

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ІШКІ ІСТЕР МИНИСТРЛІГІ
Б.БЕЙСЕНОВ атындағы
ҚАРАҒАНДЫ АКАДЕМИЯСЫ

Заң институты

Жалпы білім беретін пәндер кафедрасы

«ЭКОЛОГИЯНЫҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНДАҒЫ ПРОБЛЕМАЛАРЫ» пәні
бойынша
ДӘРІС

№3 тақырып: **«Қауымдастықтар экологиясы-синэкология. Биосфера және оның тұрақтылығы»**

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

Синэкология (грек тілінен аударғанда syn- бірге) - әр түрге жататын өсімдіктер, жануарлар мен микроорганизмдердің популяцияларының ассоциацияларын (биоценоздар), олардың қалыптасу жолдары мен қоршаған ортамен өзара әсерін зерттейтін экологияның бөлімі. Әр түрдің популяцияларының макрожүйелерге бірігуінен – бірлестіктер мен биоценоздар түзіледі.

Биоценоз (грек тілінен bios - өмір, koіnos – жалпы, ортақ) – қоршаған ортаның бірдей жағдайында бірге тіршілік ететін өсімдіктер, жануарлар мен микроорганизмдер популяцияларының жиынтығы. «Биоценоз» ұғымын 1877 жылы неміс зоологы К.Мебиус ұсынды. Кез келген биоценоз биотоппен бірігіп, одан да жоғары деңгейдегі биологиялық жүйе – биогеоценозды түзеді. Биогеоценоз ұғымын 1940 жылы В.Н.Сукачев ұсынған. В.Н.Сукачев (1880-1967) биогеоценозға мынадай анықтама берген – «жер бетінің белгілі бір бөлігінде табиғи жағдайлары біртекті (атмосфера, тау жыныстары, өсімдіктер, жануарлар әлемі, микроорганизмдер дүниесі, топырақ және гидрологиялық жағдайлар) бірлестік, ол өзін құрайтын компоненттердің өзара әсерлесу ерекшеліктерімен, белгілі бір зат және энергия алмасуымен, басқа да табиғат құбылыстарымен, ішкі қарама-қайшылықты біртұтастықпен сипатталатын, үнемі қозғалыста, дамуда болатын жиынтық»

«Биогеоценоз» ұғымы шет елдерде кеңінен таралған, 1935 жылы А.Тенсли ұсынған «Экожүйе» ұғымына жақын. Экожүйе дегеніміз – зат, энергия және ақпараттар алмасу нәтижесінде біртұтас ретінде тіршілік ететін кез келген өзара әрекеттесуші тірі ағзалар мен қоршаған орта жағдайларының жиынтығы. Экожүйеге құмырсқа илеуі, орманның бір бөлігі, тұтас орман, және бүкіл биосфераның өзі мысал бола алады.

Қазіргі ұғымдағы биосфера ғылымын ғылыми түрде негіздеген ұлы орыс ғалымы академик В.И.Вернадский болған. Ол биосфераның планетамыздың тіршілік тараған сыртқы қабығы екендігін айтып, оның пайда болуында тірі ағзалардың ерекше роль атқарғанын атап көрсетті. Биосфераның тірі заттан және жансыз табиғаттан тұрады. Жансыз табиғат тір ағзалар түзген биогенді заттар мен олардың қатысуымен жансыз табиғаттан түзілген биокосты заттардан түзілген. Биокосты заттарға атмосфераның төменгі қабаты, саз материалдар, шөгінді жыныстар және т.б.жатады. Сонымен биосфера тірі ағзалардың таралу аймағынан кеңірек аумақты алып жатыр.

Тірі зат концепциясы. В.И.Вернадский ілімінде оның енгізген тірі зат концепциясы өте маңызды орын алады. Бүгінгі күні әлемге әйгілі болған тірі ағзалардың орасан зор геохимиялық екпінділігі осы концепцияға негізделген. Мұны В.И.Вернадскийдің өзі тірі зат концепциясына айрықша маңыз бере отырып мойындаған.

Тірі заттың негізгі ерекшелігі – жасушалық әрекет пен ақпарат беруден өзге, энергияны пайдалану тәсілі. Тіршілік иелері космос энергиясын күн сәулесі ретінде қабылдап, оны күрделі органикалық қосылыстар (биомасса)

энергиясы ретінде ұстап тұрады да, бір-біріне бере отырып, энергияның басқа түрлеріне (механикалық, электрлік, жылу энергиясы) өзгертеді. Жансыз заттар энергияны шашыратады. Жанды заттар, биосфера, Күн энергиясын жұмыс атқаруға қабілетті еркін энергияға айналдырады. Тіршіліктің атқаратын жұмысы биосферадағы химиялық элементтерді тасымалдау және қайта ыдыратудан тұрады.

Тірі заттың қызмет ету ерекшеліктеріне мыналар жатады:

- қайта жаңғыруға қабілеттілігі;
- тірі затты қостық ортадан бөліп тұратын полимерлік қабықтар түзуге қабілеттілігі;

- химиялық энергияны аккумуляциялауға және беруге, сонымен қатар қалыпты температура мен қысым жағдайында химиялық реакцияларды жанама өнімдер түзбей жүргізуге қабілеттілігі. Жер бетіндегі тіршілік - экологиялық таза тіршілік.

Биосфера эволюциясы. Бірінші кезеңде (шамамен 3 млрд жыл бұрын) абиотикалық процесстердегі синтез нәтижесінде органикалық заттар пайда болды. Жер атмосферасы сутегіден, азоттан, көміртегі тотығынан, метаннан тұрды; құрамында өмірге зиянды хлор және т.б. болды, оттегі болған жоқ. Ультракүлгін сәулелер (ол кезде озон болған жоқ) химиялық реакциялар тудырды, оның нәтижесінде амин қышқылдары – органикалық заттардың күрделі молекулалары пайда болды. Суда анаэробты ағзалар қалыптасты.

№3 тақырып: «Қауымдастықтар экологиясы-синэкология. Биосфера және оның тұрақтылығы»

Дәрістің мақсаты: Экологиялық жүйе ұғымының мәнін ашу. Экожүйедегі тұраралық байланыстардың негізгі формалары туралы және биосфераның құрылымы, тірі заттың ролі, биосфераның эволюциясы және тұрақты дамуының механизмі туралы білім беру.

