

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ІШКІ ІСТЕР МИНИСТРЛІГІ  
Б.БЕЙСЕНОВ атындағы  
ҚАРАҒАНДЫ АКАДЕМИЯСЫ**

Заң институты

Жалпы білім беретін пәндер кафедрасы

**«ЭКОЛОГИЯНЫҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНДАҒЫ ПРОБЛЕМАЛАРЫ» пәні  
бойынша  
ДӘРІС**

№2 тақырып: «Дара организмдер экологиясы-аутэкология. Популяциялар  
экологиясы-демэкология»

**Дайындаған:**

Жалпы білім беретін пәндер  
кафедрасының оқытушысы,  
полиция капитаны,  
экология магистрі, С.А. Асатаев

Кафедра отырысында  
талқыланып, бекітілді  
«22» мамыр 2018 ж.  
№ 19 хаттама.

Қарағанды 2018 ж.

## КІРІСПЕ

Құрметті курсанттар аутэкология бір түр өкілінің қоршаған ортамен өзара қарым-қатынасын зерттейтін экологияның бір бөлімі. Басқаша айтқанда, осы организмге қоршаған орта факторларының әсерін және оларға осы особьтың табиғи реакцияларын зерттейді.

Кез келген тірі организм өзін айнала қоршаған табиғи ортамен тығыз байланысты ғана өмір сүре алады. Олар – су, топырақ, минералды заттар, жер бедері және атмосфералық әртүрлі құбылыстар.

Аутэкология терминін ғылымға 1896 жылы швейцар ботанигі К. Шретер енгізген.

Шектеуші факторлармен қатар организмнің факторлар жиынтығына деген ең жоғары төзімділік қасиеті де болады. Ол В.Шелфордтың толеранттылық заңына байланысты. Оптимум аймағы әртүрлі ағзалар үшін бірдей емес. Біреулері үшін аймақ аралығы біршама көп, мұндай ағзалар эврибионттар тобына жатады (грекше «эури» кең, «биос» тіршілік). Аз диапазонда бейімділетін ағзалар стенобионттар деп аталады (грекше «стенос» тар). Эврибионтты түрлер қолайсыз экологиялық ортада қалыпты тіршілігін жалғастыра береді.

Құрметті курсанттар популяция дегеніміз - ортақ территорияда (ареал) бір-бірімен өзара қарым-қатынаста бірігіп тіршілік ететін, бір түрге жататын даралар тобы. С.С. Шварцтың берген анықтамасы бойынша: популяция - бұл қоршаған ортаның үнемі өзгеріп отыратын жағдайында санын тұрақты ұстап тұруға қажетті жағдайлармен қамтамасыз етілген белгілі бір түрдің ағзаларының элементарлық тобы. Популяция ұғымын латын тілінен аударғанда *populus*- халық, тұрғындар деген мағына береді. Популяцияларға өсу, даму, үнемі өзгеріп отыратын жағдайда тіршілігін сақтауға қабілеттілік тән. Яғни популяциялардың белгілі бір генетикалық және экологиялық сипаттамасы болады.

## **Дәріс №2. Тақырып: «Дара организмдер экологиясы-аутэкология. Популяциялар экологиясы-демэкология»**

Дәрістің мақсаты – Болашақ құқық қорғау органдарының қызметкерлерінің бойында жалпы экологияның организмдерге ортаның факторларының әсерінің заңдылықтары туралы және негізгі тіршілік орталары және олардың сипаттамалары жайлы және популяциялар, олардың сипаттамалары және тіршілік ету заңдылықтары туралы білім беру.

Түйінді сөздер - экологиялық факторлар, абиотикалық, биотикалық, антропогенді, шектеуші факторлар, толеранттық, стенобионтты және эврибионтты организмдер, тіршілік орталары, минимум және толеранттық заңдылықтары, су, құрлық, топырақ, тіршілік ортасы, гидробионттар, пелагиаль, бенталь, температуралық режимі, жарық режимі, биолюминесценция, гелиофиттер, сциофиттер, пойкилотермді, гомойотермді, микробиотип т.б. популяция, популяция саны, тығыздығы, генофонд, жыныстық және жастық құрылымы, сандарын реттеу, тірі қалу қисығы, туылымы, өлім-жітімі.

Дәрістің негізгі сұрақтары:

1. Аутэкология - ағзалар экологиясы: ағза және оның тіршілік ету жағдайы.
2. Демэкология-популяциялар экологиясы: статистикалық және динамикалық сипаттамалары.

**1. Аутэкология - ағзалар экологиясы: ағза және оның тіршілік ету жағдайы.**

Аутэкология - особьтар экологиясы. Аутэкология бір түрдің өкілінің (особьтың) қоршаған ортамен өзара қарым- қатынасын зерттейтін экологияның бір бөлімі. Басқаша айтқанда, осы организмге қоршаған орта факторларының әсерін және оларға осы особьтың табиғи реакцияларын зерттейді.

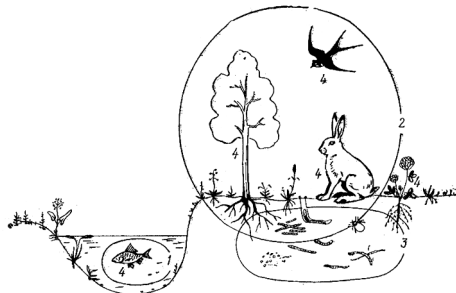
Мекен ету ортасы деп, әдетте организмнің табиғи денелермен және табиғи құбылыстармен тікелей немесе жанама өзара байланыста болатынын түсінеміз. Қосу-организм бейімделу реакциялармен әсер ететін ортаның жеке элементтерін фактор деп атаймыз.

Мекен ету ортасы терминінің орнына «экологиялық орта», «қоршаған орта», «табиғи қоршаған орта» терминдерінде пайдалануға болады. Қазіргі кезде «Қоршаған орталық ортаны», «Техногендік орта», «Антропогендік орта», «Өндірістік орта» деген терминдер жиі пайдаланады. Осы аталған орталар адаммен өзгертілген. Ортаның организмге әсері жеке факторлар арқылы бағаланады.

**1.1. Организм және оның тіршілік ету жағдайлары.**

Тіршілік ортасы – организмнің өсіп-өніп, көбеюіне, ұрпақтарын жалғастыруға қолайлы табиғи, тарихи қалыптасқан орта. Кез келген тіршілік

иесі үнемі өзгеріп отыратын күрделі әлемде сол өзгерістерге бейімделіп, өмір сүруін сол өзгерістерге қарай реттеп отырады. Жер шарында негізгі төрт түрлі тіршілік орталары бар, олар: тіршілік алғаш пайда болған – су ортасы; кейіннен тірі организмдер игерген құрлық-әуе және топырақ орталары; сонымен қатар басқа симбионттар мен паразиттер үшін организмдердің өздері де тіршілік ортасы болып саналады (1-сурет).



1-сурет. Жер бетіндегі тіршілік орталары: 1 - су, 2 - құрлық-әуе ортасы, 3 - топырақ, 4 - тірі организм

## **1.2. Тіршілік ортасы мен ағзаның өзара әрекеттесуі, экологиялық факторлар және олардың жіктелуі.**

Орта – организмнің өсіп-көбеюіне, тіршілігіне, дамуы мен таралуына тікелей немесе жанама әсер ететін қоршаған орта компоненттерінің жиынтығы, яғни особьтарды (популяцияны, қауымдастықты) қоршап, оған әсер ететін факторлардың жиынтығы. Тірі организмдер - ашық жүйелер, сондықтан қоршаған ортамен зат және энергия арқылы алмасып отырады. Организмдер үнемі өзгеріп тұратын қоршаған ортаның әсерін сезініп, бейімделе отырып, өздері де осы жағдайларды өзгертіп тұрады.

Организмге әсер ететін кез келген орта жағдайларын немесе орта компоненттерін **экологиялық факторлар** деп атайды. Экологиялық факторлар тірі организмдердің тіршілігіне, санына (молдығына), географиялық таралуына тікелей немесе жанама әсер етеді.

