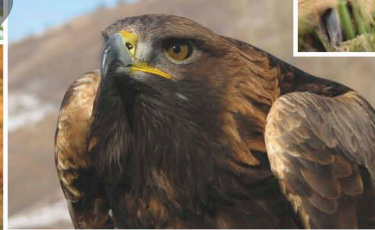
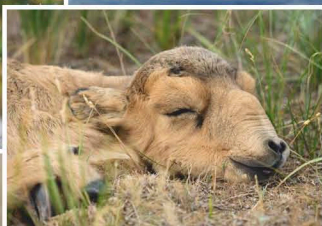


Г.Қ. Тұрлыбекова,
Г.Ө. Жүзбаева,
А.Ж. Шәйбек,
Г.Ж. Жомартова

ЖАНУАРЛАР ЭКОЛОГИЯСЫ



Қарағанды
2020

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі

Академик Е.А. Бөкетов атындағы
Қарағанды мемлекеттік университеті

Г.Қ. Тұрлыбекова, Г.Ө. Жүзбаева,
А.Ж. Шәйбек, Г.Ж. Жомартова

ЖАНУАРЛАР ЭКОЛОГИЯСЫ

Оқу құралы

Қарағанды
2020

ӘОЖ
КБЖ
Ж

*Баспаға Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік
университетінің Ғылыми кеңесімен ұсынылған*

Рецензенттер

Б.Т. Есілбаева, б.ғ.к., қауымдастырылған профессор;
Г.А. Еселханова, б.ғ.к., қауымдастырылған профессор;
Г.Т. Қартбаева, б.ғ.к., доцент

Ж **Жануарлар экологиясы:** оқу құралы / Г.Қ. Тұрлыбекова,
Г.Ө. Жүзбаева, А.Ж. Шәйбек, Г.Ж. Жомартова. —

ISBN

Оқу құралы жұмыстық оқу жоспарына сәйкес құрастырылған. «Жануарлар экологиясы» оқу құралы биология-география факультетінің студенттері мен магистранттарына арналған. Биология, экология мамандығы бойынша білім алатын студенттер мен магистранттарға, биология пәнінің мұғалімдері мен оқытушыларына арналған.

Оқу құралы студенттердің тірі ағзалар мен мекендейтін ортасы арасындағы өзара әрекеттестіктері туралы ғылым ретінде жануарлар экологиясына қатысты негізгі түсініктерін қалыптастыруға, жануарлар дүниесінің көпалуандығын және ғаламдық экожүйе ретінде биосфера тіршілігі үшін маңызын саналы қабылдауына бағытталған.

ӘОЖ
КБЖ

ISBN

АЛҒЫСӨЗ

Экология мақсаттары мен міндеттері бар ғылым ретінде салыстырмалы аз ғана уақыт бұрын қалыптасты, дегенмен, қайнар көзі көне дәуірде жатыр. Оның тарихы ұзақ, бірақ соған қарамастан, мазмұны туралы бірыңғай пікір қалыптасқан жоқ. Көптеген ғалымдар экологияны ғылым десе, басқалары бұл ғылым ғана емес, бұл дүниетаным дейді. Мұның да шындығы бар — экологияда, сөзсіз, дүниетанымдық аспекті бар.

Жануарлар экологиясы жануарлар ағзаларын олардың тіршілік ету ортасында, ортаның физикалық элементтерімен, басқа жануарлармен және өсімдіктермен өзара әрекеттестігінде қарастырады. Бұл түрлердің немесе олардың топтарының өзгерген тіршілік ету ортасына қатысты мінез-құлқын, олардың мінез-құлқынан да, құрылымында да көрініс беретін бейімделу реакцияларын, және ортаның жауап реакцияларын зерттейтін ғылым. Жануарлар ағзаларының оларды қоршаған ортаға реакцияларын зерттейді. Көбіне-көп, бірақ әрдайым емес, тіршілік ету ортасының жағдайларына тән бейімделу реакцияларын зерделейді.

Барлық тірі ағзалар тәрізді, адам — экожүйенің табиғи құрауышы. Жерлерді игеру, терімшілдік, аңшылық, мал шаруашылығы және егіншілік адамзат қоғамының дамуының маңызды кезеңдерін айқындап, адамның табиғи кешендерді оларды өзгерту, адамның қажеттіліктеріне бейімдеу мақсатында бағындыру үшін қажетті экологиялық білімдерді адамның пайдалану қажеттігін тудырды. Алғашқы қауымдастықтағы аңшылардың белгілі бір экологиялық білімдері болған, оларды пайдалана отырып, алғашқы қауымдық адам хайуандарға сәтті аңшылық жасаған, сөйтіп, жануарлар мен құстардың етін, терісі мен мамығын алған.

Ондаған мыңжылдықтан аса уақыттан бері адам ауыл шаруашылығымен айналысып келеді. Ауыл шаруашылығы өндірісімен жер шары аумағының едәуір бөлігі қамтылған. Тек егістік үшін құрлықтың 14 % қамтылған. Негізінен, аридтік аймақтағы көлемді аумақтар ауыл шаруашылығы жануарларының жайылымы үшін пайдаланылады. Аграрлық ландшафтарда мал қораларын, мал шаруашылығы фермалары мен кешендерін, ірі қара мал мен басқа да жануарларды ұстайтын жазғы лагерлер салу үшін көптеген жерлер қамтылған.

Адамға екіұшты рөл беріледі. Биологиялық түр ретінде ол экожүйенің (биогеоценоздың) құрауышы болып табылады, ал оның ауыл шаруашылық әрекеті — экологиялық (биогеоценоздық) фактор табиғатқа, оның ішінде жануарлар әлеміне де күшті ықпал етеді.

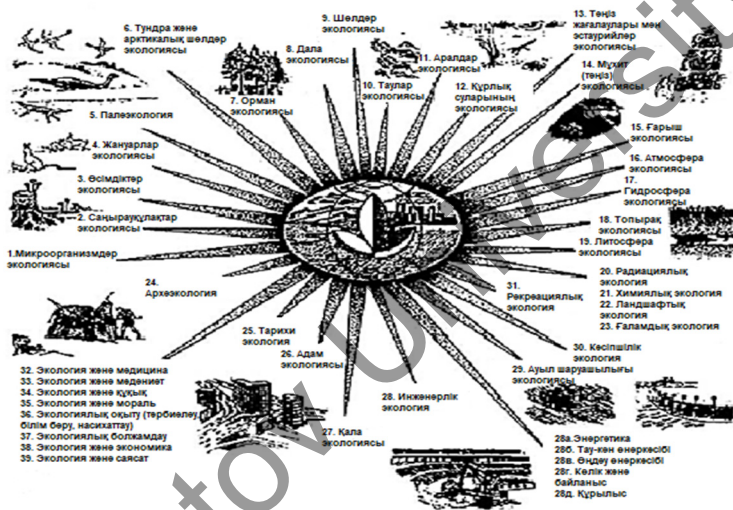
Оқу құралының тілі жатық, материалдарда графиктер, суреттер, кестелер қоса берілген, әрбір тақырыптан кейін практикалық және семинарлық сабақтарға арналған сұрақтар, сондай-ақ өзін-өзі бақылау үшін тестілік сұрақтар берілген.

Оқу құралы биология, экология мамандықтары бойынша студенттер мен магистранттарға және биология мен зоология пәндерінің мұғалімдеріне арналған. Оқу құралында жануарлар экологиясы мәселелері, орта факторларының жануарларға әсері, биоценоз, бейімделу және экологияның басқа да мәселелері талқыланады. Жануарлар экологиясының мәні мен әдісі, оның аралас ғылымдарға қатысы қарастырылады.

1 тақырып. Кіріспе. Экология пәні

1.1. Экологияның қысқаша тарихы

Экология термині гректің οἶκος — мекен, үй, тұрғылықты жер, мүлік және λόγος — ұғым, ілім, ғылым сөзінен шыққан. Яғни, нақты мәнінде экология — «табиғат үйін» мекендеушілер мен ондағы барлық жағдайлар туралы білім (1.1-сурет).



1.1-сурет. Жалпы экология құрылымы

Қазіргі ұғымында, экология — бұл ағзалардың немесе ағзалар тобының оларды қоршаған ортамен қарым-қатынасы туралы ғылым. Осыдан экологияның ғылым ретіндегі негізгі мақсаты келіп шығады — тірі ағзалар мен олардың тіршілік ету орталарының арасындағы өзара қарым-қатынас туралы аса толыққанды және жан-жақты түсінік алу. Экологияның өзіне ғана тән зерттеу нысандары бар: бір жағынан, бұл өзінің барлық жағынан көрініс беретін, оны сипаттайтын барлық параметрлерін қамтитын тіршілік ету ортасы, екінші жағынан, тірі ағзалар — негізінен ұйымдасуының үш деңгейіндегі тірі материя: организмдік (дарақтар, индивидуумдар мен олардың топтары), популяциялық-түрдік (популяциялар,

түрдіктен төмен дәрежедегі таксондар және түрлер) және экожүйелік (қауымдастықтар).

Алғашқы экологиялық білімді адамзат оның дамуы басталған кезінде жинақтады. Қоршаған орта — жануарлар, өсімдіктер, басқа тайпалар, табиғат күштері туралы білім — көбіне дұшпандық сипатта көрініс берген табиғат күштері — алғашқы қауымдық адамға қажет болды, себебі тіршілік етуіне көмектесті.

Одан соң адамзат дамуындағы маңызды жеке отты және басқа да табиғи құбылыстарды бағындыру, сонымен қатар адамға өзінің тіршілік ету ортасын өзгертуге мүмкіндік берген құралдарды жасау болды, бұл адамзат өркениетінің туындауының бастауы еді. Адамзат өркениетінің дамуымен бисофераның жай-күйіне ықпал ететін, экологиялық үрдістерге айтарлықтай әсерін тигізетін жаңа факторлар көрініс бере бастады. Осылайша, экология тарихы адамзат эволюциясы туралы іліммен тығыз байланысты [1–9].

I. Экология тарихының бастауы

1. Көне дәуір. Бұл дәуірге органикалық дүниенің тіршілігі мен дамуы туралы дәл емес және жартылай аңғал, бірақ көп жағынан дұрыс, жалпы түсініктері бар сараланбаған биология тән.

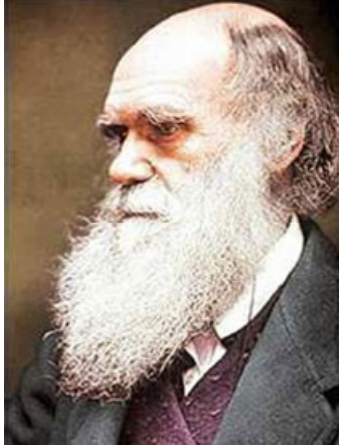
2. Қайта өрлеу дәуірі. Биологияның жекелеген ғылымдарға бөлінген уақыты, органикалық дүние мен оның көп түрлілігі туралы түсініктердің кеңеюі, жаңа фактілер мен нақты деректерді, оның ішінде экология туралы да деректерді жинау.

II. Экологияның дербес ғылым ретінде пайда болуы мен дамуы

1. Дарвинге дейінгі кезең. Экология екі негізгі бөлімі аутоэкология (түрлер экологиясы) және синэкология, немесе биоценология (қауымдастықтар экологиясы) бар жеке ғылым ретінде қалыптасады.

2. Дарвин кезеңі (1.2-сурет). Жануарлар экологиясы — дербес ғылым, басты практикалық міндеті — шаруашылық үшін тиімді бағытта жануарлардың экономикалық маңызды түрлерінің санын реттеу және табиғи қауымдастықтарды (биоценоздарды) өзгерту.

3. Санын есепке алумен және оның динамикасын қадағалаумен айналысатын арнайы ұйымдар құрылды.



1.2-сурет. Чарльз Роберт Дарвин (1809–1882)

Бұл ғылым қоғамдық сананың ерекше саласы ретінде көне дәуірде қалыптаса бастады. Сол кездегі Гиппократ, Аристотельдің және басқа да ойшылдардың еңбектерінде экологиялық сипаттағы көптеген мәліметтер бар.

Ортағасырлық дәуірде Еуропа елдерінде ғылыми қызметке тыйым салынды, ғылыми білімді жинақтау тыйылды, көп ілімнен қалыс қалды. Осы кезде жаратылыстану (демек, экологиялық бағыттағы зерттеулер де) Шығыс елдерінде қандай да бір дәрежеде дамыды.

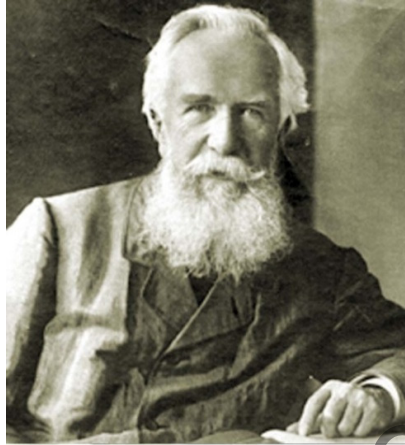
Қайта өркендеу дәуіріндегі табиғат зерттеушілерінің көптеген жұмыстары экологиялық сипатта болды. Оған мысал Антони ван Левенгуктың (1632–1723) XVII ғасырдың басында жүзім шырыны микроорганизмдерінің қауымдастығын оның түрлі ашуы кезеңдерінде зерттеуі бола алады. Бұл кезде ұлы Литовское княздығы Еуропаның аса дамыған мемлекеттерінің бірі болды. Бізге жаратылыстану саласындағы қандай да бір маңызды ғылыми еңбектер жеткен жоқ, бірақ экологиялық құқықтың пайда болуы саласындағы алғашқы қадамдар осы жерде жасалды. Ресей империясында 18–19 жүзжылдықта табиғат зерттеушілері Шығыс Еуропа мен Солтүстік Азияның табиғатын сипаттау бойынша жұмыстарды белсене жүргізді. Басқаларының ішінде жануарлар түрін зерттеуге П.С. Паллас (1741–1811), К.М. Бэр (1792–1876),

М.А. Мензбир (1855–1935), А.Ф. Миддендорф (1815–1894) қомақты үлес қосты. Ресейде жаратылыстанудағы экологиялық бағыттың негізін қалаушы Мәскеу университетінің профессоры К.Ф. Рулье (1814–1858) болды (1.3-сурет), ол тірі ағзаларды олардың қоршаған ортамен өзара қарым-қатынасында зерттеуді ұсынды, себебі: «Бірде бір органикалық тіршілік иесі өздігімен өмір сүрмейді; оның әрқайсысы өмірге келеді және өзіне салыстырмалы түрде сыртқы болатын дүниемен өзара қарым-қатынаста болатындықтан өмір сүреді».



1.3-сурет. Карл Францевич Рулье (1814–1858)

Ресейдегі алғашқы экологиялық ғылыми жұмыс оның шәкірті Н.А. Северцовтың (1827–1885) «Воронеж губерниясындағы хайуандардың, құстардың, жылан-шаяндардың тіршілігіндегі кезеңдік құбылыстар» магистрлік диссертациясы (1855) саналады. Бірақ XIX ғасырға дейін экологиялық зерттеулер тарихи жаратылыстану ғылымдарының басқа салаларының ішінен сараланбады. Экология терминінің өзін 1866 жылы (1.4-сурет) көрнекті биолог Эрнст Генрих Геккел (1834–1919) ұсынды. Биоценоз терминін 1877 жылы неміс гидробиологы Мебиус Карл-Август (1825–1908) енгізді.



1.4-сурет. Эрнст Генрих Геккель (1834–1919)

Экология жеке пән ретінде жиырмасыншы жүзжылдықтың межесінде қалыптасты, бірақ бұл термин көп қолданылмады. Ол тек Екінші дүниежүзілік соғыстан кейін ғана бекітілді. Алғашқы кеңестік экологиялық жұмыстар биоценология бағыты бойынша жіктелді. Жануарлар экологиясы бойынша алғашқы отандық оқулықтың авторы профессор Д.Н. Кашкаров (1.5-сурет) болды.



1.5-сурет. Кашкаров Данил Николаевич (1978–1941)

Экологияның түрлі, әсіресе, табиғатты қорғау аспектілеріне жаппай бет бұру халықтың сана-сезімінде ХХ ғасырдың 60-шы жылдарының соңында Еуропа және Солтүстік Американың дамыған капиталистік елдерінде орын алды. Осы кезден бастап халықтың басым бөлігі тіршілік ету ортасының ластануы, табиғатты қорғау проблемаларына, шикізат пен энергия ресурстарын тұтыну мәселелеріне, халықтар санының өсуіне алаңдаушылық білдіре бастады.

Қазір де жақсы қаржыландырылатын экологиялық ғылыми зерттеулер кеңінен қанат жайды. Экологиялық ғылыми-зерттеу орталықтары, ЖОО-ларда экология кафедралары ұйымдастырылып, эколог мамандар даярлана бастады. Социалистік лагерь елдерінде бұл үрдіс жаппай таралмады. Жаңа ғылыми мекемелер біртіндеп ұйымдастырылды, университеттерде кафедралар сирек ашылды. Қоғам алдында тұрған проблемаларды халық тек сексенінші жылдардың соңында, әсіресе, Чернобыль АЭС-інде болған апаттан соң ғана жаппай сезініп, түйсіне бастады. Беларусьте соғысқа дейінгі жылдары жануарлар экологиясы саласындағы ғылыми зерттеулер Беларусь мемлекеттік университетінің зоология кафедрасында 1921 жылы кафедраның алғашқы меңгерушісі профессор А.В. Федюшиннің жетекшілігімен басталды. 1920–1930 жылдары республикада зоология ғылымының дамуына ауыл шаруашылығы ғылымдарының Ленин атындағы бүкілодақтық академиясының және БКСР ҒА академигі Н.М. Кулагин қомақты үлес қосты. Соғыстан кейінгі уақытта экология ғылымы саласындағы ілгерлеу белгілі гидробиолог, КСРО ҒА корреспондент-мүшесі Г.Г. Винбергтің есімімен тығыз байланысты, ол өнімділік экологиясының негізін қалаушылардың бірі. Профессор Г.Г. Винберг (1905–1987) көптеген жылдар бойы БМУ-дің омыртқасыздар зоологиясы кафедрасында меңгеруші болды, оның белсенді ғылыми-педагогикалық қызметінің нәтижесінде беларусьтік гидробиологтар мектебі құрылды.

1.2. Экология мазмұны, заты және міндеттері

Иерархиялық тәсіл экологиялық жағдайларды бөлу және зерттеу үшін қолайлы негіз бола алады. Осының негізінде экологияға ғылым ретінде, оның мазмұнына, пәні мен міндеттеріне

анықтама беруге болады. *Экология* — бұл ағзалардың тіршілік әрекетінің заңдылықтарын (оның кез келген көрінісінде, барлық интеграция деңгейлерінде) олардың табиғи тіршілік ету ортасында, адамның әрекет ету ортасына енгізетін өзгерістерін ескерумен зерттейтін ғылым.

Бұл ғылым үшін қарастыру заты — тірі ағзалар мен олардың тіршілік ету ортасының арасындағы өзара қарым-қатынасы. Жануарлар экологиясы — өсімдіктер экологиясы, балдырлар экологиясы, саңырауқұлақтар экологиясы, микроорганизмдер экологиясы тәрізді экологияның бөлімдерінің бірі. Осылайша, жануарлар экологиясы — бұл жануарлар ағзаларының немесе ағзалар тобының өздерін қоршаған ортамен қарым-қатынасы туралы ғылым. Жануарлар экологиясының қағидалары жалпыэкологиялыққа барабар, бірақ олар зоологиялық нысандардың ерекшеліктерін ескерумен қарастырылады. Сондықтан жануарлар экологиясы экология мен зоологияның түрлі бөлімдерімен тығыз кіріктірілген. Оның ішінен жануарлар морфологиясы мен физиологиясын, этологияны, зоогеографияны атап өтуге болады.

Қазіргі экологияның негізгі мазмұны популяциялық-биоценоздық деңгейде ағзалардың бір-бірімен және ортамен өзара қарым-қатынасын зерттеу және жоғарырақ деңгейдегі биологиялық макрожүйелердің: биогеоценоздардың (экожүйелердің), биосфераның тіршілігін, олардың өнімділігі мен энергетикасын зерттеу.

Экологияның зерттеу заты биологиялық макрожүйелер (популяция, биоценоздар) және олардың уақыт пен кеңістіктегі динамикасы болып табылады.

Экологияның негізгі міндеттері популяциялар динамикасын зерттеуге, биоценоздар мен экожүйелер туралы ілімге негізделеді. Қалыптасу деңгейінде ортаны игеру жүретін биоценоздар құрылымы тіршілік ресурстарын барынша үнемді әрі толық пайдалануға ықпалын тигізеді. Бұл тұрғыдан алғанда, экологияның басты теориялық және практикалық міндеті — осы үрдістердің заңдылықтарын ашып, біздің ғаламшарымыздың индустриаландырылуы және кенттенуі жағдайларында оларды басқаруды үйренуде.

1.3. Экологиялық зерттеулер әдістері

А. Тенсли (1935), Г.Г. Винберг (1936), В.Н. Сукачев (1942), Р. Линдеман (1942) еңбектерінен және эокожүйенің экологияның заты болып табылатынын түсінген соң, оның зерттеу әдісі Л. Бер-таланфи (Жүйелердің жалпы теориясының тарихы және статусы, 1973), У. Эшби (Жаңа ғылыми пән ретінде жүйелердің жалпы теориясы, 1969), В.Б. Сочав (Геожүйелер туралы ілімге кіріспе, 1978), Ю. Одум (Экология, 1986) және т.б. еңбектерінде көрініс тапқан жүйелі тәсіл болды.

Экологияда басқа да ғылымдарда — биология, математика, физика, химияда т.б. қолданылатын зерттеу әдістері мен ұғымдары пайдаланылады. Көптеген зерттеу әдістері тек экологияға ғана тән. Мысалы, егер дарактар экологиясының (аутэкология) зерттеулері кейде физиология немесе биогеография саласындағы зерттеулерге жақын болса, онда популяциялар мен биопеносды зерттеу әрқашан да басы бүтін экологияға қатысты. Бір деңгейден екінші, жоғарырақ деңгейге көшу кезінде заттардың жаңа қасиеттері пайда болады. Екі мысалы келтірейік: бірі — физикадан, екіншісі — экологиядан. Белгілі бір ара қатынаста қосылған соң сутегі мен оттегі өзінің қасиеті жағынан бастапқы газдарға мүлдем ұқсамайтын сұйықтық — су түзеді. Балдырлар мен ішекқуысты жануарлар бірлесіп эволюция жолымен дамып, су астында маржанды жартастүзеді, соның нәтижесінде коректендіру элементтері айналымының тиімді тетігі пайда болып, осындай біріктірілген жүйеге құрамында осы элементтер тым аз болатын суларда жоғары өнімділігін сақтауға мүмкіндік береді. Су астындағы маржанды жартастардың нақты өнімділігі мен сан алуандығы — сапалық тұрғыдан тек су астындағы маржанды жартастар үшін ғана тән жаңа (тосын эволюция) қасиеттер. Фейблман (1945) ішкі жиынтықтардың жаңа жиынтыққа әрбір бірігуінде кемінде бір жаңа жиынтық пайда болады деп санаған.

Экологиялық зерттеулердің негізгі әдістері: эокожүйелік тәсілді, қауымдастықтарды зерттеуді (синэкология), популяциялық тәсілді, мекендейтін жерлерін талдау, эволюциялық және тарихи тәсілдерді қолданумен (демэкология) далалық, эксперименттік зерттеулер.

Экологиялық нысандарды зерттеудің екі негізгі тәсілі бар. Статикалық немесе феноменологиялық тәсіл экологиялық бақылаулар мен сипаттамаларды орындауды шамалайды (мысалы, жануарлар ағзаларының биологиялық сан алуандығының құрылымын анықтау).

Динамикалық немесе каузалдық тәсіл себеп-салдарлық байланыстарды анықтауға бағытталған (әдетте, бұл кезде экологиялық эксперимент пайдаланылады). Кез келген ғылым тәрізді, экология ерекше зерттеу әдістерін де, сонымен қоса, білімнің басқа салаларының әдістемесін де қолданады. Қазіргі жануарлар экологиясында қолданылатын әдістемелік тәсілдер мен қағидалар ішінен үшеуін атап көрсетуге болады:

1. Жүйелілік қағидасы кез келген экологиялық жүйенің оның құрауыштарының қасиеттерінің жиынтығымен есептелмейтін қасиеттерге ие біртұтас жүйе ретінде қарастырылатынын білдіреді. Экожүйенің әрбір деңгейі тек өзіне ғана тән қасиеттермен сипатталады және сонымен қатар, оған кіретін құрауыштардың шағын жүйелерінің қасиеттерінің жиынтығына ие. Оған жануарлар түзетін улардың шоғырланған әсері; ішекқуыстылар шоғырындағытыс қалған түрлердің орнын толтыру; шектеулі көлемдегі суда жүзетін балықтар өндіретін шырыштың синергиялық антитоксиндік әсері мысал бола алады.

2. Статистикалық әдістер экологиялық үрдістерді стохастикалық (биологиялық және экологиялық жүйелерде жүретін үрдістердің ықтималдық сипаты, биометрия курсында жан-жақты қаралады) ретінде қарастыра отырып, оларды сандық тұрғыда барынша дұрыс сипаттауға мүмкіндік береді.

3. Модельдеу. Модель — бұл шынайы дүниедегі қандай да бір құбылыстың осы құбылысқа қатысты болжам жасауға мүмкіндік беретін абстрақтылығы сипаты. Қарапайым модельдердің формализацияланбаған жүйесі бар — бұл вербалды (сөзді) және графикалық модельдер. Модельдер деп зоологиялық түрлердің жан-жақты сипаттамасын (диагносттар), аңшылық жануарлардың жартастағы бейнелерін, паразиттердің биологиялық циклдерінің сұлбаларын т.б. атайды. Аса жетілген модельдердің формализацияланған негізі бар — бұл математикалық модельдер, мысалы, зиянкес жәндіктердің санының динамикасы, бұл олардың санын белгілі бір

уақыт аралығында болжауға және оларды басқару бойынша негізделген шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

1.4. Экологияның басқа биологиялық ғылымдармен байланысы. Экология бөлімшелері

Экология ғылым ретінде биологияның түрлі салаларына (физиология, биофизика, генетика т.б.) негізделеді және биологиялық емес жаратылыстану ғылымдарымен (физика, химия, геология, география, математика т.б.) тығыз байланысты, сонымен қатар экологиялық зерттеулер сүйенетін терминологиялық аппарат пен технологиялық мүмкіндіктерге сүйенеді.

Экологиялық білім қазіргі медицина мен ветеринарияның ақпараттық базасының ажырамас бөлігі болып табылады. Жануарлар экологиясы ғылымның қолданбалы бағыттарымен — зотехникамен, аңшылықтанумен, ормантанумен, өсімдіктерді қорғаумен, медициналық және ветеринарлық зоологиямен, табиғатты қорғаумен тығыз байланысты. Жоғарыда айтылғандардың негізінде, жануарлар экологиясының сан алуан міндеттерін, жалпытеориялықтан бастап, тар ауқымдағы қолданбалы міндеттерін қалыптастыруға болады:

1) жануарлардың тіршілік ету ортасымен өзара әрекеттестігінің заңдылықтарын зерттеу, оның ішінде табиғи жүйелерге антропогенді әсерімен байланысында да;

2) адамның іс-әрекетінің ықпалымен табиғатта болатын өзгерістерді болжау;

3) тіршілік ету ортасында қандай да бір құрауыштар мен элементтерді анықтауда экологиялық индикация, оның ішінде жануарлар ағзаларының қолданылуымен ортаның ластануының биоиндикациясы;

4) биосферада жүріп жатқан үрдістерді басқару, оның ішінде жануарлар популяциясының санын реттеу;

5) жануарлар ағзаларының биологиялық алуантүрлілігі мен бұзылмаған табиғи жүйелердің эталондарын олардың тіршілік ету ортасы ретінде сақтау;

6) биологиялық ресурстарды тиімді пайдаланудың ғылыми негізін жасау, оның ішінде жануарларды аулаудан оларды өсіруге көшу;

7) бұзылған табиғи жүйелерді қалпына келтіру(оның ішінде жайылымдарды, су қоймаларының өнімділігін қалпына келтіру және т.б.).

Бұған дейін де, қазір де орын алып жатқан табиғатты оның заңдылықтарын ескермей өзгертуге орынсыз тырысу шын мәнісінде өзекті экологиялық дағдарыс проблемасын тудырды. Экологияның тәжірибемен ұштасқандағы негізгі міндеті — оны табысты әрі барынша аз шығындарымен шешу үшін қажетті ғылыми база құру [1–8].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. «Экология» ұғымына анықтама беріңіз. Экология туралы қазіргі түсінік қандай?

2. Көне дәуір мен Қайта өрлеу кезеңінің экологиясына қандай сипаттамалар тән?

3. Қандай ғалымдардың еңбектері экологияның жеке пән ретінде қалыптасуына ықпалын тигізді?

4. Жануарлар экологиясының басты практикалық міндеті қандай?

5. Қазіргі экологияның мазмұны, пәні мен міндеттері қандай?

6. Жануарлар экологиясы неліктен түрлі ғылымдармен, әсіресе, қолданбалы ғылымдармен байланысты?

2 тақырып. Орта факторлары және олардың ағзаларға жалпы әсерінің заңдылықтары

2.1. Ағзалардың тіршілік ету ортасы және жағдайлары

Экология ғылымының тұрғысынан, орта — бұл ағза тікелей немесе жанама қарым-қатынасқа түсетін денелер мен құбылыстар (нысандар мен үрдістер). Орта факторлары, яғни экологиялық факторлар деп тірі ағзаларға қандай да бір ықпалын тигізе алатын кез келген орта элементтері аталады (2.1-сурет).



Тіршілік ету ортасының факторлары

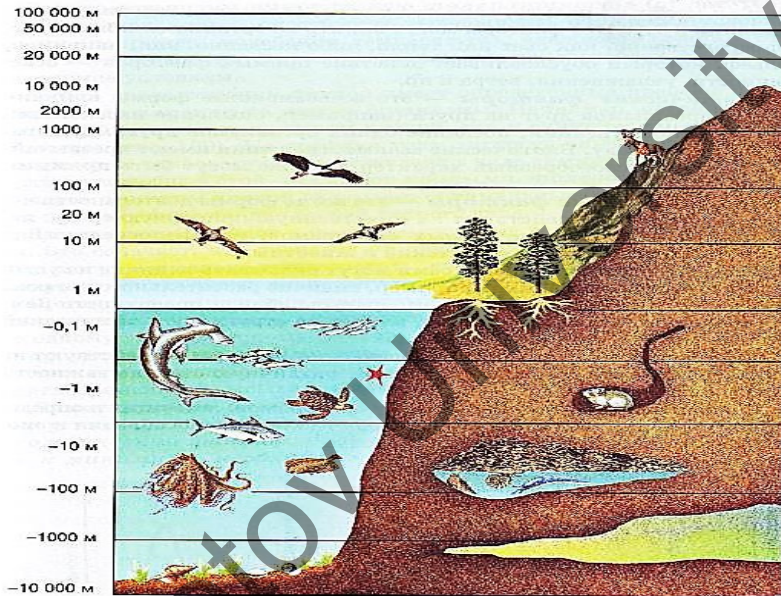
<i>Орта факторлары</i>	<i>Құрлықтық-ауалық</i>	<i>су</i>	<i>топырақ</i>
оттегі	жеткілікті	жетпейді	жеткіліксіз
су	көбіне жетпейді	тым жеткілікті	жеткілікті
температура	едәуір өзгереді	өзгереді	тең
жарық	жеткілікті	аз	жоқ

2.1-сурет. Тіршілік ету ортасының факторлары

Мысалы, жануарлардан Жер шарын тесіп өтетін ғарыштағы нейтриндік сәулеленудің әсері еш көрініс бермейді. Осыған байланысты, оны қарастырылып отырған ғаламшарда қазіргі сәтте бар экологиялық факторлардың санатына жататын орта элементтері санатынан алып тастауға болады. Өз кезегінде, ағза экологиялық факторға ерекше бейімделу реакциялары арқылы үн қатады. Бейімделуге, ыңғайлануға қабілеттілік — органикалық тіршіліктің іргелі қасиеті. Бұл қабілет тірі ағзаларға олардың тіршілік ету

ортасының нақты жағдайларында өмір сүру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Экологиялық факторлардың түрлі жіктелуі аса көп. Мәселен, орта факторларын: тірі емес табиғат факторлары, яғни абиотикалық; тірі табиғи факторлары, яғни биотикалық деп бөлуге болады (2.2-сурет).



2.2-сурет. Тірі ағзалардың мекен ететін орталары

Абиотикалық фактор деп материя (зат немесе өрістер формасында) мен оның негізгі сипаттамаларының (температура, еркін құлау жылдамдығы шамасы т.б.) әсерлесуі түсініледі. Басқаларынан өзге, абиотикалық факторлардың келесі топтары бөлінеді:

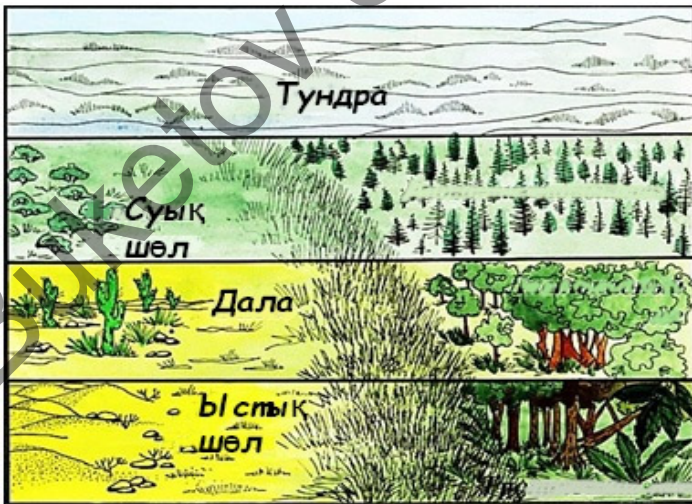
- климаттық (температура, су/ылғал, жарық, атмосфера қысымы, жел т.б.);
- эдафикалық (механикалық құрамы, ылғал сыйымдылық, ауа өткізгіштігі, топырақтың тығыздығы);
- орографикалық (жергілікті жер бедері, теңіз деңгейінен биіктігі, ылди экспозициясы);

– химиялық — ауаның газ құрамы және химиялық ластанудың болуы; су құрамы — еріген заттар мен жүзгіндер болуы;
– қышқылдығы (топырақ ерітінділерінің осмостық қысымы және құрамы).

Климаттық факторлар жануарлардың құрлықта тіршілік ету-жағдайларын айқындайтынаса маңызды факторлардың бірі болып табылады. Кәдімгі метеорологиялық бақылаулар мәліметтері белгілі бір аумақтың микроклиматы туралы түсінік береді. Жекелеген биотоп үшін сол көрсеткіштер бізге оның мезоклиматы туралы тұжырым жасауға мүмкіндік береді. Сәйкесінше, бір ғана төбенің солтүстік және оңтүстік баурайларының мезоклиматы бір-бірінен ерекшеленетін болады.

Микроклимат ұғымы топырақ беті, өсімдік жабыны т.б. учаскелерінің шағын көлемдеріне (ондаған шаршыдециметр алаңдарға дейін) қатысты. Мысалы, ашық күні ағаш діңінің солтүстік және оңтүстік беттеріндегі қабығының түскі уақыттағы температурасының ондаған градус айырмашылығы болуы мүмкін.

Биотикалық факторлар — бұл тірі ағзалардың, оның ішінде өз түрінің дарактарының түрлі сипаттағы ықпалдасуы (2.3-сурет).



2.3-сурет. Биотикалық факторлар (тундра, суық шөл, дала, ыстық шөл)

Микробиогенді факторлар деп бактериялардың, вирустардың, риккетсиялардың және басқа да микроскопиялық ағзалардың іс-әрекеті ұғынылады; микогенді факторлар — саңырауқұлақтардың; ал фитогенді факторлар — өсімдік ағзаларының; зоогенді факторлар — жануарлар ағзаларының іс-әрекеті болып табылады. Адамның ерекше іс-әрекеті ретінде антропикалық (антропогенді) фактор біршама тыс қалады. Экологиялық факторлардың басқа жіктелу жүйелері өзге критерийлерге негізделеді. Мысалы, факторларды ағзалардың санына (тығыздығына) байланысты және оған байланысты емес ретінде бөлуге болады. Мәселен, өңірлік макроклимат өңірде мекен ететін жануарлар құрамы мен тығыздығына еш байланысты емес. Дегенмен, жануарлар микроклиматтық жағдайларға біршама ықпал ете алады.

Мысалы, ағаштардың қылқандарын немесе жапырақтарын жаппай көбею кезінде жәндіктер жеп тастаса, орманда жел режимі, ылғалдылығы, ағаштың ұшары басы мен топырақ бетіне дейін температура динамикасы өзгереді. Жекелеген өсімдіктердің түсіп қалуынан ағашқұрам сиреп қалуы, ал өсімдіктер тобының түсіп қалуынан — алаңқайлар пайда болуы мүмкін. Бұл өзгерістер осы жәндіктердің келесі ұрпағына, сонымен қатар олардың бәсекелесі мен энтомофагтарға сөзсіз ықпалын тигізеді. Іс жүзінде экологиялық факторларды олардың қызметінің кезеңділігі бойынша саралаған тиімді. Профессор А.С. Мончадский ұсынған жіктеу негізінде нақ осы критерий жатыр, ол бұл факторларды келесі топтарға жіктеуді ұсынды:

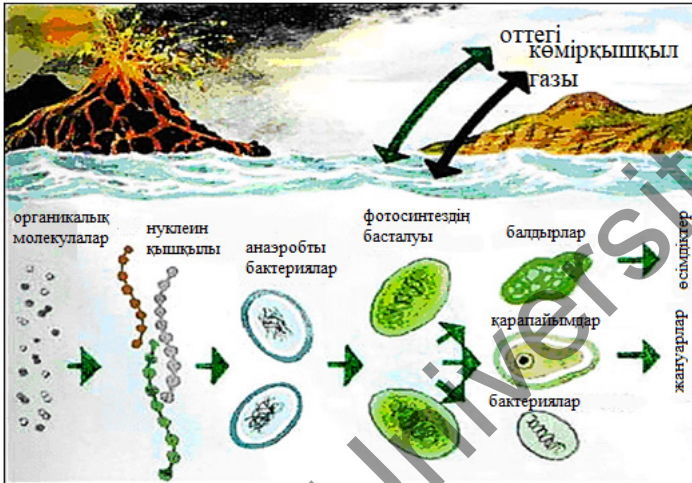
– бастапқы кезеңдік — Жер мен Айдың айналуымен байланысты құбылыстар (жыл мезгілінің ауысуы, күн радиациясының параметрлері, Айдың Жерге қатысты орналасуымен айқындалатын толысу-қайту құбылыстары);

– бастапқы кезеңдіктің әсерінің салдары болып табылатын екінші реттік кезеңдік (тәуліктік температура, ылғалдылық, жарықтандырылу барысы, азық ресурстарының динамикасы т.б.);

– кезеңдік емес — дұрыс циклдылығы жоқ факторлар (апат құбылыстары, топырақтың механикалық және химиялық құрамы, орографиялық факторлар, жанартау заттарының дүркін шығарындылары, сонымен қатар техногенді ксенобиотиктер және т.б.).

Тірі ағзалардың кезеңдік факторлардың әсеріне бейімделеуі эволюциялық тұрғыда пайда болған (2.4-сурет). Кезеңдік емес

факторлардың қолайсыз әсері көбіне қатерге әкеп соқтырады, себебі, тірі ағзалар олардың күтпеген жерден пайда болуының салдарынан тиісінше бейімделе алмай қалады.



2.4-сурет. Тірі ағзалардың бейімделуі

Кеңістіктік-уақыт параметрі бойынша тұрақты және тұрақсыз экологиялық факторларды атап өтуге болады. Алғашқыларының мәні (мысалы, гравитация деңгейі, атмосфералық ауа құрамындағы азот) жеткілікті ұзақ уақыт аралығында өзгермейді. Екіншілерінің әсері уақыт пен кеңістіктегі айқын өзгерістерге ұшырайды. Уақыт өзгерістері мынадай болуы мүмкін:

– дұрыс кезеңдік (жиі) — бұл маусымдық және тәуліктік ырғақтар, толысу-қайта құбылыстары;

– кездейсоқ (сирек) — ауа райының өзгерістері (дауыл, тайфун, нөсер, тас құлауы, көшкін, сел т.б.), жер сілкіністері, ксенобиотиктердің дүркін шығарындылары, метеориттердің құлауы т.б.;

– векторлық (бағытты) — климаттың бағытталған өзгерісі, шөлейттену, су қоймаларының бірігіп кетуі, атмосферада көмірқышқыл газының шоғырлануының артуы, қоршаған ортаға күкірт қосылыстары мен басқа да ксенобиотиктердің шығарындыларының көбеюі.

Жекелеген факторлардың әсерін кешенді факторлардың әсерінен ажырату керек. Мысалы, төбе баурайының шығыс жақ экспозициясы (ылдильғы) солтүстіктегісінен немесе оңтүстік-батыстағысынан ерекшеленбейді. Алайда ол аумақта желдің соғуын, баурайының шығып келе жатқан күн нұрымен жарықтандырылуын және түсте жылуын, сонымен қатар кешке қараңғылықтың ертерек түсуін айқындайды, бұл температураның төмендеуінен және жербеті қабатын ауасының салыстырмалы ылғалдылығының артуымен қосарланған жарықтың түсуінің азаюынан көрініс береді. Теңіз деңгейінен жоғарылығы және терендеу терендігі бұдан да көбірек факторлар кешендерімен байланысты. Экологиялық факторлар жануарларға түрлі әсерін тигізе алады, оның ішінде:

– берілген жағдайларда тіршілік ету мүмкіндігін немесе мүмкін еместігін себептейтін шектеуші ретінде (мысалы, жылу сүйгіш формалар үшін температураның төмендігі; құстар үшін қыста азықтың жетіспеуі);

– тиісті физиологиялық және мінез-құлықтық бейімделу реакцияларын білдіруге әкелетін тітіркендіргіш ретінде (мысалы, жоғары температура жағдайларында сүт қоректілер өкпенің аса желдетілуіне іске қосады, бұл булану арқылы денесінің сууына әкеледі);

– морфологиялық және физиологиялық-биохимиялық өзгерістердің басталуына себеп болатын модификатор ретінде (әдетте, шөл және шөлейт жерлерде өмір сүретін формалардың тері жабындары жарық шағылыстыратын және қарқынды беріштенген қасиеттерге ие, ал ылғалды биотоптарды мекендеушілер әлсіз беріштенген тері жабынына және түске ие, бұл олардың денелерінің күн сәулесінің жылуын жақсырақ жинақтауына мүмкіндік береді — мұның мысалы шөлейт жерлерде немесе өзендердің салындыларында тіршілік ететін көкқасқа шегірткелердің көшіп жүруі болады);

– басқа экологиялық факторлардың параметрлеріндегі өзгерістер туралы ақпаратты жеткізетін белгі ретінде (мысалы, тәуліктің жарық мезгілінің ұзақтығының біртіндеп қысқаруы жануарларға алда маусымдық температура өзгерістері болатыны туралы белгі береді). Бұл орайда экологиялық фактор бола алады:

– жануарлар жұмсамайтын және таусыла алмайтын жағдайлар; бір ағза жағдайларды басқалары үшін қолжетімсіз немесе аз

қолжетімді ете алмайды (мысалы, ауа температурасы немесе салыстырмалы ылғалдылығы, судың жалпы ащылығы);

– жануарлар ағзалары пайдаланатын ресурстар (бұл азық ресурстары, химиялық қолжетімді микроэлементтер, суда ерітілген оттегі т.б.);

– ақпарат көзі, яғни белгі ретінде (мысалы, жарық ашық кеңістік индикаторы ретінде жасырын өмір сүретін жәндіктерде жасырынатын немесе тығылатын жер іздеу реакциясын тудырады). Экологиялық факторлардың сан алуандығы тым ауқымды, ерекшелігі, жануарлардың ағзаларынан көрініс беру, оларға әсер етуі де ауқымды. Орта факторларының әсерінің жалпы заңдылықтарын белгілеу де экологияның заты болып табылады. Экологиялық оптимум заңдылығын былай деп құруға болады: «Әрбір ауыспалы фактор бар болғаны ағзаларға оң ықпал етудің белгілі бір шектеріне ие. Фактордың жеткіліксіз де, тым артық та әсері жануарлардың тіршілік әрекетіне теріс ықпалын тигізеді». Бұл заңдылықтың салдары деп факторлардың лимиттеуші әсері ережесін айтуға болады, онда мәндері оптимумнан аса алшақ орта факторлары бірінші кезекте түрдің берілген жағдайларда тіршілік ету мүмкіндігін шектейді делінеді.

Лимиттеуші орта факторлары түрлердің географиялық ареалы мен жануарлардың басқа да таксондарын айқындайды. Паразит ареалы өз иесінің ареалының шегінен шыға алмайды. Шұбар сарышұнақ Беларусьтің оңтүстік жартысындағы аздаған аралдардан — мекен еткен жерлерінен таралмайды, себебі, қыста төмен температурада өмір сүруге бейімделмеген. Қарлығаштар мен сұр қарлығаштар тым жылусүйгіштігіне байланысты емес, аэропланктон тығыздығының маусымдық өзгерістеріне байланысты басқа құстардан кеш ұшып келеді. Беларусь қалаларында қыстайтын барылдауық үйректер бұл құстардың жыл құсы болуының негізгі себебі — мұзқатқы кезеңдерінде азықтың жеткіліксіздігі екенін көрсетеді. Әрбір ағзаға өзінің толеранттылық диапазоны (Шелфордтың толеранттылық заңы), түрлі экологиялық факторлардың әсеріне төзушілігі тән. Бұл сыни жеке арасындағы аралық, ағза оның шегінен тыс өмір сүре алмайды. Бұл диапазонның кең ауқымдылығын бағалау үшін экологиялық валенттілік ұғымы қолданылады. Атап айтқанда, кең ауқымды экологиялық валенттілікпен кеңінен, кейде бүкіләлемге таралған жануарлардың көбі

сипатталады. Экологиялық валенттілігі кең түрлер — эврибионтты, ал тар түрлер — стенобионтты деп аталады. Көбіне жануарлардың жекелеген экологиялық факторлар бойынша экологиялық валенттілігінің дәрежесі туралы ақпарат болады. Осыдан келіп тиісті терминдер шығады:

– стенотермдер — шағын температуралық режимде тіршілік ете алатын жануарлар, ал эвритермдер кеңтемпературалық диапазонда өмір сүре алады;

– эврифагтар — кең ауқымды азық нысандары түрлерін тұтынады, ал стенофагтар — ауқымды шағын азықтарды тұтынады. Жануарлардың түрлі жүйелік топтарының өкілдері бір-бірінен оптимум күйі бойынша да, экологиялық валенттілігі бойынша да едәуір ерекшеленеді. Кейде алуан түрлердің экологиялық валенттілігінің диапазондарының (спектрлерінің) тиісті сәйкессіздігі ережесі жасалады. Тундраны мекендейтін ақ түлкілер -55°C -тан $+30^{\circ}\text{C}$ дейінгі аралықтағы температураның құбылуларына төзе алады, олардың толеранттылық диапазоны 85°C тең. Қоңыржай ендіктердегі жануарлар көбіне-көп эвритермді. Керісінше, үңгірлерді, жылы жерлерді мекендейтіндер, трофикалық ормандар мен су астындағы маржанды жартастарды мекендейтін жануарлар стенотермді. Мысалы, *Copiliamtrabilis* шаянтәрізділердің толеранттылық диапазоны шамамен 6°C тең және олар $23-29^{\circ}\text{C}$ аралығындағы температурадағы жылы суларда тіршілік ете алады. Көптеген балық түрлері эвригалиндер ащылық деңгейі түрлі су қоймаларында — тұщы сулардан ащы суларға дейін мекендеуге қабілетті. Мәселен, көксерке Азов және Қара теңіздердің табандарында өмір сүреді; XIX ғасырда Еділде каспийлік майшабақтар өнеркәсіптік деңгейдегі кәсіпшілікке айналды. Керісінше, маржан жабысқағыс-теногалиндер мен теңіз суын жергілікті тұшыландыратын қатты нөсерлер су бетінде орналасқан жабысқақтардың жаппай жойылуына әкелуі мүмкін.

Жануарлар арасында эврифагтар да (тарақандар, көшпелі құмырсқалар, опоссумдар, егеуқұйрықтар, шошқалар, павиандар, сонымен қатар адам), стенофагтар да (тұт ағашының жібек құрты, түтіктісті, коала, қоңыр аю) бар.

Сол бір ғана ағзадағы түрлі үрдістерге факторлар әсерінің бірыңғай болмайтындығы ережесін диірмен қоңызы көбелектерінің

мысалы арқылы көрсетуге болады — температураның жоғарлауы бұл жәндіктердің зат алмасуының үдеуіне және олардың қозғалыс белсенділігінің төмендеуіне әкеледі (жылудан есінен тану). Бір түрдің түрлі дарақтарының орта факторларының әсеріне жауап қату реакцияларының түрленгіштік ережесі жекелей алынған индивидуумдар үшін толеранттылық, сыни межелердің, оңтайлы және пессималдық зоналарының сәйкес келмеуі арқылы көрініс береді. Бұл түрленгіштік дарақтардың өзіне тән тұқым қуалайтын сипаттамаларымен, жыныстық, жастық және физиологиялық ерекшеліктерімен айқындалады.

Мәселен, әлеуметтік ара аталықтарының өмір сүру ұзақтығы бірнеше айға ғана созылса, аналықтары жылдап тіршілік етеді. Бірінші кезекте физиологиялық әлсіз дарақтар (төмен температурамен, жеткілікті қоректенбеумен т.б.) жыртқыштардың, аурулардың, қолайсыз ауа райы жағдайларының құрбаны болады.

Белсенділерімен салыстырғанда, жәндіктердің дамуының қозғалыссыз кезеңінде ең төменгі қатерлі температура біршама төмен болады. Өсімдіктердің қылқандары мен бұтақтарында ашық орналасқан көптеген шіркейлердің жұмыртқалары ұзаққа созылған қыстың аязды күндері -35°C дейін тіршілік қабілеттілігін сақтайды, ал дернәсілдер аздаған теріс (-5°C) температураның әсерінен соң бірнеше сағаттан кейін өліп қалады. Әдетте, экологиялық факторлардың төтенше жағдайларына жануарлар көбею кезеңінде тым сезімтал. Жоғарыда айтылғандардың негізінде түрдің экологиялық валенттілігі әрдайым дарақтың экологиялық валенттілігінен кеңірек деген қорытынды жасауға болады. Келесі ереже бір орта факторына бейімделушілік басқа факторларға бейімделушілікке байланысты болмайды дегенді білдіреді, немесе басқаша айтқанда — әрбір орта факторына жануарлар өзара байланыссыз бейімделеді.

Эвригалинді түрлер стенотерм де, эвритерм немесе эврифаг та бола алады. Бүкіл экологиялық факторлар жиынтығы бойынша экологиялық валенттілік аралықтарының жиынтығы түрдің экологиялық спектрін құрайды.

Экологиялық факторлар өзара ықпалдасуы мүмкін, бірақ толық өзара алмастырымды бола алмайды. Мәселен, қатты жел соққандағы төмен температура тым төмен болып қабылданады, ал

ыстыққа ауаның төмен салыстырмалы ылғалдылығында төзуге болады. Жануарлардың басым бөлігі сенсорлық-реттеу жүйелерінің дамуының жоғары деңгейімен, мобильділігімен ерекшеленеді, бұл қоршаған ортаның қандай да бір параметрлерін ескеруде және бейімделу мүмкіндіктерін шұғыл қолдануда арнайы мүмкіндіктермен қамтамасыз етеді. Кейбір негізгі экологиялық факторлардың жануарларға әсерінің ерекшелігін қарастырудың мәні зор.

Электромагнитті өрістер, жарық, дыбыс тербелістері, алуан түрлі өрістер жануарларға едәуір ықпалын тигізуі мүмкін. Электр өрістерінің судағы және құрлықтағы көлемі шағын жануарлар үшін маңызы зор. Соған қарамастан, су жануарларының тек аздаған бөлігі электр өрістерін мақсатты жинақтап, олардың күш желісінің кернеуіндегі өзгерістерді жоғары дәлдікпен тіркей алады. Электрлі скаттардың, электрлі жыланбалықтардың, теңіз жануарларының, кейбір басқа да балықтардың қорғану үшін, сондай-ақ өзінің құрбандықтарын салдандыру үшін пайдаланатын арнайы электрлі мүшелері бар (электрлі скаттың «соққысы» өзінің күші жағынан күзет қызметтері пайдаланатын электр шокерлерінің разрядтарынан артық). Жүйке импульстары іске қосылғанда және әрине, бұлшық еттер жиырылғанда қарқындылығы төмен электр өрістері пайда болады. Оларды балғабасқатыран өзінің арнайы анализаторымен тіркейді, ол топыраққа түгелдей тығылып қалған, тек тыныс алып қозғалатын немесе жүрек бұлшық етінің соғысын сақтап қалған балықтар мен басқа жануарларды мүлтіксіз таба алады. Дене жабындары электрөткізгіш секреттермен ылғалданбаған ұсақ құрлық жануарларында беткі қабатының түрлі субстраттармен үйкелуі салдарынан үстінде статикалық электр зарядтарының жинақталуы салмақты проблема туғызады. Бөгде заттарға электростатикалық тартылу қауіп тудыруы мүмкін. Сонымен қатар, электр разрядтары кейбір рецепторлардың қалыпты жұмысын бұзуы мүмкін. Қоңыздар мен басқа да жәндіктердің қозғалмайтын бүрлері, қылтандары мен басқа да хетонидты түзілістері өзіндік «найзағай тартқыш» функциясын атқарады деп шамаланады. Магнитті өрістерді жануарлар кеңістікте бағдарлану үшін пайдаланады. Мәселен, Жердің магнитті өрісінің күш желілері көптеген жыл құстары үшін бағыт алуда бағдар береді. Жиілігіне байланысты электромагнитті толқындар дыбыстық, инфра-, ультрадыбыстық толқындар, жарық, инфрақызыл, ультракүлгін, рентген

және басқа да сәулелену түрлері болып табылады. Әдетте, қоршаған ортада бір мезетте түрлі жиіліктердің тербелістер спектрі бір мезетте болады. Ғарыш радиациясы — бұл Жер бетіндегі бірден-бір сыртқы энергия көзі. Ғаламшардың энергетикалық теңгерілімінде 99,9 % — Күннің сәулелі энергиясы болса, 0,1 % — Жер энергиясының басқа көздеріне тиесілі. Жер бетіне орта есеппен тікелей және таралған радиацияның тек 47 %-ы жетеді, 19 %-ы атмосферада жұтылады, ал қалғаны ғарышта көрініс табады. Тікелей радиацияның ұзындығы 0,1–30 000 нм болатын толқыны бар, бұл орайда ультракүлгін сәуле үлесі 1–5 %, спектрдің көрінетін бөлігіндегі сәулелену 16–45 %, инфрақызыл сәуле — қалғаны. Қатты (яғни қысқатолқынды) ультракүлгін және рентген сәулесі атмосфераның үстінгі қабаттарында, оның ішінде озон қабатының арқасында тұтылып қалады. Таралған радиация көрінетін спектрдің көк-күлгін бөлігінде максимуммен сипатталады (400–480 нм), бұл көкжиектің тиісті бояуын айқындайды. Түрлі жиіліктегі сәулелердің биологиялық әсерінің айырмашылығы бар. Ультракүлгін жер бетіндегі омыртқалы жануарлар үшін стероидтардан D тобы дәрумендерінің синтезделетіндіктен маңызды. Алайда ультракүлгінің тікелей әсері тікелей фотозакымданудан бастап канцерогенездің пайда болуына дейінгі көптеген қолайсыз салдарға әкелуі мүмкін. Жануарлар мен саңырауқұлақтарда негізгі фотопротекторлар меланин пигменттері болып табылады.

Көптеген құстар мен сүт қоректілерде провитаминдер мамық немесе түк жабындарын күтуге арналған майлы бөлінділерінің құрамына кіреді. Одан соң ағзаның тірі емес ұлпаларынан тыс ультракүлгін мен фотобелсендірілген дәрумендердің негізін қалаушылар олар мамықтарын тұмсығымен тазалағанда немесе түктерін жалағанда ас қорыту жүйесіне түседі және D тобының дәрумендерінің синтезі үшін қолданылады. Сипатталған жағдайда ультракүлгін сәулелену ресурс болып табылады. Алайда, көп жағдайда жануарлар үшін жарық — бұл ақпарат тасымалдаушы. Спектрдің көрінетін және инфрақызыл учаскелерінде сәулеленуді түрлі жануарлар түрліше қабылдайды. Жәндіктер әдетте, инфрақызыл және қызыл сәулелерді қабылдамайды, бірақ спектрдің ультракүлгін бөлігіне жақын сәулелерді жақсы көреді. Басқа жануарлардың басым бөлігі көру мүшелерімен тіпті ең ұзын ультракүлгін толқындарды қабылдамайды. Спектрлік сезімталдық айырмашылық-

тары түрлі жануарлардың жарықты қабылдауын тікелей салыстыруға мүмкіндік бермейді. Адамның көзіндегі бірдей ақ пигменттер — қорғасынды және титанды ақ бояулар ұзақтолқынды ультракүлгін диапазонда түрлі шағылысу спектріне ие және оны аралар жақсы айырады. Ақ көбелектердің аталықтарының біртүсті ашық алдыңғы және артқы қанаттары аналықтар үшін түрліше көрінеді, себебі, алдыңғы қанаттарында ультракүлгін сәулелерді шағылыстыратын ауқымды теңбіл бар, ал артқы қанаттарында ол жоқ. Көкнәр гүлінің қою қызыл түсті тәжі қызылды көрмейтін шыбындарға ультракүлгінге шағылысып көрінеді. Жеміс шыбындары ашытқы жасушалары бөлінген кезде шығаратын қысқатолқынды ультракүлгін сәулеленулерді қабылдай алады. Бұл оларға алагеуім тропикалық орманда ашытқылар инвазиялаған жемістерді сәтті табуға мүмкіндік береді, бұл жемістер дернәсілдерді дамыту үшін субстрат болып табылады. Инфрақызыл толқындар диапазонында ойықбасты жыландар көре алады.