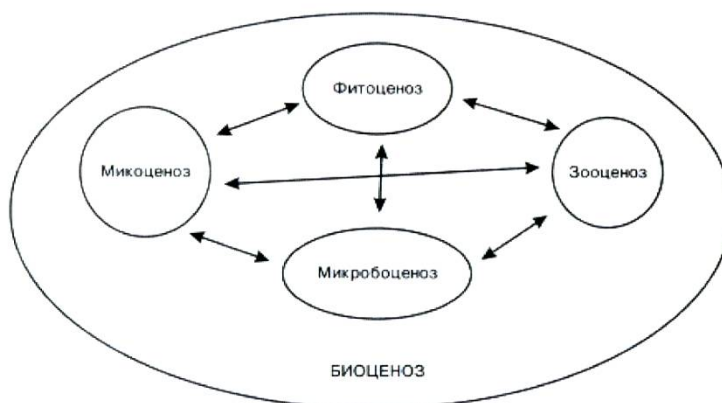
Дәрістің негізгі сұрақтары:

1. Синэкология – бірлестіктер экологиясы: биоценоз, биогеоценоз түсініктері; тұрақтылық механизмдері (гомеостаз және экологиялық сукцессия), экожүйедегі негізгі түр аралық байланыс түрлері.
2. В.И. Вернадскийдің биосфера және ноосфера туралы ілімі.

1. Синэкология – бірлестіктер экологиясы: биоценоз, биогеоценоз түсініктері; тұрақтылық механизмдері (гомеостаз және экологиялық сукцессия), экожүйедегі негізгі түр аралық байланыс түрлері.

Табиғатта әр түрге жататын популяциялар бірігіп, қауымдастық немесе биоценоз түзеді. **Биоценоз** (грекше *bios* – өмір, *koinos* – жалпы, ортақ) – бірдей орта жағдайларында бірге тіршілік ететін өсімдіктер, жануарлар және микроорганизмдер популяцияларының жиынтығы.

Биоценоз ұғымын қолдануды 1877 жылы неміс зоологы Карл Мебиус ұсынды. Биоценоз тірі организмдердің жай жиынтығы емес, ретті, бір-бірімен байланысқан *фитоценоздан* (өсімдіктер жиынтығы), *зооценоздан* (жануарлар жиынтығы), *микоценоздан* (саңырауқұлақтар жиынтығы) және *микробоценоздан* (микроорганизмдер жиынтығы) тұратын жүйе (1-сурет).



1-сурет. Биоценоздың құрамдас бөліктері

Ешқандай биоценоз қоршаған ортадан тәуелсіз не одан тыс өздігінен дами алмайды. Нәтижесінде жеке бөліктерінің күрделі өзара қалыптасқан, тірі және өлі бөліктерінің жиынтығынан тұратын белгілі бір кешендер түзіледі. Белгілі бір дәрежеде біртекті жағдайлармен сипатталатын, организмдердің белгілі бір бірлестіктерімен қоныстанған кеңістік – *биотоп* деп аталады. Егер биотопты биоценоз тіршілік ететін орын ретінде

қарастырсақ, онда биоценозды белгілі бір нақты биотопқа тән, тарихи қалыптасқан организмдер кешені деп қарауға болады.

Біркелкі өсімдіктер жамылғысы бар қауымдастықтарды, мысалы, шалғындық биоценозы, батпақ биоценозы деп атайды. Біршама майда қауымдастықтарға: «микроқауымдастық», «синузиялар», «консорциялар» және т.б. ұғымдары қолданылады. Адам қолымен жасалған биоценоздарды «агроценоз» деп атайды.

Кез келген жүйенің құрылымы – ондағы бөліктердің байланыстары мен арақатынастарындағы заңдылықтар. Биоценоз құрылымы көпқырлы, соған байланысты оны зерттеу кезінде әртүрлі аспектілерін (биоценоздың түрлік, кеңістіктегі, экологиялық құрылымдарын) бөліп қарайды.

Биоценоздың: белгілі құрылымы, түр құрамы, территориясы болады. Олардың қоректік байланыстары мен зат алмасу типтері сәйкес болады.

Қоректік тізбектердегі түрдің орны мен оның басқа түрлермен қатынасы **экологиялық қуыс** деп ат алады. Экологиялық қуыс – түрдің немесе биоценоздағы оның популяциясының орны.

Биогенді заттар айналымына қатысуына байланысты биоценоздағы организмдер 3 топқа бөлінеді.:

1. Продуценттер (өндірушілер) – бейорганикалық заттардан органикалық заттар жасайтын автотрофты организмдер. Негізгі өнім өндірушілер - жасыл өсімдіктер.

2. Консументтер (тұтынушылар) – автотрофты организмдермен қоректенетін гетеротрофты организмдер.

Бірінші реттік консументтер - өсімдік қоректі жануарлар, паразит бактериялар мен саңырауқұлақтар, хлорофиллсіз өсімдіктер.

Екінші ретті консументтер - жыртқыштар мен өсімдік қоректі организмдердің паразиттері.

3. Редуценттер (тотықсыздандырғыштар) организмдердің ыдыраған қалдықтарымен қоректенетін жануарлар. (сапрофагтар) және паразит емес гетеротрофты микроорганизмдер – органикалық заттарды минералдаушылар.

Биоценоздағы организмдердің өзара байланысы түрліше. Олар жануарлар мен өсімдіктердің өзара тіршілігіне негізделген, бірақ организмдердің қоршаған ортамен арасындағы зат пен энергия алмасуының ерекшеліктерінен тұратын экологиялық аспекті сақталады. Осыған байланысты қоректік байланыстар: паразиттік, симбиоз, тропикалық болып бөлінеді. Өсімдіктер мен жануарлар арасындағы күрделі қоректік қатынастардан **қоректік тізбек** туындайды.

Қоректік тізбектің схемасы:

Автотрофты өсімдіктер -- Өсімдік қоректі жануарлар - Ет қоректі жануарлар – Сапрофагтар – органикалық қалдықтарды ыдыратушылар.

Бірінші реттік консументтер - шөп, тұқым, тамыр, тамыр жемістерімен қоректенетін өсімдік қоректі жануарлар.

Екінші реттік консументтер - жануарлар қоректі жануарлар.

Биоценоздың биомассасы мен өнімділігі.

Өсімдіктер мен жануарлар организмдерінің барлық топтарындағы тірі зат мөлшерін **биомасса** деп атайды. Биомассаның түзілу жылдамдығы биоценоздың өнімділігімен сипатталады.

Биоценоз өнімділігі 2 түрлі болады:

1. Бірінші реттік өнімділік - фотосинтез кезіндегі белгілі уақыт өлшем бірлігіндегі түзілген өсімдіктер биомассасы.

2. Екінші реттік өнімділік - алғашқы өніммен қоректенетін жануарлардың (консументтер) биомассасы, яғни автотрофты организмдер жинақтаған энергияны гетеротрофты организмдердің пайдалануы нәтижесінде түзіледі.

Өнімділік бір жылдағы құрғақ затқа шаққанда әртүрлі өсімдік қауымдастығында түрліше болатын аудан, не көлем бірлігіндегі масса бірлігімен есептеледі. Мысалы: қайыңды орманның 1 гектары жылына 6,5 т биомасса түзеді, ал қант қамысы плантациясы 34-78 т түзеді.

Биоценоз – экожүйенің бір бөлігі болып табылады.

