



А.Ж.АҚБАСОВА
Г.Ә.САУНОВА

ЭКОЛОГИЯ

Жоғары оқу орындарына
арналған оқу құралы

Алматы, 2003

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ**

А. Ж. АҚБАСОВА, Г. Ә. САИНОВА

**Э К О Л О Г И Я:
ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНА АРНАЛҒАН
ОҚУ ҚҰРАЛЫ**

Алматы, 2003

А. Ж. Ақбасова, Г. Ә. Самнова. Экология: Жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы. – Алматы: «Бастау» баспасы, 2003. –292 бет.

Оқу құралында қоршаған ортаны қорғаудың, табиғатты тиімді пайдаланудың, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің және оны тұрақты дамытудың қазіргі заманғы талаптары ескеріле отырып, халық шаруашылығының барлық салаларына техникалық мамандықтар бойынша инженерлер дайындау үшін экология курсы жөніндегі материалдар қамтылған. Экология ғылымдарының құрамына, атап айтқанда, инженерлік экологияның алар орны мен роліне, оның негізгі түсініктеріне, мақсаты мен міндеттеріне ерекше баса назар аударылған. Экологиялық жағдайларды бағалаудың және осы негізде саясаттық ерекшеліктерді, жаңа прогрестік технологияларды және т. б. назарға ала отырып, қолданбалы инженерлік-экологиялық шешімдерді құрастырудың әдістері келтірілген.

Оқу құралы жоғары техникалық оқу орындарының және колледждердің студенттеріне арналған. Оқу құралы сонымен қатар ғылымның әртүрлі салаларының мамандарына да пайдалы.

ББК 28.081я73

Рецензенттер: ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор **Е. Жамалбеков** (Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университет); техника ғылымдарының докторы, профессор **Т. Қалыбеков** (К. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университет); ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, профессор **Қ. Габдеев** (М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы)

А 4310020000
00(05)-03

ISBN 9965-639-57-4

© «Бастау» баспасы.
© А. Ж. Ақбасова, 2003.

Қазіргі заманғы ғылыми-техникалық прогрестің қарыштап алға басуы адамзат өмірін жақсартуға тікелей игі ықпал етумен қатар, қоршаған орта-табиғатқа орны толмас орасан зор зиян да тигізіп келеді. Соған орай бұл күнде атмосфераның, гидросфераның, литосфераның үздіксіз ластануын тежеп тоқтату мүмкін болмай бара жатқандығы да шындық. Осыған байланысты қоршаған ортаны қорғау және оны табиғи қалпында сақтау мәселелері бүкіл дүниежүзі елдерінің алдында тұрған ең маңызды міндеттердің біріне айналып отыр. Оған әсіресе қоршаған ортаны қорғаудың мамандары (экологтар, метеорологтар, гидрологтар, океанологтар, топырақтанушылар, биологтар, т.б.) тікелей қатысып, атсалысулары міндетті.

Болашақ мамандардың табиғи ортаға антропогендік әсер етудің барлық түрінің (физикалық, химиялық, биологиялық) сипаты мен көлемі және осы әсерлердің тигізер зардаптары туралы, атмосфера, су және жер ресурстарының ластану жағдайларын бағалаудың әдістері туралы, қоршаған ортаны ластаудың әртүрлі қоспаларын анықтайтын тәсілдері мен математикалық моделдендірілуі туралы, сондай-ақ қоршаған ортаны ластаудан және сарқытудан қорғау саласындағы ұлттық және халықаралық заңдарының құқықтық нормалары туралы айқын түсініктері болуы қажет.

Аталған мәселелер және бірқатар шектік проблемалар ұсынылып отырған осынау оқулықта жан-жақты қарастырылады.

Оқулықтың ең басты міндеті - барлық табиғи процестердің бірлігі және өзара тығыз байланыстылығы, оларға антропогендік факторлардың әсер етуін өзгерту туралы түсініктері негізінде студенттердің экологиялық дүниетанымын қалыптастыруға бағытталған.

Оқулықтағы баяндалған негізгі ой-желілік ережелер, сол сияқты басқа да құбылыстардың мән-мағнасын көрсетерлік кестелер, мысалдар және нақты мәліметтер арқылы көрсетіліп берілген, уақыттың өтуіне, жағдайлардың өзгеруіне байланысты бұл мәліметтер мен түсініктердің қайсыбіреулерінің алдағы уақытта өзгерістерге ұшырауы да ықтимал.

Оқулық дайындау барысында еліміздің, жақын және алыс шет елдердің экология, қоршаған ортаны қорғау, табиғат байлықтарын тиімді пайдалану жөніндегі оқу құралдары, ғылыми еңбектері және т. б. материалдары да кеңінен қамтылды.

Оқулық негізінен экология және өмір қызметі қауіпсіздігі пәндерін оқитын жоғары оқу орындарының студенттеріне, аспиранттарына, осы салалардың оқытушыларына және мамандарына арналғандықтан, авторлар оқулықтың мазмұнын жақсартуға септігін тигізуге ықпал ететін ой-пікірлер мен сыни ескертпелерді ыстық ықыласпен қабылдайтындығын білдіреді.

Кіріспе. Экологияның қысқаша тарихы

“Экология” гректің *oikos* – үй (тұрақ, тұрғылықты жер, баспана) және *logos* – ғылым деген сөздерінің қосындысынан құралған. Бұл сөздердің дәлме-дәл мағынасы экология – “өз үйіндегі” организмдер туралы ғылым дегенді білдіреді, яғни “организмдер мен қоршаған орта арасындағы жиынтықты” немесе олардың бір-бірімен байланысының сипаттамасына ерекше баса назар аударатын ғылым екендігін көрсетеді. Қазіргі кезде көптеген зерттеушілер экология – ол тірі организмдер мен қоршаған ортаның қатыстылығын оқып-үйрететін немесе тірі организмдердің ортадағы өмір сүру шарттарының жағдайын, бір-бірімен өзара қарым-қатынастық байланысын зерттейтін ғылым деп санайды.

Қоршаған ортаны танып-білуге деген құштарлық сонау адамзат дамуының ақ таңы атқан кезден басталды деуге болады. Алғашқы қауымдастық қоғамының өзінде-ақ адамдар өздерімен бірге қатар өмір сүріп келе жатқан кейбір аңдардың қарсылығына тап келгені белгілі. Оларды адамдар жеке-жеке емес, бірлесіп, қауымдасып күрескенде ғана жеңе алатындығына, сөйтіп өздеріне азық етуіне болатындығына көздері жетті. Осылай қай аңды қай кезде, қандай жерде, қандай қару қолданғанда қолдарына түсіре алатындығын сезіне бастады. Олардың бұл әрекеттерін біз бүгінде тас бетіне түсірген суреттерінен және археологиялық қазба жұмыстарын жүргізу барысында тастан, ағаштан т. б. жасаған қаруларын табу арқылы көзімізді жеткізіп отырмыз. Сондай-ақ мұндай деректер ежелгі египет, үнді, тибет, тағы басқа да мәдениет ескерткіштерінде сақталғаны мәлім. Экологияның элементтері сонымен қатар көнеден келе жатқан халықтардың эпикалық шығармаларында да кездеседі. Мәселен, үнділердің “Махабхарата” жырында (б. д. д. VI – II ғғ.) табиғаттың дүлей күштері - су тасқыны мен жер сілкінісі туралы деректер келтіріледі, 50-ден астам жан-жануарлардың аттары аталып, олардың өмір сүру белгілері сипатталады, тіпті қайсыбірінің санының артуы және кемуі туралы мәліметтер де беріледі. Вавилонның қолжазбалық кітаптарында жерді өңдеудің өртүрлі әдістері мен тәсілдері келтіріліп, кейбір мәдени өсімдіктерді қай мезгілде егудің жолдары көрсетіледі. Ал Қытайдың біздің дәуірімізге дейінгі IV – II ғғ. хроникаларында бірқатар өсімдіктердің сорттары туралы сөз қозғалып, олардың пісіп-жетілу мерзімдері де айтылады.

Дәл осындай мәліметтер антик дүние ғалымдары Гераклиттің (б. д. д. 530-470 жж.), Гиппократтың (б. д. д. 460-370 жж.),

Аристотельдің (б. д. д. 384-322 жж.) еңбектерінде келтіріліп, экологиялық факторлар қозғалып, талданады. Мысалы, Аристотель өзінің “Жануарлардың тарихы” деп аталатын еңбегінде өзі білетін 500-ден астам жануарлардың атын атап, түсін түстейді, мінез-құлқына талдау жасайды. Ғылымды дамытудың алғашқы алғы шарттары – нақты материалдар жинау мен оны жүйелендірудің тұңғыш тәжірибесі осылай жүзеге асады.

Теофраст Эрезийский (б. д. д. 372-287 жж.) болса, қазіргі Жерорта теңізінің жағалауларындағы кең ауқымды кеңістік бойынша өзі байқаған өсімдіктерге топырақтың және ауа райының тигізер әсерлерін баяндайды. Философтың бұл еңбегінде сонымен қатар, өртүрлі ағаштардың, бұталардың және жартылай бұталардың да қандай топырақта жақсы өсіп-өнетіндігі туралы бірінші рет деректер келтіріледі.

Орта ғасырлар дәуірінде табиғатты зерттеу жөніндегі жұмыстар жүргізу біршама тоқырап қалады. Өйткені, бұл кезде Құдайға құлшылық етуге едәуір баса назар аударылғандықтан, жаратушыға қарсы шығуға, ол туралы өздерінің ой-пікірін білдіруге көпшіліктің батылы жете бермейді. Жалпы қоршаған орта мен организмдердің құрылымдық байланысы бар екендігін ешкім ашып айта алмайды. Барлық нәрсе тек құдайдың жаратушылық күдіретімен жасалған деген ұғым көптеген көкірек көзі ашық, көңіл көкжиегі жүйрік адамдардың өзінің “қол-аяғын” байлап, “ерік-жігерін” тұсап тастаған болатын. Басқаша ой ойлау, өзге идеяны насихаттау былай тұрсын, тіпті ежелгі философ ғалымдардың еңбектерін оқығаны үшін кейбір адамдарды тірідей отқа өртеудің көрініс табуы осының айғағы болса керек.

Бұл кезең осылай мың жылдай мерзімдік уақытқа созылды. Осы уақыт аралығында саусақпен санарлықтай ғана ғылымдық мәні бар еңбектер жазылды. Олардың да басым көпшілігі Разестің (850-923 жж.), Авиценнаның (980-1037 жж.) дәрілік шөптердің қасиеттері туралы айтылған еңбектеріне. Марко Полоның (XIII ғ.), Афанасий Никитиннің (XV ғ.) алыс елдердің табиғаты, мәдени өсімдіктері, жан-жануарлары туралы жол-жазбаларында көрсетілген түсініктемелеріне, танымдық материалдарына сүйеніп жазылды.

Орта ғасырлар дәуірінің соңғы кезеңінде ғана ғылымға жаңа серпін, соны бетбұрыс жасауға Альберт Великийдің (Альберт фон Больштедттің, 1193-1280 жж.) еңбектері қозғау салды. Ол өзінің өсімдіктер туралы кітабында өсімдіктердің өсуіне топырақтан басқа оларға “күн жылуының” да әсері ерекше роль атқаратындығын және олардың “қысқы ұйқыға” кетуі өсімдіктердің өніп-өсуіне, көбеюіне айрықша игі ықпал тигізетіндігін, бұл

құбылыстардың бір-бірімен өте тығыз байланыстары бар екендігін ашып көрсетіп берді.