Жылу сәулеленуін кейбірқансорғыш жәндіктер, мысалы, кулицид масалардың аналықтары қабылдайды. Кейбір жануарлар (негізінен жәндіктер) жарық сәулелерінің тербеліс жазықтығын қабылдай алады. Көптеген түнгі жәндіктер, кейбір құстар күн батып алдындағы жарық шашу тербелісінің жазықтығы немесе түнгі аспанның таң сәрідегі секторы бойынша бағдарлану арқылы бағыт ала алады. Жануарлардың жарықтануға және жарық қарқынына қатысына орай оларды фотофилдер және фотофобтар деп бөледі. Сайрағыш торғайлар, күндізгі түйреуіш мұртты көбелектер фотофильді. Тек түнгі формалар — жапалақтардың басым бөлігі, түнгі қабыршаққанаттылар, інде және топырақта тіршілік ететін жануарлар (мысалы, көртышқандар), үңгір жануарлары ғана фотофобты. Кейбір жануарлар эврифотты — көптеген шалшықшылар, сусарлар, сушалқақ қандалалар, қабыршақ қанатты бірқатар жәндіктер (түнгі көбелектер, кейбір жынды көбелектер, мүркөбелектер) күндіз ғана емес, түнде де белсенді. Кең таралған пікірге қарамастан, түс ажырату жануарлар әлемінде кеңінен таралмаған. Түнгі формалар әдетте түсті ажырата алмайды, себебі түнде түсті сапалы қабылдау үшін жарық тым аз. Жарықтандырылуы төмен немесе толық қараңғылық жағдайларында тіршілік ету тиісті мүшелердің редукциясымен көру қабілетінің толық жойылуына немесе көбіне люминофорлардың болуымен олардың қалыптан тыс

дамуына әкеледі. Барлық жануарлар көлемдік көру қабілетіне ие емес. Бинокулярлы көру егер шолынған көру секторы жабылып қалса, көлемді болып табылады. Жәндіктердің күрделі көздері де қоршаған ортаны көлемді етіп көре алады. Түрлі жануарлар қозғалмай тұрған заттарды ажыратып, оларды фоннан бөліп көрудің түрлі қабілеттеріне ие. Көз алмасы қозғалмайтын немесе аз қозғалатын амфибиялар мен рептилиялардың басым бөлігі тек қозғалып келе жатқан жануарларға ғана реакция білдіре алады. Көздерінің көру секторы жабылмайтын дерлік құстар (мысалы, тауықтар) объектіге басын шайқап алма-кезек қарайды. Жәндіктердің күрделі көздері қозғалмайды, және отырған жәндік дірілдеп, бүкіл денесімен діріл қағуға мәжбүр. Кәдімгі дәуіт (*Mantis religiosa*) тек басын шайқайды, құрттар денесінің алдыңғы бөлігін көтеріп, тербеледі. Көздері қозғалмалы сабақта орналасқан шаянтәрізділер әдетте жеткілікті көлемді көру қабілетіне ие. Жануарлардың көздері белгілі бір ортада жұмыс істеуге бейімделген және басқа жағдайларда тиімділігі төмен. Бұл шектеуді алып тастау үшін төрткөзді балықтардың және микүрттардың көздері ортасынан бөлінген, оның жоғарғы бөлігі — ауалы ортада, ал төменгі бөлігі — сулы ортада жұмыс істеуге бейімделген.

Жер бетіндегі жануарлар үшін жарық бірінші кезекте олардың мекен ету ортасының жағдайы болып табылады. Жануарлар бұл факторды өзінің түр-түсінде ескеріп, оны сәйкесінше бейімдеуі немесе жарықтану жағдайлары сәйкес келетін учаскелерде қозғалуы тиіс. Соңғы жағдайда жануарлар кеңістікте бейімділікпен орналасады. Яғни, жарық режимі жануарларды мекендеу ортасында таралуы бойынша айқындайтын параметрлердің бірі ретінде көрініс береді. Мобильді жануарлар түрлі жарықтану жағдайларында орта учаскелерінің арасында орын алмастыра алады. Сонымен қатар, дене қалпы мен тері күйін ауыстыру (без сөлдерімен ыңғалдануы, мамық жабынын дудырату т.б.) мекен ету ортасын өзгертпей-ақ өзгермелі жарықтану жағдайларына бейімделуге (бірінші кезекте күн сәулесімен емдеу) мүмкіндік береді. Жануарлар үшін қандай да бір жарықтану деңгейі бар кеңістік ресурс бола алады. Мәселен, антофильді жәндіктер орман қараңғылығында ғана ұшып, онда өсетін өсімдіктердің гүлдеріне жарық деңгейі жеткілікті жоғары болғанда ғана қонады. Сондықтан аралар мен күндіз ұшатын көбелектер тек алаңқайларда, алаңдарда және

орман жолдарында ғана кездеседі, бірақ ағаштардың жапырақтары жайылғанға дейін ерте гүлдейтін өсімдіктерді іздеп жапырақты ормандарға ұша алады. Осы тәрізді, жалпақ жапырақты ормандарда жарық көптеген араларға ағаштардың ұшар бастарында азық дайындауға мүмкіндік береді. Аса тиімді нейропозициональді көру қабілетін ие қос қанатты жәндіктер мұндай шектеулерге тәуелсіз және тіпті күңгіртқылқанды тайга ормандарында қоныстана алады. Гелиофильді (яғни, күнді сүйетін) жануарлар үшін (кейбір шыбындар, кесірткелер мен жыландар) күн сәулесімен жылптитын үстіңгі қабаттар ресурс болып табылады, кейде олар сол үшін де бәсекеге түседі. Жарық түсетін немесе жарық түспейтін кеңістік су қоймаларының жарық аумағында мекендейтін жануарлар үшін ресурс бола алады. Мысалы, жарық түсетін кеңістік кейбір жыртқыш аңдарға (инеліктер мен кейбір қоңыздардың дернәсілдері) өз құрбандықтарын сәтті аулауға қажет, ал олар үшін жарық түспейтін кеңістік (пана ретінде) өз кезегінде ресурс болып табылады. Өрине, жарық пен жарық түсетін кеңістік симбионттер ретінде зоохлореллалар мен ооксантеллалары бар жануарлар (кейбір ашық желбезекті және қосжақтаулы моллюскалар, ішексіз кірпішелі құрттар т.б.) үшін ресурс болып табылады. Қорытындылай отырып, жарық қандай да бір дәрежеде келесі функцияларды атқаратынын айта кеткен жөн:

- мекендеу жағдайы: жануарлар оны түсінде, сол жерде бағдарланғанда т.б. ескеруі тиіс;

- ресурс (мысалы, D дәруменінің синтезі үшін);

- белгі факторы: жарық және қараңғы тәулік уақытының ұзақтығының ара қатынасы (фотофазалар мен скотофазалар) жануарларды алда мекендеу жағдайларының маусымдық өзгерістері күтін тұрғаны туралы хабарлайды. Дыбыс толқындары суда және жер бетінде өмір сүретін жануарлардың өмірінде бірінші кезекте ақпарат тасымалдаушы ретінде салмақты рөл атқарады. Теңіздерде инфрақызыл толқындар алда болатын дауылдардың жаршысы, оларды уақытылы тіркеу медузаларға қауіпсіз қашықтыққа (толқынмен зақымданбау үшін) жүзіп кетуге, ал сифонофорларға — пневматофордан газбен күйдіріп, су астына түсіп кетуге мүмкіндік береді. Ультрадыбыстық сәулеленуді су (дельфиндер) және әуе (жарқанаттар, кейбір ұзынқанаттылар) жыртқыштары кеңістікте бағдарлану және олжасының орнын анықтау үшін

пайдаланады. Көптеген түнгі көбелектер аң аулауға шыққан жарқанаттардың ультрадыбыстық белгілерін сезіне алады, бұл оларға ұшу траекториясын өзгертуге немесе топырақ бетіне жайлап қонуға мүмкіндік береді.

Әдетте жануарлар дыбыс толқындарының ауқымды диапазонын қабылдай алады, және өзекті ақпаратты (өз түрінің дарақтары мен бәсекелестерінің коммуникациялық сигналдарын, мазасыздық сигналдарын, жыртқыштар орын ауыстырғанда шығаратын дыбыстарды т.б.) тіршілік ету жағдайындағы ақпараттық шудан ажырата алудың олар үшін өмірлік маңызы зор. Кейбір жануарлар жоғары шу деңгейіне шыдамайды және мекен ететін жерінен, мысалы, тоқымашы торғайлар тобы тым жақын жерге қоныстанса немесе аэродром жиі пайдаланыла бастаса, кетіп қалады.

Осылайша, дыбыс толқындарының жануарлар үшін олардың мекендеу жағдайлары және ақпарат көзі ретінде мәні бар.

2.2. Экологиялық факторлардың бірлескен әсері

Экологиялық факторлар әдетте бір-бірлеп емес, тұтас кешен ретінде әсер етеді. Қандай да бір фактордың әсері басқалардың деңгейіне байланысты болады. Түрлі факторлармен үйлесуі ағза қасиеттерінде оптимумның көрініс беруіне және олардың тіршілік ету шектерінде едәуір ықпалын тигізеді. Бір фактордың әсері басқа фактордың әсерімен алмастырылмайды. Алайда ортаның кешенді әсерінде «алмастыру әсерін» жиі байқауға болады, ол түрлі факторлардың әсерінің нәтижелерінің ұқсастығынан көрініс береді. Мәселен, жарық тым көп жылумен немесе көмірқышқыл газының молдығымен алмастырыла алмайды, бірақ, температура өзгерістері арқылы әсер ете отырып, өсімдіктердің фотосинтезделуін немесе жануарлардың белсенділігін тоқтатуға, сөйтіп, қысқа күндегідей диapaуза әсерін, ал белсенді кезеңді созып, ұзақ күн әсерін тудыруға болады. Дегенмен де, бұл бір фактордың басқасымен алмастырылуы емес, экологиялық факторлардың сандық көрсеткіштерінің көрінісі. Бұл құбылыс өсімдік шаруашылығы мен зоотехния іс-тәжірибесінде кеңінен қолданылады.

Ортаның кешенді әсерінде факторлар әсер етуі жағынан ағзалар үшін әр түрлі. Оларды жетекші (басты) және фондық (ілеспе, қосарлы) деп бөлуге болады. Жетекші факторлар егер ағзалар бір

жерде тіршілік етсе де, түрлі ағзалар үшін түрліше. Ағзаның түрлі тіршілік кезеңінде жетекші фактордың рөлінде біресе сол бір, біресе басқа орта элементтері бола алады. Мысалы, астық тұқымдас-тар тәрізді көптеген дақылды өсімдіктердің тіршілігінде өніп-өсу кезінде жетекші фактор температура болып табылады, масақтан-ған және гүлдеген кезінде — топырақтың ылғалдылығы, пісу кезе-ңінде — қоректік заттардың көлемі мен ауаның ылғалдылығы же-текші фактор саналады. Түрлі жыл мезгілдерінде жетекші фактор рөлі өзгеруі мүмкін. Мәселен, қыстың соңында құстардың (шым-шықтар, торғайлар) белсенділігінің оянуында жетекші фактор жарық, атап айтқанда, күннің ұзақтығы болса, жазда оның әсері тем-пературалық факторға тең болады. Жетекші фактор түрлі физика-лық-географиялық жағдайларда өмір сүретін сол бір ғана түрлерде бірдей болмауы мүмкін. Мысалы, жылы аудандардағы масалар-дың, шіркейлердің, есеккүрттардың белсенділігі жарық режимінің кешенімен, ал солтүстікте ол температураның өзгерулерімен ай-қындалады.

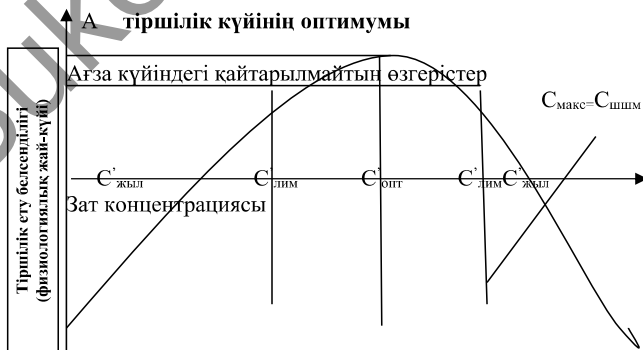
Жетекші факторлар туралы ұғымды шектеуші факторлар ұғы-мымен араластыруға болмайды. Денгейі сапалық немесе сандық тұрғыда (жеткіліксіздігі немесе артықтығы) сол ағзаның төзімділік шегіне жуық келетін фактор шектеуші фактор деп аталады. Фак-тордың шектеуші әсері басқа орта факторлары қолайлы немесе тіпті ұтымды болған жағдайда да көрініс беретін болады. Шек-теуші фактор рөлінде жетекші де, фондық та экологиялық фактор-лар бола алады.

Лимиттеуші факторлар туралы ұғымды 1840 ж. химик Ю. Ли-бих енгізді. Топырақтағы түрлі химиялық элементтердің құрамы-ның өсімдіктің өсуіне ықпалын зерттеген ол «Минимумдағы зат өнім түсіміне ықпал етеді және соңғысының шамасы мен уақыт ішіндегі тұрақтылығы айқындалады» қағидатын қалыптастырды. Бұл қағидат *Либихтің ережелері* немесе *минимум заңы* атауымен белгілі.

Либихтің минимум заңын нақты мысалдармен түсіндірейік. Топырақта тек біреуі, мысалы, бор немесе мырыштан басқа сол өсімдік түрі үшін қажетті барлық минералдық қоректік элементтер бар. Мұндай топырақта өсімдік қысым көріп өседі немесе мүлдем өспейді. Егер біз енді топыраққа бордың (мырыштың) қажетті кө-лемін қоссақ, бұл өнім түсімінің артуына әкеледі. Бірақ егер біз

басқа кез келген химиялық қосылыстарды қосатын болсақ (мысалы, азот, фосфор, калий) және тіпті олардың барлығының ұтымды мөлшерде болуына қол жеткізсек те, ал бор (мырыш) болмаса, онда бұл еш тиімді болмайды. Сол сияқты, егер топырақтың қышқылдығы (рН) оптимумнан ауытқитын болса, мысалы күздік қарабидай үшін, әкпен қышқылдығын азайтатын шарадан басқа, ешбір агротехникалық іс-шара осы егістіктегі бұл дақылдың түсімділігін арттыра алмайды. Либихтің минимум заңы ағзаға әсер ететін барлық абиотикалық және биотикалық факторларға қатысты. Бұл, мысалы, басқа түр тарапынан бәсекелестік, жыртқыш аң мен паразиттің болуы болып шығуы мүмкін. Қалыптастырылған заң өсімдіктерге де, жануарларға да қатысты қолданыла алады.

Либих атап көрсеткендей, лимиттеуші фактор мысалы, жылу, жарық пен су тәрізді факторлардың жеткіліксіздігі ғана емес, молдығы да бола алады. Бұған дейін айтылғандай, ағзалар экологиялық минимуммен және экологиялық максимуммен сипатталады. Бұл екі шама арасындағы диапазонды тұрақтылық, төзімділік немесе толеранттылық шегі деп атайды. Максимумның минимуммен бірдей шектеуші ықпалы туралы түсінікті толеранттылық заңын шығарған В. Шелфорд (1913) енгізді. 1910 жылдан соң «толеранттылық экологиясы» бойынша көптеген зерттеулер жүргізілді, соның арқасында көптеген жануарлар мен өсімдіктер үшін тіршілік ету шегі белгілі болды. Г.В. Стадницкой, А.И. Родионов (1966) бойынша мұндай мысалдар атмосфералық ауаны ластайтын заттың адам ағзасына ықпалы бола алады (2.5-сурет).



2.5-сурет. Атмосфералық ауаны ластайтын заттың адам ағзасына әсері

Фактор шамасы C әрпімен (латынша «концентрация» сөзінің алғашқы әрпі) белгіленген. Басқа жағдайларда заттар ағзаға түскен жағдайда олардың (фактордың) шоғырлануы емес, мөлшері туралы айтуға болады. Концентрация мәні $C_{\text{жыл}}$ және $C'_{\text{жыл}}$ болған жағдайда адам өледі, бірақ оның ағзасында қайтарымсыз өзгерістер одан едәуір төмен мәндерде орын алады: $C_{\text{лим}}$ және $C'_{\text{лим}}$. Демек, толеранттылықтың нақты аралығы нақ соңғы мәндермен айқындалады. Осыдан, оларды экспериментті түрде, жануарларға тәжірибе жасай отырып, әрбір ластағыш немесе кез келген зиянды химиялық қосылыс үшін анықтап, оның нақты ортада құрамының артуына жол бермеу керек. Қоршаған ортаны санитарлық қорғауда зиянды заттарға төзімділіктің төменгі шектері емес, жоғарғы шектері маңызды, себебі, қоршаған ортаның ластануы — бұл ағзаның төзімділігінің шектен шығуы. Мынадай міндет немесе шарт қойылады: $C_{\text{факт}} \leq C_{\text{лим}}$ аспауы тиіс.

Осылайша, $C_{\text{лим}}$ адам ағзасы үшін бір мезетте $C_{\text{шек}}$ шекті шоғырлануы және $C_{\text{мах}}$ максималды шегі болып табылады. Қоршаған ортаны санитарлық қорғауда $C_{\text{лим}}$ -нің шекті шоғырлану мөлшері $C_{\text{шшм}}$ (немесе жай ғана ШШМ) мәніне ие.

Шектеуші факторлар тұжырымдамасының құндылығы, оның экологқа күрделі жағдайларды зерттеу кезінде негіз бола алатындығында жатыр. Нақты жағдайда зерттей отырып, эколог ортаның әлсіз тұстарын айқындап, қиын-қыстау немесе шектеуші болу ықтималдығы көбірек жағдайларына баса назар аудара алады. Егер ағза үшін біршама тұрақтылығымен ерекшеленетін факторға төзімділік (тұрақтылық, толеранттылық) тән болса және ол ортада орташа мөлшерде бар болса, мұндай фактор шектеуші бола алмайды. Керісінше, егер қандай да бір ағзаның қандай да бір өзгермелі факторға толеранттылығы шағын диапазонда екені белгілі болса, онда осы фактор егжей-тегжейлі зерттеуді қажет етеді, себебі ол шектеуші фактор болуы мүмкін. Мәселен, құрлықтағы жануарлар мекендейтін жерлердегі оттегінің көптігі және қолжетімділігі сонша, ол паразиттерден, топырақты немесе биік жерлерді мекендеушілерден басқа, жер бетіндегі ағзалар үшін сирек шектеуші фактор болады. Ал суда оттегі біршама аз, оның құрамы суда көбіне өзгеріп отырады, соның салдарынан, судағы ағзалар үшін, бірінші кезекте жануарлар үшін ол маңызды шектеуші

факторға айналады. Сондықтан эколог-гидробиологтің оттегі мөлшерін өлшеуге қажетті құралы әрдайым әзір және ол кез келген беймәлім жағдайды зерттеу барысында осы газ құрамын өлшейді. Ал жер бетіндегі экожүйелерді зерттейтін эколог оттегі құрамын сирек зерттейді. Жалпы, мысалы, адамның табиғат ортасына әсерін бағалау кезінде, орта жағдайларын талдаудың мәні келесіде:

– бақылау, талдау және эксперимент жүргізу арқылы «функционалдық маңызды» факторларды анықтау;

– бұл факторлардың дарақтарға, популяцияларға, қауымдас-тықтарға қалай ықпал ететінін анықтау, сонда орта бұзылыстарының немесе оның жоспарланған өзгерістерінің нәтижесін барынша дәл болжауға болады [1, 4, 13, 14].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Жетекші және лимиттеуші факторлар деген не?
2. Лимиттеуші факторлар туралы ұғымды кім енгізді? Минимум заңы деген не?
3. Лимиттеуші факторлар тұжырымы неде және оның құндылығы қандай?
4. Толеранттылық заңы ұғымын кім енгізді, оның мәні неде?
5. 2.5 кестесінің мәліметтерін пайдаланып, атмосфералық ауаны ластайтын заттардың адам ағзасына әсерін сипаттаңыз.
6. Орта жағдайларына не үшін талдам жасалады?

3 тақырып. Аса маңызды абиотикалық факторлар және ағзалардың оларға бейімделуі

Абиотикалық, немесе жансыз орта құрауышы климаттық, топырақтық (эдафикалық), топографиялық және басқа да физикалық факторлар болып бөлінеді, оның ішінде толқындардың, теңіз ағыстарының, оттың т.б. әсері бар. Ортаның абиотикалық құрамы климаттық, топырақтық және сулық жағдайлармен анықталады. Сондықтан белгілі жіктеулердің біріне сәйкес, абиотикалық орта факторлары былай бөлінеді:

- физикалық (температура, жарық, ылғалдылық, барометрлік қысым, радиация);
- химиялық (атмосфера құрамы, топырақтағы органикалық және минералдық заттар, топырақ, су рН, тұздылығы т.б.);
- механикалық факторлар (жер бедері, топырақ пен су қозғалысы, жел, көшкін т.б.).

Бұл факторлардың мәні, олардың түрлердің таралуын анықтауда едәуір маңызының болуында, яғни, олар қандай да бір ағзаның мекендейтін (таралатын) жері болып табылатын географиялық аймақ ретінде түсінілетін түрлер ареалын айқындайды.

Тірі ағзалар үшін абиотикалық факторлардың әсеріне көндігу диапазоны тән, бұл олардың реакция нормасымен айқындалады. Бір ағзалар орта факторларының тұрақсыздығына кеңірек шегінде төзе алады. Олар **эврибионтты** ағзалар (грекше *eury* — кең) атауын иеленген. Басқалары абиотикалық факторлардың ықпалына тым тар шегінде төзе алады. Оларды **стенобионтты** ағзалар (грекше — *stenos*) деп атайды. Эврибионтты және стенобионтты ағзалар өсімдіктер арасында да, жануарлар арасында да кездеседі.

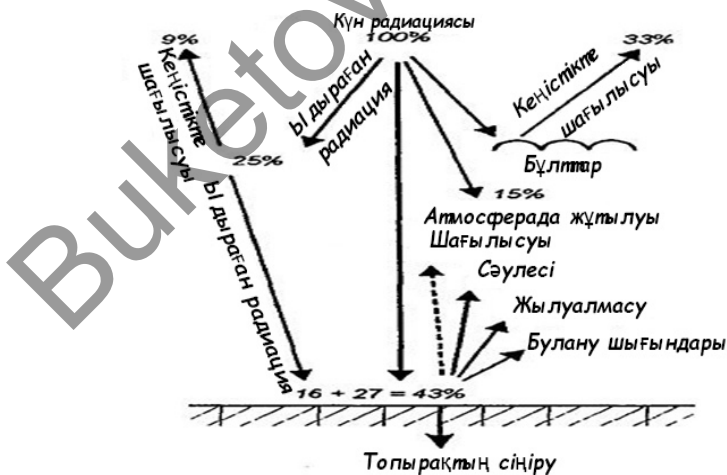
3.1. Сәулелену: жарық

Жарық, әсіресе, фотосинтездейтін жасыл өсімдіктер үшін аса маңызды абиотикалық факторлардың бірі. Күн ғарыш кеңістігінде аса ауқымды энергия шығарады. Жер атмосферасының ғарышпен шекарасында радиация 1,98 кал/см бастап 2 кал/см дейін, немесе 136 МВт/см² («күн тұрақтылығы»).

3.1-суретте көрініп тұрғандай, бүкіл түсетін радиацияның 42 %-ы (33 + 9 %) атмосферада әлемдік кеңістікке таралады, 15 % — атмосфера қабатында жұтылады да, оны жылытуға жұмсаллады, тек 43 %-ы жер бетіне жетеді. Бұл радиация үлесі тікелей радиациядан (27 %) — Күннен тікелей шығатын, көп энергетикалық жүктемесі бар параллель дерлік сәулелерден және шашыраңқы (диффузды) радиациядан (16 %) — Жерге көкжиектің барлық нүктелерінен келіп түсетін және ауа газдарының шашыраған молекулалары, су буларының тамшылары, мұз кристалдары, шаң бөлшектері, сондай-ақ төменде көрінген бұлттар сәулелерінен тұрады. Тікелей және шашыраңқы радиацияның жалпы жиынтығын жиынтық радиация деп атайды.

Ағзалар үшін жарық, бір жағынан, онсыз өмір сүру мүмкін болмайтын алғашқы энергия көзі болса, екінші жағынан, жарықтың протоплазмаға тікелей әсері ағзаның өліміне әкеп соғады. Осылайша, көптеген морфологиялық және мінез-құлықтық сипаттамалар осы мәселені шешумен байланысты.

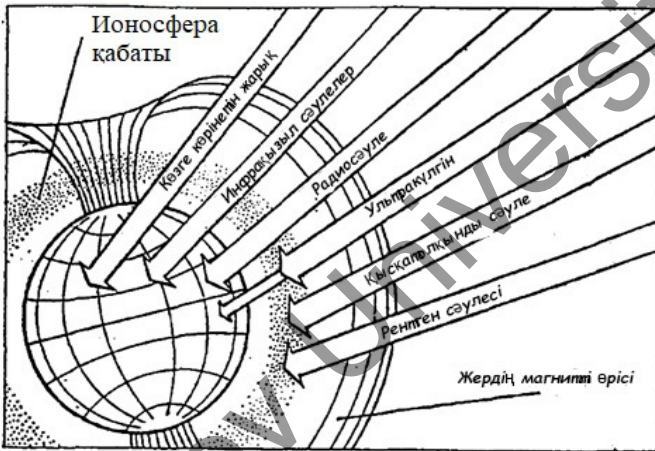
Жалпы биосфера эволюциясы, негізінен, түсетін күн сәулесін «бағындыруға», оның пайдалы құрауыштарын пайдалануға және зиянды құрауыштарын әлсіретуге немесе олардан қорғануға бағытталған.



3.1-сурет. Жер бетіндегі күн радиациясының күндізгі уақыттағы теңгерімі

Әрине, жарық — тіршілік үшін маңызы зор ғана емес, минималды да, максималды да деңгейде шектейтін фактор. Осы тұрғыдан алғанда, факторлардың ешқайсысы экология үшін жарық тәрізді қызығушылық тудырмайды!

Жер атмосферасына өтетін күн энергиясының ішінде көрінетін жарыққа энергияның 50 %-ға жуығы жатады, қалған 50 % жылулық инфрақызыл сәулелерді құрайды және 1 % — ультракүлгін сәулелер (3.2-сурет).



3.2-сурет. Жерге ғарыштық әсер ету факторлары

Көрінетін сәулелер («күннің жарығы») түрлі түсті сәулелерден тұрады және толқындарының ұзындықтары да әртүрлі.

Күн сәулесінің спектрі

Сәулелер Толқындар ұзындығы, микрометрмен (мкм)

Ультракүлгін 0,06–0,39

Күлгін 0,39–0,45

Көк 0,45–0,48

Көгілдір 0,48–0,50

Жасыл 0,50–0,56

Сары 0,56–0,58

Қызғылт сары 0,58–0,62

Қызыл 0,62–0,78

Инфрақызыл 0,78–4 мм дейін

Ағзалардың тіршілігінде көзге көрінетін сәулелер ғана емес, жер бетіне жететін сәулелі энергияның басқа да түрлері маңызды: ультракүлгін, инфрақызыл сәуле, электромагнитті (әсіресе, радиотолқындар) және басқа да кейбір сәулеленулер. Мәселен, ұзындығы 0,25–0,30 мкм болатын ультракүлгін сәулелер жануарлар ағзаларында D дәруменінің түзілуіне ықпал етеді, толқын ұзындығы 0,326 мкм болса, адамның терісінде қорғаныс пигменті пайда болады, ал ұзындығы 0,38–0,40 мкм болатын сәулелердің фотосинтездік белсенділігі аса зор. Бұл сәулелер орташа мөлшерде жасушалардың өсуі мен көбеюіне ықпал етеді, өсімдіктердің құрамындағы дәрумендерді, антибиотиктерді арттыра отырып, белсенділігі жоғары биологиялық қосылыстардың синтезделуіне әсер етеді, ауруларға қарсылығын арттырады.

Инфрақызыл сәулеленуді барлық ағзалар қабылдайды, мысалы, ол жануарлар ағзаларының жүйке жүйесінің жылулық орталықтарына ықпал ете отырып, сол арқылы олардың бойында қалаған температурасына қатысты да, одан кері де қозғалыс реакциялары мен тотығу үрдістерінің реттелуін іске асырады.

Барлық ағзалардың өмірінде көзге көрінетін жарықтың маңызы ерекше. Жарықтың қатысуымен өсімдіктер мен жануарлардың бойында аса маңызды үрдістер жүреді: фотосинтез, транспирация, фотопериодизм, қозғалыс, жануарлардың көруі, басқа да үрдістер.

Жарық, әсіресе, фотосинтездеуші өсімдіктер (фототрофтар) үшін аса маңызды абиотикалық фактор болып табылады. Фотосинтез деңгейі күн радиациясының қарқындылығына, жарықтың сапалы құрамына, жарықтың уақыт ішінде таралуына байланысты болады. Алайда басқа ағзалар үшін оның маңызы температурамен салыстырғанда, азырақ, себебі, толық қараңғылық жағдайында ұзақ уақыт бойы көбінесе алатын көптеген бактериялар мен саңырауқұлақтардың түрлері белгілі. Жарықсүйгіш, жылусүйгіш және жылуға төзімді өсімдіктерді ажыратады. Зоопланктондағы көптеген жануарлар үшін жарық вертикальді миграция белгісі болып табылады, соның нәтижесінде, олар күндіз су түбінде қалады да, түнде судың жылы, азығы мол беткі қабаттарына көтеріледі. Көру қабілеті бар жануарлар үшін жарық кезде қорек табу оңай.

Жануарлардың көптеген түрлері үшін жарық күннің ұзақтығы олардың жыныстық функциясына ықпалын тигізеді, оны

күннің жарығының көбеюі кезеңінде (фотокезеңде) ынталандырып, күннің жарығы азайған кезде (күзде немесе қыста) бәсеңдетеді. Құстарда фотокезең жұмыртқа жасушаларына әсер етеді. Күннің жарық кезінің қысқаруы миграцияға белгі береді.

Күн режимінің өзгеруінің нәтижесі (күннің жарығының ұзақтығы) фотопериодизм деп аталады (грекше Photos — жарық, periodos — айналымы), оның астарынан өсімдіктер мен жануарлардың көптеген түрлерінің дамуының жылдық циклдері ұғынылады.

3.2. Температура

Физикалық факторлар абиотикалық факторлардың басым бөлігін құрайды. Оның ішінде температураның ерекше мәні бар, себебі ол өмір сүруді шектейтін аса маңызды фактор. Термиялық белдеулерді — тропикалық, субтропикалық, қоңыржай және суық белдеулерді бөледі, ағзалардың қандай да бір температуралық жағдайларда тіршілік етуі олармен байланысты. Температура аралығының жоғарғы және төменгі деңгейлері ағзалардың өліміне апарып соғады. Ағзалардың өмір сүруіне қолайлы температураны оңтайлы температура деп атайды. Ағзалардың көбі 0°-ден 50°C дейінгі аралықтағы температурада тіршілік етуге қабілетті.

Ағзалардың түрлі температура жағдайларында тіршілік ету қабілетінің негізінде оларды температураның едәуір ауытқуларында өмір сүре алатын **эвритермді** ағзаларға және тек белгілі бір температура аралығында ғана тіршілік ете алатын **стенотермді** ағзаларға бөледі. Эвритермді ағзалар деп негізінен континентальді климат жағдайларында тіршілік ететін ағзаларды айтады. Олардың, мысалы, тұщы суларда тіршілік ететін және судың қатуына да, оның 40–45 °C дейін жылуына да төзімді жануарлардың көптеген түрлері бола алады. Эвритермді ағзалар ең қатаң температура жағдайларына шыдайды. Мысалы, көптеген қосқанаттылардың дернәсілдері 50 °C температурада суда өмір сүре алады. 85 °C және одан жоғары температурадағы ыстық суларда (гейзерлерде) бактериялардың, балдырлар мен гельминттердің көптеген түрлері тіршілік етеді. Екінші жағынан, бактериялар мен балдырлардың арктикалық түрлері өте суық теңіз суын мекендейді. Көптеген эвритермді ағзалар егер температуралық фактор әсері «үдей түссе»

естен танып қалады. Бұл күйінде зат алмасу деңгейі күрт төмендейді. Естен тану мысалдары температура едәуір төмендеген жағдайда жәндіктердің немесе балықтардың естен тануы бола алады. Сүтқоректілерде (аяуларда, борсықтарда т.б.) естен танушылық зат алмасу күрт төмендеп, бірақ дене температурасы сәл ғана түсетін қысқы ұйқыға кету түрінде көрініс береді.

Анабиозды (грекше Ана — қайта, bios — өмір, anabiosis — тірілу) естен танудан ажырата білген жөн, анабиоз түрлі себептердің әсерінен ағзаларда зат алмасу деңгейінің тіршілік белгілерінің көрініс бермеуіне дейінгі күрт төмендеуі орын алатын құбылысты білдіреді. Мысалы, өсімдіктердің кептірілген тұқымдары көптеген жылдар бойы шығымдылығын сақтайды. Инфузориялардың цистаға айналуы оларға 6 жылға дейін тірі қалуына мүмкіндік береді, ал *Diaptomussanguines* жұмыртқалары 300 жылдан артық сақталады.

Стенотермді ағзалар жануарлар арасында да, өсімдіктер арасында да ұшырасады. Мысалы, көптеген теңіз жануарлары температураның тек 30 °C дейін көтерілуіне төзе алады. Кейбір маржандар 21 °C аспайтын су температурасында тірі қалады.

Жануарлардың көптеген түрлері өзідігінен жылуды реттеуге, яғни, тұрақты температураны ұстап тұруға қабілетті немесе қабілетсіз. Бұл белгісі бойынша оларды пойкилотермді (грекше *Poikiloi* — түрлі, ауыспалы және *therme* — қызу) және гомойотермді (грекше *homoios* — тең және *therme* — қызу) деп бөледі. Алғашқыларына тұрақсыз температура тән болса, екіншілеріне тұрақты дене жылуы тән. Сүтқоректілер мен құстардың кейбір түрлері гомойотермді болып табылады. Олар физикалық және химиялық жолмен дене жылуын реттеуге қабілетті. Физикалық жылуды реттеу тері астында май қабаттарын жинау есебінен жүзеге асады, бұл жылудың сақталуына мүмкіндік береді немесе жиі тыныс алу арқылы іске асады. Жылуды реттеудің химиялық жолы тер шығару арқылы жүзеге асады. Пойкилотермді деп сүтқоректілер мен құстардың кейбір түрлерінен басқа барлық ағзалар аталады. Олардың дене температурасы орта температурасына жуық. Бұл жануарлардың тек кейбір түрлері ғана өз денесінің жылуын өзгертуге қабілетті, оның өзінде де белгілі бір жағдайларда іске асыра алады. Мысалы, тунецтер бұған қабілетті. Пойкилотермді ағзалар үшін

олардың дене температурасының олардың белсенділігі, зат алмасуы артқан кезде көтерілетіні маңызды болып табылады.

Эволюция барысында гомойотермді жануарлар суықтан қорғану қабілеттерін дамытты (миграция, қысқы ұйқыға кету, тері жабыны т.б.).

3.3. Ылғалдылық

Ылғалдылық — бұл кешенді фактор және атмосферадағы су буларының және топырақтағы судың мөлшерімен айқындалады. Ылғалдылықты бірдей температура жағдайында су буы қысымының қаныққан булар қысымына пайыздық ара қатынасы түрінде ауаның салыстырмалы ылғалдылығын анықтау арқылы өлшейді. Ағзалардың өмір сүруі үшін ылғалдылықтың маңыздылығы жасушаларынан ылғалдылықтың жоғалуы жануарлардың өліміне әкеп соғатынымен айқындалады.

Әдетте өсімдіктер суды топырақтан алады. Жануарларға келсек, суға деген қажеттіліктерін олар оны ішу арқылы немесе дене жабыны арқылы сіңірумен немесе қорекпен, немесе майлардың тотығуы арқылы өтейді.

Түрлер ауаның ылғалдылығына байланысты бөлінеді. Мысалы, қосмекенді жауынқұрттар және кейбір моллюскалар тек аса ылғал жерлерде ғана тіршілік ете алады. Керісінше, көптеген жануарлар құрғақ жерлерді мекендейді.

Топырақтың ылғалдылығы жауын-шашындар көлеміне, топырақ суларының шөгу тереңдігіне және басқа да жағдайларға байланысты. Ол суда минерал заттардың еруі үшін маңызды.

Абиотикалық фактор ретінде ағзаға температура мен ылғалдылықтың қосарлана әсер етуі аса маңызға ие. Радиацияның да рөлі ерекше.

3.4. Химиялық факторлар

Химиялық факторлар маңыздылығы жағынан физикалық факторлардан кем түспейді.

Мысалы, атмосфера мен сулы ортаның газдық құрамы үлкен рөл ойнайды. Ағзалардың басым бөлігі оттегіні, ал кейбір ағзалар азотты, метанды немесе күкіртсутекті қажет етеді.

Сулы ортада өмір сүретін ағзалар үшін газдық құрамы аса маңызды. Мысалы, Қара теңіздің суында күкіртсутегі өте көп, бұл осы бассейнді онда көптеген ағзалардың өмір сүруі үшін қолайсыз етеді. Құрлықтағы ағзаларға келсек, олардың атмосфераның газдық құрамына сезімталдығы төмен, себебі, ол тұрақты.

Сонымен қатар сулы ортада тұздылықтың маңызы зор. Мысалы, суда өмір сүретін жануарлардан түрлердің басым бөлігі ащы суларда (теңіз және мұхит суларында), аз бөлігі — тұщы суда, одан да азы — ащылау суларда тіршілік етеді. Ішкі ортаның тұзды құрамын қолдау қабілеті суда өмір сүретін жануарлардың таралуына ықпал етеді.

Ағзалардың, әсіресе, өсімдіктердің тіршілігінде рН маңызды рөл атқарады. Бір өсімдіктер қышқылды ортада, басқалары — сілтілі ортада тіршілік ете алады, әрі, сутекті иондардың шоғырлауындағы өзгерістер олар үшін өте қауіпті. рН көрсеткіші 0 құрайтын ортада тіршілік белгісі болмайды дерлік. Мұндай рН жағдайында микроскопиялық саңырауқұлақтар мен балдырлардың жекелеген түрлері ғана өседі.

Механикалық факторлар олардың әсерінен тіршілігі жоқ учаскелердің пайда болуымен сипатталады, кейіннен ол жерлерге жануарлар қоныстанады, бірақ жаңа «қоныстанушылардың» құрамы бастапқыдан тіршілік иелерінің жаңа қауымдастықтарының қалыптасуына дейін ерекшеленетін болады.

Тіршілік белгісі жоқ жерлер апатты жағдайлар (өрттер, тасқындар т.б.), түрлі геологиялық үрдістер, адамның табиғаттағы іс-әрекеттері т.б. нәтижесінде түзіледі. Механикалық факторлар, мысалы, Арал теңізінің тайыздануы бола алады. Бұдан кейін судан ада болған аумақтарда жануарлар мен өсімдіктердің жаңа түрлері пайда болды.

Түрлердің олардың абиотикалық факторларға қатысы тұрғысында өздеріне тән ерекшелігі әрбір түрдің қандай да бір факторға қатысты белгілі бір толеранттылық (тұрақтылық) диапазоны бар екендігінде, әрі, толеранттылық реакция нормасымен айқындалады, яғни, генетикалық тұрғыда анықталады. Егер абиотикалық фактордың әсері толеранттылық диапазоны шегінен тыс орын алса, ағза өледі. Түрдің тіршілік етуі үшін оңтайлы жағдай оның қандай да бір факторға толеранттылығы диапазонының орташа бөлігі болып табылады. Диапазонның бұл бөлігінде сонымен қатар

түр ағзаларының көбеюі жүреді. Толеранттылық диапазонының шекті межелері түрдің тіршілік етуі үшін қолайсыз.

Екінші жағынан, кез келген абиотикалық фактордың өзіне тән ерекшелігі, оның түрдің тіршілік етуін ғана емес, қандай да бір дәрежеде санын да шектей алатындығында, бұл тұста ол реттеуші фактор болып табылады. Абиотикалық факторлардың реттеуші ықпалы, әсіресе, ағзалардың өзара әрекеттесуі аясында арта түседі (анабиоз популяциясын, жыртқыштықты, паразитизмді құртатын әсері), яғни мұның өзі реттеуші болып табылады.

Абиотикалық факторлардың өзіне тән келесі ерекшелігі олардың шектеуші қабілеті болып табылады, ол барлық мүмкін болатын факторлардың ағзаларға қолайлы әсері жағдайында бір фактордың жеткіліксіздігі популяцияға шектеуші әсерін бәрібір тигізетіндігінде жатыр. Мысалы, қандай да бір микроэлемент жетіспеген жағдайда топырақты тыңайту күтілетін нәтижеге (дақыл өнімі түсімінің едәуір артуына) әкелмейді. Демек, бұл микроэлемент шектеуші (лимиттеуші) фактор болып табылады. Шектеуші факторлардың табиғатын түсінудің ауыл шаруашылығы үшін тәжірибелік маңызы зор.

Абиотикалық факторлар әрдайым өзара әрекеттестікте болады, әрі, ағзалардың бір фактордың екіншісіне байланыстылығына сезімталдығы да реакция нормасымен айқындалады, яғни, генетикалық тұрғыда бақыланады. Мысалы, температураның көтерілуінің өлімге әкеп соғатын нәтижесі ортаның ылғалдылығы артқан жағдайда көрініс береді. Басқаша айтқанда, бір абиогенді фактордың ағзаға әсері «күшейе түскенде» олардың басқа абиотикалық факторға тұрақтылық диапазоны төмендейді.

Тарихи даму барысында ағзалар күн мен түннің алмасуына, жыл мезгілдерінің алмасуына, яғни Жердің Күнді айналуынан туындайтын негізгі ырғақтарға жауап ретінде адаптогенез үрдісінің барысында ырғақты тіршілік әрекетіне қабілеттілікке ие болды, оны биоырғақ деп атайды. Биоырғақтарға тән ерекшелік олардың ортада әлсін-әлсін жүретін үрдістермен бір мезетте іске асырылатындығында жатыр. Тәулік ырғақтарын (24 сағаттық) және 20 сағаттан 28 сағатқа дейін жүретін және **циркадты** (лат. *circas* — айнала, маңы, *dies* — күн) деп аталатын тәулікке жуық ырғақтарды ажыратады.

Адамға келсек, тәуліктік және циркадты ырғақтар көптеген қасиеттер мен физиологиялық үрдістерге (дене температурасы, артериялық қан қысымы, жасушалардың митоздық белсенділігі, мидың биоэлектрлік белсенділігі, шеткі қанағымындағы тромбоциттер саны т.б.) қатысты болады. Бұл ырғақтар генетикалық тұрғыда бақыланады деп шамаланады, себебі, нейроспора мендрозофильде осы ағзалардың циркадты ырғақтарын анықтайтын «сағаттық» гендер бар. Сонымен қатар, циркадты ырғақ «сағаттық» гендерде матрицалық рибонуклеин қышқылының синтезіне тән екені және «сағаттық» гендердің айқындалуын баяулата алатын «сағаттық» акуыздар бар екені анықталды.

Биоырғақтарды зерделейтін ғылым **хронобиология** (грекше *chromos* — уақыт, *logos* — ғылым) деп аталады. Биоырғақтар заңдылықтарын білудің ауыл шаруашылығы мен профилактикалық медицинада мәні зор [1, 2, 7, 16, 17].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Абиотикалық орта құрауышы қандай физикалық факторларға бөлінеді?

2. Көзге көрінетін сәулелер ғана емес, жер бетіне жететін сәулелі энергияның басқа да түрлері ағзалардың тіршілігіне қалай ықпал етеді?

3. Түрлі температуралық режимдер жағдайларында тіршілік ету қабілеттілігіне байланысты ағзаларды қалай жіктейді?

4. Жануарлар терморегуляцияны қалай жүзеге асырады?

5. Ағзалар түрлі ылғалдылық жағдайларына қалай бейімделді?

6. Неліктен абиотикалық факторларды кешенді түрде ескеру қажет?

4 тақырып. Негізгі тіршілік ету орталары

Әдетте жануарлар ағзаларының төрт негізгі тіршілік ету орталарын ажыратады: сулық, топырақтық, жербетілік-әуелік және тірі ағзалар мекен ету ортасы ретінде. Жануарлардың осы орталарда тіршілік ету жағдайларының негізгі ерекшеліктерін қарастырайық.

4.1. Сулы өмір сүру ортасы

Сулық мекен ету ортасына келесі белгілер тән:

- аса тығыздығы;
- қысымның едәуір түсуі;
- оттегінің біршама аз болуы;
- жарық толқындарын қатты жұтуы;
- тұздылығының айырмасы;
- су массаларының көлденең, ал кейде тігінен орын алмастыруларының болуы;
- судың лайлануын көрсететін жүзінділердің болуы.

Судың едәуір тығыздығы оны тірек етуге мүмкіндік береді. Жануарлардың қозғалу тәсіліне қарай оларды сәйкесінше экологиялық топтарға бөледі. Беткі қабат керілісі қабығымен қозғалатын жануарлар нейстонды құрайды (бәріне белгілі су қандалалары мен микүрттар мысал бола алады). Су және ауа ортасының шекарасы плейстон өкілдері үшін (сифонофорлар) өмір сүру аренасы болып табылады. Су қоймаларының түбін мекендейтін арнайы тіршілік иелері бентос болып табылады (сулық дөңгелек және сақиналы, ересек тікен терілілер, ұлулар мен шаянтәрізділердің басым бөлігі, скаттар, камбалалар, бұзаубас және басқа да көптеген балықтар). Су қабатында нектонға жататын жануарлар белсене жүзеді (дельфиндер, пелагиялық балықтар, балықтар, кальмарлар, мешінқоңыздар, — олардың көбінің денесі сүйір пішіндес және жүзу үшін қолайлы мүшелері бар). Планктонды су қабатында пассивті қалқитын және су массаларымен тасымалданатын (көптеген шиырмұрындылар мен коловраткалар, бұтақмұртшалылар және ескеқаяқты шаянтәрізділер, көптеген су омыртқасыздарының дернәсілдері) жануарлар құрайды. Планктонды жануарлар жүзгенде денелерін ұстауға қозғалыс белсенділігінен басқа, тірек

бетінің аумағын арттыратын арнайы түзілістері көмектеседі (бұтақмұртшалылар және ескекаяқты шаянтәрізділерде антенналар, коловраткалар мен сауытты шиырмұрындыларда қабыршақтарындағы қылқандары және бездері, медузаларда қолшатыр). Газ вакуольдары мен камераларының, майлы қосындыларының болуы (пневматофорлы сифонофор, түнжарықшашқыштардың майлы қосындылары, радиолярийлердің көпірмелі цитоплазмасы және т.б.), сондай-ақ қаңқа редукциясы дененің үлес салмағын азайтып, жүзгіштікті арттыруға мүмкіндік береді. Әр 10 м тереңдікке сүңгіген сайын қысым шамамен бір атмосфераға артады. Көптеген гидробионттар эврибатты. Тәжірибеде меншікқоңыздар 6 шақырым сүңгу тереңдігіне сай келетін 600 атмосфераға дейінгі қысымға шыдаған. Эврибатты формалардың жылдам сүңгіп су бетіне шыққанда қысымдардың күрт төмендеуінің орнын толтыру үшін балықтарда торсылдақ, кашалоттың бас сүйегіндегі спермацет «жастық» тәрізді арнайы мүшелері болуы мүмкін. Стенобатты жануарлардың мұндай бейімделу мүшелері жоқ, бұл олардың судың белгілі бір тереңдігінде тіршілік етуін айқындайды. Тереңде өмір сүретін стенобатты формаларға, мысалы, погонофорлар жатады. Оттегі су ортасында ресурс болып табылады, себебі, мұнда оның ең көп мөлшері құрамы стандартты ауадағымен салыстырғанда, 21 есе аз. Температура мен тұздылықтың артуына орай еріген оттегі концентрациясы төмендейді. Суға оттегі атмосферадан келіп түседі (оның еруіне судың шайқалуы әсер етеді — толқындар, қайрандардың, сарқырамалардың болуы т.б.) немесе автотрофтармен (балдырлармен) шығарылады. Судың мөлдірлігінің шектеулі болуы салдарынан фотосинтездік белсенді радиация судың эуфотикалық аймағының шекарасы өтетін 50–200 м тереңдігіне түседі. Тұщы су қоймаларында ол біраз жұқа. Одан тыс жерде оттегі құрамы әдетте 5–7 есе төмен болады. Осылайша, су тереңдеген сайын ондағы оттегі құрамы оның түсуінің азаюы салдарынан да, қарқынды пайдаланылуы салдарынан да үздіксіз төмендеп отырады. Су түбінде көбіне оттегінің аз болатыны соншалық, жануарлардың тіршілік ету жағдайлары анаэробтыға жуықтайды. Су жануарлары оттегі ресурсының шектеулілігі проблемасын түрліше шешеді. Негізгі нұсқалары мынадай болуы мүмкін:

1. Жануарлар денесінің бүкіл беткі қабатымен (ол үшін тері жабыны жұқа болуы, ал көлемінің аумағына қатынасы тым үлкен

болмауы керек), немесе терілік (тікен терілілер), ішектік (инелі, голотуриялар дернәсілдері), кеңірдектік (көптеген жәндіктердің су дернәсілдері), аяқ-қолды (шаян тәрізділер) және ктенидиальді (моллюскалар) бола алатын терідегі желбезектерін газ алмасуды іске асыра отырып, еріген оттегіні тиімді шығарады. Су айналымы газ алмасу тиімділігін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Ол үшін көптеген отырықшы және аз қозғалатын жануарлар айналасында су ағынын жасайды (мұртаяқ шаяндар, көпкылтанды құрттар және т.б.).

2. Жануарлар атмосфералық оттегіні тұтынады:

– ауа өткізгіш арқылы келіп түсетін оттегіні (нұрлы қоңыздардың дернәсілдері амфибиотикалық өсімдіктердің сабақтарын тесу арқылы ауасы бар тамырларға демтесіктерін тығады; қрыска деп аталатын ызылдауық шыбынның дернәсілдері үстіңгі қабатқа ұзын әрі икемді тыныс алу түтігінің ұшын шығарады; су сарышандарының қатты тыныс алу түтігі бар);

– олар су бетіне қалқып шыққанда жинап алатын оттегіні (су сүтқоректілері, лабиринт балықтар, өкпелі моллюскалар т.б.);

3. Жануарлар дене желбезегін пайдаланады. Ол жануар денесіне бекітіліген ауасы бар құты тәрізді. Аз еритін болғандықтан, оттегі үнемі құтыға айналасындағы судан түседі. Керісінше, көмірқышқыл газы жақсы еритіндіктен, одан шығып кетеді. Нәтижесінде құтыда ауаның табиғи регенерациясы жүреді. Су қоңыздары мен қандалалардың қарнының ұшында ауаны тұтып қалатын гидрофобты түктер болады, кеңірдек жүйесінің демтесігі де осы жерде ашылады. Дене желбезектерінің тиімділігі төмен, сондықтан көптеген ірі жәндіктер құтысын жанарту үшін су бетіне жиі қалқып шығуға мәжбүр.

4. Жануарлар оттегі қорын жинайды:

– ауадан (су өрмекшісінің су астындағы қоңыраулары);

– байланған түрде, тыныс алу пигменттері құрамында.

Мәселен, сылдырмақ масалардың (қызыл масақұрт) дернәсілдерінде гемоглобин қоры дене салмағынан 45 % дейін құрауы мүмкін, бұл қыста қатып қалған су қоймаларының түбінде белсенді тіршілігін жалғастыруға мүмкіндік береді.

5. Оттегі жетіспеген жағдайда жануарлар бейжай күйге — м күйіне (анабиоз күйлерінің біріне) енеді.

6. Жануарлар анаэробты зат алмасуға көшеді (қарапайымдар, мысалы, факультативті патогенді шиырмұрындылар-трихомонад-

тар). Кейбір жануарлар ауада да, суда да тыныс ала алады (қос тынысты балықтар, кейбір сифонофорлар, бүйіржүзгіштер, өкпелі моллюскалар және т.б.). Су қоймаларының жекелеген мекендеушілері қандай да бір жағымсыз салдарсыз ауадағы оттегі құрамының біршама ауытқуларына төзе алады (түтіктері, лужанкалар, алтын және күміс түстес мөңке балықтар, үйіршек балықтар, қарабалықтар, сона дернәсілдері және т.б.) — оларды эвриоксибионттар деп атайды. Керісінше, стенооксибионттар (көптеген албырт балықтар, талма балықтар, шіркейлер мен бір күндік көбелектердің дернәсілдері, мұртаяқ шаяндар және т.б.) еріген оттегінің көп мөлшерін қажет етеді және оның жетіспеушілігіне төзе алмайды. Керісінше жағдайда қырылып қалады. Оттегі жетіспеушілігінен басқа, жануарлардың қырылып қалуының бір себебі температураның күрт көтерілуі (бұған мысал Эквадор мен Перу жағалауына жылы ағыстың келуі бола алады), мұз қатуы және тірі ағзалар тыныс алған кезде шығаратын көмірқышқыл газының көп шоғырлануы бола алады. Судың жарықты көп өткізбейтіні жануарлардың фотосинтезін ғана емес, коммуникациясын да қиындатады. Әмударияда, Сырдарияда, Хуанхе, Ганга өзендерінде судың мөлдірлігі нөлдік деңгейге дейін жуықтайды. Мұндай жағдайларда көру қабілеті тиімділігі төмен ақпарат көзіне айналады. Ганганың лайлы суларын мекендейтін *Platanistagangatica* дельфиндерінің керексіз болғандықтан көру қабілеттері жойылған, олар кеңістікте ультратыңбыстық сонар арқылы бағдар алады.

Дыбыс толқындары сулы ортада ауадағыға қарағанда, басылып таралады. Су жануарлары оларды ақпарат көзі ретінде жарыққа қарағанда көбірек және тиімдірек пайдаланады. Әдетте, су жануарларында химиялық сезу мүшелері жақсы дамыған. Өткінші албырт балықтар судың химиялық құрамы бойынша уылдырықтан шыққан өзендерін таниды. Тартылып бара жатқан су қоймаларын мекендеушілер өздерінің тіршілігінің аз уақытқа ғана созылатынына (эфмерлігіне) бейімделуге мәжбүр. Ерекше тіршілік ету жағдайлары бейімделудің екі негізгі стратегиялық бағыттарының туындауына ықпал етті:

1) өмір циклінің қысқаруы, — бұл жағдайда ұрпақ жылдам алмасады, дарақтардың өмір сүру ұзақтығы (дулығар, желбе-зекаяқтылар, бұтақмұртшалы шаянтәрізділер, коловраткалар) қысқа;

- 2) судың тартылуына төзуге қабілетті:
- гипобиоз күйінде (кірпішелі құрттар, жұмыс құрттар, сүліктер, құрсақаяқты моллюскалар, дулығарлар, қос тынысты балықтар);
 - циста күйінде (қарапайымдар, жұмыс құрттар);
 - жұмыртқа күйінде (бұтақмұртшалы шаяндар, уылдырық шашатын тұқытісті балықтар);
 - басқа да кезеңдерде (балдыр губкалар геммулалары, майлы-шөп статобласттары).

4.2. Топырақ тірішлік ету ортасы ретінде

Топырақ — атмосферасымен тікелей қатынасқа түсетін құрлықтың борпылдақ жұқа қабаты. Онда тірі ағзалар тығыз орналасқан және топырақ олардың тіршілік әрекетінің нәтижесі болып табылады. Осының негізінде академик В.И. Вернадский топырақты биоқатты денелерге жатқызды. Қатты тау жыныстарымен салыстырғанда, топырақ бір фазалы емес, үш фазалы полидисперсті жүйе болып табылады, оның құрамында қатты бөлшектер, сұйықтық пен қуыстарында газдар бар. Су, ылғал бес түрлі күйде болады:

- 1) буланған — топырақ ауасындағы су буы;
- 2) гравитациялық — топырақ саңылаулары арқылы ағатын ағыс, тамшылаған тамшылар;
- 3) капиллярлы — ұсақ саңылау капиллярлар арқылы жоғары көтерілетін су;
- 4) қабықтық — топырақ бөлшектерінің бетіндегі су қабықтары;
- 5) гигроскопиялық — топырақтағы коллоидтармен және басқа да заттармен байланысты су, топырақтағы су құрамы сан түрліше болуы мүмкін. Егер барлық қуыстар мен саңылаулар гравитациялық суға толы болса, онда жануарлардың мекендеу жағдайлары осындай сулы ортаға жуық болады. Ауалы-құрғақ топырақта тек гигроскопиялық және, мүмкін, бу тәрізді ылғал қалады, ал тіршілік ету жағдайлары жербетілік-ауалы ортаны еске салады. Тереңдеген сайын топырақ ауасында оттегінің шоғырлануы төмендей береді, ал көмірқышқыл газы әдетте ұлғая түседі. Оттегінің түсуі диффузия арқылы іске асырылады. Аз кеуекті және ұсақ

дисперсті топырақтарда (балшықтарда, сарғыш топырақты жерлерде) ол тым аз. Органиканың қарқынды шіруі де H_2S , NH_3 , CH_4 және басқа да газдардың шоғырлануының артуына әкеледі, бұл тіршілік ету жағдайларын нашарлатады. Бұл жерлерде температура жағдайлары аса тұрақты. Тек топырақ бетінің температуралық режимі өзгере береді, тереңдеген сайын ол бірдейленеді. Бір метрден астам тереңдікте температура орташа жылдық температураға жуық және тәуліктік және маусымдық ауытқулары болмайды деуге болады. Жануарлар ағзаларының топырақта тіршілік ету жағдайлары көбіне олардың көлеміне байланысты болады. Микрофауна өкілдері — қарапайымдар, коловраткалар, ұсақ нематодтар су жануарлары болып қала береді және гравитациялық және капиллярлы суға толы кеуектер мен қуыстарды мекендейді. Бұл жануарлар үшін топырақ шағын су қоймалары жүйесі тәрізді бола алады. Көбіне олар кәдімгі су қоймаларына да осылайша қоныстана алады (*Colpoda* инфузориялары тәрізді), немесе көлемі жағынан жуықтайтын (кейбір амебалар тәрізді) ірі формаларда (кейде 5–10 есе) болады.