Экожүйе терминін 1935 жылы А Тенсли енгізді. Жер бетіндегі тіршілік еткен алғашқы организмдер гетеротрофтар болды. Кейіннен егер де автотрофты организмдер келіп шықпағанда олар таусылып бітер еді. Автотрофтылар органикалық зат синтездейді, гетеротрофтылар онымен қоректенеді. Бұл кезде органикалық қосылыстар ыдырап, олармен автотрофтылар қайтадан қоректеніп, экожүйедегі организмдер арасында **айналым** пайда болады. Экожүйенің абиотикалық және биотикалық бөліктерін Күн сәулесі энергиясы әсерінен жүретін қоректік заттардың үздіксіз айналымы байланыстырып тұрады.

Өсімдіктер Күн энергиясын пайдалана отырып, топырақтағы қоректік заттар мен судан органикалық қосылыстар синтездейді. Бұл қосылыстар өсімдіктер тканьдерін құрайтын құрылыс материалдары олардың тіршілік процесі үшін қажетті энергия көзі болып табылады.

Гетеротрофтар өздеріне жинақталған химиялық энергияны сыртқа бөліп шығару үшін органикалық қосылыстарды бастапқы органикалық емес компоненттерге (көмірқышқыл газы, су, нитраттар, фосфаттар т.б) ыдыратады да, қоректік элементтердің айналымы аяқталады.

Экологиялық жүйе - құрамындағы белгілі территориядағы барлық организмдер кіретін және оның қоршаған ортамен қарым-қатынасы нәтижесінде энергия ағыны белгілі трофикалық құрылымды түрлердің көп түрлілігі мен жүйе ішіндегі заттар айналымын түзетін үздіксіз өзгеріп отыратын кез-келген құрылым болып табылады.

Экологиялық жүйе – тірі организмдер қоректену, өсу және көбею үшін белгілі тіршілік ету кеңістігін пайдаланатын тірі организмдер жиынтығының тарихи қалыптасқан жүйесі.

Ең үлкен экожүйе - Жер экожүйесі, одан соң құрылық, теңіз, мұхит т.б. экожүйелер.

Экожүйенің түр құрамы – деп белгілі бір табиғи құрамдастықты мекендеген тірі организмдер түрлерінің жиынтығы.

Мысалы: шыршалы орманда төменгі ярусқа жарық аз түсетін болғандықтан топырақтың қышқылдығы жоғары болады да, онда көлеңке сүйгіш өсімдіктер өседі.

Ю. Одум (1986) Жер экожүйесінің бірнеше түрлерін ұсынды:

Экожүйелер – құрлықтық, су экожүйелері.

Құрлықтық экожүйелерге : тундра, тайга, жапырақты орман, дала, шөл, саванна т.б.

Су экожүйелері: тұщы су экожүйелерінен- өзен, көл, бұлақ, батпақ. Су қоймалары, ал теңіз экожүйелеріне - теңіз, мұхит экожүйелерін жатқызады.

Экологиялық пирамида деп - биоценоздардың қоректік деңгейлері – продуценттер, консументтер және редуценттердің арасындағы сапалық қатынастардың, олардың саны (сандық пирамида), биомассасы (биомасса пирамидасы) немесе энергиясы (энергия пирамидасы) бойынша графикалық бейнелеуін айтамыз.

График түрінде бұны , негізгі бірінші қоректік деңгей, ал басқа деңгейлер – төбесі мен этаждарын білдіретін пирамида деуге болады.

Экологиялық пирамиданың 3 негізгі типі болады: сан, биомасса, энергия пирамидасы.

Сан пирамидасы немесе қоректік деңгейлер бойынша особьтардың таралуы мына факторларға байланысты;

1. Кез –келген экожүйеде майда жануарлар ірі жануарлардан көп болады және олар тез көбейеді.

2. Кез –келген жыртқыш жануарлардың қоректік мөлшерінің төменгі және жоғарғы шектері болады. Әрбір жыртқыш түр үшін осы екі шек аралығында оптимальды мөлшердегі жануар қорек болып саналады.

Биомасса пирамидасында физикалық фактор жоқ және биомассалардың сандық қатынастары анық көрсетіледі. Егер организмдердің көлемі жөнінен үлкен айырмашылығы болмаса, онда қоректік деңгейлердегі особьтардың жалпы массасын белгілесек, сатылы пирамида алуға болады.

Экожүйенің өзін-өзі сүйемелдеуге және өздігінен реттеуге қабілеттілігі – **гомеостазы** деп аталады.

Биогеоценоз ұғымы – зерттелетін объектінің құрамына сипаттама берумен шектелсе , ал экожүйе ондағы атқаратын функциясын көбірек сипаттайды. Мәселен, экожүйелер: 1) энергия ағымына, 2) қоректік тізбектер, 3) кеңістік пен уақытқа байланысты көп түрлілік құрылымы, 4) биогенді элементтер айналымы , 5) эволюция және даму, 6) басқару, 7) компоненттердің қарым –қатынастарын толық қарастырады. Сондықтан экожүйе экологияның функционалды бірлік өлшемі. Оның ең басты қызметі – ондағы компоненттердің бір – бірімен қарым-қатынас жағдайында ықпал етуі.

Бәсекелестік – дегеніміз бір немесе бірнеше түрге жататын организмдердің өзара қорек, тұрағы т.б ресурстардың жетіспеушілік жағдайындағы қарым- қатынастың көрінісі.

Жыртқыштық - түрлер арасында болатын қарым- қатынастың ең жоғарғы формасы. Ол қорек, аумақ т.б. ресурстар үшін бірін- бірі өлтіру, қуу, жеу арқылы көрініс табады.

Паразитизм – бір түр өкілінің екінші бір түр өкілін қорек немесе тіршілік ортасы ретінде пайдалану арқылы тіршілік етуі.

Симбиоз – екі түрге жататын организмдердің кеңістікте бір-біріне ешбір зиянын тигізбей керісінше селбесіп пайдалы тіршілік етуі.

Комменсализм - арамтамақтық құбылыс, бір түрдің қоректік қалдығымен екінші организм қоректене отырып, оған ешбір зиянын келтірмеуі.

Мутализм – әр түрге жататын организмдер бір – біріне қолайлы жағдай туғыза отырып селбесіп тіршілік етуі.

Зоохария – жануарлардың орын ауыстыруы арқылы тұқымдарын кеңістікке тарату құбылысы.

Экологиялық сукцессия – биоценоздағы тәуліктік, маусымдық ауытқулар бірте-бірте бірлестіктерді толық бүлдіруі мүмкін. Осылайша биоценоздың ауысуын **экологиялық сукцессия процесі** дейді. Мысалы Арал өңірінің биоценоз сапасының өзгеруі. Бұл заңдылықты Ю. Одум зерттей келе, 4 аспектісін көрсетті.

1. Сукцессия кезінде өсімдіктер мен жануарлардың түрлік құрамы үздіксіз өзгереді.

