

4 ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕР, ФУНКЦИЯЛАРЫ, ЭНЕРГИЯ АЛМАСУЫ ЖӘНЕ ЗАТТАР АЙНАЛЫМЫ

4.1 Бірлестіктер экологиясы

Синэкология - бірлестіктер экологиясы. Синэкология (грек тілінен аударғанда «sin» – бірге) - әр түрге жататын өсімдіктер, жануарлар мен микроағзалардың популяцияларының бірлестіктерін (биоценоздар), олардың қалыптасу жолдары мен қоршаған ортамен өзара әсерлесуін зерттейтін экологияның бөлімі.

Жеке ғылыми бағыт ретінде синэкология 1910ж. Халықаралық ботаникалық конгресте бөлініп шықты. «Синэкология» ұғымын ғылымға енгізген швецария ботанигі К. Шретер деген ғалым.

Табиғатта әртүрлі түрлердің популяциялары бірегей жүйелерге бірігіп ірі бірлестіктер құрады. Оларды ғылым тілінде «бірлестіктер» немесе «биоценоздар» деп атайды. Биоценоз ұғымын алғаш рет неміс зоологі К.Мебиус 1877ж. енгізген. Биоценоз (bios-өмір, koinos-жалпы) – табиғи жағдайлары бірегей жерлерде тіршілік ететін өсімдіктер, жануарлар мен микроорганизмдердің жиынтығынан тұрады. Мұндай жағдайда «қауымдастық» бірлестік терминінің қолданылуы мүмкін ең кіші бірлікті биоценоз деп атайды. Өзара байланыстағы ағзаларды және бірлесе мекендейтін топтардың - биоценоздың көлемі әр алуан болады: ағаш жапырағы, құмырсқа илеуінен бастап, орман, дала, шөл т.б. – ландшафтарына, жер бедеріне дейін мысал бола алады. «Биоценоз» терминін құрлықта өсіп тұрған біртекті өсімдіктерге де жиі қолданады. Мысалы, қылқанды орман, дәнді дақыл егістік биоценозы т.б.

Биоценоз құрамындағы ағзалардың бір-бірімен қарым-қатынасын биоценодикалық тұрғыда қарастыру қажет. Өйткені кез-келген биоценоз өзімен-өзі жеке дамымайды. Ол әрқашан қоршаған орта табиғатымен бірлестікте ғана өмір сүреді. Сондықтан биоценоз компоненттерінің қолайлы тіршілік ортасы – биотоптардан тұрады. Яғни биотоп – тірі организмдердің жиынтығы, тіршілік ортасы. Нәтижесінде «биоценоз» бен «биотоп» бірлесіп – «биогеоценозды» құрайды. Биогеоценоз түсінігін (грекше «bios» - тіршілік, «geo» - жер, «koinos» - жалпы) ғылымға орыс ғалымы В.Н. Сукачев 1940 ж. енгізген. Ол мынадай анықтама берген: «Жер бетінің белгілі бір бөлігінде табиғи жағдайлары біртекті бірлестік, ол өзін құрайтын компоненттерінің өзара әсерлесу ерекшеліктерімен, белгілі бір зат және энергия алмасуымен, басқа да табиғат құбылыстарымен, ішкі қарама-қайшылықты біртұтастықпен сипатталатын, үнемі қозғалыста, дамуда болатын жиынтық».

Сонымен биогеоценоз дегеніміз – «биоценоз+биотоптың» (экоп) диалектикалық бірлестігі. Ол төмендегідей құрамдас бөліктен тұрады: өндірушілер (жасыл өсімдіктер); талап етушілер (бірінші - өсімдік қоректі жәндіктер, екінші - жануар тектес қоректілер); ыдыратушылар (микроорганизмдер) және өлі табиғат компоненттері. Міне, осы компоненттер арасында үнемі қарым-қатынастар жүріп жатады.

