин эса популяция нобуд бўлади. Лекин табиий популяцияларда бундай ҳалокатли ҳолат вақтинча (чигирткалар ўтган, ўт, ёнғин бўлган жой) бўлиб, бошқарувчи омиллар, ички, ташқи табиий механизмлар орқали бошқарилади (бир жойдан иккинчи жойга кўчиш).

Популяцияни табиий бошқарилишининг икки хислати бор: 1) Кўпчилик бошқарувчи механизмларнинг таъсиридан популяция миқдорида доимий турғунлик бўлмайди, унинг миқдори ўзгариб туради, бошқарувчи механизмлар ўзгаришни камайтиради ёки кўпайтиради. Масалан, қўриқхоналарда камёб ҳайвонларни сақлаш йўли билан уларнинг сони бошқарилади. 2) Бошқарувчи механизмлар бир томонлама — популяция сонини чегаралашга қараб таъсир қилади. Масалан, йиртқичнинг ўлжа сонини камайтириши.

Табиий муҳитда учрайдиган тур вакиллари миқдорининг ўзгариб туриши, шу турнинг биологик хусусиятлари, табиий танланиши, унинг ички ва ташқи алоқалари, эволюцион жараён ҳамда муҳитга мосланиш қобилиятидир.

Популяция динамикасининг ўзгариб туриши учга бўлинади:

1) Популяция миқдорининг турли йилларда нисбатан тинч, секин ва кам ўзгариши. Бунга катта сутэмизувчи ҳайвонлар ва қушлар популяциясини мисол қилиб келтириш мумкин.

2) Популяцияни фасллар бўйича ўзгариши, ҳар йили қонуний бўлиб ўтади. Янги-янги вакилларнинг пайдо бўлиши сабабли популяция сони баҳордан ёзга, ҳаттоки кузга қадар ортиб, кузда бошлаб, айниқса қишда уларнинг сони камайиб боради. Масалан, Ўрта Осиёнинг турли сув ҳавзаларида сувўтларнинг фасллар бўйича тарқалиши турлар сонининг ўзгаришига мисол бўлади. Жумладан, сув омборларида жами 878 та тур ва тур вакиллари аниқланган, шуларда баҳорда 210, ёзда 388, кузда 308 ва қишда 166 сувўтлар турлари учратилган.

3) Популяциянинг кўп йиллик динамикаси — кўп йилларда бир ўзгаришига айрим ҳашаротларнинг (ипак қурти, чигирткалар) ва вирус ҳамда бактерияларнинг айрим йиллари чексиз кўпайиб кетишлари мисол бўлади. Улар кўпайиши даврида қисқа яшайди. Лекин жуда тез ва чегарасиз кўпаяди, қайта-қайта кўпайиб, популяция сони, зичлиги ҳаддан зиёд ортиб кетади. Масалан, чигирткаларнинг хавфли кўпайиши ёки ипак қуртининг кўпайиши ҳар 11 йилда бир даврий қайтарилиб туради.

Шундай қилиб, табиатда жуда кўп табиий механизмлар борки, улар популяциянинг сони, зичлиги, тузилиши, тарқалиши каби белгиларни ўзгартиради ва маълум даражада бошқариб туради. Лекин инсоннинг салбий таъсирида ўзгарган популяция (Амударё, Сирдарё ўзанлари, Орол, Орол бўйининг экологик ҳолати) мутлақ тикланмайдиган ҳолатга келди.

Табиий популяцияларга амалий ёндошиш. Табиий популяцияларда доимий кузатишлар олиб бориш уларда бўлиб турадиган ўзгаришлар ҳақида янги-янги гипотезаларни юзага келтиради. Чунки чўл, дашт, тоғ, тундра, ўрмон, кўл, дарё, океан ва уларнинг турли қисмларида учрайдиган организмларга таъсир қиладиган табиий омиллар ҳар хилдир. Турли экологик муҳитларда учрайдиган турлар, уларнинг популяциялари маълум жойларга мослашган, уларнинг вакиллари шу жойларда униб, ўсиб, кўпайиб, ривожланиб, насл қолдириб, экосистемаларнинг барқарорлигини таъминлайди. Биоценозлар ва экосистемаларнинг турғунлигини фақат амалий эксперименталь ёндошиш йўли билангина бузиш мумкин. Жумладан, популяция ичидан йиртқичлар мутлақ олиб ташланса, қандай экологик ҳолатлар юзага келиши мумкин? Ёки популяциянинг ўсиши тезлигини чегараловчи омилни (намлик, минерал ўғит, микроэлементлар) кўпайтирилса, қандай натижаларга олиб келади? Ёки популяция ичидаги зараркунандаларни ёки бегона ўтларни олиб ташланса ёки йўқолиб кетаётган турларнинг зичлиги оширилса, натижаси нимага олиб келади, каби экологик муаммоларни фақат экологик прогноз (олдиндан кўра билиш) йўли билан тасаввур қилиш мумкин, холос.

Популяция ичига айрим иммигрантларнинг келиб қўшилиши кўпчилик ҳолларда салбий натижаларга олиб келган. Иккинчи томондан, маълум мақсадларни кўзлаб тур ёки тур вакили интродукция қилинса, унинг учровчанлиги, кўпайиш ёки озайиш сабабларини кузатиш мумкин. Эксперимент тариқасида турни интродукция қилиш ҳам бошқарилиб бўлмайдиган натижалар беради. Масалан, баргизуб (илонтили), зуптурум (Plantage lanceolata, P. major, P. modia) турларининг уруғлари ўзлари учрамайдиган нордон тупроқли ва мохли ботқоқларга экилган. Уруғлар униб, икки йил ҳосил қилиб, кейинчалик ҳаммаси қорайиб нобуд бўлган. Уруғ экилган жойнинг шароити шу 3 та турнинг эволюцион ривожланиб келган экологик муҳитига тўғри келмаган. Фақат ўтлоқзорга экилган, мол тепалайдиган жойда P. major сақланиб қолган, бошқа турлар мутлақ учрамаган.

Бореал ва мўътадил зоналарнинг игнабаргли ўрмонларида учрайдиган олмахонлар популяцияси аъзоларини чегараловчи омил — озиқа ҳисобланади. Жумладан, дуглас олмахони (Tamiasciurus deuglasii) учрайдиган жойга писта ва сули сочилганда олмахонларнинг сони 5—10 баробар кўпайган. Озиқа берилмаган участкаларда 3—10 та олмахон учраган, қишки озиқа берилган жойда уларнинг сони 65

тага етган. Демак, популяция сонининг ўсишида организмнинг озиқа билан таъминланиши катта роль ўйнайди.

Ўрта Осиёнинг текислик, адир минтақалари экинзорларида (пахта, шоли, картошка, буғдой, боғлар) турли бегона ўтлар (ғумай, кўкпечак, шўра, итузум — Sporgum halepense, Atriplex cana, A.tatarica, Solanum nigrum, S. okgae) кўплаб учрайди ва маданий ўсимликлар популяцияси сони, зичлиги ва ҳосилдорлигига катта зиён келтиради. Бегона ўтлар ичида доминантлар, субдоминантлар бўлади. Уларни юлиб, чопиб ташланса вегетатив таналари — бўғинлари қулай, намли жойга тушиб тез ривожланишади. Шу сабабли уларнинг қолдиқларини экин майдонларидан чиқариб ташлаш керак.

Ўрта Осиё ҳудудидаги пахтазорлар зараркунандаларига қарши биологик метод кенг қўлланиб борилмоқда. Илмий лабораторияларда кўпайтирилган ҳашаротлар зараркунандаси бор пахтазорга сепилади, зараркунандалар йўқолади; бу зарарсиз услубни қўллаш натижасида пахта ҳосили сақлаб қолинади, иккинчи томондан Ерга заҳарли кимёвий моддалар қўлланилмай, ер, у ердаги тириклик заҳарланмайди.

Айрим ўсимликлар ўз ватанида тез ва максимал кўплаб ривожланмайди. Лекин уларни бошқа жойга кўчирилса, қулай шароитга тушиб, ҳаддан зиёд тез кўпайиб кетиши мумкин.

Интродукция қилинган ўсимликлар популяциясининг сони, қалинлиги уларга таъсир қиладиган консументлар даражасига ва турли абиотик — биотик омиллар таъсирига боғлиқ бўлса, интродукция қилинган ҳайвонлар популяцияси эса шу ердаги бошқа организмлар билан кураш ва озиқа ресурсларига рақобат қилади.

Популяцияга айрим организмларни интродукция қилиш жуда катта салбий экологик ҳолатларга ҳам олиб келиши мумкин. Жумладан, Хитойдан келтирилиб интродукция қилинган дўнгпешона (толстолобик), оқ амур (белый амур) балиқлари Ўзбекистон сув ҳавзаларига яхши мослашди ва тез ривожланди. Лекин, уларнинг балоғатга етган вакиллари йиртқичлик йўлига ўтиб, кўплаб бошқа балиқларнинг тухумлари ва майда вакиллари билан озиқланиб, фойдали балиқлар популяциясининг камайиб кетишига сабаб бўлмоқда.

Иккинчи бир мисол, Австралияда қўйлар боқиладиган ўтлоқзорларда қуёнлар кўпайиб кетган. Қуёнлар ем-хашакли ўтларни нобуд қилиб, ўтлоқзорлар маҳсулдорлигини пасайтириб юборган. Шу сабабли қуёнларга қарши йиртқич каламушларни кўпайтириб, қуёнлар учрайдиган ўтлоқзорларга қўйиб юборилган. Каламушлар популяцияси жуда тез кўпайиб, қуёнлар популяцияси сони йўқ даражага олиб келинган. Қуёнлар йўқ жойда оч қолган каламушлар қўйларга, ҳаттоки уйларга кириб, инсонларга (болалар, катталарга ҳам) ташланган. Каламушларга қарши заҳарли моддалар қўлланилиб, атроф-муҳит ҳам заҳарланган.

Бу ҳолатлар интродукция қилинадиган организмлар келажакда қандай экологик ҳолатларга олиб келишини олдиндан била олмаслик натижасида юзага келган.

X.11. Популяцияда учровчанлик ва тур вакилларининг биоценозга ўтиш ҳолатлари

Тур вакилларининг маълум жойдаги бойлиги, оз-кўплиги фақат уларнинг ареали ичидагина аниқланади. Масалан, Ер юзасида 300 000 дан ортиқ ўсимлик турлари ва 3 млн. дан 10 млн. га қадар ҳайвон турлари борлиги тўғрисида маълумотлар берилади. Уларнинг кўпчилиги кўп жойларда қисқа вақт ҳаёт кўриб, кейинчалик йўқолиб қолади.

Табиатда турли экологик шароитларда тарқалган турлар, улар вакилларининг, тарқалиш ва учровчанлиги бўйича маълум жойдаги турнинг учровчанлигини (1 м^2, 1 га) аниқлашда турли атамалар («зич», «одатдаги», «сийрак», «якка-якка») ишлатилади. Табиатда учрайдиган турлар: а) кенг тарқалган, ривожланиши юқори даражада, популяциялари зич; б) кенг тарқалган, лекин паст даражада ривожланади; в) кам (чегарали) тарқалган ва паст даражада ривожланади.

Энг кўп тарқалган ва кўплаб кўпаядиган ўсимлик турларига қизилтасма (Polygonum aviculare), очамбити (Capsella bursa-pastoris), ола бута (Chenopodium album), қўнғирбош (Poa bulbosa), семизўт (Portulaca oleracea), юлдуз ўт (Stellaria neglecta) каби ўсимликлар кириб, улар бузилган ерларда инсонларнинг ҳовли-жойлари атрофида кўп учрайди ва кўплаб л о к а л ь популяциялар ҳосил қилади.

Ҳайвонлар ичида кенг тарқалган турларга каламуш, уй сичқони, ҳовли чумчуқ, бит, бурга кабилар киради. Шу ҳайвонлар популяцияси сони ва зичлиги инсонлар томонидан яратилган шароитга боғлиқдир.

Турларнинг кенг тарқалиши ва бойлиги: табиий минтақа, зоналарнинг тур учун қулайлиги, турнинг маълум жойни эгаллаш қобилияти, турнинг рақобатга, йиртқичларга, паразитларга қарши тура билиш қобилиятларидан келиб чиқади.

Турнинг оз-кўплиги тубандаги экологик ҳолатларга боғлиқ:

1. Тур тарқалган жой ноқулай ва кичик майдонли бўлса, турнинг сони, зичлиги, учровчанлиги кам бўлади. Ёки ширали ўсимликлар кам бўлса, уларга мослашган ҳашаротлар турлари ҳам кам ва сийрак учрайди.

2. Жойнинг яшаш учун вақтинча кераклиги, узоқ вақт тур у жойда яшаб қола олмаслиги туфайли у сийрак учрайди.

3. Турнинг сийрак учрашига турлараро рақобат, йиртқич ёки паразит популяцияси кўпайишига салбий таъсири ҳам сабаб бўлади. Шу омиллар популяция аъзолари имкониятини чегаралайди.

4. Тур ва тур вакилларининг сийрак учрашига ҳаёт учун энг зарур омиллар — озиқа ресурсларининг ва жойнинг камлиги ҳам сабаблир. Масалан, йиртқич ҳайвонлар (йўлбарс, шер, бургут) сони, уларга озиқа бўладиган ўлжалар сонидан доим камдир. Чунки йиртқичлар сони кўп бўлса, улар ўлжаларни тамомлаб, кейинчалик ўзлари нобуд бўлади.

5. Тур вакилларининг наслий белгиларининг етарли даражада ўзгармаслиги, табиий шароитга мослашмаганлиги туфайли ҳам у сийрак учрайди. Ундай турлар сақлаб, муҳофаза қилиш мақсадида «қизил китобларга» киритилади.

Биз «популяция экологияси» бўлимида тур вакиллари ҳосил қилган популяциялар ичидаги организмларнинг бир-бирига ва уларнинг муҳит омилларига муносабати катта биоценозлар ичида бўлиб ўтади ва улар ичидаги популяциялар тубандаги схемада ўрганилади: тур вакиллари → популяция → гуруҳ популяциялар → тур → турлар → биоценозлар → гуруҳ биоценозлар → биогеоценоз (экосистема) → экосистемалар → биосфера.

Бу ерда ҳар бир популяция ва улар ичидаги муносабатлар, улар асосида ҳосил бўлган мураккаб биологик тузилишлар, бирликлар гуруҳ-гуруҳ қилиб ўрганилади. Популяциялар биологик бирликлар — биоценозлар ичида ўрганилади. Улар фақат лаборатория шароитида ёки алоҳида ўралган, чегараланган жойлардагина якка-якка ўрганилиши мумкин.

Популяциянинг таркиби, тузилиши биоценозларга асос солади, уларнинг таркибини, турлар сони, функцияси ҳаракати ва тузилишини яратади.

Табиий шароитда бир тур вакилларидан ташкил топган тоза популяция учрамайди. Ҳатто буғдой популяция ичида ҳам микроорганизмлар, майда ҳайвонлар бўлади. Ҳар қандай популяция табиий шароитда аралашма бўлади. Унинг ичидаги аъзоларни бир-биридан ажратиб бўлмайди. Бу нарса шуни кўрсатадики, популяция тушунчаси, таркиби, тузилиши б и о ц е н о з н и тўла ифодалайди. Экологиянинг асосини популяция эмас, балки биоценоз ташкил қилади, популяция тушунчасидан воз кечиш керак.

XI б о б
БИОЦЕНОЗЛАР ЭКОЛОГИЯСИ

Ер юзининг қуруқлик ва сув шароитида турли микроорганизмлар, ўсимлик ва ҳайвонлар турларидан ташкил топган бирликлар (уюшмалар) учрайди ва ҳаракат қилади. Табиий биологик бирликларга кирган организмлар бир-бирлари ва муҳит омиллари билан

доим, тинимсиз алоқада ва муносабатда бўлади, яъни тирик организм танасидаги ҳужайралар, тўқималар, қон томирлар ва тана тузилиши каби биологик бирликларнинг ичидаги турлар ва иқлим омиллари бир-бири билан доимий боғлиқ бўлади.

Табиий биологик бирликлар атамасининг моҳияти шундаки, бу атама орқали тирик табиатнинг бир бўлагини маълум жойда тирик организмлар, ҳар хил турлар ҳосил қилган бир бутун бирлик тушунилади. Бирлик (ёки жамоа) ичидаги айрим организмлар ҳаёти якка-якка қаралмайди. Масалан, ўрмонзорлар, денгиз, кўллар, бир дарахтнинг шохи, отнинг танасидаги яра ҳам бирликларни ташкил қилади. Лекин ҳашарот қурти, креветка ёки инфузория каби алоҳида организмлар биологик бирликлар тушунчасини ҳосил қилмайди, чунки биологик бирликларни кўп ва ҳар хил турлар, уларнинг ўлик ва тирик компонентлари билан муносабатлари ташкил қилади.

Бир тур вакилларининг сони, зичлиги, туғилиши, ўлиши, ўзгариб туриши, тарқалиши каби ҳолатлари, уларнинг бир-бирларига муносабатларини ҳосил қиладиган биологик бирликлар юқори даражада ташкил топган популяцияларнинг уюшмаси, бирлашмалари тушунилади.

Биологик бирликлар уни ҳосил қилувчи турларнинг йиғиндиси ва улар ўртасидаги муносабатларнинг тўпламигина бўлиб қолмасдан, балки ўзига хос эмерженг — экосистема хусусиятига эга бўлиб, бу хусусият бирликларни алоҳида-алоҳида ўрганилгандагина очилади, чунки бирликлар мураккаб қисмлардан ташкил топган (ҳарорат, намлик, тупроқ, ўсимлик). Масалан, денгиз, кўл қирғоқларидаги пляжларнинг эмерженти — хусусияти уни ҳосил қилувчи қум, тош заррачаларининг катта-кичиклигига боғлиқдир. Ёки инсон қўли билан пишириладиган пирогнинг хусусияти, ҳиди уни ҳосил қиладиган қўшилмаларга (ун, ёғ, тухум, ачитқи ва ҳ.к.) боғлиқдир.

Биологик бирликларнинг хусусиятларига турларнинг хилма-хиллиги, улар ичидаги рақобат, тузилиш, озиқа ҳалқалари, маҳсулдорлик, турларнинг минтақалар, зоналар бўйича тарқалиши каби хислатлар киради. Шу келтирилган хислатларнинг ҳар бири маълум жойда организмга сезиларли ва чегараловчи омил сифатида намоён бўлади.

Табиий бирликларда учрайдиган организмлар тўла ўрганилади. Лекин айрим ҳолларда биологик бирликлар ичидаги бир систематик гуруҳ (ўсимликлар ёки ҳайвонларнинг айрим гуруҳлари) ўрганилади. Албатта бундай ҳолларда бирликларнинг таркиби, хислатлари, тузилиши, маҳсулдорлиги қонуниятлари тўла очилмай қолади.

XI.1. Биоценозларнинг ҳосил бўлиш қонунлари, тушунчаси, таърифи

Маълум территория ёки биотопда тарқалган популяциялар, турлар ҳосил қиладиган катта ёки кичик гуруҳлар — биологик бирликларни ифодалайди. Бу тирик организмларни ўзига хос ташкилий бирлиги ҳисобланади ва ўз хусусиятларига, ўзгариш, бир-бирлари ва ташқи муҳит билан доимий алоқада бўлиш қобилиятларига эга бўлади. Ҳар қандай биологик бирлик — тирик биоценоз (экосистема) нинг бир қисми ҳисобланади. Табиатда — қуруқлик ва сув муҳитида турли биологик бирликлар учрайди. Уларнинг ҳар бири ўзининг турлар сони, таркиби, сифати, бирлик ичида бажарадиган функцияси билан фарқланади. Биологик бирликларга кирувчи организмларнинг хусусиятлари ва улар ўртасидаги муносабатлар жуда мураккабдир. Бу муносабатлар ўз навбатида тирик ва ўлик компонентларнинг бир-бирлари билан боғладиган алоқалари тўла биологик бирликнинг турғунлигини таъминлайди. Ҳар бир бирликнинг ичига кирган организмнинг характерли белгилари бўлади.

Биологик бирликлар ҳар хил катталикдаги табиий гуруҳларни ифодалайди. Яъни бир дарахт шохидан (олча, ўрик, ёнғоқ) тортиб, то катта ўрмонзорлар ёки океанни ўз ичига олади. Бирликлар ичидаги турлар вақт ва маконда маълум даражада бир-бирларининг ўрнини босиши мумкин ва бирликларда турлар таркиби ҳар хил бўлади.

Биологик бирликлар якка-якка, бир-бирига боғланмаган ҳолда учрамайди. Биологик бирлик доим ўзининг морфологик ташқи қиёфасини ўзгартириб туради (ўрмон, ўтлоқзорнинг баҳор, ёз ва қишдаги ҳолати). Шунинг билан бирга унинг фаолияти, маҳсулоти ва маҳсулдорлиги ўзгаради. Биологик бирликларнинг яшаш жойини фарқланиши билан (чўл, дашт, адир, тоғ) уларнинг бир-биридан фарқланиши яққол кўринади.

Биз юқорида қайд қилганимиздек, бирликлар концепцияси экологик амалиётда аҳамияти каттадир. Яъни, тур фаолиятини бошқаришда, унинг ўсиш, ривожланиш ва кўпайишини ўзгартириш йўлларини топиш ва амалга ошириш керак. Масалан, тупроқда колорадо қўнғизи тухумларини кўпайишини йўқотиш йўлларини ишлаб чиқиш керак. Бундай усул ҳам иқтисодий арзон ва экологик сигил бўлади.

Организмларнинг биологик бирликларини аниқлашда турларининг учровчанлиги, қалин-сийраклиги, ҳайвонлар сони, турлар таркиби, гуруҳлари (қушлар, судралиб юрувчилар, сутэмизувчилар, балиқлар ва умуртқасизлар) аниқланади. Уларнинг тарқалиши, ташқи муҳит билан муносабати, яшаш шароитининг ўзгариши ва иқлимнинг организмларга таъсири каби масалалар ўз изоҳини топади. Масалан, чўлда саксовул — илоқ (Haloxylan persicum + Carox physodes) бирлиги ёки адирда (Atriplextatarica+ Avenafatua) олабу-

та-қорасули бирлигини олиб ўрганилганда юқоридаги хусусиятларни аниқлаш мумкин. Лекин, кўпчилик ҳолда шу ердаги тупроқ усти ва тупроқ ичида учрайдиган микроорганизмлар иккала шароитда ҳам инобатга олинмасдан қолмоқда. Шу сабабли саксовул-илоқ ва олабута-қорасули ўсимликлар бирлиги тўла эмас. Улар бир ёқлама, фақат ўсимликлар гуруҳи сифатида қаралмоқда. Ваҳоланки, уларнинг танаси, шохлари, илдиз атрофларидаги бошқа организмлар (бактериялар, замбуруғлар, сувўтлар, ҳашаротлар, микро-, мегофауналар) ҳам инобатга олиниши керак.

Шундагина организмларнинг биологик бирлиги тўла бўлади. Ундан ташқари, Ер устида доим ҳаракатда юрадиган турли ҳайвонлар (сичқонлар, суғурлар, калтакесак, илон, қушлар ва бошқалар) ҳам қўшилиши зарур.

Улар бир биологик бирликдан иккинчисига ўтиб, ўзларининг тарқалиш чегараларини доим ўзгартириб юради (шер, йўлбарс, лось, кийик); майда ҳайвонлар (олмахонлар, калтакесак, қуртлар) эса, ўсимликлар каби ўз бирликлари чегараларидан камдан-кам чиқади. Кемирувчилар, калтакесаклар, чумолилар, қорақуртлар, қўнғизлар, маълум жойга мослашган ва шу жойнинг иқлим омиллари таъсирида кўпаяди, ривожланади. Кемирувчилар (суғурлар) ўзларига хос ўтлоқзорларда ерни ковлаб, шу жойдаги биологик бирликнинг ҳосил бўлишида актив қатнашади.

Тирик организмларнинг биологик бирликлари доим ўзгариб туради. Бунда бирлик ичида термик, кимёвий ва биоэкологик ҳолатлар асосида бирликда фасллар бўйича ўзгаришлар юзага келади.

X.2. Биоценозлар таърифи, асосий белгилари, чегаралари ва улар ичидаги муносабатлар

Табиатда ҳар хил турларнинг популяциялари бирлашиб, юқори тузилишга ва хусусиятларга эга бўлган биологик бирликлар — *биологик ценозларни* ёки *биоценозларни* ҳосил қилади. Биоценозлар бу ўсимлик, ҳайвон ва микроорганизмлар популяцияларидан иборат бўлиб, маълум жойда биргаликда яшашга мослашган турларнинг биологик бирликларидир.

Ҳар қандай биоценоз абиотик муҳитнинг маълум қисмини — биотопни эгаллайди. *Биотоп* — бу маълум даражадаги бир шароит бўлиб, унда ҳар хил организмларнинг бирликлари тарқалган. Ҳар бир *биотоп* экологик яшаш жойи бўлиб, шу жойнинг турлар сони, зичлиги, тузилиши бўлади.

Бир жойдаги бирликда яшайдиган организмлар муҳитнинг асосий абиотик омилларига (ҳарорат, ёруғлик, намлик, босим, жой,

озуқа ва бошқаларга) бир хил талабчан бўлади ва шу экологик омиллар таъсирига жавоб қилади.

«Биоценоз» атамасини 1877 йили немис зоолог олими Мёбиус фанга киритган. Мёбиус биоценозни тубандагича таърифлаган:

1. Биоценозга маълум жойда учрайдиган микро- ва макроскопик формалар, ўсимлик ва ҳайвонларнинг ҳамма массаси киради.

2. Биоценозни ҳосил қилувчи турлар бир-бирлари билан боғланган ва бир-бирига қарамдир.

3. Биоценоз ташқи муҳит омиллари таъсири остида бўлади.

4. Биоценоз вақт бўйича доим турғун ва бир ҳолатда бўладиган гуруҳлардан иборат бўлади.

5. Биоценозни ҳосил қилувчи вакиллар ўз жойларида, биоценоз ичида кўпайиш хусусиятларига эгадир.

Ҳозирги вақтда Мёбиус кўрсатиб ўтган биоценознинг шу белгилари ўз табиий хусусиятларини сақлаб қолган.

Француз экологи Р. Дажо фикрича, биоценоз — бу тирик организмларнинг гуруҳлари бўлиб, улар маълум турлар таркиби ва бир-бирларига боғлиқлиги бўлиб, аниқ маконни эгаллайди.

Биоценоз қуруқликда бир хил яшаш жойи, муҳити, территориясини эгалласа, сув муҳитидаги биоценозлар сув ҳавзаларининг қисмлари бўйича бўлинади, яъни кўл, ларё ёки денгиз қирғоқлари, қояли тошлар, ёки қум-лойқали қирғоқлар биоценозлари ёки денгизнинг очиқ қисмидаги планктон биоценозларига ажралиши мумкин.

Майда, микробиоценозлар қўшилиб, ўз навбатида катта биоценозларни ҳосил қилади. Масалан, дарахт шохидаги мох, лишайник гуруҳлари шу катта дарахтдаги бир бутун биоценознинг бир қисмидир; ҳар бир дарахтдаги биоценозлар эса шу ердаги ёнғоқзор, олмазор ёки арчазор катта биоценозларнинг бир қисми ҳисобланади. Ҳар бир ўрмонзорнинг биоценози ўз навбатида яна ҳам мураккаб тузилган катта майдондаги биоценозни ҳосил қилади. Улар асосида минтақалар, табиий зоналар биоценозлари, уларнинг бирлигидан Ер юзининг ҳаёт қоплами келиб чиқади.

Биологик бирликларнинг катталашиши билан улар ўртасидаги муносабатлар ва тузилиш мураккаблашиб боради, яъни ҳар қандай биоценоз (биологик тирик организмлар уюшмаси) ва биотоп (биологик организмлар яшайдиган жой) билан бирликда диалектик бирликни, юқори даражада тузилган биогеоценозни ҳосил қилади. Бу атама 1940 йили профессор В.Н. Сукачев томонидан фанга киритилган, 1935 йили А. Тэнсли томонидан экосистема атамаси қўлланилган эди. В.Н. Сукачев «биогеоценоз» терминини ишлатганида унга макросистеманинг тузилиши ва функционал моҳиятини инобатга олган бўлса, А. Тэнсли унинг фақат функционал моҳия-

тини кўзда тутади, холос. Лекин бу икки атама бир-бирини тўлдириши аҳамиятга эгадир.

В. Н. Сукачев фикрича, б и о г е о ц е н о з — бу Ер устида учрайдиган бир хил табиий воқеликларнинг (атмосфера, тоғ жинслари, гидрологик шароит, ўсимлик, ҳайвонлар ва микроорганизмлар дунёсининг) йиғиндисидан иборатдир.

Биогеоценоз турли катталикларда бўлади ва кўп хил мураккаблиги билан фарқланади. Масалан, ўрмон, тундра, дашт, чўл биогеоценозлари бир-бирларидан кескин фарқланади. Биогеоценоз — бу биоценозлар ва муҳит омилларининг йиғиндиси эмас, балки табиатнинг бир бутунлиги, сифат жиҳатидан мослашган, ўз ҳолича ривожланувчи ва таъсир қилиш қонунларига эга бўлган мураккаб бирликлар.

Биоценоз ўз навбатида тубандаги компонентларга бўлинади: фитоценоз — ўсимликлар, зооценоз — ҳайвонлар, микроценоз — микроорганизмлар гуруҳлари. Биоценоз ва унинг компонентларини бир-биридан ажратиб бўлмайди, уларни ҳар хил тип ва даражадаги бир биологик уюшма деб қараш керак.

Ҳозирги вақтда сунъий, иккиламчи **агробиогеоценозлар** ёки **агроценозлар** ҳосил бўлган, улар қишлоқ хўжалигининг асоси бўлиб, ўзларининг таркиби, тузилиши, муҳит омилларининг таъсири, ўзгариши ва маҳсулдорлиги билан табиий биоценозлардан тубдан фарқ қилади.

Немис экологи В. Тишлер табиий системаларнинг асосий ва муҳим белгиларига тубандагиларни киритади, яъни:

1. Муҳитда бор қисмлардан (ўсимлик уруғи, илдизи, спора, циста, қуш тухуми ва ҳ.к.) табиий системалар ҳосил бўлади ва тузилади.

2. Табиий системаларнинг бир қисми алмашинади, яъни ўхшаш экологик шароитда бир тур, унинг гуруҳи бошқа турнинг ўрнини эгаллайди, лекин шу ердаги системага зиён келтирмайди.

3. Табиий системада турли қарама-қарши кучларнинг мувозанти кузатилади. Масалан, йиртқич ўз ўлжаларини антогонисти бўлса ҳам, улар бир система ичида яшайди.

4. Табиий бирликларда бир турнинг сони иккинчи тур томонидан миқдор жиҳатидан бошқарилади.

5. Бирликлар ичидаги организмнинг кўпайиш, катталашиш миқдори, унинг ички ва наслий белгилари билан чегараланган, организмлар устидаги табиий системанинг ўлчами эса ташқи сабаблар билан аниқланади. Масалан, қорақарағай биоценози ботқоқлар атрофида кичик жойларни эгалласа, бошқа бир хил экологик муҳитли жойларда кенг ва катта территорияларни ишғол қилади.

Табиий бирликларнинг кўпинча чегаралари аниқ бўлмасдан бир-бирларига қўшилиб кетади. Лекин шунга қарамасдан табиатда ҳар бир биоценознинг чегараси бор, бу объектив ва реал ҳақиқатдир.

Биоценозларнинг чегараси ва улар ичидаги муносабатлар. Табиий шароитда биоценозни чегаралашда бир хил физик-кимёвий иқлим шароити ва биотик муносабатдаги жой (1, 10, 100 $м^2$ ва ҳ.к.) танлаб олинади. Ажратилган жойда учрайдиган ҳамма ҳайвонлар турларини йиғиш мумкин эмас, чунки улар ҳаракатчан, ундан ташқари уларни йиғишга катта куч керак бўлади. Шунинг учун ҳайвонларнинг катта-кичиклиги, систематик ўрнига қараб асосий гуруҳларнинг вакилларидан намуналар тўпланади, улар учрайдиган жойдаги ўсимликлар, уларнинг ўзгариб туриши инобатга олинади. Ўт-ўсимликлар ва айниқса ўрмонзорларда ҳайвонлар яруслар бўйича тўпланади. Тупроқда учрайдиган намуналар тўпланганда тупроқ юзасидаги барг, шох қолдиқлари тагидан бошлаб, тупроқнинг ҳар 5 см чуқурлигидан намуналар олинади, учрайдиган ўсимлик ва ҳайвонларнинг турлари, уларнинг сони, учровчанлик даражалари аниқланади. Сув муҳитида ҳар 0,5, 1, 1,5 м чуқурликлардан намуналар олинади, намунани этикеткасига олинган кун, сувнинг ҳаракати, чуқурлиги газлар миқдори, тиниқлик, ўсимлик ва ҳайвонлар учровчанлиги кўрсатилади ва ҳ.к.

Тўпланган материал асосида биоценозларнинг тузилиши бир-биридан фарқи ажратилади. Бир жойнинг ўзида турларнинг ҳар хиллиги уларнинг бошқа жойларда ҳам топилиши, биоценозларнинг мураккаб тузилишга эга эканлиги ва турларнинг учровчанлигини кўрсатади. Айрим турлар бир нечта биоценозларга характерли бўлса, бошқа турлар сийрак учрайди. Бир-бирига қисман ўхшаш биоценозларда қатор гуруҳ характерли турлар учраб, улар биоценознинг асосий элементларини ташкил қилади. Бир гуруҳ турлар бир қанча биоценозларда учрагани билан, фақат бир биоценозда юқори ҳаётчанлик, маҳсулдорлик қобилиятига эга бўлади.

Биоценоз ичида учрайдиган турлараро ўхшашлик коэффициентини аниқлаш учун статистик метод қўлланилади. Бунда Соренсен Жакард ёки Одум формулалари қўлланилади ва биоценоз ичидаги турлар сони, уларнинг бир-бирига нисбати, учровчанлиги асосида биоценозларнинг чегараси аниқланади. Ҳар бир биоценоз ичида учрайдиган турларнинг ўхшашлик коэффициенти 1—20% дан 41—50% гача бўлиши мумкин.

Биоценоз ичида учрайдиган турлар сонини аниқлаганда албатта уларнинг бир-бирига нисбий миқдорини ҳам инобатга олиш керак. Бунда турларнинг учровчанлиги (кўп, сийрак, якка-якка) инобатга олинади. Учрайдиган ҳар бир турга эътибор билан қараш керак, чунки, биоценоз ичида ҳар турнинг ўз ўрни, аҳамияти ва турли соҳаларда фойдаси бордир.

Турлар таркиби, уларнинг хилма-хиллиги биологик бирликларни характерлайдиган белгилардан биридир. Биоценозни ўрганишда ва уни таърифлашда асосий ўрин турларнинг бир-бирига нисбати

ажратилади. Турнинг систематик ўрни аниқлангандан кейин, турларнинг ҳар хиллик аспекти ва биоценознинг тузилиши аниқланади. Лекин, шу ҳолатларда, ўсимлик ва ҳайвонларни ривожланиши цикларини билиш шартдир. Масалан, қора қарағай дарахти тури билан ўсимлик бити ёки яшил сувўтлардан хлорелла турини, сигир билан, нематодаларни бир-биридан ресурслар ҳосил қилишлаги ўрнини аниқ билиш керак.

Табиатда учрайдиган биоценозларнинг чегараси бир-бирига ўтиб туради, бундай ҳолатга э к о т о н деб айтилади. Масалан, ўрмон ва ўтлоқзор чегараси, дарёлар, денгизнинг қаттиқ ва лойли муҳити гуруҳлари. Бундай жойларни ч е г а р а ч е т л а р и д а — э к о т о н д а бир-бирига чегарадош гуруҳларни ташкил қилувчи анча турлар учрайди. Лекин айрим турлар фақат шу экотоннинг ўзига хос ҳам бўлади. Кўпинча экотонда турлар сони, уларнинг қалинлиги икки томондаги бирлик — гуруҳга нисбатан кўп бўлади; бундай ҳолатни **чегара эффекти** деб айтилади. Ўрмон ва ўтлоқзор гуруҳлар ичидаги турлар ўртасида келиб чиқадиган рақобат ўткинчи чегаранинг (экотон) ўзига хос хусусиятларини келтириб чиқаради. Экотон икки томонда фарқланадиган жойда ҳосил бўлиб, унинг ичидаги кўпчилик организмлар ҳам на ўрмон ва на ўтлоқзор бирлигида учрамайди (63-расм) ва бу ерда ўсимлик ва ҳайвонлар турлари бой, зичлиги катта бўлади. Ўзларининг кўп вақтларини гуруҳлар чегарасида ўтказадиган турларга чегара турлари ҳам дейилади (63-расм).

Ер усти муҳитида чегара эффектини қушлар популяциясида яққол кўриш мумкин. Масалан, ботқоқ ва тепалик жойда қушлар уясини ҳисобга олинганда, қўға ўсадиган ботқоқда қушлар уяси кам бўлиб, тепалик майдонда эса кўп бўлади, чунки ўсимликлар ҳар хил, кичик-кичик гуруҳлар ҳосил қилади, қушларнинг уя қўйишига яхши шароит туғилади. Ўсимлик гуруҳларининг чегаралари ва майдони катталашиши билан қушлар популяциясининг зичлиги ўсиб боради. Ўрмон ёки бутазорлар четларидаги ўтлоқзорларни инсонлар ҳам ўзлаштиради, экин майдонлари юзага келади. Ўрмонда, бутазорда ёки чўл-адирда учрайдиган айрим организмлар инсон яратган янги шароитга мослашади.



63-расм. Экотон ва унинг чегаралари (ориг)

Биоценоз ичидаги муносбатлар.

Биоценоз ичида учрайдиган турлар ўртасидаги биотик муносабатлар — озиқа ва янги яшаш жойини эгаллаш уларнинг биоценоз ичидаги ҳаётий ўрнини аниқлайди.

Проф. В. Н. Беклемишев бўйича биоценоздаги турлараро бевосита ва билвосита муносабатлар тубандаги 4 та типга бўлинади, яъни: трофик, топик, форик ва фабрик муносабатлар. Уларнинг таърифи тубандагича:

1. Трофик алоқалар, муносабатлар бу биоценоз ичидаги бир тур иккинчи тур билан ёки унинг тирик вакиллари ёки уларнинг ўлик қолдиқлари, ёки уларнинг маҳсулотлари билан озиқланиш жараёнидан келиб чиқади. Масалан, ниначиларнинг ҳашаротлар билан озиқланиши, қўнғиз-ларнинг — молок, гўнг билан, ариларнинг гул чанги, йўлбарснинг — турли ўлжалар, уларнинг қолдиқлари билан эса чиябўри, калхат ва қорақушларнинг озиқланиши мисол бўлади.

2. Топик алоқалар, муносабатлар, бир турнинг ҳаёт фаолияти натижасида иккинчи тур муҳитининг физикавий ва кимёвий ҳолати ўзгаради. Бу муносабат табиатда жуда ҳам ҳар хил бўлиб, бир тур иккинчи тур учун яшаш муҳити яратади. Масалан, тирик организмлар ичида учрайдиган ички паразитларнинг яшаши учун от, сигир, одам танаси муҳит ҳисобланади. Яшаш муҳити ҳосил қилишда ёки муҳитнинг бошқа организмлар учун ўзгаришини ўсимликлар мисолида учратиш мумкин. Масалан, ўрмон четлари, ўсимлик қолдиқлари, тупроқ юзаси кўп ҳайвонлар учун яшаш муҳити ҳисобланади.

Биоценоз ичидаги турлараро трофик ва топик муносабатлар биоценознинг яшаши, унинг ҳаётчанлигини таъминлайди, бу алоқалар бир турнинг иккинчи тур олдида бўлишини, яъни арининг гул атрофида, ҳайвоннинг ўсимлик, паразитнинг ҳужайра олдида бўлишини таъминлайди ва биоценозлар турғун бирликка эга бўлади.

3. Форик муносабатларда биоценоздаги бир тур иккинчи турнинг тарқалишига ёрдам беради. Бу ҳолатда транспортчи вазифасини кўпчилик ҳайвонлар ўтайдилар (зоохория); ҳайвонлар жунига, танасига ўсимликларни уруғлари илиниб, ёпишиб ёки овқатланиш жараёнида уруғ, дон, спораларни (қушлар, ҳашаротлар) тарқалишига сабаб бўлади.

4. Фабрик муносабатларда биоценоз ичидаги бир тур ўзининг яшаш жойи учун иккинчи турнинг қолдиғи, ўлик ёки тирик қисмларидан фойдаланади. Масалан, қушлар уя қуриш учун ўсимлик барги, пояси, буталар шохидан, бошқа қушларнинг патлари, ҳайвонлар жунларидан ҳам фойдаланади айрим арилар майин буталар (сирен, акация) япроғидан тайёрланган стаканчаларга ўзларининг тухумларини ва озиқа запасларини жойлаштиради.

Биоценоз ичидаги ҳар бир аниқ тур ўзи учун оптимал табиий муҳитда яхши ўсади, кўпаяди ва ривожланади. Турнинг тарқалишида физиологик ва синэкологик оптимумлар фарқланади.

Физиологик оптимум — бу биоценоз ичидаги турнинг ўсиш, кўпайиш ва ривожланиши учун ҳамма абиотик омилларнинг қулай бўлишидир.

Синэкологик оптимум — бу биоценоз ичидаги биотик алоқалар бўлиб, шу ердаги тур бошқа турларнинг таъсиридан (рақобати, йиртқичлар, паразитлар) холи ва бу шароит турнинг яхши ривожланишига имкон беради. Лекин, табиий шароитда бундай ҳолат жуда кам учрайди. Жумладан, дон экинларининг кушандаси, зараркунандаси гессен пашшасининг кўпайиб кетишига унинг ашаддий паразити парда қанотли ҳашаротнинг кам бўлиши сабабдир.

Биоценоз ичида вужудга келадиган турлараро алоқалар, турларнинг бир-бирига нисбати, экологик хусусиятлари, зичлиги, маконда тарқалиши ва тузилиши каби қонуниятларни келтириб чиқарали.

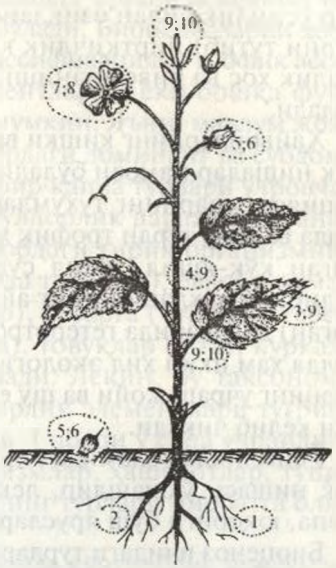
XI.3. Биоценозда экологик ниша тушунчаси

Турнинг биологик система ичидаги биотик муносабатлари ва унинг абиотик омилларга бўлган талаби турнинг экологик даражаси, яшаш жойи — нишаси деб айтилади. Бу терминни 1928 йили Жозеф Гриннелл биринчи бор қўллаган. Агар организмнинг яшаш жойи бўлса, уни шу ердан топиш мумкин бўлади; экологик жой — ниша тушунчаси анча кенг, у ўз ичига организмнинг табиий маконини, биоценоз ичидаги функционал ролини (масалан, трофик ёки топик) ва унинг муҳит омилларига (ёруғлик, ҳарорат, намлик, минерал ва органик моддалар) талаби каби ўзига хос йўналишларни қамраб олади. Экологик нишанинг шу томонларини тубандагича алоҳида-алоҳида ҳам кўриш мумкин, яъни: **макондаги ниша ёки макондаги маълум жой — ниша;** трофик ниша (турлараро алоқалардаги турнинг яшаш жойи), кўп гомерли ёки гипер ҳажмли ниша. Булардан шу нарса кўринадики, организмнинг экологик нишасида — организм қаерда яшаётганлиги ва унинг атроф муҳитга бўлган умумий талаби инобатга олинади. Экологик нишанинг асосий концепцияси турлар ўртасидаги ва турлар ичидаги фарқни миқдор бўйича баҳолашда катта аҳамиятга эгадир. Экологик нишага (организм жойига) характеристика беришда нишанинг эни, узунлиги ва организмнинг қўшнилар билан қўшиладиган, аралашадиган жойлари инобатга олинади.

Биоценоз ичидаги турларнинг бир хил, ўхшаш функцияга ва бир хил ўлчов нишасига (жойига, иқлимга) эга бўлишини гиль-

дия деб айтилади. Ҳар хил жуғрофик зоналарда тур бир хил нишани (жойни) эгаллашига экологик эквивалентлик деб айтилади.

Биз юқорида номини тилга олган олим Жозеф Гриннелл тушунчаси бўйича ниша бу турнинг тарқалиш бирлигини ифодалаши билан шу жой ичида турнинг тузилиш ва инстинктив чегараларини белгилайди; бир жойда идентик экологик нишада икки турнинг бўлиши мумкин эмас. Олимнинг фикрича, экологик ниша бу, турнинг микро яшаш жойи, Ю. Одум ибораси бўйича макондаги нишадир, лекин, ниша — организмнинг «яшаш жойи» маъносига организмнинг трофик хусусиятини ҳам қўшиш керак.



64-расм. Организмларни озиқланиш бўйича экологик нишалари (Одум, 1986): 1-илдиз; 2-илдиздан ажратилган моддалар; 3-барг; 4-поя, тана; 5—6-уруғ ва мева; 7—8-гул, чанг; 9-шира; 10-куртак.

Экологик нишада организмлар турли омиллар билан муносабатда бўлади, уларни организм талаб қилади ва таъсирини сезади, жавоб қилади.

Турнинг яшаш жойи унинг «адреси» (манзилгоҳи) бўлса, «ниша» — турнинг «касби»дир. Турнинг экологик нишасини таърифлаш учун: у нима билан озиқланади, уни нималар, кимлар ейди, у ҳаракат қилишга қобилми, у биоценознинг бошқа элементларга қандай таъсир кўрсатишини билиши керак (64-расм). Расмга кўра организмлар нишалари бўйича ҳар хил жойда турли даражада озиқланади, яъни ўсимлик илдизлари билан (1), илдиздан ажралган моддалар билан (2), япроқ (3), тана ва поя тўқималари (4), уруғ ва мевалари (5, 6) гул ва гул чанглари (7, 8), шарбати (9) ва куртаклари (10) билан озиқланади.

Маълумки, Ер юзининг турли қисмларида ва ҳар хил территорияларида экологик ўхшаш турлар учрайди. Масалан, Ўрта Осиё, Ҳимолай, Ҳиндиқуш ёки Австралия иқлимидаги ўсимлик, дарахтлар ва уларнинг биоценозлари бир-бирига ўхшаши, бир функцияни бажариши мумкин, бу ҳолат турларнинг бир экологик нишада эканлигини кўрсатади. Тасманиядаги халтали бўри (Thylacinus cynocephalus) ва Оврупонинг оддий бўриси бир хил ҳаёт кечиради, бир типда озиқланади ва ҳар хил биоценозда бир хил функцияни (йиртқичлик) бажаради.

Биоценоз ичидаги бир тур ўзининг ривожланиш даврида ҳар хил экологик нишаларни эгаллаши мумкин, масалан, итбалиқ-

лар ўсимлик билан озиқланса, балоғатга стган бақалар (ҳашаротларни тутиб) йиртқичлик қилади. Бу ерда ҳар хил экологик нишалик хос ва ривожланишга мосланган трофик даражалар кузатилади.

Ҳайвонларнинг қишки ва ёзги ҳолатларида ҳам турлича экологик нишалар намоён бўлади. Балиқлар, қушлар, ҳашаротлар миграцияси, уларнинг тухумлари, қуртлари, пиллалари ҳар хил нишада ва улар турли трофик ҳолатда бўлади, сув ҳавзаларида учрайдиган кўк-яшил, яшил сувўтларининг вакиллари автотрофлар бўлиб, ривожланишнинг айрим (ёруғлик йўқ, фотосинтез ўтмайдиган) даврларида гетеротроф ҳолда ҳам озиқланиши мумкин. Бу ҳолда ҳам икки хил экологик ниша кузатилади ва бу ҳолат сувўтларнинг учраш жойи ва шу ердаги муҳит омилларининг ўзгаришидан келиб чиқади.

Ўсимликлар оламида бир ярусда учрайдиган турларнинг экологик нишаси ўхшашдир, лекин, улар турли экологик нишаларни (тепа, юқориги бўш ярусларни) эгаллаши мумкин.

Биоценоз ичидаги турларнинг экологик нишалари турларга бой ёки уларда турлар оз бўлиши ҳам мумкин. Турларга бой биоценозда ҳаётий ресурслар, биомассалар кўп, улар яхши ўзлаштирилади (масалан, адирлар, тоғ ёнбағирлари); биоценознинг маҳсулоти қисман утилизация қилинса, ундай ерларда турлар оз бўлади (Саҳрои Кабир, чўл, дашт зоналари).

Табиатдаги ҳамма биоценозлар ўз қаторига янги турларни олиш имкониятига эгадир. Янги турлар экологик нишада маълум жойни эгаллаб, ҳаёт ресурсларининг утилизация қилинишида қатнашади. Ҳамма биоценозларни турларга тўйинмаган, нисбатан турлари оз дейиш мумкин; турлари оз жойларга янги тур, нав ва зотларни тезроқ мослаштириш, акклиматизация қилиш мумкин.

XI.4. Биоценоз элементлари классификацияси, турларнинг доминантлик даражаси ва ҳар хиллиги

Тирик организмларнинг биологик бирликларининг функцияларини аниқлашда шу бирликда учрайдиган ҳамма турлар бир хил роль ўйнамайди. Бир биологик бирлик характерини, тузилишини, хусусиятини, маҳсулдорлигини, унда модлалар алмашиниш тезлигига таъсир қиладиган турлар ёки шундай турлар ҳосил қилган гуруҳлар сони саноқли бўлади. Шундай аниқловчи турлар турли таксономик гуруҳларга мансуб бўлишлари ҳам мумкин, масалан, баҳордаги буғдойзорда гуллаган лолақизғалдоқ. Бу ерда буғдой бошоқдошларга, лолақизалдоқ (Papaver pavonium) эса кўкноридошларга мансубдир. Шунинг учун биологик бирликларни ташкил

қилувчи элементларни классификациялашда организмларнинг таксономик (флора, фауна) ўрни ҳар хил бўлади. Биоценозларни ҳосил қилувчи элементларнинг бирламчи классификацияси трофик асосга (продуцентлар, консументлар, редуцентларга) ёки бошқа функционал даражаларга суянган бўлиши мумкин. Яъни, маълум жойда учрайдиган организм жамоасини шу ердаги доминант ва субдоминант турларга бўлиш йўли билан ҳам бир қанча турлари учровчанлик, қалинлик, ривожланиш ва маҳсулдорлик даражалари аниқланади. Масалан, маълум бир ўтлоқзордаги тирик организмнинг биологик бирлигини аниқлашда, у ерда тол (2 та), ёввойи олма (2 та), қўнғирбош (Poa bulbosa, 10 гектар), себарга (Trifolium repens, 2 га), қора мол (4 та), қўй-эчки (46 та), товуқлар (6 та), куркалар (4 та), отлар (2 та) борлиги аниқланади. Лекин, бу таксономик рўйхат, шу ўтлоқзордаги биологик бирлик элементлари тўғрисида, тўла маълумот, тасарруф бермайди. Сабаби у ерда учрайдиган иккиламчи ўсимликлар, микроорганизмлар, ҳашаротлар, тупроқ жониворлари, қушлар каби гуруҳларнинг турлари инобатга олинган эмас.

Шунга қарамасдан, продуцентлар ичида қўнғирбош, консументлар (ўтхўрлар) ичида эса қўй-эчкилар сони жиҳатидан доминантлик, етакчилик қилади.

Табиий биологик бирликларда турлар сони оз миқдорда бўлса ҳам, ҳар хил кам учрайдиган ноёб турлар кириши мумкин. Улар биологик бирликнинг маҳсулдорлигини кўтаришда етакчи роль ўйнамаса ҳам, маълум жойда учрайдиган турларнинг ҳар хиллиги ва биологик бирликнинг тузилишида қатнашади. Ўтлоқзорлардан доминантлар (қўнғирбош, қўй-эчкилар) мутлақ олиб ташланса, уларни иқлимга (микроиқлимга), иқлимнинг эса уларга таъсири бутунлай ўзгаради. Шунинг учун доминант турларни биологик системадан чиқаришдан аввал, унинг оқибатини олдиндан кўра билиш керак. Жумладан, Қизилқумда қум ҳаракатини тўхтатадиган ўсимликлардан бири и л о қ (Carex physodes), буталардан қизилжузғун (Calligonum aphyllum) ва саксовулларни (Haloxylon persicum) кўчириб олинса, у ерларда қум тинимсиз ҳаракатда бўлиб, микроиқлим ўзгаради, катта-кичик ҳайвонларга зарар етади.

Маълумки, шимолий районларда учрайдиган тирик организмларнинг биологик бирликларида турлар сони жанубий районлардагига қараганда доимо кам бўлади. Жумладан, шимолий ўрмонларнинг 90% бир ёки икки дарахт туридан иборат бўлади, холос. Тропик ўрмонларда эса аксинча, доминантларга ўнлаб турлар киради. Экологик омиллар кескин ўзгариб турадиган табиий шароитда доминант (аниқловчи) турлар сони доим кам бўлади. Шунинг учун чўл, дашт, юқори тоғлик каби э к с т р е м а л иқлимли жойлардаги экологик гуруҳларда доминант турлар аниқ кўзга ташланади, ле-

кин, биоценозлар ичидаги экологик муносабатларни бошқариш субдоминант, кам сонли турлар орқали амалга ошади.

Табиатдаги ҳар бир биоценозни номлаш ва уни классификация қилиш учун тубандаги хусусият ва белгиларга аҳамият бериш керак: 1) доминант, субдоминант турлар ва уларнинг ҳаёт формалари, физиологик ҳолатлари; 2) бирликнинг яшаш шароити ҳолати, тавсифи; 3) биологик бирликнинг функционал хусусияти, ундаги ўзгаришлар. Бу белгилар билан биологик бирликларни номлаш ва уларни классификация қилишга бир оз яқинлашиш мумкин, холос.

Маълум жўғрофик райондаги биологик бирликни ёки ландшафтни анализ қилишда турлича ёндошиш мумкин, яъни уларни зоналарга ёки минтақалар бўйича қаралганда, шу ерда учрайдиган ўсимликлар типлари, формациялари, ассоциациялари, ҳайвонлар гуруҳлари, популяцияларнинг рўйхати аниқланади. Г р а д и е н т йўл билан ёндошишда улар ичидаги турларни учровчанлиги, ўхшашлик даражаси каби хусусиятлари ёритилади.

Тирик организмлар бирлигининг номи шу ерда учрайдиган биринкки ёки бир нечта доминант — аниқловчи турлар асосида юзага келади. Уларнинг номи қисқа ёки узун ҳам бўлиши мумкин. Тирик организмлар бирлигига ном беришда шу жойда кўзга ташланадиган, ўзининг кўриниши билан белги бериб, биотик ва абиотик шароитга яхши мослашган тур ёки турлар асосида ном берилади. Масалан, Ер усти муҳитида: илоқ-қизилжузғун, саксовул-илоқ, саксовул-қизилжузғун, буғлой-лолақизғалдоқ, арча-бошоқдошлар, пахта-ғумай-шўра ассоциациялари (бирликлари) ва ҳ.к. Маълум жойда учрайдиган ўсимликлар гуруҳи узоқ вақт сақланади. Лекин, бирликни доим ҳаракатдаги ҳайвонлар, қушлар номи билан атаб ва номлаб бўлмайди. Чунки, уларнинг бир ёки икки турини шу ерда узоқ вақт доминант бўлиб яшаб қолиши қийин. Лекин, бундай ҳолатга фақат ер ковлаб ўтроқ яшовчи суғурларнигина мисол қилиб олиш мумкин.

Шу ерда энергия, ҳайвонларда модда алмашиниш, турли функциялар ва биологик жараёнлар бир экосистема ичидаги экологик шароит таъсирида ўтади. Масалан, тоғ ёнбағрининг шимолий ва жанубий қияликларида намлик, ҳарорат ҳар хил бўлганлиги туфайли ўсимликларнинг сони, тарқалиши, гуруҳлари, маҳсулдорлиги ҳар хил бўлади.