Экологиялық факторлар табиғаты бойынша және тірі организмдерге әсер етуі бойынша әртүрлі. Барлық факторларды шартты түрде үлкен 3 топқа бөледі – *абиотикалық, биотикалық және антропогендік (немесе антропикалық)*.

**Абиотикалық факторлар** – тірі организмдерге тікелей немесе жанама әсер ететін өлі табиғат факторлары. Оларға климаттық (температура, ауа қысымы, жел, ылғал, жарық т.б.), атмосфералық (атмосфераның химиялық құрамы), топырақ (эдафикалық), геоморфологиялық, гидрологиялық және басқалары жатады.

**Биотикалық факторлар** - тірі организмдердің бір-бірінің тіршілігіне және тіршілік ететін ортасына әсері. Олар *түріші* және *тұраралық* болып

бөлінеді. Түріші факторларына – демографиялық, этологиялық (мінез-құлық), бәсекелестік және т.б. жатады. Ал тұраралық факторларға популяциялық деңгейдегі әртүрлі теріс әсерлер (бәсекелестік, аменсализм) және оң әсерлер (комменсализм, мутуализм, симбиоз) жатады. Сондай-ақ түрлер арасындағы қарым-қатынастарда екі топқа да жататын әсерлер (жыртқыштық, паразитизм) болуы мүмкін. Бұл әсерлер өсімдіктер (фитогенді), жануарлар (зоогенді), саңырауқұлақтар және микроорганизмдер тарапынан болуы мүмкін. Тірі организмдер қорек (өсімдіктер – фитофаг-жануарлар үшін, жануарлар – жыртқыштар үшін), тіршілік ету ортасы (паразиттер үшін – иесі, эпифиттер үшін – ағашты өсімдіктер) рөлін атқара отырып, көбеюге (өсімдіктер тозаңдатқыштары) немесе бір-біріне химиялық, физикалық және басқа да әсері болуы мүмкін. Биотикалық факторлар: **тікелей** – бір организмдердің екінші бір организмдерге тікелей әсері (кейбір өсімдіктердегі паразитті шырмауықтар) және **жанама** (қоршаған өлі табиғаттың өзгеруі арқылы) болып бөлінеді. Мысалы, шыршаның қалың бұтақтары топыраққа көленке түсіріп, төмендегі өсімдіктерге жарықты аз өткізіп, басқа шөптесін өсімдіктердің өсуіне әсер етеді. Кейбір өсімдіктер зат алмасуы нәтижесінде ортаға химиялық заттар (фитонцидтер, гликозидтер, эфир майлары) бөлу арқылы әсер етеді. Мұны *аллелопатия* деп атайды (бидайық тамырсабағы арқылы топыраққа токсиндер бөліп, мәдени өсімдіктердің тұқымының өнуін нашарлатады немесе арам шөптердің мәдени дақылдардың өсуіне кедергі жасауы).

**Антропогендік (антропикалық) факторлар** – адамның қатысуымен қоршаған ортаға, организмдердің тіршілігіне немесе өсімдіктер мен жануарларға тікелей әсер ету. Антропогендік факторлар жыл өткен сайын күшейіп келеді. Соңғы кездері антропогендік факторлардың әсерінен биосферада күрделі экологиялық проблемалар пайда болды (парникті эффект, қышқыл жаңбырлар, ағашты ормандардың көптеп қырқылуы, шөлдену, ортаның улы заттармен ластануы, т.б.).

Адам қоғамының қоршаған ортаға тигізетін әсері мол: қоршаған ортаның (атмосфераның) құрамы мен қасиетін, өзендерді, теңіздер мен мұхиттарды, сонымен қатар топырақты жай ғана емес, радиоактивті заттармен ластау экожүйелердің құрамы мен құрылымына, көптеген өсімдіктер мен жануарлар дүниесінің биологиялық алуантүрлілігінің азаюы мен жойылып кетуіне әкелуде.

Кейбір мәліметтер бойынша, жыл сайын 15 мың баррель (*1 баррель мұнай – 42 галлон немесе 158,988 литр*) мұнай өнімдері теңіздер мен мұхиттарға төгіліп, жануарлардың көптеген түрлеріне жоғалып кету қаупін төндіруде. Ылғалды тропикалық ормандардың көлемі жылына 17 млн гектарға азайып, жерді дұрыс пайдаланбау әсерінен жылына 6 млн. гектар жер шөлейттенуде. Жер бетінде жыл сайын 26 млрд. тонна құнарлы топырақ беті өзгеріске ұшырап, қышқыл жаңбырлар әсерінен 31 млн. гектар орман алқаптарына зиян келіп, жүздеген миллион тонна әртүрлі химиялық заттар

өндірілуде және бұл процестер планетамыздағы адам санының күрт өсуімен қатар жүріп келеді.

3-кесте

**Экологиялық факторлардың әртүрлі классификациялары (И. А. Шамилева бойынша, 2004 ж.)**

Экологиялық факторлар		
Абиотикалық		Биотикалық
Жарық, температура, ылғал, жел, қысым, күннің ұзақтығы т.б.		Өсімдіктердің биоценоздың басқа мүшелеріне әсері
Топырақтың механикалық құрамы, ылғал сыйымдылығы, өткізгіштігі		Жануарлардың биоценоздың басқа мүшелеріне әсері
Судағы немесе топырақтағы қоректік элементтер, газды құрамы, судың ащылығы		Адам іс-әрекеті нәтижесінде пайда болатын антропогендік факторлар
Әсер ету уақыты бойынша	Қайталануы бойынша	Кезегі бойынша
Эволюциялық Тарихи	Ретті Ретсіз	Алғашқы Соңғы
Шығу тегі бойынша		Пайда болу ортасы бойынша
Космостық Абиотикалық Биогенді Биотикалық Табиғи-антропогендік Антропогендік (техногендік)		Атмосфералық Ылғалдық Эдафикалық Физиологиялық Генетикалық Популяциялық Биоценоздық Экожүйелік Биосфералық

**1.3.Толеранттылық диапазоны. Эврибионтты, стенобионтты организмдер**

Организмдердің белгілі бір ортада орналасуы немесе тіршілік етуі, организмнің белгілі бір шыдамдылық (толеранттылық, латынша *tolerantia* – шыдам, төзім) шектері (диапазон) бар кешенді экологиялық факторларына байланысты. Организм тек осы минималды (ең төмен) және максималды (ең жоғарғы) мәндердің аралығында ғана өмір сүре алады мұны Шелфорд ережесі деп те атайды: Шыдамдылық немесе төзімділік шектерін экологиялық валенттілік деп те атайды. Экологиялық валенттілік – организмдердің орта факторларының белгілі бір шамадағы өзгерісіне төзімділігі, яғни түрлердің қоршаған ортаға бейімделуі. Организм орта жағдайының ауытқуына неғұрлым төзімділік көрсетсе, оның экологиялық валенттілігі де соғұрлым жоғары болады. Шелфордтың толеранттылық заңын кейін американдық ғалым Ю.Одум (1979 ж.) бірнеше ережелермен толықтырды:

- организмдер кейбір факторларға кең ауқымды (яғни, толерантық диапазондары кең) және басқа факторларға тар ауқымды төзімділікте (яғни, басқа факторларға қатысты толеранттылық диапазоны аз) болуы мүмкін;

- экологиялық факторларға толеранттылығы жоғары (диапазондары кең) организмдер әдетте табиғатта кең таралған;

- егер түр үшін бір экологиялық фактордың әсері оптималды болмаса, төзімділік шектері басқа экологиялық факторларға да өзгеріп, төмендеуі мүмкін. Мысалы, топырақ құрамындағы азоттың мөлшері аз жағдайда астық тұқымдастардың құрғақшылыққа төзімділігі төмендейді, сәйкесінше топырақта азот жеткілікті жағдайға қарағанда ылғалды көп қажет етеді. Экологиялық толеранттылыққа байланысты организмдер екі типке бөлінеді.