2. Сукцессия барысында органикалық заттардың биомассасы ұлғайып отырады.

3. Сукцессия барысында организмдердің әртүрлілігі көбейе түседі.

4. Сукцессия кезінде таза биологиялық өнімділік күрт азайады.

1.1. Экологиялық қуыс. Гаузе принципі

«Экологиялық қуыс» ұғымын ғылымға зоолог Дж. Грйнелл биоценоздағы түрдің ролін анықтау үшін енгізді. Экологиялық қуыс - абстракты ұғым, бұл табиғатта түрдің тіршілік етуіне ықпал ететін барлық орта факторларының жиынтығы. Ю. Одумның айтуы бойынша «экологиялық қуыс» ұғымы ағзаның экожүйедегі атқаратын роліне жатады, яғни тіршілік ету ортасы түрдің «мекен-жайы», ал қуыс - түрдің «мамандығы». Мысалы, өсімдік қоректі антилопа мен кенгуру әртүрлі жерде тіршілік еткенімен бір экологиялық қуысқа иеленеді. Керісінше, орман тиіні мен бұғысы да өсімдік қоректі болғанымен әртүрлі экологиялық қуысқа иеленеді. Қорек түрлері әртүрлі болуына байланысты экологиялық қуыс жануарлар арасында жақсы байқалады. Африка саваннасында жайылып жүрген тұяқты жануарлар жайылымның шөптерімен әртүрлі қоректенеді: зебралар негізінен өсімдіктердің бас жақтарымен, антилопа гну зебралардан қалған өсімдіктердің тек кейбір түрлерімен, газель аласа өсімдіктермен, ал топи антилогалары басқа жануарлардан қалған, құраған биік шөптермен қоректенеді.

Гаузе принципі бойынша екі түр кішкентай бір кеңістікте бірге тіршілік ете алмайды. Өйткені екі түрдің де санының өсуіне кеңістіктегі ресурстардың қоры жетпейді. Яғни, экологиялық қажеттіліктері ұқсас түрлер бірдей экологиялық қуысқа (орынды) иелене алмайды. Өмір сүруі үшін бір түр міндетті түрде экологиялық қуысын өзгерту керек (қорек түрін, тіршілік ету түрін). Өсімдіктердің қоректенуі автотрофты болғанымен (**фотосинтез**) және ортаның бірдей қорларын (минералды заттардың ерітінділері, көмір қышқыл газ) пайдалануына қарамастан олардың да қуыстарға жіктелуі айқын байқалады. Жарық сүйгіш, көлеңке сүйгіш өсімдіктер, тамыр жүйелерінің әртүрлі тереңдікте болуы, қажетті ылғал мөлшері және олар әртүрлі кезеңдерде гүлдеп, жеміс береді, тозаңдатқыштары да әртүрлі болады. Әрбір

жеке ағзаның тек өзіне ғана тән қолайлы тіршілік ететін қуысы (орны) болады. Ол көбінесе биоценоздың құрылымына байланысты өзінің атқаратын ерекше қызметімен сипатталады. Мәселен, шөптесін өсімдіктер мен орман ағаштары Австралияда немесе Еуропада болсын, олардың экологиялық қуысы мен атқаратын қызметі ұқсас болып келеді. Экологиялық қуыстың тұрақты болуы көбінесе қоректік бәсекелестікке де тікелей байланысты. Ал бір систематикалық түрге жататын туыс түрлер тіптен қоректік тұрғыда өте тиімді жіктелген. Мәселен, суда кездесетін ескек аяқты су қандалаларының екі түрі бір жерде тіршілік ете береді. Себебі бірі жыртқыш болса, екіншісі қалдықтармен қоректенеді. Мұндай жағдайда ағзалардың экологиялық орны тұрақты келеді. Өсімдіктерде де экологиялық орын жақсы жіктелген. Мәселен, өсімдік гүлінің шырынымен қоректенетін аралар, оның жапырағында, сабағында немесе тамырында тіршілік ететін түрлердің өкілдерімен ешбір бәсекелестікке бармайды. Сол сияқты ормандағы ағаш тектес немесе шөптесін өсімдіктер ярустылыққа (қатарлар) байланысты реттеліп орналасқан. Ормандардағы ярустылық - әртүрлі ағзалардың экологиялық Қуыстарға бөлінуінің жақсы мысалы бола алады. Әр түрге Жататын ағзалардың екі экологиялық қуысы болуы мүмкін: Фундаментальды және іске асырылған. Фундаментальды қуыс - түрдің тіршілік ете алатын жағдайлары, ал іске асырылған - түрдің сол қауымдастықтағы кездесуі. іске асырылған қуыс Фундаментальды қуыстың бір бөлігін құрайды.

1.2.Биоценоздың трофтық құрылымы

Экожүйенің маңызды қасиеттерінің бірі оларда қоректік тізбектің болуы. Қоректік тізбек – экожүйеде организмнің қоректенуі кезіндегі органикалықзаттардың қозғалысы мен олардан алынатын энергия ағымынкөрсететін организмдер тізбегі. Бұл сөз грек тілінің trophos – қорек, тамақ ұғымдарын береді. Қоректік байланыстар – табиғатта негізгі болып табылады, тіршілікті демейді, өзара әрекеттесуші түрлердің саны мен олардың эволюциясының барысына ықпал етеді; әрбір түр басқа түрлер үшін энергия мен қоректік заттардың көзі болып табылады (қоректену немесе қоректік тізбек). Енді продуценттер, консументтер және редуценттер ұғымдарын толығырақ қарастырайық.

