Болот Кулназаров

ЖАЛПЫ ЭКОЛОГИЯ

ББК 28.081 Я73
К-90

Бул китеп *«Илим жана айлана-чөйрөнү коргоо» программасына ылайык «Кыргызстан – Сорос» фонду тарабынан даярдалды.*

Рецензенттери:

Биология илимдеринин кандидаты, география илимдеринин доктору, профессор *Э. Ж. Шүкүров.*

Физика-математика илимдеринин доктору, профессор *К. А. Каримов.*

Кулназаров Б.

К-90 Жалпы экология. Жогорку окуу жайларынын студенттери үчүн окуу куралы. Биринчи басылышы. — Б.: «Кыргызстан – Сорос фонду», 1999. 364 б.

ISBN 9967—11—053—8

Бул окуу китеби Кыргызстанда биринчилерден болуп жазылып, организмдердин жашоо чөйрөсүнө, шарттарга ыңгайланышы, популяциянын, биоценоздун экологиясы, экосистеманын жана биосферанын мыйзам ченемдүүлүктөрү, алардын туруктуулугу, продукттуулугу, ошондой эле глобалдуу (планетардык) регионалдык экологиялык проблемалар, аларды чечүү, экологиялык тең салмактуулукту сактоо, табигый кырсыктардын алдын алуу маселелери каралат жана биосферадагы (экосистемалардагы) экологиялык проблемаларды чечүүдө экологиялык билим берүү, тарбиялоо, элдин маданиятын, рухий деңгээлин жогорулатуу эң негизги орунду ээлей тургандыгы айтылат.

«Жалпы экология» окуу куралы биолог, географ, химик адистиги боюнча билим алып жаткан студенттерге, мектеп мугалимдерине жана башка адистиктеги университеттердин, жогорку колледждердин, орто окуу жайларынын студенттерине арналат.

К 1903040000—99 ББК 28.081 Я73

ISBN 9967—11—053—8

© Кулназаров Б., 1999
© «Кыргызстан – Сорос» фонду, 1999

Бул эмгегимди маркум Кыйбат апамдын жаркын элесине арнаймын

АВТОРДОН

Организмдердин жогорку биологиялык системаларын (популяция, экосистема, биосфера) изилдөөчү экология илимине өзгөчө көңүл бурууну негизги себептери жаратылыш ресурстарынын азайып жатышы, өнөр жай калдыктары жана ар кандай канцерогендик, мутагендик химиялык заттар менен айлана-чөйрөнүн булганышы, экосистемадагы организмдердин көп түрдүүлүгүнүн жакырланышы, табигый экологиялык тең салмактуулуктун бузулушу, аба ырайынын өзгөрүлүшү, озон катмарынын жукарышы жана жер-жерлерде табигый кырсыктардын (сел, көчкү, суу каптоо ж. б.) күчөшү болуп эсептелет. Дүйнөнүн көпчүлүк окумуштуулары жогорудагы экологиялык проблемаларды чечүүнүн үстүндө өтө ынтызарлык менен иштеп жатышат. Башкача айтканда, экономикалык жактан өнүккөн мамлекеттерде (Америка, Япония, Англия, Германия ж. б.) экологиялык проблемалар (айлана-чөйрөнү адам баласы үчүн оптималдаштыруу, жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу) биринчи орунга чыгып, бул проблемаларды чечүүдө негизинен калкка экологиялык билим берүүнү, алардын экологиялык-рухий маданиятын калыптандырууну, жаратылыш менен адамдын ортосунда курчуп жаткан карама-каршы мамилелерди жөнгө салууну баса белгилешет. Ошондуктан, көпчүлүк мамлекеттерде мектепте жана жогорку окуу жайларында (биологдордон башкаларга да) кайсы адистикте билим алып жаткандыгына карабастан бардык окуучу-студенттерге экология өзүнчө предмет катары окутулат. Бирок, Кыргызстандын элге билим берүү системасында экологиялык билим, тарбия берүү системалуу колго алына элек. Ошондой эле, экология боюнча көпчүлүк калкка түшүнүктүү кыргызча окуу адабияттары жокко эсе. Ошондуктан, мына ушуларды эске алып, Кыргызстандын калкынын экологиялык билимин, руханий маданиятын жогорулатуу үчүн жана республиканын жаратылышын коргоо, жаратылыш байлыктарын сарамжалдуу пайдалануу жана алдын ала келечекте болуучу экологиялык кризистерди (өсүмдүктөр менен жаныбарлардын көп түрдүүлүгүнүн азайышы, селдин, көчкүлөрдүн жүрүшү, жердин күрдүүлүгүнүн төмөндөшү, дарыя-булак сууларынын соолушу ж. б.) болтурбоого адистик-инсандык салым кошуу максатында ушул окуу куралы жаратылды.

Бул окуу куралын жаратууга чоң түрткү болгон жана өбөлгөлөрдү түзүп берген ОшМУнун зоология жана жалпы экология кафедрасынын окутуучуларына, профессордук, лаборанттык курамына жана рецензенттерге чоң ыраазычылыгымды билдирем.

КИРИШ СӨЗ

Азыркы адам баласы жашап жаткан коомдо экология деген термин кеңири колдонулуп (басма сөздөрдө, үналгы, сыналгыларда, адабияттарда ж. б. тармактарда), адам баласы жашаган коом менен жаратылыштын ортосундагы мамилелерди изилдөөчү илим катары эсептелип, социалдык, экономикалык жана саясий чоң мааниге ээ болуп жатат, башкача айтканда, экологияны жаратылышты, айлана-чөйрөнү коргоо жана ресурстарды үнөмдүү пайдалануу проблемаларын изилдөөчү илим катары эсептешет. Бул классикалык биологиялык илим болуп эсептелген экология экинчи орунда калып, башка илимдер менен байланышкан экотоксикология, глобалдык экология, геоэкология, адамдын экологиясы жана башка тар мүнөздөгү илимдер пайда болуп, экология илиминин өсүп-өнүгүшүнө жана ар кандай практикалык иштерди жүргүзүүгө чоң тоскоолдук кылып жатат.

Бирок, бул окуу куралында экология предмети — адис экологдор иштеп чыккан, өзүнүн изилдөө максаты, объектиси жана методу бар классикалык биологиялык илим катары каралат.

Экология терминине (экологияны грек тилинен которгондо «ойкос» — үй, «логос» — окуу дегенди билдирет) 1866-жылы немец биологу Эрнест Геккель биологиялык илим катары: *«Экология илими деп, тирүү организмдердин бири-бирине болгон мамилелерин жана алардын сырткы чөйрө менен байланыштарын изилдеген илимди айтабыз»* деген аныктама берген.

Экология өз алдынча, физиология, генетика ж. б. илимдери сымал, XX кылымдын башында биология илиминин тармагынан бөлүнүп чыгып, 1920—1940-жылдардан баштап популяциялык, экосистемалык багыттагы түшүнүктөр калыптанып, дүркүрөп өнүгө баштаган. Азыркы учурда экология илимин негизинен экосистемалык жана популяциялык эки көз караштa карашат. Экосистемалык көз караш менен караган экологдор экологияны экосистема жөнүндөгү илим катары эсептеп, экосистеманын биотикалык жана

абиотикалык компоненттеринин ортосундагы заттардын айланышын жана энергиянын багыттуу жүрүшүн (негизги функциясын) изилдейт, башкача айтканда, экосистемадагы тирүү организмдердин (продуценттердин, консументтердин, редуценттердин) бири-бири менен болгон функциялык байланышын (азык тизмеги, торчосу, экологиялык пирамида ж. б.) жана алардын жашап жаткан чөйрөсү менен болгон байланыштарын карайт.

Ал эми популяциялык көз караштагы экологдор белгилүү бир географиялык шартта жашаган бир түрдүн ичиндеги особдордун жыйындысына көңүл бурат. Бул көз караашта популяциядагы особдордун сандарынын көбөйүшүнүн же азайышынын жана алардын мейкиндиктеги таралышынын ж. б. мыйзам ченемдүүлүктөрү каралат.

Азыркы учурда экология илими өнүгүп-өсүп, физика, химия, география, биология жана башка гуманитардык илимдер менен тыгыз байланышкан предметке айланууда. Бирок, экология илими кайсы деңгээлде өсүп-өнүкпөсүн, анын негизги өзөгүн биологиялык мыйзам ченемдүүлүктөр түзөт. Биологиялык илимдердеги ачылыштар экологиялык билим берүүдө негизги орунду ээлейт. Себеби, Жер планетасындагы тиричиликтин келип чыгышы жана тирүү организмдердин (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) 3,5 миллиарддан ашык геологиялык убакытта эволюциялык өрчүшүнүн – тиричилик аракетинин натыйжасында (адам баласы ушул процесстин натыйжасында келип чыккан) адам баласы менен башка тирүү организмдер ыңгайланып жашай турган мурдагы жана азыркы биосфера пайда болгон. Башкача айтканда, азыркы биз дем алып жаткан абанын, пайдаланып жаткан суунун химиялык составынын калыптанышы, миллиондогон жылдардын ичинде пайда болуп туруучу жана пайда болбой турган (кен байлыктар) жаратылыштагы ресурстар тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасы болуп эсептелет жана бул эволюциялык өрчүп-өнүгүү процесстери тынымсыз жүрүп турат. Адам баласы экологиялык катаклизмге туш келбей жана катастрофаны болтурбоо үчүн, жандуу жаратылышты туура жана үнөмдүү пайдаланып, биосферадагы тирүү организмдердин көп түрдүүлүгүн сактоого аракет кылышыбыз керек. Ошондуктан, жандуу жаратылыштын ар түрдүү деңгээлдеги – организмдик, популяциялык, биоценоздук биологиялык системалардын пайда болушун, калыптанышын, өрчүп-өнүгүү мыйзам ченемдүүлүктөрүн жана аларга

антропогендик факторлордун оң жана терс тийгизген таасирлерин билбей туруп экологиялык билим алууга мүмкүн эмес.

Экология илиминин биологиялык илим менен тыгыз байланышын 1-сүрөттөн көрсөк болот.

Сүрөттө берилгендей экология предмети организмден тартып андан жогорку макросистемалар: популяция, биоценоз, экосистема жана экосистемалардын жыйындысы – биосфераны кошо окутат.

Жалпысынан алганда, экология илими 3 деңгээлден турган бөлүктөргө бөлүнүп кетет:

1. Особдордун экологиясы (Аутоэкология)
2. Популяциянын экологиясы (Демэкология)
3. Биоценоздун экологиясы (Синэкология)

Особдордун экологиясы особдорду негизги объект кылып алып, аларга абиотикалык жана биотикалык факторлордун таасирин жана курчаган чөйрөнүн тийгизген таасирине особдордун (организмдин) жооп берүү, ыңгайлануу принциптерин карайт. Популяциялык деңгээлде, кандайдыр бир түрдүн особдорунун белгилүү аймакта кез-

1-сүрөт. Биологиялык системалар. Экология организмден баштап экосистемага чейин изилдеп окутат (Ю. Одум, 1986, автордун кошумчалоосу менен берилди).

дешүүсүн же кездешпей тургандыгын, санынын көптүгүн же аздыгын жана башка кубулуштардын себептерин карайт. Биоценоздук деңгээлде (тирүү организмдердин жыйындысы), алардын структурасын (составдык түзүлүшүн) жана алар аркылуу энергия менен биогендик элементтердин жылышын ж. б. функцияларын карайт.

Жогорку маалыматтарга таянып, экология илимине төмөндөгүдөй аныктама берсек болот. *Экология бул, организмдик, популяциялык, экосистемалык деңгээлдеги биологиялык системалардын пайда болушун, калыптанышын, алардын жандуу компоненттеринин бири-бирине болгон мамилелерин жана айлана-чөйрө менен болгон байланыш мыйзам ченемдүүлүктөрүн окутуп үйрөтүүчү илим.*

Экология илиминин кыскача тарыхы

Адам баласы (алгачкы адамдар) биосоциалдык түзүлүшкө өткөндөн баштап эле аңчылык жүргүзүлүүчү жаныбарлардын, жей турган өсүмдүктөрдүн кайсы жерде жашап жана өсө тургандыгын билип, аларды чогултууда жана аңчылык кылууда эң жөнөкөй экологиялык маалыматтарга ээ болгондугу жөнүндө жогорку палеолитте аскалардын бетинде, үңкүрлөрдө калтырган ар түрдүү жаныбарлардын сүрөттөрү күбө боло алат. Азыркы убакта 25 айбанаттардын, 5 аңчылык канаттууларынын түрлөрүнүн сүрөттөрүнөн эч адашпай аныктаса болот. Ошондой эле Индиянын «Рамаяна» поэмасында, «Махабхарата» жомогунда да 50гө жакын жаныбарлардын түрлөрү жашаган ареалдар, азыктануусу, көбөйүшү жана күндөлүк кыймыл-аракети жөнүндөгү экологиялык маалыматтар берилген. Индиянын императору Амока тарабынан ар бир король атуулдардын коопсуздугун гана сактабастан, алар жашаган жаратылышты, жаныбарларды, токойлорду коргоо иштерин жүргүзүүгө да милдеттендирилген. Жыйынтыктап айтканда, экологиялык билимдин башаты адам баласы биосоциалдык түзүлүшкө ээ болгондон баштап эле жаралган.

Адам баласы илим-билимдин жетишкендиктерин пайдалануу (мунун ичинде экологиялык илим да бар) менен жашоо тарыхындагы биринчи экологиялык кризис болуп эсептелген ачкачылыктан (тамактын жетишпестигинен) маданий өсүмдүктөрдү эгип, үй жаныбарларын багып, жерди иштетүү, мал чарбачылыгын өнүктүрүү аркылуу кутулган.

Экология илиминин башталышы жана катталышы байыркы грек окумуштуулары Аристотель, Эмпедокл, Теофраст менен байланыштуу. Бул окумуштуулардын эмгектеринен өсүмдүк менен жаныбарлардын тыгыз байланыштары, жаныбарлардын экологиялык классификациясы, азыктануусу жана жансыз айлана-чөйрө менен болгон байланыштары жөнүндөгү маалыматтарды билүүгө болот. Теофраст геоботаниканын негизин түзүп, жаныбарлардын түсүнүн өзгөрүлүшү айлана-чөйрөсүнө ыңгайлануусунун натыйжасы деп айткан.

Белгилүү голландиялык табият таануучу окумуштуу Антон Левенгук (1632—1723-жж.) азыркы популяциялык эволюциянын негизи: популяциянын санынын жөнгө салынышы, тең салмактуулукка умтулушу жана азык тизмеги боюнча изилдөөлөрдү жүргүзгөн. Мына ошол кезден баштап көп окумуштуулар экология боюнча илимий иш жүргүзүшүп, көп маалыматтар жыйналып, экология илиминин жаралуусуна өбөлгө түзүлгөн.

Англиялык химик окумуштуу Роберт Бойл (1627—1692-жж.) биринчилерден болуп вакуум камерасында төмөнкү атмосфералык басымдын жаныбарларга тийгизген таасирин изилдөө экспериментин жүргүзгөн. Ал эми баарыбызга белгилүү швециялык табият таануучу Карл Линней (1707—1778-жж.) Скандинавиядагы климаттык шарттардын негизинде (мезгил боюнча) өсүмдүктөргө фенологиялык изилдөөлөрдү жүргүзүп, фенологиялык торчону түзгөн. Ошондой эле ушундай багыттагы изилдөөлөрдү франциялык окумуштуулар Жорж Бюфон (1707—1788-жж.), Рене Реомюрдин (1683—1757-жж.) эмгектеринен өсүмдүктөр менен жаныбарларга айлана-чөйрөнүн таасир этиши жана абанын орточо температурасынын тирүү организмдер үчүн мааниси жөнүндөгү маалыматтарды биле алабыз.

Экологиялык илимдин пайда болушуна, өнүгүшүнө россиялык окумуштуулар П. С. Паллас, С. П. Крашенинников, А. Ф. Миддендорф, И. И. Лепехин, В. Ф. Зуев, Э. А. Эверсман жана П. П. Семенов-Тян-Шанский, англиялык белгилүү окумуштуу Ч. Дарвин, германиялык окумуштуу А. Гумбольдт жана башка көптөгөн окумуштуулардын экспедициялык иштеринин натыйжалары чоң түрткү болгон.

Мисалы, англиялык окумуштуу Ч. Дарвин (1809—1882-жж.) бир канча жолу экспедицияга чыгып чогулткан материалдарын жыйынтыктап, сандык критерийдин негизинде организмдердин түрлөрүнүн өзгөрүлүшүнө биотикалык факторлордун таасирин аныктап, ошон-

дой эле «Жашоо үчүн күрөш жана түрлөрдүн келип чыгышы» деген эмгегинде тирүү организмдердин өрчүүсүндө, ыңгайлануу кубулушунда абиотикалык, биотикалык факторлордун чоң роль ойногондугун далилдеген.

Экологиялык илим-изилдөө иштерин жүргүзүүдө Россиянын М. В. Ломоносов атындагы университетинин окумуштуулары да чоң салым кошкон. Аларга К. Ф. Рулье, анын окуучусу Н. А. Северцовду айтсак болот. Н. А. Северцов 1855-жылы «Воронеж губерниясындагы сойлоочулар менен канаттуулардын, айбанаттардын мезгилдик кубулуштары» деген эмгегинде экологиялык методдорду колдонуп жаныбарларды бир нече экотопторго бөлгөн, ошондой эле ошол убактагы аз антропогендик факторлордун терс таасирлери жөнүндө айткан. 1873-жылы чыккан «Түркстан жаныбарларынын аймакта тилке боюнча жана туурасынан таралышы» деген эмгегинен Түркстан жаныбарларынын айлана-чөйрө менен байланышын көрсөтө турган экологиялык маалыматтарды алууга болот.

Жогоруда аталган чет өлкөлүк окумуштуулардын жүргүзгөн эксперименттик жана экспедициялык байкоо иштеринин натыйжасында экология илиминин алгачкы негизи түзүлгөн. Бирок, ал убакта экология деген терминдин өзү пайда боло элек болчу.

«Экология» деген термин илимий иликтөөдө биринчи болуп 1859-ж. америкалык натуралист Г. Торо тарабынан киргизилген. Ал эми немец окумуштуусу Эрнест Геккель (1834—1919-жж.) экология илимин өзүнчө илим катары негиздеп, аныктама берген, б. а. организмдердин бири-бири жана алардын сырткы чөйрө менен байланышы жөнүндөгү илим – *экология илими* деп аталат деген. Экология илими өзүнчө статуска ээ болгондон баштап, бул илимдин өнүгүшүнө, калыптанышына көптөгөн окумуштуулар өз салымдарын кошкон.

Германиялык окумуштуу А. Гумбольдт географиялык ботаниканын (геоботаниканын) жана салыштырмалуу климатологиянын негизин түзгөн. В. В. Докучаев топурак жөнүндөгү, Г. Ф. Морозов токой жөнүндөгү окууну түзгөн. Экология илиминдеги негизги терминдердин бири болгон Түндүк деңизинин өсүмдүктөрү жана жаныбарлары ж. б. тирүү организмдеринин үлгүсүндө немец гидробиологу К. Мебиус (1877) «биоценоз» деген түшүнүктү киргизген.

Экология илими биология илиминен өзүнчө тармак болуп бөлүнүп чыгып, бир кыйла көп маалыматтар топтолгондон кийин, 1913-жылы Швейцариянын Берн шаарында 18 өлкөнүн өкүлдөрү катышкан жаратылышты коргоо иштери боюнча Эл аралык конференция

өткөрүлгөн. Россияда 1912-жылы Орус география коомунун алдында «Жаратылышты коргоо комиссиясы», 1913-жылы Англияда, 1915-жылы АКШда биринчилерден болуп экологиялык коомдук уюмдар түзүлгөн. 1920-жылдан баштап Англиянын коомчулугу тарабынан «Ecology» деген журнал чыгарыла баштаган.

XX кылымдын башынан баштап экология илими натуралисттик байкоо, жазуу методдорунан сандык, эксперименттик изилдөө методдоруна өтө баштаган. Мисалы, А. Лотка, В. Вольтерра, А. Пирль (1925—1928-жж.) популяциялык катнаштагы жырткыч–азыгы, популяциянын логистикалык ийри сызыгы боюнча өсүшүнүн математикалык моделдерин түзүп, түшүндүрүү методдорун киргизген. Ал эми Г. Ф. Гаузе жаныбарлардын конкуренция, жырткычтык мамилелерин эксперименттик жол менен изилдеген.

Экология илиминин өнүгүшүндөгү дагы бир этап, бул популяциялык, экосистемалык организмдердин трофикалык-энергетикалык байланышын, тирүү организмдердин чөйрөгө ыңгайлануу кубулуштарынын кээ бир физиологиялык, биохимиялык механизмдерин жана экосистемадагы заттардын айланышын, энергиянын багытын изилдөөлөрдүн башталгандыгы.

Ошондой эле, академик В. И. Вернадскийдин биосферадагы (геохимиялык процесстеги) тирүү организмдердин биогеохимиялык ролу жөнүндөгү окуусу экология илиминин өнүгүшүнө чоң түрткү берген.

Азыркы экология илиминин өнүгүшүнө жана мындан ары калыптанышына чоң салым кошкон окумуштуулар — Д. Н. Кашкаров, Г. А. Наумов, В. Н. Беклемишев, М. Н. Богданов, Н. И. Калабухов, Г. И. Новиков, А. Д. Слоним, В. В. Стрельников, А. И. Формозов, С. С. Шварц, Ч. Элтон, В. Н. Сукачев, А. Тенсли, Р. Линдеман, Ю. Одум, В. Тишлер ж. б.

Булардын ичинен зоолог-эколог Д. Н. Кашкаров (1878—1941-жж.) экологиялык-фауналык изилдөөлөрдү жүргүзүп жана омурткалуу жаныбарларды изилдөөдө сандык методдорду киргизген. Ошондой эле Россияда биринчилерден болуп атайын экологиялык институт ачуу керек деп айткан.

Россиялык ботаник-токойчу, географ В. Н. Сукачев (1880—1967-жж.) биогеоценология илимин изилдеп чыгып, 1940-жылы «биогеоценоз» терминин киргизген. Ошондой эле Россияда биринчилерден болуп фитоценоз жөнүндөгү окууну түзүп, анын структурасын, классификациясын, динамикасын, айлана-чөйрө менен жаныбарлардын тыгыз байланышын аныктаган. Англиялык окумуштуу-ботаник А. Тенсли 1935-жылы

«экосистема» деген түшүнүктү киргизип, өсүмдүк менен жаныбарлардын тыгыз байланышта экендигин айткан.

Россиялык зоолог С. С. Шварц (1919—1976-жж.) популяциялардын топографиялык, демографиялык структурасын жана популяциянын жалпы экологиялык мыйзам ченемдүүлүктөрү жөнүндөгү изилдөөлөрдү жүргүзгөн.

Азыркы убакта техногендик жана антропогендик факторлордун жандуу жаратылышка болгон таасирлери күчөп жаткан мезгилде экология илимине чоң көңүл бурулуп, тез өнүгүп жатат. Бирок, көпчүлүк убакта экология илимин жаратылышты коргоо илими катары гана карап, кээде чаташуулар болуп жатат. Классикалык биологиялык негизги илим болуп эсептелген экологияны тар мүнөздөгү экотоксикология, адамдардын экологиясы, геохимия, климатология, биогеография илимдери менен чаташтырбай бөлүп кароо керек. Себеби, классикалык биологиялык экология илиминин негизги максаты – организмдердин бири-бири менен болгон мамилелерин жана алардын сырткы чөйрө менен болгон байланыштарын карайт.

Бирок акыркы 10—15 жылдын ичинде нообиосферада (биосферада) техникалык-чарбалык, саясий, юридикалык, моралдык ж. б. социалдык аспекттеги татаал комплекстердин жыйындысынан турган глобалдык, регионалдык, локалдык экологиялык проблемалар курчуду. Ошондуктан, азыркы ноосфералык татаал экологиялык проблемаларды жалгыз биологиялык илим болуп эсептелген экология илими гана чече албайт. Бул адам баласынын коомчулугу пайда кылып жаткан татаал комплекстик экологиялык проблемаларды табигый, гуманитардык-юридикалык, коомдук-саясий илимдердин кийлигишүүсү аркылуу гана чечүүгө болот. Глобалдуу регионалдык экологиялык проблемаларды чече турган илим мурда калыптанган биологиялык экология илиминин уландысы боло албайт.

Ошондуктан, биздин көз алдыбызда экология илиминде трансформация процесси жүрүп жатат, б.а. классикалык биологиялык илим болуп эсептелген экология илиминин базасында азыркы нообиосферадагы адам баласы менен жаратылыштын ортосундагы карама-каршылыкты аң сезимдүү жол менен жөнгө салуу, башкаруу жана экологиялык тең салмактуулукту сактоо жана башка комплекстик экологиялык проблемаларды чечүүчү жаңы предмет пайда болду. Бирок, бул предметтин аты дагы эле экология деп аталып келе жатат. Кээде бул көрүнүштөр биологиялык экология илиминин өнүгүшүнө жана ар түрдүү экологиялык проблемаларды чечүүдө чоң тоскоолдук кылып жатат.

I БӨЛҮМ
ОСОБДОРДУН ЭКОЛОГИЯСЫ

1-глава
ОРГАНИЗМДЕР

Организмдерде жүрүүчү зат алмашуу процесстери (физиологиялык, биохимиялык жана башка метаболиздик процесстер) ар бир особдун морфологиялык, анатомиялык структуралык өзгөчөлүктөрү менен тыгыз байланышта. Ар бир организм ошону менен бирге сырткы чөйрөдөн керектүү заттарды жана энергияны алып, аларда туруктуу зат алмашуу жүрүп турат. Ошондуктан, ар бир особдун жашоо тиричилиги курчап турган айлана-чөйрө менен тыгыз байланышкан. Организмдин айлана-чөйрө менен тыгыз байланышын төмөнкү факторлор менен аныктоого болот: биринчиден, организмде зат алмашуунун жүрүшү үчүн керектүү болгон биогендик химиялык элементтер, энергия сырткы чөйрөдөн алынат; экинчиден, тынымсыз өзгөрүлүп турган айлана-чөйрөгө болгон эволюциялык реакциялык жооп (адаптация) организмдерде гана жүрөт.

Ошентип, организм биологиялык система катары атайын функциялык (зат алмашуу), структуралык (морфологиялык, анатомиялык) өзгөчөлүккө ээ болуп жана айлана-чөйрөгө ыңгайлуу комплекстик механизмдери менен мүнөздөлүп, туруктуу жашоого (гомеостаз) аракеттенет. Ошондой эле организм функциялык, структуралык туруктуулукту сактап, биосферада түрдүк деңгээлде заттардын жана энергиянын жылышын камсыз кылат.

I.1.1. ОРГАНИЗМ ЖАШАГАН ЧӨЙРӨ ЖАНА ШАРТТАР

Ар бир организм курчап турган айлана-чөйрө менен тыгыз байланышкан. Чөйрөнүн составдык бөлүгү, касиети ар түрдүү жана ар дайым өзгөрүү кубулушуна ээ. Ошондуктан кандай гана тирүү организм болбосун (өсүмдүк, жаныбар, микроорганизм) өзгөргүчтүү айлана-чөйрөдө ыңгайланышып жашап, тиричилик аракетин жүргүзүшөт.

Организмдин абалына, өнүгүүсүнө, өсүүсүнө, көбөйүүсүнө түздөн-түз же кыйыр түрүндө таасир этүүчү курчап турган фактор-

лордун бардыгын *чөйрө* деп айтабыз. Ар бир организмдин чөйрөсү көптөгөн органикалык эмес жана органикалык элементтерден, ошондой эле адамдардын тиричилик аракетинин натыйжасындагы таасирлерден турат. Бул элементтердин кээ бирлери организм үчүн эң керектүү, кээ бирлери анчалык деле зарылчылыгы жок, ал эми үчүнчү бир элементтер терс таасир этет. Мисалы, токойдогу элик үчүн тоют, кычкылтек, суу, химиялык кошулмалар эң зарыл элементтерден болуп эсептелет. Ал эми жыгылган дарак, дүмүр, таштын эликке эч кандай деле пайдасы жок.

Организмдин жашоосу үчүн эң зарыл жана буларсыз жашоого мүмкүн эмес болгон чөйрөнүн элементтерин *жашоо шарттары* деп айтабыз.

Ар бир особдун организминин негизги касиети бул, алардын айлана-чөйрөгө карата ыңгайлануусу (белгилүү жерде тукум берип жашоосу) болуп эсептелет. Организмдин ыңгайлануусу клеткадагы биохимиялык процесстерден тартып, организмдеги, популяциядагы жана биоценоздогу системаларды камтыйт. Бирок, организмдердин айлана-чөйрөгө ыңгайлануу принциптери түрдүн эволюциялык өрчүүсүндө пайда болуп жана өзгөрүлүп турат.

Эми ушул организмге терс жана оң таасир этип туруучу чөйрөнүн, шарттардын элементтери *экологиялык факторлор* деп аталат.

Экологиялык факторлор үчкө бөлүнөт:

1. Абиотикалык факторлор – температура, жарык, радиоактивдүү нурлануу, басым, нымдуулук, суунун химиялык, иондук составы, шамал, суунун агымы, жердин рельефи. Булар жансыз табигый факторлор. Тирүү организмдерге алар түз же кыйыр түрүндө ар дайым таасир этип турат.

2. Биотикалык факторлор. Биотикалык факторлор деп, тирүү организмдердин бири-бири менен болгон катнаштарын айтабыз. Жаратылыштагы өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер түздөн-түз же кыйыр түрүндө (популяциялык, биоценоздук деңгээлде) терс, оң же эч кандай таасир этпестен бири-бири менен тыгыз байланышта жашашат. Ошондуктан биотикалык факторлор популяцияда, биоценоздо негизги мааниге ээ.

3. Антропогендик факторлор. Антропогендик факторлор деп, адам баласынын тиричилик аракетинин натыйжасында келип чыккан факторлорду айтабыз. Башкача айтканда, адам баласы ар кандай технологиялык, экономикалык, чарбачылык ж. б. иш-аракеттерди жүргүзүү менен жандуу жана жансыз жаратылыш комплекстерине ар

түрдүү (оң же терс) таасир этет. Адам баласы жашоонун биосоциалдык формасына өтүп, отту ойлоп таап, мергенчилик, андан кийин айыл чарба, өнөр жай, транспорт ж. б. тармактар боюнча иш-аракеттерин жүргүзүү менен жандуу жаратылыштын эволюциялык өрчүү ылдамдыгын тездетип, көптөгөн өзгөрүүлөргө алып келип жатат. Антропогендик факторлор келечекте тирүү организмдерге жана жансыз заттарга күчтүү таасир этүүчү экологиялык факторлорго айланат. Жогорудагы каралган экологиялык факторлорду бири биринен бөлүп кароо шарттуу гана болуп эсептелет. Себеби, бул факторлордун ар бири жаратылышта организмдерге өз алдынча таасир этпестен, бир эле мезгилде ар түрдүү факторлор (абиотикалык, биотикалык, антропогендик) биргелешип таасир этишет.

I.1.2. ЖАШОО ШАРТТАР

Белгилүү бир убакыттын ичинде жана мейкиндикте организмдин жашоо чөйрөсүндөгү өзгөрүлүп туруучу абиотикалык факторлор «жашоо шарттар» болуп эсептелет. Бул жашоо шарттарынын абиотикалык факторлоруна температура, абанын нымдуулугу, pH, туздуулук, суунун агымынын ылдамдыгы, булгоочу заттардын концентрациясы ж. б. кирет. Тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында да жашоо шарттар өзгөрүлүшү мүмкүн. Мисалы, өсүмдүктөрдүн, дарактардын жыштыгына жараша топурактын pH чөйрөсү, нымдуулугу өзгөрүлүп турат. Шарттар, ресурстардан айырмаланып, эч түгөнбөйт да, бир организм же экинчи бир организм үчүн жеткиликтүү же жеткиликсиз болбойт, башкача айтканда шарттарга карата тирүү организмдердин ортосунда карама-каршылык аракеттер келип чыкпайт.

Организмдин нормалдуу жашашы үчүн шарттардын «оптималдык концентрациясы» талап кылынат. Оптималдуу шарттарда алардын көбөйүшүнүн жогорулашын, ар түрдүү шарттарга ыңгайлана алуучу особдордун тукум калтырышын жана алардын санынын өсүшүн камсыз кылышын организмдин нормалдуу жашоосу деп айтабыз. Бирок, ар түрдүү шарттарга ар бир организмдердин ыңгайлануусу ар кандай болуп, өтө татаал дифференцияланат (1-сүрөт).

Бир эле факторду ар түрдүү организмдер ар кандай деңгээлде кабыл алышат жана бирдей мүнөздө жооп беришпейт. Ал эмес бир эле түрдүн ичиндеги организмдер ар бири өзүнчө шарттарды талап кылышат. Мисалы, жарым чөлдө, чөлдө жашаган өсүмдүктөр менен

жаныбарлар жогорку температурада жана төмөнкү нымдуулукта жашашат. Тундрада жашаган өсүмдүктөр менен жаныбарлар төмөнкү температурада жашоого ыңгайланышкан. Ал эми туздуу жана тузсуз сууда жашаган организмдер минералдык заттардын концентрациясына ар түрдүү таасирденип, тиешелүү бөлүгүн гана сиңиришет.

Түрлөрдүн особдорунун санынын өсүшүн камсыз кылган жашоо шарттарынын көрсөткүчүн *оптималдык шарттар* деп айтабыз. Бирок, бул оптималдуу шарттарды организмдер боюнча аныктоо практикалык жактан өтө кыйынга турат. Ошондуктан, сырткы жашоо шарттарын бул шарттардын элементтеринин организмдин өнүгүү ылдамдыгына, көбөйүүсүнө, дем алуу интенсивдүүлүгүнө болгон таасири жана жашоого жөндөмдүү особдордун сандык көрсөткүчтөрү боюнча аныктап билүүгө болот. Жашоо шарттарынын ичинен тирүү организмдер үчүн орчундуу орунду ээлеген элемент температура болуп саналат.

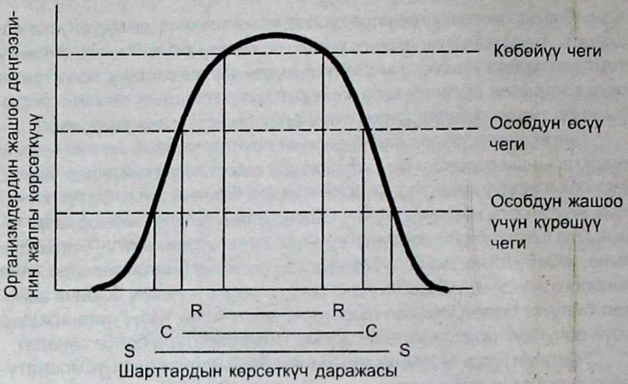
Температура. Өсүмдүктөр менен жаныбарлардын температурага карата ыңгайлануусу.

Бул фактор тирүү организмдердин (жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн, микроорганизмдердин) Жер планетасында таралышын, ыңгайланышып тиричилик жүргүзүү аракетин, темпин аныктай турган абиотикалык факторлор болуп эсептелет. Температуралык режим убакыт аралыгында (сутка, мезгил) жана Жер планетасынын түндүк, түштүк,чыгыш жана батыш уюлдарында ар түрдүү болот. Ошондуктан, өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер температуралык режимге ыңгайлануу менен бирге ар түрдүү мезгилдерде белгилүү температурадагы жылуулукту керектейт.

Өсүмдүктөрдүн денесинин температурасы туруктуу болбогондуктан, алардын ар кандай температурадагы жылуулук факторлоруна ыңгайлануусу анатомиялык, морфологиялык жана физиологиялык жактан жылуулукту жөнгө салуучу механизмдери аркылуу жүрөт.

Мисалы, Памир-Алай, Теңир-Тоо тоо кыркаларынан өсүмдүктөрдүн (арчалардын) бийик жерлерге морфологиялык жактан ыңгайланып (жапыс болуп жерге жабышып өсөт) жашап жаткандыгын көрүүгө болот. Себеби, бийик тоолуу жерде температура өтө төмөн болгондуктан кыш мезгилинде алар кардын алдында сакталып калат.

Ошондой эле нымдуулугу жогору, температурасы төмөн аймакта (айрыкча тропик, субтропик алкактарда) табигый тандалуунун натыйжасында шагынын үстүнкү бөлүгүндө жалбырагы аз же таптакыр жок өсүмдүктөрдүн популяцияларынын өсө тургандыгын айтууга болот.



2-сүрөт. Сырткы жашоо шарттарында организмдин тиричилик аракеттеринин жүрүшүнүн графиги. Жашоо шартынын R—R кыска аралыктагы көрсөткүчүндө организмдердин көбөйүүсү жогорку деңгээлде жүрөт (М. Бигон, Дж. Харпер ж. б. 1989).

Ал эми өсүмдүктөрдүн жогорку же төмөнкү температурага болгон биохимиялык, физиологиялык жактан ыңгайлануусун транспирациянын жүрүшүнөн, клеткалык туздардын, канттардын ж. б. заттардын топтолушунан жана ар кандай процесстердин жүрүшүнөн байкоого болот.

Өсүмдүктөрдү температурага ыңгайлануусу боюнча төмөнкү жана жогорку температурага чыдамдуулар деп эки экологиялык топко бөлүүгө болот.

1. Өсүмдүктөр төмөнкү температурага ыңгайлануусу боюнча 3 топко бөлүнөт:

а) Суукка чыдамсыз өсүмдүктөр. Бул өсүмдүктөр суу тоңгон температурада өлөт же зат алмашуу тең салмактуулугу бузулат. Буларга нымдуулукту сүйүүчү тропик өсүмдөктөрү, жылуу деңиздердеги жана океандардагы балырлар кирет.

б) Тоңго чыдамсыз өсүмдүктөр. Бул өсүмдүктөр эң төмөнкү температурага чыдай алат. Бирок, ткандарында муз пайда болсо, өсүмдүктөр өлөт. Суук мезгилдерде бул өсүмдүктөрдүн клетка маңызында — цитоплазмада осмостук активдүү заттар топтолуп тем-

пературалык тоңуу чекити $-5, -7^0$ С ге чейин төмөндөйт. Мындай өсүмдүктөргө ар дайым жашыл болуп туруучу субтропик өсүмдүктөрүнүн түрлөрү кирет.

в) Суукка чыдамдуу өсүмдүктөр. Бул өсүмдүктөр кар көп түшкөн, суук катуу болуучу аймактарда өсөт. Кыш келип, суук күчөп турган мезгилде өсүмдүктөрдүн жер үстүндөгү бөлүгү тоңот, бирок жашоого жөндөмдүү бойдон калат.

Суук жерде жашай ала турган өсүмдүктөрдө алдын-ала физиологиялык-биохимиялык даярдануу процесстери жүрөт. Даярдануу процесси клеткаларда 20–30%ке чейин углеводдук канттарды, амин кислоталарын ж. б. суукстан коргоочу заттарды синтездөө менен жүрөт. Бул учурда клеткалардын ичиндеги байланышкан суулардын муз кристаллына айлануусу кыйын болуп, суукка чыдамдуулук касиеттери жогорулайт. Бирок, кыш бүтүп, жаз келе баштаган кезде өсүмдүктөрдүн суукка чыдамдуулугу начарлай баштайт. Ошондуктан, жаз мезгилиндеги капыстан болгон суук (кардын жаашы, үшүктүн жүрүшү) өсүмдүктөрдүн өсүүчү бүчүрүнө, түйүлгөн мөмөлөргө ж. б. органдарына таасир этип, зыян келтирет.

2. Өсүмдүктөрдү жогорку температурага ыңгайлануусу боюнча төмөнкүдөй топторго бөлүүгө болот:

а) Ысыкка чыдамсыз өсүмдүктөр. Бул топко кирген өсүмдүктөр $+30, +40^0$Сде өлүмгө учурайт. Буларга эукариот балырлары, сууда өсүүчү өсүмдүктөр, кургактыктагы мезофиттерди киргизсе болот.

б) Ысыкка чыдамдуу эукариот өсүмдүктөр. Бул топко талаа, чөл, саванналарда өсүүчү өсүмдүктөр кирет. Булар $+50, +60^0$С температурага жарым саатка чейин гана чыдап, туруштук бере алат.

в) Ысыкка туруктуу прокариот өсүмдүктөр. Термофилдик кээ бир көк жашыл балырлардын түрлөрү $+85, +90^0$ С температурадагы ысык сууларда жашайт.

Кээ бир өсүмдүктөрдүн түрлөрү $+100^0$ С ге чейинки жогорку температурада кыска убакытка чейин жашай алат. Мисалы, саваннада, чапаралдагы токойлордо өскөн өсүмдүктөр. Мындай өрткө чыдамдуу өсүмдүктөр *пирофиттер* деп аталат. Пирофиттердин сөңгөктөрүнүн кабыгы, мөмөлөрү, өрткө чыдамдуу болгон катуу кабыктардан туруп, ички ткандарын жогорку температурадан сактап турат.

Жаныбарлар өсүмдүктөрдөн өзгөчөлөнүп температурага ыңгайлануусу боюнча бир топ айырмаланып турат. Себеби, жаныбарлар кыймылда болгондуктан температуралык градиентке жараша бир жерден экинчи жерге жылып, ошондой эле организминдеги ички

ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИБЛИОТЕКА

зат алмашуунун натыйжасында пайда болгон ички жылуулук энергиясы менен денесиндеги температураны жөнгө салып турат.

Жаныбарлардын ар түрдүү температурага ыңгайлануусу төмөнкү жолдор менен жүрөт:

1. Химиялык терморегуляция. Жаныбарлардын организминин температурасы кескин төмөндөгөндө эндогендик жылуулук продуктусунун иштелип чыгышы жогорулайт.

2. Физикалык терморегуляция учурунда жаныбарлардын организминин белгилүү температурага ээ болушу алардын морфологиялык, анатомиялык өзгөчөлүктөрүнө байланыштуу болот. Мисалы, жаныбарлардын физикалык терморегуляциясы (жылуулукту бөлүп чыгаруу, жылуулукту сактап туруу ж. б.) алардын жүнүнүн жана май катмарларынын калыңдыгына, кан айлануу системасына, тер бөлүп чыгаруу өзгөчөлүктөрүнө жараша болот.

3. Организмдин кыймыл-аракетине байланыштуулугу. Көпчүлүк организмдер мейкиндикте ыңгайлуу температурага умтулуп же ж. б. кыймыл-аракет өзгөчөлүктөрү аркылуу (күндөн көлөкөгө же тескерисинче) денесинин температурасын жөнгө салат.

Жаныбарлар дүйнөсү жалпысынан денесинин температурасынын өзгөчөлүктөрүнө жараша пойкилотермдик, гомойотермдик жаныбарлар деп эки топко бөлүнөт.

Пойкилотермдик жаныбарларга же муздак кандууларга (грек тилинен которгондо — өзгөргүчтүү, алмашып турууучу) канаттуулар менен сүт эмүүчүлөрдөн башка бардык жаныбарлар кирет. Булардын негизги өзгөчөлүгү, денесинин температурасынын туруксуздугу жана курчап турган айлана-чөйрөдөгү температурага көз карандылыгы. Бирок, бул жаныбарлардын денесинин температурасы менен чөйрөдөгү температура ар дайым туура келбейт. Ошондуктан, көпчүлүк учурда ысык жерде жашаган пойкилотермдик жаныбарлардын денесинин температурасы чөйрөдөгү температурадан бир кыйла төмөн. Ал эми суук жерлердеги жаныбарлардын температурасы сырткы чөйрөгө караганда жогору болот. Себеби, эң төмөнкү деңгээлде жүрүп жаткан зат алмашууда организм аз болсо да жылуулук бөлүп чыгарат. Ушул организмден чыккан эндогендик энергия организмдеги температураны жөнгө салып турууга катышат. Жалпылап айтканда, пойкилотермдик жаныбарлардын ар түрдүү температурага ыңгайлануу процессинде химиялык жана физикалык терморегуляция начар жүрөт да, жылуулуктун жетишпестигине туруктуулугу начар болот. Ошондуктан, айлана-чөйрөдөгү

температуранын төмөндөшү менен көпчүлүк пойкилотермдик жаныбарлардын тиричилиги жайлап, кышкы чээнге кире баштайт. Мындай активсиз абалда жаныбарлар суукка өтө чыдамдуу болуп, биохимиялык жол менен ыңгайлануусу негизги ролду ойнойт. Бул жаныбарлар кайрадан активдүү тиричилик аракетке өтүш үчүн, сырткы чөйрөдөн белгилүү жылуулукту алышы керек. Тескерисинче, кээ бир чөлдөрдө, ж. б. ысык аймактарда жашаган пойкилотермдик жаныбарлар белгилүү убакытка же мезгилге чейин ысык температурадан качып, чээнге кирип жашашат.

Гомойотермдик жаныбарлар же жылуу кандуулар. Бул топко канаттуулар менен сүт эмүүчүлөр кирет. Гомойотермдик жаныбарлар пойкилотермдик жаныбарлардан жылуулук алмашуусу боюнча кескин айырмаланып турат. Бул топко кирген жаныбарлардын денесинин температурасы сырткы чөйрөдөгү температурага көз карандысыз болот. Башкача айтканда, булардын температурасынын туруктуулугу организмдеги зат алмашуу процессинде пайда болгон ички эндогендик жылуулук энергиясынын эсебинен жүрүп, организмде белгилүү туруктуу жылуулук кармалып турат. Себеби, нормалдуу организмдердин гомойотермдик иш-аракеттерин камсыз кылуучу биохимиялык, физиологиялык процесстердин жүрүшү үчүн туруктуу оптималдуу (нормалдуу) температура талап кылынат.

Жогоруда кыскача каралып өткөн жаныбарлардан терморегуляция процесстеринин жүрүшү үчүн эң көптөгөн энергия талап кылынат. Ал эми жаныбарлар үчүн энергиянын булагы тамак-аш болуп эсептелет. Ошондуктан, жаныбарлар өзүн энергия менен камсыз кылыш үчүн айлана-чөйрөдөн ар дайым тамак издеп, активдүү кыймылда болушат.

Нымдуулук. Кургактык-аба чөйрөсүндөгү суу режимине организмдердин ыңгайлануусу. Суу режими тирүү организмдер үчүн эң керектүү шарттардан болуп эсептелет. Себеби, организмдердин клеткасындагы биохимиялык процесстердин жүрүшүнө сөзсүз түрдө суу керек кылынат. Ошондой эле нымдуулук фактору тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын) Жер планетасында таралышын түздөн-түз аныктайт. Суу режими кургактыктагы каныккан нымдуу атмосферадан баштап нымдуулугу өтө төмөн болгон кургак атмосферага чейин камтыйт. Мисалга алсак, тропик райондор (нымдуулугу өтө жогору) жана абасында нымдуулугу өтө аз чөлдөр. Ошондой эле атмосферадагы нымдуулук мезгилге (күз, кыш, жаз, жай) жана убакытка жараша өзгөрүлүп турат.

Атмосферадагы нымдуулуктун деңгээли негизинен дарыя, көлдөрдүн, жер алдындагы суулардын деңгээлине, топурактын нымдуулугуна, кар жана жамгырдын жаашына жараша болот.

Суу режимине ыңгайлануусу боюнча өсүмдүктөрдү төмөнкүдөй экологиялык топторго бөлүүгө болот:

1. Гидатофиттер бардык бөлүктөрү же жарым-жартылай бөлүгү сууда өскөн өсүмдүктөр. Буларга элодея, суу котуру, рдест, суу чытыры ж. б. кирет. Эгерде буларды суудан алып таштасак анда солуп, өлүмгө дуушар болот.

2. Гидрофиттер бир эле мезгилде кургакта да, сууда да өсүүчү өсүмдүктөр. Булар суулардын, каналдардын жээгинде жана саздарда өсүшөт (кадимки тростник, камыштар ж. б.). Гидрофиттердин үтү менен эпидермиси жакшы өрчүгөндүктөн транспирация күчтүү жүрөт. Ошондуктан, булар суусу мол жерлерде өсөт.

3. Мезофиттер анча кургак эмес, орточо нымдуу, минералдык заттарга бай, жылуу жерлерде өсөт. Мезофиттерге ар дайым жашыл болуп туруучу тропик, саванна, субтропик, мелүүн алкактагы токой өсүмдүктөрү жана талаа эфемерлери, эфемероиддер, шалбаа өсүмдүктөрү жана көптөгөн маданий өсүмдүктөр, отоо чөптөр кирет.

4. Гигрофиттер кургактыкта, абанын нымдуулугу жогору жерлерде же нымдуу топуракта өсүүчү өсүмдүктөр. Бул топко кирген өсүмдүктөр көлөкөнү жана жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр деп бөлүнөт.

5. Ксерофиттер суусу, нымдуулугу аз жерлерде өскөн, сууну аз бууланткан, бирок кургакчылыкта сууну запас кылып топтоого жөндөмдүү өсүмдүктөр. Башка экологиялык топторго караганда ксерофиттерде суу алмашуу (транспирация) жакшы жүрүп, кургакчылык мезгилде активдүү зат алмашуусу узакка чейин жүрөт.

Бирок, жогорудагы өсүмдүктөрдүн экологиялык топко бөлүнүшү салыштырмалуу гана. Себеби, бул топтордун ичиндеги бир эле өсүмдүктөрдү бир нече топко киргизүүгө болот.

Кургактыктагы жаныбарлардын суу балансы өсүмдүктөргө караганда айырмаланып турат. Жаныбарлар сууну үч түрдүү: ичүү, ширелүү азык менен азыктануу, метаболизм (май, белок, углеводдордун ажыроосу, кычкылдануу мезгилинде бөлүнүп чыккан суу) жолу аркылуу алышат. Кээ бир омурткасыз жаныбарлар (ун коңузу, коңуздар ж. б.) азыгын абадан же нымдуу субстраттан териси аркылуу сиңирип алат.

Ал эми организмдеги суулар сырткы чөйрөгө тери же дем алуу органдарынын жука, ным чел кабыктары аркылуу буулануу жолу

менен, же сийдик, же сиңирилбеген тамак менен кошо бөлүп чыгаруу органдары аркылуу чыгарылат. Эгерде жаныбарлардын организминдеги суу балансы бузулса, башкача айтканда, организмден чыккан суу кайра толукталбаса, анда организм өлүмгө дуушар болот. Ошондуктан, абанын нымдуулугу жаныбарлар үчүн эң керектүү шарттардан болуп эсептелет. Организмден бууланууучу суунун көлөмү абанын нымдуулугуна көз каранды. Кээде суунун организмден бууланышы алардын тери түзүлүштөрүнө жараша болот.

Бирок, абанын ар түрдүү нормадагы нымдуулугуна жаныбарлар активдүү ыңгайланып жашашат. Мисалы, кээ бир жаныбарлардын түрлөрү нымдуулугу өтө төмөн региондордо таптакыр жашай албайт. Ал эми жаныбарлардын кээ бир түрлөрү абасы өтө кургак жерлерге да ыңгайланышып, тиричилигин өткөрө алат.

Жаныбарлар нымдуулук факторлоруна ыңгайланышуусуна карата төмөндөгүдөй экологиялык топторго бөлүнөт:

Гигрофилдер – абадагы нымдуулукту сүйүүчү жаныбарлар.

Ксерофилдер – кургак абаны сүйүүчү жаныбарлар.

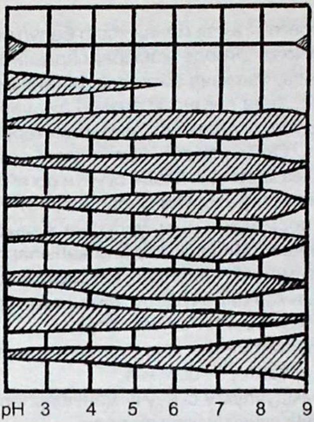
Мезофилдер – кургак абаны да, нымдуулукту да сүйүүчү жаныбарлар (аралык жаныбарлар).

Топурактын жана суунун pH чөйрөсү. Кургактыкта жана сууда pH чөйрөсү организмдерге түздөн-түз жана кыйыр түрдө таасир этип, алардын таралуу ареалдарынын сандык мүнөзүн аныктайт.

Топурактагы pH 3төн төмөн, же 9дан жогору болгон кезде H^+ же OH^- сабагы көңдөй көпчүлүк өсүмдүктөрдүн тамырындагы клеткалык протоплазманы бузуп, терс таасирин тийгизет. Мындан тышкары, топурактын pH чөйрөсү кыйыр түрүндө биогендик элементтердин жетиштүүлүгүн же уулуу заттардын концентрациясын аныктайт (3-сүрөт). pH 4,0–4,5тен төмөн болгондо, топуракта алюминийдин (Al^{3+}) иону көп болот. pHтын өтө төмөнкү чегинде алюминийден башка, өсүмдүктөр үчүн өтө керектүү болгон темир (Fe^{3+}) менен марганецтин (Mn^{2+}) уулуу концентрациясы сакталат.

Щелочтуу топуракта темир, марганец, фосфат (PO_4^{3-}) ж. б. микроэлементтер начар эрүүчү бирикмелердин курамында болуп, өсүмдүктөр бул элементтер менен начар камсыздандырылат. Өсүмдүктөрдүн pHка туруктуулугу ар түрдүү болуп, pHтын 4,5тен төмөнкү чегинде аз эле өсүмдүктөр өсө алат жана көбөйүшөт.

Ушундай эле көрүнүш сууда өсүүчү өсүмдүктөрдө да байкалат (дарыяда, көлдө), суунун кычкылдуулугунун жогорулашы менен жаныбарлардын түрдүк составы өтө азаят.



3-сүрөт. **Топурактын pH-чөйрөсү өсүмдүктөргө минералдык элементтердин жетиштүүлүгүн аныктайт (элементтердин жетиштүүлүгү туурасынан өсүү менен көрсөтүлгөн, Larcher, 1975).**

Кычкылдуулуктун жогору болушу жаныбарларга 3 түрдүү жол менен таасир этет: 1. Түздөн-түз таасир этүү осморегуляцияны, ферменттердин ишин жана дем алуу системасындагы газ алмашууну бузат. 2. Кыйыр түрүндө оор металлдардын концентрациясынын өсүшүнө таасир этет. 3. Кыйыр түрүндө жаныбарлардын азыгы болгон организмдин түрлөрүнүн саны азаят (pHтын төмөнкү чегинде козу карындар, суу өсүмдүктөрү өтө аз болот). Ошентип, топурактагы же суудагы pH көрсөткүчтөрү организмдерге түздөн-түз (H^+ же OH^- уулуу концентрация дозасында) же кыйыр түрүндө таасир этүүчү орчундуу экологиялык факторлордон болуп эсептелет.

Туздуулук. Туздуулук суулардагы негизги шарттардан болуп эсептелет да, ал жердеги жашаган тирүү организмдердин таралышындагы, санын аныктоодогу чоң абиотикалык факторлордон болуп саналат.

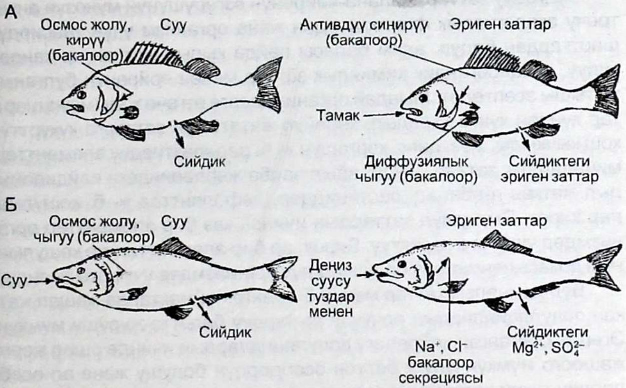
Тузсуз сууда жашаган организмдердеги осмос кубулушу ар дайым алардын денесине суулардын киришин жөнгө салып турат. Себеби, таза жана тузу аз суулардагы туздун концентрациясы организмдин денесиндеги туздун концентрациясынан аз болгондуктан, суу организмге кирүүгө аракет кылат. Эгерде, тескерисинче, суу туз-

дуу болсо, организмдин денесиндеги суу сыртка чыгууга умтулат. Бул суудагы туздун концентрациясынын градиенти боюнча жылышын жөнгө салуу үчүн организм өтө көп энергия жумшайт.

Жаныбарлардын организминдеги суу алмашуу механизмдери осмос басым кубулушу менен эритмелердин иондук абалын жөнгө салып турат. Ошондуктан, көпчүлүк сууда жашоочу организмдердин денесиндеги осмос басымынын мүнөзү, курчап турган чөйрөлөрдөгү туздардын концентрациясына жараша болот. Суу жаныбарларынын ичинен суунун туздуулугуна карабастан туруктуу осмос басымына ээ болгон жаныбарларга жогорку түзүлүштөгү рактар, курт-кумурскалар, алардын личинкалары, деңизде жашаган омурткасыз жаныбарлар кирет. Анатомиялык жактан алганда бул жаныбарларда суунун кириши үчүн жол жок, ал эми осмос жолу менен (суунун кириши) мүмкүн, бирок, суу жана туз алмашуу механизми таптакыр жок деген да туура эмес.

Суу жана туз алмашуу механизмдери жакшы иштеген организмдерге жогорку түзүлүштөгү жаныбарлар кирет. Мисалы, тузсуз жана туздуу сууда жашаган балыктардын осморегуляциялык процессин ачык жана даана көрүүгө болот (4-сүрөт).

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, тузсуз сууда жашаган балыктардын денесиндеги туздун концентрациясы жогору болгондуктан, суу



4-сүрөт. Тузсуз сууда жашаган (А) жана туздуу сууда жашаган (Б) сөөктүү балыктардын осмос регуляциясы (Шмидт-Ниельсен, 1982).

балыктын денесине кирүүгө умтулат. Ал эми, тескерисинче, туздуу сууда жашаган балыктардын денесиндеги суу туздун концентрациясы жогору болгон жакка (сырткы чөйрөгө) карай чыгууга умтулат. Бирок, балыктын организминдеги зат алмашуу процесси нормалдуу иштеши үчүн, туз–суу алмашуу иш-аракети осмос регуляциясы аркылуу жөнгө салынып турат.

Суунун агымы. Дарыянын агымы аркылуу өсүмдүктөр, жаныбарлар бир жерден экинчи жерге жылышат. Суу тез аккан жерлерде бентостук өсүмдүктөр, жаныбарлар суунун түбүндөгү субстраттарда бекем жабышып жашайт. Ал эми бул зоналарда планктондук организмдер жокко эсе. Ошондой эле суунун агымы өсүмдүк, жаныбарлардын түрдүк составына, санына таасир этет. Мисалы, дарыянын тез аккан жерлеринде жип сымал балырлар, мохтор ж. б. өсөт. Ал эми жай аккан сууларда суу котуру, элодея ж. б. тамыры менен өсүүчү өсүмдүктөр өсөт.

Омурткалуу жаныбарлардын ичинен таза, кычкылтекке бай тез аккан дарыяларда форель, жылтыр балыктары жашайт. Себеби, тоо жерлериндеги суу канчалык тез көбүрүп акса, эриген кычкылтекке бай келет. Омурткасыз жаныбарлардын ичинен дарыянын тез аккан жерлеринде амфибиотикалык курт-кумурскалар басымдуулук кылып жашайт.

Булгоочу заттар. Айлана-чөйрөнүн өзгөрүшүнүн мүнөзүн аныктоочу экологиялык факторлордон жана организм үчүн таасирдүү шарттардан болуп, адам баласы пайда кылып жаткан ар кандай уулуу, канцерогендик химиялык заттар менен чөйрөнүн булганып жатышы эсептелет. Мындай организмдерге өзгөчө жагымсыз шарттар күндөн күнгө таралып, көбөйүп жатат. Бул заттарга күкүрттүн кош кычкылы, жез, цинк, коргошун ж. б. радиоактивдүү элементтер, минералдык заттар, токой, айыл чарба жерлериндеги пайдаланылып жаткан гербицид, пестициддер, дефолянттар ж. б. кошулмалар кирет. Эми ушул заттардын ичинен кээ бир элементтер организмдер үчүн өтө керектүү. Бирок, ар бир элементтин же кошулманын дозасынан жогору болушу тирүү организмдер үчүн өтө зыяндуу.

Бул химиялык заттар менен булганган аймактарда жашап жаткан популяциялардын өрчүүсү ар түрдүү багытта жүрүшү мүмкүн. Эгерде булганган чөйрөдөгү популяциялардын ичинде ошол жерге жашоого мүмкүнчүлүгү болгон особдордун болушу жана ал особдордун тукум калтырышы менен популяциянын тукуму улантылат. Ал эми булганган шартта жашоого мүмкүнчүлүгү жок особдор (уулуу

заттарга туруштук бере албаган особдор) өлүп жок болушат. Ошондуктан, популяциянын ичиндеги особдордун арасынан генетикалык жактан гетерогендик-генотиптик составга бай, булганган чөйрөгө туура келген «гени бар» особдордун болушу аркылуу, алардын тукум калтыруусунун эсебинен жаңы туруктуу популяция калыптанат.

Теориялык, практикалык жактан алганда, булганган айлана-чөйрөдөгү жашаган тирүү организмдердин эволюциялык өрчүүсүн кыска аралыкта эле байкоого болот. Бирок, популяциянын ичинде ар түрдүү генетикалык өзгөчөлүккө ээ болгон, ар дайым кандайдыр бир шартка туура келе турган (өзгөрүлгөн же булганган) жана туруктуу жаңы популацияны пайда кылууга жөндөмдүү особдор пайда боло бербейт. Бул генетикалык өзгөргүчтүктүн жүрүшү популяциялык деңгээлде кокустук жолу менен гана жүрө турган процесс. Ошондуктан, кээде ар түрдүү генотиптерден турган популяциянын ичинде булганган чөйрөдө жашоого ыңгайлана албай турган особдордун болушу мүмкүн. Анда, ал популяциянын бул булганган чөйрөдө жашоо мүмкүнчүлүгү төмөндөп, анын жок болушуна алып келет.

I.1.3. РЕСУРСТАР

Тилмандын айтуусу боюнча (Tilman, 1982) организмдер керектеген заттардын бардыгын ресурс деп айтабыз. Мисалы, нитраттар, фосфаттар, күндүн жарыгы өсүмдүктөр үчүн, ал эми нектар аарыга, жаңгак, күн карама, уруктар ж. б. тыйын чычкан үчүн ресурс болуп эсептелет. Ресурстар шарттардан айырмаланып, чексиз керектөөнүн натыйжасында сандык жактан азаят.

Жалпысынын алганда, тирүү организмдердин ресурсу деп, алардын денесин түзгөн заттар менен энергияны айтабыз. Мисалы, жашыл өсүмдүктөрдүн денеси органикалык эмес иондордон, молекулалардан түзүлөт. Иондор, молекулалар – азык жана пластикалык ресурстар, ал эми фотосинтезде топтолгон күндүн энергиясы энергетикалык ресурстар деп аталат. Өсүмдүктөр өзү фитофаг жаныбарлары үчүн, фитофаг жаныбарлары жырткычтар жана мителер үчүн ресурс болуп эсептелет. Ал эми жаныбарлардын өлгөн денеси, бөлүп чыгарган продукциясы (экскременттери) некрофаг, детритофаг жана капрофаг жаныбарлары үчүн ресурс болот.

Күндүн радиациясы ресурс катары. Бардык тирүү организмдердин тиричилик аракети жана информациялык байланышы үчүн

энергия талап кылынат. Бул энергиянын булагы күндүн радиациясы болуп эсептелет. Эгерде жердин бетине келип түшкөн күн энергиясын 100% деп алсак, анда 19%и атмосферага таралып кетет, 34%и жердин жылуулук энергиясына айланып, космоско көтөрүлөт, ал эми 47%и жер бетине радиация түрүндө таралат.

Күндүн ультракызгылт көк нурларынын ичинен жердин бетине узун толкундуу (290–380 нм) бөлүгү жетет. Тирүү организмдерге терс таасир этүүчү кыска толкундуу радиациясы 20–25 км бийиктиктеги стратосферадагы озон катмарында (O_3) кармалып сиңирилип турат.

Күндүн узун толкундуу ультракызгылт көк нуру фотон энергиясына өтө бай болуп, химиялык жактан өтө активдүү. Ошондуктан, бул энергиянын чоң дозасы организмдер үчүн өтө зыяндуу. Ал эми аз дозадагы фотон энергиясы (200–300 нм) көпчүлүк организмдер үчүн пайдалуу, бул нурлар бактерияларга каршы күрөшүүдө, жаныбарлардын денесинде рахитке каршы Д витаминин синтездөөдө чоң мааниге ээ, 200–400 нм толкунда адамдардын териси күйүп, териде коргонуу функциясы күчөйт. Ал эми 750 нм толкундан жогору дозада инфракызыл нур жылуулук иретинде таасир этет.

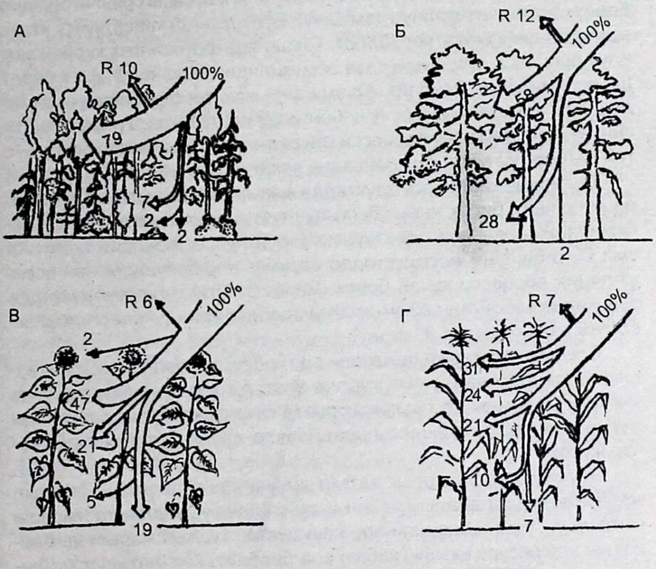
Күндүн радиациясынын жалпы энергиясынын ичинен 50%и көзгө көрүнгөн жарык энергиясына туура келет. Ушул жарык энергиясы автотрофтуу, гетеротрофтуу организмдер үчүн эң негизги экологиялык факторлордон болуп эсептелет.

Жарыкта жашыл өсүмдүктөрдө хлорофилл пайда болуп хлоропласттардын структурасы түзүлөт. Ошондой эле жарык энергиясы дем алууну, транспирацияны жана ферменттерди активдештирип, белокторду, нуклеин кислоталарын синтездөөдө негизги ресурстардан болуп саналат.

Күндүн жарык энергиясы автотрофтуу организмдерде жүрүүчү фотосинтез процесси үчүн чоң мааниге ээ. Себеби, өсүмдүктөр күндүн энергиясынан пайдаланып, органикалык заттарды синтездеп (фотосинтез), күндүн энергиясын химиялык энергияга айландырып топтойт. Ошондуктан, бардык гетеротрофтуу тирүү организмдер (адам баласы кошо) органикалык заттар жана энергия менен камсыз кылуучу биринчилик биологиялык продукцияга (автотрофтуу өсүмдүктөргө) түздөн-түз көз каранды болот. Себеби, фотосинтез процессинде күндүн энергиясы химиялык энергияга айланып органикалык бирикмелердин ичинде сакталат. Организмдердин дем алуу кезинде (өсүмдүктөрдүн өзүнүн же өсүмдүк менен тоюттанган жаныбарлардын денесинде) бул жогорку энергетикалык байланыш-

тар ажырап, бөлүнүп чыккан энергия аркылуу зат алмашуу ж. б. иш-аракеттер аткарылат. Эгерде күндүн энергиясы өсүмдүктөргө келбей калса же кыйып өтүп кетсе, анда ал энергияны эч убакта кайра кайтарып пайдаланууга болбойт. Ошондуктан күн энергиясы радиация ресурсу, көмүртек, азот, суунун молекуласы д. у. с. башка ресурстардан пайдалануу мүнөзү боюнча (булар чексиз бир нече алкактык катмарларда пайдаланылат) айырмаланып турат.

Бирок өсүмдүктөргө келип түшкөн күндүн энергиясынын баары эле пайдаланыла бербейт. Келген жарык нурларынын жарымы өсүмдүктөрдүн хлоропласттарына жетип, фотосинтез процессин активдештириши мүмкүн (5-сүрөт).



5-сүрөт. Өсүмдүктөрдүн жыштыгына жараша күндүн жарык энергиясынын кабыл алынышы. Стрелка менен радиациянын канча бөлүгү (%) кайсы кабатта кабыл алынгандыгы көрсөтүлгөн: *А — ак кайың, карагай токоюнда; Б — кызыл карагай токоюнда; В — күн карама плантациясында; Г — жүгөрү эгилген талаада (Larcher, 1980).*

Жашыл өсүмдүктөрдүн хлорофилл пигменттери күндүн жарык энергиясынын 380–710 нм диапазондогу (же болжол менен 400–700 нм) толкунун кабыл алууга жөндөмдүү. Бул диапазон «Фотосинтездик активдүү радиация» (ФАР) деп аталат да, жерге түшкөн күндүн радиациясынын ичинен 44%й гана туура келет. Ал эми күндүн радиациясынын калган бөлүгү фотосинтез реакциясына пайдаланылбайт, б. а. ФАР диапазондон тышкары күндүн нуру фотосинтез үчүн керектелбегендиктен ресурс катары эсептелбейт. Бирок башка диапазондук толкундар фотосинтездин жүрүшүндө физиологиялык стимулятор катары таасир этишет.

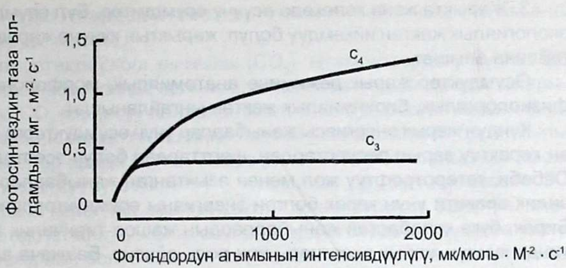
Күндөн келип түшкөн радиациянын фотосинтездик эффектисин биринчилик органикалык заттын кургак массасы боюнча билүүгө болот (фотосинтез минус дем алуу). Бул алынган көрсөткүчтү «таза ассимиляция» деп атоого болот. Караңгыда фотосинтез жүрбөй дем алуу процесси күчөгөндө таза ассимиляция терс көрүнүштү берет да, ассимиляция жайлайт. Ал эми жарыкта, тескерисинче, ассимиляция күчөйт. Жарыктын күчү белгилүү деңгээлге жеткенде фотосинтез жана дем алуу процесси тең салмактуулук абалга жетет. Бул тең салмактуулукту «компенсация чекити» деп атайбыз.

C_3 тибине кирген өсүмдүктөрдө жарык көбөйгөн сайын ассимиляция күчөйт, бирок жарык белгилүү күчтүү деңгээлге жеткенде, ассимиляция процесси туруктуулукка ээ болуп, өзгөрүлбөй турат. Ал эми C_4 тибиндеги өсүмдүктөрдө жарыктын көбөйүшү менен ассимиляция процесси күчөй берет. Бирок эки типтеги өсүмдүктөрдө тең жарык көбөйгөн сайын ассимиляцияланган нур энергиясынын бөлүгү азая баштайт (6-сүрөт).

C_3 өсүмдүгү жаратылыштагы ар түрдүү деңгээлдеги жарыктарда фотосинтез реакциясын жүргүзө алат. Ал эми C_4 өсүмдүктөрүндө жогорку ылдамдыкта түшкөн жарыкта гана фотосинтез реакциясы жүрүп, таза ассимиляциясы өсөт. Начар жарыкта фотосинтез начар жүрөт.

Өсүмдүктөрдүн жарык кабыл алуучу органдарынын (жашыл жалбырактарда) абалы суткалык, мезгилдик убакыттарга жараша өзгөрүлүп турат. Ошондой эле өсүмдүктөр түшкөн жарыктын бардыгын эле ресурс катары кабыл ала бербейт. Кээ бир учурда (физиологиялык абалына жараша) өсүмдүктөр жарыкты сиңирүүнү чектеп, жөнгө салып турарын төмөнкүдөй жыйынтыктап айтууга болот.

1. Мелүүн климаттык алкакта кургак учурларда (жалбырак жок убактарда) күндүн энергиясы пайдаланылбайт.



6-сүрөт. Жарыктын таасиринен фотосинтездин интенсивдүүлүгүнүн көз карандылыгын көрсөтүүчү C_3 жана C_4 тибиндеги өсүмдүктөрдүн моделинин ийри сызыгы.

2. Күндүн энергиясынын ичинен фотосинтез үчүн жарамдуу активдүү диапазону 44%ти түзөт.

3. Жалбырактагы топтолгон азык заттардын (бүчүр, түймөк ж. б. органдардагы) зат алмашуу процессине жумшалышы күчөгөн кезде гана жалбыракта фотосинтездин интенсивдүүлүгү жогорулайт. Эгерде топтолгон продукция сарп кылынбаса жарык канчалык көп тийгенине карабастан фотосинтездин интенсивдүүлүгү жогорулабайт.

4. Өсүмдүктөрдүн күндүн энергиясын эффективдүү пайдалануу максималдуулугу 3–4,5%ке чейин жетет. Мындай максималдуу көрсөткүч деңиз балырларынын культурасында (жарык начар жерлерде) байкалган. Тропиктик токойдо 1–3%; мелүүн алкактагы токойдо 0,6–1,2%; айыл чарба өсүмдүктөрүндө 0,6%ти түзөт.

Жыйынтыктап айтканда, Жер шарындагы экосистемалардын энергетика ресурсу күндөн келип түшкөн радиациянын 0,6–4,5% энергиясын түзүп, ушул энергетикалык ресурстардын эсебинен тирүү организмдердин тиричилик аракети жүрүп турат.

Өсүмдүктөр өсүүчү аймактардагы жарык режимдерге алардын ар түрдүү морфологиялык, физиологиялык ыңгайлануусуна карата төмөндөгүдөй экологиялык топторго бөлүүгө болот:

1. Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр (гелиофиттер). Бул топко кирген өсүмдүктөр ар дайым жарык тийип туруучу жерлерде өсөт.

2. Көлөкөдө өсүүчү өсүмдүктөр (сциофиттер). Бул өсүмдүктөр төмөнкү кабаттарда, үңкүрлөрдө ж. б. көлөкөлүү жерлерде өсөт. Көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөр күндүн энергиясына туруштук бербейт.

3. Жарыкта жана көлөкөдө өсүүчү өсүмдүктөр. Бул өсүмдүктөр экологиялык жактан ийкемдүү болуп, жарыктын күчүнө жараша ыңгайлана алышат.

Өсүмдүктөр жарык режимине анатомиялык, морфологиялык, физиологиялык, биохимиялык жактан ыңгайланышат.

Күндүн жарык энергиясы жаныбарлар үчүн өсүмдүктөргө окшоп эң керектүү зарыл ресурстардан, шарттардан болуп эсептелбейт. Себеби, гетеротрофтуу жол менен азыктанган жаныбарлар тиричилик аракети үчүн керек болгон энергияны өсүмдүктөрдөн алат. Бирок, буга карабастан жаныбарлардын жашоо-тиричилик аракетинде күндүн жарык энергиясы чоң роль ойнойт. Башкача айтканда, көпчүлүк жаныбарлардын көрүү процесси жана мейкиндикте баамдоосу жарыкка тыгыз байланышта.

Күндүн жарык энергиясынын спектри кең болгондуктан, жаныбарлардын жарык менен болгон байланышы жана айлана-чөйрөнү таанып билиши (информациялык байланышы) алардын эволюциялык өрчүү этаптарына жараша болот. Мисалы, эң жөнөкөй омурткалуулардын көзү жарыкты сезүүчү пигменттер менен курчалган жана жөнөкөй клеткалык түзүлүштө болот. Ал эми бир клеткалуу организмдердин жарыкты сезүүчү органы цитоплазма бөлүгүндө орун алган ж. б.

Жаныбарлардын ичинде тиричилик аракетин күүгүмдө активдүү жүргүзө турган топтору бар. Ошондой эле жарыкта таптакыр көрбөгөн жаныбарлар да кездешет. Буларга жалаң топурактын алдында, үңкүрлөрдө жашаган жаныбарларды жана тирүү организмдердин ичинде кездешкен мителерди мисал келтирсек болот.

Жалпысынан алганда, жарык жаныбарлардын географиялык таралышында, бир жерден экинчи жерге миграциясында (айрыкча, канаттуулар) жана суткалык, мезгилдик активдүүлүгүндө чоң мааниге ээ.

Күндүн энергиясы фотосинтез процессинде органикалык заттардын составында химиялык энергия формасында топтолуп, экосистемалардын энергетикалык запасын түзөт. Ал эми бул химиялык энергиялар тамак тизмеги аркылуу өсүмдүктөрдөн фитофагдарга, фитофагдардан жырткычтарга, мителерге ж. б. консументтерге (адамдар да) өтөт. Ошондуктан, тирүү организмдердин (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) жана адам баласы менен жандуу жаратылыштын ортосунда ушул трансформацияланган күндүн энергиясынын эсебинен биоэнергетикалык, информациялык байланыш

жүрүп турат. Эгерде бул биоэнергетикалык байланыш үзүлсө, анда тиричилик токтойт.

Көмүртектин кош кычкылы (CO_2). Өсүмдүктөрдөгү жүргөн фотосинтез процессинде органикалык эмес заттардан ресурс катары – жарык, CO_2 жана суу пайдаланылат, б. а. бул ресурстардын бири-бири менен аракеттенишинин натыйжасында татаал органикалык бирикмелер пайда болот. Хлорофилл менен байланышкан жарык энергиясы сууну ажыратууга жумшалат да, бул процессте CO_2 калыбына келет, ал эми кычкылтек эркин түрүндө бөлүнүп чыгат. Көмүртектин кош кычкылы өсүмдүктөрдүн бардык түрүнө жетиштүү ресурстардан болуп эсептелет. Фотосинтез үчүн көмүртектин кош кычкылы атмосферадан алынат. Атмосферада CO_2нин концентрациясы 0,03%ти түзөт. Кургактыктын экосистемаларында CO_2 газ түрүндө топурактардан, өсүмдүктөрдөн бөлүнүп чыгып, атмосферага барып топтолот. Ал эми күн тийгенден кийин, тескерисинче, атмосферадан (өсүмдүктөр үчүн) өсүмдүктөрдүн жалбырагы сиңирип алат.

CO_2 газы абада эркин абалында болот. Эгерде бул газдын концентрациясы төмөндөсө, анда өсүмдүктөрдө фотосинтез реакциясынын жүрүү темпи азаят. Бирок, азыркы учурда CO_2нин атмосферага бөлүнүп чыгуу интенсивдүүлүгү өтө жогорулап, «парниктик эффектини» (аба ырайынын температурасынын жогорулашы) жаратууда негизги орунду ээлейт. Ошондуктан, CO_2 ресурс катары өсүмдүктөр үчүн чектөөчү факторлордон эмес, тескерисинче башка ресурстардан айырмаланып, бардык жашыл өсүмдүктөр үчүн жетиштүү ресурстардан болуп эсептелет.

Суу. Суу ар бир тирүү организмдин клеткасындагы биохимиялык, физиологиялык процесстерде эң керектүү ресурстардан болуп эсептелет. Суунун молекуласы көмүртектин кош кычкылынын молекуласынан кичине болгондуктан, көмүртектин кош кычкылы клетканын мембранасынан чыкканда же киргенде, сөзсүз түрдө суу дагы кирип, чыгып турат, б. а. кургактыктагы өсүмдүктөр атмосферадан көмүртекти алуу менен денесинен сууну жоготуп турат.

Суу организмдер үчүн эң керектүү ресурстардан болгондуктан, алардын өсүшү ж. б. метаболиз процесстеринин жүрүшүндө чектөөчү касиетке ээ.

Суу ар бир ландшафттарда белгилүү нымдуулуктун нормасын түзүп турат. Мисалы, дарыянын, каналдын, көлдүн жээктери, башка кургактыктарга караганда өтө нымдуу болгондуктан, ошол

нымдуулукка тиешелүү (ыңгайланган) тирүү организмдердин жыйындысы жашайт. Ошондуктан, нымдуулукту да (сууну) биз шарттарга кошобуз. Нымдуулук жөнүндөгү маалыматтар (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын пайдаланылышы, аларга ыңгайланышы ж. б. өзгөчөлүктөрү) жогорку бөлүктөрдө (I.1.2. бөлүктө) каралган.

Минералдык элементтер. Өсүмдүктөрдүн өсүшү, кобойүшү үчүн көмүр кычкыл газы, суу, жарык эле керек болбостон, минералдык ресурс болуп эсептелген химиялык элементтер, бирикмелер да керек. Топурактан алынуучу минералдык ресурстар макроэлементтер жана микроэлементтер болуп экиге бөлүнөт. Өсүмдүктор топурактан (эгерде сууда өссө суудан алат) төмөнкү макроэлементтерди – азотту (N), фосфорду (P), күкүрттү (S), калийди (K), кальцийди (Ca), магнийди (Mg), темирди (Fe) жана микроэлементтерди – марганецти (Mn), цинкти (Zn), жезди (Cu), борду (B) алып денесин курат (7-сүрөт). Бул химиялык элементтерди түрдүү организмдер ар кандай түрдө пайдаланышат. Мисалы, өсүмдүктөр органикалык эмес ж. б. минералдык кошулма түрүндө, ал эми жаныбарлар органикалык кошулма түрүндө пайдаланышат.

Өсүмдүктөр химиялык элементтерди пайдаланышы жагынан сандык катыштары боюнча дагы айырмаланышат (8-сүрөт). Өсүмдүктөрдүн химиялык элементтерди пайдаланышынын мындай ар түрдүү дозадагы сандык катыштары алардын айлана-чөйрөгө карата ыңгайланып жашоо мүнөзүн көрсөтө алат, б. а. химиялык элементтердин жайгашышы, молдугу жер-жерлерде ар түрдүү, эгерде бул ресурстарга өсүмдүктөрдүн түрлөрү, популяциялары туура келип калса жашоосу, көбөйүүсү, өсүүсү ж. б. нормалдуу жүрот. Өсүмдүктөрдүн түрлөрү же топтору минералдык элементтерди пайдаланышы боюнча бири биринен айырмаланышат. Мисалы, папоротниктерге сөзсүз түрдө алюминий, диатомдук балырларга кремний, кээ бир планктондук балырларга селен керек. Ал эми симбиоздо жашаган чанактуу өсүмдүктөр жана азот топтоочу бактериялар түзгөн тамыр-түймөктөр үчүн кобальт керек. Ошондой эле өсүмдүктөр минералдык элементтердин бардыгын бир эле убакта албастан, ар бирин бөлөк-бөлөк жана ар түрдүү убакытта алат. Ар бир химиялык элемент өсүмдүктөрдүн түрлөрүнө көз карандысыз эле ион же молекулалык түрдө кабыл алынат.

Жалпысынан алганда, организмдердин денесин түзүп турган химиялык элементтер эң керектүү ресурстардан болуп эсептелет. Кээ бир элементтердин жок болушу өсүмдүктөрдүн өсүшүнө, көбөйүшүнө

Организмдер үчүн керектүү элементтер:

– Бардык организмдер үчүн керектүү элементтер

– Жаныбарларга гана керектүү элементтер

– Белгилүү организмдердин тобуна керектүү элементтер

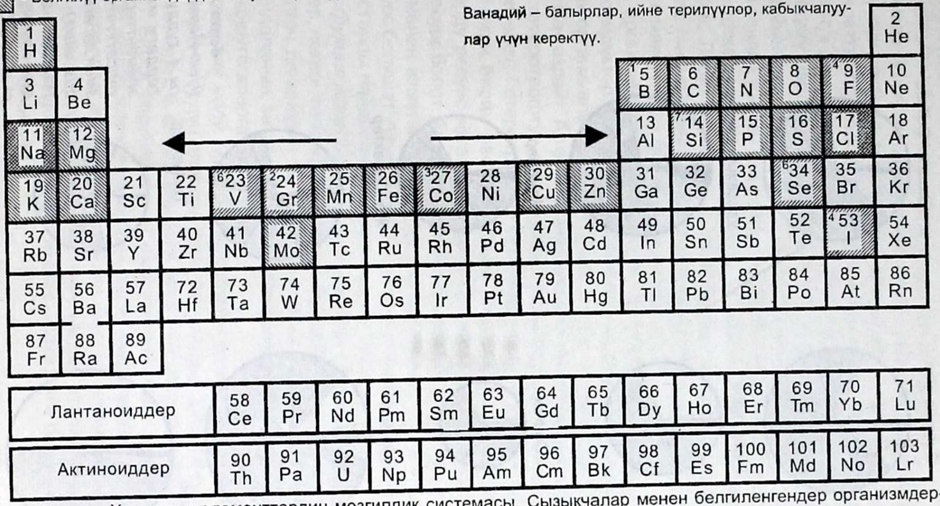
Бор – **сабагы** түктүү өсүмдүктөр үчүн керектүү.

Хром – **жогорку** түзүлүштөгү жаныбарлар үчүн керектүү.

Фтор – **сөөктөрдүн**, тиштердин нормалдуу өсүшү үчүн керектүү.

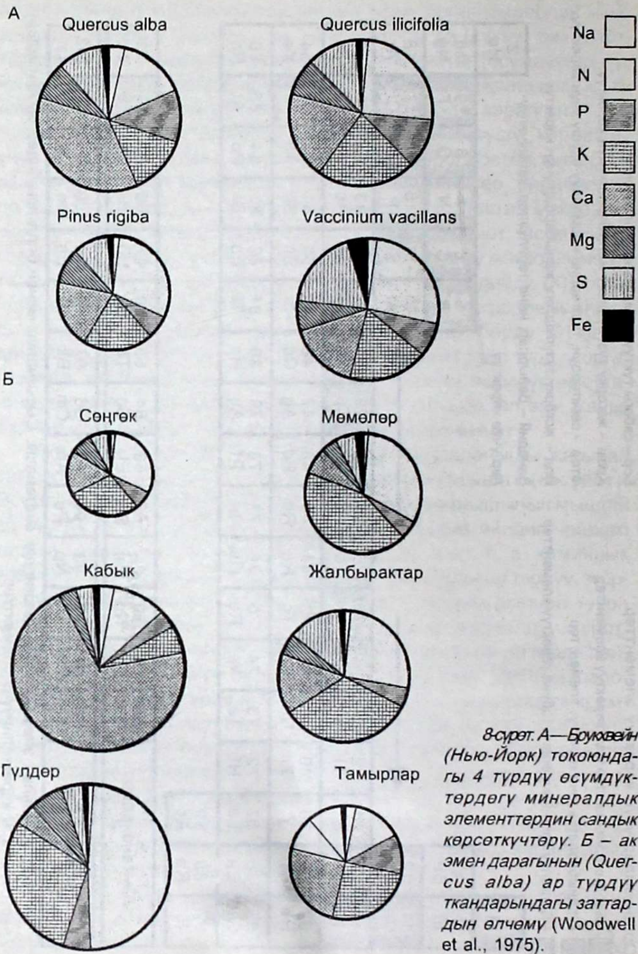
Йод – **жогорку** түзүлүштөгү жаныбарлар үчүн керектүү.

Ванадий – балырлар, ийне терилүүлөр, кабыкчалуулар үчүн керектүү.



7-сүрөт. Химиялык элементтердин мезгилдик системасы. Сызыкчалар менен белгиленгендер организмдерге ресурс катары керектелинүүчү элементтер.

2 Зак 457



8-сүрөт. А— Брукхейвин (Нью-Йорк) токоюндагы 4 түрдүү өсүмдүктөрдөгү минералдык элементтердин сандык көрсөткүчтөрү. Б – ак эмен дарагынын (Quercus alba) ар түрдүү ткандарындагы заттардын өлчөмү (Woodwell et al., 1975).

ж. б. физиологиялык процесстерине терс таасир этет. Мисалы, мындай элементтерге азот, фосфор элементтерин айтсак болот.

1840-жылы агроном Ю.Либих бир жерде узакка өскөн өсүмдүктөрдүн өсүүсүн чектөөчү минералдык ресурстар, ал жердеги эң аз кездешкен заттар болуп эсептелет деген. Бул эреже «Либихтин минимум закону» деп аталат. Ю. Либих өсүмдүктөрдүн өсүүсүнө айлана-чөйрөдөгү шарттар, ресурстардын тийгизген таасирин изилдеп төмөнкү жыйынтыкка келген. Өсүмдүктөрдүн өсүүсүн чектөөчү элементтерге сандык жактан көп жетиштүү элементтер (CO_2, суу ж.б.) кирбестен,тескерисинче, топуракта эң аз кездешүүчү элементтер кирет. Бирок, Либихтин закону стационардык (туруктуу) шарттардагы абалга (энергия менен заттардын келишинин жана чыгышынын тең салмактуулукта болушу) гана туура келет.

Тирүү организмдер ресурс катары. Автотрофтуу өсүмдүктөр (жашыл өсүмдүктөр, кээ бир бактериялар) органикалык эмес ресурстардан органикалык заттарды (белокторду, углеводдорду ж. б. заттарды) синтездейт. Ал эми органикалык заттар (биринчилик продуктулар) гетеротрофтуу организмдер (жаныбарлар) үчүн ресурс болуп эсептелет. Гетеротрофтуу организмдер өзүнчө азык тизмегин түзүп бири бирин ресурс катары пайдаланышат. Мисалы, өсүмдүктөрдү ресурс катары пайдаланган жаныбарлар жырткычтар үчүн ресурс болот. Ал эми жырткычтардын кээ бир түрлөрү (курт-кумурска менен азыктанган жер чукуурлар) өзүнөн чоң жырткычтарга ресурс болушат. Азык тизмегин түзгөн организмдер организмдик ресурстарды пайдалануусу боюнча үчкө бөлүнөт.

1. Деструкция жолу. Буларга бактериялар, козу карындар, детритофагдар, некро-, капрофагдар кирет. Бул организмдер жаныбарлардын өлгөн денелерин же бөлүп чыгарган продуктусун ресурс катары пайдаланып, заттарды органикалык формадан минералдык заттарга, кошулмаларга ажыратат.

2. Митечилик жолу. Мите жаныбарлары башка бир жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн денесин азык зат катары пайдаланып тиричилигин өткөрөт, б. а. митенин ээси мите үчүн ресурс катары пайдаланылат. Бирок, бардык учурда эле ресурс катары пайдаланылбайт. Кээде жашоо шарттары катары (ээси) пайдаланышат.

3. Жырткычтык жолу (органофагия). Бир организмдин экинчи бир организмди тирүүлөй жеши жырткычтык деп аталат. Мисалы: карышкыр – коён, түлкү – кекилик, жылан – бака жана башка жырткычтык жашоо тиричилиги.

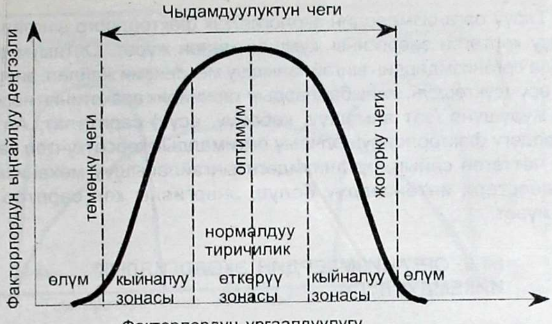
I.1.4. ОРГАНИЗМДИН АБИОТИКАЛЫК ФАКТОРЛОРГО ЫҢГАЙЛАНУУСУНУН ЖАЛПЫ ПРИНЦИПТЕРИ

Абиотикалык факторлор организмдерге түз же кыйыр түрүндө таасир этишет. Мисалы, температура өсүмдүктүн же жаныбарлардын организмине түз таасир этип, алардын жылуулук балансын жана клеткадагы биохимиялык, физиологиялык процесстеринин жүрүшүн аныктайт. Абиотикалык факторлордун кыйыр түрүндө таасир этиши төмөндөгүдөй болот: мисалы, өсүмдүктөргө экологиялык факторлордун оң таасир этиши алардын биомассасынын өсүшүнө алып келип, ал жердеги жашап жаткан фитофаг ж. б. организмдердин жашап көбөйүшүнө нормалдуу шарттар түзүлөт.

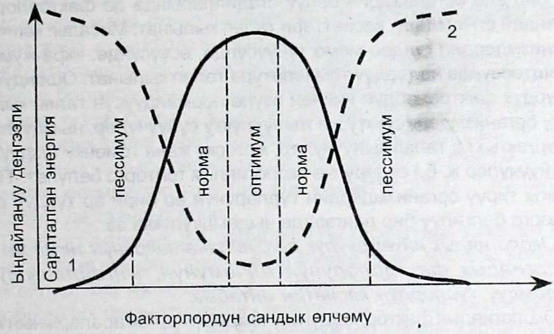
Экологиялык факторлордун тирүү организмдерге таасир этиши факторлордун мүнөзүнө гана эмес алардын өлчөмүнө да (жогорку же төмөнкү температура, жарык же караңгы ж. б.) жараша болот. Жалпы эле тирүү организмдер эволюциялык өрчүүсүндө ар түрдүү абиотикалык ж. б. экологиялык факторлорго (алардын касиеттерине, өлчөмүнө ж. б. көрсөткүчтөрүнө) белгилүү деңгээлде ыңгайланышып келишкен. Ошондуктан өсүмдүктөр, жаныбарлар же микроорганизмдер экологиялык факторлордун (температура, кычкылтек, жамгыр, суу чөйрөсүндөгү туздуулук ж. б. факторлор) белгилүү өлчөмүнө ыңгайланышкан. Эгерде тирүү организмдерге факторлордун таасир этүүсү көбөйсө же азайса (оптималдуу өлчөмдөн четтеген сайын), анда ал организмдердин тиричилик аракетинде сөзсүз түрдө өзгөрүүлөр болуп, адаптация кубулушу жүрө баштайт. Ошондуктан организмдер ыңгайланган орточо өлчөмдөгү (оптималдуу) факторлордун өтө жогорулашы же төмөндөшү (нормадан четтеши) организмдин өлүшүнө алып келет (9-сүрөт).

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, кандайдыр бир түргө кирген организмге фактордун тийгизген таасири оптималдык өлчөмдөн (нормалдуулуктан) канчалык алыстаса (жогорулап же төмөндөп, көбөйүп же азайып), анда түрдүн тиричилик аракети ошончолук татаалдайт. *Организм жашай турган же жашай албай турган экологиялык факторлордун төмөнкү жана жогорку чек арасы чыдамдуулук чеги деп аталат.*

Организмдердин тиричилик аракетине (өсүүгө, көбөйүүгө) өтө ыңгайлуу таасир эткен экологиялык факторлордун өлчөмү оптимум эрежеси деп аталат. Ал эми, тескерисинче, организмдерге терс таасир эткен экологиялык факторлордун өлчөмү пессимум деп аталат (10-сүрөт).



9-сүрөт. Экологиялык факторлордун ар түрдүү өлчөмдөрүнүн организмдерге таасир этиши (В. А. Радкевич, 1983).



10-сүрөт. Организмдердин тиричилик аракетине чөйрөдөгү абиотикалык факторлордун сандык өлчөмдөрүнүн таасир этүү схемасы (И.А.Шилов,1985): 1 — организмдин ыңгайланышуу өлчөмү; 2 — шартка ыңгайланышууга кеткен организмдин энергиялык күчү.

Жогоруда каралып өткөндөй, ар бир организмдин же жалпы түрдүн өздөрүнүн оптималдуу (нормалдуу) шарттары болот. Бирок бул шарттар ар түрдүү түрлөр үчүн гана ар башка болбостон, бир эле организмдин түрдүү жаш өзгөчөлүктөрү да ар башка шарттарды талап кылат.

Тирүү организмдердин экологиялык факторлорго ыңгайланышуусу көптөгөн энергияны жумшоо менен жүрөт. Оптимум зонасында организмдердин ыңгайланышуу механизми жайлап, энергиялар өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын тиричилик аракетинин нормалдуу жүрүшүнө (зат алмашуу, көбөйүү, өсүү) сарпталат. Ал эми чөйрөдөгү факторлордун өлчөмү оптималдык көрсөткүчтөн канчалык четтеген сайын, организмдеги ыңгайланышуу механизмдик процесстери интенсивдүү болуп, энергияны көп сарптоо менен жүрөт.

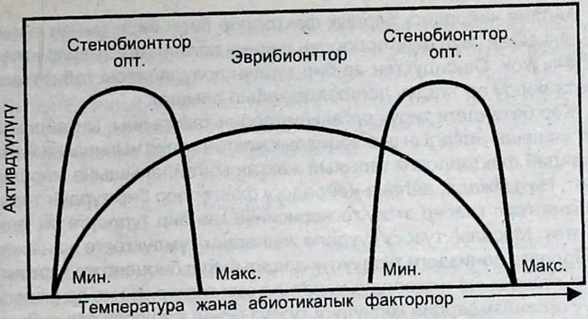
I.1.5. ОРГАНИЗМДЕРДИН ЭКОЛОГИЯЛЫК ИЙКЕМДҮҮЛҮГҮ

Ар бир организмдин же, жалпысынан алганда, белгилүү бир түрлөрдүн ыңгайланган нормалдуу (оптимум) шарттары бар. Ал эле эмес, чөйрөдөгү факторлор ар башка түрлөр үчүн гана өзгөчө болбостон, бир эле организмдин өрчүү стадияларында да факторлордун ар кандай өлчөмдөрү, касиеттери талап кылынат. Мисалы, көпчүлүк организмдердин гүлдөө-мөмө түйүүсүндө, өсүүсүндө, икра-жумуртка таштоосунда ар түрдүү температура талап кылынат. Ошондуктан ар түрдүү факторлордун ичинен өзүнө нормалдуусун талап кылган тирүү организмдер (суукту же жылуулукту сүйүүчүлөр, нымдуулукту же кургактыкты талап кылуучулар, жогорку жана төмөнкү туздуулукту сүйүүчүлөр ж. б.) өздөрүнчө экологиялык топторго бөлүнөт. Табигаттагы тирүү организмдердин түрлөрүнүн ар бири ар түрдүү факторлорго белгилүү бир деңгээлде чыдамдуулукка ээ.

Экологиялык ийкемдүүлүк деп, айлана-чөйрөнүн тигил же бул экологиялык факторлорунун өлчөмүнүн, ыңгайланышууга жөндөмдүү түрлөрдүн касиетин айтабыз.

Экологиялык факторлордун өлчөмдөрүнүн чек араларынын кеңдигине карабай, оңой ыңгайланышып жашаган тирүү организмдердин экологиялык ийкемдүүлүгү ошончолук жогору болот.

Айлана-чөйрөдөгү экологиялык факторлорго чыдамдуу болуп, ыңгайланышып жашап, тукум берип, көбөйүп жана өсүп жаткан экологиялык жактан ийкемдүү тирүү организмдер *эврибионттор* (эври – кең) деп аталат. Ал эми бул экологиялык факторлорго туруксуз, экологиялык ийкемсиз тирүү организмдер *стенобионттор* деп аталат (стенос – тар, 11-сүрөт). Ошондой эле ар түрдүү экологиялык факторлорго ыңгайланышып жашаган организмдерди төмөнкүдөй эко-



11-сүрөт. Түрлөрдүн экологиялык ийкемдүүлүгү (Ю. Одум, 1975).

логиялык топторго бөлүүгө болот. Температурага ыңгайлануусу боюнча *эвритермдик* жана *стенотермдик*, суунун туздуулугу боюнча *эвригалиндик* жана *стеногалиндик*, ал эми жарыкка карата *эврифотолук* жана *стенофотолук* деп бөлүнөт.

Жаратылышта организмдердин эври-, стенобионттук болуп бөлүнүшү белгилүү факторлорго гана тиешелүү. Мисалы, деңиздеги жана тузсуз суудагы жашаган кээ бир балыктардын түрлөрү стеногалиндик топко кирет. Ал эми кээ бир балыктардын түрлөрү (тикен балык) чыныгы эвригалиндик топко кирет. Ошондой эле эвритермдик өсүмдүктөр тобу бир эле убакытта стено-, гигробионттор тобуна да таандык болот.

Тирүү организмдердин эврибионттук касиеттери алардын Жер планетасында кеңири таралышына өбөлгө түзөт. Мисалы, көпчүлүк жөнөкөйлөр, козу карындар, космополиттер кеңири тараган. Ал эми стенобионттук организмдердин ареалдары өтө тар. Бирок кээ бир учурда азыктануусу боюнча стенобионттор тобуна кирген түрлөр азыкты тандап жегендиктен кеңири территориядан издеп табууга туура келет. Себеби керектүү тамакты издөө менен көп аймакты басып өтөт. Ошондой эле кээ бир түрлөр белгилүү факторлор боюнча стенофаг болгону менен эврибионттук топко кирет. Мисалы, балык менен азыктануучу скопа стенофаг болуп эсептелгендиктен, башка факторлор боюнча эврибионт болуп эсептелет. Себеби бул канаттуулар ар түрдүү кеңири татаал шарттарда азык издөө менен ар түрдүү шарттарды камтыган ареалын ар дайым кеңейтет.

Айлана-чөйрөдөгү бардык факторлор бири-бири менен тыгыз байланышкан. Бул факторлордун ичинен организмге таасир этпей турганы жок. Ошондуктан ар бир түрдүн популяциясы табияттагы факторлорду ар түрдүү деңгээлде кабыл алышат.

Жер бетиндеги тирүү организмдердин таралышы, ыңгайланышып жашашы алардын эволюциялык жактан келип чыгышына жана ар кандай факторлорго тарыхый жактан ыңгайланышына жараша болот. Натыйжада, айлана-чөйрөдөгү факторлор бир түрдүн таралышына терс таасир этсе, тескерисинче кээ бир түрлөргө оң таасир этет. Мисалы, тузсуз суудагы жашаган өсүмдүктөргө жана жаныбарларга деңиздеги туздуулук алардын бул биоценозго таралышына, жашашына тоскоолдук кылат. Ал эми тескерисинче деңиздеги тирүү организмдердин көпчүлүгү тузсуз сууда жашоосу өтө кыйын.

Популяцияны түзгөн особдор ар түрдүү экологиялык факторлорго өз алдынча ыңгайланышат. Ар бир организмдин (особдун) эволюциялык валенттүүлүгү бардык экологиялык факторлордо бирдей эмес. Ошондуктан табиятта ар түрдүү түргө тиешелүү болгон организмдер топурактагы шарттарга, температурага, нымдуулукка, жарыкка ар түрдүүчө ыңгайланышат. Натыйжада, белгилүү бир жерлерде (топурактарда), климатта ж. б. шарттарда ыңгайланган өсүмдүктөрдүн тобу өсүшөт. Ал эми бул өсүмдүктөрдүн ассоциациясы бардык жаныбарлар үчүн бирдей шартты түзүп бере албагандыктан бул аймактарга ыңгайланган гана жаныбарлардын топтору (зооценоздор) калыптанат.

Ошентип, Жер планетасындагы тирүү организмдер (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) тарыхый эволюциялык жактан ар кандай абиотикалык факторлорго ыңгайланышып жана белгилүү бир географиялык аймактарда бири-бири менен тыгыз биотикалык байланышта болуп биосфераны түзүүчү ар түрдүү формадагы биоценоздорду (экосистемаларды) калыптандырып, 3,5 миллиард жылга жакын убакыттын ичинде эволюциялык өрчүүсүн улантууда.

I.1.6. ОРГАНИЗМДИН НЕГИЗГИ ЖАШОО ЧӨЙРӨЛӨРҮ

Тирүү организмдер тарыхый-эволюциялык өрчүүсүндө 3 чөйрөнү өздөштүрүп жашап жатат. Организмдер бул чөйрөнүн ичинен биринчи жолу суу чөйрөсүн өздөштүргөн, б. а. азыркы убакта илимде кабыл алынган гипотеза боюнча тиричилик биринчи жолу суу чөйрөсүндө пайда болуп өрчүгөн. Андан кийинки эволюциялык

өрчүүдө организмдер акырындап кургактык-аба чөйрөсүн өздөштүргөн да, андан ары ыңгайланышып, көбөйүп, бүткүл Жер шарына таркалган. Чөйрөлөрдүн ичинен өзгөрүлгөнү бул тирүү организмдердин денеси болуп эсептелет. Мисалы, көпчүлүк мителер, симбионттор азыктанып жашоо же көбөйүү үчүн тирүү организмдердин денесин чөйрө катары пайдаланышат.

I.1.7. СУУ ЧӨЙРӨСҮ

Жалпы мүнөздөмө. Суу чөйрөсү (гидросфера) Жер планетасынын 71%ин ээлейт. Бул суу чөйрөсүнүн 98%и деңиздер жана океандар, анын 1,24%и муз абалында, ал эми 0,45%и тузсуз сууларга, дарыя, көлдөргө туура келет. Суу чөйрөсү менен тирүү организмдер ар дайым тыгыз байланышта болуп келген. Суу экосистемасындагы ар түрдүү экологиялык факторлор тирүү организмдерге таасир этип турат. Ошондой эле суудагы тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасы тескерисинче, суу чөйрөсүн өзгөртүп турат. Мисалы, 3,5 миллиарддан ашык жыл мурун тиричилик келип чыга электе, гидросферанын химиялык составы ж. б. физикалык көрсөткүчтөрү таптакыр башкача болгон. Ал эми тиричилик келип чыккандан баштап, суу экосистемасында биологиялык зат айлануу, энергиянын бир түрдөн башка түргө өтүшү жүрө баштап, азыркы учурдагы адам баласы ж. б. тирүү организмдер ыңгайланышып, пайдаланып жаткан формасына айланган. Азыркы эсептөөлөр боюнча деңиз менен океандардагы жана дарыя, көлдөрдөгү суулар 2 млн. жылдын ичинде суудагы тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) денеси аркылуу чыпкалануу, ичүү, буулануу ж. б. жолдору аркылуу бир айлануу жасайт. Башкача айтканда, Жер планетасындагы бардык суулар тирүү организмдердин денеси аркылуу бир нече миң жолу айланып өткөн. Ошондуктан, азыркы убактагы гидросферанын химиялык составы ж. б. физикалык көрсөткүчтөрү мурдагы жана азыркы тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасы болуп эсептелет.

Суу чөйрөсүнүн негизги өзгөчөлүгү бул, алардын ар дайым кинетикалык кыймылда болушу. Аккан суулардан тышкары деңиздерге, океандарга да суу кошулуп, агып же толкундар ж. б. формасында кыймылда турат. Суу чөйрөсүндө шамал менен температуранын таасири астында температурасы боюнча айырмаланган суу

катмарлары, агымдар пайда болот. Бул процесстер аркылуу сууда жашаган организмдер кычкылтек ж. б. керектүү химиялык минералдык элементтер менен камсыздандырылат.

Суу чөйрөсүндөгү абиотикалык факторлор. Тирүү организмдер жашаган суу чөйрөсү башка чөйрөлөрдөй эле ар түрдүү физикалык, химиялык касиеттерге ээ.

Температура. Гидросферадагы температура башка чөйрөлөргө караганда кескин түрдө айырмаланып турат. Дүйнөлүк океандарда температура көп өзгөрүлбөйт. Температуранын эң төмөнкү чеги -2^0С, ал эми жогорку чеги $+ 36^0$С болуп эсептелет. Океан канчалык тереңдеген сайын суунун температурасы төмөндөй баштайт. Мисалы, тропиктик аймактарда 1000 м тереңдикте -4, -5^0С ден жогору көтөрүлбөйт.

Суу чөйрөсүндөгү температура башка чөйрөлөргө караганда бир кыйла туруктуу болгондуктан, бул жердеги жашаган организмдердин температурага ыңгайлануу диапазону өтө тар болуп температуранын белгилүү өлчөмүнө чыдамдуу болушат. Эгерде суунун температуралык режими кичине эле өзгөрүлсө, анда ал организмдердин тиричилик аракетинин начарлашына же өлүшүнө алып келет.

Тыгыздык жана илээшкектик. Суунун тыгыздыгы абага караганда 800 эсе жогору. Ошондуктан суу өсүмдүктөрүнүн механикалык тканы начар өрчүп, ийилгич болуп, сууда калкып өсүүгө жөндөмдүү. Ал эми суу жаныбарлары суунун жогорку тыгыздыгына карата денесинен жылмышкак затты бөлүп чыгарып, сүрүлүү күчүн азайтып, оңой жылууга ыңгайланышкан. Организмдер суу чөйрөсүндө бардык тереңдикте кездешет (океандарда 10000 м тереңдикке чейин кездешет). Ошондуктан суу чөйрөсүндөгү организмдер ар түрдүү басымга ыңгайланышып жашай алышат.

Жарык режими. Суунун тунуктугу сууда жашаган организмдер үчүн негизги абиотикалык факторлордон болуп эсептелет. Айрыкча, фотосинтездөөчү автотрофтуу өсүмдүктөр үчүн эң керектүү факторлордон. Сууда минералдык заттар (ылай, чириндилер) жана майда организмдер көбөйгөн сайын, суунун тунуктугу төмөндөй баштайт. Океандар, деңиздер тереңдеген сайын караңгы боло баштайт. Ошондуктан караңгы жерде жаныбарлардын пигменттери болбойт. Ал эми тескерисинче суунун үстүнкү, жарык бөлүгүндө жашаган жаныбарлар ачык пигменттүү, б. а. ачык түстөргө ээ.

Туздуулук суу чөйрөсүндө жашаган тирүү организмдер үчүн өтө маанилүү факторлордон болуп эсептелет. Ар бир жаратылыштык

суу чөйрөсү белгилүү химиялык элементтердин кошулмаларынан (карбонаттар, сульфаттар, хлориддер ж. б.) турат. Туздуулукка жараша суу экосистемасы туздуу (океандар, деңиздер, кээ бир көлдөр) жана тузсуз суулар (булактар, дарыялар, тоо көлдөрү) болуп экиге бөлүнөт. Тузсуз суудагы тирүү организмдер үчүн кальций негизги орунду ээлейт. Себеби, кальцийди сууда жашаган моллюскалар, рак сымалдуулар ж.б. омурткасыздар скелетин жана сырткы калканын түзүүгө колдонушат. Бирок, тузсуз суулардагы туздардын составы, концентрациясы ар түрдүү шарттарда (аккан сууларда, булактарда, дарыяларда, суунун кошулган жерлериндеги туздардын концентрациясы ар түрдүү) башка болот. Ал эми океан, деңиздердеги суулардын химиялык составы белгилүү деңгээлде туруктуу болуп, көп элементтер (айрыкча кайнатма туз, күкүрт кычкылы, магний, хлор, калий ж.б.) толук кездешет.

Тузсуз сууда өсүмдүктөр, жаныбарлар гипотоникалык абалда жашайт, б.а. тирүү организмдердин денесиндеги туздун концентрациясы суудагыга караганда бир кыйла жогору болот. Ошондуктан, осмос кубулушунун натыйжасында организмдердин денесине суу тынымсыз кирип, кайра сыртка чыгып турат. Ушуга байланыштуу гидробионттор ар кандай морфологиялык, физиологиялык өзгөчөлүккө ээ.

Ал эми көпчүлүк деңиздерде, океандарда кездешкен организмдердин денесиндеги жана ткандарындагы туздун концентрациясы (изотоникалык кубулушу) суу чөйрөсүндөгүгө караганда төмөн. Ошондуктан, бул жаныбарлардын осмостук жөнгө салуу кубулушу тузсуз сууда жашагандарга караганда начар өнүккөн. Ушул кубулуштун өзү туздуу сууда жашаган тирүү организмдердин көпчүлүгүнүн тузсуз сууда жашоосуна мүмкүнчүлүк түзбөйт.

Кычкылтек. Суу чөйрөсүндөгү жашаган организмдер үчүн кычкылтек эң керектүү элементтерден болуп эсептелет. Кычкылтектин суудагы концентрациясы температурага түздөн-түз көз каранды. Суунун температурасы төмөндөгөн сайын, кычкылтектин эрүүсү оңой жүрүп, концентрациясы жогорулайт. Суу чөйрөсүндөгү кычкылтектин концентрациясы атмосферадан келген жана сууда өскөн жашыл өсүмдүктөрдөгү жүргөн фотосинтездин эсебинен ар дайым толукталып турат. Ошондой эле суу канчалык аралашып (тоодон аккан сууларда) турса, атмосферадан алынган кычкылтектин эсебинен курамындагы кычкылтек ошончолук көбөйүп турат. Ошондуктан, тоо дарыялары кычкылтекке өтө бай.

Суу чөйрөсүндөгү кычкылтектин концентрациясы ар түрдүү организмдерге ар башка таасир этет. Мисалы, Памир-Алай тоо кыркасындагы эриген кычкылтекке (аэрацияланган суада) ыңгайланышып жашаган жаныбарлардын (ачык чырай, форель ж. б. көптөгөн омурткасыз жаныбарлардын) сапаттык, сандык көрсөткүчтөрү жай аккан дарыялардыкынан (кычкылтеги аз) кескин түрдө айырмаланып, төмөн болот.

Көмүр кычкыл газы. Сууда көмүр кычкыл газы кычкылтекке караганда 35 эсе оңой эрийт. Суу чөйрөсүнө көмүр кычкыл газы атмосферадан келип кошулганына карабастан, атмосферага караганда сууда 700 эсе көп. Атмосферадан тышкаркы суудагы көмүр кычкыл газынын негизги булагы карбонаттар, бикарбонаттар, жегичтер жана жегич жер металлдары болуп эсептелет. Көмүр кычкыл газы суу чөйрөсүндө жашаган автотрофтуу өсүмдүктөрдүн органикалык заттарды синтездөөчү (фотосинтез) эң негизги ресурсу. Ошондой эле ал суу экосистемасында жашаган омурткасыз жаныбарлардын скелеттик түзүлүштөрүнүн калыптанышына керектелет.

Суутек иону (pH). Суутек ионунун концентрациясы (pH) суудагы тирүү организмдердин жашоо тиричилигинде негизги факторлордон болуп эсептелет. Тузсуз суу бассейндеринде pH 3,7–4,7ге барабар болсо чөйрө кычкыл, pH 6,95–7,3 болсо нейтралдуу, ал эми pH 7,8ден ашык болгон кезде жегичтик касиетке ээ болот. Суу чөйрөсүнүн pHынын касиеттери ар кандай факторлордун таасири астында (ар түрдүү химиялык бирикмелердин кошундусунан ж. б. биохимиялык процесстердин жүрүшүнөн) тез өзгөрүлүп турат. Суутек иондорунун концентрациясы гидробионттордун таралышында өтө чоң роль ойнойт. Мисалы, pH 7,5тен төмөн болгон жерде Isoetes, Sparganium, pH-7,7–8,8 жегичтик чөйрөдө рдестер, элодея өсүмдүктөрү өсөт. Кычкыл чөйрөдө мохтор (Sphanum) көп өсөт, ал эми жаныбарлардын ичинен тишсиздер (Unio) жашай албайт. Бирок, ушул эле кычкыл суу чөйрөдө калкандуу тамыр буттуулар (Testacea) сандык жагынан көп кездешет. Тузсуз сууда жашоочу балыктар pH-5–9 чөйрөдө жашай алышат. Эгерде pH 5тен төмөн түшүп же 10дон ашып кетсе, анда балыктардын бардыгы өлүмгө учурайт, pH 10дон жогору ашса,бардык тирүү организмдер өлүшөт.

Суу чөйрөсүндөгү тирүү организмдердин экологиялык топтору. Көлдөрдүн, деңиздердин, океандардын жалпы суу катмары пелагиаль (Pelagos—деңиз) деп аталат. Бул катмарда (пелагиалда) көптөгөн активдүү сүзүп жана калкып жүргөн тирүү организм-

дер (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) жашайт. Суу чөйрөсүндөгү пелиагиалдык организмдерди нектон жана планктон деп эки топко бөлүүгө болот. Ал эми суунун эң түбүндө жашаган организмдердин экологиялык тобу бентос деп аталат.

Нектон (nektos — сүзүүчү) деп суунун түбү менен байланышпаган, активдүү сүзүп жүрүүчү пелагиалдык организмдердин жыйындысын айтабыз. Бул экологиялык топко негизинен ири жаныбарлар (балыктар, киттер, дельфиндер, кальмарлар ж. б.), ал эми тузсуз суудагы кээ бир курт-кумурскалардын түрлөрү, жердесууда жашоочулар (личинкалар), балыктар кирет.

Планктон (Planktos — калкуучу) деп, активдүү кыймылдоого мүмкүнчүлүгү жок, сууда калкып жашоочу пелагиалдык организмдердин жыйындысын айтабыз. Бул экологиялык топту майда омурткасыз жаныбарлар, жөнөкөйлөр түзүшөт. Планктон организмдери сууда калкып жашап, суунун агымына каршы жыла алышпайт. Планктондор зооплактон (жаныбарлар) жана фитопланктон (өсүмдүктөр) болуп экиге бөлүнөт. Ошондой эле планктон организмдерине кээ бир омурткалуу жана омурткасыз жаныбарлардын түрлөрүнүн личинка стадиясындагылар да кирет.

Планктон организмдери суунун үстүндө же ички катмарында орун алышкан. Суунун үстүнкү катмарында орун алып, жарым бөлүгү сууда, жарым бөлүгү суунун үстүндө болгон планктон организмдери–*плейстон* деп аталат. Мисалы, симфонофора (Siphonophora) , суу котуру (Lemna) ж. б.

Фитопланктон организмдери суу чөйрөсүндөгү эң керектүү тирүү компоненттерден. Себеби, фитопланктондор продуцент катары органикалык заттарды синтездейт. Бул органикалык заттар башка гетеротрофтуу организмдер үчүн тамак-аштын жана энергиянын булагы болуп эсептелет. Ошондой эле фитопланктондор суудагы ар түрдүү химиялык элементтерди өзүнө сиңирип алып, өсүүсүнүн натыйжасында сууну ар кандай химиялык заттардан тазалоого катышат. Буларга массалык түрдө кездешүүчү диатом (Diatomeae), жашыл балырлар (Chlorophyta), шапалактуулар (Dytomastigina), перидийлер (Peridineae) ж. б. кирет. Дүйнөлүк океандардын түндүк бөлүктөрүндө диатом, тропиктик, субтропиктик калкандуу шапалактуулар басымдуулук кылат. Ал эми тузсуз сууларда диатом балырларынан башка жашыл жана көк жашыл балырлар басымдуулук кылат.

Зоопланктон организмдери менен бактерия планктондору суу чөйрөсүнүн бардык тереңдиктеринде жашайт. Деңиздерде зоопланк-

тондор майда рак сымалдуулар (Copepoda, Amphipoda, Euphausiacea), жөнөкөйлөр (Foraminifera, Rodiolaria, Tintinnaidea), ири өкүлдөрдөн калак буттуу моллюскалар (Pteropoda), медузалар (Scyphoroa), сальптар (Salpae) ж. б. жөнөкөйлөр жана көптөгөн омурткасыз жаныбарлар кездешет.

Планктон организмдери суу чөйрөсүндөгү жашаган жаныбарларга тамак-аш базасы болушат (майда омурткасыздардан баштап ири киттерге чейин). Ошондой эле планктон организмдеринин ичинде фитопланктон менен азыктанган түрлөр суу чөйрөсүндөгү балырлардын санын жөнгө салып турууда чоң роль ойнойт.