Мезофауна өкілдері — топырақ кенелері, қанатсыз жәндіктер (құйрықаяқтылар, қос құйрықтылар), ірі нематодтар, қырықаяқтар үшін топырақ үңгір жүйесі болып табылады. Жүретін жолдарын олар өз бетінше жасай алмайды. Гравитациялық және қабық ылғалы бұл жануарлар үшін қауіпті, себебі олар оған батып кетуі немесе беткі қабат керілісінің қабығына оралып тұншығып қалуы мүмкін. Олардың көбіне жабысып қалудан сақтандыратын мүшелері болады: су жұқтырмайтын тері жабындары, балауыз тозаны, секіретін немесе көп аяқ-қолдары. Су буларына қаныққан саңылау ауасы бүкіл тері жабынында газ алмасудың жүруіне мүмкіндік береді. Топырақ қаңсыған жағдайда жануарлар тереңдеп, яғни, оттегі шоғырлануының градиентіне қарсы кетеді. Су басқанда олар дене желбезегі функциясын атқаратын ауа көпіршіктеріне кіріп алады. Макрофауна өкілдерінің дене көлемдері ірірек (2–20 мм) болғандықтан, жүретін жолдарын жасап алуға мәжбүр. Қырықаяқтар мен энхитреид құрттар саңылауларды үңгіп алып, топырақ бөлшектерін итереді. Жауынқұрттар мен ұзынсирақ масалардың дернәсілдері гидравликалық әдіспен жұмыс істейді — целомдық сұйықтықты немесе гемолимфаны жаяды. Басқа жәндіктердің дернәсілдері жүретін жолдарын салу үшін жақ сүйектерін, бас сүйектерін

немесе аяқ-қолдарын пайдаланады. Егер жануарлардың соңында ашық жүретін жол қалса, онымен ылғал буланып кетеді, ал жәндіктің өзін жыртқыш жеп қоюы мүмкін. Сондықтан жәндіктердің дернәсілдерінің көбі үнемі шамамен бірдей көлемдегі камераның ішінен арттарынан жүрген жолдарын жауып жүреді. Одан ірірек жануарлар — мегафауна өкілдері әдетте тоннельдер жүйесін жасайды. Оған Еуразия көртышқандары, соқыртышқандар, бұрау-бастар, африкандық көртышқандар, австралиялық қалталы көртышқандар, Megascolecidae тұқымдас алып сақина тәріздес жерқұрттар мен ірі жәндіктер (мысалы, бұзаубас) жатады. Оттегінің түсуін қамтамасыз ету үшін олар сондарынан жолды ашық қалдырады. Мәселен, соқыртышқандар галераның тұтастығын иіс арқылы сезеді. Топырақты тұрақты мекендеушілерден, яғни топырақты қазатын педобионттардан басқа, онда жыл мезгілінің көбін ін ішінде өткізетін аңдар экологиялық тобының өкілдері өмір сүреді. Олар топырақ бетінде қоректенеді, бірақ уақытының көбін індерінде өткізеді, онда демалып, қыстайды, көбейеді, жыртқыштардан және қолайсыз факторлардан қорғанады. Ондай жануарлардың қатарына қара шегірткелер, ін өрмекшілері, көптеген кеміргіштер (суыр, саршұнақ, құмтышқан т.б.), ор қояндар, борсықтар жатады. Көптеген параметрлері бойынша топырақ негізінде сулы және жербеті-ауалық аралықты біріктіретін өтпелі тіршілік ету ортасы болып табылады. Сулы ортамен топырақты мекен ету ортасын байланыстырады:

- тұрақты температура режимі;
- оттегі ресурстарының шектеулілігі;
- үш өлшемде қозғалу мүмкіндігі;
- топырақ ерітінділерінің химиялық құрамының түрленгіштігі;
- судың ресурстан гөрі, жағдай болып табылуы.

Жербеті-ауалық ортамен топырақты мекен ету ортасын байланыстырады:

- орта шекараларында температураның күрт ауытқуы;
- беткі қабаттың су ресурстарының шектеулі болуы;
- жоғарғы горизонттарда оттегінің ресурстан гөрі, жағдай болып табылуы.

Жануарлар ағзаларының құрлықта қоныстануында топырақтың эволюциялық рөлін негіздеуге академик М.С. Гиляров бастаған топырақ зоологтарының кеңестік мектебі зор үлесін қосты.

4.3. Жербеті-ауалық тіршілік ету ортасы

Жануарлар ағзаларының бұл тіршілік ету ортасы экологиялық факторлардың аса сан алуандығымен ерекшеленеді. Оны тек кейбірі ғана, атап айтқанда, моллюскалар, буынаяқтылар, хордалылар игерді. Атмосфера құрамында үнемі жоғары деңгейде болатындықтан, оттегі бұл жерде ресурс емес, жағдай болып табылады. Тек тауларда, оттегінің төмен парциалдық қысымының салдарынан, ағзаның оны алуына қатысты проблема туындауы мүмкін. Омыртқалылар үшін бейімделу мүмкіндіктерінің жоғарғы шегі теңіз деңгейінен 4600 м биікті саналады. Ауа тығыздығының төмендігі оның аз көтергіштік күші мен аз ғана тіректілігін себептейді. Құрлық жануарларының сыртқы (бунақаяқтылардың көбі) немесе ішкі (хордалылар) механикалық қаңқа немесе қуыстық (жұлдызқұрттар және жалған жұлдызқұрттар) немесе жасушалық-жасушаларалық (құрсақаяқты моллюскалар) гидроқаңқа негізіндегі жетілген тірек-қимыл жүйесі болуы керек. Бұл жағдай омыртқалы жануарлардың денелерінің ең ірі көлеміне шектеу жасайды. Түрлі геохронологиялық дәуірлерде біздің ғаламшарымыздың өз осінде айналу жылдамдығы, демек, ауырлық күшінің деңгейі де, еш өзгеріссіз қалмады. Биомеханика тұрғысынан, көптеген ірі динозаврлардың қазіргі кезде өмір сүруі мүмкін емес еді, себебі олардың сүйек ұлпалары олардың қазіргі денесінің салмағын көтере алмас еді. Жер бетінде өмір сүретін жануарлардың шамамен $\frac{3}{4}$ ұша алады — олар жәндіктер, құстар, сүт қоректілер (жарқанаттар), сонымен қатар жекелеген рептилиялар мен амфибиялар (әсем қалықтайтын ағаш айдаһаршалары және кейбір бақылдауық бақалар). Бірақ ешқандай жануар өзінің барлық өмірін ауада өткізбейді. Вертикальді (конвекциялық тоқтар) және горизонтальді (жел) ауа ағымдарының болуы көптеген жануарларға пассивті түрде, бұлшық еттер энергиясы мен жұмысын жұмсамай-ақ ауада қозғалуын қамтамасыз етеді. Аэропланктон қоңыржай ендіктерде тек жылы жыл мезгілінде болады, тропиктарда ондай маусымдылық жоқ. Оны құрайтын ұсақ қос қанаттылары, жарғақ қанаттылар және

шіркейлер 4–5 дейінгі, кейде одан да жоғары биіктіктерде қалықтайды. Жануарлардың аға ағыстарымен жылжу құбылысы анемохория деп аталады. Бұған қарапайымдар мен нематодтар цисталары, ұсақ жәндіктер мен өрмекшітәрізділер жатады. Өрмектерімен жаппай көшу өрмекшілер үшін тән құбылыс. Волнянка көбелектердің жұлдызқұрттарының ауа капсулалары қарастырылған арнайы түктері — пневматофорлары бар, бұл оларға ауада қалықтауларына мүмкіндік береді. Жұмыртқалардан шыққан бірқатар түрлердің жұлдызқұрттары өсімдіктердің сабақтарының ұшар бастарына өрмелейді, себебі ол жерде олар ауа ағысына ілесіп кете алады. Сонымен қатар, олар аз уақытқа болса да, ұшқанға дейін еш қоректенбейді. Құрлықтағы температура жағдайлары қарамақайшы төменгі ендіктерде тал түстегі күннің сәулелері тік түсетін құм бетінде тұрақты теріс температурадан бастап, аса жоғары оң температураға (+70С және одан көп) дейін болады. Ылғалды биотоптарда температура жеткілікті тұрақты, құрғақ биотоптарда тәуліктік температура барысы біршама жоғары болуы мүмкін. Мысалы, Сахара шөлінде күндізгі аптап түнде үсік жүруге кедергі бола алмайды.

Жербеті-ауалық ортаға ылғал тапшылығы тән. Бұл жағдайда ылғалсүйгіш жануарлар түнгі өмір сүру салтына көшуге мәжбүр немесе қысқамерзімді жоғары ылғалдылық кезеңдерін пайдаланады. Қатты беткі қабаттар жер бетінде тіршілік ететін жануарлар үшін тірек немесе бекіну үшін субстрат болып табылады. Маңызды эдафикалық фактор — топырақтың сипаты. Жануарлардың борпылдақ топырақ бетімен ыңғайлы жылжу үшін арнайы мүшелері көмектеседі — тұяқтыларда түрлі тұяқтары, түйелердің мүйізгектері, кесірткелердің мүйізді қылқандары, құм соналарының қыл «шаңғылары». Тастақ топырақта ін қазу қиын, сондықтан олар үнемі осында болады. Қар жабыны бір жағынан, аязды төмендетеді (шілдер қар астында ұйықтайды, ақ тышқандар мен тышқан тәрізді кеміргіштер қыста өзінің барлық тіршілік әрекетіне көшеді), екінші жағынан, азық табуды қиындатады.

4.4. Тірі ағзалар тіршілік ету ортасы ретінде

Тіршілік ету ортасы ретінде тірі ағзаларды пайдалану — жануарлар әлемінде кеңінен таралған құбылыс (4.1-сурет).



4.1-сурет. Тірі ағза және оның мекен ету ортасы

Көпжасушалы ағзалардың паразиттерден толық ада бірде бір түрі жоқ. Тіпті амебаларда жасушаішілік паразиттер болады. Ағза құрылымының деңгейі неғұрлым жоғары және морфо-гистологиялық жіктелу дәрежесі көбірек болған сайын, паразиттер үшін әлеуетті мекендеу ортасы соғұрлым түрпене береді, эндо- және экзо-паразиттер де соғұрлым сан алуан болады. Эволюциялық тұрғыдан кейінгі жануарлармен салыстырғанда, олардың ежелгі топтарында паразиттердің болу мүмкіндігі жоғары еді, дегенмен бұдан тыс жағдайлар да бар (миллиондаған жыл өмір сүріп келе жатқан семсеркұйрықтылар, дулығарлар). Сол сияқты, олардың ішінде әдетте паразиттік формалары көп. Керісінше, эволюциялық тұрғыдан жас хордалылар құрамында паразиттер аз. Паразиттік формалардың пайда болуы өмір қиындықтарының қысымының салдары деп саналады, яғни олар мекендеу үшін жарамды кеңістікті қоса салғанда, ресурстардың шектеулілігі жағдайларында жыртқыштар мен бәсекелестерінің ықпалымен пайда болған. Паразиттік өмір сүру салтының бірқатар артықшылықтары бар, атап айтқанда:

- азық ресурстарының шектелмеуі;
- сыртқы орта факторларының тікелей қолайсыз әсерінен қорғалу (бұл факторлар тек жанама әсер етеді, әрі олардың белгісі қарама-қайшы болып кетуі де мүмкін, — қолайсыз жағдайлар иесінің иммундық тосқауылдарын әлсіретеді, сонысымен паразиттің оларды жеңуін жеңілдетеді);
- паразиттердің тіршілік етуінің біршама тұрақтылығы.

Осының негізінде, паразит жалпы өз иесінің өмір сүруіне мүдделі деуге болады. Тек паразитоидтар ғана өзгеше, олардың дамуы тіршілік иесінің өліміне әкеп соғады. Паразиттердің бұл тобының басым бөлігін паразиттік жәндіктер құрайды (4.2-сурет).



4.2-сурет. Паразиттік формалардың бірі

Паразиттік өмір салтының салдары паразиттік формалардың тіршілік әрекетінің ұйымдастырылуы мен процестерін жеңілдету, оның ішінде, ақпараттық (эндопаразиттердің сезім мүшелері) және реттеушілік (саккулиналарда жүйке жүйесі) жүйелер редукциясы бола алады. Паразиттік өмір сүру салтымен бірқатар қиындықтар да байланысты. Олардың арасында:

– иесінің иммундық тосқауылдарын жеңіп, шұғыл жағдайларда тіршілік ету қажеттігі (нематод кутикуласы және трематод тегументтері паразит иесінің ас қорыту ферменттерінің әсерінен қорғанышты қамтамасыз етеді; паразиттік жарғақ қанаттылар көбіне жүйке түйінінде жұмыртқа салады, ол жерде олар тіршілік иесінің иммундық жүйесі үшін қолжетімсіз; сүректердің екінші реттік зиянкестері сау ағаштардың қорғаныш тосқауылдарын жеңе алмайды да, тек бірінші реттік зиянкестердің зақымдауынан әлсіреп қалған өсімдіктерге қоныстанады);

– тіршілік ету кеңістігінің шектеулігі (бір тіршілік иесінің ағзасына екі таспақұрт дарағы қоныстанған жағдайда оның паразит метаболиттерінен улану және әлсіреу салдарынан өліп кетуі әбден мүмкін);

– оттегімен қанығу қиындығы; бұл проблема келесілер есебінен шешіледі:

а) бүкіл дененің беткі қабатымен тыныс алу (қуыстық өкпелік және қан паразиттері);

б) иесінің оттегіні жинақтайтын материалдарын пайдалану (мысалы, қан эритроциттерін);

в) иесінің тыныс алу жүйесіне қосылу арқылы (мысалы, өзінің демтесіктерін жәндіктің кеңірдек жүйесіне өткізу);

г) зат алмасудың анаэробты түрлеріне көшу, — энергетикалық тұрғыдан олардың тиімділігі төмен, бірақ паразиттер азық ресурстарымен сирек шектеледі (анаэробты жағдайларда үнемі грегариналар, көптеген жалпақ құрттар мен нематодтардың ересек кездері тіршілік етеді);

– иесінің бойына қоныстануға және ондағы жаңа дарақтарды зақымдауға қатысты қиындықтар бар.

Соңғы айтылған қиындықты жеңу үшін паразиттер мынадай тәсілдерді тапты. Олардың бірі тым көп ұрпақ өрбіту болып табылады. Бұл жағдайда олар «үлкен сандар заңдылығына» сүйенеді. Шынымен де, инвазиялық бастау неғұрлым көбірек болған сайын (жұмыртқалар, цисталар, споралар, дернәсілдер т.б.), тіршілік иесінің дарақтарын кездейсоқ зақымдау ықтималдығы соғұрлым жоғары. Мәселен, адам ағзасындағы аскариданың ересек аналығы тәулік сайын 250 000 жұмыртқа салады. Репродуктивті кезеңнің 20 тәуліктік орташа ұзақтығында бір аналық өзінің өмірінде 50 000 000 жұмыртқа сала алады. Таспақұрттың ересек гермафродитті дарағы құрамында 5 миллионға жуық жұмыртқа болатын 28 ересек проглотид мүше бөліп шығарады. Өмір сүру ұзақтығы 10 жылдан асқан жағдайда ол шығаратын жұмыртқалардың жалпы саны шамадан тыс көбейе береді.

Ұрпақтарының санын көбейту мақсатында паразит жануарлар басқа көбею түрлеріне көше алады. Полиэмбриония кейбір паразит жарғақ қанатты жәндіктерге тән. Бұл жағдайда бір ұрықтанған жасушадан немесе жұмыртқадан біреуден артық эмбрион дамиды. Мәселен, Беларусь жағдайларындағы астық тұқымдастарының екінші кезектегі зиянкестері — гессен шыбынының паразиті *Platygasterhiemalis*-тің әрбір ұрықтанған жұмыртқасында 2 эмбрион түзіледі. *Lithomastix* ірі жұлдызқұрт паразитінің осы хальцида жұмыртқасы алдымен 200–250 жасушаға бөлшектенеді. Одан

соң әрбір 25–30 жасушадан конгломераттардың оқшаулануы жүреді. Түзілген екінші реттік ұрық нышанында жасушылардың бөлінуі жалғасады. Олардың саны 200–250-ге жеткенде тағы да конгломераттар бөлінеді. Одан соң бәрі қайталанып, соңында бір жұмыртқадан 2000 және одан да көп паразитоид дернәсілдері дамиды, бұл тіршілік иесінің биомассасын қалдықсыз кәдеге жаратуға мүмкіндік береді. Педогенез (имагиналды емес кезеңдердің көбеюі) саңырауқұлақтардың жемісті денелерінде паразиттік тіршілік ететін беріш масалардың дернәсілдеріне тән. Жемісті денелер табылуы қиын (осы жәндіктердің ұсақ көлемді және жақсы ұша алмайтынын ескере отырып) және эфемерлі (аз уақыт тіршілік ететін) ресурс саналады, оны барынша пайдаланған жөн. Ересек жастағы дернәсілдердің жас дернәсілдерді дүниеге әкелуі генерация ауысуын жылдамдатып, түрдің репродуктивті әлеуетін едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Жемісті дене бұзылатын сәтте беріштер жыныстық көбеюдің стандартты түріне көшеді. Тағы бір түрі партеногенезге, яғни ұрықтандырылмаған жұмыртқаларды дамытуға көшу болып табылады. Бұл көбею тәсілі спороцисталар мен редийтрематодтарға, көптеген жарғақ қанаттыларға (шаншарларға, хальцидтерге, жаңғақшыларға, сона тәрізділерге, баларалылар) және тең қанаттыларға (шіркейлерге, ақ қанаттыларға, сымырларға) тән.

Паразиттік жануарлардың бірқатар таксондарында түрлі көбею тәсілдері іске қосылатын күрделі биологиялық циклдер пайда болды, оның ішінде:

- гетерогония — шынайы жыныстық және партеногенетикалық көбеюдің кезектесуі (споровиктер, шіркейлер, жаңғақшылар);
- метагенез — жыныстық және жыныссыз ұрпақтың кезектесуі (паразит шекқуыстылар); көбіне жеке орналастыру және инвазиялық кезеңдердің дамуының және пайда болу сатыларының арасында функциялар жіктеледі. Мысалы, мухтахинмен шаншарлар имаголары жеке-жеке орналастыру және көбею, ал дернәсілдер қоректік функцияларды іске асырады. Трематодтарда спороцист (мирасидии) және марит (церкарии) дернәсілдері жеке-жеке орналастыру және аралық паразит иелерін зақымдау функцияларын атқарады, адолескариялар негізгі паразит иесін зақымдайды, ересек трематодтар (мариттер) қоректік және репродуктивті функцияларды атқарады. Паразит иесін инвазиялау тиімділігін арттыратын

тағы бір тәсіл тасымалдаушыларды (беріш кенелері ұшатын жәндіктердің денелеріндегі түктерге жабысып алады, нематод дернәсілдері — микрофиллярилерді москиттер таратады) және аралық паразит иелерін (шабақтың кеңсирақтылардың аса ұсақ жұмыртқаларын жұтудан гөрі, плероцеркоидпен зақымданған циклопты жұту ықтималдығы көбірек; белдікқұрттардың дернәсілдерімен инвазияланған балықтар қозғалыс жылдамдығынан айырылады және ұзақ уақыт бойы су бетінде қалады, бұл осы жалпақ құрттардың негізгі иелері болып табылатын құстардың азығына айналу ықтималдығын едәуір арттырады) пайдалану болып табылады.

Паразиттер биологиялық циклдің паразит иесінің циклімен үйлесуінің жоғары деңгейін паш ете алады. Мысалы, опалиналардың жыныстық көбеюі бақашабақтың ас қорыту жүйесінде жүреді, олардың бақаға айналу уақыты жақындаған сайын опалиналар жыныссызға айналады. *Spilopsylluscuniculi* бүргесінің аналығы тек буаз ұрғашы қоянның қанын сорған соң ғана жұмыртқа сала бастайды. Бұл жаңа буын имагосының дүниеге келу мерзімін көжектердің анасының інінен кету уақытына сәйкес келтіруге мүмкіндік береді. Тұрақты эктопаразиттердің екі орта шекарасында мекен етуге мүмкіндік беретін мүшелері бар — олар паразит иесінің ағзасында және оның тіршілік ету ортасында өмір сүре алады. Бірінші кезекте олар эктопаразитті паразит иесінің денесінің бетінде қалдыруға бағытталады. Бұлар түрлі ілгектер, сорғыштар, қармақтар, тырнақтар мен басқа да бекіну мүшелері. Уақытша эктопаразиттер өз иелерімен кей-кейде байланысқа түседі де, олардың тиісті тіршілік ету ортасында өмір сүруге және иесін тиімді табуға қажетті мүшелері болуы керек. Көптеген бейімделу мүшелерінің болуы паразиттерді аз иелеріне тәуелді етеді және бұл жануарларды тіршілік ету ортасының құбылмалы жағдайларына жедел бейімделу мүмкіндігінен айырады. Бұл жағдай көптеген паразиттердің популяциялық саны кезінде ауытқулардың жоғары деңгейін себептейді [1, 4, 5, 9, 16, 17].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Сулы мекен ету ортасының ерекшеліктері қандай?
2. Ағзалардың сулы мекен ету ортасына бейімделулері қандай? Мысалдар келтіріңіз.

3. Топырақта тіршілік ететін ағзалардың қандай бейімділіктері бар?

4. Неліктен жануарлардың жербетілік-ауалық мекен ету ортасы экологиялық факторлардың аса саналуандығымен ерекшеленді?

5. Паразиттік тіршілік ететін ағзалардың ерекшеліктерін түсіндіріңіз.

6. Неліктен паразиттік ағзалар эволюциясы процесінде көбіне құрлысы мен физиологиясының күрделенуі емес, керісінше, қарапайымдануы жүрді?

Buketov University

5 тақырып. Биотикалық факторлар

Биотикалық факторлар (грекше Biotikos — өмірлік) — түр ішінде де, алуан түрлер арасында да ағзалардың бір-біріне әсер ету формалары.

В.Н. Беклемишев биотикалық формаларды 4 топқа бөлді (өзара әсерлесу түрлері):

- жергілікті-ортаның өзгеруі бойынша (топырақты жару);
- қоректік-азықтық қатынастар (продуценттер, консументтер, редуценттер);
- фабрикалық-тұратын жері бойынша (паразит құрттар ағзаны тіршілік ету ортасы ретінде пайдаланады);
- форикалық-тасымалдауы бойынша (тақуа шаян актинияны тасымалдайды).

5.1. Гомотипиялық және гетеротипиялық реакциялар

Клементс пен Шелфорд (1939) сол ортаға қоныстанатын түрлі ағзалар арасындағы өзара әрекеттестікті коакция деп атады. Коакциялар екі типке бөлінеді.

Гомотипиялық реакциялар, немесе сол бір түр дарактары арасындағы өзара әрекеттестік. Бұл тип реакциялары аса сан түрлі. Олардың негізгілері — топтық және жаппай эффектілер, түрішілік бәсеке.

Гетеротипиялық реакциялар, яғни алуан түрлер дарактары арасындағы өзара қарым-қатынастар. Бірге тұратын екі түрдің бір біріне көрсететін ықпалы нөлдік, қолайлы немесе қолайсыз бола алады. Осыдан келіп комбинациялар типі шығады.

Нейтрализм — екі түр де тәуелсіз және бір-біріне ешқандай ықпал көрсетпейді.

Бәсеке — түрлердің әрқайсысы басқасына қолайсыз әсерін тигізеді. Түрлер қорек, тығылатын жер, жұмыртқа салатын жер іздеуде т.б. бір-бірімен бәсекеге түседі. Екі түрді бәсекелі түр деп атайды.

Мутуализм — бірге тұратын екі түр де өзара пайдаға кенелетін симбиотикалық қарым-қатынастар.

Серіктестік — екі түр де қауымдастық құрады. Ол міндетті емес, себебі әр түр жеке, оқшауланып өмір сүре алады, бірақ қауымдастықта өмір сүру екеуіне де пайдалы бола алады.

Комменсализм — түрлердің серіктестердің бірі екіншісіне зардабын тигізбей пайда ала алатын өзара қарым-қатынасы.

Аменсализм — бірлескен ортада түрлердің бірі қарсылыққа кез болмай-ақ басқа түрдің тіршілік етуін жоятын тұраралық өзара қарым-қатынас типі.

Паразитизм — белгілі бір уақыт ішінде бір түр ағзалары (паразиті, тұтынушысы) басқа түр (паразит иесі) ағзасының қоректік заттары немесе ұлпасы есебінен өмір сүретін өзара қарым-қатынас формасы.

Жыртқыштық — бір түр өкілдері басқа түр өкілдерін жең қоятын (жоятын) өзара қарым-қатынас түрі, яғни, бір түр ағзалары басқа түр үшін қорек есебінде.

Түрлер (популяциялар) арасындағы өзара тиімді өзара байланыстар (+, +) арасында *мутуализмнен* басқа, *симбиоз* бен *протокооперацияны* ажыратады.

Симбиоз — ағзалардың міндетті түрде кейде тіпті паразитизм элементтерімен тығыз бірге тіршілік етуін қарастыратын екі түрдің өзара тиімді байланыстары.

Протокооперация — селбесуші байланыстардың қарапайым түрі. Бұл формада бірлесі тіршілік ету екі түр үшін де тиімді, бірақ міндетті емес, яғни түрлердің (популяциялардың) өмір сүруінің міндетті шарты болып табылмайды.

Комменсализм жағдайында тиімді өзара байланыстар ретінде (+, 0) арамтамақтықты, тамақтас болуды, пәтершілікті ажыратады.

Арамтамақтық — паразит иесінің қорек қалдықтарын тұтыну, мысалы, акуланың жабысқақ балықпен өзара қарым-қатынасы.

Қоректес болу — сол бір ресурстың түрлі заттарын немесе бөліктерін тұтыну. Мысалы, шіріген өсімдік қалдықтарынан түрлі органикалық заттарды өңдейтін топырақтағы бактерия-сапрофиттердің алуан түрлері мен осы жағдайда түзілетін минерал тұздарын тұтынатын жоғарғы сатыдағы өсімдіктер арасындағы өзара қарым-қатынас.

Пәтершілік — бір түрлердің екіншілерін (олардың денелерін немесе тұратын жерлерін) пана немесе тұрғын жер ретінде пайдалануы.

5.2. Зоогенді факторлар

Тірі ағзалар көптеген басқа ағзалардың арасында өмір сүреді, олармен өздері үшін оң да, теріс те салдары болатын алуан түрлі қарым-қатынасқа түседі, нәтижесінде осы тірі ағзалар ортасынсыз тіршілік ете алмайды. Басқа ағзалармен байланыс қоректену және көбею үшін қажетті шарт болып табылады, сондай-ақ қорғану мүмкіндігі, ортаның қолайсыз жағдайларын жұмсарту, екінші жағынан — залал көру қаупі бар, ал кейде ағзаның өміріне тікелей қауіп төнеді.

Ағзалардың айналасындағы тікелей тірі ағзалар оның биотикалық ортасын құрайды. Әр түр басқа ағзалармен байланыстары олардың өмір сүруі үшін қалыпты жағдайларды қамтамасыз ететін биотикалық қоршаған ортада ғана тіршілік ете алады. Осыдан келіп көп түрлі тірі ағзалар біздің ғаламшарда кез келген үйлесімде кездеспейтіні, белгілі бір қауымдастықтар құратыны шығады, оған бірге мекендеуге бейім түрлер кіреді.

Бұдан бұрын айтылып өткендей, *гомотициялық реакциялар* деп аталатын сол бір түр дарақтары арасындағы өзара әсерлесу топтық және жаппай эффектілерде, түршілік бәсекеде көрініс береді.

Grasse, Chauvin (1944) *топтық эффекті* терминімен жануарлардың екі немесе одан да көп дарақтар болып топтарға бірігуімен байланысты өзгерістер белгіленеді. Қазіргі кезде топтық эффектінің жәндіктердің көптеген отрядтары мен омыртқалыларда бар екенін белгілі. Мұның маңызды салдары өсімінің едәуір жылдамдауы болып табылады.

Топтық эффект егер жеткілікті ірі популяциялары болған жағдайда ғана қалыпты көбейіп, тіршілік ете алатын көптеген түрлерде көрініс береді. Мысалы, африкалық пілдердің табыны тіршілік етіп қалуы үшін кемінде 25 дарақтан тұруы тиіс, ал солтүстік бұғы табынында кемінде 300–400 бас болуы керек. «Популяцияның минимальді көлемі принципі» тым сирек қалған түрлерді неге құтқаруға болмайтынын түсіндіреді. Көптеген жылдар бойы қаншама күш-жігер салынғанына қарамастан, Солтүстік Америкадағы ақ тырналар саны қазіргі кезде 30–50 дарақтан аспайтыны белгілі.

Бірге өмір сүрген жағдайда қорек іздеу, жаулармен күресу жеңілдей түседі. Топтық эффект жануарлардың фазалығы болғанда айқын көрініс береді, яғни түрдің екі фазада бір мезетте тіршілік етуі: жеке дарактар мен табынға біріккен дарактар ретінде. Мәселен, фазалықтың классикалық мысалы көкөқасқа шегіртке бола алады. Көбелектердің, шіркейлердің, қызыл тарақандардың, шырылдауық шегірткелердің, пішенқоректілердің және т.б. алуан түрлерінде фазалардың болуы байқалды. Барлық жағдайларда ұрықтануда, даму жылдамдығында, ал кейде жануарлардың морфологиялық және физиологиялық ерекшеліктерінде бірқатар өзгерістер байқалады.

Жаппай эффект. Грассе ұсынған бұл термин ортаның тығыздығынан туындаған эффектін білдіреді. Топтық және жаппай эффектілер арасы көп жағдайда өтпелі болады, бірақ, әдетте, жаппай эффектіннің жануарлар үшін зиянды салдары болады, ал топтық эффект оларға оң ықпалын тигізеді.

Жаппай эффектіннің мысалдарының бірін *Sitophilus (Calanda) oryzae* камба бізтұмсығына Мак Лаган мен Данн (Balachowsky, 1963) жүргізген зерттеулер бере алады. Дарактар (аналықтар мен аталықтар жиынтығы) санының ұрық санына ара қатынасы 1/200 тең болғанда, бұл түрдің күн сайын салатын жұмыртқаларының саны максимумға жетеді. Аналыққа аз ұрық саны тиесілі болса, жұмыртқа салу көлемі азаяды. Бұл құбылыс ең алдымен ұрықтардың «қанығуымен» байланысты, себебі аналықтар басқа жұмыртқалар немесе дернәсілдер салынған ұрықтарға жұмыртқаларын салмайды. Ол жаппай эффектіден де байланысты, себебі жәндіктер бір-біріне кедергі келтіреді, бұл жұмыртқа салуды тежейді. Жаппай эффектіден туындаған мұндай құбылыстар *өзін-өзі шектеу* деп аталады.

Түршілік бәсеке. Түршілік бәсекеде дарактар арасында оларды көбейе алатын және өздеріне тән тұқым қуалайтын қасиеттердің берілуін қамтамасыз ете алатын өзара қарым-қатынас сақталады.

Түршілік бәсеке территориялық мінез-құлықта байқалады, жануар өзінің салған ұясының немесе оның айналасындағы белгілі аумақты қорғайды. Мәселен, құстардың көбею кезеңінде аталық өз аналығынан басқа өз түрінің ешқандай дарағын кіргізбейтін белгілі бір территорияны қорғайды. Көптеген балықтардан да

осындай құбылысты аңғаруға болады (мысалы, шаншар балықтардан).

Түрішілік бәсеке көрінісі жануарлардың әлеуметтік сатысының болуы бола алады, ол популяцияда үстемдікті және бағынатын дарақтардың пайда болуымен сипатталады. Мысалы, мамыр қоңызында үшжылдық жастағы дернәсілдері бір және екі жастағы дернәсілдерді басып тастайды. Бұл ересек қоңыздардың ұшуының үш жылда бір рет байқалуының себебі болып табылады, ал басқа жәндіктердің (мысалы, *Agriotes* егіс шырылдағы) дернәсілдік кезеңінің ұзақтығы үш жылды құрайды, имаго шығуы дернәсілдер арасында бәсеке болмағандықтан, жыл сайын жүреді.

Алуан түрлердің дарақтары арасындағы өзара қарым-қатынас немесе *гетеротипиялық реакциялар* бейтараптылық, түрішілік бәсеке, мутализм, серіктестік, комменсализм, паразитизм және жыртқыштық түрінде көрініс береді.

Бейтараптылықта дарақтар бір-бірімен тікелей байланысқа түспейді, және бір аумақта бірге өмір сүру олар үшін қандай да бір оң да, теріс те салдар тудырмайды, бірақ жалпы қауымдастықтың жағдайына байланысты болады. Мәселен, бір орманда өмір сүретін бұландар мен тиіндер бір-бірімен байланысқа түспейді. Бейтараптылық типіндегі қарым-қатынас түрлерге қанық қауымдастықтарда дамыған.

Тұраралық бәсеке деп сол бір ғана қорек ресурстары бар екі немесе бірнеше түрдің мекен ету ортасын белсенді іздеуін атайды. Әдетте, бәсекелі өзара қарым-қатынас экологиялық қажеттіліктері ұқсас түрлер арасында туындайды. Бірлесіп мекен еткен жағдайда олардың әрқайсысы сол мекен ету ортасында басқа түрдің болуы себепті тамақ ресурстарына, тұрғынжайларға және тіршілік ету үшін қажетті басқа да жағдайларға ие болу мүмкіндігінің азаюына байланысты қолайсыз жағдайда қалады. Бәсеке өзара әрекеттестіктегі серіктестерге теріс ықпалын тигізетін экологиялық қарым-қатынастар формасына жатады.

Бәсекелі өзара қарым-қатынас аса сан алуан болуы мүмкін — тікелей физикалық күрестен бірге тату тіршілік етуге дейін. Сонымен қоса, егер экологиялық қажеттіліктері бірдей екі түр бір қауымдастыққа тап болса, онда бір бәсекелес екіншісін міндетті түрде ығыстырады. Бұл Г.Ф. Гаузе (1910–1986) сол бір шектелген қорек жағдайында инфузориялардың екі түрін ұстаған тәжірибе

нәтижелерінің негізінде қалыптастырған «бәсекелі шығару заңдылығы» деген атауға ие болған жалпы экологиялық ережелердің бірі.

Көбіне бәсеке жанама түрде көрініс береді, мардымсыз сипатта болады, өйткені алуан түрлер сол бір ғана орта факторларын бірдей бірдей қабылдамайды. Ағзалардың мүмкіндіктері неғұрлым сан алуан болған сайын, бәсекеде соғұрлым шиырғу аз болады.

Жыртқыштық және паразитизм. Жыртқыш деп басқа жануарлар ағзаларымен немесе өсімдіктер тағамымен қоректенетін еркін тіршілік ететін ағзаны айтады. *Паразит* еркін тіршілік етпейді, және өз дамуының ең болмаса бір кезеңінде ол өзінің иесі болып табылатын басқа ағзаның сыртында (эктопаразит) немесе ішкі мүшелерінде (эндопаразит) орналасады.

Жыртқыш әдетте, құрбандығын ұстап алып, өлтіріп, сосын оны жейді. Бұл үшін оның арнайы мүшелері бар.

Сонымен қатар құрбандықтардың тарихи тұрғыдан анатомиялық-морфологиялық, физиологиялық, биохимиялық және басқа да ерекшеліктер түрінде қорғаныш қасиеттері пайда болды. Мысалы, бездер, бүрлер, тікендер, сауыттар, қорғанышты түске боялуы, улы бездері, жылдам тығыла алуы, борпылдақ топыраққа жасырынуы, жыртқыштар кіре алмайтын індер салу, қауіп туралы белгі беру. Осындай екіжақты қасиеттерінің арқасында, арнайы жыртқыштар мен арнайы құрбандықтар түрінде ағзалардың белгілі бір топтары қалыптасады. Мәселен, сілеусіннің (*Felixlynx*) негізгі қорегі қояндар болса, қасқыр (*Canislupus*) — көп қоректі жыртқыш.

Ас қорыту қабілеті толық жәндіктердің арасында өз иесінің тіршілік үшін маңызды мүшелерін есіркеп, паразит сияқты көрінетін, ал дамуының соңында өзінің иесін жеп қойып, нағыз жыртқышқа айналатын паразитоидты түрлер бар. Жыртқыш та, паразит те бір немесе бірнеше түрлер есебінен тіршілік ете алады. Бұл орайда мынадай түрлерін ажыратады.

Олигофагтар — бірнеше, көбіне жақын түрлер есебінен өмір сүреді. Колорад қоңызы картоп және негізінен алқа тұқымдастарына жататын басқа да өсімдіктермен қоректенеді. Эхинококк таспа құрты адамда, шошқада, түрлі ет қоректілер мен кеміргіштерде паразиттік тіршілік етеді.

Монофагтар — тек бір иесінің есебінен өмір сүреді. Монофагтар көптеген паразиттік жәндіктерде міндетті түрде болады,

мысалы, афелинус (*Aphelinusmali*) — кара күйеде, алмұрт гүлжегісі (*Anthonomuspyri*) — алмұртта, жібеккұрт — тұт ағашында.

Полифагтар — көптеген түрлерге шабуыл жасайды. Оларға көптеген жыртқыш сүт қоректілер мен жәндіктер жатады (5.2-сурет).

Фитофаг жәндіктер алуан түрлі өсімдіктерді қорек етеді. Мәселен, сабақ шатырқанатының жұлдызкұрты *Pugaustanubilabis* 200-ден астам өсімдік түрін зақымдайды.

Комменсализм. Серіктестердің бірі екіншісіне зардабын тигізбей пайда алатын өзара қарым-қатынас түрі бұған дейін атап өткендей, комменсализм деп аталады. Иелерінің тамақ қалдықтарын тұтынуға негізделген комменсализмді сонымен қатар *арамтамақтық* деп атайды. Мысалы, желінбей қалған тамақ қалдықтарын жейтін арыстандар мен қорқаулардың немесе жабысқақ балықтар мен акулалардың өзара қарым-қатынасы осындай.



5.2-сурет. Полифагтар

Комменсализмнің көрнекті мысалы киттің терісіне жабысып алатын мұртаяқты шаяндар бола алады. Олар мұндайда басымдыққа ие болады — жылдамырақ жылжиды, ал китке ешқандай залалын тигізбейді. Жалпы, серіктестердің ешқандай орта мүдделері жоқ, және әрқайсысы өз бетінше тамаша тіршілік етеді.

Комменсализмтеңіз жануарларының арасында көптеп кездеседі. Кейбір балықтарды акулалармен байланыстыратын қарым-қатынастар бар екені белгілі. Акуланың қорегінің қалдықтарын жейтін лоцман балықтар шағын үйірімен оның тұмсығының алдында ерсілі-қарсылы жүзеді. Тағы бір мысал иесінің тамақ қалдықтарымен қоректенетін түрлі «қонақтар» үшін індері баспана

болатын жануарлар бола алады. Сүтқоректілердің інлдерінде, құс ұяларында, қоғамдық жәндіктер баспаналарында комменсал жәндіктердің көптеген түрлері болады (мысалы, альпі суырының інінде 110-ға дейін қоңыз түрі).

Мутуализм, симбиоз. Мутуализмнің немесе алуан түрлердің арақатынасының өзара тиімді қарым-қатынастарының көптеген мысалдарын келтіруге болады. Мысалы, құстар мен мүйізтұмсықтардың өзара қарым-қатынасы осындай. Құстар мүйізтұмсық терісіндегі паразит жәндіктермен қоректенеді, ал олардың ұшуы мүйізтұмсық үшін қауіп төнгені туралы белгі болып табылады.

Симбиоз — екі түр арасындағы ажырамас өзара пайдалы байланыстар, ол міндетті түрде ағзалардың тығыз бірге, кейді тіпті паразитимз элементтерімен тіршілік етуін қарастырады. Симбиоздың әдеттегі мысалдары — тақуа шаян (*Pagurus bernhardus*) менактиниялардың бірге тіршілік етуі.

5.3. Антропогенді факторлар

Антропогенді факторлар — адамның қоршаған табиғи ортаға табиғи экожүйелердің бұзылуына әкелетін тікелей әсер етуінің нәтижесі.

Қоршаған ортаны қарқынды өзгерістерге түсіріп жатқан қазіргі кездегі аса маңызды факторлар тобы тікелей адамның жан-жақты әрекетімен байланысты.

Адамның ғаламшарда дамуы әрдайым қоршаған ортаға әсерімен байланысты болды, бірақ қазір бұл процесс біршама үдеді.

Антропогенді факторларға адамның қоршаған ортаға кез келген әсер етуі (тікелей де, жанама да) — ағзаларға, биогеоценоздарға, ландшафтарға, биосфераға әсер етуі жатады.

Табиғатты өзгертіп, оны өз қажеттіліктеріне бейімдеу арқылы адам жануарлар мен өсімдіктердің мекен ететін ортасын өзгертеді, сөйтіп, олардың өміріне ықпалын тигізеді. Мұндай әсер тікелей, жанама және кездейсоқ болуы мүмкін.

Тікелей әсер ету тікелей тірі ағзаларға бағытталады. Мысалы, ұтымсыз балық аулау мен аңшылық бірқатар түрлердің санын күрт азайтты. Адамның табиғатты өзгерту күшінің артуы және үдеген қарқыны оны қорғау қажеттігін тудырады.

Жанама әсер ету ландшафтарды, климатты, атмосфера мен су қоймаларының физикалық күйі мен химизмін, жер, топырақ бетінің, өсімдіктер мен жануарлар әлемінің құрылысын өзгерту арқылы жүреді. Адам саналы немесе санасыз түрде өсімдіктер мен жануарлардың бір түрлерін жояды немесе ығыстырады, басқаларын таратады немесе олар үшін қолайлы жағдайлар жасайды. Мәдени өсімдіктер мен үй жануарлары үшін адам игерілген жерлердің өнімділігін көп есе арттыра отырып, біршама дәрежеде жана орта тудырды. Бірақ бұл көптеген жабайы түрлердің тіршілік ету мүмкіндігін жойды.

Кездейсоқ әсер етуге табиғатта адамның іс-әрекетінің ықпалымен жүретін, бірақ ол алдын-ала қарастырмаған және жоспарламаған әсер етулер жатады: зиянкестердің, паразиттердің таралуы, жүкпен бірге түрлі ағзаларды кездейсоқ әкелу, табиғатта саналы әрекет етуден туындаған көзделмеген салдары, мысалы, батпақтың кебуінен, тоған салудан, тың игеруден т.б. туындаған жағымсыз құбылыстар.

Көптеген жануарлар мен өсімдіктер түрлерінің жер бетінен адамның ықпалынсыз-ақ жойылып кеткенін айта кеткен жөн. Әрбір жеке ағза тәрізді, әр түрдің өзінің жастығы, толысатын кезеңі, кәрілігі мен өлуі бар — бұл табиғи процесс. Бірақ табиғатта бұл баяу жүреді, әдетте жойылып бара жатқан түрлер жаңаларымен, тіршілік ету жағдайларына көбірек бейімделгендерімен алмастырылып үлгереді. Адам болса жойылу процесінің қарқынын үдеткені соншалық, эволюция экожүйелердің революциялық, кері жүрмейтін өзгерістеріне жол берді [1, 5, 14, 22].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Мутуализм деген не?
2. Клементс пен Шелфорд қай жылы сол ортаға қоныстанатын түрлі ағзалар арасындағы өзара әрекеттестікке атау берді?
3. «Бәсекелі алып тастау заңдылығы» деген атауға ие болған экологиялық ережені сипаттаңыз.
4. Антропогенді фактор деген не?
5. Монофагтар мен олигофагтар деген не?
6. Биотикалық факторларды өзара әрекеттестік түрі бойынша 4 топқа кім бөлді?

6 тақырып. Биологиялық ырғақтар

Жанды табиғаттың іргелі қасиеттерінің бірі — бұл онда жүретін көптеген процестердің циклділігі. Аспан денелерінің қозғалысы мен жер бетіндегі тірі ағзалар арасында байланыс бар.

Тірі ағзалардың Күннің орналасуын дәл анықтайтын, Ай фазаларына, көтерілу ырғақтарына және біздің ғаламшардың қозғалысына үн қататын түрлі механизмдері бар. Олар өз кезегінде Жердің Күнді айналу қозғалысымен себептелген күннің ұзақтығы мен жыл мезгілінің ауысына сай ырғақпен өсіп, көбейеді. Олар жағдайларына бейімделген жыл мезгілімен өмірлік цикл фазаларының сай келуі түрдің тіршілік етуі үшін шешуші мәнге ие. Тарихи даму үрдісінде табиғатта жүретін циклдік құбылыстарды тірі материялар қабылдап, игерген, сондықтан ағзалардың өздерінің физикалық күйлерін кезең-кезеңмен өзгерту қасиеті қалыптасты.

Ағзаның қандай да бір күйлерінің уақыт ішінде тепе-тең кезектесуі биологиялық ырғақ деп аталады.

Ағзалардың географиялық табиғаты бар және сыртқы ортадағы циклдік өзгерістерден соң жүретін сыртқы (экзогенді) және ішкі (эндогенді) немесе физиологиялық ырғақтарын ажыратады.

6.1. Сыртқы ырғақтар

Сыртқы ырғақтар Жердің Күнге қатысты және Айдың Жерге қатысты айналуымен байланысты географиялық табиғатқа ие.

Біздің ғаламшарымыздағы көптеген экологиялық факторлар, бірінші кезекте жарық режимі, температура, қысым, ауа ылғалдылығы, атмосфералық электромагнитті өріс, теңіздің көтерілуі және кері қайтуы және т.б. осы айналу ықпалымен өзгеруі заңды. Тірі ағзаларға сонымен қатар күн белсенділігінің кезең-кезеңмен өзгеруі тәрізді ғарыш ырғақтары да ықпал етеді, Күнге 11 жылдық және басқа да бірқатар циклдер тән. Біздің ғаламшарымыздың климатына күн радиациясының өзгеруі де едәуір ықпалын тигізеді. Абиотикалық факторлардың циклдік әсер етуінен басқа, кез келген ағза үшін басқа тіршілік иелерінің белсенділігінің, сондай-ақ мінез-құлқының заңды өзгеруі болып сыртқы ырғақтар табылады.

6.2. Ішкі, физиологиялық ырғақтар

Ішкі, физиологиялық ырғақтар тарихи тұрғыдан пайда болды. Ағзадағы бір де бір физиологиялық процес үздіксіз жүрмейді. Жасушалардағы ДНК және РНК синтезі процестерінде, ақуыздар синтезінде, ферменттер жұмысында, митохондриялар қызметінде ырғақтылық анықталды. Жасушалардың бөлінуі, бұлшық еттердің жиырылуы, ішкі секреция бездерінің жұмысы, жүрек қағысы, тыныс алу, жүйке жүйесінің қозуы, яғни, ағзадағы барлық жасушалардың, мүшелер мен ұлпалардың жұмысы белгілі бір ырғаққа бағынады. Әрбір жүйенің өзінің белгілі бір кезеңі бар. Сыртқы орта факторларының әсерінен бұл кезеңді тек тар шектерде ғана өзгертуге болады, ал кейбір процестер үшін ол мүмкін емес. Мұндай ырғақтылықты эндогенді деп атайды.

Ағзаның ішкі ырғақтары өзара бір-біріне бағынышты, біртұтас жүйеге кіріккен және соңында ағза әрекетінің жалпы кезеңділігі түрінде жұмыс істейді. Ағза өзінің физиологиялық функцияларын ырғақпен жүргізе отырып, уақытты есептейтін тәрізді. Сыртқы да, ішкі де ырғақтар үшін кезекті фазаның келуі ең алдымен уақытқа байланысты. Бұл тұста уақыт ағзалар табиғаттың сыртқы циклдік өзгерістеріне бейімделе отырып тірі ағзалар реакция білдіруі тиіс аса маңызды экологиялық факторлардың бірі ретінде көрініс береді.

Ағзалардың тіршілік әрекетіндегі өзгерістер көбіне кезеңі жағынан сыртқы, географиялық циклдермен сәйкес келеді. Олардың ішінде адаптивті биологиялық ырғақтар — тәуліктік, көтерілу-кері қайту, айға тең, жылдық ырғақтар бар. Ағзаның ең маңызды биологиялық функциялары (қоректену, өсу, көбею т.б.) солардың арқасында осы үшін ең қолайлы тәулік және жыл мезгілімен сай келеді.

Тәулік ырғақтары, тәуліктік кезеңділікпен қайталанатын құбылыстар мен биологиялық процестердің қарқындылығы мен сипатын өзгерту. Тәулік ырғақтары биохимиялық және физиологиялық процестердің басым бөлігіне тән (жасушалардың бөліну жиілігі, дене температурасының құбылуы, зат алмасу қарқындылығы т.б.), олармен жануарлардың белсенділігінің тәуліктік ырғағы, өсімдіктердің жапырақтары мен күлтелерінің күйі т.б. байланысты. Адамда тәулік ырғағына байланысты 100-ге жуық физиологиялық функциялар анықталған. Олар көп жасушалы ағзалардың

жекелеген жасушаларында да байқалған. Ядроның жасушалардың ырғақтық белсенділігінде рөлі басым тәрізді. Жануарлардың миынан мүшелері мен жасушаларының тәуліктік ырғақтарын бір-бірімен және сыртқы орта өзгерістерімен үйлестіретін орталықтар анықталған.

Табиғатта тәулік ырғақтары ортаның тәулік ішінде өзгеруіне реакциялардан және эндогенді ырғақтан құралады. Ортаның табиғи ырғақтары бұзылған жағдайда түрлі физиологиялық функциялардың тәулік ырғақтары үйлесімділігін жоғалтады. Мұндай үйлесімсіздік жануарлар мен өсімдіктерді жасанды жағдайларда өсіргенде, бір сағат белдеуінен екінші белдеуге ұшқанда, сондай-ақ адамды табиғи түрде өзгертін ортадан оқшаулағанда (мысалы, ғарышқа ұшқанда) орын алады және ағзада патологиялық өзгерістердің туындауының себебі болуы мүмкін.

Ай ырғақтары. Ай фазаларының цикліне сәйкес келетін биологиялық процестердің сипаты мен қарқынының қайталанатын өзгерістері (29,4 тәу.) — ай ырғақтары. Ай ырғақтарына сонымен қатар ай-күн ырғақтары да жатады. Ай ырғақтары мысалы, теңіз жағалауына жүзіп шыққан дернәсілдерден жәндіктердің шығу ырғақтылығынан, палоло құртының, кейбір балдырлар мен көптеген басқа да теңіз жануарлары мен өсімдіктерінің көбею циклінен көрініс береді. Ай ырғақтары сонымен қатар жер бетінде тіршілік ететін бірқатар жануарлардың физиологиясы мен мінез-құлқынан да көрініс береді. Айқын ай-тәулік ырғақтары тропиктік сүтқоректілерде, мысалы, түнгі маймыл мен жарқанаттардың кейбір түрлерінде байқалады және мінез-құлықтарының белгілі бір белсенділігінен көрініс береді. Ай сәулесінен белсенділігінің өзгеруі басқа да түнгі жануарлардан байқалады, мысалы, сасық кенгуруда, ымырт және түнгі жәндіктерде. Ай ырғақтары тұрақты зертханалық жағдайларда сақталады, бұл олардың эндогенді табиғатын білдіреді.

Толысу-қайту ырғақтары. Айдың әсері ең алдымен біздің ғаламшарымыздағы теңіздер мен мұхиттардағы суда тіршілік ететін ағзалардың тіршілігіне тиеді, Ай мен Күннің бірге тартылуына байланысты туындайтын толысумен себептеледі. Айдың Жерді айнала қозғалуы толысужың тәуліктік ғана емес, айлық ырғақтарының болуына әкеледі. Толысулар биіктігінің шегіне 14 күнде, Күн мен Ай Жермен бір тік сызықта болғанда және мұхит суларына барынша ықпалын тигізгенде жетеді. Толысулар ырғақтары

жағалаудағы суларды мекендейтін ағзаларға ең көп әсерін тигізеді. Мұндағы тірі ағзалар үшін толысулар мен қайтулардың кезектесуі Жердің айналуымен және жер осінің көлбеу күйімен себептелетін күн мен түннің ауысынан да маңызды. Толысулар мен қайтулардың бұл күрделі ырғақтарына бірінші кезекте жағалау маңында тіршілік ететін ағзалардың өмірі бағынышты. Мәселен, Калифорния жағалауларын мекендейтін грунин балықтың физиологиясы мынадай, олар ең жоғарғы түнгі толысулар кезінде жағалауларға шығып қалады. Аналығы құйрығын құмға тығып, уылдырық салады, одан соң аталықтар оны ұрықтандырады, бұдан кейін балықтар теңізге оралады. Су қайтқан соң ұрықтанған уылдырық барлық даму кезеңінен өтеді. Жарты айдан соң шабақтар пайда болады, бұл кезең келесі жоғарғы толысуға сай келеді.

Маусымдық кезеңділік жанды табиғаттағы аса жалпы құбылыстардың біріне жатады. Жердің Күнді айналуы салдарынан жыл мезгілдерінің үздіксіз ауысуы адамды үнемі тағ қалдырып, тамсандырады. Көктемде барлық тіршілік иелері қардың еруіне және күннің жарқырауына қарай терең ұйқыдан оянады. Ағаштар бүршік жарып, жас жапырақтар шығады, жас хайуандар індерінен шығады, ауада жәндіктер мен оңтүстіктен оралған құстар қалқиды. Жыл мезгілдерінің ауысуы қоңыржай климат аймағы мен солтүстік ендіктерде аса байқалады, себебі ол жерлерде жылдың түрлі мезгілдерінің метеорологиялық жағдайларының қарама-қайшылығы біршама жоғары. Жануарлар мен өсімдіктер тіршілігіндегі кезеңділік олардың метеорологиялық жағдайлардың жылдық өзгерістеріне бейімделуінің нәтижелері болып табылады. Бұл олардың тіршілік әрекетінде метеорологиялық ырғақпен үйлесетін белгілі бір жыл сайынғы ырғақтың пайда болуынан көрініс береді. Күзде төмен температураларға қажеттілік және вегетация кезеңінде жылудың қажеттілігі орташа ендіктегі өсімдіктер үшін жылудың жалпы деңгейі ғана емес, оның белгілі бір уақытқа бөлінуі де маңызды екенін білдіреді. Мәселен, егер өсімдіктерге бірдей, бірақ түрліше бөлінген жылу мөлшерін: біреуіне жылы жаз бен суық қысты, ал екіншісіне сәйкес тұрақты орташа температураны берсе, онда екі нұсқада да жылудың жалпы жиынтығы бірдей болса да, қалыпты даму тек бірінші жағдайда ғана орын алады. Орташа ендіктердегі өсімдіктердің жыл бойы суық және жылы кезеңдердің кезектесуін қажет етуі сеидті термопериодизм деген атауға ие болды.

Маусымдық кезеңділіктің шешуші факторы көбіне күннің ұзақтығын арттыру болып табылады. Күннің ұзақтығы бүкіл жыл бойы өзгеріске түседі: күн маусым айында жазғы күн тоқырауы күні ең ұзақ жарығын түсіреді және желтоқсанда қысқы күн тоқырауы күні ең аз шуақ шашады.

Көптеген тірі ағзалардың күннің ұзақтығына реакция білдіретін, және соған сәйкес олардың іс-әрекетін өзгертетін арнайы физиологиялық механизмдері бар. Мысалы, күннің ұзақтығы 8 сағат болған жағдайда сатурний көбелектің дернәсілі ұйықтайды, себебі әлі қыс екенін біледі, ал күн ұзарған кезде дернәсіл миындағы ерекше беймаза жасушалары оны оятатын арнайы гормондар бөле бастайды.

Кейбір сүтқоректілердің тері жабынының маусымдық өзгеруі де күн мен түннің салыстырмалы ұзақтығымен айқындалады, температураға аз байланысты немесе байланысты болмайды. Мәселен, вольерде жарық тәулік мезгілін біртіндеп жасанды түрде қысқарта отырып, ғалымдар күзді білдірген тәрізді болды, сөйтіп қамаудағы аққұлақтардың және ақ тышқандардың уақытынан бұрын жазғы қоңыр жүндерін ақ қысқы жүнге ауыстыруларына қол жеткізді.

Төрт жыл мезгілі бар деп саналады (көктем, жаз, қыс, күз). Қоңыржай белдеудегі қауымдастықтарды зерттейтін экологтар әдетте қауымдастықтардағы түрлердің жиынтығы бойынша ерекшеленетін алты жыл мезгілін ажыратады: қыс, ерте көктем, кеш көктем, ерте жаз, кеш жаз және күз. Төрт жыл мезгілін бөлуді құстар да ұстанбайды: сол жердің тұрақты мекендеушілері ретінде құстар да кіретін қауымдастық құрамы да, осы жерде қысты немесе жазды өткеретін құстар да үнемі өзгеріп отырады, бұл орайда құстар саны ең көп шегіне көктемде немесе күзде ұшып кету кезінде жетеді. Арктикада шын мәнінде, екі жыл мезгілі бар: тоғыз айға созылатын қыс пен күн көкжиекке енбейтін, топырақ жібитін және тундрада тіршілік оянатын үш жаз айы бар. Полюстен экваторға жылжуына қарай жыл мезгілінің ауысуы температурамен азырақ айқындалып, ылғалдылығымен көбірек айқындалатын болады. Қоңыржай белдеудегі шөлдерде жаз — тіршілік аяқталатын, тек ерте көктемде немесе кеш күзде оянатын кезең.

Жыл мезгілдерінің алмасуы қоректің молдығы немесе жетіспеушілігі кезеңдерімен ғана емес, көбею ырғақтарымен де байланысты. Үй жануарларында (сиыр, жылқы, қой) және қоңыржай

белдеудегі табиғи ортадағы жануарларда ұрпақтары әдетте көктемде пайда болып, өсімдік коректері мол болатын аса қолайлы кезеңде өседі. Сондықтан көктемде барлық жануарлар көбейеді деген ой туындауы мүмкін.