Қайта өрлеу дәуіріндегі географиялық жаңалықтардың ашылуы және бұрын белгісіз болып келген жерлердің елдендірілуі өсіресе биологиялық ғылымның күрт дамуына кең жол ашты. Нақты материалдарды жинақтау мен жүйелеп, сұрыптап көрсету сол кезеңдегі жаратылыстану ғылымдарының басты шартына айналды. Алайда, соған қарамастан, табиғаттанушылардың еңбектерінде табиғат туралы метафизикалық көзқарастар басым болумен қатар, экологиялық факторлар өз орындарын тауып жатты. Бұл еңбектерде өсімдіктер мен кейбір жан-жануарлардың белгілі ортаға бейімделуі баса көрсетілді. Өсімдіктердің, жануарлардың жерсіну ерекшеліктері, су тасқынының орын алу себептері туралы ой-пікірлер кеңінен қозғалды. Олар бұл еңбектерін сол аймақтағы “жан-жануарлардың тарихы” деп атады. Танымал ағылшын химигі Р. Бойль (1627-1691) тұңғыш рет экологиялық жағдайларға байланысты тәжірибелерді жүзеге асырды. Ол әр алуан жануарларға төменгі атмосфералық қысымның әр түрлі әсер ететіндігін салыстырмалы көрсеткіштер арқылы дәлелдеп берді.

Жер шарындағы ауа райының өзгеруі ондағы тіршілік ететін жан-жануарлардың, өсетін өсімдіктердің әлеміне әсер тигізетіндігін, бір сөзбен қорыта айтқанда, қоршаған ортадағы жансыз және жанды құрауыштардың өзара тығыз байланысты екендігін XVIII ғасырда Ресей ғалымдары да өз еңбектеріне өзек етті. Мысалы, орыстың атақты ғалымы М.В. Ломоносов “Жер қыртысы туралы” трактатында: “... адамдардың көбісінің табиғатта көргеннің бәрі жаратушының күдіретімен жасалған деп ойлаулары бекер...” деп атап көрсетті. Ол табиғаттағы өзгерістер тек өсімдіктер мен жануарлар әлемінің тікелей қатысуының нәтижесі деп санады. Әр кезеңдегі жануарлардың өлі сүйектерін зерттей отырып, олардың тіршілік еткен табиғи жағдайлары туралы тұжырым жасады.

XVIII ғасырдың соңы мен XIX ғасырдың басында қоршаған ортаның құбылысын зерттеушілердің саны бірте-бірте арта түсті. Олардың еңбектерінде экологияның элементтері жиі-жиі кездесетін болды. Ғылымның дамуының екінші кезеңі ботаникалық-географиялық ірі-ірі көлемді зерттеулерге ұласты. Өсімдіктер экологиясының бірден-бір негізін қалаудың мәртебесі биолог ғалым А. Гумбольдтің (1769-1859) еншісіне тиді. Ол 1807 жылы Орталық және Оңтүстік Америкада жүргізген көпжылдық зерттеуі негізінде “Өсімдіктердің географиясы туралы ойлар” еңбегін жарыққа шығарды. Онда ғалым өсімдіктердің өсуі мен өркен жаюы ауа

Күн энергиясын пайдаланып, бейорганикалық заттектерден немесе бейорганикалық заттектердің тотығуынан өздігінен өндіре алатын тірі организмдер. Автотрофты организмдерге фотосинтезге қабілетті жасыл өсімдіктер, балдырлар мен фототрофты бактериялар жатады.

Консументтер – бұлар гетеротрофты организмдер, продуценттер немесе басқа консументтер өндірген органикалық заттектерді корек (азық) көзі ретінде пайдаланатын немесе оларды жана түрге трансформациялайтын организмдер. Бұларға барлық жануарлар (адамды қоса), саңырауқұлақтар мен микроорганизмдердің көбі, паразиттік және жөндіккоректі өсімдіктер жатады. Консументтер бірінші және екінші реттік болып бөлінеді:

- бірінші реттік консументтер (фитофагтар) – тек қана өсімдіктекті корекпен тіршілік жасайтын жануарлар, көптеген жөндіктер (бұғы, піл, қой, қаз, көк шегіртке, өсімдік биті);
- екінші реттік консументтер (зоофагтар) – жануарлармен коректенетін организмдер, жыртқыштар.

Консументтердің тағы бір маңызды тобына детритофагтар, немесе сапрофагтар - өлі органикалық заттектермен - өсімдіктермен жануарлардың тіршілігінен пайда болған қалдықтармен, өнімдермен коректенетін жануарлар (түрлі-түрлі құрттар, бунақ-аяқтылар) жатады. Олар экожүйені тазалау функциясын атқарады және топырақтың, жертезектің, суқоймаларының түбіндегі шөгінділерді түзуге қатысады.

Жалпы консументтер экожүйенің коректік тізбегінде тұтынушылар тобын құрайды.

Редуценттер өлі органикалық заттектермен коректенеді, оларды ыдыратып қайтадан бейорганикалық қосылыстарға айналдырады. Редуценттер арқылы экожүйе ортасына молекулалық азот, минералды элементтер және көмір қышқыл газы қайтарылып отырады.

Редуценттерге негізінде өліктер мен экскременттерде мекендеп, оларды біртіндеп ыдырататын микроорганизмдер (бактериялар, ашытқы микроорганизмдері, саңырауқұлақтар – сапрофиттер) жатады. Саңырауқұлақтар негізінде өсімдіктердің клеткаларын, ал бактериялар жануарлар өлімдіктерін ыдыратуға қатысады. Микроорганизмдер басқа да функцияларды атқарады, олар ингибиторлар (мысалы, антибиотиктер) немесе, керісінше, жылдамдатқыш – заттектер (мысалы, кейбір витаминдер) түзеді, олардың экологиялық маңызы өте жоғары, бірақ та осы уақытқа дейін толығымен зерттелмеген.

Осы қарастырған топтастыруды салыстырмалы деп есептеуге болады, себебі консументтер де, продуценттер де жартылай ре-

дуценттердің рөлін атқарады, өмір тіршілігінде олар қоршаған ортаға заттек алмасуында шыққан минералды өнімдерді тастап отырады.

Экожүйенің қасиеттері оның құрамына кіретін өсімдіктер мен жануарлардың әрекетіне байланысты. Әртүрлі экожүйелерде өсімдіктің күн энергиясын, минералды заттектердің және судың қорын пайдалануы әртүрлі мөлшерде жүреді.

Биомасса мен энергияның ауысып, өзгеріп отыратын кездерінде тіршілік қорлары барынша толық пайдаланылатын экожүйелерді **қаныққан** деп, ал осы қорды толық пайдаланбайтын экожүйелерді **қанықпаған** деп атайды.

Экожүйе деген түсінік белгілі бір дәрежемен, өлшеммен, күрделілігімен немесе пайда болу жолдарымен шектелмейді. Сондықтан жай жасанды (аквариум, бидай еккен дала, космос кемесі), сонымен қатар организмдер мен олардың тіршілік ортасынан тұратын күрделі табиғи жүйелер (көл, орман, дала, теңіз, мұхит, биосфера) үшін осы экожүйе деген терминді қолдануға болады.

Экожүйе бір-бірімен қарым-қатынастағы екі негізгі құрауыштан **экоптопан** (жансыз бөлігі) және **биоценоздан** (жанды бөлігі) тұрады.

Экотопқа биоталық құрылымдар: литосфера, гидросфера, атмосфера кіреді. Биоценоз - биотопты мекендейтін продуценттердің, консументтердің және редуценттердің қауымдастығы, яғни осы тірі экологиялық құрауыштардың нақты тепе-теңдігімен сипатталатын жүйелі жиынтық.

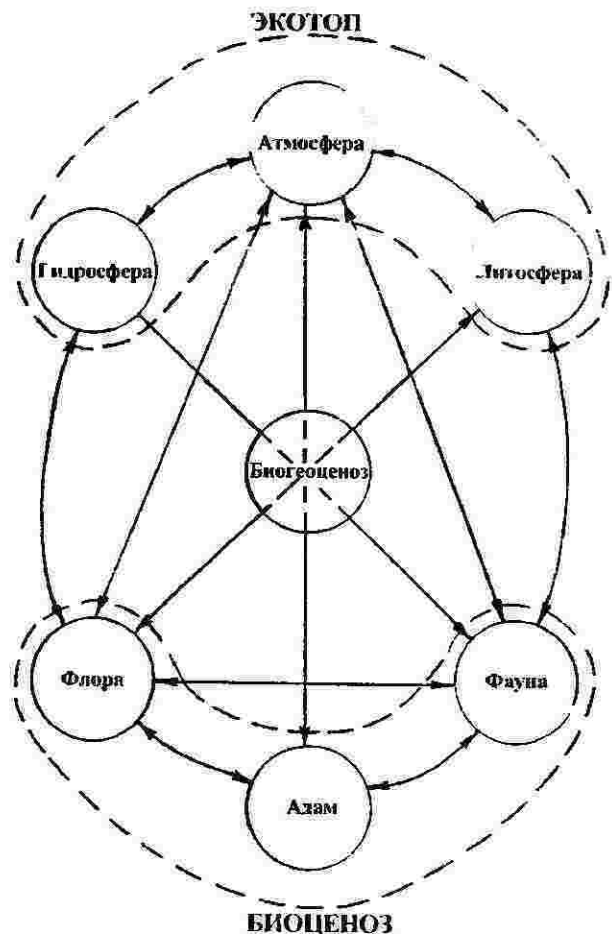
Биоценоз көптеген өсімдік, жануарлар мен микроорганизмдер түрлерінің екідерінен тұрады. Олар өздерінің мекендейтін ортасымен тығыз байланыста болады, сондықтан биоценозды экотоптан бөліп қарастыру қиынға түседі. Осы себептен экотоп пен биоценозды біріктіріп **биогеоценоз** деп атайды. Биоценоз деген терминді ғылымға неміс биологы К. Мебиус 1877 ж. енгізген болса, В.Н. Сукачев биогеоценоз туралы түсінікті 1942 жылы енгізді.

Экотоп пен биоценоз арасында мынадай тығыз байланыстар орын алған:

- экотоп шарттары сан алуан болған сайын биоценоздағы түрлер де соншалықты көп болады;
- экотоп жағдайларының қалыптан ауытқуы жоғары болған сайын биоценоз соғұрлым түрге жұтаң және ерекше болып келеді, ал керісінше оның кейбір түрлерін құрайтын дарақтардың саны жоғары болады;
- экотоптағы ортаның жағдайы неғұрлым бірқалыпты өзгертін болса және ол ұзағырақ өзгеріссіз қалыпта тұрса, биоценоз

соғұрлым түрлерге бай болады және қалыпты әрі тұрақты сақталады;

- бір-біріне жақын туысқан екі түрдің өзі бір экотопта бірдей экологиялық қуысты алып жата алмайтын болғандықтан, түрге бай тектер, әдетте, биоценозда өзінің жалғыз өкілі арқылы қатысады.



1.2-ші сурет. Биогеоценоз құрауыштарының бір-бірімен қарым-қатынасы

В.Н. Сукачевтің алғашқы анықтамасы бойынша биогеоценоз – Жер бетінің нақты бір бөлігіндегі біртекті табиғи элементтердің жиынтығы.

Биогеоценоз – эволюциялық қалыптасқан, кеністігі шектеулі, тіршіліктері бір-бірімен байланысты, іштей біркелкі тірі организмдер мен оларды қорнаған абиоталық ортаның табиғи жүйесі (1.2-ші сурет).

Биогеоценозды био-сфераның элементарлық *биохорлық* бір өлшемі дейді.

Барлық жер бетіндегі экожүйелерде өсімдіктер массасы басқа организмдердің массаларынан көп есе жоғары. Сондықтан көптеген биогеоценоздарды сипаттауға өсімдіктер жамылғыларының белгілі түрлері қолданылады. Оған қарап биогеоценоздарды қандай экологиялық жиынтыққа (қайыңнан құралған орман, ақ селеу шөп даласы, ми батпақ және т. с.) жатқызуға болатынын анықтайды.