Бентос (Bentos — тереңдик) деп, суунун түбүндө жашоочу организмдердин жыйындысын айтабыз. Булар дагы фитобентос жана зообентос болуп экиге бөлүнүшөт. Ошондой эле бентостук организмдер жашоо мүнөзү боюнча кыймылдуу, аз кыймылдуу, кыймылсыз; тамактануусу боюнча автотрофтуу, эт менен азыктануучулар, фитофагдар, детритофагдар болуп бөлүнүшөт. Ал эми көлөмдөрү боюнча макробентос, мезобентос, микробентосторго ажырашат.

Туздуу сууларда (деңиздерде, океандарда) фитобентостордон бактериялар, диатом, жашыл, күрөң, кызыл балырлар, гүлдөөчү жээк өсүмдүктөрү ж. б. түрлөрү кездешет. Ошондой эле океандардын, деңиздердин жээктериндеги таштарда, аскаларда фитобентостор тобуна кирүүчү өсүмдүктөр өтө көп өсөт. Ал эми суунун түбүндөгү жумшак субстраттарда (ылайлуу жерде) фитобентостордун өсүшү кыйын .

Тузсуз суулардагы фитобентостор бактериялардан жана диатом жашыл балырларынан гана турат.

Суу чөйрөсүндө өскөн өсүмдүктөрдү жашоо мүнөзү боюнча гидрофиттер жана гидатофиттер деп эки экологиялык топко бөлүүгө болот.

Гидрофиттер тобуна кирген өсүмдүктөрдүн жарым бөлүгү суунун үстүндө, түпкү бөлүгү суунун түбүндөгү ташка же кандайдыр бир нерсеге жабышып өсүшөт. Гидатофиттер тобуна кирген өсүмдүктөр – булар сабагы бүтүндөй суунун ичине кирип өсөт. Бирок кээде сабагы толук түрдө суунун үстүндө болушу да мүмкүн.

Суу чөйрөсүндөгү тирүү организмдердин мааниси. Суу чөйрөсүнүн жансыз бөлүгү ал жердеги жашап жаткан тирүү организмдер үчүн керектүү жана керексиз химиялык элементтерден, детриттерден (суудагы өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын өлгөн денеси же бөлүктөрү детрит деп аталат) турат. Суудагы тирүү организмдер

(өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) биринчи ушул суу чөйрөсүндөгү химиялык элементтерди өзүнө сиңирип алып (өсүмдүктөр), органикалык кошулмаларды пайда кылышат. Андан ары өсүмдүктөр пайда кылган органикалык заттар башка жаныбарлардын организмдери үчүн азык базасы болушат. Суудагы детриттер көпчүлүк суу жаныбарлары үчүн эң негизги азыктардан болуп эсептелет. Бул суу жаныбарлары: моллюскалар (пластинка бакалоорлуу), отуруп жашоочу ийне терилүүлөр, көп түктүү курттар, мшанкалар, асцидийлер, рак сымалдуу планктондор, киттер ж. б. көптөгөн жаныбарлар биочыпкалар тобуна кирет. Тузсуз суудагы акактар (Unioninae), тишсиздер (Anodontinae), дафниялар (Daphnia) жана башка омурткасыздар да биочыпкалагычтардан болуп эсептелет. Себеби, бул жаныбарлар тамак сиңирүү системасы аркылуу сууну өткөзүү менен суунун ичиндеги ар түрдүү кошулмаларды жана микроорганизмдерди, детриттик бөлүкчөлөрдү чыпкалап кармап калуу менен азыктанат. Ал эми кээ бир жаныбарлар детриттерди өзүнүн денесинин сырткы бөлүгү менен же атайын органы аркылуу кармап, тамактанышат.

Ошентип, суу чөйрөсүндөгү тирүү организмдердин (өсүмдүктөр) суунун ичиндеги химиялык элементтерди өзүнө сиңирип алып жана чыпкалоо аркылуу жаныбарлардын детриттик бөлүкчөлөрү менен азыктануусунун натыйжасында суу чөйрөсү да белгилүү химиялык-физикалык касиеттерге ээ болуп турат. Ошондуктан суунун сапаттык, иондук, химиялык составы ар дайым суудагы тирүү организмдердин түрлөрүнүн сандык, сапаттык катыштарына көз каранды.

I.1.8. КУРГАКТЫК-АБА ЧӨЙРӨСҮ

Жалпы мүнөздөмө. Кургактык-аба чөйрөсү суу чөйрөсүнөн кескин түрдө айырмаланат. Бул чөйрөдөгү жашаган организмдер тыгыздыгы, басымы жана нымдуулугу өтө төмөн газ абалындагы аба менен курчалып турат. Ошондой эле көпчүлүк жаныбарлар бул чөйрөдө катуу жер менен жүрөт, ал эми өсүмдүктөрдүн тамыры жерге кирип, бекем жайгашып өсөт.

Кургактык-аба чөйрөсүндө абиотикалык экологиялык факторлор ар түрдүү мүнөзгө ээ. Мисалы, жарык башка чөйрөгө караганда күчтүү, температура, нымдуулук факторлору түрдүү географиялык шарттарда, мезгилдерде жана сутка убактарында тез өзгөрүлүп турат. Бирок бул экологиялык факторлор абадагы шамалдарга, шамал агымдарына тыгыз байланышкан.

Ошондуктан кургактык-аба чөйрөсүндөгү жашаган тирүү организмдер эволюциялык өрчүүсүндө ар кандай чөйрөгө карата анатомиялык, морфологиялык, физиологиялык жана биохимиялык, экологиялык жактан өзгөчөлүктөрү калыптанып ыңгайланышып жашашат. Мисалы, бул чөйрөдө абадагы кычкылтекти пайдалануу үчүн өсүмдүктөрдүн үтү, жаныбарлардын өпкөсү, трахеясы ж. б. органдары калыптанган; тыгыздыгы өтө төмөн абада организмдер денесин тике кармап туруу үчүн таяныч скелеттери, сөңгөктөрү күчтүү өрчүгөн, жыл мезгилдерине карата жашоо циклдери, температураны жөнгө салуучу дене түзүлүштөрү (жүндүү, жылаңач) ж. б. биологиялык ритмдери калыптанган. Ошондой эле азыгын издөө үчүн тез кыймылдоого, учууга ж. б. өзгөчөлүктөргө ээ болуп ар түрдүү чөйрөгө жана шартка ыңгайланышкан.

Төмөндө кургактык-аба чөйрөсүндөгү негизги экологиялык факторлорго токтолобуз.

Аба. Абанын составында ар дайым кычкылтек (21%) жана көмүр кычкыл газы (0,03%) болот. Абасыз өсүмдүктөр, жаныбарлар ж. б. аэробдук микроорганизмдер таптакыр жашай алышпайт. Кычкылтек көпчүлүк тирүү организмдерге дем алыш үчүн, ал эми көмүр кычкыл газы өсүмдүктөр үчүн фотосинтездин жүрүшүнө керектелет.

Аба чөйрөсүнүн тыгыздыгы өтө төмөн болгондуктан, тирүү организмдердин жердин үстүндө басып, жылып жүрүүсүнө эч тоскоолдук кылбайт. Тескерисинче, бул чөйрөдө организмдер мейкиндикте тикесинен таралышы өтө кыйын. Бирок кээ бир жаныбарлар (курт-кумурскалар, канаттуулар, жарганаттар) эволюциялык өрчүүдө учууга ыңгайлашкан.

Аба организмдерге түздөн-түз же кыйыр түрүндө таасир этет. Организмге түздөн-түз таасир этиши анчалык экологиялык мааниге ээ эмес. Ал эми абанын организмдерге кыйыр түрүндө таасир этиши шамал аркылуу болот. Себеби кургактык-аба чөйрөсүндөгү эң маанилүү факторлор – температура, нымдуулук, шамал агымдарына көз каранды. Ошондой эле шамал тирүү организмдерге механикалык жактан да таасир этет. Мисалы, шамал катуу жана ар дайым жүрүп турган аймактарда өскөн өсүмдүктөрдүн (бийик тоолордо, чөлдөрдө) шагы жалпак же кыйшайып, жерге жапыс өсүп, ыңгайланышат. Шамал өсүмдүктөрдү чаңдаштырууда да чоң роль ойнойт. Ал эми шамалдардын катуу жүрүшү көпчүлүк канаттуу майда жаныбарларды, айрыкча, омурткасыздарды жашаган жерлеринен учуруп алып кетип, терс таасирин тийгизет. Бирок кээ бир учуучу

канаттуулар, курт-кумурскалар бир жерден экинчи жерге миграциялоодо шамалдын багытын пайдаланышат.

Ошентип, абадагы жүрүүчү шамал агымы негизги экологиялык факторлордон болуп, Жер планетасындагы өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын организмине кыйыр жана түз таасир этет жана алардын жер-жерлерде таралышын шарттайт.

Атмосферадагы жаан-чачындар. Кургактык-аба чөйрөсүндөгү нымдуулук жана суу режимдери кардын, жаан-чачындардын жаашына түздөн-түз көз каранды. Жаан-чачын, жамгыр, мөндүр, кар түрүндө жерге түшүп, абаны, топурактарды ным менен камсыз кылып, жердеги жашаган тирүү организмдердин (өсүмдүктөргө, жаныбарларга, микроорганизмдерге) тиричилик аракет кылып жашашы үчүн шарт түзөт.

Жалпысынан алганда, жаан-чачындар абиотикалык фактор катары тирүү организмдерге оң жана терс таасир тийгизет. Мисалы, жамгыр өтө көп жаап, селдин жүрүшү, суулардын жерлерди капташы кээ бир тирүү организмдерге өтө терс таасирин тийгизет. Бирок белгилүү жерде нымдуулуктун көбөйүшү, саздак көлдөрдүн пайда болушу, суу жана жээк фауна,флоралардын калыптанышына нормалдуу шарттарды түзөт.

Кыш мезгилинде кардын көп жаашы көпчүлүк жер жаныбарларына, өсүмдүктөрүнө оң таасир этип, тоңуп калуудан сактайт. Мисалы, 20 см калыңдыктагы кар, көптөгөн организмдерди -25^0 Сдеги сууктан сактай алат жана майда жаныбарлар үчүн кардын астында тиричилик аракетин жүргүзүүгө шарт түзүлөт. Мындай жаныбарларга каракур, чил, майда сүт эмүүчүлөр ж. б. кирет. Бирок кышында кардын көп жаашы кээ бир жаныбарлар үчүн терс таасирин тийгизет. Мисалы, эликтер, тоо эчкилер, аркарлар, доңуздар ж. б. кар калың жааган мезгилде тоютун таап жеши жана бир жерден экинчи жерге катташы кыйындап калат.

Ошондуктан жаныбарлар дүйнөсү эволюциялык өрчүүсүндө жогоруда каралган абиотикалык факторлорго ыңгайланышуу механизми менен ар кандай факторлорго жооп берүү (этологиялык кыймыл-аракетке) касиетине ээ, б. а. жаныбарлар кар оор түшкөн мезгилинде тиричилик кылыш үчүн бут түзүлүштөрү узун келип, жүндөрү калың жана мүйүздөрү пайда болуу жана башка генетикалык өзгөчөлөктөрү менен ыңгайланышат. Көпчүлүк жаныбарлар суук мезгилде жылуу жакка миграциялашат, кээде тескерисинче болот. Кайсы бирөөлөрү кыймылсыз абалга өтүп, чээнге кирет. Кээ бирлери

тамак рационун өзгөртөт. Тескерисинче кар аз жаап, суук болсо чычкан сымалдуулар, курт-кумурска жегичтер ж. б. майда жаныбарлар көбү тоңуп, суукка чыдабай, кырылып өлүп калат. Ошентип, атмосферадагы жаан-чачындар, кар тирүү организмдерге ар түрдүү таасир этип, алардын тиричилик аракетинин жүрүү темптерин аныктай турган факторлордон болуп эсептелет. Ошондой эле бул факторлорго жаныбарлар, өсүмдүктөр, ар бир организм ыңгайланышуу жолу менен жооп берет, б. а. жаратылыштагы табигый тандалуу процесстерине дуушар болушат.

Топурак. Кургактык-аба чөйрөсүндөгү тирүү организмдер жашай турган эң негизги чөйрөлөрдөн болуп топурак эсептелет. Топурактын физикалык-химиялык касиеттери, структуралары ж. б. өзгөчөлүктөрү жаратылыштагы орчундуу абиотикалык факторлордон. Топурак борпоң түзүлүшкө, суу өткөрүүчү, шамалдануучу касиеттерге ээ. Ошондуктан жамгыр, кар суулары бир кыйла тереңдикке чейин сиңе алат да, ал жерде капиллярдык абалда кармалышат. Ал эми топурактын жогорку катмарында суулар – ион, буу, газ түрүндө болот.

Топурактын жогорку бөлүгүндө өсүмдүктөр үчүн керектүү болгон фосфор, азот, кальций, калий ж. б. химиялык элементтер жайланышкан. Топурактагы нымдуулукта ар кандай газдар, эрий турган туздар, азык болуучу заттар жана тирүү организмдерге зыяндуу ар кандай химиялык кошулмалар болот. Ошондуктан топурактагы чөйрө (pH) кычкыл, нейтралдык жана жегичтик касиеттерге ээ.

Топурак тирүү организмдер менен тыгыз байланышкандыктан биологиялык өзгөчөлүктөргө да ээ. Алардын жогорку катмары өсүмдүктөрдүн тамырларынын массасынан турат. Бул катмарда өсүмдүктөрдүн өсүүсү, өлүшү, чириши же ажыроо мезгилинде топурак борпоң болуп, башка жаныбарлар, микроорганизмдер жашай ала турган топурактык түзүлүштөрдүн пайда болушу жүрөт. Топурактагы жаныбарлардын тиричилик аракетинин натыйжасында да топурактар аралашып, борпоңдолуп турат. Ал эми жаныбарлар өлгөндөн кийин алардын сөөктөрү топурактагы жашаган микроорганизмдер азыктана турган заттарга айланат.

Ошондуктан топурактын көпчүлүк касиеттери абиотикалык, климаттык факторлорго гана көз каранды болбостон, ал жердеги жашаган тирүү организмдердин (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) тиричилик аракетине дагы жараша болот. Себеби, то-

пурактагы өскөн өсүмдүктөр жердин терең бөлүгүндө топтолуп жаткан минералдык заттарды тамыры менен топурактын үстүнкү кыртышына алып чыгып, денесине сиңирип өсүшөт. Андан ары өсүмдүктөр пайда кылган органикалык заттар менен жаныбарлар, микроорганизмдер азыктанып, тиричилик кылышат. Натыйжада, бул процессте өсүмдүктөр, жаныбарлардын өлүшү менен топурактын кыртышы органикалык, минералдык заттарга байыйт. Ошентип, тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында экосистемаларда заттардын айланышы, энергиянын багытталышы жүрүп, жандуу заттар (организмдер) менен жансыз заттардын (минералдык элементтер) аракеттениши аркылуу биокостук зат – топурак кыртыштары пайда болуп турат. Бул процесстердин жүрүшүндө топурактардын физикалык, химиялык составы калыптанып, ал жерде жашаган тирүү организмдерге таасир этишет, ал эми организмдер өз кезегинде кайра топуракка таасирин (топурактын чиринди (гумус) катмарын пайда кылуусу, структурасын өзгөртүүсү, нымдуулугуна, pH ж. б.касиеттерине) тийгизет.

Топурактагы көптөгөн физикалык, химиялык касиеттер жана нымдуулук, температура, аэрация процесстери бири-бири менен тыгыз байланышта болуп, татаал комплекстеги гидротермикалык шарттар топурактагы жашоочу тирүү организмдерге ар түрдүү таасир этет.

Жыйынтыктап айтканда, тирүү организмдердин тиричилик аракетинде топурактын ролу абдан чоң. Айрыкча, өсүмдүктөр үчүн топурактын түзүлүшү, физикалык, химиялык касиети чоң мааниге ээ. Себеби, топурак өсүмдүктөрдү суу жана минералдык заттар менен камсыз кылып турат. Топурактагы ным же суу биологиялык жактан пайдалуу же биологиялык жактан пайдасыз деп экиге бөлүнөт. Биологиялык жактан пайдалуу суу топурактын катмарындагы бөлүкчөлөр аркылуу бош жылып жүрүп, өсүмдүктөрдү ным менен камсыз кылып турат. Бул процесс топурактын түзүлүшүнө жана алардын бөлүкчөлөрүнүн борпоң жайгашышына жараша болот. Топурактагы ным өсүмдүктөргө канчалык оңой берилсе, ошол топурак өсүмдүктөр үчүн маанилүү экендигин көрсөтөт. Топурактагы сууда эриген минералдык заттар өсүмдүктүн тамырлары аркылуу алынат. Бирок топуракта өсүмдүктөрдүн минералдык заттарды тамырлары аркылуу механикалык соруп алышы гана жүрбөстөн, бул жерде татаал биологиялык процесстер жүрөт, б. а. микроорганизмдер да катышат. Ошондуктан өсүмдүктөрдүн тамыр системасы

микроорганизмдер менен симбиоздук катнашта (экөөнө тең пайдалуу) жашашат. Өсүмдүктүн тамырлары бөлүп чыгарган заттар менен микроорганизмдер азыктанат, ал эми алар пайда кылган минералдык заттарды өсүмдүктөр сиңирип алып, өздөрүнүн денесин курушат.

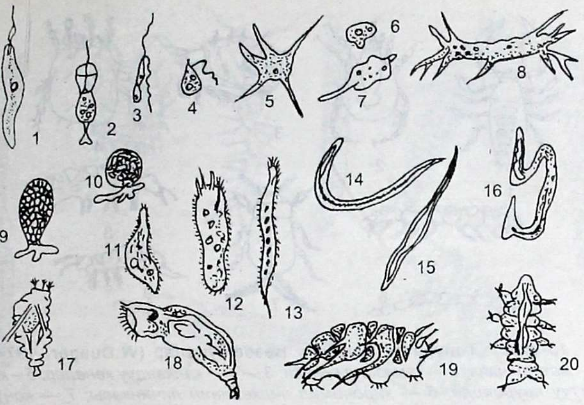
Топурактагы органикалык эмес заттар өсүмдүктөрдүн өсүшүндө, өрчүүсүндө негизги орунду ээлейт. Бул органикалык эмес заттар топуракта өскөн өсүмдүктөрдүн жана жашаган жаныбарлардын бөлүп чыгарган заттарынын жана алардын гумификацияланган — чирип ажыраган бөлүкчөлөрүнөн түзүлөт. Бул заттарды жалпысынан гумус (чиринди) деп аташат. Топурактын күрдүүлүгүн чиринди заттар аныктайт. Ошентип, топурактагы органикалык заттардын минералдык заттарга айланышынын жана чирүү процесстеринин натыйжасында өсүмдүктөргө керектүү болгон азот, фосфор, күкүрт, калий, кальций ж. б. микроэлементтер жер кыртышында топтолот.

Чиринди өсүмдүктөрдүн өсүшүн күчөтө турган ар кандай физиологиялык активдүү заттардын – витаминдердин, органикалык кислоталардын ж. б. булагы болуп эсептелет. Ошондой эле топурактагы чириндилер топуракты түзүүгө жана ал жердеги нымдуулукту сактоого катышат.

Топурактагы энергетикалык, органикалык ж. б. заттардын булагы өсүмдүктөрдүн сабагы, жалбырактары, тамырлары болуп эсептелет. Бул органикалык заттардын эсебинен, топурактагы жашаган омурткасыз жаныбарлар, микроорганизмдер тиричилик аракетин жүргүзүшөт.

Жалпылап айтканда органикалык, органикалык эмес заттардын пайда болушу жана топурактын күрдүүлүгүнүн жогору болушу, ал жердеги климаттык шарттарга, гидротермдик режимдерге, аэрацияга жана өскөн өсүмдүктөрдүн, жашаган жаныбарлардын, микроорганизмдердин тиричилик аракеттерине жараша болот, б. а. ушул факторлордун таасири астында тирүү организмдер жашоого өтө ыңгайлуу кара топурактуу, борпоң, сууну сиңирип алуучу ж. б. касиеттерге ээ болгон топурактар пайда болот.

Топуракты пайда кылуудагы микроорганизмдердин, жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн ролу. Топуракта жашаган микроорганизмдер, өсүмдүктөр, жаныбарлар бири-бири жана жашаган айлана-чөйрөсү менен түздөн-түз байланышта болот. Бул биотикалык, абиотикалык катнаштар өтө татаал жана көп кырдуу. Жаныбарлар менен бактериялар өсүмдүк углеводдорун, майларын, белокторун пайда-



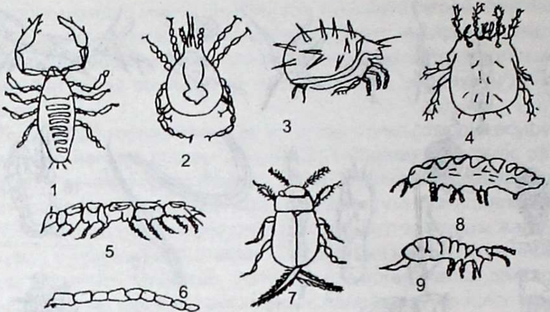
12-сүрөт. Топуракта жашоочу микрофауналар (W. Dunger, 1974): *1—4 — шапалактуулар; 5—8 — жылаңач амёбалар; 9—10 — калкандуу амёбалар, 11—13 — инфузориялар; 14—16 — жумуру курттар; 17—18 — коловраткалар; 19—20 — жай басуучулар.*

ланышат. Козу карындар целлюлозаны, клетчатканы ажыратышат. Жырткычтар азык боло турган организмдик ткандар менен азыктанат. Жогоруда каралгандай, жаратылышта организмдер менен топтектеринин өз ара аракеттенишинин натыйжасында ар дайым топурак пайда болуу процесси жүрүп турат, б. а. жандуу заттар менен жансыз заттардын өз ара аракеттенишинин натыйжасында биокостук заттар (топурак) пайда болгон жана бул процесс тынымсыз, чексиз жүрө бермекчи.

Топуракты пайда кылуудагы негизги орунду ээлеген микроорганизмдерден тышкары өсүмдүктөр менен жаныбарлар дүйнөсүнүн өкүлдөрү да бар. Буларга хлорофилл пигменти бар бир клеткалуу жана көп клеткалуу балырлар ж. б. көптөгөн өсүмдүктөр кирет, алар топуракты органикалык заттар жана кычкылтек менен байытып турат.

Ал эми топуракта жашоочу жаныбарларды төмөнкүдөй экологиялык топторго бөлүп кароого болот.

1. Микрофауна (жөнөкөйлөр, коловраткалар, нематоддор ж. б.). Булар негизинен суу жаныбарлары болгондуктан, кургактыкта



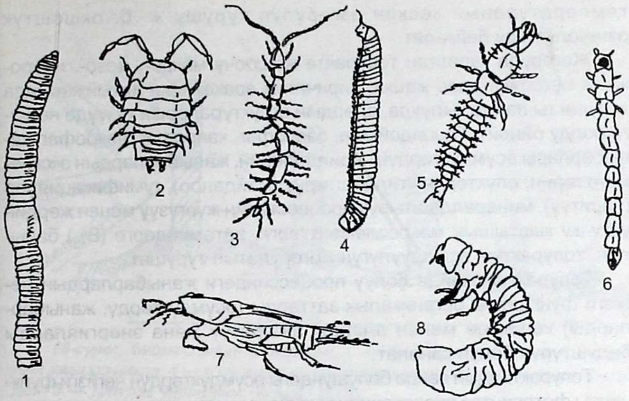
13-сүрөт. Топуракта жашоочу мезофауналар (W.Dunger, 1974): *1 — жалган чаян; 2 — гамазоид кенеси; 3 — 4 — калкандуу кенелер; 5 – көп буттуу пауропода; 6 — хирономид чиркейинин личинкасы; 7 — коңуз; 8 — 9 — коллембалдар.*

топурактын бөлүкчөлөрүнүн ортосундагы гравитациялык, капиллярдык сууларда жашашат. Кээ бир түрлөрү топурактын үстүндөгү суунун бетинде кездешет(12-сүрөт).

2. Мезофауна. Бул топко кирген жаныбарлар аба менен дем алууга жөндөмдүү болгон муунак буттуулар: эркин жашоочу кенелер, канатсыз курт-кумурскалар, майда канаттуу курт-кумурскалар, көп буттуулар ж. б. (13-сүрөт). Мезофауна тобуна кирген жаныбарлар суу каптап кеткенде, кышындагы тоңго чыдамкай болушат. Атайын жерди тешүүчү органы жок болгондуктан, жердин тереңине кире албайт. Дем алуусу кычкылтек менен жүрөт, ошондуктан, топурактын үстүнкү аба кире турган борпоң жерлери булар үчүн өтө ыңгайлуу болот.

3. Макрофауна. Өлчөмү 2 мм ден 20 мм ге жеткен топуракта жашоочу жаныбарлар. Буларга курт-кумурскалардын личинкалары, көп буттуулар, сөөлжандар ж.б. кирет (14-сүрөт). Бул жаныбарлар топурактарда активдүү кыймылдап, атайын органдары менен жол салып жашашат.

4. Мегафауна. Буларга ири жаныбарлар кирет. Сүт эмүүчүлөрдөн – сокур чычкандар, жер чукуурлар, көр чычкандарды айтсак болот. Бул жаныбарлардын топурактын ичинде жашагандыгын морфологиялык түзүлүштөрү далилдеп турат. Мисалы, бул жаныбар-



14-сүрөт. Топуракта жашоочу макрофауналар (W. Dunger, 1974): *1 — сөөлжан; 2 — нымчы; 3 — эрин сымал көп буттуулар; 4 — жуп көп буттуу; 5 — дуулдактын личинкалары; 6 — тырсылдактын личинкасы; 7 — медовка; 8 — май саратанынын личинкасы.*

лардын көзү начар өрчүгөн, органдары кичине, мойну кыска, жүнү калың, буттарында жерди каза турган күчтүү тырмактары бар. Көр чычкандар жерди кашка тиши менен казышат. Мегафауналарга ийин казып жашоочу суурлар, сары чычкандар, кош аяктар, коёндор, кашкулактар да кирет. Себеби, булар дагы топурактарды аралаштырууда, борпоңдотууда ж. б. топурактын пайда болуу процесстерине активдүү катышат.

Эгерде кургакта жашоочу жаныбарлардын эволюциялык өрчүүсүн анализдеп көрсөк, анда жашоо чөйрөлөрдүн ичинен топурак негизги ролду ойногон. Мисалы, көпчүлүк муунак буттуулардын кургактыкка чыгуусунда топурак чөйрөсү чоң мааниге ээ. Себеби, топурак суу чөйрөсү менен кургактык чөйрөсүнө тиешелүү болгон чөйрө параметрлерин камтып туруу менен аралык чөйрө катары эсептелет. Топурактагы суу чөйрөсүнө окшош болгон параметрлерге –температура, кычкылтектин аздыгы, суунун буусунун жогору болушу, туздардын, органикалык заттардын эритмелеринин болушу ж. б. кирет.

Ал эми аба чөйрөсүндөгү параметрлердей топуракта абанын болушу, үстүнкү бөлүгүндө кургактыктын өкүм сүрүшү жана

температуранын кескин өзгөрүлүп турушу ж. б. окшоштук өзгөчөлүктөрү байкалат.

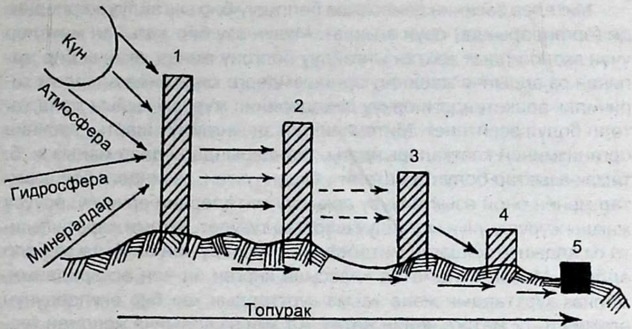
Жогоруда каралган топуракта жашоочу микро-, мезо-, макро- жана мегофауналар жашоо тиричилик аракетинин натыйжасында топуракты пайда кылууда, алардын структураларын түзүүдө негизги ролду ойнойт. Ошондой эле, сапрофаг, капрофаг, некрофаг жаныбарлары өсүмдүктөрдүн чириндилерин, жаныбарлардын экскременттерин, өлүктөрүн утилдештирүү (майдалоо), гумификациялоо (чиритүү), минералдаштыруу процесстерин жүргүзүү менен жердин үстүнкү кыртышын макроэлементтерге, витаминдерге (B_{12}) байытып, топурактын асылдуулугун жогорулатып турушат.

Топурактын пайда болуу процессиндеги жаныбарлардын негизги функциясы органикалык заттарды (өсүмдүктөрдү, жаныбарларды) керектөө менен аларды ажыратуу жана энергияларды бөлүштүрүү болуп саналат.

Топурактардын пайда болушундагы өсүмдүктөрдүн негизги функциясы фотосинтез процессинин жүрүшүнүн натыйжасында алардын органикалык заттарды синтездеши жана күндүн жарык энергиясын химиялык энергияга айландырып топтошу. Топурактын үстүндөгү (сабак, жалбырактар) жана астындагы (тамырлар) пайда болгон органикалык заттар өсүмдүктөрдүн денеси болуп эсептелет. Өсүмдүктөрдүн жашоо цикли бүтүп, өлгөндөн кийин, топуракка, минерал заттарга айлана баштайт. Минерал заттарга айлануу ылдамдыгы өсүмдүктөрдүн түрлөрүнө жараша болот, б. а. ийне жалбырактуулардын, жалбырактардын, сөңгөктөрдүн, чөптөрдүн чириши, биогеохимиялык процесстери, топуракка айлануусу бири-биринен айырмаланып турат. Ошондуктан пайда болгон топурактар токойлордун түрлөрүнө жараша ар түрдүү геоморфологиялык түзүлүшкө ээ.

Жалпылап айтканда чириндилердин пайда болушу өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын денесинин бузулушунан, майдалануудан башталат. Бул процесс омурткалуу жаныбарлардын, козу карындардын, бактериялардын катышуусу менен жүрөт. Мындай жаныбарларга фитофагдык, некрофагдык, жырткычтык, капрофагдык жол менен азыктанган топтор кирет (15-сүрөт).

Ошондой эле топурактарды пайда кылууга жогоруда каралган топурактагы микро-, мезо- жана макрофауналар активдүү катышышат. Булар топуракты борпоңдотуп, аэрациялап, органикалык жана минералдык заттарды пайда кылып жана аларды механикалык жол менен аралаштырып, топурак пайда болуу процессин активдештирет.



15-сүрөт. Биомассанын ажырашы: *1 — фитомасса; 2—3 — зоомассанын ажыроо цикли; 4 — топурактагы майда жаныбарлар жана микроорганизмдер; 5 — топурак чириндиси* (Ковде, 1973).

Ошентип, кургактык-аба чөйрөсүндөгү зат айланууну төмөндөгүдөй жыйынтыктасак болот. Өсүмдүктөр органикалык заттарды синтездейт. Жаныбарлар органикалык заттарды механикалык, биогеохимиялык жол менен ажыратып, чириндилерди пайда кылат. Ал эми микроорганизмдер чириндилерди өсүмдүктөр пайдалана ала турган абалга чейин минерал заттарга айландырат.

I.1.9. ОРГАНИЗМДИН ДЕНЕ ЧӨЙРӨСҮ

Жаратылыштагы кээ бир организмдер башка тирүү организмдердин денесин (сырткы чөйрөдөн кескин айырмаланган) тиричилик аракетин жүргүзүүчү чөйрө катары пайдаланып, анда көбөйүп, өсүп, жашоосун өткөрүшөт.

Бир организм экинчи бир организмдин денесин чөйрө катары пайдалануу байыртан эле болуп келген кубулуш, ал жаратылышта кеңири тараган. Келип чыгышы боюнча эң байыркы болуп эсептелген прокариот организмдеринин (бактериялар, актиномицеттер жана көк жашыл балырлар) көпчүлүк өкүлдөрү бир клеткалуу эукариот организмдеринде митечилик менен симбиоздо жашагандыгын билебиз. Кыскача айтканда, биоценоздо ички денесинде бир дагы башка тирүү организми (митеси, симбионту) жок көп клеткалуу организм учурабайт.

Мителер ээсинин денесинде белгилүү бир ыңгайлуу жерлеринде (органдарында) орун алышат. Мунун өзү бир жагынан мителер үчүн экологиялык жактан ыңгайлуу болгону менен, экинчи бир жагынан өз алдынча жашоочу организмдерге караганда алардын тиричилик аракетиндеги өрчүү циклдеринин жүрүшү кыйын жана татаал болуп эсептелет. Митечиликтин эң ыңгайлуу шарты, ээсинин организминин клеткаларындагы, ткандарындагы даяр маңыз ж. б. тамак-азыктар болуп эсептелет. Ошондуктан, ээсиндеги бай азыктар менен оңой азыктануусу аркылуу мителердин өрчүүсү, өсүүсү жакшы жүрүшү үчүн ыңгайлуу шарттар түзүлөт. Ал эми жаратылышта өз алдынча жашаган мителердин өкүлдөрү чоң өлчөмгө ээ боло албайт. Мисалы, нематод классына кирген эң чоң аскариданын, жалпак курттардын жана тасма курттардын кээ бир өкүлдөрүнүн өлчөмү 8–12 метрге чейин жетет. Ал эми өз алдынча жашаган тропик трубеллиялардын өлчөмү 60 см ден ашпайт. Ошондой эле жаратылышта өз алдынча жашоочу инфузориялардын узундугу 5–100 мкм болсо, кепшөөчү омурткалууларда кездешкен симбионттор 200 – 500 мкм, кээ бирлери 2 – 3 мм ге чейин жетет.

Ошентип, митечилик кубулушунда биринчиден ээсинин организминдеги тамак-азык ресурсунун жетиштүү болушунан мителердин бир организмден экинчи организмге жугушуна же өтүшүнө өтө ыңгайлуу шарт түзүлөт. Себеби, бул ыңгайлуу шартта (азыгы көп) мителердин сандык жактан көбөйүү мүмкүнчүлүгү өтө жогорулайт. Экинчиден, ээсинин организминдеги мителер сырткы чөйрөдөгү ар кандай абиотикалык факторлордун таасиринен кутулат, б. а. ээсинин ичинде температуранын, туздардын концентрациясынын, осмос басымынын кескин өзгөрүлбөгөндүгү аркылуу мителер үчүн жакшы шарттар түзүлөт да, симбионттор, мителер сырткы чөйрөдөгү таасирлерди ээсинин организми аркылуу кабыл алышат.

Эволюциялык өрчүүдө ээсинин денесиндеги жашоого болгон оңой шарттар мителердин көптөгөн органдарынын иштебей калуусуна алып келип, көпчүлүк мителер симбионттордун органдарынын таасири менен жөнөкөйлөнүп кеткен. Мисалы, тасма курттар ээсинин даяр эриген тамак азыгы менен оңой эле денеси аркылуу сиңирип азыктангандыктан, нерв жана тамак сиңирүү системалары өтө жөнөкөй түзүлүштө.

Ошондой эле, кээ бир мителер өрчүү стадиясынын белгилүү фазасында ээсинен сырткары чыгып жашоого ыңгайланышкан, б. а. ыңгайсыз чөйрөгө түшкөн мителердин жумурткасы сыртынан көп

катмарлуу кабыкчалар менен капталат; кээ бир амёбалар цистага айланып, ж. б. ыңгайлануу өзгөчөлүктөрү менен сырткы чөйрөдөгү терс факторлордон кутулат. Эгерде мителердин сыртка чыгып жашаган стадиясы болсо, анда мындай ыңгайлануу өзгөчөлүктөрү болбойт. Мисалы, безгек плазмодиясынын коргонуучу органдары жок эле сырткы чөйрөдө белгилүү жашоо фазасын өткөрүшөт.

Ал эми мителердин экологиялык жактан кыйынчылыктарына – кычкылтектин аздыгы, мейкиндиктин тардыгы, бир ээсинен экинчи бир ээсине өтүшү жана ээсинин организминин митеге каршы коргонуусу (физиологиялык) кирет. Ошондуктан ээси мителердин терс таасир эткенин жөн эле сезбестен, активдүү түрдө мителерге каршы жооп берүү иретинде күрөшүшөт, мисалы, организмдеги иммунитет кубулушу. Денеси чың, ден соолугу таза организм (өсүмдүк же жаныбар) коргонуу механизми күчтүү өрчүгөндүктөн, ар кандай оору козгогуч мите организмдерди денесине киргизбөө үчүн күрөшүшөт, мисалы, илдетке чалдыкпаган ийне жалбырактуу дарактар сөңгөк зыянкечтеринен (кабыкчы коңуздар, алтынчактар, муруттуу коңуздардын личинкалары) өзүн коргоо максатында чайырга окшогон уулуу химиялык заттарды синтездеп бөлүп чыгарышат. Ал эми организми начарлаган дарактар (кары, илдетке чалдыккан) коргонуу реакциясы начарлап, ар кандай фитофаг курт-кумурскалардан, козу карындардан ж. б. зыянкечтерден активдүү коргоно албай калат. Жаныбарлар дагы ар кандай мите организмдерден коргонуу үчүн канында атайын белоктук антизаттарын бөлүп чыгаруу менен гумордук иммунитеттерди пайда кылат.

Көпчүлүк мителердин өрчүү цикли бир канча ээсин алмаштыруу менен жүрөт. Жаратылыштагы митечилик кубулушунда гипермитечилик деген түшүнүк бар.

Гипермитечилик бул, мителердин өзүнүн денесинде мителердин кездешүү кубулушу. Гипермителер 2 баскычтуу жана 3–4 баскычтуу болушу мүмкүн.

Көп клеткалуу организмдердин денесиндеги чөйрөлөр, шарттар ж. б. чөйрөлүк параметрлер ар түрдүү болуп эсептелет. Себеби, организмдеги органдардын түзүлүшү, кызматы жана алардын физиологиялык-биохимиялык процесстери ар түрдүү жүрөт. Ошондуктан мителер үчүн көп клеткалуу организмдердин денеси ар түрдүү чөйрө болуп эсептелет да, мителер эволюциялык өрчүүдө белгилүү ткандардын, органдардын жашына, физиологиялык өзгөчөлүктөргө ыңгайланышып, тиричилик аракетин өткөрүшөт.

Мисалы, лиственница дарагында ичке муруттуу карагайчы сөңгөктүн 1 м бийиктигине чейин, алтынчактар 4—5 м бийиктигинде, кээ бир кабыкчы коңуздар сөңгөктүн ортоңку бөлүгүн, ал эми чокусунда оюнчу кабыкчы жана башка зыянкеч фитофагдары орун алган. Бакма коёндун тамак сиңирүү системасында бир нече түр кокцидийлер митечилик кылышат. Бирок, бул мителердин түрлөрүнүн өкүлдөрү ичегинин белгилүү бөлүктөрүндө орун алышкан. Мисалы Eimeria media ичке ичегинин башында, E. irresidua — ортоңку бөлүгүндө, ал эми E. piriformis сокур ичегиде митечилик кылышат.

Жалпысынан алганда, мителер жашоо чөйрөсү боюнча эки экологиялык топко бөлүнөт:

1. Эктомителер (сырткы).
2. Эндомителер (ички).

Эктомителер деп, ээсинин сырткы денесинде азыктанып, аны жашоо же чөйрө катары пайдаланган мителерди айтабыз. Эктомителер ээсинде туруктуу (облигаттуу) жана убактылуу (факультативдик) жашагандар деп бөлүнөт. Ээсинде көп убакыт жашоо үчүн туруктуу эктомителердин атайын жабышып турууучу, соруучу органдары жакшы өрчүгөн. Эктомителерге митечилик менен жашаган муунак буттуулар (кенелер, бүргөлөр, биттер ж. б.) кирет.

Эндомителер деп, организмдин ички дене көңдөйүндө кездешкен мителерди айтабыз. Буларга негизинен гельминттер, жөнөкөйлөр, кээ бир бактериялардын, вирустардын өкүлдөрү кирет.

Ошентип, мителер өз алдынча жашоочу организмдерге окшоп тирүү организмдин дене чөйрөсүнө ыңгайлануусу боюнча ар түрдүү мүнөздөгү механизмдерге ээ. Ошондой эле алардын дене түзүлүшү жана башка өзгөчөлүктөрү (экологиясы) организмдин дене чөйрөсүнө жараша аныкталат. Жалпысынан алганда, мителер ар түрдүү таксономиялык топторго киргенине карабастан, окшош жашоо чөйрөлөрүндө бирдей ыңгайлануу механизмдерине ээ.

Особдордун экологиясы бөлүгүн жыйынтыктап айтканда, негизинен организмде жүрүп турууучу процесстер – организмдин физиологиялык өзгөчөлүктөрүнүн көрсөткүчтөрү жана айлана-чөйрөдөгү абиотикалык факторлордун таасири астында кандай морфологиялык өзгөрүүлөргө ээ болгондугу, ага карата болгон ыңгайланышуу жообу ж. б. биологиялык, экологиялык өзгөчөлүктөрү каралды.

Жаратылыш комплекстериндеги биологиялык макросистемалардын популяциялык, биоценоздук ж. у. с. кандай гана сандык, сапаттык касиеттери болбосун, бул системалардын ичинен орга-

низм негизги биологиялык система болуп кала берет. Себеби, айлана-чөйрөдөгү абиотикалык факторлордун таасирин организм гана кабыл алат жана ал факторлорго жооп берет.

Бирок, жаратылышта ар бир организм эртеби, кечпи өлөт. Ошондуктан, жаратылыштагы жандуу организмдер (негизинен жыныстык жол менен көбөйгөндөр) түрдү сакташ үчүн белгилүү ургаачы, эркек жана ар кандай жаштык өзгөчөлүккө ээ болгон особдордун тобун, үй-бүлөсүн түзүшөт. Бир түрдүн ичиндеги особдордон турган топтор же үй-бүлөлөр биологиялык макросистема – популяция деп аталат.

II БӨЛҮМ

ПОПУЛЯЦИЯНЫН ЭКОЛОГИЯСЫ

2-глава

ПОПУЛЯЦИЯ

Популяция жөнүндөгү түшүнүктөр. Азыркы учурда организмдердин жогорку биологиялык макросистемасы популяция жөнүндөгү түшүнүк боюнча окумуштуулардын арасында көп талкуулар жүрүп жатат. Себеби популяция боюнча эколог, генетик жана микроэволюционисттер тарабынан көп багыттуу изилдөөлөр жүргүзүлүп, койгон максаттары, багыттары ж. б. маселелери боюнча кескин айырмаланышат.

Экологдор «Популяция» деп, изилденип жаткан экосистеманын же кайсы бир ландшафттык аймактагы кездешкен бир түрдүн өкүлдөрүнүн (особдордун) жыйындысын айтышат. Ал эми популяциянын ички структурасы, гетерогендик абалы, особдордун бирибиринен морфофизиологиялык айырмачылыктары ж. б. касиеттери каралбайт.

Популяциянын мындай аныктамасынын жетишпеген жагы болуп популяциянын ареалын экосистеманын чек аралары менен өлчөөгө мүмкүн эместиги эсептелет. Себеби экосистеманын чек арасын так аныктоо иш жүзүндө мүмкүн эмес. Ошондой эле, кээ бир алыс өлкөлөргө чейин миграциялоочу активдүү канаттуулардын, сүт эмүүчүлөрдүн популяцияларын бөлүп кароо өтө кыйын. Бирок, кээде мындай аныктоолор туура келет. Мисалы, эгерде узак жылдары бири-бири менен байланышпаган көлдөрдөгү балыктардын популяцияларын ишенимдүү түрдө популяция катары бөлүп караса болот. Же, кээ бир бири-биринен обочолонуп, узак аралыкта, ар түрдүү физикалык-географиялык аймакта жашаган сүт эмүүчүнүн түрүн өз алдынча популяция катары кароого болот.

Генетиктер жана микроэволюционисттер белгилүү бир аймактагы жашаган түрлөрдүн өкүлдөрүнүн топторун түзгөн особдордун генетикалык аппаратынын сандык, сапаттык өзгөчөлүктөрүн (хромосомдордун сандык, сапаттык өзгөчөлүгү жана молекулалык өзгөчөлүктөрүн) изилдеп, далилдемейинче, ал топторду популяция

деп аныкташпайт. Ошондуктан генетиктер: *«Популяция деп, белгилүү бир географиялык аймакта жашашкан, генетикалык жактан тыгыз байланышкан, тукум берүүгө жөндөмдүү болгон бир түрдүн ичиндеги особдордун жыйындысын айтат».*

Бирок, биз бул окуу куралында популяция жөнүндөгү түшүнүктөрдү илимий жактан терең талкуулабай, азыркы учурда экология илиминде кабыл алынган түшүнүккө таянып, төмөнкү аныктаманы беребиз:

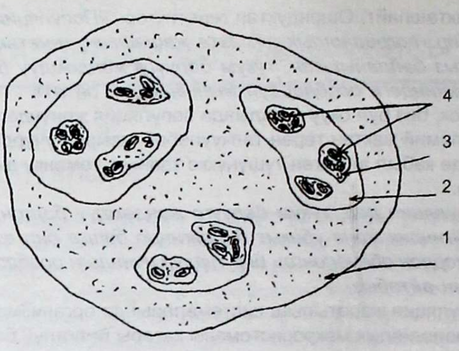
Популяция деп, тукум берүүгө жөндөмдүү болгон, белгилүү бир мейкиндик жана убакыт бирдигинде башка бир өзүнө окшогон топтордон обочолонгон бир түрдүн ичиндеги особдордун жыйындысын айтабыз.

Популяция жаратылыш системаларында организмдердин жогорку биологиялык макросистемасы катары белгилүү бир структурага ээ болуп, өсүүгө, өнүгүүгө жана ар дайым өзгөрүлүп турган айлана-чөйрөдө туруктуулукка жөндөмдүү болуп, түрдүн сакталышын камсыз кылат, б. а. популяция түрдүн генетикалык бирдиги, жашоо формасы, түрдүн чексиз жашоосун камсыз кылган организмдердин жогорку биологиялык системасы болуп эсептелет.

Ошентип, түр – анатомиялык, физиологиялык жана этологиялык жактан өзгөчөлөнгөн особдордун топторунан турган татаал биологиялык система. Мындай түрлөрдүн ичиндеги топтор (популяциялар) түрдүн генетикалык бирдиги катары эсептелет. Эгерде бул генетикалык бирдик өзгөрүлсө, анда түрдүн микроэволюциясынын багыты дагы өзгөрүлөт, б. а. түрдүн пайда болуу микроэволюция процесси ушул популяциянын ичинде жүрөт.

Экология илиминде түрлөрдүн особдорунун ээлеген аймактарынын көлөмүнө жараша популяциянын көп баскычтуу бөлүктөрдөн тура турган концепциясы кеңири тараган. Мисалы, Н. П. Наумов популяцияны төмөнкү түрлөргө бөлөт (16-сүрөт).

1. Жөнөкөй популяция. Жөнөкөй популяция деп чакан, бир өңчөй окшош жаратылыш аймагын ээлеген бир түрдүн ичиндеги особдордун жыйындысын айтабыз. Жаратылышта түрдүн жөнөкөй популяциялык топторго бөлүнүшү жаратылыштагы жашоо чөйрөгө, аймактардын өзгөчөлүктөрүнө жараша болот, башкача айтканда, алар бири биринен өзгөчөлөнгөн болсо, түрдүн ичинде ошол айырмаланган чөйрөлөргө ыңгайланган жөнөкөй популяциялардын саны көп болот. Бирок, жөнөкөй популяцияларды бири биринен бөлүп кароо белгилүү деңгээлде шарттуу гана болуп эсептелет. Себеби, алардын особдо-



16-сүрөт. Популяциянын мейкиндиктеги бөлүнүшү (Н. П. Наумов, 1975): *1 — түрдүн ареалы: 2 — географиялык популяция; 3 — экологиялык популяция; 4 — жөнөкөй популяциялар.*

ру бири бирине өтүп, алмашып, же көбөйүшүп тургандыктан, көпчүлүк убакта алардын чек араларын билүүгө болбойт.

2. Экологиялык популяция. Экологиялык популяция деп, белгилүү физикалык-географиялык аймактагы жөнөкөй популяциялардын жыйындысын айтабыз. Экологиялык популяциялар – белгилүү жаратылыш комплекстеринде (талаага, токойго, шалбаага же табигый көлдөргө) ыңгайланышкан түрдүн ичиндеги особдордун жыйындысы. Бул топтор бири биринен начар обочолонгондуктан, особдору генетикалык жактан өз алдынча байланышып турушат. Бирок жөнөкөй популяцияларга караганда булардын чек араларын ачык аныктоого болот.

3. Географиялык популяция. Географиялык популяция деп, белгилүү географиялык окшош аймактардагы бир түрдүн ичиндеги особдордун жыйындысынан турган экологиялык популяциялардын жыйындысын айтабыз. Географиялык популяциялар бири биринен бир топ обочолонуп, чек аралары ачык билинип турат. Ошондой эле бир географиялык топтордун особдору башка географиялык популяциялык топтордун особдорунан тукумчулдугу, өлүмдүүлүгү, кыймыл-аракети (этологиясы) жана экологиялык-физиологиялык өзгөчөлүктөрү менен да айырмаланып турушат.

Жаратылыштагы популяциялардын өлчөмү же чек аралары ж. б. касиеттери алар жашаган айлана-чөйрөнүн өзгөчөлүктөрүнө гана байланыштуу болбостон, популяциянын өзүнүн ички өзгөчөлүктөрүнө да байланыштуу болот. Ар бир популяциянын особдору оқшош шарттардын таасиринде генетикалык, экологиялык жактан бирдей өзгөчөлүктөргө ээ. Окумуштуулар Н. П. Наумов жана А. Токтосунов айткандай, ар бир түрдүн белгилүү топторго бөлүнүп жашашы, ошол бири биринен айырмаланган физикалык-географиялык шарттарга ыңгайлануусу болуп эсептелет. Бул кубулуштун өзү популяциялардагы особдордун генотиптерин гетерогендик абалга алып келип, алардын генофондун байытат.

Ошентип, ар бир түрдүн особдору жаратылышта бири биринен обочолонгон популяциялык топторго бөлүнүп, ошол жашаган чөйрөсүнө ыңгайланышып жашашат. Бирок, популяциялар таптакыр эле бири биринен обочолонбойт, байланыштары үзүлбөйт. Себеби, жаратылышта жаныбарлардын саны көбөйгөндө, особдордун белгилүү тобу бир жерден экинчи жерге өткөндө (миграция) экинчи бир популяциялык топтордун особдору менен аралашып байланышат. Ал эми өсүмдүктөрдө болсо чаңчалардын, уруктардын шамал, мөмөлөрдүн жаныбарлар менен таралышы аркылуу популяциялар жайгашкан аралыктарына карабай байланышып турушат.

Ошентип, популяция – белгилүү деңгээлде өзгөчөлөнгөн, географиялык аймактарда ыңгайланышып жашаган, кандайдыр бир сандык, сапаттык касиеттерге ээ болгон, түрдүн жаратылышта чексиз сакталышын камсыз кылып турган биологиялык макросистема.

II.2.1. ПОПУЛЯЦИЯНЫН МЕЙКИНДИКТЕГИ АБАЛЫ

Жаратылыштагы кандайдыр бир түрдүн популяциясын изилдеп, абалын жана касиеттерин окуп үйрөнүү эки сандык: статистикалык жана динамикалык көрсөткүчтү пайдалануу менен жүзөгө ашырылат.

Популяциянын статистикалык көрсөткүчтөрү. Статистикалык сандык көрсөткүч негизинен белгилүү бир убакыттын ичинде (t) болуп жаткан популяциянын касиеттерин карайт.

Статистикалык сандык көрсөткүчтөргө популяциянын особдорунун жалпы башынын эсеби, тыгыздыгы (белгилүү бир аянтка же өлчөмгө туура келген особдордун саны) жана популяциянын

белгилүү убакыт бирдигиндеги жыныстык, жаштык структуралары (түзүлүштөрү) кирет. Бирок, бул жерде айта кетчү нерсе, популяциянын статистикалык сандык көрсөткүчтөрү туруктуу болбойт. Себеби, бул сандык көрсөткүчтөр убакыттын өтүшү менен өзгөрүлүп турат. Мисалы, популяциянын саны кээде кескин өсүп кетет же азаят. Бул сандык көрсөткүчтөрдүн убакыт бирдигиндеги өзгөрүүлөрү жана алардын интенсивдүүлүгү *динамикалык* сандык көрсөткүчтө анализденет.

Популяциядагы особдордун жалпы башынын эсеби. Популяциянын жалпы башынын эсеби деп, белгилүү аймактагы же белгилүү бир көлөмдөгү кездешкен же жашоочу особдордун санын айтабыз. Популяциянын особдорунун жалпы санын билүүнүн практикалык мааниси — саны азайып, жоголуп бара жаткан популяцияларды аныктоодо жана жаныбарлардын санын кайра калыбына келтирүүдө, эң төмөнкү санын табууда өтө чоң мааниге ээ. Экологиялык жана генетикалык изилдөөлөрдө биринчи кезекте белгилүү аймактагы жашаган популяциянын особдорунун санын билүү зарыл болуп эсептелет. Лабораторияда эксперименталдык жаныбарлардын санын билүү (банкадагы дафниянын, аквариумдагы жаныбарлардын саны ж. б.) оңой эле болот. Ал эми табигый жаратылыштагы популяциянын особдорунун санын аныктоо организмдердин түрлөрүнө жана алардын жашоосуна, кыймыл-аракеттерине (этологиясына) жараша татаал болуп, бир канчалаган методдорду жана ыкмаларды талап кылат.

Мисалы Памир-Алай, Теңир-Тоо кыркаларында кездешкен аркарлардын (Ovis ammon L.), тоо текелердин (Capra sibirica Pall.) популяцияларынын санын так аныктоо кыш мезгилдеринде авиациялык эсептөө методу менен жүргүзүлөт. Себеби, бул жаныбарлар кыш мезгилинде топ-топ болуп, белгилүү ыңгайлуу аймактарда кышташат. Ал эми кызыл суурларды (Marmota caudata) эртең менен таң аткандан баштап күн ысыганга чейин ийинден чыгып, оттоп жүргөн мезгилинде жалпы санын аныктоого болот (Б. К. Кулназаров, 1993).

Популяциянын санын аныктоодо кеңири колдонулуучу методдордун бири белги салып саноо (радиоактивдүү элементтерди пайдалануу же белги коюу ж. б.) болуп эсептелет. Бул метод айрыкча деңиз, көл, океандардагы балыктардын жалпы башынын санын аныктоодо колдонулат. Популяциянын жалпы башын аныктоо негизинен абсолюттук (так) санын жана салыштырмалуу санын аньк-

тоо болуп экиге бөлүнөт. Абсолюттук санын аныктоодо белгилүү аймактагы же көлөмдөгү (суудагы, абадагы) кездешкен популяциянын особдорун же колонияларын так, толук саноо болуп эсептелет. Ал эми салыштырмалуу санын аныктоо белгилүү жаратылыш аймагындагы же көлөмдөгү (суудагы), абадагы кездешкен особдордун, колониялардын санын белгилүү методдор менен аныктап, андан кийин бүт жаратылыштык аймакка анализ берүү колдонулат.

Популяциянын тыгыздыгы. Популяциянын тыгыздыгы деп, белгилүү аянттын же суунун, абанын көлөмдүк бирдигиндеги кездешкен особдордун санын же биомассасын айтабыз. Мисалы, 1 га жердеги 100 түп грек жаңгагын, 1 $м^3$ суудагы табылган дафния пулексти ж. б. айтабыз.

Зоологдор же ботаниктер үчүн жаратылыштык аймакта кездешкен өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын популяцияларындагы особдордун санын толук түрдө аныктоо көпчүлүк убакта мүмкүн эмес. Ошондуктан, кээ бир жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн санын кыйыр түрүндө аныктоого туура келет. Ал үчүн популяциялардын тыгыздыгын аныктоодо белгилүү бир географиялык аймактан бир үлгү аянтты алып ($1м^2$ же $1м^3$), ал жердеги особдордун толук санын эсептешет да (жалпы санын же орточо санын аныктайт), ал маалыматтарды ошол аймак үчүн алышат.

Мисалы, чөп өсүмдүктөрүнүн түрлөрүнүн популяцияларынын тыгыздыгын аныктоо үчүн белгилүү өлчөмдөгү квадрат же тегерек рамканы жерге коюп, ал рамканын ичиндеги өсүмдүктүн керектүү түрүнүн особдорунун санын эсепке алышат. Гидробиологдор бентосту изилдегенде, «суунун түбүн сузгуч» инструментин пайдаланып суунун түбүндөгү кыртышты алып чыгып, ал жердеги керектүү особдорду санайт. Ал эми планктондордун тыгыздыгын изилдөөдө батометр же планктондук тор менен белгилүү көлөмдөгү сууну өткөрүп, ал жердеги калган особдордун санын аныкташат да, жалпы изилденүүчү аймак үчүн алышат.

Ошентип, кургактыктагы өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын популяцияларынын салыштырмалуу тыгыздыгын аныктоо үчүн белгилүү аянттык бирдикти, ал эми планктондук организмдердин тыгыздыгы үчүн белгилүү суу көлөмүн же беттик аянтынын бирдигин алышат. Кээде, айрым бир популяциялардын (жерде-сууда жашоочулардын, сойлоочулардын, канаттуулардын) тыгыздыгын белгилүү маршруттардын аралыгында же трансекте белгиленген, же кармалган особдордун санын алуу менен аныкташат.

Ошондой эле популяциялардын тыгыздыгын же санын кыйыр жол менен аныктоодо белгилүү убакытта суудан кармалган балыктардын, аңчылык жүргүзүлүүчү айбанаттардын өкмөткө тапшырылган терилеринин саны боюнча аныкташат. Майда сүт эмүүчүлөрдүн (чычкан, момолой) популяцияларынын салыштырмалуу санын «бир суткага коюлган капканга» түшкөн особдордун саны менен аныктаса болот. Жогоруда каралган организмдердин санын эсептөө салыштырмалуу санын аныктоо ыкмасына кирет.

II.2.2. ПОПУЛЯЦИЯНЫН БИОЛОГИЯЛЫК СТРУКТУРАСЫ

Популяциянын структурасынын (ички түзүлүштөрүн) көрсөткүчтөрүн негизинен особдордун саны, алардын мейкиндиктеги таралышы жана бири биринен айырмаланган особдорунун байланыштары аныктайт. Популяциядагы ар бир особ генотиби, жынысы, жашы, морфологиясы, этологиясы жана белгилүү чөйрөгө ыңгайлануусу, чыдамкайлуулугу ж. б. касиеттери боюнча бири биринен кескин айырмаланышат. Мына ушундай ар түрдүү белгилерге ээ болгон особдор популяциянын структурасын мүнөздөйт.

Бирок, популяциянын структурасы туруктуу эмес. Себеби, популяциянын ичиндеги организмдер өсүп, көбөйүп, жаңы туулуп же өлүп, сандык көрсөткүчтөрү кээде жогорулап же азайып, популяциянын ичиндеги түзүлүштөрдүн өзгөрүлүшүнө алып келип турат. Популяция жыныстык жана жаштык биологиялык структуралардан турат.

Популяциянын жыныстык структурасы. Жыныстык жол менен көбөйүшкөн түрлөрдүн популяциялары жынысы боюнча айырмаланган ургаачы, эркек особдордон турат. Бир түрдүн ичиндеги особдордун жыныстарынын (ургаачы менен эркектердин) катыштары ал популяциялардын санын аныктап турат. Эгерде популяцияда жаш ургаачы особдор көп болсо, анда ал популяциянын особдорунун санынын өсүшүнө алып келет.

Жаратылышта кездешүүчү көпчүлүк популяциялардын ургаачы жана эркек особдорунун ортосунда морфологиялык, экологиялык, этологиялык (кыймыл-аракети) мүнөздөрү боюнча айырмачылыктары өтө чоң. Мисалы, сүт эмүүчүлөрдүн ичинен бугулардын эркегинин мүйүзү ургаачысына караганда жакшы өрчүгөн. Кан со-

руучу чиркейлердин ургаачы имагосу кан менен азыктанат, ал эми эркеги эч азыктанбайт же өсүмдүктөрдүн нектары менен азыктанат. Популяциядагы жыныстык жактан айырмаланган особдорунун (эркек, ургаачы) жашоо чөйрөсү окшош болсо деле эркеги менен ургаачысы кээ бир физиологиялык өзгөчөлүктөрү жана өсүшү, жыныстык жактан жетилиши, температурага, азыкка ж. б. абиотикалык факторлорго чыдамкайлуулугу менен айырмаланып турушат. Бирок, жаратылыштагы популяциялардын жыныстык структурасынын катнаштары генетикалык өзгөчөлүктөрүнө гана жараша болбостон, айлана-чөйрөнүн таасирине дагы көз каранды болушат.

Мисалы, токой сары кумурскасынын жумуртка таштаган убактысында температура +20° С ден төмөн болсо, эркек особдор көп өрчүп чыгат. Ал эми +20° С ден жогору болгондо ташталган жумурткалардын жарымынан көбүнөн ургаачы особдор өрчүп чыгат. Себеби, жаргак канаттуулардын уруктануусу жогорку температурада жакшы жүрөт да, уруктанган жумурткадан ургаачы особдор жаралат. Ал эми уруктанбаган жумурткадан жалаң эркеги өрчүйт. Ушундай эле мисалга, сууда жашаган дафнияны (Dafnia pulex) алсак болот. Дафниянын кээ бир түрлөрү оптималдуу (нормалдуу) температурада партеногенез жолу менен көбөйүшөт. Бирок, температура кескин өтө жогору же төмөн болгондо популяцияда эркегинин саны көбөйө баштайт. Өсүмдүктөрдүн кээ бир түрлөрүн (Arisaema japonica) алсак, жыныстык белгиси экологиялык фактор менен аныкталат. Башкача айтканда, бул өсүмдүктүн жыныстык белгилеринин (ургаачы, эркек) катыштары түймөктөгү азык заттын топтолушуна түздөн-түз көз каранды. Чоң түймөктөн энелик гүлдөр, ал эми майдаларынан аталыктар пайда болушат.

Популяциянын жаштык структурасы. Табияттагы жашаган түрлөрдүн популяцияларынын особдору ар түрдүү жаш өзгөчөлүктөрүнө ээ.

Популяциянын особдорунун санынын туруктуулугу, өлүмү жаштык өзгөчөлүктөрүнө түздөн-түз көз каранды болуп, популяциянын особдорунун көбөйүү же азаюу темпин аныктайт. Ошондой эле популяциянын жаштык жана жыныстык структурасы бири-бири менен тыгыз байланышкан. Эгерде популяциянын жаштык жана жыныстык структурасы канчалык татаал болсо, анда популяция ар түрдүү татаал айлана-чөйрөдө ошончолук туруктуу жана чыдамкай болот. Ошондуктан популяциянын ургаачы жана эркек особдорунун белгилүү катыштарда (популяцияга таандык) жаштык жактан

жыныстык жетилиши жаратылыштагы популяциянын түрдү сактоочу негизги функциясынын жогорку деңгээлде аткарылышы болуп саналат.

Популяциядагы особдордун жаштык өзгөчөлүктөрүн абсолюттук жашы (ай, жылдык) жана салыштырмалуу жашы деп бөлүп карашат.

Салыштырмалуу жаш өзгөчөлүгү боюнча популяциялар үч экологиялык жашка бөлүнөт.

1. Эң жаш — Adultus.
2. Орто жаш — Subadultus.
3. Улуу жаш — Senex.

Көпчүлүк жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн эң узакка созулган жаш курагы эң жаш фазасы (көбөйүүгө жөндөмдүү эмес курак) болуп эсептелет. Мисалы, көпчүлүк амфибиотикалык курт-кумурскалардын (күнүмчүлөр, жаз күсөктөр, чиркейлер ж. б.) личинка фазасынын сууда өрчүүсү бир нече жылга чейин созулат, ал эми орто жашы (көбөйүүгө жөндөмдүү болгон курагы) бир канча күнгө эле созулат да, ургаачысы жумурткасын таштап өлүшөт, ал эми карылык курагы жок.

Особдордун саны азайып жаткан популяцияда көбөйүүгө жөндөмсүз особдордун саны жогору болот. Особдордун саны тез өсүп жаткан популяцияда көп тукум берүүгө жөндөмдүү болгон орто жана жаш особдордун саны жогору болот. Ал эми популяциянын саны бир кыйла туруктуу болуп турса, анда тукум берүүгө жөндөмдүү болгон орто жаш курагы жана кары особдордун саны 1:1 катышта болуш керек. Өсүмдүктүн популяцияларынын ичиндеги сандык туруктуулукта жаш, орто курактагы особдор улуу жашка караганда сандык жактан басымдуулук кылышат.

Эгерде нормалдуу чөйрөдө жашап жаткан популяцияларды изилдеп, жаштык топторун анализдеп көрсөк, анда көпчүлүк убакта жаш курактык топторунун (эң жаш, орто, кары) бардык өкүлдөрү катышып, сандык жактан бир кыйла туруктуу келет.

Популяциянын жаштык өзгөчөлүгү жөнүндөгү маалыматтар жаныбарлар, өсүмдүктөр дүйнөсүн коргоодо, акклиматташтыруу, реакклиматташтыруу ж. б. биотехникалык иш-аракеттерди жүргүзүүдө чоң мааниге ээ.

Мергенчилик чарбаларында аңчылык жүргүзүлүүчү жаныбарлардын популяцияларындагы жаш курактагы особдордун санынын көптүгүнөн ал түрдүн нормалдуу көбөйүшү менен кийинки жылдагы санынын жогорулашын көрүүгө болот.

Ошондой эле популяциянын жаштык составына ар түрдүү жаштагы көбөйүү мөөнөтүнүн узактыгы, бир сезондогу кайталануу (генерация), тукумдуулугу, өлүмдүүлүгү терс таасир этет. Мисалы, майда сүт эмүүчүлөрдөн момолой чычкандын (Clethrionomus) тукум берүүгө жөндөмдүү болгон жетилген особдору бир жылда 3—4 жолу көбөйөт. Башкача айтканда, жаш курактагы особдор 2—3 айда эле көбөйүүгө жөндөмдүү болуп калат. Ал эми ири сүт эмүүчү багыштын 10—11 жаш курактагы топторунун болушуна карабастан 5 жашынан көбөйүүгө жөндөмдүү.

Ошентип, популяциядагы тукум берүүгө жөндөмдүү болгон особдордун жаш курагы жашоо мөөнөтүнө жана муунуна көз каранды. Бул касиеттер ар түрдүү организмде ар башка. Мисалы, майда организмдердин (микроорганиздердин) особдорунун жеке жашоосу бир нече сааттан ашпайт, ал эми курт-кумурскалардын жашоосу 2—3 жумадан бир жылга чейин, ири сүт эмүүчүлөрдүн жашоо мезгили бир жылдан 30—40 жылга чейин созулат. Өсүмдүктөрдүн жашоо мөөнөтү 100 жылдан ашык созулушу (арча, жаңгак, чынар терек ж. б.) мүмкүн.

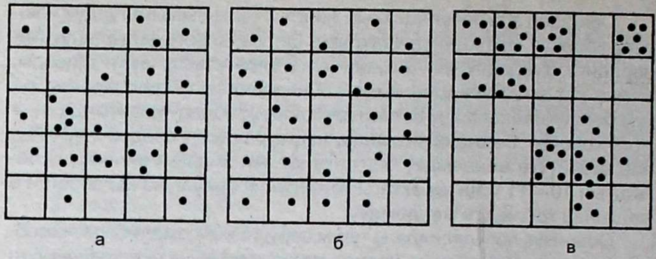
II.2.3.ПОПУЛЯЦИЯНЫН МЕЙКИНДИК СТРУКТУРАСЫ

Популяция ээлеген физикалык-географиялык мейкиндик, тирүү организмдер үчүн жашоочу шарт жана чөйрө болуп эсептелет. Мейкиндиктеги белгилүү өлчөмдөгү жаратылыш ресурсу белгилүү гана сандагы особдордун жашоосун камсыз кыла алат. Ошондуктан, организмдердин мейкиндикте бөлүнүшү ар түрдүү организмдердин керектөөлөрүнө ж. б. өзгөчөлүктөрүнө карата (көлөмүнө, кыймыл-аракетине ж. б.) белгилүү ырааттуулукта же баш-аламандыкта болот. Популяциянын особдорунун мейкиндикте орун алышына негизинен бири-бири менен болгон катнашы негизги себепчи болуп эсептелет.

Популяциянын особдорунун мейкиндикте жайгашышы боюнча салыштырмалуу үчкө бөлүүгө болот.1. Кокустук жолу менен орун алгандар. 2.Иреттүү орун алгандар. 3.Топ-топ болуп орун алгандар.

Кокустук жолу менен орун алган особдордун мейкиндиктеги орун алышы бирдей мүмкүнчүлүккө ээ, б. а. бир организм экинчи бир организмге мейкиндик жактан көз каранды эмес болуп, особдор үчүн мейкиндиктин кеңдигин билүүгө болот.

Иреттүү жол менен орун алышы особдорго мейкиндиктин тардыгын же особдордун башка топтон миграцияланып келишин мүнөздөйт.



17-сүрөт. Особдордун мейкиндиктеги таралышы: *а — кокустук жолу менен; б — ирееттүү; в — топ-топ болуп жайгашуулары* (А. М. Гиляров, 1990).

Топ-топ болуп орун алышы особдордун жашоого ыңгайлануусун же ресурска бай мейкиндикте топтолушун же бир особдун башка особдорду өзүнө тартышын мүнөздөйт.

Организмдин жаратылыштагы таралуу абалын аныктоо үчүн ар кандай статистикалык методдор колдонулат. Азыркы учурда статистикалык метод эң кеңири таркаган, мында изилденип жаткан организмдин таралышынын тыгыздык дисперсиясын аныктоо жана анын тыгыздыгын орточо саны менен салыштыруу жүргүзүлөт. Мисалы, шалбаадагы өсүмдүктүн бир түрүн алып изилдөө үчүн стандарттуу 1 төрт бурчтуу рамканы алып (0,5 $м^2$), тандабастан туш келген жерден үлгү алабыз да, изилденип жаткан өсүмдүктүн түрүнүн особдорун (рамканын ичине түшкөнүн) санап чыгабыз. Андан кийин рамканын ичиндеги алынган особдордун санын, рамканын аянтына болгон орточо санын x^- табабыз (бул тыгыздыктын орточо саны). Мындан кийин дисперсияны σ^2 эсептейбиз. Эгерде алынган дисперсия менен тыгыздыктын орточо саны бирдей болсо ($\sigma^2 = x^-$), анда изилденип жаткан өсүмдүктүн особдору шалбаада бири биринен обочолонушуп, кокустук жолу менен жайгашкандыгы жөнүндөгү маалыматты алсак болот. Эгерде дисперсия орточо сандан аз болсо ($\sigma^2 < x^-$), анда бул особдордун таралышы ырааттуулукта жайгашып, саны жогору экендигин аныктаса болот. Ал эми дисперсия орточо сандан жогору болсо ($\sigma^2 > x^-$), анда особдордун топ-топ болуп жайгашкандыгын билебиз, башкача айтканда, рамканы белгилүү жерге коюп, өсүмдүктөрдүн

особдорун эсептегенде, рамкага ар дайым белгилүү сандагы особдор туура келсе, анда алардын сандык таралышы жана ошондой эле дисперсия төмөн болот.

Эгерде үлгү аянтта особдордун саны өтө көп же өтө аз болсо, анда таралуу топ-топ болуп жайгашкандыгын билебиз. Бул учурда орточо таралуу маалымат сандары жогору болот да, дисперсия да чоң болот.

Ошентип, дисперсиянын орточо санга болгон катышы боюнча

$\frac{\sigma^2}{x^-}$ особдордун жаратылыш мейкиндиктеги таралуу абалын билүүгө болот, мисалы, бул катыш бирдин тегерегиндеги сан болсо, анда изилденген особдор мейкиндикте кокустук жолу менен таралышып, мейкиндиктин белгилүү деңгээлде кенендигин билүүгө болот. Ал эми бирден жогору сан алынса, анда ал особдор мейкиндикте ырааттуу жайгашкандыгын аныктаса болот.

Бирок, бул метод бардык эле организмдер үчүн колдонула бербейт. Бул методдор айрыкча, топурактагы, суудагы жашаган жөнөкөйлөрдү, омурткасыз жаныбарларды жана өсүмдүктөрдү изилдөөдө кеңири колдонулат.

Зоологиялык, геоботаникалык, экологиялык жактан жаратылыштык аймакты толук изилдөөгө болбойт. Башкача айтканда, республиканын аймагындагы жаңгак-мөмө токоюн же Ысык-Көлдүн планктондук организмдеринин популяцияларын толук изилдөө мүмкүн эмес. Ошондуктан, кокустук жолу менен бул экосистемалардын белгилүү бир аймагын (стациясын) үлгү кылып алып, ал жердеги популяциялардын особдорун изилдеп,алынган маалыматтарды бүткүл экосистема боюнча корутундуласа болот.

II.2.4. ЖАНЫБАРЛАРДЫН МЕЙКИНДИКТЕГИ КЫЙМЫЛ-АРАКЕТИ

Жаныбарлардын популяциялары мейкиндикте бири биринен обочолонгонуна карабастан, алардын ортосунда ар кандай белгиленген чек аралар аркылуу особдордун байланышы болуп турат.

Жаныбарлардын мейкиндиктеги аракетинин активдүүлүгү боюнча эки топко бөлүүгө болот:

1. Өзүнүн тиричилигин өткөрүүгө багытталган особдордун аракети (тамагын издөө жана аймагын изилдөө, ийин казуу ж. б.).

2. Особдордун коңшулаш особдор менен болгон катнашы (аймагын кайтаруу, белги берүү, белгилөө).

Жалпысынан алганда, белгилүү бир аймакта белгилүү гана тирүү организмдердин саны жашашы мүмкүн. Эгерде белгилүү бир жаратылыштык аймакта, ошол аймактагы шартка туура келе турган (азыгынын болушу, көбөйүүгө, уя салууга керектүү аянттар) особдордун саны болсо, анда особдор бири-бири менен өз ара биотикалык катнашта болуп жашоого, тукум калтырууга болгон мүмкүнчүлүгү жогору болот.

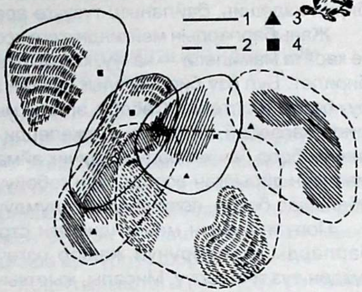
Популяциядагы особдор жашаган аймактарын өзүнө караштуу кылып алыш үчүн ар түрдүү ыкмаларды колдонушат: 1. Ээлеген аймагын кайтаруу жана сырттан келген особдорго каршы агрессивдүү аракет жасашы. 2. Өзгөчөлөнгөн ритуалдык кыймыл-аракети менен коркутуу түрүн көрсөтүү. 3. Атайын белги берүү жана белгилөө (без секрециялары) менен жашаган аймактарын ээлөө.

Тамакка, мейкиндикке болгон карама-каршы аракетинде особдордун бири-бирине түздөн-түз кол салуусу өтө сейрек болот. Көбүнчө бир особ экинчи бир особго кол салуудан мурда өзгөчөлөнгөн кыймылы менен эскертет да, келген особдорду өзүнүн жеринен куул чыгууга аракет жасайт.

Мейкиндик үчүн болгон кармашууда көбүнчө ошол жердин ээси келгин особдун күчтүүлүгүнө карабастан жеңип чыгат. Себеби, жердин ээси күчтүү аракетте болуп, мейкиндигинде активдүү коргонуу рефлексине ээ. Мисалы, кичине сары чычкан өзүнүн аймагына келген особдорду жеңип чыгат. Эгерде аймагынан куулуп жеңилген особ башка жерге барса, анда аны башка аймактан да жеңип, кууп чыгат.

Мындай мисалдарды канаттуулардын арасынан да келтирүүгө болот. Жасалма жылдырыла турган дүмүрдөгү эки уяга мухоловка (субагай кырк аяк) деген чымчыкка уя салдырып, бирин (уясы бар дүмүрдү) коңшулаш уясы бар мухоловканын аймагына алып келсек, анда бул чымчыктар уруша баштайт да, аймактын ээси жеңет. Эгерде тескерисинче, орун алмаштырып экинчисинин аймагына алып келсе, анда биринчи жеңилген особ жеңип чыгат. Эгерде эки уяны тең нейтралдуу (аралык) аймакка алып келсе, анда мухоловка чымчыктары урушпай калат (И. А. Шилов, 1985). Жаныбарлардын популяцияларынын ар бир особдору өз алдынча жерге ээ болуп, ал аймактарда белгилешип жашашат. Бирок, особдордун аймактарынын кээ бир жерлери биригип, аралык участкаларды түзүшөт (18-сүрөт). Аралык аймакта особдор бири-бири менен карама-каршылыкта болушпайт.

Жаныбарлардын особдору ээлеген аймактарын ар түрдүү белгилер менен белгилешип кайтарышат. Сайроочу канаттуулар үнү менен башка особдорго маалымат берип турат. Сүт эмүүчүлөр ээлеген жерлерин бездери бөлүп чыгарган жыттуу заттар менен (сийдиги, экскременттери, бездеринен бөлүнүп чыккан суюктуктары) белгилешет. Мисалы, суурлар белги салууда аналдык безинен бөлүнүп чыккан суюктугу; антилопалар, эликтер, бугулар ж. б. көзүнүн ички кычыгынан бөлүнүп чыккан суюктугу, карышкыр, түлкүлөр, жапайы мышыктар сийдиги, бездеринен бөлүнүп чыккан суюктуктар менен жашаган менчик аймактарынын чектерине белги салып кайтарышып жашашат.



18-сүрөт. Кичине сары чычкандардын менчик аймактары (А. Н. Солдатова, 1985): *1 — ургаачы особдордун жашоо чек арасы; 2 — эркек особдордун жашоо чек арасы; 3 — эркегинин ийини; 4 — ургаачысынын ийини.*

Ал эми кээ бир жаныбарлар (аюулар, жапайы мышыктар) көзгө көрүнө турган белгилерди салып, чек араларын менчиктештирет. Мисалы, аюулар дарактардын сөңгөгүн тырмап, так салып белгилеп, бири-бирине билдиришет.

Бирок, көпчүлүк жаныбарлардын менчик аймактарын белгилөө, кайтаруу биологиялык борборлорунда (ийинде, уяда ж. б.) гана активдүү жүрөт. Ал эми особдордун же топтордун жашаган аймактарынын айкалышкан участкалары нейтралдуу зоналардан болуп эсептелет. Нейтралдуу зоналарды особдор бири-бири менен талашпайт да, эки особдун өкүлдөрү тең пайдалана беришет. Мисалы, жогоруда каралган мухоловка-пеструшка деген чымчык аралык аймактарда (нейтралдуу аймакта) тынч жашап, балапандарын багып тиричиликтерин өткөрүшөт. Ал эмес, кээде жаныбарлар нейтралдуу чек араларда популяциялардын ичиндеги особдордун ортосунда ар дайым байланыштар жүрүп, коркунучтуу душмандарга каршы күрөштө бири бирине жардам беришет. Ошондой эле

популяциядагы особдордун саны кескин азайган кезде алар бири-бирин издешип, байланыш түзүүгө аракеттенишет.

Жаныбарлардын мейкиндиктеги особдордун аймактык белгилерге карата мамилеси — качуу, каршылашпоо тукум куугучтук аркылуу берилет. Бул өзү биологиялык жактан жаныбарлар үчүн өтө пайдалуу болуп эсептелет. Себеби, эгерде мындай чек араларга туура мамиле жасалбай, аймактык эрежелерди бузуу өкүм сүрсө, күчтүү келгин особдор башкалардын менчик аймактарын тартып алмак да, аймагынан айрылган особдордун көбөйүүсү азайып, ар дайым стресс абалында болуп, популяцияда өлүмдүүлүк жогоруламак.

Популяциянын мейкиндиктеги структурасы, таралышы жаныбарлардын түрлөрүнүн жашоо өзгөчөлүктөрүнө, аракеттерине түздөн-түз тиешелүү. Мисалы, жырткычтар жана чычкан сымалдуулар өмүрү өткөнчө белгилүү аймакты ээлешет. Ал эми жаңы пайда болгон муундары кичине кезинде ата-энелери менен бирге жашап, жетилгенден кийин бош калган участокторго, коңшулаш популяциялардын аймагына өтүшөт же жаңы аймактарды өздөштүрүшөт. Ал эми канаттуулар көбүнчө көбөйүү мезгилинде балапандарын чыгарганда гана менчик аймактарга ээ болуп, ал эми калган убактарда топ-топ болуп орун алмаштырып жашоосун өткөрүшөт. Учуп келүүчү канаттуулар кыштай турган убактарда гана менчик аймактарга ээ болушат.

Бирок, жогоруда каралган популяциялардын мейкиндиктеги структурасы салыштырмалуу түрдө гана чындыкка жакын. Себеби, популяциянын особдорунун мейкиндикти пайдалануусу алардын биологиялык өзгөчөлүктөрүнө байланыштуу болгондуктан, белгилүү мейкиндикте жана убакытта ар кандай абиотикалык, биотикалык жана антропогендик факторлордун таасири астында ыңгайлануу ж. б. касиеттери өзгөрүлүп турат. Натыйжада популяциянын мейкиндиктеги структурасы да өзгөрүлөт.

Ошентип, жаныбарлардын популяцияларынын мейкиндиктеги структурасы көп кырдуу жана татаал болот. Популяциялардын эң жөнөкөй мейкиндиктик структурасы деп, менчик аймактардын белгилүү аянты менен байланышпаган жана отурукташып жашоочу особдордун, ал эми эң татаал формасы деп, менчик аймактардын белгилүү аянты менен байланышта болуп, ал жердеги особдордун бири-бири менен болгон тыгыз байланышын айтабыз.

Кыскача айтканда, мейкиндиктеги жайгашкан популяциялардын особдору баш аламан орун албастан, иреттүү, баскычтуу, бири би-

рине баш ийүү жана тыгыз маалымдоочу байланышта болуп, белгилүү мыйзам ченемдүүлүктөргө ээ.

II.2.5. ЖАНЫБАРЛАРДЫН ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫНЫН ЭТОЛОГИЯЛЫК СТРУКТУРАСЫ

Жаныбарлардын кыймыл-аракетин изилдөөчү илимди *этология* деп атайбыз. Популяциянын ичиндеги особдордун бири-бири менен болгон катнашы жана мейкиндиктеги кыймыл-аракет кубулуштарынын жыйындысы популяциянын этологиялык структурасы деп аталат. Жаныбарлардын популяцияларынын ичиндеги особдордун бири-бири менен болгон катнашы алардын жашоо мүнөзүнө (үйүр же жеке) жараша ар түрдүү формага ээ.

Жекече жашоо мүнөзү. Жаратылыштагы көпчүлүк организмдер (гермафродиттер, партеногенез жана жыныссыз жол менен көбөйгөндөрдөн башкасы) ар дайым өз алдынча жалгыз жашай алышпайт. Себеби, жалгыз жашаса алардын көбөйүүсү токтойт. Бирок, буга карабастан организмдердин көпчүлүгү өрчүү, өсүү учурунда жалгыздан жашоосун өткөрүшөт. Мисалы, ички уруктануу менен көбөйүүчү организмдердин эркеги менен ургаачысы аргындашуу үчүн белгилүү убакытка чейин бирге болушат да, андан кийин жекече жашоого өтүшөт. Мындай түрлөргө курт-кумурскалар, жырткычтар, коңуздар ж. б. жаныбарлар кирет.

Ошондой эле жекече жашаган организмдер кээде (кыштаганда, көбөйүү алдында) топ-топ болуп жашашат. Аларга чалканчы көпөлөгүн, жаргак канаттуулардын кээ бир өкүлдөрүн, жаян жана чортон балыктарын (кышында суунун терең түбүндө топ-топ болуп жашашат) кошсок болот. Акпаган сууларда бентостук жаныбарлар да топтошуп, бири бирин уруктандырат, аларга полихеттер, деңиз желудейлери ж. б. кирет. Бирок, бул топтошкон жаныбарлар бири-бири менен тыгыз байланышта болушпайт жана кыймыл-аракети боюнча белгилүү мыйзам ченемдүүлүккө ээ болбойт. Топтошуп жашоо кубулушу жаныбарлардын этологиясынын көбөйүүсүнө, жашоосуна чоң мүмкүнчүлүк берет. Мисалы, топтошкон жаныбарлардын уруктануусу (жыныстык жол менен) оңой жүрөт. Мындай аракетке ээ болгон жаныбарлардын особдору биринчи кезекте ургаачы менен эркегинин ортосундагы байланышты, андан кийин алар пайда кылган тукумдары менен ата-энесинин ортосундагы байланыштар бир популяциялык системанын ичиндеги үйүрлөрдү пайда кылат.

Ургаачы менен эркек особдордун ортосундагы катнаш ар түрдүү болот. Булардын ичинен кээ бир түрлөрүнүн эркеги жана ургаачысы өмүр бою бир жупту түзүшөт. Ал эми кээ бир түрлөрү полигамдык (жубун алмаштырып турушат) мүнөздө жашашат. Мисалы, канаттуулардын ичинен каракур, кереңкур туруктуу жупту түзүшпөстөн көп ургаачылары менен аргындашышат. Өрдөктөр (кайырма, кыл куйрук) кыштоо үчүн учуп келүү мезгилинде ургаачы менен эркеги табышып, ургаачысы жумуртканы баса баштаганда, эркеги таштап кетип калат. Ал эми таранчылардын эркеги менен ургаачысы уя салып, балапандарын чыгаргыча бир болушат. Ак куулар, турналар жана көгүчкөндөрдүн эркеги менен ургаачысы узак убакыттарга чейин бирге болушат.

Жаныбарлардын эркеги менен ургаачысынын бири-бири менен болгон катнаштары өтө татаал жана көп кырдуу. Мисалы, кээ бир жаныбарлардын ургаачыларды өзүнө тартып, көңүл бурушу үчүн тышкы көрүнүштөрү кооз болот, бийге түшүшөт же башка аракеттерди жасайт. Бирок, популяциянын ичинде ургаачы особдорго карата эркектердин ортосунда конкуренттик мамиле көп жүрүп, бирибири менен урушуп, ж. б. аракеттери менен ургаачы особдорду ээлейт. Мисалы, тоо теке, бугу ж. б. жаныбарларда мындай кубулуш ачык көрүнөт. Ушунун өзү биологиялык чоң мааниге ээ. Башкача айтканда, тукум калтыруунун сапаттык жагы жогорулайт. Себеби, ургаачы особго болгон күрөштө күчтүү, чоң ж. б. сапаттык жактан өзгөчөлөнгөн генетикалык касиетке ээ болгон особдор жеңип чыгып, ошолордон тукум калат.

Ошентип, жекече жашоо мүнөзүнө ээ болгон организмдердин аракети белгилүү убакыт бирдигинде ар кандай жалгыз жашоодон баштап, биригип жашоого (көбөйүү, коргонуу ж. б. мезгилдерде) чейинки формаларга ээ.

Үй-бүлө түрүндөгү жашоо мүнөзү. Үй-бүлө мүнөзүндө жашаган жаныбарларда ата-энелери менен укум-тукумдарынын ортосундагы байланыштар тыгыз болот. Бул мүнөздө жашаган жаныбарлар жумурткасын таштаган мезгилден баштап баласы жетилгенге чейин көңүл буруп багышат. Үй-бүлөлүк жашоонун аталык, энелик же аралаш түрлөрү бар. Эгерде баланы багууну кимиси мойнуна алса, анда ошого жараша аталык же энелик үй-бүлө болуп эсептелет. Ал эми ургаачысы менен эркеги биригип, балдарын багышы чыныгы үй-бүлө түрүндө болот.

Үй-бүлө түрүндө жашоодо мейкиндикке болгон мамиле, менчикти кайтаруу жана белгилөө, ритуалдык аракет, түздөн-түз

күрөшүү, балдарын багуу ачык көрүнөт. Үй-бүлө болуп жашоодон жогору турган жашоону топтор, үйүр, колония түрүндөгү жашоо формасы деп айтабыз. Бул жашоо мүнөзүндөгү популяциялардын ичиндеги особдордун бири бирине болгон мамилеси өтө татаал жана ар түрдүү болот. Үй-бүлө түрүндөгү жашоо мүнөзүнө ээ болгон жаныбарларга сүт эмүүчүлөрдөн аюулар, жолборстор, карышкырлар жана жырткыч канаттуулардын көпчүлүк өкүлдөрү ж. б. кирет. Бирок, көпчүлүк, жаныбарлардын үй-бүлө түрүндөгү жашоосу убактылуу болуп, жыныстык жактан жетилгенден кийин, үй-бүлөлөр бөлүнүп, кийинки муундардын пайда болушуна чейин тарап кетиши мүмкүн.

Колониялык жашоо. Бул түрдөгү жашоочулар белгилүү мейкиндикте отурукташат да, узак убакытка чейин, айрыкча, көбөйүү учурунда топ-топ болушуп колониялык түрдө жашашат. Мисалы, канаттуулардан чар каргаларды, ак чардактарды ж. б. алсак болот.

Бул колониядагы особдор бири-бири менен тыгыз татаал байланышта. Колония болуп жашоо формасы жаныбарлар үчүн айрыкча душмандарынан коргонууда, эскертүү белгилерин берүүдө чоң мааниси бар. Мисалы, ак чардактар, каздар, чабалекейлер ж. б. колониялык формада жашашкан канаттуулар балапандарын же баскан жумурткаларын душмандардан коргоодо жалпы особдор чуу чыгарып, качырышат. Мындай учурда колониянын ичиндеги ар бир топ особдордун өзүнүн милдети болот. Эгерде белгилүү особдор үнү же ж. б. белгилери менен билдирсе колониядагы особдор ага толук түрдө жооп беришип коргонушат же ж. б. аракеттерди жасашат.

Колониядагы особдордун, айрыкча канаттуулардын, ар бир үй-бүлөсүнүн өздөрүнүн жерлери бар. Кээде колониянын ичиндеги особдор жер талашып, бири-бири менен урушуп да кетишет.

Сүт эмүүчүлөрдүн ичинен колония түрүндө суурлар, кызыл коён, чычкандар ж. б. жашашат. Булардын канаттуулардан айырмачылыгы популяциядагы ар бир үй-бүлөнүн өзүнүн аймагы болуп, алардын мүчөлөрү (особдору) башка үй-бүлөнүн особдору менен тыгыз байланышта болот. Эгерде кандайдыр бир абиотикалык, биотикалык жана антропогендик факторлор таасир этсе же популяциянын саны азайса, анда бул үй-бүлө болуп бөлүнгөн колониялар биригип жашай берет.

Жаныбарлардын ичинен эң татаал колония болуп же коомдошуп жашагандарга курт-кумурскалар, термиттер, аарылар кирет. Буларда колония түрү күчтүү өрчүп, көбөйүү, коргонуу, тамак менен

камсыз болуу, курулуш иштериндеги бардык функциялар особдордун ичинде бөлүнүп, бири биринен жеткиликтүү маалымат алышып, тиричилик аракетин өткөрүүсүн оңойлотот.

Топтор (стая). Бул түрүндөгү жашоодо жаныбарлар белгилүү биологиялык пайданы көздөп, убактылуу топтолушат, башкача айтканда, жаныбарлардын кээ бир түрлөрү душмандардан коргонуу, тамак табуу, миграциялоо үчүн убактылуу топтолушуп, популяциялык деңгээлдеги функциялардын аткарылышын жеңилдетишет. Айрыкча, мындай топторго биригүү канаттууларда, балыктарда жана сүт эмүүчүлөрдөн ит сымалдууларда кездешет. Бирок, бул топтордун ичиндеги особдор бири биринин кыймылын кайталоо менен коңшуларынан маалымат алышат.

Топторго биригип жашаган особдорду бири-бири менен болгон байланыштык кызматы боюнча экиге бөлөбүз:

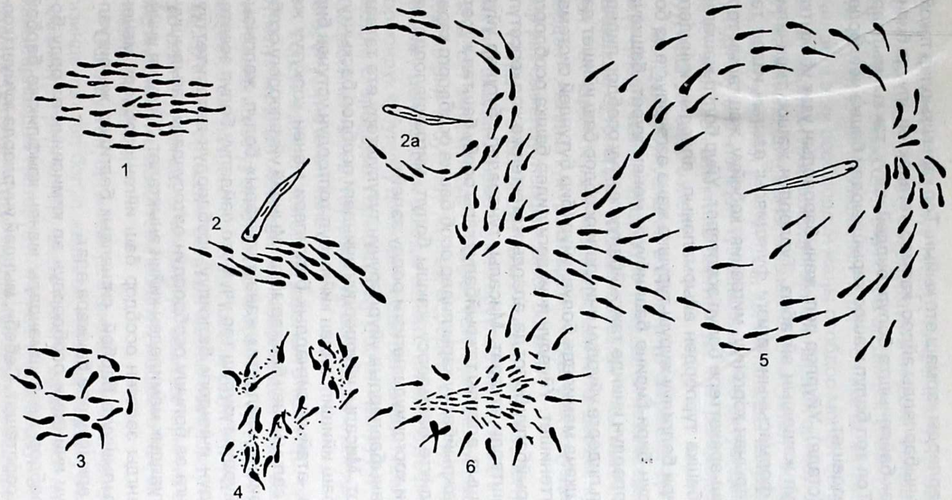
1. Эквипотенциалдык топтор. Бул топтордун ичинде доминанттык касиетке ээ болгон мүчөлөрү билинбейт.

2. Ичинде лидер особу бар топтор. Бул топтордун ичиндеги лидер особдор тажрыйбалуу, жөндөмдүү жана күчтүү болушат. Ошондуктан, аларга башка особдору таянышат. Биринчи топко балыктар, майда канаттуулар, ал эми экинчи топко ири сүт эмүүчүлөр жана канаттуулар мисал болот.

Балыктардын топ-топ болуп жашашы алардын жырткычтардан коргонуусунда чоң роль ойнойт. Жырткычтар жалгыз жүргөн балыкты оңой кармайт. Ал эми топ-топ болуп жүргөн балыктарга жакындай албайт. Себеби, топ балыктардын «тегерете коргонуу» функциясы жакшы кызмат аткарат. Топ балыктардын жырткычтан качкандагы кыймылдары өтө алдамчы келет (19-сүрөт). Ошондой эле топ балыктарда имитациялык рефлекстери (бири-биринин кыймылын кайталоо) жакшы өрчүп, коргонуу жана бир жерден экинчи жерге миграциялоо оңой болот.

Канаттуулардын топтолуп жашоо эффектиси мезгилдик миграцияда, кышкы тамактанууда чоң мааниге ээ. Ошондой эле канаттуулардын отурукташып жашоочу түрлөрүндө да топтолуп жашоо формасы кездешет. Алар ыңгайлуу шарттарын, азыгын табууда, дем алууда жана коргонууда пайдалана турган особдорунун ортосунда үндүк, көрүү, сигналдык байланыштары жакшы өрчүгөн.

Сүт эмүүчүлөрдүн ичинен карышкырлар азыгын издеп жортуулга чыкканда топ-топ болуп, өздөрүнөн чоң ача туяктууларды кармашат. Ал эми жекече жүргөндө карышкырларга тамак боло



19-сүрөт. Пелагиалдык балыктардын негизги топтук структуралары (Д. В. Радаков, 1972): *1 — өрдөө абалы; 2—2а — коргонуу абалы; 3 — тегерете коргонуу; 4 — планктон менен азыктануу абалы; 5 — чортон жырткыч балыгы качыргандагы топтун кыймылы; 6 — пелагиалдык жырткыч балыктардын азыктануу абалы.*

турган жаныбарларды кармаш өтө кыйын. Топ карышкырлар токойдун ичинде жаныбарларды айдоо, кармоо, тегеректеп алууда бири-бири менен так байланышта болуп, бирдей чогуу, так кыймылдарды жасашат. Топ-топ болуп жашоо карышкырдан башка чөөлөрдө, койоттордо кездешет.

Үйүрлөр (стада). Үйүрлөр деп, жаныбарлардын узак убакытка чейин топтолуп жашашын айтабыз. Түрлөрдүн жашоо тиричилигиндеги үйүр формасынын негизги функциясы: азыгын издеп табуу, душмандарынан коргонуу, миграция, көбөйүү, жаштарын тарбиялоо ж. б. иш-аракеттери болуп эсептелет. Үйүр болуп жашаган жаныбарлар башка түрлөрдөн айырмаланып, алардын ичиндеги особдор ар бири белгилүү жүрүш-турушка жана өзгөчөлүккө ээ болуп, особдордун бири-бирине баш ийүүсү менен жүрөт, башкача айтканда, үйүрлөрдүн ичинде тажрыйбалуу, күчтүү особдор лидерлик кылат. Бул лидерге үйүрдүн ичиндеги особдор баш ийишет да, ага карата башкача мамиледе болуп, үйүр (бир бүтүндөй система) катары аракеттенишет. Үйүрдүн ичиндеги лидер башка особдорго караганда тажрыйбалуу болот да, аларды жетектеп же жол көрсөтүп, коргоп ж. б. иштерди аткарат. Мисалы, тундрадагы бугулар үйүр түрүндө жашашып, аларды тажрыйбалуу кары особу баштап жүрөт. Себеби, бул тажрыйбалуу кары лидер особ башка особдорго караганда мейкиндикте баамдоосу жакшы болуп, миграциялоодо же душмандардан коргонууда негизги ролду ээлейт.

Кээ бир жаныбарлардын үйүрлөрүнүн түзүлүштөрү өтө татаал формада болот. Мисалы, үйүрлөрдүн ичиндеги особдор баскычтуу бири-бирине баш ийишип, андан кийин бул топтордун үстүнөн бир лидери болуп, атайын сигналдык белгилери менен коркутуу же түздөн-түз кол салуу менен башкарышат. Мындай үйүрлөрдөгү особдордун ар биринин «милдети» жана «укуктары» болуп, жалпысынан мындай үйүрдүк түзүлүш топ үчүн өтө пайдалуу болуп эсептелет. Үйүрлөрдүн ичиндеги белгилүү особдордун авторитеттүү, лидерлик орунга ээ болушу особдордун ортосундагы кагылышуулардан же ритуалдык мамиледен кийин аныкталат. Үйүрдүн ичинде жогорку рангды ээлеген особдор баш ийген особдору менен түздөн-түз кагылышууга барбай, сигналдык белгилер же ритуалдык кыймылы аркылуу эле башкара алат.

Үйүрлөрдүн ичиндеги особдордун ар кимисинин өз орду болуп, башка особдор же душмандары менен конфликтке барбай энергияларын сарпташат. Себеби, мындай учурларда жумуш (кор-

гонуу, кайтаруу) белгилүү лидер, тажрыйбалуу особдор тарабынан аткарылат. Бирок, үйүрлөрдүн ичиндеги мындай структуралар туруктуу эмес. Бул структура ар дайым убакыт жана мейкиндик бирдигинде алмашылып турат, башкача айтканда, үйүрдүн ичиндеги эски особдордун жаңы особдор менен болгон алмашышы ал жердеги лидерлердин жана алардын ортосундагы баскычтуу мамилелердин жаңыланышына алып келет. Жаңы лидерлердин, ж. б. кийинки рангдардын калыптанышы кайрадан особдордун ортосундагы түздөн-түз кагылышуу же ритуалдык кыймылдар менен жаңыдан аныктала баштайт да, бул рангдарды тажрыйбалуу, жаш особдор ээлейт.

Мындай кубулушка ээ болгон үйүр формасында жашаган сүт эмүүчүлөргө маймылдарды, бугуларды, антилопаларды, сары чычкандарды, суурларды, үй жаныбарынан – жылкыны, канаттуулардан – ак чардактарды, каздарды, көк кытандарды, курт-кумурскалардан – жылдыз кумурскаларды, тырсылдак коңуздарды жана кээ бир рак сымалдууларды кошсок болот.

Үйүрдөгү особдордун баскычтуу рангдарга ээ болушу организмдик системадагы гормондук өзгөрүүлөр менен ишке ашырылат. Мисалы, сүт эмүүчүлөрдө – бөйрөк үстүндөгү бездин катмарында гипертрофия кубулушу жүргөн особдор тепкичтүү системада эң төмөнкү деңгээлдеги рангды ээлейт, ал эми бул физиологиялык-гормондук кубулушу доминанттарда байкалбайт. Бөйрөк үстүндөгү бездин стероиддик гормондорду бөлүп чыгаруусу, зат алмашуу процессинин өзгөрүүсү аркылуу особдордун кыймыл-аракетинин өзгөрүлүшүнө алып келет.

Топтук эффект. Жогоруда каралып өткөн үйүр, топтор жана үй-бүлөлүк мүнөздө жашаган жаныбарлардын нерв жана гормондук системасы аркылуу алардын организминде ар түрдүү мүнөздөгү физиологиялык процесстер жүрүп, особдордун жүрүш-турушуна чоң таасир этет. Топтордон бөлүнүп калган особдордун метаболизми (зат алмашуу процесси) тез жүрүп, азык заттары тез сарпталат, кээ бир инстинкттик касиеттери жоголуп, жашоого болгон мүмкүнчүлүгү төмөндөй баштайт.

Ошондуктан, организмдеги физиологиялык процесстердин негизинде топ-топ болуп жашаган жаныбарлардын жашоого болгон мүмкүнчүлүгүнүн жогорулашы – *топтук эффектиси* деп аталат, б. а. жаныбарлардын топторунун ичиндеги особдордун башка бир особдорунун болушуна психикалык-физиологиялык реакция жүрөт.

Мисалы, койду короосунан жалгыз бөлүп алган кезде, анын дем алуусу жана кан айлануусунун темпи тездеп, физиологиялык процесстер нормадан четтей баштайт. Ал эми кайра короосуна кошуп койсо, бардык физиологиялык процесстеринин көрсөткүчтөрү баштапкы абалына келип калат. Ушундай эле мисалда колониядан тышкары жашаган жарганатты алсак, анда зат алмашуусу колониядагыга караганда бир канча жогору болуп, организмде энергия көп сарпталып, көбүнчө өлүп калышат.

Топтордун эффект кубулушунун биологиялык мааниси жаныбарлардын айлана-чөйрөдөгү ар кандай биотикалык, абиотикалык, антропогендик факторлорго ыңгайланып жашоосунда да чоң мааниге ээ, б. а. топ-топ болуп жашоонун өзү организмдин зат алмашууга ж. б. физиологиялык процесстери үчүн энергияны аз талап кылып, алардын жашоо мүмкүнчүлүгүн жогорулатат. Балыктардын, жерде-сууда жашоочулардын, моллюскалардын, курт-кумурскалардын кыш мезгилиндеги биригип, топтолушуп кыштоосу менен энергия бир канча аз жумшалат да, кыштан оңой чыгуу мүмкүнчүлүгү өсөт. Ошондой эле топтордун эффект кубулушу жаныбарлардын көбөйүүсүндө, өсүүсүндө, шарттык рефлекстерди пайда кылууда, особдордун жашоо жашынын узарышында чоң мааниге ээ. Мисалы, көпчүлүк жаныбарлар топторунан тышкары жашаганда тукум берүүчүлүк мүмкүнчүлүгү төмөндөйт. Көгүчкөндөрдүн кээ бир түрлөрү башка особдорун көрбөсө жумуртка туубайт. Ал эми күзгү аркылуу ага өзүн көргөзсө анда жумуртка туүй баштайт.

Топтук эффект кубулушу жекече жашаган жаныбарларда болбойт. Тескерисинче, жалгыз жашоочу особдордун саны өсүп, топ-топ болуп, үйүр болуп жашаса, анда алардын зат алмашуулары тездеп, энергия көп сарпталып, стресс күчөп, жашоого болгон мүмкүнчүлүгү төмөндөйт. Мисалы, чоң кулак кирпи чечендин бир нече особдорун бириктирип койсо, жекече жашагандагы зат алмашууга караганда 134% эсе көп кычкылтек сарпталгандыгы аныкталган.

Бирок, топтук эффект кубулушуна ээ болгон жаныбарлардын популяцияларында белгилүү жаратылыштык аймакка туура келе турган сандык катыштагы особдордун болушу керек. Эгерде особдордун саны кескин көбөйүп кетсе, анда тескерисинче, мейкиндиктеги азыктын жетишсиздиги жана эпизоотия күчөп, популяциянын санын жөнгө салуу механизмдери иштей баштайт да, особдордун санынын кыскарышына алып келет.

II.2.6. ПОПУЛЯЦИЯНЫН УБАКЫТ БИРДИГИНДЕГИ АБАЛЫ

Бир түрдүн ичиндеги особдордун жыйындысынан турган популяция мейкиндик түзүлүшкө гана ээ болбостон, убакыт бирдигинде кыймылдуу өзгөчөлүк касиеттерине да ээ. Себеби, биологиялык популяциялык системадагы особдордун саны ар дайым өзгөрүлүп турат. Бир канча муундар алмашылып, бир особдун өмүрүнө караганда популяциянын жашоосу чексиз убакытка созулат. Башкача айтканда, кандайдыр бир убакыт аралыгында популяциянын сандык көрсөткүчтөрү туруктуу болсо да, жаңы особдордун келиши (туулушунун же келгиндердин эсебинен) жана кетиши (өлүмдүн же кетүүнүн эсебинен) жана башка кубулуштар жүрүп, саны ар дайым өзгөрүлүп турат. Популяциянын мейкиндиктеги сандык көрсөткүчтөрүнүн динамикасынын (кыймылынын) жалпы формуласы төмөндөгүдөй болот.

$$\text{Популяциянын санынын өзгөрүлүшү} = \left[\begin{array}{c}\text{Особдордун} \\ \text{туулушу} \\ + \\ \text{Особдордун} \\ \text{иммиграциясы}\end{array}\right] - \left[\begin{array}{c}\text{Особдордун} \\ \text{өлүшү} \\ + \\ \text{Особдордун} \\ \text{эмиграциясы}\end{array}\right]$$

Жаратылышта популяциянын сандык көрсөткүчтөрүнүн ар дайым өзгөрүлүп турушу айлана-чөйрөдөгү ар кандай биотикалык, абиотикалык, антропогендик факторлордун таасирлерине жараша болот. Ошондуктан, эколог окумуштуулар белгилүү бир убакыт бирдигинде жаратылыштагы популяциялардын особдорунун санынын көбөйүшүн же азайышын жана анын себептерин аныктоого умтулушат. Бирок, популяциянын сандык көрсөткүчтөрүнүн өзгөрүшүн (азаюусун, көбөйүүсүн же туруктуулугун) ар дайым эле аныктоого, өлчөөгө боло бербейт.

Популяциянын динамикасынын негизги өзгөчөлүктөрү. Популяциянын динамикалык өзгөчөлүгүн анын ичинде жүрүп жаткан процесстердин (особдордун санынын азайып же көбөйүп жана туруктуулукка ээ болушу) интенсивдүүлүгү боюнча баалайт, б. а. баалоочу бирдик популяциядагы жүрүп жаткан процесстердин ылдамдыгы болуп эсептелет. Мисалы, «тукумчулдук ылдамдыгы» деп, белгилүү убакыт аралыгында туулган особдордун санын айтабыз.

Кээде популяциянын сандык көрсөткүчтөрүнүн кыймылдык мүнөзүн белгилүү убакыт ичиндеги болуп өткөн процесстердин жыйындысы менен баалоого болот. Мисалы, популяциянын продукттуулук (туулган особдордун жалпы биомассасы) жөндөмдүүлүгү.

Популяциянын санынын динамикалык теңдемеси төмөндөгүдөй болот:

$$\text{Популяциянын санынын өзгөрүлүү ылдамдыгы} = \begin{bmatrix} \text{тукумчулдук} \\ + \\ \text{иммиграциянын} \\ \text{ылдамдыгы} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{өлүмдүүлүк} \\ + \\ \text{эмиграциянын} \\ \text{ылдамдыгы} \end{bmatrix}$$

Биотикалык мүмкүнчүлүк. Кандай гана популяция болбосун эгерде айлана-чөйрөдө чектөөчү экологиялык факторлор болбой, же аз болуп, мейкиндик жана азык заттар жетиштүү болсо, анда ал популяциянын саны чексиз өсүүгө умтулат. Популяциянын санынын чексиз өсүшүнүн ылдамдыгы түрдүн генетикалык жактан программаланган биотикалык мүмкүнчүлүк касиетине байланыштуу болот. Экология илиминдеги биотикалык мүмкүнчүлүк деген түшүнүктү 1928-жылы окумуштуу Р.Чепмен киргизген. Биотикалык мүмкүнчүлүк деп, бир жуптун (ургаачы, эркек) же жеке особдун (жыныссыз жол менен көбөйгөндөр) белгилүү убакыт бирдигинде (бир жылдын ичинде же өмүрү өткүчө) теориялык жактан эң жогорку сандагы тукум берүүчү көрсөткүчүн айтабыз.

Биотикалык мүмкүнчүлүктү эсептөөдө коэффициент катары *r* ди алып, популяциянын баштапкы санынан N_0 баштап, белгилүү убакыт аралыгындагы Δt популяциянын эң жогорку санын ΔN эсептешет:

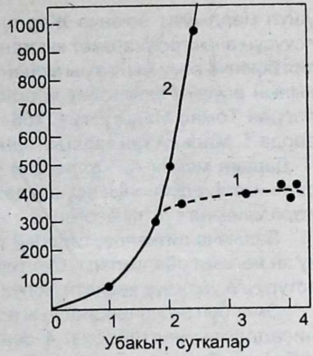
$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN_0 ;$$

$$\text{мындан, } r = \frac{\Delta N}{N_0 \Delta t} .$$

Жаратылыштагы түрлөрдүн биотикалык мүмкүнчүлүгү өтө ар түрдүү. Мисалы, эликтин ургаачысы өмүр бою он, он беш чаарчыкты туушка, трихина (Trichinella spiralis) 1,8 миң личинка таштоого, бал аарылардын ургаачылары 50 миң жумуртка, ал эми балыктардын кээ бир түрлөрү 3 млрд. чейин урук таштоого жөндөмдүү. Бирок, бул түрлөрдүн көрсөткүчтөрү теориялык жактан алганда мын-

дан да жогору. Себеби, таштаган жумурткалар, түйүлдүктөр өрчүп чыкканга чейин бир канчасы өлүп калат. Эгерде тирүү организмдердин жумурткаларынын бардыгы өрчүп жетилсе, түйүлдүктөрдүн бардыгы жетилип туулса, анда популяциянын саны белгилүү убакыт аралыгында геометриялык прогрессия закону боюнча өсүп кетмек.

Убагында Ч. Дарвин өзү кээ бир түрлөрдүн популяцияларынын санынын өсүшүнүн мүмкүнчүлүгүн (биотикалык мүмкүнчүлүктү) эсептеп чыккан. Мисалы, бир жуп пил өтө жай көбөйгөнүнө карабастан 750 жылдын ичинде саны 19 млн. го чейин өсүшү мүмкүн. Эгерде эң тез ылдамдык менен көбөйгөн организмдерден ар бир 20 минутада бөлүнүп көбөйүүчү бактерияны алсак, бир бактерия ушул ылдамдыгы менен көбөйө баштаса, 36 саатта жердин бетин 30 см калыңдыкта каптамак, ал эми дагы 2 сааттан кийин бул катмар 2 метрди түзмөк.



20-сүрөт. Популяциянын чыныгы (1), теориялык (2) өсүшүнүн ийри сызыгы (Ф. Дрё, 1976).

Эгерде популяциянын санынын өсүүсүн графикке түшүрсөк, анда графиктеги жашоонун ийри сызыгы тез эле өсүп, чексиз өсүүгө умтулат. Мындай ийри сызыкты (моделди) экспоненциалдык модель деп аташат (20-сүрөт).

Популяциянын санынын экспоненциалдык өсүү модели. Экспоненциалдык (чексиз) өсүү модели экология илиминде популяциянын особдорунун санынын өсүүсүнүн мүмкүнчүлүгүн көрсөтүүчү математикалык түшүнүк болуп эсептелет.

Экспоненциалдык өсүүнүн мыйзам ченемдүүлүгү жөнүндөгү математикалык формуланы 1920-жылы А. Лотка (Lotka, 1925) киргизген. Бирок бул экспоненциалдык өсүү принциби мындан мурда эле геометриялык прогрессия боюнча өсүү принциби деген түшүнүк менен айтылып келген. Мисалы, мындай чексиз өсүү мыйзам ченемдүүлүктөр принциби Ж. Бюффон, К. Линнейдин иштеринде колдонулуп келген. Ал эмес булардан мурун XVII кылымдын аягында демограф Дж. Грант Лондон шаарынын калкынын өсүү темпин аныктап,

ушул маалымат боюнча Жер планетасындагы калктын санынын өсүүсүн аныктоого аракет кылган. Ушундай геометриялык прогрессия боюнча өсүү мыйзамы менен Жер планетасындагы калктын санынын өсүшүн аныктоочу прогноз иштерин жүргүзгөн окумуштуулардан Томас Мальтусту (1766–1834) айтса болот. Кийинки жылдарда Т. Мальтустун калктын санынын өсүүсү жөнүндөгү эмгектери Ч. Дарвин менен А. Уоллестин көз караштарын калыптандырып, органикалык дүйнөнүн өсүшүндөгү табигый тандалуу мыйзамынын жаралышына түрткү берген.

Башкача айтканда, табигый тандалуу теориясын пайда кылуучу эң негизги өбөлгөлөр – бул тирүү организмдердин санын чексиз өстүрүүгө умтулуу касиети болуп эсептелет.

Эми, бул экспоненциалдык өсүү моделин түшүнүү үчүн төмөнкү мисалдарды келтиребиз: 4 сааттын ичинде бир жолу бөлүнүп көбөйгөн бир клеткалуу организмдерди алсак (инфузориянын түрлөрү), анда бул организм 4 сааттан кийин 2 особго, 8 сааттан кийин 4 особго, 12 сааттан кийин 8 особго, 16 сааттан кийин 16 особго, 20 сааттан кийин 32 особго, 24 сааттан кийин 64 особго, 28 сааттан кийин 128 особго, 32 сааттан кийин 256 особго көбөйүп, убакыт өткөн сайын саны чексиз өсө берет, же өсүүгө умтулат. Эгерде бул сандык көрсөткүчтөрдү графикке түшүрүү менен экспоненциалдык моделди түзсөк, анда өсүүнүн ийри сызыгы пайда болот (21-сүрөт).

Эгерде бул мыйзам ченемдүүлүктүн теңдемесин жазсак, анда төмөндөгүдөй болот:

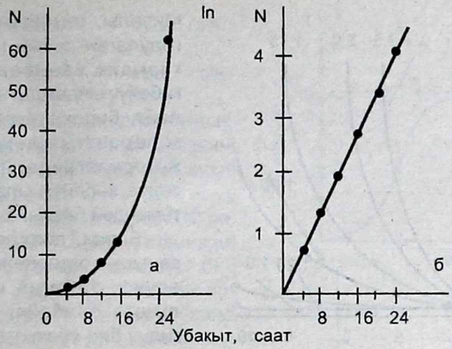
$$N_t = N_0 e^{rt};$$

мындан, N_t – белгилүү бир убакыттагы (t) популяциянын саны; N_0 – популяциянын баштапкы саны; t_0, e – натуралдык логарифмалык сан (2,7182); r – организмдин көбөйүү ылдамдыгынын (темпи) көрсөткүчү.

Бул көрсөткүчтөрдүн ичинен популяциянын экспоненциалдык өсүүсү белгилүү убакыт аралыгында чексиз улануу үчүн организмдердин r – көбөйүү ылдамдык көрсөткүчү (темпи) ар дайым туруктуу болуш керек.

Популяциянын өсүү ылдамдыгынын формуласы төмөндөгүдөй:

$$r = \frac{dN}{Ndt} \text{ же } \frac{dN}{dt} = rN.$$



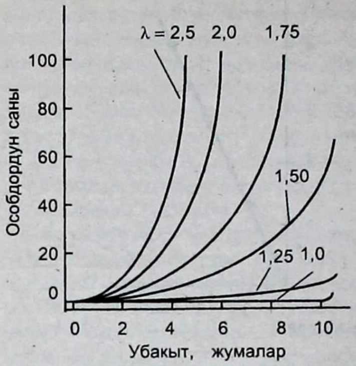
21-сүрөт. Ар бир 4 саатта көбөйүүчү бир клеткалуу организмдин популяциясынын гипотетикалык экспоненциалдык өсүүсү: *а — арифметикалык шкала; б — логарифмалык шкала* (А. М. Гиляров, 1990).

Сөз менен түшүндүргөндө популяциянын санынын чексиз өсүүсү алардын көбөйүү ылдамдыгына түздөн-түз көз каранды.

Эгерде r = const туруктуу болсо, популяциянын өсүүсү экспоненциалдык мыйзам ченемдүүлүк менен жүрөт. Ошондой эле алынган сандык көрсөткүчтөрдү логарифмалык шкалада карасак, анда алынган графиктеги ийри сызык түз сызыкка айланат (21, б-сүрөт). Ошондуктан кээде экспоненциалдык өсүүнү логарифмалык модель деп аташат да, төмөнкү формула менен эсептешет: $l_n N_t = l_n N_0 + rt$.

Көпчүлүк экологдор популяциянын экспоненциалдык өсүүсү айлана-чөйрөдөгү азыкка, мейкиндикке ж. б. абиотикалык факторлорго көз каранды деп бир жактуу карашат. Бирок, бул процесстерди бир жактуу гана түшүнүү болуп эсептелет. Жогоруда айтылгандай, экспоненциалдык өсүүнүн туруктуу жүрүшү r-коэффициентинин туруктуулугуна, б. а. организмдердин көбөйүү ылдамдыгына көз каранды болот. Мисалы, бир клеткалуу организмдердин ар түрдүү температурада көбөйүшүн карасак, анда температура төмөндөгөн сайын клетканын бөлүнүү ылдамдыгы төмөндөйт, бирок экспоненциалдык мүнөз сакталат (22-сүрөт).

Ошентип, популяциянын экспоненциалдык өсүү ылдамдыгы ошол жашаган особдор үчүн айлана-чөйрөнүн ыңгайлуу экендигин көрсөтөт.



22-сүрөт. Чөйрөдөгү факторлорго карата популяциянын экспоненциалдык өсүү ылдамдыгынын көз карандылыгы (ар бир ийри сызык ар түрдүү температурага тиешелүү $\lambda = e^r$. Andrewarta, Birch, 1954).

Мисалы, температура жогорулаган сайын пойкилотермдик жаныбарлардын көбөйүү ылдамдыгы жогорулайт, бирок, температура толеранттык деңгээлден жогорулаганда, тескерисинче көбөйүү ылдамдыгы төмөндөй баштайт.

Бирок, популяциянын санынын экспоненциалдык өсүүсү табигий жаратылышта болбойт, же белгилүү бир убакыт өткөндөн кийин особдордун саны төмөндөп, белгилүү туруктуу абалга (логистикалык моделге) өтөт. Ошондуктан, экология илиминде бул экспоненциалдык өсүү модели популяциянын санынын өсүү мүмкүнчүлүгүн сандык мүнөздө аныктоо үчүн гана колдонулат (теориялык жактан биотикалык мүмкүнчүлүгүн дагы).