Экожүйелер жер шарындағы зат және энергия ағымдары үздіксіз келіп жататын тірі ағзалар жиынтығынан тұратын табиғи кешендер. Экожүйелер де өз кезегінде көлемі және биомассасы тұрғысынан ірі немесе кішігірім аймақтарды қамтиды. Олар жер беті (атмосфера), жер асты (литосфера) және су (гидросфера) сияқты тіршілік орталарын қамтиды. Мәселен, мұхит экожүйесі немесе бір тамшы су да толық мәнді экожүйе болып саналады. Экожүйелер өзінің табиғатына қарай – табиғи және антропогендік болып бөлінеді. Экожүйелерге тән негізгі қасиеттер – ондағы күн энергиясы әрекетінен түзілетін қоректік заттардың айналымы мен биологиялық өнімділіктің тұрақтылығы болып табылады.

Экожүйелердің функциялары: энергия алмасуы және заттар айналымы.

Биоценоздағы тірі ағзалар тек бір-бірімен ғана емес, өлі табиғатпен де тығыз байланысты. Бұл байланыс зат және энергия айналымы арқылы көрінеді. Қоректік заттарда жасуша мен мүшелердің жұмысына қажетті энергия болады. Өсімдіктер күн энергиясын тікелей сіңіріп, оны органикалық қосылыстардың химиялық байланысында қорға жинайды. Кейін ол биоценоздағы қоректік қатынастар арқылы қайта бөлінеді.

Тірі ағзалар арқылы жүретін зат пен энергия ағысы өте үлкен. Мысалы, адам өз өмірінде ондаған тонна тамақ пен суды және өкпесі арқылы көптеген миллион литр ауаны пайдаланады. Көптеген ағзалардың қоршаған ортамен өзара әсері одан да қарқынды болады. Мысалы өсімдіктер өз денесінің әрбір граммын түзу үшін 200-800 грамға дейін су жұмсайды. Фотосинтезге қажетті заттарды өсімдіктер топырақтан, судан, ультракүлгін сәулесінен және ауадан алады.

Мұндай жылдамдықпен бейорганикалық табиғаттан тірі заттарға қажетті биогенді элементтердің ағысы жүріп отыратын болса, жердегі олардың қоры әлдеқашан таусылар еді. Бірақ биогенді элементтердің үнемі қоршаған ортаға қайтарылып отыруына байланысты, өмір жалғасып келеді. Биоценоздағы түрлердің арасындағы қоректік қатынастардың нәтижесінде өсімдіктер синтездеген органикалық заттар, өсімдіктер қайта пайдалана алатын қосылыстарға дейін ыдырайды. Бұл процесс биологиялық зат алмасу деп аталады.

Жер бетіндегі барлық құбылыстар мен заттардың бірлігі және өзара қатынасы туралы идея бұрынғы Кеңестік социалистік республикалар одағы (КСРО) мен шетелдерде бір мезгілде туындады. КСРО-да ол биогеоценоз турасындағы ілім ретінде, басқа елдерде - экожүйе жөніндегі ілім ретінде дамыды. Экологиялық жүйе немесе экожүйе - өздерінің мекен ортасында тірі ағзалардың жасаған табиғаттың бірыңғай кешені болып табылады. Сонымен қатар, ондағы барлық компоненттер энергия мен зат алмасумен өзара байланыста болады. Өзгеше айтқанда, экожүйе тіршілік пен тіршіліксіз компоненттердің жиынтығы.

Биогеоценоз бен экожүйе ұқсас түсінік, бірақ тепе-тең емес. Бұл түсініктердің екеуі де өз ортасын мекендеген тірі ағзалардың жиынтығын түсіндіреді, бірақ экожүйе - өлшемсіз түсінік. «Тамшыдан мұхитқа дейін» деп «экожүйе» терминінің авторы ағылшын биологы А. Тенсли образды түрде

айтқан болатын. Аквариум, тоған, батпақ, ғарыш кемесінің кабинасы - осының барлығы экожүйелер.