Экожүйелердің тұрақтылығы мен дамуы. Табиғи экожүйелерде организм популяциясының жағдайлары тұрақты түрде өзгеріп отырады. Оған әртүрлі себеп бар. Қысқа мерзімді себепке ауа райының жағдайы мен биоталық қарым-қатынастар, маусымды (әсіресе орташа және жоғары ендіктерде) – температураның жыл бойында қатты өзгеруі, жылдан-жылға – абиоталық және биоталық факторлардың әр түрлі кездейсоқ қосылуы жатады. Бірақ та осы барлық тұрақсыздану, дағдыдағыдай, азды-көпті жүйелілік және экожүйенің тұрақтылық шегінен, яғни жердің географиялық және ауа райының жағдайына сәйкес болатын оның әдеттегі көлемінен, түр құрамынан, биомассасынан, өнімділігінен ауытқымайды. Экожүйенің осындай жағдайын *климакс* деп атайды. Климакс (ғылымға бұл терминді Ф. Клементс 1916 ж. енгізді) экожүйе дамуының тұрақты, соңғы сатысы. Оның сипаты, әдетте, климаттық, геоморфологиялық, топырақтық, биоталық және антропогендік факторлармен анықталады.

Экожүйенің негізгі экологиялық көрсеткіштері тұрақты болады, себебі оның өзін-өзі сүйемелдеуге және өздігінен реттелуге қабілеттілігі бар. Осы қабілеттілікті *экожүйе гомеостазы* деп атайды. Гомеостаз кері байланыс принципіне негізделген. Мысалы, популяция тығыздығының оптимумнан ауытқу нәтижесінде не туылым, не өлім-жітім артады.

Экожүйедегі заттектердің айналымдары мен энергия ағындарының әрекеттесуі өздігінен түзілетін гомеостаз құрады, яғни оны сақтап тұру үшін сыртқы басқарудың қажеттігі жоқ.

Экожүйенің сыртқы әсерден туған өзгерістерге төтеп беріп, қайтадан бұрынғы қалпына келе алатынын сипаттайтын қабілеттілігін оның *орнықтылығы* дейді. Экожүйенің орнықтылық принципі термодинамиканың екінші заңымен сабақтас. Осы концепцияға сәйкес бойымен энергия ағыны өтіп жатқан кез келген табиғи жүйе орнықтылық күйіне қарай дамуға бейім болады және оның өздігінен реттелу механизмдері қалыптасады. Жүйеге сырттан қысқа мерзімдік ықпал жасалған жағдайда бұл механизмдер жүйенің орнықты күйіне қайтып оралуын қамтамасыз етеді. Экожүйенің орнықтылығы оның көлемі неғұрлым үлкен және түрлік пен популяциялық құрамы бай және әралуан түрлі болса соғұрлым жоғары болады.

Экожүйенің гомеостазы белгілі бір аралықтарда ғана сақтала алады. Азықтық ресурстар мөлшерінің артуы немесе кемуі гомеостазды басқа деңгейге көшіреді.

Экожүйелер гомеостазды ұстай отырып, өзгерумен қатар даму қабілеттілігі де бар, табиғи және антропогендік факторлар әсерлерінің нәтижесінде тұрақты бір жерден ізден таймай қайталанбайтын алмасуға түсіп, олардың жай түрден күрделі түрге өтуі де орын алады.

Бір биогеоценоздың (бірлестіктің) басқа биогеоценозбен ауысып отыруын *экологиялық сукцессия* деп атайды. Сукцессия қауымдастықтың, яғни экожүйенің биоталық құрауыштарының ықпалымен жүреді. Сукцессия биоталық қауымдастық пен физикалық орта арасында тепе-теңдік орнайтын, экожүйенің реттелген дамуы, оны болжауға болады. Экологиялық сукцессия бірнеше кезеңдерден өтеді, солардың барысында биоталық қауымдастықтар бірінен соң бірі алмасып жатады. Сукцессия кезінде түрлердің алмасуының себебі, популяциялар қоршаған ортаны өзгертуге ұмтыла отырып, өзге популяция үшін қолайлы жағдайлар жасайды. Экологиялық сукцессия барысында организмдердің түрлік популяциялары және олардың арасындағы функциялық байланыстардың түрлері бірін-бірі белгілі заңдылыққа сәйкес кезенді түрде және қайталанып алмастырып отырады.

Сукцессия өсу, тұрақтану, климакс сатыларынан тұрады. Экологиялық сукцессияның автотрофты, гетеротрофты, аутогенді, аллогенді, фитогенді, зоогенді, ландшафты, алапатты, антропогенді түрлері бар. Оңтайлы жағдайда кез келген сукцессия түрі бәсең дамитын климакстық қауымдастықтың пайда болуымен аяқталады.

Биомдар. Бір нақты географиялық аймақты мекендейтін ірі организмдердің (өсімдіктердің, жануарлар мен микроорганизмдердің) жиынтығын *биота* (терминді Э. Раковиче 1907 жылы

ұсынды) деп атайды, ал табиғи-климаттық зона шегіндегі біріккен экожүйелерді (тундра, тайга, дала, шөл дала, тропиктік ылғалды орман) – *биом* (терминді Клементс және Шелфорд 1939 ж. ұсынды) дейді.

Биом, былайша айтқанда, өсімдіктің қандай да бір негізгі типімен немесе ландшафтың басқа ерекшелігімен сипатталатын ірі аумақтық немесе субконтиненттік биоәуіе. Биомның құрамына кіретін биоценоздар заттектер мен энергия ағынымен өзара тығыз байланысады. Жер бетіндегі биомдарды анықтап айыру үшін ортаның физикалық-географиялық жағдайларынан басқа өсімдіктердің тіршіліктік түрін де пайдаланады. Мысалы, ағаштар тропиктік ылғалды ормандарда басым болады және басқа орман түзілістерінде маңызды рөл атқарады. Көпжылдық шөптер тундра мен далада, ал бір жылдық шөптер шөлде және шөлейтте басым болады. Жер шарында биомдардың таралуы ендік және тік белдемдік заңға бағынады.

1.1-ші кестеде бүкіл Жер бетіндегі ірі биомдардың шамамен алынған көлемі, биомассасы және жылдық өнімділігі туралы мәліметтер келтірілген.

1.1-ші кесте. Жердің негізгі биомдарының көлемі, биомассасы және өнімділігі

Негізгі биомдар, жер санаттары (категориялары)	Көлем, млн.км ²	Биомасса (күрғақ заттектер)		Жылдық өнім	
		т/га	млрд.т	т/га	млрд.т
1	2	3	4	5	6
Тундралар және орманды тундралар	4,2	9	4	5	2,1
Тайгадағы және таудағы қылқан жапырақты ормандар	12,8	227	290	9	11,5
Бореалдық жапырақты қылқан ормандар	6,2	280	174	14	8,6
Жалпақ жапырақты жапырақ тастайтын тоғай	7,6	325	248	15	11,4
Субтропик орманы	5,3	482	255	21	11,3
Ылғалды тропик орманы	10,3	960	990	36	37,1

1.1.-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Саванна, чапаррель (субтропикалық өсімдіктер өсетін дала)	6,2	100	62	15	9,2
Дала, прерии (көгалды, шалғынды аймақ)	2,8	26	7	13	3,6
Шөл дала	22,7	7	16	2	4,2
Жыртылған жер, өңделген жерлер	15,1	26	39	12	21,1
Игерілген және мәдениеттендірілген жайылым	26,3	16	42	7	18,3
Құрлықтағы су	2,4	5	1	2	0,5
Ғимараттар, жолдар, таукен орындары	9,8				
Поляр және тау мұздықтары	17,2				
Барлық құрлық жиынтығы	148,9		2128		139
Мұхит	361,1		7		80
Барлығы	510,0		2135		219

1.1-кестеле келтірілген мәліметтер арқылы әр табиғи белдемдер (зоналар) арасындағы экологиялық айырмашылық қана аңғарылмайды, сонымен қатар адамдардың жер шарының табиғатына жасаған қысымын да көруге болады. Жер бетіндегі бүкіл биомассаның 94%-і ормандарда шоғырланған, оның жартысынан көбі ылғалды тропик ормандарында. Құрлықтың 10%-іні алып жатқан өңделген жерлердің беретін бірінші өнімдерінің мөлшері көгалды, шалғынды аймақтың өнімімен салыстырмалы келеді.

Негізінде бір жылдық өсімдіктер, шөптер (тундра, өңделген жерлер) өсетін жерлердің жылдық өнімінің мөлшері орта жылдық биомасса мөлшерінен айырмашылығы шамалы. Ормандардағы өнім биомассаның тек 3,5%-нен 6,7%-не дейінгі мөлшерін ғана құрайды.

2. Тарау. Биосфера

Биосфера туралы түсінік. Жер кеңістігінде жүретін табиғи процестерге әсер тигізетін тіршілік екені туралы XIX және XX

ғасырлар аралығындағы еңбектерінде пікірін айтумен қатар дәлелдеген орыс ғалымы В.В. Докучаев.

XX ғасырдың 20-шы жылдарында В. И. Вернадскийдің еңбектерінде биосфера Жер шарының тірі организмдер жайлайтын бөлігі, ең үлкен экожүйе екенін ғылыми түрде негіздеді және ол бірінші рет тірі организмдердің геологиялық ролі туралы биосфера ілімін ұсынды. Ол еңбектерінде топырақ түзу процесі ауа райынан басқа өсімдіктер мен жануарлардың жиынтық әсеріне байланысты екенін көрсетті; тірі организмдердің іс-әрекеті жер қыртысының кейпін өзгертетін ең негізгі фактор екенін де дәлелдеді.

В. И. Вернадский биосфера заттегі геологиялық жағынан кездейсоқ емес әр түрлі 7 бөлшектен тұратынын атап айтты: тірі заттек, тіршілік (биогеоді) заттегі, өлі (енжар) заттек, биологиялық енжар заттек және т.б. Ол ғаламшардағы барлық организмдердің жиынтығын *тірі заттек* деп атай отырып, оның негізгі қасиеті ретінде жалпы массасын, химиялық құрамын және энергиясын қарастырды. В. И. Вернадскийдің анықтамасы бойынша *өлі (енжар) заттек* деп түзілуіне тірі организмдер қатыспайтын биосферадағы заттектер жиынтығы айтылады.

Биогеоді заттектер организмдердің тіршілік әрекеті нәтижесінде пайда болған химиялық қосылыстар, тіршілікпен құрылған және өңделген заттектер. Олар өте күшті потенциалды энергия көзіне жатады, тірі организмдердің тіршілік әрекеті өнімдерінен тұрады немесе олардың шіріген қалдықтары (өктас, ақбалшықты жыныс, жаңғыш тақтатастар, қазба көмірлер, мұнай және т.б.) болып табылатын органогеоді негізді жыныстар.

Биологиялық енжар заттектер ерекше топтың бірі. Олардың түзілуіне биосферада бір мезгілде тірі организмдер мен өлі заттектерде жүретін процестер қатысады. Енжар заттектерде жүретін процестерге организмдердің қосатын үлесі өте зор. Ғаламшардың енжар заттектеріне топырақ, желге мүжілетін топырақ жамылғысы, барлық табиғи сулар жатады, олардың қасиеттері жер бетіндегі тірі заттектердің әрекетіне байланысты келеді.

Биосфера, сонымен, заттектер айналымын үзбей сүйемелдеп тұратын ғаламшардың ең үлкен экожүйесі, яғни тіршіліктің өніп-өсіп, көбеюіне мүмкіндік бар қабат. Оның шекарасы Жер бетіндегі 20-25 км деңгейден (атмосфераның озон қабатына дейінгі бөлігі кіреді) 11 км мұхит тереңдігіне және жер астына 6 км тереңдікке дейін созылып таралған.

Биомасса, өнімділік және биосфераның негізгі функциясы. Биосфераның жалпы биомассасы (құрғақ заттекке есептелінген) шамамен 2 трлн. т, ал биомассаның әр жылдық өнімі осыдан 10 есе аз келеді. Биосфераның тірі заттегінің 99,5% жер бетіндегі

өсімдіктердің биомассасынан құрылады. Биосфера биотасының жалпы өнімділігіне сипаттама 2.1-ші кестеде берілген.