Популяциянын өсүүсүнүн логистикалык модели. Жогоруда каралган популяциянын өсүшүнүн экспоненциалдык мыйзам ченемдүүлүктөрү жаратылыштык системаларда практикалык жактан аткарылбайт, б. а. экспоненциалдык модель логистикалык моделге өтөт. Логистикалык моделди түзүүдө же болбосо λ сымал өсүүдө ар кандай теңдемелер колдонулат.

Логистикалык моделдин негизинде (23-сүрөт) өтө жөнөкөй болжолдоо жатат, б. а. сандын өсүүсүнө жараша салыштырмалуу өсүшүнүн ылдамдыгынын сызыктуу төмөндөөсү жүрөт:

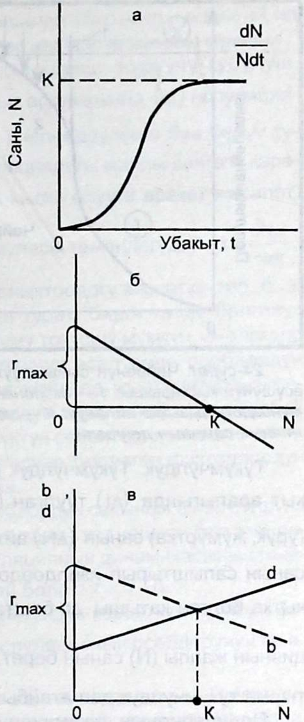
$$r_a = \frac{dN}{Ndt}.$$

Бул учурда популяциянын санынын белгилүү деңгээлге жетиши менен өсүү ылдамдыгы нөлгө карай умтулат. Натыйжада, N = K анда: $r_a = 0$ болот. Логистикалык теңдеме дифференциалдык түрдө

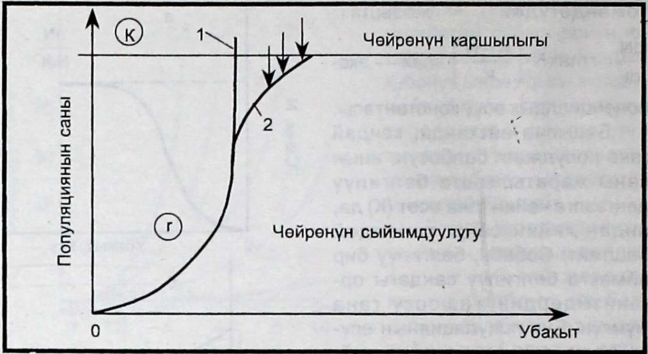
төмөндөгүдөй жазылат: $\frac{dN}{dt} = r\max N \cdot \left(\frac{K-N}{K}\right)$; max — экспоненциалдык өсүү константасы.

Башкача айтканда, кандай гана популяция болбосун, анын саны жаратылышта белгилүү деңгээлге чейин гана өсөт (К) да, андан кийин саңы төмөндөй баштайт. Себеби, белгилүү бир аймакта белгилүү сандагы организмдердин жашоосу гана мүмкүн. Бул популяциянын өсүшү ал жердеги азык заттын, мейкиндиктин жетиштүүлүгүнө жана башка биотикалык факторлордун (карама-каршылык, митечилик, жырткычтык, стресс ж. б.) таасирлерине түздөн-түз көз каранды (24-сүрөт).

Ошентип, түрлөрдүн популяциялары, топтору жаратылыштагы биотикалык көбөйүү мүмкүнчүлүгүн толук пайдалана албайт. Бул популяциялардын особдорунун саны тукумчулдукка жана өлүмдүүлүккө түздөн-түз көз каранды. $r = b - d$ – белгилүү убакытта жүрүүчү, b – популяциядагы төлдөгөн особдордун саны, d – популяциядагы өлгөн особдордун саны. Натыйжада, популяциялардын особдорунун саны кээде көбөйүп, кээде азайышы же туруктуулукка ээ болушу: тукумчулдук, өлүмдүүлүк, особдордун келиши жана кетиши сыяктуу төрт кубулуш менен тыгыз байланышкан.



23-сүрөт. Популяциянын өсүшүнүн логистикалык модели: *а — сандык ийри өсүшү (N); б — (N) сандык салыштырма өсүү ылдамдыгынын көз карандылыгы* $\left(\frac{dN}{Ndt}\right)$; *в — тукумчулдуктун (b) жана өлүмдүүлүктүн (d) санга көз карандылыгы; К — сандын чеги* (Pearl, Reed, 1920).



24-сүрөт. Чөйрөнүн сыйымдуулугуна жараша популяциянын санынын өсүшүнүн кыскарышы: *1 — экспоненциалдык ийри сызык; 2 — логистикалык мүнөздөгү сызыкка айлануу; К — чөйрөнүн сыйымдуулугуна карата популяциянын санынын деңгээли.*

Тукумчулдук. Тукумчулдук деп, популяциядагы белгилүү убакыт аралыгында (Δt) туулган (ташталган жумуртка) особдордун (урук, жумуртка) санын (ΔN) айтабыз. Ар түрдүү популяциялардын санын салыштырып изилдөөдө, особдордун санынын (ΔN_n) убакытка болгон катышы Δt баштапкы убакыт бирдигиндеги популяциянын жалпы (N) санын берет. Алынган $\frac{\Delta N}{N\Delta t}$ көрсөткүчтү салыштырма тукумчулдук деп атайбыз.

Популяциянын тукумчулдугу убакыт аралыгында ар дайым өзгөрүлүп турат. Математикалык жол менен жазганда убакыт аралыгы $\Delta t \to 0$ жылган сайын (кыскарган сайын) белгилүү $\frac{\Delta N_n}{N\Delta t} - \frac{dN_n}{Ndt} = b$ мүнөзгө ээ болот. Алынган b салыштырма тукумчулдуктун көрсөткүчү болуп эсептелет. Бирок ар кандай максатта популяцияларга изилдөөлөрдү жүргүзүүдөгү убакыт бирдиктерин алуу ал организмдердин көбөйүү ылдамдыгына жараша болот. Мисалы, лабораториядагы атайын нормалдуу чөйрөдө өстүрүлүп жаткан бакте-

рия үчүн убакыт бирдиги катары 1 саатты алууга болот. Планктондук балырлар үчүн сутканы, курт-кумурскалар үчүн бир нече жума же ай, ал эми сүт эмүүчүлөр үчүн бир же бир нече жылдар алынышы мүмкүн.

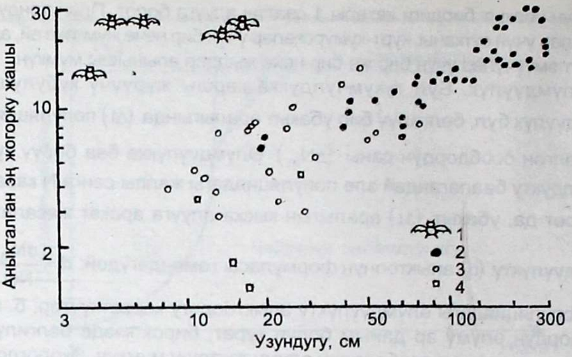
Өлүмдүүлүк. Бул тукумчулдукка каршы жүрүүчү кубулуш. Өлүмдүүлүк бул, белгилүү бир убакыт аралыгында (Δt) популяциядагы өлгөн особдордун саны (ΔN_m) Өлүмдүүлүккө баа берүү тукумчулдукту баалагандай эле популяциядагы жалпы санга N карата жүрөт да, убакыт (Δt) аралыгын кыска алууга аракет жасалат. Өлүмдүүлүктү (d) аныктоонун формуласы төмөндөгүдөй: $d = \frac{dN_m}{Ndt}$.

Популяциядагы өлүмдүүлүктү аныктоодогу көрсөткүчтөр, б. а. особдордун өлүмү ар дайым болуп турат, бирок кээде белгилүү убакыт аралыгында особдордун өлүмү токтошу мүмкүн. Экологдор популяциядагы өлүмдүүлүк көрсөткүчүн эсептөөдө особдордун өлүмүнүн себептерине (карылыгына, жашына, жырткычтардын жегенине ж. б. экологиялык факторлордун таасирине) көңүл бурбай жалпы эсептешет. Бирок, өлүмдүүлүктүн себептерин изилдөө өлгөн особдордун сандык ж. б. көрсөткүчтөрүнө тийгизген факторлордун таасирлерин аныктоого багытталган.

Жогорудагы популяциядагы особдордун санынын өзгөрүлүшүнө тукумчулдук менен өлүмдүүлүктүн түздөн-түз тиешеси бар экендигин аныктадык. Ушуга жараша популяциянын динамикасынын (кыймылынын) теңдемеси төмөндөгүдөй болот: $r = b - d$.

Эгерде өлүмдүүлүк менен тукумчулдук көрсөткүчтөр бири бирине барабар болсо $(b = d)$, анда популяциянын особдорунун саны туруктуу болот.

Жашоо мөөнөттөрү, сызыктуу жашоо моделдери. Түрлөрдүн ар бир особунун генетикалык-физиологиялык өзгөчөлүгүнө жараша эң жогорку жаштык чектери болот. Бирок, жаратылышта жогорку жаштык чекке жеткенче көпчүлүк особдор өлүшөт да, баштапкы (туулган жаш особдордон, ташталган жумурткадан, уруктардан) сандык абалына караганда өтө аз өлчөмдө калышат. Ошондуктан, жаратылыштагы популяциянын динамикасын анализдөөдө алардын эң жогорку жаштык чеги керектүү көрсөткүчтөрдөн болуп эсептелет. Бул көрсөткүчтөр жашоонун ийри сызыктуу моделин, жашоо таблицаларын түзүүдө негиз болуп эсептелет.

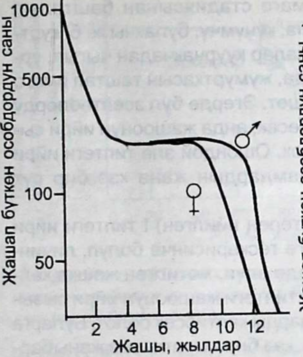


25-сүрөт. Сүт эмүүчүлөрдүн катталган эң жогорку жашы менен өлчөмүнүн ортосундагы көз карандылыгы: *1 — колу канаттуулар; 2 — жырткычтар; 3 — кемирүүчүлөр; 4 — курт-кумурска жечүлөр* (Hutchinson, 1978).

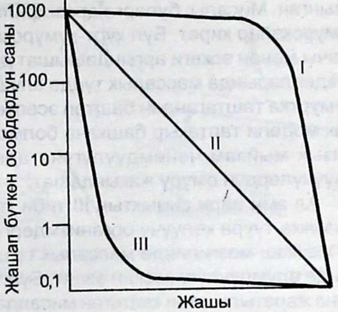
Жалпылап айтканда, тирүү организмдердин эң жогорку жаштык чеги 10 минутадан баштап (бактериялар) бир канча миң жылдарга чейин жетиши мүмкүн. Чоң жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн өмүрү майда организмдерге караганда узак болот (25-сүрөт). Бирок, бул графиктеги мыйзам ченемдүүлүккө колу канаттуулар кирбей калып жатат. Себеби, колу канаттуулар майда болгону менен узак убакытка чейин жашайт.

Түрдүн ичиндеги ар бир особдордун жашоо мөөнөтү курчаган айлана-чөйрөдөгү шарттарга жараша болот. Мисалы, пойкилотермдик жаныбарлардын өмүрү төмөнкү температурага караганда жогорку температурада кыска болот (эгерде температура толеранттык чектен чыкпаса). Кээ бир омурткасыз жаныбарлардын ичинен ача муруттуу дафниялардын жашоо мөөнөтү азыгынын өлчөмүнө көз каранды. Мисалы, эксперименттик шартта ар дайым азык-зат менен өтө эле жетиштүү тамактандырылып турган дафниянын өмүрү кыска болуп, ал эми тескерисинче тамак ортодон төмөнкү нормада болуп, ар дайым тамактандырылып турса, алардын өмүрү узак болгондугу аныкталган.

Ушул жогоруда каралып өткөн тирүү организмдердин жашоо мөөнөттөрүн эске алып, таблица түзүп, андан кийин ал көрсөткүчтөрдү графикке түшүрсөк, ар кандай ийри сызыктуу график мо-



26-сүрөт. Аркарлардын ургаачы жана эркек особдорунун жашоосунун «ийри сызыгы» (Hutchinson, 1978).



27-сүрөт. «Ийри сызыктуу» жашоолордун негизги типтери (Ф. Дрё, 1976).

делдери алынат. Бул графиктерди түзүүдө популяциядагы особдордун жаңы туулган, жаш мезгилинен же ташталган жумурткалардын ичинен белгилүү жашка чейин жашаган особдору негиз кылып алынат (26-сүрөт).

Графиктен көрүнүп тургандай (координата огу боюнча логарифмалык шкала менен эсептелген) аркарлардын баштапкы 2 айлык козу кезинде теңи өлүмгө дуушар болот. Андан кийинки жаш курагында 100%ке чейин толук жашашат. Ал эми өмүрүнүн аягында ургаачысы 9–10 жашта, эркеги 11–12 жашта өлүмдүүлүгү көбөйүп, ал эми 13 жаш жашоосунун эң акыркы чеги болуп саналат. Бул жашоонун ийри сызыктуу көрсөткүчүн аркардын жаш козу жана карыган кезиндеги өлүмдүүлүгүнө жырткычтардын тийгизген таасири (карышкырлар) деп аташат. Азыркы учурда жашоонун «ийри сызыктуу» модели боюнча нечелеген жаныбарлардын мисалында көп маалымат топтолгон. Бул маалыматтардын негизинде 1920-жылы Р. Перль жашоонун «ийри сызыгы» деген түшүнүктү киргизип, аны 3 типке бөлүп караган (27-сүрөт).

Сүрөттөгү ийри сызык (томпок сызык) бир канча убакытка чейин өлүмдүүлүк жокко эсе болуп, андан кийин белгилүү жашка келгенде массалык кырылып, өлө баштаган жаныбарларга тиешелүү,

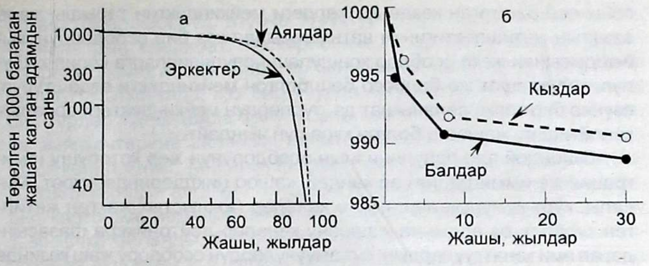
бул эсептөө омурткасыздардын имаго стадиясынан башталып алынган. Мисалы, буларга дрозофила, күнүмчү, булакчы ж. б. курт-кумурскалар кирет. Бул курт-кумурскалар куурчакчадан чыгып, ургаачы менен эркеги аргындашышат да, жумурткасын таштап имаго стадияларында массалык түрдө өлүшөт. Эгерде бул эсептөөлөрдү жумуртка таштагандан баштап эсептесек, анда жашоонун ийри сызык модели таптакыр башкача болмок. Ошондой эле типтеги ийри сызык мыйзам ченемдүүлүгүнө адамдардын жана кээ бир сүт эмүүчүлөрдүн өмүрү жакындашат.

Ал эми ийри сызыктын III тиби (терең ийилген) I типтеги ийри сызыкка туура келүүчү организмдерге тескерисинче болуп, личинка же жаш мезгилинде массалык түрдө өлүп, жетилген жашка келгенде өлүмдүүлүгү кескин азаят. Бул типтеги жашоонун ийри сызыгына жаратылыштан көптөгөн мисалдарды келтирсек болот. Буларга балыктар, жерде-сууда жашоочулар, кээ бир омурткасыз жаныбарлар кирет. Мисалы, деңиз балыгы – макрелинин (Scomber scombrus) сууга таштаган жумурткаларынын ичинен биринчи 50—70 күн аралыгында (50 мм өлчөмгө жеткенге чейин) 99,9996% личинкасы өлүмгө дуушар болот.

II типтеги ийри диагональ сызыгы жаратылыштагы кездешүүчү организмдердин жашына карабай, особдордун өлүмү ар дайым болуп туруучу жаныбарларга тиешелүү. Бул жаныбарлардын белгилүү жаш аралыгында бирден особу же проценттик топ бөлүгү өлүп турат. Бирок, кээде диагоналдык сызык айрым балыктардын, сойлоп жүрүүчүлөрдүн, канаттуулардын жана көп жылдык өсүмдүктөрдүн кээ бир түрлөрүнө гана тиешелүү. II типтеги ири диагоналдык сызык графигин түзүүдө организмдердин өлүмдүүлүгү аз боло турган жаштык курактарды негиз кылып алуу керек. Мисалы, канаттуулардын жетилген курагынан баштап эске алып, ал эми жумуртка жана балапандардын саны эске алынбайт.

Жогоруда каралган жашоонун ийри сызыктуу графиктерин анализдеп караганда, бул моделдер салыштырмалуу деңгээлде жүргүзүлөт, б. а. сүт эмүүчүлөрдүн бир түрүнүн жаш курактарын эске алып графигин түзсөк, жашоонун ийри сызыктуу моделдери жаш өзгөчөлүктөрүнө жараша айырмаланып турат.

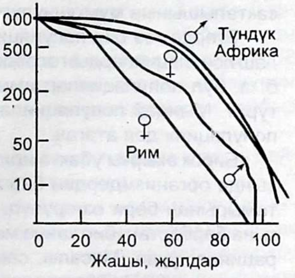
Мисалы, адамдардын жаш өзгөчөлүктөрүнө карабай тирүү адамдардын жалпы графигинин ийри сызыгын түзсөк, жашоонун ийри сызык графигинин I тибине кирет (28, а-сүрөт). Эгерде жаңы төрөлгөн айдан баштап эсептесек, анда бир айлык мезгилде



28-сүрөт. АКШнын калкынын 1978-жылдагы аялдар менен эркектеринин жашоосунун ийри сызыгы *(а); бир айлык өспүрүмдөрдүн жашоосунун ийри сызыгы (б)* (Krebs, 1985).

өлүмдүүлүктүн жогору болушу менен жашоонун ийри сызык графиги мурдагы графиктен кескин айырмаланат (28, б-сүрөт).

Ошондой эле демографиялык изилдөөлөрдү жүргүзгөн кезде адамдардын жашоонун ийри сызык моделинен өнүккөн (АКШ, Япония, Германия, Франция ж. б.), өнүгүп келе жаткан жана артта калган өлкөлөрдүн ортосунда чоң айырмачылыктар бар экендиги аныкталган. Мисалы, байыркы Римдеги жана Түндүк Африканын калкынын жашоосунун ийри сызыгы төмөндөгүдөй болгон (мүрзөдөгү эстеликтерден алынган маалыматтар боюнча (29-сүрөт).



29-сүрөт. Байыркы Римдеги (Рим шаарындагы) б. з. ч. I—IV кылымдагы жана Түндүк Африканын эркектер менен аялдарынын жашоосунун ийри сызыгы (Hutchinson, 1978).

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, Римдегиге караганда Түндүк Африканын аялдары менен эркектеринин жашоо чыдамдуулугу жогору болгон.

Популяциядагы особдордун миграциясы (жер которушу). Популяциянын санынын азайып же кээде көбөйүп турушу анын ичиндеги особдордун кетишине (эмиграция) жана башка бир популяциялардан, же топтордон жаңы особдордун келип кошулушуна (иммиграция) да жараша болот. Популяциянын

саны өсө баштаган кезде ал жердеги мейкиндиктин тарышы жана азыктын жетишпестигинин натыйжасында кээ бир особдордун жыйындысынан жеке особдор коңшулаш популяцияларга келип кошулуп, толукташат же болбосо бош болгон мейкиндикти өздөштүрүп, өзүнчө бир топко айланышат да, түрлөрдүн мейкиндиктеги ареалын кеңейтишип, жашоого болгон күрөшүн чыңдайт.

Ошондой эле популяциянын особдорунун жер которушу (эмиграция же иммиграция) ар кандай жашоо циклдеринде жүрөт. Мисалы, курт-кумурскалар, имаго кенелер (жыныстык жактан жетилген курагы), өз алдынча жашоочу кенелер дейтонимфа фазасында, ал эми канаттуулардын, сүт эмүүчүлөрдүн особдору жаш кезинде бир жерден экинчи жерге көбөйүү үчүн, же тамак, же бош мейкиндик издешип жер которууга жөндөмдүү.

Өсүмдүктөрдүн уруктары, споралары отурукташып жашоочу жаныбарлардын сууда сүзүүчү личинкалары аркылуу бир жерден экинчи жерге ташылып барат. Тирүү организмдердин бир жерден экинчи бир жерге которулуучу ылдамдыгы алардын жашоо өзгөчөлүктөрүнө, морфологиялык түзүлүштөрүнө жана аракеттерине жараша болот.

Особдордун бир жерден экинчи жерге барып аралашуусунун натыйжасында популяциялардын ортосундагы генетикалык байланыш чыңдалып жана алардын ортосундагы биологиялык биримдүүлүк күчөп, айлана-чөйрөдөгү биотикалык, абиотикалык, антропогендик туруктуулугу жогорулап, ареалдары кеңейип, түрдүн сакталышынын мүмкүнчүлүгү жогорулайт.

Эгерде кээ бир популяциялардын саны аз болсо, анда коңшулаш популяциялардын особдорунун келишинин эсебинен саны өсөт, б. а. бул популяциялар иммиграциянын эсебинен санын кармап турат. Мындай популяцияларды В. Н. Беклемишев «көз каранды популяция» деп атаган.

Бирок акыркы убакта илимий-техникалык процесстин натыйжасында организмдердин бир жерден экинчи жерге которуулусу түп тамырынан бери өзгөрүлүп, коңшулаш гана популяциянын аймагына барбастан, бир канча миңдеген чакырым аралыкка чейин миграциялашууда. Мисалы, самолёт, суу транспорттору, автотранспорттор аркылуу көптөгөн жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн Жер планетасында таралышы күчөп жатат. Эгерде алыскы аралыктан келген особдор, жумурткалар, споралар, уруктар келип түшкөн мейкиндик алар үчүн ыңгайлуу болсо (азык-түлүк жетиштүү, конкуренттери, душмандары жок, же аз болсо ж. б. экологиялык факторлор), ал

организмдер көбөйүп, өзүнчө туруктуу популяцияга айланып, ыңгайланышып жашашат. Тескерисинче, алар келип жашай турган чөйрөдө экологиялык шарттар жок болсо, анда келгин особдор өлүшөт. Натыйжада, кээ бир учурда күтүлбөгөн жерден белгилүү бир түрлөр жаңы пайда болуп, саны кескин өсүп, айыл, токой чарба зыянкечтерине айланып, адам баласына көптөгөн зыяндарды алып келип жатат. Мисалы, Кыргыз Республикасынын аймагындагы 1988-жылдын аягында колорада коңузу кокустук жолу менен келип картошка, помидор эккен аянттарда көбөйүп, эң коркунучтуу зыянкечке айланды. Себеби, келген бул коңуздун агробиогеоценозунда душманы жок, ал эми азык кенен. Ошондуктан, анын саны экспоненциалдык модель боюнча өсүп жатат.

II.2.7. ПОПУЛЯЦИЯНЫН САНЫНЫН ЖӨНГӨ САЛЫНЫШЫ

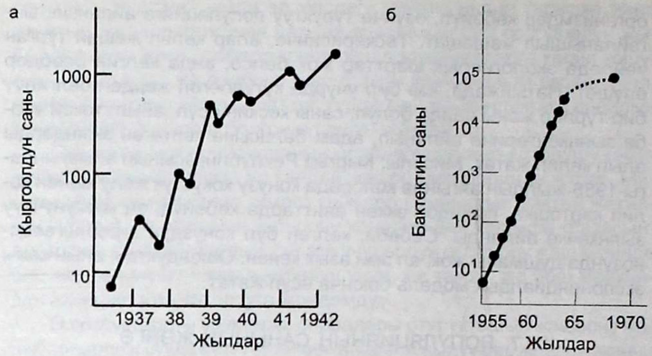
Экспоненциалдык өсүүнүн үлгүлөрү. Жогоруда айтылгандай, ар бир популяциянын саны экспоненциалдык чексиз көбөйүүгө жөндөмдүү. Ошондуктан, экспоненциалдык модель популяциянын санынын өсүшүнүн мүмкүнчүлүгүн баалоо үчүн пайдаланылат. Кээ бир учурда жаратылыштык системадагы популяциянын санынын өсүшүн же азайышын изилдөөдө экспоненциалдык моделдер ыңгайлуу болуп эсептелет.

Мисалы, 1937-жылы АКШдагы Протекшн аралына 2 эркек, 6 ургаачы кыргоолду (Phasanius Colchicus) алып келип, коё беришкен (акклиматташтырылган), 6 жылдан кийин ал 8 кыргоолдун саны 1898 особго өскөн. Ушул 3—4 жылдын аралыгындагы өсүшүнүн экспоненциалдык моделин түзсөк, анда төмөнкү графикти алабыз (30, а-сүрөт).

Тилекке каршы, кийин бул ареалды согуштук база катары пайдалангандыктан кыргоолдун саны азайып кеткен.

Ушундай эле мисалга, Британ аралындагы шакек моюн бактектин (Streptopelia decaoto) популяциясынын санынын өсүшүн алсак болот. 1950—1960-жылдары бул бактектин экспоненциалдык өсүшү (8 жылдан кийин) алар жашаган аймактагы особдордун тыгыздыгы өсүп, мейкиндик тарыгандан кийин токтогон (30, б-сүрөт).

Сүт эмүүчүлөрдүн ичинен мындай экспоненциалдык өсүү моделинин конкреттүү мисалы катары, Беринг деңизиндеги түндүк бугусунун (Rangifertarandus) архипелаг аралдарында интродукциялоодо



30-сүрөт. Аралда жашоочу кыргоолдун жана шакек моюн бактек популяциясынын санынын экспоненциалдык өсүшү (Лэк, 1957 жана Hutchinson, 1978).

бугулардын популяциялары төмөндөгүдөй экспоненциалдык өсүү менен көбөйүшүн келтирүүгө болот. 1911-жылы Беринг деңизиндеги аралдарга 25 особ бугуну (4 эркеги, 21 ургаачысы) алып келип коё бергенде, 1938-жылы 2 миң особго жеткен. Андан кийин саны кескин төмөндөп, 1950-жылы аралда 8 гана бугу калган. Бул сандын төмөндөшүнүн негизги себеби, кыш мезгилинде азыгынын жетишпестиги болгон. Себеби, бул ареалдарда жырткычтардын популяциялары таптакыр болгон эмес.

Жыйынтыктап айтканда жогорудагы мисалдардын негизинде жаныбарларды коргоо жана интродукциялоо (акклиматташтырууда, реакклиматташтырууда) иштерин жүргүзүүдө популяциялык көз караште иш жүргүзүү керек экендигин билдик. Кандай гана болбосун алардын санынын экспоненциалдык өсүүсү белгилүү убакыт аралыгында гана жүрүп (акклиматташтыргандан кийин) мейкиндиктин жана азыгынын запасына көз каранды болуп, популяциянын саны белгилүү деңгээлде туруктуулукка ээ болот. Ушундай эле көрүнүштү суу экосистемасынан да көрүүгө болот. Мисалы, эрте жазда күн жылый баштаганда көлдөрдүн үстүндөгү кар эрип, эриген карлар менен келген биогендик элементтердин (фосфор, азот, кремний ж. б.) эсебинен планктондук-диатомдук жашыл балырлардын саны экспоненциалдык өсүү менен көбөйөт. Бирок ал жердеги биогендик элементтерди балырлар азыктанып түгөткөндөн кийин,

балырлардын санынын өсүшү токтолуп (бул учурда балырлардын санынан фитофагдардын азыктануусу да азаят), саны баштапкы абалына келет же андан да азаят.

Ошентип, жаратылышта популяциялардын санынын экспоненциалдык өсүүсү белгилүү гана убакыт аралыгында жүрүп, кайрадан популяциянын санынын кескин төмөндөшү күтүлөт. Андан кийин популяциянын санын жөнгө салуунун ички механизмдери иштеп, популяциянын саны «платодон» (туруктуу деңгээлден) бирде жогору, бирде төмөн түшүп, тең салмактуулукту сактоого умтулат.

Популяциянын тыгыздыгынын тең салмактуулугу. Автоматтык жөнгө салынуу жана стохастизм. Логистикалык моделдик көз караштан караганда ар бир популяциянын сандык тыгыздыгы белгилүү бир мейкиндик-убакыт бирдигинде тең салмактуулукка ээ, б. а. тукумчулдугу менен өлүмдүүлүк сандык көрсөткүчтөрү барабар болуп, популяциянын ичинде бир муун экинчи муун менен алмашып, туруктуу сандык көрсөткүч сакталат. Эгерде бул тең салмактуулук бузулуп, популяциянын сандык көрсөткүчү жогорулап кетсе, анда тукумчулдугу жогорулап, өлүмдүүлүк төмөндөгөн болот. Бул учурда популяциянын ички механизми иштеп, өлүмдүүлүктүн сандык көрсөткүчү жогорулай баштайт да, тукумчулдугу төмөндөп, санын баштапкы абалга келтирүүгө умтулат. Эгерде, тескерисинче, саны азайып жатса, анда тукумчулдугу көрсөткүчүн жогорулатып, өлүмдүүлүктү азайтып, санын баштапкы абалына алып келүүгө умтулат.

Кыскача айтканда, ар бир популяция тыгыздыгын (санын) тең салмактуулукта кармоого аракеттенгендей болуп көрүнөт. Бирок, тирүү организмдердин мындай кубулушун табигый, туруктуу жаратылыштык системаларда кездештирүүгө болот.

Популяциялардын сандык көрсөткүчтөрүнүн (тыгыздыгынын) салыштырмалуу тең салмакка ээ болушу жөнүндө же болбосо, алардын сандык көрсөткүчтөрүнүн динамикасы (кыймылы) боюнча окумуштуулардын арасында бир нече гипотезалар бар. Бул гипотезаларга *авторегуляция* (өзүн-өзү башкаруу) жана *стохастизм* (кокустук) популяциялык механизмдери кирет.

Өзүн-өзү башкаруу процессинде ар бир популяция сандык тыгыздыгын тең салмактуулукта кармоо үчүн эволюциялык процесстин жүрүшүндө популяциянын ичинде (экосистеманын) атайын механизмдери иштелип чыккан. Бул механизмдерге түрдүн экологиялык, физиологиялык өзгөчөлүгү, кыймыл-аракети, жырткычтардын, мителердин таасири ж. б. биотикалык мамилелер кирет, башкача

айтканда, ар бир популяциянын саны автоматтык түрдө азык заттын жана мейкиндиктин жетиштүүлүгүнө жараша жөнгө салынып турат. Бул ойду австриялык энтомолог А.Николсан өзүнүн 1930—50-жылдары теориялык, эксперименталдык иштеринин натыйжасында анализдеп, популяциянын сандык динамикасы автоматтык түрдө башкарыла тургандыгын айткан. Ошондой эле популяциянын санынын автоматтык жол менен башкарылуусу, ал популяциянын тыгыздыгына түздөн-түз байланыштуу экендигин далилдеген (Nicholson, 1933, 1957).

Популяциянын санынын (тыгыздыгынын) жогору же төмөн болушу (динамикасы) кокустук жол менен (стохастизм) ишке ашат деген көз караштар калыптанган. Стохастизмдик кубулушта, популяциянын санынын динамикасы негизинен экологиялык факторлорго түздөн-түз көз каранды, б. а. сандык көрсөткүчтөрдүн өзгөрүлүштөрү убакыт, мейкиндик бирдигиндеги кокустук жолу менен туш келген факторлордун (температура, азык заттын жетишпестиги, илдеттердин күчөшү ж. б. абиотикалык, биотикалык факторлор) таасир этиши менен аныкталат. Стохастизмди колдогон окумуштуулар автоматтык жөнгө салынуу кубулушун жокко чыгарат.

Ошентип, мейкиндик, убакыт бирдигинде популяциянын саны же тыгыздыгы белгилүү деңгээлде тең салмактуулукка ээ болуп турат. Эгерде ушул тыгыздыктан же сандык тең салмактуулуктан четтей баштаса, анда автоматтык түрдө популяциянын, биоценоздун ичиндеги ички механизмдер иштеп, тыгыздыгын баштапкы абалына алып келүүгө аракеттенишет.

Автоматтык жөнгө салынуу кезинде популяциялардын сандык кыймылы тыгыздыкка көз каранды. Популяциянын санынын өзүнөзү башкаруу концепциясы боюнча алганда, популяциянын тыгыздыгы ошол популяция жашап жаткан чөйрөдөгү аянтка жана азык заттын жетиштүүлүгүнө жараша болот. Популяциянын тыгыздыгынын деңгээли жогорулаган сайын, айлана-чөйрөнүн өзгөрүшүнө алып келет да, ал эми өзгөрүлгөн чөйрө ал жерде жашаган особдордун сандык мүнөзүнө таасир этет.

II.2.8. ПОПУЛЯЦИЯНЫН ГОМЕОСТАЗЫ

Популяциянын гомеостазы (туруктуулугу) деп, особдордун санын белгилүү деңгээлде кармап, чексиз убакытка чейин айлана-чөйрө менен кыймылдуу тең салмактуулукта болуучу популяциялык кубулушту айтабыз. Популяциялык системанын орга-

низмдик системадан айырмачылыгы популяцияны түзгөн особдор орган катары кызмат кылбай, алар өзүнчө жашоого жөндөмдүү. Бирок табияттагы бардык экологиялык факторлор организмдик деңгээлде гана кабыл алынып жана жооп кайтарылат. Особдордун ушул факторлорго жооп берүүчү касиеттеринин жыйындысы (особдордун генетикалык, физиологиялык өзгөчөлүктөрү жактан ар түрдүүлүгү, ыңгайлануу механизмдери ж. б.) популяциянын сапаттык жана сандык көрсөткүчтөрүн жана анын туруктуулугун аныктайт.

Популяциянын гомеостазынын механизмдерине түрдүн ээлеген экологиялык текчеси (нишасы), кыймыл-аракети, өзгөрмөлүүлүгү жана айлана-чөйрөдөгү биотикалык мамилелери (жырткычтык, мителик ж. б.) кирет.

Өсүмдүктөрдүн популяцияларынын туруктуулугу алардын особдору жарыкка, минералдык заттарга карата, бири-бирине каршы мамиледе болуп, физиологиялык жактан күчтүүсү жеңип чыгып, айланасындагы башка особдордун өсүшүн токтотууга чейин барат да, санынын кыскарышына алып келет. Мисалы, 1 $м^2$ аянтка эгилип, өсүп чыккан 1250 особ (Trifolium subterraneum) бедесинин ичинен 84 күн өткөндөн кийин 650 особ калган. Бул учурда эч кандай зыянкечтин таасири болгон эмес.

Ошондой эле өсүмдүктөрдүн популяцияларынын санынын туруктуулугунун жөнгө салынып турушу белгилүү аянтка карата особдорунун санынын кыскарышы менен гана чектелбестен, вегетациялык өзгөрүүлөрү аркылуу жүрүшү мүмкүн. Мисалы, кандайдыр бир өсүмдүктүн уругун сепсек, ал уруктардын теңинен көбү өнүп чыгат. Андан кийин өсүү процесси башталып, особдор бири-биринен морфологиялык жактан айырмаланып (бири чоң, кээ бирлери майда болуп) орточо биомассасы азая баштайт. Бул учурда өсүмдүктөрдүн популяцияларынын саны аркылуу эмес, фотосинтез жүрүүчү жалбырактын жалпы аянтынын кыскарышы менен туруктуулукка умтулат.

Ал эми жаныбарлардын популяцияларынын санынын же тыгыздыгынын туруктуулукка ээ болушу особдордун азыкка жана мейкиндикке болгон карама-каршылыгы аркылуу жүрөт.

Мисалы, окунь балыгы (бир түрү) жашаган көлмөдө (башка балыктын түрү жок) төмөндөгүдөй кубулуш болот: окунь балыгынын популяциясынын гомеостазы азык жетишпей калган кезде (саны өсүп кеткен кезде) жетилген особдору майда чабактары менен азыктануу аркылуу жүрөт. Себеби, окундун майда особдору фитофаг

катары чоң окунь балыгы азыктана албай турган өсүмдүктөр, балырлар менен тамактанат. Ал эми, жетилген окунь балыктары майда особдорун жейт. Бул кубулуш *каннибализм* деп аталат.

Каннибализм кубулушу тамак жетишпей калган кезде жырткыч сүт эмүүчүлөрдүн ичинде да жүрөт.

Популяциянын санынын туруктуулугу ички особдордун жүрүш-туруштары жана физиологиялык өзгөчөлүктөрү менен байланышта жүрө турган мисалга митечилик менен жашаган жаргак канаттууларды карап өтөбүз. Бул мителер жумурткаларын башка бир курт-кумурсканын личинкасына таштап, ал жерден өрчүп, ээсин өлүмгө учуратат. Ошондуктан личинканын ээсинин азык запасы белгилүү гана өлчөмдө болгондуктан, мителердин особдорунун ортосунда өтө курч карама-каршылык жүрөт. Мисалы, кээ бир мите жаргак канаттуулардын личинкасынын биринчи стадиясында, жумуртканын ичиндеги суюктук менен тамактанганда кереги жок эле тиштүү жаактары болот. Бул жаактуу личинкалар бири-бири менен күрөшүп, жеңип чыкканы калып, андан кийин түлөп, жаагы түшүп, жумурткалык суюктук менен тамактана баштайт. Эгерде бир ээсине башка бир мите жумуртка таштаса, анда ал жерге башка мите кошумча жумуртка таштоодон качышат. Себеби, мурунку ташталган жумурткадан чыккан жаагы бар жырткыч личинкалар аларды жок кылып коёт. Бул кубулуштун механизми да мителердин санынын белгилүү деңгээлде жөнгө салынып турушун камсыз кылып турат.

Популяциялардын санынын өсүшүнүн токтолушу же көбөйүшү особдордун бири-бирине химиялык жол менен таасир этиши аркылуу да жөнгө салынып турат. Аквариумдагы жашаган дафниянын особдору белгилүү убакытка чейин бири-бирине химиялык жол менен таасир этип, өсүшүн жөнгө салууга жөндөмдүү.

Жерде-сууда жашоочу көнөк баштар сууга белок заттарды бөлүп чыгарып, башка бир особдордун өсүшүн токтото алышат. Көнөк баштын канчалык жашы чоң болсо, ал бөлүп чыгарган заттар ошончолук күчтүү таасир этет. Мисалы, 75 литрлик аквариумда бир чоң Rana pipiens баканын көнөк башы калган майда көнөк баштардын өсүүсүн токтото алат. Ошондуктан бир убакта эле ташталган уруктардан чыккан көнөк баштар эки көлөмдүк топко (чоң жана кичине көлмөдөгүлөр) бөлүнүшөт. Булардын ичинен, чоң көлмөдөгү көнөк баштар бөлүп чыгарган химиялык метаболизм заттары кичине көлмөдөгү көнөк баштардын өсүшүн токтотуп, өздөрү тез жетилип (метаморфоз жүрүп) көлмөдөн чыгып кетишет. Ал эми булар чы-

гып кеткенден кийин, суудагы ингибитор заттын концентрациясы азайып кичине көнөк баштардын өсүүсү нормалдуу жүрө баштайт. Бирок экинчи топтогу (кичине көнөк баштар) көнөк баштардын тагдыры татаалыраак болуп калат. Себеби чөйрөдөгү шарттардын терс өзгөрүшү (суунун соолуй башташы, тамак заттарынын азайышы) көбүн өлүмгө дуушар кылат. Эгерде нормалдуу чөйрө сакталып турса, анда булар да өсүп жетилип, бакалардын санын толуктап турушат.

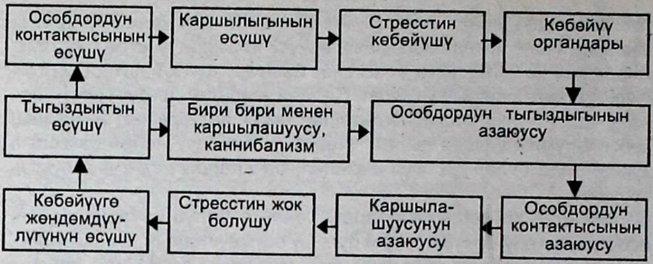
Мындай химиялык заттарды чөйрөгө бөлүп чыгаруу менен, особдордун өсүшүн токтотуу кубулушу өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын арасында көп, айрыкча балыктардын арасында кеңири таралган.

Популяциянын гомеостазын сактоодогу негизги механизмдерден болуп, миграция жана эмиграция процесстери эсептелет. Популяциянын тыгыздыгы кескин жогорулаганда ар бир особдук деңгээлде физиологиялык өзгөчөлүктөргө жана аракеттерге ээ болушат да, особдордун бир бөлүгү жаңы аймактарга жетишет. Мындай кубулуштарга канаттуулардын, сүт эмүүчүлөрдүн кээ бир түрлөрү ээ. Кээ бир учурда популяциялардын массалык түрдө бир жерден экинчи жерге багытсыз эле которулушу байкалат. Бирок мындай деңгээлде которулуу популяциянын санынын массалык көбөйүүсүнүн натыйжасында гана жүрөт.

Популяциянын тыгыздыгынын өсүшү менен ар бир особдук деңгээлде физиологиялык өзгөрүүлөр жүрөт да, алардын туруктуулугу азайып, өлүмдүүлүгү жогорулай баштайт. Мындай кубулуш жогорку нерв системасы өрчүгөн сүт эмүүчүлөрдө жакшы жүрөт.

Стресс кубулушун 1936-жылы физиолог С.Селье адамдардын нерв системасынын үлгүсүндө далилдеген. Популяциянын тыгыздыгы кескин жогорулап (сүт эмүүчүлөрдө, канаттууларда), азыгы жетпей, мейкиндик тарыган кезде особдордун организминде физиологиялык өзгөрүүлөр жүрүп, нерв системасында *стресс* пайда болот. Ал эми стресстик информация особдордун көбөйүү органдарына (жыныстык органдар, жатын, түйүлдүк ж. б.) жетип, нормадан четтөөчү кубулуштар пайда болуп, алардын тукумдуулугуна түздөн-түз таасир этет. Мисалы, кемирүүчүлөрдүн үлгүсүндө эксперимент жасап төмөндөгүдөй жыйынтыкка келишкен (31-сүрөт).

Схемадан көрүнүп тургандай, белгилүү мейкиндикте чычкандардын популяцияларынын санынын өсүшү каршылашуусунун күчөшүнө алып келип, нерв системасында стресс пайда болот. Бул



31-сүрөт. Кемирүүчүлөрдүн популяцияларынын санынын автоматтык жол менен жөнгө салынуусунун схемасы (С. Шилова, А. Шилов, 1977).

стресстик информация көбөйүү органдарына таасир этип, тукумдуулугун азайтат. Ошондой эле особдордун тыгыздыгы жогорулаган сайын, буларга тамак, мейкиндик жетишпегендиктен, каннибализм (бири бирин жеп салуу) кубулушу, бирин бири өлтүрүү процесси күчөй баштайт. Натыйжада, особдордун саны белгилүү деңгээлде төмөндөйт да, особдордун бири-бири менен болгон жолугуусу азайып, каршылык токтоп, стресс азайып, көбөйүүгө жөндөмдүүлүгү өсүп, тукумдуулугу жогорулай баштайт. Бирок особдордун саны өсүп, тыгыздыгы нормадан жогорулай башташы менен кайрадан особдордун бири-бири менен жолугушуусу көбөйүп, стресс күчөп, тукумчулдугу дагы азая баштайт да, бул процесс айланма катары кайталанып туруу менен чычкандардын популяциялары сандык жактан белгилүү деңгээлде туруктуулукка ээ болушат.

Жыйынтыктап айтканда, өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин популяциялары өзүн-өзү башкара ала турган кибернетикалык кубулушка ээ болгон биологиялык микросистема. Бирок, популяциянын гомеостазы алардын ички механизмдери менен гана ишке ашпайт. Себеби, биогеоценоздогу популяциялар башка популяциялар менен да тыгыз катышта болушат. Ошондуктан, популяциянын туруктуулугун сактоого карама-каршылык, жырткычтык, митечилик ж. б. биотикалык мамилелери да катышат, б. а. популяциянын санынын жөнгө салынып турушу түрлөрдүн ичиндеги жана түрлөр аралык мамилелер аркылуу да ишке ашып турат.

Ошондуктан, эгерде кандайдыр бир биогеоценоздогу тамак тизмегинин үзүлүшү менен ал жердеги популяциялык сандык, сапаттык катыштардын тең салмактуулугу бузулуп, белгилүү бир түрдүн

санынын өсүшүнө же кыскарышына алып келет. Мисалы, курт-кумурскалардын энтомофаг түрлөрүнүн санынын кыскарышы, ал жердеги фитофаг курт-кумурскаларынын санынын көбөйүшүнө алып келет. Ошондой эле фитофагдардын санынын көбөйүшү ал жердеги өскөн өсүмдүктөрдүн биринчилик продукциясынын төмөндөшүнө алып келип фитофагдар зыянкечтик мааниге ээ болот.

II.2.9. ПОПУЛЯЦИЯНЫН ГЕНЕТИКАЛЫК АР ТҮРДҮҮЛҮГҮ (ГЕТЕРОГЕНДИК) ЖАНА АНЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК МААНИСИ

Популяция органикалык дүйнөнүн эволюциялык өрчүү процессинин эң жөнөкөй негизги бирдиги болуп эсептелет. Себеби, түрлөрдүн пайда болуу процесстери (микроэволюция) популяциянын ичинде жүрөт, б. а. түрдүн ичиндеги особдордун физикалык, географиялык айлана-чөйрөгө ыңгайланган популяцияларга бөлүнүүсү бул жаңы түрлөрдүн келип чыгышына өбөлгө түзөт.

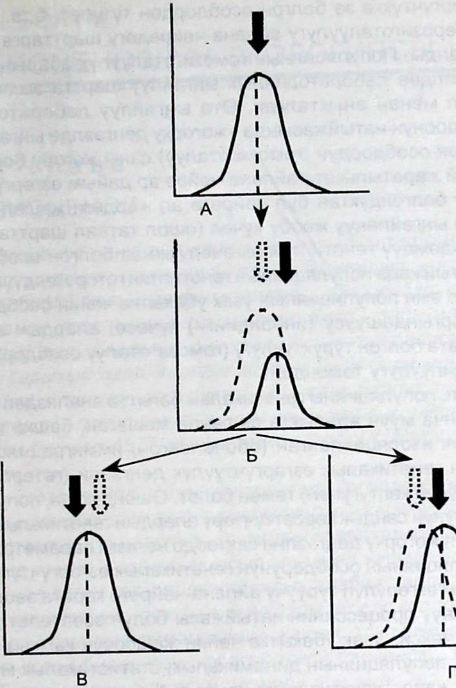
Популяциялык генофонд табигый тандалуу факторлорунун таасиринин ж. б. генетикалык механизмдердин иштөөсүнүн натыйжасында, ар түрдүү айлана-чөйрөгө туура келүүчү генотиптик өзгөчөлүктөргө ээ болгон организмдердин жыйындысынан турат да, эволюциялык кубулуштун жүрүшүнүн мүнөзүн гана аныктабастан, популяциянын экологиялык өзгөчөлүктөрүн (обочолонушу, саны, тыгыздыгы, кыймыл-аракети) да камтыйт, б. а. популяциянын генофондунун татаалдыгы жана өзгөчөлүгү эволюциялык процесстерди гана аныктабай, популяциянын айлана-чөйрөдөгү кыймылдуу мүнөздөгү күнүмдүк жашоо мүнөзүн (сандык кыймылын, өлүмдүүлүгүн, тукумчулдугун, тыгыздыгын, информациялык байланыштарын ж. б.) да аныктайт. Ошондой эле, популяциянын генофонддору жалпы түрдүк касиеттерди гана чагылдырбай, популяциялардын конкуренттүү чөйрөгө ыңгайлануу механизмдерин да көрсөтөт. Ошондуктан, генетиктердин көз карашы боюнча алганда, популяция бирдей морфологиялык, генотиптик типтерге ээ болгон особдордун жыйындысынан турат. Бирок, буга карабастан популяциянын ичиндеги особдор бири биринен ар түрдүү генотиптик түзүлүштөрү боюнча кандайдыр бир деңгээлде айырмаланып турушат. Мындай популяциянын особдорунун бири биринен айырмаланып (гетерогендик касиетке ээ болушу) турушу биологиялык, экологиялык жактан чоң мааниге ээ. Себеби, жекече өзгөргүчтүккө ээ болгон особдордун

жыйындысы (популяция) нормадан четтөөчү: ар түрдүү абиотикалык, биотикалык, антропогендик факторлорго туруктуу болуп, тукум калтырып, түрдүн сакталышын камсыз кылып турат. Ошондуктан, популяциянын генофонду канчалык гетерогендүү болсо (особдордун бири-биринен генетикалык айырмачылыгынын жогорулугу), анда популяция экологиялык жактан ийилгичтүү болуп, өзгөргүчтүү айлана-чөйрөгө ыңгайлануусу эффективдүү жүрөт (С. С. Шварц,1972). Мисалы, популяциянын ичиндеги особдордун кандайдыр бир белгиси боюнча (белгилүү температурага, нымдуулукка чыдамдуулугу) вариациялык ийри сызык түзсөк, анда түргө тиешелүү болгон чөйрөдө ал касиетке ээ болуучу белгилердин орточо модалдык көрсөткүчү төмөндөгүдөй болот (32-сүрөт).

32-сүрөттө (А) көрүнүп тургандай, эгерде таасир этүүчү факторлордун мүнөзү өзгөрүү менен жаңы факторго, модалдык топко кирбеген (факторго тиешелүү болгон белгинин орточо саны) особдордун ыңгайлануу мүмкүнчүлүгү жогору, б. а. өзгөрүлгөн чөйрөдө баштапкы таасир этүүчү факторго туура келбеген особдор популяциянын кайра калыбына келтирип жашоосуна мүмкүнчүлүк берет (Б). Ал эми бул популяциянын кийинки тагдыры өзгөрүлгөн таасир этүүчү факторлордун туруктуулугуна жараша болот. Эгерде жаңы фактордун таасири туруктуулукка ээ болсо, анда багыттуу табигый тандалуу жүрүп, жаңы чөйрөгө ыңгайлана алуучу чыдамкай генотиптик түзүлүшкө ээ болгон особдордун эсебинен популяциянын саны калыптанат да, бул фактор чоң эволюциялык мааниге ээ болот. Ал эми чөйрөнүн таасир этүүчү факторунун баштапкы абалына кайра келип калуусу, анда баштапкы морфобиологиялык топту түзгөн особдордун эсебинен популяциянын саны ордуна калыптанат (В), б. а. баштапкы модалдык белгилерге ээ болгон топторду түзгөн особдордун эсебинен популяциянын калыбына келүү процесси жүрөт. Мындай кубулуш фенотиптик жактан орточо сандык нормадан айырмаланган, генетикалык жактан өтө гетерозиготалуу особдордун бири-бири менен аргындашуусунун эсебинен жүрөт.

Ошентип, түрлөрдүн өзгөргүчтүү айлана-чөйрөгө карата ыңгайлануу процесси популяциянын генетикалык структурасына түздөнтүз көз каранды.

Классикалык генетикалык илимде рецессивдик абалдагы леталдык жана инадаптивдик аллелдердин көп топтолушунун натыйжасындагы гетерозиготалуулуктун жогорку деңгээлин «генетикалык жүк» деп карашат. Мындан башка гетерозиготалуу популяция ар



32-сүрөт. Чөйрөдөгү таасир этүүчү факторлордун мүнөзүнүн өзгөрүлүшүнөн организмдердин ыңгайланган белгилеринин өзгөрүлүшү (вариациясы, Шилов, 1977): *А — баштапкы абал таасир эткен факторлорго орточо сандык мааниге ээ болгон белгилери бар особдордун дал келүүсү; Б — таасир этүүчү факторлордун өзгөрүшү менен, ал өзгөрүлгөн факторлорго туура келбөөчү (факторлорго) касиетке ээ болгон особдордун өлүмгө дуушар болушу; В — таасир этүүчү факторлордун баштапкы абалына дал келиши менен ошол факторго туура келүүчү белгилери бар особдордун санынын кайрадан калыптанышы; Г — өзгөрүлгөн факторлордун туруктуулукка ээ болушу, ал факторлорго туура келүүчү белгилердин орточо сандык маанисинин жаңы шартка ыңгайлануусу.*

түрдүү өзгөргүчтүккө ээ болгон особдордон түзүлөт, б. а. популяциянын гетерозиготалуулугу айлана-чөйрөдөгү шарттарга түздөн-түз көз каранды. Популяциянын гомозиготалуулук абалына ээ болуусун далилдөө лабораториялык ыңгайлуу шартта эксперименталдык жол менен аныкталган. Өтө ыңгайлуу лабораториялык шартта тандоонун натыйжасында «жогорку деңгээлде ыңгайланууга» ээ болгон особдордун (гомозиготалуу) саны жогору болот. Бирок, табигый жаратылышта айлана-чөйрө ар дайым өзгөргүчтө болуп, татаал болгондуктан бул чөйрөгө ал жердеги жашап жаткан особдордун ыңгайлануу жообу күчөп (ошол татаал шартта жашап калууга жөндөмдүү генотиптик өзгөчөлүккө ээ болгон особдордун болушу), натыйжада популяциянын генотиптик гетерогендүүлүгү жогорулайт. Ал эми популяциянын узак убакытка чейин особдорунун тууғандык аргындашуусу (инбридинги) күчөсө, алардын айлана-чөйрөгө карата болгон туруктуулугу (гомозиготалуу особдор) көбөйөт, чыдамкайлуулугу төмөндөйт.

Ошентип, популяцияны генетикалык багытта анализдеп көрсөк, анда бир канча муун аралыкта аз санда жашаган, башка популяциядан толук изоляцияланган (обочолонгон, иммиграциясы жок) особдорунун генетикалык өзгөргүчтүүлүк деңгээли (гетерозиготалуу особдорунун көптүгүнөн) төмөн болот. Ошондуктан, популяциянын особдорунун сандык көрсөткүчтөрү алардын генетикалык өзгөргүчтүүлүгүнүн жогорку деңгээлин сактоодо негизги параметрлерден болот. Популяциянын особдорунун генетикалык өзгөргүчтүгү алардын ар дайым өзгөрүлүп туруучу айлана-чөйрөгө карата эволюциялык ыңгайлануу процессинин натыйжасы болуп эсептелет да, популяциянын чексиз узак убакытка чейин жашоосун камсыз кылат. Ошондуктан, популяциянын динамикалык, статистикалык мүнөзүн башкарууда жана туруктуулугун камсыз кылууда популяциянын сандык жана генетикалык өзгөргүчтүүлүгүнүн абалын жогорку деңгээлде сактоо керек.

III БӨЛҮМ
БИОЦЕНОЗДУН ЭКОЛОГИЯСЫ

3 - г л а в а
БИОЦЕНОЗ

Биоценоз жөнүндө түшүнүк. Жаратылышта организмдердин ар түрдүү түрлөрүнүн популяциялары биригишип, жогорку рангды ээлеген биологиялык макросистеманы – биоценозду пайда кылат. *Биоценоз (грек тилинен которгондо биос – тиричилик, ценоз – жыйынды) деп, белгилүү бир физикалык-географиялык мейкиндикте, тарыхый эволюциялык жактан бири-бири менен тыгыз байланышта жашаган өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин популяцияларынын жыйындысын айтабыз.* Биоценоз деген түшүнүк 1877-жылы немец экологу К. Мебиус тарабынан киргизилген.

Биоценоз табигый тандалуунун продуктусу болуп эсептелет да, бул биологиялык макросистеманын туруктуулугу мейкиндик-убакыт бирдигиндеги системаны түзгөн популяциялардын өз ара катнаштарына жана сөзсүз түрдө күндүн энергиясын кабыл алышына жараша болот.

Биоценоз деген термин экологиялык адабияттарда бир өңчөй өсүмдүктөрдүн тобунан турган аймактарды атоодо колдонулат. Мисалга, Кыргызстандын аймагындагы жаңгак, токой-жемиш биоценозу, арча-токой биоценозу, карагай-токой биоценозу, талаа биоценозу, бирок, жалаң эле өсүмдүктөрдү эле эмес, ал биоценозго тиешелүү болгон жаныбарларды, микроорганизмдерди да камтыйт. Ал эми суу биоценозуна көлдүн биоценозу, дарыя биоценозу мисал боло алат. Эгерде, көлдү же токойду алсак, ошол көлдүн же токойдун ичинде жашаган өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин популяцияларынын жыйындысы биоценозду түзөт.

Ал эми, ар бир биоценозду өзүнчө алып карасак, анда ал биоценоздор андан ары өзүнчө бөлүнүп кетишет. Мисалы, көл биоценозу экологиялык шартына жараша жээк, кумдуу же бентостук, пелагиалдык ж. б. биоценоздорго бөлүнүшөт. Бирок, бул биоценоздордун бири-бири менен чек арасы болбогондуктан, майда бөлүктөн

турган биоценоздор биригишип, өзүнчө бир чоң биоценоздорду түзүшөт. Мындай майда биоценоздорго мисал катары токойдун ичиндеги кандайдыр бир даракты алсак, дарактын тулку бою (шагы) өзүнүн мохтору, эңилчектери жана ал жердеги жашаган жаныбарлары менен бир микробиоценозду түзөт. Ошентип, Жер планетасындагы тирүү организмдердин биоценотикалык жыйындысы бир нече баскычтуу же болбосо, ар түрдүү деңгээлдерден турат. Микробиоценоздор биригишип, чоңоюп, ирилеген сайын ал биоценоздун ички түзүлүштөрү жана аларды түзгөн түрлөрдүн түз же кыйыр байланыштары татаалдай баштайт.

Биоценоздун ички жашоо мыйзам ченемдүүлүктөрү, организмдердин популяцияларынын бири-бири менен болгон катнаштары, алардын аткарган функциясы, өрчүшүнүн жүрүү мүнөздөрү тарыхый эволюциялык жактан калыптанган.

Бул жаратылыштык биологиялык макросистеманын негизги өзгөчөлүктөрүн немец экологу В. Тишлер төмөнкүдөй классификациялаган:

1. Биоценоз же тирүү организмдердин жыйындысы айлана-чөйрөдөгү даяр жандуу заттардан (ар түрдүү түрдөн) түзүлгөндүктөн организмдик системадан кескин айырмаланат.

2. Биоценоздун ички компоненттерин (организмдердин түрлөрү) алмаштырууга болот, б. а. бир түр экинчи түрдүн ордун алмаштырып, кызматын аткара алат. Ал эми организмдин органын алмаштырууга болбойт.

3. Организмдерде, клеткадан баштап организмди түзгөн органдардын функциясы нерв системасы аркылуу ырааттуу башкарылып, организм бир бүтүндөй ишти аткарып турат. Ал эми биоценоздук макросистема ички компоненттердин бири бирине болгон карама-каршы мамилелери аркылуу тең салмактуулукка алып келүүчү күчтөрдөн турушат, б. а. биоценозду түзгөн түрлөрдүн максаты ар башка жана бири бирине карама-каршы мамиледе. Мисалы, жырткыч анын азыгы, мите анын ээси, бирок буга карабастан булар бири бирине көз каранды жана бир топто жашашат.

4. Биоценоздогу тирүү организмдердин түрлөрүнүн санынын жөнгө салынып турушу түрлөрдүн бири бирине болгон биологиялык катнашы (азык, жырткычтык, митечилик ж. б.) аркылуу жүрүп турат.

5. Ар кандай параметрлерге ээ болгон биоценоздун өлчөмү сырткы чөйрөлөр менен аныкталат.

Биоценоздордун чек араларын билүү өтө кыйын, бирок алардын чек арасы сөзсүз түрдө болот. Экология илиминде биоценоздордун пайда болушун жана жашоо мыйзам ченемдүүлүктөрүн, алардын түрдүк түзүлүштөрүнүн байланыштарын карай турган илимди *синэкология* же *биоценология* деп аташат.

Биоценоз жашаган жансыз айлана-чөйрө же болбосо, биоценоз жашаган жер *биотоп* деп аталат (латын тилинен которгондо «биос» — тиричилик, «топос» — орун дегенди түшүндүрөт).

III.3.1. БИОЦЕНОЗДУН СТРУКТУРАСЫ

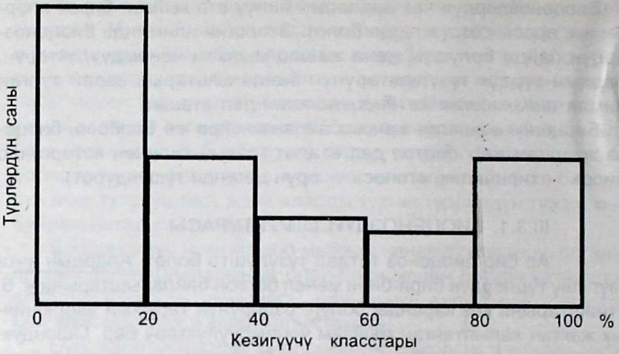
Ар бир биоценоз татаал түзүлүштө болот. Алардын ички түзүлүшү түрлөрдүн бири-бири менен болгон байланыштарына ж. б. катнаштарына көз каранды болуп, өздөрүнүн тарыхый эволюциялык жактан калыптанган мыйзам ченемдүүлүктөрү бар. Ошондуктан, жаратылыштык макросистемада биоценоздун жашоо мыйзам ченемдүүлүктөрүн ж. б. касиеттерин билүү үчүн алардын структурасын толук анализдөө керек.

III.3.2. БИОЦЕНОЗДУН ТҮРДҮК СТРУКТУРАСЫ

Биоценоздун аныктамасы айтып тургандай, тирүү организмдердин жыйындысы ар түрдүү түрлөрдүн өкүлдөрүнөн турат. Биоценоздун түрдүк структурасы деген бөлүктө тирүү организмдердин түрлөрү, ал түргө кирген особдорунун саны же массасы, ошол түрдүн башка түрлөр менен болгон сандык катыштары каралат.

Биоценоздор түрлөрү көп жана аз болуп бөлүнүшөт (33-сүрөт). Тарыхый эволюциялык жактан калыптанган табигый биоценоздор көп түрдүүлүккө ээ болуп, айлана-чөйрөдөгү ар түрдүү экологиялык факторлордун таасирине туруктуу болушат. Айлана-чөйрөдөгү шарттар оптималдуу, ресурстар жетиштүү болсо, анда биоценоздун түрдүк составы өтө бай болот. Мисалы, тропик токой биоценозун, коралл рифтерин, суулардын жээк биоценоздорун айтсак болот. Ал эми чөл, жарым чөл, өтө булганган суу биоценоздорун алсак, ал жерде жашоо шарттар өтө татаал болгондуктан, белгилүү гана экологиялык ийкемдүүлүгү өтө жогору болгон өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын түрлөрү басымдуулук кылат, бирок түрдүк составы өтө жарды болот.

Ошондой эле биоценоздордун түрдүк составы тарыхый эволюциялык жактан калыптануу убактысына дагы көз каранды. Жаш,



33-сүрөт. Биоценоздогу түрлөрдүн сандык катыштарынын көрсөткүчтөрү (П. Грейг-Смит, 1967).

жаңы калыптанып жаткан жана адамдын тиричилик аракетинин натыйжасында пайда болгон биоценоздордо (айдоо аянттар, каналдар, суу сактагычтар) түрдүк состав жарды болот. Ушуга байланыштуу агроценоздордо белгилүү түрлөрдүн саны кээде өсүп (отоо чөптөр же зыянкечтер), айыл чарба иштерин интенсивдүү жүргүзүүгө тоскоолдук кылышат. Мисалы, айдоо аянттарда жалгыз гана буудай же жүгөрү айдалып (монокультура) продукция өндүрүлөт. Булардан башка, бул аянттарда кемирүүчүлөрдүн, жырткычтардын, фитофагдардын, топурак мезофауналарынын, микроорганизмдердин кээ бир өкүлдөрү гана жашашат.

Кургактыктагы жана суудагы биоценоздордогу өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер бири-бири менен ар дайым тыгыз байланышта болуп жашашат. Бирок, кээ бир учурда өсүмдүгү жок дагы биоценоздор болушу мүмкүн. Мисалы, үңкүрдөгү суунун жарык жетпеген бөлүктөрүн жалаң микроорганизмдер менен жаныбарлар түзүшөт, ал эми анаэробдук чөйрөдө (абасы жок суунун түбүндө, күкүрттүү суутек чөйрөсүндө ж.б.) биоценоз жалаң микроорганизмдерден гана турат.

Биоценоздун ичиндеги организмдердин көп түрдүүлүгү, ал жердеги чөйрөлөрдүн ар түрдүүлүгүнө жараша болот. Мындай биоценоздорго суунун жээктери, эки ландшафттын бириккен жерлери (экотондор) ж. б. аймактар кирет да, көп түрдүүлүккө ээ. Ошондой эле

Жер планетасындагы түздүктөрдөгү жана тоолордогу (туурасынан жана тикесинен бөлүнүшү) аймактарды алсак, ал жердеги биоценоздун көп түрдүүлүгү да кескин айырмаланат. Мисалы, түздүктөрдөгү биоценоздун көп түрдүүлүгү тоолуу аймактарга караганда жарды. Себеби, тоолуу аймактарда организмдердин туурасынан таралышы менен бирге тикесинен таралуу мыйзам ченемдүүлүктөрү бар, б. а. тоолуу райондордун аймагындагы чөйрөлөр түздүктөгүгө караганда өтө татаал. Ушул бири биринен обочолонгон ар түрдүү тилкелердеги катаал шартта генотиптик өзгөчөлүктөрү туура келе турган организмдердин жыйындысы (түрлөрүнөн, популяцияларынан) түзүлөт.

Тирүү организмдер жашай турган айлана-чөйрөнүн параметрлерин абиотикалык факторлор менен бирге, ал жердеги организмдердин тиричилик аракетинин жүрүшү да аныктайт. Себеби, биоценоздогу организмдердин түрлөрү бири-бири менен трофикалык (азыктык) жана топикалык (мейкиндиктик) тыгыз байланышта болот. Ошондуктан, биоценоздогу түрлөр бири бирине шарт түзүшү менен да тыгыз байланышта болот.

Мисалы, Памир-Алай тоо кыркаларындагы кызыл суурлардын ал аймактарда отурукташып, популяцияларынын калыптанышы менен бирге алар менен кошо 30–40ка жакын түр, ички жана сырткы мителер жана алардын ийининде өз алдынча эркин жашоочу капрофаг, сапрофаг организмдер кошо келип бирдикте жашап калышкан. Ал эми бул кызыл суурдун келиши ал жердеги азык-энергетикалык база – өсүмдүктөргө түздөн-түз көз каранды. Ошентип, биоценоздо канчалык экологиялык текче көп болсо, ал жерде көп түрдүүлүк ошончолук жогору болуп жана мындан тышкары бир нече микробиоценоздордон турган татаал түзүлүшкө ээ болгон биоценоз системасын түзүшөт.

Биоценоздун түрдүк структурасы ал жердеги түрлөрдүн сандык катыштарын да карайт, б. а. табигый биоценозду алсак, ал жердеги өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин түрлөрүнүн особдорунун саны белгилүү катыштарда болот да, бири-бири менен ырааттуулукта жайгашышат. Мисалы, фитофагдардын саны ал жердеги өскөн өсүмдүктөрдүн санына же продукттуулугуна көз каранды. Ал эми жырткычтардын саны фитофаг ж. б. азык боло турган жаныбарлардын особдорунун санына көз каранды. Ошондой эле, тескерисинче өсүмдүктөрдүн продукттуулугу ал жерде жашап жаткан фитофагдарга, жырткычтарга түздөн-түз байланышкан.

Себеби, жырткычтар фитофагдардын санын жөнгө салып турат. Эгерде жырткычтардын саны кескин азайып кетсе, анда фитофагдардын саны көбөйүп, өсүмдүктөрдүн продукттуулугун төмөндөтүп жиберет. Ал эми фитофагдардын саны кескин азайып кетсе, анда жырткычтардын санынын кыскарышына алып келет. Кыскача айтканда, табигый биоценоздогу жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн жана микроорганизмдердин түрлөрүнүн же особдорунун сандары белгилүү катышта болуп, тең салмактуулукка ээ. Ошондой эле биоценоз өзүнүн биологиялык зат айлануу жана энергияны багыттоо кызматын аткарып, чексиз убакытка чейин туруктуу доор сүрөт.

Экологиялык илимде төмөнкүдөй индекстерди кээ бир варианттары менен колдонушат да, биоценоздун көп түрдүүлүгүн аныкташат.

1. Көп түрдүүлүктүн индекси: (d)

$d = \frac{S-1}{\lg N}$; (дагы S) N жана S (100 особго)

S — түрдүн саны.

N — особдордун саны.

2. Симпсондун индекси: (C)

$C = \sum (n_i/N)^2$ же $C = \sum n_i\left[\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}\right]$ доминанттык индекси жана

$1-\sum (n_i/N)^2$ жана $\frac{1}{\sum (n_i/N)^2}$ көп түрдүүлүктүн индекси;

n_i – ар бир түрдүн сандык көрсөткүчү (саны, биомассасы ж. б.);

N – сандык көрсөткүчтөрдүн суммасы.

3. Шеннондун индекси: (H^-)

$H^- = -\sum P_i \log P_i$; $\sum$ – белгилердин суммасы;

P_i – биоценоздогу ар бир түрдүн мааниси (саны же массасы боюнча).

Симпсондун индекси доминанттык түрлөрдүн концентрациясын көрсөтөт, б. а. бул индекстин көрсөткүчү канчалык жогору болсо, анда ал биоценоздогу бир же бир нече түрлөрдүн доминанттуулугун көрсөтөт. Ал эми Симпсондун индексинин терс (минустук) бирдиги көп түрдүүлүктүн деңгээлин көрсөтөт. Ал эми Шеннондун индекси аз кездешүүчү түрлөрдү баалайт.

Ошондой эле, биоценоздордун негизги мүнөздөрүнөн болуп, түрлөр аз болсо алардын особдорунун саны жогору болот, ал эми түрлөрү көп болсо, анда алардын түрлөрүнүн особдору аз болот. Мисалы, арчалуу токойдо көбүнчө арча дарагы, карагай токоюнда карагай өсүмдүгү, март токоюнда март өсүмдүгү басымдуулук кылат.

Эгерде биоценоздордо кайсы бир өсүмдүктөрдүн же жаныбарлардын белгилүү түрү басымдуулук кылса, анда ал түрдү *доминант түр* деп айтабыз. Мисалы,Чаткал тоо кыркаларындагы жаңгак-жемиш токой биоценозундагы өсүмдүктөрдүн ичинен жаңгак, алма, алча; чычкан сымалдуулардан токой чычканы, түркстан келемиши доминанттуу абалды ээлейт.

Доминанттар организмдик жыйындыларда сандык жактан басымдуулук кылуу менен бирге, түрлөрдүн ядросун түзүп, жана ал биоценоздогу башка түрлөр үчүн чөйрө түзүүдө алар орчундуу орунду ээлейт. Эгерде, доминант түрлөрдүн саны азайып же жок болуп кетсе, ал жерде түрдүк кайра түзүлүү жүрүп, көптөгөн өзгөрүүлөргө алып келет,б.а.доминант түрлөрсүз ал жердеги көпчүлүк түрлөргө жашоо кыйын болуп калат же жашай албайт. Ошондуктан, биоценоздогу басымдуулук кылган түрлөр жана чөйрө түзгүчтөр (доминанттар) *эдификаторлор* деп аталат. Эгерде эдификатор түрлөрүн биоценоздон жок кылсак же санын азайтсак, анда ал жерде түрдүк структуралар менен биотоптук микроклиматтын өзгөрүлүшүнө алып келет.

Мындай классикалык мисалдарга, карагай токоюндагы карагайды, арча токоюндагы арчаларды айтсак болот. Кыргызстандын тоолуу аймагындагы арча жана карагай токойлорунун ролу абдан чоң. Себеби, арча жана карагай токойлорундагы арча-карагай дарактары жердин кыртышын бекемдөө менен сел, жер көчкүлөрдөн сактап жана суу баланстарынын тең салмактуулугун кармап турат. Ошондой эле, алардын микроклиматтык чөйрөлөрдү түзүшү жана ар кандай химиялык заттарды (фитонциддерди ж. б.) бөлүп чыгарышы ж. б. касиеттери менен ал жердеги өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын түрлөрүнүн структурасынын калыптанышында негизги эдификаторлордон болуп эсептелет.

Кургактыктагы биоценоздордо эдификатор болуп көбүнчө өсүмдүктөр эсептелет. Бирок, кээ бир биоценоздордо эдификаторлордон болуп жаныбарлардын түрлөрү эсептелиши мүмкүн. Мисалы, Памир-Алай тоо кыркаларындагы биоценоздордун субальпы алкактарындагы кээ бир аймактарында кызыл суур негизги

эдификаторлордон болуп эсептелет. Себеби, кызыл суурлар фитофаг жаныбарлар катары ал жердеги өсүмдүктөр тобунун сапаттык структурасын, сандык мүнөздөрүн аныктап турат, б. а. жер-жерлерде суурлар ареалдарын кеңейтүү менен бирге суур менен өсүмдүктөрдүн ортосунда эволюциялык байланыш болуп, белгилүү эволюциялык убакытта сапаттык, сандык тең салмактуулукка келишкен. Ал аймактардан суурлардын санынын кескин азайып кетиши же жок болушу менен чөп өсүмдүктөр дүйнөсүндө сандык жана сапаттык кайра калыптануу жүрүп, биоценоз бир түрдөн экинчи түргө өтүшү мүмкүн. Натыйжада, ал жерлерде ландшафттар, микроклимат, өсүмдүктөрдүн өсүү шарттары ж. б. өзгөрүлөт.

Биоценоздордо доминанттык түрлөрдөн башка, орточо жана эң аз сандагы кездешкен жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн түрлөрү жашашат. Бирок, бул түрлөр башка түрлөр менен тыгыз байланышта болуп, биоценоздо чоң роль ойнойт. Себеби, эгерде доминанттык же кээ бир түрлөр жок болуп, же саны азайып кеткен учурда, бул түрлөр алардын ордун басып, алар аткарган кызматтарды аткарып турушат.

Ошондуктан, биоценоздо түрлөрдүн запасы канчалык көп болсо, биоценоздор айлана-чөйрөдөгү тынымсыз таасир этүүчү ар кандай экологиялык факторлорго туруктуу болушат. Себеби, биоценоздогу кээ бир түрлөрдүн санынын азайышы же жок болушу менен түрлөрдүн функциясын башка түрлөр алмаштырып турушат. Кээ бир учурда саны аз кездешкен түрлөр (биоценоздо кайра калыптануусунан кийин) доминанттык абалга жетип, биоценоздун туруктуулугунун сакталышын камсыз кылат. Айлана-чөйрөдөгү жашоо шарттар канчалык өзгөчө катаал болсо, анда ал жердеги түрдүк состав ошончолук жарды болуп, бирок особдордун саны өтө жогору болот. Мисалы, жылкынын жаңы экскременттери омурткасыздардын түрлөрүнө өтө жарды. Бирок, кээ бир түрлөрүнүн саны өтө жогору. Себеби, экскременттердин жаңы кезинде, ичинде анаэробдук чөйрөдө аммиак ж. б. уулуу газдар көп болуп температура жогору болгондуктан, экскрементте омурткасыз жана микроорганизмдердин көпчүлүк түрлөрүнө жашоо мүмкүн эмес. Бул шарттарда белгилүү гана омурткасыздар – чымындын, коңуздардын личинкалары, дрозофилалар жана сапрофагдар – нематоддор (Rhabditidae) жана жырткыч гамазоид кенелер (Parasitus уруусу) гана жашай алат жана алардын саны өтө жогору болот. Бирок, бул мезобиоценоздор туруксуз болуп, түрлөрдүн особдорунун саны тез өзгөрүлүп турат. Ал

эми экскремент эскирип, чирүү процесси башталган мезгилден баштап, омурткасыздардын көп түрдүүлүгү көбөйүп, түрлөрдүн особдорунун саны кескин кыскара баштайт.

Түрдүк составы бай биоценоздордо бардык түрлөрдүн особдорунун саны аз болот. Тропиктик токойлордо бир эле жерден бир сорттогу дарактын бир нечесин жолуктурууга болбойт. Мындай жыйындыларда түрлөрдүн ичинен саны кескин көбөйүп кетүү кубулушу болбойт.

Ошентип, биоценоздордун түрдүк структурасынын практикалык, теориялык мааниси өтө чоң. Түрдүк структураны билүү менен биоценоздун мүнөзүн чагылдырууга болот. Башкача айтканда, биоценоздун туруктуулугу түрдүк составынын бай болушу менен тыгыз байланышып көп түрдүүлүк канчалык жогору болсо, ал жердеги жаратылыштык системалар (шалбаалар, токойлор, көлдөр ж. б.) экологиялык тең салмактуулукка ээ болуп, биоценоз ар кандай экологиялык факторлордун таасирлерине чыдамдуу болот.

Акыркы жылдары адам баласынын санынын көбөйүп жатышы жана алардын тиричилик аракетинин таасирлеринин натыйжасында биоценоздордун ичиндеги эволюциялык жактан калыптанган түрдүк структуралар бузулуп, биоценоздогу көп түрдүүлүк азайып, айлана-чөйрөнүн кескин өзгөрүүсүнө алып келип жатат. Натыйжада, жер бетинде ар түрдүү глобалдык регионалдык локалдык экологиялык проблемалар пайда болуп, күндөн-күнгө күчөөдө.

Биоценоздун түрдүк структурасындагы белгилүү бир түрдүн ордун баалоо катарында ар кандай сандык көрсөткүчтөр пайдаланылат. *Түрдүн молдугу* деп, бир түрдүн особдорунун белгилүү бир аянттык же көлөмдүк бирдиктеги санын айтабыз, б. а.1 см^3 суудагы (көлдөгү) майда планктондук организмдер же 1 км^2 кездешкен баканын саны. Кээде түрдүн молдугунда особдордун санынын ордуна алардын биомассасы колдонулат.

Түрдүн кездешүүсү. Бул көрсөткүч түрлөрдүн биоценоздогу тегиз же тегиз эмес таралышын аныктоо иретинде пайдаланылат. Бул көрсөткүч белгилүү аянттардагы түрлөрдүн санынын проценттик катыштары менен өлчөнөт. Түрдүн особдорунун саны жана кездешүүсү түз байланышта эмес. Түрдүн особдору өтө көп болуп, кездешүүсү өтө төмөн же тескерисинче саны аз болуп, кездешүүсү жогору болушу мүмкүн.

Доминанттуулук деңгээли. Бул белгилүү экологиялык же систематикалык топту изилдеп, белгиленген ар бир түрлөрдүн жалпы

особдук санга карата проценттик көрсөткүчүн эсептейт. Мисалы, белгилүү бир аянттан 200 особ чычкан сымалдууларды кармап анализдегенде 80 особ токой чычканына туура келсе, анда чычкандардын ичинен бул түрдүн доминанттык деңгээли 40%ке туура келет.

Биоценоздордун көпчүлүгүндө эң майда микроорганизмдер (бактериялар, вирустар ж. б.) башка жогорку түзүлүштөгү организмдерге караганда сапаттык, сандык жактан басымдуулук кылат. Ошондуктан, биоценоздорду изилдегенде сандык көрсөткүчтөр бардык жыйындыдагы көрсөткүч катары эсептелбестен белгилүү бир систематикалык (канаттуулар, сүт эмүүчүлөр, курт-кумурскалар, татаал гүлдүүлөр ж. б.), экологиялык-морфологиялык (дарактар, чөптөр), микрофауналык, мезофауналык жана макрофауналык топтук масштабда гана каралат.

III.3.3. БИОЦЕНОЗДУН «r» ЖАНА «к» СТРАТЕГИЯЛЫК ТҮРЛӨРҮ

Логистикалык теңдемедеги «r» жана «к» константасы табигый тандалуунун 2 тибин көрсөтөрүн америкалык окумуштуулар Р. Мак-Артур менен Э. Уилсон (Mac-Arthur, Wilson, 1967) далилдешкен. Кийин бул концепцияга көп окумуштуулар тарабынан жогору баа берилген (Пианка 1981, Миркин 1985). Бул концепциянын негизинде, ар бир организмге мүнөздүү болгон тукум калтырууга жана ал жерде туруктуу жашап калуу мүмкүнчүлүгүн жогорулатуу касиети боюнча «r» стратегиясын жана «к» стратегиясын тандоо деп, эки типке бөлөбүз. «r» стратегиясындагы тандоо деп түрлөрдүн популяциясынын ичинде сандык өсүшүн токтотуучу биотикалык факторлор (карама-каршылык ж. б.) аз кезинде, популяциянын санын өсүү ылдамдыгын жогорулатуу аркылуу өстүрүү, ал эми «к» стратегиясындагы тандоо деп организмдердин саны жогорку чекке (к) жеткенде, түрлөрдүн жана түрлөр ичиндеги карама-каршылык мамилелер (конкуренциялар) күчөгөн, туруктуулукка ээ болгон популяциядагы жашоого болгон күрөштө жеңүү мүмкүнчүлүгүн жогорулатуу кубулушун айтабыз, башкача айтканда, «r» тандоодо тукумчулдугу өтө жогору, жыныстык жактан тез жетилген, кыска жашоо циклине ээ болгон, жаңы территорияны тез өздөштүргөн жана жагымсыз жашоо чөйрөдөн чээнге кирүү же анабиоз абалына келүү ж. б. сапаттагы особдор тандалат. «к» тандалууда карама-каршылык мамиледе жеңип чыккан, жырткычтардан, мителерден корго-

нуу механизми күчтүү, ар түрдүү шартта жашап калуу мүмкүнчүлүгү жогору особдордун тандалуусу жүрөт. «г» тандалуудан топтолгон түрлөр (r-түрлөрү) экосистемалардын сукцессиялык процессинин баштапкы мезгилинде, жаңы территорияга көчүүдө көп түрдүүлүгү өтө төмөн биоценоздордо тукум калтырып жашап калууда башка түрлөрдөн бир кыйла артыкчылыкка ээ болот. «к» тандоодо топтолгон түрлөр тескерисинче климаттык жаратылыштык системаларда (көп түрдүүлүккө ээ болгон) тукум калтырып жашоого мүмкүнчүлүгү жогору жана жашоосу биотикалык мамилелерге түздөн-түз көз каранды түрлөр кирет. Бирок, мындай «г» жана «к» түрлөр деп бөлүп кароо шарттуу гана болуп жатат. Эгерде чындап алганда, жер бетиндеги ар бир түр «г» жана «к» тандоодон өтүшөт жана бул тандоолор бири-бири менен комбинацияланат, б. а. бул комбинацияланган тандоодон өткөн особдордун басымдуулугу өтө жогору болуп, каршылык көрсөткөн мителердин басымына карабастан жашоого болгон мүмкүнчүлүгү өтө жогору.

Бирок, жаратылышта ар бир түр күчтүү табигый тандоолордон жана физиологиялык, морфологиялык өзгөчөлүктөрү менен тандоонун бардык багыты боюнча өтүүгө жетишпейт. Мисалы, тукумдуулугу өтө жогору организм коргонуусу жогорку деңгээлде жүрүүчү, азык зат менен жетиштүү багыла турган чоң көлөмдөгү особдорду туубайт. Натыйжада, пайда болгон муундардын сандык жана сапаттык өзгөчөлүгү боюнча тандоо жүрүп, кийинки муундарда бир багыт алуучу «г» жана «к» стратегиялык дивергенциялык кубулуш жүрөт.

«г» жана «к» тандоо стратегиясы боюнча организмдик, көлөмдүк, таксономиялык, экологиялык ранжировкаларын жасасак болот.

Л. Г. Раменский 1938-жылы өсүмдүктөрдүн виоленттер, патиенттер, эксплеренттер деген 3 тибин сунуш кылган. Бул типке кирген өсүмдүктөр бири биринен жашоого болгон күрөш стратегиялары боюнча айырмаланып турушат.

Виоленттер (латынча Volentia) — күчкө салууга жөндөмдүү. Бул түргө кирген өсүмдүктөр биоценозго эдификатордук басым жасоосу, территорияны толук пайдалануусу, конкуренттерин ар дайым жеңиши жана өсүү интенсивдүүлүгүнүн жогорулоосу менен айырмаланышат. Ошондуктан, виоленттерге кирген өсүмдүктөрдүн тамыр системасы жана жердин үстүнкү бөлүгү өтө жакшы өрчүгөн. Мисалы дарак өсүмдүктөрү, кээ бир чөп өсүмдүктөрү (Sphagnum), тростник (Phragmites comminus) ж. б. түрлөр.

Патиенттер (латынча Patientia — чыдамдуу). Бул типке кирген өсүмдүктөр көпчүлүк өсүмдүктөр өсө албай турган жерлерде (жарыгы аз, нымдуулугу төмөн, топуракта же сууда химиялык элементтери аз) өскөн өсүмдүктөр. Патиенттерге «көлөкөнү сүйүүчү», «кургактыкты сүйүүчү» жана «туздуулукту сүйүүчү» ж. б. шарттарда өсүүчү өсүмдүктөр кирет. Бирок, бул экологиялык топтогу өсүмдүктөр эгерде конкуренция кубулушу жок болсо, өтө жарыкта же өтө нымдуу жерлерде жакшы өсө тургандыгы эксперименттик түрдө далилденген.

Эксплерентгер (латынча explere – толтуруу, толуктоочу). Бул типке кирген өсүмдөктөр тез көбөйүүчү жана тез тароочу түрлөр. Мисалы, иван-чай (Chamaenerion angustifolium), байтерек (Populus tremula) ж. б. отоо чөптөрдүн түрлөрүн айтсак болот. Эксплерентгердин уруктары качан ыңгайлуу шарт келмейинче ар түрдүү шарттарда өлбөй сактала алат. Биоценоздогу сукцессия процессинде эксплеренттерди виоленттер сүрүп, жеңип чыгат. Бирок, өсүмдүктөр дүйнөсүнүн экологиялык-ценотикалык стратегиялары гана салыштырмалуу болуп, аутоэкологиялык деңгээлде эмес, синэкологиялык деңгээлде каралат. Кээ бир учурда экологиялык-ценотикалык стратегия тиби түрдүн биоценоздогу ордун көрсөтөт. Мисалы, бир эле түр ар түрдүү биоценоздо ар башка экологиялык ценотикалык типти ээлейт. Ийне жалбырактуу токой тибинде өскөн кызыл карагай (Pinus sulvestris) виоленттер тибине кирсе, саздак жерде патиенттерге кирет.

Л. Г. Раменский сунуш кылган экологиялык-ценотикалык стратегия адистерге гана маалым эле. Л. Г. Раменскийдикине окшош классификациясын англиялык окумуштуу Дж. Грайм (Grime, 1979) киргизгенден кийин экологдор тарабынан «r», «к» тандоо жөнүндөгү түшүнүк кеңири колдонула баштады. Дж. Граймдын классификациясында конкурент-виоленттерге, стресс-толерант (чыдамкай) патиенттерге жана рудералдар эксплеренттерге туура келет. Жалпылап анализдегенде, жаратылыштагы «r» жана «к» стратегиясындагы түрлөрдө «таза» виоленттер, патиенттер жана эксплеренттер болбойт, б. а. ар бир түр белгилүү деңгээлде жашоо чөйрөгө карата «виолент», «патиент» жана «эксплерент» түрлөрү да болушат, бул сапаттар тез-тез өзгөрүлүп турушу мүмкүн.

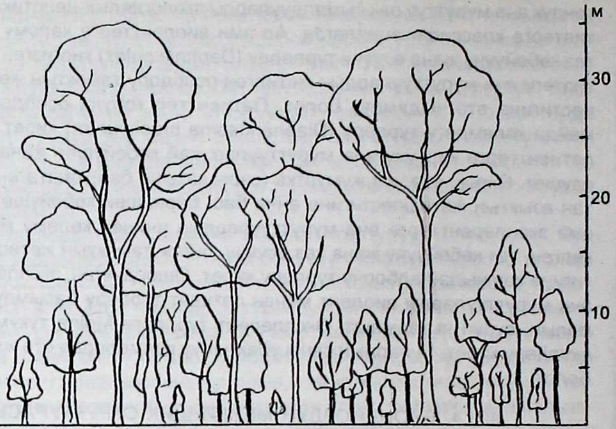
Бул Раменский-Грайм системасы өсүмдүктөр үчүн гана иштелип чыккан болсо да, аны жаныбарлар дүйнөсүнө пайдаланса болот. Мисалы, жакында Ю.Э.Романовский (Romanovsky, 1984) планк-

тондук ача муруттуу рак сымалдууларды экологиялык-ценотикалык типтерге классификациялаган. Ал эми виоленттерге көлөмү чоң, тез көбөйүүчү жана өсүүчү түрлөрдү (Daphnia pulex) киргизген. Бул типтеги ача муруттуулардын жетилген особдору тамактын жетиштестигине өтө чыдамдуу болот. Патиенттер тобуна особдордун майда көлөмдөгү түрлөрү (Diaphanosoma brachyurum) кирет. Бул патиенттерге кирүүчү ача муруттуулар жай көбөйүшөт жана жай өсүшөт. Бирок, өтө чоң жумуртка (сары затына бай) таштагандыктан азыктын жетишпестигине анча баш беришпей көбөйүшөт. Ал эми эксплерентерге ача муруттуулардын ичинен көлөмү майда келген, тез көбөйүүчү жана тез өсүүчү, бирок тамактын жетишпестигине көп чыдай албоочу түрлөрү кирет. Ошондуктан, эксплерент ача муруттууларды виолент менен патиент түрлөрү басымдуулук кылып, сүрүп чыгарышат. Эксплерент түрлөргө Moina тукумунун өкүлдөрү кирет. Булардын саны убактылуу көлмөлөрдө өтө жогору болот.

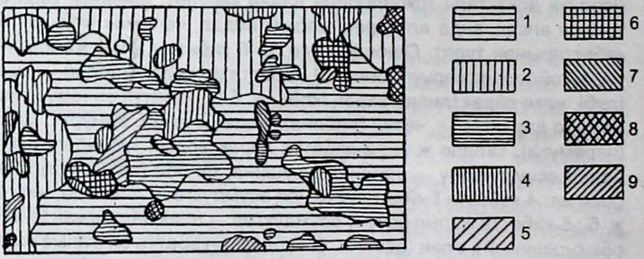
III.3.4. БИОЦЕНОЗДУН МЕЙКИНДИК СТРУКТУРАСЫ

Биоценоздун мейкиндик структурасын кароодо негизги объект өсүмдүктөрдүн жыйындысы — фитоценоз болуп эсептелет. Фитоценозду жогортон төмөн карай (тикесинен) караганда алар бир нече катмарлуу кабаттардан (ярустардан) турат. Кабаттуу бөлүнүү мээлүүн алкактагы токойлордон даана көрүнөт. Мисалы, карагай токоюн алсак, анда ал дарак, жарым бадал, чөп, мох өсүмдүктөр кабаттарынан турат. Ошондой эле 5—6 кабатты жазы жалбырактуу токойлордон көрүүгө болот. 1-кабатта ири дарактардан — эмен (дуб), жөкө дарак (липа), зараң (клён) ж. б.; 2-кабатта өлчөмү боюнча орто дарактар — четин (рябина), жапайы алма, алмурут, моюл (черемуха), талдар ж. б.; 3-кабатта дарактардын түбүндөгү өскөн бадал өсүмдүктөрү — лещина, крушина, шилби (жимолость), бересклет; 4-кабатта бийик өсүүчү чөп өсүмдүктөрү — борда, чистец ж. б.; 5-кабатта жапыс өсүүчү өсүмдүктөр — элик балтыркан (сныть обыкновенный), өлөң (осок) ж. б. түрлөр; 6-кабатта эң жапыз өскөн чөп өсүмдүктөр өсөт. Ошондой эле токойдун ичинде кабат аралык катмарлар бар. Бирок, кабаттуу өсүмдүктөрдүн сөңгөктөрүндө балырлар, эңилчектер, споралык жана гүлдүү лианалар өсүп, өзүнчө кабатты пайда кылышат (34-сүрөт).

Фитоценоздун кабаттарга бөлүнүшү алардын күндүн жарык энергиясын толук пайдалануусуна шарт түзөт. Ар бир кабаттан өткөн



34-сүрөт. Нымдуу тропиктик токоюнун кабаттары (П. Ричардс, 1961).



35-сүрөт. Липа-карагай токоюнун мозаикалык структурасы. Аймактар: *1 — карагайлуу-сабагы түктүү өлөң чөптөр; 2 — мохтуу карагайлар; 3 — жаш балатылардын коюу өскөн жерлери; 4 — липалуу карагайлар; 5 — балатылар, байтеректер; 6 — байтеректер; 7 — ири папоротниктер; 8 — карагайлуу жаш балатылар; 9 — кырк муундар* (Н. В. Дылис, 1971).

күндүн жарыгын кийинки кабаттагы өсүмдүктөр (көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөр) кармап алууга жөндөмдүү болот.

Өсүмдүктөрдүн жердин алдындагы бөлүгү дагы бир нече кабаттардан турат. Мисалы, ири дарактардын тамыры бадалдардын тамырына караганда топуракка тереңирээк кирип өсөт. Бадалдар менен чөп өсүмдүктөрүнүн тамыры жердин үстүнкү бетине жакын өсөт, ал эми топурактын бетинде мохтор, ризоиддер ж. б. микроорганизмдер бар.

Кабаттардын көп баскычтуулугу фитоценоздун структуралык мүнөзүн аныктап турат. Эгерде кабаттары аз болсо, жөнөкөй, ал эми кабаты көп болсо татаал фитоценоздор деп аталат.

Фитоценоздун кабаттык бөлүнүшүнөн тышкары, туурасынан бөлүнүү мыйзам ченемдүүлүктөрү да бар. Өсүмдүктөрдүн мындай туурасынан бөлүнүп таралышы *мозаикалуулук* деп аталат (35-сүрөт).

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, бардык фитоценоздор туурасынан да (горизонталдык) структуралык түзүлүшкө ээ болуп, микроорганизмдерден, микрофитоценоздон, парцеллден ж. б. өсүмдүктөрдүн түрлөрүнөн турган майда топтордон турат. Фитоценоздун мындай мозаикалуулугу – горизонталдык жактан бөлүнүшү жердин рельефине, топурактын структурасына, минералдык ресурстардын бөлүнүшүнө жараша болот. Ошондой эле ал жердеги жашаган жаныбарлардын тиричилик аракетине (топурактарды аралаштыруу, уруктарды, спораларды ташуу, тебелөө, фитофагдардын оттоосу ж. б.) жана адам баласынын токойлорду кыюусуна ж. б. факторлорго байланыштуу болот.

Ошентип, биоценоздун структурасын окуп-үйрөнүүдө фитоценоздордун туурасынан жана тикесинен (кабаттуулугу) бөлүнүшүн жана ал бөлүктөрдөгү жашаган жаныбарлардын тобун негиз кылып алабыз.

III.3.5. БИОЦЕНОЗДУН ЭКОЛОГИЯЛЫК СТРУКТУРАСЫ

Ар түрдүү типтеги биоценоздор белгилүү экологиялык топтогу организмдердин жыйындысынан турат. Ушул экологиялык топтордогу организмдердин түрдүк катыштары биоценоздун экологиялык структурасын түзөт. Экологиялык структурасы окшош болгон биоценоздор бири-биринен түрдүк составы боюнча айырмаланып турат. Себеби, бул биоценоздордо бири бирине жакын эмес түрлөр эле бирдей экологиялык текчени ээлеши мүмкүн.

Мисалы, Европа тайгасындагы токой суусары менен Азия тайгасындагы булгун, Түндүк Америкадагы бизон менен Америка саванналарындагы антилопалар, Азия талааларындагы жапайы жылкы менен куландар биоценоздо бирдей экологиялык текчени ээлегендиги көрүнүп турат.

Биоценоздогу түрлөрдүн жыйындысы коңшулаш жаратылыштык аймактарынан келип, кокустук жолу менен эле калыптанат. Бирок, белгилүү климаттык, ландшафттык аймактардагы биоценоздун экологиялык структураларынын калыптанышынын мыйзам ченемдүүлүктөрү бар. Мисалы, жаратылышта жашаган фитофаг менен сапрофагдардын катышын алсак, анда кургактыктагы талааларда, чөл, жарым чөлдөрдө сапрофаг топторго караганда, фитофаг жаныбарлары басымдуулук кылат, ал эми тропик токойлордо, тескерисинче сапрофагдар басымдуулук кылат. Суу экосистемасынын терең жеринде жырткычтар көп кездешет, жогорку жарык тийген жеринде фитопланктонду пайдаланган фитофаг планктондор же аралаш жолу менен азыктанган жаныбарлар басымдуулук кылат. Экологиялык структураларды кээде азыгы боюнча структуралардан тышкары экологиялык топтор, гигрофиттер, мезофиттер, ксерофиттер өсүмдүктөрү же жаныбарлардын гигрофилдери, мезофилдери, ксерофилдери да мүнөздөйт.

Экологдор биоценоздордун экологиялык, түрдүк, мейкиндик структураларын чогуу комплекстик кароону макроскоптук көз караш деп аташат, б. а. макроскоптук көз караш биоценоздун жалпы мүнөзүн окуп билүү менен, практикалык иштерди жүргүзүүдө (коргоо, акклиматташтыруу, реакклиматташтыруу ж. б. биотехникалык иш аракеттер) антропогендик факторлорду баалоодо жана биоценоздун туруктуулугун камсыз кылууда негизги орунду ээлейт.

III.3.6. БИОЦЕНОЗДОГУ ОРГАНИЗМДИК БАЙЛАНЫШТАР

Биоценоздун калыптанышы жана анын туруктуулукка ээ болушу тарыхый эволюциялык процесс болуп эсептелет. Себеби организмдик ар бир түр, белгилүү мейкиндикти (биотопто) тамак, жашоо чөйрө катары пайдалануу үчүн түздөн-түз жана кыйыр түрүндө катнашта болушуп, биоценоздун пайда болушуна өбөлгө түзүшөт.

В. И. Беклемишев биоценоздогу түрлөрдүн ортосундагы түз же кыйыр түрүндөгү байланыштарды жана ээлеген экологиялык тек-

36-сүрөт. Азык тизмегинин жөнөкөй схемасы.

чесин эске алып: трофикалык, форездик, фабрикалык байланыштар деп классификациялаган.

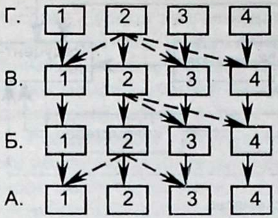
Трофикалык байланыш. Тирүү организмдердин түрлөрүнүн популяцияларынын ичиндеги бир организмдин экинчи бир организм (тирүү, өлүк же алардын иштеп чыккан продуктусу) менен азыктануусун азыктык (трофикалык) байланыш деп айтабыз.

Биоценоздогу организмдердин азыктык байланыштарынын натыйжасында азык тизмеги жана азык торчолору пайда болот.

Азык тизмеги деп, өсүмдүктөр булагынан тартып, организмдердин бири-бири менен азыктанышы аркылуу заттардын, энергиянын бир нече организмден өтүшүн айтабыз. Азыктануу тизмегинин ар бир бөлүгү өзүнчө трофикалык (азыктануу) деңгээлге ээ болот. Өсүмдүк менен азыктануучулар (фитофагдар) экинчилик трофикалык деңгээлди (биринчилик консументтер), ал эми фитофагдар менен азыктанган жырткычтар үчүнчүлүк (экинчилик консументтер) деңгээлди ээлешет (36-сүрөт). Бирок азык тизмеги чексиз болбойт. Себеби, энергетикалык запас белгилүү өлчөмдө ченемдүү гана болуп, энергия бир трофикалык деңгээлден экинчи, үчүнчү же бир нече трофикалык деңгээлден өтүүдө энергия жоголуп турат. Ар бир трофикалык деңгээлде энергиянын 80—90%и организм үчүн зат алмашууда пайдаланылат да, 10—20%и кийинки трофикалык деңгээлге өтүп, акырында энергиянын түгөнүүсү менен азык тизмеги түзүлөт.

Биоценоздогу түрлөрдүн түздөн-түз же кыйыр түрүндөгү трофикалык байланыштарын моделдештирсек төмөнкүдөй азыктык торчолор пайда болот (37-сүрөт).

Биоценоздогу азыктык байланыш же азыктык тизмек организмди бири бирине энергетикалык жактан көз каранды кылып, биоценоздук системанын туруктуулугун камсыз кылууда чоң роль ойнойт,



37-сүрөт. Биоценоздун азык торчосу: *А — өсүмдүктөр; Б — жаныбарлар (1-катардагы фитофагдар); В — керектөөчү жаныбарлар (2-катардагы жырткычтар); Г — жаныбарлар (3-катардагы мителер), 1–4 — трофикалык деңгээлден турган конкуренттүү түрлөр; бирдей цифра менен ар бир трофикалык тизмек, бүтүн сызык менен түз байланыштар, сынык сызык менен кыйыр азыктык байланыштар белгиленген.*

б.а. азык торчосу канчалык жыш болсо, биоценоздун туруктуулугу ошончолук жогору болот. Ошондой эле биоценоздогу азык тизмегин жана торчосун түзгөн организмдер сандык, сапаттык жактан белгилүү бир катышта болуп, бири бирине көз каранды. Эгерде бир түрдүн саны азайып, же көбөйүп кетсе, анда экинчи бир түрдүн санынын азайышына же көбөйүшүнө алып келет. Мисалы, жырткыч энтомофаг жаныбарларынын санынын азайышы менен энтомофаг азыктануучу фитофаг курт-кумурсканын саны көбөйө баштайт. Себеби, энтомофагдар фитофаг жаныбарлары менен азыктанып ар дайым алардын санын жөнгө салып турат. Токой чарбаларындагы фитофаг зыянкечтеринин пайда болуу механизмдери ушул кубулуштар менен түшүндүрүлөт.

Ошондуктан, биоценоздо түрлөрдүн көп түрдүүлүгү канчалык жогору болсо, биоценоз ошончолук туруктуулукка ээ болот. 37-сүрөттө көрүнүп тургандай, эгерде бир түр азайып, же жок болуп бара жатса, анда анын ордун башка түрлөр ээлеп, функциясын аткара берет.

Топикалык (мейкиндик) байланыш. Биоценоздогу организмдин топикалык байланышы түздөн-түз же кыйыр түрүндө болушу мүмкүн. Кыйыр түрүндөгү мейкиндик байланышы белгилүү бир организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында башка бир организмдердин жашоо чөйрөсүнүн физикалык, химиялык касиеттерин ж. б. шарттарын өзгөртүү менен жүрөт, б. а. мындай кубулуштарга бир түрдүн экинчи бир түр жашай турган субстраттарды ж. б. чөйрөлөрдү түзүшү жана суунун, абанын агымын камсыз кылышы, температураларды өзгөртүшү жана ар кандай бөлүп чыгаруучу продуктуларды пайда кылышы кирет.

Ал эми организмдердин түздөн-түз топикалык байланышы өсүмдүктөр менен симбиоздук байланышты түзгөн эңилчектердин, мохтордун жайгашышы, деңиз желуддарынын киттердин денесин-

де жашашы ж. б. байланыштар мисал боло алат. Айрыкча, ар бир организмдин экинчи бир организмге шарт түзүшү өсүмдүктөрдүн мисалында айкын жүрөт, б. а. өсүмдүктөр Жер планетасындагы эң күчтүү энергия алмаштыруучу организм болгондуктан, жердин бетиндеги жылуулукту бөлүштүрүүдөгү ролу абдан чоң. Ошондуктан, өсүмдүктөр жер бетиндеги мезоклиматтарды жана микроклиматтарды түзүүдө негизги ролду ойнойт. Токой биоценозунун жер үстүндөгү чиринди жалбырактары топурактын чиринди бөлүгүн пайда кылып, ал жердеги жашаган омурткасыз жаныбарлардын, микроорганизмдердин жашоосуна ыңгайлуу температураны, жогорку нымдуулукту сактап, шарт түзүп берип турат. Ошентип, организмдердин терс жана оң топикалык байланыштары биоценоздогу кээ бир түрлөрдүн жакшы жашоосуна мүмкүнчүлүк түзөт, же жашоосуна терс таасир этип, табигый тандоо факторуна айланат.

Кыскача айтканда, организмдердин топикалык, трофикалык байланыштары биоценоздогу тирүү организмдердин сандык жана сапаттык жактан калыптанышында жана алардын туруктуулукка ээ болуп нормалдуу жашашында да негизги орунду ээлейт.

Форездик байланыштар. Бир организмдин экинчи бир организмди транспорт катары пайдаланып, бир жерден экинчи жерге барышын айтабыз. Транспорттук кызматты көбүнчө жаныбарлар аткарат. Өсүмдүктөрдүн уругунун, спорасынын, чаңчасынын жаныбарлар аркылуу бир жерден экинчи жерге барышы *зоохория* деп аталат.

Ал эми майда омурткасыз жаныбарлардын (кенелер ж. б.) өзүнөн чоң жаныбарлар аркылуу бир жерден экинчи жерге барышы *форезия* кубулушу деп аталат (форез — сыртында).

Өсүмдүктөрдүн уругунун таркалуусу активдүү жана пассивдүү болуп экиге бөлүнөт. Активдүү таралуу — өсүмдүктөрдүн уругу менен жаныбарлардын азыктануусу аркылуу жүрөт, б. а. мөмөлөр менен азыктанган жаныбарлар бир жерден экинчи жерге барып бөлүп чыгаруу органдары аркылуу уруктарды таштайт. Ошондуктан, жаратылыштагы кээ бир уругу менен көбөйүүчү өсүмдүктөрдүн уругу жаныбарлардын азыктануу системасы аркылуу өтмөйүнчө, ал өнүп чыкпайт. Себеби, ал урукка карындагы ар кандай зилдер таасир этип, өнүшүнө стимул берет.

Ал эми уруктардын пассивдүү жол менен таралышы деп өсүмдүктөрдүн уруктарынын, чаңчаларынын, спораларынын ар кандай жаныбарларга кокустук жол менен жабышып, бир жерден экинчи жерге барышын айтабыз. Мисалы, уйгактардын жаныбарларга,

5 Зак 457

гүлдөрдүн чаңчаларынын аарыларга жабышып бир жерден экинчи бир жерге таралышы.

Жаныбарлардын форезиялык жол менен таралышы майда муунак буттуулардын арасында да кездешет. Бул форезиялык таралуу пассивдүү жол менен жүрөт. Мисалы, жаныбарлардын тарпына, экскременттерине, өсүмдүктүн чириндилерине учуп келген курт-кумурскалар менен ар кандай гамазоиддик, уропоиддик, триглофиддик кенелер кошо жабышып келишет. Себеби, бул жаныбарлар майда болгондуктан морфологиялык өзгөчөлүктөрү бир жерден экинчи жерге жылууга мүмкүнчүлүк бербейт.

III.3.7. БИОЦЕНОЗДОГУ ТҮРЛӨР АРАЛЫК БИОТИКАЛЫК КАТНАШТАР

Биоценоздогу эки түрдүн популяцияларынын ортосундагы катнаштар ар түрдүү мүнөзгө ээ болуп, төмөнкүдөй бөлүнөт (1-таблица).

Жогоруда каралып өткөн түрлөрдүн ортосундагы биотикалык катнаштар ар кандай мүнөзгө (терс, же оң, же пайдасы жок ж. б.) ээ болгондугуна карабастан, биоценоздогу популяциялардын туруктуу жашашында эң зарыл шарттардан болуп эсептелет. Ушул биотикалык катнаштардын натыйжасында бир түрдүн популяциясы экинчи бир түрдүн популяциясынын санын жөнгө салып, башка бир үчүнчү түрдүн популяциясынын жашоосун, өсүүсүн камсыз кылат, б. а. ушул биотикалык катнаштардын натыйжасында биоценоз белгилүү бир тарыхый эволюциялык убакытта кызмат аткарып (заттарды биологиялык жол менен айландырып), чексиз жашоочу биологиялык системага айланат. Эгер эволюциялык жактан алганда, түрдүн ортосундагы терс катнаштар табигый тандалуу кубулушун тездетип, особдордун ыңгайлануу механизмдерин иштеп чыгуусуна өбөлгө түзөт. Биоценоздордогу митечилик менен жырткычтык мамилелер түрлөрдүн популяцияларынын санын жөнгө салуу менен өздөрүн өздөрү жок кылуучу тенденциялардан сактап турат.

Биоценоздогу жырткыч–азыгы, мите–ээси байланыштары түздөн-түз азыктык (трофикалык) байланыштар болуп эсептелип, бир организм үчүн (жырткыч, мите) оң, ал эми экинчи бир организм үчүн (азыгы менен ээси) терс таасир этет. Бул трофикалык байланыштар да тирүү организмдердин жыйындысында орчундуу орунду ээлейт. Бардык гетеротрофтук организмдер башка бир гетеротрофтук же автотрофтук организмдердин эсебинен азыктанып жашашат.

1-таблица

Түрлөр аралык биотикалык катнаштардын типтери

Биотикалык катнаштардын типтери	Түрү		Жалпы мүнөздөмө
	1	2	
1. Жырткычтык	+	–	Жырткыч особдор өлчөмү жагынан (1) жем боло турган особдордон чоңураак (2)
2. Митечилик	+	–	Мителер (1) ээсине караганда (2) майда
3. Комменсализм	+	0	Комменсалдык мамиледе бирөөсү (1) пайда алат, ал эми экинчи түрдүн популяциясы (2) пайда да, зыян да көрбөйт
4. Мутуализм	+	+	Эки түрдүн популяциясы тең пайда көрөт
5. Нейтрализм	0	0	Эки популяция тең бири бирине таасир этишпейт
6. Аменсализм	–	0	Экинчи түрдүн популяциясы (2) биринчи түрдүн популяциясына терс таасир этет, өзү (2) терс таасир албайт

0 – катнаштагы эч кандай таасири жок кубулуш; (+) – көбөйүүгө, өсүүгө ж. б. оң таасир этет; (–) — өсүүгө, көбөйүүгө ж. б. жашоого терс таасир этет.

Жырткычтык. Зоологдордун көз карашы боюнча жырткычтык деп, бир организмди экинчи бир организмдин тирүүлөй же өлтүрүп тамактанышын айтабыз. Жырткычтар эки топко бөлүнүшөт: энтомофагдар (энтомос – курт-кумурска, фагос – жейм) жана эт жечүлөр (плотоядные).

Энтомофагдар деп биоценоздогу курт-кумурскалар менен азыктанган омурткасыз жана омурткалуу жаныбарлар тобун айтабыз. Мисалы, ийнеликтер, батачылар (богомол), жөргөмүштөр, үй жаныбарларынын ичинен үй канаттуулары, курт-кумурска жегичтер жана кээ бир канаттуулар кирет. Ал эми эт жечүлөргө карышкыр, түлкү, жырткыч канаттуулар, жыландар ж. б. кирет.

Жырткычтар менен азыгынын ортосунда тыгыз азыктык байланыш болгондуктан, алардын биоценоздогу сапаттык, сандык катыштары тарыхый эволюциялык өрчүүдө калыптанат да, бири-бирине көз каранды. Бул жырткычтык мамилелердин жаратылыштагы орду жана функциясы өтө чоң болот. Башкача айтканда, жырткычтар фитофагдардын ж. б. жаныбарлардын популяцияларынын санын жөнгө салып, биоценоздун туруктуулугун камсыз кылууда негизги орунду ээлейт.

Митечилик деп, бир организмдин экинчи бир организмдин эсебинен, аларды өлүмгө учуратпай азыктануусун жана аны жашай турган чөйрө катары пайдалануу кубулушун айтабыз.

Митечилик кубулушу тирүү организмдин тарыхый эволюциялык өрчүүсүндө байыркы өздөштүрүлгөн жашоо чөйрөлөрдөн болуп эсептелет. Мисалы, өсүмдүк менен анын ичиндеги курт-кумурскалар, ички, сырткы мителер жана микроорганизмдердин жашоо мүнөзү. Мите жаныбарлар көлөмү жагынан ар дайым ээсинен кичине болот.

Жалпысынан алганда жырткыч — азыгы жана мите — ээси байланыштарында организмдердин азыктык байланышындагы эволюциялык, экологиялык мааниси ачык көрүнүп турат. Жырткычтар активдүү түрдө көп энергия жумшоо менен азыгын таап жейт. Ал эми анын азыгы жырткычка карата коргонуу, качуу ж. б. жолдор менен карама-каршы мамиле жасайт. Ушунун натыйжасында, жырткычтар менен азыгынын ортосундагы коэволюциялык процесстеги табигый тандоонун натыйжасында, алар белгилүү морфологиялык-анатомиялык түзүлүшкө жана аракеттерге ээ болушат.

Азыгынын жырткычка карата болгон коргонуусу активдүү жана пассивдүү болуп бөлүнөт. Активдүү коргонуу — табигый тандалууда пайда болгон реакциялар, катуу чуркоо, жытты сезе билүү, инстинкт аркылуу болгон айла-амалдар ж. б. кыймылы жана аракети аркылуу жүрөт. Ал эми пассивдүү коргонуу жаныбарлардын түрлөрүнүн, түсүнүн жашаган айлана-чөйрөгө окшоштугу (мимикрия), катуу хитин кабыктары, ийнечелери жана калкандары ж. б. анатомиялык-морфологиялык белгилердин калыптануусу аркылуу жүрөт. Бирок, бул пассивдүү коргонуулар кээде активдүү коргонууга ээ болгон жаныбарларда да кездешет.

Жырткычтардын азык спектри (жей турган тамагынын көп түрдүүлүгү) өтө кеңири. Ошондуктан, жырткычтар биоценоздо азыгынын бир түрүнө көз каранды болбой, бир түрдүн ордуна башка

түрдү пайдалана берет. Бирок, буга карабастан жырткычтардын көпчүлүк түрлөрүнүн азыгы жашаган жердеги кездешүүсүнө көз каранды болот. Ошондой эле, жырткычтардын тамагын таап жеши пассивдүү формада, б. а. эволюциялык жактан белгилүү азыгынын түрүнө ыңгайланган. Мисалы, таранчылар жер бетинде жашаган курт-кумурскалар менен азыктанып, ал эми топурактын тереңинде жашаган ар түрдүү мезофауналар менен азыктана алышпайт. Топурактын ичиндеги курт-кумурскалар менен азыктануу үчүн белгилүү түрдө ыңгайлануу керек. Ошондой эле, жырткычтардын азыктык өзгөчөлүккө ээ болушуна негизги себептерден болуп, жырткычтардын биоценоздогу жаныбарлардын ичинен көп түрдүүлүккө ээ болгон түрлөрү менен азыктануусу. Мисалы, тундра зонасында абада учуп жүргөн канаттуулар менен тамактануучу жырткыч куштар, тундра момолой чычкандарынын саны кескин өскөн кезде, момолой чычкандары менен тамактанууга өткөн.

Митечиликте, жырткычтардан айырмаланып мителердин азыктануу спектри өтө тар болот. Себеби, ээси мителерге жашашы, көбөйүшү ж. б. керектөөлөрү үчүн ыңгайлуу, микроклиматка ээ болгон шарттарды түзүп беришет. Ошондуктан, ээсинин организмдерине мителердин ыңгайлануусу канчалык жогору болсо, алардын көбөйүүсү, өсүүсү ошончолук жогору болот.

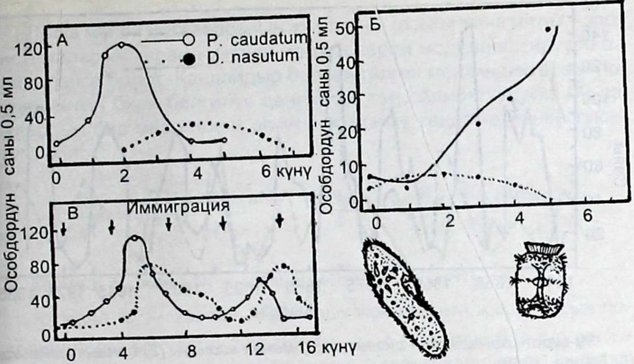
Эволюциялык процессте табигый тандоонун натыйжасында, мителер менен ээсинин организмдеринин ортосундагы катнаштар тең салмактуулукка умтулушат, б. а. эгерде, мите менен анын ээсинин мамилеси канчалык бири-бирине оптималдуу болуп, мите ээсин узак убакыт оорутпай же өлтүрбөй жашаса, мите үчүн утуш болот. Ошондой эле, ээсине митенин туура катнашынын натыйжасында, ээсинин митеге каршы күрөшү да анчалык катуу болбойт. Ошентип, мите жана анын ээсинин коэволюциялык байланыштарынын натыйжасында бири-бири менен болгон мамилелер белгилүү деңгээлде тең салмактуулукка ээ болуп, мите нейтралдык формага же болбосо мите жана анын ээси бири-бирине пайда келтирүүчү (симбиоз) түргө айланышы мүмкүн.

Буга окшогон кубулуштар жаратылышта көп кездешет. Мисалы жөнөкөйлөр тобуна кирген трипаносома антилопалардын канында жашап, бирок ээсине анчалык деле терс таасирин тийгизбейт. Ал эми трипаносома адамдын денесине «це-це чымынынан» жукса, анда «уйку оорусу» менен оорутуп, өлүмгө чейин алып барышы мүмкүн. Өсүмдүктөр менен фитофаг зыян-

кечтердин ортосунда ушундай кубулуштар көп. Мисалы, эгерде фитофаг курт-кумурскалар өсүмдүктүн жалбырактарын канчалык жай, аз-аздан жесе анда өсүмдүктүн жалбырагынын өсүүсү күчөп, фотосинтез жүрүүчү аппараттын аянтынын кеңейишинин натыйжасында, өсүмдүктөр үчүн бир кыйла пайда келтириши аныкталган. Ал эми табигый тандалуудагы мите менен ээсинин ортосундагы бири-бирине болгон мамилелери нормалдуу калыптанбаса, анда мите менен зыянкечтердин терс таасири ээси үчүн өтө зыяндуу болот. Ошондуктан, мурда жашабаган, сырттан келген зыянкеч жаныбарлар айыл чарба өсүмдүктүрүнө же жаныбарларына, ал жерде жашаган зыянкечтерге караганда чоң зыян келтирет. Мисалы, Кыргызстандын аймагына 1988-жылдары келген ала-чапан (колорада) коңузу, картошка ж. б. бакча өсүмдүктөрүнө өтө чоң зыян келтирүүдө.

Жаратылыштагы жырткычтык, митечилик ж. б. трофикалык байланыштагы организмдер бири-бири менен тамактануусу менен тагыз байланышта болуп, зат айлануу жана энергияны багыттоо кызматын аткарууга активдүү катышышат. Ошондой эле, организмдердин бири-бири менен азыктануусунун натыйжасында (трофикалык байланыштар), белгилүү аймакта жашаган тирүү организмдердин түрлөрү бири биринин санын жөнгө салып туруу аркылуу экологиялык тең салмактуулукту сактап турат.