Отандық әдебиеттерде өсімдік жабындысы - фитоценозді таралу аймағының сызылған шекарасы ретінде экожүйені сипаттау қалыптасқан болатын. Мәселен, далалық, батпақты, жайылымды т.б. биогеоценоз. Басқаша айтқанда биогеоценоз - бұл экожүйенің жеке оқиғасы, құбылысы әрқашанда, тіпті адам әсер еткеннің өзінде де табиғи қалпын сақтайды. Ал экожүйе толығымен жасанды болуы мүмкін, мысалы аквариум, ғарыш кемесі т.б.

Ағзаның тіршілік әрекетін сақтап тұру мен экожүйедегі заттардың айналымы тек энергия ағынының үнемі келу есебінен ғана болуы мүмкін. Жердегі тіршілік атаулылар күн энергиясы сәулелерінің арқасында ғана болып отыр. Фотосинтезделетін өсімдіктер өздігінен қоректенушілер химиялық, органикалық қосындылардың байланысы нәтижесінде өсіп-өнеді. Қалған барлық ағзалар энергияны азық арқылы алады. Азық энергиясын оның бастауынан (өздігінен қоректенуі) бірқатар ағзалар арқылы ауыстыру бір ағзалардың басқаларын сіңіру жолымен болатындығын «қорек тізбегі» деп атайды. Әрбір экожүйе өсімдіктер мен жануарлар ағзаларының жиынтығынан тұрады, қоректену әдісіне байланысты барлық ағзалар автотрофтар және гетеротрофтар болып бөлінеді. Жерде пайда болған алғашқы ағзалар гетеротрофтар болған, егер автотрофтар пайда болмағанда олар өзін-өзі жойып жіберетін еді. Осы топтардың пайда болуы қарапайым зат алмасудың болуына мүмкіндік берді.

Автотрофтар (грек тілінен аударғанда «autos» – өз яғни өздігінен қоректенушілер) - бейорганикалық заттардың органикалық заттарға айналуын жүзеге асыратын ұдайы өндіру мен өсу үшін минералды элементтерді қолданатындар мен фотосинтезді іске асыруға қабілетті жасыл өсімдіктер мен кейбір микроорганизмдер. Фотосинтез - күн энергиясының көмегімен су және көмір қышқыл газын қантқа айналдырудың күрделі үрдісі болып келеді. Осындай жолмен қант пен азықтық минерал элементтерінің судан немесе топырақтан пайда болуы нәтижесінде, өсімдік өздерінің ағзаларының құрамына кіретін күрделі заттарды синтездейді. Басқа сөзбен айтқанда химиялық жай заттар: ауа, су, тау жыныстарының минералы мен топырақтар - белок, май және көмірсутегі сияқты күрделі қосындыларға айналады. Өздігінен қоректенуші - бұл экожүйенің *продуценттері* (лат. *producens* - өндіруші) органикалық емес қосындылардан органикалық зат жасап шығаратындар. Осы органикалық заттардан өсімдіктер мен жануарлардың тіндері құралады. Фотосинтезделетін өсімдік экожүйенің қалған ағзалардың барлығына азықты өндіреді, сондықтан оларды продуценттер деп атайды.

Гетеротрофтар (грек тілінен аударғанда *heteros* - әр түрлі деген мағынаны білдіреді) - қоректену үшін дайын органикалық заттарды қажет ететін ағзалар. Оларға жататындар жоғары сатыдағы паразит-өсімдіктер, саңырауқұлақтар, кейбір микроорганизмдер, барлық жануарлар мен адамдар. Бұл ағзаларда зат алмасудың күрделі жолдары бар. Өз кезегінде барлық өздігінен қоректенушілер тұтынушы ағза консументтер мен бастапқы органикалық емес компоненттерге редуценттер ыдырайтын органикалық

заттар ағзаларға бөлінеді. Олар органикалық заттарды бастапқы компоненттерге көмірқышқыл газы (IV), су, нитраттар, фосфаттар және т.б.дейін ыдырата отырып, оларда қорға жиналған химиялық энергияны босатып шығарады.