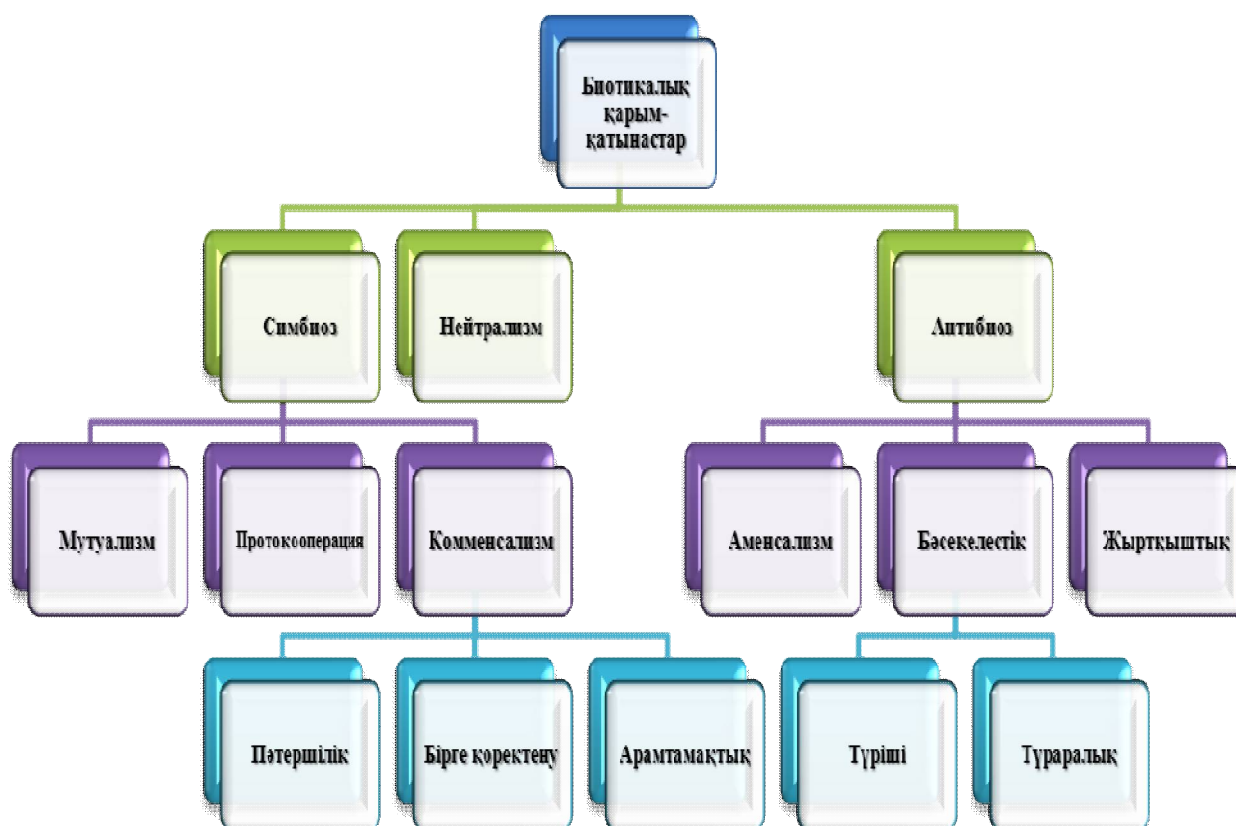
Продуценттер (ағылш. to produce - өндіру) – бейорганикалық заттардан органикалық заттарды өндіретін организмдер. Экожүйелерде продуценттерге фотосинтез арқылы сыртқы күн энергиясын органикалық заттар ішіндегі биохимиялық энергияға айналдыратын автотрофты организмдер жатады. Жер бетіндегі экожүйелердегі продуценттерге өсімдіктерді жатқызамыз. Консументтер (латын. консуме – тұтыну) басқа организмдермен (продуценттермен) өндірілген органикалық заттармен қоректенетін организмдер. Экожүйедегі бұл организмдер гетеротрофты деп аталады. Редуценттер – органикалық заттар қалдықтарын бейорганикалық заттарға айналдыратын организмдер (негізінен бактериялар, саңырауқұлақтар және т.б.).

Сонымен энергиясы бар экожүйенің ішіндегі органикалық заттар автотрофты организмдермен түзіліп, олар гетеротрофтар үшін қорек (заттар мен энергиялардың қайнар көзі) болып табылады. Қарапайым мысал: жануарлар өсімдікті жейді. Бұл жануарларды өз кезегінде басқа жануарлар жеуі мүмкін, осындай жолмен бірқатар ағзалар арқылы энергия тасымалдау жүреді – олардың әрбір келесісі шикізат пен энергия беретін алдыңғысымен қоректенеді. Мұндай бірізділік қоректік тізбек деп, ал оның әрбір түйіні – қоректену деңгейі деп аталады.

1.3.Экожүйедегі негізгі түр аралық байланыс түрлері.

Биотикалық қарым-қатынастар түрлері

Тірі организмдер арасындағы көптеген қарым-қатынастардың ішінен әртүрлі систематикалық топтарға жататын организмдер арасындағы бәріне ортақ типтерді ерекшелеуге болады.



5-сурет. Биотикалық қарым-қатынастар түрлері

Биотикалық қарым-қатынастардың кейбір түрлері

Байланыс типтері	Байланыс түрлері	Анықтама	Мысалдар
Бір-біріне пайдалы қарым-қатынастар	Симбиоз (+ +) (грекше симбиос - бірге тіршілік ету)	Симбионттар үшін бір-біріне пайда әкелетін, бірақ, кейбір паразиттік элементтері бар қарым-қатынастар	Саңырауқұлақ пен балдырлардың бірге тіршілік етуі (қыналар). Саңырауқұлақ пен жоғары сатыдағы өсімдіктер тамыр жүйесі (микориза).
	Мутуализм (+ +) (лат. мутуо - өз ара)	Паразиттік элементтері жоқ, бір-біріне пайдалы қарым қатынастар	Энтомофилия. Зоохория
	Протокооперация (+ +)	Түрлер бір-біріне пайда әкеледі, бірақ бірге тіршілік етуі міндетті емес	Құстардың тұяқты жануарлар жүндеріндегі паразиттермен қоректенуі
Пайдалы-нейтралды қарым-қатынастар	Комменсализм (+ 0) (лат. кум - бірге, менса - тағам)	Бір организм пайда көріп, екіншісіне зиян тигізбейді	Ағашта өсетін эпифиттер. Акулалар мен жабысқақ балықтар
	Синойкия (+ 0) (лат. син - бірге, ойкос - баспана)	Бір организм үшін пайдалы, екіншісі үшін немқұрайлы қарым-қатынас	Құстардың ағаштарда ұя салуы
Пайдалы-зиянды қарым-қатынастар	Жыртқыштық (+ -)	Бір организм екінші организммен қоректенеді	Фитофагтар-өсімдіктер, қасқыр-бұғы, түлкі-тышқан
	Паразитизм (+ -)	Бір организм екіншісі (иесі) есебінен қоректенеді	Ішкі және сыртқы паразитизм, кездейсоқ паразитизм
	Бәсекелестік (+ -)	Организмдердің қорек, тұрағы, т.б. қорлардың жетіспеушілік жағдайындағы қарым-қатынасы	Өсімдіктердің жарыққа ұмтылуы, жануарлардың қоректік ресурс үшін талас-тартысы

2.В.И. Вернадскийдің биосфера және ноосфера туралы ілімі.

Биосфера Жер бетінде энергетикалық ағымның бөлінуінде үлкен рөл атқарады. Жерге жылына 10^{24} Дж жуық күн энергиясы түседі. Жасыл өсімдіктер жылына 10^{22} Дж энергияны фотосинтез процесінде қайта өңдеп, $1,7 \cdot 10^8$ т CO_2 сіңіреді және $11,5 \cdot 10^7$ т оттегі бөліп, $1,6 \cdot 10^{13}$ т су буландырады. Фотосинтезбен қатар биосферада тыныс алу және ыдырау процесінде масштабы бойынша сондай органикалық заттар тотығады.