Мисалы, 1930-жылдары окумуштуу Г. Ф. Гаузе лабораториялык шартта жырткыч менен анын азыгынын ортосундагы мамилелерин эксперименттик жол менен изилдеп, алардын бири-бири менен болгон мамилелеринин мыйзам ченемдүүлүктөрүн аныктаган. Жөнөкөйлөргө кирген инфузория (Didinium nasutum) менен анын негизги азыгы болгон туфелька (Paramecium caudatum) түрлөрүн алып, бир колбада кармап эксперимент жасаган кезде, туфельканын саны канчалык жогорулаган сайын, инфузориянын саны дагы жогорулаган. Биринчи экспериментти туфельканын бекинип жашай турган жайы жок колбада жүргүзөт. Бул учурда жырткыч инфузория туфельканын бардык особдорун кармап жеп, өзүнүн санын бир канча эсе жогорулатат, бирок акырында азыгы – туфелька жок болгондон кийин өзү өлүп жок болот (38-сүрөт). Ал эми экинчи экспериментинде колбага туфелька бекинип жашай турган жайларды түзгөн кезде инфузория (Didinium) өлүп жок болуп бүткөндөн кийин, жырткыч инфузорияга жем болбогон парамецейлердин эсебинен туфельканын саны калыбына келген.

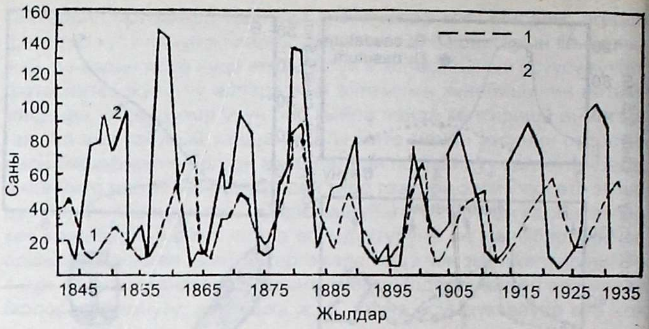


38-сүрөт. Туфелька (Paramecium caudatum) (жеми) менен инфузорияны (Didinium nasutum) (жырткыч) бир колбада өстүргөндө сандарынын өзгөрүшү (Г. Ф. Гаузе, 1934): *А — парамецей бекинип жашай турган жайы жок эксперимент; Б — парамецей бекинип жашай турган жайы бар эксперимент; В — эки түрдү тең кайталап иммиграция жүргүзүү үчүн жасалган эксперимент.*

Жаратылышта жырткычтар жана анын азыгы болгон организмдин ортосундагы мамилени түздөн-түз аныктоо кыйын. Себеби, бул байланыштан башка да ар түрдүү абиотикалык, биотикалык факторлордун комплекстик системалары таасир этет.

Ошентип, жырткыч менен азыгынын ортосунда ар түрдүү шарттарда бири-бири менен болгон тыгыз байланыш бар, б. а. жырткычтын саны азыгына көз каранды болот. Бул байланыштар тарыхый эволюциялык жактан калыптанып, белгилүү сандык катыштар пайда болуп, тең салмактуулукка ээ болушат.

Лотка-Вольтерранын математикалык модели. Жырткычтык менен митечилик мамилелердин ортосундагы байланыштарды теориялык жактан иштеп чыгуу үчүн көпчүлүк экологдор аракеттенип келишкен. Мындай эмгектердин ичинен окумуштуулар А. Лотка (1923, 1925) менен В. Вольтерранын эмгеги зор мааниге ээ. Бул окумуштуулар бири-бири менен байланышпай эле мите жана анын ээси (А. Лотка) жана жырткыч – азык системаларынын математикалык моделдерин иштеп чыгышкан. Эки окумуштуунун изилдөөлөрүнүн жыйынтыгы бири биринен айырмаланбайт. Себеби, мите–



39-сүрөт. *Канададагы сүлөөсүн (1) менен коёндун (2) сандык кыймылы* (К. Вилли, 1966).

ээси жана жырткыч – азыгы системалары бири бирине окшош. Бирок, бул системалар сандык катнаштары жактан гана бири биринен айырмаланат. Мисалы, жырткыч көп сандаган азыгын жок кыла алат, ал эми мите жалгыз эле ээси менен катнашта болот.

Лотканын изилдөөлөрүн жыйынтыктоочу мааниси — митеЛердин ээсинин особдорунун жок болушуна же санынын азайышына мителердин гана сандык көрсөткүчтөрү себеп болбостон, ээсинин особдорунун санына да көз каранды болот. Ушул кубулуштун негизинде төмөнкүдөй корутундуга келебиз. Ээсинин тигил же бул сандык көрсөткүчтөрү мителердин сандык көрсөткүчтөрүнө туура келет. Ээсинин популяцияларынын сандык тыгыздыгы жогорулаган сайын, мителердин популяцияларынын тыгыздыгы жогорулайт. Ал эми митенин санынын өсүшү менен ээсинин саны азаят. Ошондой эле ээсинин санынын азайышы митенин санын азайтат. Ошентип, мите менен ээсинин популяцияларынын ортосунда сандык жактан түздөн-түз байланыш болуп, мезгил-мезгили менен белгилүү оптималдык сандан жогорулап же төмөндөп турат. Мындай мите жана ээси системасында ээсинин санынын өсүшүнүн натыйжасында митесинин санынын өсүшү же тескерисинче жүрүүчү процесстер өзүн-өзү башкаруу механизмдери аркылуу ишке ашат. Мите менен ээсинин популяцияларынын өз ара мамилесинин модели жырткыч жана азык системасына да толук туура келет (39-сүрөт).

Лотка менен Вольтерранын жырткыч — азыгы жана мите — ээси системаларын карама-каршы мамилелерди моделдештирүүдө да пайдаланса болот. Кандайдыр бир чектелген мейкиндикте, эки популяциянын бири белгилүү деңгээлде тең салмактуулукка (К) ээ. Булардын бир мезгилдеги өсүүсүн төмөнкү теңдеме менен туюнтууга болот:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1N_1\frac{K_1 - K_1 - aN_2}{K_1}; \quad \frac{dN_2}{dt} = r_2N_2\frac{K_2 - K_2 - bN_1}{K_2}.$$

Мында, N_1 жана N_2 — азыгы менен жырткычтын саны.

K_1 жана K_2 — карама-каршылык жок кездеги жырткычтын популяцияларынын чектүү тыгыздыгы. $a - b$ — экинчи бир түрдүн же тескерисинче токтотуусун мүнөздөөчү карама-каршылык коэффициенти.

Теңдемеден экинчи түрдүн особдорунун биринчи түрдүн популяцияларына басым жасашы a/K_1, ал эми биринчи популяциянын экинчисине b/K_2 барабар экендигин көрүүгө болот. Карама-каршылыктын жүрүү темпи K_1, K_2, a жана b салыштырмалуу көлөмүнө жараша болот.

Бул математикалык теңдемени пайдаланып, экинчи бир популяциянын саны көбөйүп кетпеши үчүн биринчи популяциянын тыгыздыгы канча боло тургандыгын билүүгө болот.

$N_2 \to K_1/a$ болгон кезде N_1 көбөйө албайт, ал эми $N_1 \to K_2/b$ деңгээлинде көбөйсө, анда N_2 көбөйө албайт.

Лотка менен Вольтерра жырткыч — азыгы жана мите — ээси системалык өз ара мамилелерди моделдештирүү үчүн төмөнкү так эки теңдемени көрсөтөт:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1N_1 - P_1N_1N_2; \quad \frac{dN_2}{dt} = P_2N_1N_2 - d_2N_2.$$

N_1 жана N_2 – азыгы менен жырткычтын популяцияларынын тыгыздыгы: r_1 же d_2 азыгы – популяциянын өсүшү менен жырткычтын

популяцияларынын өсүшүнүн салыштырма ылдамдыгы: P_1 жана P_2 – жырткычтын константасы.

Бул теңдемеден жырткычтын популяциясы жок кезде азыгынын популяциясынын экспоненциалдык өсүшүн көрүүгө болот. $N_1 \times N_2$ эки түрдүн кезигүү санын көрсөтөт. Муну $(N_1 : N_2)P_2$ ге көбөйтүп, жырткычтын популяциясынын сандык өсүшүнүн максималдык ылдамдыгын билүүгө болот.

Бул теңдемени пайдалануу менен жырткычтардын N_2 популяциясынын тыгыздыгы менен азык популяциясынын N_1 тыгыздыгын теңдөө шартын аныктаса болот, б. а. жырткыч менен азык системасы туруктуулукка ээ болот.

Бул үчүн N_1 жана N_2 ден алынган маалыматты 0 гө теңейбиз. Жыйынтыгы төмөндөгүдөй болот:

$$r_1N_1 - P_1N_1N_2 = 0; \quad P_2N_1N_2 - d_2N_2 = 0$$

Мындан, азыгынын популяциясынын тыгыздыгынын туруктуулугу $(N_1 = d_2 / P_2)$ жырткычтын популяциясынын тыгыздыгы $N_2 = r_1 / P_1$ деңгээлге жеткенде гана боло тургандыгын билүүгө болот.

Лотка менен Вольтерранын жырткыч (мите) жана азыгы (ээси) популяцияларынын өз ара мамилелери моделин көп окумуштуулар талкуулашып сындашкан, башкача айтканда, мындай систематикалык популяциялардын ортосундагы мамилелик кубулуш жаратылышта болбойт деп айтышкан. Бирок, чындыгында бул математикалык моделдер теориялык жана практикалык жактан өтө чоң мааниге ээ.

III.3.8. ӨСҮМДҮКТӨР МЕНЕН ФИТОФАГ ЖАНЫБАРЛАРДЫН ӨЗ АРА КАТНАШТАРЫ

Биоценоздогу зооценоздор менен фитоценоздорду энергетикалык жактан байланыштырган жаныбарлардын тамак тизмегинин негизин түзүүчү жана энергиянын булагы болгон автотрофтуу өсүмдүктөр менен азыктанган организмдерди *фитофаг жаныбарлар* деп айтабыз.

Өсүмдүктөр менен фитофаг жаныбарлардын ортосундагы катнашты англиялык окумуштуулар жайыт тибиндеги жырткычтык мамиле деп аташат, б. а. фитофаг жаныбарлардын популяциялары менен өсүмдүктөрдүн популяцияларынын ортосундагы карама-каршылык жырткычтык же митечилик мүнөздө болот. Себеби, фитофаг жырткычтар же мителер өсүмдүктөрдү толук эмес түрдө, бир модулун же модулдун бир бөлүгүн жеп тамактанат.

Фитофаг жырткычтардын өсүмдүктөргө таасир этиши алардын өсүмдүктөрдүн жалбырактарын, меристемасын, гүлдөрүн, мөмөлөрүн жеши жана тамырын кемириши, ширелерин шимүүсү ж.б. органдарын пайдалануусу аркылуу жүрөт. Бирок, чыныгы жырт-кычтык — азык мамилелерден жаныбарлардын өсүмдүктөргө болгон жырткычтык мамилеси кескин айырмаланат. Мисалы, фитофаг жаныбарлары өсүмдүктөрдүн белгилүү органдарын жеп койгондон кийин деле өсүмдүктөр өсүп, жашоосун токтотпойт.

Фитофаг жаныбарлардын тийгизген таасирлеринен өсүмдүктөрдүн организминде коргонуу структурасы ж. б. химиялык бирикмелер пайда болот. Бирок, коргонуу процесси көптөгөн энергияны талап кылуу менен жүрөт да, белгилүү деңгээлде фитофаг жаныбарларынын тийгизген таасиринен кутулушат. Мисалы, кызыл карагайларга мүйүз сымал куйруктуулар (рогохвосты), таарыгычтар (пилильщики) кол салып азыктана баштаганда, фенолдук метаболизм өзгөрүлүп, коргонуу үчүн (өсүмдүктүн жегиликтүү болбой калышы) ар кандай химиялык заттар иштелип чыгат (Thiegles,1968). Картошка менен помидор өсүмдүктөрүнө жасалма жол менен механикалык таасир этсек – протеаза ингибитор заты көп бөлүнө баштайт, малга жем болбос үчүн бүлдүркөндүн тикендери көбөйөт. Ал эми механикалык таасир этпеген бүлдүркөндөрдүн тикендери аз болот (Abrahason, 1975). Жогорудагы өсүмдүктөрдүн коргонуу реакциясынын натыйжасында бул өсүмдүктөргө жаныбарлардын зыян келтирүүсү төмөндөйт.

Ошентип, биз жогоруда өсүмдүк менен фитофаг жаныбарларынын бири биринин карама-каршы мамилелерине токтолдук. Бирок, өсүмдүктөр дүйнөсүнүн жер-жерлерде таралышында, калыптанышында жана фитоценоздун өнүгүшүндө жаныбарлар дүйнөсү негизги ролду ойнойт, башкача айтканда, өсүмдүктөр жыйындысынын мүнөзү (түрдүк, сандык ж. б.) топурактык, климаттык шарттарга гана байланыштуу болбостон, фитофаг жана башка жаныбарлардын популяцияларынын тийгизген таасирине да байланыштуу

болот. Эгерде, белгилүү бир биоценоздо жаныбарлар дүйнөсүнүн түрдүк курамы өзгөрүлсө, сөзсүз түрдө фитоценоздун сандык, сапаттык көрсөткүчтөрү да өзгөрүлөт. Кээде жаныбарлардын бардыгын толук жок кылсак, анда ал биоценоз сөзсүз түрдө бузулат.

Фитофаг жаныбарлардын ичинен мисалга сокур чычканды (Ellobius) алып карасак, анын тиричилик аракетинин натыйжасында (катуу жерлерге ийин казып, топурактарды жумшартып) өсүмдүктүн уругунун өсүшүнө шарт түзүлүп, жерди жашылдандыруудагы негизги себепчи жаныбарлар болуп эсептелет.

Ошондой эле, талаалардагы ача туяктуулардын санын азайтып жок кылуу менен дан өсүмдүктөрүнүн жок болушу жана алардын ордуна башка түрлөр өсүп, талаадагы фитоценоздун түрдүк структурасынын өзгөрүшүн айтууга болот. Мисалы, Казакстандын талааларындагы сайгакты жок кылуу менен талаа экосистемалары деградацияланып жатат. Себеби, бул ача туяктуулар талаа дан өсүмдүктөрүн ар дайым тегиздеп (жеп) туруу менен ал жердеги өскөн өсүмдүктөрдүн түрдүк курамын аныктап турган, б. а. дан өсүмдүгү менен ача туяктуулардын ортосунда тыгыз коэволюциялык байланыш болуп келген.

Ар бир биоценоздо өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн популяциялары менен жаныбарлардын, микроорганизмдердин популяцияларынын ортосунда сандык жана сапаттык жактан пропорция болуш керек. Эгерде фитофаг жаныбарларынын саны кескин көбөйүп кетсе, анда алар өсүмдүктөрдү көп пайдаланып, жок кылып, акырында, тамак базасы түгөнгөндөн кийин, өзү жок болот.

Ошентип, фитофаг жаныбарлары табигый фитоценоздорду пайдалануучу, бузуучу эмес, тескерисинче, түзгүч, калыптандыргыч катары эсептелип, фитофаг менен өсүмдүктөрдүн түрүнүн популяциялары белгилүү тең салмактуулуктагы сандык катыштардан турушу керек.

III.3.9. ӨСҮМДҮКТӨРДҮ ЧАҢДАШТЫРУУДАГЫ ЖАНА УРУКТАРЫН ТАРАТУУДАГЫ ЖАНЫБАРЛАРДЫН МААНИСИ

Өсүмдүктөрдүн эволюциялык өрчүүсүндө жыныстык клеткаларынын уруктанышы үчүн суу негизги ролду ойногон. Ал эми өсүмдүктөр кургактыкка чыккандан кийин, чөйрө өзгөргөнүнө байланыштуу ачык уруктуу өсүмдүктөрдүн жыныс клеткаларын урук-

тандыруучу суу чөйрөсү аба менен алмашылды. Андан кийин жабык уруктуулар пайда болгондон кийин аларды чаңдаштырууда жаныбарлар дүйнөсү катыша баштады. Европа аймагында 80% жабык уруктуулардын түрлөрү курт-кумурскалар, 19%и шамал, 1%и башка жолдор менен чаңдашат. Ал эми жаныбарлардын ичинен өсүмдүктөрдү чаңдаштырууда коомдошуп жашаган аарылар эң орчундуу орунду ээлейт. Мисалы, бал аарысы бир минутанын ичинде 12 гүлгө,бир күндүн ичинде 7200 гүлгө коно алат. Орточо бир үй-бүлөдө (бал челекте) 10000 особго чейин жумушчу аары болот. Болжол менен эсептегенде бир аары челектеги жумушчу аарылар 360 миллион гүлдү чаңдаштырат.

Омурткалуу жаныбарлардын ичинен өсүмдүктөрдү чаңдаштыргыч түрлөрүнө канаттууларды кошсок болот. Канаттуулар менен чаңдашкан өсүмдүктөрдү *орнитофилдер* деп аташат. Өсүмдүктөрдү чаңдаткыч канаттуулардын 1600гө жакын түрү белгилүү. Буларга Trochilidae (колибрилер), Coerelidae (гүлчүлөр — цветочницы), Meliphagidae (бал соргучтар — медоносы), Dicaeidae (гүл соргучтар — цветоносы) ж. б. кирет. Ошондой эле чаңдаткыч жаныбарларга Түштүк жана Борбордук Америкада жашаган үй канаттууларынын кээ бир түрлөрү Rhyllastomidae (жалбырак ташыгычтар — листоносы) кирет.

Ошентип, өсүмдүктөрдү чаңдаштырууда жаныбарлардын ролу абдан чоң. Бул чаңдаткыч жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн ортосундагы байланыш эволюциялык жактан өрчүүдөгү табигый тандоонун натыйжасында пайда болгон. Эгерде бул байланыштар үзүлсө, анда көп өсүмдүктөрдүн уруктанып көбөйүүсү токтойт.

Ошондой эле, өсүмдүктөр менен жаныбарлардын ортосундагы тамактык, мейкиндик байланыштын негизинде *зоохориялык* кубулуштар пайда болгон. Зоохориялык кубулуш активдүү жана пассивдүү болуп экиге бөлүнөт. *Зоохориянын активдүү жолуна* төмөнкү мисалдарды келтиребиз. Жаңгак токоюндагы жаңгак, алма, өрүк, долоно ж. б. мөмө-жемиш өсүмдүктөрү менен жаныбарлар азыктанып, бир жерден экинчи жерге баруу менен алардын уруктарын таркатат. Майда сүт эмүүчүлөр (түркстан келеси) белгилүү жердеги дарактын көңдөйүнө 1 кг дан 5 кг га чейин жаңгак топтоп, анын көбү эле пайдаланылбай (желбей) кийинки уруктукка калат (Б. К. Кулназаров, 1990). Токой сары тамак чычканы (Apodemus flavicollis) күнүнө 5000 даана, ал эми бир жуманын ичинде 38000ге чейин бук жаңгагын бир жерден экинчи жерге алып барып топтой алат.

Өсүмдүктөрдүн уругун ташууда омурткасыздардын ичинен кумурскалар да көп иш кылат. Кумурскалар ийиндеринде чистотелдин (Chelidonium), ала гүлдүн (Viola), медуницанын (Pulmonaria) ж. б. ошондой эле козу карындардын спораларын топтойт. Formica rufa кумурсканын колониясы 36 000 өсүмдүктүн уруктарын 70 метр аралыкка чейин ташып таратышат. Кумурскалар бул өсүмдүктөр менен азыктык байланышта болгондуктан, жогоруда аталган, ошондой эле ж. б. өсүмдүктөрдүн уруктарын, спораларын таратууда да чоң роль ойнойт.

Зоохориянын пассивдүү жолу деп, өсүмдүктөрдүн уруктарынын жаныбарларга жабышып, аймактарга таралышын айтабыз. Мисалы, өсүмдүктөрдүн уруктарында илгич органдары, же өсүндүлөрү болот, же желимге окшогон заттарды бөлүп чыгарышат. Ушул ыңгайлануу жолдору аркылуу уруктардын жабышышы менен өсүмдүктөрдүн уруктары бир биоценоздон экинчи бир биоценоздук мейкиндикке таркалат.

III.3.10. ТҮРЛӨРДҮН ОРТОСУНДАГЫ ОҢ БАЙЛАНЫШТАР — КОММЕНСАЛИЗМ, КООПЕРАЦИЯ ЖАНА МУТУАЛИЗМ

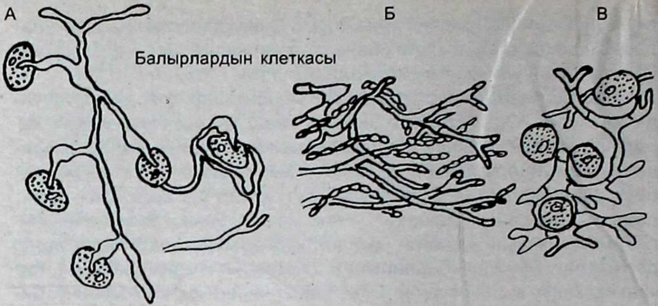
Биоценоздо эки түрдүн популяцияларынын ортосундагы биотикалык оң мамилелер кеңири таркаган кубулуштардан болуп эсептелет да, популяциялардын, биоценоздордун мүнөзүн аныктоодо орчундуу орунду ээлейт. Мындай оң кароодо, бул кубулуштардын эволюциялык жол менен пайда болушуна токтолобуз. Комменсализм – бир популяция пайда көрөт, протокооперация – эки популяция тең пайда көрөт, бирок бири бирисиз жашай беришет, мутуализм – эки популяция тең пайда көрөт, бирок бири бирисиз жашай алышпайт деген маанини билдирет.

Комменсализм. Табияттагы белгилүү бир түрдүк организмдердин башка бир түрлөрдүн эсебинен, аларга зыян келтирбей жашоо (тамактануусун же чөйрө катары пайдалануусун) түрүн *комменсализм* деп айтабыз. Башкача айтканда, эки түрдүн популяцияларынын бири-бирине болгон мамилесинде бир түр үчүн пайдалуу, ал эми экинчи бир түр үчүн пайдасы да, зыяны да жок болгон мамиле. Мисалы, Түндүк муз океанында жашаган ак аюу ар түрдүү сүт эмүүчүлөрдү кармап тамактанат да, тарптарды калтырат. Бул тарптар менен ак түлкүлөр тамактанат. Ошондуктан, ак түлкүлөр көбүнчө

ак аюунун артынан ээрчип жүрө берет. Океандарда жашаган акулалардын денесине жабышкак балыктар жабышып, бир жерден экинчи жерге барууда акуланы пайдаланышат.

Мындай мамилелер өсүмдүктөр менен эпифиттердин ортосунда да жүрөт. Ошондой эле, кеңири тараган канаттуулардын, кемирүүчүлөрдүн уясында алардын экскременттери, өлгөн дене калдыктары, жүндөрү ж. б. менен тамактанып жашаган көптөгөн муунак буттуулар кездешет. Бул муунак буттуулар уяларга өтө ыңгайланышып ар дайым жашашат. Уяда жашап, уянын ээси менен тыгыз байланышып жашаган мындай курт-кумурскалар *нидиколдор* деп аталат. Суу жаныбарларында комменсализмдик байланыштар кош капкалуу моллюскалар менен анын ичине кирип жашоочу, бирок эч зыян келтирбөөчү майда жаныбарлардын ортосунда болот. Деңизде жашоочу деңиз курту менен (Erechis) казуучу креветканын (Upogebia) ийиндеринде 12ге жакын майда жаныбарлардын түрлөрү тиричилик өткөрүшөт. Ал эми эки түр тең пайда көрүүчү кубулуш менен комменсалдык-организмдик байланыштын ортосу бир кадам менен бөлүнүп турат, б.а. популяциялар эволюциялык өрчүүсүндө бир түрдүк пайдадан (комменсалдык) эки түр тең пайда көрө турган мамилеге (протокооперация) өтүшкөн.

Протокооперация. Бул багыттагы көп изилдөөлөрдү Олли (Alle,1938, 1951) деген окумуштуу жүргүзүп, кооперациянын баштапкы стадиясы жаратылыштагы түрлөрдүн ортосунда көп жүрө тургандыгын айткан. Мисалы, краб менен ичеги көңдөйлүүлөрдүн ортосундагы мамиле. Крабдын денесинин үстүндө ар дайым ичеги көңдөйлүүлөрдүн өкүлдөрү жабышып жүрөт. Себеби, ичеги көңдөйлүүлөрдүн атуучу клеткаларынын натыйжасында крабдар маскировкаланып коргонот. Ал эми крабдардын эсебинен ичеги көңдөйлүүлөр тамактанышып турат. Бирок, бул түрлөр бири бирине көз каранды эмес, б. а. бөлүнүшүп кетсе нормалдуу жашай берет. Ошондуктан, түрлөрдүн ортосундагы мамилелердин эволюциялык өнүгүүсүнүн натыйжасында протокооперациялык мамиледен эки түрдүн бири бирисиз жашай албай турган мутуализм формасы келип чыккан. Биоценоздогу түрлөрдүн ортосундагы байланышта экөө тең пайда көрүп, бирок бири бирисиз жашай албай турган мамилени *мутуализм* деп атайбыз. Мутуализмдик байланыш паразитизм менен комменсализм кубулуштарынын түрлөрүнүн өзгөрүүсүнөн келип чыгышы мүмкүн, башкача айтканда, эволюциялык процессте түрлөрдүн бири-бири менен болгон катнаштарынын



40-сүрөт. Эңилчектер менен козу карындардын митечиликтен мутуализмдик жашоо формасына өтүшүнүн эволюциялык багыты: *А — эң жөнөкөй эңилчектеги козу карындар балырлардын клеткасына кирип митечилик кылат; Б, В — эволюциялык жактан өнүккөн козу карындар менен балырлар бири бирине митечилик кылбай, тескерисинче, пайда келтирүү менен жашашат* (E. Odum, 1963).

натыйжасында (убактылуу же ар дайым) алардын байланышы экөөнө тең керектүү же пайдалуу болуп *симбиоздук байланышты* пайда кылат.

Мисалы, козу карын менен балырлардын ортосундагы симбиоздук байланыштардын натыйжасында эңилчектердин пайда болушу. Эңилчектерди түзгөн козу карындар классынын өкүлдөрү – аскомицеттер, базидиомицеттер, фикомицеттер. Ал эми балырлар 28 уруунун (көк жашыл, сары жашыл, жашыл жана күрөң балырлар) өкүлдөрүнөн түзүлөт. Окумуштуулар бул симбиоздук байланыш балырларга козу карындардын митечилик жашоосунан келип чыккан деген жыйынтыкка келишкен (40-сүрөт).

Козу карындардын гифтери балырлардын жипчелерине, клеткаларына оролуп, атайын соруучу өсүндү – гаусторийди пайда кылат. Гаусторий клетканын чел кабыгын тешип өтүп, протопластка өтөт да, клеткалардагы балырлар пайда кылган азык заттарды пайдаланышат. Ал эми балырлар суу, минералдык заттарды козу карындардын гифтери аркылуу алат. Козу карын акырында балырды өлтүрүп, сапротрофтук азыктануу жолу менен балырлардын чириндилерин пайдаланууга өтөт. Бирок бул процесс өтө жай жүргөн-

дүктөн балырлар өздөрүн кайра калыбына келтирүүгө жетишип, ар дайым баштапкы абалына келип турат (40-сүрөт). Ал эми эволюциялык жактан өнүккөн козу карындын мицелийи (гифтери) балырлардын клеткасын тешип кирбестен, жөн эле бири бири менен контакттык байланышта болуп, бири бирине пайда келтирип тыгыз гармонияда жашашат.

Азыркы учурда бизге, биоценоздогу тирүү организмдердин арасында 20000 ге жакын ар түрдүү симбиоздук жашоо белгилүү. Жаныбарлардын ичинен термиттер менен шапалактуулар түркүмүнүн (Hypermastigina) өкүлдөрүнүн ортосундагы байланыштарды айтсак болот. Термиттердин ичегисинде целлюлозаларды аш кыла турган ферменттери жок болгондуктан, симбионт шапалактуулар термиттердин жашоосунда орчундуу орунду ээлейт. Себеби, шапалактуулар В-глюкозидоза ферментин иштеп чыгаргандыктан, термиттердин ичегисинде клетчатканы кантка айландырып, термиттин тамак сиңирүүсүнө жардам берет. Ал эми шапалактуулардын көбөйүүсү, өсүүсү үчүн термиттердин ичегисинде ыңгайлуу микроклимат, чөйрөлөр түзүлүп нормалдуу жашашат.

Ичеги-карын симбионттордун көпчүлүгү өсүмдүктөр менен азыктанган жаныбарлардын (фитофагдардын) ичегилеринде да көп кездешип, клетчаткаларды сиңирүүдө негизги ролду ойнойт. Мындай кубулуштар кепшөөчү сүт эмүүчүлөрдө, кемирүүчүлөрдө, ксилофаг коңуздарда, май саратанынын личинкасында, өз алдынча жашоочу кээ бир кенелерде аныкталган.

Ушундай эле симбиоздук байланыштар жабык, жылаңач уруктуу өсүмдүктөр менен микроорганизмдердин ортосунда да жүрөт. Азыркы учурда өсүмдүктөрдүн 200 түрүнүн тамырында азот топтоочу микроорганизмдер табылган. Бул симбиоздук байланыштар татаалдашып, кээ бир учурда симбиотикалык бактериялардын колониялары көп клеткалуулардын адистештирилген органы катары каралат.

Көпчүлүк дарак өсүмдүктөрүнүн тамыры менен микориздик козу карындар, чанактуулар менен түймөктүк бактериялар (Rhirobium) симбиоздо жашашат. Бул симбионт микроорганизмдер өсүмдүктөр үчүн керектүү азотту атмосферадан алып топтошот. Ал эми өсүмдүктөр бул микориздик козу карындар менен бактерияларды азык зат менен камсыз кылат.

Ошондой эле биоценоздо биотикалык мамилелерге кирген нейтрализм менен аменсализм мүнөзүндөгү түрдүк байланыштар

кездешет. *Нейтрализм* деп белгилүү жерде бирге жашаган түрлөрдүн бири бирине оң да, терс да таасирин тийгизбеген кубулушту айтабыз. Башкача айтканда, булардын ортосунда түздөн-түз байланыш жок. Бирок, кыйыр түрүндө жалпы организмдердин жыйындысы аркылуу байланышта болушат. Мисалы, тыйын чычкан, коён, бугулар бири-бири менен түздөн-түз байланышкан эмес. Эгерде токойдо зыянкеч көбөйүп, алар куурап жок болуп бара жатса, анда жашаган түрлөргө сөзсүз таасир этет. Нейтрализм кубулушу эволюциялык жаткан калыптанган түрдүк составы бай биоценоздордо жакшы өрчүгөн.

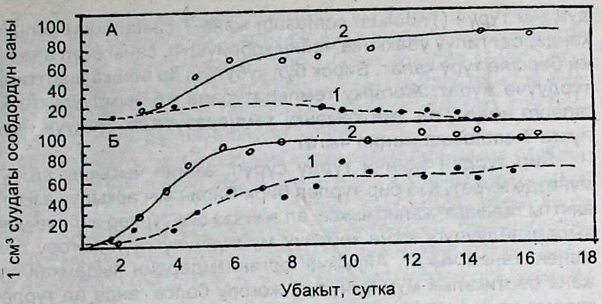
Ал эми, *аменсализм* — эки түрдүн ортосундагы катнашта бирине терс таасир этет да, экинчисине оң да, терс да таасир этпейт. Өсүмдүктөрдө мындай кубулуштар көп кездешет. Мисалы, карагай токоюнун ичинде жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөргө жарык жетишпей, терс таасир алат, ал эми карагай өсүмдүгү үчүн бул фактордун эч кандай пайдасы да, зыяны да жок.

Жогоруда каралган комменсализм, мутуализм, нейтрализм, аменсализм кубулуштары организмдердин сапаттык жана сандык катыштарына түздөн-түз тиешеси болуп, карама-каршылык, мителик ж. б. мамилелерге караганда популяциянын, биоценоздун мүнөздөрүн аныктоодо негизги орунду ээлешет.

III.3.11.КАРАМА-КАРШЫЛЫК КАТНАШТАР

Биоценоздогу организмдердин карама-каршылык (конкуренция) катнаштары биотикалык мамилелердин ичинен кескин айырмаланып турган экологиялык факторлордон болуп эсептелет. Себеби, түрлөрдүн ортосундагы карама-каршылык катнаш фактору организмдердин экөөнө тең терс таасирин тийгизүү менен жүрөт. Организмдердин түздөн-түз же кыйыр түрүндөгү карама-каршылык катнаштары алардын бирдей экологиялык шарттарды талап кылышынын себебинен келип чыгат. Башкача айтканда, түрлөрдүн организмдеринин ортосунда азык затка, уя салып көбөйүүгө ж.б. тиричилик аракеттерди жүргүзүү үчүн керектүү болгон шарттарга, ресурстарга күрөш жүрөт.

Организмдердин бири-бирине болгон карама-каршылык катнаштары түздөн-түз күч аркылуу күрөшүүдөн башталып, тынч жашоо формасына чейин болуп, ар түрдүү мүнөзгө ээ. Бирок, карама-каршылык жашоо кандай гана мүнөздө болбосун, акырында



41-сүрөт. Инфузория P.Caudatum *(1) жана P.aurelia (2) түрлөрүнүн санынын өсүшү* (Г. Ф. Гаузе, Ф. Дре,1976): *А — бир пробиркада өстүрүү; Б — эки пробиркада ар бир түрдү жалгыздан өстүрүү.*

барып бирөөсү жеңип чыгат. Ч. Дарвин бул карама-каршылык катнашты түрдүн эволюциясындагы жашоо үчүн болгон күрөштө эң негизги биотикалык факторлордон боло тургандыгын айткан. Карама-каршылык катнаштын кээ бир формаларын Г. Ф. Гаузе жасаган тажрыйбадан көрүүгө болот. Г. Ф. Гаузе Paramecium aurelia жана Paramecium caudatum туфелькасынын эки түрүн алып, ар бирин өз алдынча эки пробиркага бөлүп, азык зат менен азыктандырып бакканда, нормалдуу көбөйүшүп, саны белгилүү деңгээлге чейин өскөн. Ал эми, бул туфельканын эки түрүн тең бир пробиркага салып өстүргөндө, белгилүү убакытка чейин эки түрдүн особдорунун саны тең өскөн. Бирок, узак убакыт өтпөй эле пробиркадагы Paramecium caudatum түрүнүн саны азайып, акырындап барып жок болуп кеткен. Ал эми Paramecium aurelia түрүнүн саны туруктуу болуп калган (41-сүрөт).

Себеби, бул эки түр азыктануусу боюнча окшош болуп, бирдей экологиялык текчени ээлегендиктен, эки түрдүн ортосунда азыкка болгон карама-каршылык күчөп, акырында бирөөсү жеңип чыккан.

Карама-каршылык мамиледе жеңип чыккан организмдер жеңилген организмдерге караганда экологиялык жактан ийкемдүү жана айлана-чөйрөдөгү ар түрдүү өзгөрүүгө чыдамкай экендигин көрсөтөт. Мисалы, ун салынган бир нече стаканга ун жегич коңуз-

дун эки түрүн (Tribolium confusum жана T.castaneum) салып бакканда, белгилүү убакытка чейин көбөйүшүп, саны өсүп андан кийин бир эле түрү калат. Бирок бул кубулуш ар башка шарттарда ар түрдүүчө жүрөт. Жогорку температурада же нымдуулукта T.castaneum жеңет, ал эми төмөнкү температурада, мелүүн нымдуулукта T.confusum жеңип чыгат.

Бир түрдүн экинчи түрдү сүрүп, жеңип чыгышы ар түрдүү мүнөздө жүрөт. Кээ бир түрлөр бири-бирин күч аркылуу азыкты же аянтты талашып жеңип чыкса, ал эми кээ бир түрлөр айлана-чөйрөгө чыдамкайлуулугу жана көбөйүү мүмкүнчүлүгүнүн жогору болушу менен жеңип чыгат. Айрыкча, организмдердин чыдамкайлуулугу жана биотикалык мүмкүнчүлүгү жогору болсо, анда ал түрлөрдүн карама-каршылык мамиледе жеңип чыгуу мүмкүнчүлүгү жогору болот. Бирок, жаратылышта түрлөрдүн бири-бирине болгон мамилеси алгачкы жаш мезгилдеринде бирдей, тең мүнөздө жүрөт.

Карама-каршылык катнаш фитоценоздордо өсүмдүктөрдүн түрүнүн ортосунда да болот. Мисалы, жарыкка, минералдык заттарга, аянтка ж. б. керектөөлөргө карата жүрөт. Өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн ортосундагы карама-каршылык күрөштө ар кандай экинчилик метаболиздик химиялык заттар (уулуу) иштелип бөлүнүп чыгат. Мындай кубулуштар *аллелопатия* деп аталат. Аллелопатия кубулушу жаныбарлардын түрлөрүнүн ортосунда да жүрөт.

III.3.12. ЭКОЛОГИЯЛЫК ТЕКЧЕ (НИША) ЖАНА ГИЛЬДИЯ

Экологиялык текче жаңы түшүнүктөрдөн болуп эсептелет. Эгерде организмдердин жашоо аймагында (место обитания) мейкиндик гана чагылдырылса, ал эми экологиялык текче түшүнүгү алар жашаган биоценоздогу функциялык ордун жана организмдердин чөйрөдөгү абиотикалык факторлорго (температура, нымдуулук, pH ж. б.) болгон талабын, жообун ж. б. өзгөчөлүктөрүн камтыйт.

Ошентип, *экологиялык текче* деп белгилүү бир түрдүн биоценоздогу ээлеген ордун, аткарган функциясын жана ар түрдүү экологиялык факторлорго жооп кайтаруусун айтабыз.

Бул үч аспекттүү экологиялык текчени мейкиндик текчеси, трофикалык текче, көп кырдуу текче деп айтсак болот.

Экологиялык текче концепциясы жаратылыштык системалардагы жашаган организмдик түрлөрдүн функциялык белгилерин жана

сандык айырмачылыктарын изилдөө менен практикалык иш жүргүзүүдө чоң мааниге ээ. Тирүү организмдердин жыйындысында (биоценоздо) түрлөр бирдей экологиялык текчени ээлеп, чогуу жашай алышпайт. Ошондуктан, табигый жактан калыптанган биоценоздогу түрлөр табигый тандоонун натыйжасында өз ара белгилүү бир экологиялык текчелерди ээлейт.

Экологиялык текче концепциясынын калыптанышына окумуштуулар Джозеф Гриннелл, Чарлз Элтон жана Хатчинсон көп салым кошушкан. Д. Гриннелл (Joseph Grinnel, 1917, 1928) текче деген түшүнүктү белгилүү ландшафттык аймактардагы биоценоздогу түрлөрдүн окшош экологиялык текчени ээлеп жашай албай тургандыгын аныктоодо колдонгон, б. а. Д. Гриннелл мейкиндик текчесин калыптандырган.

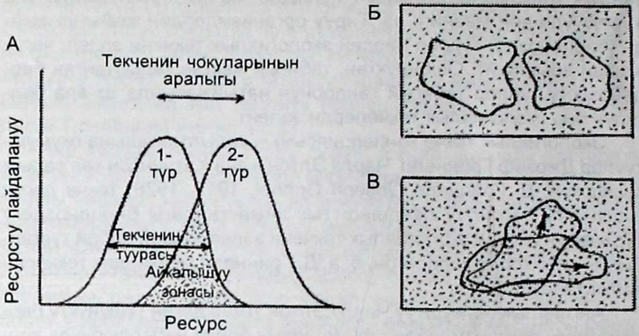
Англиялык окумуштуу Чарлз Элтон текче деген түшүнүктү биоценоздогу организмдердин функциялык ордун чагылдырууда колдонгон. Ч. Элтон функциялык экологиялык текче түшүнүгүндө биоценоздогу организмдик энергиялык байланыштар жана энергиянын багытталышы каралгандыктан трофикалык текче деп атаса болорун айткан.

Ал эми америкалык окумуштуу Хатчинсон (Hutchinson, 1965) экологиялык текчени терең анализдеп, организмдер айлана-чөйрөдөгү экологиялык факторлор менен тыгыз байланышта болуп, узакка чейин жашоосун өткөргөндүктөн, көп кырдуу гиперкөлөмдүк экологиялык текче түшүнүгүн калыптандырган.

Экологиялык текчени мүнөздөө үчүн текченин туурасы жана текченин бири-бири менен айкалышуусу деген эки өлчөм колдонулат (42-сүрөт).

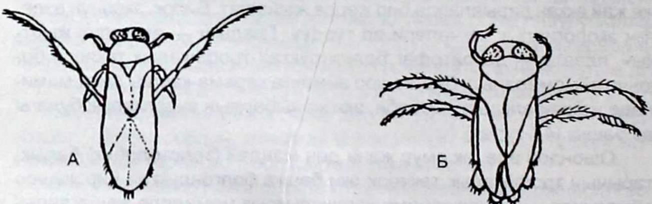
Мисалы, клоп-гладыш (Notonecta) жана плавта (Corixa) көлдө же жай аккан дарыяларда бир жерде жашашат. Бирок, экөөнүн ээлеген экологиялык текчелери ар түрдүү. Гладыш — активдүү жырткыч, плавта — детритофаг болгондуктан трофикалык текчеси боюнча айырмаланып, бир жашоо аймакта карама-каршы эмес мамиледе жашай алышат. Себеби, эки жаныбардын энергиялык булагы ар башка (43-сүрөт).

Ошондой эле, ак амур жана дөң маңдай (толстолобик) балыктарынын трофикалык текчеси эки башка болгондуктан бир жашоо аймагында — суу да карама-каршылыксыз мамиледе жашагандыгын мисалга алсак болот. Алар бир суу экосистемасында — суу да жашаса, дөң маңдай балыгынын жашоосуна (көбөйүүсүнө, өсүүсүнө)



42-сүрөт. Текченин концепциясынын схемалык модели: *А — эки түрдүн биоценоздогу текчелеринин туурасы жана бири бирине айкалышуусу боюнча көрсөтүлүшү; Б — эки түр ээлеген текчелери боюнча бири-бири менен айкалышпайт; В — эки түрдүн ээлеген текчелери толук айкалышкандыктан карама-каршылык күчөп, стрелка көрсөтүлгөн жакта дивергенция кубулушу жүрөт* (E. Odum, 1986).

жакшы шарттар түзүлөт. Себеби, ак амур суудагы ар түрдүү жогорку түзүлүштөгү чөп өсүмдүктөрү (камыш, тростник ж. б.) менен азыктангандыктан сууну чөп өсүмдүктөрүнөн тазалап, суудагы чөптөрдүн чирүү процессин токтотуп, суунун тунуктугун, кычкылтектин запасын кармоодо чоң иш аткарат. Ал эми бул тунук, тазаланган сууда



43-сүрөт. Эки суу канталасы: *А — (Hemiptera) Notonecta; Б — Corixa.* Бир аймакта жашап, бирок трофикалык текчеси боюнча айырмалангандыктан карама-каршылык эмес мамиледе жашай алышат (E. Odum, 1986).

балырлардын продукциясы жогорулап дөң маңдай балыгынын көбөйүү, өсүүсүнө жакшы шарттар түзүлөт.

Гильдия. Биоценоздогу функциясы жагынан окшош, бирдей көлөмдөгү экологиялык текчени ээлеген түрлөрдүн тобун айтабыз. Мисалы, өсүмдүктөрдүн ширеси менен азыктанган курт-кумурскага митечилик кылуучу сары аары, токойдогу жалбырактардын арасында жашоочу үлүл ж. б. түрлөр аралык катнаштарды айтсак болот. Гильдия – бул түрлөрдүн ортосундагы катнаштарды изилдөөдөгү ыңгайлуу бирдик болуп эсептелет.

Гильдиянын ичинде мейкиндик текчелеринин бөлүнүүсү кеңири таркаган. Мисалы, токой үлүлүнүн жети түрүнүн ичинен алтоо азыктануусу боюнча бири биринен кескин айырмаланат.

Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөр менен жаныбарлардын экологиялык текчесин салыштырууда органдарынын морфологиялык өлчөө менен алган сандык көрсөткүчтөрү пайдаланылат. Мисалы, Ван Вален (Van Valen, 1965) «текченин туурасын» канаттуулардын тумшугунун узундугу менен аныктаган. Себеби, канаттуунун азыктануу өзгөчөлүгү алардын тумшугунун түзүлүшүнө жараша болот. Түрлөрдүн ичиндеги карама-каршылык алардын жаштык стадияларына жана ар түрдүү текчени ээлешине байланышкан. Мисалы, көл бакасынын көнөк баш стадиясы фитопланктонофаг, ал эми жетилген особу – жырткыч. Бирок, бир эле көлмөдө чоңоюп жашашат. Текчеге бөлүнүү жыныстык белгилерине да жараша болот. Мисалы, тоңкулдактын ургаачысы менен эркегинин тумшуктары айырмалангандыктан азыктануу формасы да айырмаланып турат.

III.3.13. БИОЦЕНОЗДОГУ ТҮРДҮК ПОПУЛЯЦИЯЛАРДЫН ЖӨНГӨ САЛЫНЫП ТУРУШУ

Биоценозду түзгөн ар түрдүү түрлөрдүн популяциялары кандайдыр бир мейкиндик жана убакыт бирдигинде табигый тандоонун натыйжасында белгилүү сандык катыштарга ээ болушат. Бирок, биоценоздогу популяциянын туруктуу саны мезгил-мезгили менен белгилүү деңгээлде көбөйүп, же азайып, ар дайым өзгөрүлүп турат. Азыркы учурда популяциянын санынын өзгөрүлүп турушун (динамикасын) экологиялык илимий теорияда популяциянын өзүн-өзү башкарып туруу процессине көз каранды деп карашат.

Популяциянын санынын өзгөрүлүү жолдорун модификациялык жана өзүн-өзү башкаруучу деп экиге бөлүп карайбыз.

Модификациялык сандык өзгөргүчтүк деп популяциянын особдорунун санын анын тыгыздыгына байланышпаган, ар түрдүү экологиялык факторлордун (абиотикалык, антропогендик, биотикалык) таасири астында кокустук жолу менен өзгөрүшүн айтабыз.

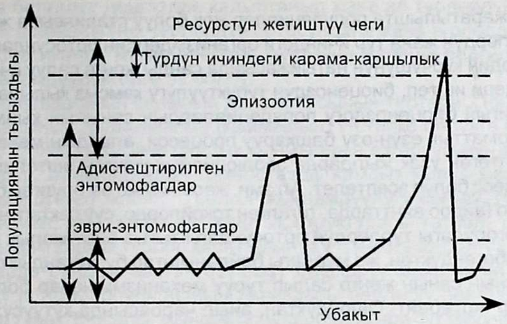
Өзүн-өзү башкаруу деп, популяциянын тыгыздыгына түздөн-түз көз каранды болгон особдордун санынын жогорулап же төмөндөп өзгөрүшү аркылуу баштапкы сандык деңгээлге келишин айтабыз.

Модификациялык факторго жогоруда каралган абиотикалык факторлордун бардыгы жана азык базасы, мейкиндик, душмандардын активдүүлүгү ж. б. кирет. Бул факторлордун таасири астында популяциянын саны өзгөрүлөт, бирок бул сандык өзгөрүлүштөр факторлорго кайрадан таасир этпейт.

Эгерде организмдер үчүн эң жакшы шарт болсо, анда ал түр массалык көбөйүп, белгилүү мейкиндикте тыгыздыгы жогорулайт. Мисалы, чегирткелердин жай мезгилиндеги санынын өсүшү. Ушул учурда модификациялык факторлор таасир этсе, анда чегирткелердин популяциясынын саны кескин төмөндөп, таптакыр жок болгонго чейин барат. Ал эми популяциянын саны белгилүү туруктуу чегинен кескин жогорулаганда өзүн-өзү башкаруучу факторлор (ички биотикалык мамилелердин иштеши) таасир этип, алардын санын таптакыр жок кылбастан, кайрадан баштапкы санга чейин алып келет. Бул процесстин жүрүшү белгилүү аймактагы жашаган популяциянын тыгыздыгына түздөн-түз көз каранды. Эгерде популяциянын тыгыздыгы канчалык жогору болсо, популяциянын санын жөнгө салуудагы башкаруу факторлору ошончолук күчтүү иштейт.

Башкаруу факторлоруна түрлөрдүн ортосундагы (жырткычтык, митечилик ж. б.) жана түрдүн ичиндеги организмдердин өз ара катнаштары (карама-каршылык) кирет.

Биоценоздогу түрлөрдүн популяцияларынын санынын жөнгө салынып турушу түрлөрдүн өзү үчүн гана пайдалуу болбостон, биоценоздун туруктуу жашашы үчүн да зарыл шарттардан болуп эсептелет. Түрлөрдүн популяцияларынын бири-бири менен өз ара тең салмактуулук катнашта жашоосу үчүн эволюциялык табигый тандоонун натыйжасында мамилелешкен түрлөр белгилүү деңгээлде сапаттык, сандык катыштарга ээ болушу керек. Табигый жактан калыптанган, белгилүү сандык катыштагы тирүү организмдердин популяциясынын санынын кескин өсүшүн жөнгө салып башкаруучу механизми ар түрдүү мүнөзгө ээ.



44-сүрөт. Курт-кумурскалардын санын башкаруучу механизмдеринин иштөө схемасы (Г. А. Викторов,1967).

Г. А. Викторов курт-кумурскалардын төмөндөгү сандык башкаруу факторлорунун схемасын көрсөткөн (44-сүрөт).

Эгерде азык боло турган популяциянын өсүү темпи орточо болуп турса, анда ал популяциянын саны аны азык катары пайдалануучу жырткычтар тарабынан жөнгө салынып турат.

Ал эми, жем боло турган популяциянын саны тез өсө турган болсо, анда аларды жырткычтар жеп, санын жөнгө салууга жетишпей калат. Бул учурда, популяциянын санын жөнгө салууга мителер катыша баштайт. Себеби, популяциядагы особдордун бири-бири менен болгон жолугушуулары (контакттар) көбөйөт да, мителер ж. б. оору пайда кылуучу организмдер үчүн ыңгайлуу шарттарды (мителердин бир ээсинен экинчи ээсине өтүү, көбөйүү циклдеринин толук туташуусу ж. б.) түзөт. Эгерде популяциянын санынын өсүү темпи мындан да тез жүрсө, анда мителер да анын санын токтото албай калат, бирок ар түрдүү инфекциялык оору – эпизоотия күчөйт. Ал эми популяциянын саны кескин өсүп кетсе, популяциянын ички өзүн-өзү башкаруу механизми (азыкка, мейкиндикке болгон карама-каршылык күчөйт) иштей баштайт. Бирок, жогорудагы процесстер курт-кумурскалардын ар башка түрлөрүндө ар кандай жүрөт.

Популяциялардын санынын өсүү чеги ар жердеги тамак ресурстарынын жетиштүүлүгүнө жараша болуп, андан ары өзүн-өзү жок кылуу стадиясына айланат. Бирок, жогоруда каралгандай, көпчүлүк

учурда, жаратылышта популяциялар жок болуу стадиясына жетпей эле, түрлөрдүн жана түр ичиндеги организмдердин ортосундагы мамилелердин курчушунун натыйжасында санды жөнгө салуу ички механизмдери иштеп, биоценоздун туруктуулугу камсыз кылынат.

Табигый биоценоздогу популяциялардын санынын кыймылынын автоматтык өзүн-өзү башкаруу процесси, алардын механизмдери көптөгөн узак жылдарда эволюциялык жактан иштелип чыккан процесс болуп эсептелет. Ал эми, жасалма же өзгөрүлгөн биоценоздордо (айдоо аянттарда, тигилген токойлордо, суу сактагычтарда ж. б.) жогорудагы түрлөрдүн ортосундагы тыгыз биотикалык мамиле түзүлбөгөндүктөн, же мурдагы байланыштар бузулгандыктан популяциянын санын жөнгө салып туруу механизми начар болот же таптакыр иштебейт. Ошондуктан, айыл чарбасында күтүүсүз жерден зыянкечтердин, оору ташыгыч же козгогучту сактагыч омурткасыздардын түрлөрүнүн саны кескин өсүп (фитофаг, курт-кумурска, зыянкечтер, же оору ташыгыч, же сактагыч омурткасыздар жана кемирүүчүлөр ж. б.) кетет.

Биоценозду түзгөн түрлөрдүн популяцияларынын санынын жөнгө салынып турушу эки мүнөзгө ээ:

Биринчиден, популяциядагы организмдердин санын башкаруу механизмдери особдордун саны оптималдуу чектен кескин жогорулап кеткенден кийин гана иштей баштайт. Бирок, сандык башкаруу механизми кечигип ишке аша баштайт. Ошондуктан, популяциянын саны толук түрдө бир калыпта турбай, алардын сандары модификациялык факторлордун катышуусу (абиотикалык факторлор) менен, бирде жогору көтөрүлүп, бирде төмөн түшүп, ар дайым кыймылда болуп турат. Ал эми сандык башкаруу механизмдер популяциялардын особдорунун өзгөрүлүп туруучу сандык аралыктарын кыскартып гана турат. Ошентип, популяциянын санын башкаруу механизми особдордун саны оптималдык чектен чыгып (санынын кескин өсүшү менен карама-каршылык мамиле күчөйт) кеткенден кийин гана ишке кирише баштайт.

Экинчиден, популяциянын санын башкаруу бир багытты көздөй гана жүрүп, популяциянын сандык өсүшүн токтотууга активдүү жардам берет. Ал эми саны өтө төмөндөгөн популяциянын кайра калыбына келиши (сандык жактан) башкаруу механизмдеринин иштөө темпинин азайышы менен ишке ашат.

Ошентип, биоценоздогу популяциялардын санынын динамикасы (кыймылы) эволюциялык жактан табигый тандоонун натыйжа-

сында белгилүү деңгээлде калыптанып жана ал түрлөрдүн биологиялык өзгөчөлүгүнө, түрлөрдүн ортосундагы жана түрлөрдүн ичиндеги биотикалык мамилелердин мүнөзүнө жараша белгилүү мыйзам ченемдүүлүктөргө ээ болот.

Популяциянын санынын динамикасынын типтери. Популяциянын санынын динамикасын (кыймылын) үч типке бөлүүгө болот.

1. Туруктуу тибине сандык кыймылдын өзгөрүүсүнүн аралыгы аз болуп, популяциялык гомеостазды камсыз кылуу механизми жакшы иштеген, жашоого болгон жөндөмдүүлүгү жогору, тукумчулдугу төмөн, узак жашаган, жаштык структурасы татаал, тукумуна жакшы кам көргөн түрлөр кирет. Мындай мүнөзгө ээ болгон популяцияларда сандык жактан өзүн-өзү башкаруу механизми эффективдүү иштеп, популяциянын тыгыздыгы белгилүү деңгээлде кармалып турат. Мисалы, мындай популяциялар ири сүт эмүүчүлөрдүн, канаттуулардын жана кээ бир омурткасыздардын ичинде кездешет.

2. Өзгөрүлмөлүү тиби сандык кыймылдын өзгөрүүсүнүн аралыгы бир кыйла узак. Сандык кыймыл 3 өзгөрүү айлануусунан турат: өсүү, максимум, азаюу саны. Популяциянын баштапкы сандык абалына келиши тез жүрөт. Ошондой эле, популяциянын тыгыздыгы өскөн сайын, өзүн-өзү башкаруу механизми эффективдүү иштеп популяциянын санын жөнгө салып турат.

3. Жарылуучу тиби – популяциядагы особдордун санынын массалык түрдө тез көбөйүүсү. Модификациялык фактордун таасири токтоп, популяция баштапкы сандык абалына өтө кеч келет. Сандык кыймыл 5 фазадан турат: сандык өсүшү, максимум (эң жогору), азаюу, депрессия, калыбына келүү циклдеринен турат. Популяциянын саны мезгил-мезгили менен өтө жогору жана өтө төмөнкү деңгээлге түшүп, ар дайым кыймылда турат. Популяциянын тукумчулдугу, жыныстык, жаштык структуралары жана особдордун физиологиясы, кыймыл аракеттери тез өзгөрүлөт. Мындай сандык мүнөзгө ээ болгон популяциялар аз жашаган, тукумчулдугу өтө жогору түрлөрдө кездешет. Мисалы, буларга токой зыянкечтери — мурутчан коңуздар, кабыкчы, таарыгычтар, калкан канаттуулардын жана сүт эмүүчүлөрдүн кээ бир өкүлдөрү кирет.

Популяциялардын сандык кыймылы (динамикасы) түрдүк эмес, популяциялык мүнөз болуп эсептелет. Бир түрдүн ичиндеги ар кандай физикалык-географиялык аймактарда жашаган ар түрдүү популяциялардын сандык кыймылы ар түрдүү мүнөзгө ээ. Себеби, ар жерде жашаган түрлөрдүн популяцияларында түрлөрдүн ортосун-

дагы жана түрлөрдүн ичиндеги особдорунун бири бирине болгон катнаштарынын чыңалуусу ар түрдүү деңгээлде жүрөт. Бул биотикалык мамилелердин мүнөздөрү — популяциянын санын өзүн-өзү башкаруу механизмдеринин аткарылыш деңгээлин аныктайт. Мисалы, эгерде душманынын санын азыктануу аркылуу жөнгө салып турган түрлөр болсо, ал популяциянын саны кескин өсүүгө жөндөмдүү болот. Буларга биологиялык контролу жок, айыл чарба аянттарындагы саны кескин өскөн зыянкеч фитофагдар мисал боло алат. Бирок, биоценозду аны курчаган жансыз айлана-чөйрөдөн бөлүп кароого болбойт. Тирүү организмдердин жыйындысы сырткы чөйрөдөн бөлүнүп дагы жашай албайт. Себеби, организмдерге керектүү болгон химиялык элементтер (O_2, CO_2, N, P ж. б.) сырткы чөйрөдөн келет. Ошондуктан, биоценоз менен аны курчап турган жансыз айлана-чөйрө (ресурстар, шарттар) биригип, бир экологиялык системаны түзүшөт. Биоценоз жашаган айлана-чөйрө *биотоп* деп аталат (биос — тиричилик, топос — жашаган орун).

Ошентип, биоценоз – өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин популяцияларынын сандык, сапаттык катыштарынан туруп, бири-бири жана айлана-чөйрөсү менен тыгыз байланышып аркеттенишкен, өзүнчө структурага ээ, өсүүгө, өзүн-өзү башкарууга жана кызмат аткарууга жөндөмдүү болгон жандуу системаны түзөт.

4-глава
ЭКОСИСТЕМА

Жер планетасындагы жандуу заттар (тирүү организмдер) жансыз заттар (жашаган чөйрөсү) менен ар дайым тыгыз байланышта болуп экосистеманы пайда кылат, б. а. тирүү организмдер менен жансыз чөйрөнү бөлүп кароого болбойт. Себеби, организмдер органикалык эмес чөйрө менен материалдык жана энергетикалык жактан тыгыз байланышта болот. Мисалы, өсүмдүктөр өздөрүнүн денесин куруу үчүн сырткы чөйрөдөн CO_2, H_2O, O_2 ж. б. химиялык элементтерди, минералдык заттарды алат. Ал эми гетеротрофтор денесин автотрофтордон алган (азыктануунун натыйжасында) органикалык заттар менен камсыз кылат. Кандай гана физикалык-географиялык аймак болбосун, ал жерде белгилүү гана

санда химиялык элементтердин, минералдык заттардын запасы болот. Ал заттар белгилүү гана сандык тирүү организмдердин денесин куруугa жетет. Ошондуктан, организмдер сарптаган органикалык жана органикалык эмес заттар организмдердин бөлүп чыгарышы (экскременттер), дем алышы же өлүп, денесинин чиришинин натыйжасында кайрадан айлана-чөйрөгө келип түшүп турат. Ушул процесстин өзү жер бетиндеги тиричиликтин жүрүшүн, органикалык дүйнөнүн эволюциялык өрчүшүн камсыз кылууда. Эгерде жер бетинде тирүү организмдер (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) химиялык элементтерди, кошулмаларды алуу менен чектелип, кайрадан бөлүп чыгарбаса, же кайра жерге келбесе (өлбөсө) анда кийинки генеративдик муундардын көбөйүшү, өсүшү жайлап же акырындап тиричилик токтоп калышы мүмкүн.

Ошентип, тирүү организмдер менен жансыз чөйрө бири-бири менен тыгыз байланышта болот да, бул экологиялык система белгилүү биотикалык структурага (түзүлүшкө) ээ болуп, заттардын биологиялык айланышын жана энергияны багыттоо кызматын аткарып турат.

Экосистема жөнүндөгү түшүнүктөр. Экосистема деп белгилүү физикалык-географиялык аймактагы заттардын айланышын жана энергияны багыттоочу кызматын аткарып туруучу тирүү организмдерден жана алар жашаган жансыз чөйрөдөн турган системаны айтабыз.

Экосистема деген терминди 1935-жылы англиялык эколог А. Тенсли киргизген. Бирок А. Тенсли экосистема деген терминди киргизе электе эле, ал жөнүндө түшүнүктөр болгон. Ал эмес организм менен айлана-чөйрөнүн бирдей тыгыз система экендиги жөнүндө (анын ичине адамды да киргизишкен) байыркы элдердин жазмаларынан окууга болот. Эгерде дүйнөлүк адабияттык маалыматтарга токтолсок, анда экосистема жөнүндөгү түшүнүктөр XIX кылымдын аяк ченинде америкалык, европалык, россиялык окумуштуулар тарабынан бирдей убакта айтыла баштаган.

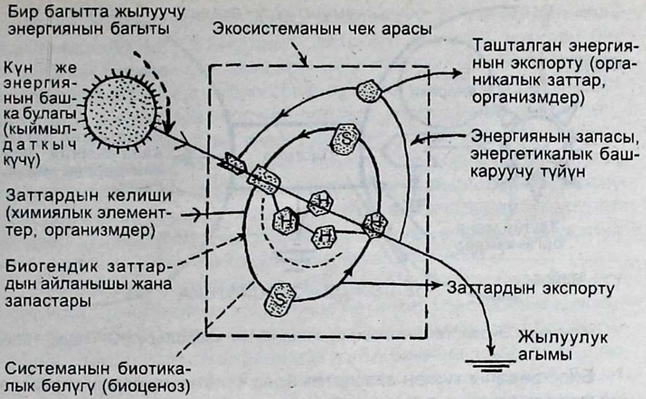
Мисалы, немец окумуштуусу Карлс Мебиус 1877-жылы биоценоз жөнүндөгү түшүнүктү калыптандырып, тирүү организмдердин жыйындысын сырткы чөйрө менен бир система катары караган. 1887-жылы америкалык окумуштуу биолог С. Форбс, көлдөрдү өзүнчө «микрокосм» катары караган. Ал эми орустун окумуштуулары В. В. Докучаев (1846—1903) окуучусу Г. Ф. Морозов менен бирге токой окуусун түзүүдө «биоценоздук» түшүнүккө чоң маани

беришкен. 1940-жылы орус окумуштуусу, академик В. Н. Сукачев «биоценоз» деген терминди киргизип, бул системаны окутуучу биогеоценология деген окууну түзгөн.

Ошентип, XIX кылымдын аяк ченинде, XX кылымдын башында биология илиминде окумуштуулар тарабынан жаратылыштык комплекстер (экосистемалар – көл, дарыя, талаа, шалбаа, чөл, токой, деңиз, океан, тундра ж. б.) кызмат аткаруучу өзүнчө система катары каралган жана алардын пайда болушу, өсүшү, өнүгүшү белгилүү мыйзам ченемдүүлүктөргө ээ болгондугун далилдешкен. Мындан жарым жыл өткөндөн кийин Берталанфи (Bertalanfi, 1950) ж. б. изилдөөчүлөр жаратылыштык экологиялык системалардын жалпы теориясын түзгөн жана экология илиминде сандык-математикалык багыттагы изилдөөлөр көбөйө баштаган. Бул жагдайда окумуштуулар Хатчинсон, Маргалев, Петтен, Ван Дайн жана Ю.Одум (Hutchinson,1948; Margalef,1968; Watt,1968; Patten, 1960; Wan Dyne, 1966; E. Odum, 1971) тарабынан көп изилдөөлөр жүгүзүлгөн. Ошондой эле экосистеманы өзүнчө иш аткаруучу система катары кароо жана экосистеманын организмге окшоп, өзүн-өзү башкарууга жөндөмдүү экендиги жөнүндөгү маселелер көп талкууланып, ушул убакка чейин ачык маселе болуп, улантылып жатат.

Экосистеманын негизги функциясы биологиялык зат айланууну жөнгө салуу жана энергияны багыттоо болуп эсептелет, б. а. экосистемалык деңгээлде заттардын биологиялык айлануусу циклдик кубулушка ээ. Бул заттардын биологиялык айлануусу жана энергияны багыттоо кызматын аткаруучулар болуп экосистеманын жандуу компоненти болгон тирүү организмдердин жыйындысы (автотрофтор, гетеротрофтор, миксотрофтор) эсептелет (45-сүрөт).

46-сүрөттөн көрүнүп тургандай, тирүү организмдер керектеген биогендик элементтер сырткы чөйрөдөн алынып, автотрофтуу өсүмдүктөр аркылуу күндүн энергиясын пайдалануу менен биринчилик органикалык заттар (биринчилик продукция) синтезделет. Андан кийин бул органикалык заттар бир организм менен экинчи бир организмдин (гетеротрофтордун) азыктануусу аркылуу жылып турат. Акырында бул органикалык заттар микроорганизмдик деңгээлде органикалык эмес минералдык заттарга ажырап, кайрадан өсүмдүктөр пайдалана ала турган түргө трансформацияланат. Ал эми күндүн жарык энергиясы өсүмдүктөрдүн фотосинтез реакциясында химиялык энергияга айланып, топтолуп, бир организмден экинчи организмге өтүү менен (трофикалык байланышта)

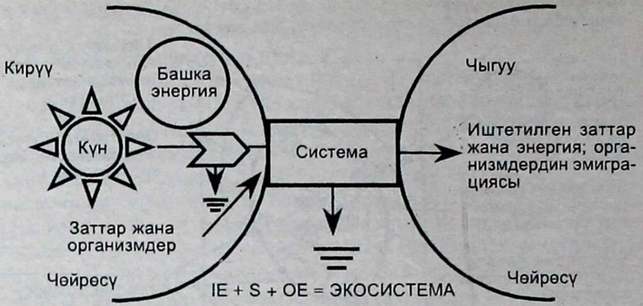


45-сүрөт. Экосистеманын функциясынын схемасы. Бул схема 4 бөлүктөн турат: энергиянын багытталып жылышы; заттардын айлануусу; биоценоздор жана кайра байланыштырып башкарылуучу түйүндөр. Биоценоз азык торчосу катары автотрофтон (А) жана гетеротрофтон (Н) турат. Тамак азык заттар запасы (S) (Ю. Одум, 1986).

бир багытты көздөй гана жылат. Бирок топтолгон химиялык энергия ар бир трофикалык деңгээлде жоготулуп (иштетилип) турат. Ошентип, энергия ар бир организмдик деңгээлде пайдалангандан калган бөлүгү концентрацияланып, топтолуп кайрадан экинчи организмдик деңгээлде пайдаланылат, б. а. энергия экосистемада тирүү организмдердин тамак тизмеги аркылуу бир багытты көздөй жылып, акырында жылуулук, ж. б. энергия түрүнө айланып, космоско чыгып (энтропия кубулушу), таркап кетет. Бирок, энергия экинчи жолу кайрадан пайдаланылбайт.

Бардык экосистемалар, ал эмес глобалдык биосфера ачык системалардан болуп эсептелет (46-сүрөт).

Эгерде 45-сүрөттө экосистеманын функциясынын ички механизми чагылдырылса, ал эми 46-сүрөттө экосистеманын бөлүнгүс бөлүгү болгон чөйрө экосистемасы чагылдырылат. Сүрөттөн көрүнүп тургандай, экосистема заттардын кирүү жана чыгуу чөйрө системасынан түзүлөт, б. а. ачык система – экосистема заттарды, энергияны бир чөйрөдөн алып, экинчи чөйрөгө өткөрүп берип турат.



46-сүрөт. Экосистеманын кирүү жана чыгуу чөйрөлөрү (Ю. Одум, 1986).

Биосфераны түзгөн экосистемалар организмдердин иммиграция жана эмиграциясынын эсебинен заттардын экосистемалык аралыкта киришин жана чыгышын камсыз кылат.

Ошентип, экосистема бири-бири менен тыгыз байланышкан кирүү чөйрөсү жана чыгуу чөйрөсүнөн туруп, иш аткарууга (заттарды айлантууга жана энергияны багыттоого) жөндөмдүү болуп, өзүн-өзү туруктуу кармап турууучу биологиялык система катары каралат.

Биогеоценоз жөнүндөгү окуу. Экосистема жөнүндөгү концепция пайда болгон жылдары эле орус академиги В. Н. Сукачев (1940) тарабынан биогеоценоз окуусу пайда болуп, өнүгө баштаган. Бул экосистема менен биогеоценоз термини белгилүү деңгээлде синоним болуп эсептелет. Бирок, экосистемалык жана биогеоценоздук түшүнүктөрдүн окшоштук жана айырмачылык жактары да бар. Бул эки терминдин окшоштугу алардын түзүлүшүндө, б. а. экосистема менен биогеоценоздун ички түзүлүшү бирдей. Ал эми функциясы жагынан экосистемадан айырмаланып, биогеоценоздук түшүнүк белгилүү физикалык-географиялык аймактагы заттардын айлануусунун циклдик кубулушка ээ болушун, функциялык структуралык маалыматтарын карайт.

Биогеоценоз деп тарыхый эволюциялык жактан калыптанган, экологиялык тең салмактуулукка ээ болгон тирүү организмдерден (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин), аларды курчаган топурак, рельеф, тоо тектери, гидрологиялык шарттар, атмосфера ж. б. кубулуштардын жыйындысынан

турган жана өзүн-өзү башкарууга жөндөмдүү болгон жаратылыштык-ландшафттык мейкиндикти айтабыз. Мисалы, мындай бир өңчөй бири-биринен функциялары жана түзүлүштөрү боюнча айырмаланган жаратылыштык биогеоценоздорго: көл, дарыя, деңиз, шалбаа, токой, тундра, саванна, чөл, тоо ж. б. кирет деп айтсак болот.

Ал эми экосистема зат айлантуучу система катары масштабы ар түрдүү аймактарды чагылдырып карайт. Чет элдик окумуштуулар жандуу жана жансыз заттардан турган ар кандай системаны экосистема деп кабыл алышат. Мисалы, Петри табакчасында өстүрүлгөн микроорганизмдер же космоско алынып барган өсүмдүктөр корабли же шаарлар өзүнчө экосистема катары карала берет.

Биогеоценоз жөнүндөгү илимди биогеоценология окуусу окутат. Биогеоценология негизинен жер бетиндеги биогеоценоздордун бири-бири менен болгон заттардын миграциялык (түрдүү организмдердин миграциясы, эмиграциясы ж. б.) байланышын, ошону менен бирге алардын заттарды айлантуудагы жана энергияны багыттоодогу ролун, бири биринен обочолонушунун жана алардын өзүн-өзү башкаруу ж. б. касиеттерин карайт.

Бирок, экология илиминде экосистема концепциясы менен биогеоценоз окуусу бири биринин жетишпеген жактарын толуктап, тирүү организмдер жана аларды курчап турган чөйрөнүн тыгыз байланышын окутуп үйрөтүү менен практикалык (айлана-чөйрөнү коргоо, ресурстарды сарамжалдуу пайдалануу) жана теориялык (генофонд, экофонддорду коргоо) иштерди аткарууда орчундуу орунду ээлейт.

III.4.1. ЭКОСИСТЕМАНЫН СТРУКТУРАСЫ

Экосистема, жогоруда айтылгандай, бири-биринен бөлүп кароого мүмкүн эмес жандуу жана жансыз компоненттерден турат. Жансыз компоненттер же чөйрөлөр (шарттар, ресурстар) төмөнкү бөлүктөрдөн турат :

1. Органикалык заттар. Буларга белоктор, углеводдор, липиддер, чиринди заттар ж. б. кирет да, биотикалык жана абиотикалык бөлүктөрдү байланыштырып турат. Мисалы, органикалык заттар – чириндилер жандуу жана жансыз заттардын бири-бири менен болгон аракеттенишинин натыйжасында пайда болуп, биокостук заттар деп аталат.

2. Органикалык эмес заттар. Буларга C, CO_2, H_2O, O_2, N_2 ж. б. биогендик элементтер кирет.

3. Аба, суу, субстраттык чөйрөлөр, күндүн энергиясы, климаттык шарттар ж. б. физикалык факторлор.

Жандуу компоненттер төмөнкүдөй топторго бөлүнөт:

1. Продуценттер — органикалык эмес заттардан биринчилик биологиялык продукцияны пайда кылуучу автотрофтуу өсүмдүктөр.

2. Консументтер (керектөөчүлөр). Бул топко негизинен жаныбарлар дүйнөсү (адам баласы да) кирет. Консументтер трофикалык (тамактануу) структурасы боюнча төмөнкүдөй бөлүнүшөт:

а) фитофагдар — өсүмдүк менен азыктануучу жаныбарлар (мисалы, чычкан сымалдуулар, тоо текелер, эликтер, бугулар, канаттуулардын ичинен көгүчкөн сымалдуулар, омурткасыздардын көпчүлүк түрлөрү, айрыкча, айыл чарба жана токой чарба зыянкечтери ж. б.);

б) жырткычтар — жыландар, карышкырлар, түлкү, сүлөөсүн, илбирс, суусар ж.б. омурткасыздардын ичинен батачылар (богомол), ийнеликтер ж. б. энтомофагдар;

в) мителер — кан соруучу кенелер, чиркейлер, бүргөлөр, биттер, нематоддор, тасма курттар ж. б. омурткасыздар;

г) капрофагдар — жаныбарлардын экскременттери (кыктары) менен азыктанган консументтер. Буларга мисал катары кыкчы коңуздар, чымындар ж. б. омурткасыздар;

д) некрофагдар — тарп менен азыктанган консументтер. Мисалы, таз жору, чөөлөр, омурткасыздардан көптөгөн катуу жана өтө катуу эмес канаттуулардын өкүлдөрү, эт чымындары ж. б.;

ж) сапрофагдар — өсүмдүк чириндилери менен азыктанган консументтер. Бул топту негизинен кургак экосистемасында кездешкен омурткасыздардын өкүлдөрү түзөт;

з) детритофагдар — суудагы тирүү организмдердин бөлүп чыгарган заттарынын же тарптын майдаланган бөлүкчөлөрү менен азыктанган консументтер, булардын жашоо чөйрөсү суу экосистемасы болуп эсептелет.

3. Редуценттер (ажыраткычтар). Бул топко көбүнчө микроорганизмдер кирет. Редуценттер өлгөн органикалык заттар менен азыктанышат. Органикалык заттарды органикалык эмес заттарга ажыратат, минерал заттарга айландырат.

Бирок продуценттер, консументтер, редуценттер деп бөлүштүрүү салыштырмалуу гана түрдө. Себеби, кээ бир учурда продуценттер менен консументтердин кээ бир өкүлдөрү орун алмашышы мүмкүн.

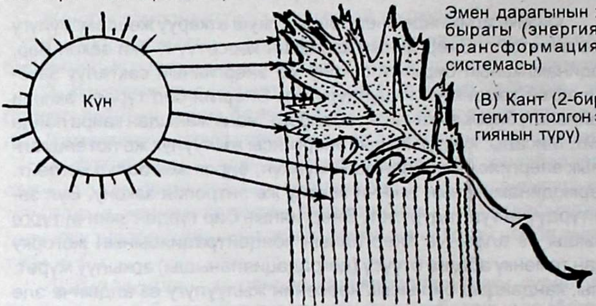
III.4.2. ЭКОСИСТЕМАНЫН ЭНЕРГЕТИКАСЫ

Физика илиминде энергияны жумуш аткаруу жөндөмдүүлүгү боюнча аныктайт. Энергиянын касиетин көрсөтүүчү эки закон бар. Термодинамиканын биринчи закону же энергиянын сакталуу закону. Бул закон төмөнкүчө түшүндүрүлөт. Энергия бир түрдөн экинчи түргө айланат, бирок эч качан жок болбойт, жана жаңыдан кайра пайда болбойт. Мисалы, күндүн жарык энергиясы жылуулук же потенциалдык азык энергиясына айланышы мүмкүн, бирок жок болуп кетпейт.

Термодинамиканын экинчи закону же энтропия закону. Бул закон ар түрдүүчө түшүндүрүлөт. Энергиянын бир түрдөн экинчи түргө айланышы өз алдынча энергиянын концентрациясынын жогорку абалдан төмөнкү абалга өтүүсү (деградацияланышы) аркылуу жүрөт. Мисалы, кандайдыр бир ысык нерсенин жылуулугу өз алдынча эле муздак чөйрөнү көздөй жылат. Ошондой эле энтропия кубулушун төмөнкүчө түшүндүрсө болот. Энергиянын кээ бир бөлүкчөлөрү кайра пайдаланылбай турган түргө жылуулук энергиясына айланып жоголуп турат. Энтропия (грек тилинен которгондо entropia — айлануу, өзгөрүү) — пайдаланылбай турган түргө айланган байланышкан энергиянын сандык өлчөмү. Бул термин кээде энергиянын деградациясы жүрүп жаткан мезгилдеги ырааттуулуктун (упорядоченность) өзгөрүлүү өлчөмүн көрсөтүүдө да колдонулат.

Организмдердин, экосистемалардын, биосферанын эң негизги термодинамикалык мүнөздөмөсү биологиялык системалардын эң төмөнкү энтропияны камсыз кылышы же ички ырааттуулугунун жогорку деңгээлин түзүшү жана кармап турушу болуп эсептелет. Төмөнкү энтропиянын болушу оңой пайдаланыла турган энергиянын (жарык энергиясы же тамак) ар дайым эффективдүү азайышы жана кыйынчылык менен пайдаланыла турган энергияга айланышы (мисалы, жылуулук) аркылуу ишке ашат.

Ошентип, экосистеманын ичиндеги тирүү организмдердин жыйындысынын туруктуулугу кычкылдануу (дем алуу) процесси аркылуу кармалып турат жана өзүнөн (биоценоздон) энергиянын пайдаланылбай турган түрүн чыгарып турат. Жалпылап айтканда, экосистема жана организмдер сырткы чөйрө менен ар дайым энергия жана заттарды алмаштырып туруучу термодинамикалык жактан тең салмаксыз ачык система болуп эсептелет. Бирок, бул системалар ичинде энтропияны мүмкүн болушунча азайтууга аракет кылышат, ал эми термодинамикалык закондун негизинде өзүнөн тышкары энтропияны көбөйтөт.



47-сүрөт. Эмен дарагынын жалбырагындагы фотосинтездин натыйжасында күндүн энергиясынын азык энергиясына (химиялык энергияга, углеводго) айлануу процессиндеги термодинамиканын 2-законунун аткарылышы: А=Б+В (биринчи закон), В — ар дайым А дан аз, себеби энергиянын трансформацияланышы менен энергиянын көпчүлүк бөлүгү жок болуп кетет (экинчи закон, E. Odum, 1986).

Жогоруда каралган физикалык фундаменталдык концепция жаратылыштык системалардагы эң негизги универсалдык закондордон болуп эсептелет. Мисалы, 47-сүрөттөн көрүнүп тургандай жалбырактагы фотосинтездин натыйжасында күндүн энергиясынын органикалык заттарда химиялык энергияга айланышы (тамакка) термодинамиканын 2-закону боюнча жүрөт (47-сүрөт).

Бул энергетикалык мыйзам ченемдүүлүктү илимий-теориялык ойлоп табуулар да буза албайт. Эгерде, табигый же жасалма биологиялык система болсо да, бул энергетикалык мыйзам ченемдүүлүккө баш ийбесе, анда ал системалар бузулуп, кыйроого учурайт.

Жер шарындагы тиричиликтин жүрүшүнүн бардык багыттары энергиянын жаңыдан пайда болгонуна жана жок болбогондугуна карабастан (термодинамиканын биринчи закону) энергиянын бир түрүнөн экинчи түрүнө өтүүсү (айлануусу) аркылуу жүрөт. Жер бетине келип түшкөн күндүн жарык энергиясы жер бетинен чагылып чык-

кан жылуулук энергиясы менен тең салмактуулукка келип турат. Жашоо тиричиликтин негизги маңызы жогорудагы каралган Күн системасынын радиациясынын таасири астында жүрүүчү особдордун көбөйүүсү, өсүүсү, татаал химиялык байланыштардын синтезделишинин тынымсыз ырааттуулукта жүрүүсү болуп эсептелет. Бул тынымсыз жүрүп турган жаратылыштык, биологиялык (физиологиялык, биохимиялык ж. б.) өзгөрүүлөрдү камтыган тиричилик жана экологиялык системалардын жашашы энергиясыз жүзөгө ашмак эмес.

Ошондуктан, адамдар жашап жаткан коомдук цивилизация Күн системасынан келген концентрациялык энергияга түздөн-түз көз каранды болгон уникалдуу жаратылыштык кубулуштардын бири болуп эсептелет. Эгерде адам баласы көп сандагы жогорку сапаттуу энергияны таап жана топтоого жөндөмсүз болгондо, анда адамзат коомчулугу жабык системага айланып, термодинамиканын экинчи закону боюнча ырааттуулугун жоготмок, б. а. коом кыйрамак.

Экологдордун алдындагы эң чоң мааниге ээ болгон изилдөөлөр жарык энергиясы – экологиялык системалардын ортосундагы байланыштардын жана бул системалардын ичиндеги энергиянын бир түрдөн экинчи түргө айланышын аныктоо болуп эсептелет.

Жалпылап айтканда, жаратылыштагы өсүмдүктөрдүн (продуценттер), жаныбарлардын (консументтер) — жырткыч менен азыгынын, мите менен ээсинин бири-бири менен болгон азыктык байланыштарын түзүүдө жана жашаган жеринде алардын санын чектөөдө, башкарууда энергиянын ролу абдан чоң , б. а. энергия, биосферадагы бардык тирүү организмдерди, бир клеткалуу организмдерден тартып жогорку түзүлүштөгү организмдерге (жаныбарлар, өсүмдүктөр, мунун ичинде адам да бар) чейин белгилүү ырааттуулукта жайгашкан тепкичтерден турган системага келтирген.

Ошентип, Жер шарындагы экосистемалардын бардык типтериндеги ички функциялык мыйзам ченемдүүлүктөрдүн жүрүшү жансыз системалардагы (автомобиль, троллейбус) энергетикалык мыйзам ченемдүүлүктөргө окшош болот. Булардын негизги айырмачылыгы болуп тирүү организмдер ички концентрацияланган энергиянын жарым бөлүгүн пайдалангандан кийин, сарпталган энергиянын ордун өзү калыбына келтире алат, ал эми автомобиль, же ж.б. техникаларда энергия түгөнгөндөн кийин сырттан энергия (бензин, керосин) берүү керек, же оңдоо талап кылынат.

Күндүн жарык энергиясынын нерселерге сиңиши аркылуу алар ысый баштайт. Бул учурда жарык энергиясы жылуулук энергиясына

(заттардын молекулаларын өзгөртүп башка түргө өткөрүүчү) айланат. Ошондуктан, күндүн энергиясын Жер шарындагы кургактык менен суу (океан, деңиз, көл ж. б.) ар түрдүү деңгээлде сиңирип алуу менен муздак жана жылуу агымдарды пайда (шамалды) кылат да, жарык энергиясы жылуулук энергиясына айланат. Ал эми жылуулук энергиясы суунун молекулаларын кыймылга келтирүү (деңгээлин көтөрүү, агымды пайда кылуучу) менен кинетикалык энергияга айланат. Деңгээли көтөрүлгөн (суунун буусу, толкун, суунун агымы ж. б.) жана аккан суудагы энергия жоголуп кетпестен, потенциалдык энергияга айланат. Эгерде, көтөрүлгөн сууну (толкун) же агымды ишке киргизсек, анда кинетикалык энергияга айланат. Мисалы, ГЭСтер, тегирмендердин иштеши ж. б. Шамалдан алынган энергия, ошол шамалды пайда кылган Күндүн энергиясына тең келет.

Ал эми жандуу жаратылыштагы өсүмдүктөрдүн фотосинтез реакциясынын натыйжасында топтолгон энергия химиялык-потенциалдык энергияга айланат. Эгерде органикалык заттарды организмдер азык катары пайдаланса, анда химиялык-потенциалдык энергия башка түргө өтөт. Бирок, «пайдаланган энергия» чындыгында жок болуп кетпейт. Бул энергия кайра пайдаланууга мүмкүнчүлүгү аз, жумуш аткаруучу түрүнө айланат. Мисалы, автомобилдин багындагы бензин толук күйүп пайдаланылат, бирок бензиндеги энергия жок болуп кетпейт. Бензиндеги энергия автомобилде кайра пайдаланууга мүмкүн болбой турган түрүнө гана айланып кетет.

Термодинамиканын экинчи закону боюнча энергиянын бардык түрлөрү аягында келип, оңой тарап кетүүчү, кайра пайдаланууга мүмкүнчүлүгү өтө аз түргө айланат.

Күн системасынын энергиясынын толук таралып, жылуулук түрүнө айланышы менен аякташы «Күн системасынын картаюусуна» алып келет деген ойлор бар. Бирок, азыркы учурда ааламдагы энергетикалык теңделүү тенденциясы жөнүндөгү ойлор чаташ. Чындыгында, бүгүнкү күндө Күн системасынын келечектеги тагдыры жөнүндө ар түрдүү гипотезалардан тышкары, так эч ким эч нерсе деп жооп бере албайт.

Бирок, окумуштуулардын оюу боюнча бүгүнкү күндө Жер шары энергетикалык жактан тең салмактуулук абалына келиши өтө эрте. Себеби, Жер планетасында потенциалдык энергиянын запасы өтө чоң. Жер бетиндеги температуранын ар түрдүүлүк абалы (темпе-

ратуралык градиент). Күндүн энергиясынын агымын пайда кылып, жер бетине күндүн жарык энергиясы тынымсыз агып түшүп турат.

Ошентип, күндүн жарык энергиясы жер бетине түшүп, жылуулук түрүнө айланууга умтулат. Бирок, күндүн жарык энергиясынын өтө аз бөлүгү гана жашыл өсүмдүктөрдүн сиңирип алуусу аркылуу (фотосинтез процесси) потенциалдык азык энергияга айланат. Калган көпчүлүк бөлүгү жылуулукка айланып, организмдерди, экосистеманы жана биосфераны таштап, космоско тарап кетет. Ал эми калган тирүү организмдер (гетеротрофтор) фотосинтез же хемосинтез процессинде топтолгон потенциалдык химиялык энергияны пайдаланышат. Мисалы, өсүмдүктөр менен азыктанган жаныбарлар, азыктануу аркылуу химиялык потенциалдык энергияны сиңирет. Бул энергиянын көп бөлүгүн пайдаланып, жылуулук түрүнө айландырат. Энергиянын эң аз бөлүгү клетканын протоплазмасында химиялык энергияны синтездөөгө жумшалат (зат алмашууга). Ошентип энергия тамак тизмегинде ар бир трофикалык деңгээлге өткөн сайын жылуулук түрүндө жоготууга учурайт.

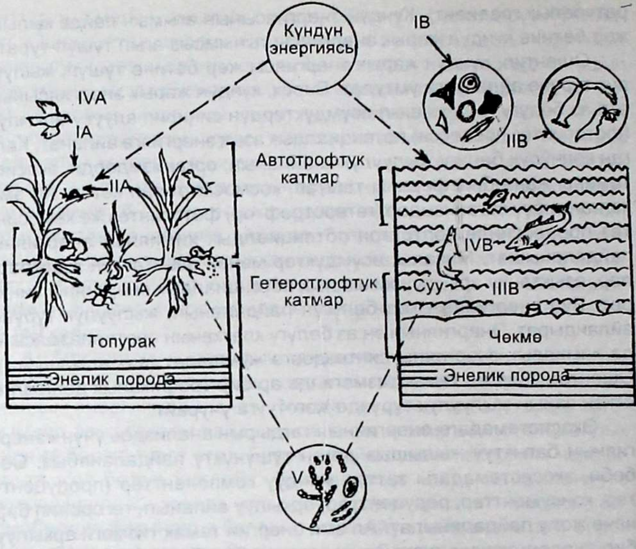
Экосистемадагы энергиянын тагдырын анализдөө үчүн «энергиянын багыттуу жылышы» деген түшүнүктү пайдаланабыз. Себеби, экосистемадагы заттар жандуу компоненттер (продуценттер, консументтер, редуценттер) аркылуу айланып, тегеренип бир нече жолу пайдаланылат. Ал эми энергия тамак тизмеги аркылуу бир түрдөн экинчи түргө өтүшү менен бир багытты көздөй гана жылып турат.

Мындан ары бул главада экосистемадагы энергиянын жандуу компоненттер аркылуу жылышын, андан кийин экосистемаларды энергияга негиздеп классификациялоо, энергиянын сапаттуулугун ж. б. касиеттерин карап өтөбүз.

Ошентип, энергия жогоруда каралгандай, жаратылыштык системалардын же адам баласы жасаган системалардын иштөө принциптерин камсыз кылууда, тең салмактуулугун сактоодо эң негизги аныктоочу күчтөрдөн болуп эсептелет.

III.4.3. ЭКОСИСТЕМАДАГЫ ЗАТТАРДЫН АЙЛАНЫШЫ ЖАНА ЭНЕРГИЯНЫН БАГЫТТУУ ЖЫЛЫШЫ

Жер планетасындагы орун алган экосистемалар бири биринен түзүлүшү жагынан айырмаланганы (48-сүрөт) менен, функциясы боюнча окшош, б. а. жалпы эле экосистеманын эң негизги



48-сүрөт. Көл экосистемасы менен шалбаа-жайыт экосистемасын салыштыруу: *I — автотрофтор: A — чөп өсүмдүктөрү; B — фитопланктон; II — фитофагдар: A — шалбаа-жайыт биоценозундагы курт-кумурскалар менен сүт эмүүчүлөр; B — суудагы зоопланктон; III — детритофагдар: A — топуракта жашоочу омурткасыздар; B — суудагы омурткасыз бентостор; IV — жырткычтар: A — канаттуулар; B — балыктар; V — сапротрофтор: чириткич бактериясы жана козу карыны бар өсүмдүктөрдүн чиринди калдыктары* (E. Odum, 1986).

кызматы заттардын биологиялык айланышын жана энергиянын бир багыттуу жылышын камсыз кылуу болуп эсептелет.

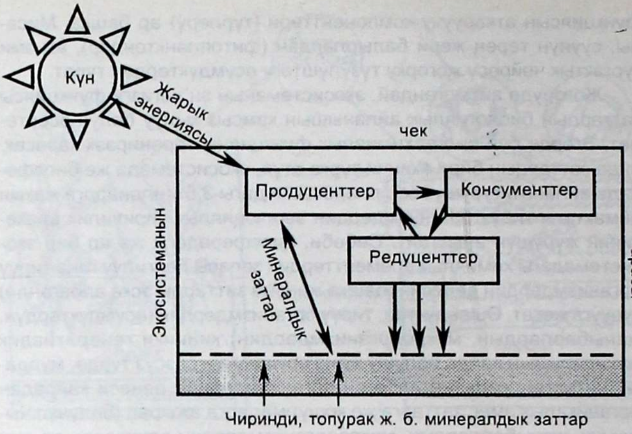
Экосистемадагы биологиялык зат айлануу жана энергиянын багытталып жылышы үчүн күндүн энергиясы (же башка энергиялардын түрлөрү), суу, химиялык элементтер жана тирүү организмдердин жыйындысы (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) керек. 48-сүрөттөн көрүнүп тургандай, кургактык экосистемасы менен суу экосистемасынын функциясы бирдей. Бирок экосистеманын

функциясын аткаруучу компоненттери (түрлөрү) ар башка. Мисалы, суунун терең жери балырлардан (фитопланктондор), ал эми кургактык чөйрөсү жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдөн турат.

Жогоруда айтылгандай, экосистеманын эң негизги функциясы заттардын биологиялык айланышын камсыз кылуу болуп эсептелет. Эгерде бул биогеохимиялык функцияны тереңирээк карасак, анда заттардын бири экинчи түргө өтүп, экосистемада же биосферада айланып турушу Жер планетасындагы 3,5 миллиардга жакын аймактагы тирүү организмдердин эволюциялык тиричилик аракетинин жүрүшүн аныктайт. Себеби, биосферадагы же ар бир экосистемадагы химиялык элементтердин запасы белгилүү гана тирүү организмдердин денесин (башка жансыз заттарды эске албаганда) курууга жетет. Ошондуктан, тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) кийинки генеративдик муундарынын пайда болушу жана өсүшү үчүн сөзсүз түрдө, мурдагы жетилген жана жетилбеген организмдердин денеси кайрадан органикалык эмес заттарга же кошулмаларга ажырап (бөлүнүп чыгуунун, жаныбарлардын, микроорганизмдердин өлүшүнүн, ал эми өсүмдүктөрдүн вегетативдик органдарынын чиришинин натыйжасында) туруш керек. Ал эми ушул ажыраган заттарды (минералдык заттар жана башка биогендик элементтер) өсүмдүктөр (продуценттер) кайрадан азык зат катары өздөштүрүп, өсүп, жетилип консументтер менен редуценттерге керектүү болгон органикалык заттарды синтездейт.

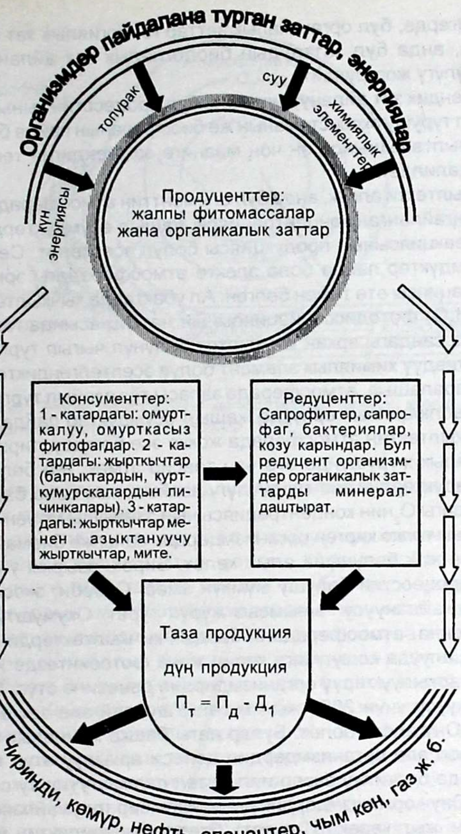
Экосистемадагы биологиялык зат айланууну активдүү ишке ашырган топтор продуценттер, консументтер, редуценттер болуп эсептелет (49-сүрөт).

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, продуценттер (автотрофтук өсүмдүктөр) күндүн энергиясы менен сырткы чөйрөдөгү химиялык элементтерди алып, фотосинтез реакциясынын натыйжасында органикалык заттарды синтездейт (өсөт). Ал эми, бул пайда болгон биринчилик продукция (өсүмдүктөр) консументтер тарабынан пайдаланылып (жаныбарлар тамактанып), жаныбарлардын денесине айланып трансформацияланат (өзгөрөт). Андан кийин продуценттердин денеси (өсүмдүктөр) өсүп жетилип, же вегетативдик органдары жана консументтердин бөлүп чыгарган продукциясы (экскременттер, өлгөн ткандары), же өзүнүн өлүшү менен редуценттерге (микроорганизмдерге) дуушар болот. Ал эми редуценттер бул өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын чиринди калдыктарынын эң акыркы энергиясын пай-



49-сүрөт. Экосистемадагы биологиялык зат айлануунун схемасы.

даланышып, органикалык заттарды органикалык эмес заттарга, кошулмаларга ажыратып турат. Ал эми бул минералдык заттарды өсүмдүктөрдүн кийинки муундары же өздөрү пайдалана баштайт. Ошентип, экосистемадагы зат айлануу процесси тынымсыз, чексиз жүрүп турат. Экосистемадагы тирүү организмдердин (продуценттердин, консументтердин, редуценттердин) биотикалык катнаштарынын натыйжасындагы организмдердин өз ара аракеттенүүсү 50-сүрөттө берилген. Бирок, экосистемадагы биогендик зат айлануу кубулушун абсолюттук түрдө кабыл алуу туура эмес. Себеби, организмде кездешүүчү химиялык элементтер тирүү организмдердин денеси аркылуу трансформацияланып канчалык көп айланбасын, бул заттардын көпчүлүк бөлүктөрү биологиялык зат айлануудан чыгып кетишет. Мисалы, зат айлануудан чыгып кеткен заттардын эсебинен Жер планетасында ар кандай органикалык заттар (чым көң, көмүр, нефть, газ, күйүүчү сланецтер, мраморлор ж. б.) топтолуп кен байлыктарды пайда кылышкан. Бирок, бул көрүнүш жогорку айтылган эрежени буза албайт. Себеби, зат айлануудан чыккан элементтер белгилүү бир геологиялык убакыттан кийин эле кандайдыр бир жолдор менен кайрадан биологиялык зат айланууга же геологиялык зат айланууга ка-



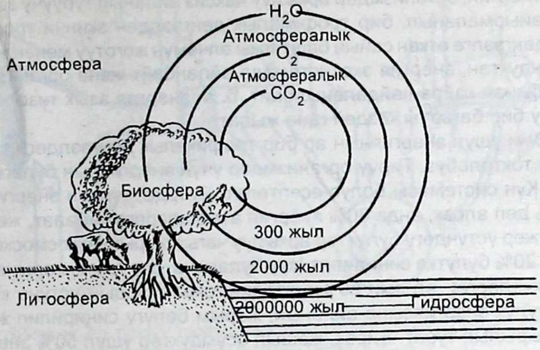
50-сүрөт. Экосистемадагы организмдердин (продуценттердин, консументтердин, редуценттердин) азык тизмегиндеги өз ара катнашы. Организмдердин өз ара катнаштары жырткычтык, митечилик, карама-каршылык, симбиоз ж. б. биотикалык байланыштар аркылуу жүрөт.

тышат. Эгерде, бул органикалык заттар геологиялык зат айланууга катышса, анда бул заттардын биологиялык зат айланууга өтүү мүмкүнчүлүгү жогорулайт.

Биогендик зат айлануунун жана бул процесстин тынымсыз чексиз жүрүп турушу экосистеманын же биосферанын пайда болушунда жана калыптанышында эң чоң мааниге ээ экендигин төмөнкү мисалдар далилдейт.

Кычкылтекти алсак, анда бул элементтин атмосферадагы азыркы биз ыңгайланган концентрациясы жашыл өсүмдүктөрдүн фотосинтез реакциясынын продукциясы болуп эсептелет. Себеби, жашыл өсүмдүктөр пайда боло электе атмосферадагы эркин O_2нин концентрациясы өтө төмөн болгон. Ал убактарда кычкылтектин (O_2), суунун (H_2O) фотодиссоциациясынын натыйжасында гана атмосферага аз сандагы эркин кычкылтек бөлүнүп чыгып турган. Бирок O_2 өтө активдүү химиялык элемент болуп эсептелгендиктен, кошулмаларга аралашып, атмосферада запасы тез азайып турган. Ошондуктан, эволюциялык өрчүүдө жашыл өсүмдүктөр пайда болбосо, анда кычкылтектин атмосферада жокко эсе болушу, тиричиликтин эволюциялык жүрүшүндө өтө чоң таасир этмек. Же болбосо, жашыл өсүмдүктөрдүн көп түрдүүлүгү азайып, жок боло баштаса атмосферадагы O_2нин концентрациясынын азайышы менен ар түрдүү системалык топко кирген организмдердин саны же биомассасынын азайып же жок болушуна алып келет. Бирок, азыркы учурда бул тескери процесстин болушу мүмкүн эмес. Себеби, экосистемада заттардын айлануусу тынымсыз жүрүп турат. Окумуштуулардын эсеби боюнча, атмосферадагы бардык кычкылтектердин молекуласы дем алууда кошулмага кирип жана фотосинтездеги ажыроо процесси аркылуу тирүү организмдердин денесине өтүп, бир циклдик айлануусу үчүн 2000 жыл кетет. Ушундай эле зат айланууга CO_2ни, H_2Oну алсак болот. Булар дагы башка химиялык элементтерге окшоп эле организмдердин денеси аркылуу өтүп турат да, биосферада белгилүү экологиялык тең салмактуулукту сактап турушат. H_2Oнун организмдердин денесинен бир толук айланып өтүшү үчүн 2 млн. жыл керек (51-сүрөт). Эгерде тиричиликтин келип чыгышын 3,5 млрд. жыл десек, анда ушул миллиарддаган жылдарда биогендик элементтер тирүү организмдердин денесинен бир канча жолу толук айланып өткөндүгүн билүүгө болот.

Ошентип, экосистемадагы зат айлануунун жүрүшү Жер планетасындагы тиричиликтин тынымсыз өрчүп өнүгүүсүндө эң негизги



51-сүрөт. Экосистемалардагы кычкылтектин, суунун, көмүр кычкыл газынын айланышы (Клоуд жана Джибор,1972).

орунду ээлеп келген жана мындан аркы организмдердин эволюциялык өрчүү мүнөзүн аныктайт.

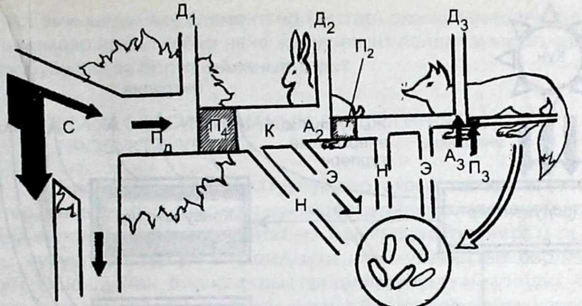
Ошондой эле биогендик зат айлануунун мыйзам ченемдүүлүк процесстерин карап чыгуу менен, айлана-чөйрөнүн тирүү организмдерге гана таасир этишин билбестен, өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин тиричилик аракетинин жүрүшү менен жашап жаткан айлана-чөйрөсүнө таасир этип, өзгөртүп геохимиялык чөйрөнү өздөрүнө ыңгайлаштырарын билүүгө болот. Ушунун өзү азыркы адам баласы ыңгайланып жашап жаткан айлана-чөйрөнүн пайда болушу, калыптанышы тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасы экендигин көрсөтүп турат жана мындан аркы тиричиликтин жүрүшү адам баласынын жашоо коомчулугунун өнүгүшүн аныктайт, б. а. адам баласы биосферадагы тирүү организмдерге (өсүмдүктөргө, жаныбарларга, микроорганизмдерге) түздөн-түз көз каранды. Себеби, экосистемадагы биогендик зат айланууну аткарып жаткан организмдердин ролун адам баласы эч нерсе менен алмаштыра албайт. Ал эмес адамдар дагы ушул зат айланууга толук түрдө катышып, кээде тездетип, же жайлатып экосистемадагы тең салмактуулукту бузуп жатат.

Энергия, организмдер аркылуу чексиз айланып туруучу заттардан айырмаланып, бир трофикалык деңгээлден экинчи трофикалык деңгээлге өткөн сайын баштапкы өлчөмүн жоготуу менен жүрөт. Ошондуктан, энергия экосистемада айланбайт жана организмдер тарабынан кайра пайдаланылбайт, б. а. энергия азык тизмеги аркылуу бир багытты көздөй гана жылат.

Эми ушул энергиянын ар бир трофикалык деңгээлдеги тагдырына токтолобуз. Тирүү организмдер үчүн энергиянын булагы бир гана Күн системасы болуп эсептелет. Эгерде, күндүн энергиясын 100% деп алсак, анда 30% энергия атмосферага таралат, же болбосо жер үстүндөгү булуттар аркылуу чагылдырылып космоско таркайт, 20% булутка сиңирилет (суу булагына, суу тамчыларына ж. б. бөлүкчөлөргө), ал эми 50%и жердин, океандардын үстүнө келип, жылуулук энергиясына айланып, жарым бөлүгү сиңирилип же чагылдырылып турат. Бирок, жашыл өсүмдүктөр ушул 50% энергиянын ичинен 0,1—0,2%ин гана өзүнө сиңирет да, фотосинтез реакциясына пайдаланат. Фотосинтез процессинде органикалык заттардын синтезделиши менен бирге күндүн энергиясы химиялык энергияга трансформацияланып топтолот. Бул топтолгон энергиянын 80—90%и өсүмдүктүн өзүнүн жашоо тиричилигине пайдаланылат. Ал эми калган энергия кийинки трофикалык деңгээлге өтүп, азык тизмеги боюнча бир багытты көздөй жыла баштайт.

Экосистемада продуценттер биринчилик трофикалык деңгээлди ээлейт. Фитофагдар экинчилик трофикалык (биринчилик консументтер) деңгээлди, ал эми фитофагдар менен азыктануучу жырткычтар үчүнчү трофикалык деңгээлди (экинчилик консументтер) түзүп, ж. б. бир нече трофикалык деңгээлди түзүшөт. Бирок, азык тизмегинин узундугу чексиз болбой чектүү гана болот. Себеби, ал трофикалык деңгээлге энергиянын 10—20%и гана өтүп, 80—90%и организмдин өзүнүн тиричилик аракети үчүн пайдаланылат, б. а. фитофаг жаныбарлардын денесинде өсүмдүктөр синтездеген органикалык заттардын кычкылдануусу учурунда бөлүнүп чыккан энергиянын жарым бөлүгү (80—90%) жаныбарлар үчүн пайдаланылат да, термодинамиканын экинчи закону боюнча жылуулук энергиясына айланып, мейкиндикке таралып, биоценоздон чыгып кетет (энтропия), ал эми калган бөлүгү кийинки трофикалык деңгээлге өтүп кетет.

Энергиянын экосистемадагы тирүү организмдердин азык тизмеги аркылуу бир багытты көздөй жылышы 52-сүрөттө көрсөтүлгөн.



52-сүрөт. Ар түрдүү трофикалык деңгээлден түзүлгөн азык тизмеги аркылуу энергиянын жылышы (П. Дювинь,1968).

Сүрөттө көрсөтүлгөндөй, өсүмдүк сиңирип алган күндүн энергиясынын жарым бөлүгү органикалык затты синтездөөгө (фотосинтез) жумшалат. Өсүмдүктөр пайда кылган органикалык заттардагы байланышкан химиялык энергия экосистемадагы дүң продукцияны ($П_д$) берет. Бул углеводдор өсүмдүктөрдүн клеткасынын протоплазмасынын курулушуна жана өсүмдүктөрдүн өсүшүнө жумшалат. Бирок, бул энергиянын жарым бөлүгү дем алууга сарпталат. Ал эми калган энергия таза продукцияны ($П_т$) пайда кылат. Формуласы төмөнкүдөй:

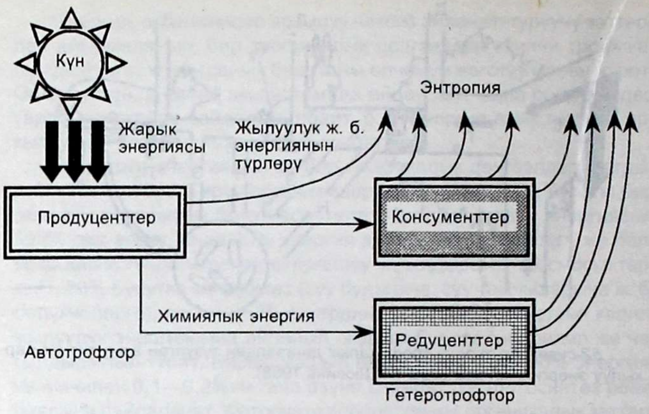
$$П_т = П_д - П_1.$$

Ал эми калган продуценттер деңгээлинен өткөн энергиянын жылышындагы дүң продукциянын пайда болушунун формуласы төмөнкүдөй:

$$П_д = П_т + П_1.$$

Продуценттер пайда кылган органикалык заттар (К) фитофагдар үчүн азык болот. Андан кийин өсүмдүктөр акыры өлүшөт да, редуценттерге (Н) азык болот.

Фитофагдар пайда кылган органикалык заттардын ($А_2$, коёндун денесине айланган өсүмдүк) жарым бөлүгү алардын биомассасын түзүүгө катышат ($П_2$). Ошондой эле, коён-фитофаг денесинде топтолгон энергиянын жарым бөлүгүн өзү үчүн кычкылдануу процессинде ($Д_2$) пайдаланат, ал эми белгилүү өлчөмү экскременттери (Э) аркылуу организмден бөлүнүп чыгат.



53-сүрөт. Экосистемадагы энергиянын бир багыттуу жылышы (Ф. Рамад, 1981).

Экинчилик трофикалык деңгээлден өткөн энергиянын жылышы төмөнкүдөй формула менен туюндурулат:

$$А_2 = П_2 + Д_2.$$

Андан кийинки трофикалык деңгээл – экинчилик консументтер да, фитофаг менен азыктануу аркылуу жырткыч өзүнүн денесин курат. Фитофагдан алган энергиянын жарым бөлүгү өзүнүн зат алмашуу процесси үчүн пайдаланылат жана экскременттери менен сыртка бөлүнүп чыгарылат. Бул экинчилик консументтердеги энергиянын жылышы төмөнкү формула менен түшүндүрүлөт:

$$А_3 = П_3 + Д_3.$$

Жогорудагы формулаларды анализдеп көрсөк, анда энергия, азык тизмеги аркылуу жылышы менен ар бир трофикалык деңгээлде жоготууга учурайт (энтропия).

$$П_т > П_2 > П_3 \text{ ж. б.}$$

Жалпысынан энергия экосистемадагы жандуу комплекстер – продуценттерден жана редуценттерден турган трофикалык деңгээлдер аркылуу бир багытты көздөй жылып, акырында энергия бир түрдөн экинчи түргө айланып (жылуулук, жумуш), биоценоздон чыгып кетет да (энтропия закону), бир гана жолу пайдаланылат (53-сүрөт).

Ал эми химиялык элементтер (заттар) экосистемадагы тирүү организмдер аркылуу бир нече жолу чексиз пайдаланылып, циклдик кубулушка ээ болуп, айланып турат.

III.4.4. ЭКОСИСТЕМАНЫН БИОЛОГИЯЛЫК ПРОДУКТТУУЛУГУ

Биологиялык продукттуулук деп, экосистемадагы (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) жандуу компоненттердин пайда кылган биомассасын айтабыз. Бул процесстин жаратылыштагы жүрүшү ар түрдүү ылдамдыкта жана убакыттык бирдикте жүрөт. Ошондуктан, биологиялык продукттуулукту мезгилдик, бир жылдык же көп жылдык ж. б. убакыттык бирдиктер менен көрсөтө алабыз. Кургактыктагы жана суунун түбүндөгү жашаган организмдердин продукттуулугун эсептегенде алардын биомассасынын санын белгилүү аймактык бирдикти ($м^2$), ал эми планктондук организмдердин биомассалык санын аныктоодо көлөмдүк бирдикти ($м^3$) пайдаланабыз.

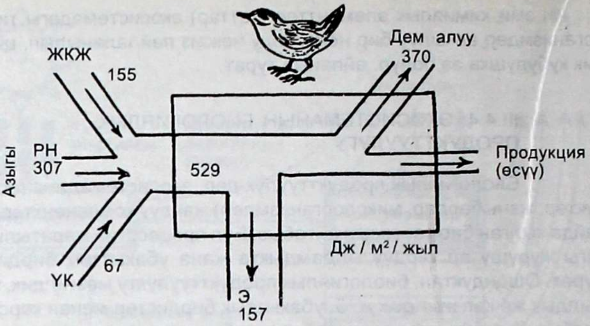
Экосистеманын продукттуулугу *биринчилик* жана *экинчилик продукция* деп бөлүнөт. Продукцияларды сандык жактан өлчөөнү организмдердин кургак же суу (кургай элек) массасы боюнча аныктайбыз. Кээ бир учурда энергетикалык бирдик — джоулдук эквиваленттик сан боюнча эсептелет.

Биринчилик продукттуулук деп, белгилүү убакыт бирдигинде жана ылдамдыкта өсүмдүктөр синтездеген органикалык заттардын массасын айтабыз.

Экосистемадагы органикалык заттарды синтездөө бир нече этап менен жүрөт.

1. Биринчилик дүң продукттуулук деп, белгилүү бир убакыт бирдигинде же аралыкта жүргөн фотосинтез реакциясынын натыйжасында синтезделген органикалык заттарды айтабыз. Бул дүң продукциянын белгилүү бир өлчөмү өсүмдүктөрдүн өзүнүн тиричилик аракетине (дем алуусуна кетет) жумшалат. Өсүмдүктөрдүн өзүнө жумшалуучу органикалык заттар менен энергиянын өлчөмдөрү экосистеманын өзгөчөлүктөрүнө жараша ар түрдүү болот.

Мисалы, тропиктеги жетилген токойлордогу өсүмдүктөрдүн дүң продукциясынын 40–70%ке чейинки бөлүгү өздөрүнүн метаболизмине сарпталат. Планктондук балырлар топтогон энергиясынын 40%и өздөрүнүн тиричилик аракети үчүн жумшалат.



54-сүрөт. Корголдой чымчыгынын бир жылдык тоюту (түшүмү) (E. Odum, 1975): *Э — экскременттер; ҮК — үлүлдөр, крабдар; ЖКЖ — жырткыч курт-кумурскалар, жөргөмүштөр; ФК — фитофаг курт-кумурскалар.*

2. Биринчилик таза продукция. Өсүмдүктер өзүнө пайдаланбаган дүң продукциянын калган бөлүгү биринчилик таза продукцияны түзөт. Таза продукция өсүмдүктөрдүн өсүп турган биомассасынан туруп, консументтер, редуценттер үчүн энергетикалык запас болуп эсептелет да, биринчилик таза продукция экосистемадагы организмдердин азык тизмеги аркылуу (тамактануу процесси) гетеротрофтук организмдердин массасын өстүрөт.

3. Экинчилик таза продукция деп, белгилүү бир убакыт бирдигинде жана ылдамдыкта консументтер (гетеротрофтор) синтездеген органикалык заттарды айтабыз.

Экинчилик продукттуулук ар бир трофикалык деңгээл үчүн өз алдынча эсептелет. Себеби, ар бир трофикалык деңгээлдеги консументтердин массасынын өсүшү алар тамактанган гана организмдердин энергиясынын эсебинен жүрөт (54-сүрөт).

Ошентип, экосистемадагы бардык гетеротрофтор азык тизмегин түзүү менен дүң продукциядан калган *биринчилик таза продукциянын эсебинен жашашат.*

Биологиялык продукттуулукту биомасса менен чаташтырууга болбойт. Себеби, продукттуулук деп, кандайдыр бир аянттык же көлөмдүк бирдиктеги, белгилүү убакыт аралыгындагы организмдердин пайда кылган (өндүргөн) биомассасын айтабыз да, көмүртек-

тин же кургак органикалык заттардын грамм бирдиги менен өлчөйбүз. Ал эми биомасса деп, систематикалык топтогу же биоценоздогу организмдердин жалпы массасынын суммасын айтабыз. Бул же тигил биоценоздун биомассасы продукттуулук жөнүндө так маалымат бере албайт. Мисалы, океандагы белгилүү бир аянт бирдигиндеги планктондук балырлардын бир жылдык продукттуулугу жогору продуктулуу токой биоценозу менен бирдей тең өлчөмдөгү органикалык затты синтездешет. Бирок, токой биоценозунун биомассасы планктондук балырлардын биомассасына караганда жогору. Бул процесс биомассанын пайда болуу ылдамдыгына (продукттуулугуна) көз каранды. Ошондуктан, биоценоздор бири-биринен биомассасы менен гана айырмаланбастан, продукттуулугу (б. а. белгилүү сандык биомассаны пайда кылуу ылдамдыгы) боюнча да айырмаланат. Мисалы, талаа-шалбаа экосистемасынын бир жылдык өсүү биомассасы ийне жалбырактуу токойго караганда өтө жогору. Орточо 23 т/га продукцияны пайда кылат. Ал эми 200 т/га фитомассага ээ болгон ийне жалбырактуу токой 6 т/га туура келген продукцияны пайда кылат.

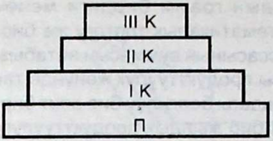
Жаныбарларды алып карасак, майда сүт эмүүчүлөрдүн популяцияларынын көбөйүү жана өсүү ылдамдыгы жогору болгондуктан бирдей биомассадагы эле ири сүт эмүүчүлөргө караганда жогорку продукцияны берет.

Ошондуктан, эгерде кандайдыр бир түрдүн экосистемадагы, заттардын айланышындагы ордун жана биоценоздогу биологиялык продукттуулугун аныктай турган болсок, анда биомассасын гана эске албастан, алардын көбөйүүсүн (тукумдуулугунун) жана өсүү ылдамдуулугун эске алышыбыз керек.

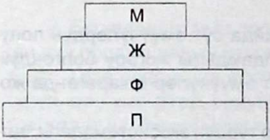
III.4.5. ЭКОЛОГИЯЛЫК ПИРАМИДА ЭРЕЖЕСИ

Экосистемалар ар бир трофикалык деңгээлдеги биринчилик жана экинчилик таза продукциясын пайда кылуу ылдамдыгы жана пайдалануусу боюнча ар түрдүү болуп бири биринен айырмаланып турат.

Бирок, бардык экосистемаларда биринчилик продукция менен экинчилик продукциянын сандык катыштары продукциялык пирамида эрежесине туура келет, б. а. алдыңкы трофикалык деңгээлдеги белгилүү убакыттык аралыкта пайда болгон биомассанын саны кийинки трофикалык деңгээлдеги пайда болгон биомассанын



55-сүрөт. Биоценоздогу биринчилик пирамида. *П — продуценттер биринчилик трофикалык деңгээл (биринчилик продукция): IК — биринчилик консумент (экинчилик трофикалык деңгээл); IIК — экинчилик консумент (үчүнчүлүк трофикалык деңгээл); IIIК — үчүнчүлүк консумент (төртүнчүлүк трофикалык деңгээл).*



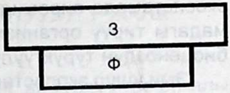
56-сүрөт. Биомасса пирамида эрежеси: *П — продуценттер; Ф — фитофагдар; Ж — жырткычтар; М — мителер.*

санынан жогору болот. Эгерде, график түрүндө моделдештирип көрсөк, анда алынган график пирамидалык түзүлүшкө ээ болот (55-сүрөт).

Ошондой эле, кургактыктын экосистемасында биомасса пирамида эрежеси да болот. Биомасса пирамида эрежесинде, биоценоздогу продуцент — өсүмдүктөрдүн жалпы суммасы ал жердеги бардык фитофаг биринчилик консументтердин жалпы суммасынан жогору, ал эми фитофагдардын жалпы массасы жырткычтардын жалпы массасынан жогору болот (56-сүрөт).