Тирик организмларнинг бирликлари ҳосил бўлишида: а) рақобатликнинг мустаснолиги; б) бир-бирига қарам турлар ва уларнинг гуруҳлари ўртасидаги симбиотик муносабатларнинг мавжудлиги; в) турларнинг эволюцион ривожланишида ҳосил қилинган биоэкологик хусусиятлари каби қонуниятлар биологик бирликларнинг бир-биридан ажралиб туришига олиб келган. Масалан, саксовул-илоқ бирлиги ичида қизилжузғун-илоқ гуруҳи ёки заранг-жўка ўрмонзори ичида ўзига хос чегараланган жойнинг ўзгаришига боғланган қарағай-оққарағай ўрмони бўлади.

Шундай қилиб, биологик бирлик ва гуруҳларни анализ қилганда, уларнинг тузилиши, ҳар хиллиги, кўп қирралилигини аниқлаш билан уларни ҳосил қилувчи популяциялар ўртасидаги алоқалар очилади, организмлар ўртасидаги муносабатлар ўз ифодасини топади. Бирликларни (гуруҳларни) чегаралаш ва классификация қилиш, олиб борилган илмий тадқиқотларда тўпланган материаллар асосида биологик бирликнинг бутун, тўла системаси тузилади.

Биоценоз ичидаги турларнинг доминантлиги. Биоценоз ичидаги турлар бойлиги — маълум майдонда учрайдиган тур вакилларининг сони, даражаси, уларнинг фасллар ва йил давомида турли тасодифий офатлар (ёнғин, сув босиш, ер силжиши, чигирткалар босиши) таъсирида ўзгариб туришидир. Турлар бойлигини аниқ белгилаш қийинлиги туфайли ботаниклар 5 даражали (балли) шкалани қабул қилганлар, яъни: «0» — тур йўқ; 1 — сийрак, сочилган, 2 — тур унча сийрак эмас, қалинроқ, 3 — бой, 4 — жуда бой.

Биоценоз ичидаги бир тур вакилларининг умумий вакилларга нисбати, уларнинг учровчанлигини кўрсатади ва бу фоиз (%) билан ифодаланади. Бундай учровчанлик даражасини бир кичик майдонга ёки бутун бир биоценоз бўйича ҳам чиқариш мумкин.

Биоценозда учровчанлик турларнинг доминантлиги ҳам фоиз (%) билан белгиланади, яъни тур учрайдиган ва уни аниқлаш учун белгиланган майдон сони (Р) ҳамда белгиланган майдонларнинг умумий сонининг (Б) бир-бирига нисбий даражаси (С) келиб чиқади:

$$С = \frac{Р \times 100}{Б}$$

Шу асосда биоценоз ичидаги турларнинг тубандаги категориялари белгиланади:

а) доимий турлар, 50%и белгиланган майдонларда учрайди.

б) қўшилган турлар, 25—50%и белгиланган майдонларда учрайди.

в) тасодифан турлар, улар белгиланган майдонларнинг 25% идан кам жойда учрайди.

Биоценоз ичидаги турлар ўзларининг учровчанлик миқдори билан бир-бирларидан кескин фарқ қилади, ҳар бир биологик бирликда бир нечта кўпроқ учровчи турлар бўлади. Шундай турлар ботаникада д о м и н а н т л а р деб аталади, масалан, Ўрта Осиё тоғ ўрмонларида: ўрикарча (Juniperus turkestanica), Зарафшон тоғларида қизиларча (J. zeravchanica) каби дарахтлар доминантлик қилса, Сибирнинг қарағай ўрмонларида — қарағай, қорақарағайзорда — қорақарағай, қалдирғочлар галасида — қалдирғоч, пингвинлар колониясида — пингвин доминант ҳисобланади.

Доминантлар биоценоз ичида ҳукмрон бўлиб, шу ерда «турлар ядросини» ҳосил қилади, лекин, доминант турлар биоценозга ҳар хил таъсир қилади. Айрим доминант турлар ўзининг ҳаёт фаолияти давомида биоценознинг бошқа турлари учун муҳит яратади. Бундай

турларсиз биоценоздаги бошқа турларнинг яшаб қолиши қийин. Масалан, дашт зонасида қовул ёки оқжусан, чўлдаги саксовул каби усимликлар шу ерларнинг оғир шароитига мослашган (қурғоқчилик, юқори ва паст ҳарорат, қаттиқ шамол ва бош.). Шундай турларга эдификаторлар дейилади. Улар атрофига бошқа турлар қўшилиб, биоценознинг тузилишини юзага келтиради. Биоценоз ичидан эдификатор турни олиб ташлаш, шу ернинг биоценозининг бузилишига, муҳитнинг ўзгаришига олиб келади. Масалан, Қизил қум биоценоздан саксовулни, дашт минтақасидан оқ жусанни қазиб олинса, у ерларда қум ҳаракати, тупроқнинг учиши юзага келиб, бутун микроиқлим ўзгариб кетади.

Ботаник олимлар ўсимликлар турларини 5 босқичга классификация қилиб, уларнинг турли ассоциациялар ичида бойлигини аниқладилар. Жумладан: I даража бўйича турнинг учровчанлик даражаси «0» дан 20% ни ташкил қилади; II—21 дан 40% гача ва ҳ.к. Бу классификация бўйича турлар сонининг тақсимланиши: I>II>III<IV<V, бунда доимий турлар сони кўп бўлиб, бу ҳолат Оврупонинг мўътадил зоналари ўсимликларининг тарқалишига тўғри келади. Иккинчи ҳолатда I<II<III<IV<V, бунда доимий турлар кам сонлидир. Бундай тақсимланишни Африканинг қалин ўрмонларида ёки Ўрта Осиёнинг чўл минтақасида ҳам кузатиш мумкин.

Биоценоз ичида турларнинг доминантлиги бир тур кўп сонлилиги эмас, унинг биоценоз тузилишига катта таъсир ўтказишидадир. Масалан, ўтлоқзорнинг ҳолатига юзлаб ҳашаротлар эмас, балки бир нечта ўтхўр сутэмизувчи ҳайвонлар кучли таъсир қилади. Ёки юзлаган ўт ўсимликларга қараганда 5—10 та дарахт шу ернинг биологик бирлигига кўпроқ таъсир кўрсатади.

Доминантлик кўпинча маълум бир систематик гуруҳ ичидан чиқади. Масалан, буғдойзорда — буғдой, пахтазорда — пахта, бошқа турларга нисбатан эгаллаган майдон маҳсуллорлиги билан доминантлик қилади. Шундай қилиб, катта кўрсаткичга эга бўлган турлар доминант турлар ҳисобланади.

Доминантликни белгилаш учун тур эгаллаган майдони бўйича тубандаги 5 босқичли шкала қўлланилади, яъни: 5-тур 3/4 майдонни эгаллаган, 4-тур 1/2 дан 3/4 гача майдонда учрайди, 3-тур 1/4 дан 2 майдонда, 2-турнинг кўпчилик вакиллари 1/20 дан 1/4 майдонда; турни кўпчилик вакиллари 1/20 дан кам майдонда учрайди.

Биоценоз ичида доминант турлардан ташқари кўплаб сийрак ва кам учрайдиган турлар ҳам бўлади. Уларни «иккиламчи» даражадаги турлар қаторига киритилса ҳам, биоценоз уларсиз мураккаб тузилишга, турғунлик ва нормал функцияга эга бўлмайди. «Иккиламчи» турлар янги, қулай муҳитга тушса, улар ҳам доминантлик даражасига кўтарилади. Специфик муҳитда (ғор, намакоб тузли кўл, совуқ булоқ) турлар сони оз бўлса ҳам айрим турларнинг миқдори юқори бўлиши мумкин. Жумладан, ғор муҳитида — кўршапалак-

лар, анаэроб ботқоқликда фақат микроорганизмлар, совуқ булоқда эса совуқ сувларга хос сувўтлар турлари учрайди, холос. Ундан ташқари, тропик ўрмонларда бир катта дарахт атрофида шу дарахт турига оид иккинчи дарахтни учратиб бўлмайди.

Ҳамма биоценозларда миқдор жиҳатдан майда организмлар (бактериялар, сувўтларнинг ҳужайралар сони) кўп бўлади. Лекин, уларнинг ўлчами, ҳосил қиладиган массаси пастдир.

Биоценоз ичида турларнинг учровчанлигини аниқ белгилашда тубандаги категориялар қўлланилади, яъни:

а) характерли турлар (эуцен турлар) фақат бир биоценозга хосдир ёки бу ерда бошқа биоценозга қараганда кўпроқ учрайди.

б) проферент (тихоцен) турлар — бир неча биоценозда учраса ҳам, улардан бирини маъқул кўради.

в) Бегона, ёт (ксеноцен) турлар — биоценозга тасодифан тушган, бу ерга улар хос эмас.

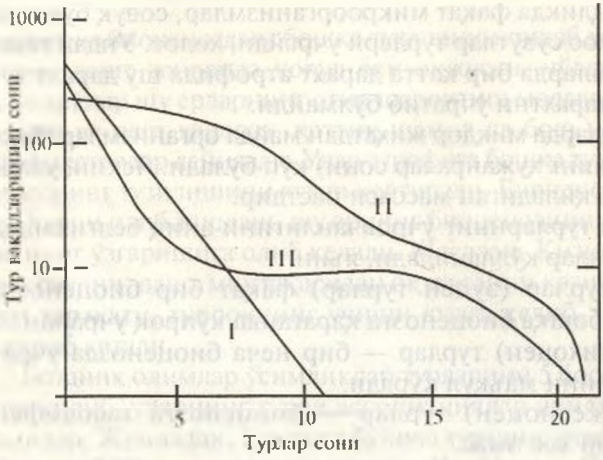
г) Убиктивист ёки индифферент турлар — бир неча биоценозларда бирдек яшай оладиган турлар бўлиб, улар паст экологик валентликка эгадир.

Турлар бойлиги (кўп хиллиги) ёки турлар зичлиги деганда маълум жойда учрайдиган турларнинг умумий сони тушунилади. Масалан, турли жойларда учрайдиган ва уя қўядиган қушлар ва чумолиларнинг турлар сони шимолий кенгликларга қараб камайиб боради. Бундай ҳолатни Ўрта Осиё ҳудудида ҳам учратиш мумкин, адир-тоғ ва юқори тоғ минтақаларига кўтарилиш билан, қушлар, сутэмизувчилар ва шу жумладан ўсимликларнинг ҳам турлари сони камайиб боради. Жумладан, Помир ёки Тянь-Шянь тоғларининг 5000—5500 м баландликларида фақат айрим зағчалар ва қуёнлар, тоғ эчкилари учрайди, холос. Ўсимликларда майдоннинг катталашиши билан турлар сонининг ортиб бориши кузатилади.

Турларнинг ҳар хиллигини аниқловчи иккинчи аспект бу турлар ичида тур вакилларининг б а р о б а р тақсимланишидан иборатдир. Масалан, икки системанинг ҳар бирида 10 тадан тур ва 100 тадан тур вакилининг ҳар хиллик индекси (S/n) бир хил. Лекин, тур вакилларининг 10 та тури ўртасида тақсимланиш индекси ҳар хил бўлиши мумкин, яъни бир ҳолатда: 91-1-1-1-1-1-1-1-1-1; бу ерда максимал доминантлик ва минимал баробарлик кузатилади; иккинчи ҳолатда ҳар бир турга 10 тадан тур вакили: 1(10)-1(10)-1(10)-1(10)-1(10)-1(10)-1(10)-1(10)-1(10)-1(10) тўғри келган бўлиб, максимал баробарлик ва доминантликнинг йўқлиги кузатилади. Ю. Одум ибораси бўйича — идеал баробарлашиш кузатилади.

Масалан, бир биоценоз ичида 5 турнинг 100 вакили бўлиб, уларнинг 96 таси бир турга, қолган 4 вакили бошқа турларга биттадан мансубдир (96-1-1-1-1).

Турларнинг «баробар» тақсимланиши қушлар ичида юқори ва доимий бўлади. Биоценозлар ичида турларнинг фарқи ва бойлиги жўғро-



65-расм. Турларнинг ҳар хиллигини кўрсатувчи схема (20 турга 1000 та тур вакили, ориг.).

фик зоналарда яққол кузатилади. Баробарлик ўсимликларда ва сув ҳавзаларидаги фитопланктонда анча паст кўрсаткичга эгадир.

Агар турларнинг биоценоз ичидаги кўплиги график асосида кўрсатиладиган бўлса (20 турга 1000 та тур вакили), тубандаги ҳолат юзага келади, яъни: I) бир тур (А) иккинчи турдан (Б) икки баробар кўп бўлса (вакиллар сони, массаси), иккинчи (Б) эса учинчи турдан (В) икки баробар кўпроқ бўлса, унда графикда тўғри (65-расм; I) чизиқ чиқади, яъни биринчи тур (А) биоценоз тарқалган майдоннинг 50% яқин жойини ишғол қилади, иккинчи тур (Б) эса ўртача 25% ни эгаллайди; ҳар бир тур тарқалиш учун бўш жойни, бошқа турлар ишғол қилмаган, аралашмаган жойни эгаллайди. Агар, тур эгаллаган жойга тасодифан, бошқа турлар қўшиладиган ҳолат бўлса, унинг чизиғи (65-расм; II) бошқача ҳо-латда бўлади. Бундай кўриниш камдан-кам кузатилиб, одатда, табиий биоценозларда турлар ўртача (S) кўринишга (65-расм; III) эга бўлади. Бундай кўринишда тур мураккаб муҳит омилларининг таъсирига (рақобат, жойни катта-кичиклиги, озиқа ресурслари) учраб туради.

Биологик бирликлар ичида турларнинг ҳар хиллиги. Табиатда учрайдиган ҳар қандай тирик организмлар гуруҳлари ичида учрайдиган турлардан фақат бир нечасигина аҳамиятли ва кўп биомасса ҳосил қилувчилар бўлиб, бошқалари кам учрайдиган турлардан иборат бўлади. Биологик гуруҳлар ичидан энергия оқими, одатда бир неча турлар — доминантлар, «жавобгар» турлар фаолияти орқали юзага келади. Лекин, биоценозлар ичидаги турларнинг ҳар хиллигини асосан кам учрайдиган, субдоминант турлар ташкил қилади. Муҳитнинг кескин ўзгариши билан камёб турлар сони камайиб, олдий сал кўпроқ учрайдиган турлар яна ҳам кўп сонли ва сифатли бўлиб қолади, чунки улар муҳит омилларининг кескин ўзгариб туришига кўпроқ мослашган.

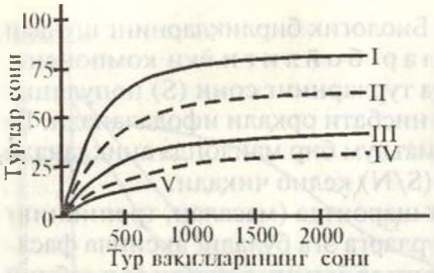
Тирик организмларнинг биологик бирликлари ичидаги турларнинг ҳар хиллиги қатор компонентлардан ташкил топган бўлиб, муҳитнинг жўғрофик, эволюцион ва экологик омиллари таъсири-

ни сезади ва уларга жавоб қилади. Биологик бирликларнинг шундай компонентларидан бири бу турлар бойлиги ёки компонентларнинг кўп хиллиги бўлиб, бунда турларнинг сони (S) популяция аъзоларининг (N) умумий сонига нисбати орқали ифодаланади. Бу ҳолатда турларнинг умумий сони маълум бир майдонда аниқланади ва уларнинг бир-бирига нисбати (S/N) келиб чиқади.

Биоценозлар доимий экологик шароитда (масалан, тропикнинг ёмғирли ўрмонлари) хилма-хил турларга эга бўлади, аксинча фаслар бўйича ўзгариб турадиган шароитда ёки антропоген ёки табиий омиллар давр-давр бўйича таъсир қилиб турадиган шароитда турларнинг ҳар хиллиги кам бўлади. Маълум жойда учрайдиган гуруҳлар ичидаги турларнинг ҳар хиллиги ташқи муҳит омилларига бардошли бўлиб, экосистема турғунлигини таъминлайди. Турларнинг ҳар хиллиги юқори кўрсаткичга эга бўлган биоценоз жуда ҳам юқори маҳсуллор бўлади (масалан, денгизларнинг коралл рифлари, адир, тоғ этаги ўтлоқзорлари, ўрмон четлари).

Ўтлоқзорларда мол боқиш даражаси, йиртқичнинг тезлиги ёки кам ҳаракати популяция аъзолари — ўлжа сонига таъсир қилади. Маълум тезликдаги йиртқич доминант турлар зичлигини пасайтиради. Айрим табиий майдонларда, йиртқич ўтхўрларни чегаралаб қўйилганда ўсимликлар қопламидаги ҳар хиллик камаяди. Денгизда тўлқинлар кўтарилиб-пасайиб турадиган жойларда тош-қояларга бирикиб ўсадиган организмларнинг ҳар хил бўлишига абиотик омиллар, ҳамда биринчи ва иккинчи даражали йиртқичларнинг актив таъсири сабаб бўлади. Сунъий экин майдонларида ўсимликларнинг ҳар хиллигини йўқотиш билан, шундай ерларда монокультураларнинг яхши ривожланишига инсонлар сабаб бўлади. Шунинг учун ҳам сунъий биоценозларнинг ҳар хиллиги ва турғунлиги инсоннинг таъсир қилиш концепциясига боғлиқдир. Лекин, ҳар хил зараркунанда бўғимоёқлилар популяцияси учрайдиган жойга инсектицидлар билан ишлов берилганда кўпчилик доминант турлар нобуд бўлиб, бўғимоёқлилар популяцияси ичида тирик қолган турларнинг баробарлиги юзага келган.

Арктикадан тропикагача қушлар гуруҳларининг умумий ҳар хиллигининг фарқланиши асосан турлар бойлиги (сони) ва кўпчилик турларнинг нисбий кўплигига боғлиқдир. Оғир экологик шароитда учрайдиган бирликларнинг ҳар хиллиги турларнинг нисбий кўплигига, қулай шароитда эса турлар сонига боғлиқдир. Масалан, Амударёда бентос ва планктон организмлар кам, бунинг асосий сабаби сувнинг ҳаддан зиёд лойқалиги (тиниқлик, 0—1 см) бўлиб, турларнинг ҳар хиллиги кузатилмайди. Аксинча, Волга, Дон, Днепр, Днестр дарёлари сувининг тиниқлиги, органик озиқа моддаларнинг кўплиги сабабли у дарёларда сувўтлар жуда тез кўпайиши натижасида сувнинг «гуллаши», гуруҳлар ва турлар ҳар хиллиги, бойлиги яққолдир. Яна бир мисол, Қизилқумда ҳаммаси бўлиб 950 га яқин юксак ўсимликлар тури аниқланган. Шундай катта майдонда тур-

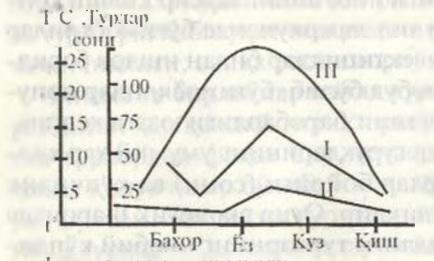


66-расм. Турли яшаш шароитида турларни ҳар хиллигини камайиши: I-тропикани саёз сувлари; II-денгизни чуқур қисми; III-континентал шельф; IV-бореал зоналарни саёз сувлари; V-бореал зонани эстуарияси (Одум, 1975).

ларнинг кам бўлишига юқори ҳарорат, кам намлик, қуёш нурининг юқори кучи, гуруҳлар ва улар ичидаги доминант турлар ҳар хиллигининг камлигига сабабдир. Бундай ҳолларда бир-бирига таксономик яқин турларни фарқлаш қийин. Сабаби, бир-бирига жуда яқин турлар бир жойда кам учрайди.

Турли экологик шароитларда турлар ва тур вакилларининг тарқалишини тубандаги графикларда кўриш мумкин (66-расм). Турли сув ҳавзаларида экологик шароитнинг қулайлиги ва ноқулайлигига қараб турлар сони ўзгариб, камайиб боради. Масалан, Бўзсув каналида учрайдиган диатом сувўтлари, каналнинг юқори қисмида ҳар хил ва шу ерда совуқ сувларга хос турлар доминантлик қилади (67-расм). Канал этак қисмининг ифлосланиши туфайли диатом сувўтларининг умумий сони, улар ҳосил қиладиган ҳар хиллик жуда камайиб кетади. Каналдаги ноқулай экологик шароит (сувнинг лойқалиги, ифослиги, минерал тузлар миқдорининг ортиши) бошқа гуруҳга мансуб (кўк-яшил, яшил сувўтлар) турларнинг ҳар хиллигини ҳам пасайтириб юборган.

Юқорида келтирилган фикрлардан шундай хулосага келиш мумкин: 1) бирликлар ва улардаги турларнинг ҳар хиллигига экологик муҳит ҳал қилувчи таъсир кўрсатади; 2) жўғрофик таъсир эса маълум биологик гуруҳ жойлашган майдоннинг ҳажми ва унинг бошқа жойлардан ажралганлигига (изоляция қилинганлигига) боғлиқдир.



I-каналнинг юқори қисми;
II-каналнинг ифлосланган этак қисми;
III-сув температурасининг ўзгариши

67-расм. Бўзсув каналида диатом сувўтлар турларининг тарқалиши: I-каналнинг юқори қисми; II-каналнинг ифлосланган этак қисми; III-сув ҳароратининг ўзгариши (Олимжонова, 1991)

Биоценозда турлар ҳар хиллигининг моҳияти. Биоценозларда турлар ҳар хиллигини ўрганишда анча қийинчиликлар туғилади. Масалан, ўсимликлар фитоценозини ўрганишда қисқа даврли эфемерлар, эфемероидлар бир ёки кўп йиллик турларни ўрганишда ўсиш, гуллаш, уруғлаш каби даврларни

инобатга олиш керак. Шундагина турнинг таксономик ўрнини тўғри аниқлаш мумкин. Бундай ҳолатларни қушларда ёки ҳашаротларнинг тухумлари, қуртларида ҳам кузатиш мумкин. Лекин тухум, пилла ёки қуртча билан турни аниқлаб бўлмайди.

Маълум бир жойдаги турлар ҳар хиллигини катта ландшафтлар ёки табиий зоналар билан чалкаштирмаслик керак. Бундай ҳолатда Уиттэкер тубандаги 3 та фарқланишни кўрсатади, яъни: 1) **альфа — ҳар хиллик** маълум жой ёки бирлик ичида кузатилади; 2) **бета — ҳар хиллик** турли яшаш жойлар ичида ва 3) **гамма — ҳар хиллик** катта регионлар, зоналар, ороллар, қитъалардаги турлар ҳар хиллигида кузатилади.

Катта-кичик биоценозлар ичидаги турларнинг ҳар хиллигига абиотик омиллардан ташқари турли б и о т и к омиллар (организмнинг бир-бирига таъсири — озиқланиш, йиртқич, уларни босиши, тепалаши) ҳам кучли таъсир ўтказади. Масалан, қуруқлик ёки сув ҳавзаларда бир жойга бирикиб яшайдиган бентос организмларга йиртқичларнинг (балиқлар, кальмарлар, китлар ва бош.) таъсири ёки ўтлоқзорларга ўтхўр ҳайвонларнинг таъсири шу ердаги турларнинг ҳар хиллигига салбий ёки ижобий таъсир қилади.

Биоценоз ичида тур ҳар доим ҳам экологик ҳар хилликнинг ўлчам бирлиги бўла олмайди. Чунки бир турнинг ривожланиш циклларн ёки унинг ҳаёт формалари турли яшаш жойларида ва экологик нишаларда учрайди. Масалан, лолақизғалдоқ (Papaver pavoninum) гуллаган вақтида турли яшаш жойларини эгаллайди, фитоценознинг тузилишига ўз ҳиссасини қўшади, лекин, у бир тур. Иккинчи мисол: қурт ва капалак ёки бақа ва итбалиқ биологик бирликларда ҳар хил ролни ўйнайди.

Турларнинг ҳар хиллиги, уларнинг ҳаёт циклларн ва генетик элементларнинг йиғиндиси биологик бирликларнинг — б и о ц е н о з л а р нинг хилма-хиллигини акс эттиради.

Биоценоз ичида турлар ҳар хиллигини аниқлашда: 1) турлар бойлиги ва турларнинг нисбий кўплигини алоҳида-алоҳида кўриш керак; 2) биоценоз тузилишининг унча кучли бўлмаган бузилиши, турларнинг камайишига эмас, балки турларнинг кўпайишига олиб келади; 3) агар стресс, бузилиш биоценознинг кичикроқ қисмида бўлса, тикланиш жараёни тез бўлади, чунки атрофдаги жойлардан тур ва унинг вакиллари кириб келади.

Шароитнинг оғирлашиши билан турлар сонининг камайиши кузатилади. Бундай ҳолатни Ўрта Осиёнинг турли каналларида учрайдиган диатом ва яшил сувўтларнинг сони ва тарқалиши мисолида ҳам кўриш мумкин, сувнинг ифлосланиши ортиши билан уларнинг турлар сонининг кескин камайиб кетишини кузатиш мумкин (68-расм).

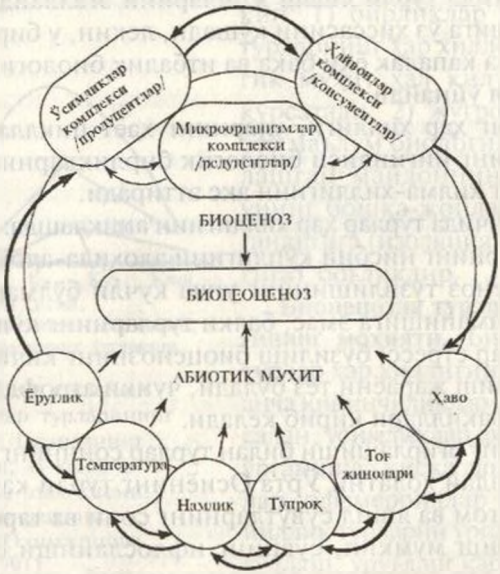


68-расм. Икки хил каналда яшил ва диатом сувўтларнинг турлар бўйича тузилиши: а-ифлос канал; б-тоза канал; 1-диатом сувўтлар; 2-яшил сувўтлар; 3-сувнинг ифлосланиш чизиғи (ориг.).

XI.5. Биоценозларнинг тузилиши

Табиатда тирик организмларнинг маконда тарқалиши ва уларнинг ташқи муҳит омиллари билан муносабатлари организмларнинг тузилиш типларини белгилайди (69-расм). Организмлар бирликларининг тузилишини тубандаги типларга бўлиш мумкин:

1. Организмларнинг вертикал (яруслик бўйича) тақсимланиши.
2. Зонал (горизонтал) бўлиниш характери.
3. Даврлар (фасллар) бўйича активлиги.



69-расм. Биогеоценоз ичидаги алоқаларнинг тузилиши (Понамарева, 1975).

4. Озиқа бўйича алоқа муносабатлари.
5. Кўпайиш — авлодларнинг бир-бири билан алоқаси.
6. Гуруҳлар ўртасидаги (гала, пода, ўтроқ) муносабатлар характери.
7. Организмларнинг бирга яшаш характери (мутализм, рақобат).
8. Схоластик муносабатлар (тасодифан таъсир) характери.

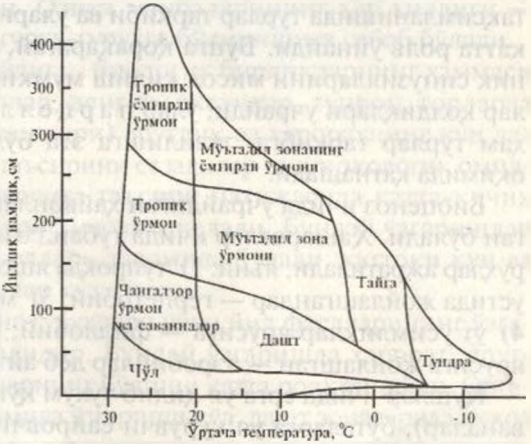
Маълум биологик бирликларнинг умумий кўриниши улар ичидаги турларнинг ҳар хиллигига ва турларнинг нисбий сонига қараб аниқланса, уларнинг ҳаётчанлиги ва турғунлиги гуруҳни ташкил қилишда қатнашаётган элементларнинг активлигига боғлиқдир.

Биоценознинг ҳар хиллиги, унда учрайдиган турларнинг вертикал яруслар бўйича тақсимланиши ҳам катта аҳамиятга эгадир. Ўсимликларнинг яруслар бўйича тақсимланиши ёруғлик, намлик, жой учун турлараро рақобатдан келиб чиққан бўлса, ҳайвонларнинг яруслар бўйича тарқалиши — озиқа ресурсларидан фойлаланишга қаратилган. Ярусликда организмлар муҳит омилларидан тўла фойдаланади ва юқори маҳсулдорликка эришади.

Яруслик кўпинча ўрмонда яхши кузатилади. У ерда тубандаги ярусларни ажратиш мумкин: 1) лишайник ва мохлар яруси; 2) ўт-ўсимликлар яруси; 3) чала бута — буталар яруси; 4) дарахтлар яруси. Айрим жойларда 6—7 ярусликни ҳам ажратиш мумкин. Ўсимликларнинг яруслиги ўз навбатида ҳайвонларнинг ҳам яруслар бўйича тақсимланишига олиб келади: яъни тупроқ ичи, тупроқ усти, ўтлар ичи, дарахт шохлари каби ярусларда турли ҳайвонлар учрайди.

Ўсимликларнинг илдиз системаси ҳам тупроқ қатламида пастга қараб яруслар бўйича жойлашган бўлади. Масалан, тупроқ юзасига чиққан эфемер, эфемероид ва бошоқли ўсимликлар илдизи унча чуқур бўлмаган қатламда туятовонлардан пўпанак (Anemone bucharica), пиёздошлар (Allium karataviense, A. sativum), ундан пастида турли бута, дарахт илдизлари, 17—20 м чуқурликка янтоқнинг (Alhagi sparsifolia) илдизи боради.

Турларнинг горизонтал тақсимланиши иқлимнинг зоналар бўйича ҳар хиллигидан келиб чиқади. Ўсимликлар экологияси бўйича мутахассис Р. Уиттэкер ўсимликлар бирликларига оид бир нечта классификацияларни бирлаштиради ва уларнинг ҳарорат ҳамда намликнинг миқдори бўйича графикка жойлаштиради (70-расм).



70-расм. Ўсимликлар типларининг классификацияси (Уиттэкер, 1981).

Р. Уиттэкернинг схемаси бўйича тропик ва субтропик областларда ҳарорат ўртача 20° дан 30°С атрофида бўлиб, ўсимликлар типлари ҳақиқий ёмғирли ўрмонлан (йил давомида намлик жуда юқори) чўл ўсимликлари ҳолатигача ўзгаради. Лекин, ўрталик типлари ҳам бор, масалан, ёмғирсиз, қурғоқ жой ўрмонлари, қурғоқчилик вақтида дарахтлар баргларини йўқотади ёки паст бўйли дарахтлар, буталар таналари тикан билан қопланади. Қурғоқчилик шароитида буталар ҳам сийрак учрайди. Бундай ҳолатни Ўрта Осиёни Қизилқум ва Қорақум чўлларида кузатиш мумкин. У ерларда саксовул, чўл акацияси, жузғун каби саноқли бута ва бутачалар ўсади, холос.

Мўътадил ва бошқа зоналарда ҳам ўсимликлар типлари ҳарорат ва намлик ўзгариши билан ўзгариб боради. Лекин, совуқ зоналар ҳар хил жойларидаги ўсимликлар типлари бир-бирларидан фарқланади. Йилнинг ўртача ҳарорати -5°С дан паст бўлган районларнинг ўсимликлари тундра типига бирлаштирилган. Маълумки, тундрада намлик жуда кўп, лекин, йилнинг кўп даврида сув муз ҳолида учрайди ва ўсимликлар учун физиологик томондан фойдасиздир.

Биоценоз ичидаги ярослар турлича бўлади. Устки ярусларнинг кучли ривожланиши пастдаги ўсимликларнинг сийракланишига, ҳаттоки йўқолиб кетишига олиб келади. Агар, устки ярусни ташкил қилган ўсимликлар сийрак бўлса, пастки ярусни ташкил қилувчи турлар яхши, қалин ўсади.

Биоценоз ичида организмнинг вертикал тақсимланиши, уларнинг маълум жиҳатдан горизонтал тузилишини ҳам юзага келтиради. Бу ҳолатни с и н у з и я деб айтилади. Бундай тузилиш майда ўсимликларнинг тўпланишидан келиб чиқади ва ўсимликлар қопламига ўзига хос хусусият беради. Биоценознинг горизонтал — синузиал тақсимланишида турлар таркиби ва уларнинг биоэкологик бирлиги катта роль ўйнайди. Бунга қорақарағай, арча, ёнғоқ, мох, лишайник синузияларини мисол қилиш мумкин. Ўрмонзорда барг, шохлар қолдиқлари учрайди, улар п а р ц е л л а л а р деб айтилади. Улар ҳам турлар таркибга, тузилишга эга бўлиб, биоценозда энергия оқимида қатнашади.

Биоценоз ичила учрайдиган ҳайвонлар у ёки бу ярусга жойлашган бўлади. Ҳашаротлар ичида тубандаги ярусларга мослашган гуруҳлар ажратилади, яъни: 1) тупроқда яшовчилар — геобийлар; 2) ер устида жойлашганлар — герпетобий; 3) мохлар ярусига — бриобий; 4) ўт ўсимликлар ярусига — филлобий; 5) юқори, бута-дарахтлар ярусига жойлашган — аэробийлар деб айтилади.

Қушлар ичида ерга уя қилиб тухум қўювчилар (товуқлар, тетрованалар), буталарга уя қурувчи сайровчи қушлар (қораялоқ, мойқурт, сиегир), дарахт шохларига катта йиртқичлар, зяблик, корольки каби қушлар жойлашади.

Биоценознинг даврий ўзгариб туриши, асосан фаслларнинг алмашиниши билан боғлиқ бўлиб, бу ҳолат ўз навбатида биоценознинг хилма-хиллигининг ўзгаришига олиб келади. Биоценоз ичидаги қушлар, туёқли ҳайвонлар сув ҳавзаларида балиқлар миграция қилган даврда биоценоздаги ўзгариш кун давомида ҳам кузатилиши мумкин. Ўсимликнинг гул ва япроқларининг ўзгариши (Calystegia sepium, Glycyrrhiza glabra), ҳайвонларнинг тунда ва кундуз ҳаракат қилувчиларга бўлиниши, кўл, денгиз ва океанларда планктоннинг сувнинг пастки қатламига тушиши ёки пастдан юқориги қатламга миграция қилиши кун давомида бўлиб ўтадиган даврий ўзгаришларга киради ва кун давомидаги миграция кузатилади.

Мўътадил зонанинг кўпчилик катта ва чуқур кўлларида ёз фаслида сувнинг икки қатламда бўлиш кузатилади: **юза қатлам** — иссиқ, кислородга ва озиқага бой қатлам, бу ерда сув доим аралашиб турали; **пастки қатлам** — анча чуқур, совуқ, кислород ва озиқа кам, сув аралашмайди. Бундай кўлларда катта оғизли о к у н ь балиқлари сувнинг юза иссиқ (ҳарорат 20—22°С) қатламида, шу балиқнинг бошқа икки тури эса анча чуқурроқ жойида учрайди. Худди шундай чуқурроқ сувнинг совуқ (ҳарорат 6—7°С) қатламида тангали судак ва канада судаклари учрайди.

Денгиз ва океанларнинг совуқ (0—3°С) 10—11 минг м чуқур қатламига мослашган кўр балиқлар учрайди.

Биоценозлар, гуруҳлар ичидаги ҳар хил озиқа ҳалқаларини аниқлаш ҳар қандай бирликнинг ривожланиш қонуни асосида ётади. Масалан, бирламчи продуцентларни ҳосил қиладиган ўсимликнинг икки тури тарқалган жойда 120 дан ортиқ бўғимоёқлилар аниқланган бўлиб, улардан фақат 15 та тур вакили учун иккита ўсимлик тури реал озиқа манбаи бўлган. Озиқа манбаларининг ҳар хиллиги — озиқланувчи турларнинг гуруҳ-гуруҳга бўлинишига сабаб бўлади.

Ер усти муҳитида учрайдиган биологик бирликларнинг ҳаммаси (чуқур сув ҳавзалари, кўллар, денгиз, океанлар, тупроқ, ғорларда учрайдиган гуруҳлардан ташқари) ёруғлик ва ҳароратнинг кун давомида ўзгариб турадиган таъсирини сезадилар ва шу экологик омилларнинг бевосита ва билвосита таъсири натижасида катта-кичик бирликларнинг ўзгариб туриши юзага келади. Бундай ўзгаришлар «кунлик», «ойлик» ва «фасллар» давомида бўлади, ҳаттоки кун ва тун давомида ҳам ўзгаришлар кузатилади.

Тирик организмларнинг гуруҳлари учун йил фаслларининг ўзгариб туриши ҳам характерлидир. Бундай ўзгаришда ҳарорат, ёруғлик, қуруқ ва намли фаслларнинг бўлиши катта роль ўйнайди. Организмларнинг фасллар давомида ўзгариши чўл, дашт зоналарида яққол кўринади. Мўътадил зонада эса ҳароратнинг кучи куннинг узунлигига боғлиқ бўлади. Бу зонада ўсимликларнинг гуллаши ва қушларнинг миграцияси ҳар йили кечки баҳорга қараганда эрта баҳорда

ўзгариб туради, чунки эрта баҳорда ҳароратнинг ўзгариши кечки баҳорга қараганда сезиларли даражада бўлади.

Йилнинг фасллари (баҳор, ёз, куз, қиш) бўйича мўътадил зонада Ер усти ва сув ҳавзалари экосистемаларида эрта баҳор кечки баҳордан, эрта куз эса кечки кuздан, худди куз қишдан фарқланганидек фарқланади. Шу сабабли ҳам организмларнинг йил давомида ўзгариб туриши бўйича олтита даврга: уйқу даври (қиш), уйғонишнинг бошланиши (эрта баҳор), уйғониш (кечки баҳор), ёзги уйқу (эрта ёз), активлик фаслининг тамом бўлиши (кечки куз) ва куз даврларига бўлинади. Шу даврларда улар насл қолдиради.

Биоценознинг турлар таркиби бўйича тузилиши. Юқорида қайд қилинганидек, маълум жойда учрайдиган турлар сони, бойлиги, таркиби, уларнинг учровчанлиги, кўп ва оз учраши шу ердаги биоценознинг тузилишини ифода қилади.

Биоценознинг турлар таркиби бўйича тузилиши, бу маълум жойдаги биоценоз ичида учрайдиган ҳар хил турларнинг сони, уларнинг бир-бирига нисбати, оз ва кўплигидир (20-жадвал). Биоценозлар турларга бой ва уларда турлар оз (айниқса агробиоценозлар) ҳам бўлиши мумкин.

Масалан, Арктика, Антарктика, юқори тоғ, иссиқ саҳролар (Қорақум, Қизилқум, Саҳрои Кабир, Гоби чўллари) ёки совуқ Помир чўллари, олиготроф тоғ кўллари, юқори тоғ дарёлари, булоқлар ёки ифлосланган биологик ҳовузларда тирик организмларни турлар сони кам бўлади. Ҳар йили сув босадиган денгизлар, дарёлар, сув омборлари четлари, қирғоқларида ҳам организмларни турлар сони кам бўлади. Ерларни ҳайдаб ташлаш (Жиззах, Қарши даштларини ўзлаштирилиши) ҳам биоценозлар ичида (инсон фаолияти сабабли) турларни камайиб кетишига олиб келган.

Иқлимнинг абиотик омиллари оптимал бўлган жойларда биоценозни турлар таркиби бой, хилма-хил бўлади, масалан, тропик зонани ўсимлик ва ҳайвонлар оламини бойлиги, денгизларни королл рифлари, адир минтақа дарёларнинг водийлари турлар бойлигига ёрқин мисол бўлади.

Маълумки, биоценоз ичидаги турларни таркиби, уларни шу ерда узоқ вақт яшаши, турларни ҳар хиллиги ва биоценозни ривожланиш тарихига боғлиқдир. Масалан, янги қурилган ва сув қуйилган зовур, каналда 10—16 та сувўтлар тури учраса, эски зовур ва каналларда турлар 10—12 баробар (120—170 та тур) кўп учрайдилар.

Инсон томонидан яратилган биоценозларда организмларни турлари сони (экинзорлар, боғлар, шолипоялар, пахтазорлар) табиий биоценозларга қараганда кам бўлади. Лекин, инсон ўз фаолияти давомида сунъий биоценозларни махсус мақсадлар учун йўналтириб турадилар, бегона ўтлар билан кураш олиб боради.

20-жадвал

ТУРЛИ БИОЦЕНОЗЛАРДА ГУЛЛИ ЎСИМЛИКЛАР ТУРЛАРИНИНГ УЧРОВЧАНЛИГИ:

Жойлар номи	Турлар сони
Ультра совуқ Антарктика чўли	0—3
Шўрхок тупроқ	2—4
Мохли тундра	5—10
Аралаш ўрмонлар	34
Дашт ўтлоқзори	118
Қовилли дашт	70
Жусанзор (чўл)	23
Ёмғирли тропик ўрмон	600
Қизилқум ҳудуди	450—950

Ер усти ва сув муҳитидаги биоценозларда микроорганизмлар, ўсимлик ва ҳайвон турлари учраса, айрим муҳитдаги биоценозларда ўсимлик турлари мутлақ бўлмайди. Жумладан, чуқур, қуёш нури тушмайдиган ғорларда ёки денгиз ва океанларнинг фотик зоналари пастида ўсимлик вакиллари учрамайди. Айрим биоценозлар фақат микроорганизмлардан ташкил топган бўлади, масалан Тожикистоннинг Хожа Обигарм қайнар булоқларида (сув ҳарорати 97—98°С, сув ер бетига чиққан жойида) фақат серобактериялар учрайди.

Биоценоз ичидаги турларнинг мураккаблиги муҳитнинг ҳар хиллигидан келиб чиқади, чунки ҳар бир тур ўсиш, кўпайиш ва ривожланиш учун ўзига тўғри келадиган экологик омилни талаб қилади. Масалан, ўрмон четларида ўт ўсимликлар, бугалар, дарахтлар, уларда эса турли қушлар, ҳашаротлар, кемирувчилар учрайди. Ўрмон ичида фақат дарахтлар бўлиб, у ерда ёруғлик камлиги туфайли ўт ўсимликлар, уларга мослашган ҳашаротлар, кемирувчилар бўлиб, қушлар бўлмайди.

Россиянинг даштли ўрмон зонасида турлар бойлигини В.В. Алехин «Курск флористик аномалияси» деб атаган. Туркистон ҳудудида турларга бой фитоценозлар бордир. Масалан, Қизилқум чўл минтақасида ҳаммаси бўлиб 900—950 атрофида ўсимлик турлари учраса, Помир-Олой флористик районда 3460 дан ортиқ турлар учрайди. Яна бир мисол, Орол атрофидаги сув ҳавзаларида кўк-яшил сувўтларнинг ҳаммаси бўлиб 65 та тур ва тур вакиллари учраган бўлса, Помир-Олой ҳудудидаги сувларда уларнинг сони 474 та турни ташкил қилган. Бунинг сабаби турли сув ҳаззаларининг оз-кўплиги, улардаги муҳитнинг ҳар хиллигидан келиб чиққандир.

Биоценоз учун унда учрайдиган турларнинг таркиби ва уларнинг миқдори ҳам катта аҳамиятга эга. Масалан, тоғ минтақасида учрайдиган кўл планктонида 25 та сувўтлар тури аниқланган, уларнинг умумий ҳужайралар миқдори бир литр сувда 750 000 ни ташкил

қилса, балиқчилик ҳовузлари фитопланктонида турлар сони 240—250, уларнинг ҳужайра миқдори бир литр сувда 310—317 миллионни ташкил қилади.

Биоценозлар ичида турларнинг ҳар хиллиги икки компонентдан ташкил топади, яъни: 1) Турларнинг бойлиги ёки турларнинг зичлиги бўлиб, улар маълум жойда учрайдиган турлар сони билан ифодаланади. 2) Бараварлик, турларнинг нисбий бойлиги ёки турнинг биоценоз ичидаги моҳияти ва унинг доминантлик тузилишидаги ўрни орқали юзага келади.

Майдоннинг катталашиши ва қутблардан экваторга қараб ҳаракат қилиш билан биоценозда турларнинг ҳар хиллиги ва сони ортиб боради. Масалан, Тундра зонасида ўсимликларнинг турлар сони 350—400 ни ташкил қилса, Иртиш дарёси водийсида — 1900, Африканинг Гвинея-Конголезия ботаника районида — 8 000 дан ортиқ тур учрайди.

Биоценозда турларнинг ҳар хиллигида икки ҳолат катта роль ўйнайди, яъни: 1) турлар тузилишининг ҳар хиллиги, бу ҳолат табиий зоналарда ресурсларнинг оз-кўплиги, яшаш жойларининг қулай ва ноқулайлигидан келиб чиқади. 2) генетик ҳар хиллик, яъни табиий шароит таъсирига мослашган генотип ўзгарувчанлигининг сақланишидан келиб чиқади.

Турларнинг учрайдиган жойи, уларнинг тузилиши, бойлиги ва ўзгарувчанлигини аниқлайди. Масалан, тропик ўрмонларида ҳам чўл зонасида баҳор, ёз ёки кузда доминант турларнинг миқдори, таркиби ҳар хилдир. Турли шароитда доминант турлар кўп бўлса, уларнинг вакиллари ҳам кўп, турлар сийрак учраса, уларнинг вакиллари ҳам оз учрайди. Турларнинг ҳар хиллиги яшаш муҳитининг хилма-хиллиги, экологик омилларнинг фасллар бўйича ўзгариши, озиқа ресурсларининг етарли бўлишига боғлиқдир.

Биоценоз ичидаги турларнинг ҳар хиллигини анализ қилишда икки хил ёндошиш керак бўлади, яъни: 1) турларнинг нисбий бойлигини ёки доминантлик ҳар хиллигини таққослаш ва 2) турларнинг ҳар хиллик индексини таққослаш. Бу ерда турлар сони ва уларнинг учровчанлиги катта аҳамиятга эгадир.

Биоценозларда турлар ҳар хиллигининг экологик сабаблари. Биоценоздаги турлар сони маълум жўғрофик зоналарнинг шароитига боғлиқдир. Юқорида қайд қилганимиздек, қутблардан тропик зонага қараб Ер усти ва сув муҳитида ҳам турлар сони ортиб боради. Масалан, шимолий Лаптев денгизида ҳайвонларнинг 400 га яқин турлари учрайди. Ҳиндистонда эса 40 000 дан ортиқ ҳайвон турлари аниқланган. Арктиканинг қутб чўлларида гипоарктик тундра территориясида гулли ўсимликларнинг 189—507 тури топилган бўлса, Оврупонинг баргли ўрмонлар зонасида 1338—1527, Эрон-Турон текислигида 704—1687, Ўрта Осиёнинг тоғли ҳудудларида

5400, Африканинг Замбия ҳудудида эса 8500 юксак ўсимликлар турлари аниқланган.

Тропик ўрмонларнинг 1 гектар майдонида юзлаб қушлар тури учраса, мўътадил зона ўрмонларида бу кўрсаткич 10 турга аранг стади. Жанубий Американинг Амазонка дарёсининг юқори қисмида 2 гектар ердан 87 турга оид 423 та дарахт учраган. Тропик ёмғирли ўрмони 2,5 км² майдонида 3000 га яқин бута ва дарахт турлари ўсади.

Биоценоз ичидаги турларнинг хилма-хиллиги бир томондан тарихий воқеликдан бўлса, иккинчи томондан абиотик ва биотик омиллар таъсирида юзага келади.

Биоценоз ичида турлар ҳар хиллигининг тарихий сабаблари турнинг эволюцион ривожланиши билан боғлиқдир. Ҳар қандай биоценозда аста-секин турлар сони кўпаяди, эски бирликларда ёш биоценозларга нисбатан турларнинг бойлиги кузатилади. Агробиоценозларда турларнинг хилма-хиллиги кам намоён бўлади. Турларнинг ҳар хиллиги мураккаб тузилишга эга бўлган узоқ эволюцион ривожланган турғун биоценозларда яхши фарқланади. Бундай экологик бирликлар тропик зонага хосдир.

Тропик зонанинг Ер усти муҳитида учрайдиган ўсимликларнинг анча қисми эндемик ҳисобланади. Масалан, Африканинг Гвинея — Конголезия флористик районларида 8000 дан ортиқ ўсимлик тури учрайди, шу турларнинг 80% эндемикдир, Кап районида учрайдиган 7000 турнинг 1/2 қисми эндемик, Ўрта Ер денгизи районларидаги 4000 турнинг 72%, Шарқий Мадагаскарда топилган 6100 турнинг 4800 (ёки 78,7%), Ғарбий Мадагаскар 2400 туринининг 1900 (ёки 79,2%) эндемикдир. Ўрта Осиёнинг тоғли ҳудудида учрайдиган 5400 та турнинг 65—70% эндемиклардир. Эндемиклар кўплиги шу ерда учрайдиган турларнинг жуда қадимийлиги ва шу зона муҳитига мослашганлигидан далолат беради.

Айрим эколог олимларнинг фикрича, турғун иқлим шароитида дала чумчуқлари доим катта майдонларни эгаллайди, уларнинг экологик нишалари кенг ва биотопда тур вакиллари сонининг ошганлиги унча сезилмайди, чунки чумчуқлар тез-тез жойларини ўзгартириб, ёзда боғлар, катта далаларда, қишда молхоналар, саройлар, уй бўғотларида яшайди, улар ўзгариб турадиган иқлимга мослашган, доимий иқлимли тропик зонада улар камдир.

XI.6. Биоценозларда турларнинг макон да тарқалиши ва йўқолиши сабаблари

Организмлар учрайдиган м а к о н н и н г ҳар хиллиги ҳам биоценознинг мураккаб тузилишига сабаб бўлади. Муҳитнинг ва ундаги турларнинг ҳар хиллигига Ер тузилиши — р е л ь е ф катта таъсир кўрсатади.

Макон нинг бир хил эканлиги ўсимликларнинг ҳар хиллигидан ҳам келиб чиққан бўлиши мумкин. Шимолий Американинг чўл районларида (шимолдан жанубга қараб 2500 км² майдонда) калтакесакларнинг 12 тури аниқланган, шу ерларда калтакесакларнинг учраши ўсимликларнинг ривожланиш даврини аниқлайдиган ўртача ҳароратга боғлиқдир, шу давр узоқ ва турғун бўлса, маҳсулдорлик юқори, ўсимликлар типлари хилма-хил бўлиб, шу ернинг микроиқлимига мослашган ҳайвонлар турлари ва тур вакилларининг сони ортиб боради.

Биоценоз ичида турларнинг ҳар хиллигига турлараро рақобат ва йиртқичлар ҳам катта таъсир қилади. Бир жойда ёки қўшни жойда учрайдиган турларнинг кўпайиш даврларининг сурилиши билан улар ичидаги рақобат бир оз камайиши мумкин. Қушлар ичида кўпайиш даврида озиқа ва жой (уя қўйиш) учун кучли рақобат кетади.

Тропик шароитида табиий танланиши, уларнинг зичлиги, кўплигига боғлиқ бўлмаган ҳолда ўтади. Айрим фикрларга қараганда тропик шароитда йиртқич ва паразитларнинг кўплиги туфайли тур вакиллари ва турлараро рақобат кам бўлиб, ўлжа йиртқич ҳаётини ушлаб туради.

Табиий муҳитда биологик маҳсулдорлик юқори бўлса, шу ернинг биоценози ичида турлар ҳар хил бўлади. Турғун муҳитда энергиянинг йўқолиши кам ва унинг кўп қисми тирик моддаларда сақланади. Биологик маҳсулдорликнинг кўплиги туфайли популяция ва биоценозлар ўз ўрнини катталаштиради ҳамда ўзгарувчанлик келиб чиқади. Озиқанинг кўплиги турларнинг майда гуруҳларга бўлинишига олиб келади, ажралган популяциялар ҳосил бўлади, улар ўз навбатида биоценозлар даражасига чиқиши мумкин.

Биоценознинг энг катта хусусиятларидан бири унинг ўзгарувчанлигидир. Ҳар қандай биоценоз ўзининг биотопи ва аксинча, ҳар бир биотоп шу ернинг биоценози таъсирида бўлади. Иқлим, геологик ва биотик омиллар доим ўзгариб туради. Лекин, биоценознинг ривожланишига турли воқеликлар сабаб бўлади. Уларга биотопнинг → биоценозга таъсири (акция), биоценознинг → биотопга (реакция) ва организмларнинг бир-бирларига (коакция) таъсири каби ҳолатлар киради. Биотопнинг → биоценозга таъсири (акция) ҳар хил намоён бўлади, яъни иқлим ва геологик воқеликларнинг биоценозга таъсиридан турли ўзгаришлар келиб чиқади. Масалан, турларнинг морфологик, физиологик ва экологик муҳитга мосланишлари ёки турнинг яшаб туриши ва йўқолиб кетиши, турлар сонининг бошқарилиши ва бошқалар.

Биоценознинг → биотопга (реакция) таъсири натижасида биотоп ўзгаради, бузилади. Масалан, сувўтлар, лишайниклар, мохлар, бактериялар ва замбуруғларнинг тош устига, унинг ораларига, ёриқларига жойлашиб ўсишидан тоғ жинслари емирила-

ди, парчаланади, тупроқ ҳосил бўлади, кимёвий таъсир ўтади. Ҳайвонлар ҳам парчаловчи таъсир ўтказади. Термитлар қурилишларни, ғишт, девор, ёғочларни емириб йўқ ҳолатга келтиради, суғурлар ўтлоқзорларни кавлаб, ўт ўсимликларни нобуд қилади.

Реакциянинг ҳосил қилиш кучи ҳам бўлиб, бунда ўсимлик ва ҳайвонларнинг қолдиқлари йил сайин тўпланиб, чириб, парчаланиб биотопни органик моддалар билан бойитади. Қушлар кўп тўпланадиган ва кўршапалаклар яшайдиган жойларда уларнинг гўнги ҳосил бўлади, улар биотопни бойитади, сув ҳавзаларида лойқа ҳосил бўлиб, улар турли микроэлементларга бой бўлади ва ҳ.к.

Биоценоз ўз навбатида (ўт ўсимликлар, бутазорлар, ўрмонзорлар) биотоп устида турли микроиқлимлар ҳосил қилади, тупроқ намлигини, ҳароратни, газлар миқдорини бир хил сақлайди. Сув ҳайвонларидан кундузлар гидролик системанинг ўзгаришига олиб келади.

Организмларнинг бир-бирига таъсири — к о а к ц и я, бу унга ўсимликларнинг ҳайвонларга, ҳайвонларнинг ўсимликларга ёки инсонларнинг ҳам ўсимликка ҳам ҳайвонларга таъсирини мисол қилиш мумкин.

Биоценознинг ривожланиши асосан иқлим, геологик, эдафик ва биотик омиллар таъсирига боғлиқдир. Иқлим омили таъсирини Оврупо территориясида тўртламчи музлик ва музликлараро геологик даврдаги ўзгаришларда кўриш мумкин. Музликнинг Оврупонинг ўрта қисмигача сурилиб келиши билан тундра флорасидан паст бўйли тол, дреада ва бошқа кўплаб турлар Оврупонинг жанубий қисмигача тарқалиб келди. Музлик даври ҳайвонларига мамонт, жунли коркидон, қўй, ҳўкиз, майда кемирувчилар кирган. Уларнинг кўплари иқлимга мослашолмасдан қирилиб кетган. Иқлим илиқ келиши билан айрим турлар шимолга қараб тарқалган. Масалан, узум Алп тоғларининг шимолий районларигача тарқалди. Иссиқни севувчи ҳайвон турлари фил (Elephas antiguus) ва бегемотлар жанубда қолди.

Биоценознинг ривожланишига **геологик омиллар** (эрозия, қолдиқларнинг ҳосил бўлиши, тоғларнинг пайдо бўлиши, вулқонлар) шундай кучли таъсир қиладики, биоценознинг кўриниши мутлақ ўзгариб кетади.

Биоценознинг ривожланишида биологик омиллар ҳам катта роль ўйнайди. Масалан, ўсимликларнинг ривожланишида, ўтлоқзорларнинг қалин, маҳсулдор бўлишида ҳайвонларнинг аҳамияти каттадир. Жумладан, Орол бўйи, Қозоғистон даштларида сайғаклар, Америка прерияларида бизонлар ҳаракати бўлмаганда у ерларнинг биоценозларининг ривожланиши мушкул бўлур эди. Ёки клетчаткани парчалайдиган бактериялар, замбуруғлар, шу ерда организмлар гуруҳини ўзгартириб туради.