Эврибионттар (грекше *eurus* - кең) – факторлардың кең диапазонында (әртүрлі айырмашылығы бар орталарда) тіршілік ете алатын организмдер. Мысалы, эвритермді түрлер – температураның үлкен ауытқуына шыдамды организмдер. Эвригалинді түрлер – су тұздылығының үлкен ауытқуына шыдамды организмдер, эврибатты түрлер – қысымның қатты ауытқуына төзе алатын организмдер, эврифагтар - әртүрлі азықтармен қоректене беретін организмдер, эвритоптар әр түрлі тіршілік орталарында кең таралған организмдер.

Стенобионттар – (грекше *stenos* - тар) – тек белгілі бір орта жағдайларында ғана тіршілік ете алатын (ортаның шамалы ғана ауытқуларына төзе алатын) организмдер. Мысалы, стенотермді түрлер тек температураның аз ғана ауытқуына ғана шыдамды организмдер (теңіз маржандары, бахта (форель)), стеногалинді түрлер – су тұздылығының өзгеруіне төзе алмайтын организмдер (ұлу), стенобатты түрлер – қысымның ауытқуына шыдай алмайтын организмдер (риф түзетін маржандар 40-50 метр тереңдіктен төмен тіршілік ете алмайды), стенофагтар – азықтың белгілі бір түрлерімен ғана қоректенеді (жұмыртқа жегіш жыландар), стенотоптар – тек белгілі бір тіршілік орталарында ғана өмір сүре алады (мысал, құмды шөлдегі ақ сексеуіл, құм жыланы немесе тек тұзды топырақта өсетін қара сексеуіл) және т.б. Мысалы, теңіздерде тіршілік ететін организмдердің көпшілігі судың жоғары тұздылығына бейімделген, егер судағы тұздардың мөлшері аз ғана төмендейтін болса ол организмдер үшін қауіпті жағдай туады. Ал эврибионттар тұщы суда да, суы ащы теңіздерде де тіршілік ете алады. Тундрада тіршілік ететін, қасқыр тұқымдасына жататын аң *Alopex lagopus* (ақ түлкі) температураның 800С (+350с-тан -550с-қа дейін) ауытқуына төзе алатын болса, жылы суларда тіршілік ететін *Corilia mirabilis* шаяны температура өзгеруінің 60с-на ғана (+230с - +290с) төзе алады. Сондықтан эврибионтты организмдер стенобионттарға қарағанда жер бетінде кең таралған.

#### **1.4. Либихтың минимум заңы және Шелфордтың төзімділік заңы. Төзімділік диапазоны.**

Әрбір организмге әсер ететін факторлардың төменгі және жоғарғы шегі болады және бір фактор шешуші роль атқарады. Бұл заңдылықты неміс химигі Ю.Либих (1948 ж) ашқан. Оны «Минимум заңы» дейді.

Төзімділік немесе толеранттылық заңы В.Шельфордтың есімімен аталады. Заңның негізі организмдердің факторларға деген талғамының шектелуі.

Мекен ету ортасында тірі ағзаға әсер ететін экологиялық факторлардың көптүрлігіне қарамай, олардың ағзаға әсер ету сипаты мен тірі ағзалардың жауап ретінде беретін реакциялары бойынша бірқатар жалпы заңдылықтарды көрсетуге болады. Тірі ағзаларға экологиялық факторлардың әсерінің қолайлы немесе қолайсыз болуы, ең алдымен оның әсер ету күшіне байланысты. Фактордың жетіспеуі немесе шектен тыс көп болуы ағзалардың тіршілігіне қолайсыз әсер етеді.

Ағзаның тіршілігі үшін анағұрлым қолайлы болатын экологиялық фактордың интенсивтілігі оптимум деп атайды. Көптеген түрлердің гүлденуі, көбеюі үшін оптималды температуралар белгілі.

Түрлердің мекен ерту ортасының факторларының қандай да бір диапозонына бейімделуге қабілетін экологиялық валенттілік деп атайды.

Әр түрдің өкілдері оптимум шамасына және экологиялық валенттілігіне қарай ерекшеленеді. Фактордың бір әсер ету шамасы бір түр үшін оптималды, екіншісі үшін зиянды, ал үшіншісі үшін төзімділік шегінен тыс болуы мүмкін.

Экологиялық валенттілігі төмен түрлерді стенобионтты (грек тілінен аударғанда *stenos-* тар), ал төзімділігі жоғары түрлер- эврибионтты (грек тілінен аударғанда *euros-* кең) деп атайды. Стенобионттылық пен эврибионттылық ағзада өзінің тіршілігін сақтауда пайда болатын әр түрлі бейімделу типтерін сипаттайды. Мысалы, температураға қатысты эври және стенотермді ағзалар; тұздардың концентрациясы эври және стеногалилі; жарыққа- эфри және стенофотты; тамақ түріне байланысты эфри және стенофагты ағзаларды бөліп көрсетуге болады.

Эврибионттылық түрдің кең таралуына жағдай жасайды. Көптеген қарапайымдылар, саңырауқұлақтар эфрибионттарға жатады да олар барлық мекен ету ареалында мекен етеді.

1840 жылы Ю.Либих (1803-1873) ағзалардың төзімділігі оның экологиялық қажеттіліктерінің тізбегіндегі ең әлсіз звеносымен анықталатынын дәлелдеді. Ол ауыл шаруашылық дақылдарының өнімділігін анықтауда қоректік заттарға деген сұранысын зерттеуде бағытталған тәжірибелер жүргізді. Ю. Либих бидайдың өнімділігі оған көп мөлшерде қажет ( $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$  және т.б.) жеткілікті мөлшерде бар қоректік заттарға емес, оған аз мөлшерде қажет және топырақта жеткіліксіз (мысалы, бор) заттарға тәуелді екенін анықтады.

Қазір **Либих ережесі** шектеуші факторлар заңы немесе Либихтың минимум заңы деп аталады. Бұл заңды былай тұжырымдауға болады.: экологиялық факторлар жиынтығында төзімділік шегіне ең жақын фактор күшті әсер етеді.

Экологиялық фактордың тек жетіспеуі (минимум) ғана емес, оның артық мөлшері де (максимум) шектеуші әсер ете алады.



Минимуммен қатар максимумның да шектеуші әсері туралы түсінікті дамытқан 1913 жылы В.Шелфорд болды. **Шелфордтың толеранттылық заңы:**

Экологиялық фактордың минимумы ғана емес, оның максимумы да шектеуші фактор бола алады, ал олардың арасындағы ауытқу диапазоны толеранттылық шамасы ( латын тілінен аударғанда *tolerantio*-шыдау, төзімҚ яғни ағзаның белгілі бір факторға төзімділігін анықтайды.

Салыстырмалы түрде тұрақты жағдайда ұзақ уақыт тіршілік еткен түрлер өзінің экологиялық серпімділігін жоғалтып, қоршаған ортаға стенобионттылық қалыптасады. Ал, орта факторларының айтарлықтай ауытқымалы жағдайында тіршілік еткен ағзалардың экологиялық серпімділігі жоғары болады да олар эврибионтты болады.

Тірі ағзалардың жеке дамуында, олардың қоршаған орта орта факторларының өзгеруіне сезімталдығы жоғары болатын кезеңдері белгілі. Мұндай кезеңдерді қауіпті кезеңдер деп атайды. Бұл кезеңдер көбіне көбею кезеңдеріне және онтогенездің бастапқы кезеңіне сай келеді. Бұл кезде қоршаған ортаның көптеген факторлары шектеуші болып табылады. Ересек крабтар мен көптеген теңіз жануарлары тұздылығы төмен немесе тұщы суда да тіршілік ете алады, ал олардың дернәсілдері үшін міндетті түрде тек өте тұзды су қажет.