Экожүйеде осы төрт негізгі құрам бөліктер болған жағдайда ғана зат алмасуды қамтамасыз ете алады. Олар – биогенді элементтердің қоры, өндірушілер, консументтер және редуценттер.

Консументтер (латын тілінен аударғанда *konsumento* – тұтынамын, пайдалану, қоректену) - бұл ағзалар органикалық заттарды тұтынады. Оларға жататындар құрттар, балықтар, моллюскалар және өзге де бунақ аяқтылар, бауырмен жорғалаушылар, құстар, сүтқоректілер және адам, микроорганизмдердің көпшілігі, бунақденекоректі өсімдіктер жатады. Консументтер бейорганикалық заттардан органикалық зат түзбейді, бірақ бір органикалық затты басқа затқа айналдырады.

Консументтердің өзі бірінші - шөп қоректі жануарлар, екінші, үшінші және одан да жоғары реттегілер жануарлармен қоректенеді. Олар - жыртқыштар (ет қоректілер), сонымен қатар талғаусыз қоректілер (немесе эврифагтар) өсімдіктерді, және басқаларды жейтін (аю, түлкі, шошқа, тарақандар т.б.).

Редуценттер (латын тілінен аударғанда *reducens* - қайта келуші, қалпына келтіруші) - органикалық заттарды ыдыратушы және оларды бейорганикалық заттарға айналдырушы ағзалар. Өлі және жартылай бұзыла бастаған органикалық зат - детритпен қоректенетін түрлі сапрофит бактериялары, ұсақ саңырауқұлақтар және қалдықтармен қоректенетін жануарлар - осыларға жатады. Топырақта қалдықтармен қоректенетін ұсақ омыртқасыздар, мысалы, ұсақ кенелер, жер құрттары, көпаяқты құрттар; су экожүйесінде моллюскалар, шаяндар мен құрттар, бактериялар, өсімдік қалдықтары шірігенде - саңырауқұлақтар. Құрамы мен белсенділігі бойынша бұл редуценттер бірлестіктерінен әр алуандылығы өзге бірлестіктерге карағанда кем емес. Ал, бұлар біздерге азды-көпті болса да таныс. Редуценттерге бактериялар, саңырауқұлақтар, сапрофагтар, копрофагтар, некрофактар және басқалары жатады. Олар заттардың биологиялық айналымының соңғы звеносы болып табылады.

Бірде-бір организм басқалармен байланыссыз өмір сүре алмайтыны көпшілікке белгілі жайт. Әрбір тіршілік иесі тек қана қоршаған ортамен үйлесімді түрде, экожүйенің белгіленген шеңберінде тұра алады. Көрнекі құрал ретінде орманды алуға болады. Экологиялық жүйеде барлық ағзалар арасындағы байланыстар өзара жалғасқан және қоректік арақатынасының күрделі тізбегін құрайды немесе трофтық тізбек «продуценттер - консументтер – редуценттер» жүйесі, қалай айтқанмен де қорек ағзалардың тіршілік әрекетіндегі маңызды фактор.

Жануарлар мен өсімдіктерде белгіленген трофтық немесе қоректік байланыстардың орасан сандағы өзара бейімделулері туындады. Сандар пирамидасы деп аталатын экологиялық жүйенің айқындық заңдылығы бар. Осыған байланысты тізбекті звено құрайтын қатарда жеке даралардың саны

үнемі азая береді. Мәселен, солтүстік ормандарда 1 қасқырға шамамен 100 бұлан, Африка саванналарында ірі жыртқыштарға (арыстан, қабылан, сілеусін) 350-ден 1000-ға дейін жабайы жануардан келеді. Мысалы, қасқырлардың саны мен тәулік ішінде азықты қажет етудің мәліметі орташа есептелді. Күнтізбелік жыл ішінде 2400 қасқыр - 7480 қабан, 5560 бұлан, 4020 елік алады. Жануарлардың қоректік тізбектегі санының жүйелі түрде азаюына сәйкес, олардың жалпы биомассасы да кемиді, ал бұл экожүйеге энергия ағынының қысқаруына әкеліп соқтырады.