Биоценоз ичидаги бир гуруҳ ҳар хил организмлар бир тур танасига ёки унинг вакили устига жойлашиб яшайди. Бу ҳолатни к о н -

с о р ц и я деб айтилади. Масалан, ёнғоқ илдизлари устига мослашган замбуруғлар микориза ҳосил қилиб ривожланади. Айрим мохлар, лишайниклар, ёнғоқ, олча, ўрик, олма шохларда ўсади.

Биоценознинг горизонтал йўналишида тақсимланиши м о з а и к ҳолат деб айтилади. Мозаикалик ҳамма фитоценозларга хос бўлиб, у микрогуруҳлар, микроценозлар ҳолида намоён бўлади. Улар турлар таркиби, турларнинг нисбий миқдори, бир-бирига аралашганлиги, маҳсулдорлиги каби хислатларга эга бўлади. Биоценоз ичидаги мозаикаликнинг келиб чиқишига шу ернинг рельефи, тупроғи ва бошқа абиотик омилларнинг таъсири сабаб бўлади.

Биоценоз ичидаги организмларнинг ҳаёт фаолияти таъсирида муҳит ўзгаради ва маълум жойларда ф и т о г е н м о з а и к а юзага келади. Бундай ҳолатни Ўрта Осиё ҳудуди тоғ ёнбағирларида учрайдиган ёнғоқ + мевали дарахтларда ёки Оврупонинг игна баргли + кенгбаргли ўрмонзорларида кузатиш мумкин. Қорақарағай тупроқ юзасини қотиради, атмосферадан тушаётган ёмғир ва қорни шохларида ушлаб қолади, дарахтнинг игна барглари, шохлари жуда секин чирийди ва тупроқнинг озиқасиз бўлишига сабаб бўлади.

Сув ҳавзалари биоценозининг экологик тузилиши Ер усти муҳитига қараганда бир оз соддароқ бўлади. Сабаби, сув қирғоқлари ва сувнинг саёз жойларидаги муҳитга Ер усти муҳитининг абиотик омиллари таъсир қилади ва организмларнинг таркибини ўзгартиради.

Сув биоценозида учрайдиган турларга таъсир қиладиган экологик омиллар Ер усти муҳити организмлари учун аҳамиятли бўлмаслиги мумкин ва аксинча, Ер усти муҳитининг абиотик омиллари сув организмлари учун моҳияти кераксиз бўлади. Масалан, Ер усти муҳитида намлик ва ҳарорат бирликда кўрилса, сув муҳитида — ҳарорат, газлар, эриган моддалар бўлади (21-жадвал).

Сув биоценозлари ичидаги организмларнинг озиқаси асосини сувдаги муаллақ эриган ҳолда учрайдиган моддалар ташкил қилади. Сув муҳитидаги биоценозларнинг ривожланишига сувнинг абиотик омиллари таъсир қилса, Ер усти муҳитидаги гулли ўсимликлар ва ҳайвонларнинг кўплаб ривожланишига шу муҳит омиллари таъсир ўтказади ва ҳашаротлар, умуртқалилар, қушлар, судралиб юрувчиларнинг комплекс яшашига шароит яратади.

Биоценозларнинг ривожланишида уларнинг э к о л о г и к с т р у к т у р а с и ҳам катта аҳамиятга эгадир. Биоценоз ичидаги организмларнинг ҳар хил гуруҳлари уларнинг экологик структурасини ифода этади. Экологик тузилишлар турли турлар таркибига эга бўлади. Биоценоздаги э к о л о г и к н и ш а л а р бир-бирига қардош бўлмаган турлардан ташкил топади ва бу ҳолатга в и к а р и я деб айтилади. Табиатда экологик викариялар кенг тарқалган.

Биоценоздаги экологик тузилишлар маълум иқлим шароитида қонуний юзага келади. Масалан, турли табиий зоналарнинг биоценозлари,

21-жадвал

ОРГАНИЗМЛАРНИНГ ЕР УСТИ ВА СУВ МУҲИТИДА ЯШАШ ШАРОИТЛАРИ

Яшаш шароитлари, Экологик омиллар	Организмлар учун яшаш муҳитининг аҳамияти	
	Ер — ҳаво муҳити	Сув муҳити
Намлик	Жуда аҳамиятли омил, кўпинча етишмайди.	Аҳамияти йўқ, доим ортиқча
Муҳитнинг зичлиги	Сезиларли эмас (тупроқ истисно).	Ер усти муҳитида яшовчи организмлар учун аҳамияти катта
Босим	Йўқ ҳисобида.	Катта (1000 атмосферага етиши мумкин)
Температура	Моҳиятли (катта доирада ўзгариб туради -8 дан +100°Сгача).	Ер усти муҳитида яшовчи организмлар учун аҳамиятидан кам доирада ўзгаради (-2 дан +40°С)
Муаллақ моддалар	Керакси; озиқада ишлатилмайди (асосан минераллар).	Керакли (озиқанинг асоси, айниқса органик қисми)
Атроф-муҳитдаги эриган моддалар	Айрим ҳолларда керакли (фақат тупроқ суюқлигида).	Аҳамиятли (маълум миқдорда керакли)
Кислород	Моҳияти юқори эмас (кўпинча ортиқча).	Аҳамияти катта (кўпинча етишмайди).

уларнинг фитофаг ва сапрофаглари бирликда учрайди, яъни Сибирь ўрмонларида сапрофаглар, чўл зонасида фитофаглар (ҳайвонлар) кўп бўлади, қолдиқларни бир ҳолатидан иккинчи ҳолатга ўтказади.

Биоценозни тўла таърифлашда, унинг турлар бўйича экологик ва маконда тузилишлари инобатга олинади. Унинг экологик тузилиши эса ҳар хил экологик гуруҳ организмларидан ташкил топади.

Биоценозда турларнинг йўқолиш сабаблари. Тарихда биоценоз ичидаги турлар ва уларнинг генетик ҳар хиллигининг камайишига инсон фаолияти сабаб бўлган, инсон ўрмонларни кесган, ботқоқ ва кўлларни қуритган, янги ерлар очиб деҳқончилик билан шуғулланган ва фойда кўрган. Катта майдонларга бошоқли дон экинлар ва юқори ҳосилли навлар эккан. Ҳозирги кунда ҳам чўл, дашт зоналари ўзлаштирилмоқда, ўтлоқзорлар, тўқайлар бузилмоқда, чўлланиш кучайиб, у ерлардаги турлар йўқолиб кетмоқда, сув омборларида сувнинг гуллаши кузатилмоқда.

Микроорганизмлар, ўсимлик ва ҳайвонларнинг биологик ҳар хиллиги, бойлиги инсониятнинг яшаб қолишининг фундаментал асоси ҳисобланади. Турларнинг «генетик ресурси» биоценознинг ге-

нетик ҳар хиллиги, бойлиги бўлиб, тарихда жамиятнинг иқтисодий талабини ҳар томонлама қондириб келган. Бу ҳар хиллик турлар ва турларнинг вакиллари ичида бўлади.

Генетик ресурслар асосида ёввойи ва маданий ўсимликлар, ҳайвонлар турларининг генофонди ётади. Улардан ташқари бевосита фойда келтирмайдиган турлар ҳам қўшилади. Генетик ресурслар маҳсулоти ҳар йили фойдаланилади (озиқа, кийим, яшаш, қурилиш, дори, энергия, саноат маҳсулотлари). Медицина, қишлоқ хўжалик, ўрмончилик каби хўжаликлар тўғридан-тўғри генетик ресурсларга боғлиқдир. Улар турли омилларнинг ўзгаришига, таъсирига ва талабига учраб туради, яъни: 1) иқлимнинг ўзгариши, ҳашаротлар ва касалликлар таъсирига; 2) турли технологик жараёнлар таъсирига; 3) ижтимоий талабларни қондириш ва 4) инсонларнинг бир турдан (нав, зотдан) иккинчисини афзал кўришига оид кучлар таъсирига учрайди.

Ҳозирги вақтда Ер юзининг кўп қисмида турларнинг генетик ресурслари тезлик билан камайиб кетиши кузатилди, бу ҳолат экологларни қаттиқ қайғуга солмоқда. Маълумки, турларнинг биологик ҳар хиллиги ўсимлик ва ҳайвонларнинг сони, сифати, янги нав ва зот олинадиган табиий асос бузилмоқда. Питомник ва коллекцияларда тўпланган материаллар табиий турлар бойлигининг жуда арзимас оз қисмини ташкил қилади. Йўқолган генетик фонд қайтиб тикланмайди. Масалан, Ўзбекистон ҳудудида 4200 га яқин ёввойи гулли ўсимликларнинг турлари мавжуд, шулардан 400 га яқин тур кам учрайдиган ва йўқолиб кетиш арафасидаги турлардир. Буларга Зарафшон арчаси, Сарв арча, Туркистон арчаси, Омонқутон копелгини, ширач, ёввойи нок, анзур пиёзи, лола турлари киради. Республиканинг ҳайвонлар оламида 650 дан ортиқ умуртқалилар учрайди. Улар ичида 79 та балиқ тури, 3 — амфибия, 57 — судралиб юрувчилар, 99 — сутэмизувчилар ва 410 га қушларнинг турлари мавжуд, шулардан 60 дан ортиқ турлар камёб ва йўқолиб кетиш хавфи арафасида турган генетик ресурсларга киради.

Жаҳоннинг турли мамлакатларида ЮНЕСКО, ЮНЕПО раҳнамолигида генетик ресурсларни сақлаш бўйича кўп йилларга мўлжалланган биологик п р о г р а м м а ишлаб чиқилган. Унда турларнинг ҳар хиллигини сақлаш, жамият учун тежамкорлик билан фойдаланиш ҳамма давлатларнинг миллий сиёсати ва хўжалик дастурларига киритилган бўлиши керак.

Кўп мамлакатларнинг жамоатчилиги генетик ресурсларнинг камайиб кетишидан хавфсирайдилар. Турларни сақлаб қолиш учун ҳамма чора-талбирлар кўрилиб, камёб турлар учрайдиган жойларни бузмаслик овчиликни чегаралаш, қурғоқчилик вақтларида, қаттиқ қишда ёввойи турларга озиқадан ёрдам бериш йўллари билан

биоценозлар ичидаги турларнинг хилма хиллиги сақлаб қолинмоқда.

Бундан ташқари, регионал режалаштиришларда табиий ва сунъий биоценозларни бир-бирига нисбатан сақлаб қолиш ҳам катта аҳамиятга эгалир. Масалан, катта майдонлардаги қишлоқ хўжалик экинзорлари, боғлар билан табиий ва ярим табиий биоценозлар (ўтлоқзорлар, бутазорлар, сойликлар, қияликлар) сақланиб, табиатнинг ранг-баранглиги, улардаги турларнинг хилма-хиллиги сақланиши яхшидир. Ундан инсонлар доим руҳий озиқа оладилар. Афсуски инсон ўз ақл-идроки билан, эртанги кунни кўра олмасдан, ўзининг миллий бойлиги генетик ресурсларни, турлар бойлигини йўқ қилмоқда. Инсоннинг сайёрада сақланиб қолиши учун, уни ўраб турган генетик ресурслар бой ва тоза бўлиши шартдир.

Биологик бирликларнинг палеоэкологияси. Турли геологик даврларда сақланиб қолган организмларнинг қолдиқлари шуни кўрсатадики, тирик жонзотларнинг ҳозирги ҳолатига узоқ эволюцион ривожланиш жараёни ва геологик даврларда муҳитнинг экологик омиллари ва уларга мослашган тирик организмлар бўлган. Ерда ҳаётнинг ривожланиши бундан 3—5 миллиард йил аввал бўлиб, тириклик сувдан ер-ҳаво муҳитига 400 миллион йил олдин чиққан. Д. Симпсоннинг маълумотига кўра ҳозирга қадар ер юзида 500 миллион тирик организмларнинг тури яшаган.

Ўтган даврлар иқлимини ва организмлар бирликларини палеонтология, палеоботаника, палеозоология, палеоэкология материаллари асосида ўрганиш, ҳозирги организмлар гуруҳларининг келиб чиқиш ва ривожланиш жараёнларини ечишда катта ёрдам беради. Шунинг асосида палеоэкология фани тубандагиларни инобатга олиб ўзининг экологик концепциясини ва услубларини тузади, яъни: 1) турли геологик даврларда тирик организмлар билан ташқи муҳит ўртасидаги экологик муносабатлар, ҳозиргидек, бир принципда бўлган. 2) қазиб топилган организмлар экологияси бўйича, улар ҳозирги турларнинг эквиваленти ёки қардош турлари бўлган.

Қазиб топилган турларнинг сонига қараб уларнинг гуруҳлари, маълум жойи ва яшаган вақти, улар ичида доминантлик қилган турлар ҳақида ҳам маълумот олиб, шу даврнинг иқлими ва унинг табиий омиллари ҳақида тўла тасаввурга эга бўлиш мумкин.

Шундай қилиб, **палеоэкология фани** юқоридаги палеонтологик далиллар асосида ўтмишдаги организмларнинг бир-бирлари ва уларни ўраб турган абиотик омиллар билан қандай муносабатда бўлганлигини ва улар таъсирида организмлар гуруҳларида бўлиб ўтган ўзгаришларни аниқлайди.

Табиат қонунлари бўйича, ўтмишдаги ва ҳозирги замон организмлари бир хил типда тузилишга (популяция, тур, гуруҳлар) эга бўлган организмларнинг хулқи, шароитга экологик мосланиши ҳам

бир хил бўлган. Масалан, ҳозирги эман ва гикори ўрмонлари ўрнида бундан 10 000 йил аввал нина баргли қорақарағай ўрмонлари бўлган, чунки шу даврда иқлим совуқ бўлиб, эман ва гикори дарахтларга кўра нина баргли ўрмонларнинг ўсишига имкон берган. Сақланиб қолган ўсимлик гул чанглари орқали тикланади. Улар ичида қарағай, қорақарағай, оқ қарағай, оқ қайин каби дарахтларнинг гул чанглари кўплаб топилган.

Денгиз ва океан лойқа, қолдиқларида топилган ҳар хил чаноқлар, скелетлар қадимги ҳайвонлар ва уларнинг гуруҳлари, яшаган экологик муҳит ҳақида маълумот беради. Масалан, қутблардан экваторга қараб континентал денгиз четларидан бентосда чаноқли моллюскаларнинг турлар сони ўзгариб турган, яъни Шимолий денгизнинг сув ости (бентос) фаунаси ҳозирги вақтга қараганда олдин турларга бой бўлган, лекин турлар сони экватордан шимолга қараб ортиб борган. Унга сабаб, аввал қутблар музликлар билан қопланмаган, иқлим юмшоқ, денгизларда турлар кўп бўлганлиги аниқланган.

XII боб

ЭКОЛОГИК СИСТЕМАЛАРНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

Маълумки, табиатда учрайдиган тирик организмлар ва уларни ўраб турган жонсиз жинслар бир-бирлари билан доимий, узвий боғлиқликда бўлади. Ҳар қандай катта-кичик биологик система ўзида ҳаракатдаги организмларни қамраб олади, уларнинг бир-бирлари ва ташқи муҳит омиллари ва муносабатларини бошқариб, шу система ичида биотик тузилишда энергия оқимини, унинг тирик ва ўлик қисмида моддалар алмашинишини таъминлайди. Бундай бирлик экологик системаёки экосистемалар деб айтилади.

Экосистема — экологиянинг асосий функционал бирлиги бўлиб, унга ўзаро таъсирланувчи тирик организмлар ва муҳит омиллари каби компонентлар киради. Ер юзасида ҳаётни, тириклик ва табиат қонунларини экосистемалар даражасида ўрганишимиз керак.

XII. 1. Экосистеманинг қисмлари ва хусусиятлари

Юқорида қайд қилганимиздек, биоценозни биотоп тушунчасидан ажратиб бўлмайди. Чунки, биотопни биоценоз ишғол қилади, унда тарқалади, яшайди, ривожланади, авлод қолдиради; биоценоз ва унинг биотопи бир-биридан ажралмайдиган элементлар бўлиб, улар бир-бирларига таъсир қилади ва маълум даражада тургун экосистема ҳосил қилади. Бошқача қилиб айтганда, экосистема икки қисмдан, икки компонентдан ташкил топган бўлиб, унинг органик қисмини биоценозлардаги тирик организмлар турлари таш-

кил этса, ноорганик қисми — биотоп, шу турларнинг яшаш жойидан иборатдир, яъни:

ЭКОСИСТЕМА = БИОТОП + БИОЦЕНОЗ = ЭКОСИСТЕМА.

Биологик ва геохимик нуқтаи назардан экосистема маълум даражада бир хиллик хусусиятига эга. Экосистема компонентлари ичида интенсив модда ва энергия алмашиниши, унинг белгиловчи хислати ҳисобланади. Экосистема термодинамик жиҳатдан очиқ система бўлиб, вақт бўйича турғун бўлади. Экосистемага кирадиган элементлар қуёш энергияси, тупроқнинг минерал таркиби, атмосфера газлари ва сувлар бўлиб, ундан чиқиб кетадиган элементлар: иссиқлик, кислород, карбонат ангидрид ва бошқа ҳар хил газлар, чиринди ҳамда сув билан кетадиган бошқа биоген моддалардир.

Экосистемалар ўзини-ўзи бошқариш ва ташқи муҳитнинг кескин ўзгаришларига қарши чидамлик қобилиятларига эгадир; экосистемалар ўз навбатида бирлашиб, б и о с ф е р а н и ҳосил қилади, ҳамма экосистемалар мозаик тузилишга ва ранг-баранглиққа эга.

Экосистемалар муҳитнинг органик ва ноорганик моддаларини бирлаштиради, унда учрайдиган автотроф организмлар (продуцентлар) органик моддаларни синтез қилади, гетеротрофлар (консументлар, редуцентлар) органик моддаларни парчалайди, ноорганик ҳолатга ўтказади.

«Экосистема» атамаси фанга биринчи марта инглиз эколог олими А. Тэнсли томонидан киритилган, лекин, экосистема тушунчаси, унинг маъноси олдиндан бўлган, масалан, тирик организмлар ва муҳитнинг бирлиги, инсон ва табиат, уларнинг бир-бирларидан ажралмаслиги ҳақидаги тушунча тарихнинг энг қадимги ёдгорликларида (хатлар, китоблар) қайд қилинган.

Ўтган асрнинг охирларида Америка, Оврупо ва Россия олимларининг экологияга оид ишларида тирик организмларнинг турли бирликлари ҳақида маълумотлар чиқа бошлади. Масалан, немис олими Карл Мёбиус 1877 йили организмлар бирлигини «биоценоз», америкалик олим С. Форбс ўзининг 1877 йили чоп этилган илмий ишида қўлни «микрокосме» деб номлайди. Россияда В.В. Докучаев, Г.Ф. Морозов «биоценоз» тушунчасини ривожлантириб борган бўлса, В.Н. Сукачев «биогеоценоз» атамасини фанга киритган.

Биогеоценоз ва экосистема тушунчалари бир-бирига яқин, лекин бир-бирини қайтармайди. В.Н. Сукачев ишларида биогеоценоз экосистема сифатида таърифланади, унинг чегараси фитоценоз бўйича аниқланади, яъни биогеоценоз — хусусий ҳолат бўлиб, экосистеманинг аниқ бир даражаси ҳисобланади.

Биогеоценоз — бу тирик организмларнинг мураккаб тузилишга эга бўлган комплекси бўлиб, унинг ҳолати, ҳаракати ноорганик муҳитга, у билан бўлиб ўтадиган муносабатларга боғлиқдир. Бу бир-



71-расм. Экосистеманинг функция қилиш модели (Одум. 1986)

лик, ўзининг моҳияти бўйича ўзгарувчан, вазмин, бошқа бирликлар билан муносабатда ва вақт бўйича турғун системадир.

Биогеоценоз — бу тирик организмларнинг маълум бир яшаш муҳитида оддий туплам бўлмай, балки муҳит билан доим мулоқотдаги ўзига хос яшаш шаклидир. Биогеоценоз Ер юзининг ҳар хил жойида ҳосил бўлиши мумкин, улар оддий (кичик сув ҳавзалари), мураккаб (чўл, дашт, биогеоценозлар) бўлади (70-расм).

Экосистемаларнинг компонентлари ва улардаги ҳаракат жараёнлари: биологик бирлик, энергиянинг келиши ва моддалар алмашинишидан иборат. Бу ерда қуёшдан келаётган энергия бир томонга йўналиб, биологик бирлик томонидан ўзлаштирилиб, сифат жиҳатидан юқори ва мураккаб органик моддага ўтади ва энергиянинг концентрлашган формасига айланади. Кейинчалик бу энергия система танасидан утиб паст иссиқлик энергияси сифатида чиқиб кетади (71-расм).

Ҳамма экосистемалар, шу жумладан энг катта — биосфера ҳам очиқ система ҳисобланади. Улар энергия олади ва энергия чиқаради. Биосферага кирадиган экосистемалар энергиянинг келишига, унда организмларнинг иммиграцияси ва эмиграция қилиши учун ҳам ҳар хил даражада очиқ бўлади. Экосистемалар доим ҳаракатда, бир-бирлари билан боғланган ва алоқада бўлиб энергиянинг кириш ва чиқишини бошқариб туради.

Табиатда модда ва энергия алмашиниш, ўтиш ҳалқаси унча катта эмас; жумладан, ҳосил бўлган маҳсулотнинг анча қисми парчаланганидан кейин ёмғир суви билан ювилиб кетади ёки дарахт шохидаги кичик экосистема — лишайник, мохлардан ажралган моддалар дарахт танаси буйлаб пастга, тупроқ юзасига етиб келади.

Экосистемадан чиқиб кетган (ҳайвонлар, қушлар миграцияси) организмлар маълум атомларнинг олдинги яшаган жойида (модда алмашинишидаги чиқиндилар) қолдирса, бир қисмини ўзи билан иккинчи экосистемага олиб келади.

Айрим экосистемаларда моддаларнинг чиқиб кетиши жуда юқори бўлиб, улардаги доимийлик четдан келадиган моддалар ҳисобига ушлаб турилади. Бундай ҳолатни тоғдан пастга қараб дарё ва дарёчалар сувида моддаларнинг оқиб туришида кузатиш мумкин. Атроф қияликлардан тушадиган моддалар сув билан пастки зоналарга қараб оқизиб кетилади. Лекин, бошқа экосистемаларда моддалар алмашиниши, уларнинг келиши ва чиқиб кетиши бўйича автоном характерга эга бўлади. Масалан, чўл, дашт, ўрмон зоналари экосистемаларида ҳосил бўлган моддалар, энергия шу зоналарнинг ўзида айланиб юради.

Экосистемаларда моддаларнинг алмашиниши, энергиянинг ўтиб туриши организмларнинг доимий функционал фаолиятига боғлиқдир.

XII. 2. Экосистеманинг чегаралари ва тузилиши

Экосистема тушунчаси чегарасизга ўхшаб кўринади, лекин, унинг катта ва кичиклиги бор. Масалан, чумоли уяси, аквариум, ботқоқ, космик кема хонаси, денгиз, унинг бир қирғоғи, ўрмон чети, шохлар, тоғ, биосфера; улар ўртасида чегараловчи чизиқ ўтказиш мумкин бўлса, уларнинг ҳаммаси алоҳида-алоҳида экосистемалардир. Экосистема — аниқ ва доимий чизиқ билан чегараланган эмас, лекин, у доимий ҳаракат қилувчи реал биологик системадан иборат бўлиб, унга энергия келади ва ишлатилган энергия оқиб чиқиб кетади.

Экосистема ўзининг ўлчамига қараб қуйидаги типларга бўлинади, яъни:

1. Макроэкосистема — океан ёки жўғрофик зоналар.
2. Мезоэкосистема — ўрмон, ҳовуз, кўл.
3. Микроэкосистема — қуриётган дарахт, колба, акваруим.

Бу ерда шуни айтиш керакки, катта ёки кичик экосистемаларга энергия кириши ва чиқишида муҳитнинг ўзгариши ҳар хил бўлади, яъни: 1) ўзгариш экосистеманинг ўлчамига боғлиқ, агар у катта бўлса (табиий зона, океан), ташқи муҳитнинг ўзгаришларига қарам бўлмайди, кичиклари (ҳовуз, боғ) қарам бўлади. 2) экосистема катта бўлса, унда энергия ва моддаларнинг келиши, алмашинуви ва чиқиши ҳам кўп бўлади. 3) экосистемада автотроф ва гетеротроф организмлар ўртасида бўлиб ўтадиган жараёнлар тенглигининг бузилиши кучли бўлса, уни тиклаш учун ташқаридан келадиган энергия ҳам кўп бўлади. 4) ёш системаларнинг ривожланиш босқичи ва даражаси эски, етилган системалардан фарқ қилади. Табиийки, қалин ўрмон билан қопланган тоғлиқ жойда экосистемага энергия ва моддаларнинг кириш ва чиқишига оид ўзгариш кичик дарёларга қараганда кам сезилади.

Экосистемаларнинг тузилиши. Экосистемаларнинг асосий хусусиятларидан бири, бу Ер усти муҳити ёки чучук сув ёки денгиз ёки сунъий экосистемаларда учрайдиган автотроф ва гетеротроф организмлар ўртасидаги муносабатлардир. Бу организмлар моддалар алмашинишининг турли жараёнларида қатнашади. Автотрофлар трофик жараённинг юқори поғонасида актив ҳаракат қилади. Гетеротрофлар эса пастки ярусда, органик моддалар ва намлик кўп тўпланган тупроқда актив бўлади. Экосистемалар трофик (озиқланиш) тузилиш бўйича қуйидаги поғоналарга бўлинади, яъни: 1) юқориги автотроф (мустақил овқатланувчи) поғона ёки «яшил поғонаси». Бу поғонани ўсимликлар ёки уларнинг қисмлари ташкил қилади. Улар ўз таналарида органик моддала р тўплайди. 2) пастки гетеротроф поғонада (бошқалар билан овқатланиш) тупроқда тўпланган турли қолдиқлар (барг, шох, илдиз) намлик ёрдамида чирийди, моддалар бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтади ва мураккаб бирикмалар ҳосил қилади.

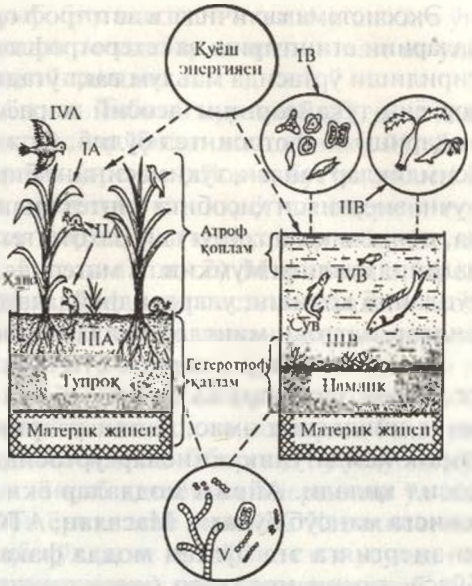
Биологик нуқтаи назардан экосистема таркибида куйидаги компонентларни ажратиш мумкин, яъни: 1) ноорганик моддалар (С, N, CO_2, H_2O ва ҳ.к.), улар моддалар алмашинишида қатнашади; 2) органик моддалар (оқсиллар, углеводлар, ёғлар, гумус моддалар) биотик ва абиотик қисмларни бирлаштиради; 3) ҳаво, сув ва субстрат муҳитлар бўлиб, улар иқлимнинг ҳамма табиий омилларини ўз ичига олади, 4) Автотроф организмлар комплекси — продуцентлар (яратувчилар), яшил ўсимликлар, улар оддий ноорганик моддалардан бутун тириклик учун бирламчи органик маҳсулот — озиқа яратади. 5) гетеротроф организмлар — макро ва микроконсументлар ёки фоготрофлар, булар тайёр бирламчи маҳсулотлар ҳисобига яшайдиган ҳайвонлар ёки органик моддаларнинг заррачалари билан озиқланадиган сапротрофлардан (чириндилар) иборатдир. Органик моддаларни чиритадиган ва минерал ҳолатга ўтказадиган организмлар комплексларига редуцентлар ёки деструкторлар гуруҳлари кириб, уларни бактериялар, замбуруғлар, содда тузилган ва ўлик органик моддалар билан озиқланадиган организмлар ташкил қилади.

Юқорида келтирилган трофик компонентлар ичида бир-бири билан узвий боғланиш қонуниятлари бор. Трофик тузилишдаги консументлар ҳар хил бўлиб, улар ичида сапрофитлардан ташқари бошқа гуруҳлар ҳам бор. Шу сабабли гетеротрофлар (косументлар) қуйидаги 2 категорияга бўлинади: биофаглар — тирик органик моддалар билан озиқланувчилар ва сапрофаглар — ўлик органик моддалар билан озиқланувчилар гуруҳи.

Биофаглар ичида — фитофаглар — ўтхўр ҳайвонлар (инсонлар), паразитлар — бирламчи консументлар, йиртқичлар — иккиламчи, учламчи консументлар учрайди.

72-расмда ўтлоқзор ва ҳовуз экосистемалари ва улар ичидаги трофик алоқалар акс эттирилган.

Экосистемалар ичидаги трофик тузилишнинг классификацияси бу нисбатан олинган ҳолатдир. Сабаби трофик тузилишда консументларнинг роли, фаолияти ўзгариб, улар тайёр минерал маҳсулотлар чиқариб редуцентлик ролини ҳам ўйнайди. Масалан, ўсимлик шира, ҳайвон сийдик чиқаради.



72-расм. Ўтлоқзор ва ҳовуз экосистемаларидаги трофик алоқалар

Табиатда моддалар (атомлар) алмашинишида консументлар ролини ҳайвонлар бажаради ва улар атомларни мураккаб ва циклик миграциясини таъминлайди. Алоҳида экосистема сифатида лишайник, дарахт шохи ёки тош устидаги кичик тўпламни, унинг ичидаги бор жонзотларнинг бирликларини олиш мумкин. Лишайник тўпи ичида замбуруғ + сувўтлар, улар орасида бактериялар, консумент ролини бўғимоёқлар бажаради, улар лишайникнинг тирик тўқималари билан озиқланади. Замбуруғларнинг иплари сувўтлар ҳужайраларида паразитлик қилади. Замбуруғлар лишайникнинг ўлик қисмларини қайта ишлаб, парчалаб, сувўтларга минерал озиқа етказиб беради.

Трофик тузилишини тубандагича содда ҳолда ифодалаш ҳам мумкин (юқоридаги расмга қаранг), яъни:

1. Ўт ўсимликлар ⟶ қўй, қуён ⟶ тулки, бўри, бургут
продуцентлар — бирламчи консументлар — иккиламчи консументлар

2. Қарағай ⟶ усимлик бити ⟶ хонқизи қунғизи ⟶
продуцент — бирламчи консумент — иккиламчи консумент

⟶ Ўргимчак ⟶ ҳашаротхўр қуш ⟶ йиртқич қуш
3-консумент — 4-консумент — 5-консумент

Экосистемалар ичидаги автотроф организмларнинг органик моддаларини етиштириш ва гетеротрофлар томонидан уларнинг ўзлаштирилиши ўртасида маълум вақт ўтади. Масалан, ўтлоқзор, ўрмонзор ёки тўқайзорнинг асосий жараёни (куртак, барг, новда, поя чиқариш) — фотосинтез бўлиб, бу жараённи шу ерда учрайдиган ўсимликлар танаси, тўқимасининг бир қисми ўтказади. Фотосинтез кучи, энергияси ҳисобига синтез қилинган материаллар (барг, новда, поя, озиқалар, уруғ) шу заҳоти гетеротрофлар томонидан фойдаланилмаслиги мумкин. У материаллар тупроқ юзида, сув остида тўпланиб қолиши, улардан фойдалангунга қадар ҳафталар, ойлар, йиллар, ҳаттоки минглаб йиллар (қазилмалар) ўтиши мумкин.

Экосистемалар ичидаги кўпчилик биоген элементлар (углерод, азот, фосфор) ва органик бирикмалар тирик организмларнинг ичидагина эмас, балки уларнинг сиртида ҳам учрайди ва тирик ҳамда ўлик жинслар ўртасида доимий энергия оқимини ҳосил қилади. Айрим моддалар ёки тирик организмга ёки ўлик жинсга мансуб бўлади. Масалан, АТФ (адиназинтрифосфат) катта энергияга эга бўлган модда фақат тирик ҳужайра таркибида бўлса, гумин моддалар (чиришнинг охирги маҳсулоти) — тупроқда, ўлик жинсда учрайди. ДНК (Дезоксирибонуклеин кислота) ҳужайранинг генетик асоси — хлорофилл ҳужайранинг ичида ва сиртида учрайди. Ҳужайра ташқарисидаги хлорофилл фаолиятисиз моддадир.

Экосистеманинг учта тирик компонентларини (продуцентлар, фаготрофлар ва сапрофитлар) табиатнинг учта функциональ оламини сифатида қараш мумкин. Уларнинг шундай бўлиниши озиқланиш типларига ва энергиядан фойдаланиш манбаига асосланган. Бу экологик категорияларни параллеллик бўлишига қарамасдан табиатнинг таксономик оламлари билан алмаштирмаслик керак.

Р. Уиттэкер тирикликнинг эволюцион **шажарасини** энг пастига Монера ва Протисталарни жойлаштирган, улар учун озиқланишнинг учала типи ҳам характерлидир. Шажаранинг устки қисмида ўсимликлар, замбуруғлар ва ҳайвонлар (Plantae, Fungi, Animalia) жойлашган. Улар «продуцентлар» (яратувчилар), «абсорбентлар» (сапрофитлар, парчаловчилар) ва «ўзлаштирувчилар» (фаготрофлар) ҳолатида жойлашган. Бу экологик классификацияда айрим турлар орқали жойларни эгалласа, бошқалари муҳит омиллари таъсирида озиқланиш йўлларини ўзгартиради. Гетеротрофлар — бактерия, замбуруғлар, бўғимоёқлилар юқори активликда метаболизм ва модда алмашинувини ўтади.

Макроконсументлар гуруҳига кирувчи организмлар ўзларига керакли энергияни гетеротроф овқатланиш жараёнида олади. Улар органик моддаларни ўзлаштириб ўзларидан энергия чиқаради. Ҳайвон-

лар органик моддани парчалаб, бир шаклдан иккинчи шаклга ўтказади, натижада экосистеманинг моддалар алмашиниши ва унинг турғунлиги, доимийлиги таъминланади.

Экосистемани ўрганиш. Табиий мураккаб чўл, дашт, адир, тоғ, кўл, ўрмон каби экосистемалар ўрганилганда икки йўл билан ёндошилади, яъни: 1) **холистик** (грекча holos — бутун, яхлит) йўл билан, бунда экосистемага келаётган ва чиқаётган энергия турли моддаларнинг умумий хусусиятлари ҳамда керакли ҳолатларда унинг таркибий қисмлари ҳам ўрганилади; 2) **Мерологик** (грекча Meros — қисм) йўналиш бўлиб, бунда экосистема ичидаги асосий қисмларнинг таркиби ўрганилиб, ундан олинган маълумотлар экосистеманинг бошқа қисмидан олинган хулосаларга ёйилади ёки татбиқ қилинади. Кўзга кўринган америкалик лимнолог олим Ж. Хатчинсон америка кўлларининг биологияси ва иссиқлик балансини ўрганишни холистик услуб асосида олиб борган. Бу услубда кўлга келаётган энергия ва ундан чиқиб кетаётган энергияни ўлчаган, лекин, кўлнинг ички таркиби ёритилган эмас. Ж. Хатчинсон холстик услубга қўшимча қилиб қўллаган мерологик усулдан ҳам фойдаланади ва экологик системаларнинг қисмларини аниқлаб, унинг яхлитлигини тузиб чиқади. Шундай қилиб тавсифий изоҳланиш услуби билан системанинг қисмлари компонентлари таърифлангандан кейин, экосистема ялпи система эканлиги баён қилинади. Энг муҳими, маълум организм турли системалар ичида бошқа компонентлар билан ҳамжиҳатликда бўлиши ва ўзгариб туриши инобатга олинади. Агроэкосистемада (пахтазорда) ҳашаротлар зараркунандалар ҳисобланса, табиий системаларда уларнинг ҳаммаси ҳам хавфли эмас, чунки уларни паразитлар, рақобатчилар ва йиртқичлар «бошқариб» туради.

Экосистемалар тузилишини ўрганишда эксперимент услуб ҳам яхши натижалар беради. Экосистемани тузилиши ёки функцияси қандай сабабларга кўра бузилганлиги, уни тиклаш чора-тадбирлари фақат кузатиш йўллари билангина амалга оширилади.

XII. 3. Экосистемалар муҳитини биологик бошқариш ва тиклаш

Экосистемалар ичида учрайдиган тирик организмлар муҳитга мосланишлари билан бир қаторда ҳаёт фаолияти давомида шу яшаб турган муҳитни ўзларининг биологик эҳтиёжларига мослаштиради. Шу сабабли, тирик организмлар бирликлари ва уларнинг яшаш муҳити бир яхлит ҳолда ривожланади. Бу ерда атмосфера таркиби ва табиий муҳитнинг катта бўшлиғи Қуёш системасидаги бошқа планеталар шароитидан кескин фарқ қилади. Бу ҳолат Гей (қадимги грекларда Ер худоси) гипотезасининг келиб

чиқишига олиб келади, яъни организмлар, айниқса микроорганизмлар табиий муҳит билан бирликда бошқариш системасини ҳосил қилиб Ер устида ҳаёт учун қулай шароитни доим сақлаб туради (22-жадвал).

22-жадвал

МАРС, ЗУҲРО (ВЕНЕРА), ЕР ВА ҲАЁТСИЗ ГИПОТЕТИК ЕРДА АТМОСФЕРА ТАРКИБИ ВА ҲАРОРАТИНИНГ ҲОЛАТИ

Газлар ва ҳарорат	Сайёралар			
	Марс	Венера	Ҳаётсиз гипотетик Ер	Ер
Атмосферада газлар таркиби ва миқдори: %				
Углерод икки оксиди	95	98	98	0,03
Азот	2,7	1,9	1,9	79
Кислород	0,13	изи бор	изи бор	21
Муҳит усти ҳарорати, °С	−53	477	290±50	13

Маълумки, муҳитнинг абиотик омиллари шу ерда учрайдиган организмлар фаолиятини бошқариб турса, организмлар ҳам ўзларидан ажратаётган турли моддалар, энергия таъсирида табиатнинг табиий ва кимёвий ҳолатининг ўзгаришига сабаб бўлади. Масалан, чўл, дашт, тоғ ёнбағирларининг тупроғи, кўл, дарё, денгиз тагидаги лойқа-лой таркиби шу ердаги организмлар фаолияти натижасида ўзгаради. Денгизда ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиқлари катта-катта коралл ороллари ҳосил қилади. Организмлар атмосфера таркибини (O_2, CO_2), унинг ҳароратининг ўрта ҳол бўлишини тартибга солиб туради.

Табиий кучларнинг тасодифан ҳамжиҳатлиги натижасида Ер устида атмосфера ҳосил бўлиб, ҳаёт учун шароит яратилган. Биринчи пайдо бўлган организмлар: органик молекулалар → органик бирикмалар → концерватлар → ўз-ўзидан кўпаядиган бирламчи организмлар → ҳужайралар → бактериялар, турли кўк-яшил сувўтлар ва бошқалар умумий биологик ривожланиш ва геохимик муҳит ҳолатини бошқарган.

Сув экосистемаларидаги муҳитнинг биологик бошқарилишида, у ердаги кислород, нитрат ва органик моддаларнинг ҳосил бўлишида сувдаги организмларнинг фаолияти катта аҳамиятга эгадир ва шу ердаги организмлар ҳаёти учун зарур моддаларнинг таркибини, миқдорини маълум даражада бошқариб туради. Экосистемада ўз-ўзидан бошқарилиш бутун коинотни бошқаришга айланади.

Экосистемаларни бошқаришда унинг таркибий қисми бўлган инсон анча таъсир қилади, у ўзининг турли эҳтиёжларини қондириш учун муҳитни ўзгартиради, абиотик омилларнинг ўзига хос ўзгаришига олиб келади. Масалан, дарахт, буталарни кесиб, ерларни ўзлаштиради, кўлларни қуритади, экосистема ичида глобал турғунлик бузилади.

Агар экосистемалар бирлашмаси биосферада жойлашган катта-кичик шаҳарларнинг инсон эҳтиёжи асосида қаралса, улар биосфера учун тирик паразитлар ҳисобланади, чунки ҳар бир шаҳар учун ҳаётий ресурслар керак; уларни ҳаво, сув, энергия, озиқа билан таъминлаш шарт; шаҳар қанча катта бўлса, у муҳитдан шунча кўп ресурслар талаб қилади; шу сабабли экосистемаларни ўрганиш, уларни ҳар томонлама бошқариш механизмларини ишлаб чиқиб унинг турғунлигини сақлаш керак бўлади.

Кейинги вақтда инсон ўз қўлидаги ишлаб чиқариш қуролларини такомиллаштириб атмосферага заҳарли газларни чиқармаслик, сув ҳавзаларига ифлос оқавалар ташламаслик, Ер ости бойликларидан кам чиқиндилар чиқаришга ҳаракат қилмоқда, лекин, атроф-муҳитнинг бузилган ҳолатини тиклаш катта қийинчилик билан бормоқда. Тоғ ёнбағирларида кесилган ўрмонлар ўрнини тўлдириш, тўқайзорда дарахт ва буталарни тиклаш учун сунъий экилаётган кўчатлар аста-секин ижобий натижа бермоқда. Лекин, XIV—XV асрларда Зарафшон ва Туркистон тоғ тизмаларидан кесилган арча дарахтлари қайта тикланган эмас, арчазорларни тиклаш билан ҳеч ким шуғулланмаган. Ҳозирги кунда Ўрта Осиёда пахта ва бошқа ўсимликлар экиладиган тупроқлар заҳарли кимёвий моддалар билан ортиқ даражада тўйинган. У ерларни заҳардан тозалаш, тупроқни биологик ҳолатини тиклаш керак.

Катта майдонларда хўжасизларча Ер ости бойликларини қазиб олиш, уларнинг қолдиқларини тўғри келган жойга ташлаш, қазилмаларни эритишда кучли кислота ва ишқорлардан фойдаланиш, уларнинг қодиқларини Ер остига юбориб, Ер ости чучук сувларини заҳарлаш каби ҳолатлар катта-катта экосистемаларга хавф солмоқда.

Оврупо, АҚШ, Канада ва Ер юзининг бошқа мамлакатларида атроф-муҳитнинг тоза экологик ҳолатини сақлаб қолиш учун курашувчилар билан узоқни кўра олмайдиган сиёсатчилар ўртасида доимий кураш боради. Бу кураш жойларда глобал экологик муаммолар устида бўлиб, аҳолининг кўпчилиги — муҳитнинг тоза экологик ҳолатини сақлаб қолиш учун бош қўшгунга қадар давом этади.

Атроф-муҳитнинг экологик ҳолатини тиклаш учун олиб бориладиган кураш миллат, жинс, ёш, ирсий фарқни ва партияликни билмайди. Сайёрадаги ҳамма халқлар бирликда, муҳитнинг экологик ҳолатини яхшилашга ҳаракат қилишлари керак.

XII. 4. Экосистемалар маҳсулотининг чириши, парчаланиши, фотосинтез жараёнлари ва система турғунлиги

Маълумки, ҳар йили Ер юзида фотосинтез жараёни натижасида 10^{17} гр. (100 млрд. т га яқин) органик модда ҳосил бўлади. Шу вақт ичида тахминан шунча миқдорда тирик моддалар оксидланиб, организмларнинг нафас олиши натижасида CO_2 ва H_2O га айланади. Ўтган геологик даврларда (кембрий даври бошлари, 600 млн. — 1 млрд. йил аввал) организмлар томонидан ҳосил қилинган органик моддаларнинг бир қисми нафас олишда ишлатилмаган, чиримаган ва қолдиқ — Ер ости бойликлари сифатида сақланиб қолган.

Олимларнинг фикрича: органик моддаларнинг ҳосил бўлиши ва нафас олиш жараёнида атмосферада CO_2 миқдори камайиб, кислороднинг концентрацияси ортиб борган. Бу жараён ўз навбатида эволюцион ривожланиш ва ҳаётнинг энг юқориги формаларининг яшашига имкон берган. Тахминан 300 млн. йил аввал органик маҳсулотларнинг ортиқча тўпланиши туфайли турли Ер ости бойликлари ҳосил бўлади (кўмир, нефть, газ). Бундан 60 млн. йиллар олдин атмосферада CO_2 ва O_2 нинг бир-бирига нисбати бўйича доимий турғунлик юзага келди. Лекин, кейинги вақтда саноат ва халқ хўжалигининг турли тармоқларининг ривожланиши туфайли, инсоннинг салбий фаолияти натижасида атмосферанинг таркиби ўзгара бошлади, юқори қатламда озон миқдорининг камайиши, CO_2 нинг бир оз ортиши (0,03 дан 0,04% га) жамият олдига катта муаммони, Ер юзи иқлимининг ўзгариши мумкинлигини, унинг олдини олиш борасида шошилинч чора-тадбирлар кўриш масаласини қўйди.

Фотосинтезнинг хиллари ва органик моддалар ҳосил қилувчи организмлар. Маълумки, фотосинтез жараёни потенциал қуёш энергияси ёки озиқа энергияси асосида юзага келади. Оксидланишнинг тикланиш реакцияси қуйидаги ҳолда ўтади:

$$6CO_2+6H_2O \xrightarrow[\text{ёруғлик}]{\text{энергия}} C_6H_{12}O_6+6O_2$$

ёки:

$$CO_2+2H_2A \xrightarrow[\text{ёруғлик}]{\text{энергия}} (CH_2O)+H_2O+2A,$$

оксидланиш: $2H_2A \rightarrow 4H+2A$,
тикланиш: $4H+CO_2 \rightarrow (CH_2O)+H_2O$.

Формулаларда келтирилган «А» яшил ўсимликлар (сувўтлар, юксак ўсимликлар) учун кислороддир. Сув оксидланиш жараёнида газсимон кислородни ажратади; углерод икки оксиди (CO_2) углерод (CH_2O) даражасига тикланади ва сув (H_2O) ажратилади.

Бактерияларда ўтадиган фотосинтезда сув ўрнига H_2A тикловчи ажралади ёки яшил ва пурпур серобактерияларда (Chloribacteriaceae, Thiorhodaceae) — H_2S ёки пурпур ва қўнғир бактерияларда (Athiorhodaceae) — органик бирикмалар ажратилади. Демак, бактериал фотосинтезда кислород ажратилмайди:

$$12H_2S+6CO \rightarrow C_6H_{12}O_6+6H_2O+12S$$

Фотосинтез жараёнини ўтувчи бактериялар асосан сув ҳавзаларида учрайдиган ва кўпчилик ҳолларда денгиз ва чучук сувларда тўпланадиган органик моддалар маҳсулдорлигига катта таъсир кўрсатмайди. Улар айрим элементлар қўшилган моддалар алмашинишида қатнашади. Жумладан, яшил ва пурпур бактериялар чўкмалар, лойқа ва ёруғлик етмайдиган сув қатламларида учрайди. Япония кўлларида ҳосил бўлган органик маҳсулотнинг 3—5% серобактериялар ҳисобига бўлса, тинч ва лойқали H_2S кўп кўлларда бу кўрсаткич 25% ни ташкил қилган. Лекин, бактериал фотосинтез яшил ўсимликлар ўтадиган ҳақиқий фотосинтезнинг ўрнини боса олмайди.

Юксак ўсимликларда ҳар хил биокимёвий йўл билан CO_2 тикланади, ўсимликларда углерод икки оксидининг тикланиши C_3 — пектозофосфат йўли билан ёки Кальвин циклида ўтади деб келинган эди. Кейинги вақтда айрим ўсимликлар углерод икки оксидининг C_4 дикарбон кислотаси циклида тиклаши аниқланди. Бундай ўсимликларнинг ўтказувчи тўқималарида (барг томирлари атрофида) катта хлоропластлар жойлашганлиги аниқланган. Дикарбон кислотаси қатнашадиган ўсимликлар ёруғлик, ҳарорат ва сувга бошқача талаб қўяди. C_3 ўсимликлар ва C_4 ўсимликлар фотосинтез жараёнида ёруғлик ва ҳароратга турлича реакция қилади.

C_3 ўсимликларда максимал фотосинтез жараёни ўртача ёруғлик ва ҳароратда ўтса, юқори ҳарорат ва ёруғ нур фотосинтез даражасини пасайтиради. Аксинча, C_4 ўсимликлар ёруғ нурга ва юқори ҳароратга мослашган ва кўп маҳсулот ҳосил қилади. Сувни ҳам тежаб сарф қилади. 1 г қуруқ модда ҳосил қилиш учун 400 г сув сарф қилса, C_3 ўсимликлар 400 дан 1000 г гача сув сарфлайди. Ундан ташқари C_4 ўсимликларда кислороднинг юқори концентрациясида C_3 ўсимликлардагидек фотосинтез тезлашмайди. C_4 ўсимликлар иссиқ чўл ва дашт минтақасида кўп бўлиб, шимолда, ўрмонларда кам, чунки у ерда ёруғлик кам ва ҳарорат паст даражада.

Барг юзасига ҳисоб қилинса, C_3 ўсимликларнинг фотосинтез фаолияти паст, лекин дунёда фотосинтез маҳсулотининг катта қисмини шу гуруҳ ўсимликлар ҳосил қилади. Улар аралаш ўтлоқзорларда рақобатга чидамли, бир-бирларига соя солиб, ёруғлик ва ҳароратнинг ўрта кўрсаткичига мослашган.

Инсон озиқаси асосини ташкил қиладиган буғдой, шоли, картошка, кўпчилик сабзавотлар C_3 ўсимликлар гуруҳига киради. Улар

шимолий ярим шарда маданийлаштирилган навлар бўлиб, тропикадан келиб чиққан жўхори, маккажўхори, шакар қамиш кабилар C_4 ўсимликлар гуруҳига киради.

Кейинги вақтда этли, суккулент чўл ўсимликларида фотосинтез ўтишининг янги йўли аниқланди. Масалан, чўлнинг иссиқ кунида кактусларнинг оғизча аппарати берк бўлиб, фақат тунда очилади. Оғизча аппаратлари орқали ютилган CO_2 ўсимлик танасида органик кислота шаклида тўпланади ва эртанги куни углеводлар ҳолига ўтади. Фотосинтезнинг бундай кечикиши, танадан сув миқдорининг йўқолишини камайтиради ва таналарда сув баланси ва сув запасини бир хил ушлаб турали.

Микроорганизмларнинг бир гуруҳини хемосинтез қилувчи бактериялар деб айтилади; улар ҳужайра ичидаги оддий ноорганик бирикмаларнинг кимёвий оксидланишидан энергия олади. Бундай ноорганик бирикмаларда аммиак (нитритга), нитрит (нитратга), сульфид (серага), икки валентли темир (уч валентликка) айланади. Бундай хусусиятга эга бўлган микроорганизмлар қоронғида ўсади, лекин, кўпчиликлари учун кислород керак бўлади. Мисол қилиб иссиқ булоқларда учрайдиган серобактериялар Thiobacillus ва азот бактерияларни келтириш мумкин.

Кейинги вақтда сув ҳавзаларининг чуқур экосистемаларида учрайдиган хемосинтез бактерияларнинг фаолияти ер тагидан чиқадиган иссиқ сувдаги олтингугурт ва минерал тузларга боғлиқ эканлиги аниқланди. Шундай экосистемаларда ҳар хил денгиз ҳайвонлари, 30 см келадиган икки чаноқли моллюскалар, 3 метрли чувалчанглар энергияни сульфидлар, CO_2, O_2 ва ноорганик моддалардан фойдаланувчи бактериялардан олади. Шу ҳайвонларнинг айримлари тўғридан-тўғри серобактериялар билан озиқланади, бошқаларда серобактериялар уларнинг ичакларида яшайди. Бу ҳолни сув ости геотермаль экосистемаларда кузатиш мумкин. У ерда энергия манбаи — ер багридан чиқаётган иссиқлик ва олтингугурт бирикмасидир.

Ўсимликлар ва сувўтлар оддий ноорганик моддалардан фойдаланувчи а в т о т р о ф организм ҳисобланади. Шимолий зоналарнинг кўлларида учрайдиган планктон сувўтлар қишнинг узун тунларида органик моддаларни утилизация қилиб, консументлик ҳолатига ўтади, шароитнинг ўзгариши билан ўрта ҳолатга, автотроф ва гетеротрофлар ўртасидаги ауксотрофлар ҳолатига мослашиб яшайди.

Табиатда авторофлар томонидан ҳосил бўлган органик моддалар гетеротрофлар томонидан чиритилади ва муҳитда энергиянинг доимий турғунлиги юзага келади. Анаэроб сапрофаглар экосистема ичида унинг турғунлигини таъминлашда фаол қатнашади, кислородсиз тупроқдаги ва сув остидаги чўкиндиларни чиритиб, парчалаб, энергияни юқорига чиқариб, бошқа организмларнинг фойдаланишига имкон беради.

Чириш жараёни абиотик ва биотик омиллар бирлигида юзага келади. Масалан, чўл, дашт ва ўрмон минтақаларидаги ёнғин ўзига хос чегараловчи абиотик омил бўлиши билан бир қаторда детритни — қолдиқни «чиритувчи агентдир». Бу жараёнда кўп миқдорда CO_2 ва бошқа газлар атмосферага қайтади. Шунинг учун ҳам экосистемада ёнғин керакли жараён бўлиб, микроорганизмлар чиритиб уддалай олмаган детритни бошқа формага ўтишини тезлаштиради. Ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиқларини охиригача чиришини гетеротроф ёки сапрофаглар амалга оширади.

Кузатишларнинг кўрсатишича, ҳайвонлар қолдиқларининг кўп қисми ва денгиз ўсимликларининг 25% ўртача 2 ой ичида чирийди, ўсимликни қолган 75% асосан клетчаткадан иборат бўлиб, жуда секин чирийди, 10 ойдан кейин шу қолдиқнинг 40% сақланиб қолади.

Чиришга энг турғун маҳсулот гумус ёки гумус моддалар ҳисобланади. Экосистемадаги гумуснинг чириши 3 та босқичга ажратилади, яъни: 1) табиий ва биологик таъсир натижасида детритнинг майдаланиши ва эриган органик моддаларнинг ажралиши; 2) гумуснинг тез ҳосил бўлиши ва сапротрофлар томонидан қўшимча эриган органик моддаларнинг ажратилиши; 3) гумуснинг секин минерализация бўлиши. Улар ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланишига қулай шароит яратади.

Фаготрофлар ичида, айниқса майда ҳайвонлар озиқани микрофлорадан олиб, бирликда органик қолдиқнинг чиришини тезлаштиради.

Экосистемада органик қолдиқнинг чириши узоқ ва мураккаб жараёндир. Бу жараён натижасида: 1) ўлик органик моддалар таркибидаги озиқа элементлари экосистема ичидаги моддалар айланишига қайтади; 2) озиқа элементларининг комплекси юзага келади; 3) микроорганизмлар ёрдамида озиқа элементлари ва энергия экосистемага қайтади; 4) детрит озиқаси ҳисобига организмларнинг келажаги учун озиқа маҳсулоти юзага келади; 5) иккиламчи метоболитлар юзага келиб, улар экосистемада тезлатувчи ва бошқарувчиликни ўтайди; 6) Ер устида тўпланган инерт моддалар қайта ишланади, бошқа хилга, кўринишга ўтади, янги муҳит — тупроқ юзага келади; 7) атмосферанинг таркиби доимийликда сақланади, бу эса ўз навбатида аэроб организмлар (инсонлар ҳам) ривожланишига имконият яратади.

Экосистема ичидаги автотроф, фаготроф ва сапротроф гуруҳлар экосистеманинг тузилиши, функцияси ва унинг ичида физиологик-биохимик жараёнларни ўтади ва экосистеманинг турғунлигини таъминлайди.

Экосистема ичида чириш ва парчаланиш жараёнида инсон фаолияти ҳам катта роль ўйнайди, яъни: 1) органик моддаларни ёқиш

(кўмир, газ, нефть); 2) тез суръатлар билан қишлоқ хўжалигини ривожланишидан, тупроқдаги гумуснинг парчаланиши; 3) ўрмонлардаги ёнғинлар, ёғочни ёқиш, атмосферада CO_2 ва бошқа газларнинг миқдори ортиб боришига сабаб бўлади.

Экосистемаларнинг турғунлиги, экосистемада энергия келиши ва моллалар алмашиниши билан бир қаторда унда кучли ахборот тармоқлари ҳам бордир. Унга муҳитнинг табиий, кимёвий сигналлари кириб, улар экосистема ичидаги тармоқларни бир-бири билан боғлайди ва бошқариб туради. Бошқариб туриш ҳар хил йўл билан бўлиб, у атроф-муҳитнинг ҳолатига, унинг ички бошқарув механизмларига боғлиқдир.