## **2. Демэкология-популяциялар экологиясы: статистикалық және динамикалық сипаттамалары.**

Әр түр белгілі бір территорияда – *ареалда* тіршілік етеді. Көбіне ареалдың әр жерінде орналасқан особьтар топтары бір-бірімен байланыса да алмай, шағылыса да алмай бөлектеніп өмір сүреді. Бұл топтардың саны түрдің санына, тарихи (филогенетикалық) жасына, ареалдың аумағына және басқа да себептерге байланысты. Популяция – тіршілік циклдері, морфологиялық белгілері ұқсас, генофондары ортақ особьтар жиынтығы.

«Популяция» ұғымы латынша *populus* – халық деген мағынаны білдіреді. Бұл терминді алғаш рет дат генетигі В. Л. Иогансен қолданды.

«Популяция» ұғымы - биологияда негізгі ұғымдардың бірі, ал популяцияны генетикалық, эволюциялық және экологиялық тұрғыдан зерттеу жұмыстары ерекше бағытқа – *популяциялық биологияға* бірігеді. *Популяциялық экология* немесе *демэкология* осы бағыттың бір бөлігі болып табылады.

Бір популяцияға жататын организмдер бір-біріне қоршаған ортаның факторлары немесе басқа да бірге тіршілік ететін түрлерден кем әсер етпейді. Популяцияда *тұраралық* қарым-қатынастың барлық формалары кездеседі. Алайда популяцияда көбіне бәсекелестік және мутуалистік (бір-біріне пайдалы) байланыстар анық байқалады. Популяциядағы өзіндік *түріші* қарым қатынастары – бұл ұрпақ әкелуге қатысты байланыстар; әртүрлі жынысқа жататын особьтар арасындағы және ата-аналары мен ұрпақтары арасындағы байланыстар.

Экологиялық жүйелердің, сонымен қатар популяцияның негізгі қасиеті – олар үнемі өзгерісте, қозғалыста болады. Бұл жүйенің өнімділігіне, биологиялық алуантүрлілігіне, құрылымдық-функционалдық ерекшелігіне әсер етеді. Тірі материяның ұйымдасу жүйесінде популяциялық деңгей ерекше орын алады.

Бір жағынан, популяция тіршіліктің әртүрлі деңгейінде: *организм-популяция-биоценоз-биогеоценоз-биосфера* функционалдық-экологиялық қатарына кіретін биоценостикалық қарым-қатынастың элементарлық бірлігі болып табылады.

Екінші жағынан популяция әртүрлі деңгейдегі таксондардың филогенетикалық байланысын: *организм-популяция-түр-туыс-тұқымдас-отряд-класс-патшалықты* көрсететін генетикалық-эволюциялық қатарына кіретін эволюциялық процестің элементарлық бірлігі.

### **2.1. Популяцияның статикалық сипаттамалары (саны, тығыздығы, биомассасы, жыныстық және жастық құрамы.**

Популяция динамикасы – популяциядағы особьтардың сандық мөлшерін және оларды реттеудің механизмдерін зерттейтін популяциялық экологияның бөлімі.

Популяция динамикасының негізгі белгілеріне жататындар:

- *популяцияның сандық мөлшері* – белгілі бір аумақтағы немесе көлемдегі особьтардың жалпы саны;

- *популяция тығыздығы* – белгілі бір жер аумағындағы немесе көлемдегі особьтардың орташа саны;

- *популяциядағы туылу саны* – белгілі бір уақыт ішінде көбею нәтижесінде популяцияда пайда болған жаңа особьтар саны;

- *популяциядағы өлу саны* – белгілі бір кезеңдегі популяциядағы өлген особьтар саны;

- *популяция өсімі* – популяциядағы особьтардың туылуы мен өлуі арасындағы сандық айырмашылық;

- *өсу қарқыны* – белгілі бір уақыт ішіндегі популяциядағы орташа өсім.

Мұндай демографиялық белгілерді зерттеу популяция тіршілігінің заңдылықтарын, сәйкесінше жалпы экожүйедегі тұрақтылық негіздерін анықтауға мүмкіндік береді.

Популяцияның сандық мөлшері мен тығыздығы – популяцияның сандық сипаттамасын көрсететін негізгі көрсеткіштер.

Әрбір популяцияға *биотикалық потенциал* тән, яғни *белгілі бір уақыт аралығындағы популяциядағы особьтардың сандық мөлшерінің көбеюіне қабілеттілігі*. Әртүрлі организмдерде биотикалық потенциал әрқалай. Көбеюдің жоғары потенциалы бар организмдерге, мысалы, кейбір бактерияларды жатқызуға болады. Әрбір 20 минут сайын жай бөліну арқылы көбейетін *Bacillus coli* бактериялары қолайлы жағдайларда бүкіл жер шарын 36 сағатта игеретін еді. Ал 7,5 млрд-қа дейін спора түзетін жауын саңырауқұлағы екінші ұрпағында бүкіл Жер бетін басып қалатын еді.

Биотикалық потенциалдың мөлшері әртүрлі түрлерде әрқалай. Мысалы, еліктің аналығы бүкіл өмірінде 10-15 лақты дүниеге алып келеді, нематод трихина (*Trichinella spiralis*) – 1,8 мың жұмыртқа салса, бал арасының аналығы – 50 мың жұмыртқа, ал айбалық 3 млрд. уылдырық шашады. Бұл түрлердің биотикалық потенциалы бұдан да жоғары, өйткені дамып келе жатқан жұмыртқалар мен ұрықтардың көпшілігі туылмай жатып өліп кетеді.

## 2.2. Популяцияның өсуі және өсудің қисық сызықтары.

Егер популяциядағы туылу саны өлу санынан көп болса, онда популяция өседі. Популяция өсуінің заңдылықтарын түсіну үшін ашытқы саңырауқұлақтары популяцияларының қоректік ортадағы өсуін сипаттайтын модельді қарастырайық (32-сурет). Мұндай қолайлы ортада популяцияның **экспоненциалдық** немесе **логарифмдік өсуі** байқалады. Алайда қоректік ресурстың азаюына және метаболизмнің улы қалдықтарының жинақталуына байланысты белгілі бір уақыттан соң экспоненциалдық өсу мүмкін болмайды. Өсудің баяулауына байланысты популяция өсуінің қисық сызығы **сигма тәрізді («S-тәрізді»)** формада болады. Өсудің мұндай түрін тығыздыққа тәуелді деп атайды. Өйткені өсу жылдамдығы қоректің таусылуына және улы өнімдердің жинақталуына әсер ететін популяцияның тығыздығына тәуелді болады. Тығыздығының артуымен популяцияның өсу жылдамдығы біртіндеп баяулап нөлге дейін төмендейді, ал қисық сызық жоғары көтеріледі. Нөлдік өсуде популяция тұрақты, яғни оның мөлшері өзгермейді (популяцияның нөлдік өсуінде егер туылу болып жатса, ол өлім санымен бірдей дегенді білдіреді). Өсудің мұндай сигма тәрізді қисық сызығы біраз бірклеткалы және көпклеткалы организмдерге тән (мысалы, қоректік ортадағы балдырлар клеткалары, көктем кезіндегі көлдер мен мұхиттардың фитопланктондары және т.б.).

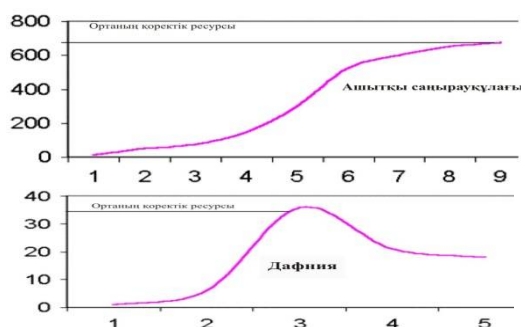
Популяция өсуін алғашқы (экспоненциалды) фазада шамамен мынадай дифференциалдық теңдеу арқылы көрсетуге болады:

$$\frac{dN}{dt} = (b - d)N = rN,$$

мұндағы,  $N(t)$  – уақытқа қатысты особьтар саны,  $b$  – туылу,  $d$  – өлім, ал  $r=b-d$  – популяция саны өсуінің туыла біткен жылдамдығы. Дифференциалдық теңдеу арқылы S-тәрізді қисық сызықты сипаттауға да болады:

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{(K - N)}{K},$$

мұндағы,  $K$  – сыртқы орта өзгермеген жағдайда ұзақ тіршілік ете алатын тұрақты популяцияның максималды мөлшері. Айта кету керек, өсудің дифференциалдық теңдеуі – шамалас теңдеу, өйткені олар особьтар арасындағы айырмашылықтарды, азық қорының маусымдық ауытқуын, көбеюге қабілеттілігін және т.б. есепке алмайды.