Жогорудагы сүрөттөн көрүнүп тургандай, табигый жактан калыптанган биоценоздор же биомассалык сандык катыштар пирамида эрежесине туура келет. Эгерде бул пирамида эрежеси бузулса, анда биоценоздогу ар түрдүү трофикалык деңгээлдеги биомассалык, продукциялык диспропорциялар түзүлүп, бул экосистеманын тең салмактуулугу бузулуп, деградациялана баштайт, б. а. ар бир экосистеманын биоценоздук азык тизмегиндеги организмдердин сандык катышы, фитофагдардын азык базасын түзгөн өсүмдүктөрдүн биомассасы же продукциясы жогору болуш керек. Ал эми жырткычтарга азык база болуп эсептелген өсүмдүк менен азыктанбаган жаныбарлардын биомассасы, продукциясы же саны жырткычтардыкына караганда жогору болот. Эгерде, тескерисинче, жей турган азык заттан (биринчилик же экинчилик трофикалык деңгээлди ээлеген организмдерден) алар менен азыктана турган организмдердин саны же биомассасы жогору болсо, анда биоценоздун тең салмактуулугу сөзсүз түрдө бузулат. Себеби, фитофагдар тез эле өсүмдүктөрдү жеп бүтүп, акырында гетеротрофтук организмдер үчүн энергиянын жана органикалык заттардын булагы болуп эсептелген өсүмдүктөрдүн жок болушуна

алып келет. Буга Кыргызстандагы малдын санынын кескин өсүшү (10 млн. баш кой), жайыттардын локалдык бузулушу, такырга айланышы классикалык мисалдардан боло алат.



57-сүрөт. Океандын пелагиал биомасса пирамида эрежеси: *Ф — фитопланктон; З — зоопланктон (Ф. Дрё, 1976).*

Океандагы биоценоздор үчүн биомасса пирамида эрежеси туура келбейт, б. а. пирамида тескерисинче түзүлөт (57-сүрөт). Ал эми продукциялык сандык катыштары пирамида эрежесине туура келет. Себеби, океандардагы негизги продуценттерден болуп, көбөйүү ылдамдуулугу жогору болгон бир клеткалуу балырлардын бир жылдык продукциясы 10—1000 эсеге чейин өсөт. Бирок, бул продуценттердин, биринчилик таза продукциясы азык тизмегине тез кабыл алынып, зоопланктондор тарабынан активдүү азык катары сарпталгандыктан, балырлардын биомассасынын топтолушу өтө начар. Бирок, балырлардын генерациясы өтө ылдам жүргөндүктөн, алар өздөрүнүн баштапкы сандык абалын тез эле калыбына келтирип турат.

Ошондой эле, экосистемадагы азык тизмегин жана энергиянын жылышын анализдеп көрсөк, анда (жырткыч — азыгы ж. б.) бул биотикалык мамилелердин жүрүшү сандык пирамида эрежесине туура келет, б. а. азык тизмегиндеги организмдердин саны бир звенодон экинчи звеного өткөн сайын, особдордун саны азая баштайт. Мисалы, жырткычтын саны жем боло турган особдорго караганда аз болот. Эгер тескерисинче болсо, анда жырткыч биринчи кезекте азыгын жок кылып, акырында өзүнүн особдорунун азайышына же жок болушуна алып келет. Бирок, бул сандык пирамида эрежеси бардык эле жаныбарлардын түрлөрүнө туура келе бербейт. Мисалы, буларга майда жырткычтар кирет. Себеби, булар саны жогору болгондо гана чоң особдоруна кол салып тамактана алышат. Сандык пирамида эрежеси 1927-жылы Ч. Элтон тарабынан киргизилген. Ошондой эле, Ч. Элтон сандык пирамида эрежеси мите жана анын ээси азыктык тизмегине туура келбегендигин далилдеген, б. а. мителердин саны ээсинин особдорунун санына караганда жогору болот.

Жыйынтыктап айтканда, продукттуулук биомасса жана сандык пирамида эрежеси экосистемадагы көпчүлүк организмдердин жыйындысынын энергетикалык жактан ырааттуу-баскычтуу трофикалык топтордон турарын көрсөтүп турат. Ошондуктан, эгерде

экосистемада пирамида эрежелери сакталса, анда ал экосистемадагы тирүү организмдердин популяцияларынын жыйындысы биоценоздун туруктуулугун камсыз кылат.

Эми ушул экосистеманын продукттуулугун окуп үйрөнүү эмне үчүн керек? деген суроо туулат. Адамдык көз караш менен караганда агроценоздор же адам өздөштүрүп жаткан табигый биоценоздун биринчилик жана экинчилик продукциясы адам баласы үчүн (чарба жаныбарлары, промыселдик жапайы жаныбарлар) негизги азыктык база болуп эсептелет. Эгерде биз экосистеманын биоценозунун продукттуулугун, ал жердеги энергиянын эсебин так билсек, анда биологиялык зат айлануунун жүрүшүн толук камсыз кылуу менен жаратылыштык системаны бузбай туруп, адам баласы үчүн продукцияны үзгүлтүксүз өндүрүүгө мүмкүнчүлүк алабыз. Өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын особдорун пайдалануу нормаларын сактоо менен биоценоздун продукттуулугун төмөндөтпөөгө аракет кылабыз, б. а. өсүмдүктөрдү, жаныбарларды пайдаланууда ар түрдүү организмдердин сандык жактан кайра баштапкы абалына келтирүүчү особдордун санын калтыруу жүргүзүлөт.

Жалпылап айтканда, биосферанын же экосистемалардын (жайыт, шалбаа, токой, көл, дарыя ж. б.) уникалдуу касиеттеринен болуп, өзүн-өзү калыбына келтирүүчү кибернетикалык кубулушка ээ болуусу эсептелет. Ошондуктан, адам баласы жаратылышка аңсезимдүүлүк менен мамиле кылып, илимий-теориялык жактан негизделген өлчөмдө жаратылыштык ресурстарды пайдаланууга өтүү керек. Тилекке каршы, азыркы учурда адам баласы жаратылыш ресурстарын туура эмес пайдаланып, ар түрдүү экосистемалардагы экологиялык тең салмактуулуктун (пирамида эрежеси, заттардын айланышы ж. б.) бузулушун күчөтүп жатат. Мисалы тоодогу жайытты туура пайдаланып, белгилүү нормада (сандагы) малды жайып пайдалансак, жайыт экосистемасынын биринчилик продукциясы кайра баштапкы калыбына келип, чексиз пайдаланууга болот. Ал эми тескерисинче белгилүү аянтка нормадан ашык сандагы малды жайсак, калыбына келмек турсун, кайра ал жайыттар такырга айланат да, ал жерде сел, жер көчкү жүрүү, суулардын соолушу күчөйт. Мындай жайыт экосистемаларынын деградацияланышы Кыргызстан үчүн өтө коркунучтуу, себеби биздин республика тоолуу аймак болгондуктан жаратылыштык системалар өтө назик келет.

III.4.6. ЭКОСИСТЕМАНЫН ТУРУКТУУЛУГУ ЖАНА ДИНАМИКАСЫ

Ар бир биоценоз кыймылда болуп, ар түрдүү трофикалык деңгээлде (продуценттик, консументтик, редуценттик) жана организмдердин айлана-чөйрө менен болгон байланышында алардын мыйзам ченемдүүлүктөрү ар дайым өзгөрүлүп турат.

Экосистеманын суткалык динамикасы – бардык табигый биоценоздогу тирүү организмдер жашоо активдүүлүгү боюнча бир сутканын ичинде ар түрдүү убакыттарга туура келет. Кээ бир түрлөр күндүз активдүү болсо, ал эми кээ бир түрлөр түндө активдүү тиричилигин өткөрүп жашашат.

Муздак кандуу жаныбарларды алсак, алардын денесинин температурасы сырткы чөйрө температурасына көз каранды болгондуктан, алар жашаган аймактагы суткалык температурага карата жашоосун ылайыкташтырат. Ал эми сүт эмүүчүлөрдүн ичинен жарганаттарды алсак, алар түнкүсүн активдүү болуп, жашоо тиричилиги түн ичинде өтүүчү курт-кумурскалар менен азыктанат.

Ал эми өсүмдүктөрдү алсак, анда булардын суткалык өзгөрүүсү ачык көрүнөт. Айрыкча, транспирация, фотосинтез процесстеринин жүрүшү (ж. б. физиологиялык процесстер) сутканын белгилүү убакыттарында активдүү жүрөт. Мисалы, түн ичинде фотосинтез жүрбөйт. Кээ бир өсүмдүктөрдүн гүлдөрү түндө ачылып, түнкү курт-кумурскалардын эсебинен чаңдашат. Ал эми көпчүлүк түрлөр күндүз чаңдашат.

Экосистеманын суткалык кыймылы ритмдик кубулуштарга ээ болуп так жүрөт. Бирок экосистемада кээде кокустан, суткалык циклдик мааниге ээ болгон кубулуштардын, ар түрдүү факторлордун таасири астында организмдердин физиологиялык өзгөчөлүктөрү өзгөрүлүшү мүмкүн. Мисалы, катуу жамгыр, же кургакчылык, же эрте эле күздө кар жаап коюшу, жаныбарлардын жашоо мүнөздөрүнүн өзгөрүүсүнө алып келет.

Экосистеманын мезгилдик динамикасы. Суткалык өзгөрүүгө караганда биоценоздун компоненттеринин мезгилдик өзгөрүүсү жакшы байкалат. Бул өзгөрүүлөр жаратылыштык кубулуштардын мезгилдик өзгөрүшү менен тыгыз байланышта болуп, организмдердин биологиялык циклдик мыйзам ченемдүүлүктөрү пайда болот. Мисалы, өсүмдүктөрдүн гүлдөшү, мөмө түйүшү, активдүү өсүүсү, жалбырактардын түшүшү, ал эми жаныбарлардын кышкы уйкуга

кетиши, курт-кумурскалардын өрчүүсүндөгү диапауза, мезгилдик миграция жана башка.

Ошентип, биоценоздогу организмдердин суткалык, мезгилдик динамикасы (өзгөрүү кыймылы) белгилүү бир убакка (100—1000 жыл) чейин туруктуу циклдик мааниге ээ. Себеби, бул өзгөрүү механизмдери тарыхый эволюциялык жактан калыптанып, белгилүү деңгээлде биоценоздун туруктуулугун камсыз кылып турат.

III.4.7. ЭКОЛОГИЯЛЫК СУКЦЕССИЯ

Жогоруда каралган суткалык, мезгилдик, циклдик кыймылдарда биоценоздун бир бүтүндөй системалуулугу бузулбайт. Биоценоздун мезгилдик, суткалык динамикасы мезгил-мезгили менен сандык жана сапаттык жактан өзгөрүүлөргө гана ээ болуп турат.

Бирок, айлана-чөйрөдө биоценозду күчтүү өзгөртүүчү экологиялык факторлор иштейт. Бул учурда биоценоз түп тамырынан (сандык, сапаттык көрсөткүчтөрү) бери өзгөрүлүп, өзгөрүлгөн чөйрөгө ыңгайлана алууга жөндөмдүү болгон жаңы типтеги биоценоз калыптанат. Бул өзгөрүү процесси бир нече жылдаган узак убакыттарды алуу менен жүрөт. Мындай биоценоздун экинчи бир биоценоз менен мыйзам ченемдүү алмашуу кубулушун *экологиялык сукцессия* (Succession — кезектешип алмашуу) деп айтабыз. Жер планетасында биоценоздор тарыхый эволюциялык жактан өнүгүү, өрчүү убактысында бир канча жолу кезектешип алмашып келе жатат. Ушул кезектешип алмашып туруучу биоценоздук катарды *сукцессиялык катар* деп айтабыз.

Тарыхый эволюциялык жактан калыптанган ар бир биоценоз ички компоненттери белгилүү сандык, сапаттык катыштарга ээ болуп жана курчаган айлана-чөйрөсү менен тең салмактуулукка келип, климакстык абалга ээ болот. Биоценоз канчалык татаалдаган сайын, түрлөрдүн популяцияларынын биотикалык байланыштары дагы ошончолук татаалданат.

Айлана-чөйрөнүн түп тамырынан бери өзгөрүүсү аркылуу биоценоздордун ички компоненттеринин алмашуусу жүрүп, жаңы чөйрөгө ыңгайлана албай турган түрлөрдүн ордун чыдамдуу, жаңы чөйрөгө тез ыңгайлана турган түрлөр ээлешет да, жаңы туруктуу биоценозду пайда кылат.

Биоценоз негизинен геологиялык чексиз убакытка чейин туруктуу болуп жашабайт. Биринчиден, чөйрө өзгөрүлүп, бир түрдүн ор-

дуна башка түр келет, ошону менен бирге түрлөрдүн популяциялык байланыштары өзгөрөт да, акырында биоценоз баштапкы абалынан таптакыр өзгөрүлөт. Кээде бул сукцессиялык өзгөрүүлөр өтө жай жүрөт (100—1000 жылдар бою). Ал эми кээ бир учурда сукцессия өтө тез жүрүшү мүмкүн. Мисалы, жерде миңдеген жылдар бою калыптанган биоценоз өрттөнүп кетсе, мурдагы биоценоздун ордуна жаңы биоценоз калыптанат.

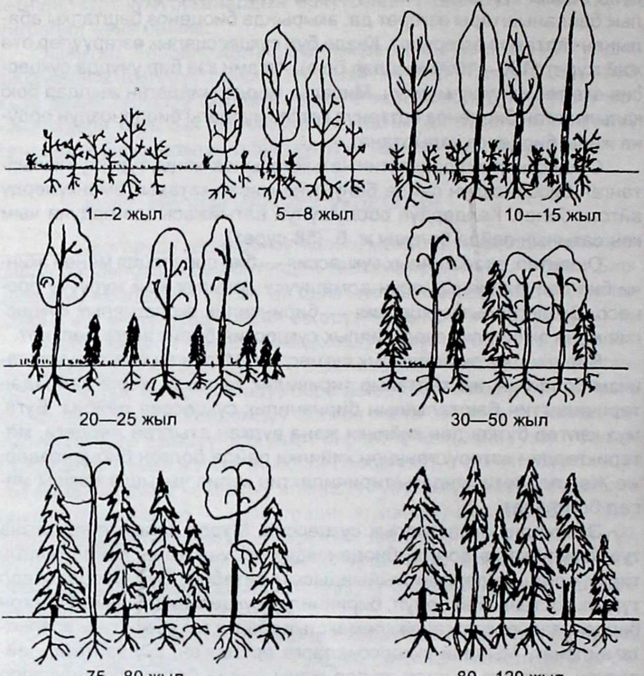
Сукцессиялык процесстин натыйжасында жаңы, туруктуу калыптанган биоценоздун пайда болушуна мисал катары төмөнкүлөрдү айтсак болот. Көлдөрдүн соолушунун натыйжасында ордуна чым көң сазынын пайда болушу ж. б. (58-сүрөт).

Ошентип, экологиялык сукцессия — бир популяция менен экинчи бир популяциянын орун алмашуусу аркылуу жай жүрүүчү процесс. Экологиялык сукцессия — биринчилик экологиялык сукцессия жана экинчилик экологиялык сукцессия болуп экиге бөлүнөт.

Биринчилик экологиялык сукцессия. Мурун эч бир тирүү организм болбогон, же таптакыр тиричилик токтогон жерге кайрадан тиричиликтин башталышын биринчилик сукцессия дейбиз. Буга, муз каптоо бүткөндөн кийинки жана вулкан атылган жердеги, материктердин көтөрүлгөнүнөн кийинки пайда болгон биоценоздор, же Жер планетасындагы тиричиликтин келип чыгышы жакшы мисал боло алат.

Экинчилик экологиялык сукцессия. Мурда калыптанган жана туруктуулукка ээ болгон биоценоздун ордуна жаңы пайда болгон тирүү организмдердин жыйындысын айтабыз. Бул биоценоздор түрдүк составы бай болуп, биринчилик сукцессиядан пайда болгон биоценоздорго караганда климакстык абалга тез убакыттык аралыкта айланат. Мындай сукцессияларга өрттөнгөн, суу каптаган, айдалган, токою кыйылган жерде жаңы пайда болгон биоценоздор мисал боло алат.

Ошондой эле, жаратылыштагы сукцессиялар биоценоздун ичинде да жүрөт. Бул процесстер — ийиндерде, чириген дарактарда, сөңгөктөрдө ж. б. биоценоздун ичинде жүрүүчү кубулуш. Мисалы, дарактардын сөңгөгүнүн сукцессиясын алсак, анда биринчи 3—4 жыл ички сөңгөктө ксилофаг курт-кумурскалар жана козу карындар ээлеп жашашат. Кийинчерээк сөңгөктү ажыратуучу козу карындардын, ксилофагдардын, жырткыч курт-кумурскалардын саны өсө баштайт. Сөңгөк чирий баштаган кезде сапрофаг-ксилофаг (чиринди менен азыктануучулар) көбөйөт. Булар менен бирге



58-сүрөт. Ийне жалбырактуу токойдун сукцессиялык жол менен жаңыланышы (И. Н. Пономарева, 1975).

жырткычтардын саны дагы өсө баштайт. Ал эми 8—10 жыл өткөндөн кийин ксилофагдардын саны азая баштайт. Ошону менен бирге жырткычтардын саны дагы азаят. Тескерисинче, сапроксилофагдардын саны жана калпактуу козу карындар отурукташып, көбөйө баштайт. Акырында 10–15 жылдын ичинде, дарак толук чирип бүтөт да, адистешкен биоценоз жок болот.

Ушундай эле мисалга жаныбарлардын денесинин чирүү мезгилиндеги стадияларындагы комплекстик организмдердин орун алмашышын айтсак болот. Жаңы тарп менен эң биринчи тарпчылар, көрчүлөр (Necrophorus, Silpha), андан кийин чымындар (Calliphoridae Muscidae, Sarcophagidae), кара коңуздар (Histeridae) азыктана баштайт. Ал эми тарп кургап калган кезде тери, кыл жегичтер (Dermestidae) келип, акыркы калдыктарды гумификациялайт (чиритет).

Сукцессиянын жүрүү мыйзам ченемдүүлүктөрү. Экосистеманын өнүгүүсү түрдүк структуралардын жана биоценоздун ичиндеги жүргөн процесстердин өзгөрүүсү менен жүрүүчү экологиялык сукцессияга байланыштуу болот. Эгерде тышкы дүүлүктүрүүчү факторлор жок болсо белгилүү багытта жүрүп жаткан сукцессиянын келечегин алдын ала билүүгө болот. Жогоруда аныкталгандай, сукцессия процесси биоценоздогу түрлөрдүн популяциялары тарабынан физикалык чөйрөлөрдү өзгөртүүсү жана бул өзгөрүлгөн чөйрөлөрдүн биотикалык мамилелерди ар түрдүү деңгээлдеги өзгөртүүсү менен жүрөт, б. а. сукцессия процессинин жүрүү мүнөзү биоценоз тарабынан башкарылып турат. Ошондуктан сукцессиялык процесстер биоценоздун ички биотикалык өз ара аракеттенүүчү күчтөрү аркылуу жүрсө *аутогендик сукцессия* деп аталат. Ал эми сукцессиялык өзгөрүүлөр тышкы чөйрөдөгү факторлордун таасири аркылуу жүрсө (өрт, сел, көчкү ж. б.) *аллогендик сукцессия* деп аталат. Аутогендик сукцессия жаңы территорияларда (вулкан атылгандан кийинки аймакта, суу сактагычтарда) сандык, сапаттык жактан тең салмактуулукка келе элек, жаңы калыптанып жаткан биоценоздордо жүрөт. Мындай биоценоздо метаболизмдин жүрүшү дүң продукция (P) дем алууга (R) караганда жогору же төмөн болуп, бул процесс тең салмактуулукка (P = R) келүүгө умтулат. Ал эми экосистема климакстык абалга келмейинче биомассанын продукцияга болгон катышы (B/P) өтө жогору болот.

Ошентип, биоценоздун аутогендик сукцессиялык процессинде энергетикалык биологиялык зат айлануу жана түрдүк структура белгилүү тең салмактуулукка ээ болуп, биоценоз туруктуулукка умтулат (2-таблица).

Ал эми Ю. Одум биоценоздук жалпы сукцессиянын жүрүш мыйзам ченемдүүлүктөрүнүн төрт аспектисин көрсөткөн.

1. Сукцессия мезгилинде өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин түрдүк структурасы тынымсыз өзгөрүлүп турат.

2-таблица

Аутогендик сукцессиядагы экосистеманын негизги мүнөздөрүнүн өзгөрүү багыттары

№	Экосистеманын энергетикасы
1.	Биомасса (В) жана органикалык детриттин сандык өлчөмү өсө баштайт.
2.	Биринчилик продукциянын эсебинен дүң продукция өсө баштайт (Р), экинчилик продукциянын запасы аз өзгөрүлөт.
3.	Таза продукция азаят.
4.	Дем алуу (R) күчөй баштайт.
5.	P/R катышы бир бирдикке (тең салмактуулукка) келет.
6.	В/Р катыштары өсө баштайт, (Р) В болгон катышы азаят.
7.	Элементтердин айлануусу циклдик айланууга өтөт.
8.	Эң керектүү элементтердин запасы жана айлануу ылдамдыгы жогорулайт.
9.	Циклдүүлүк коэффициенти өсө баштайт.
10.	Биогендик элементтер көп кармалып, топтолушат.
	Түрлөр жана биоценоздун структурасы
11.	Биоценоздун түрдүк составы алмаша баштайт (фауналык, флоралык эстафета).
12.	Көп түрдүүлүк байлыгы өсө баштайт.
13.	Көп түрдүүлүк компонеттердин теңделүүсү жогорулайт.
14.	r стратегия түрлөрдүн ордуна к стратегия түрлөрү келет.
15.	Жашоо циклдери узарып, татаалдайт.
16.	Организмдердин көлөмү чоңоё баштайт.
17.	Симбиоздук мамилелер күчөйт.
	Туруктуулук
18.	Резистенттүүлүгү (туруктуулугу) өсөт.
19.	Ийилгичтүү туруктуулугу төмөндөйт.
20.	Биогендик элементтерди, энергияны пайдалануу жогорулайт.

Мисалы, биоценоздук сукцессиялык процесстин башталышында доминанттуулук орунду ээлеген түрлөрдүн ордун биоценоз климакстык абалга жеткенде таптакыр башка түрлөр ээлей баштайт.

2. Сукцессия жүрүп жаткан мезгилде органикалык заттардын биомассасы жогорулайт. Себеби, жаш биоценоздо ажырап жаткан органикалык заттардын топтолушу мол жүрөт.

3. Сукцессия жүрүп жаткан кезде түрдүк курам көбөйө баштайт. Себеби, биомасса көбөйгөн сайын экологиялык текченин саны (токой чириндилери, кабык, кургак өсүмдүктөр) өсө баштайт. Сукцессиянын башталышында автотрофтук өсүмдүктөрдүн көбөйүшү менен биринчилик продукциянын өсүшү — калган гетеротрофтук организмдердин жашоосуна оң шарт түзүлүп, алардын түрлөрүнүн саны өсө баштайт.

4. Сукцессиянын нормалдуу жүрүш шарттарынан болуп, биоценоздун таза продукциясынын төмөндөшү менен дем алуунун интенсивдүүлүгүнүн жогорулашы эсептелет. Себеби, токой биоценозун алсак, климакстык мезгилде өсүмдүктүн жалбырактары көбөйүп, көлөкө көбөйгөндө фотосинтездин жүрүш эффективдүүлүгү начарлайт да, көлөкөдөгү жалбырактардын дем алуусунун күчөшү менен фотосинтез процессинде пайда болуучу таза продукциянын пайда болушу төмөндөйт. Жалпылап айтканда биоценоздун продукттуулугу сукцессиялык стадияларда ар түрдүү мүнөзгө ээ.

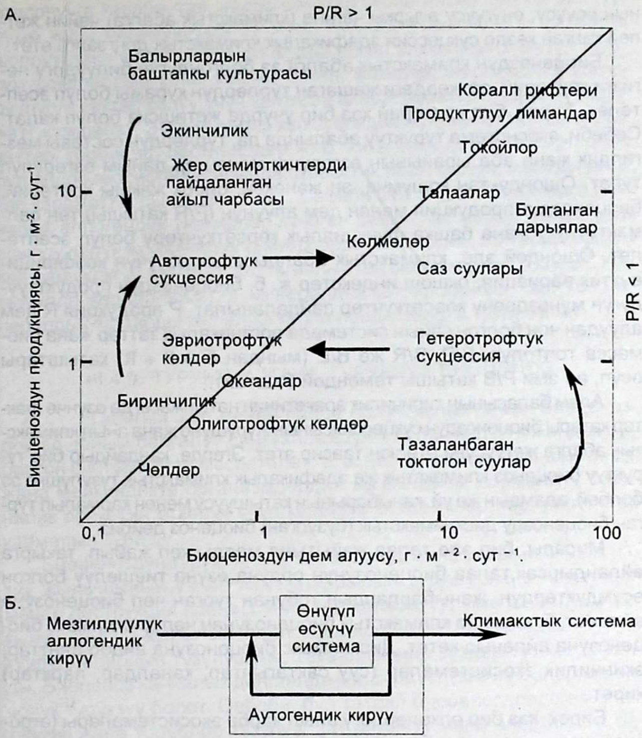
Сукцессиянын башталыш стадиясында продукциянын пайда болушу (органикалык заттардын синтезделиши) алардын сарпталышынан (дем алууга жумшалган заттар) жогору болот. Ошондуктан, бул стадияда биоценоздун биомассасы тез жогорулай баштайт. Ал эми сукцессиялык процесстин жүрүшүндө биоценоз климакстык абалга жакындаган сайын жогорку дэңгээлге жеткен продукттуулук азайып, андан кийин төмөндөй баштайт. Биоценоздун климакстык абалга келиши менен продукция (P) менен дем алуу (R) (пайда болуу жана сарпталуу) тең салмактуулукка келип (биринчисинен же экинчисинен көбөйүүсү же азайуусу байкалат), биоценоз гомеостаздык (туруктуулук) абалына келет. Бул климакстык биоценоздогу пайда болгон азыктык заттардын пайдалануусунун натыйжасында таза продукциянын азайышына алып келет, б. а. туруктуу климакстык биоценоздо пайда болгон дүң продукция автотрофтуу жана гетеротрофтуу организмдердин дем алуусуна сарпталгандыктан, таза продукция акырындык менен азайып түгөнөт дегендикке жатат. Ошентип, климакстык туруктуулукка ээ болгон биоценоздо

автотрофтуулук менен гетеротрофтуулук процесстеринин жүрүшү белгилүү деңгээлде тең салмактуулукка келет.

Экосистеманын биоэнергетикалык өнүгүүсү. Экосистеманын биоэнергетикасы 2-таблицада берилген 6-пунктту чагылдырат. Биоценоздун автотрофтук сукцессиясынын баштапкы стадиясында (органикалык заттардын запасы аз кезде) биринчилик продукциянын пайда болуу ылдамдыгы же жалпы (дүң) фотосинтез (P) биоценоздогу дем алуу (R) ылдамдуулугунан жогору болот, б. а. P/R катыштык эрежеси боюнча бирден чоң, ал эми органикалык заттарга бай чөйрөдөгү сукцессияда (суу тазалагыч көлмөлөрдө) же өтө булганган экосистемаларда P катышы бирден төмөн болот. Мындай чөйрөлөрдө органикалык ж. б. заттар мол болгондуктан биринчилерден болуп бактериялар ж. б. гетеротрофтук организмдер өздөштүрө баштайт. Ошондуктан, гетеротрофтуу сукцессия деп аталат. Бирок бул (органикалык заттарга бай же аз чөйрөлөрдө) сукцессиянын жүрүшүндө P/R катыштары 1 ге жакындай баштайт, б. а. жетилген климакстык системада байланышкан энергия менен биомассаны кармап турууга кеткен энергия (биоценоздун жалпы дем алуусу) тең салмактуулукка келе баштайт. Ошентип, P/R катышы экосистеманын жетилген же жетилбеген мүнөзүнүн функциялык көрсөткүч бирдиги болуп эсептелет. Жакшы изилденген экосистемалардагы автотрофтук, гетеротрофтук сукцессиялардын P/R катышы 59-сүрөттө берилген.

III.4.8. КЛИМАКСТЫК КОНЦЕПЦИЯ

Теориялык көз караш менен караганда климакстык биоценоз деп, өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин сапаттык, сандык көрсөткүчтөрү жана алардын курчап турган чөйрөсү менен тең салмактуулукка келип, өзүн-өзү башкарууга жөндөмдүү болуп, чексиз убакытка чейин жашоочу биоценоздук системаны айтабыз. Климакстык биоценоз өнүгүү жолундагы же өткөөл мезгилиндеги биоценоздон айырмаланып, жылдык продукция «импорт» менен жылдык керектөөсү «экспорт» тең салмактуулукта болот. Климакстык жыйынды (биоценоз) экиге бөлүнөт: 1) аймактык (климаттык) климакс (белгилүү аймактагы климаттык шарттар менен тең салмактуулукта болушу); 2) эдафикалык климакс (жергиликтүү субстраттык шарттар менен байланышта). Эгерде жер шарты, рельефи, топурак, суу режими ж. б. ар дайым болуп туруучу дүүлүктүргүч чөйрө тарабынан экосистема-



59-сүрөт. А — биоценоздун метаболизминин негизинде ар түрдүү абалындагы биоценозду классификациялоо. Диагоналдык сызыктын сол жагындагы дүң продукциясынын (P) көрсөткүчтөрү дем алуунун (R) көрсөткүчтөрүнөн жогору; P/R катышы бирден жогору болгондо автотрофтуулук, ал эми сызыктын оң жагындагы тескерисинче P/R катышы бирден кичине болгондуктан гетеротрофтуулук мүнөзгө ээ. Гетеротрофтуулукта биоценоз органикалык заттардын эсебинен (сырттан келген же топтолгон органикалык заттардан) жашайт. Ортодогу диагоналдык сызыктагы биоценоздор жылына канча продукция синтездесе ошончо керектейт да, метаболиздик климакска ээ. Б — жалпы системанын экосистемалык өнүгүү модели (H. T. Odum, 1956).

нын өсүүсү, өнүгүүсү акыркы чегине (климакстык абалга) чейин жетпей калган кезде сукцессия эдафикалык климакстык деңгээлге өтөт.

Биоценоздун климакстык абалга ээ болгондугун билүүдөгү негизги критерий, ар жердеги жашаган түрлөрдүн курамы болуп эсептелет. Бирок, бул критерий кээ бир учурда жетишсиз болуп калат. Себеби, экосистема туруктуу абалында да, түрлөрдүн составы мезгилдик жана аба ырайынын өзгөрүшү менен ар дайым өзгөрүлүп турат. Ошондуктан кошумча, эң жөнөкөй, бирок жакшы критерий, биоценоздук продукция менен дем алуунун (P/R катышы) тең салмактуулугу жана башка функциялык көрсөткүчтөрү болуп эсептелет. Ошондой эле, климакстык абалды аныктоо үчүн коэффициенттик вариация, окшош индекстер ж. б. биоценоздун продукттуулугун мүнөздөөчү көрсөткүчтөр пайдаланылат. P продукция R дем алуудан чоң болгон сайын системада органикалык заттар жана биомасса топтолуп, B/P, B/R же B/E (мындан $E = P + R$) катыштары өсүп, ал эми P/B катышы төмөндөй баштайт.

Адам баласынын тиричилик аракетинин натыйжасы да өзүнчө фактор катары биоценоздун сукцессиясынын жүрүшүнө жана анын климакстык абалга жетүүсүнө өтө чоң таасир этет. Эгерде, кандайдыр бир туруктуу биоценоз климакстык же эдафикалык климакстык түзүлүшкө ээ болбой, адамдын же үй жаныбарынын катышуусу менен кармалып турган биоценозду дисклимакстык (бузулган) биоценоз дейбиз.

Мисалы, бир эле талаа жайытына малды көп жайып, такырга айландырсак,талаа биоценозунун ордуна өзүнө тиешелүү болгон өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын тобунан турган чөл биоценозуна айланат, б. а. талаа климакстык биоценозунан чөл дисклимакс биоценозуна айланып кетет. Дисклимакс биоценозуна айдоо аянттар, экинчилик экосистемалар (суу сактагычтар, каналдар, парктар) кирет.

Бирок, кээ бир өлкөлөрдөгү айыл чарба экосистемалары (агроэкосистемалар) узак убакытка чейин климакстык же дисклимакстык касиетке ээ болуп, бир жылдык орточо «импорт» продукция менен дем алуу жана «экспорт» (түшүм) тең салмактуулукта турат да, узак убакка чейин ландшафттар өзгөрүлбөй кала берет. Мындай антропогендик стационардык абалга ээ болгон айыл чарба иштерин жүргүзүүгө Голландия, Бельгия, күрүч эгүүгө адистешкен Чыгыш өлкөлөрү мисал боло алат.

Бирок, Жер шарындагы көпчүлүк аймактарда, айрыкча,тропик ж. б. сугат чөлдөрүндө азыркы илимдин жетишкен технологиясын

колдонууга карабастан, айдоо аянттар экологиялык тең салмактуулукка жана туруктуулукка ээ эмес. Бул агробиоценоздор эрозияга, шорлуулукка учурап жана ал жерде өскөн эгиндерде зыянкеч курт-кумурскалардын саны кескин өскөн. Мындай, жерлердин түшүмдүүлүгүн сактап калуу үчүн көптөгөн энергетикалык субсидия (каражат) жумшалат. Эгерде абдан көп субсидия жумшалса (минералдык заттар, гербицид, пестициддер ж. б. химиялык препараттар), анда бул айдоо экосистемаларында стресстик абал курчуп, мындан дагы көп каражаттарды талап кылат. Себеби бул агросистемаларга канчалык аллогендик таасирлер күчөгөн сайын, ал жерде топурактын асылдуулугун жогорулатуучу микроорганизмдердин, жаныбарлардын көп түрдүүлүгүн азайтып, экологиялык тең салмактуулук бузулат. Натыйжада жерлер арыктап, минералдык заттар азайып, сырттан минералдык заттарды көп алып келип пайдаланууга туура келет.

III.4.9. ТУРУКТУУ ЖАНА ТУРУКСУЗ БИОЦЕНОЗ

Табигый жол менен пайда болуп калыптанган биоценоздор ар дайым белгилүү деңгээлде өзүн-өзү башкарууга жөндөмдүү болгон система болуп эсептелет, б. а. белгилүү убакыт бирдигинде жана мейкиндикте организмдердин жыйындысы нормалдуу тиричилик аракетин өткөрүү үчүн керектүү болгон шарттар, ресурстар кармалып турат.

Биоценоздун туруктуулугу зат айлануу жана энергиянын багыттуу жылышынын үзгүлтүксүз аткарылып турушу жана продукция менен деструкция процессинин тең салмактуулукка ээ болушу аркылуу камсыз кылынып турат. Ошондой эле, биоценоздун туруктуулугу алардын түзүлүшүнө, татаалдыгына түздөн-түз көз каранды. Биоценоз канчалык деңгээлде көп түрдүүлүккө ээ болсо, ошончолук туруктуу болот. Себеби, бул татаал биоценоздордо азыктык тизмек жана торчолор түзүлүп, зат айлануу жана энергиянын багытталып жылышы так аткарылууга болгон мүмкүнчүлүгү жогорулайт. Ошондуктан, азыктык торчо канчалык татаал, жыш түзүлсө, бир түрдүн популяцияларынын функциясын (саны азайса, же жок болуп кетсе) экинчи бир популяциялар алмаштырып негизги функция аткарыла берет. Мындай, биоценоздордо бир түрдүн популяцияларынын санынын кескин өсүшү жүрсө, анда булардын санын жөнгө салуу механизми жырткыч — азыгы, мите — ээси ж. б. биотикалык мамилелер аркылуу ишке ашат. Эгерде, биоценоздо

7 Зак 457

түрдүк курамы аз болсо, анда азыктык байланыштар, азык торчолор жөнөкөй болуп, ар түрдүү таасир этүүчү факторлорго туруксуз болот. Себеби, бир популяциянын азайышы же жок болушу, экинчи бир түрдүн популяциясынын санынын көбөйүшүнө же тескерисинче санынын азайышына алып келип, экологиялык тең салмактуулук бузулуп, азык тизмектери үзүлө баштайт.

Мындай туруксуз биоценоздорго агробиоценоздор, экинчилик токой биоценоздору, суу сактагычтардын суу биоценозу ж. б. кирет. Бул биоценоздордо түрдүк состав өтө жарды болгондуктан, азыктык тизмек жана торчо жөнөкөй түзүлүштө болот. Ошондуктан, бул жердеги организмдердин азык байланыштары жок же начар болгондуктан, бир түрдүн популяцияларынын санынын кескин өсүшүнө алып келип, токой айыл чарба зыянкечтери пайда болот. Бирок жасалма экинчилик агробиоценоздордун туруктуулугу, адам баласы тарабынан гана биологиялык, агротехникалык методдорду пайдалануу менен кармалып турат. Себеби, агробиоценоздордогу түрлөрдүн популяциялары бири-бири менен толук байланышпай, азык торчосу сейрек болуп жана сандык катыштары тең салмактуулукка келбей, өзүн-өзү башкаруу механизмдери пайда болгон системалык деңгээлге чейин өнүкпөйт. Ошондуктан, агробиоценоздордун туруктуулугун адам баласы гана кармап тура алат.

Айыл чарба, токой зыянкечтеринин санынын өсүп кетиши бул биоценоздордун түрлөрүнүн санынын азайышынын натыйжасында (айрыкча фитофаг зыянкеч түрүнүн санын жөнгө салып туруучу энтомофагдардын) болорун изилдөөлөр далилдеди. Айрыкча, негизги себептерден болуп монокультура эсептелет.

Ошентип, табигый биоценоздор көп түрдүүлүккө ээ болгондуктан, агробиоценоздорго караганда туруктуулукка, тең салмактуулукка ээ болуп, биологиялык зат айлануу жана энергияны багыттоо кызматын үзгүлтүксүз аткара алышат.

III.4.10. ЭКОСИСТЕМАНЫН КИБЕРНЕТИКАЛЫК ЖАРАТЫЛЫШЫ ЖАНА ТУРУКТУУЛУГУ

Экосистемада заттардын айланышынан, энергиянын багыттоочу кызматынан тышкары, бүткүл тирүү организмдердин бири-бири жана аларды курчаган чөйрөлөрү менен бирге бир бүтүндөй система катары байланыштырып, башкарып туруучу физикалык, химиялык сигналдардын жыйындысы болгон информациялык борбору

иштейт. Ошондуктан экосистеманы дагы кибернетикалык кубулушка ээ десек болот (латын тилинен Kybernetike — башкаруу искусство-су). Бирок, бул экосистемага салыштырмалуу гиперболалык мүнөздөмө берүү болуп эсептелет. Себеби адам баласы жасаган техникалык кибернетикадан айырмаланып, экосистеманын башкаруучу механизми багытсыз, адистештирилбеген мүнөздө жүрөт. Экосистеманын ичиндеги ар бир функцияны (азыктануу, урушуу, карама-каршылык, нервдик-гумордук ж. б. функция) ал жерде жашаган организмдердин бардык түрлөрү аткарышат. Ошондуктан жогоруда биоценоз канчалык көп түрдүүлүккө (б. а. биотикалык катнаштар тыгыз болсо) ээ болсо, ал экосистема ошончолук туруктуулукка ээ болот дегенбиз. Экосистеманын мындай өзүн-өзү башкаруу функциялык механизми аркылуу туруктуулукка ээ болушун биринчиден, аларды курчаган айлана-чөйрөнүн организмдер үчүн ар дайым катаал болуп турушу, экинчиден, жандуу компоненттерди башкаруу механизминин эффективдүүлүгү (биотикалык мамилелер) камсыз кылат.

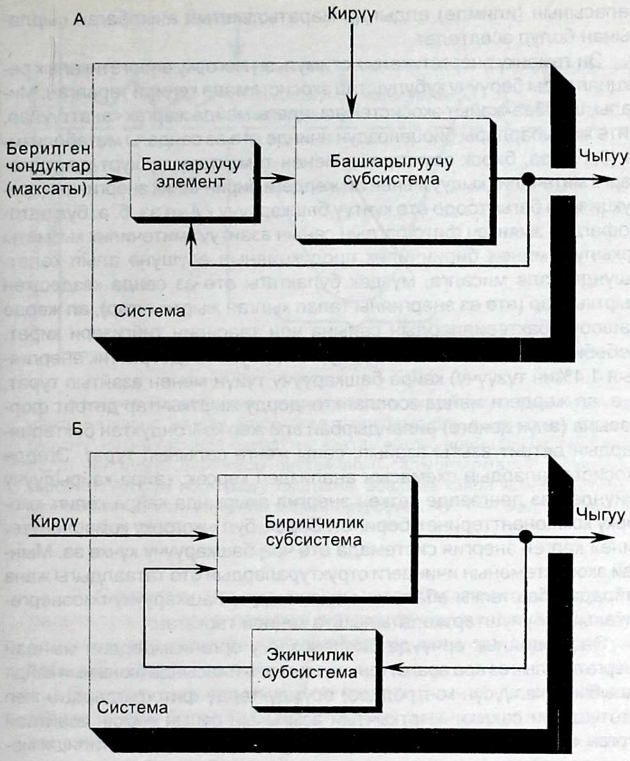
Кибернетикалык механизмдин иштөө принциби же болбосо максаттуу автоматтык түрдө башкаруу системасынын механикалык жана экосистемалык типтери төмөнкү сүрөттө көрсөтүлгөн (60-сүрөт).

Бул сүрөттөн көрүнүп тургандай, байланышуучу моделдеги системадан чыккан информация кайрадан кирүүчү жерине келет. Эгерде бул кубулуш оң мүнөздө жүрсө (түшкөн каражат капиталдын негизин түзсө), анда башкаруу механизми күчөй баштайт. Оң мүнөздөгү байланыштыкта бул байланыштан четтөөчү мүнөзү курчуп, ал жердеги жашаган организмдердин өсүү, жашоо деңгээлин аныктайт. Бирок бул өсүү, көбөйүүнүн натыйжасында популяциянын сандык жактан көбөйүп кетпеши үчүн сөзсүз түрдө контроль болуш үчүн таасир эткен байланыш керек.

Кибернетика илимин биринчилерден болуп Норберт Виннер (Wiener, 1948) жандуу жана жансыз системалардын механикалык башкарылуу механизмин изилдеп негиз салган. Кайра байланышы бар механикалык түзүлүштөгү системаны инженерлер өтө механикалаштырылган деп айтышат. Ал эми биологдор тирүү системалар үчүн гомеостатикалык механизм деп аташат. Организмдик деңгээлдеги гомеостаз (грек тилинен которгондо homoios — окшош, stasis — абал) физиология илиминде белгилүү концепциялардан болуп эсептелет. Бул концепция жөнүндө Уолтер Кеннон (Cannon, 1932)

«Мудрость тела» деген эмгегинде жазган. Организмдик анатомиялык регулятордо (башкаргыч) «атайын» туруктуу чекити болот (60, а-сүрөт), мисалы, үйдөгү мештин температурасын термостат башкарып турат. Ал эми жылуу кандуулардын денесиндеги температураны борбордук нерв системасы башкарат. Ал эми экосистемада «сырттан же ичтен башкаруучу туруктуу чекити жок» эле заттардын айлануусу, энергиянын багыттоочу кызматынын аткарылышы жана субсистеманын кайрылуучу байланыш сигналынын натыйжасында, өзүн-өзү башкаруучу гомеостатикалык механизм пайда болуп турат (60, б-сүрөт), башкача айтканда, экосистемадагы башкаруучу механизмдерге редуценттер (микроорганизмдер), биогендик элементтерди топтоочу жана ажыратуучу особдордун кыймыл-аракети «мите — ээси», «жырткыч — азыгы» субсистемалары, популяциянын сандык жактан өзүн-өзү башкаруусу ж. б. кирет. Ошондуктан, экосистеманын кибернетикалык жаратылышы инженерлер ойлоп тапкан механикалык жана организмдик деңгээлдеги өзүн-өзү башкаруусунан айырмаланып тургандыктан, эколог окумуштуулардын ортосунда экосистема кибернетикалык кубулушка ээ же ээ эмес экендиги жөнүндө көп талкуулар бар.

Экосистемалык деңгээлде кибернетикалык кубулушту аныктоо өтө кыйын. Жогоруда айтылгандай, организм нерв жана гормондор системасы аркылуу органдарын түздөн-түз байланыштырып, өзүн-өзү туруктуу башкарып турат. Ал эми экосистемалык деңгээлде ичиндеги жандуу жана жансыз компоненттери бири-бири менен ар түрдүү физикалык, химиялык информациялык сигналдар аркылуу түздөн-түз байланышпастан, кыйыр түрүндө белгилүү «агент-ортомчу» байланыштар менен байланышып турат. Ошондуктан, экосистемалык деңгээлде алардын компоненттерин байланыштырып туруучу энергетикалык байланыштардын кеңейиши убакыттын өтүшү менен адам баласы үчүн сезилбей кала берет (Simon, 1973), б. а. экосистемадагы өтө начар билинүүчү, бирок көптөгөн химиялык, физикалык информациялар жана байланыштыруучу энергиялар «жаратылыштын көрүнбөгөн байланыштыргыч жипчелери» деп айтылат (H. Odum, 1971). Чындыгында, табиятта «Жаратылыштын көрүнбөгөн байланыштыргыч жипчелерин» организмдик деңгээлде күчтүү кабыл алышат. Тирүү организмдердин мындай бири-бири менен тыгыз байланышы биоэнергетикалык деңгээлде жүрөт. Бирок, организмдердин ортосундагы биоэнергетикалык байланыштар, алардын биотикалык мамилелердеги ролу ж. б. өзгөчөлүктөрү адам



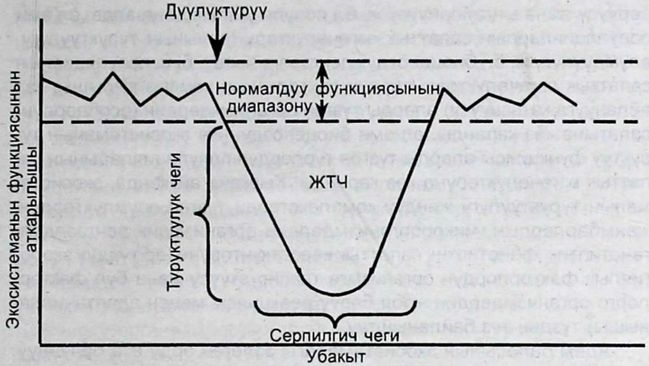
60-сүрөт. Кайталануучу байланыштык система: *А — жасалма автоматтык башкаруучу система жана организмдин максаттуу туруктуулукка ээ болуу системалык модели; Б — бири-бири менен аракеттенүүсү биринчилик жана экинчилик системалардан турган, башкаруу механизми чачылган, максатсыз системанын модели* (Patten, Odum, 1981).

баласынын (илимде) алдында жаратылыштын ачылбаган сырларынан болуп эсептелет.

Эң төмөнкү энергетикалык стимул, эң жогорку энергетикалык реакцияларды берүүчү кубулуштар экосистемада кеңири таралган. Мисалы, шалбаа-жайыт экосистемасындагы майда жаргак канаттуулар, мите жаныбарлары биоценоздун ичинде өтө аз сандагы метаболизмге (0,1%) ээ, бирок өсүмдүктөр менен тамактануучу курт-кумурскаларга митечилик кылуу менен ал жердеги биринчилик энергияны (продукцияны) багыттоодо өтө күчтүү башкаруучу күчкө ээ, б. а. бул энтомофагдар зыянкеч фитофагдын санын азайтуу (митечилик кызматы аркылуу) менен биринчилик продукциянын өсүшүнө алып келет. Ушундай эле мисалга, муздак булактагы өтө аз санда кездешкен жырткычтар (өтө аз энергияны талап кылган жырткычтар), ал жерде жашоочу бактериялардын санына чоң таасирин тийгизери кирет. Себеби, бактерияга азык боло турган детритти (детриттик энергиянын 1,4%ин түзүүчү) кайра башкаруучу түйүн менен азайтып турат, б. а. ал жердеги майда зоопланктондорду жырткычтар детрит формасына (өлүк денеге) айландырбай эле жеп койгондуктан бактериялардын детрит азыгы азайып, саны жөнгө салынып турат. Эгерде экосистемалардын схемасын анализдеп көрсөк: кайра кайрылуучу түйүндөн аз деңгээлде кеткен энергия акырында кайра келип «жогорку компоненттерине» берилет. Бирок, бул «жогорку компоненттерине» келген энергия системада өтө чоң башкаруучу күчкө ээ. Мындай экосистеманын ичиндеги структуралардын өтө татаалдыгы жана кайрадан баштапкы абалына алып келүүчү башкаруучу биоэнергетикалык кубулуштар жаратылышта кеңири таркаган.

Эволюциялык өрчүүдө биоценоздогу организмдердин мындай энергетикалык өз ара аракеттенишинин натыйжасында (санынын кайра калыбына келүүсүн контролдоо) өсүмдүктөрдү фитофагдардын жеп түгөтүшүнөн сактоо, жырткычтын азыгынын санын кескин азайтпай турган ж. б. биотикалык мамилелердин функциялык эскертилиши менен экосистема туруктуулукка (гомеостазга) ээ болот. Туруктуулук деп, белгилүү бир бузулган экосистеманын кандайдыр бир күчтөр аркылуу кайра баштапкы абалына келүүгө мажбурлоону айтабыз. Бирок «туруктуулукту» ар түрдүү кесиптеги адамдар ар кандай пайдаланышат. Биз, экологдор, туруктуулукту эки типке бөлүп карайбыз.

1. Резистенттик туруктуулук деп, ар түрдүү ички бузулууларына карабастан экосистеманын структурасын, функциясын өзгөртпөй туруктуулукка ээ болушун айтабыз.



61-сүрөт. Резистенттик жана серпилгич туруктуулук. Нормалдуу функциясын аткарып жаткан экосистема кандайдыр бир дүүлүгүүнүн (стресс же бузулуу) натыйжасында кызматтык жактан орточо нормадан четтей баштайт. Ушул четтөөнүн даражасы системанын салыштырмалуу туруктуулугун көрсөтөт. Ал эми нормалдуу баштапкы абалына кайра келүүгө кеткен убакыт салыштырмалуу серпилгичтигин көрсөтөт, ЖТЧ — жалпы туруктуулук чеги (Leffler, 1978).

2. Серпилгич туруктуулук деп экосистеманын ички структураларынын жана алар аткарып жаткан функцияларынын бузулушунан кийин эле кайра баштапкы абалына келүү жөндөмдүүлүгүн айтабыз (61-сүрөт).

Ошентип, экосистема өзүнүн касиети боюнча организмге карата эквиваленттүү болбойт, б. а. экосистема организмдик касиетке (өзүн-өзү так башкаруу, туруктуулугун сактоо) ээ эмес. Ошондой эле, экосистема туруктуулукка ээ болуу механизмдери жана башкаруу системалары боюнча автоматтык өзүн-өзү башкарууга жөндөмдүү болгон өнөр жай комплексине, атомдук электр станцияга ж. б. окшошпойт. Бирок, экосистема да башка системалардагыдай эле салыштырмалуу деңгээлде кибернетикалык жаратылышка ээ. Бул кибернетикалык кубулуш жогорудагыдай организмдик деңгээлде ачык, даана байкалат. Эми ушул кибернетикалык жаратылышка ээ болгон организмдердин сапаттык өзгөчөлүктөрү (экологиялык факторлорго жооп

беруусү жана ыңгайланууcу ж. б.) популяциялык деңгээлде, ал эми популяциялардын сапаттык өзгөчөлүктөрү (санынын туруктуулугу, өлүмдүүлүгү ж. б.) биоценоздук деңгээлге чыгат, б. а. популяциянын сапаттык өзгөчөлүктөрү (түрдүн сакталышын камсыз кылышы, зат айланууга катышуусу) аларды түзгөн организмдердин (особдордун) сапатына көз каранды, ал эми биоценоздун же экосистеманын туруктуу функциясы аларды түзгөн түрлөрдүн популяцияларынын сапаттык өзгөчөлүктөрүнө көз каранды. Кыскача айтканда, экосистеманын туруктуулугу жандуу комплекстерди түзгөн өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин организмдик деңгээлдеги генотиптик, фенотиптик сапаттык көрсөткүчтөрүнө (ар түрдүү экологиялык факторлордун организмге таасир этүүсү жана бул факторлорго организмдердин жооп берүү реакциясы менен адаптациялашы) түздөн-түз байланыштуу.

Адам баласынын экосистемадагы ээлеген орду өтө орчундуу. Себеби Homo sapiens борбордук нерв системасынын эволюциялык өрчүүсүнүн натыйжасында Жер шарындагы экосистемаларды өзгөртүүдө эң чоң геологиялык күчкө ээ. Адамдын мээси аз энергия жумшоо менен өтө чоң энергия талап кыла турган иштерди аткара турган идеяларды ойлоп таап жана ишке ашырып жатат (техника, завод, фабрика, космоско учуу). Адам ушул убакка чейин «кайрадан оң байланыш» идеясы менен иш жасап, жаратылыштын үстүнөн үстөмдүк кылып техниканы өстүрүп, ресурстарды пайдаланып жатат. Бирок, адамдардын мындай «кайра оң байланыш» идеясы алардын жашоо тиричилигинин сапатын төмөндөтүп, айлана-чөйрөнүн бузулушуна алып келип жатат. Ошондуктан адам баласы «кайра терс байланыш» башкаруу принцибине өтүүсү зарыл. Адамдын мээси өтө аз сандагы энергияны талап кылып, бирок өтө жогорку энергетикалык жумушту аткара турган түзүлүшкө ээ. Ошондуктан, бул мээ системасынын башкаруу мүмкүнчүлүгү өтө жогору. Бүгүнкү күндө адам баласынын көзү толук ачыла элек. Себеби, адамдардын жүргүзүп жаткан иш-аракети, акырында келип, өзүн-өзү биосферадан жок кылуу акыбалына алып келип жатат. Адам баласы бүгүнкү күндө биосфералык деңгээлде жүрүп жаткан ар түрдүү жаратылыштык кубулуштардын жүрүшүн (глобалдык – биологиялык зат айлануу жана энергияны багыттоо) жана бул процесстердин натыйжасындагы биосферанын тең салмактуулугун сактоону колго алып, башкара албайт. Ал эмес биосферанын ичиндеги тирүү организмдердин функциясын эч нерсе менен алмаштырууга болбойт.

Мисалы, көл экосистемасынын адамдар пайдаланган, тирүү организмдер ыңгайланган сандык, сапаттык составы биогендик процесс (тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында) болуп эсептелет. Эгерде, көлгө сырттан аллогендик күчтөр менен (ар түрдүү химиялык заттардын келип түшүшү) таасир этсек, көлдүн тең салмактуулугу бузулат. Суу жашылданып, андан кийин чирүү процесси күчөп, суунун химиялык составы кескин өзгөрүлүп, адам пайдалана албай турган абалга айланат. Ошондуктан океан, көлдөрдүн адам пайдалана ала турган түрү же азыркы абалы ал жердеги тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасы болуп эсептелет, б. а. биосферанын туруктуулугу ал жердеги организмдердин табигый жашоосу менен гана камсыз кылынат. Бул табигый экологиялык тең салмактуулуктун сакталышындагы табигый тирүү организмдердин функциясы өтө омоктуу жана арзанга турат. Адам баласынын биосоциалдык түр катары чексиз жашоосу, өнүгүүсү жапайы жана жасалма жандуу жаратылыштык функциянын аткарылышы аркылуу гана ишке ашат. Ошондуктан,адам баласы жандуу жаратылышка туура мамиле жасап, анын мыйзам ченемдүүлүктөрү менен толук түрдө эсептешиши зарыл.

III.4.11. ЭКОСИСТЕМАНЫН КЛАССИФИКАЦИЯСЫ

Жер шарындагы биосфераны түзгөн экосистемалар бир нече өзгөчөлүктөргө ээ болуп, аткарган функциясы жана структуралык түзүлүштөрү боюнча ар түрдүү типтерге бөлүнүшөт. Экосистеманын функционалдык мүнөзү боюнча классификациялоодо экосистемадагы заттардын айланышына жумшалган энергиянын сандык жана сапаттык көрсөткүчтөрү негиз кылынып алынат. Ал эми экосистемалардын экинчи типтеги классификациясы биомдук деп аталат, б. а. биомдук экосистемалар туруктуу физикалык-географиялык ландшафттагы өскөн өсүмдүктөрдүн типтерине, климаттык, гидрологиялык ж. б. өзгөчөлүктөрүнө жараша бөлүнөт.

III.4.12. ЭКОСИСТЕМАНЫН БИОМДУК КЛАССИФИКАЦИЯСЫ

Жер шарынын кургактыктагы экосистемаларынын биомдук бөлүктөрү ал жердеги өсүмдүктөрдүн жыйынды типтерине жараша болот. Ал эми суу экосистемалары геологиялык-физикалык өзгөчөлүктөрүнө карата бөлүнөт (3-таблица).

3-таблица

Кургактыктагы биомдор
Тундра: арктикалык, альпылык Бореалдык ийне жалбырактуу токою Мээлүүн зонадагы жалбырагы түшүүчү токой Мээлүүн климаттык талаа Тропиктик саванналар Чапарал - кышында жаандуу, жайында кургак региондор Чөлдөр: чөптүү жана бадалдуу Жарым жашыл тропиктик токой: нымдуулугу өтө жогору жана кургак мезгилдери бар Ар дайым жашыл, жамгырлуу тропиктик токой
Таза суу экосистемалары
Лентикалык (токтоп турган) көл, көлмөлөр ж. б. Лотикалык (агын суулар) дарыя, булактар ж. б. Саздактуу жерлер: саз, саздак токой
Деңиз экосистемалары
Ачык океан (пелагиалдык) Жээк суулары (континенталдык шельфтер) Апвеллингдер (биологиялык продукциясы жогору суу участкалар) Эстуарийлер (кысыктар, куймалар ж. б.)

Таблицада берилген ар түрдүү типтеги экосистемалар азыркы учурда адам баласы тарабынан өздөштүрүлүп, алар жашап жаткан негизги физикалык-географиялык аймактардан болуп эсептелет.

Картадан көрүнүп тургандай, биомдордун ичинен тундра менен түндүк ийне жалбырактуу токойлор гана Жер шарынын көп жерин ээлеп, бири-бири менен тыгыз байланышып турат. Калган биомдор (талаалар, жамгырлуу тропиктик токойлору) бири-биринен обочолонуп жашашат. Бул биомдордо көптөгөн экологиялык эквиваленттик түрлөр (окшош, бирок тектеш эмес түрлөр) жашашат.

Эми, негизги биомдорго кыскача мүнөздөмө берип токтолуп өтөбүз.

Тундра – арктикалык жана альпылык: Түштүк уюлдардагы токойлордун арасында жана Түндүк муз океанына жакын аймактарда токойсуз тилкелер түрүндө орун алган. Болжол менен алганда, 2×10^4 км^2 аянтты түзөт. Альпы тундралар тоолуу райондордогу токой тилкеси түгөнгөн жерден жогору альпы зоналарын түзөт. Мындай типтеги тундралар тропиктик токойлордо да кездешет. Түндүк Африка менен Евроазияда тундра менен токой тундрасынын чек аралары түндүк батыш тарапты көздөй жылат.

Бул биомдук аймакта жашаган организмдер үчүн негизги чектөөчү экологиялык факторлор төмөнкү температура болуп эсептелет. Бул жерде өскөн өсүмдүктөрдүн вегетациясы өтө кыска убакытта жүрөт. Ошондой эле, тундрада жаан-чачын өтө аз. Бирок, булар чектөөчү факторлорго кирбейт. Себеби, буулануу өтө аз темпте жүргөндүктөн, нымдуулук жетиштүү. Тундралык экосистемаларда жердин бир нече сантиметр үстүнкү кыртышынан башкасы ар дайым тоңуп турат. Ошентип, тундра өтө жапыс өскөн өсүмдүктөрдөн, кургак участкаларында эңилчектерден турган арктикалык талаа болуп эсептелет. Узак жылдар бою жашаган тундра талааларынын бетинде (мисалы, Аляска талааларында) жандуу жана чириген өсүмдүктөрдүн денесинен турган борпоң, калың жаздыкчалар жайгашкан. Бул жаздыкчаларга суу өтө көп сиңирилип, ал эми алды кээде көлөмдүү көлмөлөрдү түзөт. Бул экосистемалардагы өскөн өсүмдүктөрдүн вегетациялык мөөнөтү кыска болгондугуна карабастан, жайкы узак фотомезгилде биологиялык биринчилик продукция өтө жогору болот. Мисалы, күнүнө 5 г кургак массаны синтездейт.

Биологиялык продукциясы жогорку тундра экосистемаларында кар жок мезгилдерде учуп өтүүчү канаттуулар, курт-кумурскалар убактылуу жашап көбөйүшөт. Ал эми, тундраларда ар дайым жашоочу жаныбарларга европа түндүк бугусу, карышкыр, ак түлкүлөр (песец), лемингдер, жырткыч канаттуулар ж. б. майда сүт эмүүчүлөрдүн өкүлдөрү кирет.

Азыркы учурда тундра экосистемаларында антропогендик таасир көбөйүп (бугу багуу, нефть, газ ж. б. иштерди жүргүзүү, минералдык ресурстарды эксплуатациялоо) жаткандыгына байланыштуу, ал жерде айлана-чөйрөнүн бузулушу тез жүрүп жатат.

Түндүктүн ийне жалбырактуу биому. Бул токой экосистемалары Жер шарынын областтар аймактарынын түндүк бөлүктөрүндө жана Түндүк Американын көпчүлүк аймактарында ар дайым жашыл болуп турган тилкелерди түзөт. Бул типтеги токойлор (биомдор) тропиктин тоолуу райондорунда да жайгашкан. Түндүк ийне жалбырактуу токой биомдору эң негизги эдификатор түрлөрдөн – ар дайым жашыл болуп туруучу карагай (пихта) жана кызыл карагай (Picea, Abies, Pinus) дарактарынан түзүлөт да, токойдун төмөнкү кабаттары жыл бою коюу көлөкө берип турат. Ошондуктан, бул токойлордо бадал, чөп өсүмдүктөрү начар өсөт. Бирок жыл бою жашыл хлорофилл сакталгандыктан, төмөнкү температурага карабастан биологиялык продукттуулугу өтө жогору. Ийне жалбырактуу

токойлор дүйнөдөгү эң көп токой-курулуш материалдарын берүүчү экосистемалардан болуп эсептелет. Ийне жалбырактары өтө начар деструкциялангандыктан,топурактардын структуралары, түстөрү башка типтеги токойлордон пайда болгон топурактардан айырмаланып турат. Топурактары көптөгөн майда омурткасыз жаныбарларга өтө бай, ал эми омурткалуу ири жаныбарларга өтө жарды. Омурткалуу жаныбарлардын фитофаг, багыш, ак коён, каракур ж. б түрлөрү ал жерде өскөн жазы жалбырактуу өсүмдүктөрдүн эсебинен жашашат. Бирок, ийне жалбырактуу токойлордун уруктары (же тобурчактары) тыйын чычкан, кайчы тумшук чымчыктар ж. б. көптөгөн канаттуулар үчүн азык болот.

Тундра экосистемаларына окшоп эле, бул токойлор биомунда жашаган түрлөрдүн популяциялары сандык, сапаттык жактан сезондук – мезгилдик өзгөрүү динамикасына ээ.

Ийне жалбырактуу токойлордун ичинен өзүнчө биом катары кароого татыктуу болгон токойлор тиби Түндүк Американын батыш тараптарында борбордук Калифорниядан Аляскага чейин созулуп жатат. Бул типтеги токойлордо температура бир кыйла жогору, мезгилдик температуралык айырмачылыгы аз, нымдуулук өтө жогору болот. Мындай токойлор ийне жалбырактуу токойлор басымдуулук кылганына карабастан флоралык жактан кадимки түндүк тайга токойлорунан айырмаланып турат. Ошондуктан, бул токойлор тибин *«мелүүн аймактагы жамгырлуу токойлор»* деп аталат. Жамгырлуу токойлордо негизинен батыш тсуга (Tsugaheterophylla), батыш туя (Thyja plicata), көк карагай (Abies grandis) жана (Pseudotsuga douglasi) өсүмдүктөрдүн түрлөрү эдификаторлордон болуп эсептелет. Бул типтеги токойлордун түндүк ийне жалбырактуу токойдон айырмачылыгы өсүмдүктүн кабаттык структуралары жакшы өрчүгөн. Ошондуктан, кээ бир жарык жакшы тийген жерлеринде төмөнкү кабатта жакшы өсүүчү мохтор ж. б. нымдуулукту сүйүүчү төмөнкү түзүлүштөгү өсүмдүктөр көп өсөт. Ошондуктан, продуценттердин биомассасы өтө жогору.

Ушундай биомдук деңгээлде каралуучу түндүк ийне жалбырактуу токойлорго кидик кызыл карагай жана арча токою, сары, кызыл карагай токойлору ж. б кирет.

Мелүүн алкактагы жалбырагы түшүүчү токой биому. Жалбырагы түшүүчү токойлор жаан-чачындардын жаашы тегиз болгон (750—1500 мм), температурасы мээлүүн, бирок мезгилдик өзгөрүүсү так жүргөн аймактарда таркаган. Жалбырагы түшүүчү токойлор

Түндүк Американын чыгыш бөлүгүн толук, Европанын бардык аймагын, Япония менен Австралиянын жарым бөлүгүн каптаган. Ошондуктан, жалбырагы түшүүчү токой биомдору тундра жана түндүк ийне жалбырактуу токойлоруна караганда бири биринен өтө чоң аралыктарда обочолонушкан.

Бул типке кирген биомдун дагы бир өзгөчөлүгү болуп, ушул типтеги токойлор жайгашкан аймактарда кыш менен жай мезгилдери өтө кескин айырмаланып тургандыктан, ал жерде өскөн өсүмдүктөрдүн жалбырактары мезгили келгенде түшүп турат. Ошондой эле, бул биомдордо чөптөр, бадал кабаттарындагы топурак биоталары да жакшы өрчүгөн (көп түрдүүлүккө ээ). Көпчүлүк өсүмдүктөр маңыздуу, ширелүү мөмөлөрдү, жаңгактарды — бук жаңгагын, чочко жаңгагын берет. Жаныбарлар дүйнөсүнөн бугулар, боз сүлөөсүндөр, жапайы үндүктөр, канаттуулардан кызыл көз виреон, америкалык чоң таркылдак, көк теке тоңкулдактардын бир нече түрлөрү ж. б. кездешет.

Эгерде бул токой экосистемаларынын экологиялык сукцессиясынын баштапкы абалында биоценоздо талаа өсүмдүктөрү басымдуулук кылса, ал эми аралык чегинде кызыл карагайлар басымдуулук кылат.

Мелүүн алкактагы жалбырагы түшүүчү токой биомдору дүйнөлүк масштабдагы эң негизги биотикалык аймактардан болуп эсептелет. Себеби, ушул токойлор биому жайгашкан аймактарда адам баласынын коомчулугу цивилизациялык жактан өнүккөн жана өнүгүп жатат. Бирок, азыркы учурда адам баласынын тийгизген таасири астында бул токой экосистемаларынын экологиялык тең салмактуулугу бузулуп, ал жерде жашаган адамдарды, табигый экосистемалар эмес, агроэкосистемалар же жасалма токой тилкелери, суу сактагычтар ж. б. техногендик жол менен пайда болгон жаратылыштык комплекстер багып жатат.

Мелүүн алкактагы талаалар биому. Бул биомдор чөлдөр менен токойлордун ортосундагы нормалык жаан-чачындар (250—750 мм) жааган аймактарда орун алган. Талаалардын жана ал жерде жашаган жандуу компоненттердин бирдикте жашашы температурага, жамгырдык-мезгилдик нормасына жана топурактардын нымдуулукту сакташына ж. б. абиотикалык факторлорго өтө тыгыз байланышкан. Талаалардагы абиотикалык факторлордун ичинен топурактын нымдуулугу өтө чоң роль ойнойт. Себеби, топуракта нымдуулук жетиштүү болсо, анда ал жерде жашаган чириндилерди пайда кылуучу микроорганизм-

дердин ж. б. омурткасыз мезофауналардын жашоосу нормалдуу жүрөт. Эгерде нымдуулук өтө төмөндөп кетсе, анда ал жердеги редуценттердин көп түрдүүлүгү азайып, топурактын пайда болуусу (зат айлануулардын жүрүшү) төмөндөйт же токтойт. Мелүүн алкактык токойлор биому Евразия, Түндүк Америка континенттеринин ички бөлүктөрүндө, Түштүк Американын (аргентина пампасы) жана Австралиянын территорияларында орун алган.

Талаалар негизинен чыгыштан батышты карай бир нече зонапарга бөлүнөт: бийик чөптүү, аралаш жапыс чөптүү талаалар, жарым бадал кылкандуулар, прериялар. Бул зоналардын орун алуу мыйзам ченемдүүлүктөрү жаан-чачындын нормалары менен тыгыз байланышкан.

Тропиктик талаалар жана саванналар. Тропиктик саванналар (бирин-серин өскөн дарагы бар талаалар) жылдык жаан-чачын нормасы 1000—1500 мм ден жогору болгон жылуу аймактарда орун алышкан. Бирок, бул биомдор жайгашкан аймактарда бир же эки ай, узак убакытка чейин созулуучу кургактык мезгил турат. Ошондуктан, саванналарда өрт тез-тез болуп тургандыктан, өрт негизги экологиялык факторлордон болуп эсептелет.

Тропиктик саванналар Африканын борбордук жана чыгыш жактарында орун алган. Түштүк Америка менен Австралиянын көп аймактарында да саванналар бар.

Бул саванналарда өскөн өсүмдүктөр (дарактар, кылкандуу өсүмдүктөр) кургакчылыкка жана өрткө чыдамдуу келишет да, түрдүк составы көп түрдүү эмес. Негизинен, кылкандуулардан Panicum, Pennisetum, Andropogon, Imperata басымдуулук кылат. Саваннада өскөн дарактардын кээ бир түрлөрү жамгырлуу тропиктик токойлордо да өсөт. Мисалы, Африканын саванналарында тикендүү акациялар ж. б. бадал, жарым бадал өсүмдүктөрүнөн (Adansonia) тукумунун өкүлдөрү, пальмалар ж. б. өсөт. Фитоценоздун ичинде көп мейкиндик аймакта дарактын, кылкандуулардын бирден түрү доминанттуулук кылат. Африканын саванналарында жашаган жаныбарлардын популяцияларынын саны өтө көп болот. Мисалы, антилопалар, зебралар, жирафтар, жолборс ж. б. жырткычтар жашайт. Курт-кумурскалардын саны нымдуулугу жогору мезгилдерде көп болот. Сойлоп жүрүүчүлөр, тескерисинче, кургак мезгилде активдүү болуп, сандык жактан өсүшөт. Саванналардагы организмдердин мезгилдүүлүгү мелүүн алкактагы талаалардагыдай эле температура менен аныкталбастан, жамгырдын жааган нормасы менен аныкталат.

Сүт эмүүчүлөргө кирүүчү эң байыркы адамдардын калдыктары Африканын чыгыш тарабынан табылган. Бирок, бул факт менен ал убактагы саванналардын азыркыдай кургактык же нымдуулугу жогору болгондугун биле албайбыз.

Чөлдөр. Чөлдөр жаан-чачын нормасы 250 мм ден төмөн болгон аймактарда кезигет. Кээде кээ бир чөлдөрдө жамгырдын жаашы көп болот, бирок, жамгыр тең бөлүнбөгөндүктөн, чөлдөрдүн негизги параметрлерин өзгөртө албайт. Жаан-чачындын аз жаашына, биринчиден өтө жогорку субтропик басымы (Сахара жана Австралия чөлдөрү), экинчиден географиялык абал (жамгыр, көлөкө), үчүнчүдөн бийиктик (Тибет, Боливия, Гоби чөлдөрү) эң негизги себептерден болуп эсептелет. Көпчүлүк чөлдөр биомунда бир жылдын ичинде жамгыр аз нормада жаап турат. Өсүмдүктөр аз. Чөлдөрдүн ичинен борбордук Сахарадан жана Чилинин түндүк жагынан орун алган аймактарында жамгыр эч жаабайт же өтө аз нормада жаайт.

Чөл биомундагы биологиялык продукциялар алкактарга жана климаттык шарттарына жараша бири биринен кескин айырмаланышат. Мисалы, Африканын түндүк-батыш жагында орун алган чөлдөрдө биологиялык продукциянын өсүшү ал жердеги жаан-чачын нормалары менен түз сызыктык байланышта болот. Бул кубулуштун өзү чөлдөрдө эң негизги чектөөчү фактор нымдуулук болуп эсептелет. Бул аймактагы чөлдөрдө бир жылдык биринчилик биологиялык продукция бир гектарына 1000 кг (кургак салмагына) же 200 кал/$м^2$ түзөт. Эгерде чөл экосистемаларында сугат иштерин жүргүзсөк, анда эң негизги чектөөчү фактор топурактар жана минералдык заттар болуп калат. Ал эми чөлдөрдүн топурак текстурасы жакшы калыптанган жана минералдык заттарга бай болсо, анда күндүн радиациясы жогору болгондуктан биологиялык продукциянын көрсөткүчү кескин өсөт. Бирок чөлдөрдө биопродукцияны өндүрүү өтө көп каражаттарды талап кылат. Себеби, чөлдөрдөн биологиялык продукцияны өндүрүү үчүн көптөгөн суу керектелет, б. а. сугатка өтө көп суу керек. Эгерде суунун агымы аз болсо, анда чөлдөрдө туздун топтолушу интенсивдүү жүрүп, акырында туздар өсүмдүктөрдүн өсүшүндө эң чектөөчү экологиялык факторго айланат. Чөл сугат экосистемалары биопродукцияны өндүрө баштагандан кийин, акырында барып «эскире» баштайт да, сууну көп талап кыла баштайт. Бул процесстин өзү «инфляциянын» спираль боюнча өсүшүнө алып келет, б. а. биопродукция алып туруу үчүн жаңы

суу каналдарын, түтүктөрүн курууга туура келет. Мынча көп каражатты колдонуу менен өндүрүлгөн продукция өтө кымбатка түшөт. Эски Дүйнө өлкөлөрүндө мындай эски сугат системасы пайдаланылган, бирок кийин талкаланган аймактар өтө көп кездешет. Мисалы, ушундай сугат технологияларын өнүктүрүү мүмкүн болбой калгандан кийин көптөгөн, жетилген бактар, бакчалар «чөлгө» айланган. Мындай тескери процесстин жүрүшүнүн себебин түшүндүрүү кыйын. Бирок, бул мисалда чөлдөрдө сугат иштерин жүргүзүү менен көп продукцияны өндүрүү мүмкүн эмес. Ошондуктан, кандай гана аймак болбосун, сөзсүз түрдө экосистеманын негизги мыйзам ченемдүүлүктөрү менен эсептешибиз керек. Чөл биомдорунун биоценозу башка биомдорго караганда бир кыйла айырмаланып турат. Чөл өсүмдүктөрү жашоо өзгөчөлүгүнө жараша үч топко бөлүнөт: 1. Бир жылдык өсүмдүктөр, бул типтеги өсүмдүктөр нымдуулугу жетиштүү жерлерде гана өсүшөт. 2. Суккуленттер (сууну өзүнө топтоочулар) мисалы, кактустар. 3. Чөл бадалдары, булардын морфологиясы нымдуу жерде өскөн өсүмдүктөрдүкүнөн кескин айырмаланып турат. Бул бадал өсүмдүктөрдүн кыска сабагынан калың жалбырактар өсүп, кургактыкка жакшы ыңгайланышкан.

Чөлдөрдө жаныбарлар дүйнөсүнүн ичинен көбүнчө сойлоп жүрүүчүлөр менен курт-кумурскалардын өкүлдөрү көп кездешет. Ошондой эле, чөл фауналарына сүт эмүүчүлөр да кирет. Бирок, сүт эмүүчүлөр чөл экосистемаларында экинчилик жаныбарлардан болуп эсептелишет. Мисалы, Жаңы Дүйнө (Новый Свет) өлкөлөрүндө Heteromydae уруусунан кенгуру келеси (Dipodomys), чөнтөкчөлүү чычкан (Perognathus), ал эми Эски Дүйнө (Старый Свет) өлкөлөрүндө кош аяк чычканы (Dipodidae уруусунан Dipus) жашайт. Бул жаныбарлар узак убакытка чейин суу ичпей жашай алышат. Жаныбарлар дүйнөсүнүн чөл аймактарына ыңгайлануусу физиологиялык өзгөчөлүктөрү аркылуу ишке ашат.

Жамгырлуу тропиктик токой биому. Бул типтеги биомдор жылына 2000—2250 мм нормада жамгыр жааган алкактарда орун алган. Бирок, бул биомдордо жылына бир же бир нече жолу кургактык өкүм сүрөт (айына 120—130 мм жамгыр жаайт). Ар дайым жашыл болуп туруучу тропиктик токойлордо биоценоздун компоненттери (сапаттык жана сандык) өтө ар түрдүү болуп, башка биомдорго караганда кескин айырмаланып турат.

Жамгырлуу тропиктик токою Жер шарынын 3 аймагына бөлүнөт: 1. Түштүк Америкадан Амазонка, Ориноко бассейни, Американын

борбордук бөлүгү. 2. Конго, Нигера, Замбези бассейни, Африканын Борбордук жана Батыш бөлүгү, Мадагаскар. 3. Индо-Малай, Борнео-Жаңы Гвинея аймактары. Бул аймактар жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн түрдүк составы боюнча кескин айырмаланганы менен (себеби, ар түрдүү географиялык аймакта жайгашкан) токой биоценоздорунун структуралары, экологиясы окшош.

Жамгырлуу тропиктик токой үч кабаттан турат. 1. Өтө аз кездешкен, бирок бийик өскөн дарактар. 2. Бийиктиги 25—35 м келген, ар дайым жашыл болуп туруучу, массалык түрдө өскөн өсүмдүктөр. 3. Эң төмөнкү кабат. Бул кабатты жашыл токойдун ичинде жарык тийген жерде өскөн чөп, жарым бадал өсүмдүктөрү түзөт.

Мындай биоценоздо өсүмдүктөрдүн көп түрдүүлүгүнүн жана жыштыгынын жогорулугу биринчилик биологиялык продукциянын молдугун камсыз кылат.

Мээлүүн тропик токоюнун зооценозу мелүүн алкактагы токой зооценозунан айырмаланып турат. Мисалы, тропиктик токойдо кездешкен жаныбарлардын көп түрлөрү өсүмдүктөрдүн шагынын кабаттарында (жерде эмес) жашайт. Мисалы, Британдагы Гвинеяда жашаган сүт эмүүчүлөрдүн 50%тен ашыгы дарактарда жашашат. Бул биомдордо дарак жаныбарларынан тышкары хамелеондор, игуаналар, геккондор, дарак жыландары, бакалар же канаттуулар жашашат. Зооценоздордо негизги орунду (энергетикалык жактан) кумурскалар, түз канаттар, түнкү-күндүзгү көпөлөктөр ээлейт. Жаныбарлардын негизги тамагы мөмөлөр жана термиттер болуп эсептелет. Канаттуулардын көпчүлүк түрлөрү фитофагдар.

Жамгырлуу тропик токоюн жамгырлуу тоо токою, жамгырлуу кидик токою деп бөлүүгө болот. Биринчи типтеги токой белгилүү өзгөчөлүктөргө ээ болуп, тоонун алдындагы өрөөндөрдө орун алышат. Ал эми экинчи типтеги токойлор тоонун бийик жерлеринде орун алышып, жапыз дарак өсүмдүктөрү, эпифиттер өсөт.

Экосистемалык көз караш менен караганда, жамгырлуу токой экосистемасында биологиялык зат айлануунун натыйжасында биогендик заттардын түздөн-түз жерге түшүшү өтө эффективдүү жүрөт. Бул процесстин эффективдүү жүрүшү мутуалисттик микроорганизмдердин эсебинен жүрөт. Ошондуктан, топурактын чириндиси аз жерлерде деле өсүмдүктөрдүн өсүү ылдамдыгы өтө жогору болуп, өсүмдүктөрү жыштык мүнөзгө ээ.

Тропик скрэби (сейрек өсүүчү тикендүү токойлор). Нымдуулугу боюнча чөл менен саванналардын ортосундагы шарттарга ээ

болгон, мезгил-мезгили менен жамгыр жаап туруучу географиялык аймактарда орун алган токой биомдору. Мындай биомдор Африканын түштүк-батыш жана түштүк бөлүктөрүндө, Азиянын түштүк батыш жактарында кездешет.

Тузсуз суу экосистемалары. Жогоруда каралгандай бул экосистемалар 3 типке бөлүнөт.

1. Токтоп турган (лентикалык) суулар. Мисалы, көлдөр, суу сактагычтар, көлмөлөр.

Лентикалык экосистемаларга токтоп турган суулар кирет. Токтогон суу экосистемалары (көлдөр, суу сактагычтар) биологиялык продукциясы боюнча олиготрофтук, мезотрофтук, эвриотрофтук болуп үчкө бөлүнөт. Көлдөрдүн, суу сактагычтардын биологиялык продукциясы экосистемалардын геохимиялык структураларына ж. б. физикалык касиеттерине көз каранды. Бирок, Кыргызстандын аймагындагы жасалма лентикалык экосистемалардын көп курулуп жатышы (ГЭС, суу сактагычтар) Борбордук Азия боюнча калыптанган аба ырайынын тең салмактуулугунун бузулушуна жана айлана-чөйрөнүн, ландшафттардын өзгөрүлүшүнө алып келип жатат. Экинчиден, бул суу сактагычтардын ташып кетишине эч ким кепил боло албайт.

Ошондуктан, суу сактагычтарды курууда, экологиялык, экономикалык жактан анализдеп (экологиялык экспертизадан өткөрүп), суу сактагычтар адам баласы үчүн оптималдуу пайда бере турган болсо гана курууга уруксат берүү керек.

Суу сактагычтарды куруунун негизги эрежелери төмөнкүлөр:

а) Суу сактагычтарды, ГЭСтерди бийик тоолуу жерлердеги кууш участокторго куруу керек. Себеби, бийик жерлерде температура төмөн болот жана суунун беттик аянты тар болуп суунун бууланышынын эффективдүүлүгү аз болот (аба ырайына тийгизген таасири аз болушу үчүн).

б) Суу сактагычтарды курууда жылуулуктун жана биогендик элементтердин бөлүнүшүнө, топтолушуна ылайык плотинанын конструкциясын өзгөртүү керек. Себеби, суу сактагычтарда температуралык стратификация эрежеси сакталгандыктан, плотинанын түбүнөн ар дайым муздак суу агып, жылуу суу (үстүнкү бөлүгү) суу сактагычта калат. Бирок, токтоп турган сууларда биогендик элементтер түпкү литоралдык зонада жыйналгандыктан, муздак суу менен агып чыгып кетет. Ошондуктан, суу сактагычтарды курууда жогорку мыйзам ченемдүүлүктөрдү эске алып, биогендик элементтердин

агып кетишин жана жылуу суунун көп бөлүгүнүн агып кетүүсүн камсыз кылууну эске алуу керек.

2. Агуучу (лотикалык) суу экосистемаларына булактар, дарыялар кирет. Агын (лотикалык) суулар токтогон суулардан (лентикалык) төмөнкүдөй үч шарттуу өзгөчөлүктөрү менен айырмаланып турат:

а) суунун агымы аккан суу экосистемаларында эң негизги контролдоочу жана чектөөчү (лимиттөөчү) экологиялык факторлордон болуп эсептелет.

б) агын сууларда кургактык менен суунун ортосунда заттардын миграциясы интенсивдүү жүрөт. Себеби, лотикалык экосистемаларга келип түшүп туруучу аллактондук заттардын өлчөмү жогору.

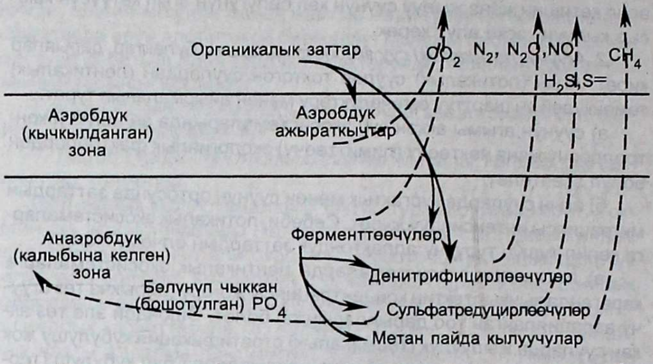
в) лотикалык экосистемаларда лентикалык экосистемаларга караганда кычкылтектин концентрациясы жогору (айрыкча тез агуучу аэрацияланган тоо дарыяларында) болот. Ошондой эле тез аккан сууларда жылуулук (термикалык) стратификация кубулушу жок же өтө аз болот. Ал эми жай аккан дарыяларда бул кубулуш (термикалык) стратификация даана билинип турат.

3. Саз биомдору. Бул типке кирген экосистемаларда суунун деңгээли мезгил-мезгили менен өзгөрүлүп турат. Саз экосистемалары деп, кургактыкта узак убакыт бою тузсуз суу каптап жаткан жерлерди айтышат. Бирок, кээде саз деп, убактылуу суу каптаган жерлерди дагы айтсак болот. Саз экосистемаларынын биологиялык продукттуулугун аныктай турган негизги факторлордон болуп, ал жердеги өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин түрдүк составы жана гидрологиялык режимдери (суунун деңгээли, нымдуулук) эсептелет.

Саз экосистемалары башка экосистемалардай эле ачык системалар.

Саз экосистемалары Жер шарынын аянтынын 2%ин гана ээлейт. Окумуштуулардын изилдөөлөрүн анализдеп көрсөк, аз аянттагы саз экосистемалары атмосферанын газдык составын, газдардын концентрацияларын аныктоодо орчундуу орунду ээлейт. Жер шарынын саз экосистемаларында 10—14% көмүртек бар (Armentano, 1980), кээ бир саздак участкаларда көмүртек 20%ке чейин бар (массасы боюнча).

Адам баласынын саздак жерлерди кургатып, айыл чарба аянттарына айландырып пайдалануусунун натыйжасында атмосферага CO_2нин бөлүнүп чыгуу интенсивдүүлүгү өтө жогорулап жатат. Ошондой эле экологиялык тең салмактуулугу бузулган саз экосистемаларында (аз аянтына карабастан) кургаган же нымдуулугунун төмөндөшүнүн



62-сүрөт. Саз экосистемаларындагы органикалык заттардын микробдук ажыроосу жана биогендик элементтердин саздарга кайра келип түшүүсү. Төрт типтеги бактерия анаэробдук шартта заттардын ажыроосун жүргүзүп, көмүртек, азот, күкүрттүн газдык кошулмаларынын биосферага бөлүнүп чыгышын камсыз кылып турат. Фосфаттар да эрибей турган түрүнөн кайрадан организмдер кабыл ала турган эриген түрүнө айланат (Е. Р. Odum, 1979).

натыйжасында глобалдык масштабда күкүрт, азот, фосфор, көмүртектин биосферадагы айлануусу бузулууда. Мындай саз экосистемаларындагы биогеохимиялык реакциялардын натыйжасында газдардын кошулмаларынын (CO_2, N_2, N_2O, NO, CH_4 ж. б.) атмосферага бөлүнүп чыгышы күчөп жатат. Бул процесстин жүрүшү глобалдык экологиялык проблема – парниктик эффектини (аба ырайынын орточо температурасынын жогорулашы) күчөтүп жатат.

Саздагы микроорганизмдик деңгээлдеги биогендик заттардын (биогеохимиялык реакциясынын жүрүшү) биологиялык айланууга катышуу механизми 62-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Акыркы 20—30 жылдын ичинде саз экосистемасы биосферанын экологиялык тең салмактуулугун сактоодо негизги ролду ойногондугу аныкталып, адам баласынын саз экосистемалары боюнча көз караштары таптакыр өзгөрүлүп, саздарды кургатпоо ж. б. техногендик таасирлерден сактоо проблемалары коюлуп жатат.

Жыйынтыктап айтканда, тузсуз суулар экосистемасына жер алдындагы сууларды киргизе албайбыз. Себеби, жер алдындагы сууда тиричилик жок же организмдер аз жашайт.

Жер үстүндөгү тузсуз суулар адам баласынын жашоосунда негизги ролду ойнойт. Себеби төмөндөгүдөй:

1. Тузсуз суулар адамдын жашоо тиричилигинде, өнөр жайларда пайдаланууга өтө ыңгайлуу жана арзан ресурстардан болуп эсептелет. Адам баласы океан, деңиз сууларын алып келип пайдалана алат. Бирок, бул суу өтө кымбатка түшөт. Себеби деңиз, океан, сууларын тузсуз сууга айландыруу үчүн өтө көп каражат талап кылынат.

2. Тузсуз суулар өтө тар планетардык мейкиндикте гидрологиялык айлануу менен жүрөт.

3. Тузсуз суулар экосистемалары (дарыя, көлдөр), лимандар, эстуарийлер менен бирге калдыктарды кайрадан иштетүүдө өтө оңой ыңгайлуу системалардан болуп эсептелет. Ошондуктан, дүйнөдө калкынын саны жогору ири шаарлар дарыялардын, көлдөрдүн, океандардын жээктеринде орун алышып, бекер коллектор катары пайдаланышат. Бирок, адам баласы бул тузсуз суу ресурстарын өтө үнөмсүз пайдаланып жатат. Эгерде, ушул темпте сууну туура эмес пайдаланууну улантсак, анда келечекте биосоциалдык түр болуп эсептелген адамдардын санын чектөөчү эң күчтүү экологиялык факторго айланат.

Деңиз-океандар экосистемалары. Экологиялык көз караш менен караганда, деңиз экосистемалары төмөндөгүдөй мүнөздөргө ээ.

1. Деңиз, океандар Жер шарынын 70% ин ээлейт.

2. Деңиз, океандардын түбү көл ж. б. токтоп турган суулардан өтө терең келет да, тиричилик бардык тереңдикте кездешет. Мисалы, океандардын тиричилик кездешпеген аймагы жок. Океандардын материктерге жакын аймактарында, суулардын аралчаларында организмдердин көп түрдүүлүгү өтө жогору.

3. Бул суу экосистемалары кургактыктарга, тузсуз аккан сууларга окшоп бири-биринен обочолонгон бөлүктөргө бөлүнбөйт. Океан ар дайым бири-бири менен тыгыз байланышта болуп, бир системаны түзөт. Тирүү организмдердин деңиз, океан системаларында бош жылып жүрүшүнө жана таралышына (туурасынан же тикесинен) температура, туздуулук, тереңдик ж. б. шарттар тоскоолдук кылат.

4. Деңиздерде, океандарда (биосферада жана жерде) ар дайым агымдар жүрүп турат. Себеби, күндүн радиациясы деңиз менен океандардын үстүнө түшүшү менен уюлдук жана экватордук атмосферада температуралык градиент (жылуулук-муздак айырмачылыгы) пайда болуп, жыл бою жылуучу күчтүү шамал агымдарын пайда кылат. Бул шамал менен жердин айлануусунун аракеттенишинин

натыйжасында ар түрдүү багытта жүрүүчү шамал агымдары жүрөт. Мисалы, экватордук агымдар чыгыш менен батышты көздөй агат, ал эми океан, деңиз жээктериндеги агымдар түндүк менен түштүк багыты боюнча жылат. Ушундай шамалдык агымдар Жер шарынын түрдүү аймактарында ар түрдүү климаттык шарттарды түзөт. Мисалы, Европанын аба ырайынын жумшактыгын ж. б. параметрлерин Гольфстрим жана Түндүк-Атлантика жылуу агымдары камсыз кылат.

Деңиз, океандардын сырткы шамал айлануулорынан тышкары, ички айлануулар жүрөт. Бул ички айлануулар заттардын (туздардын) концентрациялык, температуралык, градиенттик кубулушу аркылуу жүрөт, б. а. ички агымдарды температура, туздуулук ж. б. шарттар аныктайт. Бул жогоруда каралган экосистемалардагы (биомдор) жашаган тирүү организмдердин жыйындысы — Жер планетасындагы суунун, абанын, химиялык-иондук составын, pH параметрлерин калыптандырып, топурактын асылдуулугун жогорулатып, айлана-чөйрөнүн ж. б. физикалык-химиялык касиеттерин аныктайт жана мындан ары дагы экологиялык тең салмактуулукту кармап турат.

III.4.13. ЭКОСИСТЕМАНЫН ЭНЕРГЕТИКАЛЫК КЛАССИФИКАЦИЯСЫ

Экосистемадагы жашаган организмдердин түрдүк составы, алардын сандык көрсөткүчтөрү жана биоценоздогу функциялык процесстердин жүрүш темптери энергиянын булагына, сапатына түздөн-түз көз каранды. Ошондой эле, энергия адам баласынын жашоо тиричилигин жашоо деңгээлин да аныктайт, б. а. энергия табигый же жасалма экосистема болбосун, негизги кыймылдаткыч күч болуп эсептелет да, мунун негизинде төрт фундаменталдык типтеги экосистемага бөлүнөт:

1. Табигый күндүн энергиясы менен кыймылдоочу, субсидия албоочу.

2. Табигый күндүн энергиялык күчү менен кыймылдоочу, башка табигый энергетикалык булактардан субсидия алуучу.

3. Күндүн энергиялык күчү менен кыймылдоочу жана адам тарабынан субсидия алуучу.

4. Индустриялык шаар, күйүүчү кен байлыктар энергиясы менен кыймылдоочу (кен байлык, органикалык же ядролук энергия).

Бул төрт типтеги экосистема (энергиянын булагы сапаттык бөлүнүштөрү боюнча) төмөнкү таблицада берилген (4-таблица).

Жалпысынан алганда экосистемаларда эки түрдүү энергия пайдаланылат. 1. Күндүн энергиясы. 2. Химиялык (ядролук) энергия.

4-таблица

Энергиянын булагына жана сапаттык деңгээлине карата экосистеманын классификацияланышы

№	Экосистеманын типтери	Бир жылдык энергиянын агымы к/кал · м²
1.	Субсидия албоочу, энергияны күндөн алуучу табигый экосистема. Мисалы, ачык океандар, бийик тоодогу токойлор. Бул экосистемалар жер бетиндеги тиричиликти камсыз кылуучу негизги системалар.	1000 — 10000 (20000)
2.	Энергияны күндөн жана табигый булактан субсидия алуучу система. Мисалы, деңиздин куймаларындагы эстуарийлер, кээ бир жамгырлуу токойлор. Бул жаратылыштык системалар табигый жол менен асылдуулугун жогорулатып, энергияны топтоп, өзүнүн гана туруктуулугун сактабастан, бул жерде топтолгон материалдык-энергетикалык ресурстардын эсебинен коңшулаш экосистемалардын аймагына организмдер аркылуу миграцияланып чыгат.	10000 — 40000 (20000)
3.	Адам аркылуу субсидияланган жана энергияны күндөн алган экосистема. Мисалы, агроэкосистемалар айыл чарба продукцияларын (пахта, тамеки ж. б.) өндүрүүдө дотацияны күйүүчү майлар түрүндө алат, б. а. адамдар кошумча күч жумшайт.	10000 — 40000 (20000)
4.	Өнөр жайлуу шаар системалары энергияны күйүүчү майлардан алат. Мисалы, шаар, шаарлардын чеке белдери, индустриалдык жашыл аймактар. Бул системада адам баласы байлыкты пайда кылат, бирок айлана-чөйрөнү булгоочу заттарды көп бөлүп чыгарат. Энергиянын негизги булагы күн эмес, күйүүчү май болуп эсептелет. Бул система жогорку үч системага көз каранды болуп, азык, продукция жана күйүүчү майлар митечилик жол менен өндүрүлөт.	100000 — 3000000 (2000000)

Ошондуктан, күндүн энергиясы жана күйүүчү кен байлыктардын энергиясы менен кыймылга келүүчү экосистема деп экиге бөлүп кароого болот.

Күндүн энергиясы менен кыймылга келүүчү, бирок табигый субсидия (жардам) албай турган экосистемалар (4-таблицадагы 1-пункт). Бул экосистемалар толук түрдө күндүн энергиясына көз каранды. Күндүн энергиясынан башка эч кандай кошумча энергия ала албайт. Мисалы, мындай экосистемаларга ачык океандар, бийик тоодогу токойлор, кээ бир көлдөрдү айтсак болот. Бул экосистемаларда тирүү организмдердин санын чектөөчү факторлор элементтердин же суунун кургактыкта жетишпестиги болуп эсептелет. Ошондуктан, бул экосистемалар аз энергияны пайдалангандыктан, продукттуулугу өтө төмөн (олиготрофтук) болуп, ал жердеги жашаган тирүү организмдер аз энергияга ж. б. ресурстардын жетишпестигине көнүп, болгон ресурстарды эффективдүү пайдаланууга ыңгайланган.

Бирок, бул категориядагы экосистемаларда өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин сандык тыгыздыгы өтө төмөн болгондугуна карабастан, Жер шарындагы мейкиндиктеги экосистемалардын ичинен айлана-чөйрөнү калыбына келтирүүдө жана глобалдык экологиялык тең салмактуулукту сактоодо эң зор ролду ойнойт. Себеби, биринчиден, бул системалар Жер шарынын 70% ке жакын өтө чоң аянтын ээлейт, экинчиден, бул өтө көлөмдүү экосистемада жашаган организмдер атмосферадагы, суудагы, топурактагы көптөгөн уулуу газдарды өзүнө сиңирип алып, айлана-чөйрөнү тазалап ж. б. көптөгөн биосфералык иш аткарып, Жер планетасындагы тиричиликтин тең салмактуулукта жүрүшүн камсыз кылат. Үчүнчүдөн, бул типтеги экосистемалар адам баласы керектөөчү тамак-азык ж. б. ресурстарды табигый жол менен (бекер) өндүрүп берип турат (балык, кит улоо, була, курулуш материалдарын өндүрүү ж. б.).

Күндүн энергиясы менен кыймылга келүүчү, бирок табигый энергетикалык субсидия алуучу экосистемалар (4-таблицадагы 2-пункт). Мисалы, суу экосистемалардын кээ бир аймактарында (куймалар, аралаш аккан жерлерде, айлампалар), б. а. эстуарийлерде суунун механикалык тез агуусунун натыйжасында минералдык заттарды, детриттерди, калдыктарды жана организмдерди тез аралаштырып, белгилүү аймакка чогултуу процесси жакшы жүрөт. Күндүн энергиясын органикалык заттардын составындагы химиялык энер-

гияга айландырып топтоого шарттар түзүлөт. Ошондуктан, эстуарийлердеги жашаган организмдер ушул куймалардын, айлампалардын эсебинен топтолгон энергиялар менен жашоого ыңгайланган да, бул суу аймактары башкаларга караганда продукттуулугу өтө жогору болот. Ушундай жол менен, б. а. табигый жол менен энергетикалык субсидия алган экосистемаларга тропик токойлору (шамал, жамгыр аркылуу кошумча энергия алат), чакан көлдөр (дарыя менен ар түрдүү органикалык, минералдык заттар агып келип, сырттан энергия кошулуп турат) кирет.

Адам баласы илгертен бери эле табигый же жасалма экосистемаларды кошумча энергия берүү менен алардын продукттуулугун жогорулатып же башкарып, пайдаланып келе жатат. Мындай экосистемаларды күндүн энергиясы менен кыймылга келүүчү, бирок адам тарабынан жасалма, кошумча энергетикалык субсидия алуучулар деп айтабыз (4-таблицадагы 3-пункт). Мисалы, кургактык агроэкосистемаларына адам кошумча энергия берүү менен жерди айдоо, сугат иштери, минералдык жер семирткичтерди чачуу, зыянкечтер менен күрөшүү ж. б. иш-аракеттерди жүргүзөт. Мындай айыл чарбасындагы иш процесстер көп энергияны талап кылат (булчуң энергиясынан баштап, күйүүчү май энергиясына чейин) да, айыл чарба продукциясы өндүрүлөт. Бирок, бул жасалма энергия күндүн энергиясына кошумча гана болуп эсептелет. Себеби, айыл чарба продукциясын өндүрүүдө күндүн энергиясы негизги орунду (фотосинтез) ээлейт.

Күйүүчү май энергиясы менен кыймылга келүүчү экосистемалар (4-таблицадагы 4-пункт). Буларга индустриялык жактан өнүккөн, урбанизацияланган шаарлар кирет да, өтө концентрацияланган жасалма энергия күндүн энергиясына кошумча гана болуп эсептелбестен, күндүн энергиясын алмаштыруу функциясын аткарат. Күндүн энергиясы, тескерисинче, шаарларда асфальттарды ысытып, смогдорду пайда кылып, айлана-чөйрөнүн физикалык параметрлерин өзгөртүп, адамдар үчүн ыңгайсыз шартты түзөт. Күндүн энергиясы менен кызмат аткаруучу экосистемалардан тамак-аш жана башка продуктулар өндүрүлүп алынып шаарларга келип турат, б. а. энергия сырттан адам баласы тарабынан алынып келет. Ошондуктан, шаарлар айыл чарбасына, айыл-кыштактарга, токойлуу ж. б. жаратылыштык аймактарга карата митечилик мүнөздө жашайт деп айтсак болот.

Азыркы адам баласынын алдындагы эң негизги проблемалар, келечекте күйүүчү май энергиясы, күндүн энергиясы менен толук

алмаштыра турган технологияны иштеп чыгуу болуп эсептелет. Себеби, күйүүчү май, энергия булагы (нефть, газ, таш көмүр) жылдан-жылга азайып, акыры барып (узак жылдардан кийин) түгөнүшү күтүлүүдө. Ошондуктан, дүйнө жүзүндөгү мамлекеттер аралык энергияга болгон күрөш (күйүүчү кен байлыктар, нефть, газ, таш көмүр ж. б.) өтө курч жүрүүдө, б. а. энергетикалык ресурстар мамлекеттер аралык дүйнөлүк саясаттын негизги стратегиясын аныктайт.

Ошентип, экосистемалар кандай негизде классификацияланып (энергетикалык же биомдук) бөлүнбөсүн, кургактык жана суу экосистемалары бири-бири менен тыгыз байланышып, Жер планетасында биогеоценоздук кабыкчаны пайда кылуу менен өзүнчө бир глобалдык системаны (биосфераны) жаратат.

IV БӨЛҮМ

5 -глава

БИОСФЕРА

Биосфера жөнүндө түшүнүк. Биосфера — жаратылыштык татаал кубулуш. Ошондуктан, ушул убакка чейин биосфера жөнүндө көптөгөн окумуштуулар тарабынан ар түрдүү ойлор айтылып келе жатат. Бирок, бул окуулардын ичинен авторитетке ээ болгон жана ушул убакка чейин маанисин жоготпогон окуу (мындан ары да маанисин жоготпойт деген ойдобуз) академик В. И. Вернадскийдин биосфера окуусу болуп эсептелет.

Владимир Иванович Вернадский (1863—1945) орустун эң көрүнүктүү окумуштуусу, минералог-кристаллограф, геохимия жана биогеохимия илимдеринин негиздөөчүсү. В. И. Вернадскийдин 1925-жылы «Биосферадагы тиричиликтин жүрүшү» деген макаласы, 1926-жылы Санкт-Петербург шаарында биринчи жолу «Биосфера» деген монографиясы жарыкка чыгып окумуштуулар арасында өтө чоң резонанс алган.

Биосфера деген түшүнүктү биринчилерден болуп француз натуралисти Ж. Б. Ламарк (1744—1829) өз эмгектеринде колдонгон. Ж. Б. Ламарк өзүнүн бир эмгегинде минтип айткан: «Жаратылышта өтө күчтүү күч бар, ал күч ар дайым байланыштыргыч, тынымсыз аракет кылып туруучу, көбөйткүч, ар кандай түрлөргө өзгөртүп туруучу касиетке ээ». Ошондой эле Ламарк төмөнкүдөй ойду айткан: «Жер бетиндеги кыртышты пайда кылууда, заттарга таасир этип, аларды бир түрдөн экинчи түргө өзгөртүүдө тирүү организмдердин ролу чоң. Себеби, тирүү организмдер көп түрдүүлүккө ээ болуп, ар дайым жашагандыктан, өздөрүнүн өлгөн денелери, калдыктары менен жердин бетин жаап турат», б. а. Ж. Б. Ламарктын бул эмгегинде тирүү организмдердин геологиялык ролу жана алар пайда кылып турган продуктулардын ажырашы жөнүндөгү өтө курч, туура ой айтылган.

Бирок, ал убакта «Биосфера» деген термин пайда боло элек эле. 1875-жылы «Биосфера» деген терминди, Жер планетасынын

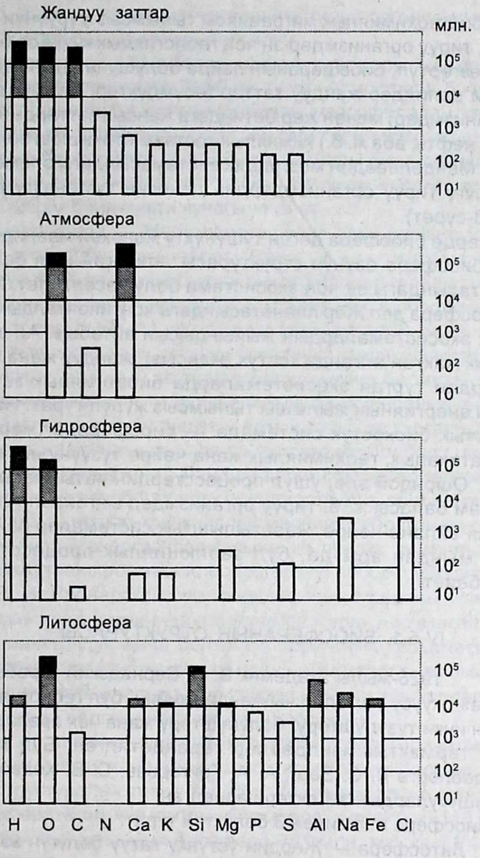
тиричилик кездешкен участогу деген түшүнүктү австриялык геолог Э. Зюсс сунуш кылган. Бирок, биосферага так аныктама берген эмес. Ошентип, В. И. Вернадскийге чейин «Биосфера» деген термин 2 түшүнүктү камтып келген: 1. Кээ бир авторлор биосфера дегенди Жер планетасындагы тирүү организмдердин жыйындысы же жандуу заттардын катмары деп, ал эми кээ бир окумуштуулар: 2. Тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында пайда болгон жер кабыкчасын биосфера деп түшүндүрүшкөн.

В. В. Докучаев (1883—1892—1899), анын окуучулары К. Н. Высоцкий, Г. Ф. Морозов ж. б. XIX кылымдын аягында XX кылымдын башында рельеф, суу, топурак, калдыктар, климаттын ж. б. органикалык дүйнөнүн бири-бири менен тыгыз байланышы бар экендиги жөнүндөгү окууну түзүүнү ойлошкон. Бул ойду кийин окутуучусу В. В. Докучаевдин ишин улантып В. И. Вернадский акырында Жер планетасындагы органикалык дүйнө менен геологиялык тарыхты тыгыз байланыштырып, «биосфера» окуусун иштеп чыккан.

В. И. Вернадский *биосфера деп, Жер планетасындагы тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) функциялык-тиричилик аракетинин натыйжасында пайда болгон жана өзүн-өзү сактап туруучу мейкиндик системасын айткан,* б. а. В. И. Вернадский биосфераны жандуу заттар менен жансыз заттардын бири-бири менен болгон аракеттеринин натыйжасында пайда болгон биокостук система катары караган. Ошондой эле В. И. Вернадский бул окуусунда биринчилерден болуп, Жер планетасынын бетин өзгөртүүдө тирүү организмдердин тиричилик аракети эң күчтүү геологиялык факторлордон экендигин аныктаган.

Жер планетасы ааламдагы башка планеталардан биосферанын болушу менен айырмаланат. Эгерде байкоо жүргүзсөк, анда ар бир организмдик деңгээлде алардын жер бетине таасир этиши билинбейт. Бирок тирүү организмдердин көбөйүүсү чексиз болуп, биотикалык потенциалы өтө жогору болгондуктан жана алардын жашаган айлана-чөйрөсү менен болгон өз ара аракеттенишүү кубулушунун глобалдык масштабда топтолушу эң чоң геологиялык күчкө айланат.

Тиричилик келип чыга электе жер бетинде бир гана геологиялык процессти жүргүзүүчү геохимиялык реакция жүргөн. Ал эми тиричилик келип чыккандан кийин, эң күчтүү, тынымсыз жүрө турган биогеохимиялык процесстер башталган, б. а. (кургакта, сууда) биогендик химиялык элементтердин организмдерден сырткы чөйрөгө, кайра тескерисинче, сырткы чөйрөдөн организмдерге



63-сүрөт. Жандуу заттардагы, атмосферадагы, гидросферадагы, литосферадагы кездешкен химиялык элементтер (салыштырмалуу атомдорунун саны менен). Эң негизги биогендик элементтер берилген (В. Лархер, 1978).

карай биогеохимиялык миграциясы тынымсыз жүрүүнүн натыйжасында, тирүү организмдер эң чоң геологиялык күчкө ээ болуп, жер бетин өзгөртүп, биосферанын пайда болушуна алып келген. Буга негизги далилдер жандуу заттар (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) менен жер бетиндеги жансыз заттардын (топурак, көмүр, нефть, аба ж. б.) химиялык составы өтө окшош болушу эсептелет. Менделеевдин мезгилдик системасындагы элементтердин көпчүлүгү тирүү организмдердин денесин түзгөндүгү далилденген (63-сүрөт).

Эгерде биосфера деген түшүнүктү жөнөкөй мааниде карасак, анда биосфера өзүнүн структурасы, аткарган иши боюнча Жер планетасындагы эң чоң экосистема болуп эсептелет. Же болбосо, биосфера деп Жер планетасындагы континенталдык жана океандык экосистемалардын жыйындысын айтабыз. Ал эми, функциялык жактан алганда костук (жансыз), жандуу жана биогендик заттардан турган экосистемаларда биологиялык зат айлануу менен энергиянын жылышы тынымсыз жүрүп турат. Натыйжада, гиганттык биокостук системада — биосферада (жер бетинде) энергетикалык, геохимиялык жана чөйрө түзүүчү иш аткарылып турат. Ошондой эле, ушул процесстердин натыйжасында азыркы адам баласы ж. б. тирүү организмдер ыңгайланышып жашап жаткан айлана-чөйрө, жаратылыштык системалар пайда болгон жана мындан ары да, бул эволюциялык процесстер чексиз жүрө берет.

IV.5.1. БИОСФЕРАНЫН СТРУКТУРАСЫ

1926-жылы академик В. И. Вернадский тарабынан «Биосфера» окуусу иштелип чыккандан кийин, бул геологиялык кабыкчанын ички түзүлүштөрү, бөлүнүштөрү жана чек аралары ж. б. боюнча тармактык изилдөөлөр тереңдетилген. Бул тармактагы изилдөөлөргө Л. С. Берг, А. А. Григорьев, С. В. Колесников ж. б. окумуштуулардын эмгектери арналган.

Биосфера негизинен 3 бөлүктөн турат:

1. Литосфера — Жердин үстүнкү катуу бөлүгүн ээлеп, түздүк жерде 30 — 40 км, тоо жерлеринде 50 км, ал эми деңиздердин жээктеринде 3 км — 10 км ге чейин тереңдиктеги жерлерди ээлейт. Литосфера негизинен катмардык чөкмө тектеринен турат. Литосферадагы азыркы биосферанын чек арасы 4 — 5 км тереңдикке чейин

жетет, б. а. ушул тереңдиктерге чейин тирүү организмдердин жашаганы (нефтебактериялар) белгилүү.

2. Атмосфера — Жер бетинин абалуу катмары. Чек арасы жерден баштап жогору карай 2000 км түзөт. Атмосфера 5 катмардан турат: тропосферадан, стратосферадан, мезосферадан, термосферадан жана экзосферадан турат. Ал эми тиричилик кездешкен чек арасына же биосферага тропосфера катмары бүтүндөй жана стратосферанын озон экраны жайгашкан бөлүккө чейинки аралык кирет, б. а. 25 км бийиктикти кучагына алат.

3. Гидросфера — Жер планетасында орун алган суюк, катуу, агрегаттык абалдагы суу чөйрөсү (табигый жана жасалма көлдөр). Бул суунун 40 % ке жакын бөлүгү литосферанын жана атмосферанын чек аралары менен чектешет. Биосферага гидросферанын бардык катмарлары (10—11 км чейинки тереңдиктеги) кирет.

Жер планетасынын үстүнкү бөлүгүнүн физикалык-географиялык түзүлүшү, алардын ар түрдүү болушу жана белгилүү аймактарынын (атмосферанын, гидросферанын, литосферанын) бири-бири менен айкалышып кошулушунун натыйжасында кургактыкта жана океандарда жаратылыштык *ландшафттар же болбосо ландшафттык сфералар* калыптанат. Ландшафттык сфералар географиялык кабыкчадагы негизги борбордук орунду ээлейт. Себеби, ландшафттык сферада эң негизги функциялык мааниге ээ болгон күндүн энергиясын ар түрдүү энергия формасына (жылуулук, химиялык жумуш жана башка) трансформациялоо (өзгөртүү) процесси жүрөт. Ошондуктан, В. И. Вернадский бул ландшафттык сфераны «тиричилик кабыкчасы» жана «тиричиликтин күчөгөн жери» деп атаган. Ал океандагы планктондук жана бентостук тиричилик кабыкчасын жана жээк экотондорду «тиричилик күчөгөн» аймактарга, ал эми кургактык тиричилик кабыкчасына өсүмдүктөр менен жаныбарлардын көп түрдүүлүккө ээ болгон участкаларын киргизген.

Тирүү организмдердин (адам баласы кошо) тиричилик аракетинин жүрүү мүнөзү жана жашоо шарттары боюнча биосфераны эки негизги структуралык типке бөлөбүз: континенталдык жана океандык биосфера. Континенталдык биосфера (кургактык) 148 млн. км^2 же 29% аянтты, океандык биосфера 361 млн. км^2 же 71% аянтты ээлейт. Жогорудан көрүнүп тургандай, кургактыкка караганда океандык гидросфера аянты басымдуулук кылат.

Континенталдык биосфера туурасынан жана тикесинен турган зоналарга бөлүнөт.

Туурасынан кеткен зоналар. Бул зоналарда күндүн энергиясынан жана көмүр кычкыл газынан (CO_2) тышкары жашыл өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын биринчилик, экинчилик органикалык продуктуну түзүшү үчүн суу (ным), жылуулук керек. Ал эми Жер шарында жылуулук менен нымдуулуктун катыштары ар түрдүү болуп, түндүк, түштүк жана чыгыш, батыш зоналарга бөлүнөт.

Россиялык окумуштуулар А. А. Григорьев, М. И. Будыко азыркы биосферанын акыбалын изилдеп, Жер шарындагы географиялык алкактардагы жаратылыштык, жылуулук (радиациялык), суу балпанстардын байланыштарын салыштырган.

Радиациялык баланс. Жер бетиндеги радиациялык баланс деп, бул жер бетине сиңирилген күндүн радиациясы менен жер бетинен чагылдырылган узак толкундуу нурлануунун айырмачылыгын айтабыз. Радиациялык баланс жылдык ккал/см^2 бирдиги менен өлчөнөт. Ушул радиациялык баланстар аркылуу төмөндөгүдөй географиялык алкактарга (поястарга) бөлүнөт: 0 дөн төмөн — бийик алкак; 0—50 ккал/см^2 бир жылдык — мелүүн алкак; 50—75 — субтропикалык алкак: 75 — жогорку тропикалык алкак.

Экинчи көрсөткүч — радиациялык кургак индекс. Бул жердин бетине түшкөн радиациялык нурлануунун бир жылдык бууланган суунун суммасына кеткен жылуулукка болгон катышы менен түшүндүрүлөт.

Жогорудагы эки көрсөткүчтөрдү (радиациялык баланс менен радиациялык кургак индекс) салыштыруу менен 20га жакын жаратылыштык ландшафттык типтерди камтыган географиялык туурасынан кеткен зоналар пайда болгон. Радиациялык ар түрдүү көрсөткүч баланстарга ээ болгон үч географиялык алкактар түрдүү жаратылыштык экосистемалардан турат. *Гумиддик* (атмосфералык, жаан-чачын өтө көп түшөт); *семариддик* (чектелген жаан-чачын түшөт); *ариддик* (жаан-чачын өтө аз түшөт). Бул экосистемаларда өсүмдүктөрдүн запасы өтө ар түрдүү. Жер шарындагы биомассанын 2/3 бөлүгүн фитомасса запасы түзөт.

Жалпысынан алганда, биосферадагы өсүмдүктөрдүн запасынын эсебинен жылына 10%ке жакын биринчилик продукция өндүрүлөт. Бул көрсөткүчтөр чөлдөрдө 0,1—0,2%; талааларда жана токойлордо (мелүүн алкакта) 1—1,2%ти түзөт. Бул энергетикалык-продукциялык көрсөткүчтөр экосистемалардын күндүн энергиясын өтө эле аз өлчөмдө пайдалангандыгын көрсөтөт.

IV.5.2. БИОСФЕРАНЫН СОСТАВЫНА КИРҮҮЧҮ НЕГИЗГИ ЗАТТАР

Биосфера — бир гана тиричилик кездешкен аймак гана эмес, бул заттардын компоненттеринин жыйындысы катары да каралат. Биосферада кездешкен заттарды төмөнкү бөлүктөргө бөлүп карайбыз.

1. Жандуу заттар. Буларга тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) жыйындысы кирет.

2. Биогендик заттар, б.а. тирүү организмдер тарабынан түзүлгөн жана иштелип чыккан заттар. Бул биогендик заттар потенциалдык энергияга өтө бай болот, мисалы, таш көмүр, газ, нефть, битум, акиташ, чым көң ж. б.

3. Костук заттар. Бул заттардын пайда болушуна тирүү организмдер катышпайт. Костук заттар катуу, суюк жана газ абалдарында болушат. Булардын ичинен газ жана суюк абалдагы заттар эркин энергияларды алып жүрүүчүлөрдөн болот.

4. Биокостук заттар. Бул заттар тирүү организмдер менен костук заттардын өз ара аракеттенишинин натыйжасында пайда болот. Биокостук заттарга биосферадагы бардык суулар (көл, дарыя, деңиз, океан), атмосферанын жерге жакын бөлүгү, топурак, нефть, минералдык кошулмалар кирет. Биокостук заттардын пайда болушунда тирүү организмдердин ролу абдан чоң. Организмдердин костук заттар менен аракеттениши, кычкылдануу, азыктануу ж.б. биогендик-атомдук миграция аркылуу жүрөт.

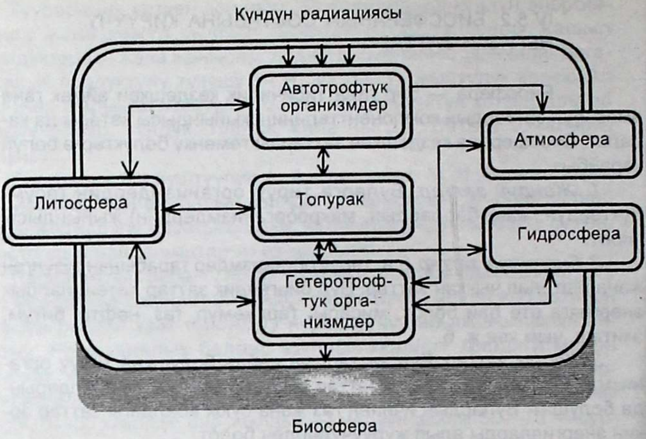
5. Радиоактивдүү заттар — стронций, цезий, плутоний ж.б. изотоптук элементтер.