ржа Биосфера биотасының арқасында жылына өзгеріп отыратын жалпы энергияның мөлшері 10^{22} Дж. Күн энергиясының химиялық энергияға түрленіп отыруы өсімдіктер мен басқа организмдердің қабілетіне, яғни олардың ғаламшар көлемінде биогеохимиялық функцияларды орындауына байланысты. Биосфера арқылы алынатын және өндіргіштермен иерілетін энергия таралып кетеді немесе олардың биомассасы арқылы бірінші реттік тұтынушыға, содан соң екінші реттік тұтынушыға, тағы да сол сияқты кезекпен беріліп кете береді. Энергия экожүйе күйінің мәнді функциясының бірі болып табылады.

2.1-ші кесте. Қазіргі кездегі биосфераның биомассасы мен өнімділігіне сандық сипаттама

Биомасса мен өнім көрсеткіші	Млрд. т
Биосферадағы тірі заттектің биомассасы	6065
Биосферадағы құрғақ заттектердің биомассасы	2135
Биосферадағы органикалық заттектің биомассасы	2064
Тірі заттектің жылдық өнімі (брутто)	590
Құрғақ заттектің өнімі	219
Органикалық заттектің өнімі	212
Көмір қышқыл газының жылдық жұмсалуды мен бөлінуі	360
Метаболдық судың жылдық алмасуы	105
Оттектің жылдық жұмсалуды мен бөлінуі	255
Фотосинтез арқылы өтетін энергияның жылдық ағысы (Дж 10^{18})	11800

Биосфераны сипаттайтын энергияның жалпы ағыны күн сәулесінен және жақын орналасқан денелерден таралатын ұзын толқынды жылу сәулесінен құрылады. Сәулелердің екі түрі қосылып ортаның климаттық жағдайын анықтайды, бірақ тірі құрауыштарды энергиямен қамтамасыз ететін фотосинтезге тек күн сәулесі энергиясының шағын бөлігі ғана пайдаланылады. Осы энергияның есебінен әр экожүйенің негізгі немесе бастапқы өнімі түзіледі.

Фотосинтез дегеніміз заттектер мен энергияны Жерде жинақтайтын негізгі процесс, оның нәтижесінде CO_2 мен H_2O -дан органикалық заттектер және оттегі түзіледі (келесі формулада глюкоза):



Газдық функция. Фотосинтез процесі және дем алу арқылы тірі организмдер қоршаған ортамен оттегі пен көмір қышқыл газымен алмасып отырады. Қазіргі кезеңдегі атмосфераның тұрақты газдық құрамының қалыптасуына және ғаламшардың геохимиялық эволюциясында тотықсызданған ортаның тотыққанға ауысуында негізгі рөлді атқарған өсімдіктер. Өсімдіктердің арқасында барлық биоталарға қажетті оттегі мен көмір қышқыл газдарының мөлшері оптималды деңгейде ұсталып тұрады.

Концентрациялық функция. Тірі организмдер ауаның көп көлемі мен табиғи ерітінділерді өз денелері арқылы өткізіп, химиялық элементтердің және олардың қосылыстарының биогендік миграциясы мен шоғырлануын жүзеге асырып отырады. Бұл жағдай тек органикалық заттектердің биосинтезіне ғана қажетті емес, сонымен бірге әр түрлі құбылыстардың орын алуына да қатысты. Мысалы, құбылыстарға маржанды аралдың, қабыршақ пен қанқалардың құрылуына, күкірттің, кейбір металл рудаларының, басқа да кен орындарының, мұхиттар түбінде темір-марганец жиынтықтарының, шөгінді өк тас қабаттарының және т. б. пайда болуын жатқызуға болады. Биологиялық эволюцияның ерте кезеңі сулы ортада өткен. Организмдер өздеріне қажетті заттектерді сұйылтылған су ерітінділерінен алуды үйреніп, өздерінің денесінде олардың концентрациясын дүркін-дүркін жоғарлату арқылы қажетті мөлшерде ұстауға бейімделген.

Тірі заттектердің *тотығу-тотықсыздану* функциясы элементтердің биогендік миграциясымен және заттектердің шоғырлануымен тығыз байланысты. Табиғатта көптеген заттектер тұрақты және олар қалыпты жағдайда тотығу процесіне ұшырамайды, мысалы, өте маңызды биогенді элементтердің бірі – молекулалық азот. Бірақ-та, өте күшті катализатор ролін атқаратын ферменттердің тірі клеткаларда болуына байланысты көптеген тотығу-тотықсыздану реакциялары абиогенді ортада жүретіндермен салыстырғанда миллиондаған есе артық жылдамдықпен өтеді.

Фотосинтез процесінің нәтижесінде түзілген органикалық заттектер өсімдіктің өзінің немесе өсімдікпен қоректенетін басқа организмдерге энергия көзі болып саналады, себебі олар өздерінің тіршілігіне қажетті қоректі заттектерді өсімдіктен алып, өздерінің қажеттілігін қамтамасыз етеді. Қоректенгенде қабылдаған энергияны организмдер дем алу процесінде бөліп отырады. Атап айтқанда, фотосинтез процесінде бөлінетін заттектерді пайдаланып, фото-

сипезге түсетін заттектер және белгілі мөлшерде энергия бөлінеді. Энергияның бөлігі жылу немесе энергияның басқа түрлеріне айналып отырады. Экожүйеде айналымға түсетін тек заттектер, ал энергия айналымға түсе алмайды, себебі жоғарыда айтқандай пайдасыз жылу энергиясына өтіп отырады. Сол үшін тұрақты сырттан келетін энергия ағысы экожүйеге қажет (2.1-ші сурет).

Биосферадағы энергия ағыны. Жердегі негізгі энергия көзі Күн, жылына биосфераға түсетін бұл энергияның мөлшері $2,5 \cdot 10^{24}$ Дж. Осы энергияның тек шамамен 0,3%-і ғана фотосинтез процесінің нәтижесінде органикалық заттектердегі химиялық байланыстың энергиясына ауысады және тек 0,1% таза бірінші өнімге өтіп отырады. Әрі қарай қоректі органикалық заттектер арқылы трофикалық тізбекке сәйкес таралады. Энергияның пирамида заңына немесе 10% Р.Линдеманның (1942 ж.) ережесіне сәйкес, бір қоректік деңгейден басқа деңгейге өтетін энергия орташа шамамен 10%-тен аспайды. Осындай деңгейлер көп болған сайын, ең соңғы тұтынушыға жететін энергия үлесі соғұрлым төмен болады.



2.1-ші сурет. Экожүйедегі энергия ағысы

Органикалық заттектердің ыдырауына әр түрлі организм топтарының қатысуы осыған үксас бірден-бірге басқыштаушылық қатарымен жүреді: таза бірінші өнім энергиясының шамамен 90% бөлетін микроорганизмдер мен саңырауқұлақтар, 10%-тейін – омыртқасыз жануарлар және 1%-тен аздауын – омыртқалы жануарлар – соңғы ақырғы консументтер. Соңғы цифрға сәйкес бір процент ережесі мазмұндалған, осы белгіленген қатынастар биосфераның орнықтылығын ұстайтын негізгі жағдайға жатады.

Табиғи жүйе энергиясының 1% шамасында өзгеруі жүйені тепе-теңдік жағдайынан шығаралы. Жер бетіндегі ірі масштабта құбылыстардың бәрі де күн сәулесі энергиясынан 1%-ен аспайтын жиынтық энергияға ие. Энергияның пирамида заңы тұрғындарды азық-түлікпен қамтамасыз етуге арналған жер көлемінің есепін жасауға және т. б. экологиялық-экономикалық есептерді жасауға қолданылады.

Күн энергиясының ағыны арқасында Жерде ауа мен судың өлемдік физикалық айналымы жүреді. Ауа массасының жылжуы механикалық тиімділіктен (жел, толқын, ағыстар) басқа бірінші кезекте құрамындағы заттектердің, яғни су буы мен шаң бөлшектерінің аэрогендік миграциясын қамтамасыз етеді. Күн радиациясының әсерінен атмосферада өртүрлі фотохимиялық реакциялар – су фотолизі, озонның, күкіртті сутектер тұншаларының түзілуі орын алады.

Тасымалданатын массалық көлемі мен жұмсалатын энергияны ескергенде Жердегі ең үлкен заттектер айналымының біріне су айналымы жатады. Жылына бұл процеске қатысатын не бәрі бүкіл гидросфера массасының 0,04% болса да, секундына $16,5$ млн. m^3 және 40 млрд. МВт күн энергиясы айналымға түсіп отырады. Әлемдік гидрологиялық циклдың 7%-ін өзен ағысы құрайды. Су айналымы, әсіресе жер бетіндегі және жер астындағы ағын құрылыстағы заттектердің гидрогенді миграциясын анықтайды, оған себеп болатын тасымалдау мен қатар көптеген еру, ион алмасу, кристалдану, тұну процестері, тотығу-тотықсыздану реакциялары және т. б. Сонымен, күн энергиясының арқасында жүретін су мен ауаның физикалық айналымынан басқа көптеген химиялық элементтер мен олардың қосылыстары айналымға тартылады. Осы процестердің бір қатарында ұлпасы 70% сулан тұратын тірі организмдер де қатысады. Судың едәуір көлемі өсімдіктерден, көбіне ағаштардан буланады. Жауын-шашын суының шамамен алғанда 1/3-ін өсімдіктер буландырады, әр түрлі аудандарда 1 кг органикалық заттектердің түзілуіне 500 литрге дейін су шығындалады.

2.1. Биосферадағы биогеохимиялық айналым

Экожүйедегі органикалық заттектердің синтезі мен ыдырауына сүйенген биогенді элементтердің айналымын заттектердің **биоталық айналымы** деп атайды. Биогенді элементтерден басқа биоталық айналымға биотаға өте қажетті минералды және өртүрлі

көптеген қосылыстар да тартылады. Сондықтан, тіршілікпен тығыз байланысты, негізінен көміртек, су, азот, фосфор, күкірт және био-генді катиондар сияқты химиялық заттердің алмасу циклдерінеи тұратын биологиялық (биоталық) айналымның бөлігін *био-геохимиялық айналым* деп атайды.

Биосферадағы тепе-теңдік жағдайдың сақталуында биоталық айналымның ғаламшарлық дәрежедегі тұйықтылығы өте маңызды рөл атқарады. Биосфераның үздіксіз жаңарып отыратын экологиялық жүйелеріне қайталанып кіретін заттардың, энергиялар мен ақпараттардың уақыт пен кеңістікте әркелкі болып заңды циклдық қайта бөлінуі үздіксіз жүретін процесс. Тікелей және керісінше жүретін процестердің заттектер өнімі $\sum q_{1-2} = \sum q_{2-1}$ тең болса, онда айналым толық тұйықталған болып саналады. Егерде қандай бір процестерде жанама өсуі немесе кемуі (“тұйықтылықтың ақаулығы”) Δq бақыланса, онда айналымның тұйықтылығы δ келесі қатынаспен көрсетіледі:

$$\delta = (q - \Delta q) / q$$

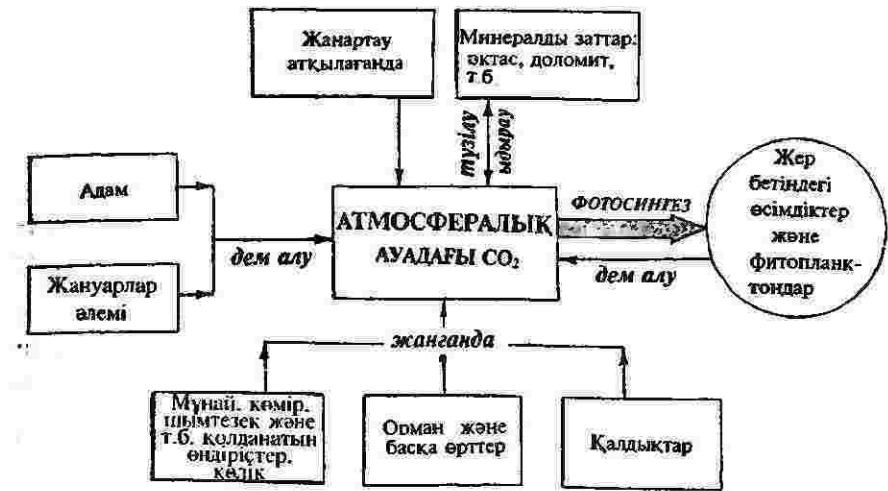
Ал айналымның тұйықсыздану шамасы төменгі формула арқылы анықталады:

$$\delta = 1 - \delta = \Delta q / q.$$

Бұл шамаларды басқаша жолмен де табуға болады, ол үшін тепе-теңдіктің сақталатын мерзімі (Т) мен қалпына келу процесі толық тоқталғанда заттек массаларының сарқылатын уақытын салыстыру арқылы ΔT бағалау қолданылады.