Жердің жалпы салмағы шамамен $2,4 \cdot 10^{12}$ т (бүкіл биосфера массасының 0,01 % жуығын) құрайды. Мұның 97%-ын өсімдіктер, 3%-ын жануарлар құрайды. Қазіргі таңда Жер бетінде тірі организмдердің бірнеше миллион түрлері белгілі.

Тірі организмдер ортаның химиялық жағдайының үлкен диапазонында тіршілік ете алады. Алғашқы тіршілік иелері Жер бетінде оттегісіз жағдайда өмір сүрді. Анаэробты зат алмасу қазіргі кездегі көптеген организмдерге (оның ішінде көпклеткалыларға да) тән.

Нематодтар ішінде сірке қышқылы бар ыдыстарда да тіршілік ететіндері бар болса, кейбір микроорганизмдер тұздардың концентрленген ерітінділерінде (натрий фториді, мысты купорос, ас тұзының қаныққан

ерітінділерінде), ал күкіртті бактериялар күкірт қышқылында өмір сүре береді.

Аса төзімді формалар тіпті иондалған радиацияға да шыдайды. Мысалы, кейбір инфузориялар Жер бетіндегі табиғи радиоактивті фоннан 3 млн есе көп дозаға төзімді, ал кейбір бактериялар ядролық реакторлардың қазандарынан табылған.

Кейбір тіршілік формалары +180 °С температураға дейін тіршілігін жоймайды. Кейбір бактериялардың қысымға қатысты жоғарғы төзу шектері $12 \cdot 10^8$ Па (12 мың. атм) құрайды. Ал өсімдіктердің тұқымдары мен споралары, майда жануарлар анабиоз жағдайында толықтай вакуумдық жағдайда да тіршілігін сақтап қала алады.

Осыған қарамастан тіршіліктің биосферада таралуы біркелкі емес. Тіршілік шөлді жерлерде, тундрада, мұхит тереңдіктерінде, биік тауларда нашар дамыса, ал биосфераның басқа бір бөліктерінде алуантүрлілігімен және молдығымен ерекшеленеді.

Қазіргі таңдағы биосфера - көптеген компоненттерден, тірі және өлі табиғаттан (тіршілік ету ортасынан) тұратын күрделі жүйе. Ол энергия мен заттардың биогеохимиялық айналымдарымен өзара байланысқан атмосфераның төменгі (тропосфера), бүкіл гидросфераны және литосфераның жоғарғы қабатын қамтиды (1-сурет).

Жер бетінде тіршіліктің төменгі шегі (3 км тереңдікке дейін) жер қойнауының жоғары температурасымен, жоғарғы шегі (шамамен 20 км) – ультракүлгін сәулелермен шектеледі. Осыған қарамастан биосфера шекараларында негізінен микроорганизмдерді (әдетте спора түрінде) табуға болады.

Организмдерде қазіргі таңдағы белгілі химиялық элементтердің барлығы бар. Кейбіреулері (сутегі, оттегі, көміртегі, азот, фосфор және басқалары) тіршілік негізі болып табылса, басқаларының (рубидий, платина, уран) организмдегі мөлшері өте аз. Организмдер химиялық элементтердің тасымалдануына (миграция) тікелей (атмосфераға оттегі бөлу, топырақ пен гидросферада әртүрлі заттардың тотығуы мен тотықсыздануы) және жанама (сульфаттардың тотықсыздануы, темір, марганец қосылыстарының тотығуы) түрде қатысады. Атомдардың биогенді миграциясы негізгі үш процеске негізделген: зат алмасу, организмдердің өсуі және көбеюі. Биогеохимиялық белсенділікте адамның күнделікті миллиардтаған тонна пайдалы қазбаларды өндіруі үлкен рөл атқарады. Адамның ғаламдық геохимиялық процестерге әсері жылдан-жылға ұлғаюда.

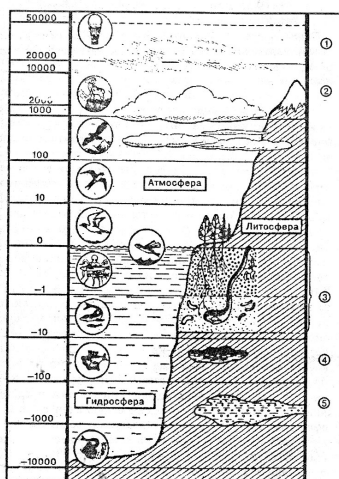
Биосфераны зерттеудің мынадай негізгі әдістемелерін атап өтуге болады:

- энергетикалық (биосфералық құбылыстардың космостық сәуле шығарумен (ең алдымен Күннің сәулесімен) және Жер қойнауындағы радиоактивті процестермен байланысы);
- биогеохимиялық (биосферадағы атомдардың таралуында тірі заттардың рөлі);
- ақпараттық (тірі табиғатты басқару және ұйымдастыру принциптері);

• кеңістік-уақыт бойынша (биосфераның әртүрлі құрылымдарының эволюциясы мен түзілуі);

• ноосфералық (қоршаған ортаға адам әсерінің ғаламдық аспектілері).

Биосфераның атмосферадағы шекарасы 20-25 км биіктікте – озон қабатына дейін жетеді. Озон қабаты Жер бетіндегі тіршілікті күннің ультракүлгін сәулелерінен қорғайды. Зеңді саңырауқұлақтардың және кейбір бактериялардың споралары 22 км биіктікте табылған. Кейбір тірі организмдер қысымы 1000 атм. жоғары су тереңдіктерінде тіршілік ете береді. 12 000 атм. дейінгі қысымға шыдайтын бактериялар бар.



1-сурет. Биосферадағы организмдердің орналасуы:

1 - озон қабаты, 2 - қарлардың шекарасы, 3 - топырақ, 4 - үңгірде тіршілік ететін жануарлар, 5 - мұнайлы судағы бактериялар (биіктік пен тереңдік метр бойынша берілген)

Атмосфера – массасы $5,15 \cdot 10^{15}$ т. (500 триллион т.) құрайтын Жердің ауа қабаты. Атмосфераның негізгі бөлігі азоттан (78,08%), оттегіден (20,95%), аргон (0,93%), көмір қышқыл газынан (0,03%) тұрады. Ал басқа элементтердің мөлшері өте аз: су буы – 0,2-2,6%, 1-2% инертті және тағы басқа газдардан тұрады. Бұдан басқа атмосферада шаңды бөлшектер - аэрозольдар бар.

Атмосфера бірнеше сфераларға бөлінеді:

Тропосфера – бүкіл атмосфераның 80% массасын құрайтын атмосфераның төменгі қабаты. Оның биіктігі жер бетінің қызуынан пайда болатын ауа ағысының (жоғары және төмен) белсенділігіне байланысты, экваторда 16-18 км-ге дейін, қоңыржай аймақтарда – 10-11 км-ге дейін, ал полюстерде – 8 км биіктікке дейін созылады.

Стратосфера – тропосферадан жоғары 50-55 км биіктікке дейін созылады. Мұнда озон қабатының болуына байланысты температура жоғары болады.