6-сурет. Популяция өсуінің екі типті қисық сызықтары. Тігінен – организмдер саны, көлденеңінен – уақыты (жоғарғы суретте - ашытқы саңырауқұлағы, сағат; төменгі суретте - дафния, күндер)

Қисық сызықтың екінші түрі – популяцияның өсуі ортаның қоректік ресурсы таусылып, нәтижесінде популяция тығыздығының күрт төмендеуі болған кезде байқалады. Бұл қисық сызықты «*J-тәрізді*» деп атайды. Популяцияның мұндай өсуі тығыздыққа тәуелді емес. Популяция өсуінің құлдырауы қисық сызықтың сигма тәрізді түріндегі сияқты өсуге реттеуші әсер ететін қоректік ресурстардың азаюына байланысты болуы да мүмкін. Өсу жылдамдығының күрт төмендеуі сияқты организмдердің қоныс аударуы (миграция) немесе таралуы да популяция санына әсер ете алады. Таралу қандай да бір тіршілік циклімен, мысалы, тұқымдардың түзілуімен байланысты болуы да мүмкін.

Екі типке де өсудің бастапқы кезінде экспоненциалдық фаза тән.

Қоректік ортадағы популяцияның оптималды мөлшерін қарастырған кезде сол ортаның қоректік ресурсын немесе «қоректік өнімділігін» екеру керек. Қоректік ресурс неғұрлым көп болса, сол ортада тіршілік ететін популяцияның максималды мөлшері де соғұрлым жоғары болады. Популяцияның ары қарай өсуіне бір немесе бірнеше шектеуші факторлар кедергі болады. Бұл түрдің ресурсқа қолжетімділігіне байланысты.

S және J тәрізді қисық сызықтар – бұл популяция өсуінің екі моделі. Барлық организмдер бір-біріне ұқсас, бәрінің көбеюге және өлімге ұшырауға мүмкіндіктері бірдей. Сондықтан популяцияның экспоненциалдық фазадағы өсу жылдамдығы орта жағдайларымен шектелмей, оның тек санына байланысты.

Популяция саны сондай-ақ сыртқы орта жағдайларының өзгеруі нәтижесінде, мысалы, жауларының санының артуы немесе азықтың жетіспеуі кезінде де болуы мүмкін.

Популяциядағы туылудың жаппай күрт көбеюі әдетте ауа-райына байланысты. Соңғы кезде мұндай себептерге адамның іс-әрекеті де қосылды. Көбіне популяциялар кері байланыс механизмдері көмегімен шегінен асып кетпес үшін (әйтпесе жаппай қырылу басталады) өз санын реттей алады. Мысалы, кейбір көбелектердің жұлдызқұрттары жұмыртқасынан суық бітпей жатып (суықтан) немесе жапырақтар жайылғаннан кейін ұзақ уақыттан соң (аштықтан) шығатын болса, жаппай қырылады. Егер жұлдызқұрттар дәл уақытында пайда болса, онда популяцияның саны күрт өсіп кетеді. Бұл кезде

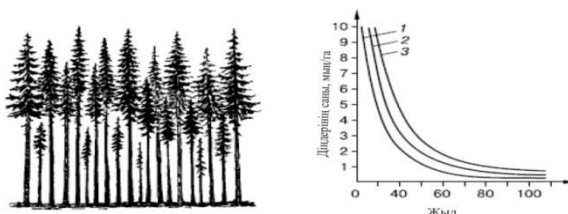
жыртқыштар немесе паразиттер сияқты екінші шектеуші фактор іске қосылады.

### 2.3. Популяция гомеостазы

Популяциялардың ішкі тұрақтылығын өз механизмдері арқылы реттеуін *гомеостаз*, ал популяцияның сандық мөлшерінің орташа шамадан ауытқуын олардың *динамикалық тепе-теңдігі* деп, яғни белгілі бір жағдайдағы популяцияның өз санын бірқалыпты ұстап тұруын атайды. Әрбір жүйенің тіршілік етуі – оның құрамы мен құрылымы, ішкі байланыстары және уақыт пен кеңістіктегі өзгерісі өзін-өзі реттеу арқылы жүзеге асып отырады. Өзін-өзі реттеу – организмдердің үнемі өзгеріп отыратын орта жағдайларында тіршіліктерін сақтап қалу үшін бейімделуі, ыңғайлануы. Популяцияның өзін-өзі реттеуі табиғатта тең екі күш арқылы жүзеге асып отырады. Бір жағынан, бұл популяция санының өсуіне алып келетін барлық факторлардың жиынтығын құрайтын *биотикалық потенциал* (туылу, жаңа жерлерге қоныстану, қорғаныс механизмдері, т.б.), ал екінші жағынан – популяция санын азайтатын факторлар жиынтығы (судың, қоректің тапшылығы, ауа-райының қолайсыз жағдайлары, жыртқыштар, паразиттер, бәсекелестер, аурулар).

Сонымен популяция санының өсуі, азаюы немесе бірқалыпты болуы биотикалық потенциал мен орта салмағының арасалмағына байланысты. Түр популяциясы санының өзгеруі – оның биотикалық потенциалы мен қоршаған орта жағдайлары арасындағы тепе-теңдіктің бұзылуының нәтижесі.

Реттейтін факторлар әсерін организмдердің тұраралық және түріші қарым-қатынастары деңгейінде қарастыруға болады. Гомеостаздың тұраралық механизміне жыртқыш-жемтік, иесі-паразит, бәсекелестік қарым-қатынастары жатады. Бәсекелестік популяция іші гомеостазының негізінде жатыр. Ол *қатты* және *жұмсақ* формада болуы мүмкін. Қатты формасы особьтардың өліміне алып келеді. Мысалы, орман қауымдастықтарында өскін кезінде 1 га жерде ағашты өсімдіктердің бірнеше жүз мың особь кездеседі. Қылқанжапырақты ағаштардың саны 100-120 жылдан кейін, жапырақты ағаштар саны 50-70 жылдан соң 1 га жерде әдетте 1000 особьтан, көбіне бірнеше жүзден аспайды. Көпшілігі бәсекелестік әсерінен өледі.



7-сурет. Орман ағаштарының өздігінен сиреуі (Г. Ф. Морозов бойынша): сол жақта – шыршалы ормандардағы басым және қысым көрген ағаштар; оң жақта – ағаш діндерінің жасына байланысты сиреуі: қарағайда (1), қайында (2) шыршада (3)

Жануарлар әлемінде түрішілік күрес каннибализм (өзі сияқтыларды жеу) арқылы көрініс береді. Мысалы, каннибализм құбылысы кейбір кемірушілерге, насекомдар личинкаларына, алабұға, шортан балықтарына тән.

Тығыз популяцияларда сандық мөлшердің реттелуінің басты механизмі стресс-реакция болып табылады. Егер популяцияға күшті тітіргендіргіш әсер етсе, популяция оған стресс-реакциямен жауап береді. Табиғатта стрестің көптеген түрлері бар: антропикалық, жүйкелік-психологиялық, шуыл әсері және т.б.