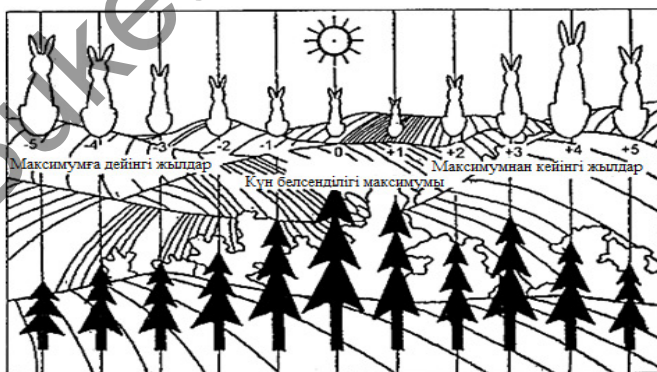
Бірақ көптеген ұсақ сүтқоректілердің көбеюінің (тышқан, сұр тышқан, леммингтер) нақты бір маусымға сәйкестігі жоқ. Азықтың көлемі мен молдығына байланысты көбею көктемде де, жазда да, қыста та жүре алады.

Табиғатта тәуліктік және маусымдық ырғақтардан өзге, биологиялық құбылыстардың көпжылдық кезеңділігі байқалады. Ол ауа райының өзгерістерімен, күн белсенділігінің ықпалымен оның өзгеру заңдылығымен айқындалады және түсімі және түсімі жоқ жылдардың кезектесуімен, популяциялардың молдығы немесе аздығы жылдарымен көрініс береді.

Д.И. Маликов 50 жылдық бақылауында мал басының 5 ірі өзгерістер толқынын немесе сонша күн циклдерінің болуын атады. Мал сауу, еттің, қой жүнінің жылдық өсімі, сонымен қатар ауыл шаруашылығы өндірісінің басқа да көрсеткіштерінде өзгерістерінің циклділігінде осындай байланыс аңғарылады.

XX жүзжылдықтың 80-ші жылдарының басындағы тұмау бойынша біршама бейжай кезеңнен соң, 2000 жылға қарай оның таралу қарқындылығының күрт күшеюі күтіліп отыр.

Күн белсенділігінің 5–6 және 11 жылдық, сондай-ақ 80–90 жылдық немесе ғасырлық циклдерін ажыратады (6.1-сурет.).



6.1-сурет. Күн белсенділігі циклдерінің кезеңділіктері

Бұл қандай да бір деңгейде жануарлардың жаппай көбею мен өсімдіктердің өсу кезеңдерінің күн белсенділігі кезеңдерімен сәйкестігін түсіндіреді.

6.3. Биологиялық сағат

Циркадты және тәуліктік ырғақтар ағзаның уақытты сезіну қабілетінің негізіне алынған. Қоректену немесе көбею болсын, осындай кезеңдік белсенділік үшін жауапты механизм «биологиялық сағат» деген атауға ие болды. Көптеген өсімдіктер мен жануарлардың тіршілік етуін басқаратын биологиялық сағаттың жұмысының аса дәлме-дәлдігі әлемнің түрлі елдерінің ғалымдарының зерттеу объектісі болып табылады.

Келтірілген қисық сызықтардан көрініп тұрғандай, бұршақ тұқымдастардың жапырақтары түнде жиырылып қалады, ал күндіз қайта жазылады. Егеукүйрықтардың белсенділігі кестесі біртіндеп алмасатын тікбұрышты шұңқырлардан (күндіз егеукүйрық ұйықтайды) және платодан (түнде егеукүйрық ояу жүреді) тұрады. Үй шыбындары дернәсілдерден көбіне таңертең шығады. Бұл бейімделудің тамырының тереңдігі сонша, тіпті тұрақты жарықтандыру, температура мен ылғалдылық жағдайларында да шыбын өздеріне тән мінез-құлық кезеңділігін сақтайды.

Көптеген жануарлар — құстардың, тасбақалардың, аралардың алуан түрлері және басқалары өз саяхаттарында аспандағы шырақтармен бағдарланады. Ол үшін Күннің немесе басқа шырақтардың күйін есте сақтауға мүмкіндік беретін жақсы есте сақтау қабілеті ғана емес, Күнге және жұлдыздарға көк жүзінде жаңа орын алу үшін қанша уақыт қажет болғанын көрсететін хронометр тәрізді болу керек. Осындай ішкі биологиялық сағаттары бар ағзалар тағы бір артықшылыққа ие болады — олар жиі қайталанатын оқиғалардың болуын «болжап», алда болатын өзгерістерге тиісінше әзірлене алады. Мәселен, араларға олардың ішкі сағаттары олар кеше болған гүлге сол гүл ашылған уақытта дәл келуге көмектеседі. Ара болған гүлдің де өзінің ашылатын уақыты туралы белгі беретін ішкі сағаты бар. Өзінің биологиялық сағаты туралы әркімге белгілі. Бірнеше күн қатарынан сағат шылдырынан оянған соң ол шылдырламас бұрын оянуға тез әдеттенесің. Бүгінгі таңда табиғи биологиялық сағаттарға, олардың әсер ету принципіне

қатысты көптеген көзқарастар бар, бірақ бір нәрсе анық — олар шынында да бар және тірі табиғатта кеңінен таралған. Адамға да белгілі бір ішкі ырғақтар тән. Оның ағзасындағы химиялық реакциялар жоғарыда көрсетілгендей, белгілі бір кезенділікпен жүреді. Тіпті ұйқы кезінде де адам миының электрлік белсенділігі әрбір 90 минут сайын өзгеріп отырады.

Көптеген ғалымдардың пікірінше, биологиялық сағаттар тіршілік иелерінің белсенділігін шектейтін тағы бір экологиялық фактор болып табылады. Жануарлар мен өсімдіктердің еркін қоныстануына экологиялық тосқауылдар ғана кедергі болмайды, олар өздері мекен ететін жерлерге бәсеке мен симботикалық қатынастар арқылы ғана байланып қалмайды, олардың ареалдарының шекарасы бейімделумен ғана айқындалмайды, олардың мінез-құлқы жанама, ішкі биологиялық сағаттар, алыстағы аспан денелерінің қозғалысы арқылы басқарылады.

6.4. Фотопериодизм

Жарықтың тірі ағзаларға әсер етуінің маңызды жолдарының бірі жарық күннің ұзақтығының өзгерістерін қабылдаумен немесе фотокезеңмен байланысты. Жарық күннің ұзақтығы әрдайым шамамен 12 сағат болатын экватордан қашықтаған сайын, оның маусымдық құбылулары соғұрлым жиірек. Қоңыржай белдеулерде жыл бойы күннің ұзақтығы 9 сағаттан 15 сағатқа дейін құбылады, сондықтан да оның тіршілік әрекетінің маусымдық өзгеруіне қатысты маңызды белгілердің бірі саналуы әбден заңды.

Көптеген жағдайларда ырғақтық белсенділікті реттейтін басты сыртқы фактор фотокезең, яғни күннің (түннің) ұзақтығы болады. Бұл биологиялық сағатты салыстыруға болатын, жыл мезгілінің ауысуының бірден-бір сенімді көрсеткіші. Сағаттың нақты табиғаты белгісіз, бірақ дегенмен, бұл жерде жүйкенің де, эндокриндік те құрауыштарды іске қосатын қандай да бір физиологиялық механизмнің әрекет ететіні сөзсіз.

Жануарлар, әсіресе, жәндіктер де күннің ұзақтығына аса сезімтал. Мысалы, көкқасқа шегірткелер (*Arididae*), көптеген жапалақтар (*Noctuidae*), тұт ағашының жібек құрты (*Bombux mori*) қысқа күн жағдайларында дамиды, ал қырыққабат ақкөбелегі (*Pieris brassicae*), қайың мүркөбелегі (*Riston betularia*) ұзақ күнде

өмір сүретін ағзалар. Күннің ұзақтығы ең алдымен көбеюмен және эмбриондық дамумен, бейімделу реакцияларымен — диапаузамен, түлеумен, ұзақ ұйқымен, миграциямен байланысты тіршілік әрекетінің процестерін реттейді.

Жануарлар мен өсімдіктерде жарық режимінің тәуліктік кезеңділігі күндізгі және түнгі өмір сүру салтына көптеп бейімделуді себептейді. Олардың барлық физиологиялық процестерінің белгілі бір сағаттарда максимумға жететін тәуліктік режимдері бар. Бұл реакциялар тәулік бойы жарық пен қараңғылық кезеңдерінің дұрыс алмасуына — күн мен түннің ұзақтығына негізделген.

Ағзалар қолайсыз маусымдық құбылыстарға бейімделе алады. Мәселен, өсімдіктерге өсудің тоқтауымен және физиологиялық-биологиялық процестердің баяулауымен сипатталатын бейжай күй тән. Өсімдіктердің органикалық, терең және мәжбүр бейжайлығын ажыратады.

Жануарларда қолайсыз маусымдық құбылыстарды өткеруге бейімделу өсімдіктермен салыстырғанда алуан түрлілігімен ерекшеленеді. Мәселен, жануарларда метаболизмнің маусымдық өзгерістері көбею кезеңділігімен сипатталады. Көбеюдің негізгі сигналдық факторы және стимуляторы мекендеу ортасының жарық режимі болып табылады.

Жануарлардың қолайсыз маусымдық құбылыстарға бейімделуінің бір ерекшелігі ұзақ ұйқыға кетуі болып саналады. Бұл олардың дамуының кез келген сатысында орын алуы мүмкін. Биік және орташа ендіктердегі жануарлар арасында ұзақ ұйқыға кету кеңінен таралған. *Қысқы* немесе *жазғы* ұзақ ұйқыға кету кезеңінде жануарларда зат алмасу деңгейі және оттегіні тұтынуы (10–20 есе) едәуір төмендейді. Сүтқоректілер, әсіресе, қос мекенділер, бауырымен жорғалаушылар және омыртқасыздардың басым бөлігі естен айырылып қалады. Жыл бойы жиі өзгертін жарық күннің ұзақтығы бұл жерде климаттық факторлардың басқа, бұдан сирек құбылуларымен салыстырғанда, қолайлы немесе қолайсыз маусымның жақындағанын дәлірек білдіреді.

Көптеген жануарлардың қолайсыз жағдайларға кеңінен таралған бейімделуі миграция немесе тарихи даму процесінде туындаған белгілі бір бағытта орын ауыстыру заңдылығы болып табылады. Қоректің жетіспеуі немесе ауа райының нашарлауы кейбір жәндіктерді (көкқасқа шегірткені), құстарды (балқарағай торғайы,

қайшыауыз, самырқұс), сүтқоректілерді (леммингтерді) бастапқыда бағытталмаған қоныс аударуға итермелейді. Көптеген жыл құстарының жиі миграциясы жыл сайын ауа райының өзгерістеріне байланысты болады (ауа райына тәуелді құстар — ұзақтар, сайрақтар, шұбар шымшықтар, қасқалдақтар т.б.). Басқа («түйсікті») құстар: ләйлек, сұрторғай, қара қарлығаш қандай да бір дәрежеде белгілі бір мерзімге ұшып кетеді, олар әдетте ауа райы нашарлағанға және тамақ ресурстары азайғанға дейін фотокезеңді басшылыққа алады.

Фотокезеңнің ықпалы сүтқоректілерде, құстар мен жәндіктерде кеңінен зерттелді. Бұл сүтқоректілердің ұзақ ұйқыға кетуге әзірлігі, құстардың көшуі және жәндіктердің диapaузасы тәрізді белсенділік түрлерін бақылауда маңызды рөл атқаратыны белгілі, бұл биологиялық ырғақтарды реттейтін жалғыз сыртқы фактор емес. Онсыз да көптеген мінез-құлық формалары жиі кезеңділікпен көрініс береді және биологиялық ырғақтардың көрністерінің бірі болып табылады. Көктемде құстардың жағынуы және ұя салу кезеңі немесе белгілі бір түрлердің күзде жылы жақтарға ұшуы тәрізді мысалдар жақсы белгілі. Белсенділік кезеңдерінің арасындағы аралықтар жануардың түрне байланысты бірнеше минуттан бірнеше жылға дейін түрлене алады. Көптеген жағдайларда ырғақтық белсенділікті реттейтін басты сыртқы фактор фотопериодизм болып табылады. Бірқатар түрлердің белсенділігіне ай ырғақтары да ықпалын тигізеді. Көптеген басқа да биологиялық ырғақтар ағзалардың мінез-құлқына әсер етеді [1, 14, 15, 17].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Ағзаның қандай ырғақтарын экзогенді деп атайды?
2. Қандай бұзылыстар жағдайларында тәуліктік ырғақтар үйлесімділігін жоғалтады?
3. Ай ағзалар тіршілігіне қандай ықпалын тигізеді?
4. Маусымдық кезеңділіктің шешуі факторы не?
5. Фотопериодизмнің өсімдіктер тіршілігіндегі маңызы қандай?
6. Фотопериодизмнің жануарлар тіршілігіндегі маңызы қандай?

7 тақырып. Ағзалардың тіршілік факторлары

Сол бір мекендеу ортасының ерекшелігін құрайтын экологиялық факторлар кешені осы мекен ортасына қоныстанатын ағзалардан ерекше бейімделуді талап етеді. Мұндай бейімделу кешендері ағзалардың, тіпті, егер олар түрлі жүйелі топтарға жататын болса да, ұқсас кейпінің және ағзасының құрылымының қалыптасуынан көрініс береді.

Тіршілік формасы — ағзаның мекен ету ортасының белгілі бір жағдайларына бейімделгенін білдіретін биологиялық ерекшеліктері және сыртқы кейпі. Қандай да бір тіршілік формаларын айқындайтын ағзаның жалпы түрі эволюция процесінде қоршаған ортаның белгілі бір аспектілеріне бейімделу нәтижесі болып табылады. Тіршілік формаларының жіктелуінің сан алуандығы ағзалардың мекен ету ортасының белгілі бір ерекшелігін және олардың оған бейімделуін білдіреді. Сан алуан құрылым типтері алуан түрлердің мекен ету ортасына қатынасын білдіреді. Қауымдастықтағы барлық түрлер (жүйелі жақын да, алыс та) тіршілік формалары — ұқсас орта жағдайларына бейімделу типтерінің ұқсастығы бойынша топтарға біріктіріле алады.

Жануарлардың тіршілік формалары аса сан алуан: өсімдіктермен салыстырғанда, жануарлар құбылмалы (өсімдіктерге негізінен отырықшы өмір сүру тәсілі тән), олардың тіршілік ету формасы тікелей өздерінің қоректі іздеуіне және алуына байланысты болады. Сулы ортада тіршілік ететін жекелеген жануарларға мұның қатысы жоқ. Жануарлардың тіршілік формалары бірдей ортада мекен ету үшін ұқсас морфологиялық-экологиялық бейімділіктері бар дарактар тобы ретінде айқындалады.

7.1. Ағзалардың мекен ету ортасының жағдайларына морфологиялық бейімделуі

Морфологиялық бейімделу жануарлар мен өсімдіктердің ортаға бейімделулерінің ішінде маңызды рөл атқарады, яғни ол ағзалардың сыртқы құрылымының өздері үшін қалыпты жағдайларда өмір сүруі мен сәтті тіршілік әрекетіне ықпал ететін ерекшеліктері. Түрлі формаларда белгілердің жуықтауы көбіне сыртқы ортамен тікелей байланысатын мүшелерде орын алады. Ағзалардың

құрылысының ішкі белгілері, олардың жалпы құрылысы бұл жағдайда еш өзгеріссіз қалады, сөйтіп, түрлердің туыстығы мен шығу тегін көрсетеді. Орта факторларының форма түзетін рөлін — олардың ағзалар морфологиясына ықпалын: ылғалдылық, температура, су мен ауа қозғалысы, орта тығыздығы, тіршілік ету үшін жарамды кеңістік көлемі т.б. тәрізді факторларды зерделеуде қарастыруға болады. Органың физикалық жағдайлары қатаң болған сайын, оған бейімделу жолдары да соғұрлым шектеулі болады. Органы зерттеудің бірдей принциптері өзінің құрылысы жағынан бір-бірінен тым ерекшеленетін алуан түрлердің ұқсас морфологиялық бейімделуін тудыра алады. Сол бір ғана ортаға мүмкін болатын морфологиялық бейімделудің жалпы саны шектеулі.

Жануарлардың немесе өсімдіктердің мекен ететін жерінің негізгі факторларына және белгілі бір өмір сүру салтына бейімделуінің морфологиялық типін ағзаның тіршілік формасы деп атайды.

7.2. Жануарлардың тіршілік формаларының жіктелуі

Өсімдіктер мен жануарлардың тіршілік формалары тым сан алуан, олардың жіктелуі деп көп түрлі. Жануарлардың тіршілік формалары түрлі жүйелі топтар үшін түрлі белгілері бойынша бөлінеді. Хайуандар үшін тіршілік формаларын бөлудің негізгі белгілерінің бірі, мекен ету ортасынан басқа, қозғалыс тәсілі санаады (жүру, жүгіру, секіру, жүзу, бауырымен жорғалау).

Мысалы, секіретін жануарлар — түрлі құрлықтарда өмір сүретін азия қосаяқтарының, австралия кенгуруінің, африка секіргіштерінің және т.б. артқы аяқтары ұзын, алдыңғы аяқтары қысқа жинақы денелері бар. Олардың бұлшықеттері — серпілу қуатын арттыратын арқа жазғыш бұлшықеттері жақсы дамыған. Олардың күйрықтары — тепе-теңдігін сақтауға көмектеседі, рөлі де болып табылады, қосымша тірек қызметін де атқарады.

Құстардың тіршілік формаларын олардың мекен ететін жерлерінің типі мен қорек табу тәсілі бойынша, ал балықтарда — олардың мекен ететін жерлері (планктон, бентос) бойынша айқындайды.

Жануарлардың тіршілік формаларын жіктеуді 1938 жылы Д.Н. Кашкаров (1878–1941) ұсынды. Аса маңызды климаттық

фактор — температураның әсеріне байланысты жануарлар келесі топтарға бөлінеді:

I. Салқынқандылар (пойкилотермді):

1) жыл бойы әрекет етеді

2) жылдың бір бөлігінде әрекет етеді: а) жазда ұйқыға кететіндер б) қыста ұйқыға кететіндер.

II. Жылықандылар (гомойотермді):

Отырықшы: 1) жыл бойы әрекет етеді; 2) жылдың бір бөлігінде әрекет етеді: а) жазда ұйқыға кететіндер, б) қыста ұйқыға кететіндер.

Маусымдық: 1) ұя салатындар, 2) қысқы, 3) жазғы, 4) аралық.

Түрлі мекендейтін жерлерінде қозғалу тәсілі бойынша келесі тіршілік формалары бөлінеді:

I. Жүзетін формалар.

1. тек суда:

а) нектон; б) планктон; в) судан тек қорек алатындар.

2. жартылай суда:

а) сүнгитін; б) сүңгімейтін; в) судан тек қорек алатындар.

II. қазатын формалар.

1. тек жер қазатындар (бар өміріні жер астында өткізеді).

2. салыстырмалы жер қазатындар (жер бетіне шығады).

III. құрлықтағы формалар.

1. ін қазбайтындар:

а) жүгіретіндер; б) секіретіндер; в) жорғалайтындар.

2. ін қазатындар: жүгіретіндер; б) секіретіндер; в) жорғалайтындар.

3. Күз жануарлары.

IV. ағашқа өрмелейтін формалар: а) ағаштан түспейтіндер; б) тек ағашта өрмелейтіндер.

V. ауада тіршілік ететін формалар: а) ауада қорегін табатындар; б) оны ауадан іздейтіндер.

Қорек типі бойынша Д. Кашкаров өсімдік қоректі жануарлар, қорек талғамайтын жануарлар, жыртқыштар, көр қазушылар (өлексе жегіштер) деп бөледі. Көбею жері бойынша — жер астында көбейетіндер, жер бетінде көбейетіндер, шөп арасында, бұталар мен ағаштарда көбейтіндер деп ажыратады.

Жануарлардың тіршілік формаларын түрлі белгілері бойынша және түрлі жүйелік топтар үшін (сүтқоректілер, құстар, жәндіктер) бөледі.

А.М. Формозов сүтқоректілерді олардың түрлі орталарда қозғалуына байланысты тіршілік формаларының келесі типтерін ажыратады: 1) құрлықтағы, 2) жерастындағы (жерқазғыштар), 3) ағаштағы, 4) ауадағы, 5) судағы. Тіршілік формалары бойынша құстарды олардың мекен ететін жеріне және қорек табудағы қозғалысына байланысты бөледі: 1) ағаш өсімдігінде, 2) құрлықтың ашық кеңістіктерінде, 3) батпақ пен қайраңдарда, 4) су кеңістіктерінде тіршілік ететіндер.

Әрбір топ шеңберінде жүйелі әрекеттер мен өмір сүру салтының ерекшеліктері аса бейім формаларды қалыптастырады. Мәселен, құрлықтағы сүтқоректілер негізінен жүру, жүгіру, секіру арқылы қозғалады, бұл олардың сыртқы келбетінен көрініс береді. Мысалы, секіретін жануарлар: кенгурулардың, қосаяқтардың, секіргіштердің, кенгуру егеуқұйрықтарының артқы аяқтары ұзын, алдыңғы аяқтары қысқа жинақы денелері бар. Олардың бұлшықеттері — серпілу қуатын арттыратын арқа жазғыш бұлшықеттері жақсы дамыған. Олардың ұзын құйрықтары тепе-теңдігін сақтауға көмектеседі, бағытын күрт өзгертуге мүмкіндік беретін ролі де болып табылады. Отыратын жануарларда ол қосымша тірек ретінде қызмет атқарады. Жойылып кеткен мезозой динозаврларының осыған ұқсас қозғалыс типі мен сыртқы келбеті болған. Әрине, ортақ бейімделу белгілерінен басқа, әрбір түр экологиялық ерекшеліктерге сай сыртқы құрылысының белгілерімен айрықшалаанады.

Тіршілік формалары түрлерінің экологиялық сан алуандығымен сипатталатын кез келген ірі таксономиялық жануарлар тобы шегінде айқын көрініс береді.

Құстардың сыртқы кейпінде (7.1-сурет) көбіне олардың белгілі бір мекен ету жеріне бейімділігі мен қорек табудағы қозғалыс сипаты көрініс береді.

Осыған байланысты мынадай құстарды ажыратады:

- 1) ағаш өсімдіктерінде жүретін,
- 2) құрлықтағы ашық кеңістіктерді мекендейтін,
- 3) батпақ пен қайраңдарда мекендейтін,
- 4) су кеңістіктерінде мекендейтін.

бір қабаттарына бейімделуінің негізінде ажыратады, себебі, тереңдеген сайын топырақта мекен етудің барлық жиынтығы күрт өзгереді: қуыстар көлемі, жарықтануы, температура мен ылғал режимі т.б.

Атмобионттар — түскен жапырақ төсемдерінің жоғарғы қабаттарына қоныстанатын және өсімдіктердің төменгі бөліктеріне көтеріле алатын түрлер, ірірек көлемдерімен, толық дамыған көздерінің болуымен, біршама ұзын өсінділерімен (антенналарымен, аяқтарымен және секіретін ашаларымен), аса пигменттенуімен сипатталады.

Эуэдафикалық түрлер — топырақтың ұсақ қуысты минералды қабаттарын мекен етеді, ұсақ көлемімен, өсінділерінің тым қысқалығымен, ашаларының редукциясымен, көзінң және пигментінің болмауымен ерекшеленеді.

Гемизафикалық формалар аралық белгілерімен: көздерінің жартылай редукциясымен, таралған пигментімен, қысқа ашаларымен т.б. сипатталады.

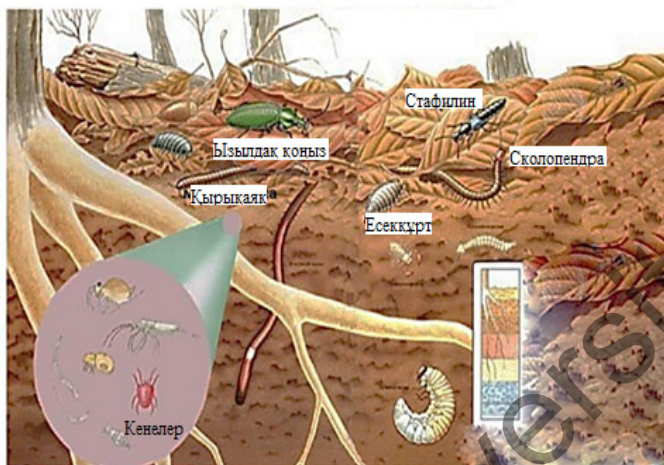
Көкқасқа шегірткелер арасында формасы бойынша — дене конфигурациясы, бас құрылымы, аяқ-қолдарының, ұшу аппаратының құрылысы, жапқан бояу типі жақсы ажыратылады:

- тамнобионттар — бұталар мен ағаштарды мекендейтіндер;
- хортобионттар — шөп қабатына қоныстанатындар;
- герпетобионттар — органикалық қалдықтардың топырақ бетіндегі қабатында тіршілік ететіндер;
- топырақтың ашық бетін мекендейтіндер;
- эремобионттар — тығыз саздақ топырақ бетінде мекендейтіндер;
- псаммобионттар — құмдарда мекендейтіндер;
- петробионттар — өсімдіктері сирек тастақ жерлерде мекендейтіндер.

Ұқсас тіршілік формалары ұқсас өмір сүру жағдайларында түрлі зоогеографиялық аймақтарда және түрлі материктерде ұшырасады (мысалы, еуразия қосаяғы, австралия кенгуру егеуқұйрықтары, африка секіргіштері). Тіршілік формасы түрдің өмір сүру салты туралы көрнекті ақпарат береді.

Энтомолог В.В. Яхонтов мекен ету ортасына қарай жәндіктердің тіршілік формаларының түрлі категорияларын ұсынды (7.2-сурет).

Топырақты мекендеушілер



7.2-сурет. Геобионттар

- 1) *геобионттар* — топырақты мекендейтіндер;
- 2) *эпигеобионттар* — топырақтың ашық жерлерін мекендейтіндер;
- 3) *герпетобионттар* — жапырақ түскен жерде топырақ бетінде тіршілік ететіндер (жапырақ төсемдерінде);
- 4) *хортобионттар* — шөп жабынын мекендейтіндер;
- 5) *тамнобионттар және дендробионттар* — бұталар мен ағаштарды мекендейтіндер;
- 6) *ксилобионттар* — сүректерді мекендейтіндер;
- 7) *гидробионттар* — су жәндіктері.

Жануарлардың тіршілік формаларын талдау ағзалардың мекен ету ортасының ерекшеліктері мен бейімделу — адаптация (лат. adaptatio — бейімделу) өзгерістерінің жолдары туралы ой түюге мүмкіндік береді. Тірі ағзалардың адаптациясы белгілі бір жағдайларда өмір сүру мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Тіршілік формасы — тіршілік иелерінің өмір сүру жағдайларының жиынтығына адаптациясының бірі.

Тіршілік формасы ұғымын ағзалардың экологиялық тобы ұғымынан ажырата білген жөн. Тіршілік формасы экологиялық факторлардың қандай да бір ағза бейімделетін барлық

спекторларын қамтиды және белгілі бір мекен ететін жерлердің ерекшеліктерін сипаттайды.

Экологиялық топ әдетте белгілі бір орта факторына: жарық, ылғал, жылу т.б. қатысты тым тар ауқымда болады (олиготрофтар, мезотрофтар, эвтрофтар — трофикаға, топырақтың құнарлылығына байланысты ағзалар тобы) [1,14,15,17].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Ағзалардың тіршілік формасы деген не?
2. Ортаның қандай физикалық жағдайлары (температура, ылғалдылық) ағзалардың бейімделу тәсілдеріне ықпал етеді?
3. Д.Н. Кашкаровтың жіктеуі бойынша жануарлар қандай негізгі топтарға бөлінеді?
4. Құрлықтағы жануарлардың қозғалу ерекшеліктері қандай?
5. Жануарлардың тіршілік формаларын жіктеуде нені ескеру керек?
6. «Ағзалардың тіршілік формасы» ұғымының «Ағзалардың экологиялық тобы» ұғымынан айырмашылығы қандай?

8 тақырып. Популяциялар құрылымы мен динамикасы

8.1. Популяция туралы түсінік. Популяцияның кеңістікте бөлінуі.

Табиғатта тіршілік ететін әрбір түр өз құрамында құрылысы, физиологиясы мен мінез-құлқы ерекше дарактарды қамтитын түршілік топтардың күрделі кешенін немесе тіпті жүйесін білдіреді. Дарактардың осындай түршілік бірлестігі популяция болып табылады. «Популяция» терминін алғаш рет 1903 ж. дат ғалымы Иогансен «сол бір түрлердің генетикалық тұрғыдан біртекті емес дарактарының табиғи араласуын» белгілеу үшін енгізді. Одан соң бұл термин экологиялық мәнге ие болды, солай деп белгілі бір аумақта орын тепкен түрлер қауымын атай бастады. С.С. Шварцтің (1980) анықтамасы бойынша, популяция — бұл үнемі құбылмалы орта жағдайларында аса ұзақ уақыт бойы санын сақтау үшін барлық қажетті жағдайларға ие белгілі бір түр ағзаларының кәдімгі топтасуы.

«Популяция» терминін қазіргі кезде сөздің тар мағынасында, белгілі бір биогеоценозға қоныстанатын нақты түршілік топтасу туралы айтқанда, және кең, жалпы мағынасында, түрдің оқшауланған топтарын олардың қандай аумақта қоныстанғанына немесе қандай генетикалық ақпаратты жеткізетініне қарамастан, белгілеу үшін қолданады.

Популяция генетикалық түр бірлігі болып табылады, оның өзгеруі түр эволюциясын іске асырады. Бір түрдің бірге мекендейтін дарактарының тобы ретінде популяция *организмендік биологиялық макрожүйе алдында бірінші орынға ие болады*. Популяцияның оны құрайтын индивидтермен салыстырғанда, бейімделу қабілеттері біршама жоғары. Популяция биологиялық бірлік ретінде белгілі бір құрылымға және функцияларға ие (8.1-сурет).

Популяция құрылымы оны құрайтын дарактармен және олардың кеңістікте таралуымен сипатталады. Популяция функциялары басқа биологиялық жүйелердің осындай функцияларына бірдей. Оларға өсу, даму, үнемі өзгеріп отыратын жағдайларда тіршілік етуді сақтау қабілеті тән, яғни популяциялардың нақты генетикалық және экологиялық сипаттамалары бар. Популяция мекендей-

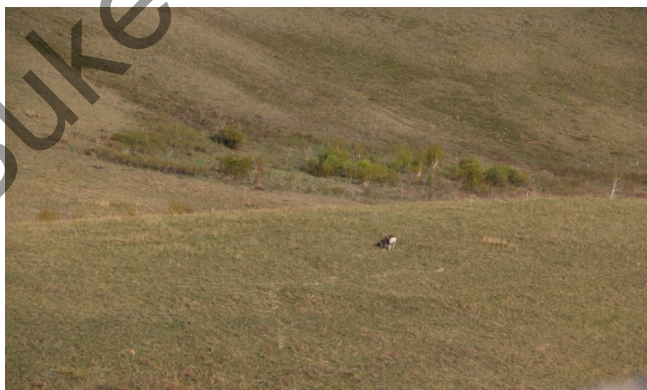
тін кеңістік немесе ареал алуан түрлер үшін де, бір түр шегінде де түрліше болуы мүмкін. Популяция ареалының шамасы көбіне дарактардың жылжуымен немесе *дербес белсенділік радиусымен* айқындалады. Егер дербес белсенділік радиусы аз болса, популяциялық ареал шамасы да төмен болады.



8.1-сурет. Түрдің популяциялық құрылымы (тиін түршелерінің ареалы)

Мысалы, кешке арқарлар өте көп қоректенеді. Сүтейетін аналықтардың қоректенуі арта түседі.

Жазда тәуліктік белсенділік сипаты айқын циклділікке ие. Арқарлар күн шыққан бетте таңертең ерте және кешке кеш жайылымға шыға бастайды (8.2-сурет).



8.2-сурет. Тау қойының жайылуы (аналығы)

Аталықтармен салыстырғанда, аналықтар тіпті жаздың ыстық күнінде де жайылады. Олардың таңғы белсенділік шыңы әдетте 2 сағатқа ұзақ болады, ал кешке жайылымға ертерек шығады. Шілдеде арқарлар ауа температурасы төмен болатын таңертең ерте (сағат 5-тен 8-ге дейін) және күндізгі ыстық қайтатын кешке (сағат 19-дан 22-ге дейін) белсенді болады. Кешкі уақытта ұшырасқан жануарлардың тек 43 %-ы қоректеніп жатты, қалғаны жерде жатты. Бұлтты және жаңбырлы күндері олардың белсенділігі тәуліктің жарық мезгіліне сай келді.

Тамыз айында арқарлардың белсенділігі арта түседі: таңертең бізге ұшырасқан арқарлардың (сағат 5-тен 11-ге дейін) 66 %-ы жайылып жүрді. Кешке олар сағат 16–17-ден қоректене бастайды, ал ымырт жабылғанда (сағат 19-дан 22-ге дейін) олардың белсенділігі арта түседі. Тым ыстық күндері арқарлар сағат 7-де жатып қалады немесе құздардың көлеңкесіне, бұталар түбіне немесе орманға тығылады. Демалып жатқанда кейбір дарақтар тұрып, орта есеппен 9–12 минут қоректеніп, орнын ауыстырып қайта жатады, бірақ бұрын жатқан жерінен 25–30 метрден асатын қашықтыққа ұзамайды.

Олардың тәуліктік белсенділігінің айқын циклдік сипаты маусым-қазан айларының аралығында байқалады.

Қараша айында жайылып жүрген арқарларды күннің кез келген мезгілінде көруге болады. Бұл кезеңде аналықтардың қозғалыс белсенділігі артады. Олар аталықтарды немесе қарсыластарын іздейді, аз қоректенеді (Бербер және т.б. 1998).

Қыста арқарлар жаз мезгіліне қарағанда, жайылуға көбірек уақыт жұмсайды. Таңертең көп қоректенеді, ал желтоқсан мен қаңтар айларында сағат 13-ден 16-ге дейін, ақпанда сағат 11-ден 13-ке дейін демалып жататындарының саны көбірек байқалған.

Элементар немесе микропопуляция — бұл біртекті аумақтың қандай да бір шағын бөлігіне орын тепкен түр дарақтарының жиынтығы. Олардың құрамына әдетте генетикалық біртекті дарақтар кіреді. Түрлер ыдырайтын элементар популяциялар саны мекен ету ортасының жағдайларының әркелкілігіне байланысты болады: олар неғұрлым біртекті болған сайын, элементар популяциялар соғұрлым аз және керісінше. Элементар популяциялар арасында әрдайым генетикалық өзіндік ерекшелігінен, фенологиялық ерекшеліктерінен, қоректік заттарды жинақтау қабілетінен, алмасу қарқындылығынан, мінез-құлық сипатынан көрініс беретін ерекше-

ліктер болады немесе әрбір элементар популяция морфофизиологиялық және этологиялық (мінез-құлықтық) тұрғыдан ерекшеліктерге ие, олардың арасындағы айырмашылық олардың генетикалық ерекшеліктерімен және мекен ету ортасымен айқындалады. Алайда табиғатта орын алып жататын элементар популяцияның дарактарының араласуы көбіне олардың арасындағы шекараны жойып жібереді.

Экологиялық популяция элементар популяция жиынтығы ретінде. Негізінен бұл түрдің басқа экологиялық популяциялардан аз оқшауланған түрішілік топтамалар, сондықтан олардың арасында генетикалық ақпарат алмасу салыстырмалы түрде жиі, бірақ, элементар популяциялар арасындағымен салыстырғанда сирек жүреді. Экологиялық популяцияның өзінің оны басқа көршілес популяциядан айрықшаландыратын ерекше белгілері бар. Мәселен, тіндер (*Sciurusvulgaris*) түрлі орман типтеріне қоныстанады, және олар «қарағайлық», «шыршалық», «майқарағайлық», «шыршалық-майқарағайлық» болып және олардың басқа экологиялық популяцияларына нақты бөліне алады.

Жекелеген экологиялық популяциялардың қасиеттерін айқындау түрлердің қасиеттерін тануда және оның қандай да бір мекен ететін жеріндегі рөлін нақтылауда маңызды міндет болып табылады.

Географиялық популяция географиялық тұрғыдан біртекті тіршілік ету жағдайлары бар аумаққа қоныстанған дарактар тобын қамтиды. Географиялық тұрғыдан популяциялар біршама ауқымды аумақта қоныстанады, жеткілікті түрде шектелген және салыстырмалы түрде оқшауланған. Олар дарактарының өсімталдығымен, көлемімен, бірқатар экологиялық, физиологиялық, мінез-құлықтық және басқа да ерекшеліктерімен ерекшеленді.

Географиялық популяцияға генетикалық алмасу тән, ол сирек болса да, мүмкін. Айқас будандастыруда әрбір популяция дарактары жиі байланысқа түспейтін көршілес географиялық популяциядан біршама айрықшаланатын ортақ морфологиялық типке ие болады. Мысалы, тарбассүйекті сұр тышқан ареалы үлкен. Ол біздің еліміздің далалық жерлерінде және солтүстікте тундра аймағында кездеседі. Бұл аудандардың географиялық популяцияларының физиологиясы және жануарларының көлемі жағынан өзара едәуір ерекшеліктері бар. Тундралық жануарлар далалық

жануарлармен салыстырғанда ірірек, олардан ертерек көбейе бастайды, өсімталдығы едәуір жоғары және майды көбірек жинайды. Айырмашылықтарының айқындылығы соншалық, ұзақ уақыт бойы бұл топтарды алуан түрлер деп санаған. Алайда тәжірибелер сұр тышқандардың екі формасының да оңай будандасатынын және өсімтал ұрпақ беретінін, демек, бір түрге жататынын көрсетті.

Табиғатта популяциялар шекарасы мен көлемі қоныстанатын аумақ ерекшеліктерімен ғана емес, бірінші кезекте популяцияның өзінің қасиеттерімен де айқындалады. Мұнда әрдайым оның генетикалық және экологиялық біртұтастығының дәрежесі болады. Түрдің көптеген ұсақ аумақтық топтамаларға бөлінуі жергілікті жағдайлардың аса сан алуандығына бейімделу сипатын білдіреді, бұл түрдің генетикалық көп алуандығын арттырып, оның тектік қорын (генофондын) байытады. Осылайша, аса ортақ ереже кез келген тіршілік иесі түрінің индивидтері оқшауланған жекелікпен емес, олардың белгілі бір түрде ұйымдасқан жиынтығымен ұсынылатыны болып табылады. Бұл ережені 1903 ж. С.С. Четвериков (1880–1959) жасады және ол популяцияларға біріктіру ережесі деген атауға ие болды.

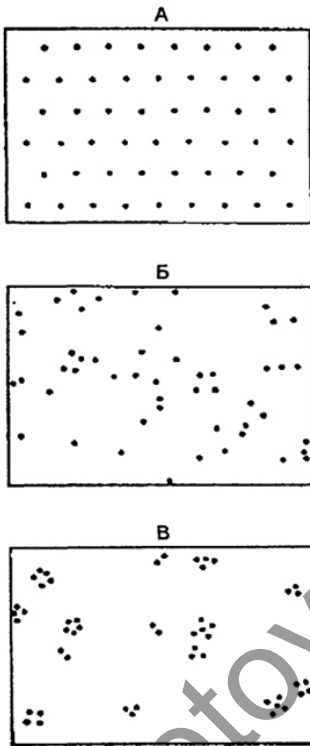
8.2. Популяциялар саны мен тығыздығы. Популяция динамикасы

Популяция құрылымының негізгі көрсеткіштері ағзалардың саны мен кеңістікте таралуы және сапасы түрлі дарактардың ара қатынасы болып табылады. Популяциялардың ареал көлеміне байланысты популяциялардағы дарактар саны да айтарлықтай өзгерістерге түсуі мүмкін.

Популяциялар саны — бұл сол аумақтағы немесе сол көлемдегі дарактардың жалпы саны. Ол көбею (өсімталдық) және өлу қарқынының ара қатынасына байланысты болады. Көбею кезінде популяция саны өседі. Керісінше, өлу оның санының азаюына әкеледі.

Популяция тығыздығы дарактар санымен немесе көлем аумағының бірлігіне биомассамен айқындалады, мысалы: 1 га аумаққа 400 ағаш, 1 м³ суға 0,5 г циклоп. Орташа тығыздығын, яғни бүкіл кеңістік бірлігіне шаққандағы биомассаны немесе санын, үлестік немесе экологиялық тығыздығын — мекен ететін кеңістік бірлігіне

шаққандағы санын немесе биомассаны, популяция орын тебе алатын қолжетімді көлем аумағын, ажырата білу көбіне маңызды.



8.3-сурет. Популяциядағы дарактардың бөлінуінің негізгі типтері: А — теңдей бөлінуі; Б — кездейсоқ бөлінуі; В — топтық бөлінуі

қапта таралады. Оның көбеюіне қарай таралуы топтық немесе теңбіл (конгрегациялық) сипатқа ие болады.

Топтық бөлінуі аса жиі кездеседі. Көп қимыл-қозғалыс жасайтын жануарлар әдетте белсене таралады, бұл популяциялардың қарқынды араласуына және олардың арасындағы шекараның жойылуына әкеледі. Мысалы, көп қозғалатын және белсене орын

Популяция тығыздығы құбылмалылығымен ерекшеленеді және оның санына байланысты болады. Саны артқан жағдайда тығыздығының артуы тек популяцияның таралуы, оның ареалының кеңеюі мүмкін болған жағдайда ғана байқалмайды. Популяцияны құрайтын дарактардың олардың түрлі ықпалдарға, мысалы, олжасына, қолайлы физикалық жағдайларға реакцияларын немесе бәсекелік реакцияларын білдіретін кеңістікте таралуының түрлі типі бар. Популяция ішінде дарактардың бөлінуінің немесе орналасуының үш типі бар: теңдей, кездейсоқ және топтық (8.3-сурет).

Теңдеу бөлінуі табиғатта көбіне түрлі дарактар арасындағы жоғары бәсекемен байланысты. Мұндай бөлу типі аумақтық түйсігі мен тек өзіне тән жеке мінезқалығы бар жыртқыш аңдар мен шаншарбалықтарда байқалады.

Кездейсоқ бөлінуі тек біртекті ортада орын алады. Мәселен, алғашында қара күйе алқапта таралады.

Оның көбеюіне қарай таралуы топтық немесе теңбіл (конгрегациялық) сипатқа ие болады.

алмастыратын ақ түлкілердің, басқа жануарлардың, құстардың популяциялар арасында айқын шекарасы жоқ ауқымды ареалы бар.

Аз жылжитын және қозғалатын ағзалардың, керісінше, популяциялары тіпті біршама шағын аумақта да айқын шектелген. Құрлықтағы моллюскалардың, көптеген қосмекенділердің популяциялары осындай. Популяция ареалының көлемі оны құрайтын дарақтар көлеміне байланысты. Ұсақ дарақтар салыстырмалы түрде шағын ареалдарда қоныстанған, ал ірі дарақты түрлерде олар ауқымды. Сонымен қоса, бұл ереженің маңызы болмайтын кездер де бар. Мәселен, секіргіш кесіртке *Lacerta agilis* қоныстанған аумақ 0,1 гектардан бірнеше гектарға дейін құбылуы мүмкін.

Теңдей бөлінгенде S^2 дисперсиясы нөлге тең, себебі әрбір сұрыптауда дарақтар саны тұрақты және орташаға тең. *Кездейсоқ бөліну* жағдайында орташа m мен S^2 тең. Топтық бөлу жағдайында S^2 таралуы орташадан жоғары және олардың арасындағы айырмашылық көбірек болған сайын, жануарлардың топтануға ниеттенуі соншалық жоғары.

Популяциялар саны мен тығыздығының динамикасы олардың тууымен немесе өсімталдығымен және өлуімен тығыз байланысты.

Туу — бұл популяцияның санын көбейту қабілеті. Популяцияда жаңа дарақтардың пайда болу жиілігін сипаттайды. Абсолютті және үлестік тууды ажыратады. *Абсолюттік* (жалпы) туу — уақыт бірлігі (Δt) ішінде пайда болған жаңа дарақтар саны (ΔN_n). Үлестік туу дарақтар санын уақыт бірлігіндегі дараққа шаққанда шығады:

$$b = \frac{\Delta N_n}{\Delta t N}$$

Мәселен, адам популяциясы үшін үлестік туу көрсеткіші ретінде 1000 адамға шаққандағы бір жылда туған сәбилер санын пайдаланады. Тірі ағзаларда көбеюге деген зор қабілет бар, ол максималды туу (ұдайы өсу) ережесімен нақтыланады: популяцияда теориялық тұрғыдан максималды мүмкін болатын жаңа дарақтар санын түзуге деген бағыт болады. Оған шектеуші экологиялық факторлар болмаған және көбею тек түрдің физиологиялық ерекшеліктерімен шектелген мүлтіксіз жағдайларда қол жеткізіледі. Бактериялар әрбір 20 минут сайын бөлінеді. Осындай қарқынмен бір

жасуша 36 сағат ішінде біздің бүтін ғаламшарымызды толық жабатын қабат тәрізді ұрпақ бере алады. Әдетте әдеттегі немесе ерекше орта жағдайларында туындайтын экологиялық немесе іске асырылатын туу болады. Өсімталдықтың орташа шамасы тарихи тұрғыдан популяцияның кемуін толтыруды қамтамасыз ететін тәсіл ретінде пайда болған. Әрине, қолайсыз жағдайларға бейімділігі төменірек түрлердің жас кезеңде (дернәсіл кезінде) көптеп өлуінің орны жоғары өсімталдығымен толықтырылады.

Жәндіктер арасында өсімдік қоректі формалардың өсімталдығы ең жоғары, ең төмені — жыртқыштар мен паразиттерде. Қолайлы жағдайларда өсімталдық әдетте төмен болады. Өсімталдық сипаты жыныстық өсіп-жетілу жылдамдығына да, маусым кезінде генерация санына да, популяциядағы аналықтар мен аталықтар күйіне де байланысты. Егер түр тым жылдам көбейіп жатса, және орта жағдайларының өзгеруіне жылдам реакция білдірсе, оның популяциясының саны да жылдам әрі едәуір өзгереді. Бұл көптеген жәндіктерге және тышқан тектес кеміргіштерге тән. Осылайша, максималды өсіп-өну немесе өсімталдық есептеу арқылы анықталатын константа болып табылады, мысалы, аналық құс бір жыл ішінде сала алатын ұялардың орташа санын жыл маусымының аса қолайлы кезінде сол құс сала алатын жұмыртқалардың сонша санына көбейту арқылы есептеле алады. Максималды өсіп-өну — популяциядағы дарақтар санын арттыру жылдамдығы үшін тән шек. Максималды өсіп-өну (ұдайы өсу) ережесі В.И. Вернадский — Э.С. Бауэрдің иогенді энергия (энтропия) максимумы заңының мысалы болып табылады.

Популяция саны мен тығыздығы оның өлуіне де байланысты. Популяцияның өлуі — бұл белгілі бір уақыт ішінде өлген дарақтар саны. Абсолютті (жалпы) өлу — уақыт бірлігінде өлген дарақтар саны (ΔNm).

Үлестік өлу (d) абсолютті өлудің популяция санына қатынасымен білдіріледі:

$$d = \frac{\Delta Nm}{\Delta t N}.$$

Абсолюттік және үлестік өлу популяция санының дарақтардың жыртқыштардан, аурулардан, кәріліктен т.б. өлуінің салдарынан азаю жылдамдығын сипаттайды.

Өлудің үш типін ажыратады. *Бірінші өлу типі* барлық жастарда бірдей өлумен сипатталады. Экспоненттік қисық сызықпен (кеміген геометриялық прогрессиямен) беріледі. Бұл өлу типі сирек кездеседі және үнемі оңтайлы жағдайларда өмір сүретін популяцияларда ғана ұшырасады.

Екінші өлу типі дамуының ерте кезендерінде дарақтардың көптеп өлуімен сипатталады және көптеген өсімдіктер мен жануарларға тән. Жануарлардың ең көп өлуі дернәсіл фазасында немесе жас кезінде, көптеген өсімдіктерде — тұқымдары мен шығыстарының өсіп-өну кезеңінде орын алады. Жәндіктерде салған жұмыртқаларының 0,3–0,5 %, көптеген балықтарда алып тасталған уылдырықтар санының 1–2 % ересек дарақтарға дейін өсіп-өнеді.

Үшінші өлу типі ересек, бірінші кезекте кәрі дарақтардың көптеп өлуімен ерекшеленеді. Ол дернәсілдері топырақтар, суда, сүректерде, сонымен қатар жағдайлары қолайлы басқа да жерлерде мекендейтін жәндіктерде байқалады.

Жалпы өмір сүру ұзақтығынан пайызбен өмір сүру ұзақтығының абсциссін ось бойымен жүргізе отырып, өмір сүру ұзақтығындай айтарлықтай айырмашылықтар болатын ағзалардың тірі қалу қисық сызығын салыстыруға болады. Осындай қисық сызық негізінде қандай да бір түр тым әлсіз болатын кезендерді анықтауға болады. Өлу күрт ауытқулардан болатынын және өсіп-өнуге қарағанда, қоршаған орта факторына көп байланысты екенін ескерсек, ол популяция санын реттеуде басты рөл атқарады.

8.3. Популяциялардың жастық құрылымы

Популяцияның өсіп-өнуі және өлуі, санының динамикасы оның жастық құрылымымен тікелей байланысты. Популяция жасы мен жынысы жағынан алуан түрлі дарақтардан тұрады. Әрбір түр үшін, ал кейде әрбір популяция үшін түр ішінде жас топтарының өзіндік ара қатынасы тән. Осы ара қатынастарға жалпы өмір сүру ұзақтығы, жыныстық өсіп-жетілу уақыты, көбею қарқындылығы — эволюция процесінде белгілі бір жағдайларға бейімделу ретінде пайда болған ерекшеліктер ықпалын тигізеді. Популяцияға қатысты әдетте үш экологиялық жасты ажыратады: *предрепродуктивті, репродуктивті және пострепродуктивті*.

Түрлі тау жүйелерін мекендейтін арқар топтарының жыныстық-жастық құрылымының айтарлықтай айырмашылықтары бар (Федосенко, Капитонов, 1983; Федосенко, 2000).

2012–2014 жж. «Бұйратау» МҮТП» тау қойының санын есептеу мәліметтерін тиісті кестеде келтіреміз (8.1-кесте).

8.1 - кесте

«Бұйратау» МҮТП» РММ аумағындағы арқар басының саны, жыныстық-жастық құрылымы

Есепке алу түрі	2012 жыл				2013 жыл				2014 жыл			
	Есепке алынды (дарақ)				Есепке алынды (дарақ)				Есепке алынды (дарақ)			
	♂ Абс (%)	♀ Абс (%)	J Абс (%)	Неоп. Абс (%)	♂ Абс (%)	♀ Абс (%)	J Абс (%)	Неоп. Абс (%)	♂ Абс (%)	♀ Абс (%)	J Абс (%)	Неоп. Абс (%)
ҚМЕ	55 (16)	179 (52)	51 (15)	61 (17)	79 (20)	131 (34)	91 (23)	91 (23)	79 (19)	131 (32)	19 (23)	107 (26)
	барлығы: 346 дарақ				барлығы: 392 дарақ				барлығы: 411 дарақ			
Күйлеу кезеңі	90 (23)	153 (39)	103 (27)	44 (11)	59 (14)	185 (44)	107 (24)	75 (18)	46 (11)	168 (41)	69 (17)	125 (31)
	барлығы: 390 дарақ				барлығы: 421 дарақ				барлығы: 408 дарақ*			

*аналықтар, аталықтар, биылғы төлдер, Абс — визуалды есепке алудың абсолютті мәліметтері, Анықталм. — анықталмаған.

*ҚМЕ — қысқы маршруттық есеп.

*Ескерту: есепке алу жұмыстарын жүргізу кезінде ауа райының күрт нашарлауына байланысты Ағдым, Ортанжал және «Горелый» тау массивтерінің шатқалдарын зерттеу мүмкін болмады, ол жерлерде біздің кезеңдік стационарлық бақылауларымыз бойынша 25–30 дарақ арқар тұрақты мекендейді, сондықтан 2014 жылы күйлеу кезінде оның парктегі басы 430 дарақтан кем болмады.

8.2-кестеден көрініп тұрғандай, ҚМЕ мен күйлеу кезеңінде, табын негізінен аралас болғанда және осы жыл мезгілінде үйірліктің орташа көрсеткіші жеткілікті жоғары болып, 12,4 дарақты құрағанда 2012–2014 жж. арқарларды есепке алу мәліметтері бойынша табындардың орташа үйірлігі көрсетілген. 50-ге дейін және одан көп бас табын ұшырасқан, жалғыз жүргендер сирек кездесті.

**2012–2014 жж. «Бұйратау» МҰТП» РММ-дегі ҚМЕ
көрсеткіштерінің саны динамикасы**

Жыл	ҚМЕ 2012	ҚМЕ 2013	ҚМЕ 2014	ҚМЕ 2015	ҚМЕ 2016
Барлығы дарак	360	390	411	420	436

Нәтижелер соңғы жылдары 2012 жылмен салыстырғанда «Бұйратау» МҰТП аумағындағы арқарлар саны тұрақтандырылғанын және арта бастағанын көрсетті. Популяция басынын жыл сайынғы өсімі байқалып отыр, оған қолайлы факторлар ықпал еткен.

Көптеген жануарлардың предрепродуктивті кезеңі ұзаққа созылады. Мәселен, бір күндік көбелектерде (Ephemeridae) ол дернәсілдердің ұзақ уақыт дамуына байланысты бірнеше жылға созылады. Олардың репродуктивті жасы бірнеше күннен аспайды — ересек дарақтары осы кезде көбейеді. Пострепродуктивтік кезеңді жоқ деуге болады. Популяциялар егер дарақтардың предрепродуктивтік кезеңі қысқа болса, өздерінің санын жылдам қайтарады.

Азайып бара жатқан популяцияларда қарқынды көбеюге қабілетсіз кәрі дарақтар басым болады. Мұндай жас құрылымы қолайсыз жағдайларды білдіреді. Жылдам артып келе жатқан популяцияларда қарқынды көбейетін жас дарақтар басым болады. Тұрақты популяцияларда бұл ара қатынас әдетте, 1:1 құрайды. Қолайлы жағдайларда популяцияларда барлық жас топтары болады және біршама тұрақты сан деңгейі сақталады. Жалпы өмір сүру ұзақтығынан басқа, популяцияның жастық құрамына көбею кезеңінің ұзақтығы, маусымдағы генерациялар саны, түрлі жас топтарының өсімталдығы мен өлуі ықпал етеді.

Жылдың кез келген мезгілінде бұландар популяциясы 10–11 жас тобынан құралады, бірақ дарақтар тек бесінші жас тобынан бастап көбейе бастайды.

Осылайша, популяцияның максималды өсіп-өну (өсімталдық, ұдайы өсу) ережесінің салдары оның жастық құрылымының тұрақтылығы ережесі болады: кез келген табиғи популяция тұрақты жас құрылымына, жас бойынша дарақтардың айқын сандық таралуына ұмтылады. Бұл ережені 1925 ж. А. Лотко жасады.

А. Лотко ережесі популяциялардың жастық құрылымы бар жоғарғы ағзаларға ғана тән және әмбебап қасиетке ие емес, бірақ кеңірек биожүйелік мағынасында ол әмбебап. Көптеген ағзалар үшін популяцияның жастық құрылымының тұрақтылығы ережесін егер жынысы бойынша жіктеу жалпы бар болса (ол үнемі бола бермейді), жыныстардың ара қатынасының тұрақтылығы ережесімен толықтыру қажет. Жиынтығында бұл екі ереже популяцияның жыныстық-жастық тұрақтылығы ережесін құрайды.

Популяциядағы жастық құрылымды сипаттау үшін бір жастағы ағзалардан тұратын жас топтарын ажыратады және осы топтардың әрқайсысының санын бағалайды. Егер популяцияда көбею үнемі болса, онда жастық құрылымы бойынша санының азаюын немесе ұлғаюын анықтайды. Егер пирамида негізі кең болса, бұл ұрпақ көптеп туылатынын, өсіп-өну өлуден көбірек екенін және санының артып жатқанын білдіреді. Егер кіші жастық топтағы дарактар саны кәрілерге қарағанда аз болса, онда саны азаяды.

8.4. Популяцияның жыныстық құрамы. Популяцияның генетикалық процестері

Жынысты айқындаудың генетикалық механизмі ұрпақтың жынысы бойынша 1:1 қатынасында ыдырауын, яғни, жыныстардың ара қатынасын қамтамасыз етеді. Бірақ бұдан мұндай ара қатынас жалпы популяция үшін тән деген сөз туындамайды. Жынысқа байланысты белгілер көбіне аналықтар мен аталықтардың физиологиясындағы, экологиясындағы және мінез-құлқындағы біршама айырмашылықтарды айқындайды. Еркек және ұрғашы ағзалардың тіршілік ету қабілеттерінің түрлі боулына байланысты бұл бірінші реттік ара қатынас көбіне екін реттіктен және әсіресе, ересек дарактарға тән үшінші реттіктен ерекшеленеді. Мәселен, түрлі тау жүйелерін мекендейтін арқар топтарының жыныстық-жастық құрылымының біршама айырмашылықтары бар. Темірші, Едірей, Сарықұлжа тауларында 1990 жылы аталықтар мен аналықтар ара қатынасы тиісінше 3,8:1; 1,4:1; 1,6:1 тең болды, ал Ерментәу, Қарақұлбалды, Жамантас (Бесоба), Жамантас (Ульяновский), Қошубай, Арқалы, Үлкен Доғалаң, Арқалық тауларында басым болды: тиісінше 1:2,7; 1:3,8; 1:2,3; 1:4; 1:5; 1:11; 1:2,3; 1:5,8.