Экосистеманинг турғунлигининг бошқарилишида икки хил алоқа бўлади. Биринчиси — ижобий қайтар алоқа бўлиб, организмларнинг ўсиш ва яшаб қолиш даражасини аниқлайди. Иккинчиси — салбий қайтар алоқа бўлиб, энергиянинг киришидаги тебранишни камайтиради.

Оддий системаларда, масалан, термостат ҳарорати, ундаги печка орқали, иссиққонли ҳайвонлар ҳарорати махсус мия маркази орқали бошқарилса, катта экосистемаларда моддалар айланиши ва энергия оқимидаги ҳамжиҳатлик ҳамда қайтар алоқа сигналлари ўзўзидан (доимий ташқи кучсиз) бошқарилади. Бундай бошқариладиган экосистема даражасидаги механизмларга биоген элементларни тўплайдиган ва парчалайдиган микробларнинг кичик системаси ёки «йиртқич-ўлжа» системасидаги популяциянинг сони ва зичлигини белгиловчи хулқий механизмлар мисол бўлади.

Экосистема ичидаги қайтар алоқалардан ташқари унинг турғунлиги функционал компонентларнинг кўплиги орқали ҳам таъминланади. Масалан, экосистема ичида бир нечта автотроф турлар бўлиб, уларнинг ўзларига хос ҳарорат диапазонида система ичидаги фотосинтез тезлиги ўзгармайди.

Ривжоланиш қоидаси буйича қулай муҳитдаги экосистемалар мураккаблашиб унинг функционал ҳаракати кўп жиҳатдан системанинг турғунлигини таъминлайди. Лекин, система ичидаги турлар ҳар хиллиги билан унинг турғунлиги ўртасида ҳеч қандай корреляция йўқ.

Экосистеманинг турғунлиги — бу ҳар бир тананинг хислати бўлиб, шу тана мувозанатидан чиққандан кейин уни бошланғич ҳолатига қайтишга мажбур қилади. Экологик нуқтаи назардан турғунлик икки типга бўлинади, яъни: 1). Резистент турғунлик бўлиб, бундай типга кирувчи экосистемаларда бузилиш, ўзгаришига қаршилик қилиш қобилияти бўлиб, ўзининг тузилиш ва ҳаётий функциясини таъминлаб туради; 2). Эластик турғунлик бўлиб, тузилиши ва функцияси бузилган экосистема ўзининг нормал ҳолатини тиклаб олиш қобилиятига эга бўлади. Табиий ҳолатларда бу икки типдаги турғун-

ликни бир вақтда кўриш, кузатиш қийиндир. Жумладан, Калифорния ўрмонларида ўсадиган секвоя дарахти ёнғинга чидамли, лекин ёнғиндан сўнг тикланиши жуда узоқ давом этади. Бундай ҳолатни Ўрта Осиё тоғ ёнбағирларида кесилган ва ёнган арчаларнинг қайта тикланмаслиги, аксинча айрим бутазорлар қанча тез ёнса, шунча тез тикланиши мисолдир.

Экосистема тирик организмга эквивалент эмас, у тирикликнинг оганизмлар системаси тепасидаги тузилишидир, лекин, организмнинг устки, ташқи тузилиши эмас.

XII. 5. Катта-кичик экосистемалар

Турли биологик системалар экологиясини ўрганишни кичик ҳовузлар, кўлмак, ташлаб қўйилган ер, ўтлоқзорнинг бир кичик қисми каби жойларда олиб бориш ва олинган маълумотлар асосида экосистеманинг асосий белгиларини таҳлил қилиб, кейинчалик катта сув ҳавзалари ёки Ер усти экосистемасига таққослаш мумкин. Ҳаттоки, ёруғлик тушадиган жуда кичик гулзор, гулли яшик экосистемани ўрганишнинг бошланишига тўғри келади. Биз тубанда макро-, мезо-, микроэкосистемаларга ва уларни ўрганишга мисол сифатида бир нечта катта-кичик экосистемаларни кўриб чиқамиз.

Ҳовуз ва ўтлоқзор экосистемаси. Бизга маълумки, тирик организмлар ўзлари яшаётган муҳитдан ажралмайди. Микроорганизмлар, ўсимликлар ва ҳайвонлар ҳовуз ва ўтлоқзорларда яшайди ва шу ерларда сув, тупроқ, атмосферанинг кимёвий таркибини ўзгартиради. Жумладан, бутилкадаги ҳовуз суви лойқасида ёки ўтлоқзорлар тупроғида микроблар, ўсимлик ва ҳайвонлар аралашмаси бўлади (72-расм).

Сув ва Ер усти экосистемасининг асосий ноорганик ва органик компонентларига сув, CO_2, O_2, турли минерал тузлар, ёруғлик, ҳарорат, шамол, оқсиллар, гумин кислотаси ва бошқалар киради. Уларнинг кўпчилиги эриган ҳолда бўлиб, ўсимликларнинг озиқланишида катта роль ўйнайди. Ер ва сув муҳитларида ҳамма озиқа моддалар эриган ҳолда бўлади. Масалан, ўрмон тагида тўпланадиган азотнинг 90% тупроқнинг органик моддалари таркибида бўлса 9,5% — биомассада (поя, илдиз, барг) ва фақат 0,5% гина эриган ҳолда тупроқ намлигида (сувида) бўлиб, ўсимликларга тез ўтади.

Экосистеманинг кундалик функциясини интенсив бошқаришда озиқ моддаларнинг эритмага ажралиб чиқиш тезлиги, қуёш нурининг ўтиши, ҳароратнинг ва куннинг узун-қисқалиги каби иқлим омиллари таъсирини билиш керак.

Ҳовузда учрайдиган продуцентларни тубандагича бўлиш мумкин, яъни: 1) илдизланган ёки сузиб юрувчи гулли ўсимликлар (макрофитлар), одатда улар сув ҳавзасининг саёз жойларида учрай-

ли; 2) майда сузиб юрувчи ўсимликлар — сувўтлар (фитопланктон), улар сув қатламларида учрайди.

Ўтлоқзорларда мутлақ бошқача, ўсимлик тупроқда илдиз отиб, ўсса, бошқа тур тошлар (мох, лишайниклар), дарахтлар танаси, шохи устида (эпифитлар, бактериялар, мохлар ва бош.) ўсади. Улар ҳаммаси фотосинтез жараёнини ўтади ва органик маҳсулот ҳосил бўлишида қатнашади, бошқа тирик гетеротрофларга озиқа яратади.

Тирик ўсимликлар ва уларнинг қисмлари билан (барги, пояси, шохи, уруғ, меваси) бирламчи макроконсументлар — ёки ўтхўр ҳайвонлар озиқланади. Сув ҳавзаларида бирламчи консументларга зоопланктон ва зообентос кириб, улар фитопланктон ва фитобентос билан озиқланади. Ўтлоқзорлар экосистемасида ўсимликхўр ҳайвонлар иккига бўлинади: майда ўсимликхўрлар (ҳашаротлар ва бошқа умуртқасизлар) ва катта ўтхўрлар (кемирувчилар, туёқлилар). Иккиламчи консументлар — йиртқичлар, ҳашаротлар, балиқлар, қушлар, сутэмизувчилар ўз қаторларида бири билан бири озиқланиб, учламчи, тўртламчи, бешламчи консументларга ҳам бўлиниши мумкин. Консументнинг яна бир типи бу детритофаглар бўлиб, улар юқори автотроф ярусдан тушадиган (барг, шох, қобиқ) органика ҳисобига яшайди (қолдиқлар тагидаги организмлар).

Сув ҳавзалари тагидаги лойқа ва чўкиндиларда бактериялар, замбуруғлар, турли хивчинлилар (сапротроф организмлар) учрайди. Улар Ер усти муҳитини тупроқ юзасида ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиқлари (чиринди) тагида ҳам кўплаб учрайди. Бир гуруҳ микроорганизмлар билан ҳамжиҳатликда (микориза) ривожланиб (илдизи ўсиб), икки томонлама фойда келтиради.

Сув ҳавзалари ва Ер усти экосистемаларини тузилиши ва функцияси бир-бирига ўхшайди. Лекин, турлар таркиби ва трофик компонентлари бўйича бир-биридан фарқ қиладилар. Бу фарқ айниқса яшил ўсимликларда аниқ кўринади, яъни сув ҳавзаларида ўлчамлари биомасса кўп (масалан, 1 $м^2$ ёки 100, 1000 $м^2$ жойда). Ҳар қандай сув ҳавзасидаги (денгиз, кўл, дарё, океан) фитопланктон жуда майда организмлардан ташкил топган, Ер усти экосистемасида эса ўт ўсимликлар, бугалар, дарахтлар учрайди. Уларда ҳосил бўладиган биомассалар ҳам турличадир. Биосферада учрайдиган экосистемалар — кичик сув ҳавзалари, денгиз ва океанлар, кичик Ер усти қисмидан катта ўрмонзорларни ҳаммаси экосистемалар кенглигини кўрсатади.

Сув ҳавзаларидаги экосистемада микроскопик ўсимликлар бир кунда тўла алмашинса (актив метаболизм), ўтлоқзордаги ўсимликларнинг, дарахтларнинг алмашинишига 100 йиллар талаб қилинади, уруғ бериш ҳолатига келгунча камида 100 йил керак бўлади.

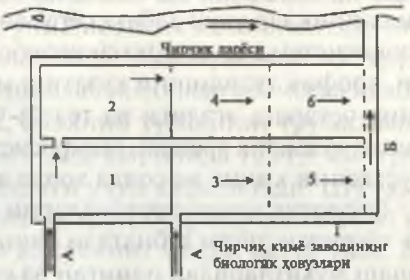
Экосистемалар ичида майда организмларга қараганда катта организмларни (дарахтлар, қушлар, балиқлар, китлар, филлар) ўрганиш махсус усулларни, техника анжомларини талаб қилади.

Мезоэкосистемалар. Катта сунъий сув экосистемалари (балиқ кўпайтириш ёки биологик тозалаш ҳовузлари), ҳар хил Ер усти яшаш жойлари, лаборатория ва бор табиий реал дунё ўртасидаги оралиқ бўлиб, уларни лабораториядаги анжомлардан ташқарида, «ўрта катталикдаги олам, тириклик дунёси» ёки мезоэкосистема деб қараш мумкин. Масалан, Тошкент, Сирдарё, Андижон каби вилоятлардаги балиқ кўпайтирадиган ҳовузлар очиқ сув мезоэкосистемасига яққол мисол бўлади. Улардаги ҳовузларнинг майдони 1—10—20 га, сувнинг чуқурлиги 1—4 м атрофида бўлади. Сув қатлами ва унинг тагида учрайдиган компонентларнинг функцияси ҳамда трофик тузилиши микро- ва макроэкосистемалардаги жараёнларни акс эттиради.

Ифлос оқава сувларни тозалайдиган биологик ҳовузларда оқава сувлар биологик усул билан тозаланади. Бунда ҳовузларга сунъий йўл билан сувўтлар, гулли ўсимликлар ташланади. Улар минерал моддалардан азот, фосфор ёки органик бирикмаларга бой бўлганлиги туфайли ўсимликлар, турли ҳайвонлар ҳам яхши кўпаяди. Биологик ҳовузлар ҳам катта ва кичик очиқ экосистемаларнинг турли ҳолатларини тўла акс эттиради (73-расм).

Ер усти мезоэкосистемаси — бу макросистеманинг бир қисмидир, яъни ўрмон четлари, дарё қирғоқлари, кўлнинг бир қисми ва ҳ.к. Бундай системалар ҳам тўла функция ва трофик тузилишга эга бўлиб, экосистеманинг ҳамма жараёнларини ўз бошидан ўтказади.

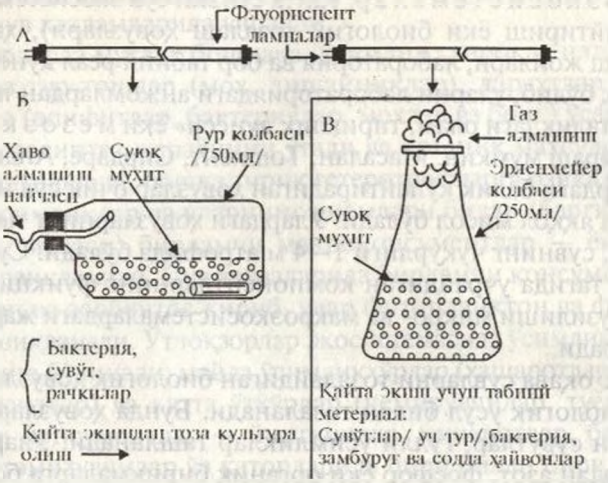
Микроэкосистемалар. Биз юқорида қайд қилганимиздек табиатда кичик-кичик «дунёлар», тирик организмлар яшайдиган муҳитлар ёки микробирликлар, микросистемалар учрайди. Улар очиқ табиатда (кичик кўлмаклар, ёмғир суви тўпланган чуқурлар, дарахт шохи ёки тошнинг усти) ёки кичик дунё — берк идишларда — бутил, колбада берк микроэкосистемани кўриш мумкин (74-расм). Улар ёруғлик энергиясига муҳтож бўлади. Жумладан, кўлмак





Чимкент шаҳрининг биологик ҳовузлари

73-расм. Биологик ҳовузлар очиқ мезоэкосистема: А— оқава сув келадиган коллектор; 1—6-ҳовузлар; Б— оқава сув кетадиган канал; С— экин экиладиган майдон



74-расм. Лаборатория микроэкосистемаси: А— ёруғлик манбаи; Б, В— берк идиш

сувларда ривожланишга мослашган сувўтлар, дарахт шохлари, қобиқлари ва тош устида ўсиб микросистемалар ҳосил қиладиган мохлар, лишайниклар учун албатта ёруғлик энергияси керак. Шундай микроэкосистемаларда ҳам макроэкосистемага хос асосий функцияларни, трофик тузилишни кузатиш мумкин. Лекин, микросистемалар аниқ чегарага эгалиги ва тез ўз-ўзидан тикланиши, уларни ўрганишга қулайлик яратади. Микросистемалар макросистемаларнинг аниқ нусхасини кичик ва содда ҳолда акс эттиради.

Биологик микросистемаларни икки типга бўлиш мумкин, яъни: 1) тўғридан-тўғри табиатдан олинган микросистемалар, улар турли яшаш муҳитларидан олинган ва сунъий муҳитга қайта-қайта экиш натижасида юзага келган; 2) турларни қўшиб кўпайтириш натижасида «тозаланган», бошқа организмлардан ажратилган микросистема. Бунда тирик бактериялар, замбуруғлар ёки сувўтлар намуналарини узоқ вақт маълум сунъий озиқа, ёруғлик ва ҳароратдаги эксперимент идишда сақлаш мумкин (74-расм).

Микросистемага энг яхши мисол аквариумлар ҳисобланади. Ундаги сув муҳитида бактериялар, сувўсимликлари, содда ҳайвонлар (рачки, дафния, коловраткалар) ва балиқлар ривожланади. Аквариум ёруғлик энергияси ва доимий ҳароратга эга. Бу ерда ҳам катта сув ҳавзаларидаги макроэкосистемага хос функция ва трофик тузилишларни кузатиш мумкин, лекин, маълум чегараланган кичик сунъий муҳитда учрайдиган кўп сонли балиқларга қўшимча озиқа, ҳаво алмаштириш, аквариумни тозалаб туриш керак бўлади.

Космик кема — экосистема. Юқорида экосистема ва унинг хилларига берилган таснифбўйича космик кемани катта экосистема сифатида таърифлаш мумкин. Ер юзини ташлаб кетаётган берк кемада озиқ-овқат, кислород, сув олинса, керакли энергияни атрофдаги қуёш нурларидан қабул қилинади. Кема ичида ҳосил бўлган CO_2 эса зарарсизлантирилади; уни кемадаги ўсимликлар қабул қилиб, кислород ажратади. Шулар асосида космик аппарат ичидаги инсон саломатлиги ва унинг актив фаолияти таъминланади, инсон ҳафталаб, ойлаб, ҳаттоки йил давомида космик фазодаги кема ичида учиб юради, илмий кузатишлар олиб боради. Кема ичидаги чиқиндиларнинг чириши, организмлар томонидан ўзлаштирилиши тўла бошқарилиб турилади. Шундай қилиб, автоном ҳолдаги космик кема микросистемани акс эттиради.

Фазога кўтарилаётган космик кемаларнинг ҳаммаси ҳаётни сақлаш модуллари билан таъминланган. Лекин, кема ичида инсон, сувўт ва бактерияни бир қилиб, Ердан ҳеч нарса олмасдан фазода узоқ юриш мумкин эмас. Кема ичини ҳаво ва сув билан тўлдириш керак. Лекин бу оғир ва мураккаб вазифадир. Шунинг учун узоқ юрган космик кемалар доим Ердан керакли нарсаларни (озиқа, сув, ва ҳ.к.) олиб туради.

Кейинги вақтларда энергия келмайдиган ва чиқмайдиган берк катта сунъий экосистема яратиш, уни биологик компонентлар билан таъминлаш ғояси ўртага ташланди. О'Нейл ўзининг «Юқори чегара» китобида келаси асрда миллионлаб инсонлар космосда яшайдилар деб ёзади. Унинг фикрича, айланиб турадиган трубасимон станция (диаметри 6,4 км, узунлиги 32,2 км, ичида 1294,4 км^2 тупроқ) сатҳининг ярми қишлоқ хўжалиги учун ажратилади. Шу «кичик космик станцияда» 2 млн. одам яшайди. Ҳар бир одамга 640 м^2 майдон тўғри келади. Лекин, ҳаво ва сувнинг ҳажми катта эмас. Бу эса кема Ер билан алоқа қилмасдан, ундан керакли материаллар олмасдан узоқ яшай олмаслигини кўрсатади.

Шаҳар гетеротроф экосистемаси. Турли катта-кичик шаҳарлар гетеротроф экосистема бўлиб, улар энергия, озиқа, ўтин, сув, мева ва бошқа нарсаларни шаҳардан ташқаридаги катта майдонларда етиштирилган жойлардан олади. Шаҳар гетеротроф экосистема табиий системадан қуйидагича фарқ қилади, яъни; 1) маълум майдондаги метаболизм анча интенсив ўтади, шунинг учун ҳам ташқаридан кўп энергия келишини талаб қилади (масалан, қазилма иссиқлик энергияси — газ, нефть, кўмир); 2) ташқаридан савдо ва саноат учун турли моддалар ва металлар кераклиги; 3) кўп миқдорда заҳарли чиқиндиларнинг ҳосил бўлиши, уларнинг шаҳардан чиқиб кетадиган энергияни — чиқиндиларни аниқ билиши шаҳар экосистемасини бошқаришда катта аҳамиятга эгадир.

Тахминан 260 км² майдонни эгаллайдиган шаҳарда 1 млн. аҳоли яшаса, уларни озиқа маҳсулотлари билан таъминлаш учун 0,8 млн. (ёки 8090 км²) гектар ер керак. Аҳолини ҳар куни сув билан таъминлашга 7,6 млрд. литр сув керак бўлади. Тошкентнинг 2,2—2,3 млн. аҳолисининг ҳар бири учун ҳар куни озиқа, энергия, тоза ҳаво, дори-дармон ва 400—500 литрдан сув керак. Бунинг ҳаммаси ташқаридан, Тошкент атрофидаги деҳқончилик хўжаликларидан ва Республиканинг бошқа районларидан келади.

Ҳозирги саноат шаҳарлари қишлоқ хўжалиги учун паразит ҳисобланади, чунки шаҳар озиқа ва бошқа органик моддалар ишлаб чиқармайди, ҳавони ва сувни тозаламайди, тоза сув ва ҳавони табиатга қайтармайди; яна бошқача қилиб айтганда шаҳар ўз муҳити билан симбиотик муносабатда бўлали. У турли материаллар (аппаратлар, техника, пул) ишлаб, уларни ташқарига чиқаради, ташқаридан керакли нарсаларни олади ва ҳ.к.

А г р о э к о с и с т е м а л а р. Юқорида келтирилган космик кема ва шаҳар экосистемаларидан фарқли ўлароқ а г р о э к о с и с т е м а л а р н и асосан автотроф компонентлар ёки «яшил зоналар» ташкил қиладилар. Агроэкосистемалар табиий ёки ярим табиий экосистемалардан тубандаги хислатлари билан фарқланади, яъни: 1) агроэкосистемалар инсон фаолияти таъсирида ёрдамчи энергия олади, у Қуёш энергиясига қўшимча ёки унинг ўрнини босади (теплица, оранжерея, хоналарда). Бундай ёрдамчи энергия инсон ва ҳайвон мушаклари ҳаракати орқали ёки минерал, органик ўғитлар, суғориш, ёқилғи ёрдамида ерга машинада ишлов бериш орқали юзага келади; 2) агроценозлар ичида организмлар сони, хилма-хиллиги жуда ҳам чегараланган (фойдали ўсимликлар, ҳайвонлар турлари); 3) агроэкосистемаларда доминантлик қиладиган турлар табиий танланиш эмас, балки сунъий танланиш таъсирида бўлади.

Бошқача қилиб айтганда, агроэкосистемалар керакли озиқа маҳсулотлари олиш учун ташкил қилинади ва функцияси, тузилиши бошқарилиб турилади. Бу ҳолат тубандаги икки йўл билан амалга оширилади, яъни: 1) системани ушлаб туриш учун қўшимча энергиядан фойдаланиш, бу ҳолат табиий системаларда Қуёш энергияси томонидан бажарилади. Агроэкосистемаларда қуёш энергиясининг кўп қисми тўғридан-тўғри озиқага (уруғ, мевага) ўтади; 2) махсус мослаштирилган муҳитда селекция асосида яратилган ўсимликлар навлари ва ҳайвонлар зотларидан оптимал маҳсулот олинади.

Ҳар қандай тезликда ва махсус йўллар билан ердан фойдаланилганда ҳам, шу ерларда тупроқ эрозияси, пестицидлар ва бошқа моддалар билан тупроқни ва сувни ифлослантириш кузатилади. Кўп меҳнат ва ёқилғи каби энерия турлари сарфланади. Агросистемалардаги компонентлар ташқи муҳит ўзгаришларига сезгир ва зараркунандалар таъсирига тез берилувчан бўлади.

Оддий ҳисоблар шуни кўрсатадики, планетани сув ва музлан холи бўлган 10% (табиий чўллар, даштлар, текисликлар ва ўрмонлар) ўзлаштирилган майдонлар, яна 20% срни ўтлоқзорлар эгаллаган. Шундай ҳисоб бўйича Ер юзининг 30% қисмини қишлоқ хўжалиги эгаллайди ва тирикликни озиқа маҳсулотлари билан таъминлайди, яъни: ер ўсимликка озиқа берса, ўсимлик ҳайвонга озиқа бўлса, уларнинг маҳсулоти асосида инсон ҳаёт кечиради. Янги-янги ерларни ўзлаштириш оғир, қийин ва катта маблағ талаб қилса, иккинчи томондан табиий экосистемалар тузилиши, функциясининг бузилишига олиб келади.

Агроэкосистемани икки катта типга бўлиш мумкин, яъни: 1. Техника ривожланиши давригача бўлган агроэкосистема — бу даврда қўшимча энергия сифатида инсон ва ҳайвонларнинг кучи интенсив фойдаланилган ва етиштирилган маҳсулот деҳқоннинг ўзи, оиласи учун ёки бир қисмини сотиш ёки керакли маҳсулотга алмаштиришга мўлжалланган.

2. Механизациялашган интенсив экосистема даврида кўплаб ёқилғи энергияси, химикатлар ва машиналар ишлатилади, ерли аҳолининг талабидан ортиқча маҳсулот етиштирилади, уларнинг ортиқчаси ташқи бозорга жўнатилади. Масалан, Ўзбекистон пахтаси, Африка банани, Арабистон хурмоси, Гуржистон апельсини бошқа мамлакатларга чиқариб сотилади. Шундай қилиб, агроэкосистемада етиштирилган маҳсулот → товарга → пулга → товарга айланиб, маҳаллий жойнинг иқтисодий ривожланишида катта роль ўйнайди.

Ер юзида ўзлаштирилган ерларнинг 60% ига жула солда ҳўкизомоч ёрдамида кўплаб ерларга ишлов берилади. Бу нарса қишлоқ районларининг жойланиши, тупроқ, сув ва иқлим хусусиятларидан келиб чиқади.

Агроэкосистемани ўз навбатида яна 3 та гуруҳга бўлиш мумкин, яъни: 1) чорвачилик системаси; 2) кўчманчи система ва 3) суғориладиган ва механизациялашмаган бошқа системалар.

Чорвачилик системаси чўл, дашт, тоғ олди районларида кенг тарқалган. Бунда турли уй ҳайвонлари (қорамол, қўй, эчки, от ва бош.) боқилиб, уларнинг сути, гўшти, терисидан фойдаланилади. Кўчманчилик системаси Ер юзининг ўрмонли районларида кенг қўлланилади. Ўрмонзорлар кесилади, ер очилади ва шу ерларга қишлоқ хўжалик экинлари экилиб, юқори ҳосил олинади, ернинг унумдорлиги пасайиши билан у ерларни ташлаб, бошқа янги очилган ерга кўчилади. Суғориладиган ва механизациялашган ерлар Осиёнинг жанубий, шарқий ва марказий қисмларида асрлар давомида миллионлаб инсонларни озиқа билан таъминлаган ва таъминламоқда. Агроэкосистеманинг энг унумдор ерлари табиий (сув босиш) ёки сунъий суғорилади.

Қадимда, содда қишлоқ хўжалик системаси табиий экосистемалар билан қўшилиб, бир-бирларини бузмасдан тўлдириб борганликлари туфайли ҳам жуда эффектив ҳисобланган, яъни кам энергия сарфлаб кўп маҳсулот олинган. Механизациялашган агроэкосистемаларда эса кўп энергия сарфланиб кам маҳсулот олинади. Ундан ташқари оғир техника ишлатилишидан тупроқнинг табиий структураси бузилади, кимёвий заҳарли моддалар ишлатилишидан тупроқнинг биологик хоссалари йўқолади, ундаги фойдали қурт-қумурсқалар нобуд бўлади ва олинган маҳсулот экологик тоза бўлмайди.

Ер юзида инсонлар сони тинимсиз ўсиб бораётган даврда содда деҳқончилик услуби билан аҳолини озиқа, кийим-кечак ва бошқа керакли маҳсулотлар билан таъминлаб бўлмайди. Ўзлаштирилган ҳар бир қарич ердан етарли маҳсулот олиб, аҳолини керакли маҳсулот билан таъминлаш агроэкосистеманинг тузилиши ва функциясига боғлиқдир.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва инсонлар сонининг нисбати ҳамма ерда ҳам бир хил эмас. Масалан, Янги Зеландияда одам бошига 37 тадан қўй тўғри келса, Туркманистонда ҳар бир аҳоли бошига 17 тадан мол (қўй, эчки, сигир, туя) тўғри келади. Бошқа жойларда бу кўрсаткич анча пастдир, унинг асосида маҳсулдор ўтлоқзорлар ёки сунъий етиштирилган ем-хашак базаси ётади.

Экосистемаларнинг функцияси. Экосистемаларни функционал хислатларига ёки тузилиш белгиларига қараб классификация қилинади. Масалан, экосистемага келаётган фойдали (ҳаракат кучи) энергиянинг миқдори ва сифатига қараб, функционал бўлиш ҳам мумкин. Ундан ташқари ўсимликлар типлари ёки ландшафтларни физикавий турғунлик белгиларига қараб биомларга бўлиш ҳам кенг қўлланилади (23-жадвал).

Экосистемалар функционаллигининг асосий ўлчами энергия бирлиги бўлиб, у табиий ва инсон томонидан бошқариладиган сунъий энергия ҳамдир. Турли ерларда учрайдиган макро-, мезо- ва микросистемаларнинг маълум даражада чегаралари ва ўзларига хос белгилари бўлиб, улар шу ернинг ўсимликлар типлари, бошқа организмларнинг фаолияти, иқлим, сув режими ва тупроқ шароитлари билан аниқланади. Сув экосистемаларида ўсимликларнинг роли Ер усти муҳитидагидек яққол кўринмаганлиги туфайли сув ҳавзаларининг табиий хислатига (оқар сув, оқмас сув, денгиз қирғоқлари, шельфи) аҳамият берилади (23-жадвал).

Ер усти экосистемалари ўсимликлар типларининг хусусиятларига қараб бўлинса, сув экосистемалари шу жойнинг геологик ва табиий белгиларига қараб ажратилади. Шу экосистемалар инсон ҳаёти учун маҳсулот, яшашга жой ва бошқа энергиялар билан таъминлайдиган, бир бутун биосферани ҳосил қилади..

23-жадвал

ТАБИИЙ ЭКОСИСТЕМАЛАРНИНГ АСОСИЙ ТИПЛАРИ ВА БИОСФЕРА БИОМЛАРИ

Экосистемалар типлари	Биосфера биомлари
I. Ер усти экосистемалари:	1) Тундра: арктика ва альп биомлари 2) Бореаль нина баргли ўрмонлар 3) Барг ташловчи мўътадил зона ўрмонлари 4) Мўътадил зона даштлари 5) Тропик грасленд ва саванналар 6) Чапараль — ёмғирли қиш ва қуруқ ёзли, кам ўсимликли районлар 7) Чўл: ўт ўсимликли ва бутали районлар 8) Доим ярим яшил тропик ўрмонлар: намли ва қуруқ мавсумли 9) Доим яшил ёмғирли тропик ўрмон
II. Сув ҳавзалари экосистемалари	1) Лентик (турғун сувлар): кўл, ҳовуз, кўлмак 2) Лотик (оқар сувлар): дарё шахобчаси, дарёлар 3) Ботқоқлар: ботқоқ ва ботқоқли ўрмонлар.
III. Денгиз экосистемалар типи	1) Океаннинг очиқ қисми (пелагик зона) 2) Континенталь шельф (қирғоққа яқин) сувлар 3) Апвеллинг районлар (балиқчилик маҳсулоти кўп жойлар) 4) Эстуария (қирғоқ кўрфазлари, қўлтиқлар, дарё этаклари, шўрхок жойлар)

XII. 6. Экосистемаларда энергия оқими ва унинг ҳосил бўлиши

Физиканинг биринчи қонуни бўйича энергия бир формадан иккинчига ўтади, лекин йўқолиб кетмайди ва қайтадан ҳосил ҳам бўлмайди. Масалан, қуёш нури энергиянинг бир шакли бўлиб, иш жараёнида унинг иссиқликка, озиқага ёки бошқа керакли маҳсулотга айлантириш мумкин. Шу жараёнларда энергия йўқолмайди. Термодинамиканинг иккинчи қонуни бўйича, энергиянинг бошқа шаклга айланиш жараёни ўз-ўзидан юзага келиб, бундай ҳолатда концентрлашган энергия сочилган (деградация) ҳолатга ўтади. Масалан, темирнинг иссиқлик кучи ўз-ўзидан совуқ муҳитга қараб тарқалади. Шундай қилиб, энергиянинг бир қисми доим сочилиб, тарқалиб, иссиқлик энергияси сифатида фойдаланиш мумкин бўлмаган ҳолатга ўтади. Буни энергиянинг ЭНТРОПИЯ ҳолати деб айтилади.

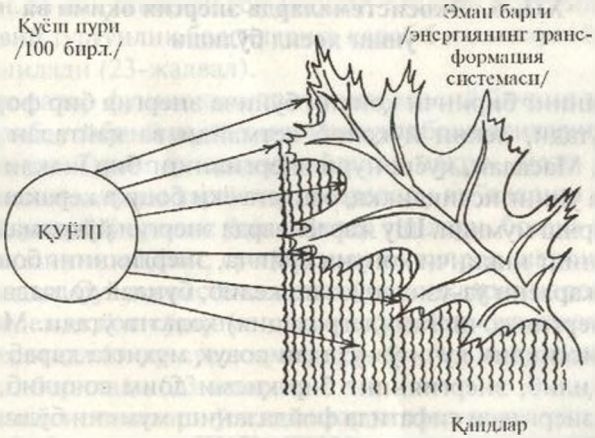
Экосистемалар ва биосферадаги организмларнинг муҳим термодинамик хусусиятлари — улар энергия ҳосил қилади ва уни тана

ичида бир хил даражада, кам сочиладиган ҳолда ушлаб туради. Танадаги энергиянинг кам сочилиши, фойдасиз ҳолатга (энтропияга) кам ўтиб, уни керакли энергия сифатида биомасса ҳосил қилишга, нафас олишга, ўсиш, кўпайиш ва ривожланишга сарф қилади. Шундай қилиб, экосистемалар ва организмлар очиқ, бир-бирига тенг бўлмаган термодинамик системалар бўлиб, атроф-муҳит билан доим энергия ва моддалар алмашиб туради, шунинг билан ўзлари ичида энтропия ҳолатини камайтиради, лекин улардан ташқарида энтропия камайиб, сочилган энергия экосистемага ўтиб, физиканинг биринчи қонунидаги қоидалар ўз аксини топади.

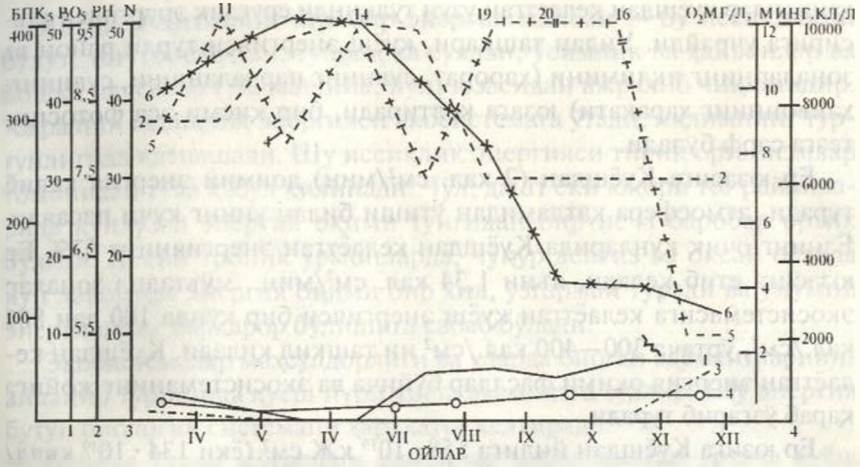
Энергиянинг ҳосил бўлиши. Ҳар қандай экосистема ичидаги ўтлоқзор ёки ўрмонзорда қуёш энергияси фотосинтез жараёнида озиқа энергиясига айланади (75-расм) ва термодинамиканинг иккала қонунини акс эттиради. Мабодо, табиий ёки сунъий системалар шу икки қонундан четга чиқса, улар нобуд бўлади (75-*а* расм).

Экосистемаларда учрайдиган тирик организмларнинг ҳар хиллиги энергия шаклининг ўзгариб туриши билан боғлиқ. Ер юзаси қабул қиладиган ёруғлик энергияси — қуёш энергияси → фотосинтез → ўсимлик томонидан органик модда ҳосил бўлади, натижада популяциялар → биоценозлар → экосистемалар ва биосфера юзага келган (75-расм).

Шундай қилиб, экосистемалар ичидаги ўсимликлар (продуцентлар ҳосил қилувчилар) ва ҳайвонлар (консументлар — ўзлаштирувчилар), йиртқич ва ўлжа ўртасидаги муносабатлар, уларнинг сони, сифати, зичлиги, тузилиши, улар яшаб турган жойдаги энергия оқими билан ўлчанади, чегараланади. Келаётган энергия фақат ўсим-



75-расм. Энергиянинг ҳосил бўлиши (Одум, 1986)



75 *а*-расм. Чимкент биологик ҳовузларида фитопланктоннинг ривожланиши (б) билан оқава сувларнинг кимёвий (мг/л) таркибининг ўзгариши: 1-фосфор; 2-pH; 3-умумий азотнинг миқдори; 4-$БПК_5$; 5-O_2; 6-фитопланктоннинг миқдори

лик танасидагина бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтади. Тирик ва сунъий экосистемалар ҳаракати бир қонун асосида бошқарилади.

Қуёшдан келаётган нурни ютган предмет аста-секин қизийди ва нур энергияси иссиқлик энергиясига айланади. Бу ҳолатни Ер юзи мисолида ҳам кўриш мумкин. Масалан, қуёшдан келаётган нурларнинг ҳар хил ютилиши натижасида қуруқлик ва сув ҳавзаларида иссиқ ва совуқ зоналар, турли ҳаво тўлқинлари ва уларни ҳаракатга келтиралиган куч юзага келади.

Ер жуда катта потенциал энергия запасига эга бўлса ҳам, унинг турли зоналарида ҳарорат ҳар хилдир ва бу ҳолат қуёшдан келаётган нурли энергия ҳисобига тўлдирилиб, бошқарилиб туради. Ёруғлик энергиясининг жуда оз қисмини (4—5%) ўсимликлар ютиб, потенциал озиқа энергиясига айлантиради. Органик моддаларни ҳайвонлар озиқа (ем-ҳашак) сифатида қабул қилиб, унинг кўп қисмини иссиқликка (ҳаракат қилиш, нафас олиш, тана ҳароратини доимий ҳолда ушлашга) ва жуда оз қисмини (1%) ўз танасини тузишга, массасини оширишга сарф қилади. Энергия бир организмдан иккинчи организмга ўтиш вақтида унинг анча қисми иссиқлик сифатида атрофга тарқалади.

Маълумки, экосистемаларда «энергия оқими» — моддалар ҳаракати бир томонлама бўлиб, бу оқим экосистема ичидаги тирик компонентлардан ўтади ва табиий ҳамда сунъий системалар учун умумий кўрсаткич ҳисобланади.

Муҳитнинг энергетик характеристикаси (таснифи). Ер юзасидаги турли экосистемаларда учрайдиган микроорганизмлар, ўсимлик ва

ҳайвонлар қуёшдан келаётган узун тўлқинли ёруғлик энергияси таъсирига учрайди. Ундан ташқари, қуёш энергияси турли район ва зоналарнинг иқлимини (ҳарорат, сувнинг парчаланиши, сувнинг, ҳайвоннинг ҳаракати) юзага келтиради, бир қисми эса фотосинтезга сарф бўлади.

Ер юзасига Қуёшдан (2 кал. $см^2$/мин) доимий энергия келиб туради, атмосфера қатламидан ўтиши билан унинг кучи пасаяди. Ёзнинг очиқ кунларида Қуёшдан келаётган энергиянинг 67% Ер юзасига етиб келади, яъни 1,34 кал. $см^2$/мин., мўътадил зоналар экосистемасига келаётган қуёш энергияси бир кунда 100 дан 800 кал./$см^2$, ўртача 300—400 кал./$см^2$ ни ташкил қилади. Қуёшдан келаётган энергия оқими фасллар бўйича ва экосистеманинг жойига қараб ўзгариб туради.

Ер юзига Қуёшдан йилига $558 \cdot 10^{19}$ кЖ $см^2$ (ёки $134 \cdot 10^{19}$ ккал/$см^2$) энергия келади. Шундан 37% атмосферага қайтади, 63% ҳаво ва ерга ютилади. Қуёшдан чиқаётган нурларнинг ярмига яқини Ер юзасига етиб келади. Қутбларга 290 кЖ/$см^2$ (ёки 70 ккал/$см^2$), субтропик ва тропик зоналарга эса йилига 917 кЖ/$см^2$ (ёки 220 ккал/$см^2$) энергия келади. Шу энергия ҳисобига денгиз тўлқинлари, сув буғланиши, Ер юзасидаги ҳаёт жараёни, табиатда моддалар алмашиниши тинимсиз давом этиб туради.

Органик моддалар ҳосил қиладиган яшил ўсимликлар сайёрага келадиган Қуёш энергиясидан йилига $5 \cdot 10^{20}$ ккал миқдорда фойдаланади. Қуёшдан келаётган фотосинтетик актив энергиянинг 1,8—2,0% Кавказ ҳудудига, 0,1—0,2% Ўрта Осиё чўлларига, 0,4—0,8% шарқий нам районларга, 1,0—1,2% Оврупо қисмига тўғри келади. Шу нурлар ўсимликлар томонидан қабул қилинадиган нурлардир. Тепалик ва тоғлик жойларнинг жанубий қияликлари кўп нур олса, шимолий қияликларига кам нур тушади. Шунинг натижасида турли микроиқлимлар ва ҳар хил ўсимликлар гуруҳлари ҳосил бўлади.

Ер юзасига очиқ кунда етиб келадиган нурларни 10% ультрабинафша, 45% кўринадиган ёруғлик ва яна 45% инфрақизил нурлардан иборат. Шундай қилиб, қуёш нурининг Ер юзасига стиб келиши натижасида ўсимликларда фотосинтез жараёни булутли, туманли кунларда ҳам, тиниқ сув қатламларида ҳам (100—150—200 м чуқурликда) ўтишига имкон беради. Ўсимликларнинг тепа қисми кўринадиган ва узун тўлқинли инфрақизил нурларни ютади. Хлорофилл кўк (0,4—0,5 мкм) ва қизил (0,6—0,7 мкм) нурларни кучли ва кўп қабул қилади ва фотосинтез жараёнида улардан эффектив фойдаланади.

Яшаш муҳитининг яна бир энергия манбаи — бу иссиқликни булут, тоғ-тошлардан, тупроқ ва сувдан, ўсимлик ва ҳайвонлар ва бошқа нарсалар (уй, машина, йўл) юзасидан ажралиб чиқишидир. Ажралган иссиқлик энергияси экосистемага ўтади, иқлимнинг турғунлигида қатнашади. Шу иссиқлик энергияси тирик организмлар томонидан тўла қабул қилинади. Чўл, дашт ёки юқори тоғ районларида кундузги энергия оқими тунгидан бир неча баробар ортиқ бўлади. Лекин тропик ўрмонларда, чуқур денгиз ва океан остида кун давомида энергия оқими бир хил, ўзгармай туради ва умумий энергиянинг барқарор бўлишига сабаб бўлади.

Экосистемалар маҳсулдорлиги ва уларда биоген элементларнинг айланиб туришида қуёш нури катта аҳамиятга эгадир. Шу энергия бутун биологик системани ҳаракатга келтиради.

Қуйида турли жўғрофик районлар қабул қилган ўртача қуёш энергиясини мисол сифатида келтириб ўтмоқчимиз (24-жадвал).

24-жадвал

ТУРЛИ РАЙОНЛАРНИНГ ГОРИЗОНТАЛ ЮЗАСИГА ТУШАДИГАН ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИ (Одум, 1986).

Ўртача кўрсаткич	Турли районларда қуёш энергияси, ккал/см²				
	шимол--шарқ	жануб--шарқ	ўрта--ғарб	шимол--ғарб	жануб--ғарб
1. Ўртача кунлик, ккал/см²	317	388	390	381	494
2. Ўртача 10 кунлик, ккал/см²	3200	3900	3900	3800	4900
3. Йиллик 10^6 ккал/см² миқдори	1,17	1,42	1,42	1,39	1,79

Жадвалдан шу нарса кўринадики, нурнинг миқдори (энергияси) жойнинг кенгликларига, вақтга, булутлик даражасига боғлиқ. Ер юзасининг ҳамма районлари йилнинг ҳар куни 100 дан 800 кал/см² гача энергия олади. Лекин, бундан қутблар ва қуруқ тропик районлар истиснодир. Биосферанинг катта қисми йилига 1,1—1,5 млн. ккал/м² энергия олади. Унинг 30% атмосферага қайтади (энергия олади), 46% иссиқликка айланали, 23% буғланишга, 0,2% шамол, тўлқин ва сув оқимларига кетса, фақат 0,8% гина фотосинтез жараёнига сарфланади.

Қуёшдан келаётган энергияни 1% га яқини озиқа энергиясига ва бошқа биомассаларга ўтади, тахминан 70% иссиқликка айланиб, буғланишга, ёғин, шамолга кетади, лекин мутлақ йўқолмайди, ҳароратнинг, иқлимнинг, об-ҳавонинг ўзгаришини ва сувнинг айланиб туришини таъминлайди.

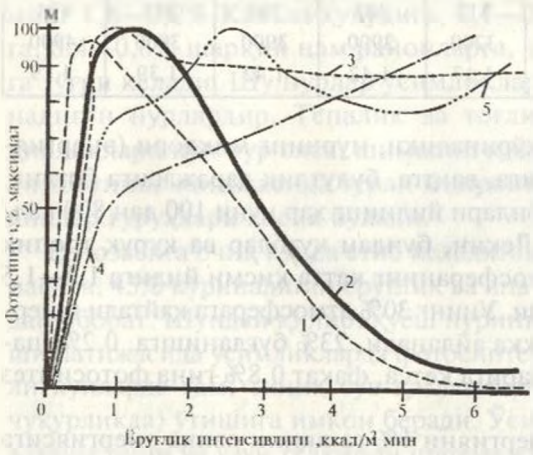
XII. 7. Экосистемада фотосинтез жараёни ва биологик маҳсулдорлик

Маълумки, фотосинтез жараёнини юқори даражада ўтиб, кўп органик моддалар ҳосил бўлиши учун CO_2 ва сувдан ташқари бошқа бирикмалар, ёруғлик, ҳарорат керакдир. Сувда эриган нитрат ва фосфатлар тоза маҳсулотнинг ҳосил бўлишида ўсимликларга озиқа сифатида хизмат қилади. Масалан, сув ҳавзаларида эриган фосфатлар кўп бўлса, шу ерда учрайдиган сувўтлар фосфорлар билан озиқланади. Сув омборлари ва денгизларда сувўтлардан сув «гуллаган» лаврида муҳитда ноорганик бирикмалар камайиб кетади.

Денгиз сувўтлари 1 соат ичида 1 г хлорофиллга 3,7 г углерод ассимиляция қилади. Денгизни маълум қисмларини турли чуқурликлардаги хлорофилл миқдори аниқ бўлса, ҳар бир чуқурликда (3, 5, 10, 15, 20 м) ҳосил бўладиган ўсимликлар маҳсулотини аниқлаш мумкин.

Кузатишлар бўйича ёз фаслида сув юзасида музнинг йўқолиб ёруғликнинг тушиши билан фитопланктоннинг кунлик маҳсулдорлиги ва хлорофилл концентрацияси тез ўсиб, нитрат ва фосфатлар миқдори бутун ёз паст ҳолатда бўлади. Биологик ҳовузларда фитопланктон сони ва сифатининг ўсиши билан нитрат, фосфат ва кислороднинг концентрацияси ўзгариб туради (75 расм).

Сув ҳавзаларида учрайдиган фитопланктоннинг фотосинтез жараёни ёруғлик интенсивлиги минутига 0,5 дан 2 ккал/м² бўлганда юқори кўрсаткичга эга бўлади (76-расм). Барғли ўсимликларда ёруғликка тўйиниш ва фотосинтезнинг активлиги очиқ, булутсиз кунларда яхши ўтади. Лекин, ҳар хил турларнинг барг юзалари турли спектрли нурларни ютади, масалан, анжирнинг қалин ва кучли пигментли барглари 85% яшил нурни (550 нм) ютса, тамакининг барглари фақат 50% яшил нурларни ютади. Демак, ўсимликлар нурларни танлаб қабул қилиш хусусиятига эга.



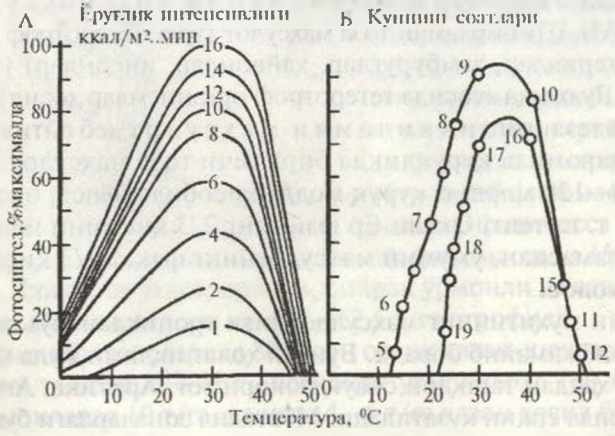
76-расм. Яшил (1), диатом (2) сувўтлари, эмон (3), қарағай (4) ва қизил (5) дарахтларда фотосинтез ва ёруғлик активлигини бир-бирига боғлиқлиги (Реклефс, 1979)

Табиий экосистемаларда ҳарорат ва ёруғлик бир-бири билан кучли боғлан-

ган. Паст ёритилган ва ёруғлик чегараланган жойда фотосинтез даражасига ҳароратнинг ўзгариши кам таъсир кўрсатади. Ўртача ёруғлик бўлган муҳитда ҳароратнинг 10°С га ортиши билан фотосинтезнинг активлиги 2—5 баробар ортади. Лекин, ҳароратнинг ортиқча кўтарилиши билан фотосинтезнинг активлиги пасаяди. Эрталабки соат 9 да ва куннинг иккинчи ярмида фотосинтез даражаси максимал ҳолатда бўлади (77-расм). Фотосинтез оптимал ҳолати муҳит ҳароратининг 16°С мўътадил зоналарнинг кўп турлари учун, 38°С эса тропик ўсимликларга тўғри келади. Турли жойларда фотосинтезнинг эффективлиги 1—2% қуёшнинг ёруғлик энергиясида ўтади.

Фотосинтез жараёнида ўсимлик барги юзасидан транспирация жараёнида сув ажратилади. Агар тупроқда намлик кам бўлиб ўсимлик илдизлари орқали етарли даражада сув олмаса, ўсимликнинг физиологик ҳолати қийинлашади ва у ўзининг устица аппаратларини беркитиб танадан намликнинг парчаланишини тўхтатади.

Ўсимлик танасида ҳосил бўлган тоза маҳсулот ва транспирация ўртасидаги муносабатга т р а н с п и р а ц и я э ф ф е к т и в л и г и деб айтилади. Бу 1000 г сувга 1 г маҳсулот сифатида ифодаланади. Кўпчилик ўсимликларда 1000 г сувга 2 г дан оз маҳсулот тўғри келади. Бунинг экологик моҳияти транспирация жараёнида танада етарли сувни сақлаб қолишдан иборат. Масалан, чўл, дашт ўсимликларининг барглари танаси қалин туклар билан қопланган. Шу майда туклар барг юзасидан намликнинг буғланиб кетишидан сақлайди. Қурғоқчилик кўп зоналарда ўсимликлар транспирация, газ алмашиш жараёнларини камайтиради ва натижада ҳосил бўладиган маҳсулот ҳам кам бўлади. Қуруқ тропик районларда қурғоқчилик са-



77-расм. Фотосинтез активлигининг барг ҳарорати ва нурнинг тушишига (А) боғлиқлиги. Фотосинтезнинг кун давомида ўзгариши (Б) (Реклефс бўйича)

бабли дарахтлар баргларини ташлаб, таналан буғлайдиган намликни максимал камайтиради.

Ер юзи ва сув муҳитида фотосинтез жараёнини активлаштириш, ўсимликлар маҳсулотини камайтириш ниятида ерга ва сув ҳавзаларига турли минерал ва органик ўғитлар берилади ва натижада маҳсулдорлик ортади.

Экосистемаларнинг биологик маҳсулдорлиги. Маълумки, ҳамма организмларнинг таналарини тузиш ва ҳаёт фаолиятларини ушлаб туришлари учун доимий энергия керак. Тур вакиллари, турлар энергия олади ва уни сарф қилади. Бир организмнинг олган энергияси унинг биологик система ичида ҳаракат қилишига, яшаш ва системанинг тузилишида қатнашишига сабаб бўлади.

Тирик организмлар юзага келтирган массани энергия бирлигида олинса, унга б и о м а с с а деб айтилади. Масалан, 1 м² жойда ёки 1 гектарда тонна биомасса (ҳамма организмлар массаси). Биологик системалар биомассасининг асосий қисмини яшил ўсимликлар (бирламчи продуцентлар) ҳосил қилади. Микроорганизмларнинг ҳиссаси оз бўлади. Биомассага организмнинг ҳамма қисми киради, ҳаттоки ўлик қисмлари ҳам инобатга олинади (қуруқ шох, илдиз, барг), улар чириб, гумус ёки торфга айлангандан кейин биомасса ҳисобидан чиқади.

Маълум жойда бирламчи продуцентлар — ўсимликлар томонидан ҳосил бўладиган биомасса тезлигига б и р л а м ч и м а ҳ с у л о т деб айтилади. Буни 1 кунда 1 кЖ/м² ёки қуруқ органик модда (масалан, 1 йилда 1 гектардан «N» кг) сифатида ифодаланади. Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган умумий энергияни б и р л а м ч и ялпи маҳсулот дейилади (БЯМ). Унинг бир қисми нафас (Н) олишга сарфланади. Ундан қолганини б и р л а м ч и т о з а м а ҳ с у л о т дейилади (БТМ). Шу бирламчи тоза маҳсулот турли гетеротроф организмлар (бактериялар, замбуруғлар, ҳайвонлар, инсонлар) учун озиқа бўлади. Шу озиқа асосида гетеротроф организмлар ҳосил қиладиган биомасса тезлигига и к к и л а м ч и м а ҳ с у л о т деб айтилади.

Йил давомида қуруқликда бирламчи тоза маҳсулотнинг миқдори 110—120 млрд. т. қуруқ модда ҳисобида бўлса, океанда 50—60 млрд. т. га тенг. Океан Ер юзининг 2/3 қисмини ишғол қилишига қарамасдан, умумий маҳсулотнинг фақат 2/3 қисминигина беради, холос.

Ер усти муҳитининг маҳсулдорлиги тропикдан мўътадил зоналарга қараб камайиб боради. Бундай ҳолат иқлими жуда қуруқ (чўл, дашт) ва ҳаддан ташқари совуқ (юқори тоғ, Арктика, Антарктида) районларида ёрқин кузатилади. Мўътадил зоналардаги бундай жойларнинг максимал маҳсулдорлиги 4000 г/м² бўлса, тропикда эса 7000 г/м² га тенг.

Тундра зонасида ўтлоқзорларнинг бирламчи маҳсулоти йилига 10 г/м² дан 100 г/м² атрофидадир. Гренландия ва Антарктиданинг Жанубий Георгия оролининг қулай шароитида тундра биологик бирликларининг маҳсулдорлиги йилига 2000 г/м² га етади.

Ер юзида ҳосил бўладиган биологик массанинг 95—98% ини фитомасса ташкил қилиб, бу кўрсаткич ҳайвонлар массасидан 10 дан 100 минг марта ортиқдир. Ер юзида ҳосил бўладиган биомасса $3 \cdot 10^{12} — 1 \cdot 10^{13}$ т. га тенгдир. Тупроқ микроорганизмларининг умумий оғирлиги 10^9 т. ҳисобланади. Ҳайвонларнинг умумий зоомассасининг 95—99,5% и умуртқасиз организмлар ҳисобига бўлади. Умуртқали ҳайвонларнинг биомассаси 10^5 кг/км² га тенг. Ўсимликни қуруқ массаси оғирлигининг 5—8% ини кул моддалари ташкил қилади, галофитларда бу кўрсаткич 1—45% га етади. Турли ўсимликлар танасида минерал моддалар 10% гача боради.

Ер муҳитида учрайдиган автотроф ва гетеротроф организмларнинг умумий биомассаси $1,4 \cdot 10^{12}—30 \cdot 10^{12}$ т. атрофида белгиланган. Автотроф организмларнинг умумий йиллик маҳсулдорлиги $176 \cdot 10^9$ т. қуруқ модда ҳисобланади. Қуруқликда ҳосил бўлган автотроф организмларнинг умумий биомассаси 1770 млрд. т. қуруқ модда ҳисобланади, шулардан 1509 млрд. т. ёки Ер юзида ўсимликлар ҳосил қилган жами биомассанинг 85% ини ўрмон ўсимликларининг фитомассаси ташкил қилади.

Қуёш энергиясидан фойдаланиш ҳисобига қуруқликда $3,1 \cdot 10^{10}$ т. ёки йилига $5,8 \cdot 10^{10}$ т. ва океанда $2,7 \cdot 10^{20}$ т. органик модда ҳосил бўлади. Шулардан ўрмонларда ҳосил бўладиган органик моддаларнинг миқдори $2,04 \cdot 10^{10}$ т, ўт-ўсимликлар ҳисобига $0,38 \cdot 10^{10}$ т, чўл ўсимликлари $0,11 \cdot 10^{10}$ т. ва маданий ўсимликлар $0,56 \cdot 10^{10}$ т. ҳосил бўлади.