**Популяцияның сандық мөлшері динамикасы.** Популяциялық динамиканың бір-бірінен айырмашылығы бар екі жағын ажыратады: *модификация* және *регуляция*. **Модификация** - популяцияның тығыздығымен байланысы жоқ әртүрлі факторлар әсері нәтижесінде пайда болатын сандық мөлшерінің кездейсоқ ауытқуы. **Регуляция** - популяция тығыздығына байланысты әртүрлі факторлар әсерінен ауытқыған популяцияның бастапқы қалпына қайта келуі (реттелуі).

*Модификациялық факторлар* популяция санының өзгеруіне алып келгенімен, олардың өздеріне бұл өзгерістер әсер етпейді, яғни тек біржақты әсер етеді. Бұларға - организмдерге, қоректің саны мен сапасына және т.б. әсер ететін ортаның барлық абиотикалық факторлары жатады. Қолайлы ауа райы түрдің жаппай көбеюіне жіне басқа да территорияларға қоныстануына алып келуі мүмкін (мысалы, көкқасқа шегірткелер (саранча)). Жағымсыз модификациялық факторлар керісінше, популяция санын азайтады, кейде тіпті толықтай жоғалтып жібереді.

**Популяцияның сандық мөлшері динамикасының 3 типі бар:**

**1. Тұрақты тип** – популяция санының ауытқуы аз болуымен ерекшеленеді. Популяциялық гомеостаз механизмдері анық байқалатын, өміршеңдігі жоғары, өсімталдығы төмен, өмір сүру мерзімі ұзақ, жастық құрылымы күрделі, ұрпағына жақсы қамқорлық жасайтын түрлерге тән. Мұндай популяцияларда белгілі бір тығыздық шеңберінде тиімді жұмыс істейтін көптеген реттеуші механизмдері болады. Мысалы, ірі сүтқоректілер мен құстардың және кейбір омыртқасыздардың сандық мөлшері динамикасын айтуға болады.

Орманды қауымдастықтарда *популяциялық динамикасы тұрақты* түрлер басым болады. Бұл түрлер ағаштардың барлық бөліктерімен (діңімен, тамырымен, өркенімен, жапырақтарымен, бүршіктерімен, жемістерімен, тұқымдарымен) қоректенгенімен, өсімдікке айтарлықтай қауіп тудырмайды.

**2. Флуктуациялық тип** - популяция санының ауытқуы айтарлықтай көп болмайды. Ауытқу циклінің үш фазасын ажыратады: популяция санының *өсуі, ең жоғары дәрежеге жетуі және азаюы (сиреуі)*. Популяцияның сандық мөлшері динамикасының мұндай типі әртүрлі топтардағы жануарлар (ксилофагтар – ағаш қабығымен және сүрегімен қоректенетіндер) арасында кең тараған (зерқоңыз, қабық жегіш қоңыз). Бұларға азықтық объектілерге бірге қоныстану – ағаштардың әлсіреуі тән.



3. *Жаппай көбею арқылы жүретін жарылғыш тип* кезінде модификациялық факторлар әсерінің тоқтауы популяцияның тұрақты жағдайға тез келуіне алып келмейді. Сандық мөлшерінің динамикасы бес фазадан тұрады: *популяция санының өсуі, ең жоғары дәрежеге жетуі, азаюы (сиреуі), депрессия және қайта қалпына келуі*. Популяциялар үшін ара-тұра санының ең жоғары дәрежеге жетуі және ең аз (төмен) болуы тән.

Популяцияның жастық және жыныстық құрылымдары, көбею көрсеткіштері, физиологиялық жағдайы, мінез-құлқы, кейде тіпті особьтардың морфологиялық ерекшеліктері цикл фазалары бойынша да қатты өзгереді. Санының мұндай өзгеруі көбіне өмір сүру мерзімі қысқа, өсімталдығы жоғары түрлерге, мысалы, кейбір насекомдарға (көкқасқа шегіртке, қабық жегіш қоңыз, кейбір қабыршақ қанаттылар және т.б.), сүтқоректілер арасында тышқантәрізді кемірушілердің көптеген түрлеріне тән.

Сандық динамика типі – түрлік емес, популяциялық сипаттама. Бір түрге жататын популяциялар әртүрлі жағдайда санының әртүрлі болуымен сипатталуы мүмкін. Бұл реттеуші механизмдер арасында түрдің ареалында тұраралық қатынастардың үлкен рөл атқаруымен түсіндіріледі. Табиғи жағдайда жаулары тарапынан қысым болуы арқылы саны тұрақты болып отырған көптеген түрлер биологиялық бақылау жоқ бақшаларда, егістіктерде жаппай көбеюге мүмкіндік алады.

**Популяцияның жыныстық құрылымы** – *особьтардың жыныстары бойынша арақатынасы*. Популяциядағы жыныстардың арақатынасы генетикалық заңдар бойынша анықталады және оларға орта әсер етеді. Көптеген түрлерде болашақ особьтың жынысы ұрықтану кезінде хромосомдардың комбинацияларының өзгеруі нәтижесінде анықталады. Жыныстық белгілерімен тіркескен белгілері көбіне аталықтары мен аналықтарының морфологиялық (өлшемі, түсі), физиологиялық (өсу қарқыны, жыныстық жетілу кезеңі), экологиялық және мінез-құлықтық айырмашылықтарын анықтайды. Мысалы, қан сорғыш масалар (*Culicidae*) тұқымдасына жататын масалардың аталық особьтары имаго кезеңінде (насекомдар мен кейбір буын аяқтылардың жеке даму кезеңіндегі ересек стадиясы) аналық особьтары сияқты қанмен емес, тек өсімдіктердегі шықтарды жалаумен, өсімдіктер шырынымен қоректенеді немесе тіпті қоректенбейді де.

Табиғатта аналық особьтары көп өлетін түрлер де (мысалы, ондатра, пингвин, жарқанат) және керісінше аталық особьтары көп өлетін түрлер де (көптеген кемірушілер, қырғауылдар) кездеседі. Кейбір жарқанаттарда қысқы ұйқыдан соң аналық особьтардың үлесі популяцияның тек 20%-ын ғана құрайды.

Сондай-ақ популяциядағы жыныстар арақатынасына орта жағдайлары да әсер етеді. Кейбір түрлерде жыныс генетикалық факторларға емес, экологиялық факторларға байланысты. Мысалы, *Arisaema japonica* өсімдігінің жынысы түйнектеріндегі қоректік заттар қорының жиналуына

байланысты. Үлкен түйнектерінен аналық гүлдері бар особьтар, майда түйнектерінен аталық особьтары өсіп шығады. Сары орман құмырсқаларында (*Formica rufa*) +20<sup>0</sup>С төмен температурадағы салған жұмыртқалардан аталық особьтары, ал жоғары температурада - аналық особьтары дамиды. Бұл құбылыс ұрық сақталатын ұрық қабылдағыштың бұлшық еттеріне байланысты, өйткені олар тек жоғары температурада ғана белсенді болып, жұмыртқалардың ұрықтануын қамтамасыз етеді. Ал ұрықтанбаған жұмыртқалардан жарғақ қанаттыларда тек аталық особьтар дамиды.

Әсіресе популяцияның жыныстық құрылымына ортаның әсерін жынысты және партеногенетикалық (жынысты көбеюдің бір түрі – аналық ұрық клеткалары ұрықтанбай дами бастайды, эволюция барысында жеке жынысты және гермафродит формаларда пайда болған бір жынысты көбею) ұрпақтары кезектесіп отыратын түрлерде жақсы байқалады. Дафнияларда (*Daphnia magna*) қолайлы температурада партеногенетикалық жолмен, ал жоғары немесе төмен температурада популяцияларда аталық особьтар пайда болады. Ал шіркейлерде қос жынысты ұрпақтың пайда болуына күн ұзақтығы, температура, особьтар тығыздығының артуы және т.б. әсер етеді.

**Популяцияның генетикалық құрылымы** – особьтардың әртүрлі дәрежедегі генетикалық әртүрлілігімен сипатталады. Популяция особьтарындағы гендердің жиынтығын **генефонд** деп, ал бір организмнің хромосомасындағы бүкіл гендердің жиынтығын **генотип** деп атайды. Генетика тұрғысынан, *популяция – генотиптер жиынтығы*.