Еркек жынысты дарақтар арасында экологиялық және мінез-құлықтық айырмашылықтар айқын көрініс беруі мүмкін. Мәселен, Culicidae тұқымдас маса аталықтары қансорғыш аналықтардан гөрі, имагиналды кезеңде мүлдем қоректенбейді немесе шықтарды жалаумен шектеледі немесе өсімдіктердің шырынын тұтынады. Егер аталықтар мен аналықтардың өмір сүру салты ұқсас болса да, олар көптеген физиологиялық белгілері бойынша ерекшеленеді: өсу қарқынымен, жыныстық жетілу мерзімімен, температура өзгерістеріне, аштыққа шыдамдылығымен т.б.

Жануарлар мен өсімдіктерде екінші реттік және үшінші реттік жыныстық ара қатынасы алуан түрлерде сәл ғана шектерде өзгеруі мүмкін. Мысалы, кейбір шыбындар сияқты, тек аналықтардан тұратын популяциялар бар. Жәндіктердің бірқатар партеногенетикалық түрлерінің және бірқатар басқа да жануарлардың популяциялары аналықтардан тұрады. Бұл орайда партеногенетикалық аналықтар үлесі түрлі популяцияларда біршама түрленуі мүмкін. Кей түрлердің жынысы бастапқыда генетикалық емес, экологиялық факторларға байланысты айқындалады. Жыныстық және партеногенетикалық буынның алмасуымен түрлер популяциясының жыныстық құрылымына орат жағдайларының ықпалы айқын байқалады.

Қолайлы температура жағдайларында дафниялар (*Daphnia magna*) партеногенетикалық көбейеді, ал жоғары немесе төмен температураларда популяцияларда аталықтар пайда болды. Шіркейлердің қосжынысты ұрпағы жарық күннің ұзақтығына, температураға, тұрғышықты жерінің тығыздығына және басқа да факторларға байланысты пайда болады.

Популяцияларды генетикалық зерттеуге 1903 жылы жарық көрген В. Иогансеннің «Популяциялардағы мұрагерлік және таза туыстық туралы» атты еңбегі бастау салды, генотиптердің гетерогенді қоспасында сұрыптау әрекетінің тиімділігі эксперименттік жолмен дәлелденді (барлық табиғи популяциялар). Таза туысқандықта — бастапқыда бір өзін-өзі тозаңдандыратын немесе өзін-өзі ұрықтандыратын дарақтардан алынатын генотиптік біртекті (гомозиготты) ұрпақты сұрыптау әрекетінің тиімсіздігі көрнекті түрде көрсетілді.

Қазіргі кезде барлық табиғи популяциялардың гетерогенді екені және мутацияларға қаныққаны белгілі. Сыртқы факторлар

қысымы болмаған жағдайда кез келген популяцияның генетикалық гетерогенділігі өзгеріссіз қалып, белгілі бір тепе-теңдікте болуы тиіс. А.В. Яблоков, А.Г. Юсупов (1998) алғаш рет Г. Харди (1908) жасаған екі мысалмен есептеулер келтіреді (8.3-кесте).

Мәселен, популяцияда бір геннің түрлі аллельдері бойынша гомозиготті формалар саны бірдей (AA және aa) делік. Егер дарақтар — осы аллельдерді тасымалдаушылар бір-бірімен еркін будандаса алатын болса, онда келесі комбинациялар мүмкін болады:

8.3 - кесте

**Гаметалар ара қатынасының есептеулері,
А.В. Яблоков, А.Г. Юсупов (1998)**

Аналықтар	Аталықтар	
	0,5A	0,5a
0,5A	0,25AA	0,25Aa
0,5a	0,25Aa	0,25aa

Бұл сандар аталған буында популяцияда AA және aa гомозиготалары 0,25 жиілігімен, ал Aa гетерозиготалары 0,50 жиілігімен туындайтынын көрсетеді. Бұл ара қатынас келесі буында да сақталады: a рецессивті аллелі бар гаметалар жиілігі 0,5 құрайды (aa гомозиготалардан 0,25 + Aa гетерозиготалардан 0,25), A доминантты аллелі бар гаметалар жиілігі де осындай (AA гомозиготалардан 0,25 + Aa гетерозиготалардан 0,25). Бұл ара қатынас егер қандай да бір сыртқы қысыммен бұзылмаса, барлық келесі ұрпақтарда сақталады.

Демек, басым жағдайларда популяцияларда AA және aa гомозиготаларының түрлі сандары ұшырасады. Популяциядағы осы геннің аллелінің жиілігі 0,7 a, 0,3A болатын мысалды қарастырайық (8.4-кесте).

8.4 - кесте

**Гаметалардың ара қатынасын есептеу,
А.В. Яблоков, А.Г. Юсупов (1998)**

Аналықтар	Аталықтар	
	0,3A	0,7a
0,3A	0,09AA	0,21Aa
0,7a	0,21Aa	0,49aa

Демек, 100 зигота ұрпағында 9 АА гомозиготасы, 49 аа гомозиготасы және 42 Аа гетерозиготасы болады. Келесі ұрпағында А аллелі бар гаметалар 0,3 (АА гомозиготаларынан 0,09 + Аа гетерозиготаларынан 0,21) жиілігімен пайда болады, ал а аллелі бар гаметалар 0,7 (аа гомозиготаларынан 0,49 + Аа гетерозиготаларынан 0,21) жиілігімен пайда болады. Бірінші мысалдағыдай, бұл ара қатынас әрбір келесі генерацияда сақталады.

Егер осы геннің бір аллелінің ұшырасу жиілігін q ретінде анықтаса, онда сол геннің баламалы аллель жиілігі $1 - q$ ретінде анықтала алады (8.5-кесте). Еркін будандасатын дарактар ұрпағында мұндай аллельдердің мынадай қатынастары болуы керек.

8.5 - кесте

Гаметалар ара қатынасының есептеулері,
А.В. Яблоков, А.Г. Юсупов (1998)

Аналықтар	Аталықтар	
	q	$(1 - q)$
$q(1 - q)$	$q \cdot q$ $q \cdot (1 - q)$	$q \cdot (1 - q)$ $(1 - q) \cdot (1 - q)$

Барлығын қосқанда:

$$q^2 + 2q(1 - q) + (1 - q)^2 \text{ немесе } [q + (1 - q)]^2.$$

Бұл формуланы Харди-Вайнберг формуласы деп атайды және ол популяциядағы генотиптер мен фенотиптердің біршама жиілігін есептеуге мүмкіндік береді. Мәселен, қандай да бір қоңыздардың популяциясында қызыл формалары 25 % (немесе 0,25) және қара формалары 75 % (немесе 0,75) жиілігімен кездесті дейік; қара түсі А аллельмен, қызыл түсі — а рецессивті аллельмен айқындалады. Бұл орайда аа генотиптерінің ұшырасу жиілігі $(1 - q)^2 = 0,25$, ал а аллелінің ұшырасу жиілігі $\sqrt{(1 - q)^2} = \sqrt{0,25} = 0,5$.

Осы формулаға сәйкес А доминатты аллелінің жиілігі $1 - 0,5 = 0,5$, ал популяциядағы АА гомозиготалы доминатты генотиптердің жиілігі $q^2 = 0,5^2 = 0,25$ құрайды.

Сонымен, дарактардың (популяциялардың) табиғи житынтықтарын талдағанда мына түсініктерді ажырату қажет: *ген жиілігі* (қандай да бір локустың аллельдерінің сандық ара қатынасы),

генотип жиілігі (түрлі генотиптердің сандық ара қатынасы) және *фенотип жиілігі* (түрлі фенотиптердің сандық ара қатынасы)

Харди-Вайнберг формуласы тек тым қарапайым жағдайлар үшін, мінсіз шексіз үлкен популяциялар үшін (кейде оны «менделеевтік» деп те атайды) және қандай да бір факторлар қысымы болмаған жағдайда ғана жарамды. Сонымен қатар, фенотиптер жиілігіне берілген аллельдің жиілігі ғана емес, оның доминаттығы, рецессивтілігі, пенетранттылығы және экспрессивтілігі тәрізді қасиеттері де ықпалын тигізетіні белгілі. Осылайша, табиғи популяцияларды талдағанда бұл формула тек біраз ескертулермен ғана қолданыла алады.

Популяцияда екі (немесе одан көп) генетикалық түрлі формалардың ұзақ уақыт бойы тепе-теңдікте, тіпті аса сирек форма жиілігін тек қайталанған мутациялармен түсіндіру мүмкін болмайтын ара қатынастарда болуы *полиморфизм* деп аталады.

Полиморфизм туындау мен қолдау механизмі бойынша екі үлкен топқа бөлінеді: *гетерозиготалы және адаптациялық*.

Гетерозиготалы полиморфизм популяцияға гетерозиготаны оң сұрыптайтын табиғи сұрыптаудың қысымы нәтижесінде белгіленеді.

Адаптациялық полиморфизм — бұл түріл экологиялық жағдайларда оң сұрыпталатын популяция ішіндегі екі немесе бірнеше генетикалық түрлі формалар.

10 жыл бойы біте қанқызы популяциясын күзде — қыстауға кетерде зерттегенде қара формалары 50 %-дан 70 %-ға дейін, көктемде — қыстаудан шыққанда 30 %-дан 45 %-ға дейін болды. Қызыл формалары күзде 50 %-ға кем, ал көктемде артық болды. Анықталғандай, қызыл формалары қысқы суыққа төзімдірек, ал қара формалары жазда қарқынды көбейеді. Осыдан келіп сұрыптау қызыл қоңыздардың қыста, қара қоңыздардың жазда көбірек сақталуына бағытталады. Популяция тіршілігінің жекелеген кезеңдерінде сұрыптаудың сан бағыттық қысымы тұрақты адаптациялық полиморфизмнің пайда болуына ықпалын тигізеді.

Популяциялардың генетикалық бірлігі туралы ереже популяциялық генетиканың аса маңызды тұжырымдарының бірі: кез келген популяция динамикалы тепе-теңдіктегі күрделі генетикалық жүйе болып табылады [1, 3, 7, 14, 15, 17, 18].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Популяция деген не?
2. Н.П. Наумов бойынша алатын аумағының көлеміне байланысты қандай популяция типтерін ажыратады (1963)?
3. Популяция құрылымының негізгі көрсеткіштері қандай?
4. Популяцияның жастық құрылымы қалай айқындалады?
5. Популяцияның генетикалық процестері оның жыныстық құрамына қалай ықпал етеді?
6. Гетерозиготалы және адаптациялық полиморфизм деген не?

Buketov University

9 тақырып. Популяциялардағы түршілік және тұраралық өзара қарым-қатынас, гомеостаз және экологиялық стратегиялар

9.1. Түршілік өзара қарым-қатынастар

Популяциядағы көпалуан тұрғындар үнемі өзара әрекеттестікке түседі. Азық қажеттіліктерін қанағаттандыру, қоректенетін жерлерін бөлу, ұя салатын жерді таңдау, шағылысу, ұрпақ өрбіту, мекендейтін аумағын қорғау, жеке-жеке қоныстану т.б. оның тіршілігін қамтамасыз ететін әрбір популяцияға кіретін дарактардың тұрақты өзара әрекеттестігінде жүзеге асады.

Бұл байланыстар түрдің тұтас жүйе ретінде пайда болып, дамуына орай қалыптасты. Сондықтан популяцияға кіретін барлық дарактар шығу тегінің ортақтығына да, бірлесіп тіршілік етуге қажетті көптеген ерекше бейімділіктерге де ие.

С.А. Северцов (1951) *конгруэнциялар* деп атаған бұл бейімділіктер морфофизиологиялық және этологиялық (мінез-құлықтық) белгілерді қамтиды. Оған түрлі жынысты дарактардың кездесуін қамтамасыз ететін құрылым ерекшеліктерін, көбеюді, төлдерді өсіруді, табынған бірігуді немесе бөлек қоныстануды қамтамасыз ететін бейімділіктер (миграцияға немесе қысқы мерзімге) жатады. Сонымен қатар сан алуан «сигналдар» — иістер, тсүтері, дауыстары, мінез-құлықтары, дарактарды тартатын немесе көңіл аулайтынның бәрі оларға аумақты бос емес екені туралы хабар береді.

Бұл бейімділіктер жеке және топтық байланыстар сипатында болуы мүмкін. Олар ағзалардың дамуының түрлі кезеңдерінде жүзеге асып, дарактардың тіршілігі кезеңінде, жылдың түрлі мезгілдерінде, сондай-ақ тіршілік ету жағдайларының өзгеруіне байланысты өзгерістерге ұшырай алады.

Популяциялар арасындағы өзара қарым-қатынас ең алдымен, сол түрге жалғызілікті өмір сүру салты ма немесе топтық өмір сүру салты тән бе, соған байланысты болады. Ал популяциялардағы тіршілік ету формалары бір-бірінен қатты ерекшеленеді.

Жалғызілікті өмір сүру салты. Популяция дарактары бір-бірінен оқшауландырылған және бір-біріне тәуелді емес. Көптеген түрлер үшін, негізінен, өмір циклінің белгілі бір кезеңдеріне тән. Табиғатта ағзалардың толық жалғызілікті өмір сүру кездеспейді.

Оның себебі олардың негізгі тіршілік функцияларының — көбеюдің жүзеге асыру мүмкін еместігінде жатыр. Бірақ кейбір түрлер үшін бірге тіршілік ететін дарақтар арасында байланыстардың әлсіз болуы тән. Мәселен, ішкі ұрықтандырумен көбейетін түрлердің аталықтары мен аналықтарының кездесулері ұзаққа созылмауы мүмкін, тек копуляция үшін ғана кездеседі. Қалған уақытта жануарлар жеке, бір-біріне тәуелсіз өмір сүреді, мысалы, жыртқыш ызылдақ қоңыз бен қызыл қоңыздар, басқа да көптеген жәндіктер. Мұндай өмір сүру салтын ұрықтандыру тәсілі бұзылған, серіктестердің тікелей кездесу қажеттілігі жоқ жекелеген судағы тіршілік иелері де ұстанады (жалғыздікті актиниялар). Көбіне жалғыздікті өмір сүретін түрлер көбею кезеңінде, қыстайтын жерлерінде т.б. дарақтардың уақытша шоғырлануын тудырады. Күз соңында қалақай көбелегі шатырларға көптеп жиналады, қызыл қоңыздар мен ызылдақ қоңыздар ағаштардың томарлары мен тамырларының түбіне, жапырақ төсемдеріне, шортандар мен жайындар су түбіндегі қыстайтын шұңқырларға жиналады. Десек те, мұндай шоғырлану жануарлар арасында тығыз байланыстың орнауына себеп бола алмайды. Олардың әрқайсысы басқаларынан біршама тәуелсіз.

Популяциялар ішінде қарым-қатынастардың күрделенуі екі бағыт бойынша жүреді: жыныстық жұптар арасындағы байланыстың күшеюі және ата-аналар мен ұрғашы ұрпақтарының арасында байланыстың пайда болуы арқылы. Популяцияларда осы негізде құрамы мен тіршілік ету ұзақтығы жағынан сан алуан отбасылар құрылады. Ата-аналар жұбы қысқа немесе ұзақ уақытқа, ал кейбір түрлерде ересек дарақтардың бүкіл өміріне құрылуы мүмкін. Құстар арасында құр, қара құр тұрақты отбасылық жұп құрмайды. Көптеген торғай тектестерде аталықтары мен аналықтары бүкіл ұя салу кезеңінде жұптасып өмір сүреді. Аккулардың, тырналар мен келтерлердің отбасылық жұптары ұзақ жыл сақталады. Жануарлар жұптарын кейде тіпті аса күрделі болатын («билеу», «жағыну» т.б.) күйлеу мінез-құлқымен таңдайды.

Көптеген жәндіктерде, құстар мен сүтқоректілерде жағыну көбіне басқа жыныстың дарақтарының агрессиялы және қорғаныс реакцияларының алдын алады, жыныстық өсіп-жетілудің сәйкестігіне әкеледі, шағылысуға әзірлікті білдіреді, мұның аталық пен аналық белгілі бір уақытта әзір болуы керек көбею үшін маңызы зор.

Жыныстық жұптарын таңдау кезінде жануарлар популяциясында бәсекелі қарым-қатынас күшейе түседі. Көптеген жануарларда аталықтар төбелеседі, бәсекелестерін ығыстыруға бағытталған әдеттегі мінез-құлықтар мен басқа да арнайы мінез-құлық типтері орын алады.

Көбіне қаталдығына қарамастан, мұндай қақтығыстар қарсыластарының қатты жарақаттануына сирек әкеледі, көбіне-көп олардың бірін аналық мекендейтін аумақтан қуып жіберумен шектеледі. Шағылысатын күржікейлер бір-біріне қарсы ұмтылады, одан соң мойын жүндері үрпийіп, кенет тұра қалады, одан кейін қайта бір-біріне ұмтылады. Мұндай қақтығыстарда балықтарда айбат шегу қылығы басым болады немесе қарсыластар денелерінің осалдығы төмен жерін — бір-бірінің ауыздарын тістейді, бірақ қауіп тудыратындай, бүйірлерінен тістемейді.

Демек, жануарлар популяциясында көбеюдің алдындағы кезең белсенді іздеумен және дарақтар арасында байланыстардың күрт күшеюімен сипаттайды.

Отбасылық өмір сүру салты. Ата-аналары мен олардың ұрпақтары арасындағы байланыстарды күшейеді. Мұндай байланыстың қарапайым түрі мысалы: ата-аналардың бірінің салынған жұмыртқаларға қамқоры болуы — салынған жұмыртқаны күзету, инкубация, қосымша аэрирлеу т.б. болып табылады.

Құстар балапандарына олар қанаттанғанға дейін қамқор болады, ал бірқатар сүтқоректілерде, мысалы, аюларда, жолбарыстарда төлдері жыныстық өсіп-жетілу кезеңіне дейін, бірнеше жыл бойы отбасылық топтарда тәрбиеленеді. Ата-аналардың қайсысының ұрпағына қамқор болатындығына байланысты, *әкелік*, *аналық* және *отбасылық* типтегі отбасыларды ажыратады (9.1-сурет).



9.1-сурет. Ата-аналарының ұрпағына қамқорлығы

Жұптары тұрақты құралған отбасыларда ұрпақты қорғау мен қоректендірумен әдетте аналық та, аталық та айналысады.

Колониялар — отырықшы жануарлардың топтасып қоныстануы, ол ұзақ уақыт бойы болуы мүмкін немесе құстар тәрізді (қаздар, ұзақтар, гагаралар, шағалалар т.б.) көбею кезеңіне құрылуы мүмкін.

Жануарлар отарлары сан алуандығымен ерекшеленеді — жалғызділікті формалардың қарапайым аумақтық шоғырлануынан бастап жекелеген мүшелері тұтас ағзадағы мүшелер тәрізді, түрдік тіршіліктің түрлі функцияларын атқаратын бірлестіктерге дейін. Мәселен, сифонофора *Salacia* бір қарағанда, жалғыз дарак — жекелеген арнайы дарактардың көптігінен құралған және колониялар болып табылады.

Колониялардың дамуы бүршіктенумен көбейетін бір индивидуумнан басталады. Жекелеген бүршіктенген дарактар не болмаса өз бетінше өмір сүре алады, немесе аналық колониялардың арнайы бөлігі бола алады.

Жануарлардың кейбір тіршілік функциялары бірлесе отырып іске асырылатын (бұл жекелеген дарактардың өміршеңдігі ықтималдығын арттырады) қоныстары колонияның күрделі формасы болып табылады. Колониялардың мұндай ортақ функциялары көбіне дұшпандарынан қорғау және белгі беру сигналы болып табылады. Шағалалар, қарлығаштар, қаздар және басқа да құстар салған жұмыртқаларына немесе балапандарына қауіп төндірген жыртқышқа шулай ұмтылады. Қауіпті сезген құстардың көтерген дабылы басқаларды да абай болуға шақырады. Құстар бірігіп жапалақ, қаршыға тәрізді ірі жыртқыштарды қуып жібереді, жалғызділікті болса, оған күштері жетпес еді. Құстардың колониялық қоныстарында жеке ұя салатын учаскелері көбіне сақталады. Мәселен, күміс түстес шағалалардың колониялары борпылдақ, ұяларының арасындағы ара қашықтық 3–5 м болады.

Қаладағы қарлығаштар өз ұяларын көбіне бір-біріне тым жақын етіп салады. Территориялық түйсіктер бұл жерде еш көрініс бермейді. Қоғамдық тоқымашылар ағаштарда көптеген саңылаулары бар шөптен жасалған үлкен ортақ ұя салады, бұл саңылаулар жеке ұялардың қуыстарына апарады.

Сүтқоректілер колониясы (суырлар, алақоржындар, шақылдақтар) көбіне бүркіштенген отбасылар арасында байланысты сақтаумен отбасылық топтардың көбеюі негізінде пайда болады.

Үйірлер — жануарлардың уақытша бірлестіктері, олар іс-әрекеттердің биологиялық пайдалы ұйымдасушылығын паш етеді. Үйірлер түр тіршілігінің қандай да бір функцияларының орындалуын жеңілдетеді: қорек табу, жаулардан қорғау, миграциялар. Үйірлену балықтар мен құстар арасында аса, сүтқоректілер арасында — көптеген ит текстерде кеңінен тараған. Үйірлерде еліктеушілік реакциялары мен көршілеріне бағдарлану күшті дамыған.

Іс-әрекеттерді үйлестіру тәсілдері бойынша үйірлердің іс-әрекеттері екі категорияға бөлінеді: 1) *эквипотенциалды*, жекелеген мүшелерінің айқын басымдығынсыз; 2) *көшбасшылары бар үйірлер*, мұнда жануарлар әдетте бір немесе бірнеше аса тәжірибелі дарақтардың мінез-құлықтарына бағдарланады. Бірінші типтегі бірлестіктер балықтарда, жыл көкқасқа шегірткелерінде белгілі. Ірі құстар мен сүтқоректілерде әдетте үйірлердің екінші типі ұшырасады.

Балықтар үйірлері көлемі, формасы, тығыздығы бойынша өзгеріп отырады, кейде бір тәулік ішінде бірнеше рет өзгереді. Балықтар тәуліктің жарық мезгілінде, басқа дарақтармен көру арқылы байланысу кезінде үйірлерге топтасады, түнге қарай бытырап кетеді. Балықтардың үйірлік бірлестіктерінің қорғаныс рөлі жоғары. Қауіп төнген жағдайда балықтар үйірі жыртқышты айналып жылдам орағытып, оны ортасында қалдырады. Үйірдегі балықтардың мінез-құлқы үшін имитациялық рефлекс — көршілерінің іс-әрекеттеріне еліктеу тән.

Құстардың үйірлері маусымдық ұшып келу немесе отырықшы және көшіп-қонатын формаларда қысқы азықтандыру кезінде қалыптасады. Ұшып келу кезінде үйірлер отарлық ұя салу немесе ұжымдық азықтандыру тән түрлерді түзеді. Жалғызілікті ұя салатын және қоректенетін түрлер ұшқан кезде үйір құрмайды.

Табын — үйірлермен салыстырғанда, жануарлардың ұзағырақ және тұрақтырақ болатын бірлестіктері. Мұнда түр тіршілігінің барлық негізгі функциялары жүзеге асырылады: азық табу, жыртқыштардан қорғану, миграция, көбею, ұрпақтарын тәрбиелеу т.б. Табындардағы жануарлардың топтық мінез-құлықтарының негізінде үстем болу-бағыну өзара қарым-қатынасы жатады, ол

дарақтар арасындағы жеке айырмашылықтарға негізделген. Табындарды ұйымдастыру нұсқаларының бірі — уақытша немесе салыстырмалы тұрақты лидерлері бар топтар құру. Олар — басқалардың назары аударылатын дарақтар, ал олар өз кезегінде өзінің мінез-құлқы арқылы орын алмастыру бағыттарын, азықтану орнын, жыртқышқа білдіретін реакциясын т.б. айқындайды. Лидердің іс-әрекеті басқа дарақтарды өзіне бағындыруға тікелей бағытталмаған. Табынның тәжірибесі көбірек мүшесі лидер болады. Табын лидерге еліктей отырып, бір тұтастық ретінде әрекет етеді. Мәселен, әдетте, солтүстік бұғыларының табынын кәрі маралдар бастайды (9.2-сурет).

Олар миграциялар және жыртқыштардың шабуылдары кезінде басқалардан гөрі жақсы бағдарланады, өйткені оларға кейде мұны жалғыз істеуге тура келеді.

Жетекшілері мен дарақтары сатылы қатар бағынатын үйірлердің мінез-құлықтық ұйымдасуы аса күрделілігімен ерекшеленеді. Көшбасшыларға қарағанда, жетекшілері үйірлерді тікелей белсене басқаруға бағытталған міне-құлықпен ерекшеленеді: арнайы белгілер беріп, айбат шегіп, тікелей шабуыл жасайды. Бұл орайда көбіне «күқықтар» мен «міндеттемелер» бөлініп, жалпы топ үшін тиімді болатын қоғамдық имінез-құлықтың күрделірек формалары пайда болады.



9.2-сурет. Солтүстік бұғылары

Үйірде әрбір дарактың мәртебесі көптеген себептерге байланысты айқындалады: жануардың жасына, дене күшіне, тәжірибесіне және тұқым қуалаушылық қасиеттеріне байланысты. Әдетте, әлсіздеріне күштілері мен тәжірибелілері, жүйе жүйесінің типі тұрақтылар басымдық етеді. Бұл аналыққа құқының болуынан, қоректенуде басымдыққа ие болудан, топта жүруден т.б. көрініс береді.

Басым болу-бағыну алуан түрлерде бір-бірінен аса ерекшеленеді. Олардың бастымы — «үштаған» типіндегі «сызықтық» иерархия, деспотия. Сызықтық иерархия кезінде А-В-С рангтарымен және т.б. қатар, әрқайсысына жататын дарактар алдыңғысына бағынады, бірақ келесілеріне басшылық етеді. Мұндай қатарда соңғы реттегі жануарлар — топтағы ең құқықсыз жануарлар. Мәселен, жегілетін иттер үйіріндегі жетекшілер тыңдамайтындарына айбат шегіп, сілкілеп алып, бүкіл үйірді өздеріне бағындырады. Төменгі дәрежедегі жануарлар өздерін қалған барлықтарының алдында бағыныңқы ұстайды, қорекке ең соңынан ұмсынады. Олар ең жақсы демалатын жерлерден қуылып, аналықтарға жіберілмейді т.б.

Кейбір жануарларда иерархиялық қатар бағыну «үштаған» типі бойынша жүзеге асады: А В-ға, В С-ға шабуылдайды, ал С өзіне А-ны бағындырады. Бұл ара қатынас топта ұзақ уақыт бойы сақталуы мүмкін. Иерархияның келесі нұсқасы *деспотия* немесе бір жануардың топтағы басқа мүшелерден басым болуы болып табылады.

Жануардың топтағы дәрежесі дарактар арасындағы тікелей күрес немесе әдеттегі айбат шегулер түріндегі қақтығыстармен айқындалады. Топтың барлық мүшелерінің дәрежесі белгіленген соң олардың арасындағы тікелей қақтығыстар жойылып, тәртіп сигналдық немесе әдепкі мінез-құлықпен сақталады. Иерархиялық ұйымдасқан үйірге заңдылықты орын алмастыру тәртібі, қорғану, демалыс орындарына жайғасу кезінде белгілі бір ұйымдасу тән. Мысалы, жыртқыштар бұлдырап көрінгенде, пілдердің аналықтары шабуыл жасаушылардан қорғау үшін төлдерін айналып тұра қалады.

Топ эффектісі. Айтылып өткендей, жануарлардың көптеген түрлері жеткілікті деңгейдегі үлкен топтарға біріккенде ғана қалыпты дами бастайды. Мысалы, сукүзғындар (*Phalacrocorax*-

bougainvillei) құрамында кемінде 10000 дарақ бар және 1 м³ аумаққа кемінде 3 ұядан келетін колонияларда тіршілік ете алады. Топтағы тіршілік жүйке және гормондық жүйелер арқылы жануардың ағзасындағы көптеген физиологиялық процестердің жүруіне ықпал етеді. Дарақтардың иістер, дыбыстар, мінез-құлық ерекшеліктері арқылы тығыз қарым-қатынасы байқалады. Дарақтардың күрделі белгі беру жүйесінің және олардың өзара ақпарат алмасуының арқасында топтың оның барлық мүшелерінің маңызды өмірлік қажеттіліктерін қанағаттандыруға бағытталған қызметінің тиімділігі артады. Бірге тіршілік ету кезінде тіршілік қабілеттілігінің артуына әкелетін физиологиялық процестердің оңтайландырылуы «топ эффектісі» деген атауға ие болды. Топ эффектісі жекелеген дарақтың өзінің түрінің басқа дарақтарының болуына психофизиологиялық реакциясы ретінде көрініс береді. Мысалы, отардан тыс қалған қойдың тамыр соғысы мен тыныс алуы жиілейді. Отардың таяп келе жатқанын көрген соң бұл процестер қалыпқа келеді. Топ эффектісі жануарлардың өсу қарқынының жылдамдауынан, өнімділігінің артуынан, шартты рефлекстерінің жылдам қалыптасуынан, индивидуумның орташа өмір сүру ұзақтығының ұлғаюынан көрініс береді. Жануарлар әдетте оңтайлы температураны, мысалы, үймеленгенде, ұяларында, омарталарда ұстай алады. Топтан тыс болса көптеген жануарлардың өсіп-өнгіштігі жүзеге аспайды.

Топ эффектісінің тағы бір маңызды көрсеткіші фазалық *өзгергіштігі* болып табылады. Оны алғаш рет 1921 ж. Б.П. Уваров көкқасқа шегірткелерден, кейіннен қатты қанаттылардан, қабыршаққанаттылардан және басқа да жәндіктерден байқаған. Көкқасқа шегірткелерде екі форма айқындалады: жалғызілікті және үйірлік.

Бұл тұста басты себеп — популяциядағы дарақтардың тығыздығының түрліше болуы. Олардың тым тығыздығы үйірлік формаларының пайда болуына себеп болады. Екі форма дарақтары да түсі, мінез-құлқы, даму жылдамдығы, құрылысы жағынан бір-бірінен ерекшеленеді. Әрбір формаға белгілі бір белсенділік тән. Үйірлік формадағы дарақтар тым елгезек және көшіп-қонуға бейім. Бұл көкқасқа шегірткелердің санын оның резервацияларында реттеу құралы болып табылады. Тығыз өмір сүру салты арту қарқынында жұмыртқа түтікшелерінің азаюына әкеледі. Осыдан келіп, үйірлік дәрежесі неғұрлым жоғары, өсіп-өнушілік соғұрлым

төмендігі шығады, яғни үйірлі көкқасқа шегірткелердің өсіп-өнушілігі популяция тығыздығына кері пропорционал. Азиялық көкқасқа шегірткенің оқшауланған аналықтары 1000–1200, ал тым тығыздықта тіршілік ететіндері небәрі 300 жұмыртқа салады. Алайда кейінгілерінде ұрпактанатын дернәсілдері көп болады, олардың өміршеңдігі мен жалпы тіршілікке қабілеттіліктері де біршама жоғары. Көкқасқа шегірткелерде топ эффектісі және оның жоғарғы көрінісі — фазалық өзгергіштік функционалдық тұрғыдан популяцияның тығыздығымен байланысты және олардың санын реттеу механизмі ретінде көрініс береді. Дарақтардың өзара стимуляциясы үйірлік форманың қалыптасуына әкеледі, ол өсіп-өнудің төмендеуімен, тым жас кезде өлудің азаюымен, даму жылдамдығының артуымен және аса белсенді болуымен сипатталады.

Агрессия, түрішілік паразитизм және бәсекелестік. *Агрессия* — өз түрінің дарақтарын қырумен сипатталатын байланыстар формасы. Түрішілік байланыстар арасында агрессияның алуан түрлері жиі кездеседі, бұл жағдайда түрдің бір дарақтарын басқаларының жоюы популяция санын, оның алып жатқан аумағындағы тығыздығын қолдауға ықпал етеді және сақталып қалған дарақтардың жоғары өміршеңдігін қамтамасыз етеді. Жекелеген жағдайларда агрессия *каннибализм* немесе өз түрінің дарағын жалмау арқылы көрініс береді. Мәселен, америкалық жасырын желбезекті саламандраның салған уылдырығын аталық күзетеді. Оны басқалардан қорғай отырып, ол өзі қуат алу үшін жеп қояды. Албырт балықтарда каннибализмнің келесі формасы көрініс береді. Ересек балықтар уылдырық шашу үшін өзендерге кіріп, әдетте ең жоғарғы су көзіне дейін жетеді. Саяз суларда, су жақсы аэриленетін жағдайларда олар уылдырықтарын сыпырып алып тастап, сол жерде әл-дәрмендері құрып өліп қалады. Уылдырықтарын күзде кеш, таяз суларда шашады, балықтардың денелері су ағынымен ағып кетпейді, мұзға қатып қалады. Көктемде мұз ерігенде балықтардың денелері де еріп, олар шірі бастайды. Осы кезде әдетте уылдырықтан құртшабақтар шығады. Ашкөз шабақтар балықтардың жұмсақ өлі денелерін бас салып, жеп қояды. Бұл көптеген шабақтарға тірі қалып, олар үшін басқа азық жоқ жерлерде жылдам өсуге мүмкіндік береді. Жалпы, каннибализм балықтар арасында кеңінен тараған. Нәлім, лақа, балқаш алабұғасының ересек балықтары өздерінің құртшабақтарын жеп қояды. Жәндіктерде де

осындай жайттар байқалады. Каннибализм құмырсқаларда, кейбір масалардың жыртқыш дернәсілдерінде байқалады. Айтылған мысалдардың бәрінде агрессия түр ішін пайдалы болып табылады, себебі, «өзара пайдалы байланыстардың» өзіндік үлгісін паш етеді.

Түрішілік паразиттік тіршілік ету құбылысын да осындай пайдалы деп бағалауға болады, ол кейбір жануарлар арасында ұшырасады. Ол эктопаразитизм (сыртқы паразитизм) және эндопаразитизм (ішкі паразитизм) түрінде болуы мүмкін.

Түрішілік эктопаразитизм, әсіресе, терең суларда тіршілік ететін қармақшы балықтарда айқын көрініс береді.

Уылдырықты ұрықтандыруды қамтамасыз ету құрады ретінде аналық үнемі аталықты өзімен бірге алып жүреді. Бойы кішкентай аталық (аталық көлемі 1,5–2 см, аналық — 9–10 см) шабақ кезінде-ақ аналыққа жабысып алады: түрлердің бірінде — желбезек қақпағындағы ерекше өсіндіге, екіншілерінде — қарнына немесе мандайына.

Аталықтың терісі жабысқан жерінде аналықтың терісімен оған тереңдей еніп, қабысып, екі ағза өзара кірігіп, қантамырлары біршама бірігіп кетеді. Аналықтың ажырамас бөлігіне айналған аталық оның арқасында қозғалады. Бұл ретте аталықтың ішектері толық дамымаған, тістері тұжырып қалған, ал желбезектері, бүйректері, жүрегі мен жыныстық жүйесі жеткілікті дамыған болады.

Түрішілік эндопаразитизм, мысалы, бонеллияда — Жерорта теңізінде тіршілік ететін сақина тәрізді құртта байқалады. Аталық аналықтың бойымен сыртқы шығарылатын жұмыртқалары жүретін нефридия өзектеріне орналасып алу арқылы оның ішкі паразиті болады. Дернәсіл кезінде-ақ аталық оның аузына, одан соң өңешіне түсіп, ұшпалары арқылы нефридияларына жетеді де, сол жерде тұрақтап қалады. Түрішілік паразитизмнің екі жағдайы да азықтың аздығы жағдайларында, популяциялардың тығыздығы тым төмен болғанда, аталықтар мен аналықтар тым сирек кездесетін кездері ұрпақты қалпына келтіру тәсілі ретінде орын алады. Бұл түрлердің паразиттік тіршілік етуге көшуі әдетте енді ғана шыққан құртшабақтар мен дернәсілдер бір жалпы үйіп болған кездерінде, дернәсілдік кезеңдерінде жүзеге асады. Мұндай жағдайларда жас дарактардың салыстырмалы түрдегі жоғарғы тығыздығында аналық пен аталықтың кездесуі жиі орны алады. Осы және басқа да түрдік ерекшеліктердің бірқатары түрге өзінің өсуін

қамтамасыз етуге және басқа түрлермен күрессте ұзақ уақыт өмір сүруге мүмкіндік береді.

Түршілік бәсеке (қорек, жыныстық жұп, тіршілік ететін кеңістік, көбейетін орын т.б. үшін) популяция тығыздығы артқан сайын да, түрдің ерекшелік дәрежесіне қарай да ұлғаяды. Көбіне бәсеке қорек үшін, қорек қоры жеткілікті бола тұра көбею нәтижесінде популяция тығыздығы арта түскен жағдайда туындайды. Жеткілікті қоректенбеу көбіне популяцияның азаюы түрге қайта көбеюге мүмкіндік бергенге дейін, өсіп-өнушіліктің төмендеуіне әкеледі.

Аумақтылық. Аумақтылық мінез-құлық көптеген жануарларда кездеседі, оның ішінде кейбір балықтарда, рептилияларда, құстарда, сүтқоректілер мен қоғамдық жәндіктерде ұшырасады. Бұл құбылыс дарактың біршама шағын аумақта еркін қозғалуға деген туа біткен ұмтылысына негізделеді.

Аумақтылықтың дамуының бірінші сатысы — әрбір даракты қоршаған *жеке кеңістіктің* болуы. Ол мысалы, телефон сымына қонған қарлығаштардан немесе үйірімен ұшып бара жатқан қараторғайлардан айқын байқалады. Дарак оған басқалардың кіруінен қорғайды және басқа дарактар үшін тек шағылысу алдындағы жағыну қылықтарынан соң ғана ашады. Екінші сатысы — қорғалмайтын *белсенділік аймағының* ортасындағы тіршілік ету, демалу немесе ұйықтау үшін қорғалатын орын (аңшылық учаскедегі көптеген жыртқыштардың). Екінші сатыда тұрған жануарлар іс жүзінде тепе-тең бөлінеді.

Кеңістікті ең ұтымды пайдалану аумақтылықтың үшінші сатысында байқалады, мұнда *шынайы аумақтар* — басқа дарактар қуылатын учаскелер пайда болады. Учаске иесі психологиялық тұрғыдан онда үстемдікке ие болады және көп жағдайда басқа дарактарды қуып жіберу үшін айбат шегу, анду, қимыл-әрекет, ең көбі — көзбен, акустикалық немесе иіспен белгіленген (ольфакторлы) учаске шекарасында тыйылатын жалған шабуылдар жеткілікті.

Колониямен ұя салатын құстарда дарак тек өзінің ұясын қорғайды, ал бүкіл колония мен оның маңайын біртұтастық ретінде бүкіл популяция қорғайды.

9.2. Түршілік өзара қарым-қатынастар. Санының құбылуы

Олар серіктестері үшін немқұрайлы, зиянды немесе пайдалы болуы мүмкін. *Нейтрализм* жағдайында екі түр де бір-бірімен қарым-қатынасқа түспей, бір аумақта тіршілік етеді, мысалы, тоқылдақтар сайрақтардан қашық емес шамшат орманда немесе гидридты жабысқақтар моллюска қабыршағында. Бірдей қорек немесе тіршілік ету кеңістігі үшін бәсеке туындауы мүмкін, мысалы, торғайтектердің екі түрі — сандуғаш пен бұлбұлдың арасында.

Культуралар арасында бірге ұстағанда *Ramascium caudatum*-ды артып келе жатқан *P.aurelia* популяциясы жылдам ығыстырып жібереді, себебі *P.aurelia* бактерияларды — бірінші түрге де қажетті қоректі жеп қояды. Бірақ беткі қабаттағы бактерия қабығымен қоректенетін *P.aurelia* түбіне шөгетін микроорганизмдерді азық ететін *P. Bursaria*-мен бәсекеге түспейді.

Мутуализм екі жұпқа да тиімді болады — *симбиоз* жағдайында өмірлік маңызды, *протокооперацияда* — аса маңызды емес. Мәселен, күйіс қайыратын жануарлар мен олардың жалбыршақ қарындарындағы микроорганизмдер бір-біріне тіршілік ете алмайды, ал гидра, керісінше, хлорелла балдырынсыз, ал ол балдыр онсыз өмір сүре алады.

Кейде пайдасы мен зияны біржақты болатын жағдайлар да кездеседі. Арыстанды оның қорегінің қалдықтарын күшігендер мен қорқаулардың жейтіні алаңдатпайды (*комменсализм*); сасық қоңыз үшін ұшқанда нематод-копрофагтарды жаңа тезектерге — олардың субстратына тасымалдайтыны маңызды емес. *Паразитизм және жыртқыштық* жағдайларда жұптардың бірі басқаға зиянын тигізе отырып, өзінің пайдасын табады. Бұған дейін айтылып кеткендей, өзара қарым-қатынастың бұл екі типі бірінші жағдайда шабуыл жасайтын ағзаның өзінің құрбандығынан кіші болатындығымен, екінші жағдайда — ірі болатындығымен ерекшеленеді. Әдетте, паразиттің репродуктивті әлеуеті өзінің иесімен салыстырғанда, көбірек, ал жыртқыштікі құрбандығына қарағанда — кемірек.

Жыртқыш-құрбандық өзара қарым-қатынасы. Көбею үшін қажетті жабық жерлер жоқ ортада жыртқыш бір күндері құрбандығының популяциясын жойып, одан соң өзі де өледі. Табиғи

жағдайларда келесі уақыттық және себеп-салдарлық тізбек құралады: құрбандықтың көбеюі — жыртқыштың көбеюі — құрбандық санының күрт азаюі — жыртқыш санының кемуі, құрбандықтың көбеюі және т.б. (9.3-сурет).



9.3-сурет. Жыртқыш-құрбандық

Теріс кері байланысы бар бұл кибернетикалық жүйе тұрақты тепе-теңдікке әкеледі. Жыртқыш пен құрбандықтың флуктуация толқындары фаза бойынша тұрақты ығысумен бірінен соң бірі жүреді, ал орта есеппен жыртқыштың да, құрбандықтың да саны тұрақты болып қалады.

Жаулардан қорғану. Ол белсенді болуы мүмкін, мысалы, тістеу, шаншу, ұру, оның ішінде электрлік соғу (скаттар мен басқа да балықтар), секреттерін шашу т.б., паналарды пайдалану, ал көбіне пассивті болуы мүмкін, мысалы, бүркемелеуші (*миметикалық*) кейпі, сақтандыратын сыртқы кейпі (мимикрия), бүркемелеуші немесе сақтандырушы мінез-құлық. Өсімдіктердің тікенектері, қылқандары, күйдіретін түкшелері, улары, ащы заттары дамиды.

Бүркемелеуші сыртқы кейпі жеуге жарамсыз заттарға ұқсау арқылы (мүркөбелектердің таяқшалары мен құрттары бұтақтар сияқты бола алады) немесе қоршаған ортамен түсінің үйлесіп кетуі арқылы көрініс береді: жапырақта тіршілік ететіндер жасыл түске боялса (құрттар, қандалалар, шегірткелер т.б.), жерде тіршілік ететіндер қоңыр түске айналады (бозторғайлар, құмдауықтар,

үйректердің аналықтары). Субстраттың түске және өрнекке бейімделуі денесінің түсін физиологиялық өзгерту (камбала, теңіз құрты, бақылдауық бақа, скаттар) арқылы да немесе кезекті түлеу кезінде, мысалы, шегірткелер жүзеге асады.

Сақтандыру кейпі басқыншыны көптеген көбелектерде қанаттарын жайған кезде пайда болатын қалыптан тыс белгісі, дәу-көз теңбілдері, шабуыл жасаушы үшін қауіпті жыланның басына (көптеген құрттарда бар) немесе жануарларға ұқсату (үркітетін кейіп) арқылы қорқыту үшін пайдаланыла алады. Сақтандыратын кейіпті тағы бір пайдалану — шабуыл жасаушыға құрбандықтың шынымен де жағымсыз қасиеттері: дәмінің ащылығы, жеуге жарамсыздығы, улылығы, тістеп немесе шағып ала алатыны туралы айқын белгі беретін түстермен және көзге ұратын кескіндермен сақтандыру. Мысал ретінде қызыл қоңызды, арлекина қанда-ларды, теңбіл құрттарды, сонаны атап өтуге болады. Бұл орайда популяцияның қандай да бір бөлігі құрбандыққа шалынатынын айта кеткен жөн, осылайша басқыншы теріс тәжірибе алады. Кейде зиянсыз ағзалар қауіпті түрлердің сақтандырушы түсіне еліктейді. Мысалы, ызылдауық шыбындар, жынды көбелектер, көптеген мұртшалы қоңыздар соналардың сыртқы кейпіне еліктейді. Бұл мимикрия — көз алдау.

Популяциялардың ең аз көлемі принципі осыған негізделеді. Түрдің тіршілік етуін қамтамасыз ететін популяцияның ең аз саны алуан түрлер үшін ерекшеленді. Минимум шегінен шығу популяция үшін қырылуға әкеледі. Мысалы, жолбарыстың Қиыр Шығыста одан әрі азаюы олардың қалған бірлі-жарымдарының көбею үшін жұбын жеткілікті жиілікпен ұшырастырмағандықтан, аз ұрпағынан соң автоматты түрде жойылуына әкеледі. Орхидея, «шолпанкебіс» және басқалары тәрізді сирек кездесетін өсімдіктер де осындай жағдайға ұшырауы мүмкін.

Популяциялық максимум ережесі екі қорытындыны нақтылайды. Оның алғашқысы Х.Г. Анреварт — Л.К. Бирч (1954) теориясы немесе популяциялық сан лимитінің теориясы ретінде белгілі: табиғи популяциялар саны азық ресурстары мен көбею жағдайларының түгесілуімен, осы ресурстардың қолжетімсіздігімен және популяциялар өсімін жылдамдату үшін тым қысқа кезеңмен шектеледі. Екінші қорытынды біріншісін толықтырады және популяция санын биоценоздық реттеу теориясы деген атауға ие:

популяция саны түр мекен ететін жердегі абиотикалық және биотикалық орта әсерлері кешенінің нәтижесі болып табылады.

Популяция санының артуына ықпал ететін барлық факторлардың жиынтығы биотикалық әлеует деп аталады. Алуан түрлерде биотикалық әлеует құрауыштары бірдей еместігіне қарамастан, ортақ қасиеттері бар: барлық түрлерде ол қолайлы орта жағдайларында санының жылдам көбеюі үшін жеткілікті деңгейде жоғары. Популяцияның жылдам өсу мүмкіндігі соншалық, бұл популяциялық дүмпуге әкелуі мүмкін. Алайда популяция тығыздығының оңтайлыдан жоғары өсуі оларға жағымсыз әсерін тигізетінін айта кеткен жөн, себебі бұл жағдайда азық базасы түтесіліп, тіршілік ету кеңістігі тарылады, эпизоотиялар пайда болады т.с.с.

Популяция санының *кезеңдік* құбылуы әдетте бір маусым немесе бірнеше жыл ішінде орын алады. Орта есеппен алғанда төрт жылдан соң санының артуымен циклдік өзгерістер тундраны мекендейтін жануарлардан — леммингтерден, поляр жапалағынан, ақ түлкілерден байқалған. Жануарлар санының маусымдық құбылулары көптеген жәндіктер, тышқантәрізді кеміргіштер, құстар, ұсақ суда тіршілік ететін ағзалар үшін де тән.

Табиғи жағдайларда популяция үшін барлық жағдайлардың қолайлы болу ықтималдығы тым төмен. Әдетте, бір немесе бірнеше абиотикалық (қолайсыз температура, қышқылдығы, тұздылығы, ылғалдылығы) және биотикалық (жыртқыштардың, паразиттердің, ауру тудыратын ағзалардың болуы, азықтың жетіспеуі) факторлар шектеуші болып табылады. Аталған шектеуші факторлардың үйлесімін орта қарсылығы деп атайды.

Орта қарсылығы жыртқыштардың шабуылынан, аурулардан, су мен азық жетіспеушілігінен және басқа да қолайсыз жағдайлардан басқалардан гөрі көбірек зардап шегетін жас дарақтарға күшті ықпал етеді.

Жануарлардың белгілі бір санын немесе тепе-тең күйін сақтау популяциялар гомеостазы деген атауға ие болды. Популяциялар санының өсуі, азаюы немесе тұрақтылығы биотикалық әлеует (дарақтардың қосылуы) пен орта қарсылығы (дарақтардың өлуі) арасындағы ара қатынасқа байланысты болады.

Осыдан келіп популяциялардың өзгеруі принципін келесі ретпен қалыптастыруға болады: қандай да бір түрдің популяциясының өзгеруі — бұл оның биотикалық әлеуеті мен қоршаған орта

қарсылығының тепе-теңдігінің бұзылуының нәтижесі. Бұл тепе-теңдікті динамикалық немесе үздіксіз реттелуші деп атайды, себебі орта қарсылығы факторлары ұзақ уақыт бойы сирек өзгеріссіз қалады. Қандай да бір жылы популяция саны қуаңшылыққа байланысты едәуір азаюы мүмкін, ал одан кейінгі жылдары ылғал жеткілікті болған жағдайда оны толық қалпына келтіре алады. Мұндай циклдік құбылулар әдетте біраз уақытқа созылады. Бұл популяция тығыздығының құбылу көлемінің максимумына қатысты қорытынды ережемен түсіндіріледі. «Популяциялардың орташа көлемдерінің белгілі бір жоғарғы және төменгі шектері бар, олар табиғатта сақталады немесе теориялық тұрғыдан қаншалықты ұзақ болса да, уақыт аралығында бола бере алады». Ю. Одум (1975) 1 га аумаққа 100 құстан келе алады және 1 м² жерде 20 000 топырақ буын аяқтылары тіршілік ете алады, бірақ ешқашан да 1 м² аумаққа 20 000 құстан және 1 га жерге 20 000 топырақ буынақтыларынан келмейді деп дәл айтады. Популяция тұрғындарының тығыздығының құбылу көлемінің максимумы ережесін популяция тұрғындарының сандық константтылық заңы деп атауға болады. Бұл заңдылық аумақ бірлігіне шаққандағы популяция дарактарының орташа жүйелік санын көрсетеді. Осы заңдылықтан немесе ережеден ауытқуы аймақта жағдайдың қолайсыздығын білдіреді, оның экожүйесіндегі олқылықтардың биоиндикаторы болып табылады. Биотикалық немесе абиотикалық өзара байланыстарға орай қандай да бір түрдің санының болмауы немесе жаншылуы міндетті түрде салдар тізбегін тудырады, оның нәтижелерін де көре білген жөн.

9.3. Популяциялардың экологиялық стратегиялары

Популяциядағы дарактардың бейімділіктері негізінен, өмір сүріп қалу ықтималдығын арттыруға және артына ұрпақ қалдыруға бағытталады. Бейімділіктер арасында экологиялық стратегия деп аталатын кешенді айтып өтуге болады. Популяциялардың экологиялық стратегиясы — бұл оның өсуі мен көбеюінің жалпы сипаттамасы. Оған оның дарактарының өсу қарқыны, жыныстық жетілу кезеңіне жетуі, өсімталдығы, көбею кезеңділігі т.б. жатады.

Популяциялардың экологиялық стратегиясы аса сан алуандығымен ерекшеленеді. Мәселен, популяциялардың өсуі және өсу қиық сызығы туралы материалды баяндағанда r және K символдары

қолданылды. Жылдам көбейетін түрлер г жоғарғы мәніне ие және г-түрлер деп аталады. Бұлар әдетте, бүлінген мекен ету жерлеріндегі пионер (оларды көбіне «оппортунистік» деп атайды) түрлер. Бұл мекен ету жерлерін г-сұрыптаушы деп атайды, себебі олар г-түрлердің санының өсуіне қолайлы жағдайлар жасайды.

R мәні біршама төмен түрлерді K-түрлер деп атайды. Олардың көбею жылдамдығы популяция тығыздығына сезімтал және K шамасымен анықталатын тепе-теңдік деңгейіне жуық келеді. Түрлердің бұл екі типі туралы олар сәйкесінше г-стратегияны және K-стратегияны пайдаланады деп айтады.

Негізінде, бұл екі стратегия бір міндетті — түрдің ұзақ өміршеңдігі міндетін шешудің екі түрлі шешімі болып табылады. R-стратегиялы түрлер бүлінген мекен ету жерлеріне (жалаңаштанған тау жынысы, шабылған орман, өртен жерлер т.б.), K-стратегиялы түрлермен салыстырғанда, жылдамырақ қоныстанады, себебі, олар оңай таралып, жылдамырақ көбейеді. K-стратегиялы түрлердің бәсекеге қабілеттілігі жоғарырақ және олар әдетте г-түрлерді ығыстырады, ал г-түрлер бұл кезде бүлінген басқа мекен ету жерлеріне қоныс аударады. R-түрлердің репродуктивті әлеуетінің жоғары болуы олардың қандай да бір мекен ететін жерде қалып қалғанда, қолжетімді ресурстарды жылдам пайдаланып, ортаның қолдау сыйымдылығын артығымен түгесуі мүмкін екенін көрсетеді, ал одан соң популяция жойылып кетуі мүмкін. R-стратегиялы түрлер сол бір мекендейтін жерге бір ғана немесе көп дегенде бірнеше ұрпақ тіршілігінде қоныстанады. Одан соң олар басқа жерге қоныс аударады. Жекелеген популяциялар жиі жойылып кетуі мүмкін, бірақ түр мұндайда да қоныс аударып, тіршілік етіп қалады. Жалпы бұл стратегияны «күрес пен қашу» стратегиясы тәрізді сипаттауға болады [1, 15, 20, 22].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Популяцияларда дарактардың бірге тіршілік етуінің негізгі формаларын атаңыз. Жануарлардың ұяларындағы, колониялардағы, үйірлер мен табындардағы өзара қарым-қатынасының ерекшеліктері қандай?

2. Түршілік эктопаразитизм деген не?

3. Санын барынша ықтималдықпен болжау үшін түр туралы нені білу керек?

4. Популяция гомеостазы деген не? Популяция санын реттеудің негізгі популяцияшілік механизмдерін атаңыз.

5. Қандай тұраралық қарым-қатынастар бар?

6. r- және K- экологиялық стратегиялар деген не?

Buketov University

10 тақырып. Биоценоздар

10.1. Биоценоз туралы ұғым. Биоценоздың түрдік құрылымы

Биоценоз — бұл өсімдіктердің, жануарлардың, саңырауқұлақтардың және микроорганизмдердің тарихи тұрғыдан қалыптасқан, біршама біртекті тіршілік ету кеңістігін (құрлық немесе су бөлігін) мекендейтін топтамалары (10.1-сурет).



10.1-сурет. Тоған биоценозы

Сонымен, әрбір биоценоз алуан түрлерге жататын түрлі ағзалардың белгілі бір жиынтығынан тұрады. Бірақ бір түр дарактары популяциялар деп аталатын табиғи бірліктерге бірігетіні белгілі.

Сондықтан биоценоз ортақ мекендейтін жерге қоныстанған тірі ағзалардың барлық түрлерінің популяцияларының жиынтығы ретінде де айқындала алады.

«Биоценоз» термині ғылыми әдебиеттер неміс және орыс тілдерінде таралғанын, ал ағылшын тілді елдерде оған «қауымдастық» (community) термині сәйкес келетінін атап өткен жөн. Бірақ, нақты айтқанда, «қауымдастық» термині «биоценоз» терминінің синонимі болып табылмайды. Егер биоценоз деп көптүрдік қауымдастықты айтуға болса, популяция (биоценоздың құрамдас бөлігі) — бұл біртүрдік қауымдастық.

Биоценоз құрамына белгілі бір аумақтағы өсімдіктер жиынтығы — **фитоценоз** (грек. Phytos — өсімдік); фитоценоз шегінде тіршілік ететін жануарлар жиынтығы — **зооценоз** (грек. Zoon — жануарлар); **микробоценоз** (грек. Mikros — шағын + bios — тіршілік) — топыраққа қоныстанатын микроорганизмдер жиынтығы кіреді. Кейде жекелеген құрамдас элементі ретінде биоценозға **микоценоз** (грек. Mykes — саңырауқұлақ) — саңырауқұлақтар жиынтығын жатқызады. Биоценоздар мысалы жапырақты, шыршалы, қарағайлы немесе аралас орман, көгал, батпақ т.б. бола алады.

Биоценоз қоныстанған біртекті табиғи тіршілік ету кеңістігі (абиотикалық орта бөлігі), **биотоп** деп аталады. Бұл құрлық немесе су бөлігі, теңіз жағалауы немесе тау баурайы болуы мүмкін. Биотоп — биоценоздың тіршілік етуі үшін қажетті жағдай болып табылатын бейорганикалық орта. Биоценоз бен биотоп өзара тығыз байланысады.

Биоценоздар ауқымы түрліше бола алады — ағаш діндеріндегі қына қауымдастықтарынан, батпақтағы мүк төмпешіктерінен немесе шіріп бара жатқан томардан бастап тұтас бір ландшафтарды қоныстанушыларға дейін. Мәселен, құрлықта құрғақ көгал (су баспайтын) биоценозын, жас қарағай биоценозын, бетегелі дала биоценозын, бидай алқабының биоценозын атап өтуге болады.

Нақты биоценозға белгілі бір аумақты тұрақты мекендейтін ағзалар ғана емес, оған айтарлықтай әсерін тигізетіндер де кіреді. Мысалы, көптеген жәндіктер су қоймаларында көбейіп, сол жерде балықтар мен кейбір басқа да жануарлардың қорек көзі болып табылады. Жас кездерінде олар су биоценозы құрамына кіреді, ал есейген соң жерде тіршілік етеді, яғни, құрлықтағы биоценоздар элементі ретінде көрінеді. Қояндар көгалда жайылып, орманды мекендей алады. Бұл қоректерін орманнан ғана емес, оның маңындағы көгалдардан немесе батпақтардан іздейтін орман құстарының көптеген түрлеріне де қатысты.

10.2. Биоценоздың кеңістіктегі құрылымы

Биоценоздар белгілі бір құрылыммен сипатталады. Биоценоздың түрдік, кеңістіктің және экологиялық құрылымын ажыратады.