Ўсимликлар ҳосил қиладиган фитомасса ҳам турли табиий зоналарда турлича тақсимланган. Жумладан, энг кам миқдордаги фитомасса субтропик ва тропик чўлларда (2,5/га т дан кам), Арктиканинг совуқ чўлларида, тундра ва субарктик районларда (1—2, 5—5 т/га), суббореаль чўлларда ва шўрланган тупроқларда учрайди. Тундра зонасида фитомасса 12,5—25 т/га етса, ўрмонли тундрада фитомасса 50 т/га кўтарилади. Тайгадан жанубга қараб фитомасса ортиб боради (300—400 т/га). Кенг баргли ўрмонларда фитомасса 400—500 т/га тенг бўлса, доим яшил нам ўрмонлар фитомассаси 1500—1700 т/га етади. Дашт, тоғ ўтлоқзорлари, сийрак ўрмонли ва саванналарда фитомассанинг миқдори кам 10—12,5 т/га атрофида.

Тундранинг бутазорларида 80 т. дан ортиқ ҳазон-шохлар, барглар ҳосил бўлса, тайгада 30—45 т., ботқоқли ўрмонларда 100 т/га. субтропик ўрмонларда 10 т/га, даштда 4—5 т/га ҳазон ҳосил бўлади.

Ер юзасидаги ҳайвонларнинг умумий зоомассасини ўртача 20 млрд. тонна қуруқ моддалар ташкил қилади, шулардан 3,5 млрд. т. си

океан ҳайвонлари ҳисобига тушади. Африка саванналарида ёввойи катта ҳайвонларнинг (янги, ҳўл) массаси 12—25 т/км² ни ташкил қилса, мўътадил зоналарда 1 т/км², тундрада 0,8 т., чўл, дашт зоналарида 0,35 т/км² ни ҳосил қилади.

Ер юзасида ҳозирги кунда 6,2—6,3 млрд. аҳоли яшайди. Уларнинг умумий биомассаси 201 млн. т. дан ортиқдир.

Ер ва сув устидаги асосий экосистемаларнинг йиллик маҳсулоти айрим экологларнинг ишларида келтирилган. Унда бирламчи маҳсулдорлик ва майдон Ер юзига нисбатан процентда олинган. Эколог Р. Уиттекер маълумоти бўйича Ер юзининг йиллик бирламчи маҳсулоти $162 \cdot 10^{15}$ г ($730 \cdot 10^{15}$ ккал атрофида) бўлиб, шунинг 2/3 қисми Ер устида ҳосил бўлади. Ер устининг ўртача маҳсулдорлиги йилига 720 г/м² ёки 3200 ккал./м² ни ташкил қилади. Бу кўрсаткич Қуёш энергиясининг 0,3% ютилишига тўғри келади.

Ўзлаштирилган ерларнинг маҳсулдорлиги табиий экосистемалардаги ўсимликлар маҳсулдорлигидан анча паст бўлади, сабаби қишлоқ хўжалик экосистемаларида кўпинча бир ўсимлик (монокультура: пахта, буғдой, сабзи, картошка) экилади, ўсимлик тупроқдаги ҳамма озиқа компонентларини олмайди, уларнинг ўсиши паст, маҳсулдорлиги ҳам кам бўлади, табиий шароитда эса ўнлаб ўсимликлар бирликда ўсади, тупроқдаги озиқа модлаларни комплекс қабул қиладилар ва натижада уларни маҳсулдорлиги юқори бўлади.

Сунъий суғориш ва турли ўғитлар бериш йўли билан қишлоқ хўжалик экинлари ҳосилдорлиги 2—3 баробар оширилади. Масалан, тропик районларда шакарқамиш маҳсулдорлиги йилига 1700 г/м² ни ташкил қилади. Гавай оролларида интенсив агротехникани қўллаш натижасида шакарқамишнинг маҳсулдорлиги (Ўртача Дунё бўйича 2 марта ортган) йилига максимум 7000 г/м² га кўтарилган. Лекин, ерни ишдан чиқарган ва ҳосил пасайиб кетган. Ўзбекистонда билимдон деҳқонлар 1 га ердан 75—80 ц дан буғдой ҳосили олмоқда.

Денгизлар, дунё океанларида кўпчилик ҳолларда маҳсулдорлик ўрмон зоналарига қараганда 10% гача кам бўлади. Сувнинг юзи, озиқа етарли а п в е л л и н г қатламларида маҳсулдорлик ўртача йилига 360—500 г/м² атрофида бўлади. Денгизларнинг қирғоққа яқин, бентос ўсимликлар кўп жойларида маҳсулдорлик ўртача 2000 г/м² га етади. Сув экосистемаларида маҳсулдорликнинг ҳар хиллиги шу сув ҳавзаларидаги эриган озиқа моддаларни организмлар қабул қилиш даражасига боғлиқдир.

Мўътадил зоналарнинг совуқ сувларида ўсадиган макрофит сувўтлар 1 м² жойда қанча биомасса ҳосил қилса Ҳинд океани ёки Кариб денгизининг 1 м² майдонида ҳам шунча биомасса ҳосил бўлади. Шотландия атрофидаги денгизларда фақат ламинария сувўти йилига 1500 г/м² маҳсулот ҳосил қилади. Сув экосистемаларидаги фотосинтезни эффективлик йиғиндиси Ер усти системаларидан 25% дан камроқдир.

Кўпчилик каналлар, зовурлар, ҳовузлар, саёз кўллар ва сув омборларида учрайдиган микрофит ўсимликлар — қамиш, қуға, уруть, редестлар, ипсимон сувўтлар асосий маҳсулотни мустақил — автоном ҳолда юзага келтиради. Улардан ҳосил бўлган энергия бошқа сув ҳавзаларига (дарёларга) ҳам ўтади, бунга аллохтон ҳолат дейилади. Органик моддаларнинг сув системалари бўйича биридан иккинчисига ўтиши сув ҳавзаларининг катта-кичиклигига, типига ва Ер усти муҳитининг табиий ҳолатига ҳам боғлиқдир.

Масалан, дарё, канал ёки ҳовуз четларида шу сув ҳавзалари сувга тушган дарахтлар барги, шохлари ҳисобига энергия олади. Иккинчи томондан, дарахтлар сояси туфайли сувда (ҳовузда) фитопланктон, фитобентос ва макрофит ўсимликлар ўсмайли. Улар ўсмайдиган жойларда фитопланктоннинг роли, маҳсулоти ортади. Саёз сувларда эса макрофитлар кўп, уларнинг маҳсулоти ҳам юқори бўлади. Юқори тоғли саёз кўлларда ёз фаслида (Помирдаги Ранг кўли) макрофитлар, унинг очиқ қисмларида фитопланктоннинг ҳам маҳсулдорлиги анча юқоридир. Лекин, чуқур ва совуқ кўлларда (Помирдаги Қора кўл, Тянь-Шандаги Чотир кўл) ўсимликларнинг фотосинтез даражаси ва маҳсулдорлиги пастдир. Ундай кўлларга органик моддалар ташқаридан, атрофдан ювилиб тушади.

Ўрмонзорда ҳосил бўладиган биомассанинг 1—5% ни фақат яшил барглар ҳосил қилади, уларнинг моҳияти сув ҳавзаларидаги фитопланктонлардан юқоридир. Сув ҳавзаларининг бирламчи маҳсулоти (0,45—0,50 ккал/м²/кунига) сувнинг 30 м чуқурлик қатламида юзага келади. Органик маҳсулот 100 м ва ундан чуқурда ҳам ҳосил бўлади, лекин кам (0,01—0,02 ккал/м²/кунига).

Катта майдонларда маҳсулдорликнинг ўртача кўрсаткичи йилига 200 дан 20 000 ккал/м² га тенг ёки 100 баробар ичида фарқланиб туради. Ер юзининг умумий ялпи маҳсулоти йилига 10 ккал/м² атрофидадир. Лекин, Ер юзидаги айрим маҳсулдор экосистемаларда маҳсулдорлик икки (ҳаттоки бир неча) баробар ортиқ бўлиб, фотосинтезнинг энг юқори ялпи маҳсулотини йилига 50 000 ккал/м² ҳолида қабул қилиши кўрсатилади.

Бирламчи маҳсулотнинг инсон томонидан фойдаланилиши. Турли экосистемаларда ҳосил бўлган маҳсулотдан инсон озиқа сифатида фойдаланади. Ривожланган ва ривожланаётган мамлакатларда ҳосилдорлик ва тоза бирламчи маҳсулот ҳамда улардан фойдаланиш турличадир. Масалан, ривожланган мамлакатларда жон бошига ялпи миллий озиқа 1000 доллар баҳосида ҳисобланади. Ривожланган мамлакатларда инсониятнинг 30% яшайди. Аҳолининг табиий ўсиши 1% атрофида. Ривожланаётган мамлакатларда Ер юзи аҳолисининг 65% и яшаб, жон бошига ялпи миллий даромад 300 доллардан оз, одатда 100 доллар ҳисобланади, аҳоли сони 2% дан ортиқ ўсали, Ер юзида аҳолининг миллий даромади ва озиқа маҳсулотининг тақсимланиши кескин ажралиб туради.

Ҳозирги кунда Ер юзида 6,3—6,5 млрд. аҳоли яшайди. Инсон биомассасини маълум меъёрда ушлаб туриш учун ҳар бир одамга йилига 1 млн. ккал. энергия ёки $5{,}3 \cdot 10^{15}$ ккал. озиқа энергияси керак. Дунё бўйича ҳар йили $6{,}7 \cdot 10^{15}$ ккал. озиқа тўпланади, лекин, йиғиш, тақсимлаш, сақлашнинг яхши йўлга қўйилмаганлигидан, етиштирилган маҳсулот сифатининг пастлиги туфайли озиқа маҳсулотининг кўп қисми (ўртача 40%) нобуд бўлади.

Дунё бўйича етиштириладиган озиқа маҳсулотининг фақат 1% га яқинигина денгизлардан олинади. Ер усти қишлоқ хўжалигида (25-жадвал) ўсимликлардан олинадиган озиқа маҳсулоти ҳайвонларникидан 4 баробар кўпдир. Ҳамма тўпланган озиқа биосферанинг 1% тоза ёки 0,5% умумий бирламчи маҳсулотини ташкил қилади. Бу маҳсулотни инсонлар ва турли қишлоқ хўжалик ҳайвонлари (қўй, сигир, от, эчки, товуқ ва бошқ.) ўзлаштирадилар. Ҳайвонлар инсонга қараганда беш баробар кўп озиқа истеъмол қиладилар (26-жадвал).

25-жадвал

ИНСОН УЧУН ЕР УСТИ МУҲИТИ ВА ДЕНГИЗЛАРДАН ОЛИНАДИГАН ЎСИМЛИК ВА ҲАЙВОНЛАР ҲОСИЛИ.

Жойлар	Жами, млн.т.	Умумдан, % ти	Ўсимликларники, %	Ҳайвонларники, %
Океан	73	2	0,1	99,1
Қуруқлик	3300	98	78	22
ЖАМИ:	3373	6746·10	ккал	

26-жадвал

ИНСОНЛАР ОЗИҚАСИ УЧУН ҲОСИЛ-МАҲСУЛОТНИНГ ТЎПЛАНИШИ

Қишлоқ хўжалик даражаси	Йиллик қуруқ модда, кг/га	Йиллик энергия оқими, ккал/м²
Тўпланиш	0,4—20	0,2—10
Қишлоқ хўжалик (энергия харажатисиз)	50—2000	25—1000
Қишлоқ хўжалик (энергия сарфлаб, ғалла етиштириш)	2000—20000	1000—10000
Сувўтларни кўпайтиришда назарий максимал имконият ёки энергия сарфлаб бошқа организмларни кўпайтириш	20000—80000	10000—40000

Текширишларнинг кўрсатишича, бирламчи маҳсулотдан иссиқлик сифатида фойдаланиш билан жуда оз миқдорда нефть маҳсулотларини тежаш мумкин, сабаби жаҳон бўйича биомасса маҳсулоти умумий Қуёш энергиясининг 1% ини ташкил қилади.

Шу даврда аҳоли сонининг ортиб бориши туфайли табиатга қилинаётган салбий таъсир ҳам кучайиб бормоқда. Қуруқликнинг 3,2 гектарига 1 одам тўғри келади, яъни, қуруқликда $6{,}3 \cdot 10^9$ одам бор. Агар уй ҳайвонлари ($14{,}0 \cdot 10^9$) ҳам ҳисобланса, қуруқликда $22{,}5 \cdot 10^9$ одам ва ҳайвон тўғри келади. Бошқача қилиб айтганда, ҳар бир одам ва уй ҳайвонига ўртача 0,8 гектар ер тўғри келади. Агар келаси асрда Ер юзида инсонлар сони 1,5—2 баробар кўпайса, 50 кг келадиган ҳар бир консументга 0,3 гектар ер қолади, бу уй ҳайвонларини ҳисобга олмаган ҳолда. Шу сабабли келажакда инсонлар озиқа сифатида турли сунъий маҳсулотлардан ҳам кўплаб фойдаланадилар.

Ҳозирги кунда жаҳоннинг баъзи жойларида (Самали, Судан) очарчилик ҳукм сурмоқда. Муаммони ҳал қилишнинг бирдан-бир йўли — шу янги асрнинг охиригача экосистемаларда озиқа маҳсулотлари етиштиришни дунё бўйича 2 баробар ошириш, ундан фойдаланишни ва тақсимлашни яхши йўлга қўйиш ҳамда туғилишни режалаштириш, бир жойга икки ёки бир нечта кўп йиллик ўсимликларни қўшиб экиш йўли билан ҳосилни ошириш Ер юзи аҳолисини озиқа ва бошқа керакли маҳсулотлар билан етарлича таъминлаш мумкин.

XII. 8. Экосистемаларда озуқа занжирлари ва трофик даражалар

Маълумки, бактериялар, замбуруғлар ва ҳайвонлар оддий молекулалардан мураккаб, энергияга бой органик моддаларни синтез қила олмайди ва шу жиҳатлари билан ўсимликлардан фарқланади. Шунга қарамасдан улар кўпаяди, ривожланади, ўсимлик моддаларидан тўғридан-тўғри фойдаланиб ёки бошқа гетеротрофларни ейиш орқали энергия олади. Бир организмнинг иккинчи организм томонидан ейилишига о з у қ а з а н ж и р и (ҳалқаси) деб аталади. Озиқанинг ҳар бир янги занжирга (бир организмдан иккинчисига) ўтишида унинг катта потенциал энергия қисми (80—90%) йўқолади.

Озиқа занжирлари одатда иккига бўлинади: 1) **Яйлов занжири,** бунда озиқа ҳалқа даладаги яшил ўсимликлардан бошланади ва ундан шу яйловда ўтловчи ўтхўр ҳайвонларга (тирик ўсимлик ҳужайраси — тўқимаси — барги, шохи билан озиқланувчиларга) бориб тарқалади; 2) **Детрит занжири,** бунда ўлик органик моддалар — микроорганизмларга, ундан чиритувчи — детритофагларга ва улар билан озиқланувчи йиртқичларга боради (78-расм).

Ҳозирги кунда Ер юзида 6,3—6,5 млрд. аҳоли яшайди. Инсон биомассасини маълум меъёрда ушлаб туриш учун ҳар бир одамга йилига 1 млн. ккал. энергия ёки $5{,}3 \cdot 10^{15}$ ккал. озиқа энергияси керак. Дунё бўйича ҳар йили $6{,}7 \cdot 10^{15}$ ккал. озиқа тўпланади, лекин, йиғиш, тақсимлаш, сақлашнинг яхши йўлга қўйилмаганлигидан, етиштирилган маҳсулот сифатининг пастлиги туфайли озиқа маҳсулотининг кўп қисми (ўртача 40%) нобуд бўлади.

Дунё бўйича етиштириладиган озиқа маҳсулотининг фақат 1% га яқинигина денгизлардан олинади. Ер усти қишлоқ хўжалигида (25-жадвал) ўсимликлардан олинадиган озиқа маҳсулоти ҳайвонларникидан 4 баробар кўпдир. Ҳамма тўпланган озиқа биосферанинг 1% тоза ёки 0,5% умумий бирламчи маҳсулотини ташкил қилади. Бу маҳсулотни инсонлар ва турли қишлоқ хўжалик ҳайвонлари (қўй, сигир, от, эчки, товуқ ва бошқ.) ўзлаштирадилар. Ҳайвонлар инсонга қараганда беш баробар кўп озиқа истеъмол қиладилар (26-жадвал).

25-жадвал

ИНСОН УЧУН ЕР УСТИ МУҲИТИ ВА ДЕНГИЗЛАРДАН ОЛИНАДИГАН ЎСИМЛИК ВА ҲАЙВОНЛАР ҲОСИЛИ.

Жойлар	Жами, млн.т.	Умумдан, % ти	Ўсимликларники, %	Ҳайвонларники, %
Океан	73	2	0,1	99,1
Қуруқлик	3300	98	78	22
ЖАМИ:	3373	6746·10	ккал	

26-жадвал

ИНСОНЛАР ОЗИҚАСИ УЧУН ҲОСИЛ-МАҲСУЛОТНИНГ ТЎПЛАНИШИ

Қишлоқ хўжалик даражаси	Йиллик қуруқ модда, кг/га	Йиллик энергия оқими, ккал/м²
Тўпланиш	0,4—20	0,2—10
Қишлоқ хўжалик (энергия харажатисиз)	50—2000	25—1000
Қишлоқ хўжалик (энергия сарфлаб, галла етиштириш)	2000—20000	1000—10000
Сувўтларни кўпайтиришда назарий максимал имконият ёки энергия сарфлаб бошқа организмларни кўпайтириш	20000—80000	10000—40000

Текширишларнинг кўрсатишича, бирламчи маҳсулотдан иссиқлик сифатида фойдаланиш билан жуда оз миқдорда нефть маҳсулотларини тежаш мумкин, сабаби жаҳон бўйича биомасса маҳсулоти умумий Қуёш энергиясининг 1% ини ташкил қилади.

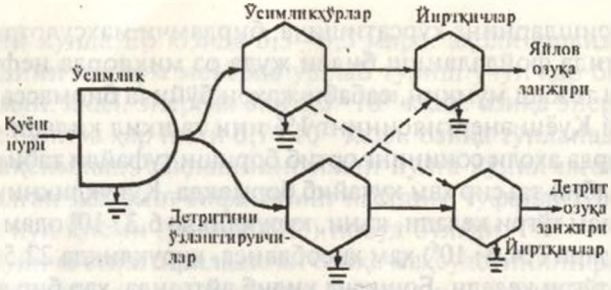
Шу даврда аҳоли сонининг ортиб бориши туфайли табиатга қилинаётган салбий таъсир ҳам кучайиб бормоқда. Қуруқликнинг 3,2 гектарига 1 одам тўғри келади, яъни, қуруқликда $6,3 \cdot 10^9$ одам бор. Агар уй ҳайвонлари ($14,0 \cdot 10^9$) ҳам ҳисобланса, қуруқликда $22,5 \cdot 10^9$ одам ва ҳайвон тўғри келади. Бошқача қилиб айтганда, ҳар бир одам ва уй ҳайвонига ўртача 0,8 гектар ер тўғри келади. Агар келаси асрда Ер юзида инсонлар сони 1,5—2 баробар кўпайса, 50 кг келадиган ҳар бир консументга 0,3 гектар ер қолади, бу уй ҳайвонларини ҳисобга олмаган ҳолда. Шу сабабли келажакда инсонлар озиқа сифатида турли сунъий маҳсулотлардан ҳам кўплаб фойдаланадилар.

Ҳозирги кунда жаҳоннинг баъзи жойларида (Самали, Судан) очарчилик ҳукм сурмоқда. Муаммони ҳал қилишнинг бирдан-бир йўли — шу янги асрнинг охиригача экосистемаларда озиқа маҳсулотлари етиштиришни дунё бўйича 2 баробар ошириш, ундан фойдаланишни ва тақсимлашни яхши йўлга қўйиш ҳамда туғилишни режалаштириш, бир жойга икки ёки бир нечта кўп йиллик ўсимликларни қўшиб экиш йўли билан ҳосилни ошириш Ер юзи аҳолисини озиқа ва бошқа керакли маҳсулотлар билан етарлича таъминлаш мумкин.

XII. 8. Экосистемаларда озуқа занжирлари ва трофик даражалар

Маълумки, бактериялар, замбуруғлар ва ҳайвонлар оддий молекулалардан мураккаб, энергияга бой органик моддаларни синтез қила олмайди ва шу жиҳатлари билан ўсимликлардан фарқланади. Шунга қарамасдан улар кўпаяди, ривожланади, ўсимлик моддаларидан тўғридан-тўғри фойдаланиб ёки бошқа гетеротрофларни ейиш орқали энергия олади. Бир организмнинг иккинчи организм томонидан ейилишига о з у қ а з а н ж и р и (ҳалқаси) деб аталади. Озиқанинг ҳар бир янги занжирга (бир организмдан иккинчисига) ўтишида унинг катта потенциал энергия қисми (80—90%) йўқолади.

Озиқа занжирлари одатда иккига бўлинади: 1) **Яйлов занжири,** бунда озиқа ҳалқа даладаги яшил ўсимликлардан бошланади ва ундан шу яйловда ўтловчи ўтхўр ҳайвонларга (тирик ўсимлик ҳужайраси — тўқимаси — барги, шохи билан озиқланувчиларга) бориб тарқалади; 2) **Детрит занжири,** бунда ўлик органик моддалар — микроорганизмларга, ундан чиритувчи — детритофагларга ва улар билан озиқланувчи йиртқичларга боради (78-расм).



78-расм. Озуқа занжирлари

Озуқа занжирлари бир-бирларидан чегараланган эмас, балки бир-бири билан яқиндан аралашиб, қўшилиб Ер усти озиқа занжирларини ҳосил қилади. Табиатдаги мураккаб биологик системалардаги организмлар ўзлари учун энергияни Қуёшдан олади. Бундай организмлар тирик яшил ўсимликлар бўлиб, улардан бошланадиган озиқа занжирларини тубандагича ифодалаш мумкин, яъни:

1. П р о д у ц е н т л а р, **яратувчилар,** улар ўз таналарида хлорофилл олиб юрувчи, органик моддалар синтез қилувчи (углеводлар, ёғлар, оқсиллар) ва кимёвий энергия шаклидаги потенциал энергия ҳосил қилувчи ва тўпловчи ўсимликлардир. Ер усти экосистемаларида органик моддаларнинг асосий қисми гулли ўсимликлар, сувўтлар, мохлар, лишайниклар, папоротниклар ҳам қатнашади. Сув муҳитида эса органик моддаларнинг синтез бўлишида турли фитопланктон ва фитобентос сувўтлар ва гулли ўсимликлар қатнашади.

2. К о н с у м е н т л а р, буларга турли гетеротроф организмлар кириб, улар автотроф продуцентлар билан тўғридан-тўғри ёки уларнинг маҳсулоти билан озиқланади ва иккиламчи маҳсулотни юзага келтиради. Консументлар ўз навбатида бирламчи, иккиламчи, учламчи, тўртламчи каби консументларга бўлинади, яъни:

а) **бирламчи консументлар**га ўтхўр ҳайвонлар (от, сигир, кемирувчилар, қўй, эчки, ҳашаротлар, жирафа) ва ўсимлик паразитлари ҳам кириб, улар унча кенг тарқалмаган, хўжайин (ўсимлик, ҳайвон, инсон) ҳисобига яшайди. Бирламчи консументларга мисол: ўсимлик → ҳашарот/гул шираси билан озиқланади; ўсимлик ® ўтхўр ҳайвонлар.

б) **иккиламчи консументлар**га кирувчи организмлар ҳам ўтхўр, ҳам гўштхўр бўлади. Бу гуруҳга инсонлар яхши мисол бўлади. Улар тўғридан-тўғри ўсимлик билан ҳам, ҳайвон (унинг маҳсулоти) билан ҳам озиқланади.

в) **учламчи консументлар** асосан гўштхўр организмлар бўлиб, улар иккиламчи консументлар билан озиқланади, яъни бўрилар → қўйлар билан, тулкилар → товуқ билан, йиртқич қушлар → кемирувчилар ёки чумчуқлар билан озиқланади ва ҳ.к.

Иккиламчи ва учламчи консументлар ичида йиртқичлар бўлиб, улар ўз ўлжаларини тутади, ўлдиради ва кейин ейди; паразитлар ҳам бўлиб, бир хўжайиндан иккинчисига ўтади, айрим ҳайвонлар ўлик билан озиқланади. Одатда, озиқа ҳалқалари 4—5—6 занжирдан ташкил топган бўлиши мумкин;

г) **озиқа занжирининг охири — деструктор ёки биоредуктор** (редуцент) организмлар фаолияти билан тамомланади. Бу гуруҳни асосан микроорганизмлар (бактериялар, ачитқи бактериялар, сапрофит замбуруғлар) ташкил қилади. Улар ўлик таналар (ҳашарот, ит, қўй, қуш, одам) ва қолдиқларни (молоқ, гўнг, ҳазон) аста-секин чиритади ва органик моддаларни минерал моддаларга айлантиради. Деструктор микроорганизмларнинг иккинчи функцияси, улар ингибиторлар (антибиотиклар, биологик актив моддалар) ҳосил қилади ва бундай моддалар (масалан, витаминлар) бошқа организмларнинг ўсиш ва кўпайишини тезлаштирувчи стимуляторлар ҳисобланади.

Озиқа занжирларининг тирик автотроф ўсимликлар билан озиқланишда йиртқичларнинг қатнашиши мисолида кўриб чиқиш мумкин, масалан, продуцентлар билан кичик ўтхўрлар овқатланади, уни эса бир оз каттароқ йиртқич ўлжа қилади, яъни:

1. ўт ўсимлик (продуцент) → қуён (бирламчи консумент) → тулки (иккиламчи консумент) → бургут (учламчи консумент);

2. оддий шафтоли (продуцент) → ўсимлик бити (бирламчи консумент) → хон қизи қўнғизи (иккиламчи консумент) →

ўргимчак (учламчи консумент) → ҳашаротхўр қушлар (тўртламчи консумент) → йиртқич қушлар (бешламчи консумент)

Бундай ҳолатни сув ҳавзаларида ҳам кузатиш мумкин, яъни:

фитопланктон → дафния → майда балиқлар → каттароқ балиқлар → катта балиқлар → йиртқичлар (акулалар) ва ҳ.к.

Паразитларнинг озиқа занжирида бир организмдан иккинчисига ўтиши билан организмнинг сони кўпаяди, лекин, ўлчами кичиклашиб боради. Масалан: ўт-ўсимлик → ўтхўр ҳайвон → бурга (ҳайвоннинг қони билан озиқланади) → бурганинг танасида бир ҳужайрали лептоманас (Leptomonas) паразитлик қилади ва ҳ.к.

Озиқа занжирининг иккинчи типи — ўлик органик моддалардан бошланади ва бу срда редуцентлар (детроидлар) консументлар ролини ўйнайди . Озуқа занжирида майда ҳайвонлар ўсимлик ва ҳайвон

қолдиқларини майдалаб, микроорганизмларга шароит яратади. Озуқа занжирлари ўсимликхўр ва детритхўр организмлардан бошланади ва улар экосистемаларда бир жойда, бир вақтда учрайди. Лекин, денгиз ва океанларнинг қуёш нури етмайдиган, хлорофилл сақловчи организмлар учрамайдиган чуқурликларида ёки Ер ости ғорларида озиқ занжири фақат детритхўр организмлардан иборат бўлади.

Консументлар ҳосил қилган иккиламчи маҳсулдорлик бир ҳалқадан иккинчисига ўтиши билан олдинги маҳсулотни 100% идан фақат 10% инигина сақлаб қолди, бу кўрсаткич йиртқичлар даражасида 20% ни ташкил қилиши мумкин, агар энергия манбаининг озиқалик қиммати юқори бўлсагина шундай даража сақланади.

Ю. Одумнинг фикри маълум даражада реал ҳолатни акс эттиради, яъни: 1) унинг модели экосистемаларнинг яруслар бўйича тузилишига тўғри келади; 2) тирик ўсимликларнинг тўғридан-тўғри консументлар томонидан ейилиши ва ўлик органик моддалардан фойдаланиш майдон ва вақт бўйича бир-биридан ажратилган; 3) макроконсументлар (фаготроф ҳайвонлар) ва микроконсументлар (сапрофит бактериялар ва замбуруғлар) модда алмашиниши ва ўлчамлари бўйича бир-бирларидан кескин фарқ қилади.

Маълумки, автотрофлар ҳосил қилган массанинг 90% га яқини барг, поя, шох, мева, уруғ, илдиз-мева сифатида гетеротрофлар томонидан фойдаланилади, бошқа қисми қурийди, чирийди, эриган органик модда ҳолига ўтади. Лекин, айрим дарахтларнинг барглари турли тезликда чирийди, масалан, ерга тушган тут барги бир йилдан кейин 64%, эманнинг — 39, шакар заранг баргининг — 32, қорақайиннинг — 21% барглари чиримаган. Нина барглар ҳам жуда секин чирийди, уларда 20—30% лигнин моддаси тутганлиги сабабли ҳам чириш секин ўтади.

Ҳайвонлар томонидан озиқа сифатида қабул қилинган массанинг ҳаммаси ҳазм бўлмайди ва озиқани ўзлаштириш ҳам турличадир. Масалан, шимолда товуқсимон қушлар ўзларининг емларини (донларини) 0,1—1,2% ини ўзлаштирса, қорақарағай ўрмонларида учрайдиган лослар озиқа қилиб қабул қилган ўсимлик массасининг 8% ини, Тянь-Шаннинг юқори қисмида тоғ чўлларида яшайдиган суғурлар ўсимликнинг ер ости фитомассасининг 3% ини, улар турғун ўтлоқзорларда — 1,2, намли яйлов ва чўлларда — 0,5, тундра (намли яйлов) зонасида эса ҳаммаси бўлиб 0,02% фитомассани ўзлаштирган, холос. Лекин, ҳайвонлар ҳаракати, босиши, тепалаши сабабли ўсимликларнинг ўртача 50% и нобуд бўлади.

Агар ўтхўр ҳайвонлар ёки инсонлар томонидан 30—50% ўсимликлар ўзлаштирилса, пайҳон қилинса, экосистеманинг тикланиш қобилияти анча пасаяди. Шунинг учун турли экосистемаларда мол боқишда шу жойнинг биологик тузилишини бузмаслик керак.

Озуқа маҳсулотларидан — ғалла озиқаси — уруғ, дон энг юқори энергия манбаи бўлиб, инсон ва кўпчилик ҳайвонлар озиқасининг асосий қисми ҳисобланади. Иккинчи озиқа занжирини ўсимликнинг гул шираси (нектари) ташкил қилиб, чангланиш жараёнида ҳашаротлар ёки бошқа ҳайвонлар ёрдамини талаб қилади.

Экосистема ичида энергия оқими термодинамиканинг иккинчи қонуни асосида юзага келади, энергия йўқолмайди. У бир тур ёки унинг вакили орқали трофик даражаларга ўтади. Масалан, ўт → қўй → бўри; ёки ўт → зебра → шер.

Юқоридаги маълумотлар асосида шуни айтиш керакки, биомассага ўтган қуёш энергиясининг ҳаммаси энергия айланишига ўтмайди. Унинг бир қисми биологик структуралар орқали, ичак-ошқозон йўли орқали ўтади, лекин метоболизмда қатнашмайди; ёруғлик энергиясининг иккинчи қисми ўсимликлар қопламидан ўзлаштирилмасдан ўтиб кетади.

Автотрофларда ассимиляция қилинган энергия — бу ялпи маҳсулот ёки ялпи фотосинтез. Гетеротрофлар эса — ассимиляция қилинган энергия — бу озиқа, лекин, у бошқалар томонидан етиштирилган, яъни: йиртқичнинг ўлжаси томонидан ҳосил бўлган. Шимол ва юқори тоғларнинг оғир табиий шароитида озиқа занжирлари оддий тузилган. Масалан, тундра буғуларининг асосий озиқаси — лишайник (Cladonia), ўт-ўсимликлардан осаклар, бошоқлилар, пакана толлардан иборатдир. Бу ўсимликлар билан шу ерда яшайдиган кемирувчи леммингларҳамда тундра какликлари ҳам озиқланади.

Айрим ҳовузлардаги трофик даражани бирламчи энергия манбаи — сувўтлар (продуцентлар), иккинчи манбаи — ташқаридан келиш — ҳовуз бўйидаги дарахтларнинг барглари, шохлари, меваси, илдизи ва уларнинг чириб (детрит) озиқага айланишидандир. Бу энергиялар шу ердаги гетеротрофлар томонидан ассимиляция қилинади. Шимолий денгизларда бирламчи маҳсулот (йилига 900 ккал/м^2) зоопланктон ва детрит ўртасида тақсимланади. Бу ерга ташқаридан энергия келмайди. Денгизда ривожланган фитопланктон зоопланктоннинг турли вакиллари томонидан ўзлаштирилади, детрит эса бентосдаги умуртқасизларга (личинкалар, хирономидларга) озиқа бўлса, улар ўз навбатида балиқларга, уларнинг лайлаклар, турналар, турли сув ҳайвонлари ва инсонлар озиқа қилади.

Трофик даражалар ўртасида энергиянинг эффективлиги одатда 1—5%, айрим ҳолларда 2—10%, иккиламчи маҳсулот бўйича трофик даражаларда эффективлик — 10—20% ни ташкил қилади. Иссиқ қонли ҳайвонлар ўз таналарида ҳароратни бир хил ушлаб турадилар, улар тўплаган энергиянинг бир қисми нафас олишга сарфланади, шунга қарамай улар ассимиляция қилган энергия совуққонли организмлар энергиясига қараганда 10 баробар кўпдир. Энергияни лосдан бўрига ўтиш эффекти 1% ни ташкил қилса, сув ҳавзасида

учрайдиган дафниядан гидрага (Daphnia → Hydra) ўтиш эффекти 10% га тенгдир. Эффективликнинг ҳар хиллиги энергия манбаининг сифатига боғлиқ, масалан, мол, қўй, от гўштларининг энергияси турлича, уларнинг ориқ ва семизлиги ҳам бир хил эмас, бу энергия манбаининг сифатини аниқловчи омилдир.

Озуқа манбаларининг ўзгариб туришида турли консументларнинг роли каттадир. Улар фақат оддий озиқани ўзлаштирувчиларгина бўлиб қолмасдан турли трофик даражаларда энергиянинг қайтишида ижобий роль ҳам ўйнайди. Жумладан, қурғоқчилик йиллари мол кўп боқилиши туфайли ўт-ўсимликларни еб ва пайҳон қилиб юборади, ҳатто, илдизларини ҳам юлиб ейди; ёнғин бўлса ўсимликлар, буталар ёниб кулга айланади. Келаси йили ёмғир кўп ёғса, ўсимликлар тез тикланади, кул билан тупроққа ўтган минерал ва органик элементлар ўсимлик танасига (қайтган энергия сифатида) ўтиб, уларнинг ўсишини тезлаштиради. Бирламчи маҳсулотнинг миқдори ўсади. Шу йўл билан экосистема ичида энергия оқими юзага келиб туради.

Озуқа занжирларининг узунлиги ҳам (4, 5, 6, 7 трофик даражали) ўзига хос аҳамиятга эгадир. Лекин узун озиқа халқалари унумсиз олиготроф кўлларда (фитопланктон → майда зоопланктон → майда балиқ → каттароқ балиқ) ёки унумсиз ерларда кузатилиши мумкин. Қисқа озуқа ҳалқалари эвтроф кўллар ёки ўғитланган ҳовузларда кузатилади, масалан, «фитопланктон → зоопланктон → йиртқич балиқ». Узун озуқа занжирлари денгиз ва қуруқлик чегараларида ҳам учрайди.

Айрим эколог олимларнинг фикрича, трофик даражаларнинг жуфт ёки тоқ келиши озиқа миқдорини чегаралаши мумкин экан. Масалан, озиқа занжири: ўсимлик → ўтхўр ҳайвон (бирламчи консумент) ҳалқасидан иборат бўлса, ўсимликнинг ўсиши, унинг озиқа ҳосил қилиши ўтхўр ҳайвонлар томонидан чегараланади. Агар бу ҳалқага яна йиртқич ҳалқаси қўшилса (ўсимлик → ўтхўр ҳайвон → йиртқич) ўсимликнинг ўтхўр ҳайвонлар томонидан кўп ейилиб кетиш хавфи камаяди, чунки, ўтхўр сонини йиртқичлар бошқариб туради, уларнинг ўсишини тупроқдаги минерал ва органик моддалар ҳамда намлик чегаралайди, холос. Мабодо, юқоридаги трофик даражага яна бир ҳалқа (иккиламчи йиртқич ёки паразит) қўшилса: ўсимлик → ўтхўр ҳайвон → бирламчи йиртқич → иккиламчи йиртқич (ёки паразит) ўсимлик маълум даражада ўтхўр ҳайвоннинг чегараловчи таъсирига тушади.

Бирламчи маҳсулотнинг ишлатилишини бошқаришда ўсимликлар ажратиб чиқарадиган кимёвий бирикмалар гетеротроф ҳайвонларнинг кўпайиш, озиқланиш даражаларига таъсир қилади.

Моддаларнинг озиқа занжирларида тўпланиши. Маълумки, айрим моддалар озиқа занжири бўйлаб ўтишида тарқалиб кетмайди,

балки аста-секин тўпланиб боради. Бу ҳолатга биологик тўпланиш деб ҳам айтилади. Бундай моддаларга радионуклидлар, гербицид ва пестицидлар киради. Улар ичида атом ядросининг бўлинишидан юзага келган радионуклидларнинг ҳар бир озиқа ҳалқасида миқдори ортиб боради. Радиоактивлашган йод, фосфор, цезий, стронций кабилар дарёлардаги балиқлар ва қушлар тўқималарида тўпланади.

Жаҳоннинг кўп мамлакатларида қишлоқ хўжалик зараркунандаларига қарши энг заҳарли модда ДДТ қўлланилган. Унинг балиқхўр ҳайвонлар танасида тўпланиш концентрацияси муҳитга қараганда 500 000 га тенг. Бу модда, ДДТ нинг озиқа занжири бўйича ўтиши: сув → фитопланктон → зоопланктон → майда (кибогнатус, кипринодон) балиқлар → йиртқич (чўртан, игнабалиқ) балиқлар → майда ва ўрта балиқлар билан озиқланувчи турли қушлар йўли билан юзага келади. Қушлар тўқимасида ДДТ нинг тўпланиш концентрацияси $1200 : 10^6$, пеликанлар озиқаси — $4,3 : 10^6$ ни ташкил қилган. Шундай қушларнинг тухум қобиғи — 16—19,7% га юпқа бўлган.

1987 йили собиқ Иттифоқда етиштирилган балиқ маҳсулотларининг 6—11% ида 7 тадан ортиқ пестицид хилларининг қолдиқлари топилган. Олдинги йиллар Ўзбекистонда жуда кўплаб пестицидлар ишлатилган. Республика ҳудудида учрайдиган Зарафшон тустовуғи жўжаларининг 25% и турли камчиликлар билан тухумдан чиққан, яъни айримларининг қанот ва оёқлари қийшиқ, тумшуқлари тўқай чумчуқлари тумшуғига (клестсимон) ўхшаб қолган, кўпайиш сони 2 баробар камайган. Кўпчилик жойларда пестицидларнинг концентрацияси $1 : 10^{9-10}$ ни ташкил қилган.

Сирдарёнинг Чордара сув омбори ва Севан кўлида учрайдиган айрим балиқлар танасида ДДТ (ДДТ + ДДЭ) нинг ўртача миқдори (балиқ гўштига млн.$^{-1}$) 27-жадвалда келтирилган.

27-жадвал

Балиқ тўқималари	Севан кўли		Чордара сув омбори	
	Сиг оқ балиқ	Сазан	Оқ қайроқ (жерех)	Судак
Мушаклар	0,124	0,102	0,305	0,344
Ички аъзолар	7,884	7,613	2,817	—
Жабралар	0,398	0,388	1,413	2,692
Тери	0,290	0,769	1,642	1,534
Мия	1,677	0,328	0,348	—
Жигар	2,211	—	—	—
Гонадилари		0,138	—	0,552

ДДТ ва бошқа гербицидлар сув организмларининг тўқималари, органларида кўплаб тўпланибгина қолмасдан, уларнинг кўпайишига, ўз-ўзини бошқариш механизмларига ҳам салбий таъсир қилади. Пестицидлар озиқа занжирлари орқали ўтиб инсонлар танасида энг кўп тўпланади, болалар ўлими, уларнинг турли камчиликлар билан туғилишларига сабаб бўлган.

Энергиянинг сифати ва озуқа занжири бўйлаб ўтиши. Экосистемага келаётган энергия ўзининг миқдори ва сифати бўйича фарқланади ва ҳар хил потенциал кучга эга бўлади. Юқори концентрациядаги хилларга нефть, қуёш энергиялари катта ишчи потенциалига эга бўлса, ўт-чўп, ҳазон энергияси қисқа ва паст потенциалли бўлади.

Табиий озуқа занжиридаги энергиянинг миқдори ҳар бир халқага ўтишда камайиб боради. Бу ҳолатни қуйидагича акс эттириш мумкин, яъни:

Энергия миқдорининг камайиши	1000000 → 10000 → 1000 → 100 → 10 → 1
Қуёш нури	→ ўсимлик → ўсимликхўрлар → йиртқичлар
миқдорининг ўсиши:	1 → 10 → 100 → 1000 → 10000

Қуёшдан келаётган 10^6 ккал/м^2 озиқа занжирлари ўтиши туфайли йиртқичдан ўтиб 100 гача камаймоқда, аммо қуёшдан келаётган тарқоқ нурларнинг энергия миқдори 1 дан 10 000 гача ортади, яъни йиртқич танасида 1 ккал биомасса ҳосил қилиш учун қуёш ёруғлигидан 10 000 ккал энергия керак бўлади. Бунинг маъноси йиртқичда ҳосил бўладиган озгина биомасса энергияси, ўтхўр ҳайвонларнинг шу миқдордаги биомассасидан 100 баробар ортиқдир.

Экосистемалар ичида учрайдиган организмлар қанча катта ва такомиллашган бўлса, унда модда алмашиниш шунча юқори ўтади (1 г/ кал биомасса ҳисобида). Майда ўсимлик (бактериялар, сувўтлар) ва ҳайвонларда (содда тузилганлар) солиштирма модда алмашиниш, катта дарахтлар ва умуртқали ҳайвонларга қараганда юқори бўлади. Кичик организмлар модда алмашиниш жараёнида атроф-муҳитга моддаларни тез-тез ажратиб чиқаради. Бундай ҳолат сув муҳитидаги ҳамма планктон ва бентос организмларда ва ер устидаги организмларда кузатилади. Организм нафас олган жараёнда модда алмашиниш активлашади. Иссиқ қонли ҳайвонларда нафас олиш интенсивлиги совуқ қонлиларга қараганда юқоридир. Лекин, сув ҳайвонларида (ўзларининг массаси ўлчами бўйича) нафас олиш активлиги ер усти ҳайвонларига қараганда камдир,

яъни сув ҳайвонлари танасида солиштирма модда алмашиниш жараёни трофик ҳалқаларда ҳам кам бўлади.

Эколог Р. Линдеман тоза маҳсулот асосида энергия оқимини баҳолаб чиққан. Вегетатив фаолият охирида тўпланган ўсимлик ва ҳайвонлар биомассаси трофик даражанинг тоза маҳсулотини ташкил қилади.

Р. Линдеман энергияни баҳолашда нафас олишдаги моддалар алмашишида йиғилган маҳсулотга нисбатини олади, яъни сув ўсимликлари учун йилига 0,33 ккал/м², ўтхўрларга 0,63 ва гўштхўрларга 1,4 ккал/м² кўрсаткич қабул қилинган. Натижада гўштхўрларнинг умумий маҳсулоти йилига 13 ккал/м² ва нафас олишда сарф қилинган энергия (13,1 = йилига 18 ккал/м²), жами йилига 31 ккал/м² ни ташкил қилади (13 + 18 = 31).

Бирламчи консументларнинг умумий маҳсулоти йилига 70 ккал/м², нафас олишга 700,63=йилига 44 ккал/м² ва бирламчи консументларнинг иккиламчи консументлар томонидан ўзгартирилишига йилига 34 ккал/м² тўғри келади. Бу ерда иккиламчи консументларни ассимиляция қилиш эффекти 90% ни ташкил қилиб, улар олдинги умумий маҳсулотдан (31 ккал/м²) йилига 3 ккал/м² ортиқча озиқа маҳсулоти қабул қилишлари керак. Шунинг чун ҳам бирламчи консументларнинг умумий маҳсулоти (йилига 13 ккал + 31 ккал + 70 ккал + 34 ккал/м²) йилига 148 ккал/м² ни ташкил қилади. Шунда ўсимликхўрлар ассимиляцияси 84% ни ташкил қилган. Уларнинг умумий бирламчи маҳсулоти йилига 1114 ккал/м² га тенг.

Турли жойларда бирламчи консументларни ишлатиш эффекти даражаси турличадир ва 15 дан 40% атрофида тебраниб, трофик ҳалқаларни биридан иккинчисига ўтишда экологик эффективлик 5—17% ни ташкил қилади. Бу ҳолат турли экосистемаларда ҳар хил эканлиги 28-жадвалдан кўринади.

Трофик даражаларда озиқа таркибининг моҳияти. Экосистемалар ичида учрайдиган бир организмнинг озиқа занжирлари бўйича бошқа организм қабул қилади, ўзлаштиради, яъни тирик ўсимликни тирик ўтхўр ейди, уни ўз навбатида иккиламчи консумент озиқа қилади. Масалан, зағизғон ошқозонидан 92 тур топилган, уларнинг кўпчилиги ҳашаротлар бўлган. Шу қушнинг ошқозонида: 444 та ҳашорат, 112 ўргимчаксимонлар, 35 қисқичбақасимонлар, 4 моллюска, 3 та майда умуртқалилар топилган. Қуш томонидан ейилган ўлжалар 0,6—1,5 см катталикда бўлган. Яшаш жойига қараб йиртқичлар қорнида учрайдиган ўлжалар ҳам турлича бўлади. Масалан, ўзлаштирилган ерларда Калхат озиқасининг 90% ини майда кемирувчилар, 10% ини эса ҳашаротлар (катта қўнғизлар, тўғриқанотлилар), ўтлоқзор ва бўз ерларда 50—70% озиқани кемирувчилар, 30—50% ҳашаротлар ташкил қилган.

28-жадвал

ТУРЛИ ЭКОСИСТЕМАЛАРДА ЭНЕРГИЯ ВА ТРОФИК ДАРАЖАЛАРНИНГ ЎРТАЧА СОНИ

Экосистемалар	Тоза бирламчи маҳсулот, йилига ккал/м²	Йиртқичларнинг ўзлаштириши, йилига ккал/м²	Экологик эффективлик, %	Трофик даражалар сони
Очиқ океан	500	0,1	25	7,1
Денгиз қирғоқлари	8000	10,0	20	5,1
Муътадил зона даштлари	2000	1,0	10	4,3
Тропик ўрмонлар	8000	10,0	5	3,2

Маълумки, қушлар турли ҳашаротлар, сичқонлар билан озиқланиб, улар сонини камайтиради ва шу йўл билан қишлоқ хўжалигига катта фойда келтиради. Масалан, бир чуғурчуқ бир кунда 360 г озиқа еса, уя қўйиб, бола очиб чиққанга қадар 10 800 г оғирликдаги чигирткалар билан озиқланади. Бир ойда 1000 та чуғурчуқ 22 т оғирликдаги чигирткани тутиб ейди. Қирғийлар оиласига мансуб қуйқа қушининг иккитаси бир кунда 6 та боласига 9 суғур, 8 та дала сичқони тутиб берган, улар бир ойда 180 суғур ва 90 та дала сичқонларини тутиб озиқланган. Битта укки, бир фаслда 1000 дан ортиқ дала сичқонларини тутиб ейди. Ҳар бир сичқон ёзда 1 кг донни нобуд қилса, бир укки япалоқ сичқонни ейиш билан бир ёзда 1 т. донни сақбал қолади. Ёз фаслида бир жуфт читтак ўз болаларига овқат учун 10 000 дан ортиқ ҳашаротларни тутиб беради. Бунинг билан қушлар экосистемаларда турли зарарли ҳашаротлар ва сичқонларнинг сонини камайтириб, хўжаликка катта фойда келтиради.

Ўсимлик барглари 2—4% оқсил тутганлиги туфайли уларни ўтхўр ҳайвонлар кўплаб ейди. Турли ўсимликларнинг баргларида бошқа фойдали моддалар бор. Ўсимликнинг уруғи энг озиқали ҳисобланади ва кўпчилик консументларга озиқа бўлади. Қарағай қуббаларининг донида 50% ёғ, 30% оқсил ва 5% шакар моддалари борлиги туфайли олмахонларнинг асосий озиқасидир.

Ўсимликхўр ҳайвонлар юқори сифатли озиқа (дон) билан озиқланса, уларнинг ассимиляция эффекти 80% ни, ёш барглар билан озиқланса — 60% ни, эски, қуруқ баргларни еса — 30—40%, шох, ёғочни еса — 10—20% ни ташкил қилади.

Ҳайвонларда тоза маҳсулотнинг эффективлиги уларнинг активлигига, энергияни сарф қилишига (ўсиш ва кўпайиш) боғлиқдир. Ер усти иссиққонли ҳайвонларда тоза маҳсулотнинг эффекти жуда паст, қушларда 1%, майда сутэмизувчиларда (сичқонлар, қуёнлар)

6% гача, туёқли ҳайвонларда 11% дир. Кам ҳаракат қиладиган сув муҳитида яшовчи совуққонли ҳайвонлар кўпайиш ва ўсиш учун тўпланган энергиянинг 75% игача сарф қилади. Бу ўсишнинг максимал биохимик эффектига яқиндир.

Иссиққонли ҳайвонларда умумий маҳсулотнинг эффективлиги 5% дан ортса, баъзи қушлар ва катта ҳайвонларда 1%, ҳашаротларда 5—15%, сув ҳайвонларида — 30% дан ортиқ бўлади.

Турли жойларда тоза маҳсулотнинг ўзлаштирилиши ҳам ҳар хилдир. Масалан, мўътадил зона ўрмонларининг тоза маҳсулотини 1,5—2,5% и ўсимликхўр ҳайвонлар томонидан ўзлаштирилади, бўз ерларнинг 12%, сув ҳавзаларида планктон маҳсулотининг 60—90% озиқа сифатида қабул қилинади. Африкадаги бошоқсимон ўтлар тоза маҳсулотининг 28—60%, жаҳоннинг турли жойларида етиштирилган қишлоқ хўжалик тоза маҳсулотининг 30—45% ини ўтхўр ҳайвонлар ўзлаштиради.

XII. 9. Трофик тузилиш ва экологик пирамидалар

Экосистемаларда озиқа занжирларида энергиянинг ўтиши ва турли катта-кичик организмларда модда алмашинуви (метаболизм) каби жараёнлар ўз навбатида маълум т р о ф и к тузилишни келтириб чиқаради. Трофик тузилиш турли экосистемаларни (денгиз, дарё, ўрмон, ўтлоқзор, ҳовуз, шох) характерлайди. Трофик тузилиш маълум майдондаги ҳосил ёки маълум вақтда аниқ жойда тўпланган ва ўтадиган энергия миқдори билан ўлчанади ва ифодаланади.

Трофик тузилиш ва трофик функцияни график чизиқ билан э к о л о г и к п и р а м и д а шаклида акс эттириш мумкин. Экологик пирамидаларни қуйидаги учта типга бўлиш ва моҳиятини аниқлаш мумкин, яъни: 1) **миқдор (сон) пирамидаси** — айрим организмлар сонини акс эттиради; 2) **биомасса пирамидаси** — тирик моддаларнинг умумий қуруқ массасини, калорияси ёки бошқа ўлчамларини ифодалайди; 3) **энергия пирамидаси** — энергия оқими даражасини ёки кейинги трофик ҳалқанинг маҳсулдорлигини кўрсатади. Сон ва биомасса пирамидаларининг асослари устки бир неча зиналарда кичик ҳам бўлиши мумкин. Бундай ҳолат ўртадаги продуцентлар ўлчами консументлар ўлчамидан кичик бўлган ҳолда юзага келади.

Сон пирамидаси эколог Ч. Элтон таърифича, турли экосистемаларда продуцентларнинг катта (эман дарахти) ва кичиклиги (фитопланктон) турлича фарқланади. Масалан, ҳар қандай экосистемада майда ҳайвонлар сони катталардан кўп бўлади ва тез кўпаяди, иккинчидан ҳар бир йиртқич учун ўлжанинг катта-кичиклиги ёки пастки ва юқори ўлчами бўлиб, улар билан йиртқич озиқланади. Масалан, бир шернинг ҳаёт фаолиятининг ўтиши учун йилига 50 та зебра керак. Бир жуфт денгиз шерининг яшаши учун пингвинлар тухуми ва 50—100 пингвинчалар керак, Фолкленд оролларида за-

ғизғон қуши (Halmatopus quoyi) қоялардан қориноёқли моллюскаларнинг ўртача катталигини топиб овқатланади, катталиги 45 мм дан ортган моллюскалар қушдан қутилиб қолади.

Биомасса пирамидаси ҳам экосистема тузилишини акс эттиради ва ҳар бир трофик ҳалқага маълум организмлар тўғри келади. Сув экосистемаларида фитопланктоннинг биомассаси зоопланктонникидан кам бўлса ҳам, сувўтлар биомассаси тез тикланиб боради. Бу икки трофик даража тубандагича нисбатга эгадир:

$$\frac{\text{бирламчи консументлар биомассаси (зоопланктон)}}{\text{продуцентлар биомассаси (планктон сувўтлар)}}$$

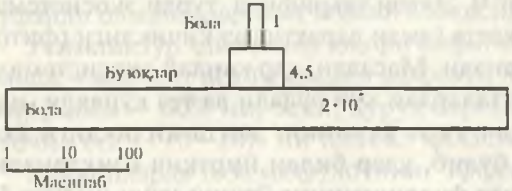
Бу ерда нисбатлар 0,4 дан 9,9 га тенг, зоопланктон биомассаси кўп, лекин, шимолий кенгликларда зоопланктоннинг фитопланктонга нисбати қишда 1, ёзда эса 1/25 га ўзгариши мумкин. Биомасса пирамидаси вақт ва жой бўйича ўзгариб туради. Бу тасдиқни 29-жадвалда ҳам кўриш мумкин.

29-жадвал

ТУРЛИ ПОПУЛЯЦИЯЛАРНИНГ ЗИЧЛИГИ, БИОМАССАСИ ВА УЛАРДА ЭНЕРГИЯ ОҚИМИ

Популяциялар	1 $м^2$ даги вакилларнинг тахминан сони	биомасса, $г/м^2$	кунлик, энергия оқими, $ккал.м^2$
Тупроқ бактериялари	10^{12}	0,001	1,0
Денгиз эшакакоёқлилар	10^5	2,0	2,5
Литораль қориноёқлилар	200	10,0	1,0
Чигирткалар	10	1,0	0,4
Дала сичқонлари	10^{-2}	0,6	0,7
Кийик	10^{-5}	1,1	0,5

Экосистеманинг тузилишини энергия пирамидаси яхши ифодалайди. 79-расмдаги схемада трофик даражалар (ҳалқалар) узун тўртбурчак шаклида ифодаланиб, сон биомассаси ва энергия пирамидалари анча аниқроқ акс этган. Яъни 4 гектар бедазор, у бузоқларнинг асосий озиқаси ҳисобланади, бузоқ гўшти билан эса иккиламчи консумент бола (14—16 ёшли) озиқланади. Шу йигитнинг ҳаёт фаолиятини



79-расм. Экосистемада сон, биомасса ва энергия пирамидаси (Дажо, 1975)

таъминлаш учун йилига 4,5 бузоқча, унинг озиқасига эса $2 \cdot 10^7$ кг бела маҳсулоти керак. Бу модел экосистеманинг энергия ишлаб чиқаришини акс эттиради.

Сув ҳавзаларида ҳам экологик пирамидалар қонуни кузатилади, яъни айрим сув ҳавзаларида продуцентларнинг умумий маҳсулоти фитофаглардан кўп, лекин йиртқичлар улуши кам. Энг юқори маҳсулдорлик фито- ва бактеропланктон томонидан ҳосил бўлади. Бентосда ҳосил бўладиган биомасса асосан катта моллюскалар томонидан юзага келади ва шу биомасса планктон биомассасидан икки баробар кўпдир. Йиртқич бўлмаган балиқлар маҳсулоти сув ҳавзасида ҳосил бўлган бирламчи маҳсулотнинг 0,5% ини ҳосил қилади. Демак, сув экосистемасидаги энергия оқимида балиқлар жуда ҳам паст ўринни эгаллайди (30-жадвал).