Көміртек айналымы Көмірсулардың, майлардың, белоктардың, нуклеин қышқылдарының (ДНК, РНК) және тіршілікке қажет басқа да органикалық қосылыстардың негізгі “құрылыс материалдарына” жататын көміртек биоталық айналымның негізгі қатысушысы болып табылады. Көміртектің ғаламшарлық айналымы 2.2-ші суретте көрсетілген.

Осы кезеңде биосферадағы көміртектің жалпы массасы шамамен 4000 Гт. Оның 1000 Гт биомасса үлесіне жатады. Биосферадағы жылдық нетто-биоөнімнің мөлшері көміртекпен есептегенде 90-100 Гт. Осы мөлшерде көміртек дем алу және ыдырау (деструкция) процестерінде де бөлініп отырады. Сонымен, көміртекпен есептегенде биосфера биомассасының жаңару мерзімі 10 жылды құрайды.



2.2-ші сурет. Көміртек айналымы

Көміртек айналымы жасыл өсімдіктер мен кейбір микроорганизмдердегі фотосинтез процесінде атмосфералық көмірқышқыл газын бекітуден басталады. Өсімдіктер бекіткен көміртек бөлігін жануарлар пайдаланып, көмір қышқыл газын бөледі. Тіршілігін жойған өсімдіктер мен жануарлар ең соңында топырақта микроорганизмдермен ыдырайды, осы ыдырау процестердің нәтижесінде ұлшалар құрамындағы қосылыстар көміртек диоксидіне дейін тотығып, атмосфераға қайтып оралып отырады.

Көміртектің белгілі бөлігі ұзақ мерзімде қазанды отын түрлерін (көмір, табиғи газ, мұнай, шымтезек, жанғыш тақтатас), теңіз сұйымаларында қарбонатты жыныстарды (әктас, доломит, т.б.) түзуге қатысады. Құрлықтағы және мұхит акваториясындағы көміртек қосылыстарының пайда болатын негізгі көзінің бірі болып жанартаудың атқылауы саналады.

Фотосинтез бен органикалық заттектердің ыдырауы бірнеше сатыдан өтетін және өте көп экожүйелер мен организмдердің қатысуымен жүзеге асатын болса да жалпы биосферада ерекше өте жоғары дәлдікпен олардың теңдіктері ұсталып тұрады.

Көмірқышқыл газының атмосферадағы қоры 700 Гт, ал фотосинтез және ыдырау процестері арқылы атмосфераға жылына қайтарылып отыратын массасы 90-100 Гт. Егерде көміртектің атмосфераға биоталық қайтарылуы (тыныс алудың әлемдік деңгейде

тоқтауын) тоқталы деп елестететін болсақ, ал фотосинтез бұрынғы қалпында жүріп жататын болса, онда атмосфера толығымен 7-8 жылда көмірқышқыл газынан тазаланып отыра еді. Бірақ-та, өртүрлі белгілі ғылыми мәліметтерге сүйенсек, қазіргі шамалар ауытқуының шектік деңгейі тұрақты сақталып отырса, атмосфераның газдық құрамы (оның ішінде көмірқышқыл газының мөлшері) аз дегенде 10^4 жыл бойы тұрақты болып қала берер еді. Бұдан атмосфера үшін көміртектің биоталық айналымының минималды тұйықтылығы $\delta_A = (10000-8)/10000 = 0,999$ деп қорытындыға келуге болады.

Экожүйедегі көміртек айналымына толық жете сандық талдауды 1990 жылы эколог-ғалым В. Г. Горшков жасаған. Оның геологиялық мәліметтерге сүйенген тұжырымы бойынша, биогенді элементтердің мөлшерлері 100 мың жылда 100% өзгеріп отыруы мүмкін екен. Тіршілікпен сәйкес осы мөлшер шамаларын реттейтін механизм жоқ болғанда, ондаған және жүздеген миллион жылдарда олар шектен шығып кететін еді. Шынында, палеохимиялық және палеоботаникалық мәліметтер бойынша атмосферадағы көміртек мөлшері 10^5 жыл бойы сақталып келе жатыр. Солай болғандықтан, биосферадағы органикалық заттардың түзілуі мен ыдырау ағысы 10^{-4} , тұйықтылығы 10^{-3} дәрежедегі дәлдікпен үйлесіп келеді, демек корреляция дәлдігі 10^{-7} -ге тең.

В. Г. Горшковтың айтуынша: "синтез бен ыдыраудың арасындағы осы деңгейдегі дәлдікпен корреляцияның болуы қоршаған ортада биологиялық реттеу бар екенін дәлелдейді, себебі миллиондаған жыл бойы шамалардың осындай дәлдікте болуы кездейсоқ екеніне сенбейтін жағдай".

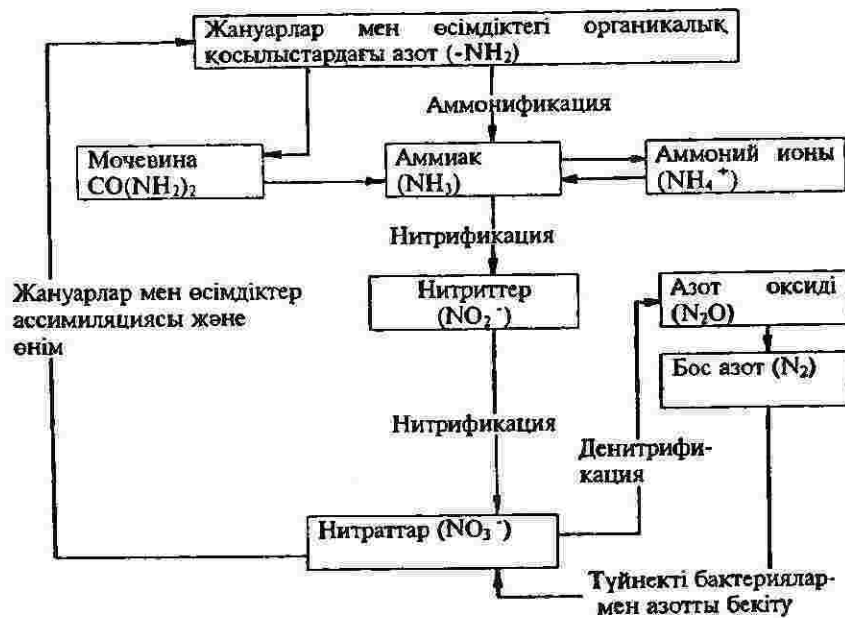
Соңғы жылдары адамның шаруашылық әрекеті, әсіресе құрамында көміртек болатын отын мен ағашты өте көп мөлшерде жағу арқылы көміртектің айналымына елеулі әсер етті. Ауа райының ғаламдық жылынуына себеп болатын "көшетхана газы" ішінде (метан, озон, фреон, азот оксидтері) көміртек диоксиді бірінші орында тұр (50-55%).

Азот айналымы Азот барлық белоктардың құрылымына кіреді және сонымен қатар биогенді элементтердің ішінде ең негізгі организмдердің тіршілік әрекетіне қажет элемент болып саналады. Атмосферадағы бос молекулалық түрдегі азоттың өте аз мөлшері ғана биоталық айналымға қатысады. Табиғатта байланған азот түрінің бос молекулалық азотқа жалпы қатынасы 1:100000.

Молекулалық түрін құратын азот атомдары арасындағы химиялық байланыс энергиясы өте жоғары болғандықтан, азоттың басқа элементтермен — оттеппен немесе сутекпен (азотфиксация

процесі) - қосылу процесі көп мөлшерде энергияны қажет етеді, өнеркәсіпте азотты алуға катализаторлар мен қатар 500°C шамасындағы температура мен 300 атм. қысым қолданылады. Биосферада азотты бекітуді қалыпты температура мен қысым жағдайында тиімділігі өте жоғары биокатализ процесі арқылы анаэробты бактериялардың және цианобактериялардың (теңіз экожүйесінде) бірнеше топтары өткізеді. Жылына бактериялар 1 млрд. т жуық азотты байланылған түрге айналдырып отырады (өнеркәсіптік азот бекіту көлемі — шамамен 90 млн. т). Бұршақ тұқымдастар өсімдіктеріндегі түйнек бактерияларында азотты бекіту процесі оттектің артық мөлшерінен арнайы өсімдіктік гемоглобинмен қорғалған күрделі ферментті жүйенің көмегімен жүреді. Биологиялық азот бекіту процесінің тікелей өнімі болып саналатын аминтобы бүкіл организмдер қатысатын айналымға қосылады, бірақ бастаушы рөл атқаратындарға тағы да топырақ пен су бактерияларының үш тобы: азоттандырушылар, нитраттүзушілер және азотсыздандырушы бактериялар жатады. Бактериялардың бірінші екі түрі атмосферадағы молекулалық азотты байланыстырып, оларды өсімдіктердің азотты қоректенуіне қажетті түрлерге — нитрит пен нитратқа, аммоний тұздарына айналдырып, сондай-ақ органикалық азотты қосылыстарды — аминқышқылдары, пептидтерді және белоктарды түзеді. Барлық трофикалық деңгейлердің заттек алмасуынан өткенде осы қосылыстар NH_4^+ бөле отырып ыдырайды, осы қарастырылған цикл қайталанып отырады. Топырақ пен су бактерияларының тобы, яғни азотсыздандырушы бактериялар азот қышқылының тұздарын нитриттерге, молекулалық азот пен аммиакқа дейін ыдыратады (2.3-ші сурет).

Қазіргі кезде өнеркәсіптік азоттың бекітілу жолы дамула. Осы жағдайдың салдарынан егістікке енгізілетін азоттың біраз мөлшері көл, өзен, жер асты суларымен шайылып, суқоймаларындағы эвтрофикацияға себеп болып келе жатыр. Азоттың едәуір мөлшері атмосфераға өнеркәсіп және көлік тастандыларымен ластануы салдарынан түсуде. Азоттың табиғи айналымын қазіргі деңгейде сақтау үшін (айналымға түсетін азоттың деңгейі $1,5 \text{ Tt/жылына}$) азот тыңайтқыштарын өндіруді азайту, атмосфераға азот оксидтерінің шығарындыларын іштен жанатын қозғалтқыштар шығаратын газды жағу үшін катализаторлар қолдану, жанар майларды алтернативті экологиялық тұрғыдан таза түрлеріне ауыстыру, ал өнеркәсіптік кәсіпорындардың түтін шығаратын құбырларында азотсыздандыратын қондырғыларды орнату, т. б. тиімді жолдарды қарастыру қажет.