Мезосфера – жоғарғы шекарасы 80 км биіктікке дейін жетеді. Ерекшелігі – жоғарғы шекарасында температураның бірден күрт төмендеуі (-

75° С...-90° С). Мұнда мұзды кристалдардан тұратын күмістей жарқыраған бұлттар кездеседі.

Ионосфера (термосфера) – 800 км биіктікке дейін орналасқан. Температураның жоғары (1000°С) болуымен ерекшеленеді. Күннің ультракүлгін сәулелерінің әсерінен газдар иондалған жағдайда болады.

Экзосфера – 800 км биіктіктен 2000-3000 км-ге дейін жетеді. Мұнда температура 2000°С-тан да жоғары. Сутегі мен гелий атомдары көп.

Жердің биосферасы үшін атмосфераның рөлі зор, өйткені ол өзінің физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты өсімдіктер мен жануарлардың маңызды тіршілік процестерін қамтамасыз етеді.

Гидросфера – бүкіл жер асты сулары, өзендер, көлдер, мұздықтар, теңіздер және Әлемдік мұхиттар кіретін Жердің су қабаты. Жер бетінде тіршіліктің дамуында судың маңызы өте зор. Биосферада су еріткіш рөлін атқарады, өйткені ешқандай химиялық реакцияларға түспей, бүкіл заттармен әрекеттесе береді. Бұл өз кезегінде еріген заттардың, мысалы, құрлық пен мұхиттар, қоршаған орта мен организмдер арасындағы зат алмасуды қамтамасыз етеді. Гидросфераның көп бөлігі мұхиттардың (94%) еншісіне, ал жер беті суларының еншісіне тек 0,0001% ғана тиеді. Соған қарамастан, олардың белсенділігінің арқасында (әрбір 11 күн сайын өзгеріп отырады) құрлықтағы барлық тұщы сулар көздерінің түзілуіне әсер етеді.

Гидросфераның төменгі шекарасы мұхиттардың ең терең жерлеріне дейін жетеді. 10-11 км тереңдіктегі температурасы 0° С-қа жақын мұхит шұңқырларында да тіршілік иелері кездеседі.

1-кесте

Гидросферадағы судың бөлінуі (М. И. Львович бойынша, 1986)

Гидросфера бөліктері	Су көлемі, 10 ³ км ³	Жалпы көлемі %
Әлемдік мұхит	1 370 000	94,0
Жер асты сулары	60 000	4,0
Мұздықтар	24 000	1,7
Көлдер	280	0,02
Топырақ ылғалы	80	0,01
Атмосфера буы	14	0,001
Өзендер	1,2	0,0001
Бүкіл гидросфера	1 454 000	100,0

Литосфера - Жердің қатты шөгінді және магмалық жыныстан тұратын қатты қабаты. Литосферада тіршілік тау жыныстарының температурасымен шектеледі. Бактериялар жер қыртысының жыныстарында 4 км тереңдікке дейін кездескен.

В. И. Вернадскийдің биосфера туралы ілімі Жердің геологиялық даму кезіндегі ұзақ уақыт бойында жүретін энергия мен заттар айналымының өнімі ретінде *биосфераның құрылуына тірі заттың планетарлық-геохимиялық рөліне* негізделген. Биосфера шегінде барлық жерде тірі заттың

өзі немесе оның тіршілік ізі: атмосфера газдары, табиғи су, мұнай, көмір, батпақ, шымтезек және т.б. қорлары кездеседі.

Жер бетіндегі құрлық негізгі 13 ендік белдеулерге бөлінген: арктикалық және антарктикалық, субарктикалық және субантарктикалық, солтүстік қоңыржай және оңтүстік қоңыржай, солтүстік және оңтүстік субтропикалық, солтүстік және оңтүстік тропикалық, экваторлық.

2.1. В.И.Вернадскийдің биосфера және ноосфера туралы ілімі.

Жер бетіндегі органикалық дүниенің эволюциясы бірнеше этаптардан өтті. *Алғашқысы* биосферада заттардың биологиялық айналымының пайда болуымен байланысты. *Екінші этапта* көп клеткалы организмдер түзілді, сөйтіп биосфераның құрылымы күрделене түсті. Бұл екі этап **биогенез** (грекше bios - өмір, genesis – шығу тегі) деп аталады. *Үшінші этап* адамзат қоғамының пайда болуымен байланысты. Осының әсерінен қазіргі таңда биосфераның одан әрі дамуы және оның ақыл-ой қабаты – **ноосфераға** (грекше noos – ақыл-ой, sphaïra - шар) айналуы жүріп жатыр.

Ноосфера (грекше «ақыл-ой» және «шар») – *адамның парасатты тіршілігі оның дамуын қамтамасыз ететін негізгі фактор болып табылатын биосфераның жаңа жай-күйі.*

«Ноосфера» ұғымын ғылымға 1927 жылы француз ғалымдары Э. Леруа мен П. Т. де Шарден енгізді. 1930-40 жылдары В. И. Вернадский ноосфера туралы ілімді одан ары дамыта түсті. Ол ноосфераны биосфера дамуының бір этапы деп қарастырып, табиғат пен адам қарым-қатынасын ақылмен, жүйелі түрде реттеп отыруға шақырды. Өз идеяларын дамыта отырып, В. И. Вернадский ноосфераны құрудың мынадай шарттарын ұсынды:

1. Адамзаттың біртұтас болуына кез келген құрлықтың немесе мұхиттың бір шетіндегі оқиға Жер бетінің басқа жерлеріне де әсер етеді.
2. Қазіргі таңдағы байланыс құралдары мен ақпарат алмасудың сол сәтте хабардар ету үшін өзгеруі.
3. Адамдар теңдігі – ноосфераның қажетті талабы.
4. Адамдар теңдігі нәтижесінде жалпы өмір деңгейінің өсуі, сондай-ақ халықтың мемлекеттік және қоғамдық жұмыстарға, шараларға әсер ету мүмкіндіктері.
5. Энергетиканың дамуы, өмір сүру деңгейін көтеру үшін жаңа энергия көздерін ашу және пайдалану.
6. Қоғам өмірінде соғысты болдырмау.

В.И.Вернадский идеялары қазіргі таңда ғылыми ортада кең талқыланып жатыр. Олар адамзатты қорғау және экологиялық проблемаларды шешуде көптеген концепция мен теориялардың әдістемелік негізі болуда.

В.И.Вернадский ноосфера туралы өз концепцияларының революциялық, адамзат пен оның болашағының өткір мәселелері туралы ойларының бір-біріне қарама-қайшылықты жерлері бар екенін де білді. Сондықтан кейбір тұстары әлі де болса дау тудыруда. Мысалы, Ю. Одум (1986) табиғи процестерді басқаратын адамның ақыл-ойы қабілетінің үлкен мүмкіндіктеріне қарамай, ноосфера туралы айту әлі ерте дейді. Өйткені адам өз

қолымен жасаған кейбір істерінің соңғы нәтижелері қандай болатынын біле бермейді. Бұған біздің планетамыздағы пайда болып жатқан көптеген экологиялық проблемалар мысал бола алады. Кейбір ғалымдар қазіргі кезде ноосфераның пайда болуының тек алғышарттары туралы ғана айтуға болады дейді.