Биоценоздың түрдік құрылымы — бұл оны құрайтын түрлердің жиынтығы. Биоценоздың түрдік сан алуандығы мекен ету ортасының әркелкілігіне байланысты болады және биотоптар шекараларында арта түседі. Бір биоценоздарда жануарлық түрлері (мысалы, су астындағы маржанды жартас) басым болса, басқа биоценоздарда басты рөлді өсімдіктер алады: жайылымдық көгал, бетегелі дала, шыршалы, қайыңды, еменді орман биоценозы. Түрлі биоценоздарда түрлер саны (түрдік сан алуандық) түрліше болады және бұл олардың географиялық орналасуына байланысты. Түрдік сан алуандықтың өзгеруінің ең белгілі заңдылығы — оның тропиктер тарапынан жоғарғы ендіктерге қарай кемуі. Экваторға неғұрлым жақын болса, флора мен фауна соншалық бай әрі сан алуан болады. Бұл балдырлар мен мүктерден бастап гүлдейтін өсімдіктерге дейін, жәндіктерден бастап құстар мен сүтқоректілерге дейін барлық іршілік формаларына қатысты.

Түрдік саналуандық — осы қауымдастықтағы түрлер саны. Түрлерге аса бай және жұтаң биоценоздар кездеседі. Түрдік саналуандық қауымдастықтың жасына (ересек қауымдастықтарға қарағанда, жас қауымдастықтар жұтаң келеді) және негізгі экологиялық факторлардың қолайлылығына — температураға, ылғалдылыққа, азық ресурстарына (жоғарғы ендіктер, шөлдер мен биік таулар биоценоздары түрге жұтаң) байланысты болады.

Р. Уиттекер биосаналуандықтың келесі типтерін ажыратуды ұсынды: *α-саналуандық* — осы мекен ететін жердегі түрдік саналуандық; *β-саналуандық* — аталған аудандағы барлық мекен ету жерлеріндегі барлық түрлердің жиынтығы; *γ-саналуандық* — ландшафтар саналуандығы (*α- және β-саналуандықтың бірігуі*).

Биоценоз түрлерінің сандық ара қатынасын бағалау үшін түрлі индекстерді немесе пайыздық ара қатынастарды қолданады. Саны жағынан басым түрлер қауымдастықтың доминанттары болып табылады. Доминанттар қауымдастықта үстемдік етеді және оның «түрдік өзегін» құрайды. Доминанттар арасында түрді — қауымдастықтың тіршілік етуіне аса көп ықпал ететін эдификаторларды («құрылысшыларды») ажыратады.

Сирек кездесетін және саны аз түрлерде биоценоз үшін аса маңызды. Олар оның түрдік байлығын құрап, биоценоздық байланыстарының саналуандығын арттырады және биоценоздың тұрақтылығын ұлғайтады.

Жекелеген түрдің рөлін бағалау үшін биоценоздың түрдік құрылымында келесі көрсеткіштер қолданылады:

– түрдің молдығы — алып жатқан кеңістігі аумағының немесе көлемінің бірлігіне шаққандағы осы түр дарақтарының саны; сонымен қатар түр дарақтарының санының қауымдастықтағы барлық түрлердің дарақтарының жалпы санына қатынасы ретінде сипатталып, пайызбен беріле алады;

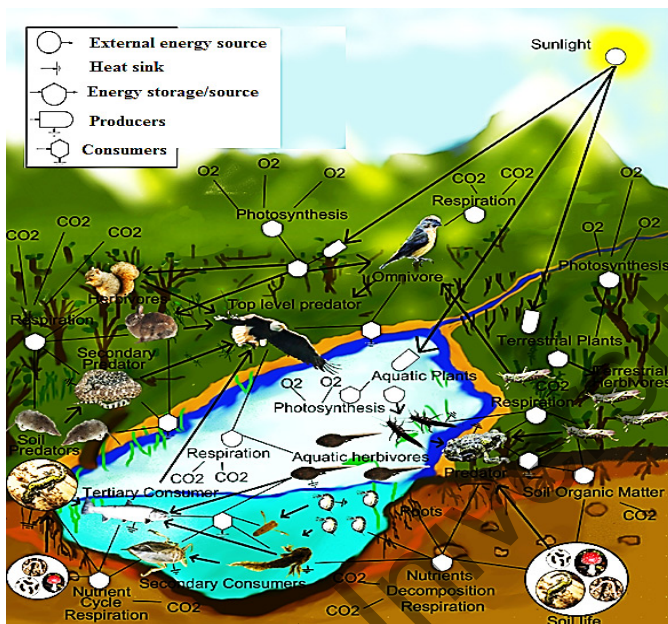
– кездесу жиілігі — түр кездесетін есептік алаңдардың немесе байқап көрулер санының және осындай байқап көрулердің немесе алаңдардың жалпы санының пайыздық ара қатынасы ретінде есептеледі;

– басымдық дәрежесі — аталған түр дарақтарының санының қауымдастықтағы барлық дарақтардың жалпы санына қатынасын білдіретін көрсеткіш; жалпы қабылданған Ренконтен шкаласына сәйкес, доминанттыға басымдық дәрежесі 5 % болатын және одан асатын түрлер жатады, субдоминанттыға — 2–5 %, рецеденттіге — басымдық дәрежесі 2 %-дан аздар жатады.

Сонымен қатар, биоценоздардың түрдік құрамы олардың тіршілік ету ұзақтығына, әрбір биоценоз тарихына байланысты болады. Жас, енді ғана қалыптасқан қауымдастықтарда әдетте бұрын қалыптасқан, ересек қауымдастықтарға қарағанда, түрлер жиынтығы аз болады. Адамның қолымен жасалған биоценоздар да (егістіктер, бау-бақшалар) оған ұқсас табиғи жүйелермен салыстырғанда (орман, далалық, көгалдық) түрлерге жұтаң болады.

Алайда тіпті ең жұтаң биоценоздардың өзі кемінде түрлі жүйелік және экологиялық топтарға жататын жүздеген ағзалар түрлерін қамтиды. Бидай алқабының агроценозында бидайдан өзге, тым аз болса да, алуан түрлі арамшөптер, зиянкес бидай жәндіктері және фитофагтармен қоректенетін жыртқыштар, тышқан тәріздес кеміргіштер мен омыртқасыздар — топырақ пен топырақ бетін мекендейтіндер, микроскопиялық ағзалар, патогенді саңырауқұлақтар және басқалары болады. Түрге бай табиғи қауымдастықтарға алуан түрлі өзара байланыстардың күрделі жүйесімен біріктірілетін мыңдаған, тіпті ондаған мың түрлер енеді.

Биоценоздың кеңістіктік құрылымы түрлердің биотопта бөлінуін сипаттайды. Вертикальді бөлу ең алдымен оның өсімдіктер бөлігінің — фитоценоздың, бірінші кезекте жікқабаттылығының бірігіуімен айқындалады (10.2-сурет).



10.2-сурет. Биоценоз. Вертикальді жікқабаттылығы

Сонымен, әрбір биоценоз алуан түрлерге жататын тірі ағзалардың белгілі бір жиынтығынан тұрады. Бірақ, бір түр дарактарының популяциялар деп аталатын табиғи жүйелерге бірігетіні белгілі. Сонымен қатар жануарлар көбіне өсімдіктердің белгілі бір қабаттарына бейімделген.

Мысалы, жәндіктер арасында келесі топтарды ажыратады: 1) геобий — топырақты мекендеушілер; 2) герпетобий — жербетіндегі, беткі қабатын мекендеушілер; 3) филлобий— шабындықты мекендеушілер; 4) аэробий — одан жоғарырақ қабаттарды мекендеушілер.

Құстар арасында тек жерге ұя салатын түрлері (құрлар, сарыторғайлар), бұталарға (суықторғайлар, сандуғаштар, сайрайтын сайрақтар) немесе ағаштардың ұшар бастарына ұя салатындары (шұбар шымшықтар, пайызторғайлар, ірі жыртқыштар) бар.

Горизонтальді бағытта биоценоздың жіктелуі теңбілдігі деп аталады және абиотикалық, биотикалық факторлармен айқындалады.

Микроценоз (грек. *Micros* — шағын) — қауымдастықтың горизонтальді жіктелуінің көлемі жағынан ең төменгі құрылымдық бірлігі, оған барлық жікқабаттар кіреді. Әрбір қауымдастық микроқауымдастықтар немесе микроценоздар кешенін қамтиды.

Микротоптастыру — бір немесе бірнеше түрлер дарактарының жікқабат шегінде жиілеуі, жікқабатішілік теңбіл дақтар. Мысалы, мүк жікқабатында бір немесе бірнеше түрлердің басымдығымен түрлі мүктер дақтарын бөлуге болады. Шөптесінді-бұталы жікқабатта қаражидекті, қаражидек-саумалдықты, көкжидек-сфагнумды микротоптастырулар ұшырасады.

Теңбілдігінің болуы қауымдастық тіршілігі үшін аса маңызды. Теңбілдік микромекен ету жерлерінің түрлі тиндерін толығырақ пайдалануға мүмкіндік береді. Топтастыруларды құрайтын дарактарға жоғарғы өміршеңдік тән, олар азық рерустарын тиімдірек пайдаланады. Бұл биоценоздағы түрлердің артуы мен саналуандығына әкеледі, оның тұрақтылығы мен тіршілік қабілеттілігіне ықпал етеді.

10.3. Биоценоздың экологиялық құрылымы

Биоценоздың экологиялық құрылымы деп ағзалардың экологиялық топтарының белгілі бір ара қатынасын ұғынады (10.3-сурет). Мысалы, ағзалардың экологиялық топтарының — гигрофилдердің (гигрофиттердің), мезофилдердің (мезофиттердің) және ксерофилдердің (ксерофиттердің) ылғалдылыққа қатысты ара қатынасы. Ұқсас экологиялық тауашалардың алған ағзалардың экологиялық топтары түрлі биоценоздарда түрліше түрдік құрамда болуы мүмкін. Мәселен, ылғалды аумақтарда гигрофиттер басым болса, құрғақ қуаңшылық жағдайларында склерофиттер мен суккуленттер басым. Бұл биоценоздың экологиялық құрылымын және ұқсас қоректену типімен бірігетін ағзалардың тобының сәйкестіне көрсетеді. Мысалы, ормандарда сапрофагтар көп болса, далалар мен шөлейтті аймақтарда фитофагтар басым. Мұхиттар тереңдігінде жануарлардың негізгі қорек типі — жыртқыштық, ал беткі қабатында, пелагиальда, жарықта фильтраттар немесе қоректену сипаты аралас түрлер көп болады.

Биоценоздың экологиялық құрылымындағы айырмашылықтар түрлі аймақтардағы ұқсас биотоптардағы ағзалар қауым-

дастықтарын салыстырғанда айқын көрініс береді. Мысалы, еуропалық тайгадағы сусар мен азиялық тайгадағы бұлғын Азия жазығындағы жабайы жылқылар мен құландар ұқсас экологиялық тауашаны алады және сол бір ғана функцияны атқарады. Бұл түрлер қауымдастықтың экологиялық құрылымын айқындайды және ұқсас түрлермен «алмастырылатын» деп аталады.

Осылайша, биоценоздың экологиялық құрылымы — бұл әрбір экологиялық тауашада қауымдастықта белгілі бір функцияларды атқаратын ағзалардың экологиялық топтарынан құралуы.

Биоценоздың экологиялық құрылымы түрдік және кеңістікпен бірге, экологиялық тауаша ерекшеліктерімен қоса алғанда, оның макрокоптық сипаттамасы болып табылады.

Қауымдастықтағы әрбір түр мен әрбір популяцияның байланыстары туралы түсінік беретін микроскоптық сипаттамасымен салыстырғанда, макрокоптық сипаттамасы қандай да бір биоценоздың қасиеттерін анықтауға, оның кеңістіктегі және уақыттағы тұрақтылығын айқындауға, сондай-ақ антропогенді факторлардың ықпалынан туындаған өзгерістердің салдарын болжауға мүмкіндік береді.

10.4. Биоценоздардағы ағзалардың қатынастары

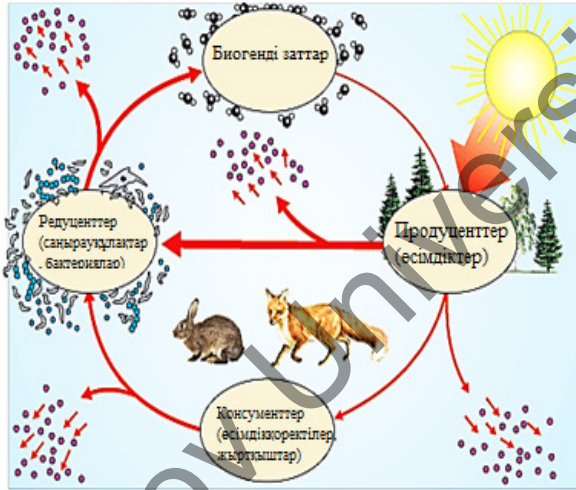
Биоценоздардағы ағзалардың арасында түрлі тұраралық өзара қарым-қатынас туындайды (10.3-сурет).



10.3-сурет. Қоректік тізбектер (зоофагтар мен фитофагтар)

Отандық белгілі зоолог В.Н. Беклемишевтің жіктеуіне сәйкес, қауымдастықтардағы биотикалық өзара қарым-қатынастардың төрт типі бар.

1. Трофикалық байланыстар — бір түр екінші түрмен: немесе тірі дарактармен, немесе олардың өлігінің қалдықтарымен немесе тіршілік әрекетінің өнімдерімен қоректенетін қоректік байланыстар (10.4-сурет)



10.4-сурет. Тұраралық биотикалық фактор

Қоректену типіне қарай жануарлар бірнеше экологиялық топтарға бөлінеді:

- жыртқыштар, немесе зоофагтар (жануарлар қорегімен қоректенеді);
- сапрофагтар (шіріген заттармен қоректенеді);
- некрофагтар (жануарлардың өліктерімен қоректенеді);
- копрофагтар (нәжістермен қоректенеді);
- фитофагтар (өсімдіктермен қоректенеді).

Фитофагтар арасында ажыратады:

- филлофагтарды (жапырақтармен қоректенеді),
- карпофагтарды (жемістермен қоректенеді),
- ксилофагтарды (сүректермен қоректенеді),
- ризофагтарды (тамырлармен қоректенеді).

Қорек нысандарын талғау дәрежесі бойынша ағзалардың үш тобын бөледі: 1) монофагтар — бірқоректілер, 2) олигофагтар — шектеулі қоректілер, 3) полифагтар — көпқоректілер.

2. Топикалық байланыстар — мекендейтін жерімен байланысты өзара қарым-қатынастар. Мысалы, қоректену, көбею, ұя салу орындары үшін бәсеке.

3. Форикалық байланыстар — бір түрдің екінші түрдің тарауына қатысуымен байланысты өзара қарым-қатынастар (форезия — бір жануарлардың басқаларын тасымалдауы сөзінен шыққан). Мысалы, жабысқақ балықтар акулаларға немесе тасбақаларға жабысып алып, оларды «көлік» ретінде пайдаланады. Гамаз кенелері түрлі жәндіктерді осындай мақсаттарда пайдаланады. Көптеген өсімдіктердің тұқымдарын жан-жануарлар тасымалдайды.

4. Фабрикалық байланыстар — бір түр өзінің ұялары үшін басқа ағзаларды немесе олардың қалдықтарын пайдаланатын өзара қарым-қатынас. Құстар ұя салу үшін түрлі өсімдіктерді, мамықтарды, жүндерді және биологиялық сипаттағы басқа да «құрылыс» материалдарын пайдаланады.

Тағы бір жіктеуге сәйкес, биоценоздардағы ағзалар арасында экологиялық қарым-қатынастардың алты негізгі типі болуы мүмкін (әрбір өзара қарым-қатынас типі үшін тиісті белгілеулер беріледі):

1) мутуализм — түрлер арасындағы өзара тиімді қарым-қатынастар (+; +). Муталистік немесе симбиоздық өзара қарым-қатынастар мысалдары:

– қыналар (саңырауқұлақтар мен балдырлар симбиозы; саңырауқұлақтар қоректік заттар алады, балдырлар — су мен минералдық заттар алады);

– жәндіксүйгіш өсімдіктер — тозандандыратын жәндіктер;

– ішек эндосимбионттары (бактериялар, қарапайымдар) — қожайын жануарлар (күйіс қайыратын сүтқоректілер, термиттер);

– бұршақ тұқымдас өсімдіктер — түйнек бактериялары (азотфиксаторлар);

– ағаштар — саңырауқұлақтар;

2) комменсализм — бір түрдің екінші түрді оған залал келтірмей біржақты пайдалануы (+; 0). Мұндай қарым-қатынастар бір түрдің іс-әрекетінің екінші түрге қорек немесе баспана беруінде жатыр. Комменсализм мысалдары:

- акулалардағы немесе тасбақалардағы жабысқақ балықтар;
- эпифит өсімдіктердің ағаштар қабығына орналасуы;
- түрлі жәндіктердегі гамаз кенелері;
- мысыр құтаны — ірі қара мал (мал үркітетін жәндіктермен қоректенеді);
- аралар ұяларындағы ара тәріздес шыбындар (түрлі қоқыстарды жейді);

3) нейтрализм — түрлердің бір-біріне пайдасын да, залалын да тигізбей тәуелсіз тіршілік етуі (0; 0);

4) аменсализм — түрлердің бірінің зардабы да, пайдасы да тимейтін, ал басқасы үшін бұл қарым-қатынас жағымсыз болып табылатын өзара қарым-қатынас. Шырша түбінде өсетін жарықсүйгіш өсімдіктер қысым көреді, ал шырша үшін мұндай қарым-қатынастың еш маңызы жоқ (-; 0);

5) бәсеке — өзара әрекеттестіктегі екі түр үшін де жағымсыз болатын экологиялық өзара қарым-қатынастар формасы (-; -). Бәсеке түрлер арасында түрлі ресурстар (трофиктік, топикалық) үшін туындайды;

6) жыртқыштық және паразитизм — бір түрдің (жыртқыш, паразит) екінші түрді (паразит иесін) біржақты пайдалануы, мұндайда алғашқысы басқасын жояды немесе пайдаланады (+; -). Жыртқыштық пен паразитизм қоректік өзара қарым-қатынастарға жатады.

Қалыпты өмір сүрулері үшін жыртқыштарға құрбандықтарын сәтті құрығына түсіре алатын бейімділіктер қажет. Сондықтан жыртқыштар популяцияларында табиғи сұрыптау жемтігін іздеу, аулау, жеу тиімділігін арттыратын болады. Дегенмен, құрбандықтар популяциясында селективті басымдыққа әдетте, жыртқыштардан құтылып кете алатын дарактар ие болады. Жыртқыш пен құрбандықтың ұзақ уақытқа созылған коэволюциясы (бірлескен эволюциясы) осы жұпқа кіретін түрлердің бейімділіктерін жетілдіреді. Оған күрделі морфологиялық та, мінез-құлықтық да адаптациялар жатады.

Паразит пен оның иесінің коэволюциясы жыртқыш-құрбандық жұбындағыдай, екі жақтың да түрлі бейімділіктерінің пайда болуына әкеледі. Паразит иесі үшін ол негізінен иммундық жүйе, паразит үшін — морфологиялық, физиологиялық және мінез-құлықтық адаптациялардың тұтас бір кешені. Жыртқыштықтан

айырмашылығы, паразитизм аздаған түрлерге бағытталуымен сипатталады, себебі паразит иесінің белгілі бір түріне бейімделу дәрежесі паразиттің өміршеңдігін айқындайды [1–8, 14, 16, 17, 20].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Биоценоз деген не? Биоценоздар мысалдарын келтіріңіз.
2. Биоценозда қандай түрлерді доминантты деп атайды?
3. Биотоп деген не?
4. Биоценоздың кеңістікті құрылымын не құрайды?
5. Биоценоздың вертикальді құрылымын құрайтын негізгі жікқабаттарды атаңыз.
6. Биоценоздағы қандай тұраралық қарым-қатынастар типтерін білесіз?

11 тақырып. Экожүйелер

11.1. Экожүйелер туралы ұғым. Экожүйелердің жіктелуі және құрылымы

«Экожүйе» терминін алғаш рет ағылшын экологы А. Тенсли 1935 жылы ашты. Бірақ экожүйе туралы түсініктің өзі одан едәуір уақыт бұрын пайда болды. Ағзалар мен орталардың біртұтастығы туралы ойлар ертеде шыққан еңбектерде бар. Экожүйеге анықтама бермес бұрын, «жүйе» деген сөздің өзінің ұғымын келтірейік.

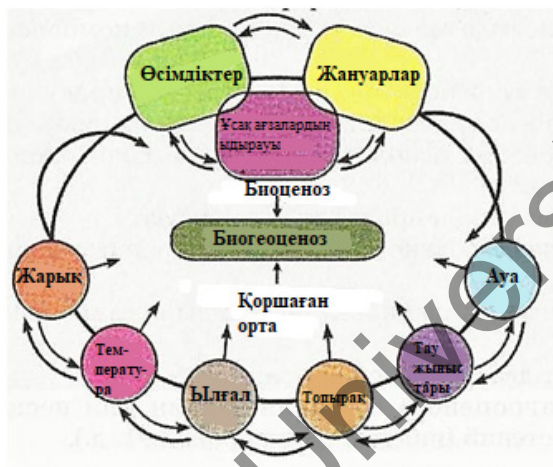
Жүйе — бұл шынайы немесе ойдағы нысан, оның тұтастық қасиеттері оны құрайтын бөліктердің өзара әрекеттестігінің нәтижесі ретінде көрініс бере алады. Жүйенің негізгі қасиеттері — бұл оның құрауыштарының арасындағы тұтастық, бүтіндік және өзара байланыстар.

Экожүйелер — бірге мекендейтін түрлі ағзалар түрлері мен олардың тіршілік ету жағдайларының жиынтығы, олар заңдылықты өзара байланыста болады. Экожүйе — бұл кең ұғым: көгалдар, орман, өзен, мұхит, шіріп жатқан ағаш діңі, ағын суларды тазартатын биологиялық тоғандар (11.1-сурет).



11.1-сурет. Экожүйе құрылымы

Экожүйе түрлерінің бірі *биогеоценоз* — тек жербетілік экожүйе, яғни, Жер бетіндегі табиғи экожүйе (өзен, көгал, орман т.б.). Кез келген биогеоценоз экожүйе болып табылады, бірақ кез келген экожүйе биогеоценоз бола алмайды (11.2-сурет).



11.2-сурет. Биогеоценоз

Биогеоценоз (бұдан әрі экожүйе деп атаймыз) экотоп пен биоценоздан тұрады. Экотоп — бұл абиотикалық факторлар жиынтығы (топырақ, су, атмосфера, климат т.б.). Биоценоз — тірі ағзалар жиынтығы (өсімдіктер, жануарлар, микроорганизмдер).

Экожүйенің басты қасиеті — оның барлық құрауыштарының өзара байланысы және өзара тәуелділігі. Сұлбадағы нұсқарлар оны өзара байланысында көрсетіп тұр.

Орман экожүйесі мысалында оны құрайтын құрауыштардың өзара байланысын қарастырайық.

Топырақтың сулық, ауалық, температуралық режимдері, өсімдіктер типі, органикалық заттарды түзу қарқыны, микроорганизмдер белсенділігі климатқа байланысты болады.

Топырақ климатқа ықпалын тигізеді: атмосфераға топырақтан көмірқышқыл газы, азот, күкірт қосылыстары, метан, күкіртсутек және басқа да газдар бөлінеді.

Өсімдіктер топырақтан суды, биогенді заттарды, көң алады; атмосферадан — көмірқышқыл газын, күн энергиясын алады,

атмосфераға оттегі бөледі, ал ол жойылған соң топыраққа детрит түседі.

Өсімдіктер жануарлар үшін қорек болып табылады; топырақ — мекен ететін жерлері; жануарлардың бойында қортылған өнімдер топыраққа түседі, топырақтағы микроорганизмдер оларды бастапқы көмірқышқыл газына, суға, көңге және басқа да минералдық қосылыстарға дейін қайта өңдейді.

Экожүйе — тұтас, жұмыс істейтін, өзін-өзі реттейтін жүйе.

Маман үшін табиғат емес, экожүйе бар, адам орманды емес, экожүйені шабады, қоршаған ортаға емес, экожүйеге қалдықтар тастайды.

Бір қарағанда, түрлі экожүйелер арасында, мысалы, көгал, орман мен тоған арасында байланыстар жоқ тәрізді көрінуі мүмкін. Бірақ егер анықтап қарасақ, келесі жайттарды байқауға болады: көршілес көгалдан жауын-шашындардың жер бетіндегі ағыстарымен тоғанға топырақ бөліктері, көң, өліп қалған өсімдіктер келіп түседі; күзде түсіп қалған жапырақтардың бір бөлігі орманнан желмен бірге тоғанға жетеді; сол жерде олар шіріп, кейбір суда тіршілік ететін ағзалар үшін қорекке айналады. Тоғанда жәндіктердің дернәсілдері тіршілік етеді, бірақ ересек дарақтар сулы ортаны тастап, көгалға немесе орманға қоныстанады.

Жер бетіндегі ірі экожүйелерді биомдар (тундра, тайга, жаңбырлы тропикалық ормандар, саванналар т.б.) деп атайды. Әрбір биом өзара байланысатын көптеген экожүйелерден құралады.

Жердің ғаламдық экожүйесі — биосфера.

Экожүйелер құрылымы. Кез келген экожүйені ағзалар жиынтығы мен қоршаған табиғи ортадағы тірі емес (абиотикалық) факторлар жиынтығына бөлуге болады. Өз кезегінде **эко топ** барлық сан алуан көріністеріндегі климаттан және **эдафотоп** (грекше — топырақ) деп аталатын геологиялық ортадан (топырақтар мен грунттардан) құралады. Эко топ — бұл биоценоз тіршілік ету үшін қажеттінің бәрін алатын және қорытқан заттарының бәрін бөлетін орта. Биогеоценоздың тірі бөлігінің құрылымы трофо-энергетикалық байланыстармен және қарым-қатынастармен айқындалады, оған сәйкес үш басты функционалдық құрауыштарды бөледі:

1) қалған ағзаларды органикалық заттармен және энергиямен қамтамасыз ететін продуценттердің автотрофты ағзаларының

кешені (фитоценоз (жасыл өсімдіктер), сондай-ақ фото- және хемосинтездейтін бактериялар);

2) продуценттер түзген қоректік заттар есебінен тіршілік ететін консументтердің гетеротрофты ағзалар кешені (зооценоз (жануарлар), сондай-ақ бесхлорофильді өсімдіктер);

3) органикалық қосылыстарды минералдық күйге дейін ыдырататын редуценттер ағзаларының кешені (микробоценоз, сондай-ақ саңырауқұлақтар мен өлі органикалық заттармен қоректенетін басқа да ағзалар).

Экологиялық жүйе мен оның құрылымының көрнекті моделі ретінде Ю. Одум ұзаққа созылатын саяхаттарда, мысалы, Күн жүйесі ғаламшарларына немесе одан арғы сапарларға ғарыш кемесін пайдалануды ұсынды.

Экожүйе құрамы екі құрауыш топтарымен: абиотикалық және биотикалық құрауыштармен ұсынылады.

Абиотикалық құрауыштар бұл тірі емес табиғаттың элементтері:

– тірі және өлі материялар арасындағы зат алмасуға қатысатын бейорганикалық заттар мен химиялық элементтер (көміртек диоксиді, су, оттегі, кальций, магний, калий, натрий, темір, азот, фосфор, күкірт, хлор т.б.);

– экожүйелердің абиотикалық және биотикалық бөліктерін байланыстыратын органикалық заттар (көмірсулар, майлар, амин қышқылдары, ақуыздар, гуминді заттар т.б.);

– ауалық, сулық немесе қатты мекен ету ортасы;

– климаттық режим т.б.

Биотикалық құрауыштар ағзалардың үш функционалдық топтарынан тұрады.

11.2. Күн энергия көзі ретінде. Заттар айналымы

Экожүйелер үшін энергияның түп көзі Күн болып табылады. Т.А. Акимованың, В.В. Хаскиннің (1994) мәліметтері бойынша, Күннің Жер ғаламшарына жіберетін энергия ағымы жылына 20 млн ЭДж-дан асады. Жер шар тәріздес болғандықтан, бүкіл атмосфера шекарасына осы ағымның тек төрттен бір бөлігі жетеді. Оның шамамен 70 % сәуле болады, атомосферада жұтылады, ұзынтолқынды инфрақызыл сәуле ретінде сәулеленді. Жер бетінде

түсетін күн радиациясы жылына 1,54 млн. ЭДж құрайды. Бұл зор энергия көлемі XX ғасыр соңындағы адамзаттың бүкіл энергетикасынан 5000 есе көп және кемінде, 100 млн жыл бойы жинақталған органикалық текті қазба отындардың барлық қолжетімді ресурстарынан 5,5 есе көп.

Барлық тірі ағзалар тіршілік ету кезінде қоршаған ортамен үнемі әрі белсенді өзара қарым-қатынасқа түседі. Бұл қарым-қатынастардың мәні зат және энергия алмасуда жатыр. Экожүйе тіршілігі мен заттар айналымы онда тек тұрақты энергия ағымы болған жағдайда ғана мүмкін. Жердегі негізгі энергия көзі — күн сәулесі. Күн сәулесін фотосинтездеуші ағзалар органикалық қосылыстардың химиялық байланыстары энергиясына айналдырады. Қорек тізбектері бойынша энергия жеткізу екінші термодинамика заңына бағынады: бір энергия түрінің екінші энергия түріне айналуы кезінде энергияның бір бөлігі жоғалады. Бұл орайда оның қайта бөлінуі қатаң заңдылыққа бағынады: экожүйе алатын және продуценттер игеретін энергия ыдырайды немесе олардың биомассасымен бірге бірінші, екінші және басқа да реттегі консументтерге қайтарымсыз беріледі, ал одан соң әрбір трофикалық деңгейде энергия ағымының түсуімен редуценттерге жеткізіледі. Осыған байланысты энергия айналымы жүрмейді.

Экожүйеде бір рет қана пайдаланылатын энергиядан өзгешелігі, заттар оларды тұтыну мен өзгерту айналымда жүретіндіктен, көп рет пайдаланылады. Бұл айналымды экожүйенің тірі ағзалары (продуценттер, консументтер, редуценттер) жүзеге асырады және ол биологиялық заттар айналымы деп аталады. **Биологиялық айналым** деп топырақ пен атмосферадан химиялық элементтердің тірі ағзаларға түсуі ұғынылады, тірі ағзаларға түскен элементтер жаңа күрделі қосылыстарға айналады да, тіршілік әрекеті барысында олар топырақ пен атмосфераға қайтып оралады.

Құрлық пен Дүниежүзілік мұхиттың экологиялық жүйелері күн энергиясын, атмосфера көміртегін, ылғалды, оттегіні, сутегіні, фосфорды, азотты, күкіртті, кальцийді және басқа да элементтерді байланыстырып, бөледі. Өсімдік текті ағзалардың (продуценттердің) тіршілік әрекеті және олардың жануарлармен (консументтердің), микроорганизмдермен (редуценттермен) және тірі емес табиғатпен өзара әрекеттестігі арқылы Жерге түсетін күн энергиясын жинақтау және қайта бөлу механизмі қамтамасыз етіледі.

Жер бетінде тіршіліктің болуының маңызды аспектісі айналымдар (биогеохимиялық циклдер) болып табылады, оларға су және негізгі биогенді химиялық элементтер — С, Н, О, N, P, S, Fe, Mg, Mo, Mn, Cu, Zn, Ca, Na, K және т.б. тартылған. Барлық циклдер екі фазадан тұрады: **органикалық** (ол кезінде зат немесе элемент тірі ағзалар құрамында болады) және **бейорганикалық**. Заттың бір фазадан екіншісіне жүйелі ауысуы шексіз рет жүзеге асады. Мәселен, мысалы, жыл сайын барлық көмірқышқыл газының 1/7 бөлігі және атмосферадағы оттегінің 1/4500 бөлігі органикалық фазадан өтіп, бейорганикалық фазаға оралады; бүкіл су 2 млн жылда айналатыны есептелген.

Су айналымы буланудың, атмосферада су буының қозғалуының, оның шоғырлануының, жауын-шашынның және ағындардың болуының арқасында жүзеге асады. Су айналымы су қоймаларының бетін жапқан судың булануынан басталады. Ауа ағымдарымен су булары бір бөліктерден екінші бөліктерге өтеді. Судың көп бөлігі Дүниежүзілік мұхит бетінен буланып, жауын-шашындар түрінде шоғырланған соң кері оралады. Буланған судың аз мөлшері құрлыққа ауа ағымдарымен жетеді. Құрлық үстінен буланып, ауа ағымдарымен мұхитқа шығарылатын су көлемі аз ғана. Осылайша, буланған кезде теңіздер мен мұхиттар жауын-шашындар кезінде түсетін ылғалдардан едәуір көп мөлшердегі суларын жоғалтса, құрлықта — керісінше. Бірақ теңіздер мен мұхиттарға материктерден үнемі өзен сулары ағады. Бұл ғаламшардағы су көлемінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Жауын-шашындар ылғалдың шоғырлануы процестеріне байланысты түседі. Атмосфералық жауын-шашындардың ылғалының бір бөлігі буланып кетеді, бір бөлігі уақытша немесе тұрақты суағарлар мен су қоймаларын түзеді. Атмосфералық жауын-шашынның ылғалдылығының белгілі бір массалық үлесі топырақтан өтіп, жерасты суларын түзеді.

Табиғатта ылғалдың қай жерде буланып, қай жерде жауын-шашын болғандығына қарай су айналымының бірнеше типтерін ажыратады. Үлкен (дүниежүзілік) және шағын (мұхиттық және континентальді) су айналымын бөледі. Үлкен су айналымында теңіздер мен мұхиттардың үстінде түзілген су буын ауа ағымдары құрлықтарға жеткізіп, сол жерде жауын-шашын болып шоғырланып, ылғал ағын ретінде қайта мұхитқа келіп түседі. Бұл су

айналымының түрінде су сапасы өзгерістерге ұшырайды, себебі, булану кезінде ащы су тұщы суға айналады, ал лас су тазарады.

Биотикалық заттар айналымы тұйық жүйе ретінде эволюция процесінде бірнеше миллиард жылда пайда болды. Өлі жануарлар мен өсімдіктерді жәндіктер, қарапайымдар, саңырауқұлақтар, бактериялар және басқа да деструкторлар (редуценттер) өңдеп, оларды бұзып, топыраққа түсетін және өсімдіктер қайта тұтынатын қарапайым немесе минералдық органикалық қосылыстарға айналдырады. Бұл процестің үздіксіздігі, тұйықтығы түпкі өнімдердің ыдырауы мен шіруі арқылы қамтамасыз етіледі. Биотикалық заттар айналымының ықпалымен топырақта фосфордың шоғырлануы жер қыртысына қарағанда жоғары (орта есеппен 0,1–0,3 %-ға). Бұзылмаған топырақтардың қарашірінді горизонттары фосфорға бай, ормандағы жапырақ төсемдерінде кейде бұл элементтің 100 кг / га дейінгі мөлшері кездеседі. Фосфордың көп мөлшері (106–107 т) биосфера затында қалады. Табиғи даладағы шалғындықтар фитомассасында бұл элемент құрамы 30 кг/га дейін жетеді. Жабайы шөпқоректі сүтқоректілер үшін азықтық өсімдіктерде фосфордың мұндай деңгейі барынша жеткілікті. Биотикалық заттар айналымын зерттеудің энергетикалық принципі заттардан ерекшелігі, энергияның трофикалық (қоректік) өзгерістер тізбегінде жоғалып кетпейтіні, бір формадан екінші формаға айналатыны туралы іргелі қағиданы паш етеді. Күн энергиясы биотикалық заттар алмасуы процесінде оның әрбір кезеңі мен деңгейінде өзгерістерге ұшырайды. Күн энергиясын тек жасыл өсімдіктер фотосинтез процесінде тікелей тұтынады. Олар энергияны жинақтаған тәрізденіп, көміртек диоксиді (CO₂) мен судан құралған органикалық зат түзеді. Белгілі бір экологиялық ерекше кезеңдерде биотикалық заттар алмасудың теңгерімділігі бұзылды: одан мұнай, тас көмір, газ, әктер мен органикалық текті басқа да минералдар түрінде жинақталған (бөлініп шыққан) артылғандары шығарылды. Тас көмірді отын ретінде жаққанда немесе мұнайларды моторларда жаққанда бұрынғы биосфералар жүздеген миллион жыл бұрын жинақтаған күн энергиясы бөлініп, пайдаланылады. Өткен дәуірлерде жиналған, биотикалық айналымнан шығарылған артылғандары биосфераны лаптамағанын және процестің өзіне зиянды әсерін тигізбегенін айта кеткен жөн. Жануарлардың сан алуандығы бірінші кезекте негізгі процесс — биотикалық заттар мен

энергия айналымы үшін аса маңызды. Бір түр кез келген биогеоценозда өсімдіктердің органикалық заттарын түпкі өнімдерге дейін ыдырата алмайды. Әрбір түр тек өсімдіктің бір бөлігін және оның құрамындағы кейбір органикалық заттарды ғана пайдаланады. Фотосинтездейтін өсімдіктерден заттар мен энергияны біртіндеп шығаратын қорек тізбектері мен желілері осылай қалыптасады. Осылайша, биоценозда атмосфера заттар мен энергияның биотикалық айналымын қолдауда және су теңгерімін қамтамасыз етуде ауқымды рөл атқарады. Экожүйе — бұл биосферадағы заттардың биотикалық айналымы жүретін ағзалар мен бейорганикалық құрауыштардың жиынтығы. Бұл ұғым биогеоценоз терминінің орнына жиі қолданылады, бірақ одан гөрі жалпырақ, шекіз ұғым береді.

Көміртек айналымы. Жер бетіндегі барлық тіршілік көміртекке негізделген. Тірі ағзаның әрбір молекуласы көміртекті қаңқа негізінде құралған. Көміртек атомдары үнемі биосфераның (Жердің тіршілік бар тар қабығынан) бір бөлігінен басқаларына көшіп жүреді. Табиғаттағы көміртек айналымы мысалында біздің ғаламшарымыздағы тіршілік көрінісінің динамикасын байқауға болады.

Жер бетіндегі көміртектің негізгі қорлары атмосфера құрамындағы және Дүниежүзілік мұхитта еріген көміртек диоксиді, яғни көмірқышқыл газы (CO_2) түрінде болады. Алдымен атмосферадағы көмірқышқыл газының молекулаларын қарастырайық. Өсімдіктер бұл молекулаларды жұтады, одан соң *фотосинтез* процесінде көміртек атомы сан алуан органикалық қосылыстарға айналады да, осылайша өсімдіктер құрылымына енеді. Одан соң келесі нұсқалар орын алуы мүмкін:

– көміртек өсімдіктер өлгеннен кейін олардың құрамында қала алады. Сонда олардың молекулалары саңырауқұлақтар мен термиттер тәрізді *редуценттерге* (өлі органикалық заттармен қоректенетін және солайша оны қарапайым бейорганикалық қосылыстарға дейін ыдырататын ағзалар) қорек болады. Соңында, көміртек атмосфераға CO_2 болып қайтады;

– өсімдікті шөпқоректі жануарлар жеп қоюы мүмкін. Бұл жағдайда не атмосфераға оралады (жануарлардың тыныс алуы кезінде және өлген соң шірігенде), немесе шөпқоректі жануарларды етқоректі жануарлар жеп қояды (бұл жағдайда да көміртек атмосфераға сол жолдармен қайтады);

– өсімдіктер өліп қалып, жер астына түсуі мүмкін. Сонда олар түптің түбінде қазбалы отынға, мысалы, көмірге айналады.

CO₂ бастапқы молекуласы теңіз суында еріген жағдайда да бірнеше нұсқа орын алуы мүмкін:

– көмірқышқыл газы атмосфераға қайтуы мүмкін (Дүниежүзілік мұхит пен атмосфера арасындағы бұл өзара газ алмасу түрі үнемі жүреді);

– көміртек теңіз өсімдіктері мен жануарларының ұлпаларына енуі мүмкін. Сонда ол Дүниежүзілік мұхиттың түбінде шөгінділер түрінде біртіндеп жинақталып, түптің түбінде әктасқа айналады немесе шөгінділерден қайта теңіз суына барады.

Егер көміртек шөгінділердің немесе қазба отынның құрамына кірсе, онда ол атмосферадан алынып тасталады. Жер пайда болған кезден бері осылайша алынып тасталған көміртек атмосфераға жанартау атқылаулары кезінде және басқа да геотермальді процестер барысында келіп түскен көмірқышқыл газымен алмастырылды. Қазіргі кезде осы табиғи факторларға адамның қазба отынды жағуы кезіндегі шығарындылар да қосылады. Жылыжай эффектісіне CO₂ ықпал етуіне байланысты көміртек айналымын зерттеу атмосфераны зерттеумен айналысатын ғалымдар үшін маңызды міндет болды.

Бұл ізденістердің құрамдас бөлігі өсімдіктердің ұлпаларындағы CO₂ мөлшерін анықтау болып табылады (мысалы, енді ғана отырғызылған орманда) — мұны ғалымдар көміртек ағындысы деп атайды. Түрлі елдердің үкіметтері CO₂ шығарындыларын шектеу бойынша халықаралық келісімге келуге тырысатындықтан, жекелеген мемлекеттерде көміртек ағындары мен шығарындыларының теңгерілімді ара қатынасы мәселесі өнеркәсіптік елдер үшін басты шатаққа айналды. Алайда ғалымдар атмосферада көмірқышқыл газының жиналуын ағаш отырғызу арқылы тоқтауға болатынына күмәнмен қарайды.

Оттегі айналымы. Бұл айналымда тірі заттың белсенді геохимиялық қызметі мен оның бұл процестегі алдыңғы кезектегі рөлі айқын көрініс береді. Оттегінің биогеохимиялық циклі ғаламшарлық процесс болып табылады, атмосфера мен гидросфераны жер қыртысымен байланыстырады. Ол келесі жүйемен жүреді:

– жасыл өсімдіктердегі фотосинтез процесінде бос оттегінің түзілуі;

– барлық тірі ағзалардың тыныс алу функцияларын атқару үшін, сондай-ақ органикалық қалдықтар мен бейорганикалық заттардың тотығу реакцияларында түзілген оттегіні тұтынуы;

– көміртек және су қостотығы тәрізді тотыққан қосылыстардың түзілуіне әкелетін басқа да химиялық өзгерістер, және олардың фотосинтездік өзгерістердің жаңа цикліне біртіндеп тартылуы.

Жыл сайын біздің ғаламшарымыздағы жасыл өсімдіктер шамамен $300 \cdot 10^9$ т оттегі шығарады, бұл мөлшердің 75 %-ға жуығын құрлықтағы өсімдіктер бөлсе, 25 %-н Дүниежүзілік мұхиттағы фотосинтездеуші ағзалар бөледі. Оттегі айналымымен атмосфераның жоғарғы қабаттарында озонның түзілуі тығыз байланысты. Күн спектрінің ультракүлгін бөлігінің ықпалымен оттегі молекулаларының бір бөлігі иондалады да, атомдық оттегі түзіледі, ол бірден оттегінің қозғар молекулаларына қосылып, озонды — үшатомды оттегіні құрады. Түзілуі кезінде қатты ультракүлгін сәулеленудің едәуір бөлігін жұта отырып, озон бүкіл биосфера үшін ауқымды қорғаушы рөлін атқарады, себебі тірі ағзалардың молекулалық құрылымының көбі қатты ультракүлгін әсерінен бүлінеді.

Азот айналымы. Табиғи азоттың барлығы дерлік атмосфералық ауада бос күйде болады, онда оның құрамы 78 % құрайды, бірақ оның ғаламшардағы химиялық элементтердің жалпы массасындағы үлесі тым аз, небәрі — 0,04 %. Әрбір тірі жасушаға қажетті бұл толық азотты тек бұршақтұқымдас өсімдіктердің тамырларында тіршілік ететін азотсіңіргіш микроорганизмдер (негізінен түйнек бактериялары) қорыта алады. Азот барлық ақуыздар мен нуклеин қышқылдарының құрамына кіреді, және сонымен қоса, ол басқа биогенді элементтердің бәрімен де салыстырғанда аса лимиттеуші болып табылады. Бактериялар (анаэробты және цианобактериялар) бос азотты қосарланған формаға айналдырады: амоние NH_3 , нитриттер NO_2 , нитраттар NO_3 . Олар амин қышқылдарын, пептидтер мен ақуыздарды түзетін өсімдіктердің, саңырауқұлақтар мен микроорганизмдердің қоректік негізі болып табылады. Осылайша, азот барлық тірі ағзаларға өтіп, құрғақ биомассаның 1 % құрайды.

Сонымен, биосферадағы азот көзі азот қосылыстары (нитраттар мен нитриттер) болып табылады, оларды өсімдіктер топырақ пен судан сіңіреді. Азот қосылыстарының айналымында микро-

организмдер басты маңызға ие: азот-фиксаторлар, нитрификаторлар және денитрификатор. Жыл сайын құрлықтағы азотсіңіргіш ағзалар шамамен $4,4 \cdot 10^9$ сiңiрiп алады, ал сулы ортада жыл сайынғы биологиялық сiңiру $1 \cdot 10^9$ т құрайды, яғни құрлықпен салыстырғанда 4,4 есе аз. Биосферадағы азот циклинде қазір орын алған бұзылыстар антропогенді әрекет салдары — минералдық отынды жағу (көлікте, жылу энергетикасында) және азот тыңайтқыштарды өндіру салдары болып табылады.

11.3. Экожүйелердегі энергия ағымы. Қоректік тізбектер мен желілер, трофикалық деңгейлер

Экожүйелерде заттар айналымы мен ағзалардың тіршілік әрекетін қолдау, яғни экожүйелер тіршілігі барлық ағзаларға олардың тіршілік әрекеті мен өздігінен өсіп-өнуі үшін қажетті тұрақты энергия ағымына байланысты болады.

Әрдайым қайта пайдаланыла алатын, айналымға түсе алатын экожүйелердің түрлі блоктарымен үздіксіз айналысқа түсетін заттардан ерекшелігі, энергия тек бір қана пайдаланылады, яғни, экожүйе арқылы энергияның сызықтық ағымы орын алады.

Табиғаттың әмбебап құбылысы ретінде энергияның біржақты ағымы термодинамика заңдылықтарының әсерінің нәтижесінде жүреді. Бірінші заңдылық былай дейді: энергия бір формадан (мысалы, жарықтан) басқа формаға (мысалы, қоректің әлеуетті энергиясына) айнала алады, бірақ жасала немесе жойыла алмайды. Екінші заңдылық энергияның белгілі бір бөлігінің жоғалуынсыз, оның өзгеруімен байланысты бір де бір процесс жүрмейді деп тұжырымдайды. Мұндай өзгерістер кезінде энергияның белгілі бір бөлігі қолжетімсіз жылу энергиясына айналады, демек, жоғалады. Бұдан мысалы, қоректік заттардың тиімділігі 100 пайыз болатын ағзаның денесі тұратын заттарға айнала алмайтыны туралы қорытынды шығады.

Осылайша, тірі ағзалар энергияны түрлендіруші болып табылады. Энергия түрленген әр сәтте оның бір бөлігі жылу түрінде жоғалады. Соңында, экожүйенің биотикалық айналымына түсетін барлық энергия жылу түрінде ыдырайды. Тірі ағзалар жұмыс істеу үшін энергия көзі ретінде жылуды пайдаланбайды — олар жарықпен химиялық энергияны тұтынады.

Қоректік тізбектер мен желілер, қоректік деңгейлер. Экожүйелер ішінде энергия құрайтын заттарды автотрофты ағзалар түзеді және олар гетеротрофтар үшін қорекке айналады. Қоректік байланыстар — бұл энергияны бір ағзадан басқасына беру механизмі.

Қарапайым мысал: жануар өсімдікті жейді. Бұл жануарды өз кезегінде, басқа жануар жеп қоюы мүмкін. Бірқатар ағзалар арқылы энергия тасымалдау осылай жүруі мүмкін — әрбір келесі ағза алдыңғы ағзамен қоректеніп, өзіне шикізат пен энергия алады.

Энергия тасымалдаудың мұндай жүйесі *қоректік (трофиктік) тізбек* немесе азық тізбегі деп аталады. Азық тізбегіндегі әрбір тораптың орны *қоректік деңгей* болып табылады. Бұған дейін айтылып кеткендей, бірінші трофиктік деңгейді автотрофтар немесе *бірінші реттік продуценттер* деп аталатындар алады. Екінші трофиктік деңгейдегі ағзалар бірінші реттік *консументтер*, үшінші деңгейдегілер — *екінші реттік консументтер* т.с.с. деп аталады.

Әдетте қоректік тізбектердің үш типін ажыратады. Жыртқыштардың қоректік тізбегі өсімдіктерден басталып, ұсақ ағзалардан ірірек көлемдегі ағзаларға көшеді. Құрлықта қоректік тізбектер үш-төрт буыннан тұрады.

Паразиттер болатын қоректік тізбектер келтірілгендерден ерекшеленеді және ірі ағзалардан ұсақ ағзаларға көшеді. Жекелеген жағдайларда таксономиялық тұрғыдан бір-бірінен біршама қашықтықтағы ағзалардың бірі басқасының денесінің ішінде, бірінші паразит екіншісінің ішінде дамиды т.б. Өсімдіктермен қоректенетін әрбір фитофаг жәндік түрінің айналасында паразиттер мен жыртқыштар зооценозы қалыптасып, көптеген қоректік тізбектер түзеді, мұнда паразит иесі бастапқы буын саналады.

Қоректік тізбектердің келтірілген типтері фотосинтездейтін ағзалардан басталады және *жайылымдық* (немесе кеміру тізбектері) немесе тұтыну тізбектері) деген атауға ие.

Өсімдіктердің өліп қалған қалдықтарынан, жануарлардың өлекселері мен нәжістерінен басталатын қоректік тізбектің үшінші типі *детритті* (сапрофитті) *қоректік тізбектерге* немесе *детритті ыдырау тізбектеріне* жатады. Жер бетіндегі экожүйелердің детритті қорек тізбектерінде жапырақтарының көп бөлігін шөп қоректі жануарлар қорек қылмайтын және түскен жапырақтар төсемінің құрамына кірмейтін жапырақты ормандар маңызды рөл ойнай-

ды. Жапырақтарды көптеген детритофагтар — саңырауқұлақтар, бактериялар, жәндіктер (мысалы, коллембола) және т.б. ұсақтайды, одан соң оларды жерқұрттар жұтады да, көннің жердің беткі қабатында бірдей жайылуын қамтамасыз етеді, сөйтіп мулль жасайды.

Бұл деңгейде саңырауқұлақтарда мицелий салынады. Тізбекті аяқтайтын ыдырайтын микроорганизмдер өлі органикалық қалдықтардың соңғы минералдануын іске асырады. Жалпы, біздің ормандардағы әдеттегі детритті қоректік тізбектерді келесідей сипаттауға болады:

– жапырақтар төсемі — жауынкұрт — кара сайрақ — қырғи қаршыға;

– өлі жануар — өлексе шыбындарының дернәсілдері — шөп бақасы — кәдімгі сужылан.

Қоректік тізбектердің қарастырылған жүйелерінде әрбір ағза қандай да бір типті басқа ағзалармен қоректенуші ретінде беріледі. Ал шындығында экожүйелердегі қоректік тізбектер бұдан күрделірек, себебі жануарлар сол бір ғана немесе әр түрлі, мысалы, жоғарғы трофилік деңгейдегі жыртқыштар, қоректік тізбектегі түрлі типтегі ағзалармен қоректене алады. Кейде жануарлар өсімдіктермен де, басқа жануарлармен де қоректенеді. Оларды қорек талғмайтын жануарлар деп атайды. Осылайша, қоректік тізбектердің барлық үш типі экожүйеде әрдайым оның өкілдері көптеген түйсетін қоректік байланыстармен бірігетіндей, ал олардың барлығы қоректік (трофилік) желі құратындай болып бірге тіршілік етеді.

Экожүйелердегі қоректік желілер аса күрделі, сондықтан оларға келіп түсетін энергия бір ағзадан екіншісіне ұзақ уақыт бойы көшеді деп тұжырымдауға болады [1, 16, 17, 21].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Экожүйе деген не?
2. Экожүйенің басты қасиеті мен құрамы қандай?
3. Неліктен кез келген экожүйе биогеоценоз бола алмайды?
4. Экожүйелерді энергия және заттар алмасуы қалай жүреді?

Мысалдар келтіріңіз.

5. «Қоректік тізбектер мен желілер, трофикалық деңгейлер» ұғымдарын түсіндіріңіз.

6. Қоректік тізбектердің қандай түрлері болады?

12 тақырып. Адамның қоршаған табиғи ортаға антропогенді әсері

Адамның шаруашылық әрекеттерінің адамзат қоғамының дамуының түрлі кезеңдерінде табиғатқа әсер етуі.

12.1. Адамның табиғатқа әсер ету түрлері

Адамзат минимальді биологиялық энергиятұтынумен алғашқы қауымдық жинаушылар және балықшылар кезеңінде 200 мың жыл болды; 2 есе көп энергиятұтынумен қарапайым егін шаруашылығы, мал шаруашылығы және аң аулау кезеңінде 10 мың жыл; энергияны 5 есе көп тұтынумен жұмыстық малы бар дәстүрлі егін шаруашылығы кезеңінде — 1000 жыл; 20 еселік энергия тұтынумен индустриялық әлем кезеңінде 100 жыл болды, бұл сапалық прогресс кезеңдері ауысымының жылдамдауы және энергетика өсімінің жылдамдауы экологиялық дағдарыстың басты себептеріне жатады.

Адамзат өзінің дамуы барысында бірқатар экологиялық дағдарыстар мен одан кейін орын алған экологиялық революцияларды бастан кешірді. Олардың ішіндегі маңыздылары өндіретін шаруашылыққа көшуге себеп болған ежелгі жинаушылық және кәсіпшілік дағдарысы (алғашқы қауымдық аңшылар мамонт, мамықты мүйізтұмсық, үңгір аюы, үңгір арыстаны, тарпан және т.б. тәрізді ірі сүтқоректілердің жойылып кетуінде шешуі рөл ойнады) және продуценттер дағдарысы, яғни отынға және құрылысқа сүректердің қолжетімдірек ресурстарын тауысу, сондай-ақ машиналық ауыл шаруашылығына дейін өнімділік шектеріне қол жеткізу. Бұл жағдайлар өнеркәсіптік революцияның және қазіргі дағдарысқа алып келген индустриялық өркениеттің дамуының стимулдарының біріне айналды. Қазіргі экологиялық дағдарыс редуценттер дағдарысы деп аталады, себебі, биосфера редуценттерінің барлық жиынтығы енді ортаның тым көп антропогенді ластануларының деструкциясына шамасы келмейді. Бұған қоса, көптеген минералдық ресурстардың тапшылығы мен таусылу қаупі бар.

Техногенез — адамның өндірістік іс-әрекетінің әсерінен табиғи кешендердің өзгеру процесі. Техногенез кезеңдерінің, адам технологиясының негізгі типтерінің ауысуы биосфера

эволюциясында биотикалық айналым «технологияларының» ауысуына қарағанда, тым жылдам жүреді. Бұл жылдамдықтардың әртүрлілігін бағалау бар -7–8-ге реті. Сондықтан биологиялық эволюция техникалық прогрестің соңынан ілесе алмайды.

Адамның табиғатқа әсері келесілерді қамтиды:

1. Табиғаттан оның жекелеген құрауыштарын алу, табиғи ресурстарды пайдалану.

2. Табиғи ортаға шаруашылық қызметінің қалдықтарын шығару, осы ортаны ластау.

3. Табиғи кешендерді шаруашылық мақсаттарында өзгерту.

Ажыратады:

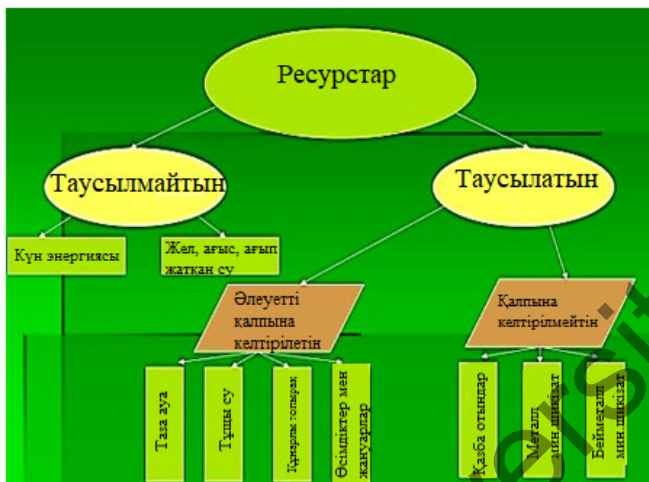
Тікелей әсерін — табиғаттың қандай да бір құрауыштарына қатысты тікелей әсері (орманды шабу; даланы жырту — егіс алқабы; тың игеру — өнім алу).

Жанама әсері — тікелей әсер салдары (салдарынан топырақ құнарсызданып, жер жыртудан топырақ эрозияға ұшырайды, дала шөлге айналады).

Қосарланған әсері — осы екі форманың қосарлануы. Әдетте табиғатқа тигізілген кез келген әсер жан-жақты қарастырғанда қосарланған болып шығады.

Табиғи ресурстар — адамзат қоғамы қоғамның материалдық, ғылыми және мәдени қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін пайдаланатын (немесе пайдалана алатын) табиғат нысандары, жағдайлары мен процестері. Табиғи ресурстар таусылатын (жаңартылмайтын, біршама жаңғыртылатын, жаңғыртылмайтын) және таусылмайтын (климаттық, ғарыштық, сулық) болып бөлінеді (12.1-сурет).

Егер таусылатын ресурстарды пайдалану қарқыны олардың қалпына келтірілу қарқынынан асатын болса, олар жойылып кетуі мүмкін. Таусылмайтын ресурстар санына адам көп ықпалын тигізе алмайды, бірақ олардың сапасына біраз ықпал ете алады (атмосфераның мөлдірлігі түсетін күн энергиясының мөлшеріне, судың ластануына т.б. ықпал етеді. Экологиялық-әлеуметтік-экономикалық дамудың техногенді типі табиғи ресурстардың жаңғыртылмайтын түрлерін қарқынды пайдаланумен және жаңғыртылатын ресурстарды олардың өнімділік мүмкіндіктерінен артық жылдамдықпен пайдаланумен сипатталады.