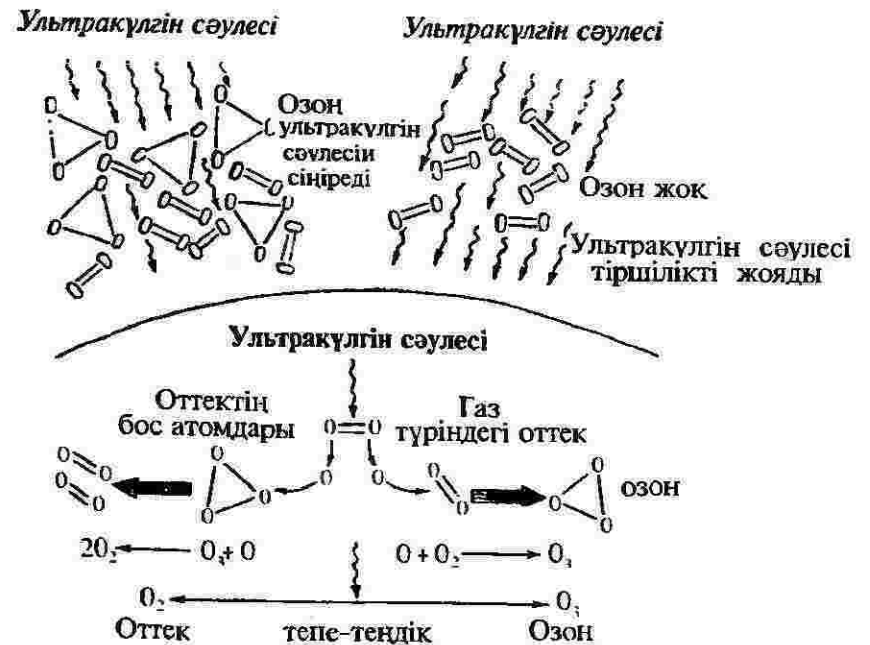
2.3-ші сурет. Азот айналымы (Р.Риклефс, 1979 ж.)

Оттек айналымы. Оттек айналымы фотосинтез процесінен басталады. Оның биоталық айналымы 250 Гт/жылына, ал биосферадағы оның жалпы массасы 10^{14} т. Жер бетінде ең көп таралған элемент: оның мөлшері (салмақтық процентпен) атмосферада – 23,1 (288 мг/л); литосферада – 47,2; гидросферада (судың құрамында) – 86,9. Гидросферадағы бос оттектің мөлшері орта шамамен 4,5 мг/л, осы оттекті су организмдері өздерінің тіршілігіне жұмсайды. Ауалағы оттектің мөлшері ұзақтық геологиялық дәуірлер бойына биоталық реттеудің арқасында тұрақты деңгейде келе жатыр. Осы деңгейден ауытқу орын алса, биосфера биотасының жағдайына әсерін тигізеді: мөлшері төмендесе мұхиттар фаунасы елеулі азайып, көтерілсе ортаның тотығу қасиеттерінің қауіпті жағдайға дейін өсіп кетуі мүмкін. Бұл жағдайлардың жер бетіндегі жануарлар мен адамға да белгілі қолайсыз әсері бар. Мысалы, жануарлар мен адамдар биік тауларға шыққанда немесе оттекті көп мөлшерде пайдаланатын жерлер мен жасанды құрылыстарда оттектік жетіспеуін қатты сезеді.

Оттек айналымымен озонның түзілуі де тығыз байланысты (2.4-сурет). Атмосфераның жоғары қабаттарында ультракүлгін сәулелерінің қатысуымен оттек молекуласында иондану мен диссоциациялану жүріп, атомарлық оттек молекулаларымен қосылып, оттектің үш атомынан тұратын озонды береді:



Бұл жерде h – толқынның ұзындығы 225 нм аспайтын жарық кванты (ең кішкентай бөлігі). Озонның түзілуіне Жер бетіне түсетін күн энергиясының шамамен 5% жұмсалады ($8,6 \cdot 10^{15}$ Вт). Озон түзілетін реакция қайтымды болғанына байланысты атмосфераның жоғарғы қабаттарының температурасы жоғары болады, себебі озонның ылырауы экзотермиялық реакцияға жатады. Орта шамамен озонның атмосферадағы көлемдік мөлшері $10^{-6}\%$ құрайды; озонның ең жоғарғы максималды мөлшері 20-25 км биіктікте $4 \cdot 10^{-6}$ көл. %-ке дейін жетеді.



2.4-сурет. Оттек айналымы

Озон барлық тірі организмдерге әсер ететін ғарыштық ультракүлгін сәулеленудің едәуір мөлшерін тұтып отырады, былайша айтқанда, биосфераның қорғаныш қалқаны, себебі тірі организмдердің көптеген молекулалық құрылымдары осы ультракүлгін сәулесінің әсерінен бұзылады. Осыған байланысты озон қабатының бұзылуы (озон “тесігінің” пайда болуы) адамдардың денсаулығы мен қоршаған ортаға елеулі өзгерістер туғызуы мүмкін.

Бүкіл дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (БДҰ) мәліметтері бойынша, атмосферадағы озон құрылымының 1%-ке төмендеуі адамдардың қатерлі ісік ауруларының көбеюіне (тері обыры, көз катарактасы және т.б. рак аурулары) себепші болды. Қарқынды түрде түсетін ультракүлгін сәулесі адамның жүйке жүйесінің әлсіреуіне, жұкпалы ауруларға қарсы екпенің тиімділігінің төмендеуіне соқтырады.

Озон қабатының бұзылу процесі антропогендік факторлардың салдарынан, атап айтқанда, атмосфераға суытқыштар (фреондар) мен азот оксидтері (космос ашпараттарында және ұшақтарда органикалық отынның толық жанбаған өнімі) шығарындыларының көп бөлінуінен болады.

Фосфор айналымы. Фосфор азот сияқты шектеуші биогендер қатарына жатады. Ол нуклеин қышқылдарының құрамына, клетка мембраналарының, энергия тасымалдаушы жүйеге (аденозиндифосфат, аденозинтрифосфат), сүйек тканіне, дентинге (тістің негізгі бөлігін құрайтын сүйек тканінің бір түрі) кіреді. Оның айналымын басқа айналымдардай қозғалысқа келтіретін энергия және де бұл процеске қатысушы фосфорорганикалық түрден бейорганикалыққа, одан қайта органикалық түрге алма-кезек ауысып отырады.

Фосфордың биогеохимиялық циклының ерекшелігі редуценттердің фосфорды органикалық түрден бейорганикалық түрге тотықтырмай көшіретіндігінде.

Көміртектің, оттектің және азоттың айналымынан тағы да бір айырмашылығы фосфордың циклын тұйықталған деп есептеуге болмайды, себебі фосфаттардың басым көпшілігі мұхит шөгінділерінде қалып отырады.

Фосфор жылжымалы элемент, сондықтан оның айналымымен байланысты процестер қоршаған ортаның көптеген факторларына тәуелді, бірінші кезекте антропогендік факторларға. Мысалы, табиғи сулардың фосфор тыңайтқыштарымен, жуғыш заттармен (детергенттермен) ластануы салдарынан суқоймалары эвтрофтанады. Осы себептен бірқатар елдерде фосфаттарды жуғыш

заттар құрамына қосуға ғиым салынған, оның балама алмастырғыштары қолданылады.

Фосфордың биогенді айналымы 2.5-ші суретте келтірілген.

Өсімдіктердің фосфорды сіңіруі топырақ ерітіндісінің қышқылдығына байланысты. Суға натрий мен кальций фосфаттары нашар ерісе, сілтілі ортада мүлдем ерімейді, қышқылдық көтерілген сайын фосфаттар жақсы еритін фосфор қышқылдығына айналады (2.6-ші сурет). Фосфор тыңайтқыштарын біліксіз артық мөлшерде қолданса, топырақта фосфорлану деген зардап орын алуы мүмкін. Фосфор ұйтты элемент болмаса да, фосфорлану кезінде тұздардың концентрациясы жоғары болғандықтан өсімдіктердің өсуі мен дамуы, әсіресе вегетация басталған кезеңде төгжелуі байқалады, себебі фосфордың мөлшері топырақта көп болғандықтан басқа элементтердің біршама тапшылығы күшейіп, өсімдіктердің қоректенуінің бұзылуы орын алуымен қатар, экологиялық тұрғыдан зиянды ауыр металдарды және де басқа токсиканттарды көбірек сіңіруге ықтималдығы жоғарылайды.



2.5-ші сурет. Қысқартылған түрдегі фосфордың биогенді айналымы (Риклефс Р., 1979)

Қышқылданудың жоғарылауы →				
Иондық түрі →	PO_4^{3-}	HPO_4^{2-}	H_2PO_4^-	H_3PO_4
Тұздар	Na_3PO_4	CaHPO_4	NaH_2PO_4	
Ерігіштік	Шамалы еритін	Ерімейтін	Еритін	Өте жақсы еритін

2.6-ші сурет. Қышқылдыққа байланысты фосфор қосылыстарының ерігіштігі (Р.Риклефс, 1979 ж. бойынша)

Су айналымы. Су айналымына кіретін процестер 2.7-ші суретте айқын көрсетілген. Бұл табиғат жағдайында былай жүреді: жауын-шашын атмосферадан жер бетіне түсіп, топыраққа сіңіп, су қоймаларына ағады, су мұхиттардың, құрлықтардың, өзендердің және басқа да су қоймаларының бетінен буланып, ауа арқылы су буы тасымалданып, шықтанып, жауын-шашынмен қайтадан жер бетіне оралып отырады. Осылардан басқа, су айналымы процесіне өсімдіктердің ауамен жанасатын барлық сыртқы және ішкі беттеріндегі судың (транспирациялық су) булануы және Жердің өте терең қабаттарындағы магмадан бөлінетін оттек пен сутектен түзілген жер асты сулары (ювенилді сулар) жатады.



2.7-ші сурет. Су айналымы

Жер бетіндегі судың шамамен есептеу жолымен анықталған теңдестігі (мың км³) мынадай болады: кіріс (жауын-шашын) – 108,4, шығын – 108,4 (булану 71,1, оған жер бетіндегі ағынды сулар қосылады – 37,3).

Су айналымының тұрақтылығы соңғы 100 жылда адамның араласуынан бұзыла бастады. Орман алқабының азаюынан орманнан судың булануы төмендеуде, керісінше, ауыл шаруашылығында пайдаланылатын жерлерді суармалау кезінде топырақ бетінен судың булануы артауда. Сонымен қатар, соңғы жылдары мұхит пен теңіздің едәуір бөлігіндегі бетінде мұнай қабатының пайда болу салдарынан судың булануы күрт төмендеп, биосфера құрауыштарының арасындағы алмасу процестері бұзылуда. Бұрыннан табиғатта қалыптасып келген су айналымының ауытқуына байланысты соңғы жылдары әлемдік мұхит деңгейі көтерілуде, осындай қолайсыз жағдайға себеп болып жатқан құрлықтағы көлдердің кесілуі, жер асты су қорының тиімсіз жүйемен жұмсалыуына байланысты азаюы және көшетхана эффектісінің әсерінен мұздақ жамылғысының қалыңдығының жұқаруы. Бұл тенденциялардың өрі қарай үлеуі организмдердің әралуандылығы мен орналасу заңдылығын, экожүйелердің сандық және сапалық құрамын, қасиеті мен құрылымын өзгертуі мүмкін.

Сонымен, табиғатта барлық биогенді элементтердің айналымы биогеоценоз деңгейінде өтеді. Биогеоценоздың өнімділігі әр элементтің жүйелі түрде айналымда болуына байланысты. Мұның өсіресе ауылшаруашылық өндірісі мен орман өсіруде маңызы өте ерекше келеді. Мысалы, қышқылды орта тән шымтезекті топырақтарда фосфор алюминиймен, темірмен, марганецпен комплекс түзеді, бұл түрлер өсімдіктер пайдалана алмайтыныға жатады. Шымтезекті топырақ өнімділігінің төмендігі осы салдарға байланысты. Ауыл шаруашылығында топырақтың қышқылдығын төмендету және фосфорды өсімдіктердің қоректенуіне қолайлы түрге айналдыру мақсатында өк төгу әдісі қолданылады.