6. Космостон келип түшүүчү заттар. Булар атомдук, кээде, молекулалык деңгээлде космостук мейкиндиктен (ионосферадан, күндүн электромагниттик талаа зонасынан) түшөт.

Жогоруда каралган маалыматтардан, Жер планетасындагы тиричиликтин келип чыгышы жана алардын эволюциялык өрчүүсү литосфераны, гидросфераны биологиялаштырып кеткендигин көрүп олтурабыз.

Ошондуктан, биосфера энергияны топтоочу, бөлүштүрүүчү жалпы планетардык масштабдагы өзүн-өзү башкарууга жөндөмдүү болгон жандуу жана жансыз заттардан турган термодинамикалык ачык система катары каралат.

8 Зак 457



64-сүрөт. Биосферанын структуралык компоненттеринин өз ара байланыштары.

Ошентип, Жер планетасындагы биосферанын пайда болушу менен андан ары өрчүп калыптанышында тиричиликтин келип чыгышы жана организмдердин эволюциялык өрчүүсү эң негизги орунду ээлейт. Организмдер менен Жер планетасынын коэволюциялык өрчүүсүнүн натыйжасында пайда болгон жана калыптанган айлана-чөйрөнүн (атмосфера, литосферанын үстүнкү бөлүгү, гидросфера) мурдагы абалы тирүү организмдер тарабынан өзгөртүлгөн, б.а. азыркы Жер планетасында жашап, көбөйүп, өрчүп, тиричилигин өткөрүп жаткан тирүү организмдер (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер, булардын ичинде адамдар да бар) ыңгайланган чөйрөсү (кургактык, аба, суу чөйрөсү) ушул тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасы болуп эсептелет. Ошондой эле мындан ары организмдердин жашоо тиричилигинин нормалдуу жүрүшү үчүн зарыл болгон айлана-чөйрөнүн негизги параметрлеринин туруктуу болушун тирүү организмдер аныктайт. Бул иштерди (атмосфераны O_2 менен байытуу, CO_2ни азайтуу, гидросфераны тазалоо, топурактын асылдуулугун жогорулатуу ж. б.) тирүү организмдерден башка эч нерсе аткара албайт, б. а. организмдердин

функциясын эч нерсе менен алмаштырууга болбойт. Ошентип, биосферанын структуралык компоненттери—жандуу заттар, топурак, литосфера, гидросфера жана атмосфера бири-бири менен тыгыз байланышта болуп, аракеттенишип мурдагы жана азыркы биосфераны пайда кылган (64-сүрөт).

IV.5.3. ЖАНДУУ ЗАТТАРДЫН МҮНӨЗДӨМӨСҮ. АЛАРДЫН СОСТАВЫ

Жандуу заттар деп, Жер планетасында жашаган өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин бардык массасынын жыйындысын айтабыз. Жандуу заттар сандык мүнөзү, салмагы, химиялык курамы жана геохимиялык энергиясы боюнча аныкталат. В. И. Вернадский жандуу заттардагы геохимиялык энергиянын бирдиги, көбөйүү темпи аркылуу бир организмдин экинчи бир организмге тиричиликти өткөрүп берүү ылдамдыгы болуп эсептелет деген. Организмдердин көбөйүү темпи биологиялык автономиялык процесс болуп эсептелбестен, планетардык кубулуштук процесстерге көз каранды, б. а. жердеги организмдердин биомассасына топтолгон (химиялык энергияга айланган) энергияга түздөн-түз көз каранды. Күндүн жарык энергиясы фотосинтез процессинде химиялык энергияга айланып азык тизмеги аркылуу бир нече трофикалык деңгээлдерге чейин жылып барып, жылуулук ж. б. энергиялык түргө айланып жоголуп кетет (термодинамиканын экинчи закону). Күндөн келип түшкөн жарык энергиясынын 0,1—0,2%и гана фотосинтез үчүн пайдаланылат. Бирок, бул энергиянын аздыгына карабастан глобалдык масштабда жылдык продукциясы 150—200 млрд. т кургак органикалык заттар синтезделет (анын 1/3 бөлүгү океанга, 2/3 бөлүгү кургактыкка туура келет).

Жандуу заттардын биосферадагы дагы бир глобалдык мааниси — алардын планетадагы түрлөрүнүн жана санынын көбөйүшүнүн натыйжасында, биогеохимиялык функция өтө жогорку деңгээлде жүрүп, кыртыштын талкаланышынын (выветривание), топурактардын пайда болуу процесстеринин күчөшү болуп эсептелет. Жер планетасындагы тирүү организмдер органикалык заттар формасында миллиарддаган тонна минералдык заттарды кармап турат. Ошондуктан, минералдык заттар дарыяга же океанга эрип, агып, чачылып кетпестен, биологиялык зат айланууга катышып, бирикме түрүндө, биосферада сакталуу мүмкүнчүлүгүнө ээ (0+С+Н...=98% жандуу заттардын

5-таблица

КМШ аймагындагы экосистемалардын зообиомассасынын бөлүнүшү (нымдуу салмагы боюнча, кг/км²)

№	Жаныбарлардын таксономиялык топтору	Чөл	Талаа	Токой-талаа	Ийне, жазы жалбырактуу токой	Тайга	Тундра
1.	Канаттуулар	3	13	64	41	83	3
2.	Сүт эмүүчүлөр	362	593	1228	511	141	123

массасын түзөт). Организмдердин составынын көп бөлүгүн,б. а. 65%ин O_2, 10% ин суутек, 18%ин көмүртек түзөт. Калган 70ке жакын элементтер 20—25%ин түзөт. 10—11% ке чейин Si, Al, Fe, Ca, Ba, Mn, S, Cr, P, ал эми 1—0,1% ке чейин N, Mg, K, Na, Cl, Zn, Br, I, V, Cu ж.б. элементтер организмдердин денесин түзүшөт. Жандуу заттардын негизги массасын оңой эле атмосфералык газга, бууга айлануучу же сууда жакшы эрүүчү иондор (H^+, OH^-, CO_3^{2-}, SO_3, Cl^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}) түзүшөт. Тирүү организмдердеги эң аз кездешүүчү элементтерге 15ке жакын химиялык элементтер кирет.

Эгерде, өсүмдүктөр менен литосферанын кыртышынын химиялык курамын салыштырсак, анда жердин кыртышына караганда өсүмдүктөрдүн денесинде Н—9,8%ке; 0—22,8%ке; N—30 эсеге; С—180 эсеге көп. Ал эми калган элементтер тирүү организмдердин денесинде литосфералык кыртышка караганда бир кыйла аз.

Ал эми жаныбарлардын денесинде жерге караганда Н—10%; О—18% ; S, Cl—2—2,5 эсе; Р—10 эсе ; N —132 эсе; С—180 эсе жогору. Калган элементтер өтө аз кездешет.

Талаадагы, шалбаадагы чөп өсүмдүктөрү минералдык заттарды айландыруусу боюнча (500—1200 кг/га, 1 жылдык жашыл зат) ийне жалбырактуу токойго караганда (70—200 кг/га,1 жылдык жашыл зат) жогору. Ушул кубулушту адамдар маданий өсүмдүктөрдүн курамын өзгөртүү менен, б. а. продукттуулугу жогору чөп өсүмдүктөрү менен алмаштырып, минералдык заттардын биологиялык айлануусун башкарып, топурактын асылдуулугун жогорулатууга аракеттенишет.

6-таблица

Жер шарындагы организмдердин биомассасы
(млрд. т, кургак масса)

Кургак заттар	Континент боюнча			Океан боюнча			Бардыгы
	Өсүмдүктөр	Жаныбарлар жана микроорганизмдер	Бардыгы	Өсүмдүктөр	Жаныбарлар жана микроорганизмдер	Бардыгы	
Тонна10^9	2400	20	2420	0,2	3,0	3,2	2423,2
Процент	99,2	0,8	100	6,3	93,7	100	

Кургактыктын жандуу заттары өсүмдүктөрдүн (жердин үстүнкү жана алдыңкы бөлүгү менен бирге), жаныбарлардын (курт-кумурскалар кошо) жана бактериялардын, козу карындардын биомассасынан түзүлөт (5-таблица). Бирок, организмдердин биомассасын өлчөө өтө салыштырмалуу жүрөт.

Ал эми континенталдык жана океандык экосистемалардын кургак биомассасынын маалыматы, 6-таблицада берилген.

Биосферада жылына фотосинтез аркылуу $3 \cdot 10^{21}$ ккал эсебинде энергия топтолуп турат. Ушул топтолгон энергиянын 10—20%и кургактыктагы өсүмдүктөргө тиешелүү. Таблицадан көрүнүп тургандай (6-табл.) гидросфера жер бетинин 71%ин ээлеп турса да, жандуу заттардын эң көпчүлүгү (99,8%) континенттик организмдердин эсебинен түзүлөт. Ал эми океандардын ичиндеги организмдер түзгөн биомасса 0,13%ке туура келет. Ошондой эле, континенттик биосферадагы биомассасынын негизин өсүмдүктөр (99,2%), ал эми океанда жаныбарлар 93,7%ин түзөт. Бул таблицадан дагы бир мыйзам ченемдүүлүктү көрүүгө болот. Кургактыктагы өсүмдүктөрдүн биомассасынын абсолюттук көрсөткүчү океандагы өсүмдүктөрдүн биомассасынын көрсөткүчүнө караганда төрт эсе жогору. Бирок, аткарган функциясы — продукттуулугу боюнча бири бирине дал келет.

Кургактык менен океандардын өсүмдүктөрүнүн биомассалык көрсөткүчү кескин айырмаланганына карабастан, атмосферадагы

эркин кычкылтектин жарым бөлүгү кургактыктагы өсүмдүктөрдүн фотосинтез процессинде (айрыкча нымдуу тропиктик токойдо), ал эми жарым бөлүгү гидросферадагы фитопланктондордун эсебинен толукталат. Себеби гидросферадагы майда фитопланктондордун зат алмашуусу, генерациясы тез жүргөндүктөн эркин кычкылтекти бөлүп чыгаруусу кургактыктагы өсүмдүктөргө караганда өтө жогору, б. а. биологиялык мыйзам ченемдүүлүккө туура келген өзгөчөлүктөрдөн болуп эсептелген майда организмдердин тиричилик аракетинин интенсивдүүлүгү (азыктануу, өсүү, зат алмашуу) көлөмү чоң организмдерге караганда өтө тез жүрөт. Эгерде, алардын продукттуулугун салыштырып көрсөк, биомассасы 0,2 млрд. т. түзгөн микроскоптук организмдердин продукттуулугу биомассасы 2400 млрд. т. ээ болгон жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн продукттуулугуна тең келет. Ошондуктан, биосферанын географиялык райондорундагы организмдеринин биомассасынын бөлүнүшү, продуктулуу жерлердин климаттык шарттарына, организмдердин биологиялык зат алмашуу интенсивдүүлүгүнө жараша болот. Жер планетасынын жалпы биомассасынын суммасынын басымдуу бөлүгү дарак өсүмдүктөрүнүн биомассасына туура келет. Бирок, биологиялык активдүүлүгү, бир жылдык продукттуулугу өтө жогору болгон чөп өсүмдүктөрүн алып карасак, анда чөп өсүмдүктөрү чириндини пайда кылуу менен топурактардын асылдуулугун жогорулатууда эң негизги орунду ээлейт. Себеби, чөп өсүмдүктөрдүн (бир жылдык, көп жылдык, эфемерлер, эфемероиддер ж. б. топтору) жашоо циклдеринин (генерациясынын) минералдык заттарды топтоосу, тамыр системаларынын күчтүү өрчүшү алардын бир жылдык продукттуулугун кескин жогорулатат.

Жогоруда каралган маалыматтардан, жандуу заттардын (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) биосферадагы функциялык абалына жана бул организмдердин атмосфера, литосфера жана гидросферанын физикалык-химиялык параметрлерин аныктай турган негизги факторлордон экендигине күбө болдук. Эми, ушул глобалдык биосфералык мааниге ээ болгон жандуу заттардын түрдүк составына, сандык көрсөткүчтөрүнө токтолобуз.

Америкалык палеонтолог Д. Симпсондун эсептөөсү боюнча, Жер шарынын тарыхында 500 млн. жакын организмдердин түрлөрү жашаган. Азыркы учурда илимий маалыматтар боюнча, Жер ша-

рында 2 млн. жакын гана (курт-кумурскалар ж. б. омурткасыздардын эсебинен бул цифра өзгөрүлүп турат) түр кездешет.

Мунун өзү органикалык дүйнөнүн эволюциялык жактан татаалдашып өрчүүсү жүздөгөн миллион түрлөрдүн өлчөмү менен жүргөндүгүн көрсөтүп турат.

Биосферадагы, глобалдык-геологиялык функциялык мааниге ээ болгон тирүү организмдердин кургактыктагы жана суу чөйрөсүндөгү түрлөрүнүн салыштырмалуу саны төмөндөгүдөй.

1. Жаныбарлар дүйнөсүнүн түрдүк саны 1,5 млн. түзүп, өсүмдүктөрдүн түрдүк составынан (500 миң түр) 3 эсеге көптүк кылат. Жаныбарлардын ичинен көп түрдүүлүккө ээ болгон жаныбарларга муунак буттуулар тиби кирет (жалпы түрлөрдүн ичинен 75%ти түзөт, же болбосо 815 миң түр муунак буттууларга туура келет), андан кийинки орунду моллюскалар (130 миң түр) түрлөрү ээлейт.

Омурткалуу жаныбарлардын ичинен сүт эмүүчүлөрдүн классы 10%, ал эми балыктардын түрлөрү 50%ин түзөт. Бул маалыматтарга караганда кургактыкта түрлөрдүн пайда болуу интенсивдүүлүгү омурткасыз жаныбарларда (курт-кумурскаларда), ал эми суу чөйрөсүндө омурткалуулардан балыктар классынын түр пайда болуу процесси интенсивдүү жүргөнүн көрүүгө болот.

2. Өсүмдүктөрдүн ичинен 50%ке жакын түрлөр (150 миң түр) жабык уруктууларга туура келет. Балырлар көп түрдүүлүгү боюнча 4-орунду алат. Ал эми экинчи, үчүнчү орунду козу карындар менен мохтор ээлейт.

Жалпысынан алганда, жаныбарлардын түрлөрүнүн 93%ин кургактыкта жашоочулар, 7%ин суу чөйрөсүндө жашай турган түрлөрү түзөт. Ал эми өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн 92%и кургактыкта, 8% түрү сууда өскөндүгү анык. Бул маалыматтардан түрлөрдүн пайда болуу ылдамдыгы кургактык экосистемаларында тез жүргөндүгүн билүүгө болот. Тирүү организмдердин кургактыкка чыгуусунда алардын аз систематикалык тобунун чыгышына карабастан (3 тип, 6 класс кургактыкка чыккан, ал эми 18 типке кирүүчү 60 класс деңиз, океанда калган) алардын эволюциялык өрчүүсү прогрессивдүү жолго түшкөн. Бирок, организмдерди сандык жактан анализдегенде океан, деңиз, көл ж. б. суу экосистемаларда жашаган түрлөрдүн саны аз болгону менен түрлөрдүн особдорунун саны, кургактыктагы организмдердин түрлөрүнүн особдорунун санына караганда бир кыйла жогору болуп, басымдуулук кылат.

IV.5.4. БИОСФЕРАДАГЫ ТИРҮҮ ОРГАНИЗМДЕРДИН ГЕОХИМИЯЛЫК ФУНКЦИЯСЫ

Биосферадагы кездешкен бир нече миллиондогон организмдердин түрлөрү же болбосо жандуу заттар энергетикалык жана геохимиялык жактан активдүү болуп, көптөгөн функцияларды аткарышат. Жер планетасындагы жандуу заттардын функциясын бир нече типке бөлүшөт.

1. Энергетикалык функциясы. Жандуу заттардын ичинен автотрофтуу өсүмдүктөр күн системасы менен жер бетин байланыштыруучу жана күндүн энергиясын топтоп, узак убакытка чейин сактоочу касиетке ээ. Бул фотосинтез процессинде күндүн жарык энергиясы химиялык энергияга айланып, органикалык заттар менен бирге сакталат. Мисалы, органикалык заттарды күйгүзүү менен (таш көмүр, нефть, газ ж. б.) өсүмдүктөр тарабынан миллион жыл мурун топтолуп, сакталган энергияны бөлүп чыгарууга болот. Ошондой эле, өсүмдүктөр топтогон потенциалдык энергия башка гетеротрофтуу организмдердин тиричилик аракетине сарпталып, биосферадагы көптөгөн геохимиялык процесстин жүрүшүн камсыз кылат.

2. Газдык функциясы. Ар түрдүү экосистемаларда жүрүүчү органикалык заттардын ажырашы же болбосо жандуу заттардын тиричилик аракетинин жүрүшүндө көптөгөн газдар: азот, кычкылтек, көмүр кычкыл газы, күкүрттүү суутек, метан ж.б. газдар пайда болуп, атмосферанын газдык катмарын түзөт, б.а. Жер шарындагы газдардын көпчүлүгүнүн тыгыздык концентрациясы биогендик процесстин натыйжасы болуп эсептелет.

Атмосферадагы эркин кычкылтектин эң негизги булагы өсүмдүктөрдүн фотосинтез реакциясы болуп саналат (биогендик булак). Ал эми O_2нин абиогендик булагы суунун молекуласынан фотодиссоциация процессинде бөлүнүп чыккан кычкылтек болуп эсептелет. Бирок бул жол менен пайда болгон кычкылтектин концентрациясы атмосферада өтө төмөн.

Өсүмдүктөр бөлүп чыгарган кычкылтектин көлөмү алар сиңирип алган көмүр кычкыл газынын (CO_2) көлөмүнө түз пропорционалдуу. Атмосферадагы кычкылтектин концентрациясынын жогорулашы тирүү организмдердин эволюциялык өрчүүсүндө эң керектүү факторлордон (органикалык заттарды минералдаштырууда, организмдердин дем алуусунда) болуп эсептелет. Мисалы, O_2нин атмосфе-

радагы көбөйүшүнөн атмосферанын жогорку бөлүгүндө күндүн ультракызгылт көк нурлары менен O_2нин аракеттенишинин натыйжасында, озон катмары (O_3) пайда болот. Ошондуктан озон катмарынын пайда болуу процессинде тирүү организмдердин (жашыл өсүмдүктөрдүн) да ролу абдан чоң.

Эгерде озон катмары болбогондо, анда космостук ультракызгылт көк нурлар толук түрдө жер бетине түшүп, организмдердин эволюциялык өрчүүсүндө (көбүнчө терс) эң орчундуу орунду ээлемек.

Ошондой эле, атмосферадагы CO_2 газы да биогендик жана абиогендик жол менен пайда болуп турат. CO_2нин абиогендик булагы болуп, вулкан атылган жерлердин мантия бөлүгүнөн бөлүнүп чыгуусу, ал эми биогендик булагы жер катмарында жаткан кен байлыктардын геохимиялык реакцияларынын жана тирүү организмдердин дем алуусунун натыйжасында бөлүнүп чыгуусу болуп эсептелет. CO_2 негизинен органикалык заттарды синтездөөдө, тоо продуктуларынын майдаланып ажырашында жана карбонаттарды пайда кылууда сарпталат.

Атмосферадагы азот химиялык жактан инерттүү болгону менен органикалык заттарды синтездөөдө жана ажыратууда активдүү катышат. Азотту прокариоттук организмдер атмосферадан (азотту топтогучтар) сиңирип алып, өздөрү өлгөндөн кийин, бул азотту өсүмдүктөр пайдаланышат. Андан ары N_2 азык тизмеги менен бир организмден экинчи организмге өтөт.

Ошентип, биосферадагы тирүү организмдер газ сымал заттарды бөлүп чыгаруусу же керектөөсү аркылуу атмосферанын газдык параметрлерин (концентрациясын) аныктап турат.

3. Топтогуч функциясы. Тирүү организмдер ошондой эле биосферадагы заттардын, атомдордун топтолушуна (концентрацияланышына) да себепчи болушат, б. а. тирүү организмдердин эң бир негизги касиеттери өздөрүнүн денесине ар түрдүү химиялык элементтерди топтошу. Мисалы, кээ бир балырлар денесине 10% ке жакын магний, брахиоподдор раковиналарында 20% ке жакын фосфор, күкүрт бактериясы 10%ке чейин күкүрттү топтой алышат. Көпчүлүк организмдер денесинде кальций, кремний, натрий, алюминий, йод ж. б. элементтерди топтоого жөндөмдүү. Ал эми организмде топтолгон элементтер өлгөндөн кийин бөлүп чыгаруусу аркылуу жашаган чөйрөсүнө берилет.

Мунун натыйжасында, жер бетинде ар кандай кен байлыктардын топтолушу жүрөт. Мисалы, таш көмүр, нефть, акиташ, боксит,

фосфор, темир кендери ж. б. Азыркы учурда булардын көпчүлүгү адам баласы тарабынан кен байлык катары пайдаланылып жатат.

4. Кычкылдандыргыч жана калыбына келтиргич функциясы. Биосферада микроорганизмдердин тиричилик аракеттеринин натыйжасында дайыма кычкылдандыргыч жана калыбына келтиргич химиялык процесси жүрүп турат. Гетеротрофтук калыбына келтиргич микроорганизмдер ар дайым органикалык заттардын энергиясын пайдалануу менен жашайт. Буларга денитрификациялоочу, сульфатташтыруучу бактериялар кирип, кычкылданган азотту эң жөнөкөй абалга чейин, күкүрттү күкүрттүү суутекке чейин калыбына келтирет. Кычкылдандыргыч микроорганизмдердин ичинде автотрофтуусу да, гетеротрофтуусу да болушу мүмкүн. Бул бактерияларга күкүрттүү суутекти, күкүрттү кычкылдандыргычтар жана нитрлөөчү микроорганизмдик, темирдик, марганецтик бактериялар кирет. Акыркы эки бактериялар клеткасында темирди, марганецти топтоого жөндөмдүү.

Натыйжада, бул микроорганизмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында геологиялык функциялар аткарылып, күкүрт кени пайда болгон, анаэробдук чөйрөдө металлдардын сульфиттери топтолгон. Ал эми аэробдук кычкылдандыргыч микроорганизмдер элементтерди эриген абалына чейин айландырып, темир кенинин пайда болушун камсыз кылган. Жалпылап айтканда, кычкылдандыргыч-калыбына келтиргич функциялык реакция биологиялык метаболизмдин негизинде жүрөт. Бул эки карама-каршы функция (кычкылдандыргыч же калыбына келтиргич) бир процессте бири басымдуулук кылса, экинчи бир учурда экинчиси басымдуулук кылат. Бирок, биосфералык масштабда эки реакция бири-бири менен тең салмактуулукка келет. Бул биогеохимиялык функция тоо тектерин бузууда, трансформациялоодо абдан чоң роль ойнойт.

5. Ажыраткыч функциясы (деструкция). Биосферадагы тирүү организмдер топтогуч гана иш аткарбастан, организмдер пайда кылган органикалык заттарды ажыратуучу дагы кызмат аткарат. Бул ажыраткыч организмдерге негизинен гетеротрофтуу козу карындар, жаныбарлар жана микроорганизмдер кирет.

Органикалык заттарды деструкциялоо (ажыратуу) параллелдүү эки багыт менен жүрөт: 1) Органикалык заттарды ажыратууда акыркы продукциялар көмүр кычкыл газына (CO_2), аммиакка (NH_3) жана сууга (H_2O) ажырайт. 2) Андан ары анаэробдук чөйрөдө ажыроо менен суутекке (H_2), углеводороддорго чейин минералдашат. Бул

минералдашкан түрдөгү заттарды өсүмдүктөр кайрадан пайдалана алышат. Мындан тышкары топурактагы ажыраган заттардын ароматтык касиетке ээ болгон бөлүкчөлөрүн микроорганизмдер пайдаланып, иштетип, чиринди кислоталарын, туздарды, ошондой эле, топурактагы энергияга бай чириндини пайда кылат. Ал эми чиринди заттардын эсебинен көптөгөн гетеротрофтук ажыраткыч организмдердин жашоосуна шарт түзүлөт. Ошондой эле, бул чиринди заттар автохтондук микрофлоралардын катышуусу менен ажыратылып, ал жерде өскөн өсүмдүктөрдү минералдык элементтер менен камсыздандырып турат.

Ажыраткыч функцияны аткарган организмдер биосферадагы синтезделген органикалык заттарды ажыратуу менен анын энергиясын пайдалануу ар түрдүү ландшафттык сфераларда тынымсыз жүрүп турат.

6. Муундардын алмаштырып туруучу функциясы. Бул функцияны бардык тирүү организмдер аткарышат. Муундардын алмашып туруусу микропопуляциялык деңгээлде жүрөт. Жаңы муундар мурдагы муундан көп өзгөчөлүктөрү менен айырмаланышып турушат. Ошондой эле, муун алмашуудагы пайда болгон кийинки муундун популяциялары экологиялык текчени кеңейтүү багытында тиричилик аракетин жүргүзөт. Муундардын алмашуу убактысы 30 млн. (бактериялар) — 500 млн. жылга (кээ бир дарак өсүмдүктөрү) чейинки убактарда болушу мүмкүн.

Организмдердин муундарынын алмашып туруучу функциясы экосистемалардын жаңыланып туруусуна алып келет да, биосферанын эволюциялык өрчүүсүн камсыз кылып турат.

7. Биосферадагы антропикалык функция. Бул функцияны аткаруучулар 2 млн. жакын биологиялык түрлөрдүн жыйындысына кирбеген, табигый табият үчүн таптакыр туура келбеген функция. Бирок, бул антропикалык функция адам баласынын тиричилик аракетинин натыйжасында пайда болуп, биосфералык чоң мааниге ээ. Бул функцияны төмөндөгүдөй бөлүктөргө бөлүүгө болот.

1. Адам биосферадагы тирүү организмдердин бир бөлүгү — консумент катары каралгандыктан өзүнчө функциялык мааниге ээ.

2. Антропикалык функция (адамдардын тиричилик аракетинин таасири) экосистеманын (P) продукция жана (R) дем алуу процессинин тең салмактуулугунун бузулушуна алып келип жатат.

3. Биологиялык эволюциянын продуктусу — биосоциалдык түзүлүшкө ээ болгон акыл эстүү адам биосфераны башкарууга ум-

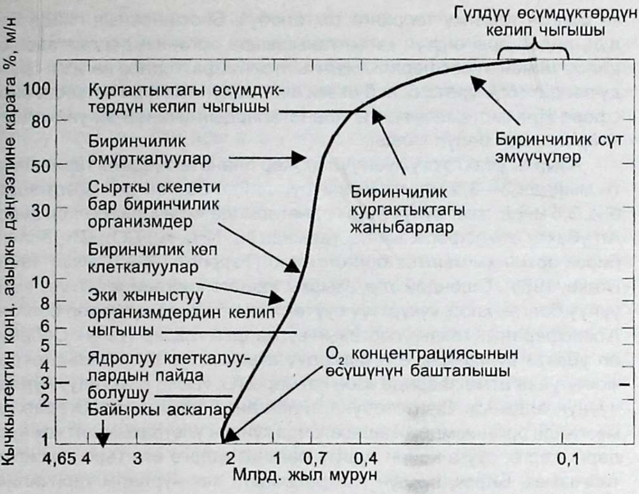
тулууда. Бирок бул өтө жаңылыштык. Эгерде адам баласы биосферага болгон мамилесин өзгөртпөсө, анда келечекте адам баласы биосоциалдык түр катары өзүн өзү жок кылуу жолуна түшөт. Бул антропикалык функция акыркы (30—40 жыл) жылдары, биосферадагы эң чоң геологиялык күчкө ээ болууда. Ошондой эле антропикалык функция биосферанын эволюциялык өрчүүсүн тездетип, ар түрдүү экологиялык проблемаларды (терс, оң) пайда кылып жатат.

Организмдердин жогоруда каралган функциялык аракетинин натыйжасында биосферанын эволюциялык өрчүүсү жүрүп, татаалданып, дифференцияланып, жандуу заттар менен жансыз заттардын бири-бири менен болгон аракеттери белгилүү деңгээлде тең салмактуулукка келген, б. а. биосферадагы ар түрдүү абиотикалык факторлор (O_2, CO_2, температура, топурак, энергия ж. б.) тирүү организмдерге таасир этип, ал эми тирүү организмдер тиричилик аракети аркылуу курчап турган чөйрөсүнө таасир этип, өздөрү ыңгайланган чөйрөнүн параметрлерин калыптандырган. Ошондой эле, мындан ары да биосферадагы локалдык айлана-чөйрөнүн физикалык-химиялык касиеттери, биологиялык көп түрдүүлүгү ал жердеги жашаган тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) функциялык аракеттерине түздөн-түз көз каранды болот.

IV. 5. 5. БИОСФЕРАНЫН ЭВОЛЮЦИЯСЫ ЖАНА НЕГИЗГИ ӨРЧҮҮ ЭТАПТАРЫ

Адам баласын илгертен бери эле тиричиликтин келип чыгышына, алардын эволюциялык өрчүүсүнө жана биосферанын калыптанышына кандай биогеохимиялык шарттар таасир эткен деген суроолор кызыктырып келген. Бул суроолорго идеалист-философтор (кудайга ишенген окумуштуулар, байыркы жана орто кылымдарда) бир жактуу гана жооп берген. Алардын оюу боюнча бардык өсүмдүктөрдү, жаныбарларды, адамдарды кудай жараткан. Ал эми материалист-философтор бул суроого «Организмдер кокустан өзүн-өзү жаратуу» жолу менен пайда болгон деген жоопторду беришкен. Бирок, бул айтылган ойлор кийинки жылдарда ар түрдүү эксперименттик изилдөөлөрдүн натыйжасында туура эмес экендиги далилденип, четке кагылган.

Тиричиликтин келип чыгуу теориясын түзүүдө англиялык окумуштуу Ч. Дарвиндин эмгеги чоң. Ал көп жылдык эксперименттал-



65-сүрөт. Биосферадагы тирүү организмдердин эволюциялык өрчүшүнүн атмосфералык кычкылтектик концентрациясы менен байланышкан көрсөткүчтөрү (Cloud, 1987).

дык материалдын негизинде (тарыхый, геологиялык, биологиялык) тиричиликтин жер бетинде келип чыгуу мыйзам ченемдүүлүктөрүн материалисттик көз караштa түшүндүргөн. Ошондой эле, жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн келип чыгышы тирүү организмдер дүйнөсүнүн узак жана ырааттуу эволюциялык өрчүүсүнүн натыйжасында болгондугун далилдеген.

Бирок, кайрадан XIX кылымдын аягында XX кылымдын башында кээ бир окумуштуулар тиричиликтин келип чыгышын башка планеталар менен байланыштырган, кээ бир окумуштуулар кокустук жолу менен пайда болгон деген теорияларды чыгарышкан да, тирүү организмдердин өрчүүсү эч кандай мыйзам ченемдүүлүккө ээ эмес деген метафизикалык көз караштьы жандандыра башташкан.

Азыркы учурда биологиялык, химиялык, астрономиялык, физикалык илимдерде тиричиликтин пайда болушун далилдеген теориялар пайда болгон. Бул теориялардын ичинен эл аралык мааниге

ээ болгон төмөнкү теорияга токтолобуз. Биосферанын пайда болуп, андан ары өнүгүп калыптанышында организмдердин эволюциясы менен атмосфералык кычкылтектик факторлор негизги орунду ээлейт (65-сүрөт), б. а. бул эки фактордун таасири астында биосфера Күн системасындагы планеталардын ичинен эң уникалдуу чөйрөлөрдөн болуп калды.

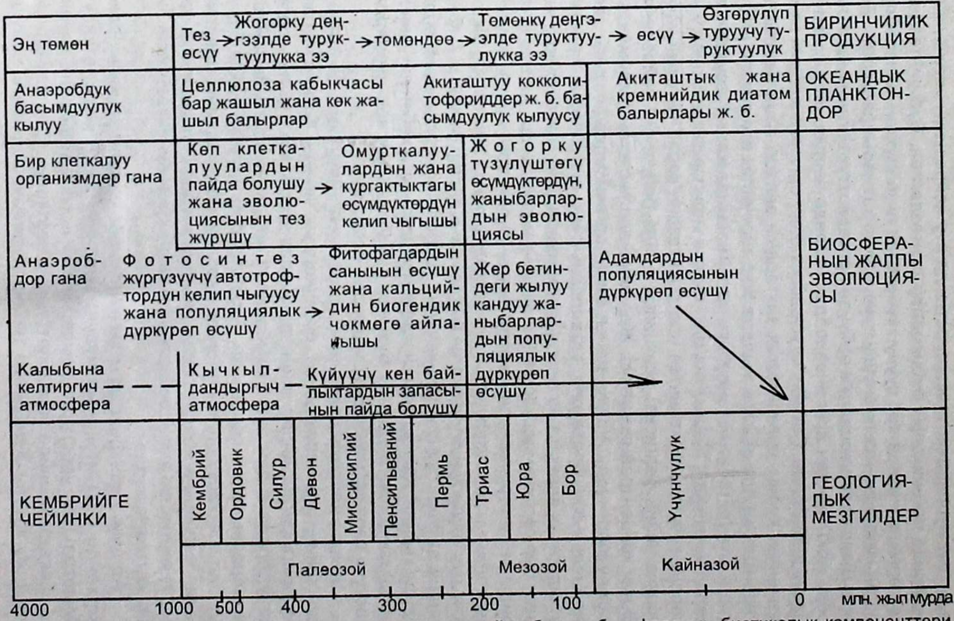
Азыркы убакта окумуштуулар Жер планетасындагы тиричиликти мындан 3—3,5 млрд. жыл мурун пайда болгон деп эсептешет, б. а. 3,5 млрд. жыл мурун Жер планетасында тиричилик болгон эмес. Ал убакта атмосферанын составында N_2, NH_3, H_2, CO_2, CH_4 болуп, бирок эркин кычкылтек болгон эмес (Tappen, 1968; Calvin, 1969; Drake, 1968). Ошондой эле, азыркы жашаган организмдер үчүн өтө уулуу болгон хлор, күкүрттүү суутек жана башка газдар көп болгон. Атмосферанын газдык составын вулкандык газдар түзгөн. Себеби, ал убакта вулкандар өтө активдүү атылып турган. Кычкылтектин жоктугунан атмосферада озон катмары (O_2 кыска толкундуу нурлануунун алдында O_3 изотобуна айланган) болгон эмес. Эгерде ал мезгилде организмдер жашаса, анда күндүн ультракызгылт көк нурлары жерге, сууга чейин түшүп, организмдерге өтө терс таасирин тийгизмек. Бирок, күндүн ультракызгылт көк нурлары тиричиликтин химиялык (абиогендик) жол менен пайда болушунда эң негизги ролду ойногон, б. а. бул күндүн ультракызгылт көк нурларынын таасири астында суу чөйрөсүндө амин кислоталарына окшогон татаал органикалык бирикмелер пайда боло баштаган. Ал эми амин кислоталардан *биринчилик тирүү системалар* (кооцерваттар же биринчилик жөнөкөй белоктор) келип чыккан. Ошондой эле, ал учурда атмосферада озон катмары өтө жука болгон. Себеби, атмосферада эркин кычкылтектин концентрациясы өтө эле аз (суунун фотодиссоциациясынын эсебинен гана эркин кычкылтек бөлүнүп чыккан) болгон. Бирок, озон катмары жука болсо дагы ал жердеги биринчилик тирүү системалардын жашап, көбөйүп, өсүшүнө терс таасир этүүчү ультракызгылт көк нурду тосуп турган.

Тирүү организмдик системалар (кооцерваттар) суунун түбүндө жашагандыктан алардын андан ары татаалданып, эволюциялык өрчүүсү жүрүп (суу катмары дагы ультракызгылт көк нурларды тосуп турган) ачыткыч козу карындарга окшогон анаэробдук организмдер пайда болгон. Бул анаэробдук организмдер жашоо үчүн энергияны ачуу процессинен алган, б. а. биринчилик организмдердин азыктануусу гетеротрофтук жол менен жүргөн. Себеби, ультракыз-

гылт көк нурлардын таасири астында суу чөйрөсүнүн үстүнкү катмарында органикалык бирикмелер синтезделген. Бул синтезделген органикалык заттар суунун түбүнө чөгүшкөндүктөн, анаэробдук организмдердин азыктануусу суунун ички катмарында жүргөн. Бирок, мындай эволюциялык өрчүүдө прокариоттук организмдер (ядросу жок) мындан ары анаэробдук чөйрөдө эволюциялык жактан өрчүй албайт эле. Себеби, суу чөйрөсүндөгү организмдердин саны өскөндөн кийин, органикалык заттардын запасы азая баштаган. Ошентип, миллиондогон жылдар бою тиричилик өтө татаал шарттарда жүрүп, табигый тандоонун натыйжасында жашыл өсүмдүктөр келип чыгышкан. Жашыл өсүмдүктөрдүн келип чыгышы менен уникалдуу кубулуш фотосинтез (фотосинтездин келип чыгышы ушул убакка чейин белгисиз) реакциясы пайда болуп, суу чөйрөсүндө O_2нин концентрациясы өсүп, Жер шарында көптөгөн геохимиялык өзгөрүүлөр жүрдү. Ушуну менен бирге организмдердин дагы эволюциялык өрчүүсү тездеп, татаалданып көп аймактарга таралып, эукариоттук клеткага ээ болгон организмдердин (клеткасында ядросу бар организмдер) келип чыгышына түрткү болду. Ал эми эукариоттук организмдердин эволюциясы андан ары өрчүп, өнүгүп, көптөгөн татаал түзүлүштөгү организмдер пайда болгон. Ошондой эле, суу чөйрөсүндөгү көптөгөн минералдык заттар (темир ж. б. биогендик заттар) суунун түбүнө чөгүп, геологиялык формацияларды пайда кылган. Кычкылтектин концентрациясынын көбөйүшү менен организмдердеги ДНКны бузуучу ультракызгыл көк нурларды тосуучу озон катмары дагы калыңдай баштаган.

Жашоо чөйрөлөр организмдер үчүн ыңгайлуу боло баштагандан кийин, тиричилик деңиз, океандардын үстүнкү бетине чыгып, кеңири тараган. Андан кийин тиричилик кургактыкка чыгып, организмдердин андан ары эволюциялык өрчүүсүнүн натыйжасында татаалданып өрчүй баштаган. Аэробдук дем алуунун пайда болушу бир клеткалуу организмдерден көп клеткалуу организмдердин келип чыгышына өбөлгө түзгөн. Азыркы учурда окумуштуулар ядролуу клеткалар атмосферадагы кычкылтектин концентрациясы 3—4% жеткенде пайда болгон дешет.

Ал эми атмосферадагы кычкылтектин концентрациясы 8%ке жеткенде (700 млн. жыл мурун) биринчи болуп көп клеткалуу (Metazoa) (66-сүрөт) организмдер келип чыккан. Кембрийге чейинки убактарды майда прокариоттук бир клеткалуу организмдердин жашоосу жүргөн. Кембрийде тиричиликтин эволюциялык толкушу



66-сүрөт. Геологиялык мезгилдер аралыгындагы пайда болгон биосферанын биотикалык компоненттери (палеонтологиялык маалыматтар боюнча, Cloud, 1978).

жүрүп, былпылдактар, кораллдар, курттар, моллюскалар, деңиз балырлары, өсүмдүктөр менен омурткалуу жаныбарлардын байыркы түрлөрү пайда болгон. Деңиздердеги майда жашыл балырлар эркин кычкылтекти интенсивдүү бөлүп чыгарган, анын абадагы концентрациясынын жогорулашы кыска убакыттын аралыгында көпчүлүк тирүү организмдердин жер бетине — кургактыкка чыгып, таралышына алып келди. Ошентип, палеозой эрасында, деңиз, океан экосистемаларындагы тирүү организмдердин көбөйүшү менен бирге эле кургактыктагы организмдер да, көп түрдүүлүккө ээ боло баштаган. Кургактыктагы жашыл өсүмдүктөрдүн эсебинен эркин кычкылтектин концентрациясынын жогорулоосу — биринчилик биологиялык продукциянын запасынын жогорулашы органикалык дүйнөнүн эволюциялык өрчүүсүнүн дүркүрөп жүрүшүнө өбөлгө түзгөн. Жаныбарлар дүйнөсүнүн эволюциясы жерде-сууда жашоочулардын, канаттуулардын, сүт эмүүчүлөрдүн жана адамдын пайда болушу менен жүргөн (66-сүрөт).

Биосферанын табигый эволюциялык өрчүүсүн бир нече этаптарга бөлүп кароого болот.

Биринчи этапта архей эрасына чейин Жер планетасында тиричилик жок болгон, ушуга жараша биосфера да болгон эмес. Ал убактагы литосфера, гидросфера жана атмосферанын түзүлүштөрү, химиялык-иондук составдары ж. б. касиеттери башкача болгон, азыркы убактагы абалына (тиричилик жүргөн этаптан баштап литосфера, атмосфера, гидросфера өзгөрүлө баштаган) таптакыр окшошпойт. Мисалы, атмосферада эркин кычкылтек өтө аз же жок болгон, ошондуктан озон катмары да болгон эмес.

Атмосферада ошондой эле азот, аммиак, суутек, көмүртектин кычкылы, суунун буусу жана тирүү организмдер үчүн өтө уулуу заттар хлор, күкүрттүү суутек ж. б. газдар көп болгон. Бул газдар вулкандык атылуулардын натыйжасында бөлүнүп чыгып турган.

В. И. Вернадский атындагы Геохимия жана аналитика химия институтунун кызматчысы (РИА) Э. М. Галимов (1988) өзүнүн төмөнкү гипотезасын сунуш кылган. Анын оюу боюнча Жер планетасы пайда болуп жаткан убакта (4,5—5 млрд. жыл мурун) башка планетардык системадан жерге, сууга бай «углистый хондрит» түшүп, бул бирикмеден бардык гидросфера пайда болгон. Илимде белгилүү болгондой «углистый хондриттин» составында ар түрдүү органикалык бирикмелер — нуклеотиддер, амин кислоталар, порфириндер, хлорофиллдин ядросун түзүүчү молекулалар болгон. Ушунун өзү

биринчилик суулардын баштапкы абалында органикалык бирикмелердин концентрациясынын да өтө жогору болгондугун көрсөтүп турат. Э. М. Галимов тиричилик жок кезде эле эркин кычкылтектер органикалык бирикмелерден фотохимиялык жол менен пайда болорун айткан. Эгерде «углистый хондриттин» составында кездешкен хлорофиллдин молекулалары менен биполярдык липиддерди байланыштырса фотоэффектини берген. Ошентип, кычкылтектин органикалык бирикмелердин эсебинен фотохимиялык жол менен атмосферага бөлүнүп чыгышы тиричиликтин келип чыгышына өбөлгө түзгөн (Э. М. Галимов, Природа, 1988, №10.117-б.).

Мындан кийин, биосферанын пайда болушунун жана калыптанышынын биринчи этабы гидросферадагы монобионт жөнөкөйлөрдүн өкүлдөрүнүн пайда болушу эсептелет. Америкалык эколог Ю. Одумдун айтуусу боюнча бул организмдер керектүү энергияны ачуу процессинен алган ачыткыч анаэробдор болушу мүмкүн. Себеби, булардан башка организмдер (аэробдук) ачуу процессиндеги бөлүнүп чыккан аз энергия менен жашай албайт эле. Ошондой эле, ал убакта азык өтө аз болгон. Бул биринчилик организмдер азык катары радиациянын таасири астында суудагы пайда болгон органикалык заттарды (гетеротрофтуу азыктануу) пайдаланышкан.

Биринчи гидробионттор жогоруда каралгандай, бир клеткалуу прокариоттор болуп эсептелген да, эволюциялык өрчүүнүн натыйжасында булардан көп клеткалуулар, өсүмдүктөр, жаныбарлар, эркек-ургаачы особдор же жалпысынан алганда продуценттер, консументтер, редуценттер пайда болгон.

Өсүмдүктөрдүн пайда болушу менен кычкылтектин концентрациясы атмосферада жогорулап, Жер шарында эволюциялык өрчүү жөнөкөйдөн татаалдап, 3 млрд. жыл мурун жердин химиялык составынын өзгөрүшүнө алып келген.

Эгерде, суу чөйрөсүн биринчи жолу тиричиликтин келип чыгышы катары карасак, анда бул чөйрөдө организмдер үчүн өтө ыңгайлуу физикалык шарттардын болгонун билебиз.

Суудагы көпчүлүк минералдар, мисалы, темирдин кычкылдары же карбонаттары чөкмөлөрдү пайда кылып, геологиялык формацияларды пайда кылган. Кычкылтектин атмосферадагы көбөйүшү менен стратосферада ДНКны бузуучу ультракызгылт көк нурларды тосуучу озон катмары пайда болгон. Суу чөйрөсүндөгү организмдер жашашы үчүн шарттардын пайда болушу тиричиликтин тез таралышына мүмкүнчүлүк түзгөн да, кембрийге чейинки мезгилде, узак

убакытка чейин майда прокариоттук бир клеткалуу организмдер жашаган. Ал эми кембрийде (570 ± 30 млн. жыл мурун) эволюциялык толкуунун натыйжасында тиричиликтин бир нече жаңы формалары — археоциаттар, муунак буттуулар (трилобиттер), былпылдактар, кораллдар, курттар, моллюскалар жана деңиз балырлары ж. б. систематикалык топтор пайда болгон.

Биосферанын эволюциясынын биринчи этабында көңүл бура турган нерсе — бул, акиташтуу, кремний скелеттери жакшы өрчүгөн организмдердин санынын кескин көбөйүшүнүн натыйжасында алардын скелеттеринин суунун түбүндө топтолушу менен геологиялык чөкмөлөрдүн пайда болушу.

Жер шарынын геологиялык тарыхында узак убакытка чейин тирүү организмдердин эволюциясы жүргөн эң негизги чөйрө гидросфера болуп эсептелет жана бул организмдердин эволюциясы суу чөйрөсүндө жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөргө жана жаныбарларга чейин жеткен. Бирок гидросфера, башка чөйрөлөр (аба-кургактык) пайда болсо деле ушул убакытка чейин миллиондогон тирүү организмдер үчүн негизги жошоо чөйрөлөрдөн болуп эсептелет.

Экинчи этап. Жогоруда көрсөтүлгөндөй, Жер шарынын тарыхында узак жылдары организмдин негизги жашоо чөйрөсү, суу чөйрөсү болуп эсептелген. Бул суунун ичиндеги гидробионттор түрлөрдүн ортосундагы жана түрлөрдүн ичиндеги особдорунун бири-бири менен болгон биотикалык мамилелери аркылуу жашап келген жана жашап жатат.

Биосферанын эволюциясынын экинчи этабы, эркин жашоочу гидробионттордун денесин мите, симбионт организмдер чөйрө кылып пайдаланып жашашы, б. а. бир организм экинчи бир организмдин денесинде жашап, чөйрө катары пайдалануусу. Бул, мындайча айтканда, эволюциялык жактан организмдер үчүн жаңы чөйрөлөрдөн болуп эсептелет.

Е. Н. Павловский «Түрлөрдүн ортосундагы мамилелердин натыйжасында «мите — ээси» деген жаңы митечилик кубулушу пайда болуп, «организм жана чөйрө» деген түшүнүккө барабар», — деп айткан.

Ошентип, ошол убактагы биосферадан суу жана организмдик эки чөйрө пайда болуп, андан аркы эволюциялык өзгөрүүлөргө өбөлгө түзүлгөн. Чөйрөлөр биринчилик, экинчилик жана жансыз (костук), жандуу болуп бөлүнө баштады. Ички мите үчүн ээсинин

организми биринчилик чөйрө, ал эми ээси жашаган чөйрө (суу) экинчилик чөйрө болуп эсептелет. Гидробионттук мителер менен симбионттор эки жашоо формасына ээ:

а) дибионттор личинка убагында сууда, ал эми жетилген кезинде ээсинин денесинде жашайт;

б) монобионттор жумурткадан баштап жетилген курагына чейин сууда жашаган гидробионттун денесинде жашайт.

Симбиоценоз же митоценоз кубулуштарынын суу чөйрөсүндө пайда болушу жана андан ары өрчүшү кургактык чөйрөгө өтүп, эволюция татаалдана баштаган. Бул түрлөрдүн ортосундагы мамилелер (симбиоценоз, паразитоценоз) адистешип, белгилүү ценоздук байланышты түзгөндөн кийин, кээ бир организмдер митесиз же симбиозу жок жашай албай калган (кээ бир организмдер денесинде жашаган башка организмдерсиз жашашы кыйын болуп калат). Мисалы, адамдын геномунда B_1 витаминин синтездөөчү информациялык ДНКнын спиралы жок болгондуктан, ээси же адам, B_1 витаминди ичеги таякчаларынан алат. Ошондой эле, кээ бир организмдерде 6—8 амин кислотаны синтездөөчү программасы бар ген (ДНК) жок. Алар бул амин кислоталарды денесинде жашаган башка организмдерден алат. Эгерде симбионттор болбосо, анда алардын иммунитеттик системалары иштөөгө жөндөмсүз болуп калат.

Ошентип, биосферанын эволюциясындагы экинчи чөйрөнүн пайда болушу (организмдердин денеси) тирүү организмдердин чөйрөгө карата ыңгайлануусунун механизмдеринин өрчүп жаткандыгын көрсөтүп турат.

Үчүнчү этап. Биосферанын эволюциясынын үчүнчү этабы болуп организмдердин суу чөйрөсүнөн кургактыкка чыгышы эсептелет. Бул кургактыкка чыккан организмдер жашаган чөйрөсүнө түздөн-түз жана кыйыр түрүндө таасир этип (коэволюциялык өрчүүдө) жаңы кургактык-аба чөйрөсүн калыптандырган.

М. М. Камшилов өзүнүн «Биосферанын эволюциясы» (1979) деген монографиясында төмөндөгүдөй гипотезаны айткан. Кембрийде кургактык чөйрө чөлгө окшош болгондуктан суу жээктериндеги кээ бир таштардын үстүндө гана балырлардын кабыкчасы, мохторго окшош өсүмдүктөрдүн түрлөрү өсө баштаган. Ошондой эле, кембрийдин башында акиташтан пайда болгон калкандуу кабыкчаларды, скелеттерди пайда кылуучу жаныбарлардын түрлөрү көбөйгөн. Ал эми ордовикте биринчи жолу омурткалуулардын биринчи өкүлү — чопкуттуу балыктар пайда болгон.

Силурдун орто ченинде жана акырында деңиздердин тартылышы менен байланышкан каледондук тектоникалык циклдин эки фазасы жүргөн да, тайыз деңиздердин аянты кеңее баштаган. Суусу тартылган деңиздердеги микроорганизмдер пайдаланган жаныбарлардын денеси органикалык калдыктар — детриттер (редуценттердин азыктануусу аркылуу), биринчи кезекте жерде-сууда жашоочулардын, андан кийин кургактыкта жашоочу өсүмдүктөрдүн келип чыгышына өтө чоң өбөлгө түзгөн. Девондогу эң чоң көрүнүш кургактыктагы псилофит өсүмдүктөрүнүн көбөйүшү болуп эсептелет.

Өсүмдүктөрдүн кургактыкка чыгышы жана андан ары өрчүшү биосферанын эволюциясында революциялык мүнөзгө ээ болгон. Себеби заттардын жана энергиянын булагы болуп эсептелген өсүмдүктөрдүн кургактыктагы көбөйүшү, ал жердеги жаныбарлардын, микроорганизмдердин жашап, өнүгүп, өрчүүсүнө ыңгайлуу шарттар түзүлгөн (биринчилик продукциянын өсүшү, атмосферада O_2 нин көбөйүшү ж.б.).

М. М. Камшилов жогорудагыдай көрүнүштү төмөнкүдөй сүрөттөп айткан: «Фотосинтез процессинин натыйжасында атмосфера кычкылдандыргыч чөйрөгө айланып, аэробдук организмдердин андан ары өнүгүшүнүн натыйжасында көп клеткалуулардын пайда болушуна жана тиричиликтин кургактыкка активдүү чыгышына алып келди. Кургактыкка чыккан тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында топурактар, минералдык заттар пайда болуп, өсүмдүктөрдүн дүркүрөп өсүшүнө шарт түзүлгөн. Азыркы учурдагы адам баласы пайдаланып жаткан таш көмүр, акиташтар, темир кендери көп жылдар бою жашаган организмдердин тиричилик аракеттеринин продуктусу болуп эсептелет» (Камшилов М. М. 1979).

Девондо кургактыктагы өсүмдүктөрдүн эволюциялык өрчүүсү уланып, кырк муундар, уруктуу папоротниктер пайда болуп, топурактын пайда болуу процесси күчөп, ар түрдүү жаныбарлардын кургактыкка чыгышына дагы жагымдуу шарттар түзүлгөн. Палеонтологиялык изилдөөлөрдө бул доордо чаяндардын, кенелердин, курт-кумурскалардын калдыктары табылган. Көп муунак буттуулар кургактыкка чыккан омурткалуу жаныбарларга азык болгон. Манжа буттуу балыктар жээктерге чыгып, сойлоп жүрүүгө мүмкүнчүлүк алган.

Карбондо климат кургактык өсүмдүктөрү үчүн жагымдуу болуп, биринчилик продукттуулук өтө жогорулаган. Амфибиялардын кээ бир түрлөрү суудан сырткары чыгып, көбөйүүгө ыңгайланышкан.

Биринчи жолу сойлоочулар келип чыккан. Курт-кумурскалар аба чөйрөсүн толук өздөштүрө баштаган.

Триастын суу чөйрөсүндө сөөктүү балыктар келип чыккан, кургактыкта сойлоп жүрүүчүлөр жана триастын аягында биринчи сүт эмүүчүлөр келип чыккан.

Юрада жумшак климат болгондуктан, жабык уруктуу өсүмдүктөр көбөйө баштаган. Сойлоп жүрүүчүлөр деңиз, кургактык-аба чөйрөлөрүндөгү бардык экологиялык текчелерди ээлешкен. Биринчи канаттуулардын түрлөрү келип чыккан, ал эми сүт эмүүчүлөрдүн эволюциялык өрчүүсү күчөгөн.

Бордун аягында, тескерисинче, көпчүлүк өсүмдүктөрдүн түрлөрү, динозаврлар, учуучу кескелдириктер бардыгы өлүп жок болгон, климат көбүнчө континенталдык болуп калган.

Ошентип, *биосферанын бул өрчүү этабында өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын ичинен суу-кургактык дибионттор топтору* (курт-кумурскалар), *полибионттор* (кээ бир өсүмдүктөрдүн тамыры топуракта, сабактары сууда, жалбырактары кургакта болгон), *аба монобионттор* (канаттуулар), *аба-топурак* (дибионттор) *жана топурак монобионттор* (сөөлжан) топтору пайда болгон. Ошондой эле, суу-аба, аба-топурак, топурак-суу-аба чөйрөлөрүндө ыңгайланып жашаган организмдер менен бирге алардын мителери, симбионттору дагы кошо пайда болгон.

Төртүнчү этап. Девондо же 400—350 млн. жыл мурун биосферада 4 жашоо чөйрөсү (суу, топурак, аба жана организм) калыптанып жана мындан ары татаалданып өнүгүп, геохимиялык структуралары өзгөрүлүп, бул чөйрөгө туура келе турган организмдердин эволюциялык өрчүүсү татаалданган. Ошондой эле, жерде-сууда жашоочулардын, сойлоочулардын, сүт эмүүчүлөрдүн, канаттуулардын жана өсүмдүктөрдүн көп түрдүүлүгүнүн өсүүсү менен жаңы симбионттук, мителик организмдер дагы көбөйө баштаган.

Бул тирүү организмдердин эволюциялык өрчүүсүндөгү эң маанилүү кубулуштар организмдердин жыныссыз көбөйүүдөн жыныстык көбөйүүгө жана тирүүлөй тууга өтүүсү болуп эсептелет. Организмдердин тирүүлөй туулушунда түйүлдүк энесинин денесинде өрчүйт да, жумурткалык кабыктан бошонуп туулат. Биосферанын эволюциясындагы организмдердин денесинин чөйрө катары пайдаланылышы (түйүлдүк пайда болуп, зигота өрчүп сыртка чыкканга чейин) организмдердин эң уникалдуу жаңы сапаттык өзгөчөлүктөрүнөн болгон.

Ошондой эле, организмдердин дене чөйрөсү — митечилик, симбионттук түрлөр аралык мамиледен тышкары, организмдин ичиндеги түйүлдүк үчүн дагы чөйрө катары пайдаланылат. Бул кубулуш (организмдин тирүүлөй туулушу) организмдердин эволюциялык өрчүүсүндөгү ар кандай айлана-чөйрөгө ыңгайлануу механизмдеринен болуп эсептелет.

Түйүлдүктүн энесинин денесинде жашоо убактысы боюнча түрлөр бири-биринен кескин айырмаланат. Мисалы, чычкандарда 18—21 күн, коёндордо 51, эликтерде 276—291, төөлөрдө 397, пилдерде 660 күнгө созулат. Адам баласы да дибионттук организмдерге кирип, 280 күн энесинин жатынында жашайт, ал эми 70—90 жыл кургактык-аба чөйрөсүндө эркин жашайт.

Биосферанын эволюциясынын *4-этабы жаныбарлардын тирүүлөй туулушу жана жаңы типтеги дибионттук организмдердин пайда болушу менен мүнөздөлөт,* б.а. түйүлдүк биринчи жолу энесинин денесинде өрчүйт. Туулгандан кийин ата-энеси менен чөйрөдө эркин жашайт (сууда, топуракта, абада). Кургактык-аба чөйрөлөрүндөгү тиричиликтин экинчилик эволюциясында аэробионттордун ичинен кээ бир түрлөр суу чөйрөсүнө кайрадан келип, экинчилик суу организмдерине айланган. Сүт эмүүчүлөр экинчилик суу организмдерден — дибионттук организмдик формадан полибионттук организмге айланды. Бул түрлөрдүн биринчи өнүгүү этабы энесинин организминде өтөт. Бирок, суу чөйрөсүндө узак убакытка чейин жашайт. Экинчилик суудагы сүт эмүүчүлөр кургактыкка белгилүү убакытка чейин дем алыш үчүн чыгып, кайрадан сууга түшүп жашашат.

Бешинчи этап. 3 млрд. жылдан ашык мезгилдин ичинде (архей эрасынан кайнозой эрасына чейин) биосферанын эволюциясынын өрчүүсү биогенездик жол менен жүргөн, б. а. аутогендик тирүү организмдердин бири-бирине болгон биотикалык мамилелери жана ал организмдерди курчап турган сырткы чөйрөсү менен болгон коэволюциялык байланышы аркылуу жүргөн. Эгерде жөнөкөйлөтүп айтсак, анда тиричиликтин келип чыгышы менен пайда болгон организмдер сырткы чөйрөнү өзгөртүү менен жашаган. Ал эми сырткы чөйрө тескерисинче тирүү организмдерге ар түрдүү таасир эткен. Натыйжада, 3 млрд. жылдан ашык убакытта жапайы организмдер менен чөйрөнүн ортосундагы бири-бири менен болгон мамилелеринен биосфера пайда болгон жана калыптанган.

Төртүнчүлүк мезгилдин келиши менен акыркы 0,7 млн. жыл ичинде биосферада биосоциалдык түзүлүшкө ээ болгон адам

баласы пайда болгондон баштап, алардын жүргүзгөн тиричилик аракети биосферанын эволюциялык өрчүү, өнүгүү процесстерин түп тамырынан бери өзгөрттү. Ошондуктан, биосферанын эволюциясынын бешинчи этабы социалдык болуп эсептелет. Себеби, адам биологиялык түрдөн биосоциалдык түргө айланып, алардын тиричилик аракети, жүргүзгөн илимий-техникалык прогресси эң чоң геологиялык күчкө айланды жана азыркы учурда негизги орунду ээлейт.

Ошентип, биосферанын эволюциялык өрчүүсү узак убакыт аралыгында 2 кыймылдаткыч күч менен жүргөн. *1) Аллогендик (сырткы) күч.* Бул күчтөр геологиялык, климаттык өзгөрүүлөр (мисалы, вулкандык газдар, күндүн нурлары, температура ж. б.). *2) Аутогендик (ички) күч.* Аутогендик күчтөргө биосферанын жандуу компоненттеринин (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) бири-бири менен болгон тиричилик мамилелери кирет. 3,5 млрд. жыл мурун пайда болгон биринчилик экосистемаларда абиогендик жол менен пайда болгон анаэробдук гетеротрофтук организмдер (органикалык заттар менен тамактануучу) жашашкан. Андан кийин төмөнкү түзүлүштөгү автотрофтуу өсүмдүктөр пайда болуп, атмосфераны калыбына келтиргичтик абалынан кычкылдандыргыч абалга өткөргөн да, организмдердин эволюциялык өрчүүсү дүркүрөп жүргөн. Ушул этаптан баштап, тирүү организмдердин жыйындысы узак геологиялык аралыкта атмосферанын, гидросферанын химиялык составын өзгөртүп, жаңы топурак — чиринди ж. б. биокостук заттарды пайда кылып, азыркы адам баласы ж. б. организмдер ыңгайланган жашоо чөйрөсүн калыптандырган.

Акыркы жылдары биосфераны геохронологиялык, стратиграфиялык изилдөөлөрдүн натыйжасында, Жер планетасындагы биосфераны тарыхый-эволюциялык жактан пайда болгонун жана тынымсыз өнүгүп жаткандыгын далилдешүүдө. В. И. Вернадскийдин айтуусу боюнча, тиричилик Жер планетасынын алгачкы тарыхый-геологиялык (архей мезгилинен баштап) өрчүүсүнөн баштап эле функциясын аткарып, эволюциялык өрчүүсүн жүргүзүп келе жатат. Биосферада тиричилик эч убакта токтогон эмес жана келечекте токтобойт.

Палеонтологиялык, геологиялык, химиялык, физикалык, биологиялык ж. б. илимдердеги маалыматтарга таянып, биосферанын эволюциясынын жалпы геохронологиялык мүнөздөмөсүн төмөндөгүдөй түзүүгө болот:

1. Тиричиликтин келип чыгышы ~ 3,87 млрд. жыл мурун болгон. Ал убакта эркин кычкылтек жок же өтө аз болгон.

2. Аутотрофия (метандын бөлүнүп чыгышы, күкүрттүн кычкылданышы) ~ 3,5 млрд. жыл мурун болгон.

3. Фотоаутотрофия, эркин кычкылтектин атмосферага бөлүнүп чыга башташы ~ 2,8 млрд. жыл мурун болгон. Кычкылтек ≅1%ти түзгөн.

4. Толеранттык көк жашыл балырлардын пайда болушу (2 млрд. жыл мурун), кычкылтек ≈ 1%ти түзгөн.

5. Биринчилик эукариоттук клеткалар (1,4 млрд. жыл мурун), кычкылтек ≈ 1%ти түзгөн.

6. Көп клеткалуу жаныбарлардын пайда болушу (0,67 млрд. жыл мурун), кычкылтек ~ 7%ке барабар болгон.

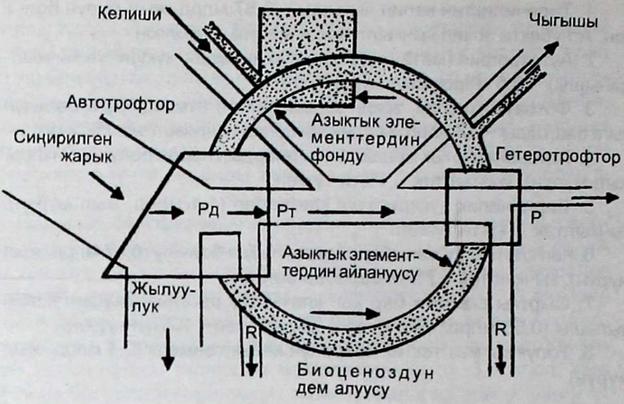
7. Сырткы скелети бар көп клеткалуу организмдердин келип чыгышы (0,55 млрд. жыл мурун), кычкылтек ~ 10%ти түзгөн.

8. Толук кычкылтектик чөйрөнүн калыптанышы (0,4 млрд. жыл мурун).

IV.5.6. БИОСФЕРАДАГЫ ЗАТТАРДЫН БИОГЕОХИМИЯЛЫК АЙЛАНЫШЫ

Жандуу заттардын денесин курган биогендик химиялык элементтер сырткы чөйрөдөн организмге келип, организмден кайра сырткы чөйрөгө чыгып, тынымсыз айланып турат. Бул химиялык элементтердин организм менен чөйрөнүн ортосундагы айлануусу белгилүү деңгээлде туюк болгондуктан, элементтердин биогеохимиялык айлануулары деп аталат. Биосфердагы жүрүп жаткан биогеохимиялык айланууларды 2 типке бөлүүгө болот. 1) Газ сымал заттардын айланышы. Бул заттардын булагы атмосфера жана гидросфера (океан) чөйрөсү. 2) Чөкмө заттардын айланышы. Бул заттардын булагы жер кыртышы болуп саналат.

Менделеевдин мезгилдик системасындагы элементтердин ичинен тирүү организмдердин денесин куруу үчүн 30—40 химиялык элемент катышат. Бул керектелүүчү элементтер организмдер үчүн эң көп колдонулуучу (C, O_2, H_2, N_2), аз колдонулуучу жана эң аз санда колдонулуучу элементтер топторуна бөлүнөт. Бирок, организмге керектүү элементтер эң көп колдонулганына же эң аз колдонулушуна карабастан, биогеохимиялык реакциялардын жүрүшү үчүн бардык элементтер керек, б. а. биогеохимиялык айланууларга бардык элементтер катышат (өлчөмүнө карабастан).



67-сүрөт. Элементтердин биогеохимиялык айланышынын схемасы: $P_д$ *— дүң продукция;* $P_т$ *— биринчилик таза продукция; P — экинчилик продукция; R — дем алуу* (E. Odum, 1963).

Жер планетасында геохимиялык жана биогеохимиялык эки типтеги реакция жүрүп турат. Геохимия илими жердин химиялык составын жана Жер планетасындагы ар түрдүү тоо тектеринен ажыраган элементтердин бир жерден экинчи жерге, океанга, дарыяга болгон миграциясын үйрөтөт. Ал эми биогеохимия (био — тиричилик, гео — жер) илимин В. И. Вернадский негиздеп, кийин америкалык окумуштуу Хатчинсон (Hutchinson, 1943, 1944, 1950) колдонуп, биосферанын жандуу (организмдер) жана жансыз (айлана-чөйрө) компоненттеринин ортосундагы химиялык элементтердин алмашып турушун изилдеген. Бул химиялык элементтердин биосферадагы миграциясы же биогеохимиялык айланышы төмөнкү схемада көрсөтүлгөн (67-сүрөт).

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, биосферадагы химиялык элементтерди организмдер бир нече жолу же чексиз пайдаланышат. Бирок айланууну камсыз кылган энергия бир багытты көздөй жылып, бир гана жолу пайдаланылат да, энергия бир түрдөн экинчи түргө өтүп (трансформацияланып), космоско таркап кетет (энтропия).

Биосферадагы ар түрдүү экологиялык системада химиялык элементтердин таралышы ар түрдүү өлчөмдө болот да, алардын биогеохимиялык айлануууларынын (газ сымал жана чөкмө сымал заттардын айланууулары) жүрүү процесстери бири -биринен кээ бир өзгөчөлүктөрү менен айырмаланып турат.

Газ сымал заттардын биогеохимиялык айлануу процессиндеги кээ бир тең салмактуулуктун бузулушу (заттардын кээ бир бөлүктөрүнүн айланууудан чыгып кетиши) анча билинбейт. Себеби, газ сымал заттардын (O_2, CO_2, N_2) атмосфералык же океандык запасы көп болгондуктан, ар дайым бул аймактардан тирүү организмдер тарабынан алынып, биогеохимиялык айланууулар аркылуу толукталып турат.

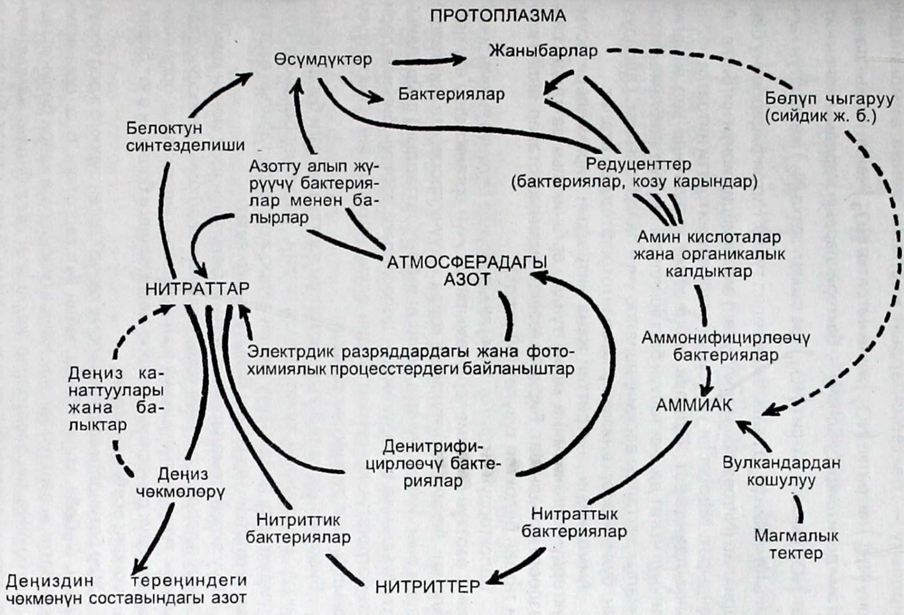
Ал эми чөкмө заттардын — фосфор, темир ж. б. айланууларынын жүрүшүнүн ар түрдүү факторлорго туруктуулугу начар, б. а. айланууулардын тең салмактуулугунун бузулушу менен (элементтердин айлануу тегерегинен чыгышы, чөкмөгө кошулуп кетиши) элементтердин бир гана бөлүгү жоголот. Ал эми, бул айланууулардан чыккан элементтер чөкмө түрүндө (жерде же океандын түбүндө) айланып резервдик фондго түшкөндөн кийин, алардын кайрадан биохимиялык айланууга кошулуусу өтө оордойт да, узак убакытка чейин чөкмө түрүндө жатат. Бул чөкмөгө айланган элементтердин кайрадан айланууга кошулушу, сөзсүз түрдө биологиялык, геологиялык процесске көз каранды.

Биосферадагы заттардын биогеохимиялык айлануусунун жүрүү темпи жана тең салмактуулугунун бузулушу адам баласы жүргүзгөн илимий-техникалык прогресс күчөгөн сайын кескин өзгөрдү. Хатчинсон (Hutchinson, 1948) өзүнүн эмгегинде бул проблема боюнча төмөндөгүдөй ойлорду айткан. Адамдын эң уникалдуу жагы 40 химиялык элементти өзүнүн организминде пайдаланганынан тышкары Жер планетасындагы бардык табигый жана жасалма элементтерди жашоо тиричилик аракетине иштетип, пайдаланууга жөндөмдүүлүгү. Ошондуктан, адам баласы биосферадагы химиялык элементтердин айланууларын тездетип, кээде жайлатып, биогеохимиялык айланууулардын табигый тең салмактуулугун бузуп, чоң геологиялык күчкө айланып жатат. Бирок, бул адам баласынын иш аракетинин таасири акырындык менен өзүнө гана зыянын тийгизип жатат. Мисалы, биогеохимиялык айланууудан чыккан фосфордук кен байлыктарды казып, айыл чарба жерлерине алып келип пайдалануу менен аларды тез айланууга киргизип (нормадан ашык)

айыл чарба жерлеринин начарлашын пайда кылууда. Ал эми бул ашыкча фосфорлор (кен казган жерлерден, айыл чарбадагы айдоо жерлерден) миграцияланып көлдөргө, дарыяларга, деңиздерге түшүп, суу экосистемаларынын эвтрофикацияланышына алып келип, экологиялык тең салмактуулукту бузуп жатат.

Азоттун айланышы. Азот атмосфера бассейнинин 79%ин түзөт да, биосферадагы биринчилик (өсүмдүктөрдүн), экинчилик (жаныбарлардын) продукциясынын көлөмүн аныктоодо эң негизги орунду ээлейт. Азоттун атмосферадагы биогеохимиялык айланышы өтө татаал айлануулардан болуп эсептелет (68-сүрөт). Азот атмосферада көп болгону менен организмдердин пайдаланышы үчүн белгилүү химиялык бирикмелерге айланышы керек. Эркин азот инерттүү болгондуктан биологиялык процесстерге катыша албайт. Организмдердин денесин курууга катышуусу үчүн азот NO_2, NO, NH_3 түрүндөгү химиялык бирикмелерге айланышы керек. Бул азоттук байланышты түзүү жаратылыштагы бактериялар, көк жашыл балырлар аркылуу ишке ашат. Хатчинсондун эсептөөсү боюнча кургактык экосистемаларында орто эсеп менен бир жылда 40—700мг/м^2 атмосфералык азот химиялык бирикмеге айланат. Ал эми ушул байланышкан бирикмеге айланган азоттун ичинен 90%и биологиялык жол менен жүрөт. Биологиялык эмес жол менен пайда болгон бирикмесиндеги азоттун өлчөмү 35 мг/м^2 түзөт (бир жылда). Азоттун абиогендик жол менен топтолушу вулкандын атылуусунда, атмосферада чагылган болгон кезде электр зарядынын таасири астында, метеориттер күйгөн кезде жүрөт. Бирок, жогоруда айтылгандай азоттун эң көп топтолушу тамырда, жалбыракта, эркин жашоочу микроорганизмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында жүрөт.

Эркин жашоочу бактериялардын ичинен азотту топтоочу бактерияларга аэробдук азот бактериясы (Azotobacter) жана анаэробдук азот бактериясы (Glostridium pasterianum) кирет. Бул бактериялардын бир жылдык бош азотту топтошу 3—6 кг/га түзөт. Эркин азотту топтоодо топуракта жашаган көк жашыл балырлардын (цианобактериялар) Anabaen, Nostocales өкүлдөрү катышат. Чанактуу өсүмдүктөрдүн тамырларында жашаган бактериялар (Rhizobium) да азотту топтоодо орчундуу орунду ээлейт. Чанактуу өсүмдүктөрдүн тамырларындагы түймөк бактериялар топтогон азоттун бир жылдык өлчөмү 350 кг/га түзөт, же эркин кездешүүчү азот организмдерде топтолгон азотко караганда 100 эсе жогору.



68-сүрөт. Азоттун организмдеги жана сырткы чөйрөдөгү айланышы (Ю. Одум. 1986).

Топуракта тынымсыз эки процесс жүрүп турат. Нитрификацирлөөчү — бактериялардын жардамы менен аммонийдин иону $\left(NH_4^+\right)$ нитритке $\left(NO_2^-\right)$ жана нитратка $\left(NO_3^-\right)$ чейин кычкылданат, ал эми денитрифицирлөөчү — бактериялардын жардамы менен нитрат $\left(NO_3^-\right)$ менен нитрит $\left(NO_2^-\right)$ газ сымал затка (N_2) же азоттун кычкылына чейин (N_2O) калыбына келип турат. Нитрифицирлөөчү бактериялар (Nitrosamonas уруусунан) аммонийдин ионун нитритке айландырат. Nitrobacter уруусунун өкүлдөрү нитритти нитратка чейин кычкылдандырат. Бул эки процесстин жүрүшүндө көп энергия бөлүнүп чыгат да, эки топтун бактериялары тең бул энергияны органикалык заттарды ассимиляциялоо үчүн пайдаланышат. Ошондуктан, бул микроорганизмдер хемоавтотрофтор деп аталат.

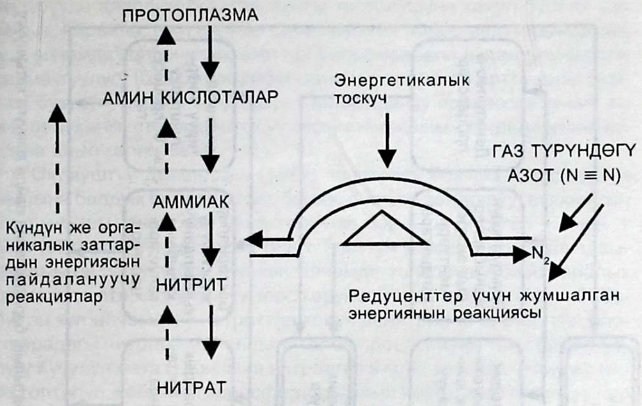
Аммонийдин, нитриттин жана нитраттын бирикмелери өсүмдүктөрдүн организмине келип түшүп, органикалык заттарды синтездөөгө катышышат. Биринчи кезекте амин кислоталар, андан кийин татаал белоктор түзүлөт (69-сүрөт).

Белоктордун нитратка чейин ажыроосунда бөлүнүп чыккан энергияны азоттун бирикмелерин ажыратуу үчүн организмдер өзү пайдаланат. Ал эми тескерисинче кайра түзүүчү процессте (синтезде) башка энергиялар (күндүн же органикалык заттардын) пайдаланылат. Акырында өсүмдүктөрдүн денесиндеги азоттун бирикмелери гетеротрофтук консументтердин өсүмдүктөр менен азыктануусу аркылуу азык тизмегине катышат.

Биосферадагы табигый топтолгон азоттун негизги булагын чанактуу өсүмдүктөр түзөт. Ошондуктан, айыл чарбасында бул өсүмдүктөрдү пайдалануу менен айдоо жерлерди табигый азоттук жер семирткичтер менен байытуу ишке ашат.

Суу экосистемаларынын үстүнкү бөлүгүнүн азот менен камсыз болушу алардын түбүнөн көтөрүлүшүнүн эсебинен, атмосферадан аммиак түрүндө түшүшүнүн жана суудагы пелагиалдык организмдердин өлүк денесинен ажыроо мезгилиндеги бошогон азот бирикмелеринин эсебинен жүрөт.

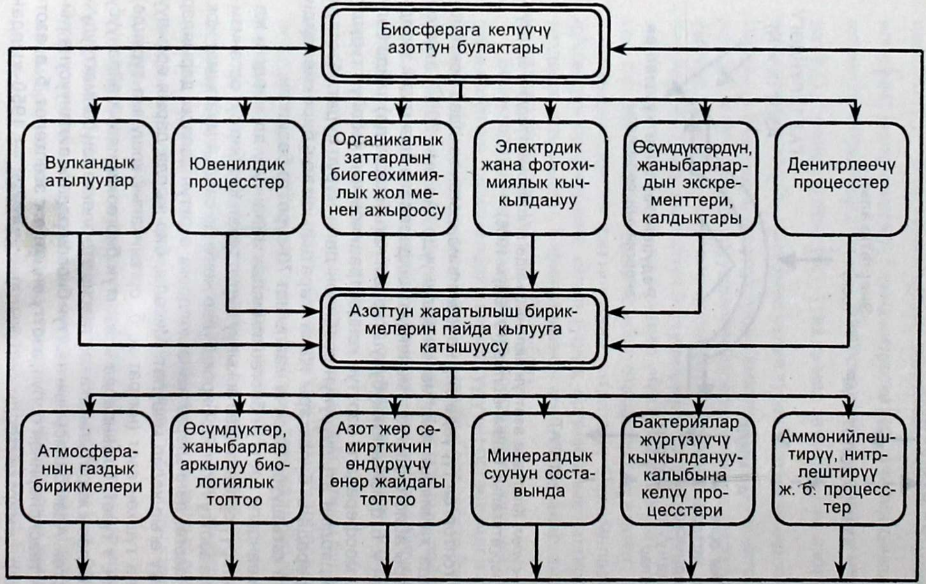
Жер бетиндеги азоттун көлөмү канча? деген суроого жооп берүү кыйын. Себеби, ушул убакка чейин бул көрсөткүч, б. а. организмдер топтогон азоттун запасы жана атмосферага кайра бөлүнүп чыгышы боюнча так эсептөөлөр жокко эсе. *Жер бетине жамгыр менен түшкөн азоттун бир жылдык өлчөмү* 25 млн. т түзөт. Бул азоттун



69-сүрөт. Клеткада азоттун айланышындагы компоненттердин ортосундагы энергетикалык байланыштар (Ю. Одум,1986).

70 %и топтолгон түрүндө бир нече миллиондогон жылдар бою биосферада химиялык жол менен айланууда. Ал эми 30%и акыркы жылдары абиогендик жол менен (атмосферадагы электрдик заряддардын ж. б. физикалык кубулуштардын натыйжасында) пайда болгон. Атмосферадагы азоттун концентрациясынын көбөйүп турушу вулкандардын атылуусунун эсебинен дагы жүрүп турат. Азоттун биосферадагы булактары жана жаратылыштагы бирикмелерди түзүүгө катышуусу боюнча маалымат 70-сүрөттө берилген.

Океандагы азоттун биогеохимиялык айлануусу ал жердеги жашаган тирүү организмдер аркылуу жүрүп турат. Кээ бир суу организмдери да азотту топтойт. Бирок, булар жөнүндө сандык маалымат жок. Океандарга, деңиздерге жана көлдөргө азоттун запасы дарыялар аркылуу агып келип кошулат. Мисалы, бир жылда дарыя аркылуу океанга түшкөн азот (нитрат ж. б. органикалык кошулма түрүндө) 10 млн. т түзөт. Океандардагы азоттун биогеохимиялык айлануусу адам баласы жаратылышка көп таасир эте электе тең салмактуулукта жүргөн. Адам баласынын азоттун биосферадагы айлануусуна тийгизген таасирлеринен болуп, азотту өндүрүүсү эсептелет, б. а. азоттук жер семирткичтерди бир жылдык өндүрүү — 1950-жылдан



70-сүрөт. Биосферадагы азоттун негизги булактары жана жаратылыш бирикмелерин пайда кылууга катышуусу.

1960-жылга чейин 5 эсеге өскөн. Кыскача айтканда, биз азотту өндүрүүдө алардын биосферадагы топтолушуна көңүл бурбай жатабыз. Айрыкча, азоттук жер семирткичтер айдоо аянттарында өтө чоң өлчөмдө колдонулуп, азоттун биосферадагы айлануусунун тең салмактуулугу (б. а. денитрификациялоо процесси артта калып жатат) бузулуп, дарыя, көлдөрдүн «жашылдануу процесси» күчөп, ал жердеги кычкылтек азайып, суу экосистемасынын деградацияланышына алып келип жатат.

Окумуштуу Делвиддин (1972) эсептөөсү боюнча, биосферага жылына бардык биологиялык, биохимиялык (иондошуу, вулкандын атырылышы) өнөр жай булактарынан бардыгы биригип 92 млн. т азот (нитрат түрүндө) келип турат. Азоттун экосистемаларда адамдардын өндүрүүсү боюнча көп өлчөмдө топтолушу биосфералык деңгээлде өтө коркунучтуу терс көрүнүштөрдү пайда кылат. Себеби, эң көп өлчөмдөгү нитраттар толук денитрлене албайт да, биосферадагы нитрлөө менен денитрлөө процессинин тең салмактуулугу бузулуп жатат. Жылына нитраттар 9 млн. тоннага чейин ашыкча топтолуп, көбүнчө гидросферада (айыл чарба аянттарында жер семирткичти өлчөмдөн бир топ жогору пайдалангандыктан, алар суулар, дарыялар менен агып келип, океан, деңиз, көлдөргө ж. б. топтолушат) топтолуп жатат.

Натыйжада, биосферадагы азоттун табигый айлануу нормасы өзгөрүп, экосистемаларда экологиялык тең салмактуулук бузулуп жатат. Айрыкча суу экосистемаларында азоттун көп топтолушу менен ал жердеги азоттун айлануу тең салмактуулугу бузулууда.

Төмөндө азоттун биосферадагы салыштырмалуу запастык өлчөмү жөнүндөгү маалыматтар берилген.

Биосферадагы азоттун айланышы	10^6 т/жыл
Биологиялык топтолуу	
Кургактыктагы микроорганизмдер	14 т/жыл
Деңиз көк жашыл жана нитрлөөчү бактериялар	10 т/жыл
Азот кездешкен чөкмө тектер	30 т/жыл
Абиогендик топтолуу	
Өнөр жайда	30 т/жыл
Атмосферада	7,6 т/жыл
Вулкандардын атылышы	0,2 т/жыл
Бардыгы	92 т/жыл

А з о т т у ж о г о т у у

Кургактыктагы денитрлөө	43 т/жыл
Деңиздеги денитрлөө	40 т/жыл
Чөкмө түрүндө	0,2 т/жыл
Бардыгы	83 т/жыл

Фосфордун айланышы. Фосфордун биосферадагы айлануу структурасы өтө жөнөкөй. Фосфор экосистемада толук айланып, бир айлампаны (циклди) пайда кыла албайт. Бирок, организмдердин протоплазмасында эң керектүү элемент фосфор жаратылыштагы органикалык заттардан ажырап, фосфаттар формасына айланып, кайрадан өсүмдүктөр аркылуу пайдаланылат да, белгилүү деңгээлде биологиялык жол менен айланып турат (71-сүрөт).

Фосфордун биосферадагы айлануусун белгилүү кыска убакытта карасак фосфор толук айланбайт. Ал эми узак убакыт аралыгында (миллиондогон жылдар) океандын түбүнө чөкмө болуп чөккөн фосфорлор жаныбарлардын азык тизмеги аркылуу (балыктар менен азыктанган жырткыч, канаттуулар) кургактыкка чыгып, белгилүү деңгээлде эртеби, кечпи,өсүмдүктөр тарабынан пайдаланылат. Кургактыктагы фосфордун запасы тоо тектери (апатиттер, фосфориттер) ж. б. геологиялык чөкмөлөр болуп эсептелет. Фосфордун запасы жер кыртышында 1%тен ашпайт. Ошондуктан, фосфор кургактыктагы өскөн өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын көбөйүүсүндөгү чектөөчү элементтерден (абиотикалык факторлор) болуп эсептелет.

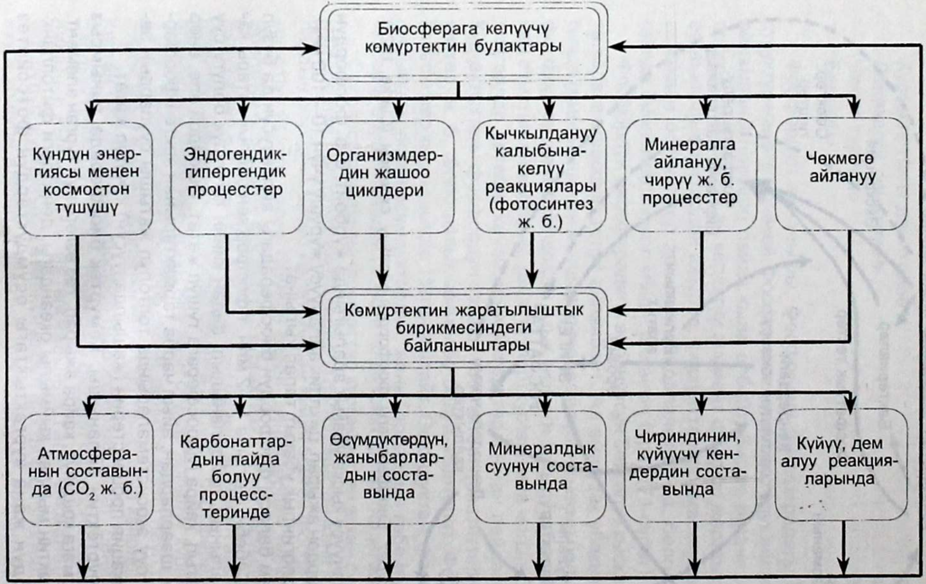
Суу экосистемасына фосфаттар кургактыктан аккан суулар аркылуу келип, топтолуп, океандардагы фитопланктон жана жаныбарлардын өсүүсүн камсыз кылат. Андан кийин эриген фосфаттардын көпчүлүк бөлүгү чөкмө түрүндө океан, деңиздердин түбүнө чөгөт. Белгилүү өлчөмдөгү фосфаттар кургактыкка келет (өсүмдүктөр аркылуу жана жырткыч канаттуулардын балыктар менен азыктануусу аркылуу). Акыркы эсептөөлөр боюнча алганда, биосферадагы жер алдындагы жана жер үстүндөгү агын суулар аркылуу кургактыктан 1 млн. тоннага жакын фосфор океан, деңизге агып түшүп топтолот. Бирок анын ичинен кургактыкка 60 000 тонна гана кайрадан келет. Калган 940 000 тонна фосфор гидросферада калат. Деңиз, океандардын түбүндөгү чөкмө түрүндөгү фосфаттар орогенездик-тектоникалык кыймылдын натыйжасында гана чөкмөлөр жогору көтөрүлүп, кургактыкка өтмөйүнчө бул фосфор биологиялык айланууга кошула албайт. Ошентип, фосфордун биосферадагы цикл-

71-сүрөт. Биосферадагы фосфордун айлануу схемасы (Clarke, 1924).

дик айлануусу кыска убакыт аралыгында жүрбөйт, б. а. фосфордун чөкмөлөрдөн ажырап, циклдик айлануусу жүрүшү үчүн 10—100 млн. жыл геологиялык убакыт талап кылынат.

Адам баласы фосфордун биосферадагы айлануусун да бузуп жатат. Себеби, жылына 1—2 млн. т фосфор кен байлык катары казылып алынып, пайдаланылып, андан кийин көпчүлүк бөлүгү суу менен агып, кайра гидросферага түшүп жатат. Ошондой эле, өнөр жайдан, шаарлардан, айыл чарба тармактарынан эриген фосфорлордун суу экосистемаларында топтолуп жатышы суулардын эвторификация процесстерин (жашылдануусун) күчөтүп жатат.

Көмүртектин айланышы. Көмүртек биосферада тынымсыз аралашмага кошулуп, кайра ажырап, тез өзгөрүлүп турган элемент. Көмүртектин мындай кыймылы океандагы, деңиздеги фитопланктондордун жана кургактыктагы өсүмдүктөрдүн фотосинтез



72-сүрөт. Биосферадагы көмүртектин негизги булактары жана жаратылыштагы кошулмаларда кездешиши.

процессинде, көмүртектин кош кычкылы жана суунун кошулмасынан ар түрдүү органикалык заттардын синтезделиши менен мүнөздөлөт. Көмүртек организдер үчүн эң керектүү биогендик элемент. Жаратылышта көмүртек минералдык карбонат жана биогендик акиташ ж. б. түрүндө кездешет да, литосферадагы эң бай запастуу чөкмөлөрдөн (72-сүрөт). Көмүртектин биосферадагы айланышы органикалык эмес кош кычкыл (CO_2) түрүндө жүрөт.

Атмосферадагы CO_2ни өсүмдүктөр сиңирип алып, биринчилик продукцияны синтездешет. Окумуштуулар Уиттекер менен Лайхенесанын (1970) эсептөөлөрү боюнча, Жер шарында бир жылда 164 млрд. т биринчилик продукция синтезделет. Көмүр кычкыл газы гидросферада, атмосферада, литосферада тынымсыз алмашылып турат. Гидросферада М. Н. Будыконун эсеби боюнча $130000 \cdot 10^2$ кг эриген CO_2 бар, б. а. атмосферага караганда 60 эсе көп. 7-таблицадан атмосферадагы CO_2нин запасын көрүүгө болот.

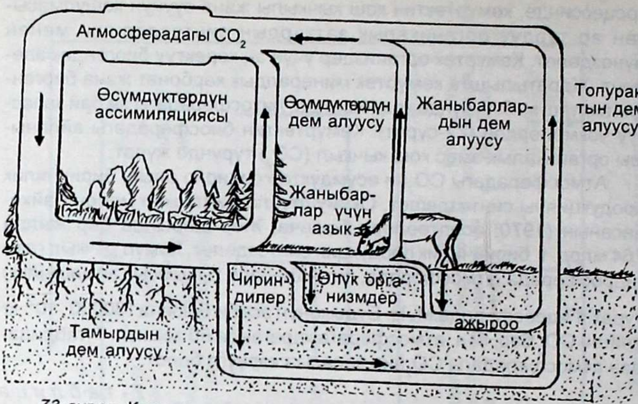
7-таблица

Атмосферадагы CO_2нин саны (кг) жана аны өсүмдүктөрдүн керектөөсү (М. Н.Будыко, 1977)

Көрсөткүч	Саны
Атмосферада CO_2нин болушу	$2300 \cdot 10^{12}$ кг
Өсүмдүктөрдүн бир жыл ичиндеги керектөөсү	$300 \cdot 10^{12}$ кг
CO_2нин запасы кайра калыбына келбесе, канча жылга жете турган өлчөмү	8 жыл

Адам баласынын тиричилик аракети атмосферадагы CO_2 газынын концентрациясын жылдан-жылга көбөйтүүдө. Бул көбөйүү негизинен күйүүчү кен байлыктарды пайдалануу темпинин өсүп жатышынан болуп жатат. Акыркы эсептөөлөр боюнча алганда 15 жылдан кийин атмосферадагы CO_2нин концентрациясы 320 млн.$^{-1}$ден 375—400 млн.$^{-1}$ге жетет. Анда эмне болот? деген суроо пайда болот.

Атмосферадагы CO_2нин концентрациясынын өсүшү Жер планетасындагы аба ырайынын жылышына алып келет (парниктик эффект). Ошондуктан, адам баласынын алдында CO_2ни бөлүп чыгарбоочу, же аз бөлүп чыгаруучу энергиянын булактарын жана технологиялык ыкмаларды пайдалануу проблемалары турат.



73-сүрөт. Кургактык экосистемаларындагы көмүртектин айлануусу (Б. Болин, 1972).

Көмүртектин биосферадагы биологиялык айлануусу фотосинтез жана дем алуу процесси аркылуу жүрөт (73-сүрөт).

Гетеротрофтук организмдерде фотосинтезге карама-каршы дем алуу процесси жүрөт да, CO_2ни бөлүп чыгарат. Ал эми фотосинтез процессинде O_2 көп бөлүнүп чыгат.

Экосистемадагы органикалык продукция азык тизмеги менен гана ажырабастан, өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын бөлүп чыгарган продуктулары, тарптары, аэробдук шартта сапрофиттердин, бактериялардын азыктануусундагы кычкылдануу процесси аркылуу дагы ажырап минерал заттарына айланат. Мындан башка органикалык заттар анаэробдук шартта ферментация жолу менен да ажырайт. Бул процесстердин бардыгы CO_2 газын бөлүп чыгаруу менен жүрөт.

Көмүртектин айлануусу топуракта жай жүрөт. Себеби, топуракта органикалык заттар толук түрдө минерал заттарга айланбайт да, ар кандай органикалык кислоталарга өтүп, топурактын асылдуулугун жогорулатуучу чириндилерди пайда кылат. Бул органикалык комплекстер чөкмө түрүндө топуракта топтолот. Кээде ушул процесстердин натыйжасында көмүртектин айлануусу токтоп, чым көң, көмүр, нефть ж. б. көмүртек-суутек кен байлыктар пайда болот.

Адам баласы жүргүзгөн илимий-техникалык процесс өнүгө электе (төртүнчүлүк мезгилдин башталышында) биосферадагы көмүртектин айлануусу тең салмактуулукта жүргөн, б. а. бир жылдык биринчилик продукция автотрофтуу, гетеротрофтуу организмдердин дем алуусу аркылуу ажыратылып, CO_2 атмосферага белгилүү нормалык балансга бөлүнүп чыккан. CO_2нин эң көбүн кайрадан атмосферадан өсүмдүктөр фотосинтез реакциясы аркылуу сиңирип алып турган. Бир жылда фотосинтез аркылуу 110 млрд. т CO_2 иштетилет. Бул атмосферадагы CO_2нин ордун кычкылдануу кездеги бөлүнүп чыккан CO_2 толуктап, атмосферадагы CO_2 менен O_2нин нормалдуу тең салмактуулугу сакталып турган.

Бирок, азыркы учурда адамдар жылына $173 \cdot 10^{15}$ ккал отун күйгүзөт. Бул процесс сөзсүз түрдө, биосферага төмөнкүдөй терс таасирин тийгизет.

1. Атмосферага CO_2нин бөлүнүп чыгышы көбөйөт.

2. CO_2, NO_2, углеводород ж. б. уулуу заттардын эсебинен биосферада булгануу жүрөт. Бул заттардын негизги булагы өнөр жай ишканалары, ТЭЦтер болуп саналат. Ошондуктан, атмосферада CO_2 көбөйүүдө.

Күкүрттүн айланышы. 74-сүрөттө көрсөтүлгөн күкүрттүн биогеохимиялык айланышынын кээ бир өзгөчөлүктөрү төмөнкүдөй болот.

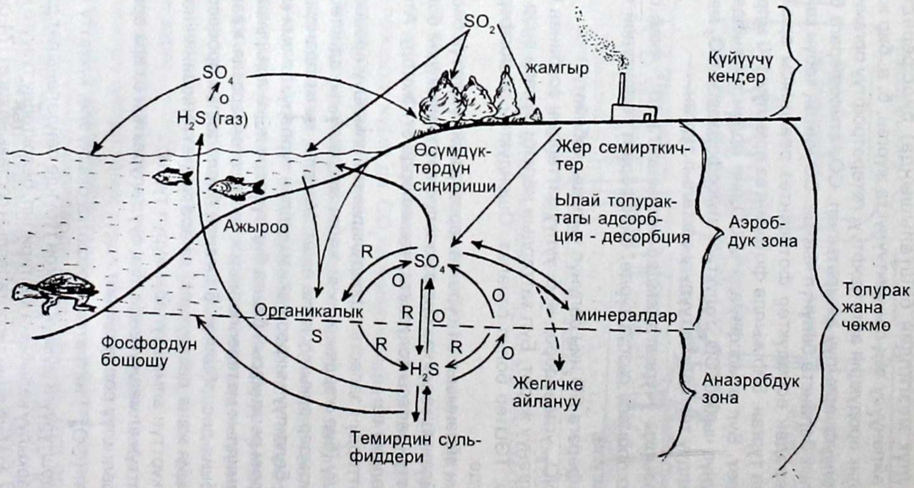
1. Күкүрттүн запасы топуракта, чөкмөлөрдө өтө жогору. Атмосферадагы көлөмү аз.

2. Күкүрттөрдүн запастык фондуларынын алмашуу процесстеринин жүрүшү (бир жерден экинчи жерге миграциясы) адистешкен микроорганизмдер аркылуу ишке ашат. Мисалы, кычкылдандыргыч реакциясын белгилүү микроорганизмдердин түрлөрү, ал эми калыбына келтиргич реакциясын башка бир түрлөрү ишке ашырышат.

3. Геохимиялык-метереологиялык процесстер (эрозия, жаан-чачын, абсорбция-десорбция ж. б.) менен биологиялык процесстердин (продукция жана деструкция) өз ара аракеттенишинин натыйжасында күкүрттүн алмашуулары жүрүп турат.

4. Күкүрттүн алмашуусунда аба, суу,топурактын өз ара аракеттери дагы белгилүү ролду ойнойт.

Сульфат (SO_4^{2-}) нитратка, фосфатка окшоп эле, күкүрттү организмдер өздөштүрүүгө мүмкүн болгон түрүндө пайдаланылат да, автотрофтор аркылуу калыбына келтирилип, белокторду түзүүгө катышат (себеби, кээ бир амин кислоталардын составына кирет (74-сүрөт).



74-сурот. Күкүрттүн абада, сууда жана жерде айланышы (Ю. Одум, 1986).

74-сүрөттүн ортосундагы (О) кычкылдандыргыч, ал эми (R) калыбына келтиргич чөйрө. Бул процесстин натыйжасында (калыбына келтиргич жана кычкылдандыргыч) топурактын жана чөкмөлөрдүн эң терең жерлериндеги темирдин сульфиддик ($FeSO_3$) запасы менен сульфаттык күкүрттүн (SO_4) алмашуусу жүрүп турат. Адистешкен микроорганизмдер төмөнкүдөй биогеохимиялык реакцияларды жүргүзөт: $H_2S \rightarrow S \rightarrow SO_4^{2-}$; бул реакцияны түзсүз жашыл жана күрөң күкүрт бактериялары ишке ашырат: $SO_4 \rightarrow H_2S^{2-}$ (сульфаттын анаэробдук калыбына келиши) — Desulfovibrio; $H_2S \rightarrow SO_4^{2-}$ (сульфиддин аэробдук кычкылдануусу) — тиобацилдер; органикалык кошулмалардагы S, SO_4 жана H_2S байланыштары аэробдук жана анаэробдук гетеротрофтук микроорганизмдердин катышуусу менен ишке ашат.

Биринчилик продукция, б. а. өсүмдүктөр сульфатты органикалык кошулмага киргизет, ал эми жаныбарлар экскременти аркылуу сульфатты кайрадан айланууга киргизет. Күкүрттүн кош кычкылынын (SO_2) булагы күйүүчү кен байлыктар болуп эсептелет. Бактерия Desulfovibrio көлдөрдүн терең жеринде же чөкмөлөрдүн кычкылтексиз чөйрөсүндө сульфатты $SO_4^{2-} \rightarrow H_2S$ газ абалына чейин калыбына келтирет. Ал эми газ абалындагы H_2Sти кыртыштын же суунун үстүнө чыккандан кийин, фотосинтез жүргүзө алчу бактериялар пайдаланышат.

Ошентип, күкүрт фосфор сыяктуу эле белокторду синтездөөдө эң керектүү элементтерден болуп эсептелет. Күкүрт фосфорго караганда өсүмдүктөр үчүн бир кыйла жетиштүү болот. Бирок, күкүрттүн айлануусу өсүмдүктөргө көз каранды. Илимде ушул убакка чейин күкүрттүн гидросферадагы айлануу тең салмактуулугунун сакталуу механизми белгисиз.

Күкүрт суудан атмосферага чыгып, андан кийин кургактыкка келип тирүү организмдердин катышуусу менен биосферада ар дайым айланып турат. Азыркы учурда атмосферадагы күкүрттүн техногендик жол менен көбөйүп жатышы биосферадагы айлануу тең салмактуулугун бузуп жатат. ЮНЕСКОнун эксперттеринин берген маалыматтары боюнча 1980-жылдары атмосферанын күкүрт менен булгануусу күчөп, дүйнө боюнча 251 млн. т түзгөн. Атмосферадагы күкүрттүн кош кычкылынын көбөйүп кетиши адам ж. б. организмдер

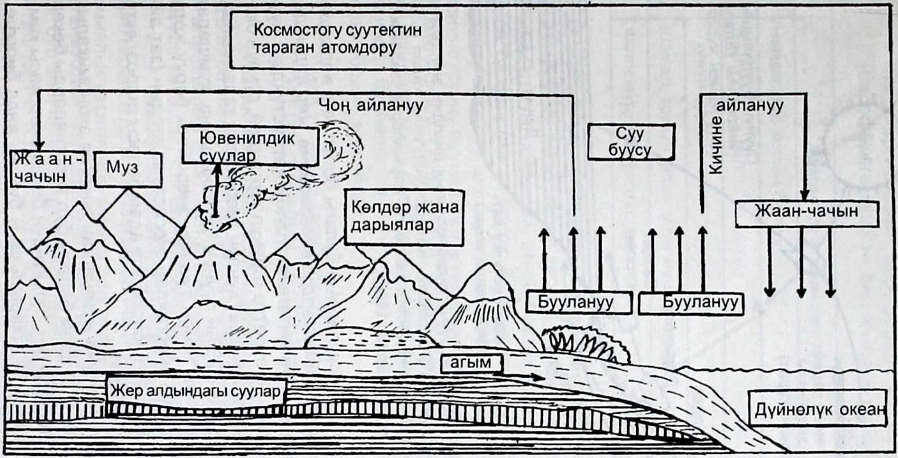
үчүн зыяндуу болуп эсептелет. Себеби, бул күкүрттүн бирикмелери дем алуу органдарынын рак ооруларын күчөтөт. Американын 80%ке жакын көлү тиричиликсиз, булганган көлгө айланган. Мындай көрүнүштөр цивилизациялык жактан өнүккөн (Канада, Швеция, Норвегия, Англия, Япония ж.б.) өлкөлөрдө да көп жолугат. Күкүрттүн атмосферада көбөйүүсүнүн натыйжасында кислоталык жамгырлар жаап жатат. Кислоталык жамгырдан, акыркы маалымат боюнча алганда 31 млн. га аянттагы токойлор кураган. Натыйжада, биосферанын биологиялык көп түрдүүлүгүнүн азайышын күчөтүп жатат.

Суунун айланышы. Биосферада суунун айлануусу чоң жана кичине айлануу жолу менен жүрөт. Суунун кичине айлануусу океан менен деңиздердин үстүндө жүрөт, б. а. океан менен деңиздердин үстүнөн суулар атмосферага бууланып чыгып, кайра жамгыр, кар ж. б. формасында океан, деңиздерге түшөт. Ал эми бул океандан бууланып суунун жарым бөлүгү булут түрүндө кургактыктын үстүнө жылат да, жамгыр, кар ж. б. түрүндө жерге келип түшүп, жер алдындагы сууга кошулат. Жер алдындагы суудан пайда болгон булактар биригип, дарыя-көлдөрдү пайда кылат. Дарыя, көлдөрдөн чыккан суулар агып, кайрадан океан-деңиздерге кошулат. Ошондой эле, жер алдындагы суунун жарымы жер алды менен түздөн-түз эле океан экосистемаларына биригет (75-сүрөт).

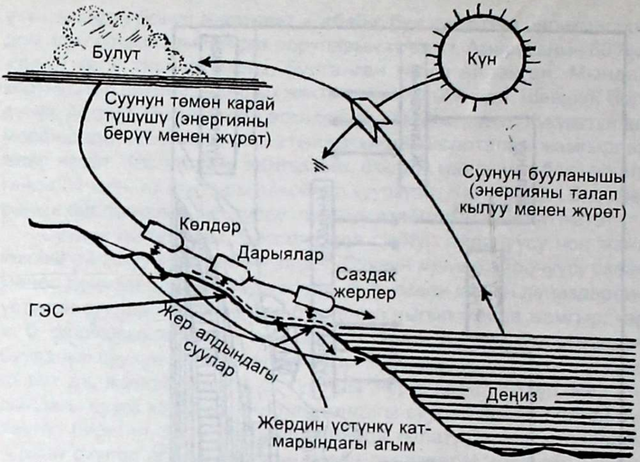
Суунун айлануу өлчөмү океандар менен кургактыктарда жүрүшү боюнча кескин айырмаланат. Океандарда, деңиздерде суунун айланып кайра келүү көлөмү бууланып чыгып кеткен суулардан өтө аз. Экосистеманын негизги функциясын аткарып турушунда чоң мааниге ээ болгон (заттардын биологиялык айлануусу менен энергиянын багытталышы) жана адамдарга, биологиялык продукция өндүрүлүп жаткан агроэкосистемалар үчүн пайдаланылган суулар океандан, деңиздерден келет. Бул мисалдан дагы бир жолу адам баласы бири-бири менен тыгыз байланышкан биосфералык системада жашап жаткандыгын көрүүгө болот.

Эгерде, суунун айлануусун анализдеп көрсөк, анда суунун атмосферага көтөрүлүшү үчүн өтө чоң энергия талап кылынат. Бул энергиянын булагы күн радиациясы болуп эсептелинет. Ал эми көтөрүлгөн суунун төмөн түшүшү жана агышы энергия берүү менен жүрөт да, бул энергиялар экосистемадагы гидроэлектр станцияларДын иштешин камсыз кылат (76-сүрөт).

Жер алдындагы суулар менен жер үстүндөгү суулар (көл, дарыя, булактар) бири-бири менен тыгыз байланышта. Белгилүү



75-сүрөт. Суунун биосферада айланышы.



76-сүрөт. Эки жол менен жүрүүчү гидрологиялык циклдин энергетикасы. Биринчи жолу — суунун атмосферага чыгышы энергияны талап кылуу менен жүрөт. Экинчи жолу — энергияны көлдөргө, дарыяларга саздак жерлерге берүү менен жүрөт (Ю. Одум, 1986).

аймактарда жер үстүндөгү суулардын булагы болуп жер алдындагы суулар, ал эми кээ бир аймактарда тескерисинче, жер алдындагы суулардын запасынын толукталып турушу жер үстүндөгү суулардын эсебинен жүрөт. 76-сүрөттө көрүнүп тургандай, суунун океандардан жогору карай көтөрүлүшү күндүн энергиясын талап кылат, б. а. күндүн энергиясынын 23%и суунун бууланышына жумшалат (8-таблица). Ал эми суунун төмөн түшүшү энергияны берүү жолу менен жүрөт. Мисалы, бул энергиялар экосистемалардын (зат айлануу) функциялык ишинде, ошондой эле адам баласы гидроэлектр станциясында пайдаланышат.

Бирок, суунун айлануусуна жумшалган энергия экономикалык багытта эске алынбайт, б. а. адам баласы бул энергияларды бекер пайдаланып жатат. Ошондуктан, бул күндүн бекер энергиясы камсыз кылып жаткан жумуштун аткарылышын бузсак, анда биосферанын тең салмактуулугунун бузулушуна алып келет.

8-таблица

Күн энергиясынын биосферада чыгымдалышы (биосферага түшкөн бир жылдык көрсөткүч %)

№	Жумуштун аткарылган түрү	%
1.	Чагылганга кеткен бөлүгү	30
2.	Жылуулукка айланган бөлүгү	46
3.	Суунун бууланышына жумшалганы	23
4.	Шамал, толкун, агым үчүн жумшалганы	0,2
5.	Фотосинтезге жумшалганы	0,8

Ошентип, биосферадагы суунун айлануусунда океан менен кургактык бири-бири менен кескин айырмаланышат. Суунун бууланышы өтө көп жүрөт да, ал эми кайра жамгыр, кар ж. б. формасында түшүшү өтө аз болот, б. а. океан сууну алганга караганда буулануу аркылуу көп бөлүп чыгарат. Ал эми кургактыкта, тескерисинче, сууну буулантканга караганда жамгыр, кар түрүндө алышы өтө жогору. Ошондуктан, экосистеманын же агроэкосистеманын функциясында (биологиялык продукция өндүрүүсү) океандан, деңизден бууланып келген суулардын энергиясы эң негизги шарттардан болуп эсептелет.

IV.5.7. ЭКИНЧИЛИК ДЕҢГЭЭЛДЕГИ ХИМИЯЛЫК ЭЛЕМЕНТТЕРДИН АЙЛАНЫШЫ

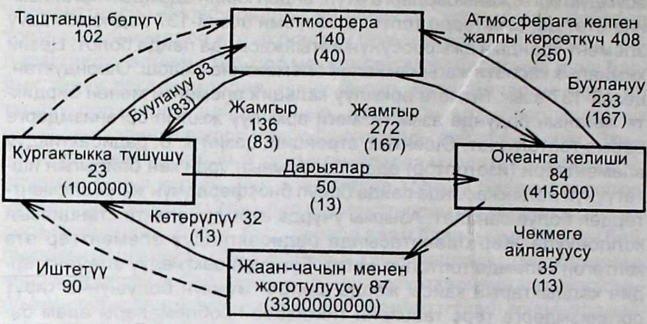
Экинчилик деңгээлдеги элементтер (организм үчүн керексиз болгон элементтер) организм менен чөйрөнүн ортосунда ар дайым алмашылып турат. Бул элементтердин кээ бирлери чөкмөлөрдү түзүүдө катышат, кээ бир элементтери атмосферага бөлүнүп чыгып турат. Экинчилик деңгээлдеги элементтер биогендик элементтерге кирбесе дагы, организмдер үчүн өтө керектүү элементтер жана химиялык касиеттери окшош болгондуктан, бул элементтердин да организмдин ткандарында, клеткаларында, топтолуусу жүрөт. Бирок, бул экинчилик деңгээлдеги элементтердин (радиоактивдүү, оор металлдар ж. б.) топтолушу организмдер үчүн өтө зыяндуу болот. Ошондуктан, азыркы учурда экинчилик деңгээлдеги химиялык

элементтердин биосферадагы айлануусун, организмде, чөйрөдө топтолуусун изилдөө өтө актуалдуу болуп эсептелет. Себеби, радиоактивдүү элементтер, оор металлдар адам баласына жана бардык тирүү организмдерде уулуу болуп, мутацияларды жана ар түрдүү ооруларды пайда кылып, жаратылыштын эволюциялык өрчүү деңгээлинде өзгөргүчтүк кубулуштарды пайда кылышат. Экинчилик элементтер табигый экосистемаларда мурдатан эле белгилүү өлчөмдө болуп келген (бул элементтер тоо-кен бирикмелеринде, чөкмөлөрдө болушат) жана бул элементтердин өлчөмүнө организмдер ыңгайланган. Бирок, биосферада адам баласынын тоо-кен байлыктарын иштетүүсү, айыл чарбасын химиялаштыруунун, химиялык өнөр жайларды көбөйтүүнүн ж. б. иш-аракеттеринин натыйжасында экинчилик деңгээлдеги химиялык элементтердин концентрациясы өсүп жатат, б. а. бул экинчилик элементтердин концентрациясынын сандык, сапаттык көрсөткүчтөрүнүн өсүшү, көп топтолушу биосферадагы жаңы кубулуштардан (же жаңы элементтерден) болуп эсептелет. Ошондуктан, адам баласы бардык элементтердин биосферадагы айлануу өлчөмүн билиши керек. Эгерде, эң эле аз өлчөмдөгү радиоактивдүү ж. б. элементтер экосистемада пайда болсо, анда ал жерде жашап жаткан тирүү организмдерге тийгизген таасири өтө чоң болот. Мисалы, мындай элементтерге стронций, цезий, сымап, коргошун жана башка оор радиоактивдүү элементтер кирет. Радиоактивдүү элементтер (стронций, цезий, плутоний ж. б.) ядролук куралдарды жардырып сыноодо, кен байлыкты иштетүү өндүрүшүндө, атомдук электр станциясын иштетүүдө, уран кенинин ажыроосунун натыйжасында пайда болот. Мисалы, урандын ажыроосунда стронций-90, цезий-137 ж. б. радиоактивдүү изотоп элементтери пайда болот. Стронций биосфера үчүн жаңы элемент болуп эсептелет да, жарым ажыроо убактысы 30 жылга жакын убакытты алат. Себеби, бул элементти адам баласы ураны иштетүүнүн натыйжасында биосферада пайда кылып отурат. Стронций менен кальцийдин химиялык касиети окшош болгондуктан, тирүү организмдер стронцийди кальций катары кабыл ала беришет. Бирок, стронцийдин организмден бөлүнүп чыгышы кыйын. Ошондуктан, бул элемент организмде топтолуу кубулушуна ээ. Бул изотоптук элементтердин эң аз өлчөмү атмосферадан жерге түшүп (ядролук куралды жардыруудан, ядролук реакторлордун учуп чыгышынан ж. б. жолдор менен бөлүнүп чыгат) кальций менен бирге топурактан, суудан азык тизмеги аркылуу

өсүмдүктөргө, жаныбарларга өтүп, андан кийин адамдын организмине өтөт да, сөөктөрдө топтолот. Ал эми цезий-137 радиоактивдүү элемент урандын ажыроосунун натыйжасында пайда болот. Цезий химиялык касиети жагынан калий элементине окшош. Ошондуктан, цезий-137 азык тизмеги аркылуу кальций элементи менен бирдикте же анын ордунда азык тизмеги аркылуу жылып организмдерге барып топтолушат. Ошентип, стронций, цезий ж. б. радиоактивдүү элементтери (изотоптор) адам баласынын уран кен байлыгын иштетүүнүн натыйжасында пайда болуп биосфера үчүн жаңы элементтерден болуп саналат. Азыркы учурда атомдук электр станциясын колдонууда Жер планетасында радиоактивдүү элементтер өтө көптөгөн көлөмдө топтолуп жатат. Бул радиоактивдүү элементтердин калдыктарын кайсы жерде сактоо, мүмкүн болушунча тирүү организмдерге терс таасирин тийгизбөө проблемалары адам баласынын алдындагы глобалдык-экологиялык проблемалардан болуп эсептелет. Ошондуктан, адам баласы үчүн өтө арзан электр энергиясын берүүчү атомдук электр станцияларын куруу, өнүктүрүү токтотулуп жатат.

Ушундай эле, тирүү организмдерге терс таасир этүүчү элементтер — оор металлдарды алсак болот. Буларга цинк, коргошун, кадмий, сымап, жез ж. б. элементтер кирет. Бул элементтер жаратылышта чөкмө түрүндө кездешет. Радиоактивдүү элементтерден айырмаланып, оор металлдар жаратылыш комплекстеринин составында болуп, биосферада белгилүү тең салмактуулукта геологиялык жол менен айланып турган. Бирок, адам баласынын бул оор металлдарды кен байлык катары иштетүүсүнүн натыйжасында алар биосферада көп топтолуп жатат. Мисалы, 77-сүрөттө биосферада адам баласы пайда болгонго чейин жана адам баласынын сымапты өндүрө баштаган убактысындагы сымап элементинин айлануусун салыштырып көрөбүз.

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, сымап атмосферада табигый жол менен айланып турган. Ал эми өнөр жайда өндүрүү менен сымаптын эки айлануу жолу пайда болуп жатат, б. а. сымапты кен байлык катары өндүрүү жана атмосферага бууландыруу. Натыйжада атмосферада сымаптын концентрациясы жогорулап, топурак, суу, өсүмдүк жана жаныбарлардын арасында айланып жатат. Сымаптын экосистемадагы айлануусунда дагы микроорганизмдер негизги ролду ойнойт. Микроорганизмдердин катышуусу менен сымап эрибеген түрүнөн эриген түрүнө өтөт да, өтө кыймылдуу уулуу метил сымапка айланат.

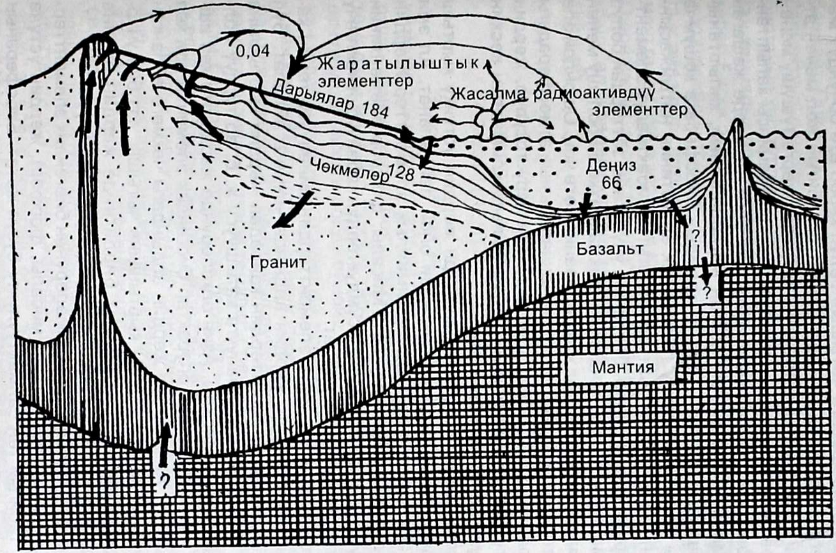


77-сүрөт. Сымаптын азыркы жана адам баласы пайда боло элек убактысындагы айланууусун салыштыруу. Тик бурчтуу төрт бурчтукта сымаптын запасы 100 тонналап, ал эми жылышы (стрелка) — бир жылга 100 тонналап көрсөтүлгөн. Кашаанын ичиндеги сан адам баласы пайда боло электеги сымаптын запасы жана жылуу багытын көрсөтөт. Адам баласы сымапты өндүрүү менен 2 багыттуу жылышын (иштетүү жана бөлүп чыгаруу) пайда кылган. Ал сүрөттө сынык сызык менен берилген. Натыйжада сымаптын атмосферага бөлүнүп чыгуусу 60%ке өскөн (Mollast et al., 1975).