30-жадвал

ВЕГЕТАЦИЯ ДАВРИДА ЭВТРОФ КЎЛ СИСТЕМАСИДА ЎРТАЧА ЭНЕРГИЯ ОҚИМИ (КЖ. $М^2$)

Организмларнинг экологик гуруҳлари	Биомасса (Б)	Рацион	Ассимиляция	Маҳсулот (М)	М/Б нисбати
Фитопланктон	231	—	6300	5040	22
Макрофитлар	336	—	504	420	1,2
Перифитон	—	—	630	504	—
Бактеропланктон	30	3713	3713	1857	61
Зоопланктон:					
фильтраторлар	25	1575	1260	504	20
йиртқичлар	14	403	319	130	9
Бентос:					
йиртқич эмаслар	9	197	92	27	3
катта моллюскалар	63	80	63	19	0,3
йиртқичлар	3	42	34	11	3,5
Балиқлар:					
йиртқич эмаслар	80	197	155	31	0,4
йиртқичлар	21	25	21	6	0,3

Экосистемаларда ҳосил бўладиган фитофаглар маҳсулоти продуцентларникидан доим кам бўлади. Бунинг асосий сабаблари қуйидагилардир, яъни: 1) ўсимликларнинг ҳамма биомассаси ейилмайди, уларнинг бир қисми қурийди, чирийди ва редуцентлар фаолиятини таъминлайди; 2) фитофаглар томонидан ўзлаштирилган ўсимликларнинг ҳамма биомассаси ҳазм бўлмайди, ассимиляция қилинмайди ва консументлар биомассасини ҳосил қилишда қатнашмайди. Фитомассанинг бир қисми йўқолади, ҳазм бўлмай муҳитга чиқади, редуцентлар учун манба бўлади; 3) фитофаглар қабул қилган, ассимиляция қилган энергия биомассага айланмай-

ди. Унинг бир қисми нафас олиш, ҳаракат қилиш каби жараёнларда иссиқлик сифатида йўқолади.

Ҳар бир трофик даражада доимий ва турлича функция қиладиган ҳалқалар бор. Ўсимлик — умуртқасиз ёки умуртқали фитофагларда трофик даражаларни ўтиб, охири ўлик органик моддага айланиб, редуцентларга энергия беради. Энергия консументлар ва редуцентлар системасида ҳаракат қилишидан олдин тирик организмга (консументга) ўтади, охирида ўлик органик модда ҳолида редуцент организмлар фаолияти — модда алмашиниш жараёнига тушиб, экосистемага минерал ва органик моддалар ҳолида қайтади.

Фитофагларни ўртача ўзлаштириш моҳияти ўрмонларда 5%, даштларда 25%, фитопланктон кўп сувларда 50% ни ташкил қилади. Умуртқали йиртқичлар маҳсулотнинг 50—100% ини, умуртқасизлар озиқанинг ҳаммаси бўлиб 5% ини ўзлаштиради. Йиртқич умуртқасизлар маҳсулотнинг 25% ини ўзлаштиради. Бундай ҳолатлар 31-жадвалда ўз аксини топган (Одум, 1986).

31-жадвал

ДАШТ ЭКОСИСТЕМАСИДАГИ ЙИЛЛИК ТОЗА БИРЛАМЧИ МАҲСУЛОТНИ (100 Ж·м²) ЎЗЛАШТИРИШ, АССИМИЛЯЦИЯ, ЭКСКРЕЦИЯ, МАҲСУЛОТ ВА ГЕТЕРОТРОФЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИГА САРФЛАНИШ ДАРАЖАСИ, %

Гетеротрофлар	Ўзлаштириш	Ассимиляция	Экскреция	Маҳсулот	Нафас олиш
I. Консументлар: умуртқалилар	25,00	12,50	12,50	0,25	12,25
умуртқасизлар	4,00	1,60	2,40	0,64	0,96
Йиртқичлар: умуртқалилар	0,16	0,13	0,03	0,003	0,127
умуртқасизлар	0,17	0,135	0,035	0,040	0,095
II. Редуцентлар-детритофаглар	136,38	136,38	0	54,55	81,83
умуртқасиз-детрифоглар					
умуртқасиз-детритофаглар	15,15	3,03	12,12	1,21	1,82
Ўзлаштирувчи умуртқасизлар	10,91	3,27	7,64	1,31	1,96
Йиртқичлар: умуртқалилар	0,04	0,03	0,01	0,001	0,029
умуртқасизлар	0,65	0,52	0,13	0,16	0,36
ЖАМИ:	192	157	35	58	99
Консументлар системасидан ўтиш:	15,2	9,2	42,9	1,6	13,5
Редуцентлар системасидан ўтиш:	84,8	90,8	57,1	98,4	86,5

Маълумки, ўлик органик моддалар замбуруғлар ва бактериялар томонидан ҳазм қилингандан кейин ҳосил бўлган модданинг «ассимиляция эффекти» 100% ни ташкил қилади. Умуман, олганда фитофаг, детритофаг ва микроорганизмларнинг — ўзлаштирувчиларни ассимиляция эффекти 20—50%, йиртқичларники 80% гача бо-

ради. Катта ҳайвонлар ўлик органик моддаларни қайта ишлашга, ўзлаштиришга мослашган эмас. Катта ҳайвонларда йиғилган ассимиляцион энергиянинг 1—2% и танани ушлаб туришга кетади. Тоза бирламчи маҳсулотнинг (100 Ж · м²) 29% консументлар системасида ўзлаштирилиб, ўзлари ҳаммаси бўлиб 2% иккиламчи маҳсулот беради. Ҳар бир 100 Ж · м² тоза бирламчи маҳсулотнинг 55 Ж миқдори редуцентлар маҳсулотига, 1 Ж дан озроғи консументлар маҳсулотига ўтади.

Экосистемаларнинг энергетик классификацияси. Қуёшдан келаётган энергия ва унинг фойдали қисми экосистемалардаги организмларнинг таркиби, сони, тузилиш ва ривожланиш жараёнларини аниқлайди. Энергия умумий аниқловчи ва экосистемаларни ҳаракатга келтирувчи куч ҳисобланади. Шу сабабли ҳам экосистемаларни энергетик нуқтаи назардан классификациялашда унинг ҳаракат кучи асос қилиб олинади ва экосистемалар 4 та функционал типларга бўлинади, яъни:

1. Табиий, қуёшдан ҳаракатланади, бошқа манбалардан энергия ёрдами олмайди.

2. Табиий, Қуёшдан ҳаракатланади, бошқа табиий манбалардан энергия ёрдами олади.

3. Қуёшдан ҳаракатланади ва инсон ёрдамида энергия олади.

4. Иссиқлик орқали ҳаракатланадиган индустриал шаҳар типи.

Экосистемаларнинг энергетик гуруҳларида энергия манбаи сифатида Қуёш энергияси ва кимёвий (ядро) иссиқлик (газ, нефть, кўмир) фойдаланилади. Экосистемаларни ҳаракатга келтиришда Қуёш энергияси ва иссиқлик энергиялари бир пайтда ишлатилиши мумкин.

1. Табиий экосистемаларнинг ҳаракати асосан тўла Қуёшнинг ёруғлик энергияси (йиллик энергия оқими 1000—10000 ккал./м²) орқали бўлади. Бундай экосистемалар — океанлар, катта кўллар, тоғли зоналар, ўрмонлар бошқа қўшимча энергия олмайди. Сайёранинг турғунлиги, ўзгарувчанлиги, ҳаётлиги, ҳаракати катта экосистемаларда Қуёш энергиясининг таъсирига боғлиқдир. Шу экосистемаларда ҳаво тозаланади, сув алмашиниб келади, иқлим ва табиий зоналар юзага келади, функция қилиб туради.

2. Қуёш энергиясидан ташқари, қўшимча энергия (йилига 10000—40000 (20000) ккал/м²) оладиган табиий экосистемаларга денгиз тўлқинлари кўтарилиб-пасайиб турадиган қирғоқлар, ёмғирли ўрмонлар кириб, уларда минерал ва органик моддаларнинг тез алмашиниши, айланиши кузатилади; сув тўлқинлари, ёмғир ёки шамол орқали сув тошқини юзага келиб, атрофдан қолдиқлар ювилиб дарёларга, кўлларга, денгизларга тушади, органик ва минерал моддалар тўпланади, улар шу ердаги продуцентларга энергия манбаи бўлиб хизмат қилади.

3. Экосистемаларга Қуёш энергияси ва инсон ёрдамида қўшимча энергия беришда мақсад экосистеманинг маҳсулдорлигини ошириш, улардан озиқа ва кийим-кечак тайёрлаш йўли билан тўғридан-тўғри фойдаланишдир. Бундай экосистемаларга: ер усти ва сув ҳавзалари, сунъий системалар — агроэкосистемаларга экинзорлар, балиқ ҳовузлари, денгиз кўрфазлари киради. Инсон энергия оқимининг кўп қисмини озиқа маҳсулотларни ишлаб чиқаришга йўналтиради.

4. Иссиқлик орқали ҳаракатга келадиган экосистема бу — индустриал шаҳар, инсоният ақл-заковатининг тожи бўлиб, бу ерда юқори концентрациялашган потенциал энергия Қуёш энергиясининг ўрнини босади. Шаҳардаги инсонларга келадиган озиқа, озиқа маҳсулотлари Қуёш энергиясидан юзага келган бўлса ҳам, улар ташқаридан келган ҳисобланади. Ҳар бир одамни йилига ўртача 1 млн. ккал. озиқа энергияси билан таъминлаш учун табиий ва сунъий экосистемаларда энергиянинг ҳамма хилларидан унумдорлик билан фойдаланилади.

XII. 10. Экосистемаларда биогеокимёвий цикларнинг тузилиш хиллари

Экосистемаларда материянинг бир шаклдан иккинчи шаклга ўтиши, кимёвий моддаларнинг ва шу жумладан протоплазмадаги элементларнинг биосферада айланиши, яъни ташқи муҳитдан организмга ва ундан ташқи муҳитга ўтиши элементларнинг доимий циркуляция қилиши натижасида юзага келади. Бу ҳолатлар катта ёки кичик берк айлана ҳолати бўлиб, уни б и о г е о к и м ё в и й ц и к л деб айтилади. Ҳаётга керакли моддалар ва ноорганик бирикмалар ҳаракатини **озиқа элементларининг айланиши** дейилади.

Ҳар бир модданинг айланишида икки ҳолатни ажратиш мумкин, яъни: 1) **резерв фонди** — нобиологик компонентлардан ҳосил бўлган секин ҳаракат қилувчи моддаларнинг кўп массаси; 2) **ҳаракатчан ёки алмашинадиган фонд** — бу кичик, лекин, актив модда, унинг учун организмлар ўртасида ва улар ўраб турган муҳитга тез алмашиш характерлидир. Биосферада ўтадиган биогеокимёвий цикларни икки асосий типга бўлиш мумкин, яъни: 1) атмосфера ёки гидросферада (океан) резерв фондли газсимон моддаларнинг айланиши; 2) ер қобиғида резерв фондли чўкма циклнинг ўтиши.

Маълумки, эволюцион ривожланиш жараёнида экосистемаларнинг абиотик ва биотик қисмлари бир-бирларига тинимсиз таъсир қилишади, натижада организмларнинг муҳит билан, ўлик табиатнинг тирик табиат билан боғлиқлик хусусиятлари келиб чиқади.

Табиатда учрайдиган 90 дан ортиқ элементларнинг 30—40 таси тирик организмлар учун зарур ва шу моддалар организмлар протоплазмасида биокимёвий синтез жараёнининг ўтилиши учун зарур-

дир. Улар ичида энг муҳимлари — углерод, азот, водород, кислород, фосфор, олтингугурт кабилар бўлиб, бошқалари кам миқдорда талаб қилинади, уларга кальций, темир, калий, магний, натрий каби элементлар киради. Бу элементлар вақти-вақти билан тирик материядан ноорганик материяга ўтиб, маълум даражада мураккаб биогеокимёвий цикларда қатнашади.

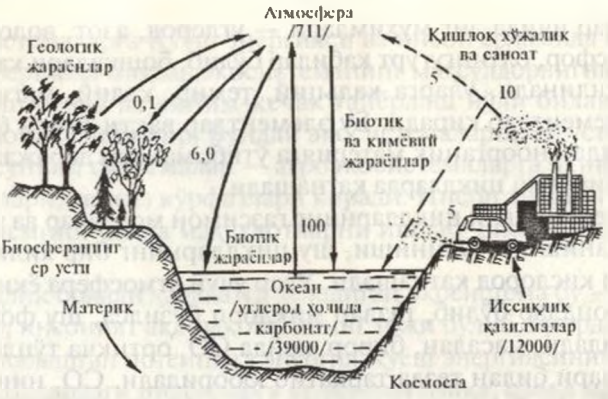
Биогеокимёвий цикларнинг газсимон моддалар ва чўкма циклар айланишига бўлиниши, шу цикларнинг бир хилида углерод, азот ёки кислород қатнашади. Улар учун атмосфера ёки океан каби катта фондлар бўлиб, газлар миқдори бузилса, шу фондлар тезда тўлдирилади, масалан, бирор жойда CO_2 ортиқча тўпланиши ҳаво тўлқинлари билан тезда тарқатиб юборилади. CO_2 нинг тинимсиз ҳосил бўлиши ўсимликлар томонидан унинг ўзлаштирилиши ва денгизларда ютилиб карбонатларга айланишидан доим бир миқдорда (0,03%) бўлади.

Экосистемалардаги бошқа тирик организмлар қатори инсоннинг ҳаёт фаолияти учун ҳам 40 дан ортиқ элементлар керакдир. Улардан ташқари, инсон ҳамма табиий элементлардан ва ўзи томонидан яратилган сунъий моддалардан ҳам фойдаланади. Айрим ҳолларда инсон кўпчилик моддалар ҳаракатини тезлаштиради, бир жойда моддаларнинг етишмаслиги, иккинчи жойда уларнинг ортиқча тўпланиши юзага келади. Экинзорларга фосфор ўғитларининг (130—180 кг.га) кўплаб берилишидан, фосфатлар тупроқдан ювилиб, сув ҳавзаларида тўпланади, сувнинг сифатини бузади.

Тубанда айрим элементларнинг табиатда айланишини алоҳида-алоҳида кўриб чиқамиз.

Углероднинг айланиши. Автотроф организмлар органик моддаларни синтез қилиш учун углеродни ўзлаштиради. Углерод атмосфера таркибида бор (0,03%) ёки сувда эриган ҳолда бўлади. Тоғ жинсларидаги углерод ўсимликлар томонидан фойдаланилмайди. Фотосинтез жараёнида CO_2 органик моддага айланади (углерод, оқсил моддалар, липидлар) ва ҳайвонларга озиқа манбаи ҳисобланади. Нафас олиш, ёниш жараёнларида CO_2 атмосферага қайтади ва унинг миқдори атмосферада ўзгармайди (80, 81-расмлар).

Углероднинг экосистемаларда айланишини қуйидаги рақамлардан кўриш мумкин, яъни, атмосферада CO_2 миқдори 700 млрд. т., гидросферада эриган CO_2 — 50 000 млрд. т ни ташкил қилади. Табиатда фотосинтез жараёни туфайли ер устида 30 млрд. т., сув ҳавзаларида 150 млрд. т CO_2 айланиб туради. Ер усти муҳитида ўрмонлар углеродни тўпловчи ҳисобланиб, атмосферага қараганда ўрмон остидаги чиқиндиларда углерод 4 баробар кўп бўлади. Ўсимликлар йилига тахминан $105 \cdot 10^{15}$ г углеродни ассимиляция қилиб, шундан $32 \cdot 10^{15}$ г ини ўсимликлар нафас олиш жараёнида CO_2 нинг фондига (атмосферага, сувга) қайтаради. Унинг қолган $73 \cdot 10^{15}$ г миқдори



80-расм. Углероднинг табиатда айланиши (сонлар млрд.т.) ва биосферанинг қисмларида ўзгариши (Одум бўйича)

ҳайвонларнинг нафас олиши, бактерия, замбуруғларнинг, ўтхўрларнинг маҳсулот ҳосил қи-лиши ва детритофагларнинг озиқа занжирларида уларнинг ўзлаштирилишини таъминлайди. Ўсимлик ва ҳайвонлар йилига ўзларидан атмосферага CO_2 нинг 0,25—0,30% ни ўтказади. Шу йўл билан сайёрада углероднинг ноорганик фонди ҳар 300—400 йилда тўла айланиб чиқади.

Ер усти экосистемаларида йилига CO_2 нинг тахминан 12% и айланиб туради. Атмосферадаги CO_2 нинг тўлиқ бир марта айланиши 8 йилга тўғри келади.

Турли табиий ёқилғиларнинг ишлатилишидан (нефть, газ, ўсимлик қолдиқларининг ёқилиши) йилига атмосферага 2% га яқин углерод қўшилиб туради. Улар фотосинтез жараёнида ўзлаштириб юборилади. Лекин, CO_2 нинг атмосферада ортиб кетиши муҳит ҳароратининг кўтарилишига сабаб бўлмоқда.

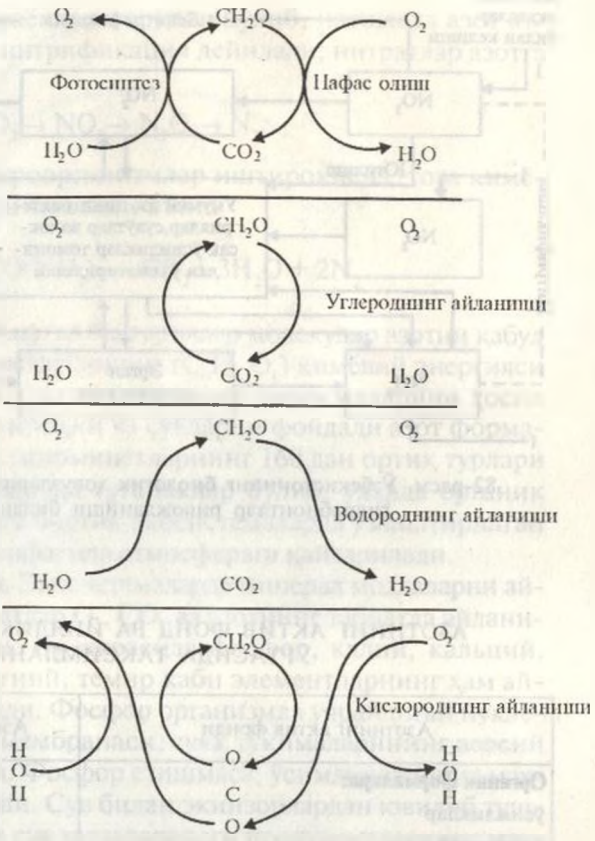
Кислороднинг айланиши. Ерда ҳаёт бундан 2,5—3 млрд. йил аввал келиб чиққан, атмосфера эса вулқон газларидан иборат бўлган. Унда CO_2 кўп, кислород эса оз бўлган. Ер юзида пайдо бўлган биринчи организмлар анаэроблар бўлиб, улар ҳосил қилган энергия маҳсулоти нафас олишга сарфланган. Темирнинг оксидланиши ёки азот бирикмаларининг тикланиш жараёнлари атмосферада кислороднинг кўпайишига олиб келади. CO_2 миқдорининг камлиги ва кислороднинг кўплигида фотосинтез чегараловчи омил ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда атмосферада кислороднинг миқдори 21%, ёки $1{,}1 \cdot 10^{21}$ г га тенг. У атмосферанинг пастки қатламида кўпдир. Унинг анча кўп миқдори сув билан боғланган молекулаларда.

Маълумки, ўсимликларнинг умумий маҳсулотида ассимиляция қилинган 10^{17} г углерод бор. Фотосинтез жараёнида қабул қилинган ҳар бир атом CO_2 учун 2 атом кислород ажратилади. Ажратилган кислороднинг умумий ҳажми йилига $2{,}7 \cdot 10^{17}$ г га тенг. Бу атмосферадаги кислороднинг айланиш вақти 2500 йилга тенг (81-расм).

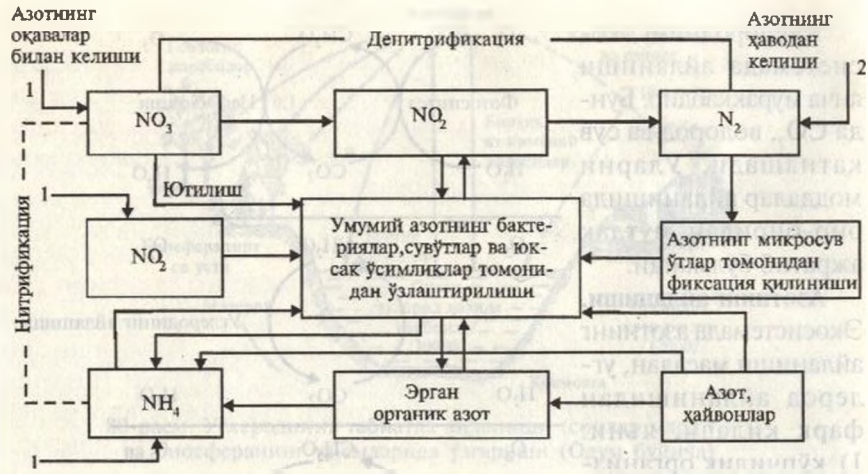
Кислороднинг экосистемада айланиши анча мураккабдир. Бунда CO_2, водород ва сув қатнашади. Уларни моддалар айланишида бир-биридан мутлақ ажратиб бўлмайди.

Азотнинг айланиши. Экосистемада азотнинг айланиши масалан, углерод айланишидан фарқ қилади, яъни: 1) кўпчилик организмлар азотнинг катта фондида уни ассимиляция қила олмайди; 2) организмлар нафас олиб энергия ажратиш жараёнида азот тўғридан-тўғри қатнашмайди. Унинг асосий моҳияти, азот оқсиллар ва нуклеин кислоталар таркибига киради ва биологик экосистемалар тузилишида ва улар функциясини бошқаришда қатнашади; 3) таркибида азотли органик бирикмаларнинг биологик чириш йўли билан ноорганик шаклларга ўтиши бир неча босқичлардан иборат бўлади ва бу жараён махсус бактериялар ёрдамида ўтади; 4) кўпчилик азотли бирикмаларнинг чириши тупроқда ўтади, унинг ноорганик бирикмалари эриган ҳолда бўлиб, азотдан ўсимликларнинг фойдаланиши енгиллашади. Атмосфера тахминан 80% азот билан тўйинган. Унинг экосистемалардаги актив фондининг 3% и тирик организмлар тўқималарида бўлади. Қолган қисми тупроқ ва океанлардаги чиринди ва нитратлар ўртасидадир (82-расм).



81-расм. Углерод, водород ва кислороднинг табиатда айланиши (Риклефс, 1979).

Ўсимликлар йилига $86 \cdot 10^{14}$ г азотни ассимиляция қилади, бу кўрсаткич азот актив фондининг 1% идан камдир; азотнинг айланиш вақти 100 йилдан ортиқдир (32-жадвал).



82-расм. Ўзбекистоннинг биологик ҳовузларида азот айланишининг гидробионтлар ривожланиши билан боғлиқлиги

32-жадвал

АЗОТНИНГ АКТИВ ФОНД ВА ЙИЛЛИК ЎТИШ ТЕЗЛИГИ ЎРТАСИДА ТАҚСИМЛАНИШИ

Азотнинг актив фонди	Азот, %	Йилига азотнинг ўтиш тезлиги, %
Органик формалари:		
ўсимликлар	11	25
ҳайвонлар	11	—
Детрит	6100	1,4
Тупроқ ва океандаги ноорганик формалари:		
Аммиак (NH_4)	286	30
Нитритлар (NO_2)	138	63
Нитратлар (NO_3)	4180	2,1

Азотнинг айланишида ҳар хил организмлар қатнашиб, органик бирикмалар парчаланади ва натижада азот нитрат формага ўтади. Тупроқда учрайдиган азот формаларидан ўсимликлар фақат аммиакни ёки аммоний ионини тез ва яхши қабул қилади.

Азот ҳайвонлар танасидан сийдик сифатида чиқиб, у микроорганизмлар ёрдамида аммиакка ўтади:

$$CO(NH_2)_2 + H_2O \rightarrow 2NH_3 + CO_2$$

Азотли бирикмаларнинг биокимёвий ўзгариши ва парчаланиши аммонификация ва нитрификация (нитрат ва нитритларни азот фор-

масигача тикланиш) жараёнлари орқали бўлиб, натижада азот атмосферага чиқади. Бу денитрификация дейилади; нитратлар азотга айланади:

$$NO_3 \rightarrow NO_2 \rightarrow N_2O \rightarrow N_2.$$

Денитрификация микроорганизмлар иштирокисиз, тоза кимёвий йўл билан ҳам ўтиши мумкин, яъни:

$$2HNO_3 + CO(NH_2)_2 \rightarrow CO_2 + 3H_2O + 2N_2$$

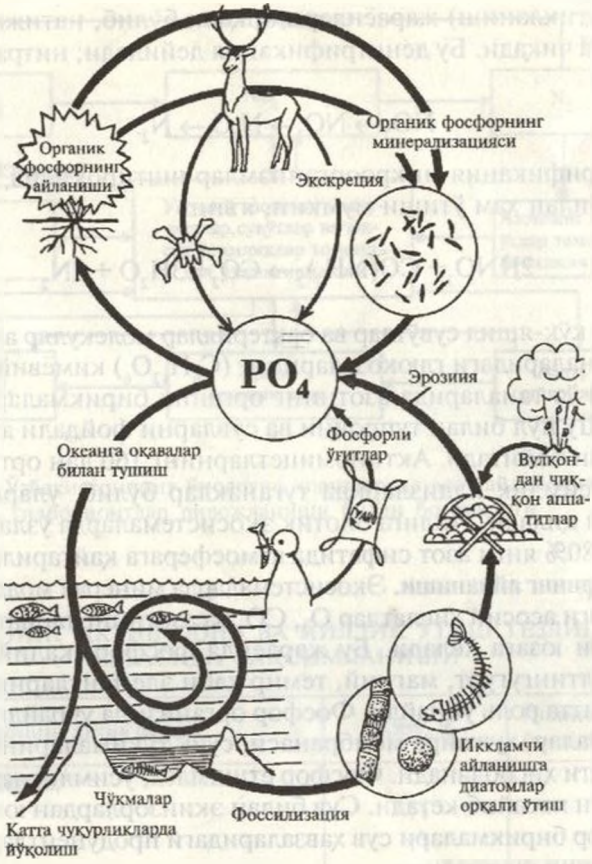
Айрим кўк-яшил сувўтлар ва бактериялар молекуляр азотни қабул қилиб (таналаридаги глюкозаларнинг ($C_6H_{12}O_6$) кимёвий энергияси ҳисобига) ўз таналарида азотнинг органик бирикмаларини ҳосил қилади. Шу йўл билан тупроқни ва сувларни фойдали азот формалари билан бойитади. Актиномицетларнинг 160 дан ортиқ турлари ҳар хил ўсимлик илдизларида туганаклар бўлиб, уларда органик азот ҳосил қилади. Йилига биотик экосистемаларда ўзлаштирилган азотнинг 80% янги азот сифатида атмосферага қайтарилади.

Фосфорнинг айланиши. Экосистемаларда минерал моддаларни айланишидаги асосий хислатлар O_2, CO_2 ва азотнинг табиатда айланиши орқали юзага келади. Бу жараёнда фосфор, калий, кальций, натрий, олтингугурт, магний, темир каби элементларнинг ҳам айланиши катта роль ўйнайди. Фосфор организмда учрайдиган нуклеин кислоталар, ҳужайра мембранаси, суяк тўқималарининг асосий компоненти ҳисобланади. Фосфор етишмаса, ўсимликларнинг маҳсулдорлиги пасайиб кетади. Сув билан экинзорлардан ювилиб тушган фосфор бирикмалари сув ҳавзаларидаги продуцентларнинг маҳсулдорлигини оширади.

Фосфорнинг айланиши кичик цикллардан иборат, яъни ўсимликлар фосфор ионини (PO_4^3) тўғридан-тўғри тупроқ ёки сувдан ассимиляция қилади. Ҳайвонлардаги ортиқча фосфор эса фосфатлар сифатида сийдик орқали муҳитга чиқарилади. Микроорганизмлар чириндидаги органик фосфорни фосфатга айлантиради. Шунинг учун ҳам фосфорнинг айланишида тупроқ ва сув асосий манба ҳисобланади (83-расм).

Айланиш жараёнида 60—62 минг т фосфор экосистемага қайтади. Фосфорнинг табиатда айланишида ер усти муҳити ва сув ҳавзаларининг организмлари актив иштирок этади. Масалан, фосфорнинг тупроқ ва сувга қайтишида қушлар (уларнинг қолдиқлари — гуанс), балиқлар катта роль ўйнайди.

Экосистемада сувнинг айланиши. Маълумки, сув ҳамма кимёвий реакцияларда иштирок этади. Экосистемадан ўтадиган сув фотосинтез жараёнида парчаланиш ва транспирацияга сарфланади, яна бир қисми атмосферада тўпланиб ёмғир, қор, дўл шаклида ерга тушади.

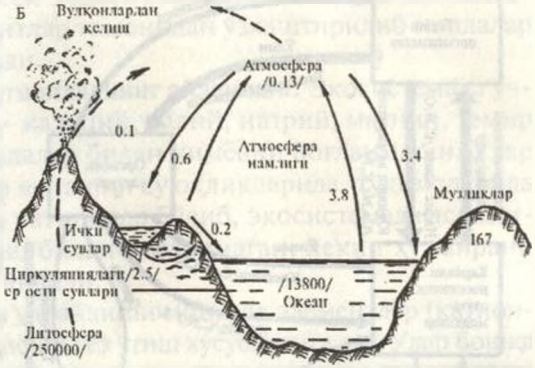


83-расм. Фосфорнинг табиатда айланиши (Одум, 1986)

Атмосферада ер устига тушадиган намлик шу жойдаги организмларнинг ҳаёт фаолиятига ва буғланишга кетади. Ер усти муҳитининг бирламчи маҳсулотни қуруқ модда ҳисобида йилига $1{,}1 \cdot 10^{17}$ г деб олинса, шунинг ҳар граммига 500 г сув транспирация қилинади. Ер усти ўсимликлари йилига $55 \cdot 10^{18}$ г сувни транспирация қилади. Бир грамм сувнинг буғланиши учун 0,536 ккал энергия керак. Ер юзида йиллик буғланиш $378 \cdot 10^{18}$ г бўлса, унга $2 \cdot 10^{20}$ ккал энергия сарф қилинади. Бу Ерга тушаётган қуёш энергиясининг 1/5 қисмига тўғри келади.

Атмосферанинг сув буғларини ушлаб туриш имконияти жуда паст бўлганлиги туфайли, улар тўпланиб ерга ёмғир, қор, дўл сифатида тушади. Атмосферадаги намлик (пар, буғ, булут) сув буғлари фондини ташкил қилади. Бу фонд бир йилда 25 марта айланади. Сувнинг Ер юзи бўйича тўла айланишига 3650 йил керак, бу сувнинг атмосферада ўтишидан 100 000 марта кўпдир (84-расм).

Олтингугуртнинг айланиши. Олтингугуртнинг асосий фонди тупроқда, чўкмаларда ва озроқ атмосферададир. Унинг фонди алмашиниб туришида асосий ролни махсус микроорганизмларнинг ҳар бир тури оксидланиш ёки тикланиш жараёнларини ўтади. Микроблар регенерация таъсирида денгиз ва океанларнинг катта чуқурликларидан олтингугуртнинг газсимон фазасида (H_2S) юқорига кўтарилади. Олтингугурт фондининг доимийлигида геохимик, метерологик (эрозиция, ишқорланиш, намлик тўпланиши, ёмғир, абсорбция — десорбция ва бош.) ва биологик жараёнлар (маҳсулот ҳосил бўлиши ва чириш) ҳамжиҳатликда ўтади. Ундан ташқари ҳаво, сув ва тупроқнинг бирликдаги ҳаракати олтингугуртнинг катта кўламда айланишига имкон беради.



84-расм. Табиатда сувнинг айланиши (Хатчинсон бўйича)

Экосистемаларда олтингугуртнинг яхши фойдаланиладиган формаси сульфат (SO_2) бўлиб, у автотроф организмлар томонидан тикланади ва улар оқсиллар (қатор аминокислоталар) таркибига киради. Экосистемалар учун азот ва фосфор каби кўп олтингугурт керак эмас. Шунга қарамасдан у айрим ҳолларда ўсимлик ва ҳайвонларнинг ўсишини ва қолдиқларининг чириш жараёнида чегараловчи омилга ҳам айланиши мумкин. Кўплаб намлик тушишида темир, фосфор сульфидлар эримаган ҳолдан эриган ҳолга ўтиб, организмлар улардан яхши фойдаланади ва шу йўл билан олтингугуртнинг экосистемада айланиши юзага келади.

Биоген элементларнинг айланиши. Экосистемаларда тирик организмлар ва ноорганик табиат ўртасида биоген элементларнинг айланиб туриши доимий ва бир-бирига тенгдир. Экосистемада CO_2 ва O_2 нинг айланиши фотосинтез ва нафас олиш жараёнларини таъминласа, азот, фосфор ва олтингугурт экосистемада мураккаб йўлни ўтади. Бунда уларга махсус микроорганизмлар ёрдам беради.

Экосистемалардан жуда кўп моддалар ва элементлар тирик организмдан ўлик табиатга тез-тез ўтиб туришида тирик организмлар, ўлик органик детрит ва организм учун енгил ўзлаштириладиган ноорганик моддалар қатнашади. Улар биоген элементларни экосистемада айланиши билан боғлиқдир.



85-расм. Экосистемада асосий минерал моддаларнинг айланиши (Одум бўйича)

Экосистемаларда ноорганик моддаларни органик моддаларга айланиши ва ҳайвонлар озиқаси учун натрий, калий, кальций каби элементлар зарур бўлиб, уларни ҳайвонлар сув орқали оладилар (85-расм).

Углерод ва кислороднинг айрим қисми нафас олиш жараёнида ноорганик озуқа фондига, бошқа бир қисми озуқа занжирлари орқали қайтади. Кальций, магний, натрий, кремний ва бош-қа минерал моддаларнинг ионлари ёмғир ёки сув ёрдамида ўсимлик, барг, шох ва бошқа қолдиқлардан ювилиб тупроққа ва сув ҳавзаларига тушади, организмларга ўтади ва яна моддалар айланишида қатнашади. Тирик организмлар биомассаси микроорганизмлар фаолияти таъсирида парчаланиб, минераллашиб умумий ноорганик моддалар ҳисобига ўтади.

Маълумки, биоген элементлар ҳавода, тупроқ, сув ва тирик организмлар таркибида турли хилда учрайдилар. Масалан, атмосферада O_2, CO_2 газсимон шаклда бўлиб, сувда эриган ҳолдадир. O_2 водород билан сув (H_2O), темир билан — (Fe_2O_3), CO_2 эса кальций билан — $CaCO_3$ тузларини ҳосил қилади. Уларни бир ноорганик шаклдан бошқасига ўтиш вақти турлича. Экосистемаларда биоген элементларнинг ассимиляция қилиниши ва парчаланиб табиатга қайтиши организмлар фаолиятига, энергия оқимига боғлиқ.

Биоген элементларнинг сув ҳавзаларида айланиши ҳам минерал ва органик моддаларнинг тўпланишига ва парчаланишига боғлиқ. Сув ҳавзалари олиготроф (озиқа моддалари кам) ва автотроф (озиқа моддалари кўп) типларга бўлинади. Олиготроф кўлларга Ўрта Осиёнинг юқори тоғ зонасига жойлашган Чотир кўл, Сарез, Қоракўл, Искандаркўллар кирса, автороф сувларга балиқчилик ҳовузлари мисол бўлади. Кўпчилик Ўрта Осиё дарёлари ҳам олиготроф типга киради.

Сув ҳавзаларидаги биоген элементлар организмларда ассимиляция қилинади ва продуцентлар томонидан ўзлаштирилиб моддалар айланиши ҳалқасига тушади.

Экосистемада турли катионларнинг айланиши. Экосистемада учрайдиган турли элемент — кальций, калий, натрий, магний, темир ва бошқалар органик моддалар билан кимёвий боғланмаган. Улар организмлар ҳужайралари ва ташқи суюқликларида, тўқималарида кўп миқдорда учрайдиган катионлар бўлиб, экосистемада ассимиляция ва энергия ажратиш билан боғланмаган, лекин ҳужайрани фаолиятида муҳим роль ўйнайди.

Турли экосистемаларда учрайдиган минерал элементлар (катионлар) бир муҳитдан иккинчисига тез ўтиш хусусиятига эга. Улар бошқа моддалар қатори ювилиб, шамол билан чанг сифатида атмосферага кўтарилиб, ер, тоғ жинсларининг емирилиши, органик моддаларнинг чириши ва уларнинг ёмғир ҳамда дарё сувлари билан ювилишидан бир жойдан иккинчи жойга ҳаракат қилиб ўтади (83-расм).

Турли ер усти ва сув ҳавзалари экосистемаларининг катионларга бойлиги ҳар хилдир. Уларнинг оз-кўплиги ўзгариб туриши атмосферадан тушадиган ёмғир, дарё ва тупроқдаги миқдорига боғлиқдир. Уларнинг ўсимликка ўтиши сувда, тупроқда қандай шаклда бўлишига ва экосистемада қиладиган ҳаракати орқали юзага келади. Катионлар ичида энг тез ўтиб ҳаракат қиладиган кальций бўлса, секин айланадиган катионларга магний киради. Катионларнинг ўсимликлар томонидан ютилиши ва айланиб табиатга қайтиш даражаси уларнинг йилига дарё сувлари орқали ювилишига тенг ёки ундан бир неча бор, ҳаттоки айрим ҳолларда 10 баробар ортиқ ҳамдир (33-жадвал). Бу шуни кўрсатадики, катионларнинг экосистемаларда ўртача озиқа занжирлари орқали ўтиш, айланиш вақти 1 йилдан 10 йилгачадир. Агар бу ҳолни инобатга олсак, ўсимликлар тупроқдаги эркин ионларни тез ўзлаштиради ва бу жараён ионларнинг ер устидан сув билан ювилишидан олдин юзага келиб туради.

33-жадвал

МЎЪТАДИЛ ЗОНАНИНГ ЎРМОН ЭКОСИСТЕМАСИДА КАТИОНЛАР БЮДЖЕТИНИНГ ЎТИШИ (йилига кг/га)

Катионлар	Намлик билан келиш	Дарё суви билан ювилиб келиш	Тоза йўқотилиш	Ўсимликларнинг ўзлаштириши
Кальций	2—8	8—26	3—18	25—201
Калий	1—8	2—13	1—5	5—99
Магний	1—11	3—13	2—4	2—24

Ўсимликлар тупроқ ва сувдаги азот, фосфор ва бошқа биоген элементларни бирликда ассимиляция қилади. Биоген элементларнинг экосистемаларда айланиб туриши, қисман уларнинг кимёвий хусусиятига ва ўсимлик ҳамда ҳайвонлар томонидан фойдаланилишига боғлиқдир. Бу жараёнлар экосистемаларда маҳсулот ҳосил бўлиши ва унинг озиқа занжирлари бўйича энергия оқими сифатида ўтишини таъминлайди.

XII. 11. Экосистемаларнинг ривожланиши

Экосистемалар ривожланади ўзгариб туради, улар ичидаги организмлар ўлади, уларнинг ўрнига бошқаси келади. Экосистемалардан тинимсиз энергия ва озиқа моддалари ўтиб туради. Шунга қарамасдан кўпчилик системаларнинг ташқи қиёфаси ва таркиби ўзгармайди ёки ўзгариши унча сезилмайди. Масалан, тоғ ёнбағирларидаги арчалар, ёнғоқлар ёнғоқлар билан, какликлар какликлар билан алмашади. Ўз-ўзидан кўпайиш, тикланиш, ўзига ўхшаган насл қолдириш тинимсиз ўтиб туради. Мабодо, система бузиладиган бўлса, масалан, ўтлоқзорни, тўқайзорни ҳайдаб ташлаш, ўрмонзорни кесиб, ёнғин, янги ер очиш жараёнларидан кейин, уларнинг тикланиши жуда секин бўлади. Бузилган жойларга мослашиб ўсадиган биринчи турлар бузилмасдан олдинги турларнинг ўрнини босади, аста-секин ривожланади ва олдинги тузилиш ва таркибини ҳосил қилади. Бундай жараён э к о л о г и к с у к ц е с с и я деб айтилади.

Автоген сукцессия жараёнида янги территорияни ишғол қилган турлар, одатда тартибсиз системалар ҳосил қилиб, бунда экосистемаларда ривожланиш модда алмашинишни турғунлаштириш томонга кетади.

Вақт ўтиши билан маълум жойдаги система ва унинг ичидаги турлар аста-секин алмашади, узоқ сақланиб қолмайдиган майда бирликларнинг **ривожланиш босқичи ёки пионер босқичи** деб айтилади. Улар ҳосил қилган турғун системанинг ўсимликлар формацияси к л и м а к с деб айтилади. Бу термин табиий жараёнларни баён этган эколог олим Ф. Клементсон номи билан юритилади. Сукцессия одатда олдин ҳеч нарса эгалламаган бўш ердан бошланади (вулқоннинг совуган лава қолдиғи), буни **бирламчи сукцессия** деб айтилади. Агар, оллин бўлган системани йўқотиб (ташландиқ ер, кесилган ўрмон) кейин шу ердан сукцессия бошланса, унга **иккиламчи сукцессия** дейилади.

Бирламчи сукцессияларга юқори тоғлардаги қор, музликларнинг устидаги, айрим совуққа чидамли сувўтлар, бактериялар ривожланишини мисол қилсак, бошқа ҳолда музнинг устини юпқа тупроқ қоплайди, унда мохлар, осоклар ўсади. Улар қаттиқ шамол ва паст ҳароратга мослашган. Шамол кам жойларда паст бўйли тол, қанда-

ғоч (Alnus) ва айрим қорақарағайлар учраши мумкин. Бундай жойларда сукцессия жуда тез бўлади, тол, қандағочлар 10—20 йил ичида бутазорлар ҳосил қилса, 100 йилларда қорақарағай ўрмонлари юзага келади.

Иккиламчи сукцессияда табиий системалар қандайдир сабабларга кўра (ёнғин, ҳайдаб ташлаш) уни табиий ҳолга тикланиш жараёнида атроф-муҳитдаги ўсимлик ва ҳайвонлар шу срни тезроқ эгаллаб, уларнинг ривожланиш ва системанинг тикланишида қатнашади.

Ўсимликларнинг қояларда, қумлик ёки ноорганик чиқиндилар устида ривожланишига к с е р и к с у к ц е с с и я деб айтилади. Янги ҳосил бўлган кўл, ботқоқ, канал, сув омборларида г и д р и к сукцессия кузатилади. Бундай сув ҳавзаларида аввало оддий бир ҳужайрали микроорганизмлар (бактериялар, сувўт, замбуруғ) ривожланиб, аста-секин ипсимон сувўтлар, сув четларида айрим сувга ярим ботиб ўсувчи ўсимликларнинг ривожланиши кузатилади, сув ҳавзалари қирғоқларида қамиш, қўға, юлғун (Tamarix hispida) қалин ўсади. Оврупо ботқоқларида эса осоклар, мохлар, унинг четларида эса қандағоч ва қорақарағайзорлар ўраб туради.

Экосистемалар ичидаги сукцессион ўзгаришлар ички муносабатлардан келиб чиқса, сукцессиянинг ўзгариш даражаси, тезлиги, вақти турли жойда турлича бўлади, лекин, иқлим омиллари томонидан бошқарилиб туради.

Сукцессион ўзгаришнинг аста-секин ривожланиши қуйидаги йўллар билан бўлади:

1. **Экосистеманинг энергияси:** а) системада аста-секин организмларнинг биомассаси ва уларнинг органик чириндилар миқдори ортиб боради; б) бирламчи маҳсулот ҳисобига ялпи маҳсулот ортади, лекин иккиламчи маҳсулот кам ўзгаради; в) тоза маҳсулот камаяди, нафас олиш ошади; г) ялпи ҳосил билан нафас олиш тенглашади; д) организмлар биомассаси ва ялпи маҳсулотнинг нисбати ортиб, ялпи маҳсулотнинг биомасса нисбати камаяди.

2. **Экосистема ичида:** а) биоген элементларнинг айланиши борган сайин ҳалқа ичига ўтади ва уларнинг айланиш вақти ортади, керакли элементлар миқдори ортади; б) циклик коэффициенти ўсиб боради; в) система ичида кўплаб биоген элементлар тутиб қолинади ва сақланади (85-расм).

3. **Экосистеманинг тузилиши ва турлари:** а) системада турлар таркиби (флора, фауна) ўзгаради ва улар бойлиги ортиб боради; б) система ичидаги тирик организмларнинг ҳаёт цикллари мураккаблашади ва узаяди; в) система компонентларининг тенглиги ўсади; г) организмларнинг кўплиги ва уларнинг тарқалиши (уруғ, ёш авлод) ортади; д) организмларнинг ўзаро фойдали симбиоз муносабати анча ривожланади; е) организмнинг муҳитга мосланиши ортади; ё) сис-

тема ичидаги организмларнинг энергия ва биоген элементлардан эффектив фойдаланиши ўсади.

Система ичидаги бу тенденциялар ташқи омиллар ва ички муносабатлар таъсирида ўзгариб туришидан вақти-вақти билан экосистемада ўзгариш юзага келади. Бундай ўзгаришни циклик-даврий ўзгариш деб айтилади. Масалан, катта ёнғинлар натижасида ўрмон, дашт зоналарида кўп йиллар давомида тўпланган чиринди ёнади, кулга айланади. Яна бир мисол, тоғ ён бағирларида учрайдиган дарахтлар унча қалин бўлмаган тупроқ юзасида ўсади, кучли шамол таъсирида улар ерга қулаб тушади. Ҳайвонлар таъсирида буталар, дарахтлар қурийди. Уларнинг ўрнини ёш дарахтлар эгаллайди. Бу ерда система ичидаги сукцессион ўзгариш муҳит билан тенгликда бўлади.

Экологик сукцессиялар қулай ва ноқулай муҳитда кузатилиши мумкин. Агар муҳитдаги экологик шароит доимий, кескин ўзгармайдиган бўлса, унда экосистема юқори даражадаги тузилиш ва узоқ вақт сақланиб туриш имкониятига эга. Ноқулай шароитда эса системаларнинг тузилиши паст, вақти-вақти билан ўзгаришлар бўлиб, сукцессия жараёни қайтадан бошланади. Системаларнинг ҳақиқий климакс тузилиши, тикланиши, барқарор ҳолга келиши учун минг йиллар керак.

Сукцессияларнинг бошланиш давридан система ичида аста-секин биомасса тўпланади, биоген элементлар миқдори, турлар сони ортиб боради ва система ичидаги турлар алмашинишини қисман бошқаради.

Маълумки, турли жуғрофик зоналарда ҳар хил турлар учрайди, лекин сукцессия характери ҳамма ерда бир хил. Иккиламчи сукцессия тўрт босқичдан иборат, яъни: 1) бир йиллик бегона ўтлар (2—5 йил); 2) қисқа вақт яшовчи бошоқсимонлар (3—10 йил); 3) кўп йиллик бошоқсимонларнинг бошланиш даври (10—20 йил); 4) кўп йиллик ўсимликларнинг климакс босқичлари.

Шундай қилиб, тақир ёки ҳайдаб ташланган ерда табиий ҳолатнинг тикланиши, янги климакс тузилиши учун 20—40 йил керак. Бу ерда ташқи муҳитни чегараловчи омиллардан намлик ва мол боқиш омиллари катта роль ўйнайди. Намликнинг оз-кўплиги, ортиқча ва узоқ вақт мол боқилиши климакснинг тикланиш даврини чўзиб юбориши мумкин.

Сув ҳавзаларида, айниқса саёз ҳовуз, кўл, сув омборларининг четлари, зовурларда кучли моддалар ва энергия келиши туфайли шу ерлар экосистемасининг ривожланиши анча мураккаб ўтади. Бу жараён сув экосистемасининг ривожланиш жараёнининг тезлатиши, тўхташи ёки бошқа йўналишга буриб юбориши мумкин. Органик моддаларнинг кўп тўпланишидан, планктон сувўтлар турларининг ҳаддан зиёд тез кўпайиб кетишидан сувнинг «гуллаши» куза-

тилади. Улар массаси чўкмага тушиб микроорганизмлар таъсирида тез чирийди, сув ва лойқа биоген элементлар билан бойийди, лекин, кислород миқдори камаяди, балиқнинг ўсиши пасаяди. Бундай турғун босқич вақти-вақти билан ўзгариб туради.

Океан ва денгизларнинг экологик сукцессияси стационар, доимий ҳолатда бўлиб, улар узоқ йиллар давомидаги биологик ва кимёвий жараёнлар натижасида турғунлашган. Лекин, денгизларнинг нефть маҳсулотлари билан ифлосланишидан унинг тикланиши ва қайтадан ривожланиши учун кўп вақт талаб қилинади.

Денгиз қирғоқларига яқин ерлардаги сув қатламида сукцессион ўзгариш қуйидагича кузатилади, яъни: 1) Фитопланктонда учрайдиган ҳаракатчан формалар кўп бўлади ва ҳужайра ўртача катталашади. 2) Маҳсулдорлик ёки кўпайиш тезлиги пасаяди. 3) Фитопланктоннинг кимёвий таркиби ўзгаради (айниқса ўсимликлар пигменти). 4) Зоопланктоннинг турлар сони ўзгаради, фильтрлаб озиқланувчи пассив турлар ўрнига танлаб ейдиган актив организмлар ривожланади, майда заррачали озиқа ўрнини катта заррачали озиқа модлалар эгаллайди. 5) Сукцессиянинг охирги босқичида энергияни умумий ўтиш миқдори пасайса ҳам ундан фойдаланиш эффекти ортади.

Экологик сукцессиялар ривожланишида систематик гуруҳлар ичида ва трофик ҳалқаларда ҳар хиллик турлича бўлади. Бунда турлар ҳар хиллиги ва улар тенглашганлиги ўт-ўсимликлар, лианалар, буталар ва дарахтларда яхши кузатилади. Сукцессия жараёнида улар ичидаги турлар ҳар хиллигининг ўзгариб туриши доимий ўсиш ва ривожланишдан келиб чиқади, яъни маълум жойда турлар сони ва уларнинг биомассаси ўсиб боради, лекин, муҳит омилларининг ўзгариши билан улар ҳам ўзгаради.

Экосистеманинг ривожланиши — системалар таъсирида физикавий муҳитнинг ўзгариши системалар ичидаги тур популяциялар ўртасидаги рақобат ва яшаб қолиш муносабатлари натижасида юзага келади, яъни: экологик сукцессияда тур вакиллари ва турларнинг жой учун кураши натижасида намоён бўлади.

Климаксларнинг моҳияти турғун системанинг ривожланишидан иборатдир. Назарий жиҳатдан экосистема ўзини ўзи узоқ вақт ушлаб туради, унинг ички компонентлари бир-бирлари ва муҳит омиллари билан доимий муносабатларда бўлади. Ундан ташқари климакс системада унинг ривожланишининг бошланғич даврига қараганда йиллик маҳсулот ва унинг «импорт» қилиниши, йиллик ўзлаштириш «экспортга» тенглашган бўлади.

Бу ерда икки ҳолатни кўриш мумкин: 1) регионал ёки иқлим климакси бўлиб, у умумий иқлим шароити билан тенгликда, бирликда бўлади; 2) ҳар хил локал сонлар ёки эдафик климакс, система стационар ҳолатда бўлиб, у ернинг субстратига — тупроғига,

қум — тупроғига мослашган. Айрим жойларда жойнинг рельефи, тупроғи, сув режими маълум даражада сукцессиянинг ривожланишига тўсқинлик қилади. Ҳар қандай сукцессиянинг ривожланиши эдафик климакс билан тамомланади. Масалан, ўрмон экосистемасида тупроқ аста-секин органик моддалар билан бойиб боради, тупроқнинг намлик сақлаш даражаси ортади ва келажакда ўрмон дарахтларининг яхши ривожланиши учун қулай шароит юзага келади.

Маълумки, инсон сукцессиясининг ўтиши ва климакснинг кўриниш даражасига кучли таъсир қилади. Турғун экосистемалар (улар иқлим ёки эдафик климакс бўлишидан қатъи назар) инсон ёки уй ҳайвонлари томонидан қувватланиб турилади. Шундай климакслар бузилган бўлса — дисклимакс, агар инсон томонидан яратилган бўлса — антропоген субклимакс деб айтилади. Масалан, ҳаддан зиёд молни бир жойда боқиш натижасида чўл системасида — дисклимакс юзага келади. Уларнинг майдони кичик (қишлоқлар атрофида мол боқадиган жойлар) бўлади; бу инсонларнинг хўжасизлиги ва мол боқишга оргиқча жой қолдирмаслик туфайли юзага келади. Ўзгармайдиган агроэкосистемаларни ҳам дисклимакс сифатида қараш мумкин, сабаби уларнинг ичидаги компонентлар унча бой эмас. Кўп йиллар антропоген стационар ҳолатидаги қишлоқ хўжалик (Оврупо, Америка, Осиё) эса субклимаксга мисол бўлади. Улардан юқори маҳсулот олиш учун сарфланадиган энергия миқдори йил сайин ортиб боради.

XIII боб.

БИОСФЕРА — КОИНОТ ТАСНИФИ

Маълумки, инсон ҳаёти табиат билан узвий боғланган. Табиат инсонни яратди, унга озиқа, жой, кийим, қурол, олов, сув берди. Табиат ва инсон ўртасидаги муносабатларнинг ривожланиши табиат ва унинг турли йўналишдаги фанларнинг келиб чиқишига олиб келди. Табиат қонунларини ўрганиш, умумлаштириш ва табиий воқеликларни аниқлаш буюк олимларга, юксак ақл-заковатли кишиларгагина насиб қилди. Инсоният тарихида шундай инсонлар нур сочувчи машъал бўлиб, табиатни ўрганишга бошқа инсонларнинг йўлларини ёритиб турдилар ва ҳозирга қадар ёритмоқдалар. Табиат ва унинг борлигини ўрганиш борасида Аристотель, Ал Хоразмий, Абу Наср Форобий, Абу Райҳон Беруний, Ибн Сино, Умар Ҳайём, Леонардо да Винчи, Галилей, Коперник, Мирзо Улуғбек, Бобур Мирзо, М.В. Ломоносов, Ж.Л. Бюффен, Ж.Б. Ламарк, А. Гумбольдт, Ч. Дарвин, В.В. Докучаев, В.И. Вернадский каби инсоният фарзандлари бордир.

Биринчи бора «Коинот» атамасини Абу Наср Форобий (873—950) жамият тузилишига қўллайди. Иккинчи бора Умар Ҳайём

(1040—1112) «Коинот ва унинг вазифалари» каби рисоласида (1961, М, 152—159 бетлар) «Коинот» жамиятнинг тузилишида, ундаги ҳар бир шахснинг вазифаларини баён қилишда ишлатади.

Абу Райҳон Беруний (973—1048) планетадаги қитъаларнинг жойланиш харитасини чизади, табиатдаги ҳамма нарса тупроқдан яратилган, Ер эса Қуёш атрофида ҳаракат қилишини изоҳлайди. Бу илмий далилларни бобокалонимиз Беруний Овруполик олимлар Коперник ва Галиллейдан 500 йил аввал келтириб ўтган.

А.Р. Беруний фикрича, ўсимлик ва ҳайвонлар ўртасида кураш, кўпайиш ва авлод қолдириш учун интилиш тирик мавжудотлар ҳаётининг асосини ташкил қилади, табиатдаги ҳамма нарса табиий қонунларга бўйинсунган ҳолда яшайди ва ўзгариб туради. **«Барча ҳаракатлар материяга тегишлидир. Материянинг ўзи эса жисмлар шаклини вужудга келтиради ва ўзгартиради. Биноборин, материя яратувчидир».** Ҳазрат А. Р. Берунийнинг «Материя» атамаси XIX асрнинг охири XX асрнинг бошида яшаган рус олими В. И. Вернадский томонидан «Тирик моддалар» деб қабул қилиниб, табиатдаги ҳамма ҳаракат ва ўзгариш шу тирик модлалар ҳаракати билан боғланади ва ифодаланади.