Адамның қалай болса да әйтеуір араласуы айналым процестерінің жүруіне келергі жасайды. Мысалы, орманды кесу немесе өсімдіктердің ассимиляциялау аппаратын өнеркәсіптік шығарындывлармен зақымдандыру көміртекті сіңіру қарқынын төмендетеді. Өнеркәсіптік ағындылармен суқоймаларына түскен органикалық заттектердің молшылығынан орын алатын эвтрофикация процесі суда еріген түрде болатын оттектің біраз мөлшерін азайтып, сулы ортадағы аэробты организмдердің тіршілік мүмкіндігін жояды. Қазып алынған отындарды жағып, өндіріс өнімдерінде атмосфералық азотты бекітіп, фосфорды детергенттерге байла-

ныстырып, адам элементтер айналымын озiмен қалай болсада түйықтайтын сияқты, осы жағдай оны қоршаған ортаның химиясын толығымен басқаруға амалсыз мәжбүр етедi.

Геологиялық айналымнан биогендi элементтердiң айналымы анағұрлым жылдам жүредi. Айналымның жалпы ұзақтығы көмiртектiң үшiн 8 жыл (жылына ауадағы CO₂ газының 12% айналымға түсiп отырады), азот – 110 жыл үстiнде, оттектi – 2500 жыл.

Биоталық айналымның жоғары дәрежедегi түйықтылығы мен қоршаған ортаның биологиялық реттелуi – биосфера эволюциясының заңды нәтижесi.

2.2. Биосфера эволюциясы

Қазiргi биосфераның қалыптасуы ғасырлар бойы орын алған эволюцияның нәтижесi. *Биосфера эволюциясы* дегенiмiз түрлердiң және олардың арақатынастарының үзiксiз бiр мезгiлде өзгеру және бiр түрдiң түсiп қалып, бұрын болмаған екiншi бiр түрлердiң пайда болу құбылыстары.

Биосфера эволюциясы биотадан бұрын болған, химиялық эволюция тiршiлiктiң пайда болуын дайындаған кезеңнен және дұрысын айтқанда биологиялық эволюциядан тұрады. Қалыптасқан көзқарастарға сәйкес олардың негiзгi сатылары төменде келтiрiлген.

Биогалық эволюциядан бұрынғы кезеңнiң бiртiндеп алмасып отырған сатылары :

1. Ғаламшар мен оның атмосферасының түзiлуi (шамамен 4,5 млрд. жыл бұрын). Алғашқыда пайда болған атмосфераның температурасы жоғары, тез қалпына келетiн болған, сутектен, азоттан, су буынан, метаннан, аммиактан, инерттi газдардан құрылған, көмiртектi оксидiнiң, сутектi цианның, формальдегид пен басқа жай қосылыстардың болуы мүмкiн.
2. Күннiң сәулелену энергиясы мен атмосфераның бiртiндеп сууының нәтижесiнде заттектердiң абиоталық айналымы пайда болды. Сұйық су пайда болып, гидросфера құралды, су айналымы, элементтердiң судағы миграциясы мен ерiтiндiлерле бiрнеше фазалық химиялық реакциялар жүрдi. Автокатализдiң арқасында молекулалардың түзiлуi мен өсуi орын алған.
3. Күннiң ультракүлгiн сәуле энергиясының, радиоактивтiлiктiң және әртүрлi энергиялық күш нәтижесiнде көмiртектiң, азоттың, сутектiң, оттектiң жай қосылыстары конденсация мен полимеризация процесстерiне түсулерi арқылы органикалық қосылыстар түзiлген.

Бұл төртiншi сатыны антропоген (терминдi академик А.П. Павлов 1922 ж. ұсынған) сатысы деп атауға болады, себебi Жердiң геологиялық тарихының соңғы кезеңi. Осы антропогендiк кезеңнiң көрнектi оқиғасы эволюцияның басқарушысы саналы адамның пайда болуы (кезеңнiң атауы осыдан шыққан). Адамзат қоғамының пайда болуы мен дамуы техногенезге өте көп мөлшерде заттектiң пен энергия ағысын тартып, биоталық айналымның түйықтылығын бұзды, антропогендi экологиялық дағдарыстар туды және эволюцияның негативтi факторына айналды.

Тарихи тұрғыдан қарайтын болсақ адам пайда болып биосфераға әсерiн тигiзе бастаған шақтан осы кезеңге дейiнгi уақыт аралығында биосфераның өзгеруiн бес сатыға бөлуге болады. Бұл сатылар: 1) адамзаттың биосфераға әсерi әдеттегi биологиялық түр ретiнде ғана болған; 2) адамзаттың қалыптасу кезеңiнде экожүйелердi өзгертпейтiн бiрақ өте қарқынды түрде ашылық орын алған; 3) табиғи процесстердiң өзгеруiне байланысты экожүйе де өзгере бастаған; 4) жердi жырту мен ормандарды кесу арқылы табиғатқа зиян келтiрiлген; 5) биосфераның барлық экологиялық құрауыштары түгелiмен әлемдiк өзгерiстерге ұшыраған.

Соңғы саты осыдан шамамен 300 жыл бұрын басталып қазiргi кезге дейiн келе жатыр. Сонымен, адамның iс-әрекетiнiң әсерiмен биосферада болатын негiзгi өзгерiстер түрлерiне келесi жағдайлар жатады:

- жердiң беткi қабатының құрылымының өзгеруi (даланы жырту, орманды кесу, мелиорация, жасанды көл мен теңiздi құру және жер бетiндегi сулардың режимiне басқа да өзгерiстер әкелу, т.б.);
- биосфераның құрамын, оны құратын заттектердiң балансы мен айналымын өзгерту (кен қазбаларды жер қойнауынан алу, үйiндiлер жасау, әртүрлi заттектердi ауа мен су объектiлерiне шығарынды ретiнде тастау, ығалдылық айналымын өзгерту);
- кейбiр организмдер түрлерiн жою арқылы, немесе жануарлардың жаңа тұқымдары мен өсiмдiктердiң жаңа сорттарын шығарып, оларды жаңа мекендейтiн орындарға ауыстыру арқылы биотаға өзгерiстер енгiзу;
- жер шарының кейбiр аудандарындағы және ғаламшар деңгейiндегi энергиялық балансты өзгерту.

3. Тарау. Табиғат және табиғи ресурстар

Табиғат дегеніміз мезгіл мен кеңістікте шексіз, тұрақты қозғалыста, өзгеруде, дамуда болатын бейорганикалық және органикалық дүние. Бұл адамзат қоғамының өмір сүруіне қажетті әлемдегі бүкіл материалдық-энергетикалық, информациялық және әртүрлі табиғи құбылыстардың жиынтығы.

Адам шаруашылық қаракетінде табиғатпен байланысты, оған тікелей немесе аралық өсерін тигізеді.

Адам мен табиғат арасындағы қарым-қатынас мәңгілікті және сонымен қатар тұтас күрделі мәселе. Халықтың өмірлік қаракетіне, өсіресе денсаулығы мен өсіп-өнуіне, тікелей немесе әлеуметтік-экономикалық жағдай арқылы жанама түрде табиғи ортаның құрауыштары мен олардың жиынтығы – атмосфералық ауа, табиғи сулар, топырақ жамылғысы, геологиялық құрылым, өсімдіктер мен жануарлар, сонымен қоса төтенше құбылыстар мен барлық биосферада жүретін процестер ықпал жасайды. Табиғат арқылы адамзат өзінің көптеген қажеттілігін қамтамасыз етеді.

Адам күрделі “табиғат-қоғам” жүйесінің бір бөлігіне жатады. Қоғамның материалдық, мәдени, тағы да басқа мұқтаждығын қанағаттандыру үшін қазіргі кезеңде немесе болашақта қолданылатын табиғи ортаның құрауыштары мен табиғи құбылыстары **табиғи ресурстар** деп аталады. Оларға атмосфералық ауа, су, топырақ, кен байлықтары, күн радиациясы, ауа райы, өсімдіктер мен жануарлар әлемі, жер қабатындағы жылу энергиясы, т. б. жатады.

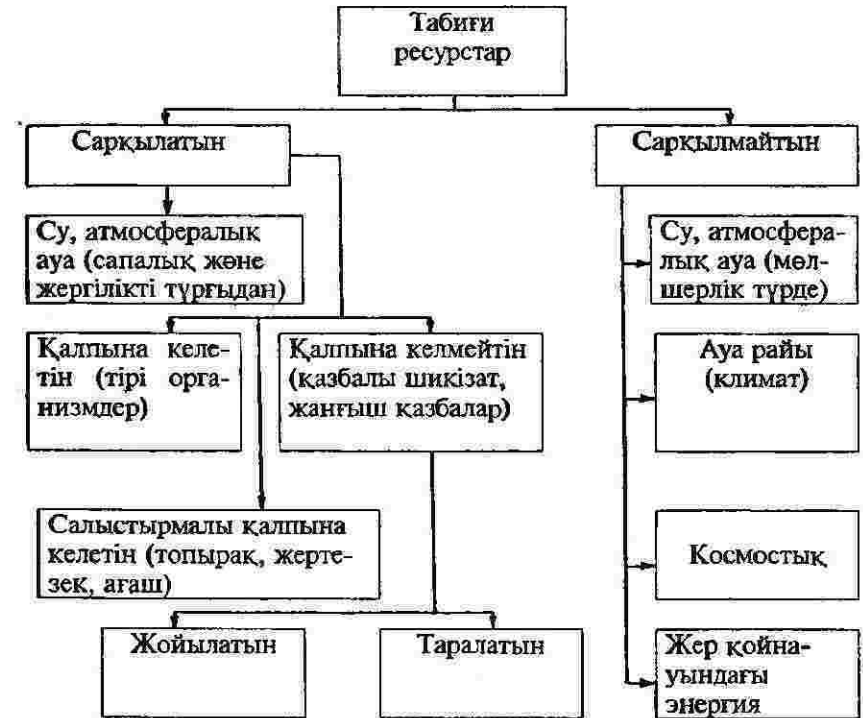
Табиғи ресурстар әртүрлі жолмен жіктеледі: қол жетерлікке (іске асатын немесе нақтылы және потенциалды), пайда болуына (табиғи, антропогенді), химиялық табиғатына (органикалық, минералдық), көздері мен орналасуына (жер, су, кен, өсімдіктер, орман), қолдану міндетіне (өнеркәсіптік, ғылыми, эстетикалық, рекреациялық), пайдалану өрісіне (энергетикалық, шикізат, тамақ) байланысты. Ресурстар сонымен қатар бастапқы (тікелей табиғаттан алынатын) және қосымша материалдық (әртүрлі өндіріс салаларының утильдеуге жататын қосалқы өнімдері) болып та бөлінеді.

Таусылуына байланысты табиғи ресурстар **сарқылатын** және **сарқылмайтын** болып бөлінеді (3.1-ші сурет).

Сарқылмайтынға негізінде біздің планетаға қатысты сыртқы процестер мен құбылыстарды жатқызуға болады. Ең алдымен бұған космостық ресурстар, соның ішінде күн сәулеленуінің энергиясы және одан туындайтындар – жылжымалы ауаның энергиясы, су

толқыны, ай мен күннің тарту күшіне байланысты теңіз суының толысуы мен қайтуының энергиясы, космостық шаң, климаттық ресурстар - атмосфералық ауа, жауын-шашын, жел, сонымен қатар жер қойнауындағы жылу.

Сарқылмайтын ресурстардың жердегі қоры пайдаланған сайын азаймайды, ал табиғи ортадан алынған сайын қоры сарқылмайтын, табиғи процестердің нәтижесінде орны толмайтын ресурстар сарқылмайтындарға жатады.