Биоценоздағы айрықша трофтық байланыс - паразитизм, бір түр иесі өзге паразитке қызмет етеді - тек қорек түрінде емес, уақытша немесе тұрақты мекеніне де қызмет етеді (мысалы, фитофтора). Селбесу (симбиоз) деп аталатын (бұршақты түйнекті бактериялар) түрлер арасындағы өзара пайдалы байланыстар бар.

Көптеген орта параметрлерінің жиынтығы осы немесе басқа түрлердің тіршілік жағдайын анықтайтын функционалды сипаты оның экологиялық қуысын көрсетеді (энергияға айналдыруы, өзі тектестермен және ортамен ақпарат алмасуы). Н.Ф. Реймерс бойынша, экологиялық қуыс - экологиялық жүйе ішіндегі түрлер ортасы немесе оның популяциялық тіршілік жағдайының жиынтығы.

Экологиялық жағдайдың маңыздысы сол, әр текті күрделі биоценоздардың түрлі сыртқы әсерге қарсы тұруының тұрақтылығы соғұрлым жоғары болады.

Табиғи биоценоздардың қосынды түрлері эволюция процесінде бір-біріне бейімделгені соншалықты, өздерінің биогеноценоз құрылымдары жайында, толық қамқорлық жасағандай тұрақтылығымен анықталады. Жыртқыштармен оның жемтігінің арасындағы өзара қатынастары кері байланыс деп аталатыны мысал болады. Бір түр екіншіге зиян келтіреді және онсыз өмір сүре алмайды. Тағы бір мысал, әйтеуір жәндіктің бір түрінің өсімдік текті қорегі мол болса, сол жылы оның популяциясы тез көбейіп, саны артады.

Тепе-теңдіктен шығаруға ұмтылатын жағымсыз кері байланыс жүйесінде керінеді. Бірақ, популяция санының шамадан тыс артып кетуі, өсімдіктекті қорек қорларының азаюына әкеледі. Осындай жетіспеудің нәтижесі жүйедегі жағымсыз кері байланысты оның бастапқы қалпына қайтарып әкеледі.

Адамның ойлау қабілеттілігі қарапайым шектеулі факторларды, уақытша жеңіп шығуға мүмкіндік береді. Оларға жататындар: су, жыртқыштар мен паразиттер, мекендейтін орны мен өзге түрлермен бәсекелесі. Адам өзінің өмір сүруін су, жер және энергетикалық ресурстарды пайдалану арқылы сақтайды. Ол сонымен қатар, ғаламшардағы зат айналымының шұғыл жеделдеуіне елеулі ықпал етіп отыр. Өндіріс қызметі процесінің туындауы, жаңа зат алмасуы техногенді сипат алуда және ол антропогенді зат алмасу, деп аталады. Бірақта, адам мен табиғат арасындағы биологиялық зат алмасулар тіршіліктің тұрақты жағдайы болып қала береді.

Антропогенді зат алмасу биологиялық айналымнан өзінің тұйық еместілігімен принципті түрде ерекшеленеді, ашық сызықты сипатта, яғни тіршіліктің «айналымынан» айрылған. Антропогенді зат алмасуда енгізуде - табиғи ресурстар, шығаруда - өндірістік және тұрмыстық қалдықтар болады. Қоршаған ортаны ластау екіге бөлінеді. Табиғи ластану жанартаудың атқылауы, жер сілкіну, сел, су тасқыны, өрт сияқты т.б. табиғи процестер. Ал, антропогендік ластану адамның іс-әрекетінен пайда болады.