А.Р. Берунийнинг замондоши Абу Али ибн Сино (980—1037) ўзининг «Тиб қонунлари» номли машҳур энциклопедик асарида одамнинг тузилиши, унда модда (қон) айланиши, инсонда келиб чиқадиган касалликлар, унинг атрофидаги тирик жониворлар фаолияти томонидан юзага келишини, табиат объектив борлиқ, унинг ўзгариб туриши, тоғлар зилзиласи, сув эса ернинг кўтарилиши натижасида пайдо бўлиши, Ернинг кўп майдонлари қачонлардир денгиз тубн бўлганлигини сақланиб қолган ҳайвонлар қолдиқлари асосида таърифлаб беради. Ер юзида тириклик ривожланишининг қуйи, бошланғич босқичида ўсимликлар, ўрта босқичида ҳайвонлар ва энг юқори босқичида инсонлар туришини қайд қилиб, ўз даврида эволюцион назариянинг келиб чиқишига асос солади.

Овруподнинг катта табиатшунос олими Ж.Б. Ламарк (1744—1829) биринчи марта «Биосфера» атамасини фанга киритиб, унинг асл маъноси ҳаёт тарқалган жойи ва Ер юзасида бўлаётган жараёнларга тирик организмларнинг таъсиридан иборат эканлигини кўрсатади. Австриялик геолог олим З. Зюсс 1875 йили Ламаркдан кейин «Биосфера» терминини иккинчи бора фанга киритади ва Ерда тирикликнинг махсус қобиғи деб изоҳ беради.

XIII. 1. Биосфера таснифи ва чегаралари

Ер юзининг чексиз майдонида ҳаётнинг, тирик организмларнинг табиий жараёнларга таъсир қилиш назарияси XIX асрнинг охири XX асрнинг бошларида биринчи марта рус тупроқшунос олими В.В. Докучаев томонидан ўртага ташланади. У уз назариясини усим-

к ва ҳайвонларнинг тупроқ ҳосил бўлиш жараёнига таъсирини аниш бўйича асослайди.

XX асрнинг бошларида рус олими, геолог В.И. Вернадский геоия, биогеохимия ва радиогеологик тадқиқотлар асосида б и о с е р а таълимотини яратади. 1926 йили олимнинг «Биосфера» номкитоби чоп этилади. Ундаги изоҳ бўйича биосфера, бу планетанг ҳаёт ривожланаётган қисми ва бу қисм доим тирик организмлар сирида деб айтади.

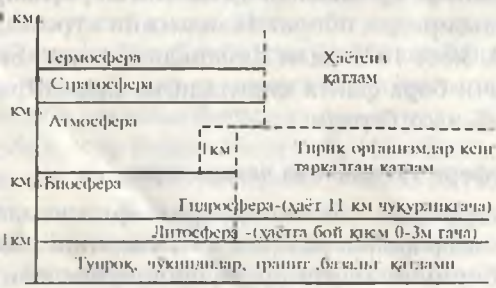
Маълумки, Ер юзида тирик организмлар кўп, улар хилма-хил гурли зоналарда тарқалгандир. Ер юзасининг ҳаёт тарқалган қисм биосфера бўлиб, унга тирик организмлар таъсир қилади. Биосфера планетанинг энг катта экосистемаси сифатида ҳам қаралади.

Биосфера одатда уч қатламдан, яъни: атмосфера, литосфера ва қобиғи гидросферадан иборат. Шундай қилиб, б и о с ф е р а Ер рининг (атмосфера, литосфера, гидросфера) организмлар тарқган қисми бўлиб, уларнинг таркиби, тузилиш ва улар ўзгариб иш хусусиятларига эгадир (86-расм).

Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши билан биосфера ҳосил бўлган ва анетада тирикликнинг умумий ривожланиши бошланган. Ерда ётнинг пайдо бўлишини бундан 3—4 млрд. йил аввал деб таърфланади.

Биосферанинг қуруқлик ва сув қисмларида тирик организмлар тарган. Биосферанинг устки қатлами — атмосфера 10—15 км баландикни эгаллайди, шу қатламда бактериялар, споралар, замбуруғ, да тузилган ва бошқа организмлар, уларнинг қисмлари бўлиши мкин. Бу қатлам озон қатлами билан туташади; озон қатлами га хос экран бўлиб, тирик организмларни ультрабинафша ва шқа кучли космик нурлардан сақловчи парда ролини ўйнайди. Бу сламлар денгиз сатҳидан 20—50 км юқорида жойлашган.

Ер усти муҳитида учрайдиган организмларнинг кўпчилиги ҳавога устидан 50—100 м баландликка кўтарилиши мумкин. Айрим қушлар 1000—3000 м баландликда учса, планетанинг юқори тоғ, тоғ бағирларида кўпчилик ўсимлик ва ҳайвонлар 4—6,5 км баландликда яшашга мослашган. Улар шундай баландликда паст босим, кислороднинг ва намликнинг камлиги, суюқ сувнинг йўқлигига мослашган. Тоғ қўйлари (Ovis ammon) ва қуёнларнинг (Lepus tibetanus) айрим турлари 5—5,5 км балан-



86-расм. Биосферанинг тузилиши

дликда, юқори тоғ альп зағчалари (Pyrrhocorax pyrrhocorax) ҳаттоки 8,2 км баландликдаги қояларда учрайди.

Биосферанинг пастки чегараси литосфера бўлиб, унда тириклик 2—3 км чуқурликкача тарқалган; нефть топилган шундай чуқурликларда турли микроорганизмлар борлиги аниқланган. Дарахтларнинг илдизлари 8—10 м, янтоқ ўсимлигининг илдизи 15—18 м, чўлда учрайдиган мескит бутасининг (Prosopis juliflora) илдизлари эса 53,3 м чуқурликка етиб боради. Ер кавловчи ҳайвонларнинг ини (суғурлар, бўрсиқлар) 6—7 м, ҳашаротлардан термитлар 6 м чуқурликкача етади.

Литосфера устидаги организмларнинг асосий массаси тупроқнинг 1 м қалинлигида жойлашган. Гидросферада организмлар максимал тарқалган. Айрим микроорганизмлар, содда тузилган умуртқасизлар ва кўр балиқлар 10—11 км денгиз чуқурлигида ҳам учрайди (Тинч океанининг Тускарор пастлиги). Денгиз ўсимликлари ва ўсимликхўр ҳайвонлар асосан 300—500 м чуқурликда тарқалган.

Биосферада учрайдиган сув ҳавзаларидан айримлари ҳаддан ортиқча шўр бўлганлиги туфайли уларда ҳайвонлар учрамайди. Бундай сув муҳитларига ўлик денгиз (Мертвое море), сувининг шўрлиги 23%, Арманистондаги туз кўлининг шўрлиги 32%. Океанларнинг 10—11 км чуқур тублари ёки Ўрта Осиё ҳудудидаги айрим туз ва шўр, намакоб кўлларда (сувнинг шўрлиги 230—280 г/л) ҳам ҳаёт кам, умуртқали ҳайвонлар мутлақ учрамайди. Хлор концентрациясининг кўплиги туфайли мутлақ тириклик йўқ сув ҳавзалари планетада 1—2 тани ташкил қилади, холос.

Сув муҳитининг катта чуқурликларида (600 м дан ҳам пастда) гетеротроф организмлардан погонафоралар (Pogonophora), баъзи чувалчанглар (Annelidas), полиплар (Umbellulidae) ва айрим балиқлар учраб, улар органик моддалар билан озиқланади.

Шундай қилиб, биосфера атмосферанинг пастки қисми, литосферанинг устки қисми ва тўла гидросферадан иборатдир.

Биосферада организмлар юқори ҳарорат ва босимга (1000, бактериялар 12000 атмосферагача) чидамли бўлиб, айрим споралар, уруғлар ва майда ҳайвонлар вакуум ҳолатда ҳам узоқ вақт ҳаётчанликни сақлаб қолади.

Юқорида келтирилган маълумотлар биосферада тирик организмларнинг тарқалиши ва чидамлилиги турлича эканлигини кўрсатади. Биосферанинг чўл, тундра зоналари, юқори тоғларда ва океанларнинг чуқур қисмларида ҳаёт унча хилма-хил эмас, лекин, литосферанинг юза қисми ҳаётга бойдир; денгиз ва океанларнинг юза қатламида, денгиз четларида, саёз сув ҳавзаларида тириклик бойлиги доимо кузатилади. Тупроқ, сув ва ҳаво ҳаётнинг энг концентрациялашган қисмидир.

XIII. 2. Биосферада ҳаётнинг пайдо бўлиши

Биосферада эволюцион ривожланиш узоқ жараёнлар бўлиб, икки мил таъсирида юзага келган, яъни: 1) аллоген (ташқи) кучлар — еологик ва иқлим ўзгаришлари натижасида; 2) аутоген (ички) жаёнлар — экосистемалар компонентларининг актив фаолияти таъирида юзага келган.

Кўп палеоэкологик маълумотларга кўра бирламчи организмлар а улар ҳосил қилган бирламчи экосистемалар бундан 3—3,5 млрд. иллар аввал пайдо бўлган ва экосистемаларда жуда майда анаэроб - гетеротроф организмлар, улардан кейин автотроф сувўтлар поуляциялари пайдо бўлиб, атмосферани кислородга бойитишда жуда атта роль ўйнайди. Шу вақтдан бошлаб, узоқ геологик даврларда рганизмлар эволюцияси мураккаб ва ҳар хил системалар тузилиши ўлини ўтади. Эволюцион ўзгаришда турлар ёки ундан паст даражарда табиий танланиш ўтган ва катта роль ўйнаган, айниқса; 1) ко в о л ю ц и я, яъни бир-бирига қарам автотроф ва гетеротроф оргаизмлар танловида ва 2) гуруҳлик танлови ва системалар танловида руҳ учун фойдали белгиларнинг сақланиб қолишида аҳамияти катта ўлган.

Юқорида айтилганидек, бундан 3—3,5 млрд. йил аввал Ер атмосераси таркибида азот, аммиак, водород, углерод оксиди, метан ва в бўғлари бўлган, кислород бўлмаган, ультрабинафша нурлар Ер мда океанлар юзасига етиб келган. Кимёвий эволюцияни юзага елтириб, мураккаб органик молекуланинг (аминокислоталарнинг) елиб чиқишига сабаб бўлган, улар ўз навбатида жуда содда тирик истемаларнинг пайдо бўлишига олиб келган. Абиотик жараёнларда осил бўлган оз миқдордаги кислород, ультрабинафша нурлар таъирида етарли даражадаги озон қатламини пайдо қилиб, бирламчи рганизмларни ультрабинафша нурларнинг салбий таъсиридан сақйди.

Ер юзидаги биринчи тирик организмлар ачитқи замбуруғларга шаган анаэроблар бўлиб, нафас олиш учун энергияни ачиш жаёнидан олганлар. Бирламчи содда организмлар бир ҳужайрали ҳолатн юқорига эволюция қила олмаган. Уларда (прокариотлар) ядро лмаган, уларнинг озиқланиши ҳам чегараланган. Сув ҳавзалари гига аста-секин чўккан органик моддалар ҳисобига озиқланган. Бу вақтдаги организмлар сув юзасига кўтарилмаган, сабаби, сув засида кучли радиация таъсири бўлган. Ҳаёт шу тарзда ноқулай ароитда миллион-миллион йиллар давом этган.

Организмлар фаолияти натижасида сув муҳитида эриган кислод миқдорининг аста-секин кўпайиши ва бундан 2 млрд. йил олн унинг атмосферага диффузия бўлиши Ернинг табиатида мисли рилмаган ўзгаришларни юзага келтирди. Атмосферадаги озон қат-

лами қалинлашиб, ультрабинафша нурлардан тирик организмларнинг сақланишига катта имкон туғилади ва ҳаёт денгизларни юза қисмида ҳам тарқала бошлайди ва сув юзасида «яшил қуруқлик» — ҳаёт ҳосил бўлади. Аэроб йўл билан нафас олиш кўп ҳужайрали организмларнинг ривожланишига олиб келади. Маълумотларга кўра атмосферада кислороднинг миқдори 3—4% ча бўлганда, бундан 1 млрд. йиллар аввал ядроли ҳужайралар пайдо бўлган. Айрим олимларнинг фикрича, ўзларига мустақил микробларнинг бир-бири билан мутализм йўли билан бирлашишидан эукариот ҳужайралар келиб чиққан.

Тахминан 700 млн. йиллар аввал ҳавода кислороднинг миқдори 8% га етганда биринчи кўп ҳужайрали организмлар (Metazoa) юзага келади. Кембрий даврида эволюцион портлаш бўлиб, ҳаётнинг янги формалари ривожланади. Сувда булутлар, кораллар, чувалчанглар, моллюскалар, денгиз сувўтлари, ҳозирги уруғли ўсимлик ва ҳайвонларнинг олдинги аждодлари пайдо бўлади ва ривожланади. Палеозой эрасининг турли даврларида ҳаёт ҳамма денгизларни эгаллабгина қолмасдан қуруқликка ҳам чиқади. Ер устида яшил ўсимликларнинг ривожланишидан муҳитда кислороднинг ҳозирги миқдори (20—21%) палеозой ўрталарида, тахминан бундан 400 млн. йиллар олдин юзага келади, унинг ҳосил бўлиши ўзлаштириш жараёни билан тенглашади.

Бу ҳолатни экологик нуқтаи назардан қараганда биосфера эволюциясини гетеротрофларнинг сукцессион ривожланиши билан таққослашади, лекин унинг ўрнига автотроф сукцессия келади ва эволюция мутлақ янги хусусиятга эга бўлади.

Палеозойнинг охирида атмосферада O_2 нинг миқдори камайиб, CO_2 ортади, натижада иқлим кескин ўзгаради, автотрофлар қолдиқларидан катта ер ости қазилмалари (кўмир) ҳосил бўлади. Кейинчалик атмосферада O_2 нинг миқдори кескин ўзгаради. CO_2 пасаяди, улар ўртасида нотекислик келиб чиқади.

Шундай қилиб, ҳаёт ўзининг биринчи даврида муҳитга, ундаги радиациянинг физикавий-кимёвий ўзгаришларига мосланишдан бошлаган. Эволюцион ривожланишнинг энг юқори босқичи турнинг пайдо бўлиши ва улар асосида катта-кичик биологик системаларнинг юзага келиши бўлган.

Тур — бу табиий биологик бирлик бўлиб, унинг ҳамма аъзолари умумий г е н о ф о н д нинг ташкил бўлишида қатнашади. Эволюция генлар частотасининг ўзгаришидан иборат бўлиб, у атроф-муҳит ва турлараро муносабатлардан келиб чиқадиган танланиш ҳамда мутацияларнинг қайтарилиши ва генетик тузилишнинг ўзгариши натижасидир.

Турлар ҳосил қиладиган биологик системалар ва уларнинг эволюциясини к о э в о л ю ц и я деб айтилади, яъни система ичидаги

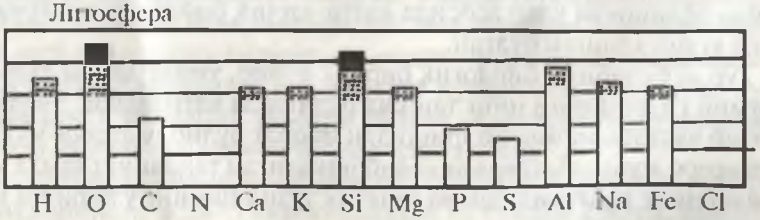
рганизмларнинг бир-бирлари билан муносабатларининг эволюци-си бўлиб, бунда гуруҳлар ўртасида генетик ахборот алмашиниб урали ёки ахборот ўтиши бўлмайди.

Эволюцион ривожланиш жараёнида табиий танланиш турдан ташари, гуруҳлар танланиши йўли билан ҳам ўтади. Назарий жиҳатдан уруҳли танланиш популяция ва системалар белгиларини сақлашга улайлик яратади, организмга фойда келади ва унинг узоқ яшашиа имкон яратилади.

XIII. 3. Биосферанинг тирик моддалари ва функциялари

Биосферанинг тирик моддалари, унда учрайдиган тирик орга-измлар ва уларнинг кимёвий таркибидир. Тирик организмларнинг мумий кимёвий таркиби атмосфера ва литосферанинг таркибидан арқ қилса ҳам водород ва кислород атомлари бўйича гидросферага қин, лекин углерод, кальций ва азот миқдорларига қараб ундан арқланади. Тирик моддалар сув, ҳаво ва ернинг мигрант элемент-аридан ташкил топган бўлиб, улар газсимон ва эриган ҳолда бўла-и. Масалан, организмларнинг 99,9% массаси Ер қаърида учрайди-ан 14 та элементларнинг 98,9% ни ташкил қилади. Бу ҳаётнинг Ер обиғининг кимёвий бирикмаларидан иборат эканлигини кўрсата-и, организмларда Менделеев жадвалидаги ҳамма элементлар то-илган (87-расм). Муҳитнинг оптимал шароитида (ҳарорат 20°С, нор-аль сув таъминоти, CO_2 ва минерал моддалар) ўсимликлар фото-интез жараёнида 4—5% Қуёш энергиясидан (ФАР) фойдаланади. з фаслининг ўртасида ўсимлик баргларидан 8% гача ФАР, 45% ача инфрақизил нурлар қайтарилади ва 25% гача нурлар барг ва оҳлар орасидан ўтказилиб, улар пастки яруслардаги барглар ва симликлар томонидан фойдаланилади.

Ўсимликлар қабул қилган Қуёш энергияси турли жараёнлар ва еакцияларнинг ўтишида тубандаги йўналишларда фойдаланилади, ъни: 1) энергиянинг бир қисми (1%) фотосинтез жараёнида ҳосил ўлган органик моддаларда тўпланади; 2) яна бир қисми (5% ат-



87-расм. Литосферанинг тузилишида ҳар хил кимёвий элементларнинг қатнашиши (Deevey, 1970)

рофидаги) баргларнинг қизиши ва иссиқлик чиқаришга сарфланади; 3) бир қисми иссиқликка айланиб, транспирация жараёнига сарфланади.

Биосферада ўсимликлар ҳосил қилган фитомасса ўсимликхўр ҳайвонлар томонидан ўзлаштирилади. Ўзлаштирилган фитомассани 10% и ўтхўр ҳайвон биомассасини ҳосил қилишга кетиб, қолгани чиқинди сифатида муҳитга чиқарилади.

Солда озиқа ҳалқаси; фитомасса → сигир → одам; бу ерда ўсимлик фитомасса ҳосил қилиш учун қуёш энергиясининг 1% идан фойдаланади. Сигир ўз танаси оғирлигини ошириш учун 10% ўсимлик массасида тўпланган энергиядан фойдаланади, инсон ҳам ўртача 10% ҳайвон тўқимасида тўпланган энергияни олади.

Ер юзи бўйича бирламчи маҳсулотнинг тақсимланиши, бу биосферанинг асосий функцияси ва тирик моддаларнинг ҳосил бўлиши ва уларда энергиянинг тўпланиши ҳисобланади. Дунё океанида фитопланктоннинг массаси 1,7 млрд. т., ҳайвонларнинг массаси эса 32,5 млрд. т ни ташкил қилади. Денгизларнинг очиқ қисмининг маҳсуллорлиги жуда паст, кунига 0,1—0,5 г/м² га, кўлларда ўртача кунига 1 г/м², коралл рифларида эса 20 г/м² дир.

Ҳамма океанларнинг ўртача йиллик маҳсулоти 15 млрд. т. углерод ҳисобида, органик моддалар ҳисобида йилига 30 млрд. т. ҳосил бўлади.

Биосферанинг умумий бирламчи маҳсулдорлиги 83 млрд. т. органик моддага тенгдир. Шундан 53 млрд. тоннани қуруқлик экосистемалари берса, 30 млрд. тонна денгиз биосистемаларида ҳосил бўлади.

Табиий шароитларда катта ҳайвонларнинг биомассаси кўп эмас, масалан, Африка саванналарида катта ҳайвонларнинг биомассаси 15—25 т/км², мўътадил зона ўрмонларида 1 т/км², тундрада эса 0,8 т/км² га тенг.

Биосферанинг зоомассаси 20 млрд. т. қуруқ модда атрофида белгиланади, унинг 3,5 млрд. тоннаси оқсан ҳайвонлари ҳисобига тўғри келади. Ер юзидаги 6,2—6,3 одамнинг ҳар бири кунига 2500—3000 ккал энергия олиши керак. Шунда Ер юзи аҳолисининг йиллик оладиган энергияси $2{,}8 \cdot 10^{15}$–$2{,}9 \cdot 10^{15}$ ккал дан ортиб кетади. Бунинг учун унга 0,6 гектар майдонда маҳсулот етиштириш керак. Шундагина тўғри трофик ҳалқалар юзага келади. Ер юзи аҳолисининг озиқа энергияси билан таъминлаш учун 1,2—1,4 млрд. гектар қишлоқ хўжалик ерларидан $2{,}4 \cdot 10^{12}$ т, маҳсулот олиш керак. Қишлоқ хўжалигида етиштириладиган 8,7 млрд. т. органик моддалар, биосферада етишадиган маҳсулотнинг бир қисмидир.

Тирик моддаларнинг функциялари. Биосферадаги жамики кимёвий ўзгаришларни тирик моддалар бошқариб туради. Планетадаги тирик моддаларнинг 5 та асосий функциялари бўлиб, улар тубандагилардан иборат.

1. **Энергетик функция**, бу биосферанинг бошқа сайёралар билан боғланганлигидир, яъни ўсимликларнинг қуёш нурини қабул қилиб, фотосинтез жараёнини ўтиб, қуёш энергиясини тўплаб, органик моддалар ҳосил қилиб ва уларнинг биосфера компонентлари ўртасида тақсимланиши; иккинчи томондан қушлар ва бошқа ҳайвонларнинг Ой ва юлдузларга мўлжал қилиб, миграция жараёнининг ўтишидир.

2. **Газли функция**, бунда газларнинг миграцияси ва уларнинг алмашиниши натижасида биосферанинг газ таркиби таъминланади. Тирик моддаларнинг функция қилишида азот, кислород, CO_2, сероводород, метан ва бошқа газлар ҳосил бўлади.

3. **Концентрация** — тўпланиш функциясида тирик организмлар атроф-муҳитдан биоген ва минерал элементларни олади ва ўз таналарида тўплайди. Шу сабабли азот, кальций, калий, натрий, магний, алюминий ва бошқа элементларнинг миқдори муҳитга қараганда организмлар танасида юқори бўлганлиги сабабли биосферанинг кимёвий таркиби бир хил эмасдир.

4. **Оксидланиш ва тикланиш функцияси**. Оксидланиш жараёнида моддалар кимёвий ўзгаради, уларнинг атомлари ўзгаради ва кўпчилик кимёвий бирикмалар оксидланади, бир формадан иккинчи кўринишга ўтишда биоген моддаларнинг оксидланиши ва тикланиши кўпроқ кузатилади.

5. **Деструкция функцияси**, бу тирик моддаларнинг (организмларнинг) ўлгандан кейин чириш, парчаланиш ва органик моддаларнинг минерализацияланишидан иборатдир, яъни тирик моддалардан биосферанинг б и о г е н ва биокос моддалари ҳосил бўлади.

XIII. 4. Биосферанинг геокимёвий цикллари ва турғунлиги

Маълумки, Ерга келадиган энергиянинг 99% ини Қуёш нурлари ташкил этади. Бу энергия атмосфера, гидросфера ва литосферада бўлиб ўтадиган турли физик-кимёвий жараёнларга сарф қилинади, яъни: ҳаво ва сув тўлқинлари, тоғ-тошларнинг емирилиши, буғланиши, тирик моддаларнинг ҳосил бўлиши ва тақсимланиши, минералларнинг эриши, газларнинг ютилиши ва ажралиши каби ҳолатларга сарфланади.

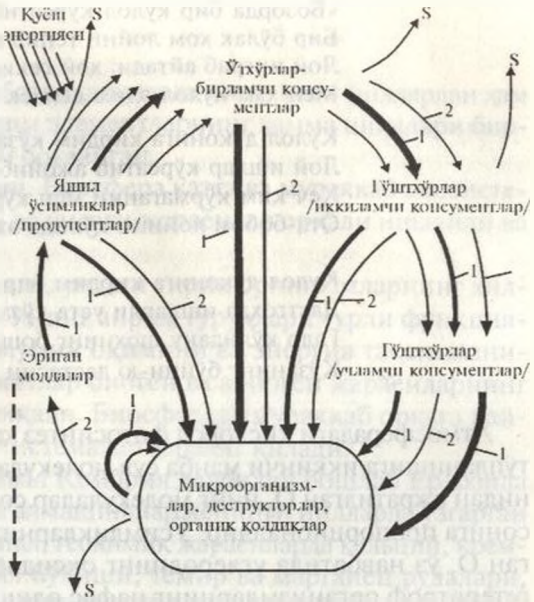
Биосферада турли микроорганизмлар фаолияти натижасида оксидланиш ва тикланиш каби кимёвий жараёнлар бўлади (88-расм).

В. Р. Вильямс фикрича, Қуёш энергияси Ер юзида икки хил моддалар алмашинишини таъминлайди, яъни г е о л о г и к ёки катта алмашиниш ва б и о л о г и к ёки кичик (биотик) модда айланиши юзага келади. Ҳар йили Қуёшдан $21 \cdot 10^{20}$ кЖ ёруғлик энергияси Ерга келади. Шу энергиянинг 50% и буғланишга сарф қилинади. Биосферада сувнинг айланиши — Ер юзи ва сув ҳавзаларидан сув-

нинг буғланиши ва намлик сифатида қайтиб ерга тушиши геологик (катта) айланишдир.

Биосферада тирик моддаларнинг юзага келиши билан атмосфера, сув ва минерал моддаларнинг айланиши ҳосил бўлади, яъни абиотик ва геологик асосда органик моддалар алмашиниши ёки кичик биологик айланиш пайдо бўлган.

Тирик материя — организмлар ўзларининг ҳаёт фаолияти учун керакли элементларини геологик айланишдан олади ва шу элементлар янги, биологик айланишга киришади. Бунда органик моддаларнинг синтез бўлиши ва уларнинг буғланиш жараёнлари катта роль ўйнайди.



88-расм. Биосферада моддаларни айланиши (1) ва энергия оқими (2). (Ф. Рамад, 1986)

Биосферада геологик моддалар айланишига 50% га яқин, биологикка эса 0,1—0,2% Қуёш энергияси сарфланади. Биологик айланишга жуда кам энергия кетса ҳам биосферадаги бу жараёнда бирламчи маҳсулот яратилади.

Биосферада кимёвий элементлар доим циркуляция қилиб, ташқи муҳитдан организмга, ундан эса яна ташқи муҳитга ўтиб туради. Бу ҳолатни биогеокимёвий цикл деб айтилади. Бунда O_2, CO_2, H_2O, азот, фосфор, олтингугурт ва бошқа элементлар айланиб туради. Биогеохимик циклда моддалар миграциясини CO_2 мисолида кузатиш мумкин, жумладан, ўсимлик → CO_2 ни фотосинтезда ўзлаштиради, CO_2 ва сувдан → углевод, органик модда ҳосил бўлади ва O_2 ажралиб чиқади → ҳосил бўлган углеводни ҳайвонлар ўзлаштиради → улар нафас олганда CO_2 ажралиб чиқади.

Ўлган ўсимлик ва ҳайвонлар ер усти ёки ер остида микроорганизмлар ёрдамида чирийди. Бунинг натижасида ўлик органик моддаларнинг углероди CO_2 гача оксидланади ва CO_2 атмосферага чиқади.

X аср бошларида яшаган математик, астроном, файласуф Умар Ҳайём табиатда моддалар алмашиниши, органик бирикмаларнинг лойга айланишини ўзининг рубоийларида бундан X аср аввал баён этган:

«Бозорда бир кулол кўрсатиб ҳунар,
Бир бўлак хом лойни тепиб пишитар.
Лой инграб айтади: ҳой секинроқ теп,
Мен ҳам кулол эдим сендек биродар.

Кулол дўконига кирдим кўзагар,
Лой ишлар кўрсатиб ажойиб ҳунар.
Ҳеч ким кўрмаганин мен кўриб қолдим,
Ота-бобом лойини қўлида эзар.

Кулол дўконига кирдим бир сафар,
Дастгоҳда ишларди уста кўзагар.
Гадо қўлидану шоҳнинг бошидан,
Кўзанинг бўйни-ю дастасин ясар.»

Атмосферадаги кислород фотосинтез ҳисобига тўпланади. Унинг тўпланишига иккинчи манба сув молекуласидир. Ўсимликлар томонидан ажратилган O_2 нинг молекулалар сони CO_2 нинг молекулалар сонига пропорционаллдир. Ўсимликларнинг нафас олишида ажралган O_2 ўз навбатида углероднинг оксилланишида фойдаланади ва гетеротроф организмларнинг нафас олишига ишлатилади, маълум қисми атмосферада қолади. Атмосферадаги эркин O_2 нинг фонди $1{,}6 \cdot 10^{15}$ г бўлиб, яшил ўсимликлар уни 10 000 йилда яратади. Ҳар бир кимёвий элемент катта ва кичик цикларда ўзига хос тезлик билан миграция қилади. Жумладан, атмосферадаги жами O_2 тирик моддалар танасидан 2 минг йилда ўтса, CO_2 — 300 йилда ўтади. Бошқа элементлар эса тезроқ ўтади.

Тирик организмлар ўз таналарида маълум миқдорда ташқи муҳитдан ўтган моддаларни тўплайди. Масалан, сувўтлар 10% гача магний, брахиоподлар чаноғида 20% гача фосфор, олтингугурт, бактерияларда 10% гача олтингугурт, бошқа бактерияларда темир тўпланади. Кўпчилик организмлар кальций, кремний, натрий, йод каби элементларни тўплайди. Тирик моддалар биосферадаги катта ва кичик моддалар айланиш жараёнида атомлар миграциясида актив қатнашади.

Тирик организмлар таналарида атомлар ҳар қандай кичик биологик айланишда кўп марталаб қатнашади ва ташқи муҳитга чиқади, у ердан организмлар яна ўзлаштиради ва ҳоказо. Биологик айланиш тубандаги белгилар билан характерланади, яъни; 1) **биологик айланишнинг ҳажми,** бу маълум экосистемадаги тирик организмлар танасидаги кимёвий моддаларнинг миқдори билан; 2) **биологик айланишнинг тезлиги** — маълум вақтда ҳосил бўлган ва чириган моддаларнинг миқдори орқали ифодаланади.

Биологик моддалар айланиш тезлиги қуруқликда йиллар, ўн йиллар, сувда эса бир неча кун, ҳафтага тенгдир. Лекин кислород-

сиз олтингугуртводородли ботқоқликларда минг-минг йиллардан ҳам ортиқдир. Биосферада айрим элементларнинг ҳамма цикллари бир-бирлари билан жуда муҳим боғланган.

Биосферанинг турғунлиги. Биосфера катта ва мураккаб экосистема бўлиб, унинг қисмлари ва ундаги жараёнлар орқали ишлайди ва бошқарилади.

Биосферанинг турғунлиги, ундаги тирик организмларнинг хилма-хиллигига асосланган. Унинг айрим гуруҳлари турли функцияларнинг, моддаларнинг умумий оқимини ва энергия тақсимланишини бажаради. Бу хусусиятлар биоген ва абиоген жараёнларнинг ҳамжиҳатлигидан келиб чиқади. Биосферада мураккаб орқага қайтар ва бир-бирига боғлиқ системалар ҳаракат қилади.

Бундан 600 млн. йил аввал Кембрия давридан бошлаб Ер юзида ҳосил бўлган асосий модда алмашишлар кейинги йилларда ўзгарган эмас. Жумладан, фундаментал, геохимик жараёнларда кальций, кремний қатламларининг ҳосил бўлиши, темир ва марганец рудалари, минерал сульфатлар ва фосфорнинг тўпланиши каби турли тезликдаги жараёнлар бўлган.

Карбон давридан бошлаб тирик моддаларнинг массаси ўзгармай қолади, яъни биосферада шу даврдан бошлаб айланишлар маълум режимда бошқарилиб туради. Бу бошқариш Қуёш энергиясидан фойдаланиб, органик моддалар ҳосил қилувчи тирик моддалар фаолияти орқали юзага келади. Ердаги ҳаёт узоқ ривожланади ва ўз-ўзидан аста-секин турғунлашади.

Ер қобиғи устида инсон, унинг жамияти, социал-иқтисодий қонунлари ҳаракат қилади. Жамият кенгаяди, инсоният биосфера бойликларидан фойдаланиш жараёнида унга чексиз салбий таъсир қилади. Инсоният табиий қонунларни бузади, уларни инкор қилади, ўрмонлар кесилади, дарё ва кўллар қурийди, тупроқ, ҳаво, сув ифлосланади, заҳарланади, тирик моддалар генофондига зарар етказилади, инсоннинг биосферада яшаб қолишига хавф туғилади. Келажакда бундай муаммоларни инсон ўз ақл-заковати билан ҳал қилиши керак.

XIV боб
ИНСОН ЭКОЛОГИЯСИ

Инсон табиатнинг бир компоненти, унинг табиатдаги ўрни чумоли, капалак, лола, эман, шер, фил ўрни билан тенг, чунки инсон ҳам бошқа тирик жониворлар каби тирик организм. Фақат фарқи бошқа тирик компонентлар табиат қонунлари асосида яшайди, инсон эса табиатни ўзгартириб, унинг бағрида янги техника ва техно-

логияларни қўллаб, табиат қонунларини бузиб, уни ўзига қарам қилишга ва табиат устидан ҳукмрон бўлишга ҳаракат қилади. Аммо инсоннинг ўзи табиат маҳсулоти, унинг биологик системаларининг ажралмас қисмидир. У табиатни ифлослаши, бузиши мумкин, лекин, инсон биосферанинг экологик айланишидан чиқиб кета олмайди, у табиатсиз яшай олмайди ва бошқа табиатни ҳам ярата олмайди. Инсон табиатнинг энг юқори маҳсули, унинг яшаши учун атмосферада етарли даражада кислород, Ер юзига керакли Қуёш нурининг тушиши ва сувнинг бўлиши шарт. Табиатдаги асосий тўртта элементнинг (кислород, углерод, водород ва азот) қуёш энергияси таъсирида ва сувнинг иштирокида экологик айланиб туриши ҳаётнинг асосини ташкил қилади.

Инсон табиатнинг ажралмас қисми бўлганлиги туфайли ҳам ундан мутлақ ажраб, ўзига техникавий дунё ярата олмайди. У ўз фаолияти билан ўзини ўраб турган оламни, муҳитни ифлослаб, заҳарлаб, ўз ҳаётига реал хавф туғдирмоқда. Масалан, инсон фаолиятидан инсонлар заҳарланганига баъзи мисолларни келтириб ўтмоқчимиз. 1952 йили Лондон шаҳрида ҳосил бўлган ис газлари, чанг ва тутунлардан заҳарланиб 4000 одам ўлган. Япониянинг Минамата кўрфазига ташланган симоб чиқиндилари балиқларга ўтиб, уларни истеъмол қилган одамларнинг 100 дан ортиғи заҳарланган. Кўп йиллар давомида заҳарли гербицид ва пестицидларнинг қишлоқ хўжалигида қўлланилишидан инсонларнинг заҳарланиши, турли касалликларнинг келиб чиқиши, Чернобль АЭС нинг портлашидан катта майдонда бутун табиатнинг радиоактив моддалар билан заҳарланиши, радиоактив ва бошқа заҳарли моддаларнинг Новая Земля ва Оқ денгизга ташланишидан сув заҳарланиб, унинг салбий таъсиридан миллион-миллион денгиз юлдузлари каби сув ҳайвонларининг қирилиб кетиши, бу инсонни табиатга қилган гуноҳининг натижаларидир.

Ер юзининг турли жойларида инсон фаолияти сабабли юзага келаётган офатлар унинг ўзига, ундан қоладиган авлодларга хавф туғдирмоқда. Минглаб тонналаб тўпланган заҳарли кимёвий моддаларни тезда зарарсизлантириш ва инсон ҳаётига зиён келтирмаслик чора-тадбирларини кўриш лозим.

Ҳар бир инсон туғилганига қадар маълум миқдорда зарарли моддалар маҳсулоти билан (ДДТ, гербицид, пестицид, қўрғошин, симоб, углеводородлар ва бош.) туғилади. Кейинчалик унинг танасида шу моддалар тўпланиб боради. Чунки инсон яшаган муҳитда зарарли моддалар, газлар, оғир металлар, чанг етарлича тўпланган. Муҳитнинг экологик ҳолати, инсоннинг экологиясини аниқлайди. Улар бир-бирилан ажралмайди. Шу сабабли, кейинги вақтда «Инсон экологияси» мустақил фанга айланди. Бунинг натижасида инсон табиатнинг ажралмас қисми, унинг абиотик ва биотик омиллари билан узвий муносабатдаги компонент эканлиги тасдиқланди.

XIV. 1. Инсон эволюцияси ва демографияси

Маълумки, инсоният тарихи, инсоннинг Ерга, атроф-муҳитга, унинг ўсимлик ва ҳайвонларга бўлган муносабатлари тарихидан иборатдир. Миллион йиллар давомида юзага келган биологик системаларнинг ўзгаришига фақат инсонгина сабаб бўлган, эндиликда унинг ҳаёт-мамоти ўзи эгаллаган табиат ва ўзи яратган жамият ўртасидаги турғунлик муносабатини ўрнатишига боғлиқдир. Акс ҳолда инсон яратган цивилизация унинг салбий фаолияти натижасида нобуд бўлади.

Чарлз Дарвиннинг «Турларнинг келиб чиқиши» ва «Инсонни пайдо бўлиши» ҳақидаги илмий асарлари инсонни атроф-муҳит билан муносабатларини аниқлашда «ибтидоий» ҳалқаларнинг эволюциясини ўрганишга йўл очди. Ч. Дарвин вақтидан бошлаб тадқиқотчилар қадимги тарихий-маданий алоқалар сабабларини очиш ва ибтидоий инсон ҳолатини аниқлаш билан шуғулланганлар. Шу жойда «И н с о н» (Одам) тушунчаси ва қандай табиий муҳитда қадимги антропоид маймунлардан ибтидоий инсон ривожлангани каби саволлар юзага келади.

Бу ерда «Одам» тушунчасини изоҳлашда биринчи навбатда унинг интеллект даражасини, яъни бош миянинг ривожланишини инобатга олиш лозим. Бизнинг ҳозирги юксак ривожланган бош миямиз эволюциянинг анча кейинги маҳсулотидир. Одам туркумининг (Homo) паст табақалари бўлмиш австралопитекларнинг мияси ҳажми 428 дан 530 см^3 гача бўлиб, ҳозирги маймунлар миясидан озгина ортиқроқ бўлган, холос. Айрим тадқиқотчиларнинг маълумотларига кўра, инсоннинг қадимги аждодлари бўлмиш р а м а п и т е к л а р ва а в с т р а л о п и т е к л а р сўзлаш қобилиятига эга бўлмаганлар ва оловдан фойдалана олмаганлар.

Инсонни одамсимон маймунлардан аниқ чегаралайдиган белги бу иш қуролини тайёрлаш ва ундан фойдаланишидан иборатдир. Бу борада ибтидоий одамлар тасодифан таёқ ёки тошдан фойдаланиб, кейинчалик ишлаб чиқариш асбобларини (тошдан, ёғочдан) қурол яратган бўлишлари мумкин. Бунга мисол, ҳозирги шимпанзелар дарахт шохларини синдириб, тиши билан ишлов бериб, ўзига «қурол» ясайди ва йиртқич ҳайвонлардан сақланишда фойдаланади.

Дарвин ибораси билан айтганда ноёб одам — бу энг аввало икки оёқда тик юрадиган ва бўшаган қўлларда ўзи ясаган қуроллардан фойдаланадиган одамдир. «Қурол ясаган» ва тик юрадиган «одам» чангалзор тропик ўрмонлардан келиб чиқмаган. Тропик ўрмонларда «инсон» учун фойдали майда ҳайвонларнинг камлиги, озиқа қуввати кам, барг, поя ва илдизларга инсоннинг чайнаш аппаратининг мослашмаганлиги, «қадимги одамларнинг» очиқ майдонларда, дашtларда пайдо бўлган деган назарияни олимлар исботладилар.

Кейинги маълумотлар бўйича қадимги г о м и н и д лар бундан 6 млн. йил аввал, а в с т р а л о п и т е к лар эса 5 дан 1 млн. йил аввал Ер юзида яшаганлар. Рамапитеклар ҳаёти тўғрисида жуда кам қолдиқлар топилган, тахмин қилинишича улар антропоид маймунларнинг қадимги аждодлари бўлиб, улар очиқ саванналарда яшаб, тош ва таёқлардан фойдаланган бўлса ажаб эмас.

Шарқий ва Жанубий Африка ҳудудларида топилган кўп ашёлар австралопитекларнинг маданияти ва шу вақтнинг атроф-муҳити ҳақида анча маълумотлар беради. Масалан, Раймонд А. Дартдир Жанубий Африка австралопитеклар қолдиқларини биринчи марта марказий Трансваалда топган. У кўплаб павианлар бош, бел суякларини топади ва олимнинг фикрича австралопитеклар илдиз, мева ва ўсимлик танаси билангина озиқланмасдан, улар оддий учли, қиррали ёғоч, тош қуроллар билан катта ҳайвонларни ҳам ов қилганлар.

Сақланиб қолган ашёлар шуни кўрсатадики, а в с т р а л о п и т е к лар актив йўл билан павианларни ов қилишган, улар сичқонлар ва бошқа кемирувчилар билан озиқланишган, кийик ва буғуларни ҳам ов қилганлар. Овни асосан эркаклар олиб бориб, қабилани гўшт билан таъминлаганлар. Шундай қилиб, австралопитеклар ов қилиш ва териш, йиғиш хўжалигини бир формасига эришадилар. Улар кам сонли бўлганликлари туфайли ҳам табиий экосистемалар турғунлигини бузган эмаслар.

Инсон эволюциясидан овчилик ва табиат маҳсулотларини йиғиш борган сайин такомиллашиб боради. Бундан 0,5 млн. йиллар аввал Африка ва Осиёда ибтидоий одамлар (Homo erectus) яшаган, айниқса пекин одами (с и н а н т р о п) яшаган жойларда кўплаб тошга айланган мевалар, уруғлар ва буғу, кийик, от суяклари, кул, тош қуроллар топишган. Демак, инсон ривожланишнинг илк даврида оловдан фойдаланган (ҳайвон гўштларини оловда қовурган, бунга куйган скелетлар далолат беради).

Homo sapiens га яқин аждодларда янги, такомиллашган, оловда куйдирилган учли қуроллар пайдо бўлади. Ишлаб чиқариш ва ов қуролларининг такомиллашган шакллари н е а н д е р т а л одамлар даврида пайдо бўлган ва улар турли ҳайвонларни овлашган.

Неандерталлар катта ўтхўр ғор айиқларини овлаганлар, сабаби унинг гўшти, ёғи мазали бўлиб, териси одамларни совуқдан сақлаган. Қишки совуқларда неандертал одамлар айиқлар ухлайдиган ғорларга кириб жон сақлаганлар ва шу ердаги айиқни ўлдириб, улардан фойдаланганлар. Шундай йўллар билан инсон ўзидан 10 баробар кучли ҳайвонларни енгиб, табиатнинг айрим компонентлари устидан ҳукмронлик ҳам қила бошлаган. Айиқни бош ва бошқа суяклари Марказий Оврупонинг ғорларида, Шимолий Япония, Амур ва шимолий Сахалин, Осиё ҳудудларидаги (масалан, Зарафшон ғор-

лари, Сурхондарёнинг Тешиктош ғоридан Сурхон неандертали топилган) ғорларда ҳам топилган.

Охирги музликлардан кейинги давр одамлари анча такомиллашган қуроллардан фойдаланиб (найза, садоқ, сопқон, гарпун) катта сутэмизувчи ҳайвонларни кўплаб овлайдилар. Музлик даврининг охирида Қадимги дунёда жуда катта ҳайвонлар йўқолиб кетади. Лекин, мамонт, жунли каркидон ва катта буғуларнинг йўқолишида тошкўмир даврининг овчиларининг қанчалик гуноҳи борлиги аниқ эмас.

Маълумотларга кўра, даштда учрайдиган плейстоцин давридаги мамонтларнинг баландлиги (Mammonteus trigonterii) 4—4,25 м бўлса, кейинги музлик даври мамонтларнинг (M. primigenius) ўртача баландлиги 3 м бўлиб, Африка филларидан ҳам кичик эди. Паст бўйли мамонтлар Дунай ва Сибирь ҳудудларида топилган. Бу ҳайвонларнинг йўқолиб кетишида овчи одамлар эмас, балки иқлимнинг ўзгариши сабаб бўлган.

Тош асрида яшаган одамларнинг ривожланиш даврида овчиликка оид турли урф-одатлар, маросимлар пайдо бўлади.

Одамларда турли ибодат, топиниш маросимлари ғорлар ичида бўлиб, улар ҳайвонлар суратлари билан безатилган; бундай жойларда ёш эркаклар ёки овчилар гуруҳлари тўпланишган, овдан олдин турли урф-одатлар ва маросимларни бажаришган. Бундай ҳоллар Ер юзининг турли жойларидаги ғорлар, тош қоялардаги чизмаларда ўз аксини топган.

Ибтидоий инсонларнинг тасвирий санъатни ривожлантириш тарихи бундан 40 минг йиллар олдин бошланган ва охирги муз давригача давом этган. Ундан кейин ва мезолит давригача янги санъат йўналиши ривожланиб, унда овчилик ва ёввойи ҳайвонлар, ёй ва садоқли овчилар ўз аксини топган. Бундай суратларни Ўрта Осиё, Осиё, Африка ҳудудларидаги ғор ва қояларда учратиш мумкин. Зарафшон ғорларида скафандрли одамлар расми бундан 4 минг йил аввал тошга чизилган.

Қадимги одамлар овчилик ва уруғ, мевaларни териб озиқланишган, ердаги ёввойи донларни териб олишган, кейинчалик эса ўзлаштириб, айрим ўсимликларни маданийлаштиришга ва деҳқончиликнинг келиб чиқишига сабаб бўлишган. Шу сабабли инсон атроф-муҳитга бошқача муносабатда бўлиб, ёввойи ҳайвон ва ўсимликлардан фойдаланишни аста-секин камайтириб, уй ҳайвонлари ва деҳқончиликка катта аҳамият беради. Натижада ерлар ўзлаштирилиши сабабли муҳитнинг экологик турғунлиги бузилиб боради. Миграция қилган қабилаларнинг актив овчилиги туфайли ва улар олиб келган динго итлари Австралия каби континентда халтали бўриларнинг йўқолиб кетишига сабаб бўлса, иқлимнинг ўзгариши Австралиянинг катта майдонларини чўлга айланишига ва ҳайвонларни (Diprotodon optatum) йўқолишига олиб келади.

Плейстоцен даврининг охирида Шимолий Овроосиёликлар Чукотка ва Аляска орқали Америка континентига қадам қўяди. Шу давр одамларининг актив овчилиги натижасида кўп сутэмизувчи ҳайвонлар: Аляска мамонти, қадимги туя (Camelops), от (Parahippazion) ва отларнинг бошқа туркум вакиллари кабилар мутлақ йўқолиб кетади. Музликлар даврида иқлимнинг ўзгариши туфайли табиатдан юзлаб турлар йўқолади.

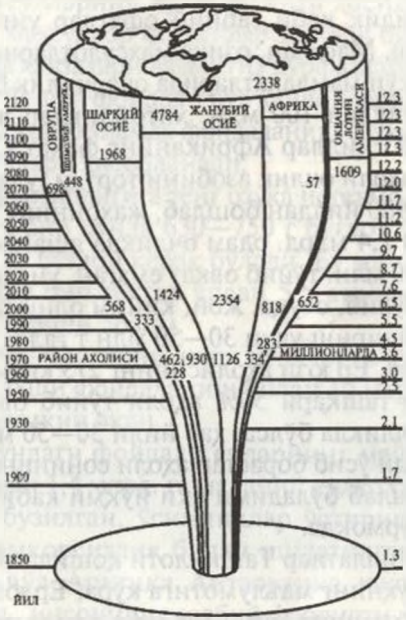
Маълумки, Янги Зеландияга инсон қадами биринчи марта XIII асрда етган. Шу вақтда бу орол ёввойи ҳайвонларга бой бўлган. Бу оролга бошқа Чатм оролидан келган Мориор қабилалари катта (250 кг) ва ҳайбатли моа қушларини ов қилиб, оқ танли колонистлар келган вақтда у қушлар йўқолиб бўлган. Мадагаскар оролларига жанубий-шарқий Осиёлик келгиндилар кўп ҳайвон ва страус каби қушларнинг йўқолиб кетишига сабаб бўладилар.

Бу даврда овчи ва терувчи инсон табиий системаларнинг аъзоси бўлган, у ўзига кераклича ов қилган ва уруғ, мева терган. Инсон бу даврдан ўтишида табиий муҳитни ўз манфаати учун бузувчи омилга айланади. Бунга Янги Зеландия, Мадагаскар оролларида ҳайвонларнинг йўқолиб кетишини мисол қилиб келтириш мумкин. Ўсимлик ва ҳайвонлар фойдали турларининг аста-секин табиатдан йўқолишининг натижаси инсонлар ҳаётига ва унинг ривожланишига ўз таъсирини кўрсатади.

Инсон демографияси ва унинг ўзгариши. Тошкўмир даврида иқлим омилларининг оғирлиги, озиқанинг етишмаслиги, катта ва йиртқич ҳайвонларнинг хавфи, турли хил касалликлар, эпидемиялар шу даврдаги инсон умрининг қисқалигига сабаб бўлган. Маълумотларга кўра, шу вақтда неандерталлар 30 йил, музлик давридан кейин ва мезолитда Homo sapiens бир оз узоқроқ яшаган. Улар яшаган жойларда инсон сони кам бўлиб, унга болаларнинг оғир экологик шароит таъсирида кўплаб ўлиши сабаб бўлган.

Антрополог олимларнинг илмий ишларига қараганда палеолит даврининг бошланишида, бундан 1 млн. йилларча олдин инсонлар фақат Африка ҳудудидагина яшаганлар, уларнинг умумий сони 125 минг атрофида бўлган. Мезолит даврида, тахминан бундан 300 000 йиллар аввал инсонлар сони 1 млн. га етади. Улар Овроосиё ҳудудларида яшайди. Палеолит даврининг охирида, бундан 25 000 йилларча аввал неандерталлар ва кроманъонлар бир вақтда яшаганлар, уларнинг сони 3 млн. дан ортган.

Неолит даврида биринчи демографик ўсиш кузатилади, инсонлар ўтроқ яшашга ўрганади, уй-жой қурали, қўлга кўплаб ҳайвонлар ўргатилади, ўсимликларни маданийлаштиради, уларнинг ҳаёт шароитлари яхшиланади. Бизнинг эрамиздан 8000 йиллар аввал дунёдаги одамлар сони 5 млн. атрофида, бизнинг санамиз бошлангунга



89-расм. Ер юзида инсонлар сонининг ўсиш диаграммаси (ЮНЕСКО курьери, 1974)

қадар аҳоли сони 130 (250) млн. га етади. Шундан 16 аср ўтгандан кейин бу сон 500 млн. га кўтарилади. Бу сонни 1850 йили 1 млрд. га етиши учун инсониятга 250 йил ривожланиш керак бўлган. Дунёда инсонлар сони 1930 йили 2 млрд., 1960 йили — 3 млрд., 1986 йили 5 млрд., ҳозирги вақтда 6,3—6,5 млрд. га етди.

Ҳозирги кунда жаҳоннинг ҳамма мамлакатларида аҳоли сони тўхтовсиз ўсиб бормоқда, бунга медицина хизматининг яхшилиги, озиқ-овқат, уй-жой таъминотининг яхшилиги сабаб бўлмоқда. Тахминларга қараганда 2000 йилда Ер юзида 6,2—6,3 млрд., 2050 йили 12—13 млрд. аҳоли яшайди (89-расм).

Ер юзида аҳоли сонининг ўсиши билан уларнинг табиий муҳитга салбий таъсири, муҳитнинг ифлосланиши ортиб боради, табиий бойликлар кўплаб сарфланади, ифлос бўлади, инсон саломатлигига турли хавфлар туғилади.

XIV.2. Инсонларнинг озуқа манбалари

Инсоният пайдо бўлибдики, у ҳам биосферадаги бошқа тирик организмлар каби озуқага муҳтож бўлади. Агар ўтган минг йилликларда инсон ўзига оғир меҳнат билан озуқа топган бўлса, унинг кейинги ривожланиши тарихида ҳам қаттиқ қиш, сув тошқинлари,

ёнғин, қурғоқчилик каби табиий офатлар унга очлик ва кўплаб ўлим олиб келган. Масалан, озиқа маҳсулотларининг етишмаслигидан жаҳоннинг кўп мамлакатларида очарчилик бўлган ва бўлмоқда; ўтган асрда очликдан 100 млн. хитойликлар ва 50 млн. ҳиндлар ўлган. 1991—1993 йиллар Африканинг фақат Самали давлатида 2 млн. дан ортиқ аҳоли очлик азобини тортди, уларнинг анчаси ҳаётдан кўз юмди. 1980 йилдан бошлаб, жаҳоннинг 71 ривожланаётган мамлакатларида 1,4 млрд. одам очликда яшаган, шундан 420 млн. очарчиликда, 850 млн. тўйиб овқат емаган, ундан ташқари 780 млн. жуда камбағал бўлиб, озуқа, жой, кийим олишга имконсиз бўлган. Инсонларни тўйдириш учун 30—50 млн т ғалла керак бўлган.

Ҳозирги кунда, Ер юзи аҳолисининг 2/3 қисми сифатли озиқага эга эмас, ундан ташқари 50% аҳоли тўйиб овқатланмайди, 15% аҳоли доимий очликда бўлса, ҳар йили 30—50 млн. одам очликдан ўлади. Шу сабабли ўсиб бораётан аҳоли сонининг озуқа маҳсулотлари билан таъминлаб бўладими ёки йўқми каби муаммо, ҳаётнинг кун тартибида турмоқда.

Бирлашган Миллатлар Ташкилоти қошидаги халқаро мувофиқлаштирувчи гуруҳнинг маълумотига кўра, Ер юзида етиштирилган ва денгизлардан олинган маҳсулотлар асосида планетада 31,5 млрд. аҳолини боқиб бўлар экан. Рус иқтисодчиси К. Малиннинг ҳисобларига кўра, қуруқликда фақат маданий ўсимликлар экилса, уларнинг ҳосили билан 50 млрд. аҳолини боқиш мумкин. Бунга денгиз маҳсулотини ва бир ҳужайрали сувўтларни кўпайтириб, улар маҳсулдорлигидан кенг фойдаланилса, планетада 290 млрд. одамни озиқа билан таъминласа бўлади, деган тахминлар бор.

XXI аср бошида Ер юзидаги инсонлар озуқаси асосини нималар ташкил қилишини олдиндан айтиш қийин. Балки, енгил ва тез ҳазм бўладиган ва балиқлардан олинадиган оқсил маҳсулотлар, денгиз сувўтлари озуқанинг кўп қисмини ташкил қилар. Ундан ташқари турли микроорганизмлар ҳам юқори сифатли оқсил моддалар ҳосил қилади, шу сабабли улар ҳам озуқа манбаида маълум ўринни эгаллайди. Агар, 250 кг оғирликдаги сигир ҳаммаси бўлиб 250 г оқсил модда берса, 250 кг оғирликдаги ачитқи замбуруғлари 650 кг оқсил ҳосил қилади.

Келажакда дуккакли ўсимликлардан олинадиган оқсиллар аҳолини озиқа билан таъминлашда катта роль ўйнайди. Ундан ташқари қишлоқ хўжалигида турли кимёвий моддаларнинг, шу жумладан азот ўғитларини ишлатиш йўли билан маҳсулот ишлаб чиқариш йўлга қўйилади.

Айрим иқтисодчиларнинг фикрича Ер юзининг ҳаммасини экинзорга, денгиз ва океанларни эса балиқ кўпайтирадиган ҳовузга айлантириб бўлмайди. Лекин, янги технологиялар қўллаш асосида оқсил моддалари биосинтез натижасида олиниб, улар инсон озиқасининг

асосини ташкил қилиши мумкин. Сўзсиз, қишлоқ хўжалигида янги-янги агротехника усулларини қўллаш, янги ҳосилдор ўсимликлар навларини яратиш, маҳсулдор ҳайвонлар зотлари билан фермаларни тўлдириш, турли сув ҳавзалари ва денгиз кўрфазларида сунъий усуллар билан балиқ ва бошқа фойдали сув ҳайвонларини кўпайтириш, денгиз сувўтларидан кенг кўламда фойдаланиш озуқа манбаини оширишнинг асосий йўллари ҳисобланади.