Генотип орта жағдайларымен өз ара әрекеттесіп фенотип түзеді. **Фенотип** – генотиптің орта жағдайларымен әрекеттесуі арқылы құрылатын особьтардың барлық белгілері мен қасиеттерінің (морфологиялық, физиологиялық және мінез-құлықтық) жиынтығы.

Вирустар мен микроорганизмдерден бастап жоғары сатыдағы өсімдіктер мен жануарларға дейінгі тірі организмдердің бәріне тән қасиет - мутацияға ұшырау мүмкіндігі. **Мутация** - табиғи немесе жасанды жолмен тұқым қуалайтын генетикалық материалдың өзгеруі нәтижесінде организмнің кейбір белгілерінің өзгеруі.

**Популяцияның жастық құрылымы** особьтардың барлық жас топтарын, оның ішінде организмнің барлық даму стадиялары мен фазаларын қамтиды (мысалы, насекомдардың қуыршақтары мен личинкалары, өсімдіктер өскіндері).

Жануарлар популяциясында үш экологиялық жасты бөледі: репродуктив алды (өндіруге дейінгі), репродуктивті (өндіруші) және репродуктив соңы (өндіруден кейін). Жалпы өмірінің ұзақтығына қатысты әрбір жастың ұзақтығы әр түрде әр қалай болады. Адамдарда әрбір жас тобына бүкіл өмірінің үштен бір бөлігі келеді. Көптеген өсімдіктер мен жануарларда алғашқы жас тобы ұзақ болып келеді.

**Популяцияның этологиялық (мінез-құлық) құрылымы.** Жануарлар мінез-құлық ерекшеліктерін **этология**, **зоопсихология** және басқа да



ғылымдар зерттейді. Бір популяциядағы особьтардың бір-бірімен қатынасын популяцияның этологиялық немесе мінез-құлық құрылымы деп атайды.

Мінез-құлық - организмнің ішкі немесе сыртқы әсерлерге бағытталған жауабы. Бұл әсер организмнің қоршаған ортамен арақатынасын өзгертіп, түрдің сақталуына алып келеді. Қазіргі кезде жануарлардың мінез-құлқын зерттеу үшін техникалық құралдар: бейне және дыбыс таспалары, жануардың денесіне орнатылған кішігірім датчиктер және т.б. қолданады.

Мінез-құлықты туа біткен және кейін пайда болған деп бөлуге болады. Өсімдіктерде мінез-құлықтың барлық формалары туа біткен болса, жануарларда екі түрі де кездеседі.

**Инстинкт** – қоршаған ортаның өзгеруіне жауап ретінде пайда болатын мінез-құлық формасы. Әрбір түрдің өзіне тән инстингі бар. Инстинкті мінез-құлықтың кейбір формалары мынадай:

- Тіршілік ететін аумағын басқа түр особьтарынан **қорғау**. Әдетте қоныстанатын аумақты аталығы іздейді де, көбіне өз территориясының шекарасын иісті іздері арқылы белгілейді. Территорияға бөтен түр особьтары кірген кезде аталықтары қорқыту үшін әртүрлі дыбыстар шығарады, қимыл-қозғалыстар жасайды, кейде төбелестер де болып жатады. Әлсіз особьтар өз аумағын қорғап қала алмағандықтан, күштілерінің өміршеңдігі арта түседі.

- Көбеюге байланысты ритуалды мінез-құлықтар. Мұнда көру (түсін өзгерту, екінші реттік жыныстық белгілер, денесінің кейбір бөліктерін үлкейтуі, әртүрлі қимылдар), дыбыс (құстардың сайрауы, шегірткелердің шырылдауы) және иіс сезу (басқа жыныстағы особьтарды еліктіру үшін ерекше зат - *феромондар* бөлу) ерекшеліктерінің маңызы зор.

- **Агрессия** – территориясын, ұрпағын қорғау үшін немесе әлеуметтік иерархия орнату үшін басқа особьқа қарсы бағытталған реакциялар жиынтығы.

- **Ауыспалы белсенділік**. Кейде жануар стресс кезінде ол жағдайға тән емес қимылдар жасайды. Мысалы, адам жүйкелік стрестер болған кезде тырнағын тістейді немесе үстелді саусағымен тықылдатады.

- **Әлеуметтік иерархия** – жануарлардың тұрақты немесе уақытша қауымдастықтарында ранг (лауазым) бойынша орналасуы. Иерархиядағы орын жануардың дене мөлшеріне, күшіне, шыдамдылығына және агрессивті болуына байланысты әдетте қандай да бір агрессивті мінез-құлқы арқылы жүзеге асады. Әлеуметтік иерархия қоректенуге және көбеюге байланысты особьтардың агрессивті болуын төмендетіп, түрдің өміршеңдігін арттырады. «Әлеуметтік иерархия» ұғымын адамзат қоғамына да қатысты пайдалануға болады.

### Пысықтау сұрақтары:

1. Экологиялық факторлар дегеніміз не және оның қандай түрлері бар?
2. Антропогендік факторлар организмге қалай әсер етеді?
3. Оптимум және пессимум аймақтары дегеніміз не және олар организмге қалай әсер етеді?
4. Шелфорд ережесін (Толеранттық заңын) түсіндір.
5. Экологиялық факторлардың әсер етуінің қандай заңдылықтары бар?
6. Экологиялық толеранттыққа байланысты организмдердің қандай түрлері бар?
7. Факторлардың өзара әсері дегеніміз не?
8. Шектеулі факторлар ережесін түсіндір.
9. Қоректенуі бойынша организмдер қандай топтарға бөлінеді?
10. Организмдердің тіршілік формалары дегеніміз не?
11. Тіршілік ортасы дегеніміз не, оның қандай түрлері бар?
12. Су тіршілік ортасының қандай ерекшеліктері бар?
13. Күн сәулесінің организмдер үшін қандай пайдасы және зияны бар?
14. Жарыққа байланысты өсімдіктер қандай топтарға бөлінеді және олардың өздеріне тән қандай морфологиялық белгілері бар?
15. Топырақтың қандай қабаттарын ажыратады?
16. Топырақ жануарларының қандай экологиялық топтары бар?
17. Паразиттердің экологиялық артықшылықтары және қиыншылықтары неге байланысты?
18. Биологиялық ырғақ дегеніміз не және оның қандай түрлері бар?
19. Түрдің популяциялық құрылымы неге байланысты?
20. Популяцияның кеңістікте орналасуының қандай түрлері бар?
21. Популяциядағы жыныстардың арақатынасына не әсер етеді?
22. Популяцияның жастық спектрі дегеніміз не?
23. Популяцияның этологиялық құрылымына не әсер етеді?
24. Топ эффекті ұғымын қалай түсінесің?
25. Популяция динамикасының қандай белгілері бар?
26. Популяцияның өсуінің қандай қисық сызықтары бар және олардың бір-бірінен айырмашылығы қандай?
27. Популяцияның өзін-өзі реттеуі қалай іске асады?

## ҚОРЫТЫНДЫ

Экологиялық фактор – тірі ағзаға оның жеке даму фазасының ең кемінде бірінде тура немесе жанама әсер етуге қабілетті ортаның кез келген шарты.

Ортаның экологиялық факторлары екі санатқа бөлінеді:

- 1) жансыз табиғат факторлары (абиотикалық);
- 2) тірі табиғат факторлары (биотикалық).

Қорытындылай келе популяция терминін 1903 ж. Дания биологы *В.Иогансен* (1857-1927) енгізді. Эволюция заңдылықтарын, түрлердің пайда болуын зерттейтін ғалымдар популяцияны микроэволюциялық процестің ең шағын бірлігі ретінде қарастырса, ал экологтар популяцияны түр аралық әсерлесу мен өнімділік тұрғысынан зерттейді. Популяцияны зерттеудегі микроэволюциялық, генетикалық, экологиялық бағыттарды біріктіретін биологияның жаңа саласы- *популяциялық биология* қалыптасты. Жойылып кету қаупі төнген түрлерді сақтап қалу, зиянды түрлердің санын тежеу, экожүйе құрамына жаңа түрлерді енгізуде (интродукция) популяцияны зерттеудің маңызы зор.