Экологиялық шараның жетімсіздігінен табиғи ресурстарды тиімді түрде пайдаланудың коэффициенті өте төмен, пайдалы қазбаларға қарағанда 2-10%-ті ғана құрайды. Ресурстар сарқылуда, халық саны өсуде (1960 ж. - 3 млрд, 1975 ж. - 4 млрд, 1987 ж. - 6 млрд). Оның үстіне тау-тау болып үйілген өндіріс қалдықтары мекен ортасын ластауда. Олар ыдырамастан тіршілік иелеріне көптеген зиян келтіруде. Тіршілік табиғатында күрделі иерархиялық ұйымдардың өзін-өзі реттеудің орасан мол қоры қаланған, бірақ сол қорды ашу үшін биосфера ағынының процесіне сауатты түрде араласа білу керек.

Өндірістік жұмыстың барлығын жоспарлағанда экологиялық зардаптардың болатын мүмкіндігін қатаң ескеру керек. Бұрынғы жинақталған табиғат заңдары жайындағы білімді есепке ала отырып, қазіргі эколог ғалымдар экология заңдары деп әдебиеттерде аталып жүрген адамзат қоғамы мен қоршаған ортаның өзара принциптерінің жалпы заңдылықтарын белгіледі.

Тундралық, орманды, далалық, шөлді және тропиктік бірлестіктердің әрқайсысының өзіне тән биологиялық айналымы мен қоршаған ортамен байланысы болады. Су экожүйелері де ауқымы бойынша да, тіршілік ету жағдайлары бойынша да: судың тұздылығы, су қоймасының тереңдігі, судың мөлдірлігі, күн энергиясының түсуі бойынша да алуан түрлі болып келеді. Бұлардың барлығы биологиялық айналымның жылдамдығына да, циклге қатысатын заттардың жалпы санына да әсер етеді.

Экожүйелердің тұрақтылығының негізгі принципі – энергия ағынымен ұсталып тұратын зат айналымы – Жердегі мәңгі тіршілікті қамтамасыз етеді.

Бұл принцип бойынша тұрақты жасанды экожүйелер, өндірістік технологиялар ұйымдастырылуы мүмкін. Биоценоздағы ағзалардың үйлескен қызметінің бұзылуы, әдетте, экожүйедегі зат алмасудың өзгеруіне әкеліп соқтырады. Бұл топырақ құнарлығының, өсімдіктердің өнімділігінің, жануарлардың өсуі мен өнімділігінің төмендеуіне, табиғи ортаның біртіндеп бұзылуының негізгі себебі болып табылады.

4.2 Экологиялық сукцессиялар

Сонымен, өзі мекендейтін әрбір түр аумаққа, өндіру функциясымен байланысты, қоректік қажеттілігіне сәйкес орынды иеленеді. Осындай экологиялық байланыстар биоценоздың белгіленген құрылымын жасайды. Биоценоздар динамикалық жүйелер, олар тұрақты даму жолында және оларға сукцессия тән.

Сукцессия (латын тілінен аударғанда «successio» – бірізділік, тұқым қуалау, кезектесу, ауысу) бір биоценозды өзгенің тізбекті түрде ауыстыруы.

Бұл құбылыстың мәні мынада, биоценоздың ішкі ықпалының дамуы нәтижесінде олардың қоршаған ортамен өзара әрекеті біртіндеп «ескіреді» және биоценоздың өзге үлгілерімен ауысады. Көлді қамыс пен өсімдіктер басса, ол батпақ болып, құрғағанда жайылымға айналады; өрттен кейін орманда топырақ жыныстарының ауысымы болады.