12.1-сурет. Ресурстар

Табиғи ресурстар алмастырылатын және алмастырылмайтын болып бөлінеді:

Алмастырылатын ресурстар: мұнай, газ және т.б. белгілі бір шектерде алмастырылады.

Алмастырылмайтын ресурстар: күн сәулесі, ауа, су, генетикалық ресурстар.

Ресейде иеліктен шығарылатын табиғи заттардың жалпы көлеміне қатысты түпкі өнім небәрі 2–4 % құрайды.

12.2. Адамның табиғи ортаны ластау түрлері

Ластау — ортаға әдетте оған тән емес физикалық, химиялық, биологиялық агенттерді енгізу немесе олардың онда пайда болуы, сондай-ақ ортада бар агенттердің өзінің табиғи деңгейлерінен артық болуы.

1. Таралу ауқымы жағынан жергілікті, аймақтық және жаһандық болады. Атмосфера үшін 80 км радиуста сыртқы ортаға ықпал ететін ластанулар жергілікті деп саналады, 90–800 км болса — аймақтық, 800 км астам аумақты қамтыса — жаһандық.

Топырақтың ластануы, аймақтық — атмосферада ластаушы заттың техногенді ластау көздерінен 40 км астам қашықтықта,

ауыл шаруашылық ластау көздерінен 10 км астам қашықтықта тасымалдануы салдарынан туындайтын топырақтың ластануы.

2. Әсер ету ұзақтығы бойынша — қысқамерзімдік және ұзақмерзімдік. Қысқамерзімдік ластанулар — атмосфераға бір реттік шығарындылар — жарылыстар, газ, мұнай өнімдерінің шығуы. Ұзақмерзімдік ластанулар — тұрақты немесе ұзақ уақыт бойы әсер ететін ластау көздері (өнеркәсіптік кәсіпорындар, ТЭС, гидрокұрылымдар т.б.), сыртқы орта құрауыштарын едәуір өзгертуге әкелулері мүмкін.

3. Әсер ету сипаты бойынша — физикалық, биологиялық және химиялық.

Физикалық ластанулар — жылудың қыздыруы, шу, электромагнитті және радиоактивті сәулелер (ортаның тікелей физикалық сипаттамаларын өзгертеді), әсер ету ұзақтығы бойынша — қысқамерзімдік және ұзақмерзімдік. Қысқамерзімдік ластанулар — атмосфераға бір реттік шығарындылар — жарылыстар, газ, мұнай өнімдерінің шығуы. Ұзақмерзімдік ластанулар — тұрақты немесе ұзақ уақыт бойы әсер ететін ластау көздері (өнеркәсіптік кәсіпорындар, ТЭС, гидрокұрылымдар т.б.), сыртқы орта құрауыштарын едәуір өзгертуге әкелулері мүмкін.

Химиялық ластанулар — атмосфераның, гидросфераның, топырақтың химиялық құрамын өзгертетін күкірт, азот оксидтері, көмірсутектер, ауыр металдар, фторлы қосылыстар мен басқа да химиялық заттар.

Биологиялық ластанулар — бұл экожүйе үшін тән емес және қажет емес тірі ағзалар (вирустар, бактериялар және т.б. — мысалы колорад қоңызы).

Ластану көздері бойынша:

Табиғи — бактериялар қызметі, апаттар, табиғи геологиялық процестер нәтижесінде туындайды;

Антропогенді — көздері энергетика, көлік, ауыл шаруашылығы, коммуналдық-тұрмыстық жүйелер болып табылады.

Табиғи ластанулар табиғи процестердің жүруі негізінде (жанартаулардың атқылауы т.б.) орын алады. Биосфера табиғи ластануды әдетте өзін-өзі реттеу және өзін-өзі қалпына келтіру (өздігінен тазару) процестері есебінен еңсере алады.

Жасанды ластанулар (антропогенді) — адамның шаруашылық әрекеттерінің жемісі, оларды биосфера әдетте бірнеше себептерге байланыстын жоя алмайды:

– антропогенді ластаушылар мөлшері тым көп;

– антропогенді ластаушылар арасында табиғатқа оның қалыпты күйінде тән болмайтын заттар — ксенобиотиктер бар (көптеген синтетикалық заттар). Ксенобиотиктер табиғи заттар айналымына түсе алмайды және табиғат оны өңдей алмайды;

– көптеген антропогенді ластаушылар табиғи өздігінен тазару және өздігінен қалпына келу процестерін басып тастайды, оның ішінде көптеген ксенобиотиктер, ПАВ т.б. бар.

12.3. Қоршаған ортадағы ластаулардың (ластаушылардың) тұрақтылығы

Табиғаттағы ластаулар (ластаушылар) өзгермеген түрде жинақтала алады, трансформацияға түсіп, өзгеруі де мүмкін. Трансформацияға түскен соң ластаушылар химиялық және физикалық факторлардың әсерінен аса қарапайым заттар ретінде де, аса күрделі заттар ретінде де түзіле алады. Қоршаған ортадағы ластаушылар трансформациясы — химиялық қосылыстардың химиялық, физикалық және биологиялық факторлар ықпалымен өзгеруі — мысалы, атмосфераның жоғарғы қабаттарында күн сәулесінің әсерімен фреондар атомарлы хлорды бөлу арқылы ыдырайды; күкіртті газдар (SO_2 және SO_3) ылғал ауада күкіртті және күкірт қышқылын (қышқыл жаңбыр) түзеді т.б. Биологиялық факторлар әсерінен ластаушылардың өзгерулерін бөледі (биотрансформация). Биотрансформация ластаушылардың қоректік тізбектер бойымен қозғалуы процесінде жүреді, бұл бастапқы ластаушылардың биокүлдірауына, биокүшеюіне немесе биожинақталуына әкеледі.

Биокүлдірау — ыдырау (мысалы, биоыдырайтын органикалық заттар аэробты бактериялар әсерінен CO_2 , H_2O , фосфаттарға және т.б. айналады).

Биокүшею — бастапқы ластаушының аса қауіпті затқа айналу процесі (бактериялар әсерінен металл сынап метил немесе этилсынапқа айналады, бұлар аса қауіпті).

Биожинақталу — ағзалардың ластанған ортада мекен ету барысында ластаушылардың ағзадан толық шығарылмауы салдарынан олардың зиянды заттарды біртіндеп жинақтауы. Биожинақталатын заттардың шоғырлануы қоректік тізбектер бойымен қозғалуына қарай арта түседі (ДДТ, сынап т.б.).

Топырақты ластайтын заттың тұрақтылығы — топырақты ластайтын заттың белсенділігін сақтау ұзақтығы, оның ыдырау және трансформация процестеріне тұрақтылығын сипаттайды.

Қоршаған ортаның ластануын мөлшерлеу.

Адамның шаруашылық іс-әрекеті барысында қоршаған ортаның ластануы міндетті түрде орын алатындықтан, тіршілік иелері үшін қауіптілігіне байланысты ластануды мөлшерлеу проблемасы туындайды.

Улылығы — заттың улылығы, тірі ағзаларға зиянды әсерін тигізе алу қабілеті. Улылығы заттың өлімге әкелетін мөлшері 50 — ($ӨМ_{50}$) — тәжірибеге алынған жануарлардың 50 %-ның өліміне әкелген мөлшерімен айқындалады. Заттың улылығына, сондай-ақ ортадағы ерекшеліктеріне байланысты тиісті гигиеналық нормативтер — ШРК әзірленеді.

ШРК — шекті рұқсат етілген концентрация — $ӨМ_{50}$ ескерумен, ластаушының қоршаған ортадағы тұрақтылығымен, біршама қорымен белгіленеді.

$ШРК_{мбр}$ — заттардың максималды бір реттің концентрациясы (елді мекендер ауасында — 30 минут бойы тыныс алғанда адам ағзасы тарапынан рефлекторлық реакциялары тудырмауы тиіс).

ШРКот — орташа тәуліктік ШРК — адамның денсаулығына шектесуіс ұзақ әсер етуі кезінде тікелей немесе жанама әсерін тигізбеуі тиіс.

ШРК пайдалануда негізгі кемшілік ластанулардың жинақталуын — түрлі ластаушылардың зиянды әсерлерінің жиналуын ескерудің мүмкін еместігі болып табылады. Бұл орайда бөлінеді:

– аддитивті әсері — егер жалпы әсері жекелей алғандағы барлық ластаушылардың әсерлерінің жиынтығына тең болса (мысалы, ауасы ластанған ғимараттағы темекі түтіні);

– антагонистік әсері — егер жалпы әсері ластаушылардың жекелеген әсерлерінің жиынтығынан аз болса (реакция өнімі: аммиак + хлорсутек → хлорид аммония — жекелей алғандағы екі бастапқы заттан гөрі, улылығы төмен);

– синергетикалық әсері — жалпы әсері әсерлер жиынтығынан көп.

Қазіргі кезде түрлі орталардағы және түрлі реципиенттер үшін бірнеше мыңдаған жекелеген заттардың ШРК белгіленген. ШРК халықаралық стандарт болып табылмайды және түрлі елдерде түрліше болуы мүмкін. ШРК-тің экологиялық нормалау (ШРШ және ШРТ арқылы) негізі ретінде қолданылуына қатысты салмақты күмәндар бар, олар мыналарға негізделеді:

- нақты ластаушылардың барлығы үшін ШРК белгіленбеген;
- түрлі ластаушылардың көптеген қосылыстары үшін ШРК жоқ, ластаушылар арасында болуы мүмкін өзара әрекеттестік, екінші реттік өнімдердің түзілуі және қосарланған әсерлер ШРШ «кешендерін» есептеуге мүмкіндік бермейді;
- заттардың ШРК бірқатар бағалы өсімдіктер мен жануарлар үшін адамдікімен салыстырғанда, төмен болуы мүмкін;
- ШРШ көбінің есебі максималды бір реттік ШРК негізінде жасалады, ал ол орташатәуліктік ШРК-тен біршама жоғары болуы мүмкін [14, 16, 17].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары.

1. Неліктен қазіргі экологиялық дағдарысты редуценттер дағдарысы деп атайды?
2. Қазір адам табиғатқа қандай әсерін тигізеді?
3. Ресурстардың қандай түрлері бар?
4. Адамның табиғи ортаны ластауының қандай түрлері бар?
5. Ортаны ластаудың қандай гигиеналық нормативтеріне (ШРК — шекті рұқсат етілген концентрация) олардың тіршілік иелері үшін қауіптілігіне орай жол беріледі?
6. ШРК қолданудағы негізгі кемшілік неде?

13 тақырып. Жануарлардың биосфера мен адам өміріндегі маңызы

13.1. Жануарлардың биосферадағы маңызы

Жануарлар әлемі — біздің ғаламшарымыздың биосферасының маңызды бөлігі. Өсімдіктермен қоса, жануарлар табиғаттағы өзара байланыстардың негізінде жатқан химиялық элементтердің миграциясында маңызды рөл атқарады.

Ғалымдардың деректерінше, бүгінгі таңда 1,8 миллионнан астам түрі бар жануарлар, өсімдіктер күн энергиясы есебінен бейорганикалық заттардан түзетін органикалық заттардың тұтынушысы болып табылады. Өсімдіктерді және бір-бірін азық қыла отырып, жануарлар биологиялық зат айналымына, сондай-ақ ғаламшардағы зат айналымына қатысады. Олардың табиғаттың дамуы мен тіршілігіндегі осыдан келіп шығатын рөлі тым зор және сан алуан. Жануарлардың бір түрі кез келген экожүйеде өсімдіктердің органикалық заттарын түпкі өнімге дейін ыдырата алмайды. Әрбір түр өсімдіктердің тек бір бөлігін және оның құрамындағы органикалық заттарды тұтынады. Бұл түр үшін жарамсыз өсімдіктер немесе қуаты одан да көбірек өсімдіктер қалдықтарын жануарлардың басқа түрлері пайдаланады. Осылайша, фотосинтездейтін өсімдіктерден заттар мен энергияны біртіндеп алатын күрделі әрі аса күрделі қоректену тізбегі мен желісі қалыптасады. Эволюция процесінде жануарлардың түрлері азық нысандарының белгілі бір жиынтығын аса тиімді пайдалануға бейімделді. Түрлердің әрқайсысы популяциялық деңгейде бірқатар басқа жануарлар үшін азық болатынына бейімделген. Аса күрделі өзара байланысқан экожүйеде жануарлар қозғалмалы белсенді элемент ретінде едәуір деңгейде осы жүйенің тұрақтылығын айқындайды. Өсімдіктерге тәуелді бола отырып, жануарлар өз кезегінде олардың тіршілігін, құрылымы мен топырақ құрамын, ландшафт қалпын айқындайды. Ең сан алуан және аса көп жануарлар (үштен екі бөлігі) тобы — экожүйелерде маңызы зор жәндіктер болып табылады. Жәндіктер болмаса өсімдіктер арасында қылқан жапырақтылар, папоротниктер, мүктер және басқа да жалаңаштұқымды өсімдіктер басым болар еді, себебі гүлді өсімдіктердің көбін жәндіктер тозандандырады.

Көптеген құстар, балықтар жәндіктер есебінен тіршілік етеді. Олардың топырақ түзуде рөлі зор. Экожүйелерде басқа омыртқасыздардың да алуан түрлі маңызы бар. Топырақты ауаландыруға, онда қарашірікті бөлуге, оның құрылымдылығын жасауға ықпал ететін жауынкұрттардың рөлі баршаға белгілі. Жеркенелер, жұмыр құрттар, есекқұрттар, қырықаяқтар және көптеген басқа жәндіктердің топырақтың құнарлылығын арттыруда маңызы зор. Басқа жануарлар үшін азық көзі, суды тазартуды қамтамасыз ететін филтраторлар ретінде моллюскалардың зор әрі жан-жақты маңызы бар. Жануарлардың қатысуымен жерасты және топырақ суларының химиялық құрамы түзіледі, жердегі ерекше атмосфера пайда болады.

Табиғатта заттар айналымына қатыса отырып, оның басқа құрауыштарының жай-күйі мен дамуына ықпал ете отырып, жануарлар биосфера өмірінде, әсіресе, жанды табиғатта «динамикалық тепе-теңдік жүйесін» қолдауда маңызды рөл атқарады. Жануарлар адам өмірінде маңызды рөл ойнайды. Олардың көбі маңызды қорек көзі және майдагерлік және өнеркәсіптік өндіріс үшін техникалық шикізат көзі болып табылады. Оларға ауыл шаруашылығы жануарлары, мамық жүнді аңдар, алуан түрлі жабайы құстар т.б. жатады.

Жабай жануарлар фаунасы қолға үйретудің сарқылмас көзі.

13.2. Жануарлардың адам өміріндегі маңызы

Қазіргі кезде мамық жүнді жануарлар (түлкі, қаракүзен, ақтүлік, бұлғын) қарқынды қолға үйретілуде, бұланды, бөкендерді, ақ шілді т.б. қолға үйрету бойынша тәжірибелер жасалып жатыр. Жаңа тұқымды енгізуде және қолда барының сапасын арттыру мақсатында үй жануарларымен будандастыру үшін туыс жабайы тектестері пайдаланады. Экологиялық маңызынан басқа, жануарлардың эстетикалық, ғылыми, медициналық, рекреациялық, этикалық маңызы бар. Жануарлардың — құстардың, аквариум балықтарының, сүт қоректілердің эстетикалық маңызы белгілі. Жануарлар — бұл көптеген адамдар үшін сұлулық, таңғажайып және қуаныш символы, әсіресе, оларға демалғанда, табиғи жағдайларда тамсанған жақсы. Балапанын қоректендіріп жатқан қызыл шымшыққа қарау, үстіңнен қалықтап бара жатқан қыранға көз тігу,

кірпінің инелерін сипау — бұл жануарлар бізге сыйлайтын қуаныштың бір парасы ғана, оларсыз табиғат жартылай жансыз болар еді. Жануарлар — ғылыми зерттеулер, оның ішінде медициналық және т.б. нысаны. Дәрі-дәрмектерді, вакциналарды, химиялық қосылыстардың улылығын, хирургиялық операцияларды көптеген жабайы аңдарда сынайды, бұл біздің адамның денсаулығы мен аурулары туралы білімдерімізді молайтады. Бұл мақсаттарда теңіз шошқасы, иттер, егеуқұйрықтар, тышқандар, шимпанзелер, макака-резустар, бақалар т.б. пайдаланылады.

Осы кезге дейін жануарларды қорғау (бірінші кезекте жабайы түрлерін) олардың адам үшін қажетті ресурстар ретінде қазіргі немесе әлеуетті пайдасымен түсіндірілді. Бүгінде қандай да бір түрлердің жойылуының жылдамдауы этикалық тұрғыдан біздің тарапымыздан әділетсіздік деп саналады. Тек түрлер ғана емес, табиғаттың әрбір жаратылысы әрбір адамның өмір сүруге құқы тәрізді, адамның қатысуынсыз тіршілік етуге құқылы.

Алайда жекелеген жануарлар түрлері ауыл шаруашылығы, сондай-ақ жабайы, адам үшін пайдалы өсімдіктер мен жануарлардың зиянкестері мен ауруларының қоздырғыштары болуы мүмкін. Жекелеген түрлер адамның табиғи ошақты ауруларын қолдауға қатысады, қансорғыш паразиттерді қоректендіруші болып табылады.

Басқа жануарлар аталған зиянкестерді жойып, сол арқылы адамға үлкен пайда әкеледі.

Табиғатта барлық түрлер бір-бірімен байланысты, бір түрді жою тіпті күтпеген жағдайларға әкеп соғуы мүмкін. Ондай байланыс мысалдарының бірі — осы кезге дейін көптеген өңірлерде көкқасқа шегірткелермен күресте гексахлоранның пайдаланылуы. Бұл ретте, қызыл қоңыз және алтынкөз тәрізді жыртқыш жәндіктердің саны біршама азайып кеткен. Нәтижесінде бұршақ тұқымдастар, жеміс-жидек, цитрус дақылдарының алқаптарында сымырлардың, аққанаттардың, қандалалардың, трипстердің, жеркенелердің көбеюі артты. Жанды табиғаттағы *өзара байланыс принципі* көрнекі түрде көрініс берді.

Тағы бір маңызды принцип — *тепе-теңдік принципі*. Бірге тіршілік ететін түрлер популяциясын биоценоз — биосфераның кәдімгі «кірпіші» құрайды. Табиғи сулар сапасы, ауа құрамы, топырақтық құнарлығы т.б. оның жұмысына байланысты болады.

Табиғи биоценоздардың, биогеоценоздардың (экожүйелердің) керемет қасиеті — олардың тұрақтылығы экожүйе шегінде қандай да бір тіршілік формаларының жойылуымен немесе, керісінше, қалыптасып қойған жүйелерге жаңа жануарлардың немесе өсімдіктер түрлерінің енгізілуімен бұзылуы мүмкін.

Адамға қаншалықты керексіз немесе тіпті зиянды көрінсе де, бір жалғыз түрді жоюды қаламау *алеуетті пайдальлық принципіне* негізделеді. Адам көбіне қандай да бір түрдің болашақта адамдар үшін қандай маңызы болатынын болжай алады. Мысалы, егер шамамен 200 жыл бұрын Камандор аралдарының суларында тіршілік еткен алып, ұзындығы 10 метрге дейін жететін, салмағы бірнеше тонна, теңізде тіршілік ететін шөпқоректі сүтқоректілер — теңіз сиыры жойылмаса, біздің еліміздің қиыр шығыс аудандарындағы жануарлар проблемасы қазіргіден гөрі басқаша шешілер ме еді.

Биологиялық та, шаруашылық та тұрғыдан, қазіргі кезде қиыр шығыс теңіздерінің бүкіл жағалауы бойымен теңіз балдырларының ауқымды қоры базасында осы жануарлар үшін өнімділігі жоғары фермаларды ұйымдастыру әбден мүмкін іс еді.

Соңғы жылдары алмастырылмаушылық принципі көбірек маңызға ие бола бастады. Ол келесі ретпен қалыптасуы мүмкін — табиғи текті өнімдер ешқашан да жасанды өнімдермен толық алмастырыла алмайды. Табиғи өнімдердің алмастырылмаушылық принципін қазір дамыған елдерде саны мен ауырлығы жағынан алдыңғы орындарға шыққан дерлік сан түрлі аллергиялық аурулардың кеңінен таралуы көрсетіп отыр. Аллергиялық аурулар біздің асымыздың жасанды қоспалармен, ал адамдардың тұрмыс-тіршілігінің эволюциялық тұрғыдан адам ағзасы бейімделмеген өнімдермен (синтетикалық маталар, пленкалар т.б.) толықтырылуына байланысты пайда болуда. Аң терілері, маталар, медициналық препараттар мен басқа да көптеген өнімдер адам үшін сапасы мен жарамдылығы жағынан бірдей жасанды өнімдермен ешқашан да толық алмастырыла алмайды.

Сан алуандық принципі маңызы мен мазмұны жағынан жоғарыда аталғандардың бәрінен ерекшеленеді және адамның табиғатпен қарым-қатынасымен (балық аулау, аң аулау, туризм, бау-бақшада, жеке шаруашылықта жұмыс істеу т.б.), тіршіліктің сан алуандылығының қажеттілігімен байланысты. Бұл әрбір индивидтің генетикалық бірегейлігінен келіп шығады, ал бұл әрбір адамның

бірегейлігін айқындайды, осыдан келіп тірі ағзалардың бірегей жиынтығы шығады, онымен қарым-қатынас жасау қайталанбас генотипі бар адам үшін барабар болады.

Жоғарыда айтылғанның бәрі адамзатқа эволюция нәтижесінде берілген тірі табиғаттың сан алуандығын сақтау үшін барлық дәлелдерді қамтымайды. Дегенмен бұл дәлелдер нақты бір қорытындыны жасау үшін жеткілікті: тек жекелеген түрлерді ғана емес, барлық түрдік сан алуандықты сақтаған жөн. Тірі табиғаттың түрлі сапалылығын сақтау керек.

Жануарлар әлемі — табиғи экологиялық жүйенің маңызды құрауышы ғана емес, сонымен қоса, аса құнды биологиялық ресурс. Жануарлар әлемінің экономикалық маңызы да зор: тамақ өнімдері, өнеркәсіптік, техникалық, дәрі-дәрмек шикізаттары және басқа да материалдық құндылықтар алынады. Сондықтан аңшылық, кит аулау, балық аулау және басқа да кәсіпшілік түрлерінің табиғи ресурсы болып табылады. Жануарлардың жекелеген түрлерінің үлкен мәдени, ғылыми, эстетикалық, тәрбиелік, емдік маңызы бар.

Көптеген сүтқоректілердің (бұлан, солтүстік бұғысы, қабан, ақбөкен, теңіз мысығы, бұлғын, тиін) аулауда маңызы бар. Олардың кейбірі ХХ ғасыр басында сирей бастады, қазіргі кезде тек оларды қорғау бойынша атқарылған ауқымды жұмыстардың, оның ішінде оларды аулауға тыйым салудың арқасында оларды табу мүмкін болды.

Құстар түрлі мекен ету орталарына бейімделген, олардың ортасында экологиялық топтардың пайда болуы осымен себептеледі. Әрбір топ өзінің мекен ететін ортасына үйір, өздеріне тән қоректі тұтынады, оны табу үшін түрлі тәсілдері бар.

13.3. Құстардың табиғат пен адам өміріндегі маңызы

Келесі экологиялық топтарын ажыратады:

1) Саябақтар мен бақтар құстары адам тұратын баспана маңын мекендеп, зиянды жәндіктерді жояды. Оларға көптеген торғай тектестер: шымшықтар, торғайлар, қарлығаштар жатады.

2) Көгал мен алқаптар құстары жерге ұя салып, жерден қоректенеді. Оларға көптеген отрядтардың өкілдері жатады: бозторғайлар, наурызектер (торғай тектестер отряды), қызғыш құс

(шалшықшылар отряды), тырналар (тырна тәрізділер отряды), шілдер мен бөденелер (тауық тектестер отряды), шәукілдектер (сутартарлар отряды).

3) Батпақтар мен жағалауларда тіршілік ететін құстар жер бетінен, су түбінен немесе ылғал топырақтан қорегін табады, осыған байланысты олардың кейбірінің сирақтары ұзын, саусақтары жарғақсыз жіңішке болады (құтандар мен ләйлектер – ләйлек тәрізділер отряды), басқаларының аяқтарында жарғақтары бар (аккулар, қаздар, қаршақаздар, үйректер, шүрегейлер, сүнгүйр үйректер — қаз тәрізділер отряды). Батпақтар мен жағалауларда шалшықшы құстар отрядынан балшықшылар, күржікейлер, татрөндер, таукүдіреттер, ескекаяқтылар отрядынан — бірқазандар, сукүзғындар мекендейді.

4) Шөлдер мен дала құстары — өсімдіктері сирек кеңбайтақ ашық кеңістіктерді мекендеушілер. Бұл жерлерде жасырынып қалу қиын, сондықтан далалар мен шөлдерді мекендейтін көптеген құстардың аяқтары мен мойындары ұзын болып келеді (түйеқұс тектестер, дуадақтар, безгелдектер, қылқұйрық бұлдырықтар, ақбауыр бұлдырықтар).

5) Орман құстары — саны жағынан ең көп топ. Оның өкілдерінің орман ортасымен байланысуының түрлі формалары бар. Күндізгі жыртқыш құстар отрядына жататын бұл көп құс өкілдері күйкентайлар, қаршығалар, бөктергілер, сондай-ақ көкектер отрядынан, торғай тектестер, жапалақтар мен тауық тектестер (қырғауыл, құр, саңырау құр, қарабауыр шілдер т.б.) кәсіпшілікке алынады.

Құстардың табиғат пен адам өміріндегі маңызы өте зор. Көптеген құстардың экономикалық тұрғыдан адамдар үшін үлкен мәні бар, оған кәсіпшілік және аңшылық түрлері, негізінен — тауық тектес құстарды — шілдерді, қарабауыр шілдерді, құрларды, қырғауылдарды, ал суда жүзетіндерден — үйректер мен қаздарды аулау жатады.

Құстардың басым бөлігі жәндіктермен қоректенеді. Көп қорек тұтынған жағдайда құстар сансыз көп зиянкес жәндіктерді жояды. Әлсіреген жануарлармен қоректену арқылы табиғатта санитарлар қызметін атқаратын жыртқыш құстардың да тигізетін пайдасы көп. Жемістер мен тұқымдарды қорек қылатын көптеген құстар олардың таралуына септігін тигізеді. Әсем де ән салатын

құстар адамға эстетикалық ләззат сыйлайды. Сонымен қатар адам өмірінде ауыл шаруашылығы құстарының рөлі үлкен [1 — 13].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Жануарлар азық нысандарының белгілі бір жиынтығын аса тиімді пайдалануға қалай бейімделді?
2. Жануарлардың экожүйелердің қалыптасуына қалай қатысады?
3. Жануарлардың адам өміріндегі маңызы қандай?
4. Тірі табиғаттағы «өзара байланыс принципі» мен «тепе-теңдік принципі» нені білдіреді?
5. Құстардың қандай экологиялық топтарын атайды?
6. Құстардың табиғат пен адам өміріндегі маңызы қандай?

14 тақырып. Адамның жануарларға әсері, олардың жойылып кету себептері

14.1. Адамның жануарларға әсері

Органикалық қалдықтар мен басқа да дәлелдер Жер бетінде өткен 500 млн жыл ішінде негізінен есепсіз жануарлар түрлерінің бес немесе алты апаттық қырылуы орын алғанын көрсетеді. Мүмкін, біз бұлай жаппай қырылудың себептерін ешқашан да білмейтін шығармыз. Бірақ бізге оған адамның кесірі тимегені белгілі.

Адамзат өркениетінің дамуымен, ғылыми-техникалық ілгерілеумен қатар, бүгінгі таңда жануарлардың көптеген түрлерінің саны азайып жатқаны да белгілі. Адамның жануарларға ықпалы қосарлы жолмен жүзеге асады: тікелей –тікелей аңдып, жою немесе тарату арқылы және жанама — тіршілік жағдайларын өзгерту арқылы.

1850 ж. көрнекті орнитолог А. Уилсон саяхаттап жүрген кептерлердің бір жыл құстарының төрт сағаттан астам уақытқа көк жүзін басып алғанын байқаған. Оның есептеуінше, құстар үйірінде 2 млрд астам құс болған, оның ұзындығы 240 мильді, ал ені — 1 мильді құраған. 1914 ж. қарай кезбе көгершіндер мүлдем жоғалып кеткен. Бұл түрдің жойылып кетуінің негізгі себебі бақылаусыз кеткен кәсіпшілік аңшылық болды. Тағы бір мысал. 1976 ж. тек АҚШ-та өлтірілген жануарлардың 32 млн терісі мен қабығы және 91 млн жабайы фауна өкілдерінен жасалған бұйымдар импортталды. Соңғы жылдары тек ірі, кәсіпшілік жануарлардың ғана емес, амфибиялардың да (бақалар, тритондар, саламандралар), көптеген жәндіктердің де саны азайып келеді. Ірі қалалардың маңайларында күндізгі көбелектер қаралы көбелектер, тауыскөз, орден лентасы, махаон және тым қатты ауланған басқалары да азайып кетті. Көптеген түрлердің тіршілігіне қалыптасқан экожүйелерде жануарларды жерсіндіру бойынша жеткілікті ойластырылмаған шаралар қауіп төндірді. Австралияға әкелінген ор қояндар мысалы баршаға белгілі, олар тым көбейіп кетіп, Австралиядағы үлкен аудандардың ойранын шығарған, ешкілердің азық базасын қиратып, оларды өлімге итермелеген. Өкінішке орай, мұндай мысалдар басқа құрлықтарда да өте көп. Мысалы, XX ғ. 70-ші жылдары Балқаш көліне жіберілген көксерке балық күштірек

жыртқыш ретінде сол бассейнде енді ғана тарала бастаған Балқаш алабұғасын толық ығыстырып жіберді.

Тірі ағзалардың көптеген түрлерінің санының азаюы жерлердің басым бөлігін шаруашылық қызметіне тартумен байланысты: егін жырту, жолдар салу, кенттер мен қалалардың аумақтарын ұлғайту (14.1-сурет).



14.1-сурет. Адамның органикалық дүниеге әсері

Жануарлар саны тундраның, тайганың, биік таулар мен шөлдердің бұрын адам тұрмаған, елсіз далаларына адамдардың жиі келе бастауымен де себептеледі. Биосфераның кенттенуі кейде, мысалы, егеуқұйрықтар, үй тышқандары, торғайлар, қарғалар, көгершіндер, үнгір өрмекшілерінің кейбір түрлері, үй шыбындары, күйе көбелек және т.б. үшін қолайлы болатынын да айта кеткен жөн.

Көптеген түрлердің санының азаюы мен толық жойылып кетуіне қатысты аландаушылық негізсіз емес. XVII ғ. басынан бастап XX ғ. соңына дейін Жер бетінен сүтқоректілердің 68 түрі, құстардың 130 түрі, рептилиялардың 28 түрі, балықтардың 6 түрі және

амфибиялардың 6 түрі жойылып кеткен. Омыртқалы жануарлар түрлерін тікелей және жанама жою XVII ғ. басынан бастап XX ғ. аяғына дейін созылды.

Халықаралық табиғатты қорғау одағының деректері бойынша, орта есеппен біздің ғаламшарымызда жыл сайын омыртқалы жануарлардың бір түрі немесе түршесі жойылады екен.

Түрлердің толық әрі жаппай қырылуынан басқа, жартылай қырылу құбылысы кеңінен таралды, яғни, жекелеген елдер мен аймақтарда жойыла батады. Мысалы, Австралияда 7 кенгуру түрі, Шотландияда 14 құс түрі, Гавай аралдарында 26 құс формасы, немесе бүкіл фаунаның 60 % қырылып қалған. Ресей мен Кавказда адамның ықпалынан 9 хайуан түрі жойылып кетті: арыстан, жабайы бұқа, құлан, гепард, құндыз, бұлан, тарпан, зубр, жолбарыс, ал басқа аудандарда — омыртқалылардың далалық түрлерінің бірқатары — дуадақ, безгелдек, суыр т.б. қырылып қалған.

Бір кездері қошқарөгіздер мамонттармен, жүндес мүйізтұмсықтармен, солтүстік бұғылармен бірге Еуразия жазығындағы тундра далаларын мекендеген. 20–30 мың жыл бұрын олар Жаңа Дүние Арктикасына енген, ал Еуразия аймағында жойылып кеткен. Ғалымдар Ресей аумағында қошқарөгіздер небәрі 150–200 жыл бұрын, ал Аляскада — одан кеш, 1860–1870 жж. қырылып қалды деп шамалап отыр.

Еуропалық ұлттар тарихының басында барлық жерлерде әлемдегі ең ірі бұқалардың бірі — зубрлар мекен еткен. Ол кезде Ресей аумағында зубрлар ормандарда да, жазықтарда да, Прибалтикадан бастап Белоруське дейін, оның барлық еуропалық бөлігін, Дон мен Днепрдің бүкіл бассейнін, Солтүстік Кавказды қамтып, Азов және Қара теңіздердің жағалауларына дейін жеткен. Зубрдың сүйектері Кама өзенінің сағасы маңынан және Оңтүстік Оралдан табылған. Зубрлар барлық жерлерде жойылды. Францияда VI ғ. өзінде-ақ зубрлар болмады. Соңғы зубр Румынияда 1762 ж., Германияда (Саксонияда) 1798 ж., Балтық маңында (бұрынғы Шығыс Пруссия) 1755 ж. өлтірілді. Зубрларды соңғы рет 1709 ж. Донда көрген.

XX ғ. соңында зубрлар адамдардан тек Беловеж орманы (Белоруссия) мен Солтүстік Кавказ ормандарында құтылды. 1921 ж. қарай Беловеж орманында бірде бір зубр қалмады, Кавказда соңғы зубрды браконьерлер 1927 ж. жойды. Мұндай мысалдарды басқа

жануарларға да қатысты келтіруге болады. Жер бетіндегі халық санының көбеюі мен жануарлар түрлерінің жойылу санының арасындағы тікелей байланыс анықталған.

Халықаралық Қызыл кітапқа жойылу қаупі бар омыртқалы жануарлардың 687 түрі мен 207 түршесі енгізілген (17.1-кесте).

XX ғ. 90-шы жылдары Ресей аумағында жабайы жануарлардың түрдік құрамы келесі түрлер санымен берілді: сүтқоректілер — 328, құстар — 720, бауырымен жорғалаушылар — 66, қосмекенділер — 26, теңіз балықтар — 2400, тұщы су балықтары — шамамен 400, су омыртқасыздары — 12 000 дейін, жәндіктер — 80 000 дейін.

Ресейде Қызыл кітапқа сүтқоректілердің 65 түрі мен түршесі, 63 құс түрі, 21 рептилия түрі, 8 амфибия түрі енгізілген.

Қазақстанның Қызыл кітабына 1978 жылы омыртқалылардың 87 түрі мен түршесі енгізілді: 31 сүтқоректілер, 43 құс түрі, 8 бауырымен жорғалаушылар, 3 қосмекенділер түрі және 16 балық түрі.

14.1 - кесте

Халықаралық фактілер Қызыл кітабына кірген омыртқалылардың түрлі кластарының түрлері мен түршелерінің саны (1979)

Класс	Түрлер	Түршелер
Сүтқоректілер	226	79
Құстар	181	77
Рептилиялар	77	21
Амфибиялар	35	5
Балық тектестер	168	25
Барлығы	687	207

1991 жылы Қызыл кітаптың екінші басылымына омыртқалылардың 129 түрі мен түршесі енгізілді: 42- сүтқоректілер, 58 құс түрі, 10 бауырымен жорғалаушылар, 1 видқосмекенділер түрі, 4 балық түрі.

1996 жылы Қазақстанның Қызыл кітабының үшінші басылымына омыртқалылардың түрі мен түршесі енгізілді: 40 сүтқоректілер, 56 құс, 10 бауырымен жорғалаушылар, 3 қосмекенділер, 16 балық түрі.

Жануарлар түрлерінің жойылуының жалғасуының басты себебі антропогенді ықпалдың артуы болып табылады. Омыртқалы жануарларға қауіп төндіретін факторлар ішінен атап өтуге болады:

- мекен ететін жерінің бүлінуі немесе тозуы;
- асыра пайдалану;
- жергіліктендірілген түрлердің ықпалы;
- азық базасының жойылуы, азаюы немесе нашарлауы;
- ауыл шаруашылығы дақылдарын, үй жануарларын, кәсіпшілік нысандарын қорғау үшін жою;
- кездейсоқ олжаға айналуы.

Омыртқалы жануарларға қауіп төндіретін негізгі факторлар, бұл ықпал ғаламшардың түрлі бөліктерінде қалай түрліше көрініс берсе (Қазақстанды қоса алғанда), жануарлардың түрлі топтарына қатысты да солай көрініс береді.

Ресейде теңіз және кәсіпшілік сүтқоректілердің санының азаюы байқалып отыр. 1986 жылдан 1991 ж. аралығында морждар саны 200 мыңнан 100 мыңға дейін, теңіз мысығы 500 мыңнан 300 мыңға дейін, бозғы 250 мың бастан 50 мың басқа дейін азайған, бұл теңіздердің жағалау маңындағы жерлерінің ластануымен және балықтардың шектен тыс аулануы салдарынан ескекәяқтылардың азық базасының қысқаруымен байланысты. Ладога көлінде итбалықтардың, Каспий теңізінде каспий түлендерінің саны азайып барады. Азов теңізінде балықтардың азық базасын құртқан тарақтылардың жаппай қоныстануы байқалуда.

Санитарлық нормалардың бұзылуы, ауыл шаруашылығын жүргізудің қазіргі тәсілдері және азық-түлік қорларын сақтау зиянды кеміргіштердің санының көбеюіне әкелді. Әсіресе, Ресейдің солтүстік және солтүстік-шығыс аймақтарындағы өнеркәсіптік игеру аудандарында сұр егеуқұйрықтардың ареалы қарқынды артып келеді. Кеміргіштер көп азық-түлікті жойып, қауіпті жұқпалы ауруларды таратады. Мамандардың есептеуінше, тек Мәскеуде ғана сұр егеуқұйрықтар жылына 60–80 мың тонна азық-түлікті жеп қояды және бүлдіреді. Тырналардың, жыртқыш түрлердің, қазтектердің (Ресейдің солтүстік-шығысында), сұр шілдердің, қарабауыр шілдердің, дуадақтардың т.б. саны азайып келеді. Жәндіктердің көптеген түрлерінің, бірінші кезекте, тозаңдандырғыштар мен энтомофагтардың да жойылу қаупі бар.

Біраз жануарлар «экологиялық лимитте» дерлік. Олардың кейбірінің саны бірнеше жүз ғана.

Жабайы жануарлардың мәселесі олардың аулануында ғана емес. Ормандарды жөнсіз шабу, батпақтарды кептіру, үйдегі мал үшін жайылымдарды кеңейту, ауыл шаруашылығын химияландыру тәрізді олардың мекен ететін жерлерін жөн-жосықсыз пайдалану да өз зардабын тигізді.

Адамның кіршіксіз табиғатқа қарқынды аяқ басуы көптеген жануарлардың тіршілік ететін кеңістігінің соңғы ошағын жояды. Көптеген туристер шөптерді таптап, бұталарды сындырады, бұдан жерге ұя салатын құстар көп зардап шегеді.

Біздің әрқайсымыздың табиғатты қорғаудағы жауапкершілігімізді И. Гетенің мына сөздерімен білдіруге болады: «Табиғат әзілді түсінбейді, ол әрдайым шыншыл, әрдайым қатал, әрдайым дұрыс. Қателіктерді адамдар жібереді».

14.2. Қазақстандағы жануарлар санына адамның әсері

Адамның шаруашылық қызметі жануарларға қатты ықпал етеді, олардың бірінің санының азаюына ықпалын тигізсе, екіншілерінің популяцияларының азаюына, үшіншілерінің қырылуына әсер етеді. Адамның жануарларға әсері тікелей немесе жанама болуы мүмкін (14.2-сурет).



14.2-сурет. Адамның жануарларға ықпалы

Тікелей әсерді (аңду, қыру және көшіру) көбіне терісі, еті, мүйізі, майы т.б. үшін аулайтын кәсіпшілік жануарлар сезінеді. Соның салдарынан олардың саны азаяды (ақбөкен, марал, арқар т.с.с), ал жекелеген түрлер жойылып кетеді (14.3-сурет).



14.3-сурет. Ақбөкен (Saiga — tatarica)

Адамның жануарларға тікелей ықпалына ауыл шаруашылығы зиянкестерін және арамшөптерді жою үшін пайдаланатын химиялық заттардан олардың өлуін жатқызуға болады. Бұл ретте зиянкестер ғана емес, адам үшін пайдалы жануарлар да қырылады. Өнеркәсіптік және тұрмыстық кәсіпорындар ағын суларға тастайтын улы заттар мен тыңайтқыштардан балықтар мен жануарлардың удануына қатысты көптеген фактілерді де осындай жағдайларға жатқызуға болады (14.4-сурет).

Адамның жануарларға жанама әсері табиғи ландшафтар мен жануарлардың тіршілік ету жағдайлары түбегейлі өзгерістерге түсетін мекен ету ортасының (ормандарды шапқанда, егіс жыртықанда, батпақтарды кептіргенде, тоған салғанда, қала, ауыл, жол салғанда) және өсімдіктердің (атмосфераның, судың, топырақтың ластануы салдарынан т.б.) өзгеруімен байланысты.



14.4-сурет. Бетпақдала популяциясында ақбөкеннің қырылуы, 2015 жыл

Жануарлар санын шектейтін факторларға қуаңшылық, қары көп аса аязды қыс, көктайғақтар, жұт, жыртқыштар мен қаңғыбас иттер қысымы, браконьерлік, шектен тыс аулау, жұқпалы аурулар, инвазиялар, жерлерді шаруашылық мақсатында игеру (әскери және ғарыш зымырандарының апаттары, автожол салу, мал бағу, малшылардың бұлақтар мен басқа да су көздерін иеленуі) жатады [1,13,14,17].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Неліктен бүгінде адам өркениетінің дамуымен және ғылыми-техникалық прогреспен жануарлардың көптеген түрлерінің саны азаюда?
2. Адам жануарларға қандай әсерін тигізеді? Мысал келтіріңіз.
3. Қызыл кітап не туралы?
4. Адамның шаруашылық қызметі Қазақстандағы жануарлар санына қалай ықпал етеді?
5. Адамның жануарларға тікелей әсер ету мысалдарын келтіріңіз.
6. Адамның жануарларға жанама әсер ету мысалдарын келтіріңіз.

15 тақырып. Қазақстандағы жануарларды қорғау шаралары

15.1. Жануарларды қорғау шаралары

Адамның жануарлардың саны мен көпалуандығына ықпалы қазіргіден едәуір төмен болған бұрынғы кездері жануарларды қорғау түйсіктік білімдер негізінде, мысалы, аң кәсіпшілігіне жай ғана тыйым салу немесе шектеу арқылы жүзеге асырылатын. Табиғаттың ішкі жасырын күштеріне иек арту әдетте ақталатын. Кәсіпшілік жүктемені азайтқан соң, әдетте, түр саны қалпына келетін. Бірақ кәсіпшілікті жай ғана босаңсыту жеткіліксіз болған жағдайлар да кездесті. Адамдар олардың соңғы өкілдерін сақтап қалуға тырысса да, түрлер қырылып жатты. Бұған қанатсыз гагарка, кезбе көгершін, тарпан, жабайы өгіз және басқалары тәрізді мәңгіге жойылып кеткен түрлер дәлел бола алады.

Жануарлар түрлерінің санын белгілі бір деңгейден төмендетпеу керек екені белгілі болды, басқаша жағдайда, түр автоматты түрде қырыла бастайды, кейде түр тағдыры қасында тіршілік етіп жатқан басқа түрлердің тағдырына байланысты болады т.б. Фаунаны қорғау теориясын дамыту қажеттілігі осыдан келіп шықты.

Тірі процестер мен құбылыстарды қорғау саласына тартылатын жайттардың күрделілігі, көпқырлығы мен көпдеңгейлілігі соншалық, әлем ғылымында осы салада принциптер жүйесі жеткілікті қалыптаспады.

Жалпы бағыттарды қарастыру кезінде үш тәсіл аталып өтеді: бірінші — *экологиялық* — бізді қоршаған тірі табиғатта өзара байланыстылық принципіне негізделген; екінші — жүйелік-құрылымдық — тірі табиғаттың сапалы көпалуандығын сақтау принципінен келіп шығады; үшінші — популяциялық-генетикалық. Кез келген түрдің тек өзара байланысты популяциялар жүйесі ретінде сақталу мүмкіндігін білдіреді.

Жалпы принциптер тіршіліктің тек тірі ағзалар (биоценоздар) қауымдастығы формасында ғана бола алатынын нақтылауға мүмкіндік береді. Бұл қауымдастықтар неғұрлым күрделі болған сайын, олар соғұрлым тұрақты.

1 — тіршілікті сақтау үшін биоценоздар сақталауы қажет.

2 — биоценоздарды ұзақ сақтау үшін эволюциялық тұрғыдан қол жеткізілген күрделілікті сақтау керек. Қайталанбас генофонды бар әрбір түр эволюцияның бірегей нәтижесі болып табылады. Бұған дейін айтылып кеткендей, адам үшін болашақта қандай да бір генофондтың маңызын болжау мүмкін емес. Мәселен, бұрын зиянды немесе пайдасыз деп саналған түрлер соңынан тым маңызды және сақтауға тұрарлық болып шығады. Демек, тірі табиғаттың түрдік көпалуандығын, түрлі сапалылығын сақтау аса өзекті.

3 — жекелеген түрлерді сақтау үшін біздің қызықтыратын түрлер кіретін қауымдастықтарды (биоценоздар мен экожүйелерді) сақтау қажет. Табиғатта түрлер басқа түрлермен тығыз байланыста болады. Бір түрді онымен байланысты басқа түрлерді сақтамай отырып сақтау мүмкін болмайды (қорек тізбегінде және ортаның маңызды құрауыштары ретінде).

4 — жекелеген түрді сақтау үшін осы түр ішінде популяцияның өзара байланысты жүйесін сақтау немесе құру қажет. Әрбір түр эволюциялық кіріктірілген популяциялар жүйесін құрайды. Түр тек бір оқшауландырылған популяция түрінде ұзақ уақыт бойы тіршілік ете алмайды.

5 — саны аз популяциялардың әрқашан жойылу қаупі бар және ерекше қорғауды қажет етеді.

Санының шарасыз құбылуы салдарынан саны жағынан аз топ дарақтары бір күні жойылып бітеді. Ол үшін жыныстардың бірінің (қосжынысты ағзаларда) дарақтарының санының жойылуы немесе түрлі жыныс дарақтарының ұрпақ жалғастығын қамтамасыз ете алмайтындай сирек кездесуі жеткілікті.

Халықаралық табиғат пен оның ресурстарын қорғау одағы БҰҰ қоршаған ортаны қорғау бағдарламасының (HNEP) қолдауымен және Бүкіләлемдік жабайы табиғатты қорғау қорының (WWE) жәрдемімен Дүниежүзілік табиғатты қорғау стратегиясын әзірледі. Оның мақсаты тірі табиғи ресурстардың қанағаттанарлық қорғалуына тезірек әрі толыққанды қол жеткізуге ықпал ету, себебі, адамзаттың Жер бетінде тіршілік етуі мен әл-ауқатты болуы осыған байланысты.

«Стратегия» ғаламшардың кез келген нүктесіндегі жануарлар тобының басым бөлігін қорға проблемасын шешуде бірінші кезектегі міндеттерді анықтап, әлемдік экономикада да, жекелеген елдер деңгейінде де күш пен қаражат теңгерімінің ширығуы

жағдайларында табиғатты қорғау бойынша қажетті шараларды орындау кезегін айқындауға көмектеседі. «Стратегияның» маңызды міндеттерінің бірі — тірі табиғи ресурстарды қорғау ісінде үкіметтік, қоғамдық, ұлттық және халықаралық ұйымдардың күш-жігерін үйлестіру.

Жануарлардың жекелеген түрлеріне қатысты минимум бағдарлама қамтиды:

- кез келген түрді қырылудан сақтауды;
- әрбір түрдің түршілік өзгеруінің толық көлемін сақтау, бұл түршілік етуге қабілетті популяциялардың қажетті санының сақталуымен байланысты;
- аталған түрдің пайдаланылатын әрбір популяциясы үшін «максималды тұрақты олжа» деңгейіне дейін қалпына келу мүмкіндігін қамтамасыз етуді.

Жойылып бара жатқан түрдің құндылығын айқындаудың ең басты критерий, және осыдан ұйымдастырушылық шаралар саласында белсенділік бағыттарын таңдау үшін критерийлер оның жойылуымен байланысты мүмкін болатын генетикалық жоғалу шамасы саналады.

Егер осы түрдің жоғалуына байланысты біз жануарлардың тұтас тұқымдастарынан айырылатын болсақ, онда әрине, бұл қандай да бір түршеден айырылғаннан гөрі салмақты және орынсыз. Осыдан келіп, басқа жағдайлар бірдей болғанда, жойылып бара жатқан отряд түрі түрдің — жойылып бара жатқан тұқымдас өкілінің алдында басымдыққа ие; тұтас бір жойылып бара жатқан тұқымдас өкілі болып табылатын түр жойылып бара жатқан тек өкілі болып табылатын түр алдында басымдыққа ие; жойылып бара жатқан тек өкілі болып табылатын түр құрамында басқа түрлер де болатын тек құрамына кіретін түрлердің алдында құтқару шараларын ұйымдастыруда басымдыққа ие және соңында, жойылып бара жатқан түр жойылып бара жатқан түрше алдында басымдыққа ие.

Қорғау бойынша шаралар кезегінде екінші критерий географиялық болып табылады: жойылу қаупі төнген түр бүкіл ареалда немесе бір ел аумағында және тіпті қандай да бір елдің жекелеген аймағында ауыр жағдайда болады.

Бұл критерийді қолдану Халықаралық Қызыл кітапқа енген түрлер тек Ресейдің Қызыл кітабына енген түрлердің алдында басымдыққа ие болуы, ал Ресейдің Қызыл кітабына енген түрлер

автономды республикалардың, өңірлердің, өлкелер мен облыстардың Қызыл кітаптарына енген түрлердің алдында басымдыққа ие болуы керектігін білдіреді.

Үшінші критерий — осы түрдің жойылу қаупінің дәрежесі. Ресейдің Қызыл кітабында сирек кездесетін түрлердің бес категориясын бөледі:

1. Жойылу қаупі төніп тұрған түрлер (түршелер), оларды арнайы шараларды қолға алмай құтқару мүмкін емес.

2. Саны біршама жоғары, бірақ тым жылдам азайып бара жатқан түрлер (түршелер), бұл оларға жақында жойылу қаупі төнуі мүмкін дегенді білдіреді.

3. Тікелей қырылып қалу қаупі төнбеген, бірақ саны аз немесе шектелген аумақтарда ғана ұшырасып, жуырда жойылып кетуі мүмкін деуге болатын сирек кездесетін түрлер (түршелер).

4. Айқындалмаған түрлер (түршелер) — аты таралмаған, жеткілікті зерттелмеген, мүмкін, жойылу қаупі төніп тұрғандар, бірақ мәліметтердің жеткіліксіздігі оларды алдыңғы үш категорияның біріне жатқызуға мүмкіндік бермейді.

5. Қабылданған қорғау шараларының нәтижесінде жағдайлары енді қауіп тудырмайтын қалпына келтірілген түрлер (түршелер). Олардың саны арта бастады. Бірақ олар кәсіпшілік пайдалануға жарамсыз және олардың жай-күйін бұрынғыша үнемі бақылауда ұстау қажет.

Жануарларды қорғау шараларының кезектілігін нақтылағанда екі факторды ескеру керек.

Біріншіден, түрдің табиғаттағы ғана емес, кіріптарлықтағы жай-күйін. Егер түр кіріптарлық күйде де жақсы көбейе беретін болса (Пржевальский жылқысы, амур жолбарысы т.б.), онда оның жойылу қаупі кіріптарлық күйде көбейе алмайтын түрлермен салыстырғанда едәуір төмен.

Екіншіден, қарастырылып отырған түрдің басқа сирек кездесетін немесе пайдалылығы аз түрлердің экологиялық қабатын қалыптастыру үшін теңдессіз құрауыш ретіндегі маңызы. Мысалы, басқа ағза үшін бірден-бір қорек көзі болып табылатын түр теңдессіз азық базасы саналмайтын сол сияқты түрмен салыстырғанда, оны қорғау тұрғысынан басымдыққа ие.

Тіршілік иелерінің барлық көп алуандығын сақтаудың маңызды теориялық және практикалық алғышарты — адамзаттың

барлық тірі ағзалар формаларымен бірге тіршілік ету мүмкіндігі туралы негізді тұжырым. Адам тіршілік әлеміне антагонистік көзқараста емес, мұндай мысалдар көп. Қарлығаштар, шымшықтар, сұр қарлығаштар және басқа да жәндікпен қоректенетін құстар жүздеген жылдар бойы әлемнің көптеген елдерінде қалаларды, кенттер мен ауылдарды мекендейді. Аң аулаудың тыйылуына байланысты қаладағы су көздеріне үйректер мен қаздардың алуан түрлері келіп қоныстанады. Ірі жыртқыш құс ителгі-лашын Воробьев тауларындағы Мәскеу университетінің ғимаратына ұя салады. Көптеген сүтқоректілер адамға тікелей жақын маңда тіршілік етуге ойдағыдай бейімделіп алған. Мәскеу саябақтарында, Новосібір академиялық қалашығының аумағында, әлемнің көптеген қалаларында өмір сүретін тиіндер туралы мысалдар баршаға белгілі. Мұндай бейімделу түрлері, бір жағынан, жануарлар популяциясы арасында орын алған адамнан үрку сезімінің сұрыпталуына, екінші жағынан, жаңа қорек көздері мен баспананы пайдаланумен байланысты болса керек.

Жануарлар түрлерінің көпалуандығын сақтаудың басқа бағыты — одан әрі қоныстандырумен олардың сандық құрамын қалпына келтіру. Сібір мен Қиыр Шығыстағы аса құнды мамықты хайуан бұлғындар саны XX ғ. басында жыртқыштықпен көп аулана бастағандықтан азайып кетті. Сібірдегі бұлғынның кең ареалынан XIX ғ. соңында бөлек-бөлек ошақтары қалды, саны күрт азайып кетті, оны кәсіпшілікке айналдыру тоқтады.

1927 ж. Баргузин және Кондо-Сосьвин қорықтарында бұлғындар санын қалпына келтіру бойынша жаппай шаралар қолға алына бастады. Қазіргі кезде бұлғын Сібір мен Қиыр Шығыста кеңінен таралған. Бұлғынның ареал алаңы 430 млн га орманды жерлерді қамтиды. Ресейде осы кезге дейін сирек кездесетін хайуандарға өзен құндызы жатқызылып келді. XX жүзжылдық басында олар өздерінің өткен ареалының аздаған жерлерінде ғана ұшырасты, барлығы 1000-ға жуық дарак болды. 1934 ж. оларды қалпына келтіру үшін құндық қорықтары ұйымдастырылды. Қазіргі кезде бұл түр қалпына келтіріліп, Ресейде, Беларусьте, Украинада, Балтық маңы елдері мен Қазақстанда қоныстандырылған.

Тіршілік иелерінің көп алуандығын сақтау үшін жануарларды одан әрі қолға үйрету бойынша жұмыстардың маңызы артып келеді.

Түрлі елдер тұяқты жануарларды (бұлан, марал, шпрингбок, канны, гну т.б.), құстарды (жабайы күрке тауық, саңырау құр, дуадақ, шіл, бөдене, түйеқұс т.б.) қолға үйретуде жетістіктерге жетті. Аталған түрлердің көбінің шынымен де тамаша қасиеттері бар. Мысалы, шпрингбок Оңтүстік Африкадағы шөл жағдайларына керемет бейімделген. Малдар үшін улы өсімдіктер мен суккуленттерді қорек етеді. Сусыз бірнеше күн тіршілік ете алады. Өмірінің алғашқы жеті айында аналығының салмағы ересек дарағының дене салмағының 80 %-на жетеді.

Көптеген елдерде фермаларда аңшылық жануарлардың ірі түрлері, оның ішінде экзотикалық түрлері өсіріледі. Көбіне еуропалық кербұғы мен арқарлар, аксис пен теңбіл бұғылар, үнді антилопасы, гну және басқа да жануарларды өсіреді. Бұған дейін жануарларды бақтарда (зоопарктер, зообақтар, қала ішіндегі демалу орындары) ұстау негізінен мұражайлық-ағартушылық қызметтің эстетикалық позициялары тұрғысынан қарастырылды. Қазіргі кезде бақтардың рөлі артып келеді. Олар тек мәдени-ағартушылық кәсіпорын болып қана қоймай, сандары табиғатта сыни межеге жеткен жануарлар түрлерінің көбею орталықтары болып табылады. Қытайда әйгілі Давид (милу) бұғысы, Англияда гавайлық қаршақаз толық қырылып қалудан осылайша құтқарылды. Пржевальский жылқысы әлемдегі бірқатар зоопарктерде сәтті көбейтілген соң табиғатта жойылып кеткен бұл түр сақталады деген біршама сенімділік пайда болды.

Сүтқоректілердің жеті түрі бүгінгі таңда тек зоопарктерде өмір сүреді. Сақтау үшін оларды тек зоопарктерде ұстау бірден-бір тиімді шара болып табылатын түрлер саны үздіксіз артуда.

Балықтардың түрдік құрамын кеңейту үшін еліміздің табиғи су қоймаларында оларды көндіктіру қолға алынған. Мәселен, құнысбалық Сахалиннен Мурманск жағалауларына жеткізілді. Байкал түрке балығы Онега көліне бейімдендірілді. Ладога және Чуд көлінен ақсаха Ресейдің, Оралдың, Беларусьтің, Балтық маңының, Украинаның орталық облыстарына қоныс аударылды.