Ошондой эле биосферада азот, кычкылтек, көмүр кычкыл газы суу жана башка элементтерге караганда жер менен тыгыз байланышкан чөкмө түрүндөгү элементтер кездешет. Бул элементтердин биосферадагы айланууусу чөкмө текке айлануу менен токтоп, кайрадан вулкандардын атылуусу, орогенездик, эрозия процесстеринин натыйжасында жана кээ бир учурларда биологиялык жол менен айлануу жолуна түшөт. Бирок, бул элементтердин айланууусу узак геологиялык убакытта жүрөт (78-сүрөт).

78-сүрөттө кээ бир элементтердин айланууусунун өлчөмүнүн сандык көрсөткүчтөрү көрсөтүлгөн. Ал эми жердин түбүндөгү заттардын жылышынын сандык өлчөмү жөнүндөгү маалыматты алуу азыркы учурда мүмкүн эмес.

Катуу заттар атмосферага чаң түрүндө чыгып, кайра жерге жамгыр, кар менен же кургак түрүндө түшөт. Бул заттардын атмосферага чыгуусун экиге бөлүп карайбыз. 1. Жаратылыштагы вулкандын куюн, токой, өрт аркылуу атмосферага чаң бөлүкчөлөрү түрүндө табигый жол менен бөлүнүп чыгышы. 2. Адам баласынын



78-сүрөт. Жер менен ар дайым тыгыз байланышта болгон элементтердин айланышы. Мүмкүн болгон жердеги заттардын көлөмү 1 млн. жылдык геограмма менен (1 геограмма = 10^{20} г) берилет. Материк граниттен, базальттан, мантиядан турат. Мантиянын калыңдыгы 2900 км ди түзөт. Гранит туруктуу тек; базальт кара түстө болуп, вулкан чыгуучу райондордон көрүнүп турат (Ю. Одум).

тиричилик аракетинин натыйжасында заттардын атмосферага чаң катары бөлүнүп чыгышы. Бул эки кубулуштун, башкача айтканда, заттардын атмосферага чыгышын бөлүп кароо өтө орчундуу маселе. Себеби, заттардын жаратылыштык табигый жол менен атмосферага чаң түрүндө көтөрүлүп, кайрадан жерге түшүшү менен биосферада бул заттардын белгилүү концентрациясы калыптанган. Ал эми, бул концентрациядагы заттарга ал жерде жашаган организмдер эволюциялык жактан ыңгайланышып, калыптанышып, жашашып келген. Ал эми, адамдын биосферага кошумча заттарды бөлүп чыгаруусу (тиричилик аракетинин натыйжасында) өтө эле аз. Бирок, бул заттар мисалы, радиоактивдүү элементтер жогоруда каралгандай, биосфера үчүн жаңы заттардан болуп эсептелип, мутагендик, канцерогендик касиетке ээ болушу менен биологиялык, эволюциялык жактан мааниси өтө чоң. Ошондой эле элементтердин, оор металлдардын чаңчаларынын атмосферадагы концентрациясынын өсүшү менен күндүн нуру тосулуп, жердин үстүндөгү абанын муздашын пайда кылып, климаттын кескин өзгөрүшүнө алып келиши мүмкүн.

Биосферанын тирүү организмдери жердин үстүнкү кыртыш бөлүгүндөгү химиялык элементтерди оңой пайдаланат. Ал эми мантиядагы өтө көп өлчөмдөгү химиялык элементтер Жердин үстүндө өтө аз санда кездешет. Мисалы, фосфор элементинин Жердин үстүндө аз кездешиши өсүмдүктөрдүн көбөйүүсүн чектөөчү элементтерден болуп эсептелет.

Биосферадагы көпчүлүк элементтердин айлануусу төмөн карай багытталып жүрүп, жердин алдында чөкмөгө айланат. Бул чөкмөгө айланган элементтердин кайрадан жердин кыртышына чыгышы, биологиялык айланууга катышуусу ж. б. ар түрдүү жолдор менен жүрөт. Мисалы, Азия өлкөлөрүндө жерди өтө көп иштетүүнүн натыйжасында топурактар биогендик элементтерди көп жоготуп жатат. Ал эми бул жердин алдындагы чөкмөгө айланган элементтердин кайра жердин кыртышына чыгышы, кээ бир учурларда геологиялык узак убакыт бирдигинде жердин бетине көтөрүлүшү, орогенездик процесстер аркылуу жүрүп турат.

Бирок адам баласы Жер чөкмөлөрүнөн биогендик элементтерди кен байлык катары казып (мисалы, фосфор), жердин үстүнө чыгарып, табигый тең салмактуулукту бузуп жатат. Биосферанын табигый закону боюнча химиялык элементтер белгилүү аймакта, белгилүү көлөмдө айланып турушу керек. Токойдун ичинен дарак-

тарды кесип алып кетүү менен бир канча элементтер ордуна келбей ал жерден жоготулат да, акырында химиялык элементтер азая баштайт. Ошондуктан, адам баласы биосферанын экологиялык тең салмактуулугун бузбоо, биологиялык продукттуулугун төмөндөтпөө, биотанын көп түрдүүлүгүн камсыз кылуу, иштетилген же жоготулган химиялык элементтерди кайра ордуна келтирүү жолун ойлош керек. Бирок экосистемадагы биогендик-химиялык элементтердин жогорку концентрациясынын (ашыкчасы) көпчүлүк бөлүгү биологиялык айланууга катыша албайт. Себеби, организм химиялык элементтерди өзүнө керектүү жана белгилүү өлчөмдө гана кабыл алат. Ошондуктан, экосистемадагы химиялык элементтердин көп топтолушу ал жердеги организмдер үчүн кээде өтө терс таасирин тийгизет.

IV.5.8. БИОЛОГИЯЛЫК АЙЛАНУУ ЖОЛУНА ЗАТТАРДЫН КАЙРАДАН КЕЛИШИ. АЙЛАНУУ КОЭФФИЦИЕНТИ

Экосистеманын эң негизги функциясы — бул тирүү организмдер аркылуу заттардын биологиялык жол менен айланып турушун камсыз кылуу болуп эсептелет. Себеби, заттардын экосистемадагы айланып турушу тирүү организмдердин эволюциялык өрчүүсүндө негизги ролду ойнойт. Биогеохимиялык көз караш менен караганда суунун, химиялык элементтердин сырткы чөйрөдөн организмдерге өтүшү (азыктануу, дем алуу ж. б. жолдор менен) кайра организмдердин бөлүп чыгаруусу же өлүшү аркылуу сырткы чөйрөгө келиши — экосистемадагы тиричиликтин жүрүшүндө жана адам баласы жашаган коом үчүн дагы зарыл шарттардан болуп эсептелет. Эгерде, сырткы чөйрөдөгү биогендик химиялык элементтер бардык тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) денесин куруп, бардык элементтер жандуу заттардын денесинде органикалык заттар түрүндө тура берсе, анда экосистеманын негизги функциясы бузулуп, деградацияланып, продукттуулугу төмөндөй баштайт, б. а. экосистемадагы элементтерди өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер сиңирип алып, эч өлбөй, чирибей, өсүп, жашап тура берсе, анда кийинки муундардын көбөйүп, өсүшүнө химиялык элементтер жетишпей калат да, тиричиликтин нормалдуу жүрүшү бузулат же токтойт. Жаратылыштык көз караш менен караганда өлүмдүн мааниси

(заттардын жерге келиши, чириши, ажырашы) өтө жогору. Себеби, биосферадагы химиялык элементтер белгилүү гана сандык өлчөмдө болуп, ал заттар белгилүү гана сандагы организмдердин денесин түзүүгө жетет. Ошондуктан, тирүү организмдердин өлүшү же бөлүп чыгарышы менен заттардын кайрадан айлана-чөйрөгө келип турушу кийинки муундардын өсүшү, көбөйүшү үчүн эң зарыл шарттардан болуп эсептелет .

Экосистемадагы заттардын ажырашынын төрт жолу бар:

1. Микроорганизмдердин органикалык заттарды детриттик комплекстерге ажыратып турушу.

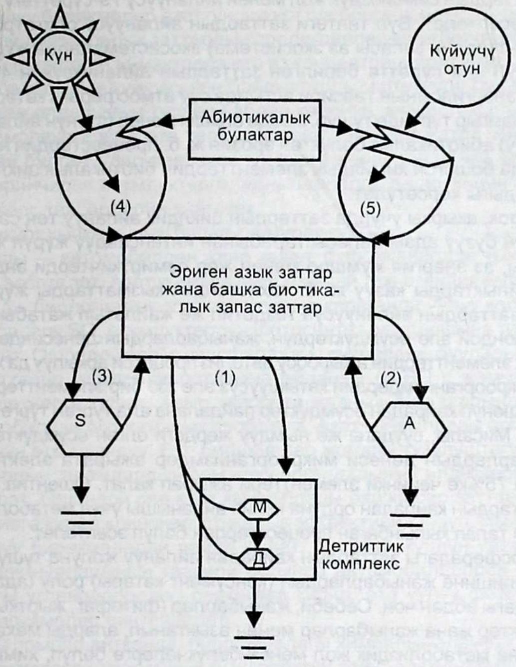
2. Жаныбарлардын экскременттерин бөлүп чыгарышы аркылуу заттарды ажыратышы.

3. Өсүмдүктөрдүн симбиоздук катнаштары аркылуу заттарды бири-бирине өткөрүп туруу жолу менен ажырашы.

4. Физикалык процесстер же күндүн нурунун түздөн-түз таасири аркылуу заттардын ажыроосу, мисалы, азотту өнөр жайлар аркылуу топтоо.

Жогоруда экосистемадагы заттардын айлануусундагы жана энергияны багыттоодогу тирүү организмдердин ордун карап өтөбүз. Жогорку түшүнүктөрдүн базасында экосистемадагы заттардын биологиялык регенерациясын (биологиялык продукциянын кайрадан пайда болуп турушу) камсыз кылууда биологиялык зат айлануудан чыккан жана айланып жаткан заттарды (химиялык-биогендик элементтер) *кайрадан айланууга кошуу* негизги орунду ээлейт. Бул процесстин нормалдуу жүрүшү менен экосистемалардын биологиялык продукттуулугу жогору болуп, ал жерде жашаган организмдердин жашоосу үчүн (адам баласы кошо) нормалдуу шарттар түзүлүп, биосфера системасынын туруктуулугу камсыз болот.

Заттардын кайрадан айлануу жолуна түшүшү 79-сүрөттө берилген. Нымдуулугу жогору экосистемаларда азыктык элементтердин ажырашын бактерия менен козу карындар камсыз кылат (1-жол). Ал эми майда өсүмдүктөр көп болгон (чөп же фитопланктон) жерде жаныбарлардын азыктануусу аркылуу иштетилип, кайрадан экскременттер аркылуу топуракка кайрылып түшөт (2-жол). Окумуштуу Иоханнес (Johannes, 1964) деңиздеги азот менен фосфор жаныбарлардын экскременттери аркылуу калыбына келет деп айткан. Айрыкча, көп убакка чейин эске алынбай келген майда микроорганизмдер — микрозоопланктондордун жашоо учурунда фосфорду, азотту, CO_2ни, органикалык жана органикалык эмес кошулмалар-



79-сүрөт. Экосистемадагы заттардын кайра айланууга өтүшүнүн 5 жолу: *А — жаныбарлар; М — эркин жашоочу микроорганизмдер; S — симбиоз организмдер; Д — детритофагдар; 1—3-жолдордо энергия органикалык заттардан алынат, ал эми 4—5-жолдордо энергия күндөн же күйүүчү кен байлыктардан алынат* (Ю. Одум, 1986).

ды эриген түрүндө (фитопланктондордун пайдалана ала турган түрү) иштеп чыгаруу көлөмү, ал жердеги редуценттер ажыраткан заттардын көлөмүнөн бир кыйла жогору. Ал эми микрозоопланктондор минерал заттарына айландырылган (азыктануунун натыйжасында) органикалык эмес бирикмелерди, элементтерди ж. б. продуценттер түздөн-түз пайдалана алышат.

Заттардын симбиоздук жол менен айлануусу 79-сүрөттөгү 3-жол болуп эсептелет. Бул типтеги заттардын айлануусу олиготрофтуу (элементтердин запасы аз экосистема) экосистемаларда жүрөт.

Ушул эле сүрөттө берилген заттардын айлануусунун 4-жолу күндүн энергиясынын таасири астында суу атмосферага көтөрүлүп, кайра жамгыр түрүндө түшүп, жерде агышы менен (суунун айлануусу аркылуу) абиотикалык бөлүктөн эрозия ж. б. процесстердин натыйжасында бошогон химиялык элементтердин биотикалык циклге кошулгандыгы көрсөтүлөт.

Бирок, акыркы учурда заттардын циклдик айлануу тең салмактуулугун бузуу адам баласы тарабынан интенсивдүү жүрүп жатат. Мисалы, аз энергия жумшоо менен жер семирткичтерди өндүрүү, кен байлыктарды казуу ж. б. техногендик кызматтарды жүргүзүү менен заттардын айлануусун тездетип же жайлатып жатабыз.

Ошондой эле өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын денесиндеги химиялык элементтердин ажыроосу автолиз процесси аркылуу да жүрөт, б. а. микроорганизмдердин катышуусуз эле кээ бир элементтер ажырап, бошонуп кайрадан өсүмдүктөр пайдалана ала турган түргө айланышат. Мисалы, суудагы же нымдуу жердеги өлгөн өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын денеси микроорганизмдер ажырата электе эле 25%тен 75%ке чейинки элементтери ажырап калат. Ошентип, автолиз заттардын кайрадан ордуна келип айланышы үчүн метаболиздик энергия талап кылынбаган процесстерден болуп эсептелет.

Биосферадагы заттардын кайрадан айлануу жолуна түшүп, ордуна келишине жаныбарлардын (консумент катары) ролу (адамдар кошо) дагы абдан чоң. Себеби, жаныбарлар (фитофаг, жырткычтар) өсүмдүктөр жана жаныбарлар менен азыктанып, аларды механикалык жана метаболиздик жол менен бөлүкчөлөргө бөлүп, химиялык элементтердин айлануусун тездетет. Экосистемадагы заттардын тынымсыз айлануусу үчүн сөзсүз түрдө энергия талап кылынат. Бул энергиянын булагы, күн же органикалык заттар болуп эсептелет.

IV.5.9. БИОСФЕРАДАГЫ БИОГЕОХИМИЯЛЫК АЙЛАНУУГА АБАНЫН БУЛГАНЫШЫНЫН ТААСИРИ

Абанын булганышы азоттун, күкүрттүн биогеохимиялык айлануусуларына терс таасир этет. Ошондой эле азоттун кычкылдары (NO жана NO_2) жана күкүрт кычкылы (SO_2) нитрат, сульфаттардан айырмаланып, организмдер үчүн уулуу заттардан болуп эсептелет.

Бул уулуу бирикмелер азоттун, күкүрттүн биогеохимиялык айлануу мезгилиндеги аралык заттардын продукцияларынан болот да, организмдер жашаган аймактарда өтө аз концентрацияда болот. Бирок, адам баласынын күйүүчү кен байлыктарды иштетүүдө бул заттардын кычкылдарынын түрлөрү абдан көбөйүп, экосистеманын жандуу комплекстерине өтө терс таасирин тийгизип жатат. Айрыкча, мындай булгануулар өнөр жайлуу шаар жерлеринде көп. Бул заттар биринчиден өсүмдүктөргө, жаныбарларга, андан кийин адамга өтүп, терс таасирлерин тийгизет.

Күкүрт кычкылынын булагы көмүрдү күйгүзүү, ал эми азот (NO_2) кычкылы — автомобилден жана завод, фабрикалардан чыккан газ болуп эсептелет. Азот кычкылынын мындай техногендик келип чыккан түрү, биологиялык топтолуу түрүнө караганда уулуу келет.

Абадагы SO_2 өсүмдүктөрдүн фотосинтез реакциясына терс таасир этет. Ошондой эле, атмосферадагы суулардын буулары менен аракеттенип, күкүрт кислотасына айланып (H_2SO_4), жамгыр, кар түрүндө жерге түшөт. Азыр «кислота жааны» Жер шарындагы эң чоң глобалдык экологиялык проблема. Азот кычкылдары организмдер үчүн өтө зыяндуу. Бул бирикмелер жогорку түзүлүштөгү жаныбарлардын, адамдардын дем алуу органдарынын илдеттерин пайда кылат. Ошондой эле азот кычкылдары башка бир заттар менен реакцияга кирип «синэнергетикалык эффектини» түзүп, мындан да зыяндуу бирикмелерди пайда кылат. Мисалы, күндүн ультракызгылт көк нурларынын таасири астында автомобилдерден чыккан газдагы углеводороддор реакцияга кирип, өтө уулуу фотохимиялык бирикмелер синтезделет.

Жалпылап айтканда, биосферадагы химиялык элементтердин (организмдерге керектүү жана керектүү эмес элементтери кошо) ашыкча өлчөмү тирүү организмдерге терс таасир этет. Бул заттардын организмдерге терс таасир этиши, биоценоздук, популяциялык деңгээлде ар түрдүү сандык, сапаттык өзгөрүүлөргө дуушар болот да, экосистемадагы биогеохимиялык реакциянын жүрүү тең салмактуулугунун бузулушуна алып келет. Ал эми ушул биогеохимиялык процесстердин бузулушу, биосфе; адагы химиялык элементтердин айлануусуна жана биологиялык продукциянын регенерацияланып жаңыдан пайда болуп, кайра калыбына келип турушуна түздөн-түз таасир этет.

V БӨЛҮМ

6-глава

АДАМЗАТ ЖАНА БИОСФЕРА

V.6.I. ЭКОЛОГИЯ — ЭКОНОМИКА ЖАНА САЯСАТ

Жер планетасы адам баласынын жана башка тирүү организмдердин үйү болуп эсептелет. Адам баласы башка тирүү организмдерден айырмаланып, биосоциалдык системага ээ, б. а. адам баласы бири-бирине карама-каршы келген биологиялык жана социалдык түзүлүшкө ээ. Адамдын биологиялык жагы жаныбарларга окшоп эле, көбөйүү, өсүү (тамактануу, бөлүп чыгаруу жана башка физиологиялык, химиялык процесстер) кубулушуна ээ болуп, биосферадагы заттарды айландырууга жана энергияны багыттоого катышат. Ал эми социалдык жагы болуп аң-сезими, адеп-ахлак касиети эсептелет. Адам баласынын жаныбарлардан айырмачылыгы, социалдык жагы биологиялык жагын белгилүү деңгээлде контролдоп тургандыгы, б.а. адептүүлүк, маданияттуулук ж. б. адамгерчилик касиеттерин алып таштасак, анда адам баласынын жапайы организмдерден эч айырмачылыгы болбойт.

Жер планетасы геологиялык жашоосунда көп жаратылыштык кубулуштарды башынан өткөрүп келе жатат. Жер шарынын 4—5 млрд. жыл убакыт аралыгындагы жашоо масштабында адам баласынын тарыхы (адам баласынын пайда болуусу жана ушул убакка чейинки татаал эволюциялык өнүгүүсү) секундалык гана убакытка туура келет. Адам баласы жер бетинде бир канча цивилизацияны пайда кылган, бир канча согуштарды жүргүзгөн, ар түрдүү диндерди жаратты, нечелеген революцияларды жүргүздү. Бирок, Жер бул адамзаттык-коомдук кыймылдарга көңүл бурбай, өз огунда айланып келе жатат.

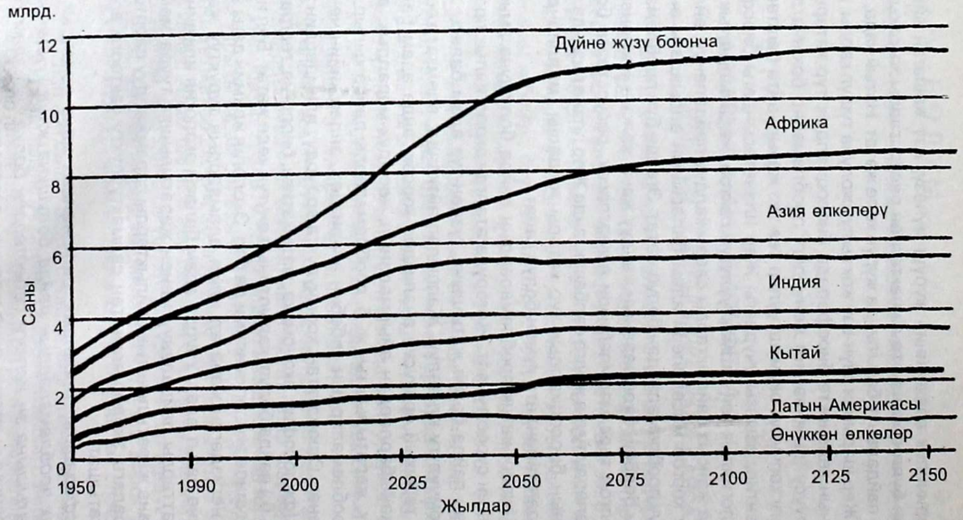
Жалпылап айтканда, адам баласы Жер планетасынын айлануусуна жана жашашына эч кандай таасир эте албайт. Бирок, адам баласынын Жер планетасындагы санынын экспоненциалдык өсүшү

жана тиричилик аракетинин жүрүш мүнөзү, өзү жашаган айлана-чөйрөсүн булгоо жана өтө аз чектелген ресурстарды жырткычтык, үнөмсүз пайдалануу багытында жүрүп келе жатат. Натыйжада, адам баласы Жер шарынан өзүн-өзү жок кылуу жолуна түшүп калды. Адам баласынын келечекте биосферада биосоциалдык түр катары жашап калуусу (выживание) жөнүндөгү проблемалар боюнча дүйнө жүзүндөгү көпчүлүк окумуштуулар тез-тез жазып, айта башташты.

Ошентип, азыркы учурдагы Жер планетасындагы биосферанын экологиялык тең салмактуулугун сактоо, жаратылыштык жандуу жана жансыз байлыктарды сарамжалдуу пайдалануу, айлана-чөйрөнү коргоо маселелери адам баласынын алдындагы эң чоң маанилүү проблемалардан болуп жатат. Эгерде бул проблемаларга маани бербей, биосферанын жандуу жана жансыз компоненттерине болгон терс мамилебизди өзгөртпөсөк, ресурстарга болгон керектөөлөрдү туура жолго салбасак, анда Жер планетасында адам баласынын биосоциалдык түр катары жашашы (миллиондогон жылдардан кийин) өтө күмөн болуп калат.

Бул экологиялык проблемалардын пайда болушуна эмне себепчи деген суроо туулат. Жогоруда аталган экологиялык проблемалардын пайда болуп жатышына түздөн-түз адам баласы жана анын коомчулугу күнөөлүү. Жалпылап айтканда, адамзат коомчулугунун тарыхый өрчүүсүн анализдеп көрсөк, анда адам баласы башка жаныбарлардан айырмаланып, коомдук-моралдык, адеп-ахлактык, жаратылыштык ж. б. проблемаларды пайда кылып, кийин ал проблемалардын себебин анализдеп, андан кийин чечүүгө аракеттенет. Ошондуктан, коомчулукта ар түрдүү илимдердин жыйындысы (философия, экономика, математика, биология, география, химия ж. б.) пайда болуп, калыптанып өнүгүп келе жатат. Бул илимдердин ичинде экология илими да бар. Экология илимин дагы адам баласы негиздеген жана ал илим адамдардын туруктуу жашоо өнүгүүсүнө багыт алат. Учурда адам баласы экология илиминдеги маалыматтарды пайдалануу менен жаратылышка туура мамиле жасоо жана жаратылыштык байлыктарды сарамжалдуу сарптоого, биосферадагы экологиялык тең салмактуулукту сактоого аракет кылып жатышат.

Биосферадагы глобалдык, регионалдык жана локалдык экологиялык проблемалардын пайда болушуна жана күндөн-күнгө күчөп жатышына эң негизги себептерден болуп бул адам баласынын санынын кескин өсүп жатышы эсептелет (80-сүрөт).



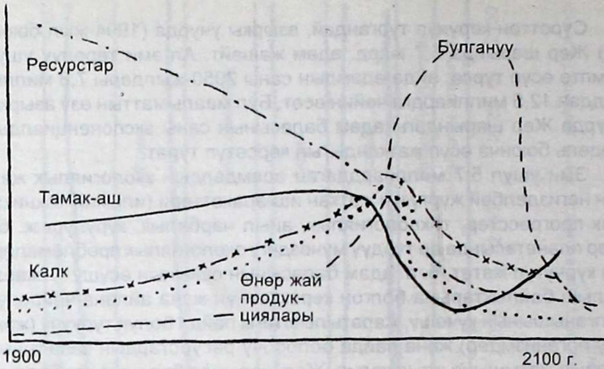
80-сүрөт. Жер планетасындагы региондордогу элдин санынын өсүү динамикасы жана келечектеги өсүү мүмкүнчүлүгү (млрд.) (ООНдун UNFPA маалыматы боюнча, 1994-жыл).

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, азыркы учурда (1994-жыл боюнча) Жер шарында 5,7 млрд. адам жашайт. Ал эми төрөлүү ушул темпте өсүп турса, анда адамдын саны 2050-жылдары 7,8 миллиарддан 12,5 миллиардга чейин өсөт. Бул маалыматтын өзү азыркы учурда Жер шарындагы адам баласынын саны экспоненциалдык модель боюнча өсүп жаткандыгын көрсөтүп турат.

Эми ушул 5,7 миллиарддаган адамдардын экологиялык жактан негизделбей жүргүзүп жаткан иш-аракеттери (илимий-техникалык прогресстер, технологиялык, айыл чарбалык, курулуш ж. б.) Жер планетасында ар түрдүү мүнөздөгү экологиялык проблемаларды курчутуп жатат, б. а. адам баласынын санынын өсүшү — жаратылыш байлыктарына болгон керектөөнүн жана айлана-чөйрөнүн булганышынын күчөшү, жаратылыштагы пайда болуп туруучу (жандуу организмдер) жана пайда болбоочу ресурстардын запасынын азайып жатышына алып келип, Жер шарында бир нече глобалдык, регионалдык экологиялык проблемаларды пайда кылып жатат.

Жер шарындагы адам баласынын жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу проблемасын көтөрүү менен көптөгөн окумуштуулар адамзат коомунун келечеги жөнүндө ар кандай моделдерди түзүп, гипотезаларды айтып жатышат. Ушундай моделдердин бири, Жер планетасындагы адам баласынын коомунун келечекте өнүгүшүн изилдеп жана моделин түзүп сунуш кылган Рим клубун айтсак болот. Мындай моделдерди иштеп чыгуу үчүн көрүнүктүү окумуштуу Д. Форрестерге (D. Forrester), ошондой эле «өсүү чеги» (The limits to growth) деген проекти Массачусет технология институтунун окумуштуулары Денис жана Доннел Медоуздарга (Meadows et al., 1972) берилген. Медоуздар моделди түзүүдө негизинен төмөнкү көрсөткүчтөрдү алган: 1. Калктын санынын өзгөрүшү. 2. Ресурстардын көлөмү. 3. Өнөр жай продукцияларын өндүрүү. 4. Тамак-аш. 5. Чөйрөнүн булгануусу. Бул изилдөөнүн жыйынтыгы боюнча алганда, эгерде адамдын саны ушул темп менен көбөйүп өсүп турса, анда ресурстарды үнөмсүз пайдалануунун натыйжасында биосферада экологиялык тең салмактуулук бузулуп, чөйрөнүн булгануусу күчөп, адам баласы экологиялык катастрофага учурайт (81-сүрөт). Бул модель боюнча дүйнөлүк масштабдагы окумуштуулардын арасында көп талкуулар жүрүп, моделди түзүүдө Медоуздар жаңы технологияны эске алган эмес деп сындашкан.

Бирок ар кандай сын-пикирлерге карабастан, бул модель адам баласына эскертүүсү жагынан чоң мааниге ээ. Эгерде чындап эле



81-сүрөт. Дүйнөнүн өнүгүү модели (1900-жылдан кийинки ресурстардын саны боюнча эсептелген, Meadows et al.,1972).

адамдын саны ушул темп менен өсүп (81-сүрөт) жаратылышка терс мамиле жасап, жаратылыштын жер байлыктарын үнөмсүз баш-аламан пайдалансак, айлана-чөйрөнү булгоо күчөп, келечекте адам баласы экологиялык катаклизмге учурары анык.

1994-жылдагы ООНдун алдындагы (UNFPA) документтердеги докладдарда Жер планетасындагы биологиялык продукциянын өсүүсү 24%ти түзгөндүгү чагылдырылган. Ошондуктан, адам баласына тамак-аштын жетишпестик проблемасы туула элек дейт. Бирок, бул продукциялардын көлөмү ар түрдүү региондо ар түрдүү. Мисалы, Африкада акыркы 10 жылда биологиялык азык өндүрүү 5%ке кыскарган дагы, ал эми калктын саны 3 эсеге жогорулаган. Ошондой эле, таза суу менен камсыз кылуу да чоң проблемалардан болуп эсептелет. Мисалы, Кытай өлкөсүнүн (калктын саны 1,2 млрд.) кээ бир аймактарында суунун тартыштыгынан суу ресурстарына төлөө системасы киргизилген. Акыркы жылдары калктын санынын өсүшү жогорулаган, жаратылыш байлыктарынын запасы азайып жаткан «Үчүнчү дүйнөнүн» өлкөлөрүндө (Африка, Латын Америка, Азия) жерлерди туура эмес иштетүүнүн натыйжасында жалаң гана экологиялык проблема эмес, саясаттык, согуштук проблемалары да пайда болуп курчууда. Экологиялык проблема-

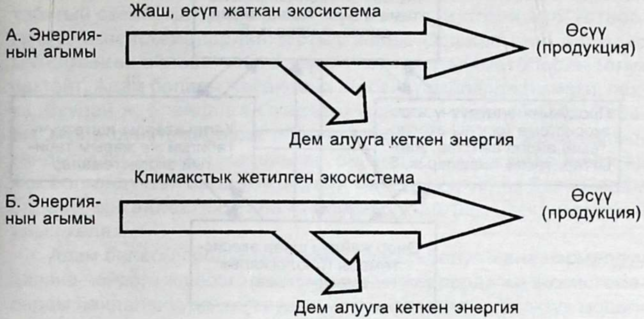
ларды чечүү сөзсүз түрдө экономикалык, социалдык, саясаттык иш-аракеттер менен тыгыз байланышта жүргүзүлүшү керек. Себеби, экологиялык проблемалар түздөн-түз экономикага көз каранды, б. а. ар кандай саясий-коомдук системада саясий-экономикалык иш-аракеттер, программалар, долбоорлор, экологиялык базисте жүргүзүлүшү керек. Эгерде экологиялык жактан негизделбеген экономикалык-чарбалык, техникалык ж. б. иш-аракеттерди жүргүзсөк, анда белгилүү убакыт өткөндөн (белгилүү убакыттын ичинде өтө чоң пайда алынышы мүмкүн) кийин, кайрадан экологиялык кризиске такалабыз. Ал эми экологиялык кризис кайрадан эле саясий-экономикалык кризиске (жерге, таза айлана-чөйрөгө, жаратылыш байлыгына күрөш күчөп, тынчтыктын бузулушу, согуш чыгуу ыктымалдуулугунун жогорулашы ж. б.) алып келет. Азыркы учурда дүйнөлүк саясатты жүргүзүүдө (айрыкча АКШ, Канада, Германия, Япония, Англия, Франция ж. б.) эң негизги критерий таза айлана-чөйрө, мейкиндик (жер) жана жаратылыштык байлык болуп саналат. Бирок, тилекке каршы КМШ өлкөлөрү, Кыргызстан бул маселелерди эске албай жатат. Биосферадагы жаратылыштык байлыктардын бөлүнүшү жана аларды пайдаланууда мамлекеттердин ортосунда тыгыз ынтымактык байланыш болуш керек. Себеби, жаратылыштык системалар, кубулуштар (суу, жаныбарлар, өсүмдүктөр ж. б. кен байлыктар) эч качан улуттук мамлекеттик чек араларга баш ийбейт. Ошондой эле, биосферанын кайсы бир бурчунан экологиялык проблемалар пайда болсо (озондун жукарышы, көлдөрдүн, деңиздердин соолушу, АЭС авариялары ж. б.), анда ал экологиялык бузулуш биосферанын көп аймагын кошо камтыйт. Ошондуктан, экологиялык проблемаларды чечүүдө мамлекеттер арасында саясий стабилдүүлүк чоң роль ойнойт. Жер планетасында адам баласы өмүр бою иштеткен айдоо аянт 20 млн. км^2 ди түзөт. Бирок, бул айдоо аянттарды туура эмес (экологиялык негизде эмес) пайдалангандыктан, 30—80%и сазга, шорлонгон аянттарга айланган. Айдоо жердин 35%и жер эрозиясына учураган. Адам баласынын жерге болгон мындай туура эмес мамилесинен (жерден химиялык элементтерди алуу жана кайра алынган заттардын ордун толтурбоо) биологиялык продукциялар жылдан жылга азаюуда. Мисалы, 1950-жылдары мелиораторлор Арал деңизине агып келип, деңгээлин кармап турууучу Аму-Дарыя, Сыр-Дарыя сууларын пахта аянттарына сугатка буруп алуу менен белгилүү убакытка чейин пахтанын ж. б. техникалык маданият өсүмдүктөрүнүн түшүмдүүлүгүн

жогорулатып, экономикалык жактан пайда көрүшкөн. Ушул себептен, аз эле убакыттык аралыкта эгин аянттарын өтө көп сугаруу менен айдоо жерлери шорлонуп, сазга айланап ж. б. топурактардын структуралары өзгөрүлүп, түшүмдүүлүк 40%ке төмөндөп, көпчүлүк пайдалуу айдоо аянттар иштен чыкты. Ошондой эле, Арал деңизинин деңгээли өтө төмөндөп, азайышы менен Евроазия боюнча климаттын өзгөрүшүнө алып келди. Ал эми деңиздин соолуган жерлериндеги туздар (суусу тартылган туздуу аянты улам көбөйүүдө), хлорорганикалык, фосфорорганикалык заттардын жылына 150 млн. тоннага жакыны шамал менен учуп чыгып, бир нече километрге чейин таралып жатат да, адамдар ар түрдүү ооруларга (өлүү, чалажан, кем акыл төрөлүү, рак оруулары) чалдыгып жатышат.

Ошондуктан, адам баласы тиричилик аракетин экологиялык негизде жүргүзүшү керек. Эгерде айыл-чарба, өнөр жайларды иштетүүдөгү ар түрдүү технологиялык иш-аракеттерди экологиялык жактан негиздеп жүргүзбөсөк, анда бул тиричилик аракетте белгилүү убакытка чейин экономикалык пайда көрүп, акырында экологиялык кризиске такалабыз. Кыскача айтканда, адам баласы кыска убакыттын ичинде экосистемалардан мол продукция өндүрүп, бирок алынган химиялык элементтерди ордуна кайра кайтарбоо менен ар түрдүү деңгээлдеги курч социалдык-экономикалык проблемаларды пайда кыла турган экологиялык проблемалардын пайда болушуна күбө болуп жатабыз.

Адам баласы отту ойлоп тапкандан бери эле жаратылыштык системалар (токой, көл, шалбаа, саз ж. б.) экосистемалар менен карама-каршылык мамиледе жашап келе жатат. Себеби, адам биосферадан мүмкүн болушунча мол биологиялык продукция алууга, баюуга умтулат. Ошондуктан, бул жаратылыш менен адамдардын ортосундагы экологиялык проблемаларды чечүү үчүн коомчулукта жаратылыштык байлыктарды коргоо жана сарамжалдуу пайдалануу системасы киргизилген. Адам менен жаратылыштын ортосундагы карама-каршылыктын мүнөзү төмөнкү сүрөттө көрсөтүлгөн (82-сүрөт).

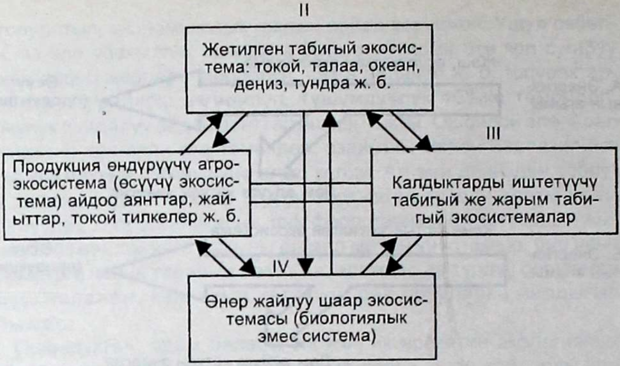
Жаш экосистемадагы энергиянын бөлүнүшү (82-сүрөт) азыркы учурдагы коомчулуктагы саясатчы, экономисттер ж. б. лидерлердин жаратылыштын байлыктарын пайдалануу стратегиясын чагылдырат, б. а. жаратылыштан мүмкүн болсо, көп продукция алуу үчүн аракет кылат, бирок кайра ордуна эч нерсе кайтарбайт. Мисалга алсак, айыл, токой чарбаларды интенсивдештирүү жана оңой жый-



82-сүрөт. А — жаш, жетиле элек жана Б — жетилген экосистемадагы энергиянын бөлүнүшү (Ю. Одум, 1986).

налып алынуучу жана түшүмдүүлүгү жогору өсүмдүктөрдү эгүү менен продукция өндүрүп, мүмкүн болушунча тамыры, сабагы ж. б. вегетативдик бөлүктөрү ландшафтта аз калышына аракет кылышат (Р/В катышы өтө жогору болуш керек).

Мындай мол продукцияны өндүрүү тең салмактуулукка ээ болбогон жаш экосистеманын баштапкы сукцессиясынын (монокультура) эсебинен жүрөт. Бирок, адам баласына бир эле тамак, кийим эле керек болбостон, аба ырайынын туруктуулугун, адам ж. б. организмдер ыңгайланган атмосферанын, гидросферанын химиялык составын ошондой эле CO_2 менен O_2нин туруктуу балансын сактоо керек. Убагында бул экосистемалык параметрлер ал жердеги (көлдө, океанда, кургактыкта) тирүү организмдердин (өсүмдүктөр, жаныбарлар, микроорганизмдер) тиричилик аракетинин натыйжасында калыптанган жана аны аныктап турат, б. а. биосфера (жаратылыштык системалар) адам баласы үчүн бир гана продуктулук склад эмес, алар жашай турган үй. Жаратылыштагы бардык тирүү организмдердин – жөнөкөйлөрдөн баштап, жогорку түзүлүштөгү организмдерге чейин, пайдалуу жана пайдалуу эмес организмдердин (өздөрүнүн ээлеген орду, экологиялык текчеси) аткарган функциясы бар. Бул тирүү организмдердин экосистемадагы функциясын (заттарды айландыруу жана



83- сүрөт. Айлана-чөйрөнү, жерди пландаштырып пайдалануу модели:

I блок — продукция өндүрүүчү «айлана-чөйрө» айдоо аянттардан, жайыттардан, тигилген токой тилкелеринен ж. б. экинчилик агроценоздордон турат.

II блок — жетилген экосистема — климакстык токой, океан ж. б. айлана-чөйрөнүн адам нормалдуу жашай турган параметрлерин (суунун, абанын химиялык составын, аба ырайынын ж. б. физикалык кубулуштарды) сактап туруучу системалар, б. а. биосферадагы экологиялык тең салмактуулугу бузулган аймактарды калыбына келтирүүчү экосистемалар.

III блок. Шаар жерлеринен жана айыл чарбасынан бөлүнүп чыккан калдыктарды кайра иштетүүчү айлана-чөйрөлөр, буларга: Жер шарындагы океан, деңиз-жээк экосистемалары жана кээ бир кургактыктагы аймактар кирет да, экологиялык тең салмактуулугу бузулган экосистемалардан турат.

IV блок. Гетеротрофтук мүнөзгө ээ болгон өнөр жайлуу шаарлар.

энергияны багыттоо) толук камсыз кылуу менен суу өзүн-өзү тазалоо, атмосферадагы уулуу жана уулуу эмес кошулмаларды сиңирүү жана топурактын асылдуулугун жогорулатуу ж. б. процесстерин ишке ашырып, адам баласы жашаган чөйрөнүн туруктуулугун сактап турат. Адам баласынын жандуу жаратылыштан бөлүнүп жашоого эч кандай мүмкүнчүлүгү жок. Эгерде кимде-ким нормалдуу айлана-чөйрөдө (адам ыңгайланган) жашайм десе, анда ал инсан жандуу жаратылышка (өсүмдүктөргө, жаныбарларга жана микроорганизмдерге, алар жашаган чөйрөгө) туура мамиле жасоо керек. Ошондуктан, адам баласы жашаган чөйрө

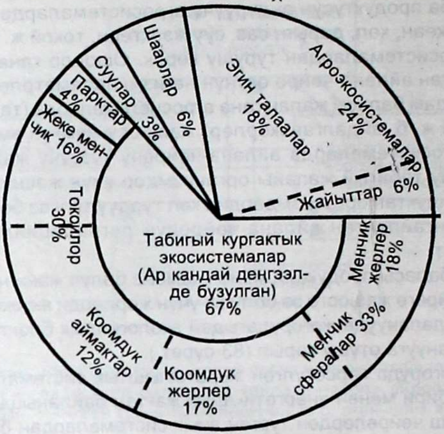
айыл чарба продуктусун өндүрүүчү агросистемалардан баштап, табигый океан, көл, дарыя, саз, суу жээктери, токой ж. б. гетерогендүү экосистемалардан турушу керек. Ошондо гана адамдар ыңгайланган айлана-чөйрө өзүнүн негизги параметрлерин толук сактайт. Адам баласы жалаң гана агросистемаларда (тамеки, пахта, буудай ж. б. айдалган жерлер) жашоосу мүмкүн эмес. Себеби, агроэкосистемаларда айлана-чөйрөнү түзүүчү жана калыптандыруучу табигый жапайы организмдер үчүн жашоо шарттар жок болгондуктан организмдердин көп түрдүүлүгү аз болуп, адам баласы ыңгайланган айлана-чөйрөнүн деградацияланышына алып келет.

Адам баласы продукция менен камсыз болуп жана нормалдуу айлана-чөйрөгө жашоого ээ болушу үчүн жерлерди же экосистемаларды пайдаланууда жогорудагыдай экологиялык блоктук моделди пайдаланууга өтүшү зарыл (83-сүрөт).

Бул жогоруда көрсөтүлгөн жаратылыштык системалар (блоктор) бири-бири менен энергетикалык жактан байланышып, кириш жана чыгыш чөйрөлөрдөн турган ачык системалардан болот. Бул блоктордун ичинен урбанизацияланган шаарлар биологиялык продукцияны сырттан гана алып келип, кайра башка блокторго биологиялык эмес заттарды бөлүп чыгарат. Ошондуктан, айлана-чөйрөдөгү IV блок системасы башка блоктук системаларга (экосистемаларга) өтө терс таасир этип турат. Блоктук моделди пайдаланууга мисал катары АКШ өлкөсүнүн жерлерди пайдалануу нормаларын карап өтөлү (84-сүрөт).

Бул жерди пайдалануу нормаларын карап чыгып, окумуштуулар төмөндөгүдөй жыйынтыкка келген. Кайсы блоктук бөлүк болбосун, адам баласынын нормалдуу жашашы үчүн «табигый жаратылыштык аймак» (II блок) аянты канчалык чоң болсо, жашоонун сапаттык деңгээли ошончолук жогору болот. Ал эми пайдаланган жер 40%тен ашып кетсе, анда бардык блоктук системалардын кызмат аткаруусунун тең салмактуулугу бузулуп, шаарлардын, айыл чарбалардын өнүгүүсү татаалданып, социалдык-экономикалык кризиске алып келет.

Ал эми продукциясы жогору буфердик жаратылыштык зоналарда (өсүмдүгү көп, токой, парк, суунун жээктери ж.б. аймактарда) адам баласы үчүн жашоо өтө ыңгайлуу. Ошондуктан, адам баласы жаратылышта продукция өндүрүү менен бирге сапаттык жашоону камсыз кылган мейкиндикти (табигый экосистемаларды)



84-сүрөт. АКШнын 1980-жылдагы экосистемаларды пайдалануусу (континенталдык аймактар).

сактоо карама-каршылыгын чечүүгө аракеттенүүсү керек. Мындай аракеттерди (продукция өндүрүү менен жапайы табигатты сактоо) жүргүзбөсөк, анда биосфераны түзгөн экосистемалардын деградацияланышына жана сукцессия жолу менен биоценоздор бир түрдөн экинчи түргө өтүп, адам баласынын жашоосуна өтө коркунучтуу кубулуштарды алып келет. Мисалы, кандайдыр бир табигый экологиялык тең салмактуулукка ээ болгон көлдү алып, ал жердеги биологиялык продукцияны көп өндүрүүгө аракет кылып (балык кармоо же ж. б. аракеттер) иштеп, азык тизмегин, торчолорун бузсак, анда ал көлдө организмдердин сандык, сапаттык тең салмактуулугу бузулат. Андан кийин көлдүн өзүн-өзү тазалоо функциясы бузулуу менен, ал суунун химиялык-иондук составы өзгөрүлүп, жашылданып, жээктеринде саздар пайда болуп, эвтрофикациялык сукцессияга учурайт. Бирок, бул сууну адам баласы гана пайдалана албай калат. Ал эми бул көлдө тиричилик (айрыкча сукцессиядан кийинки жаңы микроорганизмдик деңгээлде) өтө активдүү жүрө баштайт. Ошондуктан, бул жерде белгилеп кете турган нерсе, адам баласы жаратылыш менен болгон күрөштө

сөзсүз түрдө жеңилет. Ырас ушундай болгондон кийин, адам баласы жалаң эле жаратылыштык-биологиялык продукцияны гана өндүрүүнү ойлобостон, ал жердеги (экосистемадагы) нормалдуу айлана-чөйрөнү түзүүчү тирүү организмдерди дагы эске алып, биоценоздун бир нече миллиондогон жылдардын ичиндеги калыптанган мыйзам ченемдүүлүктөрүн бузбай, туура, акылдуулук менен мамиле кылышы зарыл.

Жогорудагы каралып өткөн экологиялык проблемалар экономикалык көз менен караганда товар эмес. Себеби, бул проблемалар сатылбайт жана сатылып алынбайт. Рыноктук же социалисттик коомдук системада болбосун, адам баласынын экологиялык жактан негизделбей жүргүзгөн экономикалык иш-аракеттери үчүн адам жаратылышка ден соолугунан баштап, акча ж.б.каражатына чейин төлөп жатат. Мисалы, ар кандай жаратылыштык кырсыктар менен күрөшүү дүйнөлүк улуттук дүң продукциянын 3%тен ашыгын түзүп жатат.

Акыркы жылдарда адам баласынын психологиялык жана экологиялык жактан көз караштары өзгөрүлүп жатат. Психологиялык жактан алганда Жер шарындагы жашаган адамдардын көпчүлүгү ушул убакка чейин азык заттын (жаратылыш байлыктын) чектелген жаратылыштык системасында жашап жаткандыгын түшүнө элек. Чынында эле бардык тирүү организмдер (адам баласы кошо) байлыгы чектелген дүйнөдө жашап жатышат, б. а. адам баласы жаратылыштык байлыктары (айрыкча кайра пайда болбой турган кен байлыктар ж. б.) эч качан түгөнбөйт деп ойлошот. Бирок, бул өтө жаңылыштык. Жер шарындагы кен байлыктар белгилүү өлчөмдө, эртеби же кечпи түгөнөт. Ошондуктан, кайсы гана улуттук же мамлекеттик саясатчы лидер болбосун, чектелген дүйнөдө жашап жаткандыгыбызды негиз кылып алып жана ушул чектелген дүйнөдө кантип социалдык-экономикалык жактан өнүгүп, цивилизациялык өнүгүү деңгээлине чыга алабыз деген суроого жооп табышы керек. Биз жашап жаткан биосферада белгилүү гана тирүү организмдердин денесин кура турган химиялык элементтер бар. Андан тышкары эч кандай элемент сырттан келбейт. Элестетип айтканда, адам баласы жашап жаткан дүйнөдөгү байлыктын көлөмү дарбызга окшош. Кайсы жагынан кеспейли эртеби, кечпи ал дарбыз түгөнөт.

Көпчүлүк элдердин экологиялык билими, маданияты төмөн болгондуктан, бул проблеманы эч эске алышпайт. Бирок, өнүккөн

капиталисттик мамлекеттердин саясатчылары жашыруун түрдө экологиялык проблемаларды, кен байлыктарды, мейкиндиктерди негиз кылып алып, дүйнөлүк саясатты жүргүзүп жатышат.

Экология — жөнөкөйлөтүп түшүндүргөндө биз жашап жаткан үй жөнүндөгү илим болуп эсептелет. Бул үй (биосфера) адамдар үчүн бирөө эле. Эгерде бул үйдө проблема пайда болсо, аны жеке жалгыздап чечүүгө болбойт. Бул экологиялык проблемаларды Жер шарындагы бардык жашап жаткан адам баласы биригип иш-аракет жүргүзүп гана чече алат. Ошондуктан, келечекте экологиялык проблемалар, айлана-чөйрө факторлору, шарттар дүйнө жүзүндөгү мамлекеттерди, улуттарды бириктирет. Ал эми КМШдагы экологиялык проблемалар ортодогу байланышты бекемдеп, акырында бирдей экономикалык саясий биригүүгө алып келет. Себеби, адам баласы кайсы улутта болбосун, же мамлекетте жашабасын бир кайыктабыз (биосферада). Чөксөк, чогуу чөгөбүз же экологиялык кырсыктан чогуу кутулабыз.

Адам баласы жашап жаткан үйдө (биосферада) экологиялык катастрофа болбошу үчүн экологиялык жактан туура экономикалык, чарбалык, техникалык ж. б. иш-аракеттерди жүргүзүшү керек. Эгерде социалдык-экономикалык долбоорду түзгөндө экологиялык жактан негиздебесек, анда бул долбоордон кыска убакыттын ичинде көптөгөн пайда көрүү менен, акырында көргөн пайдадан бир нече эсе көп зыяндарды тартабыз. Натыйжада, тескерисинче экологиялык, медициналык, чарбалык жактан эсеби жеткис мурдагы көргөн пайдадан бир нече эсе көп зыянга учурап жатат. Ал эми Кыргызстандын аймагындагы жайыттардын, токойлордун аянттарын кыскартып, тең салмактуулугун бузуп (убагында пайда көрүп) сел, жер көчкү, эрозия экологиялык проблемаларын пайда кылып жатабыз.

Экологиялык проблемаларды чечүүдө эл күчтүү колдоого алса, анда саясий тоскоолдуктарды жеңсе болот. Бирок айлана-чөйрөнү коргоо, ресурстарды сарамжалдуу пайдаланууда эң негизги тоскоолдук болуп экономикалык проблема эсептелет, б. а. азыркы учурда экономикалык проблемаларды ишке ашыруу, экологиялык проблемаларды көңүлгө албоо менен жүрүп жатат. Ошондой эле, кээ бир экологиялык кризистерден кутулуу же табигый кырсыктардан сактануу үчүн чоң суммадагы каражат талап кылынат. Бул проблема ресурстарды рыноктук жана рыноктук эмес баалоонун туура келбестигинен пайда болуп жатат.

Саясий экономикалык системасы бири-бирине туура келбеген (рыноктук же социалисттик ж. б.) мамлекеттерде өнөр жай товарлары — автомобиль, электр энергиясы ж. б. товарлардын баалары өтө жогору. Ал эми адам баласы үчүн эң керектүү болгон абанын, суунун тазалыгы, топурактын асылдуулугу жана алардын кайра калыбына келтирүүчү жаратылыштык процесстери экономикалык системадан сыртта калып, баасы өтө төмөн же таптакыр бааланбайт (буларды рыноктук эмес баа деп коёт). Лестер Браун (Brown, 1978) өзүнүн «Глобалдык экологиялык перспектива» деген проектисинде төмөндөгүдөй дейт: «Экономисттер экономикалык жактан өнүгүүдө биологиялык системалардын ролуна эч качан маани бербейт жана бул системалардын (токой, көл, дарыя, талаа, айдоо талаалар) акыбалына көңүл буруп, ойлонбойт. Ар бир өлкөдөгү экономисттер ошол өлкөлөрдүн экономикалык оорусуна гана көңүл буруп, Жер шарынын негизги биологиялык системаларынын абалы жөнүндө сөз айтышпайт». Ошондуктан, көп өлкөлөрдүн басымдуу экономисттери экологиялык жактан билимсиздигинин натыйжасында ошол өлкөдөгү келечекте экономикалык, экологиялык кыйроого алып келе турган чарбалык, техникалык иштерди жүргүзүүчү багыттагы саясатты жүргүзөт.

Браун глобалдык экономиканын фундаменти катары төмөнкү биологиялык системаларды: көл, дарыя, токой, талаа, айыл чарба аянттарын мисалга алып минтип айткан: «Экономиканын абалын биологиялык системалардын касиеттеринен бөлүп кароого мүмкүн эмес. Акыркы жылдары глобалдык экономика өнүккөн сайын Жер шарынын биологиялык системаларына басым, жүк көбөйүп жатат. Азыркы учурда адам баласынын керектөөсү (5,7 млрд. адам) өсүп, Жер планетасындагы биологиялык системаларга (көл, токой, айдоо аянттар, талаалар ж. б. экосистемаларга) болгон жүк, басым көбөйүп жаткандыктан, биосфералык экологиялык тең салмактуулугу бузулуп, биологиялык продукттуулугу төмөндөп жатат. Эгерде адам баласы ушул жол менен (жаратылыш байлыктарына жырткычтык мамиле кыла берсе) коомдук-экономикалык өнүгүшүн уланта берсе, анда көлдөгү, деңиздеги балыктын продукциясы азаят же жок болот, токойдун аянты кыскарат, талаалар, жайыттар, такырга айланат, айыл чарба продуктусу төмөндөйт — натыйжада тиричиликке өтө керек болгон абанын, суунун сапаттык составы өзгөрүлүп, айлана-

чөйрөнүн жана башка физикалык параметрлердин бузулушуна алып келет.

Ошондуктан Браун (Brown, 1981) өзүнүн «Построение устойчивого общества» деген проектисинде саясатчы, экономист жана башка өкмөт ишмерлерин глобалдык жер ресурстарын сактоого, үнөмдүү эффективдүү пайдаланууга жана иштелип жаткан ресурстарды бир нече жолу кайталап пайдаланууга үндөйт.

Окумуштуу Пигау (A. C Pigou, 1920) рыноктук экономиканын жетишпеген жагы бизнесмен өзүнүн кызыкчылыгын коомчулуктун кызыкчылыгынан жогору койгондугунда деп айткан. Эгерде ар бир бизнестик иш-аракет көпчүлүктүн, коомчулуктун кызыкчылыгын эске алып жасалса, анда ал рыноктук системадагы коомду туура экономикалык өнүгүш жолуна алып келет. Пигау «жерди, сууну, абаны ж. б. биологиялык системаларды пайдалануу нормаларын, эрежелерин иштеп чыгуу, аларды коргоону жана булгануудан сактоону мамлекеттик деңгээлде гана чечүүгө болот», — дейт. Бирок, азыркы учурда дүйнөлүк экономикада «мамлекет» жерди иштетүүдө ж. б. биосферанын тең салмактуулугун сактоодо ж. б. экологиялык иш-аракеттерди жүргүзүүдө күчсүз болуп, кечигип иш алып баратат.

Т. Е. Жонес (T. E. Jones, 1977) төмөнкүдөй экономикалык өнүгүү ыкмасын тартуулайт, б. а. азыркы убактагы экономикада жүрүп жаткан түз сызыктуу экономикадан айланма экономикага өтүү.

Жыйынтыктап айтканда, кайсы улут же мамлекет саясий-социалдык, экономикалык өнүгүүсүн ишке ашырууда биологиялык системаларга (токой, көл, талаа, айдоо жерлерге, деңиз, океан, саз, чөл ж. б. биомдор) болгон жүктү азайтып, биологиялык продукттуулугун жана регенерациясын бузбай, экологиялык негизде жүргүзсө, анда ал мамлекеттин экономикалык деңгээли жогору болуп, ал жердеги жашаган элдердин турмуш шарты жакшы болот.

Ошондуктан, экология, экономикалык саясат бири-бири менен тыгыз байланышкан. Ишканалар жана башка өнөр жайлар өздөрүнүн кызыкчылыгын коомчулуктан жогору коюп, техникалык, чарбалык, технологиялык иш-аракеттерин экологиялык негизде жүргүзбөсө, анда белгилүү убакыттан кийин алдын-ала айта алгыс экологиялык кризистер сөзсүз түрдө пайда болот. Ал эми бул экологиялык кризистер сөзсүз түрдө кайрадан эле саясий экономикалык кризиске алып келет.

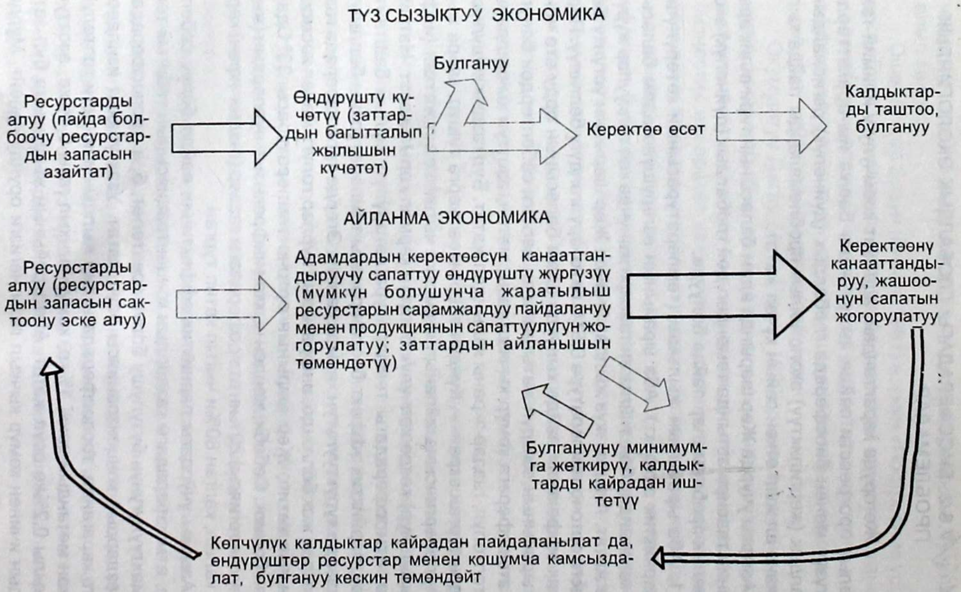
V.6.2. БИОСФЕРАДАГЫ ГЛОБАЛДЫК ЭКОЛОГИЯЛЫК ПРОБЛЕМАЛАР

Жогоруда каралгандай, адамзат коомчулугу илимий-техникалык прогрессти пайда кылуу жана башка иш-аракеттерди жүргүзүү менен биосферада глобалдык (дүйнөлүк) регионалдык, локалдык (жергиликтүү) экологиялык проблемаларды пайда кылды жана ал жыл өткөн сайын күчөп жатат.

Азыркы учурда Жер шарында адам баласынын тиричилик аракетинин таасири астында төмөндөгүдөй глобалдык (дүйнөлүк) экологиялык проблемалар пайда болууда.

1. Аба ырайынын жылышы (температурасынын көтөрүлүшү — парниктик эффект). Аба ырайынын өзгөрүшүнө адам баласынын көп жылдар бою тийгизген таасири жөнүндө көп талкуулар жүрүп келе жатат. Акыркы жүз жылдар ичинде Жер шарынын үстүнкү бетиндеги орточо температура 0,5° С ге көтөрүлгөндүгү белгилүү. Парниктик эффектини пайда кылууда адам баласынын орду өтө чоң. Аба ырайынын өзгөрүп жатышына эң негизги себептерден болуп, бул атмосферага көмүр кычкыл газы, метан, азоттун кычкылдары көп топтолуп, газдар экраны калыңдап жатат. Бул газдык кошулмалардан турган экран — Күндүн энергиясы жерге түшүп, кайра жылуулук энергиясына айланып космоско чыгып кетип жаткан (инфракызыл нур) кезде көпчүлүк бөлүгүн кармап калып жатат. Натыйжада, атмосферадагы температура көтөрүлүп жылый баштайт. Бирок, парниктик эффект биосферадагы температураны белгилүү деңгээлде туруктуулугун кармап келген. Эгерде тропосферада газдык экран жок болгондо, инфракызыл нурлар толугу менен космоско чыгып кетип, Жер шарынын орточо температурасы 33^0 Сдан төмөн болмок. Себеби, жерден чыккан инфракызыл нурлардын (жылуулук энергиясы) 20%ин атмосферадагы газдар (газдык экран) кармап калып, калган 80%и чыгып кетип турган.

Азыркы учурдагы парниктик эффектинин пайда болуу себептери, атмосферадагы газдардын концентрациясынын табигый тең салмактуулугунун бузулушу болуп эсептелет, б. а. тропосферадагы газдардын концентрациясы өсүп жатат. Узак убакыт изилдөөлөргө караганда, тропосферадагы бир жылдын ичиндеги топтолуп жаткан метандын саны 1%ке, көмүр кычкыл газы 0,4%ке, азоттун кычкылы 0,2%ке өсүп жатат. Аба ырайынын жылышына бул заттардын ичинен көмүр кычкыл газы негизги орунду ээлейт. Мурда



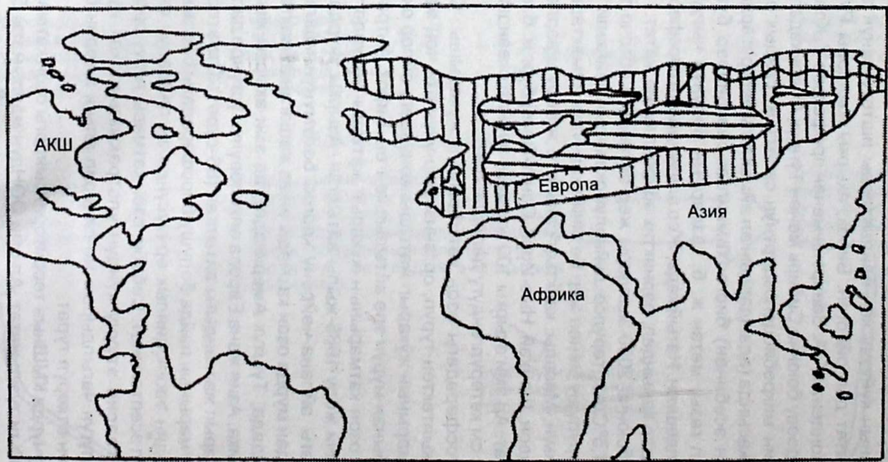
85-сүрөт. Сызыктуу экономикадан айланма экономикасына өтүү менен жаратылыш байлыктарын сарамжалдуу пайдалануу (T. E. Jones, 1977).

экологдор CO_2 нин атмосферага интенсивдүү бөлүнүп чыгышын адам баласынын күйүүчү кен байлыктарды иштетүүсүнүн эсебинен жүрүп жатат деп ойлогон. Бирок, акыркы жылдары РИАнын мүчө-корреспонденти Г. А. Заварзин менен профессор У. Кларктын (США) далилдөөсү боюнча Сибирь менен Түндүк Америкадагы саздак жерлердин микробиоценоздорунун сапаттык, сандык өзгөрүшүнүн натыйжасында (адамдардын ал аймактагы ресурстарды пайдалануусунун эсебинен) биогеохимиялык реакциялар бузулуп, көмүр кычкыл газы, метан ж. б. газдардын бөлүнүп чыгуусунун өскөнүн далилдешкен. Натыйжада, Жер шарындагы атмосферадагы газдык экрандар калыңдап, парниктик эффект күчөп жатат.

Прогноз боюнча 2050-жылдары жер бетиндеги орточо температура 1,5—4,5^0 Сге көтөрүлсө, дүйнөлүк океандын деңгээли 150 см ге чейин көтөрүлүшү менен жер бетинин көпчүлүк аймактарын суу капташы мүмкүн. Мисалы, калктын саны өтө жогору шаарлар Амстердам, Лондон, Шанхай, Нью-Йорк, Санкт-Петербург ж. б. суунун алдында калат. Ал эми акыркы 100 жылдын ичинде океандын деңгээли 10—12 см көтөрүлгөндүгү далилденген.

2. Стратосферадагы озон катмарынын жукарышы. Озон 3 атомдуу кычкылтектен туруп, организмдер үчүн өтө чоң мааниге ээ. Озон катмарынын жукарып жатышы жөнүндөгү ойлор окумуштуулар тарабынан мурун эле айтылып келген. Бирок, Антрактиданын үстүнөн озон катмарынын жукарып жатышы жөнүндөгү маалымат биринчи жолу 1985-жылы айтылган. Азыркы учурда ООНдун алдындагы айлана-чөйрөнү коргоо бөлүмүнүн маалыматы боюнча мындан мурда озон катмары эл аз жашаган аймакта азайса (Антарктидада, Түштүк Америкада), ал эми акыркы жылдары Түндүк Америка, Азия жана Европа өлкөлөрүнүн үстүндө дагы озон катмары жукарып жаткандыгы айтылган (86-сүрөт). Стратосферадагы озон катмарынын пайда болушу биосферадагы бардык тирүү организмдердин эволюциялык өрчүүсүндө эң пайдалуу факторлордон болуп эсептелинет. Себеби, озон катмары тирүү организмдерге терс таасир этүүчү күндүн ультракызгылт көк нурунун көпчүлүк бөлүгүн чагылдырып же сиңирип алып, жердин бетине эң аз өлчөмүн өткөрүп турат.

Азыркы учурда КМШнын территориясындагы озон катмарынын жукарышы 3%ти түзүп жатат. Ал эми ООНдун маалыматы боюнча 2000-жылга чейин Жер шарындагы озон катмарынын жукарышы 5—10%ке өсүшү күтүлөт. Мунун өзү экологиялык жактан өтө коркунуч-



86-сүрөт. Жер планетасынын үстүндөгү озон катмарынын жукарышынын схемасы: Тикесинен кеткен сызыктар фреондордун стратосферадагы концентрациясы жогору болгон аймактар.
Туурасынан кеткен сызыктар атмосферадагы фреондордун нормадан жогору болгон аймактары.

туу көрүнүштөрдү алып келиши мүмкүн. Мисалы, окумуштуулардын эсептөөсү боюнча алганда, эгерде озон катмары 1%ке жукарса, анда Европадагы жашаган элдердин теринин рак оорусу 5—7%ке өсөт, б. а. жылына 6—9 миң адам теринин рак оорусу менен ооруйт.

ООНдун берген маалыматы боюнча озондун 5—10% жукарышы адамдардын вирустук оорулары (мунун ичинде СПИД) жана теринин рак ооруларынын санынын тез өсүшүнө алып келиши мүмкүн. Ошондой эле, окумуштуулардын айтуусу боюнча ультракызгылт көк нурдун жер бетине келип түшүшү өсүмдүктөрдүн фотосинтез реакциясын акырындатат жана протеиндин пайда болуу темпин азайтышы мүмкүн. Бул процесстердин жүрүшү акырында келип биосферадагы биологиялык продукциянын төмөндөшүнө алып келет.

Озон катмарынын жукарышынын негизги себептери өнөр жайдан бөлүнүп чыккан фреон бирикмеси болуп эсептелет. Фреон химиялык жактан көмүртек, хлор, фтордон турган инерттүү зат. Булардын ичинен эң зыяндуусу CF_2Cl_2 жана $CFCl_3$ болуп эсептелет. Бул заттар өндүрүштөн пайда болуп, атмосферада топтолушу өтө тез жүрүп жатат. Мисалы, 1958-жылдан 1973-жылга чейин CF_2Cl_2 59—468 миң т, ал эми $CFCl_3$ 23—31 миң т чейин өскөн. Фреондор көбүнчө муздаткычтардан, аэрозоль дезодоранттардан ж. б. муздаткыч аппараттардан бөлүнүп чыгат.

Ошондуктан 1990-жылы индустриялык өлкөлөр 2000-жылга чейин фреондорду пайда кылуучу технологияларды колдонууну токтотуу жөнүндөгү келишимге кол коюшкан. Бирок, көпчүлүк окумуштуулардын ою боюнча алганда, бул фреондорду токтотуу менен гана озон катмарынын жукарышын токтотууга болбойт. Ошондуктан, кыска убакытта ишке аша турган озон катмарын сактап калуу иштерин радикалдуу жүргүзүү учурдун талабы.

3. Биосферанын канцерогендик, мутагендик уулуу химиялык заттар менен (оор металлдар, радиоактивдүү элементтер, минералдык заттар, гербициддер, пестициддер ж. б.) булганышы жана алардын топтолушу. Азыркы учурда биосферада мурда болбогон 50 миңден ашык химиялык заттар топтолуп жатат. Заттардын көпчүлүгүнүн запасы (ПДКсы) аныкталган эмес. Бул заттарга минералдык заттар, пестициддер, гербициддер, дефолянттар, радиоактивдүү жана оор металлдар ж. б. кошулмалар кирет. Айрыкча, минералдык заттардын айдоо жерлеринде көп топтолуп жатышы айыл чарба продуктусун өндүрүүдө өтө чоң зыян келтирип жатат.

Ал эми канцерогендик, мутагендик заттар биосферадагы тирүү организмдердин сандык, сапаттык катышына, тең салмактуулугуна өз таасирин тийгизип жана адамдардын арасында ар түрдүү ооруларды (чала жан, өлүү төрөлүү, психоневрологиялык, рак оорулары ж. б.) пайда кылууда.

Биосферанын суу бөлүгүн алсак, азыркы учурда таза суулар менен элди камсыз кылуу проблемалары пайда болуп жатат. Себеби, айыл чарба иштерин жүргүзүүдө (жер семирткичтер, гербициддер ж. б.) өнөр жайлардан, транспорттон ж. б. техногендик иш-аракеттердин натыйжасында химиялык элементтердин, кошулмалардын гидросферага келип топтолушу көбөйүп жатат.

ООНдун маалыматы боюнча алганда дүйнөлүк океанга жылына 50 миң т пестицид, 5 миң т сымап, 10 млн. т нефть ж. б. булгоочу заттар түшүп турат. Ошондой эле, техногендик жол менен темир, марганец, жез, калай, мышьяк ж. б. заттардын түшүүсү жылдан-жылга көбөйүүдө.

Дүйнөлүк океандардын жээктеринен орун алган эң чоң шаарлар мисалы, 1970-ж. АКШ Атлантика океанына 90 миң контейнер радиоактивдүү калдыктарды, ал эми 1976—1978-жылдарда 50 миң кюри дозаны бере турган радиоактивдүү калдыктарды ташташтаган.

Ал эмес акыркы жылдары АКШ менен Батыш Европанын аймактарында артезиандык суулардын (жер алдындагы суулар) минералдык заттар, гербициддер, пестициддер менен өтө булгануусу жүрүп жатат.

4. Биосферадагы тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) көп түрдүүлүгүнүн азайып жатышы.

Бул проблема жогорку экологиялык проблемалардын ичинен эң коркунучтуусу болуп эсептелет. Себеби, биосферанын (жер кыртышынын пайда болушу жана асылдуулугунун жогорулап турушу, атмосферанын, гидросферанын, химиялык-иондук составдарынын туруктуулугунун кармалып турушу) пайда болушунда жана андан ары калыптанып эволюциялык жактан өрчүүсүндө продуценттер, консументтер, редуценттер эң негизги функцияны аткарышат. Организмдердин көп түрдүүлүгүнүн азайышы менен азык тизмегинин үзүлүшү, экологиялык системалардын зат айлануу жана энергияны багыттоо кызматынын аткарылышынын тең салмактуулугу бузулат да, суунун, атмосферанын химиялык составы өзгөрүлүп, экосисте-

манын сукцессиялык процесстери күчөйт. Бул экологиялык сукцессиянын тез жүрүшү адам баласы үчүн өтө коркунучтуу. Акыркы маалыматтар боюнча, антропогендик факторлордун таасиринин натыйжасында, адам баласына белгилүү организмдердин ичинен көптөгөн түрлөр жок болууда жана жыл өткөн сайын саны өсүп жатат. Мисалы, 1600-жылдан 1950-жылга чейин ар бир он жылда бирден түр жок болуп турса, ал эми 1950-жылдан баштап, жылына бирден түр жок болуп жатат.

Эл аралык Кызыл китепке 922 түр омурткалуу жаныбарлар (297 сүт эмүүчү, 359 канаттуу, 187 сойлоп жүрүүчүлөр жана жерде-сууда жашоочулар, 79 балыктардын түрлөрү киргизилген).

Өсүмдүктөр дүйнөсүн карап көрсөк, анда булардын түрлөрүнүн санынын азаюу ылдамдыгы өтө жогору. 1970-жылдардагы маалыматтарга караганда жылына бирден түр жок болуп турган.

Эл аралык жаратылышты жана ресурстарды коргоо союзунун 1980-жылдагы маалыматы боюнча, биосферада 10%ке жакын гүлдөөчү өсүмдүктөр (20—30 миң түрлөр жана түрчөлөр) жок болуп кетүүнүн алдында турган. Прогноз боюнча 2000-жылдарга чейин биосферада «глобалдык биологиялык көп түрдүүлүк» 1/6 чейин азая тургандыгы (500 миң түр жаныбарлар менен өсүмдүктөр) жөнүндө айтылган.

Биокөптүрдүүлүктүн азайышындагы негизги себептерден болуп, токой ж. б. табигый экосистемалардын аянттарынын азайып жатышы эсептелет. Мисалы, учурда Жер планетасында жылына 11 млн. га токой жок болуп турат. Айрыкча биосферанын экологиялык тең салмактуулугун сактап туруудагы орчундуу орунду ээлеген тропик токойлордун аянтынын кыскарып жатышы тездик менен жүрүп жатат. Акыркы маалыматтар боюнча алганда токой жылына 2%ке кыскарып жатат. Жер шарындагы 16 млн. $км^2$ аянттагы тропик токойдон XX кылымдын орто ченинде 9,3 млн. $км^2$ гана аянт калган, б. а. 42% ке кыскарган.

Эми ушул токой аянттарынын жылдан-жылга кыскарап жатышы экологиялык, социалдык-экономикалык проблемаларды пайда кылуучу жана күчөтүүчү төмөнкү терс көрүнүштөрдү алып келет: аба ырайынын өзгөрүлүшүнө, суунун айлануусунун бузулушуна, биологиялык продукциянын төмөндөшүнө алып келет да, биосферанын глобалдык климакстык тең салмактуулугу бузулуп (газ, суу, энергия балансдары) табигый эволюциялык сукцессиянын жүрүшүн тездетет.

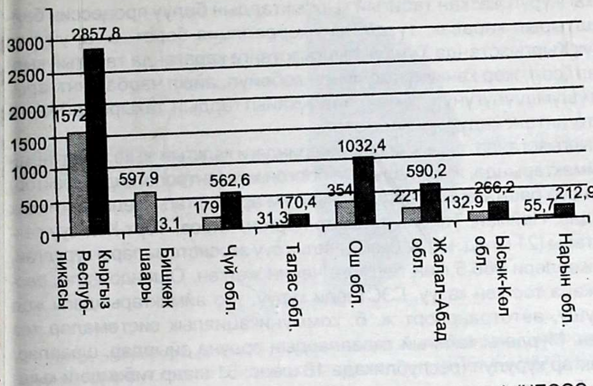
V.6.3. КЫРГЫЗСТАНДЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК ПРОБЛЕМАЛАРЫ

Регионалдык экологиялык проблемалар жана алардын пайда болуу себептери. Кыргызстанда орогенездик процесстин жүрүшүнүн натыйжасында ар түрдүү физикалык-географиялык ландшафттар пайда болгон. Бул ар түрдүү физикалык-географиялык өзгөчөлүктөргө ээ болгон ландшафттар тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) тарыхый эволюциялык жактан калыптанып, өнүгүшүн аныктайт, б. а. геологиялык жансыз тоо системалар менен жандуу заттардын (организмдердин) ортосундагы коэволюциялык өрчүүсүнүн натыйжасында (бир нече миллиондогон жылдардын ичинде) азыркы биз көрүп, пайдаланып, жашап жаткан экологиялык системалар (токой, көл, тоо жайыттары, дарыя, тоолор ж. б.) пайда болуп калыптанып, өрчүп, өнүгүп келе жатат жана бул эволюциялык өрчүү жүрө бермекчи.

Кыргызстандын аймагындагы тоо экосистемалары өтө назик. Себеби, бул экосистемалар сырттан болгон ар түрдүү антропогендик факторлорго чыдамсыз болуп, ички структуралары тез (трофикалык, биологиялык, экологиялык ж. б.) өзгөрүлүп, бузулуп деградациялана баштайт.

Азыркы учурда Кыргызстандын аймагындагы пайда болгон экологиялык проблемалар коомдун өнүгүшүн түздөн-түз аныктай турган факторлорго айланып жатат. Мындай экологиялык проблемалардын пайда болушуна эмне себеп? деген чоң суроо туулат. Бул проблемалардын пайда болушу Жер шарынын башка аймактарындагыдай эле адам баласы менен жаратылыштык системалардын ортосундагы карама-каршы мамилелерден келип чыгат, б. а. Кыргыз Республикасынын аймагындагы туура эмес демографиялык өнүгүүнүн натыйжасында калктын локалдык санынын кескин өсүп жатышы менен адамдардын керектөөсү өсүп, жаратылышка болгон жүктүн көбөйүшү жана ресурстарды үнөмсүз пайдалануу жүрүп турат (87-сүрөт).

87-сүрөттө көрүнүп тургандай Кыргызстандын көпчүлүк калкы айыл жерлерде жашашат да, түз же кыйыр түрүндө жердин асылдуулугуна көз каранды болушат. Айыл калкынын турмуш шарты жакшы болушу үчүн, топурактын асылдуулугун жогорулатуу керек жана кайра калыбына келүүчү ресурстар боюнча өндүрүштөрдү (мал чарбачылыгы, өсүмдүк өстүрүүчүлүк жана токой чарбачылыгы) сактап



87-сүрөт. Кыргыз Республикасынын калкы (миң адам) (НПООС, 1995).

шаардын калкы

айылдын калкы

калуу керек. Эгерде өз убагында эрозияны төмөндөтүү боюнча иш чаралар көрүлбөсө, топурактын асылдуулугунун төмөндөшүнөн экономикалык жана социалдык чыгымдар көбөйө берет.

Мисалы, 1926-жылы Кыргызстанда 1 миллиондон ашпаган адам жашаган болсо, 1997-жылы республикадагы калктын саны 4 эсеге көбөйдү, б. а. азыркы учурда республикада 4 млн. 604 миң адам жашайт. Булардын 80%и тоолуу аймактарда (деңиз деңгээлинен 1700 м бийиктикте) жашашат. Ал эми айыл-кыштактар, шаарлар, шаар түрүндөгү кыштактар боюнча алып караганда, калктын 61%ке жакыны айыл жерлерде жашашат. Булардын административдик аймактар боюнча бөлүнүшү төмөндөгүдөй: Ош областы — 1 млн. 381 миң, Жалал-Абад — 816 миң, Нарын областы — 267 миң, Талас областы — 204 миң, Ысык-Көл областы — 441 миң, Чүй менен Бишкекти чогуу алганда 1 млн. 463 миң адам жашайт. Эгерде 1 км² аянтка калктын санынын орточо тыгыздыгын эсептеп чыксак, анда 1 км² аянтка Түштүк аймак (Ош, Жалал-Абад) боюнча 26 адам, Ысык-Көлдө 9 адам, Нарында 5 адам, Таласта 14 адам туура келет. Калктын жыштыгы Түштүктө өтө жогору. Эгерде калктын жыштыгы менен

азыркы жүрүп жаткан табигый кырсыктардын болуу процессин байланыштырып карасак, түздөн-түз корреляция берет, б. а. учурда Түштүк Кыргызстанда Түндүк Кыргызстанга караганда табигый кырсыктар (сел, жер көчкүнүн жүрүшү) көбөйүп, айыл чарба аянттарынын түшүмдүүлүгүнүн төмөндөшү, жайыттардын такырга айланышы өтө интенсивдүү жүрүп жатат.

Кыргызстанда, айрыкча айыл жериндеги калктын жыш жайланышкан аймактарында, жаратылышка болгон жүк (антропогендик фактор) кескин өсө баштаган. Мисалы, 30 миң км аралыктагы мелиоративдик каналдар, Найман, Токтогул, Базар-Коргон, Киров, Төрт-Көл суу сактагычтары (21 млрд. $м^3$) ж. б. экинчилик суу экосистемалары курулган, сугат жерлери 986,5 миң гектарга чейин жеткен. Ошондой эле, республикада тоо кен казуу, ГЭСтерди куруу, тоо аймактарындагы жол курулушу, автотранспорт ж. б. коммуникациялык системалар тез өнүккөн. Мурдагы табигый талаалардын ордуна айылдар, шаарлар, кыштактар курулуп (республикада 18 шаар, 31 шаар тибиндеги кыштактар бар), ал жерлерде өнөр жайлар интенсивдүү өнүктү. Айыл, токой чарбалары да интенсивдүү өнүккөн. Мисалы, айдоо аянттар кеңейип, малдын саны (койдун) 10 млн. дон ашып, табигый ландшафттарга болгон басымдын күчөшүнө алып келди. Каралган антропогендик факторлор республиканын аймагындагы экологиялык тең салмактуулуктун бузулушун, аба ырайынын өзгөрүлүшүн ж. б. биоценоздук экологиялык сукцессиялардын жүрүшүн тездетүүдө.

Жалпылап айтканда, жогорудагы антропогендик фактордун таасири астында республиканын аймагында экологиялык проблемалардын көбөйүшү, курчушу, азыркы оор саясий, экономикалык, чарбалык, медициналык проблемалардын пайда болушуна негизги себептерден болуп жатат, б. а. Кыргызстандын аймагында (айрыкча Түштүк Кыргызстанда) экологиялык жактан ойлонулбаган, негизделбеген экономикалык, чарбалык, техникалык ж.б. технологиялык иш-аракеттерди жүргүзүүнүн жана бул аймактагы пайда болуп туруучу жана калыбына келбей турган жаратылыш байлыктарын үнөмсүз пайдалануунун натыйжасында Жер планетасындагы глобалдык проблемаларды күчөтүүчү төмөнкү аймактык (регионалдык) экологиялык проблемалардын пайда болушуна алып келди жана күндөн-күнгө күчөп жатат.

Азыркы учурда, Кыргыз Республикасында айлана-чөйрөнү коргоонун улуттук планы иштелип чыккан (НПООС, 1995). Бул планда Кыргызстандагы төмөнкү экологиялык проблемалар чагылдырылган:

88-сүрөт. Кыргыз Республикасындагы жерлердин категориясы (Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча улуттук пландын (НПООС) маалыматы боюнча,1995).

1. Жаратылыштык ресурстардын сарамжалсыз пайдаланылышы.

2. Айыл чарба аянттарын жана жайыттарды туура эмес пайдалануунун (сугат, айдоо ж. б. иштер) натыйжасында жерлердин деградацияланышы.

3. Токой ресурстарынын сарамжалсыз пайдаланылышы.

4. Биологиялык көп түрдүүлүктүн азайып жатышы.

5. Тоо кен өнөр жайларынын толук эффектисиз иштеп жатышы (экологиялык жактан негиздебей иштетүү, ар түрдүү оор металлдар жана радиоактивдүү элементтер менен экосистемалардын булганып жатышы).

6. Атмосфера жана суу чөйрөсүнүн булганып жатышы.

Жогоруда каралып кеткен антропогендик факторлордун натыйжасында төмөндөгүдөй локалдык (жер-жерлердеги) экологиялык проблемалар пайда болуп жатат.

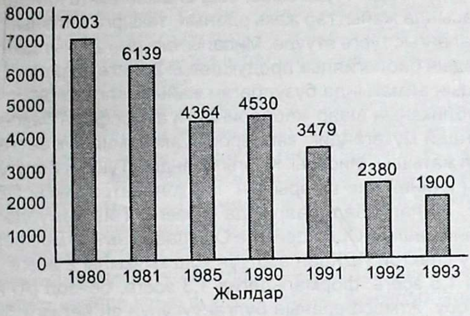
1. Жерлерди экстенсивдүү пайдалануунун натыйжасында табигый экосистемалардын (токойлордун, шалбаалардын, талаалардын ж. б.) аянты кыскарып жатат. Азыркы учурда Түштүк Кыргызстандын аймагында түздөн-түз же кыйыр түрүндө өзгөрүлбөгөн экосистемалар калган жок. Натыйжада, республикада биологиялык көп түрдүүлүк азайып, көптөгөн жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн генофонддору жана экофонддору жок болуунун алдында турат.

11 Зак 457

Кыргызстандын жалпы аянтынын 4%ин токой, 45%ин жайыт, 7%ин айдоо аянттын экосистемалары түзөт, калган 44%ин көлдөр, мөңгүлөр, аскалар ж. б. түзөт (88-сүрөт).

Учурда каралгандай, табигый экосистемалардын бузулушунун натыйжасында жаныбарлардын ичинен кундуз, жейрен, кызыл карышкырлардын популяциялары таптакыр жок болуп кетти. Ал эми кээ бир аңчылык жүргүзүлүүчү жаныбарлардын түрлөрүнүн популяцияларынан аюу, элик, сүлөөсүн, илбирс, башка сүт эмүүчүлөрдөн кызыл суур, корумчу, кызыл күсөн, ач күсөн, канаттуулардан — бүркүт, тоодак, кыргоол, ителги, шумкар, каракур, балыктардан — аму-дарыя форели, сойлоочулардан калкан тумшук, чыгыш оромосу ж. б. жаныбарлардын популяцияларынын генофонддору жок болуунун алдында турат. Ал эми өсүмдүктөрдүн ичинен Кыргызстан боюнча 65 түрдөн ашыгы Кызыл китепке киргизилген. Мисалы, жалтырак мандалак, Пскен пиязы, ит карагат, табылгы, жапайы жүзүм, алма, четин, анар, алмурут, кара өрүк жана башкаларды белгилөөгө болот. Ал эми төмөнкү түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн ичинен улотрикс, хара жана айрым бир клеткалуу планктондук балырлардын саны суулардын булгангандыгына байланыштуу көпчүлүк дарыяларда жана көлмөлөрдө өтө кыскара баштаган же таптакыр жокко эсе. Мурда ареалы кең, запасы чоң түрлөрдү плансыз, баш аламан пайдалануунун натыйжасында саны кескин кыскара баштаган. Мындай түрлөргө кызыл жоогазын, фергана жоогазыны, Семёнов ак карагайы, табылгынын түрлөрү, чычырканак, жийде, кымыздык, пияздын жапайы түрлөрү, чекенди, арчанын түрлөрү, сарындыз ж. б. кирет.

2. Тоо экосистемасындагы жарым бадал, бадалдардан турган өсүмдүктөрдүн жана жайыттардагы, талаа дөңсөөлөрүндөгү чөп өсүмдүктөрүнүн көп түрдүүлүгүнүн азайышы экосистемалардын табигый экологиялык тең салмактуулугунун бузулушуна алып келди (буга малдын санынын кескин өсүшү жана элдин дарактарды отун, курулуш материалы катары пайдаланышынын күчөшү себепкер). Натыйжада, жер-жерлерде көчкүлөрдүн, селдердин жүрүшү көбөйүп, улуттук, мамлекеттик деңгээлдеги коркунучтун күчөп жатышына алып келип жатат. Ошондой эле, жайыттардын такырга айланышынын жана токойлордун аянтынын себептеринен суунун айлануу (локалдык) тең салмактуулугу бузулуп, жер алдындагы суунун деңгээли төмөндөп, булактардын соолушуна алып келип жатат. Мисалы, 1994-жылдагы Тосой трагедиясы жана Алай, Сузак, Аксы райондорундагы жер көчкүлөр, Кызыл-Кыя (1978), Кара-Суу



89-сүрөт. Айыл чарбасында химиялык заттарды колдонуу (1980—1993). Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча улуттук пландын (НПООС) маалыматы боюнча, 1995.

шаарындагы (1992), Сузактагы (1998) селдин капташы. Бул табигый кырсыктарда көп адамдар жер көчкүнүн алдында калган.

3. Айдоо жерлерди туура эмес пайдалануунун натыйжасында жерлер суу, шамал аркылуу эрозияга учурап, көп жерлер шорлонуп жатат. Ошондой эле, бул айдоо жерлердин гербициддер, пестициддер, дефолянттар ж. б. химиялык канцерогендик, мутагендик заттар менен булганышынан айдоо жерлердин түшүмдүүлүгү төмөндөп жатат. Бул уулуу заттар (айрыкча пахталуу, тамекилүү райондордо) боор, рак, тери, нейро-психикалык оорулар менен ооруган адамдардын санынын өсүшүнө жана балдардын чала жан, өлүү, мунжу же кем акыл төрөлүшүнүн көбөйүүсүнө жана элдин сапаттык генофондунун бузулушуна алып келүү мүмкүнчүлүгүн жогорулатып жатат.

Бирок, 89-сүрөттөн көрүнүп тургандай, акыркы жылдары айыл чарбасында химиялык заттарды колдонуу барган сайын төмөндөөдө, себеби минералдык жер семирткичтер жетишсиз жана аларды өндүрүү өтө кымбатка түшөт.

Батыш өлкөлөрүнө салыштырганда, Кыргызстанда агрохимикаттар өтө аз колдонулат. Республика көз карандысыздыкты алганга чейин химиялык жер семирткичтерди колдонуу 180 кг/га ны түзгөн. Учурда айыл чарбасына органикалык жер семирткичтерди (кык) колдонуу барган сайын көбөйүүдө, б. а. 1—5 т/га ны түзөт.

4. Мал жайыттарды туура эмес, баш аламандыкта пайдалануунун натыйжасында жайыттар жакырданып, такырга айланып, чаңы чыгып, пайдалангыс түргө өтүүдө. Мисалы, акыркы 20 жылдын ичинде жайыттардын биологиялык продукциясы 2 эсеге азайды. Түштүк Кыргызстандын аймагында бузулбаган жайыт калган жок.

5. Республиканын шаар жерлериндеги атмосфера бассейндеринин ар кандай мутагендик, канцерогендик химиялык заттар менен булганып жатышы. Мисалы, Кыргызстандын Түштүк бөлүгүндөгү шаарлардын ичинен Ош шаарынын чаң концентрациясы ПДКдан 3,3—6 эсеге, Жалал-Абад шаарында 4 эсеге, Таш-Көмүрдө 5,3—14,7 эсеге чейин ашык. Ошондой эле Ош шаарынын атмосферасынын булгануу спектри ПДКдан азоттун кош кычкылы 2 эсеге, азоттун кычкылы 1,5 эсеге, формальдегид 1,3 эсеге, бензол (А) пирен 11 эсеге жогору. Атмосферанын булгануусунун эң негизги булагы болуп, автотранспорт эсептелет, б. а. жалпы булгануунун 45% тен 85% ке чейинин түзөт.

6. Республиканын кээ бир аймактарындагы сел, жер көчкүлөрдүн күчөшү менен өрөөндөрдүн радиоактивдүү элементтер менен булгануу коркунучу күчөп жатат. Мисалы, Майлы-Сай шаарынын жака белдериндеги радиоактивдүү элементтер сакталуучу жайларда (хвостохранилищелер) радиация 300 мкр/с чейин жетет. Бул аймактарда радиоэкологиялык абал өтө коркунучтуу. Себеби, Майлы-Сай шаарынын аймактарында 70ке жакын жер көчкү жүрүүчү аймактар аныкталган. Эгерде, бул аймактарда жер көчкүлөр же селдер жүрсө, анда радиоактивдүү элементтер сакталган саркофагдар ачылып, радиоизотоптор менен Фергана өрөөнү булганып, Фергана өрөөнүндө гана эмес Борбордук Азияда жашаган элдердин генофонддору үчүн дагы өтө коркунучтуу болуп эсептелет, б. а. Чернобылдан дагы коркунучтуу абалга ээ болот.

7. Кыргызстандын аймагындагы экинчилик экосистемалар — суу сактагычтардын, ГЭСтердин беттик аянтынын көбөйүп жатышы. Натыйжада, мурда табигый жол менен калыптанган аба-ырайынын, жаан-чачындын нормаларынын тең салмактуулугунун бузулушуна алып келип, чарбалык, экономикалык, медициналык жактан өтө чоң зыян келтирип жатат. Ал эми табигый кырсык жагынан карасак, Папан, Кемпир-Абад, Токтогул ж. б. Нарын дарыясына курулган ГЭСтердин плотиналарынын ачылбашына эч ким кепил боло албайт. Эгерде, бул топтолгон жасалма суу экосистемалары ачылып кетсе (тилекке каршы), анда Фергана чөлкөмү толук суунун

алдында калат. Азыркы учурда Нарын дарыясынын табигый экологиялык тең салмактуулугу бузулуп (Нарын дарыясы эмес, каналга айланды), көптөгөн суу жаныбарларынын, өсүмдүктөрдүн генофонддору азайып жатат.

Жогорудагы аталган экологиялык проблемалардын ичинен эң коркунучтуусу жерлерди экстенсивдүү пайдалануунун натыйжасында токойлордогу, жайыттардагы, талаалардагы өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин көп түрдүүлүгүнүн азайып жатышы эсептелет. Себеби, экологиялык илимде далилденгендей, азыркы адам баласы жашап жаткан айлана-чөйрөнүн (суунун, абанын химиялык составы, топурак, жер кыртышынын пайда болушу жана асылдуулугунун жогорулашы) калыптанышы миллиондогон жылдардын ичинде ушул өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында жүргөн. Айрыкча, азыркы учурда көп булганып жаткан абаны, сууну тазалоодо жана жерлердин асылдуулугун жогорулатууда тирүү организмдердин кызматы өтө чоң. Адам баласы бул кызматты эч нерсе менен алмаштыра албайт жана мүмкүн эмес.

V.6.4. КЫРГЫЗСТАНДЫН АЙЫЛ ЧАРБАСЫН ЭКОЛОГИЯЛАШТЫРУУ

Кыргызстандын саясий-экономикалык өнүгүүсүндө айыл чарба тармагы (пахта, тамеки, буудай, арпа ж. б. маданий өсүмдүктөрдү өстүрүү жана мал чарбачылыгы) негизги орунду ээлейт. Бирок, айыл чарба иштерин жүргүзүүдө көпчүлүк экологиялык принциптер кокустук жолу менен пайдаланылат же таптакыр колдонулбайт. Айыл чарбасында экологиялык принциптердин ичинен ушул убакка чейин аутоэкологиялык (особдордун экологиясы) билимдер колдонулуп, ал эми популяциялык, экосистемалык ыкмалар таптакыр колдонулбай жүрөт.

Адам баласы айыл чарбалык иш-аракетин жүргүзүүдө бир гана эң жогорку биологиялык продукция өндүрүү максатын коёт. Ошондуктан адам баласынын алдыңкы техникалык каражаттарды колдонуусу кеңири химиялаштыруу аркылуу айыл чарба продукциясын өндүрүү иш-аракети менен айлана-чөйрөнүн (агроценоздун) экологиялык тең салмактуулугун сактоо проблемалары бири-бирине карама-каршы турат. Бул карама-каршылыктын аягы айыл чарба продукцияларынын төмөндөшүнө алып келет. Мисалы, өтө

кеңири айдоо, аймактагы жерди иштетүү бир нече жолу химиялык препараттарды (минералдык заттар, гербициддер, пестициддер ж. б.) нормадан жогору колдонуу менен жүргүзүлсө, биринчиден, ал жерде жашап жаткан энтомофагдардын, чаңдаткыч курт-кумурскалардын санынын азайышына алып келип, агроценоздун деградацияланышына жана маданий өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгүнүн төмөндөшүнө себеп болот. Экинчиден, топурактагы омурткасыз жаныбарлардын жана жөнөкөйлөрдүн көп түрдүүлүгүнүн азайышы менен топурактын чиринди катмарынын пайда болушу төмөндөп, жердин асылдуулугу начарлайт.

Ошондуктан, экология илиминин жетишкендиктерин айыл чарбаны өнүктүрүүдө кеңири пайдаланып, жаңы чарбалык, технологиялык методдорду колдонуу менен агроландшафттардын экологиялык тең салмактуулугун бузбай туруп, маданий өсүмдүктөрүнүн, айыл чарба жаныбарларынын продукцияларын жогорулатуу багытында кошумча мүмкүнчүлүктөрдү пайдаланса болот.

Айыл чарбасын экологиялаштыруудагы негизги жол биоценологиялык, экосистемалык принциптерди пайдалануу болуп саналат, б. а. агроландшафттардагы ар түрдүү трофикалык деңгээлдеги организмдердин комплекстеринин жыйындысын (продуценттерди, консументтерди, редуценттерди) толук камсыз кылуу менен айыл чарба продукцияларын өндүрүү. Көпчүлүк убактарда айдоо аянттардан продукцияны алуу жалаң продуценттерди (маданий өсүмдүктөрдү) өстүрүү менен жүрөт. Бул экологиялык жактан туура эмес. Себеби, продуценттер өскөн жерде сөзсүз түрдө фитофаг жаныбарлары жашашы керек.

Эгерде жырткыч энтомофагдар жок же аз болсо, анда фитофаг зыянкечтердин саны кескин өсүп, өсүмдүктөрдүн продукциясын төмөндөтөт. Натыйжада, фитофаг зыянкечтердин санын азайтуу менен продукцияны сактап калыш үчүн химиялык препараттарды колдонууга туура келет. Ошондуктан, агроценоздордо бир гана продуценттерге көңүл бурбастан, ал жерлерге консументтердин (жырткыч-энтомофагдар) көп түрдүүлүгүн камсыз кылуучу шарттарды түзүү керек. Мындай шарттарга айдоо аянттардын жээктерине атайын жапайы курт-кумурскалардын ж. б. жаныбарлардын жашай ала турган жарым бадал, бадал өсүмдүктөрдөн турган токой тилкелерин түзүү керек. Бул жасалма ценоздордо (токой тилкелеринде) ар түрдүү трофикалык деңгээлде турган консументтер-энтомофагдар, чаңдаткыч курт-кумурскалар жашап, мезгил-мезгили менен айдоо

аянттарга келип, ал жердеги фитофаг зыянкечтердин санын азайтып, жөнгө салып турат. Натыйжада, агроценоздогу ценоздук көп түрдүүлүктүн сакталышынан (айрыкча жырткыч энтомофагдардын) фитофаг зыянкечтердин санынын кескин өсүшүнө мүмкүнчүлүк бербейт.

Химиялык препараттарды колдонуу менен зыянкеч курт-кумурскаларды гана жок кылбастан, алардын санын жөнгө салып туруучу жырткыч-энтомофагдардын санын азайтып жана айлана-чөйрөнүн (топурактын) булганышына алып келебиз.

Ошондуктан, айыл чарбасын экономикалык жактан интенсивдештирүүдө агроценоздогу фитоценоздордун структурасын өзгөртүү керек, б. а. традициялык монокультурадан поликультурага өтүп, ар түрдүү деңгээлдеги экологиялык текчени ээлөөчү өсүмдүктөрдүн тобун түзүү керек. Мындай биоценоздук структурага ээ болгон эгин талаалардан бир сезондо бир нече продукция алуу менен энергетикалык жактан пайда көрөбүз. Ошондой эле, бул ыкма продукциялардын тышкары, эгиндердин сорттук туруктуулугуна алып келет. Бирок, бул багыттагы практикалык иштердин долбоорлору эми гана түзүлүп, колдонууга кирип жатат.

Отоо чөп өсүмдүктөргө каршы күрөшүүдө химиялык жолдон тышкары буларга карама-каршылыкта өсө турган маданий өсүмдүктөрдүн сортторун өстүрүү керек. Маданий өсүмдүктөр отоо чөптөр менен карама-каршылыкта болуп, маданий өсүмдүктөр баштапкы вегетациялык өсүү ылдамдыгы аркылуу конкуренттерин жеңип чыгат.

Агрофитоценоздор — биосфералык деңгээлде да чоң мааниге ээ. Булар биринчилик биологиялык продукциянын запасын толуктоо менен атмосферадагы CO_2 менен O_2 ж. б. газдардын калыптанышын, тең салмактуулугун сактоодо жана биогендик элементтердин жылышын, суу баланстарын сактоодо активдүү катышышат. Ошондуктан, айыл чарбасын интенсивдештирүү иштерин жүргүзүүдө биологиялык түшүмдүүлүктү камсыз кылуу менен бирге экологиялык жактан негиздеп, биосфералык негизги функциянын аткарылышын (зат айлануу жана энергияны багыттоо) камсыз кылуу негизги экологиялык проблемалардан болуп эсептелет.

Ошентип, айыл чарбасын экологиялаштыруу негизинен эки багытта жүрөт: биринчиден, мол биологиялык продукцияны алыш үчүн фитофаг ж. б. өсүмдүк зыянкечтеринин санын мүмкүн болушунча төмөнкү деңгээлде кармоо. Экинчиден, топурактын асылдуулугун

жогорулатууда катышкан омурткалуу, омурткасыз жаныбарлардын, жөнөкөйлөрдүн көп түрдүүлүгүн камсыз кылуу. Бул организмдердин көп түрдүүлүгүн сактоо үчүн айдоо аянттагы сугат иштеринин эрежелерин сактоо (шорлонуудан сактоо), жер семирткичтерди нормасы менен пайдалануу жана ар түрдүү гербицид, пестициддердин топуракта көп топтолушун токтотуу керек болуп эсептелет. Зыянкечтердин санын төмөнкү деңгээлде кармамайынча айыл чарбасын интенсивдүү өндүрүү мүмкүн эмес. Бирок, бул деген агроценоздогу зыянкеч фитофаг жаныбарларды толук түрдө жок кылуу дегендикке жатпайт. Себеби, ар бир экосистемада же агроэкосистемада зат айлануу жана энергияны багыттоо кызматын аткаруучу компоненттери катары (биринчилик консумент катары) бардык омурткалуу, омурткасыз фитофаг зыянкечтердин да өз орду бар.

Азыркы учурда дүйнө жүзүндө фитофаг зыянкечтер жана отоо чөп өсүмдүктөр менен күрөшүүдө химиялык жол басымдуулук кылып келе жатат. Мындан 10—15 жыл мурун окумуштуулар тарабынан ар түрдүү хлорорганикалык, фосфорорганикалык уулуу заттарды ойлоп табуу менен келечекте адам баласын ачкачылыктан сактайбыз деген жакшы ойдо болушкан (түшүмдүүлүктү жогорулатуу менен). Бирок, бул сүйүнүч көп убакытка созулган жок. Себеби, химиялык препараттарды колдонуу менен адам баласы төмөндөгүдөй бир нече экологиялык, чарбалык жактан өтө коркунучтуу проблемаларга дуушар болушту.

Экологиялык проблемалар. 1. Пестициддерди ж. б. химиялык препараттарды колдонууда ар кандай трофикалык деңгээлдеги омурткалуулардын, омурткасыздардын жана жөнөкөйлөрдүн көп түрдүүлүгүн (зыяндуу, зыяндуу эмес) азайтып же жок кылып, экосистемадагы тирүү организмдердин көп түрдүүлүгүнүн азайышы менен табигый экологиялык тең салмактуулуктун бузулушуна (азык тизмеги, торчолор үзүлүп) алып келип жатат.

2. Пестициддерди ж. б. химиялык препараттарды колдонууда булардын топуракка, сууга түшүп биосферада көп топтолуп, экосистемадагы өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын денесинде жыйналып, андан кийин азык тизмеги аркылуу адамдын организмине өтүп, ар кандай ооруларды пайда кылуусу.

Чарбалык проблемалар. 1. Пестициддерди колдонгондо фитофагдар менен азыктанып, алардын санын азайтып жана жөнгө салып туруучу энтомофагдардын саны азаят. Энтомофагдардын саны азайган кезде зыянкеч фитофагдардын саны тез көбөйүп ке-

тет да, химиялык препараттарды колдонууга туура келет, б. а. ар дайым тонналаган химиялык препараттарды колдонмоюнча чарбалык иштерди эффективдүү жүргүзүү (биологиялык продукция алуу) кыйын болуп калат.

2. Пестициддерди ж. б. химиялык препараттарды колдонууда бал аарыларына, балык жана аңчылык чарбасына, үй жаныбарларына терс таасирин тийгизип, кээде аарылардын, балыктардын кырылып өлүшүнө алып келет.

Биосфералык деңгээлдеги экологиялык көз караш менен караганда ар кандай химиялык препараттарды бардык айыл чарба жана токой чарбаларда колдонууну таптакыр токтотуу керек. Бирок, пестициддерди, гербициддерди ж. б. препараттарды колдонбой токтотууга азыркы убакта эч мүмкүн эмес. Себеби, ушул убакка чейин химиялык жол менен айыл чарба зыянкечтерине каршы күрөшүп келе жатабыз. Эгерде химиялык заттарды колдонууну токтотсок, анда зыянкеч омурткасыз жаныбарлардын, фитофагдардын саны кескин түрдө көбөйүп, айыл чарба продукцияларын өндүрүү таптакыр мүмкүн эмес болуп калат.

Бирок, ушуга карабастан бул акыбалдан чыгыш үчүн фитофаг зыянкечтер менен күрөшүүдө экологиялык жактан зыянсыз болгон биологиялык, агротехникалык ж. б. методдорду колдонууга өтүү керек.

Химиясыз айыл чарбасын иштетүү. Азыркы учурда дүйнөлүк тажрыйбадан өткөн, айыл чарба продуктуларын химиясыз ыкма менен өндүрүү кеңири тараган. 1985-жылы Америкада 20 миңге жакын фермерлер, 1987-жылы 30 миңден ашык фермерлер пестициддерди, химиялык жер семирткичтерди пайдаланбай өтө жогорку деңгээлдеги айыл чарба продуктуларын өндүрүшкөн. Германияда 1400 гө жакын чарбалар «жерди биологиялык жол менен иштетүү» ыкмаларын колдонууга өткөн. Эгерде дүйнө жүзү боюнча альтернативдүү айыл чарба иштерин жүргүзүүнү анализдеп көрсөк, анда бардыгы болуп 1% тен ашпайт. Бирок, бул сан жылдан жылга өсүп жатат.

Жыйынтыктап айтканда химиялык жолдон четтөө менен айыл чарба продуктуларын өндүрүү акырында экономикалык жана экологиялык жактан өтө чоң пайда көрүү менен негизги методго айланат.

Агротехникалык ыкмаларды колдонуу. Азыркы учурда айыл чарба продукцияларынын түшүмдүүлүгүн төмөндөтүп жаткан зыянкечтер менен күрөшүүдө агротехникалык методдор кеңири

пайдаланылып, көптөгөн экономикалык, экологиялык жактан пайда көрүлүүдө. Мисалы, капуста бити менен күрөшүүдө, капустаны вегетациясы башталган учурда отургузса (көчөт мезгилде эмес) биттер митечилик кыла алган эмес. Себеби, окумуштуулардын ою боюнча көчөт мезгилде орун которуштуруп тигүүдө капустанын көчөтү стресс кубулушуна жана башка физиологиялык өзгөрүүлөргө дуушар болуп, биттер менен күрөшө албай калат. Натыйжада, биттердин санынын өсүшү күтүлөт.

Биологиялык методдор. Биологиялык методдор айыл чарба зыянкечтери менен күрөшүүдө кеңири тарап жаткан методдордон болуп эсептелет. Биологиялык метод деп, зыянкечтер ж. б. организмдер менен күрөшүүдө бир түрдүк организмди экинчи бир организмдерге агент кылып күрөштүрүү жолун айтабыз. Мисалы, айыл чарба аянттарында кандайдыр бир зыянкечтер көбөйсө, алардын санын азайтуу үчүн алар менен азыктана турган жырткычтарды коё берип, санын өстүрүү менен зыянкечтерди жедирип санын азайтуу.

Интеграцияланган методдорду колдонуу. Зыянкечтер менен күрөшүүдө химиялык препараттарды колдонууну азайтууда интеграцияланган методдор дагы чоң эффект берет. Интеграцияланган метод биологиялык, агротехникалык (тигүү, себүү мөөнөттөрүн жылдыруу, сугат иштерин жөнгө салуу) ыкмалар жана монокультурадан поликультурага өтүү же акырында, өз убагында, аз дозадагы химиялык препараттарды пайдалануу менен жүзөгө ашырылат.

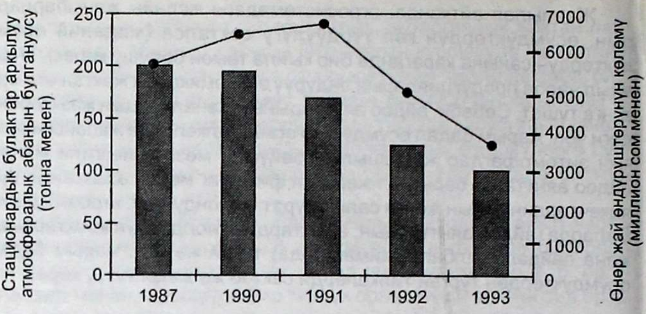
Айыл чарбасын экологиялаштырууда эң негизги стратегия болуп бул, агроэкосистемалардан мүмкүн болушунча жогору түшүм алуу менен бирдикте ал жердеги тирүү организмдердин көп түрдүүлүгүн сактоого аракет кылышыбыз керек. Мисалы, фитофагдарды зыянкеч деп агроэкосистеманын компоненттеринен таптакыр чыгарып, жок кылуу экологиялык жактан алганда туура эмес. Себеби, фитофагдар экосистема же глобалдык биосферада биринчи катардагы консумент катары агроэкосистемада зат айлануу жана энергияны багыттоочу кызматты аткарууда чоң роль ойнойт. Ушул процесстердин натыйжасында топурактагы чиринди катмардын пайда болушу нормалдуу жүрүп, жерлер минералдык заттар менен кайра толукталып, асылдуулугу жогорулап, кайра калыбына келип турат. Ошондуктан, фитофаг ж. б. зыянкечтер менен күрөшүүдө өтө этияттык менен терең ойлонуп, мүмкүн болушунча алардын санын төмөнкү деңгээлде кармап, агроэкосистеманын табигый тең салмактуулугун бузбоого аракеттенишибиз керек.

Жалпылап айтканда, агросистемадагы жапайы жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн көп түрдүүлүгү сакталса (маданий өсүмдүктөрдүн санына караганда бир кыйла төмөн болушу керек), анда айыл чарба продукцияларын өндүрүү экономикалык жактан өтө арзанга түшөт. Себеби, айдоо аянттарынын, каналдардын жээктериндеги чөп, жарым бадал өсүмдүктөр өскөн тилкелерде жапайы жырткыч энтомофагдар жашашып, көбөйүшүп мезгил-мезгили менен айдоо аянттарга барып ал жердеги фитофаг менен азыктанып зыянкечтердин санын жөнгө салып турат. Ошондуктан, агроэкосистемаларда (айдоо аянттардын, арыктардын, жолдордун жээктеринде жана пайдаланылбаган аймактарда) токой же чөп, жарым бадал өсүмдүктөрдөн турган тилкелерди сактоо же жаңы түзүү керек.

V.6.5. КЫРГЫЗСТАНДЫН ӨНӨР ЖАЙЛАРЫН ЭКОЛОГИЯЛАШТЫРУУ

Кыргызстан Борбордук Азия өлкөлөрүнүн ичинен өнөр жайлуу республикалардан болуп эсептелет да, бул өнөр жайлар республиканын экономикалык өнүгүүсүндө негизги орунду ээлейт. Республикадагы өнөр жай продукциясын өндүрүү акыркы жылдары 700 эсеге чейин өстү. Кыргызстандагы өнөр жайлардын негизги продукциясы жүк ташуучу автотранспорт, насостор, электр лампасы, газ плитасы, идиш аяктар, чөптү прésстегичтер. Була өндүрүүчү жана буладан кездеме токуучу фабрикалар, кант жана спирт чыгаруучу заводдор ж. б. өнөр жайлар иштейт. Өнөр жайлардын ичинен көмүр, кен өндүрүүчү шахтыларынан Түштүк Кыргызстандагы Таш-Көмүр, Көк-Жаңгак, Алмалык, Кызыл-Кыя, ошондой эле Кадамжай сурьма, Хайдаркан сымап комбинаттары. Бирок, акыркы жылдары көпчүлүк завод, фабрикалардын, комбинаттардын иштөө темпинин төмөндөшүнөн булгануу да төмөндөй баштады (90-сүрөт).

Бирок, өнөр жайлардагы иш-аракеттерди экологиялык жактан карасак, көптөгөн туура эмес иштер жасалып жатат, б. а. көп ишканалардын, заводдордун, фабрикалардын экологиялык паспорттурунун жоктугунан көптөгөн технологиялык нормативдер талапка жооп бербейт. Натыйжада, республиканын өнөр жайларынын чыгарган таштандылары, бөлүп чыгарган газдары айлана-чөйрөнү (атмосфералык абаны, гидросфераны) булгап жатат. Алар экологиялык тең салмактуулуктун бузулуусун пайда кылууда.



90-сүрөт. Стационардык булактар аркылуу атмосфералык абанын булгануусу жана өнөр жай өндүрүштөрүнүн көлөмү (1987—1993-жж.) (Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча улуттук пландын (НПООС) маалыматы боюнча, 1995).
■ Стационардык булактар аркылуу атмосфералык абанын булгануусу.
●— Өнөр жай өндүрүштөрүнүн көлөмү.

Өнөр жайларды экологиялаштыруудагы эң негизги стратегия биосферанын (экосистемалардын) негизги өз функциясын (заттарды айландыруу жана энергияны багыттоо) аткарышын камсыз кылуу болуп эсептелет. Ал үчүн жаратылыштык ресурстарды түз сызыктуу жол менен пайдалануу экономикасынан айланма экономикасына өтүү керек (85-сүрөт). Мындай технологияда калдыктардын сырткы чөйрөгө бөлүнүшү мүмкүн болушунча чектелет да, ошол калдыктардан эл чарбасы үчүн керектүү болгон продукциялар өндүрүлөт. Андай экономикага өткөнгө чейин калдыктарды утилдештирүү, баштапкы ресурстарды үнөмдүү пайдалануу ж. б. иш-аракеттерди ишке ашыруу керек.

Азыркы учурда көпчүлүк цивилизациялык жактан өнүккөн өлкөлөрдө пайдаланылып жаткан экологиялык-практикалык иштер өнөр жайларын толук экологиялаштыруу болуп эсептелет. Мисалы, буларга техногендик факторлордун таасирлеринин натыйжасында айлана-чөйрөнүн өзгөрүүлөрүнө алдын-ала прогноз берүү, ар түрдүү жаратылыштык өзгөрүүлөргө мониторинг жүргүзүү, калдыктарды кайра иштетүү (утилдештирүү) же атайын жерлерге көмүү (саркофаг, хвостохранилище), өнөр жайдан пайдаланылып чыккан сууларды биологиялык жол менен тазалоо, техногендик калдыктар

сакталган жерлерди рекультивациялоо, тоо кен байлыктары казылып алган аймактарды кайрадан реставрациялоо ж. б. иш-аракеттер кирет.

Кыргызстандын коомчулугунун саясий-экономикалык, экологиялык жактан келечектеги нормалдуу өнүгүүсү биосфералык кызматтык процесстердин жүрүшү менен өнөр жайлардын, өндүргүч күчтөрдүн карама-каршылыксыз айкалышуусу аркылуу аныкталат. Бул айкалышуу адам баласы өндүрүшкө керектөө үчүн жаратылыштан алган жандуу жана жансыз заттарды кайрадан биосферага — зат айланууга киришин камсыз кылуу менен мүнөздөлөт. Эгерде бул биосферанын функциялык процесси менен өнөр жайлардын иштөө ыкмаларынын айкалышуусу болбосо (заттардын циклдик айлануусунун бузулушу) анда, жаратылыш менен адам жашаган коомчулуктун ортосундагы карама-каршылык күчөп, ар түрдүү экологиялык кризистер (проблемалар) пайда болот. Ошондуктан республикадагы өнөр жай өндүрүшүнүн экономикасын түз сызыктуу экономикадан, айланма экономикага өткөрүү учурдун талабы болуп эсептелет. Эгерде биз мурдагыдай эле жаратылыш ресурсларын (айрыкча кен байлыктарды) эски методдор менен пайдаланып, б. а. жаратылыштан алуу менен чектелсек, анда ар түрдүү экономикалык, экологиялык кризистерге такалабыз. Ошондуктан, азыркы учурда «экологиялык нормалар», «экологиялык таза продукция технологиясы», «экологиялык жактан коркунучсуз» ж. б. багытта илимий иштерди жүргүзүү менен алынган маалыматтарды өнөр жайларында ишке киргизүү актуалдуу проблемалардан болуп саналат.

Өнөр жайлардын ичинен тоо кен казууда, айрыкча, алтын, сурьма, сымап ж. б. сырьелорду өндүрүү комбинаттарын экологиялаштыруу иштерин сөзсүз ишке ашыруу керек. Себеби, кендин составында ар түрдүү радиоактивдүү элементтердин, оор металлдардын адам баласы жашап жаткан айлана-чөйрөдө топтолушу адам баласы ж. б. жаныбарлар, өсүмдүктөр үчүн өтө зыяндуу болуп эсептелет. Ошондуктан, бул тоо кен байлыктарын иштетүү долбоорлорун көз карандысыз экологиялык экспертизадан өткөрүп, эгерде радиоактивдүү элементтер көп болсо, анда белгилүү жерге саркофаг даярдап, сактап, технологиялык ж. б. ыкма эрежелерин толук колдонуу керек. Ал эми сымап, сурьма ж. б. элементтердин биосферадагы жасалма миграциясын (сел, агын суулар менен агып, өрөөндөргө топтолушун) контролдоп, өтө этият мамиледе болуш керек.

Транспорттор жүрө турган темир жол, автожолдор да жапайы жаныбарлардын популяциясынын бөлүнүшүнө алып келип, миграциялык жолдоруна көп тосколдук кылып, түрлөрдүн санынын азайышына негизги себепчи болуп жатат. Ошондуктан, өнөр жай, курулуш ж. б. иш-аракеттерди жүргүзүүдө бир нече миллиондогон жылдар бою калыптанган биосферанын табигый тең салмактуулугун жана функциялык процесстеринин жүрүшүн бузбай турган жаңы технологияларды пайдалануу менен жүргүзүү керек. Ошондо гана кайсы коом (социалисттик же рыноктук) болбосун, өнөр жайдан алган продукция-товарлардын эсебинен прогресстик саясий-экономикалык өнүгүү жолуна түшөт. Ал эми, тескерисинче, биосферага терс таасир этүүчү эски технологиялар колдонулса, анда кыска убакытта өтө чоң пайда көрүү менен, акырында келип ал коомчулукта көптөгөн экологиялык проблемалар болуп, саясий-экономикалык жактан өнүгүүсү начарлай баштайт.