Соңғы жылдары биосфера эволюциясының ноосфералық стадиясын зерттеу үшін антропогендік әсердің негізінде болатын болашақтағы қоршаған ортаның жағдайын математикалық модельдеу әдістері пайдаланылуда. Осындай үлкен тәжірибенің бірі Аризона (АҚШ) штатында жүргізілген «Биосфера-2» бағдарламасы болды. Оның көлемі 200 мың м³ жерді алып жатты. Мұнда әртүрлі биомдар орналасты: ылғалды тропикалық ормандар, саванналар, шөлдер, батпақ, мұхит, агроэкожүйе және тұрғылықты кешендер (және 8 зерттеуші). Ылғалды тропикалық ормандарда жоғары сатыдағы өсімдіктердің 300-ден аса түрі; саванналарда африкалық акациялар, астық және бұршақ тұқымдастардың 35 түрі; моллюска мен креветкалары бар үлкен маржанды рифтер болды. Кешенде одан басқа галаго маймылы, ілбісінді тасбақа, кесірткелер, бақалар және т.б. омыртқалылар да болды. Агроэкожүйеде зерттеушілердің азығы ретінде астықтұқымдастары мен күріш алқаптары егілді. Екі жылға созылған осы тәжірибе биогенді элементтердің (азот, фосфор, күкірт және т.б.) күрделі биогеохимиялық циклдерін, көмір қышқыл газының айналымының ерекшеліктерін (бар болғаны 4 күн болды) модельдеуге мүмкіндік берді. Сондай-ақ тәжірибе арқылы кешендегі «биосфералық» тепе-теңдіктің бұзылғаны: көмір қышқыл газының мөлшерінің көбейгені, оттегінің 21%-дан 16%-ға азайғаны, кейбір өсімдіктер мен жануарлар түрінің өлгені, мәдени дақылдардан алынатын өнімдердің төмендігі және т.б. белгілі болды. Мұндай жасанды экожүйелер ноосфераның моделі болып табылады.

Пысықтау сұрақтары:

1. Биогеоценоз дегеніміз не және ол қандай құрамдардан тұрады?
2. Экожүйе ұғымын қалай түсінесің?
3. Биоценоздар қандай құрылымдардан тұрады?
4. Экожүйедегі энергия алмасулар қалай жүреді?
5. Экологиялық пирамида дегеніміз не және ол қандай типтерден тұрады?
6. Қауымдастықтың алғашқы, соңғы және таза өнімі дегенді түсіндір.
7. Биологиялық өнімділік дегеніміз не?
8. Биоценоздың түрлік құрылымы дегеніміз не?
9. Доминант және эдификатор түрлердің биоценоздағы ролі қандай?
10. Ярустылық дегеніміз не және олардың саны неге байланысты?

ҚОРЫТЫНДЫ

Биоценоздағы тірі организмдер тек бір-бірімен байланысып, ғана қоймай, өлі табиғатпен де байланыста болады. Бұл байланыстар заттар және энергия арқылы іске асады.

Тірі организмдерге керекті қорек, су, оттегінің келуі –бұл қоршаған ортадан келетін заттар ағыны. Клеткалар мен организмдердің жұмысы үшін қажетті энергия қоректің құрамында болады. Өсімдіктер күн сәулесінің энергиясын тікелей қабылдап, оны органикалық қосылыстарда жинақтайды. Кейін ол энергия биоценозда қоректік қатынастар арқылы таралады.

Энергия алмасуы мен заттар ағыны – тірі организмдер арқылы зат алмасу процесінде өте жоғары дәрежеде жүреді. Мысалы, адам өзінің өмірінде ондаған тонна қорек пен су пайдаланады, ал өкпе арқылы бірнеше млрд. литр ауа жұтады. Көптеген организмдер ортамен қарқынды қарым-қатынаста болады. Өсімдіктер өздерінің массасының әрбір грамын құрау үшін 200-800 г су жұмсайды. Өсімдіктер фотосинтез үшін қажет заттарды топырақтан, су мен ауадан алады.

Егер біздің планетамызда бүгінгі таңда 7 млрд адам, 800 мың түр өсімдіктердің млрд-ған особьтары мен жануарлардың 1,5 млн түрін құрайтын бірнеше млрд-ған особьтардың әрқайсысының тіршілігіне қажетті қоректік заттар мен су және ауаны есептегенде, өте үлкен сан мөлшері шығады.

Тіршілік үшін қажет тірі денедегі қорлардың бейорганикалық әлемнен келетін заттар ағыны –осындай қарқындылықпен жұмсалса, онда биогенді элементтер Жерде әлдеқашан таусылған болар еді. Бірақ тіршілік тоқталған жоқ және тоқталмайды да, өйткені биогенді элементтер организмдерден қоршаған ортаға үнемі қайта оралып отырады. Өсімдіктер синтездеген органикалық заттардың ыдырауы түрлер арасындағы қоректік қатынастар нәтижесінде биоценозда іске асады. Ақыр соңында осы қосылыстар өсімдіктер қайтадан пайдаланатын элементтер мен заттарға дейін ыдыратылып, нәтижесінде **биологиялық зат айналым** жүзеге асады.

Сонымен биоценоз-күрделі жүйенің бөлігі болып табылады. Биоценоз қоршаған ортамен заттық-энергетикалық байланыссыз тіршілік ете алмайды.

Зат айналымды қолдайтын, кез келген тірі организмдер мен бейорганикалық компоненттер жиынтығы –**экологиялық жүйе немесе экожүйе** деп аталады.

Табиғи экожүйелер әртүрлі көлемде және кеңістікте орналасады: организмдер тіршілік ететін кішкене шалшық, мұхит, шалғын, тоғай, тайга, дала- бұлардың барлығы әртүрлі масштабтағы экожүйенің мысалдары. Кез келген экожүйе тірі бөлігі биоценоздан және оны қоршаған тірі емес табиғаттан тұрады. Ұсақ экожүйелер жалпы Жер экожүйесіне дейінгі ірі экожүйенің құрамына енеді. Біздің планетамыздағы жалпы биологиялық зат айналым көптеген жеке заттардың қарым қатынасынан құралады.

Экожүйе зат айналымды тек төрт құрамды бөлігі болған жағдайда ғана қамтамасыз ете алады. Олар: биогенді элементтер қоры, консументтер, продуценттер және редуценттер.

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	Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» көші жөніндегі тұжырымдамасы. 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	Баешова 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.	Қарағанда. 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 жағдайындағы дамудың жаңа мүмкіндіктері».	Астана 10 қаңтар 2018 жыл.

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