Соңғы жылдары «аквакультура» термині кеңінен таралды. Суда тіршілік ететін ірі ағзалардың бақыланатын, негізінен, адамның қоректік қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін өсіп-өнуін осылай атайды. Өсірілетін маңызды түрлердің ішінде тұқы тұқымдастар өкілдері, өзен алабалығы және нұрлы алабалық, албырт

балық, тікенді балық, жыланбалық, сом, алабұға, устрицалар, асшаяндардың алуан түрлері және басқалары бар. Бірқатар аймақтарда көлдер мен өзендерден балық аулауға қарағанда, аквакультура өнімдірек.

Бұл жұмыстардың бірнеше бағыттарын атап өтуге болады.

1. Табиғи су қоймаларындағы балық шаруашылығы, арнайы жағдайларда өсірілген шабақтарды табиғи қорларды қолдау және арттыру мақсатында шығару. Бұл мақсатта бекіре тұқымдастар, албырт балықтар зауыттар, уылдырық шаруашылықтары және балық тәлімбақтары жұмыс істейді.

2. Табиғи немесе реттелген су қоймаларына жана нысандарды — омыртқасыздар мен балықтарды қондандыру немесе бейімдеу мақсатында енгізу. Мысалы, Каспий теңізінде нерес пен тікенді балықты бейімдендіру.

3. Теңіздің қоршалған бөліктеріне күртшабақтар мен омыртқасыздарды қондандыруға жіберу. Мысалы, жасанды түрде жасалған банкаларда мидияларды, ирекшелерді, трепангтарды өсіру, жабық қойнауларда тікенді балықты семірту. Бұл бағыт жайылымдық балық шаруашылығы деген атауға ие болды (жайылымдық теңіз дақылы, теңіз қонысы).

Балықтар мен омыртқасыздарды теңіз суларына қойылған салындыларда, сумен қамтудың тұйық типі бар қондырғыларда өсіру.

Жануарлар әлемін қорғау құқықтық мәселелерді шешумен, халықаралық ынтымақтастықпен, барлық жұмыстарды ғылыми негізде орындаумен байланысты. Тірі табиғатты қорғау саласында келесі аса ірі ғылыми міндеттерді атап өтуге болады.

Біріншіден, биологиялық сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар жануарлар түрлерін зерттеу, сондай-ақ оларды қорғау мен көбейтудің оңтайлы жолдарын іздестіру.

Екіншіден, негіздерді одан әрі пысықтау, табиғи қауымдас-тықтарды қорғау қажет. Бұл жануарлар әлемінің шегінен шығатын ірі проблема өз кезегінде бірқатар нақты міндеттерді қамтиды.

Үшіншіден, табиғатты қорғаудың аумақтық кешенді сұлбаларын құрудың биологиялық негіздерін әзірлеу.

Төртіншіден, жаңа қорықтарды, қаумалдарды және басқа да қорғалатын аумақтар мен акваторияларды ұйымдастыру туралы ұсыныстар әзірлеу.

Бесіншіден, табиғи ортаны ластау салдарын бағалау.

Алтыншыдан, биосфераның тірі және генетикалық қорының сапалы көп алуандығын сақтау принциптерін әзірлеу.

Жетіншіден, халық шаруашылығына зардабын тигізетін түрлер санын басқарудың биологиялық қауіпсіз әдістерін әзірлеу.

Сегізіншіден, жануарлар және өсімдіктер әлемінің құқықтық қорғалу проблемаларын шешу.

Тоғызыншыдан, табиғатты қорғау ағартушылығының жаңа формаларын әзірлеу.

15.2. Қазақстандағы жануарларды қорғау шаралары

Жануарлар әлемін қорғау бойынша негізгі талаптар

1. Жануарлар әлемінің жай-күйіне, мекен ету ортасына, көбею жағдайларына және жануарлардың көшіп-қону жолдарына ықпалын тигізетін немесе тигізуі мүмкін іс-әрекеттер талаптарды сақтаумен, оның ішінде жануарлар әлемінің, оның тіршілік ету ортасының қорғалуын, тигізілген немесе тигізілетін зардапты өтеуді қамтамасыз ететін экологиялық талаптардың сақталуымен іске асырылуы тиіс.

2. Жануарлар әлемінің жай-күйі мен оларды мекен ету ортасына әсер ететін немесе әсер етуі мүмкін іс-әрекетті жүзеге асырғанда, келесі негізгі талаптардың сақталуы қамтамасыз етілуі тиіс:

1) табиғи еркіндік жағдайында жануарлар әлемі қауымдастығының биологиялық саналуандығы мен біртұтастығын сақтау;

2) жануарлар әлемінің мекен ету ортасын, көбею жағдайларын, көші-қон жолдарын, нысандарының шоғырланатын жерлерін сақтау;

3) жануарлар әлемі нысандарын ғылыми негіздеу, ұтымды пайдалану және қайта өсіру;

4) табиғаттағы биологиялық тепе-теңдікті сақтау мақсатында жануарлар әлемі нысанының санын реттеу;

5) жануарларды, оның ішінде сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар жануарларды жасанды түрде өсірумен жануарлар әлемін қайта өсіру және оларды мекен ету ортасына жіберу.

3. Жануарлар әлемін қорғау, қайта өсіру және пайдалану бойынша мемлекеттік, салалық (секторлық) және өңірлік бағдарламаларды, нормативтік құқықтық актілерді әзірлегенде міндетті

түрде осы баптың 2 пунктінде көрсетілген негізгі талаптар ескерілуі тиіс:

Жануарлар әлемін қорғау жүзеге асырылады:

1) жануарлар әлемі нысандарын қорғау, қайта өсіру және пайдалану бойынша ережелер мен нормаларды белгілеу мен сақтау арқылы;

2) жануарлар әлемін пайдалануға шектеулер мен тыйымдар салу арқылы;

3) сирек кездесетін және жойылу қаупі бар жануарлар түрлерін қорғау арқылы;

4) жануарлар әлемін пайдаланудың белгіленген ережелерін бұзушылықтың алдын алу арқылы;

5) жануарлардың мекендейтін ортасын, көбею жағдайларын, көшу-қону жолдарын, шоғырланатын жерлерін қорғауды ұйымдастыру арқылы;

6) жануарлар әлемін пайдаланушыларға жануарлар әлемі нысандарын қорғау бойынша міндеттемелер жүктей отырып, аумақтарды, акваторияларды бекіту арқылы;

7) ерекше қорғалатын табиғи аумақтарды құру арқылы;

8) жануарларды жасанды өсіру арқылы;

9) жануарларға ауырған кездері, апатты жағдайларда және басқа себептер салдарынан қырылу қаупі төнгенде көмек көрсету арқылы;

10) жануарлар әлемін қорғау, қайта өсіру және пайдалану саласындағы ғылыми зерттеулерді ұйымдастыру арқылы;

11) жануарлар әлемі нысандарын қорғау және тұрақты пайдалану идеяларын насихаттау арқылы;

12) жануарлар әлемін қорғау бойынша жеке және заңды тұлғалардың қызметін ынталандыру арқылы;

13) азаматтарды жануарлар әлеміне ізгілікпен және аялай қарауға үйрету арқылы.

Сирек кездесетін және жойылу қаупі бар жануарлар түрлерін қорғау

1. Сирек кездесетін және жойылу қаупі бар жануарлар түрлері Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына Қазақстан Республикасының заңнамасында көрсетілген тәртіпте енгізіледі.

2. Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген жануарлар түрлерін қорғауды мемлекет жүргізеді. Жеке және

занды тұлғалар Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген жануарлар түрлерін қорғау бойынша шараларды қабылдауға міндетті.

3. Сирек кездесетін және жойылу қаупі бар жануарлар түрлерін, оның ішінде, олардың жұмыртқалары мен уылдырықтарын алуға тек кей жағдайларда ғана, Қазақстан Республикасы Үкіметінің шешімі бойынша ғылыми және Қазақстан Республикасы Үкіметі айқындаған басқа да мақсаттарда оларды арнайы жасалған жағдайларда өсіру және соңынан мекен ететін жеріне жіберуге жол беріледі.

4. Сирек кездесетін және жойылу қаупі бар жануарлар түрлерінің өлуіне, санының азаюына, мекен ететін ортасының бұзылуына әкелуі мүмкін іс-әрекеттерге жол берілмейді.

5. Сирек кездесетін және жойылу қаупі бар жануарлар түрлерін ұстауға, тасымалдауға, сатуға, сатуға шығаруға және сатып алуға, сондай-ақ оларды әкімшілік органның рұқсатынсыз әкелуге және әкетуге тыйым салынады [1–20].

15.3. Қазақстанның ерекше қорғалатын табиғи аумақтары

Ерекше қорғалатын аумақтар 1990 жылғы 14 ақпандағы № 189 «Елді экологиялық сауықтырудың шұғыл шаралары туралы» КСРО Жоғарғы кеңесінің қаулысыны орындауды қамтамасыз ету туралы» КСРО Министрлер кеңесінің қаулысы және 1990 ж. 16 сәуірдегі Қазақ КСРО Министрлер кеңесінің № 150 қаулысының негізінде құрылды, оған сәйкес, курорттық зоналар мен рекреация зоналарын қоса алғанда, ерекше қорғалатын аумақтарды құру бойынша ұсыныстар әзірлеу тапсырылды.

Қазақстанның ерекше қорғалатын табиғи аумақтары – жердің, су бетінің және оның үстіндегі әуе кеңістігінің учаскелері, ол жерлерде ерекше табиғатты қорғау, ғылыми, мәдени, эстетикалық, рекреациялық және сауықтыру маңызы бар табиғи кешендер мен нысандар орналасады. Бұл кешендер мен нысандар мемлекеттік билік органдарының шешімдерімен шаруашылық мақсатта пайдаланудан толық немесе жартылай алынған және олар үшін ерекше қорғау режимі белгіленген. Ландшафт кешендеріне тән бірегей ерекшеліктерді қамтиды: шөлейттен бастап, биік таулар мен ішкі

теңіздердің экожүйелерінде дейін. Елдің экономикалық дамуы қарқынының үдеуіне және табиғи ресурстарды пайдаланудың күшеюіне байланысты табиғатты аумақтық қорғау жүйесін одан әрі жетілдіру өзекті болып қалып отыр. Мемлекеттік биологиялық саналуандықты сақтаудың пәрменді жүйесі ретінде Қазақстан Республикасында ерекше қорғалатын табиғи аумақтарды (бұдан әрі ЕҚТА) одан әрі дамыту қажеттілігін де осы жағдайлар айқындайды.

Қазақстанда қорықтар 1926 жылдан бастап, аймақтағы ең алғашқы қорық пайда болған сәттен пайда болды (15.1-сурет).



15.1-сурет. Қазақстан қорықтарының картасы

Ақсу–Жабағылы. Екіншісі Наурызым қорығы болды. Үшіншісі 1931 жылы ашылған Алматы қорығы еді. Одан кейінгі қорықтар: Барсақалмес (1939 ж.); Үстірт (1984 ж.); Қорғалжын (1958 ж.); Марқакөл (1976 ж.); Батыс Алтай (1992 ж.); Алакөл (1998 ж.), Қаратау (2004 ж.)

Қорық — табиғатты қорғау және ғылыми мекеме статусы бар ерекше қорғалатын табиғи аумақ, оның қызметінің мақсаты сол аумақта табиғи процестер мен құбылыстардың табиғи барысын, өсімдіктер және жануарлар әлемінің нысандарын, өсімдіктер мен

жануарлардың жекелеген түрлері мен қауымдастықтарын, типтік және бірегей экологиялық жүйелерді қорғау және зерттеу, сондай-ақ оларды қалпына келтіру болып табылады.

Мемлекеттік *ұлттық табиғи парк* — табиғатты қорғау және ғылыми мекеме статусы бар ерекше қорғалатын табиғи аумақ. Биологиялық және ландшафтық сан алуандықты сақтауға арналған. Табиғатты қорғау, экологиялық-ағартушылық, ғылыми, туристік және рекреациялық мақсаттарда, ерекше экологиялық, ғылыми, тарихи-мәдени, рекреациялық құндылыққа ие мемлекеттік және табиғи-қорықтық қор нысандары мен бірегей табиғи кешендерінде қолданылады.

Мемлекеттік табиғи *резерват* — табиғатты қорғау және ғылыми мекеме статусы бар ерекше қорғалатын табиғи аумақ, онда табиғи кешендердің және онымен байланысты табиғи және тарихи-мәдени нысандардың биологиялық сан алуандығын қорғау, сақтау, қалпына келтіру және қолдауға арналған құрлықтағы және судағы экологиялық жүйелер қамтылады.

Қаумалдар — өндірістік айналымнан жерлерді алмай, тек оларда шаруашылық қызметтерін реттеумен популяциялар мен ландшафтарды қорғауға арналған аумақтар құрылады.

Қазақстанда барлығы 50 қаумал бар. Олар үш түрге бөлінеді:

- зоологиялық қаумалдар — 32;
- ботаникалық қаумалдар — 11;
- кешенді қаумалдар — 7.

Бүгінгі таңда Қазақстанда бар: қорықтар — 10; ұлттық табиғи парктер — 12; табиғи резерваттар — 5; қаумалдар — 50; табиғи ескерткіштер — 26; ботаникалық бақтар — 5; зоопарктер — 4.

Қазақстанның Биологиялық саналуандықты сақтау бойынша конвенция тарапы ретінде (Қазақстан Республикасы Министрлер кабинетінің 1994 жылғы 19 тамыздағы №918 қаулысы) биологиялық саналуандықты сақтау бойынша міндеттемелері бар. ЕҚТА саласындағы заңнама Қазақстан Республикасының Конституциясына, «Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар туралы» Қазақстан Республикасы Заңына, Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2000 жылғы 10 қарашадағы № 1692 қаулысымен бекітілген 2030 жылға дейінгі ерекше қорғалатын табиғи аумақтарды дамыту және орналастыру Тұжырымдамасына негізделеді.

1997 жылы 2030 жылға дейінгі Қазақстан Республикасының даму стратегиясы жарияланды, онда Қазақстан 2030 жылға дейін ауасы таза, суы мөлдір таза әрі жасыл елге айналуы керектігі айтылған. Бұл мақсаттарға қол жеткізу құралдарының бірі ЕҚТА жүйесін құру болып табылады [1–17].

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Адамның бұрынғы жануарлардың саны мен көпалуандығына ықпалы қалай шектелді?
2. Неліктен жануарлар түрінің санын неліктен белгілі бір деңгейден төмендетуге болмайды?
3. Дүниежүзілік табиғатты қорғау стратегиясының мәні неде?
4. Қазақстанда жануарлар дүниесін қорғау бойынша талаптар қалай қойылады?
5. Қазақстанда жануарлар дүниесін қорғау қалай жүзеге асырылады?
6. Қазақстанда қандай ерекше қорғалатын табиғат территориялары бар? Олардың мәні неде?

Өзін-өзі бақылау үшін тестілік сұрақтар

1. Жануарлардың метаболизмін реттеуді белгілеу үшін қандай термин қолданылады:

- A) Тыныс алу коэффициенті.
- B) Энерготендерім.
- C) Рефлекторлық баланс.
- D) Салыстырмалылық.
- E) Ағзаның Пассивтілігі.

2. Орта факторлары жануарлар ағзаларына қандай жолдармен әсерін тигізеді:

- A) Рефлекторлы.
- B) Пассивті.
- C) Тікелей жолы.
- D) Жақын жолы.
- E) Ұзақ жолы.

3. Жануарлардың тіршілік әрекетіне әсер ететін факторлар арасынан тұрақтыларын атаңыз:

- A) Қорек.
- B) Аурулар.
- C) Жыртқыштар.
- D) Атмосфера қасиеттері мен құрамы.
- E) Жауын-шашындар.

4. Майқарағай орманда тіршілік ететін тиін мен шыршалы орманда тіршілік ететін тиін құрайды:

- A) бір түрдің бір популяциясын.
- B) бір түрдің екі популяциясын.
- C) екі түрдің екі популяциясын.
- D) екі түрдің бір популяциясын.
- E) алуан түрлердің екі популяциясын.

5. Кәрі дарақтар көп бөлігін құрайды:

- A) жылдам өсіп жатқан популяцияларда.
- B) тұрақты күйдегі популяцияларда.
- C) саны төмендеп жатқан популяцияларда.

- D) нақты өсу заңдылығы байқалмаған популяцияларда.
E) тұрақты популяцияларда.
6. Жануарлардың тіршілік әрекетіне әсер ететін факторлардың ішінен өзгеретіндерін атаңыз:
- A) санының маусымдық динамикасы.
 - B) тартылыс күші.
 - C) күн тұрақтысы
 - D) атмосфера қасиеттері.
 - E) гидросфера қасиеттері.
7. Жануарлардың негізгі бөлігі қайда тіршілік етеді:
- A) суда.
 - B) ауада.
 - C) топырақта.
 - D) судың, құрлықтың, ауаның түйіскен жерлерінде.
 - E) ыстық су көздерінде.
8. Орта факторларының қайсысы жануарлардың тіршілік әрекеті үшін бейтарап болып табылады:
- A) заттар қоры.
 - B) климаттық жағдайлар.
 - C) орта тығыздығы мен қысымы.
 - D) желдің күшеюі.
 - E) метаболизм өнімдерінің шығуы.
9. Өсімдіктердің вегетативті бөліктерін жейтін жануарлар тұтынушылардың қандай класына жатады:
- A) зоофагтар.
 - B) сапрофагтар.
 - C) фитофагтар.
 - D) етқоректілер.
 - E) детритоедтер.
10. Оптимум аймағы мен жануарлардың ағзаларының төзімділігі шегінің арасында қандай аймақтар болады:
- A) лимиттеуші.
 - B) шектеуші.

- С) толеранттылық.
- Д) қысым.
- Е) төзімділік.

11. Аристотель қандай еңбектерінде жануарлардың 500-ден астам түрін сипаттады:

- А) «Зоология философиясы».
- В) «Зоогеография».
- С) «Жануарлар тарихы».
- Д) «Өсімдіктер географиясы туралы идеялар».
- Е) «Түрлердің шығуы».

12. Жануарлар экологиясының негізін қалаған деп саналады:

- А) Ч. Дарвин.
- В) А. Гумбольт.
- С) К. Рулье.
- Д) Э. Геккель.
- Е) Ж.Б. Ламарк.

13. Ағзаның бейімделу реакциялары деп аталады:

- А) толеранттылығы.
- В) гомеостаз.
- С) паразитизм.
- Д) лимиттеуші факторлар.
- Е) адаптация.

14. Ж.Б. Ламарктың қандай еңбектерінде «тіршілік иелерінің сатысына» эволюциялық негіздеме беріледі:

- А) «Зоология философиясы».
- В) «Зоогеография».
- С) «Жануарлар тарихы».
- Д) «Өсімдіктер географиясы туралы идеялар».
- Е) «Түрлердің шығуы».

15. Ч. Дарвиннің қандай еңбектерінде тіршілік үшін күрес «эволюцияның қозғаушы факторы» болып табылады:

- А) «Зоология философиясы».
- В) «Зоогеография».

- С) «Жануарлар тарихы».
- Д) «Өсімдіктер географиясы туралы идеялар».
- Е) «Түрлердің шығуы».

16. Экологияның қай саласы дарактар мен оларға экологиялық факторлардың ықпалын зерттейді:

- А) аутэкология.
- В) демэкология.
- С) синэкология.
- Д) ғаламдық экология.
- Е) географиялық экология.

17. Экологияның қай саласы популяциялар мен ортасын зерттейді:

- А) аутэкология.
- В) демэкология.
- С) синэкология.
- Д) ғаламдық экология.
- Е) географиялық экология.

18. Қандай дарактар геоксендерге жатады:

- А) уақытша пана ретінде кейде топыраққа енетіндер.
- В) топырақты тұрақты мекендейтіндер.
- С) тіршілік циклінің бір бөлігі топырақта өтетіндер.
- Д) денесінің бір бөлігі суда, екіншісі су бетінде болатындар.
- Е) су қабатына қоныстанғандар.

19. Жануарлардың тіршілік әрекетіне әсер ететін факторлардың ішінен өзгертіндерін атаңыз:

- А) санының маусымдық динамикасы.
- В) тартылыс күші.
- С) күн тұрақтысы.
- Д) атмосфера қасиеттері.
- Е) гидросфера қасиеттері.

20. Жануарлардың негізгі бөлігі қай жерлерді мекендейді:

- А) суды.
- В) ауаны.
- С) топырақты.

- D) судың, құрлықтың, ауаның түйіскен жерлерінде.
- E) ыстық су көздерінде.

21. Орта факторларының қайсысы жануарлардың тіршілік әрекеті үшін бейтарап болып табылады:

- A) заттар қоры.
- B) климаттық жағдайлар.
- C) орта тығыздығы мен қысымы.
- D) желдің күшеюі.
- E) метаболизм өнімдерінің шығуы.

22. Бір популяцияның отырықшы жануарларының топтық қоныстары қалай аталады:

- A) колониялар.
- B) үйірлер.
- C) табындар.
- D) биоценоздар.
- E) қауымдастықтар.

23. Жануарлар қауымдастығы аталады:

- A) биоценоз.
- B) фитоценоз.
- C) зооценоз.
- D) микробиоценоз.
- E) биотопом.

24. Егер жануар өзінен ұсақ жануарды тасымалдаушы болса, онда бұл құбылыс аталады:

- A) зоохория.
- B) форезия.
- C) симбиоз.
- D) арамтамақтық.
- E) протокооперация.

25. Қызыл кітап ұйымын мына фактордың мысалы ретінде қарастыруға болады:

- A) абиотикалық.
- B) биотикалық.

- C) антропогенді.
- D) мүлдем экологиялық емес.
- E) абиотикалық және биотикалық.
- F) адам жасаған.
- G) лимиттеуші.

26. Басқа ағзалардың паналарына оларға зиянын да, пайдасын да тигізбей қоныстанып алатын ағзалар аталады:

- A) комменсалдар.
- B) бәсекелестер.
- C) паразиттер.
- D) құрбандықтар.
- E) жыртқыштар.

27. Экологиялық факторлар — бұл:

- A) мекен ету ортасының қажетті элементтерінің жиынтығы.
- B) ағзаларға әсер ететін ортаның жекелеген элементтері.
- C) тірі ағзаларды қоршаған табиғат бөлігі.
- D) табиғи ресурстар.
- E) экологиялық таушалар.

28. Тіршілік пайда болған алғашқы кезеңде қандай заттар синтезделді:

- A) бейорганикалық.
- B) органикалық.
- C) ДНҚ және РНҚ.
- D) жанартауларда бөлінетін газдар.
- E) сулар мен минералды тұздар.

29. Биосфераны зерттейтін экология саласы қалай аталады:

- A) аутэкология.
- B) демэкология.
- C) синэкология.
- D) ғаламдық экология.
- E) географиялық экология.

30. Табиғатты қорғаудың әлеуметтік-саяси аспектілері қандай проблемаларды шешеді:

- A) табиғатты қорғау туралы заңдарды шығару.
- B) қалдықсыз технологиялар жасау.
- C) халық денсаулығын болжауды анықтау.
- D) ғаламдық экологиялық проблемалар.
- E) биосаналуандықты сақтау.

31. Озон қабатын бұзатын заттар:

- A) азот және күкірт тотықтары.
- B) көмірқышқыл газы мен метан.
- C) фреондар.
- D) автомобильдердің пайдаланған газдары.
- E) иондаушы сәулелер.

32. Түрдің орташа өмір сүру ұзақтығы қандай:

- A) 10–30 млн жыл.
- B) 10–30 мыңжыл.
- C) 10–30 жыл.
- D) 100–300 жыл.
- E) 10–30 млрд жыл.

33. Бір популяция жануарларының ұзақ уақыттық және тұрақты бірлестіктері қалай аталады:

- A) колониялар.
- B) үйірлер.
- C) табындар.
- D) биоценоздар.
- E) қауымдастықтар.

34. Ағза үшін қажетті тіршілік ету ортасы элементтерінің жиынтығы — бұл:

- A) орта.
- B) тіршілік ету жағдайлары.
- C) биотоп.
- D) экологиялық факторлары.
- E) биогеоценоз.

35. Пострепродуктивті дарактар мынадай популяцияларда басым бөлігін құрайды:

- A) жылдам өсіп жатқан популяцияларда.
- B) тұрақты күйдегі популяцияларда.
- C) саны төмендеп жатқан популяцияларда.
- D) нақты өсу заңдылығы байқалмаған популяцияларда.
- E) экспоненциальді өсіп жатқан популяцияларда.

36. Бір түр өзінің баспанасын салу үшін екінші түр дарактарының бөлінетін заттарды пайдаланғанда, байқалады:

- A) форикалық байланыстар.
- B) топикалық байланыстар.
- C) трофикалық байланыстар.
- D) фабрикалық байланыстар.
- E) абиотикалық байланыстар.

Buketov University

№	Дұрыс жауаптар	№	Дұрыс жауаптар
1	B	19	A
2	A	20	D
3	D	21	D
4	B	22	A
5	C	23	C
6	A	24	B
7	D	25	CF
8	D	26	A
9	C	27	B
10	D	28	A
11	C	29	D
12	C	30	D
13	E	31	C
14	A	32	A
15	E	33	C
16	A	34	B
17	B	35	C
18	A	36	D

Терминдер мен ұғымдар

Абиотикалық факторлар — ағзаға әсер ететін бейорганикалық орта жағдайларының кешені.

Автотрофтар — өздеріне тіршілік үшін қажетті химиялық элементтерді өздерін қоршаған енжар материядан алатын және өз денесін жасау үшін басқа ағзаның дайын органикалық қосылыстарын қажет етпейтін ағзалар. Автотрофтар пайдаланатын негізгі энергия көздері — Күн.

Агрессия — өз түрінің дарақтарын қырып-жоюмен сипатталатын байланыс формасы.

Агросфера — Жердің адамның ауыл шаруашылығы қызметінің салдарынан өзгерген барлық территорияларын біріктіретін ғаламдық жүйе.

Агроценоздар — ауыл шаруашылығы мақсатында пайдаланылатын жерлердегі биоценоздар.

Агроэкожүйелер — адам ауыл шаруашылығы өндірісі процесінде өзгерістерге ұшыратқан экожүйелер.

Ағзаның тіршілік формасы — өсімдіктің немесе жануардың мекендейтін жерінің негізгі факторлары мен белгілі бір тіршілік ету салтына бейімделуінің морфологиялық типі.

Адаптация — ағзаның ортаға бейімделуі.

Аменсализм — тұраралық өзара қарым-қатынас типі, мұндайда бір түр екінші түрдің тіршілігін оның қарсылығына ұшырмай-ақ басады.

Анемохория — ауа ағыстарының көмегімен ағзалардың қоныстануы.

Антропогенді ландшафт — адамның шаруашылық қызметінің салдарынан жаңа (осы жерде бұрын болғанның орнына) табиғи кешеннің қалыптасуына әкелетін дәрежеде табиғи (экологиялық) құрауыштардың байланысы соншалық өзгереді ландшафт,

Антропожүйе — адамдарды биологиялық түр ретінде, қоғамның өндірушілік күштері мен өндірістік қарым-қатынастарын қамтитын адамзаттың дамып жатқан тұтастық ретіндегі көрінісі.

Арамтамақтық — иесінің қорек қалдықтарын тұтыну, мысалы, акулалардың жабысқақ балықтармен өзара қарым-қатынасы.

Ареал — аясында қандай да бір түр таралған жер бетінің бір бөлігі.

Атмосфера — ғаламшардың түрлі газдардың қоспасынан, су булары мен шаңдардан тұратын газ тәрізді қабығы.

Аутэкология — дарақтардың (ағзалардың) қоршаған ортамен өзара қарым-қатынасын зерттейтін экология бөлімі.

Аэробисфера — аэриобионттар қоныстанған атмосфера саласы, олардың тіршілік субстраты ауаның ылғалдылығы болып табылады.

Аэропланктон — ауа ағыстарымен пассивті тасымалданатын ағзалар.

Бәсекелестік — түрлердің әрқайсысы басқасына қолайсыз әсерін тигізеді. Түрлер қорек, баспана, жұмыртқа салатын жерлерін т.б. іздеуде бәсекеге түседі.

Бенталь — су түбіндегі ағзалардың тіршілік ететін ортасы ретіндегі мұхит түбі.

Бентос — су түбінде тіршілік ететін өсімдіктер (фитобентос) мен жануарлар (зообентос) жиынтығы.

Биогенді зат — тірі ағзалардың тіршілігімен, жиынтығымен құрылып, өңделеді, мысалы, мұнай, тас көмір, әктастар т.б.

Биогеохимиялық айналым (биогеохимиялық цикл) — тірі ағзалар мен бейорганикалық орта арасындағы химиялық элементтер алмасуы, оның түрлі кезеңдері экожүйе ішінде өтеді.

Биологиялық енжар зат — биосферада бір мезетте тірі ағзалармен және енжар процестермен құрылып, екеуіне де динамикалық тепе-теңдік жүйелерін ұсынады (топырақ, мүжілу қыртысы, табиғи сулар, бұлардың қасиеттері Жердегі тірі заттың қызметіне байланысты болады).

Биом — қандай да бір ірі территорияның ағзалар қауымдас­тығының (экожүйелердің) жиынтығы, мысалы, табиғи зоналар: тундраның, тайганың т.с.с.

Биомассалар пирамидасы — биомасса бірлігімен берілетін, продуценттер мен консументтер арасындағы түрлі реттегі ара қатынастың графикалық бейнеленуі.

Биосфера — Жердің тірі ағзалардың барлық жиынтығын және ғаламшардың осы ағзалармен үздіксіз алмасуда болатын заттарының бөлігін қамтитын өзіндік қабаты.

Биосферадағы тірі заттар мөлшерінің константтылығы заңы (В.И. Вернадский) — осы геологиялық дәуір үшін тұрақты биосферадағы тірі заттар саны (барлық ағзалар биомассасы).

Биота — қандай да бір ірі аумақтағы ағзалар түрлерінің жиынтығы, мысалы, тундра биотының т.б.

Биотикалық факторлар — бір ағзалардың тіршілік әрекетінің басқаларға ықпалы ету жиынтығы.

Биотикалық (биологиялық) айналым — топырақтар, өсімдіктер, жануарлар мен микроорганизмдер арасындағы заттар айналымы.

Биотоп — экологиялық тұрғыдан біртекті болып табылатын, биоценоз орын тепкен жер бетінің учаскесі (аумағы немесе акваториясы).

Биоценоз — басқа көршілес аумақтардан топырақтарының, суларының химиялық құрамы бойынша, сондай-ақ бірқатар физикалық көрсеткіштері (теңіз деңгейінен биіктігі, күн сәулесінің шамасы т.б.) бойынша ерекшеленетін белгілі бір географиялық аумаққа қоныстанған, тірі ағзалардың барлық түрлерінің популяцияларының жиынтығы.

Биоценоздың экологиялық құрылымы — оның қауымдас-тықта, әрбір экологиялық тауашада белгілі бір функцияларды атқаратын ағзалардың экологиялық топтарынан құралатын құрамы.

Бірінші реттік сукцессия — экожүйелердің бұрын қоныстанбаған учаскелердегі өсу процесі және экожүйелердің ауысуы, олардың қоныстануынан басталады.

Вант-Гофф ережесі — оңтайлы температурада барлық ағзаларда физиологиялық процестер аса қарқынды жүреді, бұл олардың өсу қарқынының артуына ықпал етеді.

Галлофилдер — тұзды топырақтарда тіршілік етуге бейімделген жануарлар.

Геобионттар — үнемі топырақты мекендейтін жануарлар.

Геобиосфера — геобионттар қоныстанған жер қыртысының жоғарғы бөлігі (литосфера).

Географиялық белдемділіктің кезеңдік заңы (А.А. Григорьев — М.И. Будыко) — Жердің физикалық-географиялық белдеулерінің алмасуымен бұған ұқсас ландшафт зоналары мен олардың кейбір ортақ қасиеттері қайталанады.

Географиялық орта — табиғи және қоршаған ортаны біріктіретін кең ұғым.

Геоксендер — топырақты уақытша ық немесе пана ретінде мекендейтін жануарлар.

Геофилдер — даму циклдерінің бір бөлігі (көбіне фазаларының бір бөлігі) міндетті түрде топырақта өтетін жануарлар.

Гетеротиптік реакциялар — алуан түрлер арақтарының арасындағы өзара әрекеттестік

Гетеротрофтар — қоректену үшін басқа ағзалар түзген органикалық заттарды қажет ететін ағзалар.

Гидробиосфера — гидробионттар қоныстанған ғаламдық су әлемі (жерасты суларыңыз Жердің сулы қабығы).

Гидросфера — Жердің барлық суларының жиынтығы: материктік (тереңдегі, топырақтық, жер бетіндегі, мұхит, атмосфералық).

Гомеостаз — ағзада, популяцияда, биоценозда жүретін процестердің динамикалық тепе-теңдігі.

Гомотиптік реакциялар — сол бір түр арақтарының арасындағы өзара әрекеттестік.

Гумус — өсімдіктер мен жануарлардың өліп қалған қалдықтарынан тұратын топырақтағы органикалық зат.

Демэкология — популяцияның түрдің қоршаған ортамен өзара қарым-қатынасын зерттейтін экология бөлімі.

Детрит — ағзалар қалдықтары мен олардың бөлінділерінің ұсақ бөлшектері.

Детритті (сапрофитті) қорек тізбектері — өсімдіктердің солып қалған қалдықтарынан, жануарлар өлекселерінен басталатын қоректік тізбек.

Детритофагтар — детритпен қоректенетін ағзалар.

Екінші реттік сукцессия — осы аумақта бір кездері болған экожүйені қалпына келтіру.

Жайылым — ауыл шаруашылығы малдарының табынын жаю үшін пайдаланылатын азықты жерлер.

Жануарлар әлемі — қандай да бір аумақтағы жануарлар қауымдастығының жиынтығы.

Жер қойнауы — пайдалы қазбаларды алу жүргізілетін жер қыртысының жоғарғы бөлігі.

Жылыжай эффектісі — жер бетінің ұзақтолқынды (жылулық) сәулені сіңіруінен пайда болатын атмосфераның жердегі қбатының қызуы.

Жыртқыштық — бір түр өкілдері екінші түр өкілдерін жеп қоятын (жоятын) популяциялардың өзара қарым-қатынас түрі,

яғни бір популяция ағзасы басқа популяция ағзалары үшін қорек болып табылады.

Жікқабаттылық — биоценоздардың теңдей биік құрылымдық бөліктерге вертикальді қабаттасуы.

Зоогамия — сүтқоректілердің өсімдіктерді тозандандыруы.

Каннибализм — дарақтардың өз түрін жеп қоюы.

Климакс — биоценоздың (экожүйенің) біршама тұрақты күйі.

Комменсализм — ағзалардың бірі басқасына зиянын тигізбей пайдасын көретін өзара қарым-қатынасы.

Конвергенция — түрлі тікелей топтарда және түрлерде ұқсас тіршілік ету салты нәтижесінде пайда болатын сыртқы ұқсастығы.

Консорция — тіршілік әрекеті бір биоценоз шеңберінде трофикалық немесе топикалық тұрғыдан орталық түрмен — автотрофты ағзалармен байланысты болатын популяция ағзаларының жиынтығы.

Консументтер, немесе фаготрофтар — гетеротрофты ағзалар, негізінен басқа ағзалармен немесе органикалық зат бөліктерімен қоректенетін жануарлар.

Қаумалдар — біраз жылдар бойы немесе үнемі белгілі бір маусымдарда немесе жыл бойы жануарлардың, өсімдіктердің жекелеген түрлері немесе табиғи кешеннің бір бөлігі сақталатын территория немесе акватория учаскесі.

Қоректес болу — түрлі заттарды немесе сол бір ғана ресурстың бөліктерін тұтыну. Мысалы, топырақ бактериялары — түрлі органикалық заттарды шіріген өсімдік қалдықтарына айналдыратын сапрофиттердің алуан түрлері мен осыдан түзілетін минералдық тұздарды тұтынатын жоғарғы сатыдағы өсімдіктер арасындағы өзара қарым-қатынас.

Қоректік (трофикалық) желі — күрделі қауымдастықтағы қоректік (трофикалық) тізбектің өрімдесуі.

Қоректік (трофикалық) тізбек — экожүйедегі энергияның тасымалдау жүйесі.

Қоректік байланыстар — энергияны бір ағзадан екіншісіне жеткізу механизмдері.

Қорықтар — белгіленген тәртіппен қандай да бір шаруашылық пайдаланудан алынған, тиісінше қорғалатын құрлық және су кеңістіктер учаскелері.

Қоршаған ортаның ластануы — қандай да бір экологиялық жүйеге оған тән емес, заттар айналымы мен алмасуы процестерін, энергия ағымдарын осы экожүйенің өнімділігінің төмендеуімен немесе бұзылуымен үзетін немесе бұзатын жанды немесе жансыз құрауыштардың, физикалық немесе құрылымдық өзгерістердің кез келген енгізілуі.

Қоршаған орта мониторингі — берілген бағдарлама бойынша орындалатын табиғи ортаны, табиғи ресурстарды, өсімдіктер мен жануарлар дүниесін жиі бақылау, бұл антропогенді қызмет ықпалымен олардың жай-күйі мен оларда жүретін процестерді анықтауға мүмкіндік береді.

Қоршаған ортаны қорғау — адамның қызметі мен қоршаған табиғи орта арасындағы ұтымды өзара қарым-қатынасты қолдауға бағытталған, табиғи байлықтарды сақтау мен қалпына келтіруді, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануды қамтамасыз ететін, қоғам қызметі нәтижелерінің табиғат пен адам денсаулығына тікелей және жанама зиянды әсерінің алдын алатын жүйелі шаралар.

Ландшафт — жер бетінің табиғи шекаралары бар учаскесі, оның шегінде барлық табиғи құрауыштар (тау жыныстары, рельеф, су, топырақ, өсімдіктер мен жануарлар дүниесі) өзара байланысты тұтастық құрады.

Литосфера — Жердің беткі қатты қабаты, ол біртіндеп тереңдіктен заттарының беріктігі азырақ сфераларға өтеді. Жер қыртысы мен Жердің жоғарғы мантия сын қамтиды.

Макробиотип (макробиота) — денелерінің көлемі 2 мм-ден 20мм дейін болатын ірі топырақ жануарлары.

Мегабиотип (мегабиота) — негізінен сүтқоректілер қатарынан болатын ірі жертесерлер.

Мезобиотип (мезобиота) — салыстырмалы түрде ұсақ, топырақтан оңай шығарылатын қозғалысты жануарлар жиынтығы (топырақ нематодтары, жәндіктер дернәсілдері, кенелер, құйрықаяқ-тылар т.б.).

Мезофиттер — ылғалдылығы орташа мекен ету ортасындағы өсімдіктер.

Микробиотип (микробиота) — детритті қорек тізбегінің негізгі буынын құрайтын топырақтағы микроорганизмдер, өсімдіктер қалдықтары мен топырақта тіршілік ететін жануарлар арасындағы аралық буынды білдіреді.

Минимум заңы (Ю. Либих) — ағзаның өміршеңдігі оның экологиялық қажеттіліктері тізбегіндегі ең әлсіз буынмен айқындалады. Ю. Либих бұл заңды келесідей етіп түйіндеді: «Минимумдағы зат түсімді басқарады және оның уақыттағы шамасы мен тұрақтылығы айқындалады».

Модельдеу — күрделі нысандарды, құбылыстар мен процесстерді оларды жеңілдетілген имитациялау (заттай, математикалық, логикалық) арқылы зерттеу әдісі. Баламалы нысанмен ұқсастығы теориясына негізделеді.

Мутуализм — бірге тіршілік ететін екі түр де өзара пайдаға кенелетін симбиоздық өзара қарым-қатынастар.

Нейтрализм — екі түр де тәуелсіз және бір-біріне ешқандай ықпалын тигізбейді.

Нектондар — су түбімен тікелей байланысы жоқ жартылай белсенді қалқитын жануарлар жиынтығы (киттер, кальмарлар, ескекаяқтылар, балықтар).

Нитрофилдер — топырақта азоттың көп болуын қалайтын өсімдіктер.

Ноосфера — сана сферасы. Адамның саналы іс-әрекеті биосфераның тұрақты дамуының басты айқындаушы факторына айналатын оның дамуының гипотетикалық кезеңі.

Орнитофилия — өсімдіктердің құстардың көмегімен тозаңдануы.

Орта — тірі ағзаларды қоршаған және оларға тікелей немесе жанама әсерін тигізетін табиғат бөлігі.

Орта сыйымдылығы — популяция санының өсуін шектейтін жағдайлар жиынтығының сандық сипаттамасы.

Орта саңасы — табиғи жағдайлардың адамдардың немесе басқа тірі ағзалардың қажеттіліктеріне сәйкестік дәрежесі.

Өмір сүру жағдайлары (тіршілік ету жағдайлары) — ағза үшін қажетті орта элементтерінің жиынтығы, ағза олармен тығыз байланыста болады және оларсыз тіршілік ете алмайды.

Паразитизм — бір түр ағзалары (паразиттің, тұтынушының) басқа түр (иесінің) ағзасының ұлпалары немесе қоректік заттары есебінен белгілі бір уақыт аралығында тіршілік ететін түрлер арасындағы өзара қарым-қатынас формасы.

Парацелларлар — биоценоздың горизонтальді бөлшектенуінің құрылымдық бөліктері, олар құрамымен, құрылымымен,

құрауыштарының қасиеттерімен, олардың байланыстарының ерекшеліктерімен және материалдық-техникалық алмасумен ерекшеленеді.

Патоген — ағзада патологиялық процестер тудыратын агент.

Пәтершілік — бір түрлердің екіншілерін (олардың денелерін немесе баспаналарын) ық немесе пана ретінде пайдалануы.

Пелагиаль — мұхит немесе теңіздегі судың қалыңдығы, пелагиальдық ағзалардың, планктон немесе нектонның тіршілік ететін ортасы.

Планктон — жылдам белсене қозғалуға қабілетсіз қалқып жүзетін ағзалар жиынтығы. Олар ұсақ жануарлар — зоопланктондар мен өсімдіктер — фитопланктондар, бұлар су ағыстарына қарсы жүзе алмайды.

Популяция — ортаның үнемі өзгерістерге ұшырап отыратын жағдайларында теңдессіз ұзақ уақыт бойы өзінің санын қолдау үшін барлық қажетті жағдайларға ие белгілі бір түр ағзаларының қарапайым топтасуы.

Популяция саны — аталған аумақтағы немесе аталған көлемдегі дарактардың жалпы саны.

Популяцияның экологиялық стратегиясы — бұл оның өсу және көбеюінің жалпы сипаттамасы.

РФБ — Күн радиациясының фотосинтезді белсенділігі.

Сандық (сан) пирамида — дарактар санының бірлігімен берілетін, продуценттер мен консументтер арасындағы түрлі реттегі ара қатынастың графикалық бейнеленуі.

Симбиоз — ағзалардың міндетті түрде тығыз, кейде тіпті паразитизм элементтерімен тіршілік етуін шамалайтын екі түрдің өзара тиімді ажырамас байланыстары.

Синэкология — қауымдастықтар мен экожүйелердің өзара қарым-қатынасын зерттейтін экология бөлімі.

Серіктестік — екі түр де қауымдастық құрады. Ол міндетті емес, себебі әр түр жеке, оқшау тіршілік ете алады, бірақ қауымдастықта тіршілік ету екеуі үшін де пайдалы.

Стенобионттар — экологиялық тұрғыдан төзімділігі төмен түрлер.

Суккуленттер — құрлықтағы мүшелері шүйгін етті болып келетін, сол мүшелерінде су қорын жинақтайтын ұлпа орналасқан өсімдіктер. Жапырақты және сабақты суккуленттерді ажыратады.

Сукцессиялық серия — сукцессияда бір-бірін біртіндеп және заңдылықты алмастыратын қауымдастықтардың жүйелі қатары.

Сукцессия — бір биоценоздың басқасымен біртіндеп ауысуы.

Табиғат ескерткіштері — ғылыми, тарихи және мәдени-эстетикалық маңызы бар жекелеген толықтырылмайтын табиғи нысандар.

Топырақ — адамды қоршаған табиғи ортаның бір бөлігі, атмосфера, гидросфера, литосфера және өсімдіктер мен жануарлар дүниесінің күрделі өзара әрекеттестігінің нәтижесінде пайда болды.

Табиғи ресурстарды қалпына келтіру — бұрын табиғатта байқалған мөлшердегі табиғи ресурстарды жасанды шаралар арқылы алуға бағытталған шаралар кешені, осы ресурстардың антропогенді әсерінің нәтижесінде толық немесе жартылай таусылуы кезеңінен соң қолға алынады.

Техносфера — адам түбегейлі инженерлік-техникалық құрылымдарға: қалаларға, зауыттарға, фабрикаларға, карьерлерге, шахталарға, жолдарға, тоғандарға, су қоймаларына т.б. айналдырған биосфера бөлігі.

Толеранттылық — түрдің оған қандай да бір орта факторларының әсеріне төзімділігі.

Толеранттылық заңы (В. Шелфорд) — ағзаның дамуы белгілі бір экологиялық факторлардың максимум және минимум аймақтарымен шектеледі. Олардың арасында оптимум аймағы орналасады. Әрбір түр өзінің толеранттылығымен — экологиялық факторлардың оңтайлыдан ауытқуына төзе білу қабілетімен сипатталады.

Топикалық байланыстар — бір түрдің екінші бір түрдің тіршілік әрекеті нәтижесінде мекен ету жағдайларының кез келген химиялық немесе физикалық өзгерістерін сипаттайды.

Топ эффектісі — бірге тіршілік еткен жағдайда дарақтардың тіршілік қабілетін арттыруға әкелетін физиологиялық процестердің оңтайлануы.

Трофикалық байланыстар — бір түр екіншісімен — не тірі дарақтармен, не олардың өлексе қалдықтарымен, не олардың тіршілік әрекетінің өнімдерімен қоректенгенде байқалады.

Трофикалық деңгей — қоректік тізбектегі әрбір буынның орны.

Тірі зат — В.И. Вернадский бойынша, бұл қазіргі биосфераның барлық тірі ағзаларының жиынтығы.

Уф — ультракүлгін радиация.

Ұлттық парктер — табиғатты эстетикалық, сауықтыру, ғылыми, мәдени және ағартушылық мақсаттарда сақтау үшін бөлінген территория (акватория) учаскелері.

Шектеуші (лимиттеуші) фактор — деңгейі сандық немесе сапалық тұрғыдан (жетіспеуі немесе молдығы) аталмыш ағзаның төзімділік шегіне жуықтайтын фактор.

Фауна — белгілі бір аумақта тіршілік ететін жануарлар түрлерінің жиынтығы.

Фитофагтар — тірі өсімдіктердің ұлпаларымен қоректенетін жануарлар.

Флора — белгілі бір аумақта тіршілік ететін өсімдіктер түрлерінің жиынтығы.

Форикалық байланыстар — бір түрдің басқасының таралуына қатысуы.

Хемосинтез — энергия көзі ретінде кейбір бейорганикалық заттардың тотығуын пайдаланатын хемоавтотрофты бактериялардағы органикалық заттар синтезі.

Экологиялық пирамида — биомасса (биомассалар пирамидасы), дарақтар саны (сандар пирамидасы) бірлігімен берілетін немесе энергияның тірі затының массасынан (энергия пирамидасы) алынатын продуценттер мен консументтер арасындағы түрлі реттегі ара қатынастың графиктік бейнеленуі.

Энергиялар пирамидасы — энергияның тірі затының массасы бірлігімен берілетін, продуценттер мен консументтер арасындағы түрлі реттегі ара қатынастың графиктік бейнеленуі.

Эволюцияның қайтарымсыздығы заңы (Л. Полло) — эволюция қайтарымсыз; организм (популяция, түр) оның бабаларының қатарында жүзеге асқан бұрынғы күйіне қайта келе алмайды.

Эврибионттар — экологиялық төзімді түрлер.

Эдафон — топырақтағы тірі тіршілік иелерінің жиынтығы.

Эдификаторлар — ортаны белсенді әрі терең өзгертетін және басқа мекендестері үшін тіршілік ету жағдайларын айқындайтын өсімдіктер.

Экологиялық апат — көбіне адам қызметінің табиғи процестерге тікелей немесе жанама әсер етуінің негізінде туындайтын

және белгілі бір аймақ тұрғындарының жаппай қырылуына немесе өзекті қолайсыз экономикалық салдарға т.б. әкелетін табиғи аномалия (ұзаққа созылған қуаңшылық, мысалы, мал індеті т.б.).

Экологиялық ахуал — қоғамдық тұрғыдан ақталмаған немесе қауіпті деп қарастырылатын қоршаған ортаның жергілікті немесе өңірлік нашарлауы.

Экология заңдары (Б. Коммонер) — 1. Барлығында барлығы байланысты; 2. Бәрі бір жерге кетуі тиіс; 3. Табиғат жақсы біледі; 4. Бәрінің сұрауы бар.

Экологиялық икемділік — түрлердің қандай да бір орта факторларының диапазонына бейімделу қасиеттері.

Экологиялық тауаша — түрдің жалпы биоценоз жүйесінде алатын орны, оның биоценоздық байланыстарының және ортаның абиотикалық факторларына талаптарының кешені.

Экологиялық сараптама — қоршаған ортаға жағымсыз ықпалының алдын-алуға және ресурстарды барынша аз жұмсаумен және минималды салдарымен қойылған міндеттерді шешуге бағытталған шешімдерді қабылдауды, халық шаруашылығы нысандарының жұмыс істеуін, жобаларды іске асыруды барлық мүмкін болатын экологиялық және әлеуметтік-экономикалық салдарын кешенді бағалау жүйесі.

Экологиялық дағдарыс — табиғи кешендердің тепе-тең күйінің кері қайтатын өзгерістері.

Экологиялық болжау — табиғи ортаға шаруашылық іс-әрекеттермен әсер ету нәтижесінде ондағы өзгерістерді болжау.

Экологиялық болжамдау — табиғи процестермен және оларға адамның әсерімен айқындалатын табиғи жүйелердің мүмкін болатын мінез-құлқын болжамдау.

Экология — ағзалардың өзара және қоршаған ортамен қарым-қатынасын зерттейтін, немесе тірі ағзалардың тіршілік ету жағдайларын, өздері мекен ететін ортамен өзара байланысын зерттейтін ғылым.

Экожүйе — жекелеген экологиялық құрауыштар арасында болатын өзара тәуелділік пен себеп-салдарлық байланыстар негізінде туындайтын біртұтас функционалдық тұтастыққа біріккен тірі ағзалардың кез келген қауымдастығы және мекендейтін ортасы.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Наумов Н.П. Экология животных. — М.: Высшая школа, 1963. — 619 с.
2. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А., Мяло Е.Г. Биогеография с основами экологии. — М.: Академия, 2008. — 391 с.
3. Чернов Ю.И. Экология и биогеография. Избранные работы М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. — 580 с.
4. Пехов А.П. Биология с основами экологии. — Санкт-Петербург – Москва – Краснодар, 2006. — 686 с.
5. Общая экология: учебник для вузов / Авт.-сост. А.С. Степановских. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. — 510 с.
6. Новиков Г.А. Очерки истории экологии животных. — Л., 1990. — 290 с.
7. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология: В 3-х т. — Т. 2: пер. с англ.; под ред. Р. Сопера — 3-е изд. — М.: Мир, 2002. — 436 с., ил.
8. Чернова Н.М., Былова А.М. Экология: учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. — 2-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1988. — 272 с.
9. Реймерс Н.Ф., Яблоко А.В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. — М.: Наука, 1982. — 144 с.
10. Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. — Ч. 1. — М., 1979. — 333 с.
11. По страницам Красной книги Казахстана. — Алматы, 2009.
12. Рябишев В.К., Ковшарь А.Ф., Ковшарь В.А., Березовиков Н.Н. Полевой определитель птиц Казахстана. — Алматы, 2014. — 512 с.: илл. + карты.
13. Ковшарь А.Ф. Мир птиц Казахстана. — Алма-Ата: Мектеп, 1988. — 99 с.
14. Акылбаев Ж.С. Современные проблемы экологии Центрального Казахстана. Материалы Респ. науч.-практ. конф. — Караганда, 2006.
15. Одум Ю. Экология: в 2-х т. — Т. 1–2 / Пер. с англ. — М.: Мир, 1986. — 367 с., ил.

16. Бербер А.П. Горный баран (*Ovis. ammon*) в Центральном Казахстане (биологические основы сохранения): дис. ... канд. биол. наук. — М., 1999. — 138 с.
17. http://ekolog.org/books/27/8_4.htm
18. <http://ecology-portal.ru/publ/osnovy-obschey-ekologii/500298-zhiznennye-formy>
19. Минаков А.И. Млекопитающие «ГНПП «Буйратау» и сопредельных территорий (видовой состав, пространственное и биотопическое размещение, численность, разработка систем мониторинга) // Итоговый отчет по НИР за 2012–2016. — п. Молодежный, 2017. — 84 с.
20. <https://infotables.ru/biologiya/811-osnovnye-biologicheskie-terminy>
21. <http://bio.bsu.by/zoology/files/buga,%202005-1.pdf>
22. <https://kubsau.ru/upload/iblock/bdc/bdc62fc21cbe6a3628d062bd0d476fb8.rar>
23. https://licey.net/free/6-biologiya/25-slovar_biologicheskikh_terminov/stages/1612-agressiya_.html

Мазмұны

Алғысөз	3
1 тақырып. Кіріспе. Экология пәні.....	5
1.1. Экологияның қысқаша тарихы.....	5
1.2. Экология мазмұны, заты және міндеттері.....	10
1.3. Экологиялық зерттеулер әдістері.....	12
1.4. Экологияның басқа биологиялық ғылымдармен байланысы. Экология бөлімшелері.....	14
2 тақырып. Орта факторлары және олардың ағзаларға жалпы әсерінің заңдылықтары	16
2.1. Ағзалардың тіршілік ету ортасы және жағдайлары ...	16
2.2. Экологиялық факторлардың бірлескен әсері.....	30
3 тақырып. Аса маңызды абиотикалық факторлар және ағзалардың оларға бейімделуі.....	35
3.1. Сәулелену: жарық.....	35
3.2. Температура	39
3.3. Ылғалдылық.....	41
3.4. Химиялық факторлар	41
4 тақырып. Негізгі тіршілік ету орталары.....	45
4.1. Сулы өмір сүру ортасы.....	45
4.2. Топырақ тіршілік ету ортасы ретінде	49
4.3. Жербеті-ауалық тіршілік ету ортасы	52
4.4. Тірі ағзалар тіршілік ету ортасы ретінде.....	53
5 тақырып. Биотикалық факторлар	60
5.1. Гомотипиялық және гетеротипиялық реакциялар.....	60
5.2. Зоогенді факторлар.....	62
5.3. Антропогенді факторлар.....	67
6 тақырып. Биологиялық ырғақтар	69
6.1. Сыртқы ырғақтар.....	69
6.2. Ішкі, физиологиялық ырғақтар.....	70
6.3. Биологиялық сағат.....	75
6.4. Фотопериодизм.....	76

7 тақырып. Ағзалардың тіршілік факторлары.....	79
7.1. Ағзалардың мекен ету ортасының жағдайларына морфологиялық бейімделуі	79
7.2. Жануарлардың тіршілік формаларының жіктелуі.....	80
8 тақырып. Популяциялар құрылымы мен динамикасы	87
8.1. Популяция туралы түсінік. Популяцияның кеңістікте бөлінуі.....	87
8.2. Популяциялар саны мен тығыздығы. Популяция динамикасы	91
8.3. Популяциялардың жастық құрылымы.....	95
8.4. Популяцияның жыныстық құрамы. Популяцияның генетикалық процестері	98
9 тақырып. Популяциялардағы түршілік және тұраралық өзара қарым-қатынас, гомеостаз және экологиялық стратегиялар.....	104
9.1. Түршілік өзара қарым-қатынастар.....	104
9.2. Түршілік өзара қарым-қатынастар. Санының құбылуы.....	115
9.3. Популяциялардың экологиялық стратегиялары	119
10 тақырып. Биоценоздар	122
10.1. Биоценоз туралы ұғым. Биоценоздың түрдік құрылымы.....	122
10.2. Биоценоздың кеңістіктегі құрылымы	123
10.3. Биоценоздың экологиялық құрылымы	127
10.4. Биоценоздардағы ағзалардың қатынастары	128
11 тақырып. Экожүйелер	133
11.1. Экожүйелер туралы ұғым. Экожүйелердің жіктелуі және құрылымы.....	133
11.2. Күн энергия көзі ретінде. Заттар айналымы.....	136
11.3. Экожүйелердегі энергия ағымы. Қоректік тізбектер мен желілер, трофикалық деңгейлер.....	143
12 тақырып. Адамның қоршаған табиғи ортаға антропогенді әсері	146
12.1. Адамның табиғатқа әсер ету түрлері.....	146
12.2. Адамның табиғи органы ластау түрлері	148

12.3. Қоршаған ортадағы ластаулардың (ластаушылардың) тұрақтылығы.....	150
13 тақырып. Жануарлардың биосфера мен адам өміріндегі маңызы	153
13.1. Жануарлардың биосферадағы маңызы	153
13.2. Жануарлардың адам өміріндегі маңызы	154
13.3. Құстардың табиғат пен адам өміріндегі маңызы	157
14 тақырып. Адамның жануарларға әсері, олардың жойылып кету себептері	160
14.1. Адамның жануарларға әсері	160
14.2. Қазақстандағы жануарлар санына адамның әсері ...	165
15 тақырып. Қазақстандағы жануарларды қорғау шаралары.....	168
15.1. Жануарларды қорғау шаралары.....	168
15.2. Қазақстандағы жануарларды қорғау шаралары	175
15.3. Қазақстанның ерекше қорғалатын табиғи аумақтары	177
Өзін-өзі бақылау үшін тестілік сұрақтар.....	181
Терминдер мен ұғымдар	190
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	201

Оқу басылымы

**Тұрлыбекова Гүлжазира Қаңтарбайқызы,
Жүзбаева Гүлмира Өкебайқызы,
Шәйбек Алтынай Жұпарқызы,
Жомартова Гүлдана Жолтайқызы**

ЖАНУАРЛАР ЭКОЛОГИЯСЫ

Оқу құралы

Авторлық тұлнұсқадан басылып шықты