V.6.6. КЫРГЫЗСТАНДЫН ЖАРАТЫЛЫШЫН КОРГООНУН ЭКОЛОГИЯЛЫК СТРАТЕГИЯСЫ

Азыркы учурда Жер планетасында жашаган адам баласы жаратылышты, айлана-чөйрөнү коргоо жана жаратылыш ресурстарын үнөмдүү пайдаланууга тиешелүү болгон экологиялык проблемаларга өтө чоң маани бере баштады. Себеби, экологиялык проблемалар элдин кызыкчылыктарынын көптөгөн керектөөлөрүн аныктай турган — адам баласынын чың ден соолугун камсыз кылууга, кийинки муундардын таза сапаттык генофондун сактоого, тамак-аш продуктуларын өндүрүүгө байланышкан экономикалык проблемаларга, саясатка ж. б. коомчулуктун өсүп, өнүгүү мыйзам ченемдүүлүктөрүнө түздөн-түз тиешелүү болуп эсептелет.

Ошондой эле азыркы учурда глобалдык экологиялык проблемалардын пайда болушун токтотпосо жана адам баласы жаратылышка болгон жырткычтык мамилесин өзгөртпөсө, анда келечекте экологиялык катаклизмге дуушар болуп, адамдардын биосоциалдык түр катары өзүн-өзү жок кылуу кубулушу чындыкка айланышы айкын көрүнүп жатат.

Бирок, тилекке каршы, республикада жаратылышты коргоо иштери өтө төмөнкү деңгээлде жүргүзүлүп жатат. Себеби, жаратылышты коргоо иштеринин методологиясы экология илиминен бир канча артта калган, б. а. адам баласы нормалдуу жашай турган жараты-

лышты, айлана-чөйрөнү коргоо технократтык жол менен (азыркы учурда республикадагы жаратылышты коргоо мекемелериндеги көпчүлүк адистер заводдон, фабрикадан кир суунун жана абаны булгап жаткан түтүндүн ж. б. уулуу газдардын чыгышын токтотсок, жазаласак эле экологиялык проблемалар чечилет деп ойлойт) жүргүзүлүп жатат. Бирок, биздин республикада мындай экологиялык проблемаларды пайда кылуучу техногендик факторлор (АЭС, ири чоң химиялык ж. б. өндүрүштүк заводдор, фабрикалар) өтө эле аз. *Ошондуктан жаратылыштагы айлана-чөйрөнү коргоо, ресурстарды үнөмдүү пайдалануу иштерин экологиялык стратегиялык негизде жүргүзгөн кезде гана азыркы жашап жаткан айлана-чөйрөнү сактоо жана жаратылыштык ресурстарды үнөмдүү пайдалануу жолуна өтөбүз.*

Төмөндө эң негизги экологиялык стратегия болуп эсептелген адам баласынын нормалдуу жашоосу жана алар жашаган коомдун өнүгүшү тирүү организмдердин системасына (өсүмдүктөргө, жаныбарларга, микроорганизмдерге) түздөн-түз көз каранды экендигин далилдей турган маалыматтарга токтолобуз.

Жер планетасы ааламдагы башка планеталардан биологиялык макросистеманын — биосферанын пайда болушу менен айырмаланат. Жогоруда айтылгандай академик В. И. Вернадский биосферага төмөндөгүдөй аныктама берген: «Биосфера деп, Жер планетасындагы тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) тиричилик аракетинин натыйжасында пайда болгон мейкиндикти айтабыз», б. а. Жер планетасындагы тиричиликтин келип чыгышы менен жана бул тиричилик (органикалык дүйнөнүн) 3,5 миллиарддан ашык жыл ичиндеги жүрүшүнүн натыйжасында жер бетин өзгөртүп, азыркы биз көрүп, жашап, пайдаланып жаткан ресурстарды, айлана-чөйрөнү (биосфераны) пайда кылган жана азыркы учурда эволюциялык өрчүүсү тынымсыз жүрүп жатат. Бул процесс экология илиминде толук далилденген. Мисалы, Жер планетасындагы тиричиликтин жаңы пайда болуп жаткан мезгилинде (3, 5 млрд. жыл мурун) атмосферанын, суунун химиялык составынын сапаттык, сандык катыштары башкача болгон. Жер бетинде биокостук зат, чириндилүү топурак кыртышы жана ар кандай күйүүчү кен байлыктар (көмүр, нефть, газ ж. б.) болгон эмес.

Мурдагы атмосферада азот, аммиак, суутек, көмүртектин кычкылы, метан, суунун буусу көп болуп, бирок эркин кычкылтек жок же өтө эле аз болгон. Ошондой эле азыркы учурда көпчүлүк

организмдер үчүн уулуу болуп эсептелген хлор, күкүрттүү суутек ж. б. газдар атмосферада көп болгон. Тиричиликтин эволюциялык жүрүшүндө жашыл өсүмдүктөрдүн пайда болушу менен атмосферада эркин кычкылтек (фотосинтез процессинде бөлүнүп чыгат) көбөйө баштап, CO_2нин концентрациясы азайып, O_2 көбөйө баштаган.

Атмосферада эркин кычкылтектин (O_2) көбөйүшү менен стратосферадагы озон катмары (O_3) пайда болуп, тирүү организмдер үчүн терс таасир этүүчү күндүн ультракызгылт көк нурун тосуп, органикалык дүйнөнүн эволюциялык өрчүүсүндө өтө ыңгайлуу шарт түзүлгөн. Ошентип, тиричилик келип чыккандан баштап, Жер планетасында өзгөчө бир геологиялык күчкө ээ болгон биогеохимиялык зат айлануу башталып, химиялык элементтер сырткы чөйрөгө келип тынымсыз айланып турат. Мындай биологиялык зат айланууга катышкан негизги химиялык элементтерге: көмүртек, кычкылтек, азот, күкүрт, фосфор ж. б. кирет. Мисалы, биосферада организмдер аркылуу бир айланып өтүү үчүн O_2ге 2000 жыл, CO_2 газы үчүн 300 жыл, ал эми суунун бир айлануу цикли үчүн 2000000 жыл убакыт кетет. Ушул процесстин натыйжасында азыркы биз дем алып жаткан абанын химиялык иондук составы (тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында) калыптанган жана ушул убакта тең салмактуулукта (айрыкча O_2 менен CO_2нин катышы) кармалып турат. Айрыкча, азыркы техносфералык коомдо атмосферада техногендик газдар менен булгануу катуу жүрүп жаткан кезде (көмүр кычкыл газы, метан ж. б. уулуу заттар) тирүү организмдер (айрыкча, өсүмдүктөр) бул уу заттарды өзүнө сиңирип алып абаны тазалап турат.

Ошондой эле, мындай мисалга азыркы биз пайдаланып жаткан суу экосистемаларын айтсак болот. Бул суулардын да химиялык составы тиричилик пайда болгонго чейин таптакыр башкача болгон. Мисалы, Ысык-Көлдүн, Сары-Челек көлдөрүнүн көпкөк, таза болуп, биз пайдаланып жаткан абалга ээ болушу (химиялык составы) биогендик процесс болуп эсептелет, б. а. көлдүн таза, тунук болуп биз пайдаланып жаткан абалга ээ болушун көлдүн ичиндеги өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин тиричилик аракети камсыз кылып турат (зат айлануу жана энергияны багыттоо кызматы аркылуу). Кургактык экосистемаларындагы биокостук зат болуп эсептелген чиринди-топурак кыртышынын пайда болушу жана учурдагы жердин асылдуулугунун табигый жогорулашы

тирүү организмдер менен жансыз чөйрөнүн бири-бири менен болгон аракетинин натыйжасында пайда болуп жатат.

Кыскача жыйынтыктап айтканда, адам баласы жашап жаткан айлана-чөйрөнүн, атмосферанын, суунун азыркы химиялык составы, дың, айдоо, кара топурактуу жерлер, б. а. жаратылыштык кайрадан пайда болуп туруучу ресурстар 3,5 миллиарддаган жылдардын ичинде ушул жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн, микроорганизмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында пайда болгон, б. а. ар бир экосистемада (көлдөрдө, токойлордо, талааларда, шалбааларда ж. б.) тирүү организмдердин жыйындысы (биота) биогеохимиялык зат айланууну жүргүзүп, энергияны азык тизмеги боюнча багыттап, негизги функцияны аткарып турат. Эгерде бул миллиарддаган жылдын ичинде калыптанган биогеохимиялык зат айлануу бузулса, анда экосистемалардын өзүн-өзү калыбына келтирүү механизми бузулуп, ар кандай жаратылыштык терс кубулуштар пайда болушу мүмкүн. Мисалы, суу экосистемаларынын табигый экологиялык тең салмактуулугу бузулса, анда суунун ичиндеги сукцессиялык процесс күчөп, эриген кычкылтектер азайып, ар кандай химиялык кошулмалар пайда болуп, адам баласы пайдалана албай турган сууга айланат. Бирок ал жерде тиричилик күчөп, көп түрдүүлүккө ээ болуп жашоо жүрө берет.

Ошондуктан жаратылышты коргоо, жаратылыштын жандуу жана жансыз ресурстарын үнөмдүү пайдалануу проблемаларын *биологиялык, экологиялык, стратегиялык* негизде гана чечүүгө болот. Буга альтернатива жок. Ал эми технократтык жол менен (түтүн, газдарды, кир сууну токтотуу, технологияларды өзгөртүү, чыпкаларды коюу ж. б.) жаратылышты коргоо проблемаларын толук чечүүгө болбойт.

Ушул жогоруда каралган маалыматтар боюнча төмөнкүдөй жыйынтыкка келсек болот. 3,5 млрд. жылдан ашык убакыттагы жүргөн биологиялык эволюциянын натыйжасында тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) бири-бири менен болгон биотикалык мамилелеринин натыйжасында сандык, сапаттык катыштар табигый жол менен калыптанып, туруктуу биотаны түзүп, өзүнө мүнөздүү болгон биогеохимиялык зат айланууну жүргүзүп, азыркы адам баласы ыңгайланып жашап жаткан айлана-чөйрөнү (биосфераны) пайда кылган. Эгерде биосферадагы (өсүмдүк, жаныбар) биоталарга адамдар туура эмес мамиле кылып, аларга болгон жүк көбөйсө, анда биоталарда да

сукцессиялык кайра куруу (түрлөрдүн жок болуусу, сандарынын азайышы, биотикалык мамилелердин өзгөрүшү) процесси интенсивдүү жүрүү менен адам баласы ыңгайланып жашап жаткан айлана-чөйрөнүн (абанын, суунун, топурактын химиялык составдары) өзгөрүлүшүнө алып келип жатат. Мындай тез өзгөрүлгөн айлана-чөйрө адам баласы үчүн өтө коркунучтуу. Ошондуктан, эколог, ботаник, зоолог окумуштуулар өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын түрлөрүнүн азайып жок болуп жатканына өтө чоң көңүл буруп жатышат. Себеби, экосистемадагы биогеохимиялык процесстин азык тизмегин түзүүдө ж. б. кызматтарды аткарууда ар бир түрдүн өзүнүн орду бар. Мисалы, Памир-Алай тоо кыркаларындагы кызыл суурдун саны жылдан-жылга азаюуда (аң тери, майын алуу багытында). Эгерде ушундай жырткычтык темп менен суурлардын популяцияларын жок кылып алсак, анда бул тоо аймактарындагы табигый экологиялык тең салмактуулук бузулуп, көптөгөн экологиялык терс кубулуштар пайда болушу мүмкүн. Себеби, бул суурлардын популяциялары жашаган жериндеги өсүмдүктөр тобунун (сукцессиясынын жүрүшүндө) калыптанышына негизги себепчи болгон суурлар жалаң гана өсүмдүктөр менен тамактанат. Жерлердин кыртышын органикалык заттарга байытат, өсүмдүктөрдүн уругун таратат жана суурлар менен ал жердеги өсүмдүктөр өтө тыгыз байланышта болот. Эгерде суурдун популяцияларын ал жерден жок кылсак, анда ал жердеги өсүмдүктөрдүн сандык, сапаттык көрсөткүчтөрү түп тамырынан бери өзгөрүлүп, көптөгөн алдын ала айтса алгыс табият кубулуштары пайда болушу мүмкүн. Өсүмдүктөрдүн сандык, сапаттык жактан өзгөрүлүшү тоолуу жерлерде жердин эрозияга (шамал, суу аркылуу) учурашына алып келет. Андан кийин жамгыр жааган сайын сел жана көчкүлөр жүрүп, тирүү организмдер менен кошо эле, ал жердеги жашаган адамдарга көптөгөн коркунучтарды алып келиши мүмкүн. Ушундай эле мисалга Кыргызстандын аймагында кеңири тараган табигый кырсыктарды: селдердин жүрүшүн, жер көчкүлөрдү (Тосой трагедиясы, Алай, Сузак, Аксы райондорундагы жер көчкүлөр көп адамдын өмүрүн алды, Кызыл-Көл, Кара-Суу райондорундагы сел ж. б.), суулардын соолуп жатышын ж. б. айтсак болот. Бирок, жогорку табигый экологиялык катастрофа маселелери технократтык жолдор (ыкмалар) менен чечилбейт, б. а. селди, жер көчкүнү бүгүнкү күндө эч кандай техника же илимдин жетишкен ыкмалары менен токтотууга болбойт. Ошондуктан, мын-

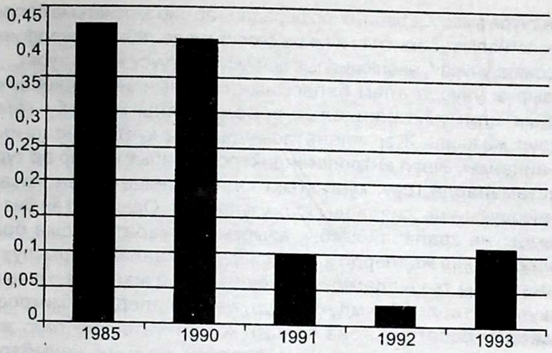
дай табигый кырсыктарды токтотуу же алар менен күрөшүү маселелерин кароодон мурун бул кырсыктардын пайда болуу себептерине экосистемалык көз караште токтолобуз (себеби, ал кырсыктардын болушунун бир нече геологиялык мүнөздөрү бар).

Тоо экосистемалардагы селдин, жер көчкүлөрдүн жүрүшү түздөн-түз ал жердеги локалдык, аймактык биоценоздун структурасынын сапаттык жактан тең салмактуулугунун бузулушунан чыгып жатат, б. а. Кыргызстандыктардын жайыттарды туура эмес пайдалануусунун жана токойлорду кыйып, жок кылып жатышынын, тоо этегиндеги талааларды айдоо аянт катары (картошка ж. б. эгин айдоо) колдонуунун натыйжасында ал жердеги өсүмдүктөрдүн көп түрдүүлүгү азайып, жер эрозиясына учурап, андан кийин гидрологиялык режимдер (суунун локалдык айлануусу) бузулуп, акырында селдин, жер көчкүнүн жүрүшүнө, суулардын соолушуна алып келип жатат. Себеби фитоценоз (өсүмдүктөр жыйындысы) тоо экосистемаларындагы жер кыртышын пайда кылууда жана ал кыртыштарды сактап турууда, жамгыр, кар сууларын өзүнө топтоп жана жер алдындагы сууга молекулалык деңгээлде сарыгып агып кошулуп, артезиандык суунун деңгээлин кармап турат. Эми ушул чөп, дарак, бадал ж. б. өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн азайышынан жогорудагы айтылган функциялар аткарылбай, жамгыр жааганда жер эрозияга учурап сел кетет, же кээ бир аймактарда жер кыртышы толук көчүп түшөт. Ал эми бул өсүмдүктөрдүн толук нормалдуу жашашы үчүн сөзсүз түрдө азык тизмегин түзүп, топурактын асылдуулугун жогорулатуу ж. б. иштерди аткарган жаныбарлар, микроорганизмдер да көп түрдүүлүккө ээ болушу керек. Кыскача айтканда, селдин, жер көчкүнүн жүрүшү, суулардын соолуп жатышы ал жерде жашаган өсүмдүктөргө, жаныбарларга, микроорганизмдерге түздөн-түз көз каранды. Мисалы бул табигый кырсыктар (сел, жер көчкү, булактардын соолушу), жыйыттарды, токойлорду туура эмес пайдаланган ж. б. антропогендик факторлор күчтүү таасир эткен аймактарда (мурдагы колхоз, совхоздун территориясында) жүрүп жатат. Ал эми Сары-Челек, Беш-Арал ж. б. коруктарда, улуттук парктарда, токой чарбаларында (экологиялык тең салмактуулугу сакталган аймактар, бул жерде өсүмдүк, жаныбарлар көп түрдүүлүккө ээ) селдин, жер көчкүнүн жүрүшү, суулардын соолушу ж. б. терс көрүнүштөр жокко эсе. Ошондуктан бул табигый кырсыктар менен күрөшүүнү 30—40 жыл мурун ойлоношубуз керек эле. Эми бул экологиялык кризистер билинген кез-

де аны токтотуу кыйын болуп жатат. Ал эми бүгүнкү күндө келечекте боло турган жогорудагыдай табигый кырсыктарды болтурбоо үчүн 30—40 жыл алдыга ойлонуп, айыл-чарба, техникалык ж. б. иш-аракеттерди экологиялык, стратегиялык негизде (өсүмдүк, жаныбарлардын, микроорганизмдердин көп түрдүүлүгүн сактоо) жүргүзүшүбүз керек. Буга окшогон өтө жай, билинбей, бирок келечекте пайда болуучу экологиялык катастрофалардан кутулуш үчүн алдын ала экологиялык стратегиялык негизде жаратылышты коргоо иштерин жүргүзүшүбүз керек эле.

Жыйынтыктап айтканда, абаны, сууну, топурактарды, же бир түрдү өзүнчө гана коргобостон, экосистемалардын биотасы ж. б. элементтери менен (жаныбарлар, өсүмдүктөр, микроорганизмдердин жапайы жана маданий генофонддорун) бирдикте коргоо керек. Себеби, бул тирүү организмдер (айрыкча азыркы техногендик булгануу катуу жүрүп жаткан кезде) абанын, суунун тазалыгын жана химиялык, иондук составын азыркы абалында кармап, жерлердин асылдуулугун жогорулатууга активдүү катышып, ж. б. экосистемалык кызматтарды аткарып, адам баласы ыңгайланып жашап жаткан нормалдуу чөйрөнү камсыз кылып турат. Ошондуктан биосферадагы бардык тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) көп түрдүүлүгүн азайтпай, тескерисинче, сактоо, көбөйтүү проблемалары турат. Бул биоценологиялык проблеманы чечүү үчүн бүткүл дүйнөдөгү эколог ж. б. окумуштуулар коруктарды, резерваттарды, заказниктерди ж. б. коруктук статуска ээ болгон аймактарды кеңейтүү менен биокөптүрдүүлүктү сактоо, мониторинг ж. б. практикалык иш-аракеттерди жүргүзүп жатышат. Бул багыттагы иштер биздин республикада дагы жүргүзүлүп жатат. Мисалы, республикада 4 корук: Сары-Челек, Ысык-Көл, Беш-Арал, Нарын жана эки жаратылыштык улуттук парк, 38 заказник уюштурулган. Булардын жалпы аянты 2,7%ти гана түзөт. Бирок, биздин оюбуз боюнча бул иш чаралар «биокөптүрдүүлүктү сактоо» иштеринде эффективсиз болуп, алгылыктуу натыйжа бербей жатат.

Анын себептери болуп төмөнкүлөр эсептелет: биринчиден, мамлекет тарабынан (экономикалык оор абалга жараша) жаратылышты коргоо иштерин каржылоо кескин кыскарып кетти. Мисалы, 1985-жылы улуттук кирешеден каражат бөлүү 0,45%ти түзсө, 1992-жылы 0,04%ке кыскарган (91-сүрөт).



91-сүрөт. Жалпы улуттук кирешедеги жаратылышты коргоо инвестицияларынын деңгээли (процент менен, айлана-чөйрөнү коргоо боюнча улуттук пландын маалыматы, НПООС, 1995).

■ — үлүшү.

Экинчиден, республика боюнча коруктарга жана заказниктерге бөлүнгөн 2,7% аянт өтө аздык кылат. Ошондуктан, келечекте коруктук аянттарды 10%ке кеңейтүү зарыл.

Үчүнчүдөн, коруктарда, заказниктерде өзүнүн толук эрежелерин сактоо өтө төмөнкү деңгээлде болгондуктан, бул аймактарда чарбалык, техникалык ж. б. иш-аракеттер ушул убакка чейин активдүү жүргүзүлүп келе жатат. Натыйжада, коруктук аймактардагы коргоого алынган көпчүлүк жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн саны биз каалаган деңгээлге чейин көбөйгөн (тескерисинче, кээ бир түрлөр азайып кетүүдө) жок. Азыркы биз жашап жаткан экосистемалардын (Кыргызстанда) жандуу компоненттеринин (жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн) сандык көрсөткүчүнүн ушул абалда турушу жаратылыштын өзүнүн эле табигый эволюциялык жүрүү күчтөрүнүн натыйжасы болуп саналат деп ойлойбуз.

Бирок автордун пикири боюнча (Б. К. Кулназаров, 1994) Кыргызстандын аймагында коруктарды, резерваттарды, заказниктерди, улуттук парктарды көбөйтүү менен эле жаратылыштык комплекстердин (экосистемаларды) мурдагы жана азыркы абалын сактап, көптөгөн экологиялык проблемаларды чечебиз деген түшүнүк практикалык, теориялык

жактан туура эмес. Себеби, биосферадагы ар бир экосистема белгилүү бир геологиялык убакыттын ичинде сөзсүз түрдө табигый экологиялык сукцессияга учурап, эволюциялык өрчүүсү, өнүгүүсү жүрүп турат.

Азыркы учурда адам баласынын санынын кескин көбөйүшү, алардын илимий-техникалык революцияны жогорку темпте жүргүзүп жатышы Жер планетасындагы эң күчтүү геологиялык күчкө айланды. Ушул антропогендик геологиялык күчтөр ар түрдүү экосистемаларда (суу, кургактыктардагы) тездетилген жасалма биоценоздук сукцессияларды жүргүзүп жатат. Ошондуктан биз каалайбызбы же каалабайбызбы, азыркыдай жаратылышка болгон мамилебиз жана жерлерди экстенсивдүү пайдалануу аркылуу экосистемаларды тез ылдамдык менен өзгөртүп жатабыз. Натыйжада, ушул факторлор өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин сапаттык жана сандык көрсөткүчтөрүнө терс же оң таасирин тийгизип (кокустан эле фитофаг же мите жаныбарлардын түрүнүн санынын кескин көбөйүшү же азайышы ж. б. кубулуштар), алардын жаратылыштык мыйзам ченемдүүлүктөрү эске алынбай, экологиялык тең салмактуулуктун бузулушуна алып келип жатат, б. а. селдердин, жер көчкүлөрдүн жүрүшүн, булактардын, суулардын соолушун жана булганышын, топурактын асылдуулугунун төмөндөшүн ж.б. экологиялык проблемаларды пайда кылып жатат.

Кыргызстанда пайдалуу жер аз болгондуктан, жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн, микроорганизмдердин генофонддорун, экофонддорун коргоо, сактоо, байытуу багытында коруктардын, парктардын, заказниктердин аянтын өтө эле көп кеңейтүү иши бир топ кыйын. Эгерде көпчүлүк жерлерди, жайыттарды ж. б. пайдалуу аянттарды коргоо аянттарга айландырсак, анда айыл чарба продуктусун кайдан өндүрүп, элди кантип багабыз. Бирок буга карабастан, биринчиден, жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн генофонддорун, экофонддорун коргоодогу негизги ролду ойногон коруктардын, улуттук парктардын, заказниктердин ж. б. коруктук статуска ээ болгон аянттарды мүмкүнчүлүктүн жетишинче 10%ке кеңейтүү керек. Экинчиден, биологиялык көп түрдүүлүктү сактоо, көбөйтүү багытында республика боюнча адамдар активдүү пайдаланып жаткан жерлердеги (айыл, токой чарба ж. б. иштерге пайдаланып жаткан жерлер, шаарлар, парктар ж. б.), айрым участкалардагы адам баласы пайдаланбай жаткан биогендик ресурстарды (биринчилик продукцияны) пайдалануу келечектеги зор иштерден болуш керек. Башка альтернати-

ва жок. Кыргызстанда мындай участкаларга — айдоо аянттардын, каналдардын, жолдордун, дарыялардын жээктери ж. б. айыл чарба жерлерине пайдаланбаган жерлер кирет. Бул участкалардын ичинен каналдардын, суу сактагычтардын, көлдөрдүн, дарыялардын жээктеринде жасалма токой тилкелерин түзүү менен биоталарды экофонддук, генофонддук жактан сактоо, байытуу жана резерват катары пайдалануу экологиялык, экономикалык жактан толук акталат жана буга окшогон иштердин келечеги кең. Себеби, бул жээк экосистемаларынын биринчилик биологиялык продукциясы өтө жогору. Бирок, азыркы учурда жасалма жээк экосистемаларында (экотондордо—каналдардын, суу сактагычтардын, айдоо аянттардын жээктеринде) биоталар баш аламан, кокустук жолу менен келип, өзүнчө флора, фауналар калыптанып жатат. Ошондуктан, бул экотондорду адам баласына керектүү болгон биологиялык оптималдаштыруу иш-аракеттерин мамлекеттик деңгээлде жүргүзүү менен көптөгөн жаратылышты коргоо иштери аркылуу экологиялык проблемаларды чечүүгө болот (Б. Кулназаров, 1983, 1994).

Ал эми тоо экосистемаларындагы өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын саны акыркы жылдары кескин кыскарып бара жатат. Буга негизги себептерден, жайыттардын такырга айланышы, айыл чарба жаныбарларынын санынын кескин өсүшү, тоо этегиндеги дың, талаа, дөңсөөлөрдү айыл чарба продукцияларын өндүрүү максатында иштетүү жана жергиликтүү калк, чек ара кызматкерлеринин браконьердик иш-аракеттери болуп саналат.

Бул жаныбарларды, өсүмдүктөрдү коргоо жана санын калыбына келтирүү үчүн алар жашап жаткан ареалдарга мыйзамдуулук жолу менен коргоо статусун берип, ал жерди мүмкүн болушунча жайыт катары рационалдуу пайдалануу керек. Эгерде мындай иш чаралар колдонулбаса, келечекте аркарлар, тоо эчкилер ж. б. жапайы жаныбарлар, өсүмдүктөр Кыргызстандын аймагынан таптакыр жок болуп кетиши мүмкүн.

Бирок, Кыргызстандын аймагындагы жаратылышты, айланачөйрөнү коргоо иштеринде технократтык ыкмалардан — күйүүчү кен байлыктарды кайра иштетүү, өнөр жайлардан чыккан сууларды, түтүндөрдү тазалоо, жаңы экологиялык коркунучсуз технологияларды киргизүү ж. б. жолу менен айлана-чөйрөнү таза кармоо, биосфералык системанын экологиялык тең салмактуулугун сактоо, мониторинг жүргүзүү сыяктуу практикалык иш-аракеттерден четтебөө керек.

V.7.7. БИОСФЕРАНЫ ТЕХНОГЕНДИК ФАКТОРЛОРДОН САКТОО. БИОСФЕРАНЫ — НООСФЕРАНЫ ТҮЗҮҮ АДАМ БАЛАСЫНЫН ЭҢ ЧОҢ ҮМҮТҮ

Биосферадагы жандуу жана жансыз компоненттер ар дайым бири-бири менен тыгыз байланышта болуп, аракеттенишип, глобалдык иш аткарып тургандыктан, бул система (биосфера) өзүн-өзү пайда кылуучу,өнүктүрүүчү жана өзүн-өзү башкаруучу касиетке ээ. Биосферанын кызмат аткаруучу процесстерине организмдердин биогендик жана биокостук заттарды пайда кылуусу жана ал заттарды ажыратуусу, элементтердин биогендик миграциясы, зат алмашуу, фотосинтез ж. б. тиричилик аракети менен байланышкан геохимиялык процесстерди айтабыз. Ушул организмдердин биогеохимиялык реакциясынын жүрүшүнүн натыйжасында биосферанын кээ бир компоненттери жаңы түзүлөт жана түзүлгөн компоненттери бузулуп ажырап турат. Биосферадагы заттардын тынымсыз айлануусу жана энергиянын багытталып (тиричиликтин жүрүшү) жылышы организмдер ыңгайланып жашап жаткан атмосферанын, гидросферанын, литосферанын химиялык, иондук ж. б. физикалык касиеттеринин туруктуулугун камсыз кылат жана мындан ары аныктап турат, б. а. биосферадагы организмдер жашап жана тиричилик өткөрүп жаткан айлана-чөйрө, жаратылыштык ресурстар тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында пайда болгон. Ошондуктан, ааламдагы планеталардын ичинен Жер планетасы кескин айырмаланып турат. Себеби Жер шарында тиричиликтин келип чыгышы менен (3,5 млрд. жыл ичинде) Жер бети трансформацияланып, гидросферанын химиялык, иондук составдары түп тамырынан бери өзгөрүлүп, биосфера системасы (жандуу жана жансыз компоненттерден турган) пайда болгон.

Бирок, адам баласы жүргүзүп жаткан илимий-техникалык прогресстин жана техногендик факторлордун таасири астында биосферадагы өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин көп түрдүүлүгүнүн азайышына алып келип жатат. Натыйжада, экосистемалардын биологиялык зат айлануусу жана энергияны багыттоо кызматтары бузулуп, педосферанын асылдуулугунун төмөндөшү, суу экосистемаларынын эвтрофикацияланусу, атмосферанын химиялык составынын өзгөрүлүшү ж. б. терс кубулуштарга алып келип жатат. Бул табигый терс кубулуштардын пайда болуп жатышына эң негизги себептерден болуп, жерлерди экстенсивдүү пай-

далануу, урбанизацияланган шаарлардын, кыштактардын, айыл чарба аянтынын кеңейиши жана башка техногендик факторлордун таасири (аба жол транспорттору, завод, фабрика куруу, космоско учуу ж. б.) астында табигый экосистемалардын аянттары кескин кыскарып жатат. Натыйжада, биосфералык кызмат аткаруучу көптөгөн өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин түрлөрү азайып, кээ бир түрлөр же алардын популяциялары жер бетинен таптакыр жок болду. Ошондой эле биосферанын биологиялык продукциясы төмөндөп, экологиялык тең салмактуулук бузулуп, келечекте адам баласынын жашоосу үчүн өтө коркунучтуу глобалдык, регионалдык экологиялык проблемаларды (аба ырайынын жылышы, озон катмарынын жукарышы, суулардын айлануу темпинин өзгөрүшү, селдердин, жер көчкүлөрдүн күчөшү, абанын иондук составынын өзгөрүлүшү, топурактын асылдуулугунун төмөндөшү жана башка проблемалар) пайда кылып жатат. Бул биосфералык терс көрүнүштөр акырында келип коомдук деңгээлдеги саясий-экономикалык кризистерди пайда кылып, улуттук же мамлекеттик деңгээлдеги экологиялык-экономикалык катастрофанын пайда болушуна өбөлгө түзүүдө.

Бул экологиялык катастрофаны пайда кылбоо же токтотуу адамзаттын алдындагы эң чоң проблемалардан болуп эсептелет, б. а. бул проблемаларды чечүү илимий жетишкендиктерди жана эң көптөгөн материалдык каражаттарды талап кылат. Азыркы учурда дүйнөлүк масштабдагы коомчулукта «Адам жана биосфера» проблемасы биринчи орунда турат. Адам биосферанын ичиндеги жандуу компоненттердин бир бөлүгү болуп эсептелет да, тирүү организмдерге түздөн-түз көз каранды. Кандай гана коом болбосун социалдык-экономикалык жактан прогрессивдик өнүгүү жолуна түшүү үчүн адам менен жаратылыштын ортосундагы мамилелерди оптималдаштыруу, экосистемалардын табигый экологиялык тең салмактуулугун сактоо, айлана-чөйрөнү коргоо ж. б. төмөндөгүдөй негизги иш-аракеттерди жүргүзүү керек.

1. Жаратылыш байлыктарын сарамжалдуу пайдалануу. Бул процесс ар түрдүү илимий-техникалык, экономикалык жана башка критерийлерди талап кылат. Өнөр жайда, айыл чарбасында минералдык сууларды, жаныбарларды, өсүмдүктөрдү ж. б. биосфералык ресурстарды толук эффективдүү пайдалануу, ресурстарды калдыксыз пайдалануу, калдыктарды утилдештирүү жана айлана-чөйрөнү булгануудан сактоо боюнча жаңы технологияларды иштеп

чыгуу, иштеп жаткан технологияны өркүндөтүү, кээ бир жаратылыштык аймактарды техногендик комплексте өзгөртүү, илимий-техникалык прогресстин жетишкендиктерин айлана-чөйрөнү коргоодо колдонуу, илимий прогнозду өркүндөтүү иштерин жүргүзүү керек.

2. Экологиялык системаларды башкаруу. Гендик, инженердик, биотехнология ыкмалары аркылуу микроорганизмдердин биохимиялык реакциясын пайдалануу менен экосистеманын өзүн-өзү калыбына келтирүү жана башкаруу процесстерин уюштуруу: жаратылыштык байлыктарды сарамжалдуу пайдалануу максатында айлана-чөйрөнүн ПДК чегинин өзгөрүүлөрүнүн критерийлерин иштеп чыгуу; экосистемадагы биологиялык зат айлануу жана энергияны багыттоо кызматын аткара ала турган жаңы технологияны түзүү.

3. Мониторинг жүргүзүү. Айлана-чөйрөдөгү өзгөрүүлөргө байкоо жүргүзүү. Экологиялык, геохимиялык критерийлер биосферадагы өзгөрүүлөрдү үйрөнүү, анын ресурстарын коргоо, сарамжалдуу пайдалануу ж. б. иш-аракеттер биосфераны аң сезимдүү башкарууну уюштурууда негизги орунду ээлейт. Мониторинг системасына илимий комплекстер — техникалык, технологиялык ж. б. уюштуруу иштери кирип, биосферадагы антропогендик факторлордун таасири астында жаратылыштык процесстердин өзгөрүүсүн системалык түрдө байкоо менен өзгөрүүлөрдү өлчөө, сыноо, регистрациялоо иштерин камсыз кылат.

Айлана-чөйрөнү контролдоонун (мониторинг) негизги максаты, биосферанын кайсы бөлүгүндө технологиялык жана табигый факторлордун таасири астында өзгөрүүлөр жүрүп жатат жана бул өзгөрүүлөр адамга, жаныбарларга, өсүмдүктөргө, топуракка, сууга, абага кандай (терс же оң) таасир этип жаткандыгы жөнүндөгү так маалыматты алуу болуп эсептелет. Мониторинг жүргүзүү эффективдүү болуш үчүн жер-жерлерде стационардык (туруктуу) же убактылуу бир нече жолу кайталануу менен жүрө турган байкоо жүргүзүүнү уюштуруу керек. Азыркы учурда өнүккөн мамлекеттерде мониторинг жүргүзүүдө космостук техникаларды пайдалануу менен Жер планетасы боюнча күндүн радиациясынын спектрлери аркылуу топурактардын минералдык составдарын, токойлордун зыянкечтерге жана илдетке чалдыкканын аныктап жатат. Ошондой эле, космостук аппараттардын жардамы менен жер бетиндеги эрозиянын жүрүүсүнө, атмосферанын газдык составына, деңиздердеги, океандардагы фитопланктондордун сандык абалына байкоо жүргүзүүгө болот.

4. Биосферадагы жаратылышты коргоо жана ресурстарды сарамжалдуу пайдалануу багытындагы закондорду, токтомдорду иштеп чыгуу. Бул иштелип чыккан закондор гидросфераны, атмосфераны, кен байлыктарды, топуракты, өсүмдүктөрдү, жаныбарларды ж. б. коргоо, көбөйтүү, пайдалануу иштерин жөнгө салып башкарып турат. Социалдык түзүлүштөгү коомдук закондор рыноктук экономикадагы закондордон кескин айырмаланып турат. Бирок, бул эки системадагы саясий экономикалык жарталышты коргоо закондорунун жетишкен жана жетишпеген жактары бар.

5. Биосфераны моделдештирүү жана келечекте боло турган ар түрдүү өзгөрүүлөргө прогноз берүү.

Жаратылыштык системалар (ландшафттык-гидрологиялык, экологиялык ж. б.) моделдешкен (графикалык, геометриялык фигуралар), картографиялык (карталарды түзүү) жана математикалык (дифференциялык теңдемелерди жана математикалык символикаларды, белгилерди пайдалануу) болуп бөлүнөт.

Прогноз берүү — техногендик факторлордун таасири астында биосферада келечекте боло турган ар түрдүү өзгөчөлүктөрдү алдын ала билүү максатында жүргүзүлөт.

6. Экологиялык экспертизаны уюштуруу. Ар бир саясий-экономикалык түзүлүштөгү коомчулукта, ар кандай чарбалык, техникалык, технологиялык ж. б. иш-аракеттерди жүргүзүүдө алардын долбоорлорун же иштеп жаткан завод, фабрикаларды экологиялык экспертизадан өткөрүү керек. Экологиялык экспертизанын негизги максаты болуп чарбалык, технологиялык, техникалык иш аракеттердин долбоорлорун экологиялык жана экономикалык жактан анализдеп, долбоорлордун же заводдордун айлана-чөйрөгө, жаратылышка болгон терс таасири жок же бир аз терс таасири болгон кезде гана колдонууга уруксат берилет.

Адамзат нормалдуу жашай турган чөйрөнү сактоо үчүн биосферанын тең салмактуулугун бузбоо негизги проблемалардан болуп эсептелет. Экологиялык проблемалар (биосфералык мыйзам ченемдүүлүктөр) эч убакта улуттук, мамлекеттик чек арага баш ийбейт. Ошондуктан, Жер шарындагы биосферанын кайсы бир бөлүгүндөгү экологиялык тең салмактуулуктун бузулушу (озон катмарынын жукарышы, деңиз, көлдөрдүн соолушу, токой аянттарынын кыскарышы, кислоталык жаандардын жаашы ж. б.) бул бүткүл биосферага оң же терс таасир этет. Мисалы, дүйнөдөгү Жер планетасынын 2 өпкөсү бар — Сибирь токою жана Түндүк Америка

тропик токойлору. Эгерде бул тропик токойлордун аянты кескин кыскарса, биосферанын атмосфера бөлүгүндөгү CO_2 менен O_2нин концентрациясынын өзгөрүлүшүнө алып келет. Жер шарындагы аба ырайынын өзгөрүлүшү жана топтолгон ар түрдүү туздар, пестицид, гербициддер шамал менен бир нече миңдеген км чейин тарап, өсүмдүк, жаныбарларга терс таасирин тийгизип жатат. Кыскача айтканда, биосфера адам баласы жана бардык тирүү организмдер үчүн жалгыз эле үй болуп эсептелет. Эгерде ушул биосфералык үйдө жаратылыштык системалардагы мыйзам ченемдүүлүктөр менен эсептешип, экологиялык жактан негизделген экономикалык, чарбалык, техникалык иш-аракеттерди жүргүзүп, ресурстарды сарамжалдуу пайдалансак, анда адам баласынын коомдук өнүгүүсүнүн келечеги болот.

В. И. Вернадский адам баласынын жүргүзгөн тиричилик аракети күчтүү геологиялык күчкө ээ болгондугуна байланыштуу, келечекте алар жашаган коом менен жаратылыштын ортосундагы гармониялык байланыш калыптанып карама-каршылык аз болот, жаңы система — ноосфера пайда болот деген.

Ноосферада адамдардын биосферага аң сезимдүү таасир этүүсү жаратылыш байлыктарын коргоо, сарамжалдуу пайдалануу, техногендик факторлордун таасирин мүмкүн болушунча төмөндөтүү ж. б. иш-аракеттерди уюштуруу менен биосферанын экологиялык тең салмактуулугун сактоо жана тирүү организмдердин эволюциялык өрчүүсүн камсыз кылуу болуп эсептелет. Бирок, Жер планетасындагы биосферанын — ноосферанын пайда болуп калыптанышына жана өнүгүшүнө төмөндөгүдөй бир канча коомдук-тарыхый өбөлгөлөр талап кылынат.

1. Жер планетасындагы тиричиликтин сакталышы. Дүйнөлүк цивилизациялык коомдук өнүгүүгө жетишүү үчүн негизги өбөлгөлөрдөн болуп, ядролук куралды көбөйтүүнү токтотуу, илимий-техникалык прогрессти тынчтык максатта пайдалануу эсептелет. Азыркы учурда дүйнөлүк масштабда ядролук, биологиялык, термоядролук куралдардын коркунучтуулугу күчөп жатат. Эгерде согуш болсо анда саналуу саатта гана миллиондогон адамдар өлүп, шаарлар талкаланып, жер бетиндеги биосфералык системанын бузулушуна алып келет.

2. Жаратылышты жана ресурстарды коргоо боюнча Эл аралык тыгыз байланыштар. Ар кандай биосфералык-экологиялык проблемалар бир мамлекет же улут тарабынан чечилбейт. Жер планетасында жашаган элдер бир биосфералык-ноосфералык үйдө жашап

жатабыз ошондуктан, үйдүн ичинде тынчтыкта жашап, жаратылыш байлыктарын туура бөлүштүрүп, сарамжалдуу пайдаланууга бардыгыбыз аракет кылганда гана Жер планетасындагы экологиялык проблемаларды чечүүгө болот. Себеби экологиялык катастрофалар, кризистер ж. б. жаратылыштык кубулуштар улуттук, мамлекеттик чек араларга баш ийбейт. Экологиялык проблемалардын күчөшү келечекте мамлекеттик, улуттар аралык байланышты күчөтүүчү факторлорго айланат. Цивилизациялык жолго түшүп, нормалдуу өнүгүү, дүйнөлүк калктын кызыкчылыгы үчүн төмөнкү терс экологиялык кубулуштарды болтурбоо керек: 1) Биосферанын биологиялык продукциясын төмөндөтпөө. 2) Топурактын асылдуулугун жана айыл чарба продукциясын өндүрүүнү төмөндөтпөө. 3) Экосистемалардын деградацияланышына жол бербөө. 4) Жер бетиндеги геосистемалардын (атмосфера, гидросфера, литосфера) энергетикалык баланстарын бузбоо. 5) Биосферанын туруктуулугун, функциялык процессин бузуучу ар кандай техногендик-химиялык заттардын топтолушуна жол бербөө. 6) Адам менен жаратылыштын ортосундагы мамилени оптималдаштырып, мүмкүн болушунча карама-каршылык мамилелерди курчутпоо. Бул багытта ООНдун алдындагы «Адам жана биосфера» МСОП бөлүмдөрү дүйнөлүк мааниге ээ болуп жаткан глобалдык экологиялык проблемаларды чечүүдө көптөгөн иштерди аткарып жатат. Бул иш-аракеттердин ичинен эң негизги проблемалардан болуп биосферадагы «биологиялык көп түрдүүлүктү сактоо» эсептелет.

3. Илимий методдор менен куралдануу. Жаратылышты коргоодо жана башка экологиялык проблемаларды чечүүдө биринчи кезекте илим керек. Айрыкча, азыркы учурда жаратылышты коргоо, ресурстарды сарамжадуу пайдалануу ж. б. экологиялык проблемаларды жалгыз гана биологиялык илим болуп эсептелген экология илими менен гана чечүүгө болбойт. Себеби ноосферада чарбалык, саясий, юридикалык, моралдык жана социалдык аспекттеги татаал факторлордун комплекстери иштеп жатат.Ошондуктан, азыркы учурда экологиялык проблемаларды табият таануу (география, биология, геология, химия, физика), гуманитардык-юридикалык жана коомдук-саясий илимдеринин тыгыз байланышында гана чечүүгө болот, б.а. мындай татаал экологиялык проблемаларды чече турган биологиялык илим болгон экология илими алсыздык кылат. Ошондуктан, бүгүнкү күндө экология илиминин базасында ноосферанын экологиялык-комплекстик мүнөзүн изилдөөчү, адам

баласынын жаратылышка аң сезимдүү мамилесин жөнгө салуучу жана биосферанын—ноосферанын туруктуулугун сактоочу багыттагы изилдөөлөрдү жүргүзүүчү жаңы илим пайда болуп олтурат. Бирок, бул жаңы илимдин аты жок, дагы эле биологиялык илим экология деген илимдин аты менен келе жатат.

Жер шарындагы ар бир коомчулуктун, мамлекеттик бийликтин алдында (өкмөт, парламент жана жергиликтүү бийликтер) жаратылышты жана айлана-чөйрөнү коргоо, ресурстарды үнөмдүү пайдалануу, экологиялык тең салмактуулукту сактоо жана башка иш-аракеттерди башкаруучу принциптер жана мыйзамдар кабыл алынып жана ал мыйзамдардын, принциптердин практикада аткарылышын толук камсыз кылуу милдети турат. Бул принциптердин негизгилери болуп төмөнкүлөр эсептелинет:

1. Биосферадагы минералдык, органикалык ресурстардын чектүүлүгүн жана ресурстарды үнөмсүз пайдалануу, жаратылышка, айлана-чөйрөгө терс таасирин тийгизип, гидрологиялык — жер алдындагы жана үстүндөгү суу режимдеринин бузулушуна алып келе тургандыгын эске алуу.

2. Экосистемадагы жандуу жана жансыз заттардын ортосундагы тыгыз байланыш бар экендигин жана бул байланыштар бузулса, көптөгөн экологиялык проблемаларды (жердин асылдуулугунун төмөндөшү, абанын, суунун химиялык, иондук составынын өзгөрүлүшү, аба ырайынын жылышы ж. б.) пайда кыларын эске алуу.

3. Жаратылыштагы кайра пайда болбой турган ресурстарды үнөмдүү пайдалануу (себеби булар акыры барып түгөнөт), ал эми кайра пайда болуп туруучу органикалык ресурстардын көбөйүүсүнө шарт түзүү.

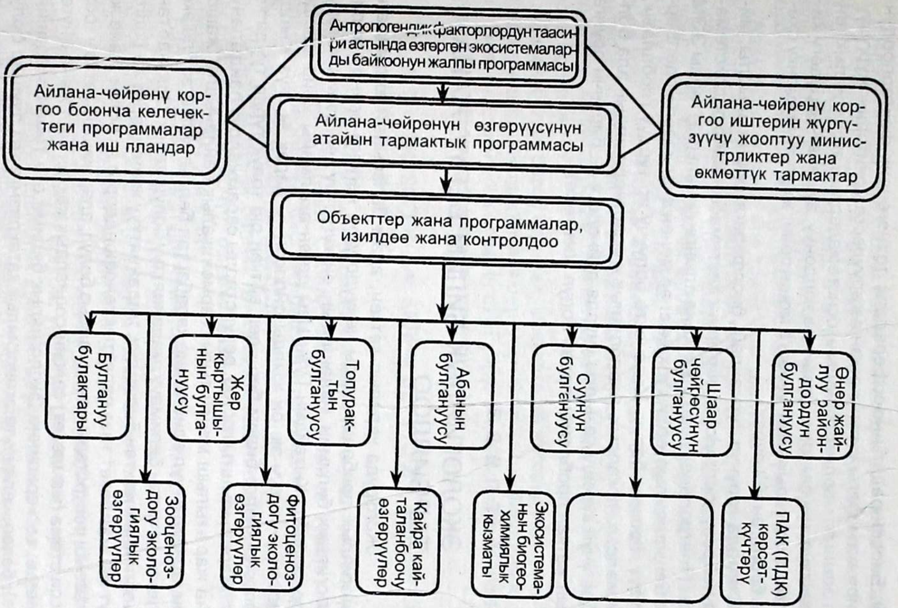
4. Биосфераны техногендик, канцерогендик, мутагендик ж. б. заттар менен булганышынан сактоо.

5. Айлана-чөйрөнү адам баласы ж. б. тирүү организмдер үчүн оптималдаштыруу.

6. Айлана-чөйрөдөгү өзгөрүүлөр жөнүндөгү так информацияны ал жердеги жашаган калкка толук билдирип туруу.

7. Экологиялык абал боюнча карталарды түзүү.

8. Мамлекеттик жана Эл аралык келишимдердеги атмосфераны, сууларды, жерди, өсүмдүктөрдү, жаныбарларды, кен байлыктарды коргоо, үнөмдүү пайдалануу боюнча кабыл алынган мыйзамдарды толук аткарууга жетишүү.



92-сүрөт. Айлана-чөйрөгө мониторинг жүргүзүүнүн схемасы.

9. Биосферадагы-ноосферадагы техногендик факторлордун таасири астындагы жүрүп жаткан өзгөрүүлөргө мониторинг жүргүзүү жана алынган маалыматтарды экосистемалардын экологиялык тең салмактуулугун сактоо иштеринде колдонуу, айлана-чөйрөдөгү химиялык, физикалык өзгөрүүлөргө мониторинг жүргүзүү төмөнкү схемада берилген (92-сүрөт).

Схемада көрүнүп тургандай, биосферага (жаратылышты, айлана-чөйрөнү коргоодо) мониторинг системасын жана подсистемаларды (контролдоо) уюштуруу жана алынган маалыматтарды ЭЭМ жана башка компьютердик техникалар менен анализдеп моделдерди түзүү, прогноз берүү. Келечекте болуучу ар түрдүү глобалдык, регионалдык, локалдык, экологиялык кризистерди алдын ала болтурбоо үчүн күрөшүү азыркы учурда дүйнөдөгү эң биринчи орунга чыгып жаткан проблемалардан болуп эсептелет.

7-глава

ЭКОЛОГИЯЛЫК БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ТАРБИЯЛОО

Жогоруда каралып кеткен, адам баласынын алдындагы экологиялык проблемаларды чечүүдөгү эң негизги орунду элдин экологиялык билимин, маданиятын, ой жүгүртүү деңгээлин жогорулатуу ээлейт. Кытайдын Гуан Цзы деген акылманы «Бир жылды ойлосоң — күрүч эк, он жылды ойлосоң — дарак эк, жүз жылды ойлосоң — элге билим бер» деп айткан ою толук түрдө туура келет. Жаратылышты коргоо, ресурстарды сарамжалдуу пайдалануу жана жаратылыш менен тыгыз гармоникалык байланышта жашоо үчүн, ар бир атуул адистигине карабастан белгилүү деңгээлде экологиялык жактан билимдүү, маданияттуу болуш керек. Ошондо гана экологиялык жактан билимдүү, маданияттуу жарандарга ээ болгон улут же мамлекет таза сапаттык генофонддорго ээ болот жана жаратылыш ресурстары менен камсыз болуп, алар жашап жаткан коомдук система (мамлекет) саясий-социалдык жактан өсөт жана өнүгөт. Эгерде, тескерисинче (экологиялык билими өтө төмөн, маданиятсыз) болсо, келечекте экологиялык катаклизмге тез дуушар болуп, улуттук же мамлекеттик деңгээлде экологиялык катастрофага учуроо мүмкүнчүлүгү жогорулайт.

Азыркы учурда элге билим берүү системасында (мектептерде, окуу жайларда) экологиялык жактан билим берүү, тарбиялоо боюнча көптөгөн пикирлер бар, б. а. канткенде, кандай ыкмаларды колдонгондо окуучуларга, студенттерге, ал эмес бакчадагы балдарга экологиялык билим берүү, тарбиялоо эффективдүү жүрүшү мүмкүн.

Адам жаш кезинен эле токой, көл, шалбаа, ал жердеги бака, жыландар, коңуздар жана көпөлөктөрдү ж. б. кездештирет, демек экологиялык билимдин өбөлгөлөрү мектепке чейин эле түзүлөт. Ошондуктан, бала биринчи жаратылыштын сырдуу касиеттери, жандуу компоненттери жөнүндөгү маалыматты ата-энесинен угат. Андан кийин экологиялык билим берүү балдар бакчасында, кийин мектепте болот. Эгер ал экологияны жогорку окуу жайында окуса анда толук калыптанган, экологиялык жактан ой жүгүртүүсү жогору инсан болуп чыгат.

Бирок, билим берүү бакчада, мектепте же жогорку окуу жайында болсун, экологиялык билим берүүнүн базасын — биология илими түзөт, б. а. экология илимин окуп үйрүнө электен мурун биологиялык билимдин фундаменти түзүлүшү керек.

V.7.1. ЭКОЛОГИЯЛЫК БИЛИМ БЕРҮҮДӨГҮ БИОЛОГИЯ ИЛИМИНИН ОРДУ

Экология илими биология илиминин эң негизги бөлүктөрүнөн болуп эсептелет. Себеби, экология илими ар түрдүү деңгээлдеги биологиялык системалардын (глобалдык биосферадан баштап экосистемалык, биоценоздук, популяциялык жана организмдик) бири-бири менен болгон тыгыз байланыштарын жана алардын пайда болуу, өрчүү, өзгөрүү жана калыбына келүү мыйзам ченемдүүлүктөрүн изилдейт.

Бирок, азыркы мезгилге чейин биология илими экологиялык билим берүүдө негизги орунду ээлей тургандыгы жөнүндөгү маалыматтарга биздин республикадагы билим берүү системасындагы адистер анчалык маани бербей келе жатат.

Биз азыр көрүп, жашап жаткан жаратылышыбыздын (биосферанын бирден бир бөлүгү болгон) ушундай абалы бул тирүү организмдердин жашоо тиричилик аракетинин натыйжасы болуп саналат. Тирүү организмдердин жашоо тиричилик аракетинин натыйжасында биосферада атмосферанын, гидросферанын, климаттын, топурактардын белгилүү касиеттери бирдей деңгээлде кармалып

турат. Мисалы, суунун таза болуп турушу, абанын составында O_2нин калыбына келип турушу, тескерисинче, CO_2нин азайып же көбөйүшү (фотосинтез процесси аркылуу), топурактын чириндисинин мол болушу ж. б. табигаттык кубулуштар жашоо тиричилик менен тыгыз байланышкан жана ага көз каранды. Ошондой эле, адам баласы тарабынан күнүнө иштелип чыккан бир нече миңдеген тонна калдыктарды жок кылууда тирүү организмдердин ролу абдан чоң (сапрофагдар, капрофагдар, редуценттер ж. б. организмдер). Бирок, тилекке каршы азыркы убакта биосферада 50 миңден ашык мурда жок химиялык заттар пайда болууда. Мындай химиялык заттарды тирүү организмдер кайрадан иштете албай жатат да, айлана-чөйрө күндөн-күнгө булганууда.

Адам баласы жашап турган нормалдуу чөйрө бир гана тирүү организмдердин тиричилик аракетинин натыйжасында гана пайда болот. Эгерде, экологиялык катастрофаны токтотобуз же бузулган экосистемалардагы табигый тең салмактуулукту калыбына келтиребиз десек, жаратылыштын мыйзам ченемдүүлүктөрү менен эсептешүүбүз зарыл.

Ошондуктан, экологиялык жактан билимдүү болобуз десек, тирүү организмдердин биологиялык мыйзам ченемдүүлүктөрүн, б. а. белгилүү экосистемадагы өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин түрлөрүн, ошондой эле алардын көбөйүүсүн, өрчүүсүн, ыңгайлануу механизмин билишибиз керек. Эгерде, буларга окшогон тирүү организмдердин негизги биологиялык мыйзам ченемдүүлүктөрүн билбесек, анда эч кандай экологиялык проблемаларды чечүүгө болбойт.

Бирок, экологиялык проблемалар башка илимдер менен да тыгыз байланышкан. Мисалы, география илими экологиялык системалык көз карашты пайда кылуу менен бирге жер бетиндеги тиричиликтин шарттары жөнүндөгү экологиялык маалыматты берет. Астрономия — тиричиликке космостук мейкиндиктин тийгизген таасирин, ал эми химия илими ар кандай химиялык заттардын айлана-чөйрөнү булгашын жана булганууну токтотуу методдорун үйрөтөт.

Кандай гана экологиялык принциптерди камтыган илимдер болбосун негизги объектиси «тирүү организмдердин жашоо тиричилигинин жүрүшүн» (адам баласын кошо карап) сактоо болуп саналат, б. а. биологиялык объектиге келип такалат.

Ошондуктан, азыркы шартка туура келе турган экологиялык билим бериш үчүн экологиялык билим берүү стратегиясын кайра-

дан карап чыгуу керек. Бул үчүн мектептен баштап эле, окуучуларга биология сабагын окутканда, экологиялык көз караашта, б. а. экология сабагын биология сабагы менен (ботаника, зоология, дарвинизм ж. б.) өтө тыгыз байланыштырып, тирүү организмдердин негизги мыйзам ченемдүүлүктөрүн терең үйрөтүү менен экологиялык билим берүүнүн пайдубалын түзө алабыз. Тилекке каршы, азыркы убакта мектептерде биология илиминин бир бөлүгү болгон экология сабагын биологиялык негизде окутпастан, тескерисинче байланышсыз параллель эки предмет катары сабак үйрөтүшөт.

Ошондой эле азыркы убакта экологиялык билим берүүдө методикалык жактан дагы ката кетип жатат, б. а. жаратылышты окуп үйрөнүүдө жаштарга экологиялык тарбия берүүдө эски парадигма «антропоцентрикалык» көз караашта адам баласы жаратылышты башкарып, социалдык жана биологиялык процесстерге үстөмдүк кылып жашай алат деген түшүнүк сакталып келе жатат.

Мындай көрүнүштүн эң негизги себеби, экология илими экологиялык билим берүү методдорунан алдыга кетип калышы болуп саналат. Азыркы убакта биздин көз алдыбызда эл агартуу системасына кеңири тарай элек «биоцентрикалык» көз караш калыптанып келе жатат. Биоцентрикалык көз караш бул, адам баласы өзүнүн кызыкчылыгынан мурда (жашоо тиричилик) жаратылыштын кызыкчылыгын (тиричиликтин мыйзам ченемдүүлүктөрүнүн бузулбай табигый аткарылышы) биринчи орунга коюшу. Себеби, биз жогоруда айткандай, Жер планетасындагы адам баласы нормалдуу жашай турган чөйрөнү тирүү организмдердин жашоо тиричилик системасы гана түзүп бере алат. Башка эч ким, эч нерсе тирүү организмдин кызматын алмаштыра албайт!

Ошондуктан бул жаңы мораль жаштарга экологиялык билим берүүнүн негизи болушу керек.

Азыркы шартка туура келе турган экологиялык билим берүү үчүн экологиялык билим берүү стратегиясын кайрадан карап чыгуу керек. Бул үчүн мектептен баштап эле окуучуларга жаратылыштагы тирүү организмдердин негизги мыйзам ченемдүүлүктөрүн, таралышын, экосистемалардагы негизги кызматын (заттардын биологиялык айлануусу, энергиянын жылышы) ж. б. бөлүктөрүн терең окутушубуз зарыл.

Кыскасы, эгерде биз адам баласы чындап эле экологиялык жактан билимсиздигибизди жоюп, айлана-чөйрөгө көз караашты түп тамырынан бери өзгөртүп (антропоцентрикалык көз караштан

биоцентрикалык көз карашка өтүү), биосферанын бирден бир бөлүгү болуп жашайбыз десек, экологиялык билим берүүдө эң негизги ролду ойногон биология илимине байланышкан сабактарды же курстарды (зоология, ботаника, генетика экологиясын окуу) сандык жана сапаттык жактан кайрадан карап (региондордогу материалды) чыгуу керек.

V.7.2. СТУДЕНТТЕРДИН ЭКОЛОГИЯЛЫК КӨЗ КАРАШТАРЫН КАЛЫПТАНДЫРУУ МАСЕЛЕЛЕРИ

Жогорку окуу жайларында окуган студенттердин экологиялык билимин калыптандыруу теориялык (лекция, семинар) жана ар түрдүү практикалык иш-аракеттерди («Эколог» илимий кружогу, «Жашыл патруль», «Экологиялык коомдук кыймылдар» ж. б.) жасоо менен ишке ашырылат. Ошондой эле студенттердин экологиялык билимин, маданиятын калыптандырууда бир нече багыттагы өзгөчөлүктөрдү эске алышыбыз керек.

1. Информациялык өзгөчөлүк. Айлана-чөйрөдөгү болуп жаткан экологиялык абал ж. б. өзгөрүүлөр, булгануулар жөнүндөгү маалыматтарды студенттерге жеткирүү. Алардын пайда болуу себептерин, бул проблемаларды чечүү маселелерин түшүндүрүү.

2. Илимий өзгөчөлүк. Окуу процессинде ар бир предметтин мазмунун, сапаттык деңгээлин жогорулатып туруу үчүн ал тармак боюнча студенттердин катышуусу менен илимий-изилдөөнү активдүү жүргүзүү керек. Жаратылыштын ички мыйзам ченемдүүлүктөрүн ачып көрсөтүүдө жана алардын байлыктарын коргоо, үнөмдүү пайдалануу проблемаларын чечүүдө сөзсүз түрдө илимий жактан изденүү.

3. Системалык өзгөчөлүк. Глобалдык биосфера системасы бир нече системалардан турат, б. а. Жер шарындагы биосфера системасы баш аламандык, кокустук жолу менен пайда болбостон, иреттүү тепкичтерден турган биологиялык системалардын жыйындысынан (организм-популяция-биоценоз-биогеоценоз) турат. Бул системалар бири-бири менен тыгыз байланышта жана бири бирине түздөн-түз көз каранды экендигин түшүндүрүү.

4. Глобалдык өзгөчөлүк. Биосфера бир бүтүндөй система катары каралып, бир бурчундагы болгон дүүлүгүү бардык тарабына таркайт. Глобалдык экологиялык проблеманы чечүүдө глобалдык ой жүгүртүп, локалдык деңгээлде иш-аракет жасоо керек. Бул дүйнөлүк экологиялык проблеманы Жер планетасындагы адам баласы жал-

гыз же белгилүү топтор чече албайт, тескерисинче жалпы адамзаттын аракети менен чечилет.

Жогоруда каралган бир нече багыттагы өзгөчөлүктөр терең, ар тараптан анализденсе, студенттердин экологиялык көз карашын калыптандырууда чоң натыйжа алып келет.

Ошентип, экологиялык билим берүү азыркы учурда адамзаттын алдындагы эң негизги проблемалардан болуп эсептелет. Экологиялык билим берүү, биринчиден, жаштардын патриоттук духун өнүктүрөт. Себеби, жаратылышты коргоо бул туулган жерин жана ал жерде жашап жаткан элдерди коргоо болуп эсептелет. Экинчиден, экологиялык маданияттуулукту калыптандыруу аркылуу улутчулдук менен шовинизмди (улуттук жана урууларга бөлүнүүнү) жок кылууга болот. Себеби, биосфера бардык улуттардын бир үйү болуп, улуттук белгилери боюнча бөлүнбөйт, тескерисинче, бардык адамзатты улутуна карабай бириктирет. Биосферанын бир бурчундагы экологиялык катаклизм бүткүл биосфера үчүн терс таасир этет. Ошондуктан, азыркы учурда адам баласын ар түрдүү улуттук, мамлекеттик деңгээлден жогорку планетардык патриоттуулукка тарбиялашыбыз керек. Үчүнчүдөн, экологиялык билим берүү адамдардын этикалык жана эстетикалык жактан сезимин өнүктүрөт. Жаратылышты сүйгөн, түшүнгөн жана аны менен гармонияда жашаган адамдын ички сезимин өзгөртүп (ойготуп), рухий жактан байытат. Жаратылыш жашап жаткан адамдардын өткөн убагын, учур чагын жана келечегин байланыштырып чагылдырып берип турат. Төртүнчүдөн, экологиялык билим берүү экономикалык жактан өтө пайдалуу болуп эсептелет. Себеби, экологиялык жактан негизделип жүргүзүлгөн техникалык, айыл чарбалык ж. б. экономикалык иштер белгилүү убакыттан кийин эле чоң суммадагы байлыкты — продукцияларды берет жана биосферадагы баасы жетпеген экологиялык тең салмактуулуктун сакталышын камсыз кылат.

ЭКОЛОГИЯЛЫК ТЕРМИНДЕРДИН КЫСКАЧА СӨЗДҮГҮ

АБИОТИКАЛЫК ЧӨЙРӨ — келип чыгышы боюнча түздөн-түз тирүү организмдер менен байланышпаган, организмдерди курчап турган жаратылыш күчтөрү, кубулуштары же организмдердин жашоосундагы органикалык эмес шарттардын (факторлордун) жыйындысы.

Адамзаттын азыркы учурдагы жүргүзүп жаткан тиричилик аракеттери табигый абиотикалык чөйрөлөрдү өзгөртүп, антропогендик чөйрөгө айлантып, ар түрдүү глобалдык, регионалдык жана локалдык экологиялык проблемаларды пайда кылууда.

АБИОТИКАЛЫК ФАКТОРЛОР — келип чыгышы боюнча органикалык эмес дүйнө (абиотикалык чөйрө) менен тыгыз байланыштагы кубулуштар, күчтөр, нерселер болуп эсептелет да, жаратылыш системаларынын өрчүп өнүгүүсүндөгү негизги кыймылдаткыч күч катары каралат. Абиотикалык факторлорго климаттык шарттар, физикалык жана химиялык кубулуштар кирет. Абиотикалык факторлор организмдердин Жер шарындагы мезгилдик, зоналдык таралышына ж. б. жашоо өзгөчөлүктөрүнө жаратылыш факторлору менен комплекстүү түрдө таасир этет.

АГРОБИОЦЕНОЗ — адам баласы тарабынан жасалма жол менен түзүлгөн, түрдүк составы өтө жарды биотикалык жыйындыдан турган биоценоз. Агробиоценоздорду адамдар түзүшөт жана аларды жөнгө салып турушат жана айыл чарба азык-түлүктөрүн алуу максатында пайдаланышат. Бул системанын биологиялык түшүмдүүлүгү өтө жогору. Белгилүү бир өсүмдүктүн же жаныбардын (сорт, порода) бир же бир нече түрү басымдуулук кылат да, экологиялык жактан туруксуз система болуп эсептелет. Эгерде адам баласы карабай койсо, анда бул агробиоценоздор бузулуп, жапайы биоценозго айланат. Мисалы, сугат жерлер сазга, жасалма парктар же питомниктер жапайы токойго айланат.

Ал эми ушул агробиоценоздорду тегерегиндеги жансыз чөйрөлөрү менен кошо карасак анда, жасалма экосистема агробиогеоценоз системасы болуп эсептелет.

АДАПТАЦИЯ — организмдердин айлана-чөйрөнүн экологиялык элементтерине (экологиялык факторлорго) ыңгайланышы, ошондой эле алардын тышкы чөйрөдөгү факторлордун таасирине жооп берүү реакциясы.

АМЕНСАЛИЗМ — бир организмдин экинчи бир организмге терс таасир этиши, бирок терс таасир этүүчү биринчи организмге эч зыяны жок болгон түрлөрдүн ортосундагы мамиле.

АНТРОПОГЕНДИК ФАКТОР — адам баласынын тиричилик аракетинин натыйжасында табигый жаратылышка терс таасир этүү.

АУТОЭКОЛОГИЯ — организмдик деңгээлдеги кубулуштарды кароочу экология предметинин бир бөлүгү. Бул бөлүктө организмдерге абиотикалык факторлордун тийгизген таасири жана таасир эткен факторлорго организмдердин жооп бериши же ыңгайлануунун жалпы принциптери каралат.

АУТОГЕНДИК СУКЦЕССИЯ — биоценоздордун ички биотикалык өз ара аракеттенүүчү күчтөрү аркылуу жүргөн сукцессиялык процесстер.

АЛЛОГЕНДИК СУКЦЕССИЯ — сукцессиялык өзгөрүүлөрдүн тышкы чөйрөдөгү факторлордун (өрт, сел, көчкү ж. б.) таасири аркылуу жүрүшү.

БЕНТОС (Bentos) — суунун түбүндө жашоочу организмдердин жыйындысы. Булар фитобентос жана зообентос болуп экиге бөлүнөт. Ошондой эле бентостук организмдер жашоо мүнөзү боюнча: кыймылдуу, кыймылсыз, аз кыймылдуу, тамактануусу боюнча: автотрофтор, эт менен азыктануучулар, фитофагдар, детритофагдар болуп бөлүнөт. Ал эми көлөмдөрү боюнча: макробентос, мезобентос, микробентосторго бөлүнөт.

БИОКОСТУК ЗАТТАР — бул заттар тирүү организмдер менен костук заттардын өз ара аракеттенишинин натыйжасында пайда болот. Биокостук заттарга биосферадагы бардык суулар (көл, дарыя, деңиз, океан), атмосферанын жерге жакын бөлүгү, топурак, нефть, минералдык кошулмалар кирет. Биокостук заттардын пайда болушунда тирүү организмдердин ролу абдан чоң.

БИОГЕНДИК ЗАТТАР — тирүү организмдердин денесин курууга керектүү болгон химиялык элементтер жана заттар же тирүү организмдердин тиричилик аракетинде пайда болгон заттар.

БИОГЕОЦЕНОЗ — тарыхый эволюциялык жактан калыптанган өсүмдүктөрдөн, жаныбарлардан, микроорганизмдерден турган, белгилүү гидрологиялык шарттары, тоо тектери, атмосфера ж. б. туруктуу жансыз кубулуштары бар жер бетиндеги дискреттүү аймакты айтабыз. Мисалы, табигый көлдөр, шалбаалар, саздар, токойлор ж. б.

БИОГЕОЦЕНОЛОГИЯ — биогеоценоздордун пайда болушун, калыптанышын, функциясын жана өнүгүү мыйзам ченемдүүлүктөрүн үйрөтүүчү илим. Бул илимдин негизги максаты адам баласынын коомчулугунун чарбалык-экономикалык керектөөсүн канааттандырууда жаратылыштын мыйзам ченемдүүлүктөрүн эске алып илимий негизде иш аракет жүргүзүү. Ошондой эле айлана-чөйрөнү коргоо, жаратылыштык ресурстарды сарамжалдуу пайдалануу менен гана адам баласынын Жер планетасында биосоциалдык түр катары чексиз жашай турганын чагылдыруучу илим.

БИОЛОГИЯЛЫК ПРОДУКТТУУЛУК — белгилүү бир аянт же кандайдыр бир убакыт бирдигинде тирүү организмдердин (же белгилүү топтордун) пайда кылган биомассасын айтабыз. Биринчилик биологиялык продукттуулук деп, автотрофтуу өсүмдүктөрдүн белгилүү бир аянт же убакыт бирдигинде пайда кылган, ал эми экинчилик биологиялык продукттуулук деп, гетеротрофтук организмдердин белгилүү бир аянт же убакыт бирдигинде биринчилик продукциянын эсебинен пайда кылган биомассасын айтабыз.

БИОЛОГИЯЛЫК МОНИТОРИНГ — белгилүү физикалык-географиялык аймактагы тирүү организмдердин сандык, сапаттык абалына, өнүгүүсүнө жана өзгөрүүсүнө байкоо жүргүзүү. Алынган маалыматтарды өсүмдүктөрдү, жаныбарларды коргоонун пландарын, методдорун жана принциптерин иштеп чыгууда пайдаланышат.

БИОЛОГИЯЛЫК ЗАТ АЙЛАНУУ — биоценоздон баштап, биосфера экологиялык системасындагы өсүмдүктөрдүн (продуценттер), жаныбарлардын (консументтер), микроорганизмдердин (редуценттер) катышуусу менен тынымсыз айланма (циклдик) мүнөздө жүргөн заттардын жылышын айтабыз. Заттардын салыштырмалуу толук биологиялык айланышы жана интенсивдүүлүгү (тездиги) тирүү организмдердин көп түрдүүлүгүнө жана алардын сандык көрсөткүчтөрүнө түздөн-түз көз каранды. Биологиялык зат айлануунун жүрүшү айлана-чөйрөнүн физикалык, химиялык параметрлерин (суунун, абанын тазалыгы, топурактын асылдуулугу ж. б.) аныктайт жана контролдойт. Эгерде адамдар экосистемага туура эмес ма-

миле жасаса, анда көптөгөн тарыхый эволюциялык жактан калыптанган тирүү организмдердин биотикалык байланыштары бузулуп, экосистеманын деградацияланышына (бузулушуна) алып келет. Бул бузулуштар ар түрдүү экосистемалык катастрофалардын пайда болушуна өбөлгө түзөт. Ошондуктан, жаратылышты коргоодо, ресурстарды үнөмдүү пайдаланууда, экологиялык прогноз аркылуу экосистемалардагы заттарды биологиялык жол менен айландыруучу жана энергияны багыттоочу негизги функциясынын аткарылышын бузбоого аракет кылуу керек.

БИОСФЕРА — 3,5 млрд. жыл убакыт аралыгындагы тирүү организмдердин (өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, микроорганизмдердин) тиричилик аракетинин натыйжасында пайда болгон Жер планетасындагы мейкиндик, же болбосо Жер планетасындагы бардык экосистемалардын (кургактык жана суу) жыйындысын айтабыз. Биосфера бул Жер планетасындагы жүрүүчү кубулуш болуп эсептелет. Биосферанын пайда болушуна жана өрчүп-өнүгүшүнө тиричиликтин келип чыгышы жана алардын эволюциялык өрчүп-өнүгүүсү негизги себепчи болуп саналат.

БИОТИКАЛЫК ФАКТОРЛОР — организмдердин ортосундагы (түрдүк, популяциялык) катнаштар. Мисалы, өсүмдүк-фитофаг, жырткыч-фитофаг, мите-ээси, карама-каршы мамилелер, симбиоз, комменсализм ж. б. кирет.

БИОТИКАЛЫК МҮМКҮНЧҮЛҮК (ПОТЕНЦИАЛ) — организмдердин айлана-чөйрөдөгү ар түрдүү жансыз шарттарга туруктуу жооп берүү мүмкүнчүлүгү же белгилүү бир түрдүн гипотетикалык чексиз көбөйүү мүмкүнчүлүгүн аныктоочу көрсөткүч. Популяциялардын биотикалык мүмкүнчүлүгү экспоненциалдык жол менен түшүндүрүлөт, б. а. экспоненциалдык модель теориялык жактан түрдүн көбөйүү мүмкүнчүлүгүн (санынын чексиз өсүшүн) көрсөтөт.

БИОТОП — тирүү организмдердин популяциялары (биоценоздун) ээлеген абиотикалык шарттар, бир өңчөй жердин белгилүү бир участогу.

ВИОЛЕНТТЕР (лат. Violentia — күчкө салууга жөндөмдүү). Бул түргө кирген өсүмдүктөр биоценоздо башка бир өсүмдүктөргө эдификатордук басым жасашы, территорияны толук пайдаланышы, конкуренттерин ар дайым жеңип чыгышы жана өсүү интенсивдүүлүгүн жогорулатышы менен айырмаланышат. Ошондуктан, виоленттерге кирген өсүмдүктөрдүн тамыр системасы жана жердин үстүнкү бөлүгү өтө жакшы өрчүгөн. Мисалы, дарак өсүмдүктөрү же кээ бир чөп өсүмдүктөрү ж. б.

ГЕНЕТИКАЛЫК РЕСУРСТАР — Жер планетасындагы же белгилүү бир аймактагы тирүү организмдердин генофондунун жыйындысы.

ГЕНОФОНД — генетикалык ресурстарды түзгөн организмдердин генотиптеринин жыйындысы.

ГЛОБАЛДЫК МОНИТОРИНГ — биосферада же Жер планетасында жүрүп жаткан жаратылыш процесстерине, кубулуштарына системалык түрдө байкоо жүргүзүү. Буга Жер шарындагы жашаган адам баласынын тиричилик аракетинин биосферага таасир этишине көз салуу да кирет. Буларга жер бетиндеги жаратылыштык өзгөрүүлөргө, энергетикалык жылуулук баланстарга, радиациянын деңгээлине жана тропосферадагы, гидросферадагы кычкылтектин концентрациясынын өзгөрүлүшүнө, дүйнөлүк океандын акыбалына, газдардын айланышына, климаттык өзгөрүүлөрүнө, жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн миграциясына ж. б. жаратылыштык кубулуштарга жүргүзүлгөн байкоолор кирет. Глобалдык мониторинг эл аралык деңгээлдеги программалар менен ишке ашырылат.

ГОМОЙОТЕРМДИК ЖАНЫБАРЛАР (жылуу кандуулар) — бул топко канаттуулар менен сүт эмүүчүлөр кирет. Гомойотермдик жаныбарлар пойкилотермдик жаныбарлардан жылуулук алмашуусу менен кескин айырмаланып турат. Бул топко кирген жаныбарлардын денесинин температурасы тышкы чөйрөдөгү температурага көз карандысыз болот.

ГЕЛИОФИТТЕР — жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр, бул өсүмдүктөр ар дайым жарык тийип туруучу жерлерде өсөт.

ГИДАТОФИТТЕР — сууга толугу менен же жарымы кирип өскөн өсүмдүктөр. Буларга элодея, суу котуру ж. б. кирет.

ГИДРОФИТТЕР — бул өсүмдүктөр кургактык-суу өсүмдүктөрү болуп эсептелип, жарым бөлүгү сууга кирип турат. Булар көлдөрдүн, каналдардын жээгинде жана саздарда өсөт (кадимки тростник, камыштар ж. б.). Гидрофиттердин үтү менен эпидермиси жакшы өрчүгөндүктөн транспирациясы (сууну буулантышы) күчтүү жүрөт. Ошондуктан, гидрофиттер суусу мол жерлерде гана өсөт.

ГИГРОФИТТЕР — абанын нымдуулугу өтө жогору жерлерде же нымдуу топуракта өскөн кургакчыл өсүмдүктөр. Бул өсүмдүктөр көлөкөнү жана жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр деп бөлүнөт.

ГИГРОФИЛДЕР — абадагы нымдуулукту сүйүүчү жаныбарлар.

ГИПЕРМИТЕЧИЛИК — мителердин денесинде башка мителердин жашоо тиричилигин өткөрүү кубулушу.

ГОМЕОСТАЗ — биосферанын же экосистеманын гомеостазын алып карасак, анда бул түшүнүктө организмдик, популяциялык, биоценоздук, биологиялык системадагы бири-бири менен тыгыз болуучулук, жөнгө салуучулук, коомчулук ж. б. эволюциялык жактан тыгыз биотикалык байланыштын натыйжасында пайда болгон экосистеманын же биосферанын салыштырмалуу динамикалык тең салмактуулуктагы абалын түшүнөбүз. Организмдерин жогорку биологиялык системаларында (популяция, биоценоз, биогеоценоз, биосфера) динамикалык тең салмактуулуктун сакталышын камсыз кылуучу, өзүн-өзү башкаруучу механизмди бузсак, ар түрдүү локалдык, регионалдык жана глобалдык проблемалардын пайда болушуна алып келет.

ГЛОБАЛДЫК ЭКОЛОГИЯЛЫК ПРОБЛЕМА — биосфералык масштабдагы жүрүп жаткан экологиялык проблемалар (озон катмарынын жукарышы, парниктик эффект, көп түрдүүлүктүн азайып жатышы ж. б.).

ДИБИОНТТОР — личинка убагында сууда, ал эми жетилген кезинде ээсинин денесинде же кургактыкта жашаган жаныбарлар (эки чөйрөнү өздөштүргөн организмдер).

ЗООЦЕНОЗ — белгилүү бирдей аянтта (биотопто) жашаган жаныбарлардын жыйындысы же болбосо биоценоздун бир бөлүгү.

ЗООХОРИЯ — өсүмдүктөрдүн уругунун, спорасынын, чаңчасынын жаныбарлар аркылуу бир жерден экинчи жерге алынып барышы.

ЗООХОРИЯНЫН ПАССИВДҮҮ ЖОЛУ — өсүмдүктөрдүн уруктарынын жаныбарларга жабышып башка аймактарга таралышын айтабыз.

ЗООХОРИЯНЫН АКТИВДҮҮ ЖОЛУ — мөмө-жемиш өсүмдүктөрүнүн уругу менен азыктанып жаныбарлардын бир жерден экинчи жерге алып барышы же бөлүп чыгаруу органдары аркылуу чыгарышы. Мисалы, сүт эмүүчүлөр (түркстан келеси) жаңгакты белгилүү жердеги дарактын көңдөйүнө 1 кг дан 5 кг га чейин топтоп, анын көбү эле пайдаланылбай (желбей) кийинки уруктукка калат.

ИММИГРАЦИЯ — организмдердин мурда жашабаган жерлерге жашоо үчүн келиши.

КАДАСТР — жаратылыш ресурстарынын белгилүү бир бөлүгүн же жалпы эле алардын сандык, сапаттык мүнөздөрүн системалык түрдө топтоо жана иретке келтирүү документи.

КАНЦЕРОГЕНДИК ЗАТТАР — организмдерде (өсүмдүктөрдө, жаныбарларда, адамдарда) ар түрдүү шишик жана башка нормадан четтөөчү кубулуштарды, ооруларды пайда кылуучу химиялык кошулма заттар.

КОНСТЕЛЛЯЦИЯ — жаратылыш факторлорунун (абиотикалык, биотикалык, антропогендик) организмге биргелешип таасир этүү кубулушу. Мисалы, бир организмге ар дайым бир нече абиотикалык факторлор (температура, басым, туздуулук, нымдуулук, жарык ж. б.) таасир этет.

КОНСУМЕНТТЕР (керектөөчүлөр) — даяр органикалык заттар менен азыктануучу организмдер. Бул топко бүткүл жаныбарлар дүйнөсү кирет.

КОСТУК ЗАТТАР — бул заттардын пайда болушуна тирүү организмдер катышпайт. Костук заттар — катуу, суюк жана газ абалдарында болушат. Булардын ичинен газ жана суюк абалындагы заттар эркин энергияларды алып жүрүүчүлөр.

КСЕРОФИЛДЕР — кургак абаны сүйүүчү жаныбарлар.

КСЕРОФИТТЕР — суусу, нымдуулугу аз жерлерде өскөн, сууну аз бууланткан, бирок кургакчылыкта сууну запастоого жөндөмдүү өсүмдүктөрдү айтабыз. Ксерофиттерде башка экологиялык топко караганда суу алмашуу (транспирация) процесси жакшы жүрүп, кургакчылык мезгилде активдүү зат алмашуусу узакка чейин жүрөт.

КАПРОФАГ — жаныбарлардын экскременттери менен азыктанган консументтер. Мисалы кыкчы коңуздар, чымындар ж. б. омурткасыздар.

КОММЕНСАЛИЗМ — табияттагы белгилүү бир түрдүк организмдердин башка бир түрлөрдүн эсебинен, аларга зыян келтирбей жашоосу (азыктануусун же чөйрө катары пайдалануу түрүн айтабыз).

МЕЗОФАУНА — бул топко аба менен дем алууга жөндөмдүү муунак буттуулар: эркин жашоочу кенелер, канатсыз курт-кумурскалар, майда канаттуу курт-кумурскалар, көп буттуулар ж. б. кирет. Мезофауна тобуна кирген жаныбарлар суу каптоолорго, кышындагы тоңго чыдамкай болушат.

МЕЗОФИТТЕР — анчалык кургак эмес, орточо нымдуу, минералдык заттарга бай, жылуу жерлерде өсөт. Мезофиттерге ар дайым жашыл болуп өсүүчү тропик, саванна, субтропик мелүүн алкактагы токойлордо өскөн өсүмдүктөр жана татаал эфемерлер, шалбаа жана көптөгөн отоо чөп өсүмдүктөрү кирет.

МОНОБИОНТТОР — жумуртка абалынан тартып жетилген курагына чейин сууда, кургактыкта же белгилүү бир организмдердин денесинде жашайт.

МОНИТОРИНГ — айлана-чөйрөнү коргоо, жаратылыш байлыктарын сарамжалдуу пайдалануу жана аларды пайдалануунун ык-

маларын иштеп чыгуу, адам баласына жана башка тирүү организмдерге залал келтирүүчү ар түрдүү жаратылыш кырсыктарынан сактоо же алдын ала эскертүү максатында белгилүү экосистемага же биосферага системалык түрдө байкоо жүргүзүү жана текшерип туруу. Мониторингге байкоо жүргүзүү жана текшерүүдөн тышкары, айлана-чөйрөгө сандык, сапаттык баа берүү, келечекте боло турган кубулуштарды алдын ала болжолдоо кирет. Мониторинг глобалдык (биосфералык) экологиялык, биологиялык, санитардык, токсикологиялык ж. б. тармактык мааниде уюштурулат. Азыркы учурда мониторинг биринчи кезекте адам баласынын тиричилик аракетинин табигый жаратылыш системаларына тийгизген таасири боюнча жүргүзүлүп жатат.

МОНОКУЛЬТУРА — белгилүү бир аянтка бир эле маданият өсүмдүгүн көп жыл бою эгүү. Бул учурда топурактагы биологиялык зат айлануу толук жүрбөйт же өтө начар жүрөт да, топурактардын асылдуулугунун төмөндөшүнө алып келет. Мындан тышкары ар түрдүү зыянкечтердин көбөйүшүнө алып келет.

МУТУАЛИЗМ — биоценоздогу түрлөрдүн ортосундагы байланышта экөө тең пайда көрүп, бирок бири-бирисиз жашай албай турган биотикалык мамиле.

МЕЗОФИЛДЕР — кургак абаны да, нымдуулукту да сүйүүчү жаныбарлар.

МАКРОФАУНА — өлчөмү 2мм ден 20мм ге чейин жеткен топуракта жашоочу жаныбарлар. Буларга курт-кумурскалардын личинкалары, көп буттуулар, сөөлжандар ж. б. кирет.

МИКРОФАУНА — жөнөкөйлөр, коловраткалар, нематоддор ж. б. негизинен суу жаныбарлары болгондуктан, кургактыктагы топурактын бөлүкчөлөрүнүн ортосундагы гравитациялык, капиллярдык сууларда жашашат. Кээ бир түрлөрү топурактын үстүндөгү пленкаларда кездешет.

МЕГАФУНА — буларга ири жаныбарлар кирет. Мисалы, сокур чычкандарды, жер чукуурларды айтсак болот.

Бул жаныбарлардын топурактын ичинде жашагандыгын морфологиялык түзүлүштөрү далилдеп турат. Мисалы, бул жаныбарлардын көзү начар өрчүгөн, органдары кичине, мойну кыска, жүнү калың, тырмактары курч.

НЕЙТРАЛИЗМ — белгилүү жерде бирге жашаган түрлөрдүн бири бирине оң да, терс да таасирин тийгизбеген кубулуш, б. а. булардын ортосунда түздөн-түз байланышы жок, бирок кыйыр

түрүндө жалпы организмдердин жыйындысы аркылуу байланышта болушат. Мисалы, тыйын чычкан, коён, бугулар бири-бирине тыгыз байланышкан эмес.

НООСФЕРА — биосферанын эң жогорку өнүккөн стадиясы, б. а. адам баласы бул учурда жаратылыш менен мүмкүн болушунча гармонияда жашап калат. Биосфералык процесстердин жүрүшүнө адам аң-сезимдүү мамиле кылуу менен кээ бир экосистемалык функцияларды адам баласы аткарып калат деген түшүнүк экология илиминде калыптанган. Бирок, тилекке каршы бул түшүнүк иш жүзүндө далилденбей жатат. Биздин оюбуз боюнча адам баласынын санынын өсүшүнүн натыйжасында жаратылыш менен адамдардын ортосундагы гармониялык байланыш калыптанбастан, тескерисинче карама-каршылык күчөп жатат. Ошондой эле акыркы 10—15 жылдын ичинде жаратылыш күчтөрү адамдар үчүн терс таасирин тийгизе баштады.

НИДИКОЛДОР — курт-кумурскалардын, канаттуулардын, кемирүүчүлөрдүн уясында алардын экскременттери, өлгөн денелеринин бөлүкчөлөрү, жүндөрү ж. б. менен тамактанып, уянын ээси менен тыгыз байланышта жашаган жаныбарлар.

НЕКТОН — (nektos) суунун түбү менен байланышпаган, активдүү сүзүп жүрүүчү пелагиалдык организмдердин жыйындысы.

НЕКРОФАГ — тарп менен азыктанган консументтер. Мисалы, таз жору, чөөлөр, коңуздар, чымындар ж. б.

ПЛАНКТОН — активдүү кыймылдоого мүмкүнчүлүгү жок, суунун ар түрдүү катмарында калкып жашоочу пелагиалдык организмдердин жыйындысы. Бул топту майда омурткасыз жаныбарлар, жөнөкөйлөр жана балырлар түзөт.

ПЛЕЙСТОН — суунун үстүнкү катмарында орун алып, жарым бөлүгү сууда, жарым бөлүгү суунун үстүндө болгон планктондук организмдер.

ПОПУЛЯЦИЯ — белгилүү бир физикалык-географиялык аймакта жашаган, генетикалык жактан тыгыз байланышкан, тукум берүүгө жөндөмдүү болгон бир түрдүн ичиндеги особдордун жыйындысы.

ПОПУЛЯЦИЯНЫН СТАТИСТИКАЛЫК КӨРСӨТКҮЧТӨРҮ — статистикалык сандык көрсөткүчтө негизинен белгилүү бир убакыттын ичинде (t) болуп жаткан популяциянын мүнөздөрүн карайт. Мисалы, популяциянын саны, тыгыздыгы, мейкиндиктеги абалы ж. б.

ПОПУЛЯЦИЯНЫН ТЫГЫЗДЫГЫ — белгилүү аянттын, суунун же абанын көлөмдүк бирдигиндеги кездешкен особдордун саны. Мисалы, 1 га жердеги 100 түп грек жаңгагы.

ПОПУЛЯЦИЯНЫН МОДИФИКАЦИЯЛЫК ӨЗГӨРГҮЧТҮГҮ — особдорунун санына, анын тыгыздыгына байланышпагаган, ар түрдүү экологиялык факторлордун (абиотикалык, биотикалык, антропогендик) таасири астында популяциянын кокустук жол менен өзгөрүүсү.

ПОПУЛЯЦИЯНЫН ГОМЕОСТАЗЫ деп, особдордун санынын белгилүү деңгээлде кармалып, чексиз убакытка чейин айлана-чөйрө менен кыймылдуу тең салмактуулукта болуп, популяциянын чексиз жашоо кубулушун айтабыз.

ПОЙКИЛОТЕРМДИК (грек тилинен которгондо — «алмашып туруучу») экологиялык топко канаттуулар менен сүт эмүүчүлөрдөн башка бардык жаныбарлар кирет. Булардын негизги өзгөчөлүгү денесиндеги температуранын туруксуздугу жана курчап турган айлана-чөйрөдөгү температурага көз карандылыгы болуп эсептелет.

ПАРНИКТИК ЭФФЕКТ (жылуулук таасири) адам баласы тарабынан ар түрдүү күйүүчү кен байлыктарды күйгүзүүнүн натыйжасында атмосферада CO_2, фтору, хлору бар көмүртектик бирикме ж. б. газдардын топтолушу жүрүп жатат. Тропосферадагы топтолгон газдардын тыгыздыгынын жогорулашы, күндүн узун толкундуу жылуулук энергиясынын кайра космоско чыгып кетүүсүнө тоскоолдук кылып, абанын жылышына алып келиши.

ПРОДУЦЕНТТЕР — органикалык эмес заттардан органикалык заттарды синтездөөгө жөндөмдүү болгон автотрофтуу өсүмдүктөрдү айтабыз. Жашыл өсүмдүктөр планетардык масштабда 50 млрд. т органикалык заттарды синтездейт, ошондой эле атмосферага $5 \cdot 10^{10}$ т кычкылтекти бөлүп чыгарат. Ошондуктан, өсүмдүктөрдү жок кылып алсак же азайтсак анда өтө чоң ресурстук жоготууга учурайбыз.

РАДИАЦИЯЛЫК БАЛАНС — жер бетине сиңирилген күндүн радиациясы менен жер бетинен чагылдырылган узун толкундуу нурлануунун айырмачылыгы. Радиациялык баланс жылдык ккал/$см^2$ бирдиги менен өлчөнөт.

РАДИАЦИЯЛЫК КУРГАК ИНДЕКС — бул жердин бетине түшкөн радиациялык нурлануунун бир жылдык бууланган суунун суммасына кеткен жылуулукка болгон катышы менен түшүндүрүлөт.

РАДИОАКТИВДҮҮ БУЛГАНУУ — айлана-чөйрөдөгү радиоактивдүү элементтердин нормадан жогору топтолушу же радиациянын

жаратылыштык деңгээлинен жогорулоо мүнөзүнө ээ болгон физикалык- химиялык булгануу түрү. Радиоактивдүү булгануунун булагы ядролук жардыруу, АЭС, уран ж.б. тоо кен байлыктарын өндүрүүчү өнөр жайлар болуп эсептелет. Радиоактивдүү булгануунун коркунучтуулугу — жаныбарларга, өсүмдүктөргө терс таасир этиши, бирок кээде белгилүү бир дозада организмдер үчүн пайдалуу болушу мүмкүн.

РЕКРЕАЦИЯ — адам баласы эс алуучу жаратылыш жайлары.

РЕДУЦЕНТТЕР — органикалык заттарды ажыратуучу организмдер. Буларга микроорганизмдер, майда омурткасыз жаныбарлар кирет. Редуценттердин тиричилик аракетинин натыйжасында органикалык заттардагы эң акыркы химиялык энергия сарпталат да, заттар — органикалык эмес заттарга (элементтерге, бирикмелерге) ажырайт.

РЕЗИСТЕНТТИК ТУРУКТУУЛУК — экосистеманын ар түрдүү ички бузулууларына карабастан (пертурбация) структурасын, функциясын өзгөртпөй туруктуулукка ээ болушу.

ҮЙҮРЛӨР — жаныбарлардын узак убакытка чейин топтолуп жашашы.

УРБАНИЗАЦИЯ — адам баласынын саны кескин жогорулаган аймактар (шаарлар, эли көп айылдар). Урбанизацияланган аймактарда табигый экосистемалар жасалма, өзгөрүлгөн экосистемаларга айланат.

СУКЦЕССИЯЛЫК КАТАР — Жер планетасында биоценоздордун тарыхый эволюциялык жактан өнүгүү-өрчүү убагында ар дайым кезектешип, алмашып туруучу биоценоздук катар.

СЦИОФИТТЕР — көлөкөдө өсүүчү өсүмдүктөр, булар өсүмдүктөрдүн төмөнкү кабатында ж. б. көлөкөлүү жерлерде жашашат.

САПРОФАГ — өсүмдүк чириндилери менен азыктанган консументтер. Бул топту негизинен кургактык экосистемасында кездешкен омурткасыздардын өкүлдөрү түзөт.

ТАБИГЫЙ ТЕҢ САЛМАКТУУЛУК — биосферадагы же бир экосистемадагы тарыхый-эволюциялык узак убакытта калыптанган тирүү организмдердин сандык, сапаттык катыштарынын сакталышы жана заттардын биологиялык айлануусу менен энергиянын багытталып жылуу функциясынын циклдик мүнөздө аткарылышы.

ТРОПИКАЛЫК СКРЭБ (же сейрек өсүүчү тикендүү токойлор) — нымдуулугу боюнча чөл менен саванналардын ортосундагы шарттарга ыңгайланган, мезгил-мезгили менен жамгыр жаап туруучу

географиялык аймактарда орун алган токой биомдору. Мындай биомдор Американын түштүк батыш жана түштүк бөлүктөрүндө, Азиянын түштүк батыш жактарында кездешет.

ФИЗИКАЛЫК ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ — жаныбарлардын организминин белгилүү температуралык деңгээлге ээ болушу алардын мифологиялык, анатомиялык өзгөчөлүктөрүнө байланыштуу болот. Мисалы, жаныбарлардын физикалык терморегуляциясы (жылуулук берүүчүлүк, жылуулук кармап туруучу) алардын жүнүнүн түзүлүшүнө, май катмарынын топтолушуна, кан айлануу системасына, тер бөлүп чыгаруу өзгөчөлүктөрүнө жараша болот.

ФИТОФАГ ЖАНЫБАРЛАР — биоценоздогу зооценоздор менен фитоценоздорду энергетикалык жактан байланыштыруучу, жаныбарлардын азык тизмегинин негизин түзүүчү жана энергиянын булагы болгон автотрофтуу өсүмдүктөр менен азыктанган организмдер.

ФОРЕЗИЯ КУБУЛУШУ (форез — сыртында) майда омурткасыз жаныбарлардын (кенелер ж. б.) өзүнөн чоң жаныбарлар аркылуу бир жерден экинчи жерге барышы.

ХИМИЯЛЫК ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ — жаныбарлардын организминде температура кескин төмөндөгөндө, организмдин эндогендик жылуулук продукцияны иштеп чыгышы аркылуу дененин температурасын жөнгө салып турушу .

ЧӨЙРӨНҮН СЫЙЫМДУУЛУГУ — белгилүү бир физикалык-географиялык аймакта жашап жаткан тирүү организмдердин нормалдуу жашоо тиричилигинин жүрүшүн камсыз кылышы. Чөйрөнүн сыйымдуулугу ал жердеги аянттын, ресурстардын көлөмүнө жараша болот.

ЧЕКТҮҮ НОРМАДАГЫ КОНЦЕНТРАЦИЯ (ЧНК, ПДК) — атмосферадагы, суудагы, топурактагы топтолгон же түшкөн химиялык заттардын (адам баласына, айлана-чөйрөгө терс таасир этүүчү нормалардын изилдөөлөрдүн натыйжасында алынган максималдык концентрациясы) айлана-чөйрөдөгү нормаларын аныктайт. Бул аныкталган норманы мамлекеттик жаратылышты коргоо мекемелери ж. б. коомдук кыймылдар текшерип турушат.

ЭКОЛОГИЯЛЫК СТРАТЕГИЯ — адам баласынын нормалдуу жашашы жана алар жашаган коомдун өнүгүшү тирүү организмдердин системасына (өсүмдүктөргө, жаныбарларга, микроорганизмдерге) түздөн-түз көз каранды экендигин далилдей турган концепция.

ЭКОЛОГИЯЛЫК ЭКСПЕРТИЗА — жаратылышты коргоо, ресурстарды үнөмдүү пайдалануу максатында, ошондой эле адам баласы

жүргүзгөн иштердин долбоорлорун адамдардын коомчулугуна экологиялык жактан коркунучсуз экендигин текшерүүчү иш-чаралар.

ЭКОСИСТЕМАНЫН ДЕГРАДАЦИЯСЫ (жакырдануу) — экосистеманын ички компоненттеринин байланыштарынын бузулушу, алардын түрлөрүнүн санынын азайышы менен экосистемадагы заттарды биологиялык жол менен айландыруу жана энергияны багыттоо функцияларынын бузулушу. Бул экосистемалык функциянын бузулушуна көлдү мисалга алсак, анда ал көл жашылданып, андагы организмдердин чирүү процесси күчөп, сазга айланышы мүмкүн. Жерди алсак, анын продукттуулугу төмөндөй баштайт.

ЭКОЛОГИЯЛЫК СУКЦЕССИЯ — бир биоценоз түп тамырынан (сандык, сапаттык көрсөткүчтөр) бери өзгөрүлүп, өзгөрүлгөн чөйрөгө ыңгайланууга жөндөмдүү жаңы типтеги биоценоздун калыптанышы . Бул сукцессия процесси бир нече жылдаган узак убакыттар бою жүрө турган кубулуш.

ЭКОЛОГИЯЛЫК ТЕКЧЕ — белгилүү бир түрдүн биоценоздогу ээлеген орду, аткарган функциялары жана ар түрдүү экологиялык факторлорго жооп берүү кубулушу.

ЭКОСИСТЕМА — терминин 1935-жылы англиялык окумуштуу-эколог А. Тенсли киргизген. Экосистема деп, белгилүү бир физикалык-географиялык аймактагы заттардын айланышын жана энергияны багыттоочу функцияны аткарып туруучу организмдерди жана алар жашаган жансыз чөйрөдөн турган системаны айтабыз .

ЭКОТОН — эки биоценоздун чек арасынын кошулган аймагы. Мисалы, көлдүн суусу менен жээктин туташкан жери, б. а. суунун жээги, токой менен шалбаанын кошулган аймагы. Экотондор башка экосистемаларга караганда биологиялык продукттуулугу жогору болот, ушуга жараша көп түрдүүлүккө ээ .

ЭВТРОФИКАЦИЯ — суу экосистемаларына сырттан келген биогендик ж.б. химиялык элементтердин келип түшүшүнүн натыйжасында анын биологиялык продукттуулугунун жогорулашы. Эвтрофикация процесси сууда жашаган жаныбарлар ж. б. гидробионттор үчүн коркунучтуу. Ошондуктан, эвтрофикация процесси күчтүү жүргөн суу экосистемаларында биогендик заттардын (аллохтондук) келип түшүшүн азайтуу керек. Экинчиден, эвтрофикация жүргөн сууларда, синтезделген биринчилик продукцияны иштетүүгө (деструкциялоого) аракет кылуу керек.

ЭКОЛОГИЯЛЫК КАТАСТРОФА — табигый же антропогендик күчтөрдүн таасири астында айлана-чөйрөнүн булганышы, андан ары

өзгөрүлүшү жана тирүү организмдердин массалык түрдө кырылышы, экосистемалардын деградацияланышы. Мисалы, селдердин, көчкүлөрдүн жүрүшү, суулардын соолушу ж. б.

ЭКСПЛЕРЕНТТЕР (лат. Explere — толтуруу, толуктоочу) — бул топко кирген өсүмдүктөрдүн түрлөрү тез көбөйөт жана тез тарайт. Мисалы, иван-чай (Chamuenerian), байтерек (Populus tremiela) ж. б. отоо чөптөрдүн түрлөрүн айтсак болот.

ЭКТОМИТЕЛЕР (сырткы) — белгилүү бир организмдин сырткы денесинен азыгын таап жеген, же чөйрө катары пайдаланган мителер. Эктомителерге митечилик менен жашаган муунак буттуулар (кенелер, бүргөлөр, биттер ж. б.) кирет.

ЭНДОМИТЕЛЕР (ички) — организмдин ички дене көңдөйүндө кездешкен мителер. Буларга негизинен гельминттер, жөнөкөйлөр, кээ бир бактериялардын жана вирустардын өкүлдөрү кирет.

ЭНТОМОФАГДАР — биоценоздогу зыяндуу курт-кумурскалар менен азыктанган жаныбарлар (митечилик жана жырткычтык менен тиричилик өткөрүшкөн) тобу. Мисалы, ийнеликтер, батачылар (богомолы), жөргөмүштөр.

ЭМИГРАЦИЯ — башка жерлерге кетүү.

Колдонулган адабияттар

Баландин Р. К., Бондарев Л. Г. Природа и цивилизация. — М.: Мысль. — 1988. С. 393.

Беклемишев В. Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. — М., 1970.

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология особи, популяции и сообщества. /Перев. с англ. — М.: Мир. — 1989. Т. I. С. 667. Т. II. С. 477.

Биология: Биографический справочник. — Киев: Наука думка. 1984.

Будыко М. И. Человек и биосфера // Вопр. философии. 1973, № 1. С. 51—70.

Будыко М. И. Глобальная экология. — М., 1977. С. 328.

Будыко М. И. Эволюция биосферы. — Л., 1984. С. 488.

Вернадский В. Н. К вопросу о химическом составе почв // Почвоведение. 1913, № 2—3. С. 1—21.

Вернадский В. Н. Записка об изучении живого вещества с геохимией земной коры. 1922.С. 48.

Вернадский В. Н. Ход жизни в биосфере // Природа. 1925. № 10—12. С. 26—38.

Вернадский В. И. Биосфера. — Л., 1926. С. 148.

Вернадский В. И. Эволюция видов и живое вещество // Природа. 1928, № 3. С. 227—250.

Вернадский В. И. Биосфера. — М., 1967. С. 374.

Вернадский В. И. Живое вещество. — М., 1978. С. 358.

Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. — М., 1989. С. 261.

Викторов Г. А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. — М.: Наука, 1967. С. 271.

Гаузе Г. Ф. О процессах уничтожения одного вида другим в популяциях инфузорий // Зоол. журнал. 1934. Т. 13, вып. I. С. 18—26.

Галимов Э. М. — Природа. 1988, № 10. С. 117.

Гиляров М. С. Закономерности приспособления членистоногих к жизни на суше. — М., 1970. С. 276.

Гиляров А. М. Популяционная экология. — М., 1990. С. 190.

Дажсо Р. Основы экологии. — М., 1975.

Джиллер П. Структура сообщества и экологическая ниша. — Лондон, 1968. С. 184.

История биологии. С древнейших времен до начала XX века. — М., 1972. С. 536.

История биологии. С начала XX века до наших дней /Под редакцией Л. Н. Бляхера. — М., 1975. С. 659.

Камшилов М. М. Биотический круговорот. — М., 1970. С. 160.

Камшилов М. М. Эволюция биосферы. — М., 1974. С. 256.

Камшилов М. М. Факторы эволюции биосферы // Вопросы философии. 1979, № 3. С. 128—137.

Колчинский Э. Н. Эволюция биосферы. — Л., 1990. С. 236.

Кулназаров Б., Байдоолотов Н. Б., Токторалиев Б. Кыргызстандын жаныбарлар дүйнөсү, аларды коргоо жана сарамжалдуу пайдалануу проблемалары. — Ош, 1993. С. 179.

Кулназаров Б. К. Антропогенные воздействия на животный мир Кыргызстана, проблемы его охраны и рационального использования на современном этапе // Тез. докл. республиканской научно-практической конференции «Актуальные экологические проблемы Кыргызстана». — Ош, 1993. С. 42 — 45.

Ламарк Ж. Б. Философия зоологии. —М.-Л., 1935, т. I. С. 330.

Ламарк Ж. Б. Вступительные лекции и курсы зоологии // Избр. произведения: В 2-х т. — М.-Л., 1955, т. I. С. 9—36.

Лек Д. Численность животных и ее регуляция в природе. М., 1957. С. 303.

Лукашев К. Н. Тревоги и надежды изменяющейся биосферы. — Минск. 1987. С. 110.

Марфенина О. Е. Микробиологические аспекты охраны почв. — М., 1991. С. 117.

Наумов Н. П. Экология животных /2-е изд. — Харьков, 1956. С. 267.

Наумов Н. П. Пространственные особенности и механизмы динамики численности наземных позвоночных // Журн. общ. биология. 1965. Т. 26. № 6, С. 625—633.

Национальный план по охране окружающей среды Кыргызской Республики. Б., 1995, С. 154.

Негробов О. П. Введение в историю экологии. — Воронеж, 1990. С. 19.

Николас А. О. Правовое регулирование природопользования и охраны окружающей среды в США. — М.: Мир, 1990. С. 523.

Новиков Г. А. Очерк истории экологии животных. — Л.: Наука, 1980. С. 288.

Одум Ю. Основы экологии. — М., 1975. С. 470.

Одум Ю. Экология. — М., 1986. Т. I. С. 328. т. II. С. 376.

Пианка Э. Эволюционная экология. — М.: Мир, 1981. С. 399.

Радкевич В. А. Экология. — Минск, 1983. С. 319.

Развитие биологии в СССР. — М.: Наука, 1967. С. 763.

Реймерс Н. Ф. Природопользование. — М., 1990. С. 637.

Сукачев В. Н. В соотношении понятий «Географический ландшафт и биогеоценоз» // Вопр. географии. 1949, № 16. С. 763.

Сукачев В. Н. Структура биоценозов и их динамика // Структура и форма материи. — М., 1967. С. 560—577.

Токтосунов А. Т. Экологические основы высотной адаптации позвоночных Тянь-Шаня. 1984. — С. 193.

Уитткер Р. Сообщества и экосистемы. — М.: Прогресс, 1980, С. 327.

Федоров В. Д., Гильманов Т. Г. Экология. — М., 1980. С. 463.

Христофорова Н. К. К истории экологии. 1 // Вестник ДВО РАН. 1997, № 2. С. 69—76.

Христофорова Н. К. К истории экологии. 2 // Вестник ДВО РАН. 1997, № 3. С. 10—23.

Чернова М. Н., Былова М. М. Экология. — М., 1983, С. 272.

Чеснова Л. В. Эволюционная концепция в паразитологии. — М.: Наука, 1978. С. 164.

Шварц С. С. Эволюционная экология животных. // Тр. Ин-та экологии растений и животных. 1969. Вып. 65. С. 199.

Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции. — М., 1980. С. 277.

Шилова И. А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. — М.: МГУ, 1977. С. 263.

Шилова И. А. Физиологическая экология животных. — М., 1985. С. 326.

Экологическая альтернатива. — М., 1990. С. 799.

Экологическая антология. Москва — Бостон. 1992. С. 255.

A New Century for Natural Resources Management. — 1995, 396 p.

Abrahamson W. G. Reproductive strategies in denberries. // Ecology, 1975, 56 pp. 721—726.

Allee W. C. Cooperation. Among Animals with Human Implications. New-York, Schuman. 1951. (Revised edition of Sociol Life of Animals, New-York, W. W. Norton. 1938).

Allaby M. Concise dictionary of ecology. Oxford, New-York, 1996, 415 p.

Andrewartha H. G., Birch L. C. The distribution and abundance of animals. Chicago: Univ. Chicago Press, 1954, 782 p.

Berkner L. V., Marshall L. C. The history of growth of oxygen in the earth's atmosphere //In: The Origin and Evolution of Atmospheres and Oceans. D. J. Brancozio and A. G. W. Cameron. eds. New-York, John Wiley and Sons. 1964, pp. 102—126.

Brown L. R. The global economic prospect: New sources of economic stress. Worldwatch Paper, 1978, No. 20, Washington. D. C. Worldwatch Institute, 56 p.

Brown S. R. A comparison of the structure, primary prodactivity and transpiration of cypress ecosystems in Elorida //Ecol. Monogr., 1981 51(4) pp. 403—427.

Brown P. A. Global warming, Blandford, 1996, 234 p.

Clarke F. W. The data of geochemistry. U. S. //Geol. Surv. Bull, 1924. № 228.

Clark C. W. Bioeconomics //In Theoretical Ecology (2n ed.) R. M. May, ed Sunderland, Mass, Sinaur Associotes. 1981, pp. 387—418.

Cloud P. E. Jr(ed). Cosmos, Earth and Man: A short History of the Universes. New Havem. 1978. Yale University Press.

Elton ch. The animal ecology. London. Sidgwick a Jakson, 1927. 207 p.

Forrester J. W. World Dynamics, Cambridje, Mass, Write-Allen Press, 1971, 142 p.

Gause G. F. The Struggle for Existence, Williams and Wilkins, Baltimore. 1934.

Glasbergen Picter et all., Environmental Policy in an International Context Perspectives on environmental problems. London, 1995, 193 p.

Grinnell J. Field test of theories concerning distributional control. 1917. Am. Nat., 51 pp. 115—128.

Grinnell J. Presence and absence of animals //Univ. Calif. Chron; 1928, 30 pp. 429—450.

Grime J. P. Plant strategies and vegetation Processes. New-York; John, Wiley. 1979. 222 p.

Hutchinson G. E. A. Treatise on Limnology //Vol. II, Introduction to Lake Biology and the limnoplankton. New-York willey and Sons, 1967, 115 p.

Jokannes R. E. Phosphorus exeretion in marine animals; microzooplankton and nutriend regeneration science. 1964, pp. 923—924.

Jones T. E. Current prospects of sustainnable economic growth. //In Coals in a Global. Community. New-York, Oxford, Frankfurt, Fergamon Press, 1997, pp. 117—179.

Krebs C. J. Ecology (The experimental analysis of distribution and abundance) 3d ed N. Y. Harper a Row. 1985. 800 p.

Lack D. Population studies of Birds. Oxford. Clarendon. Press., 1966. 341 p.

Lotka A. J. Elements of Physical Biology, Baltimore, Williams and Wilkins, 1925, 460 p.

Lotka A. J. Reprinted as Elements of Mathematical Biology. 1956. New-York. Daver, 1956.

Malthus T. R. An Essay on the Principle of Population, London, Johnson 1798 (Reprinted in Everyman's Library, 1914).

Mac-Arthur R. H., Wilson E. O. The theory of Island Biogeography. Princeton (N. J.). Princeton. Univ. Press 1967. 208 p.

Meadows D. H., Meadows D. L. et.-all. The Limits to Growth.: A report for the club of Rome's Project on the Predicament of Mankind, New-York, Universe Books, 205 p.

Nicholson A. J. The balance of animal populations //J. Anim. Ecol. 1938. Vol. 2 NI. Pp. 132—178.

Odum H. T. Efficiencies, size of organizms and community structure. // Ecology. 1956. 37. Pp. 592—597.

Odum E. P. Primary and secondary energy flow in relation to ecosystem structure //Proc. XVI. Int. Congr. Zool., Washington D. C. 1963, pp. 336—338.

Patten B. C., Odum E. P. The cybernetic nature of ecosystems. //1981. Am. Nat. 118. Pp. 886—895.

Pigou A. C. The Economics of Welfare (4 thed., 1932) London, Macmillan 1920. 976 p.

A Report of UN: UNFPA. 12/8 Add. 1. 1994.

Romanovsky Y. E. Individual growth rate as a measure of competetive adventage in cladoceram crustaceans //Intern. Revue. Ges. Hydrobiol. 1984. Bd 69. № 5. pp. 613—632.

Thompson G. R., Jonathan T. Eearth Science and the Environment, 1993, 622 p.

William P. C., Barbara W. S. Environmental Science, 1955, USA, 611 p.

МАЗМУНУ

АВТОРДОН 3
КИРИШ СӨЗ 4
ЭКОЛОГИЯ ИЛИМИНИН КЫСКАЧА ТАРЫХЫ 7

I БӨЛҮМ. ОСОБДОРДУН ЭКОЛОГИЯСЫ 12
1-глава. Организмдер 12
I.1.1. Организм жашаган чөйрө жана шарттар 12
I.1.2. Жашоо шарттар 14
I.1.3. Ресурстар 25
I.1.4. Организмдин абиотикалык факторлорго ыңгайлануусунун жалпы принциптери 36
I.1.5. Организмдердин экологиялык ийкемдүүлүгү 38
I.1.6. Организмдин негизги жашоо чөйрөлөрү 40
I.1.7. Суу чөйрөсү 41
I.1.8. Кургактык-аба чөйрөсү 47
I.1.9. Организмдин дене чөйрөсү 57

II БӨЛҮМ. ПОПУЛЯЦИЯНЫН ЭКОЛОГИЯСЫ 62
2-глава. Популяция 62
II.2.1.Популяциянын мейкиндиктеги абалы 65
II.2.2.Популяциянын биологиялык структурасы 68
II.2.3.Популяциянын мейкиндик структурасы 71
II.2.4.Жаныбарлардын мейкиндиктеги кыймыл-аракети 73
II.2.5.Жаныбарлардын популяцияларынын этологиялык структурасы .. 77
II.2.6.Популяциянын убакыт бирдигиндеги абалы 85
II.2.7.Популяциянын санынын жөнгө салынышы 99
II.2.8.Популяциянын гомеостазы 102
II.2.9.Популяциянын генетикалык ар түрдүүлүгү (гетерогендик) жана анын экологиялык мааниси 107

III БӨЛҮМ. БИОЦЕНОЗДУН ЭКОЛОГИЯСЫ 111
3-глава. Биоценоз 111
III.3.1.Биоценоздун структурасы 113
III.3.2.Биоценоздун түрдүк структурасы 113
III.3.3.Биоценоздун «г» жана «к» стратегиялык түрлөрү 120
III.3.4.Биоценоздун мейкиндик структурасы 123

III.3.5. Биоценоздун экологиялык структурасы 125
III.3.6. Биоценоздогу организмдик байланыштар 126
III.3.7. Биоценоздогу түрлөр аралык биотикалык катнаштар 130
III.3.8. Өсүмдүктөр менен фитофаг жаныбарлардын өз ара катнаштары 138
III.3.9. Өсүмдүктөрдү чаңдаштыруудагы жана уруктарын таратуудагы жаныбарлардын мааниси 140
III.3.10. Түрлөрдүн ортосундагы оң байланыштар — комменсализм, кооперация жана мутуализм 142
III.3.11.Карама-каршылык катнаштар 146
III.3.12.Экологиялык текче (ниша) жана гильдия 148
III.3.13.Биоценоздогу түрдүк популяциялардын жөнгө салынып турушу 151
4-глава. Экосистема 156
III.4.1. Экосистеманын структурасы 161
III.4.2. Экосистеманын энергетикасы 163
III.4.3. Экосистемадагы заттардын айланышы жана энергиянын багыттуу жылышы 167
III.4.4. Экосистеманын биологиялык продукттуулугу 177
III.4.5. Экологиялык пирамида эрежеси 179
III.4.6. Экосистеманын туруктуулугу жана динамикасы 183
III.4.7. Экологиялык сукцессия 184
III.4.8. Климакстык концепция 190
III.4.9. Туруктуу жана туруксуз биоценоз 193
III.4.10.Экосистеманын кибернетикалык жаратылышы жана туруктуулугу 194
III.4.11.Экосистеманын классификациясы 201
III.4.12.Экосистеманын биомдук классификациясы 201
III.4.13.Экосистеманын энергетикалык классификациясы 214

IV БӨЛҮМ 219
5-глава. Биосфера 219
IV.5.1. Биосферанын структурасы 222
IV.5.2. Биосферанын составына кирүүчү негизги заттар 225
IV.5.3. Жандуу заттардын мүнөздөмөсү алардын составы 227
IV.5.4. Биосферадагы тирүү организамдердин геохимиялык функциясы 232
IV.5.5. Биосферанын эволюциясы жана негизги өрчүү этаптары 236
IV.5.6. Биосферадагы заттардын биогеохимиялык айланышы 249
IV.5.7. Экинчилик деңгээлдеги химиялык элементтердин айланышы. 269
IV.5.8. Биологиялык айлануу жолуна заттардын кайрадан келиши. Айлануу коэффициенти. 275

IV.5.9. Биосферадагы биогеохимиялык айланууга абанын булганышынын таасири 278

V БӨЛҮМ 280
6-глава. Адамзат жана биосфера 280
V.6.I. Экология — экономика жана саясат 280
V.6.2. Биосферадагы глобалдык экологиялык проблемалар 295
V.6.3. Кыргызстандын экологиялык проблемалары 302
V.6.4. Кыргызстандын айыл чарбасын экологиялаштыруу 309
V.6.5. Кыргызстандын өнөр жайларын экологиялаштыруу 315
V.6.6. Кыргызстандын жаратылышын коргоонун экологиялык стратегиясы 318
V.7.7. Биосфераны техногендик факторлордон сактоо. Биосфераны — ноосфераны түзүү адам баласынын эң чоң үмүтү 328
7-глава. Экологиялык билим берүү жана тарбиялоо 336
V.7.1. Экологиялык билим берүүдөгү биология илиминин орду 337
V.7.2. Студенттердин экологиялык көз караштарын калыптандыруу маселелери 340
Тиркеме 342
Экологиялык терминдердин кыскача сөздүгү 342
Колдонулган адабияттар 356

ISBN 9967-11-053-8
9789967110533

946026