Бірлестіктердің құрылымы белгілі бір уақыт барысында, біртіндеп қалыптасады. Мысалы, вулкан атқылауынан кейінгі аралдағы бірлестіктің даму моделін қарастырайық. Ағаштар мен бұталар жалаңаш, жартасты жыныста өсе алмайды. Себебі, оларға қажет топырақ жоқ. Ал, балдырлар мұндай территорияларға қоныстанып, пионерлік (алғашқы) бірлестік түзуге қабілетті. Ағзалардың біртіндеп жиналуы мен тау жыныстарының эрозияға ұшырауынан топырақ қабаты түзіледі.

Мұндай топырақ қабаты мүктер мен папоротниктердің өсуіне мүмкіндік береді. Кейін аталған өсімдіктерден соң қоректік заттарға сұранысы жоғары өсімдіктер – тұқымды өсімдіктер. Соның ішінде шөптер, бұталар, ағаштар қоныстанады. Белгілі бір уақытта жердегі бір биоценоздың екіншісімен алмасуын сонымен сукцессиялар деп атаймыз. «Сукцессия» ұғымын 1898 жылы Г. Каулсон енгізген.

Жалаңаш тау жынысы немесе топырағы жоқ беттің (мысалы, құм, бұрынғы мұздақтың орны) қоныстануынан басталатын сукцессия типін – бірінші реттік деп атайды.

Екінші реттік сукцессия өсімдіктері аз, бірақ бұрын тірі ағзалардың әсеріне ұшыраған және органикалық заты бар жерде басталады. Мысалы, кесілген орман, күйген жер, тастап кеткен егіс танабы. Бұл жердегі топырақта тұқымдар, споралар, вегетативтік көбею мүшелері сақталуы мүмкін. Олар сукцессияға әсер етеді.

Алғаш рет сукцессия ілімінің негізін жасаған 1916 жылы Клементс болды. Ол Солтүстік Америка бірлестіктерін зерттей отырып, климакстық бірлестіктердің құрамын анықтайтын негізгі фактор, климат екендігі туралы қорытындыға келіп, «климакс» ұғымын ұсынды. Қоршаған ортамен тепе-теңдікте болатын, тұрақты соңғы бірлестік – климаксты бірлестік деп аталады. Климакс (грек тілінен аударғанда - баспалдақ) – берілген орта жағдайындағы экожүйенің дамуының соңғы тұрақты күйі.

Клементс бойынша берілген климаттық жағдайда тек бір климакстық бірлестік тіршілік ете алады - моноклимакс концепциясы. Қазіргі кезде поликлимакс концепциясы ұсынылған бұл концепция бойынша климакс барлық физикалық факторлардың әсерінен қалыптасады. Ал ол факторлардың біреуі немесе бірнешеуі басым болуы мүмкін (топырақ, өрт және т.б.).

Нағыз құрлықтың климакстық бірлестігіне жапырақ түсіретін ормандар жатады. Бірінші ретті өнімнің көп бөлігі ағаш белдеуінде түзіледі, ал интенсивті ыдырау топырақ деңгейінде жүреді. Орман бірлестігінің негізгі ерекшелігі оның белдеулерге бөлінуі болып табылады. Бір биогеоценоздың екіншісіне өтуі бірден болмауы да мүмкін. Барлық уақытта экотоп деп аталатын аралық белдеу болады (мысалы, тоған мен құрлық экожүйесінің арасында батпақты кеңістік, бұталар орман мен даланы бөліп тұрады және

т.б.). Шекаралық белдеу үлкен болуы да мүмкін, бірақ ол шектесіп жатқан экожүйелерден жіңішке болады, әдетте экотонды бірлестіктердің едәуір түрлері, кейде тек экотонға тән түрлер кіруі мүмкін. Олардың кейбіреулерінің популяцияларының тығыздығы және түрлердің саны шекаралас жатқан экожүйелерден де артық болады. Бірлестіктер шекарасындағы тірі ағзалардың тығыздығы мен алуантүрлілігінің арту қарқынын шекаралық эффект деп атайды.