Популяция (латын тілінде *populus*-халық, тұрғын халық)-белгілі бір кеңістікте генетикалық жүйе түзетін, бір түрге жататын және көбею арқылы өзін-өзі жаңғыртып отыратын азғалар тобы. Осы топтың популяция болып есептелуі үшін: тарихи қалыптасқан ареалы және үздіксіз өзгеріп тұратын сыртқы орта жағдайында өзінің саны мен құрылымын сақтауға қабілетті болуы; сол түрдің өзге топтарынан қандай да бір табиғи кедергілермен ажыратылып тұруы; бір немесе бірнеше экожүйенің құрамына кіріп, олардағы зат алмасу, энергия тасымалдау процестеріне қатысуы тиіс. Әр популяция өзіне ғана тән статистикалық сипаттамалары (саны, тығыздығы, ареалы, орналасуы, жас ерекшелігі, жыныстық құрамы) және динамикалық сипаттамалары (саны мен тығыздығының уақытқа қатысты өзгеруі) бойынша ерекшеленеді. Популяцияның статистикалық сипаттамалары популяцияның белгілі бір сәттегі күйін көрсетіп, өлшеу, санау арқылы қысқа мерзімде анықталады. Популяцияның динамикалық сипаттамаларын анықтау ұзақ мерзімді (бір ұрпақ жаңаратындай) қажет етеді. Популяция санының динамикасы белгілі бір уақыт аралығындағы тірі ағзалардың өмірге келуі мен өлімі көрсеткіштерінің ара салмағы бойынша анықталады. Сондай-ақ, популяция санының өзгеруіне иммиграция және эмиграция процестері де әсер етеді. Популяция саны өсуінің біртіндеп тежелуі логистикалық тендеу арқылы өрнектеледі. Әдетте, жануарлар мен өсімдіктер популяциясының саны біршама тұрақты болғанымен, олар әлсін-әлсін күрт өзгеріп отырады (мысалы, тоқалтіс тышқандар, леммингтер, т.б.). Кейбір жануарлардың (шегіртке, бөкендер, т.б.) санының немесе тығыздығының қауырт өсуі олардың қоныс аударуына әкеледі. Жануарлар популяцияларының саны мен тығыздығы күрделі мінез-құлықтық (аумағын белгілеу, қору, көші-қон), физиологиялық механизмдер арқылы (гормондар қызметі, стресс) және популяцияның генетикалық құрылымының өзгеруі арқылы реттеліп отырады.

## Ұсынылған әдебиеттер тізімі

№	Автор, атауы	Жылы, басылым орны
1. Нормативтік құқықтық актілер		
1	Қазақстан Республикасының Конституциясы.	Конституция 1995 жылы 30 тамызда республикалық референдумда қабылданды. Қазақстан Республикасы Парламентінің Жаршысы, 1996 жылғы N 4, 217-құжат (Қазақстан Республикасы Парламентінің басылымы). 10.03.2017. Жаңартылған.
2	Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 9 қаңтардағы N 212 Кодексі.	Қазақстан Республикасы Парламентінің Жаршысы, 2007 ж., N 1, 1-құжат; "Егемен Қазақстан" 2007 жылғы 19 қаңтар N 12-13 - 23 қаңтар N 15-18. 01.01.2018. Жаңартылған.
3	<a href="#">Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» көшуі жөніндегі тұжырымдамасы.</a> Қазақстан Республикасы Президентінің 2013 жылғы 30 мамырдағы № 577 Жарлығы	"Егемен Қазақстан" 01.06.2013 ж. № 139 (28078); "Казахстанская правда" от 01.06.2013 г. № 186-188 (27460-27462); Қазақстан Республикасының ПҰАЖ-ы, 2013 ж., № 34, 504-құжат; 30.05.2013
2. Негізгі әдебиеттер		
4	Колумбаева С.Ж., Бильдебаева Р.М., Шарипова М.А. Экология и устойчивое развитие.	Алматы, «Қазақ университеті», 2011.
5	Алинов М.Ш. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Алматы.2012.618 с.
6	М.С. Тонкопий, Н.П. Ишкулова, Н.М. Анисимова, Г.С. Сатбаева. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Алматы. 2010 г. 394 с.
7	С.Ж. Колумбаева., Р.М. Білдебаева., М.Ә. Шәріпова. Экология және тұрақты даму. Оқу құралы.	Алматы. «Қазақ университеті». 2012.
8	Башова А.Қ. Экология және тұрақты даму. Оқу құралы.	Алматы. «Қазақ университеті». 2013.
9	Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для студентов вузов/- 60-е изд., доп и прераб.	Ростов н/Феникс 2007-575с.
10	Саданов А.Қ., Сүлейменова Н.Ш., Дәменова Н.С., Махамедова Б.Я. Экология және тұрақты даму. Оқулық.	Алматы. Қазақ ұлттық аграрлық университеті. 2010. 385 б.
3. Қосымша әдебиеттер		
11	М.Ш. Әлинов. Экология менеджменті. Оқу құралы.	Алматы: Бастау. -2014. 272 б.
12	Қуатбаев А.Т. Жалпы экология.	Алматы. 2008. 342 б.
13	М.Ш. Алинов. Основы устойчивого развития. Курс лекций: Учебное пособие.	Алматы: Бастау. -2013.200 с.
14	Баймуханов Е.М., Асатаев С.А. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Қараганда. 2012. 96 с.
15	Мемлекет басшысының «Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру» атты бағдарламалық мақаласы	Астана 12 сәуір 2017 жыл.
16	Қазақстан Республикасы Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы «Қазақстан жолы-2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ».	Астана 17 қаңтар 2014 жыл.
17	Қазақстан Республикасы Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы «Нұрлы жол – болашаққа бастар жол».	Астана 11 қараша 2014 жыл.
18	Қазақстан Республикасы Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы «Төртінші өнеркәсіптік революция	Астана 10 қаңтар 2018 жыл.

	жағдайындағы дамудың жаңа мүмкіндіктері».	
4. Ғаламтор кезі		
19	Вопросы экологии <a href="http://www.libl.ssau.ru/library/tbbd/eko">http://www.libl.ssau.ru/library/tbbd/eko</a>	
20	Экологические новости со всего мира <a href="http://www.battery.ru/theme/ecology">http://www.battery.ru/theme/ecology</a>	
21	Экология и окружающая среда <a href="http://www.list.ru/catalog">http://www.list.ru/catalog</a>	
22	Книги по экологии и охране окружающей среды <a href="http://www.prometeus.nsc.ru:8080/biblio/spravka/newecol/ssi">http://www.prometeus.nsc.ru:8080/biblio/spravka/newecol/ssi</a>	
23	Беседы об экологии <a href="http://www.boumerang.ru/book.asp">http://www.boumerang.ru/book.asp</a>	
24	Что такое Глубинная экология <a href="http://www.post.net.ge/eco21/deepr">http://www.post.net.ge/eco21/deepr</a>	
25	Экология <a href="http://www.istu.irk.ru/istu/biblioteka/bases/ecol">http://www.istu.irk.ru/istu/biblioteka/bases/ecol</a>	
26	Физические проблемы экологии <a href="http://www.foroff.phys.msu.ru/gazeta/koi/ecology">http://www.foroff.phys.msu.ru/gazeta/koi/ecology</a>	
27	Правовая информация в области охраны природы <a href="http://www.ecology.samara.ru/Bibl/ECO.asp">http://www.ecology.samara.ru/Bibl/ECO.asp</a>	
28	Учебники по экологии <a href="http://www.phvstech.glasnet.ru/PHP/bookinfo/ecology">http://www.phvstech.glasnet.ru/PHP/bookinfo/ecology</a>	