Инсон ҳар ойда ўз оғирлигига тенг озуқа истеъмол қилади. Ҳисобларга кўра, инсонга бир кунда 630—750 г буғдой (2410 ккал), бир йилда эса 200—274 кг буғдой керак бўлади. Бу маҳсулотни етиштириш учун деҳқон ҳар бир гектар ердан 5 т атрофида ҳосил олиб, йилига 17 одамни боқиши лозим.

Ҳозирги кунда технологияни яхши қўллаш ва қуруқликнинг керакли жойларидан яхши фойдаланиш билан 10 млрд. одамни озиқа билан таъминлаш мумкин экан.

Планета катта, ундаги фойдали ерларнинг майдони 13,5 млрд. гектарга тенг. Шундан 1,4 млрд. га маданий ерлар (экинзорлар, боғлар), 1,1 млрд. ер бузилган, ўсимликлар ўстириш учун кераксиз бўлиб қолган, тежамкорсизлик билан ишлатилган майдонлар 4,4 млрд. га; чўл, ярим чўл, Арктика, Антарктика, юқори тоғли чўллар майдони — 3,3 млрд., инсоннинг салбий фаолияти натижасида фойдали ерларнинг 1 млрд. гектари чўлларга қўшилган. Ер шарида 2,6 млрд. га ўтлоқзорлар бор, шундан 300 млн. га бузилган, шўрланган, фойдасиз ҳолга келган. Фойдали маданий ерларнинг 50% ҳосилдорлик қатламини йўқотган, 600—700 млн. га ер эрозияга учраб, маҳсулдорлиги паст бўлиб қолган. Ер юзи бўйича ўзлаштирилмаган 0,4—0,9 млрд. га ер қолган, холос.

Фойдали ерларнинг ишдан чиқишига табиат қонунини бузиш, хўжасизлик билан, келажакни кўра олмасдан фойдаланишлар сабаб бўлган.

Денгиз ва океанлардан йиғиладиган балиқ маҳсулотининг асосан 21 балиқ тури ташкил қилади. Умуман олганда дунё океанидан йилига 100 млн. т. балиқ маҳсулоти йиғиб олинса ҳам унинг экологик турғунлиги бузилмайди. Денгиз ва океанларда балиқ тутиш учун янги-янги техника ва электр нурлари қўллаш кўплаб балиқ тутишга ёрдам бермоқда, лекин майда балиқлар нобуд бўлиб, келажакдаги биологик ресурслар камайиб, денгизларнинг балиққа бой жойлари йўқолиб бормоқда. Инсоният табиатнинг текин инъоми — денгиз ва океанлар маҳсулотидан ҳам маҳрум бўлиши муқаррардир.

Ички сув ҳавзалари (дарёлар, кўллар, сув омборлари, балиқчилик ҳовузлари) ҳам балиқ маҳсулотлари беради, лекин бу озиқа манбаи ҳамма жойда ҳам бир хил ва унча юқори эмас.

Қишлоқ хўжалигини ривожлантириш учун ландшафтларни бузиш, экинзорларда кўплаб ўғитларни ишлатиш экосистемалар турғунлигини бузади. Ўрмонзорлар майдони қисқаради, табиий сувларнинг умумий оқими ўзгариб катта ҳудудларда сувдан фойдаланиш йўлдан чиқади, экинзорларни бегона фойдасиз ўтлар босади, тупроқнинг унумдорлиги пасаяди, у эрозияга учрайди. Катта дарёларда (Дон, Днепр, Волга) фитопланктоннинг ривожланишидан сув «гуллаб», кўп миқдордаги сувўтлар массасининг чириши натижасида сувнинг сифати бузилади, ичишга мумкин бўлмай қолади, сув органик моддалардан ифлосланади.

Қишлоқ хўжалигида ҳосилни ошириш мақсадида қўлланилган 60 дан ортиқ кимёвий бирикмаларга экинзорларда учрайдиган кўп организмлар, шу жумладан 400 дан ортиқ ҳашаротлар турлари чидамли бўлиб қолган. Энг кучли заҳарли моддалар ҳам уларга таъсир қилмай қўйган. Бунинг натижасида экинзорларда зараркунандалар борган сайин кўпайиб, фойдали ўсимликлар ҳосилининг камайишига сабаб бўлмоқда. Уларга қарши заҳарли моддаларни қўллаш инсонлар саломатлигининг ёмонлашишига олиб келади, турли касалликлар пайдо бўлиб, ўлим кўпаяди.

XIV. 3. Инсоннинг табиат экологик ҳолатига салбий таъсири

Инсон ўз фаолияти билан атроф-муҳитнинг ҳолатига қадимдан таъсир қилиб келган. У овчилик қилиб, табиат компонентларини ўлдирган, қанча-қанча турларнинг йўқолиб кетишига сабаб бўлди, ўт қўйди, ўрмонзорларни куйдирди, деҳқончилик учун ўрмонларни кесиб, ўтлоқзорларни бузиб ер очди. Ерларни текислади, қишлоқ ва шаҳарлар, йўллар ва каналлар қурди. Табиат буларнинг ҳаммасини кўтариб келди. Лекин, табиатнинг тезлик билан бузилиши, заҳарланиши, табиий бойликларнинг ҳаддан зиёд исроф бўлиши жамоатчилик томонидан инобатга олинди ва табиий муҳит, унинг ичидаги биологик алоқаларни сақлаш борасида олимлар, мутахассислар, жамоат ташкилотлари ҳаракат бошлади. Масалан, 1971 йил Табиий муҳитни сақлаш Оврупо йили деб эълон қилинди, атмосфера, сув, тупроқнинг ифлосланиши, ўсимлик ва ҳайвонларнинг йўқолиб кетиш сабаблари кўрсатиб берилди. Улар табиатни ташкил қилувчи ва бирдан-бир ажралмас компонентлари, инсон ҳаётининг асоси эканлиги газета, рўзномалар, радио ва телевидения кўплаб ахборот берилди.

Агар қадимги замонларда ерлардан юқори ҳосил олиш учун инсонлар тез-тез экин майдонларини ўзгартириб туриш билан табиий муҳитга таъсир қилган бўлса, техника асрининг келиши сабабли

табиий экосистемаларга қишлоқ хўжалиги ва саноатнинг таъсири ўсиб кетди, табиат инъомларини эксплуатация қилиш кенг кўлам ёйди. Ҳозир, жаҳон бўйича ҳар куни табиий муҳитдан 110—130 гектар ер тортиб олиниб, шу ерларга йўллар, саноат объектлари, қишлоқ ва шаҳарлар қурилмоқда. Саноат ривожланган жойларга жуда оз миқдорда ўсимлик, бута, дарахт ва ҳайвонлар мослашган.

Юқорида қайд қилинганидек, инсонларнинг ер ва унинг бойликлари билан алоқаси минг-минг йиллар олдин бошланган. Бу муносабатнинг илк қадамларида инсоннинг катта ландшафтлар — экосистемаларга таъсири чегарадан чиқмаган, сезиларли бўлмаган. Техниканинг ўсиши билан ер ости қазилмаларидан фойдаланишни бошлаб юборди. Бу жараёнлар талабини қондириш учун жуда катта майдонлардаги жўка, граб, заранг, қарағай ўрмонлари йўқолиб кетди. Қалин ўрмонлар даштга айланди, у ерларни бегона ўтлар босди.

Бундан тахминан 150 йиллар аввал ривожланган мамлакатлар саноатида ва қишлоқ хўжалигида турли машиналарнинг қўлланилиши инсон хўжалигини тубдан ўзгартириб юборди. Қишлоқ хўжалигида монокультура ҳукмрон бўлди, тупроқнинг табиий ва биологик хусусиятлари бузилди, атрофдаги табиий экосистемалар ҳам ишдан чиқди, уларнинг экологик ҳолатлари, турғунлигига путур етди.

Инсон ўз фаолияти давомида ўсимлик ва ҳайвонлар оламига тўғридан-тўғри ёки билвосита таъсир қилиб келган, уларнинг яшаш жойлари бузилган, фойдали формалари камайиб, зараркунандалар, паразитлар ёки йиртқич турлар кўпайган.

Табиий Ер фонди инсонлар томонидан асосан қишлоқ ва ўрмон хўжалиги ҳамда саноат ишлаб чиқариши, қурилишларда фойдаланилади. Айниқса, турли корхоналарнинг қалин жойлашиши сабабли ўсимликлар қоплами бузилади, ер устида сувнинг фойдасиз оқиши ортади, тупроқда намлик тўпланмайди, унинг сув режими, ер ости сизот сувларининг сатҳи, буғланиш жараёнлари, маҳаллий жой иқлими катта майдонларда ўзгаради, бузилади.

Саноат, коммунал-хўжалик ва қишлоқ хўжалигидан чиққан кимёвий оқава сувлар очиқ сув ҳавзаларига (дарё, кўл, сув омборларига) тушиб, тоза ичимлик сувларини ифлослайди, таркибини бузади, яъни сувда кислород миқдори камаяди, минерал ва органик моддалар миқдори ортади, зарарли организмлар кўпаяди, сувнинг биологик тозаланиш қобилияти йўқолади, фойдали ўсимликлар ва ҳайвонлар турлари йўқолади. Масалан, собиқ Иттифоқ даврида радиоактив моддалар Оқ денгизга, Новая Земля, Сибирь, Ўрта Осиёнинг айрим ерларига ташланган, кўмилган. Бу эса ҳеч кимга сир эмас, Оқ денгизда радиоактивликдан заҳарланиб денгизда миллион-миллион денгиз юлдузлари ўлмоқда, Қозоғистоннинг 2 млн. гектар ўтлоқзори ядро қуроллари синовидан кейин радиоактив чанглар билан ифлос-

ланиб, кераксиз ҳолда ётмоқда, Ўзбекистонда 12 000 т. дан ортиқ заҳарли гербицидлар, пестицидлар дала шийпонларида очиқ қолган.

Ҳозирги кунда жаҳондаги турли корхоналардан 300 хилдан ортиқ газсимон ва қаттиқ заррачалар атмосферага чиқарилиб, ҳаво ифлосланиб, унинг таркибини ва хусусиятларини ўзгартириб юборди. Атмосферадаги ифлос зарарли газ ва қаттиқ заррачалар ёғин билан ёмғир кислотаси ҳолида ерга тушиб ўсимлик, ҳайвон ва инсон саломатлигига салбий таъсир қилмоқда.

Маълумки, табиий экосистемаларда ўсимликлар озиқа турларининг бойлиги ва хилма-хиллиги Ер усти муҳитидаги ҳайвонлар популяциясининг зичлигини белгилайди, ўсимликлар билан ҳайвонлар ўртасидаги тенгликни келтириб чиқаради. Лекин кейинги 50—60 йил ичида 76 дан ортиқ ҳайвон турлари йўқолиб кетган, 600 га яқин турлар эса йўқолиш арафасидадир. Бунга асосий сабаб, турларнинг яшаш жойининг бузилиши, қисқариши, овлаш, тутиш, шовқин, заҳарланиш ва ҳ.к.

Чўл, дашт зоналар экосистемалари ҳам инсон фаолиятидан четда қолгани йўқ. Масалан, Қизилқумда олиб борилган қидирув ишлари, унинг бағрини илма-тешик қилиб юборди, ер бети эса турли машина изидан қовун пўстлоғи каби тўрлаб кетди, ўт ўсимликлар пайҳон қилиниб, унинг устига Оролнинг қуриган қисмидан кўтарилаётган тузли қумлар 1,5 млн. гектардан ортиқ ўтлоқзорларнинг шурланишига олиб келди. Натижада бутун тирик турларнинг таркиби, миқдори, уларнинг маҳсулдорлиги ўзгарди.

Тоғ, тоғ ёнбағирларида ўрмон дарахтларининг аёвсиз кесилиши, сувнинг оқиб кетиши, намликнинг кам тўпланиши, ўсимликлар қопламининг сийракланишидан ҳайвонлар ва қушларнинг шу ердан кетиб қолишига сабаб бўлмоқда. Турли сайёҳлар, дам олувчи сайёҳлар, чанғи учувчилар бута дарахтларини кесиб, синдириб, ноёб ўсимликларни юлиб, табиатни пайҳон қилмоқда.

Инсонларнинг асосий вазифалари — бу ўз ҳаётини сақлаш, келажак авлодини сақлаб қолиш учун табиий системаларни бузмаслик, ифлослантирмаслик, заҳарламаслиги, табиат билан иттифоқда, унинг қонунларини инобатга олган ҳолда яшаши керак.

Органик дунё бир неча эволюцион ривожланиш даврларини ўтган, яъни: 1) биологик моддалар айланиши ва биосферанинг юзага келиши. 2) кўп ҳужайрали организмларнинг пайдо бўлиши ва ҳаётнинг циклик тузилишининг мураккаблашиши. Бу икки ҳолат б и о г е н е з деб айтилади. 3) Эволюцион ривожланишнинг учинчи босқичи — бу инсонлар жамиятининг юзага келиши ва унинг таъсирида биосфера эволюциясининг давом этиши ва ақлий сфера — н о о с ф е р а га айланиши.

В. И. Вернадскийнинг фикрича, XX асрда б и о с ф е р а ривожланиб, фан ривожи ва социал тузум асосида н о о с ф е р а юзага кела-

ди. Инсон тирик организм, тирик модда ва у биосферанинг маълум функциясини бажаради, биосферанинг бузилишида қатнашади.

Биосферанинг табиий қисми экоосфера, уни онг сфераси — ноосферага айланишини тубандагича изоҳлаш мумкин, яъни: 1) инсон эволюциясининг бошланиш даврида у яшаш учун биосферадан керакли ҳаётий маҳсулотлар олди, қолдиқларини биосферага қайтаради, ундан эса бошқа организмлар фойдаланади. Инсоннинг бу фаолияти уни бошқа организмлардан ажратиб туради; 2) инсон жамиятининг ривожланиши билан у табиат қонунларини инобатга олмай биосферанинг турғунлигини экологик бузишга киришди; 3) ҳозирги кунда инсон атроф-муҳитга салбий таъсир қилганини тушуниб етди ва табиат қонунлари билан ҳисоблашадиган, унинг имкониятларидан тўғри фойдаланадиган бўлди; 4) биосферадан ноосферага ўтишда инсон жамият билан табиат ўртасидаги муносабатларни ақл-идрок билан бошқаришни бошлади; 5) фақат маълум мақсадларга ва ақл-идрок билан йўналтирилган инсон фаолиятигина табиат билан жамиятнинг узоқ вақт гармонал ривожланишига олиб келиши мумкинлигини англади.

Ҳар қандай тирик организм, шу жумладан инсон ҳам биосферанинг биологик элементи, лекин, табиатнинг муҳофазаси — фақат инсоннинг қўлида, чунки, унинг маданиятсизлиги туфайли табиат муҳофаза қилишга муҳтож бўлиб қолди. Табиат ўзини ўзи бузган эмас, бузмайди ҳам. Уни инсон бузди ва бузмоқда.

Маълумки, дунё бўйича 100 млрд. т хом ашё қазиб олинади, шундан 2 млрд. т. турли маҳсулотлар олиниб қолгани чиқинди сифатида биосферага ташланади. Ҳар бир тонна ишлаб чиқарилган маҳсулотга 20—50 т чиқинди тўғри келади, ҳаттоки 20—22 г олтин олиш учун 1 т рудага ишлов бериш керак.

Турли мамлакатлар томонидан дунё океанига йилига 6—7 млрд. т. қаттиқ чиқиндилар ташланади, гидросфера 90—100 млн. т. нефть, нефть маҳсулотлари, шундан 19—20 млн. т. Ер усти экосистемасига, 60—70 млн. т атмосферага тушади. Шундай техноген сабабларга кўра кейинги 130 йил ичида атмосферада CO_2 нинг миқдори 0,03% дан 0,05% га ортиб, ҳарорат 1—1,5°С га кўтарилган.

Оврупо мамлакатларидаги саноат ва транспортдан ажратилган заҳарли газлар ерга «ёмғир» кислотаси сифатида тушмоқда, ҳавода заҳарли газлар миқдори ортган, масалан, бир одамга 47 г олтингугурт тўғри келади. Атмосферадаги олтингугуртнинг 70% и Швеция ва 80% и эса «Норвегия» олтингугурти сифатида шамол билан бошқа қўшни ҳудудларга тарқалади. Оврупода ҳосил бўладиган кислотали ёмғирларнинг 20% и Шимолий Америкадан келади.

Бундан 150—170 йиллар аввал Оврупо ерларига атмосферадан ёғин билан кадмий элементи тушган эмас, лекин кейинги вақтда гектарига 5,4—5,5 г кадмий тушмоқда. Ҳозирги кунда унинг одам

безларидаги миқдори 1900 йилга қараганда 75—80 баробар ортган. Йиртқич қушларда эса 29 мкг/г ёки 132 баробар кўпайган. Ҳаттоки, кейинги 100 йил ичида Помир-Олой музликларида кадмий миқдори 5—6 марта ошган.

Биосферада 4,5 млн. т. га яқин ДДТ заҳарли моддаси ишлатилган, у ўртача Ердаги ҳар бир одам бошига 1 кг дан бўлса, унинг қишлоқ хўжалигида кўплаб ишлатган регионларда одам бошига 5—6 кг дан тўғри келади. АҚШ да энг катта кимёвий завод Лос-Анжелес атрофида жойлашган бўлиб, у ҳар куни 150—250 кг ДДТга ўхшаш кимёвий бирикмани Санта-Моника бўғозига ташлаб турган, бунинг натижасида шу бўғозда учрайдиган балиқларнинг тўқималарида 57 мг/кг, жигарларида эса 1026 мг/кг ДДТ йиғилган, озиқа занжирларининг охирги ҳалқасида ДДТ жуда кўп тўпланган. Пеликанлар танасида 2600 мг/кг, чағалайларда 805 мг/кг, ғарбий поганкиларда 192—292 мг/кг, денгиз калифорния шерида 911 мг/кг, унинг мия тўқималарида эса 12 мг/кг ДДТ тўпланган.

Чиқиндилар кўл, дарё ва денгизларга тушади, сувдан фито — зоопланктон, улардан эса катта-кичик балиқларга, улардан → инсонлар танасига ўтиб шу ерда катта концентрацияда йиғилади.

Агар Аристотель даврида инсониятга ҳаммаси бўлиб 5 та элемент аниқ бўлган бўлса, ҳозирги кунда одамзот 70 мингдан ортиқ кимёвий бирикмалар яратди, у ҳар йили 1000 дан ортиқ янгисини юзага келтирмоқда. Шулардан 7000 ги концерогенлик хислатига эга бўлиб, уларнинг фақат 1500 тасигина ҳайвонларда синаб кўрилган. Озиқа, сув ва ҳаво орқали инсон танасига ўтган моддалар унинг генетик фондини бузиб, ундан турли аномалияга учраган мажруҳ болалар туғилмоқда. Инсон ижод қилган моддаларнинг тирикликнинг генетик системасига салбий таъсири жуда катталиги кўринмоқда.

Ҳозирги кунда дунё бўйича кўп миқдорда турли кимёвий моддалар тўпланган. Улар тирик организм танасида оксилланиш, тикланиш, парчаланиш ва қўшилиш жараёнларида организмнинг генетик белгисини ўзгартиради, яъни болалар мажруҳ, қўл-оёқлари узункалта ёки йўқ, аёллар ҳомиладорлигининг бузилиши, кам қонлик, бола ташлаш, болалар ўлимининг ортиши, юрак-қон томирлар, ошқозон, жигар, буйрак, рак, уйқусизлик каби касалликлар кўпаяди. Ривожланаётган мамлакатларда пестицидларни қўллаш натижасида ҳар йили 375 минг одам заҳарланади, улардан 10 мингдан ортиғи ўлади. Заҳарли гербицид ва пестицидлар қушлар ва сув ҳайвонларига ҳам салбий таъсир қилади. Масалан, сувда айрим оғир металлар жуда оз миқдорда ҳам тирик организмларга зиён келтиради, яъни уларга симоб (0,05 мг/л), мис (0,05), кадмий (0,2), фенол (0,5), аммоний (1 мг/л), цианид (0,05 мг/л) кабилар органимзлар ҳаракатини бузади ва кўп балиқлар қирилиб кетади.

XIV.4. Инсон тирикликни тикловчи куч

Инсон ўз ҳаёт фаолиятида тинимсиз табиатга ва унинг элементларига таъсир қилиб келмоқда. Унинг салбий ҳаракати натижасида Ер юзидан кўплаб флора ва фауна вакиллари йўқолиб кетди, жумладан, 1600 йилдан то шу кунларгача дунё бўйича қушларнинг 162 тури ва тур вакиллари йўқолган, яна 381 тур эса йўқолиб кетиш хавфида, сутэмизувчиларнинг 255 тури, австралия халтали ҳайвонларининг 42% йўқолиш хавфи остида қолган. Бу ҳолатга айрим мисоллар келтириб ўтамиз, яъни, 1827 йили Польшада ҳозирги мугузли ҳайвонлар аждоди — охирги тур (Bos primigentus) ўлади. 1681 йили Маврикия оролида дронт йўқолади. Бу ерга XVII асрда колонизаторлар келиши билан оролдаги қушларнинг 28 туридан 24 таси йўқолади. 1765 йили Узоқ Шарқнинг Коммандор оролларидан охирги денгиз сигири йўқолади.

1870—1880 йиллар Жанубий Африканинг икки зебра тури — бурчелла ва квачча зебралари Ер юзидан йўқолади. Тасодифан Ҳиндистонда бизон ва зубрлар оз миқдорда сақланиб қолади. БМТ қошидаги ЮНЕСКО маълумотига кўра ҳозирда ҳар куни 1 тадан биологик тур йўқолмоқда.

Ҳар хил маълумотларга кўра, ҳозир Ер юзида 2—3 млн. организмлар турлари бўлиб, улардан 1,5 млн. ҳайвон ва 350 (500) 000 ўсимликлар турлари мавжуд. Баъзи маълумотларга кўра, фақат ҳашаротларнинг сони 8—12 млн. турни ташкил қилар экан. Уларнинг кўплари фанга кирган эмас.

Ҳозирги вақтда 25—30 минг гулли ўсимликлар турларининг (ёки дунёда маълум турларнинг 8—10% и) Ер юзидан йўқолиб кетиш хавфи бор. Собиқ Иттифоқнинг «Қизил китобига» (1984 йил) 603 та гулли ўсимлик, мохлар (90 тур), лишайниклар (70 тур), замбуруғлар (50 тур) киритилган. Англия қирғоқларида учрайдиган денгиз сувўтларининг уч қисми, Францияда учрайдиган замбуруғларнинг 42% и йўқолиш арафасида туради.

Ҳайвон турлари ҳам катта хавф остидадир. Жумладан, Гавай оролларида учрайдиган 1061 эндемик моллюскаларнинг 600 тури йўқолди, 400 тури эса хавф остида. Шимолий Америкада учрайдиган мингдан ортиқ моллюскалар турларининг 40—50% и ўлиб кетган ёки йўқолиб кетиш арафасидадир. Оврупо капалакларининг 2/3 қисми йўқолиш хавфида бўлса, Германия ҳудудида кейинги 50 йил ичида кундузги капалакларнинг 27% и ўлиб кетган. Ўрта Осиёнинг тоғли райони Ғарбий Тянь-Шанда учрайдиган 150 кундузги капалаклар туридан 12 таси (8%) йўқолган, 18% и жуда ноёб бўлиб қолган. Жаҳон «Қизил китобига» балиқларнинг 168 тур ва 25 кичик тур вакиллари киритилиб, улар йўқолиб кетиш хавфида бўлса, Оврупо чучук сувларида учрайдиган балиқ турларининг 52,3% и ҳам йўқо-

лиш арафасида қолган. Тожикистон ҳудудида аниқланган балиқларнинг 10,5% и, Россиянинг Горький вилоятининг 36,8% и балиқлари, 60% думли ва 13 тур думсиз амфибиялар ҳам ноёблиги туфайли қизил китобга киритилган. Оврупода учрайдиган 408 қушлар турининг 294 таси ноёб бўлиб қолган. Кейинги 15 йил ичида собиқ Иттифоқда монах тюлени, Осиё гепарди, Турон арслони, жайрон, қизил бўри ва 10 дан ортиқ балиқлар йўқолиб кетди.

Тирик турлар йўқолишининг асосида: овчилик (отиш, тутиш), организмлар яшаш жойининг бузилиши (ёнғин, ўрмонларнинг кесилиши, ерларнинг ўзлаштирилиши), бошқа жойлардан олиб келтирилган турларнинг таъсири, тўғридан-тўғри турни ўлдириш, ерларнинг сув босиши (сув омборлари), кўл, ботқоқ ва дарё этакларининг қуриб қолиши, тасодифан ўлиш, касаллик, табиий офатлар ва антропоген омиллар (гербицидлар, пестицидлар, заҳарланиш, чиқиндилар билан муҳитни ифлосланиши) таъсири каби сабаблар ётади.

Ўзбекистоннинг ўзида лолалар, широч, ўлмас ўт, шафрон, кийик ўт кабилар, буталар, дарахтлар борган сайин инсонларнинг салбий таъсири натижасида йўқолиб бормоқда. Улардан 300 дан ортиқ ўсимлик ва 70 га яқин турли ҳайвонлар тури янги «Қизил китобга» киритилди. Табиатдаги қушлар, судралиб юрувчи, сутэмизувчи ҳайвонлар, самолётларга, машиналарга урилиб, отилиб, тутилиб нобуд бўлиши натижасида атроф-муҳитдан тирик организмларнинг сони борган сайин камайиб, табиат гўзаллиги бузилиб, унинг бойликлари камайиб бормоқда.

Шунга қарамасдан биосфера ва унинг асосий элементлари бўлмиш сув, ҳаво, тупроқ, ўсимлик ва ҳайвонларни муҳофаза қилиш энг катта муаммо сифатида кун тартибига қўйилди. Бунинг учун инсоннинг ижобий фаолиятларининг натижалари актив амалга оширилиши керак. Кўпчилик ҳолларда инсон биосферани бузгани, ифлослагани белгиларини кўрмоқда, сезмоқда; бузилган табиатни тиклашга мажбур бўлмоқда.

Табиатни, унинг бойликларини муҳофаза қилиш қадимдан маълум, тарихий қўлёзмалар тошдаги битиклар ва энг муҳим кўрсатма ва қоидалар мусулмонларнинг «Қуръони Карим» табаррук китобида ва бошқа диний китоблар — Инжил, Таврот, Забурда ҳам қайд қилинган.

Дунёнинг ҳамма давлатларида табиатни, унинг суви, тупроғи, ҳавоси, ўсимлик ва ҳайвонини муҳофаза қилиш бўйича қонун ва қоидалар бор. Ёш Ўзбекистон Республикаси 9. XII. 1992 йили: «Табиатни муҳофаза қилиш» қонунини қабул қилди. Бу мукаммал замонавий ва энг зарур ҳужжат Ватанимиз табиатини сақлашда, уни бойитишда катта роль ўйнайди.

Биосферадаги тирик организм вакилларини сақлаш, уларни келажак авлодларга қолдиришнинг асосий йўллари: турларни тутиш

ва отишни тўхтатиш, уларнинг яшайдиган жойларини бузмаслик ва муҳофаза қилиш, қўриқхоналар, миллий боғлар ташкил қилиш ва ноёб турларни кўпайтириш, бошқа табиий майдонларга тарқатиш каби ишларни амалга оширишдан иборат.

Шу вақтда ёввойи ҳайвонларни ов қилиш, ноёб ўсимликларни юлиш қонун бўйича тақиқланган. Марказий Осиё давлатларида ўнлаб қўриқхоналар ташкил қилинган, уларга Дашти-Жум, Амударё, Балхиз, Копетдоғ, Чотқол, Нурота, Аксу-Жабағли, Сари-Челак каби қўриқхоналар киради. Бундай қўриқхоналар дунёнинг ҳамма давлатларида бор. Фақат собиқ Иттифоқ ҳудудида 170 дан ортиқ қўриқхона бўлган, масалан, Ҳиндистонда олдинги Казиранг қўриғи асосида миллий боғ ташкил қилиниб, унинг ҳудудида 45 мингдан ортиқ ўсимлик турлари ва кўплаб турли ҳайвонлар муҳофаза қилинади.

Ҳозирги даврда жаҳоннинг турли мамлакатларида б о т а н и к а б о ғ л а р и да ўсимликлар оламининг анча вакиллари ўсади. Масалан, Жанубий Африканинг Преториядаги Ботаника боғида ерли флоранинг 25% ўсади. Калифорниянинг Ранчо Санто-Ана Ботаника боғида 1500 ўсимлик турлари, Тошкентнинг Ўз ФА қошидаги Ботаника боғида эса 2000 дан ортиқ дунё флораси вакиллари (ўт ўсимликлар, буталар, дарахтлар) ривожланади. Жаҳоннинг ботаника боғларида 40 мингга яқин ўсимликлар турлари (ёки дунё флорасининг 15—16% и) ўстирилади, сақланади.

Дунёнинг анча мамлакатларида ўсимликлар фондини асраш бўйича миллий сақлаш жойлари ташкил қилинган. Бундай жойлар Швейцария, АҚШ, Россия, Ўзбекистон ва бошқа давлатларда бор. Ўсимликларнинг уруғини сақлаш банклари жаҳондаги ўсимликлар олами вакилларини сақлаб қолишнинг бир йўлидир.

Ўзбекистон, Болгария, Россиядаги каби мамлакатларда 160 дан ортиқ ўсимликлар турлари медицина мақсадлари учун кўпайтирилади. Ўсимликлар парфюмерия, озиқ-овқат ва техника йўналишларда кенг фойдаланилади.

Шу кунларда ноёб ҳайвонлар турларини сақлаб қолиш учун, уларни кўпайтирадиган махсус марказлар, питомниклар ташкил қилинган. Масалан, Бухоро жайрон питомниги, Ока турна питомниги кабилар. Уларда кўпайтирилган жайрон ва турналар балоғатга етгандан кейин табиатга қўйиб юборилади. Кўпчилик сунъий балиқ питомникларида етиштирилган майда балиқлар (масалан, Ўзбекистоннинг Оққўрғон балиқчилик питомниги) табиий сув ҳавзаларига қўйиб юборилади. Каспий воҳасида жойлашган сунъий балиқчилик питомниги ҳар йили 100 млн. осетра балиғининг малькиларини денгизга ташлаб, балиқ фондини бошқариб туради.

Оврупо давлатларида реабилитация «марказлари» ташкил қилиниб, уларда жароҳатланган ҳайвонлар даволаниб, табиат қўйнига қўйиб юборилади, бундай марказлар Франция, Германия, Швеция

каби мамлакатларда бўлиб, йилига минглаб қушлар, ҳайвонлар даволанади.

Ҳозирги кунда экологик инженерия методи кенг қўлланилиб, ноёб ҳайвонлар турларини, жумладан, гепард, мадагаскар лемури ай-ай, аравия орикси, оддий силовсин, оқ лайлак, кичик казирок, жанубий Африка кондораси кабиларни сақлаш, бир жойдан иккинчи хавфсизроқ жойга кўчириш йўллари билан уларни муҳофазаси режалаштирилган.

Ҳайвонларнинг генетик фондларини ташкил қилиш анча мураккабдир. Ҳайвонларнинг наслий суюқлиги (спермаси)ни музлатиш билан сақлаш йўли бор. Масалан, буқа спермаси музлатилиб ўн йиллар сақланса, от ва қўй спермаси бир неча соат сақланади, холос. Лекин, ҳайвонларнинг жинсий ва соматик ҳужайралари зигота, гонанд эмбрионларидан уларни тиклаш принципиал схемалари ишлаб чиқилган.

Инсоннинг табиатга бўлган муносабати борган сайин ижобий томонга ўтиб, бу инсоннинг ақл соҳаси яхшилик томонга ўзгарганидан далолат беради. Шу сабабли дунёнинг деярли ҳамма мамлакатларида жамият ташкилотлари, экологик ассоциациялар, экологик фондлар, уюшмалар, «яшиллар» ҳаракатлари табиатни муҳофаза қилиш буйича кенг кўламда иш олиб бормоқда. Турли тарғибот йўллари билан кенг аҳолининг экологик маълумотини ошириш йўли билан табиатни муҳофаза қилишга эришиш асосий мақсаддир.

XIV.5. Биосфера турғунлигини сақлашнинг экологик чора-тадбирлари

Планетада инсоннинг роли катта. Ер юзида у қадам қўймаган ва ўз изини қолдирмаган жой кам қолди. Масалан, Арктиканинг собиқ Иттифоққа қарашли қисмида 2 млн. дан ортиқ темир бочкалар қолган, Ҳимолай тоғидаги қояларда альпинистлар қолдирган консерва банкалари ва бошқа чиқиндилар 15—20 т га етган.

Ҳозирги кунда инсон йилига Ер бағридан 2 млрд. т. кўмир, 1 млрд. т. нефть қазиб олади. Ҳар йили атмосферага 8—9 млрд. т. CO_2 чиқаради. 100 йил ичида атмосферага 400 млрд. т. CO_2 қўшилган. Шу сабабли бу газнинг атмосферадаги миқдори 18% га ортганлиги туфайли планетанинг айрим жойларида ҳарорат +1,5+2°С кўтарилган. Бу муҳитда катта салбий ўзгаришлар юз беради, Арктика, Антарктика ва юқори тоғ музликларининг эриши туфайли дунё океанининг сатҳи кўтарилади, қанча-қанча ерлар, экинзорлар, қишлоқ ва шаҳарларни сув босади.

Инсоннинг фан-техника ютуқлари натижасида электр энергия, поездлар, машиналар, самолёт, ракета ва сунъий йўлдошлар яра-

тилди. Буларнинг ҳаммаси Ер бағридан тортиб олинган табиий бойликлар ҳисобига бўлди. Лекин ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўлган миллиард-миллиард чиқиндилар: 1) фойдали ерлар майдонини камайтирмоқда; 2) тупроқ ва ўсимлик қоплами билан ҳайвонлар нобуд қилинмоқда; 3) чиқиндилар билан ҳаво, сув, тупроқ ифлосланмоқда; 4) ер ости сувларининг даражаси ва таркиби бузилмоқда; 5) эрозия жараёни кучайди; 6) фойдали ўсимликлар ўрнини бегона, фойдасиз ўтлар босиб кетмоқда; 7) табиий бойликлар камайиб, унинг гўзаллиги, эстетик кўриниши пасаймоқда; 8) инсонлар ўртасида турли-турли касалликлар, генетик чекланиш юзага келиб, улар ичида ўлим, очлик кўпаймоқда; 9) корхоналарда ишлаб чиқариш даражаси пасайиб бормоқда.

Инсоннинг табиатга нисбатан турли салбий фаолиятларига қарамасдан охирги натижа — турли экосистемаларда экологик ва биологик турғунлик ривожланади. Бу ривожланиш инсон заковати, унинг ижобий фаолияти маҳсулоти сифатида юзага келади, яъни: 1) кесилган дарахтлар, бузилган ерларда дарахтзорлар ва ўтлоқзорлар ташкил этилади; 2) йўқолиш хавфида бўлган ўсимлик ва ҳайвон турлари муҳофаза остига олинади, кўпайтирилади; 3) кўп қисқарган экосистемалар, ландшафтлар майдонлари тикланди, кенгайди; 4) табиий маҳсулдорлик ортади, тупроқнинг эрозиядан сақлаш чора-тадбирлари ишлаб чиқилади ва амалга оширилади; 5) биологик услублар қўллаш йўли билан тупроқнинг физикавий-кимёвий таркиби, биологик хусусиятлари яхшиланади; 6) табиатга саноатнинг кучли таъсири тўхтатилади; 7) ўсимлик ва ҳайвонларнинг кўпайиши ва тарқалиши учун табиий муҳит тикланади, яхшиланади ва шу йўл билан ўлик табиат ва тирик биологик система ўртасидаги муносабатларда ҳам турғунлик юзага келади; 8) ўсимлик ва ҳайвонларнинг яшаш жойи муҳитига боғлиқ эканлигини инобатга олган ҳолда, улар популяцияларининг таркиби, миқдори, тузилиши, ўзгариб туриши сабабларини ўрганиб, уларнинг яхши ривожланиш чора-тадбирлари яратилади. Ёруғлик, ҳарорат, сув баланси, биоген элементларнинг оптимал миқдори аниқланиб, организмнинг максимал ривожланишига шароит яратилади; 9) табиий экосистемаларда тирик организмларнинг ўз-ўзини бошқариб туриши, уларнинг сони, зичлиги, турларнинг хилма-хиллик даражалари ва маҳсулдорлиги доим назорат остида бўлади; 10) турли табиий офатлар туфайли бузилган, ўзгарган системаларни (ёнғин, ер силжиш, сув босиш, ер қимирлаш) тиклаш чора-тадбирлари кўрилиб, экосистемаларнинг табиий ҳолати, уни элементлари сақланади, тикланади; 11) табиий системалар ичида ва организмлар ўртасидаги турли биотик муносабатлар, уларнинг бир-бирига боғлиқлиги, турғунлиги ва ўзгариб туриш сабаблари ўрганиб борилади, экосистемалар ичида биотик муносабатлар ҳар хил ва мураккаб бўлганлиги ту-

файли, шу муносабатларга таъсир қиладиган омиллар, биологик тузилишлар таҳлил қилинади.

Инсоннинг табиатга таъсир қилишининг бошланиши билан астасекин табиий яшаш муҳити ўзгариб борди, ҳаттоки шимолий қутблар, тундра, дунё океани ўртасидаги ороллар, тропик зона чангалзорлари ҳам инсон таъсирига учради, ўзгарди. Инсон қадами етмаган жойларга техника, самолётлар шовқини, ядро синовларининг тўлқинлари етиб борди. Кўпчилик табиий экосистемалар маданий, сунъий экосистемалар билан алмашди, инсон эҳтиёжини қондиришга ўтди.

Инсон табиатга неолит давридан шу вақтгача таъсир қилиб келмоқда. Натижада табиатнинг айрим жойларида чуқур ўзгаришлар ва тўла бузилишлар юзага келди. Лекин инсоннинг ҳаётий эҳтиёжларини ҳам чегараси бўлиши, у ўзи қилган хатоликларни тушуниши, бузган табиий жойларни тиклаши ва шу жойларда экологик қонунларни қайта бузмасдан осойишта, тўқ, тинч яшаши лозим.

Инсон томонидан юқори ҳосил олиш мақсадида яратилган сунъий экосистемалар, уларда озиқа маҳсулоти берадиган навлар ўстирилиши, уларга мослашган зараркунандалар, ҳашаротларни кўпайиши, кўп жойларда ҳосилнинг пасайиб кетишига сабаб бўлди. Маданий экинзорлар майдонининг кенгайиши билан, зараркунанда ҳашаротларнинг ҳам майдони кенгаяди, бир минтақадан иккинчи, бир қитъадан иккинчи қитъага тарқалди (масалан, колорадо қўнғизи Ўрта Осиё ерларига етиб келди). Ҳашаротларга қарши турли кимёвий заҳарли моддалар қўлланилди. Бу йўл бир томондан тупроқни, сувни, ҳавони, етиштирилаётган маҳсулотни заҳарлаши билан, иккинчи томондан қўлланилган моддаларга кўпчилик ҳашаротлар мослашиб, яна кўп ва тез ривожланадиган бўлди. Зараркунанда ҳашаротларга қарши курашнинг энг самарали методи бу биологик услуб бўлиб, зарарли ҳашаротга «ўзлаштирувчи — озиқа» ёки «паразит — хўжайин» системасида олиб борилган кураш, экинзорларда (пахта, мевазорлар, сабзавот-полиз) яхши натижа бериб, етиштирилган ҳосил сақлаб қолинди, у экологик тоза, ер, сув ва ҳаво ҳам тоза сақланадиган бўлди.

Экосистемаларда биологик турғунликни сақлаб қолишнинг асосида экологик қонунларнинг, яъни организмларнинг ривожланиши абиотик омиллар таъсирида ва биотик муносабатлар ҳамжиҳатлигида ва боғлиқ ҳолда боришини билиш, популяциялар, биоценозлар ва экосистемалар аъзоларининг сони, миқдор таркиби ва зичлиги, тузилишини билиш, бузилган табиий жойларни тиклаш, табиат қонунларига амал қилган ҳолда яшаш инсоннинг асосий вазифасидир. Шу йўл билан инсон ўзи яшаб турган экологик муҳитни муҳофаза қилади, ўз саломатлигини сақлайди, ўзига озиқа маҳсулотлар етиштиради ва энг муҳими келажак авлодларга тоза, гўзал, ранг-баранг бой табиат қолдириши учун табиат билан келишган ҳолда унинг қонунларини қабул қилиши шарт, акс ҳолда бизни табиий офатлар кутади.

АДАБИЁТЛАР

Алимов Т.А., Рафиков А. Экологик хатолик сабоқлари. Ташкент, 1991.

Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М., 1970.

Бигон М., Харпер ДЖ., Таусенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т.1. С. 666: Т. 2. С. 477.

Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1967.

Горышина Т.К. Экология растений. М., 1979. С. 368.

Гржимек Б. Экологические очерки о природе и человеке. М.: Прогресс, 1988. С. 640.

Дажо Р. Основы экологии. М., 1975. С. 415.

Дрё Ф. Экология. М., 1976. С. 168.

Дювинно П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М.: Прогресс, 1963. С. 252.

Зернов С.А. Общая гидробиология. М.—Л.: Из-во АН СССР, 1949.

Йенс Г. Экологические очерки о природе и человеке. М.: Прогресс, 1988. С. 64—72.

Иоганзен Б.Г. Основы экологии. Томск, 1959. С. 390.

Кашкаров Д.Н. Основы экологии животных. Л.: Узпедгиз, 1945. С. 383.

Ковда В.А. Ресурсы биосферы на территории СССР. М.: Наука, 1971. С. 10—25.

Ковда В.А. Основы учения о почвах. В 2-х кн. М.: Наука, 1973.

Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высш. шк., 1972. С. 450.

Культиасов И.М. Экология растений. М.: Изд-во МГУ, 1982. С. 377.

Лархер В. Экология растений. М., 1975. С. 382.

Львович М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее. М.: Мысль, 1974. С. 448.

Музафаров А.М. Флора водорослей горных водоемов Средней Азии. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1958. С. 253.

Музафаров А.М. Флора водорослей водоемов Средней Азии. Ташкент: Фан, 1965. С. 510.

Наумов Н.П. Экология животных. М., 1963. С. 618.

Одум Е. Основы экологии. М.: Мир, 1975. С. 744.

Одум Е. Экология. М.: Мир, 1986. Т. 1. С. 328; Т. 2. С. 373.

Поликарпов Г.Г. Радиоэкология морских организмов. М.: Атомиздат. 1964.

Пономарева И.К. Общая экология. Л., 1975. С. 162.

Рамад Ф. Основы прикладной экологии. Л., 1981. С. 544.

Радкевич В.А. Экология. Минск, 1983. С. 316.

Риклефс Р. Основы общей экологии. М., 1979. С. 424.

Серебрякова Т.И. Жизненные формы растений//Жизнь растений. М., 1974. Т. 1.

Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В. Биосфера, экология, охрана природы. Киев, 1987. С. 522.

Уайт К. Экология и управление природными ресурсами. М.: Мир, 1971.

Уиттэкер Р. Сообщества и экосистема. М.: Прогресс, 1981.

Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. М.: Изд-во МГУ, 1980. С. 464.

Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. М., Просвещения, 1988.

Шарова И.Х., Свешникова В.А. Проблемы экологической морфологии. М.: Знание, 1988.

Эргашев А.Э. Флора водорослей коллекторно-дренажной сети Голодной степи и ее значение. Ташкент: Фан, 1968.

Эргашев А.Э. Закономерности развития и распределения альгофлоры и искусственных водоемов Средней Азии. Ташкент, Фан, 1976. С. 358.

Эргашев А.Э. Экологические особенности водорослей водоемов Средней Азии. Ташкент: Фан, 1979. С. 8—45.

Эргашев А.Э. Экология протококковых водорослей Средней Азии/ /Альгофлора и микофлора Средней Азии. Ташкент: Фан, 1979.

Яблоков А.В. Ядовитая природа. М.: Мысль, 1990. С. 124.

Яшнов В.А. Экология водных организмов. М.: Наука, 1966.

Elton Ch. Animal Ecology. New York, Macmillan, 2nd. ed. 1935; 3rd. ed. 1947.

Evans F.C. Ecosystem as the basic unit in ecology//Science. New York, 1963, p. 449.

Franklin R.T. Analysis of Temperate Forest Ecosystems. Springer-Verlag. New York, 1970, pp. 86—99.

Gibson A.N., Jordan D.S. Physiological Plant Ecology. III. New series 12 c. Springer-Verlag. Berlin, 1983, pp. 300—390.

Hungate R. Annual Review of Ecology and Systimatics. 1975, 6, pp. 39-66.

Hutchinson G.E. A treafise in limnology Geography, Physics and Chemistry. New York, 1957, vol. 1, pp. 1015.

Hutchinson G.E. American Naturalist, 1961, 95, pp. 137—145.

Krebs J.R. Ecology. 1971, 52, pp. 2-22.

Kreebs K. Die okologische. Bedeutung der Bodenversaltzung//Anweg. Bot. 1965. 39. P. 1—15.

Larcher W. (Eds). Temperature and Life. Springer Berlins, Heidelberg, New-Yowk. 2. Anfe. 1973.

More H. Marine Ecology. London, 1958.

Newman A.C. The Tropical re in forest.; Earth's First Endang ered Habitat., 1987.

Noble I., Slatyer R.O. Proceeding of the Ecological Society of Australia. 1979, 10. pp. 135—145.

Odum E.R. Fundamentals of Ecology. London-Toronto, 1971.

Odum E.R. Basic Ecology Printed in the United States of America. 1983, vol. 1, 2.

Patten B.C. Systems analysis and simulation in ecology. New York, 1971, vol. 3.

Raunkaier C. The life form of plants and statistical plant Geography. Clarendon Press, Oxford, 1934.

Ricklefs R.E. A textbook in basic ecology. Chiron Press. Inc. Portland, Oregon, 1976.

Roussel L. Phytologie forestiere. masson, Paris, 1972.

Schelford V.E. Laboratory and field ecology. Baltimore, Williams and wilkins, 1929.

Schwerdfeger F. Okologie der Tiere. Bd. 1. Autokologie. 1953. 461 p. vol. II. Demokologie. 1968. 448 p. Paul Parey editeut.

Smith R.L. Ecology and field biology. Harper and Kow, 1966, p. 686.

Tansley A.G. Fractcal plant ecology. New York, 1923.

Tansley A.G. Introduction to plant ecology. A guide for beginners in the study of plant communities. London, 1946.

Teal J.M. Ecology, 1958. 39. pp. 185-193.

Tilman D., Mattson M., Langer S. Limnology and Oceanography. 1981. 26. P. 1020-1033.

Tripp M.R.Contemporary Topics in Immunobiology. Plenum Press. New York, 1974, vol. 4, pp. 289-290.

Volterra V. Animal Ecology New York, 1926.

Wagner F.H. The Ecosystem Concept in Natural Resource Management (van Dyne G/m? ed), Academic Press. New York, 1969, pp. 259-307.

Wagner G.M., Mshigeni K.E. Hydrobiologg, 1986, 141, 3, n. 255-261.

Watson A. Territory and population regulation in the red grouse nature (London), 215, 1967, pp. 1274-1275.

Whitfield F.J. The biology of Parasitism: An introduction to the Study of Associating Organisms. Edward Arnold, London, 1982.

White The vegetation of Africa. UNESCO. Paris, 1983, p. 368.

Willaimson M.H. The Analysis of Biological Populations//Edward Arnold, London, 1971.

МУНДАРИЖА

Сўз боши 3
Кириш 4

I боб. Экологиянинг мазмуни, предмети ва вазифалари 6

I.1. Экологиянинг бошқа фанлар билан боғлиқлиги 12
I.2. Экологиянинг қисқача ривожланиш тарихи 13
I.3. Экология фанининг асосий бўлимлари 16
I.4. Экология фанининг усуллари 19
I.5. Экологиянинг аҳамияти, йўналишлари 26

II боб. Асосий экологик омиллар ва уларнинг организмларга таъсири 29

II.1. Муҳит тушунчаси 31
II.2. Экологик омиллар ва уларнинг таснифи 34
II.3. Абиотик омилларнинг тирик организмларга таъсири 35
II.4. Турли экологик омилларнинг организмларга узаро таъсири 41
II.5. Даврий экологик омиллар 43
II.6. Организмларнинг маконда жойлашиш қондалари 47
II.7. Умумий экологияга оид қонуниятлар 49

III боб. Асосий абиотик омиллар ва организмларнинг экологик мослашиши 51

III.1. Ёруғликнинг организмларга таъсирининг экологик моҳияти 51
III.2. Ёруғликка нисбатан ўсимликларнинг экологик гуруҳлари 62
III.3. Ҳайвонлар ҳаётида ёруғликнинг аҳамияти 68
III.4. Фотопериодизм ва биолюминессенция 71
III.5. Ҳарорат ва унинг организмларга таъсири 78
III.6. Ўсимликларнинг ҳароратга мосланишлари 83
III.7. Ўсимликларнинг ҳароратга нисбатан экологик гуруҳлари 86
III.8. Ҳайвонларнинг ҳароратга мосланиши 93
III.9. Намликнинг организмлар фаолиятидаги экологик моҳияти 99
III.10. Намликка нисбатан ўсимликларнинг экологик гуруҳлари 99

III.11. Ҳайвонларда сув баланси, уларнинг мосланиши ва экологик гуруҳлари 104
III.12. Ҳарорат ва намликнинг тирик организмларга биргаликдаги таъсири 107

IV боб. Ҳаётий муҳитлар экологияси 109

IV.1. Сув ҳаётий муҳитининг экологияси 110
IV.2. Сувнинг абиотик омилларининг организмларга таъсири 115
IV.3. Сув ҳавзаларининг ёруғлик шароити 121
IV.4. Сувнинг радиоактивлиги 124
IV.5. Сувнинг зичлиги, босими, ҳаракати 127
IV.6. Сувда эриган газлар 130
IV.7. Сувнинг кимёвий таркиби 135
IV.8. Гидробионтларнинг экологик гуруҳлари 140
IV.9. Гидробионтларнинг сузувчанлиги, солиштирма оғирлиги, тезлиги, тарқалиши ва фасллар бўйича ўзгариши 142
IV.10. Гидробионтларнинг бентос, перифитон, нейстон ва плейстон гуруҳлари 147

V боб. Қуруқлик муҳитининг экологияси 150

V.1. Қуруқликда организмларнинг экологик тузилиши 152
V.2. Қуруқлик муҳитининг абиотик омилларининг хусусиятлари 156
V.3. Қуруқлик муҳитида атмосферанинг таркиби 158
V.4. Ер муҳитидаги ҳарорат ва намлик 160

VI боб. Тупроқ муҳитининг экологияси 161

VI.1. Тупроқнинг табиий тузилиши экологик моҳияти 164
VI.2. Тупроқнинг намлик хусусиятлари 165
VI.3. Тупроқнинг газ режими ва ҳарорати 166
VI.4. Тупроқда организмларнинг моҳияти ва уларнинг тарқалиши 167
VI.5. Тупроқда эриган тузларга ўсимликларнинг экологик мосланиши 169
VI.6. Тупроқ организмлари экологик гуруҳларининг шароитга мосланишлари 174
VI.7. Фойдали ерлар майдони, бузилиши ва муҳофазаси 179
VI.8. Тупроқнинг ҳосилдорлиги 183

VII боб. Организмлардаги биологик маромлар 184

VII.1. Ички ва ташқи маромлар 187
VII.2. Биологик соатлар 188
VII.3. Фасллар ва йил давомидаги маромлар (ритмлар) 192
VII.4. Фотопериодик даврлар 195
VII.5. Организмларда тиним даврининг ўтиши 197

VIII боб. Ўсимлик ва ҳайвонларнинг экологик ҳаётий формалари 202

VIII.1. Ўсимликларнинг ҳаётий формалари 202
VIII.2. Ҳайвонларнинг ҳаётий формалари 207

IX боб. Тирик организмлар ўртасидаги биотик муносабатларнинг экологик қонунлари 212

IX.1. Ўсимликларнинг бир-бирларига ўзаро экологик таъсири 215
IX.2. Ўсимликларнинг ҳайвонлар ҳаёт фаолиятидаги аҳамияти 217
IX.3. Ўсимликларнинг ҳаёт фаолиятида ҳайвонларнинг экологик аҳамияти 219
IX.4. Тирик организмлар ўртасидаги экологик муносабатларнинг хиллари 224
IX.5. Йиртқич-ўлжа ўртасидаги муносабатларнинг экологик хусусиятлари 233
IX.6. Тирик организмларнинг экологик муҳитлиги (паразитлар, амансализм, коменсализм ва бошқа мисолида) 245

X боб. Популяциялар экологияси 265

X.1. Популяциянинг хусусиятлари ва хоссалари 266
X.2. Популяция классификацияси, миқдори, зичлиги, қалинлиги .. 267
X.3. Популяциянинг ёш, жинс, макон ва экологик тузилиши 277
X.4. Популяциянинг динамикаси, биотик потенциали ва кўпайиши 293
X.5. Популяция аъзоларининг туғилиши ва яшаб қолиши 301
X.6. Популяция аъзоларининг ўлими 306
X.7. Популяция аъзоларининг тарқалиши 309
X.8. Популяциянинг ўсиш тезлиги 316
X.9. Популяциянинг гомеостази, фазалар бўйича ривожи ва ҳаяжонли ҳолатлар 318
X.10. Популяция миқдорини бошқариш қонуниятлари 322
X.11. Популяцияда учровчанлик ва тур вакилларининг биоценозга ўтиш ҳолатлари 325

XI боб. Биоценозлар экологияси 327

XI.1. Биоценозларнинг ҳосил бўлиш қонунлари, тушунчаси, таърифи 328
XI.2. Биоценозлар таърифи, асосий белгилари, чегара, улар ичидаги муносабатлар 330
XI.3. Биоценозда экологик ниша тушунчаси 336
XI.4. Биоценоз элементлари классификацияси турларнинг доминантлик даражаси ва ҳар хиллиги 338
XI.5. Биоценозларнинг тузилиши 348
XI.6. Биоценозларда турларнинг маконда тарқалиши ва йўқолиши сабаблари 355

XII боб. Экологик системаларнинг характеристикаси 362

XII.1. Экосистеманинг қисмлари ва хусусиятлари 362
XII.2. Экосистеманинг чегаралари ва тузилиши 365
XII.3. Экосистемалар муҳитини биологик бошқариш ва тиклаш 369
XII.4. Экосистемалар маҳсулотининг чириши, парчаланиши, фотосинтез жараёнлари ва система турғунлиги 371
XII.5. Катта ва кичик экосистемалар .....
XII.6. Экосистемаларда энергия оқими ва унинг ҳосил бўлиши 376
XII.7. Экосистемада фотосинтез жараёни ва биологик маҳсулдорлик 389
XII.8. Экосистемаларда озиқа занжирлари ва трофик даражалар 397
XII.9. Трофик тузилиш ва экологик пирамидалар 407
XII.10. Экосистемаларда биогеокимёвий цикларнинг тузилиш хиллари 412
XII.11. Экосистемаларнинг ривожланиши 421

XIII боб. Биосфера — коинот таснифи 426

XIII.1. Биосфера таснифи ва чегаралари 427
XIII.2. Биосферада ҳаётнинг пайдо бўлиши 429
XIII.3. Биосферанинг тирик моддалари ва функциялари 431
XIII.4. Биосферанинг геохимик цикллари ва турғунлиги 434

XIV боб. Инсон экологияси 437

XIV.1. Инсон эволюцияси ва демографияси 438
XIV.2. Инсонларнинг озиқа манбалари 443
XIV.3. Инсоннинг табиат экологик ҳолатига салбий таъсири 446
XIV.4. Инсон тирикликни тикловчи куч 450
XIV.5. Биосфера турғунлигини сақлашнинг экологик чора тадбирлари 454
Адабиётлар 457

Аҳматқул Эргашев

УМУМИЙ ЭКОЛОГИЯ

Бадиий муҳаррир *У. Солиҳов*
Техник муҳаррир *У. Ким*
Мусаҳҳиҳлар: *Ш. Орипова, М. Раҳимбекова*
Компьютерда тайёрловчи *Л. Абкеримова, Г. Отаскевич*

Теришга берилди 4.06.2002. Босишга рухсат этилди 14.08.2003.
Бичими $60\times90^{1}/_{16}$ Офсет босма усулида босилди Шартли босма т. 29,0
Нашр т. 30,52. Нусхаси 2000. Буюртма № 356. Баҳоси шартнома асосида.

«Ўзбекистон» нашриёти. Тошкент. 700129. Навоий кўчаси. 30.
Нашр № 171—2002.

Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлигининг Ғафур Ғулом номидаги нашриёт-матбаа ижодий уйи. 700128. Тошкент. У. Юсупов кўчаси. 86.