3.1-ші сурет. Табиғи ресурстардың сарқылуына байланысты жіктелуі

Сарқылмайтын табиғи ресурстар **қалпына келетін** және **қалпына келмейтін** болып бөлінеді. Қалпына келмейтіндерге планетаның қойнауындағы пайдалы қазбалар – металлы (қара, түсті, асыл және сирек кездесетін, радиоактивті металлы) рудалары, бейметаллы қосылыстар (өнеркәсіптік металлургиялық, химиялық және басқа

салаларына арналған шикізаттар), жер асты сулары, құрылыс материалдары (мрамор, күм, гранит және т. б.), энергиясақтағыш көздері (мұнай, газ, көмір, жанғыш сланец, жертезек) жатады. Бұл ресурстардың қайтадан орнына келу қабілеті жоқ, себебі олар өткен геологиялық дәуірде бірнеше миллиондаған жылдар бойында түзілген. Мысалы, тас көмір мезозой дәуірінде болған өсімдіктер фотосинтезінің өнімі. Қазіргі кезеңде кен байлықтар түзетін процестердің жүруіне бұрынғыдай жағдай жоқ, сондықтан олардың орнының тез арада толуы мүмкін емес.

Жер қойнауындағы ресурстарды пайдалану қарқыны алдағы уақытта төмендемейтін болса, олардың қоры азаятыны сөзсіз. Ғалымдардың болжамы бойынша, мысалы, алюминий рудасының қоры 500-600 жылға, темірдікі – 150 жылға, мырыштыкі – 200-230 жылға, қорғасындікі – 20-30 жылға жетеді екен. Осындай дағдарыстан шығу үшін ресурстар қорын үнемдеп пайдалану, сақтау және жаңа қорларын барлау, қайтара пайдаланатын шикізатты қолдану, металл сынықтарын қайта өңдеу, құнды және сирек кездесетін металдарды, істен шыққан аспаптарды қайта жөндеу және тағы да басқа шараларды іске асыру орынды.

3.1-ші суретте көрсетілгендей қалпына келмейтін табиғи ресурстар *жойылатын* – олар қолдану нәтижесінде жойылады, мысалы, газ, көмір, мұнай, жертезек пен т. с. және *таралатын* – қолдану нәтижесінде жойылмай бір түрден екінші түрге айналатын ресурстар, мысалы темір және басқа металдардың рудалары, фосфор, күкірт және басқа да элементтердің қосылыстары.

Табиғатты тиімді пайдалану ережесінің бұзылуы салдарынан орны толмайтын ресурстар қатарына соңғы уақытта тұщы су, оттек және т. б. қосылды, себебі, бұлардың шығындалуы табиғаттың өздігінен қалпына келу мүмкіндігінен асып кетуде. Сарқылатын ресурстардың кейбір түрлері мүлдем сарқылған жағдайларға жеткені де қазіргі кезеңде орын алған. Мысалы, соңғы 400 жылдың ішінде жер бетінен құстар мен сүтқоректі жануарлардың 130 түрі жойылып кеткен, Қызыл кітапқа жыл сайын жойылуға бағытталған жануарлар мен өсімдік әлемінің бірнеше түрлері де егуде. Атап айтқанда, қазірдің өзінде жойылуға жақындаған жоғарғы өсімдіктер, омыртқалы жануарлар мен кейбір құрт-құмырсқалар түрлерінің саны 10 мыңнан асып отыр. Кейбір жануарлар түрі тек зоопарктерде сақталған.

Сарқылатын және қалпына келетін жағынан қарайтын болсақ, жер және орман ресурстарына ерекше тоқталуға болады. Топырақ – барлық материалдық игіліктің негізі, әр адамның жақсы тұрмыс халі осы байлық көзінің жағдайына байланысты. То-

пырақтың негізгі қасиеті оның құнарлығы, яғни өсімдіктер өнімі осы қабілетіне байланысты келеді. Топырақтың түзілуі өте күрделі және ұзақ үздіксіз жүретін процестердің бірі. Оның алуан түрлі қосылыстардан басқа қара шіріктің негізгі мөлшерін жинақтайтын 1 см қалыңдықтағы беткі қабатының түзілуіне 100 жылдай, 20 см қабат қалыңдығының түзілуіне табиғатқа кемінде 5-7 мың жылға дейін уақыт қажет. Ал осы қабатты жоюға түзілу мерзімімен салыстырғанда көп уақыттың қажеті де жоқ, бірнеше сағат ішінде (нөсер жаңбырмен шайылуы немесе бір жолғы шаңды дауыспен ұшырылуы) ең әрі кеткенде бірнеше жылда (20-30 жылда жедел эрозия нәтижесінде) құнарлығынан айыруға болады. Топырақты өңдеуге дұрыс технология қолданылмаса, ауыл шаруашылығы экстенсивті түрде жүргізілсе, ормандар алқабы қысқартылып отырылса, бұл жағдайлар су және жел эрозия процестерінің күшеюіне әкеліп соғады. Бұдан басқа да табиғатты пайдалану жолдарының нәтижесінде қолданылатын жерлер, соның ішінде өте бағалы жыртынды жерлер, жойылып кетуі мүмкін. Сонымен, топырақ қалпына келетін ресурс болғанымен, оны тек қатаң қолдану тәртібін ұстап күту арқылы ғана қалпына келтіріп немесе бұзбай отыруға болады. Атап айтсақ, бүкіл құрлықтың ауданы шамамен 149 млн. км² (14900 млн. га) болса, оның 40,6 млн. км² (4060 млн. га), яғни 28%-тің ормандар алып жатса, тек 1450 млн. га (10%-ті) егістікке жарамды, ал 2600 млн. га (17%-ті) жайылым мен шабындық, 45%-тейі шөл және шөлейттер. Дүние жүзінде өңделетін топырақ мөлшері 0,28 га/адамға, Ресейде әр адамға шеккенде келетін егістік жердің көлемі 0,94 га, АҚШ-та – 0,63 га, Қытайда – 0,16 га, Германияда – 0,15 га, Ұлыбританияда – 0,13 га, Жапонияда – 0,04 га, Қазақстанда – 2,25 га. Жылдан-жылға барлық елдерде жарамды жер көлемі азаюда.

Салыстырмалы түрде қалпына келетін ресурсқа табиғи ресурстардың маңызды түрлерінің бірі орман ресурстарын да, әсіресе ағашты жатқызуға болады. Біздің планетамыздағы орман алқаптары азаюда, оның бірден-бір себебіне ағаштарды кесу, ауылшаруашылық дақылдарына және жайылымдарға жер дайындау жатады. Ауылшаруашылық дақылдарын егуге жер дайындау үшін Африкадағы тропиктік ормандардың 70%-тейі, Азиядағы ормандардың 50%-тейі, Америкадағы тропиктік ормандардың 35%-і жойылған. Орман алқаптарының қысқаруы көптеген елдерде, сонымен қатар Ресейде, Қазақстанда (Қызылорда, Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан облыстарында сексеуді кесу мен Солтүстік пен Шығыс облыстарындағы өрттер) қарқынды жүруде. 1980 жылдары тропиктік ылғалды ормандар 11,3 млн. га-ға жойылса, ол

көрсеткіш 1990 жылдары 16,8 млн. га-ға, 2000 жылы 19,4 млн. гектарға жеткен. Бұл көрсеткіш орманның табиғи және жасанды жолмен қалпына келтірілу қарқынынан асып кетеді. Орта есеппен 10 га оталған орманға 1 га ғана орман отырғызылады. Жыл сайын жер бетіндегі ормандардың жалпы ауданы 1,5-2%-ке кемуде. Отырықшы егіншілік шаруашылығының дамуына дейін әлемде 6,2 млрд. га ну орман болса, қазір оның 4,0 млрд. га ғана қалған. Соңғы жылдары орман экожүйесіне атмосфералық ауаның ластануы, әсіресе қышқылдануы, қолайсыз өсер тигізуде.

4. Тарау. Орта факторлары және олардың организмдерге өсері

4.1. Экологиялық факторлардың түрі

Сыртқы орта дегеніміз қарастырылып отырған объектіден немесе субъектіден тыс жатқан бірақ олармен тікелей байланыстағы табиғи күштер мен құбылыстар, оның заттегі мен кеңістігі. *Экологиялық орта* деген түсінік сыртқы ортамен бірдей, алайда мұнда тірі организмдерге немесе объектілерге тірі заттектердің қатысуы қосылады. Кейбір өсімдіктер түрінің немесе жануарлардың тіршілігіне қажетті жағдайы бар ортаны сипаттау үшін *мекендеу ортасы* деген терминді қолданады. *Қоршаған орта* және *қоршаған табиғи орта* деген түсініктер кеңінен пайдаланылып жүр. Қоршаған орта объектімен немесе субъектімен тікелей байланыста болатын сыртқы ортамен бірдей орта. Қоршаған табиғи ортаға табиғат объектілері – жер, атмосфералық ауа, су, орман және басқа да өсімдіктер, жануарлар әлемі, табиғи ресурстар, табиғи кешендер (қорықтар, заказниктер, ұлттық табиғи саябақтар, табиғат ескерткіштері) жатады.

Табиғи ортада жүретін процестерге қозғаушы күш ретінде ықпалын тигізетін күштерді немесе жағдайларды *фактор* деп атайды. Табиғи жағдайда организм көптеген факторлардың ықпалына ұшырап отырады. Тіршілік иелері бейімделу реакцияларымен жауап қайыратын (бейімделу қабілеттерінен тысқарыда өлім факторы болады) кез келген орта жағдайының ішкі және сыртқы күшін *экологиялық фактор* дейді. Экологиялық факторлар организмдегі және экожүйелердегі процестердің жылдамдығы мен бағытын реттеп отырады.

Экологиялық факторлар мынадай түрлерге бөлінеді:

- тіршіліксіз орта факторлары немесе *абиоталық факторларға*,
- *биоталық* - тіршілігі бар ортаның факторлары;

4. *антропогендік* – адамның шаруашылық қызмет қарқындылығымен тікелей немесе жанама түрде туындайтын фактор.

5. *Абиоталық фактор* деп тірі организмдерге тікелей немесе жанама түрде өсерін тигізетін бейорганикалық табиғаттың құбылыстары мен құрамды (тіршіліксіз) бөліктері. Ортаның абиоталық факторлары Жердегі тіршіліктің тұрақтылық шегін анықтайды, олардың табиғаты физикалық-химиялыққа жатады.

6. Абиоталық факторлар *климаттық, эдафиялық, гидрографиялық* болып бөлінеді. Климаттық фактор деп Жердің бетіне күн энергиясының келу ерекшеліктерінен, ауа массаларының айналысынан, жылу мен ылғалдың теңдестігінен, атмосфералық қысымның динамикасынан және басқа да метеорологиялық элементтерден тұратын факторларды айтады. Климаттық факторларға температура, ылғалдылық, жарықтық режим, қысым, атмосфералық жауын-шашын, және т. б. жатады. Климаттық факторлардың ішінде өте маңызды рөлі бар фактор болып күн радиациясы саналады. Ол биосфераның термиялық режимі мен жылулық балансын анықтайтын энергияның негізгі көзі, барлық организмдердің морфологиясы мен физиологиясы, жалпы алғанда тіршілік осы факторға тікелей байланысты.

Егерде жерге жететін күн энергиясын 100% деп алсақ, шамамен оның 19% атмосфера арқылы өткенде сіңіріледі, 34% космостық кеңістікке кері қайтарылады, 47% жер бетіне тіке және таралған радиация түрінде жетеді.

Жарық өсімдіктер мен жануарлардың тіршілігіне тікелей қатысты, әртүрлі рөл атқаратын экологиялық маңызды фактор. Жер шарындағы барлық тірі материяның пайда болуы мен тіршілігі осы космостан келетін күн жарығына байланысты. Физикалық тұрғыдан қарайтын болсақ жарық энергия түрі, толқынды түрде сәулеленетін электромагниттік табиғаты бар фактор.

Біздің көзіміз тек электромагниттік тербелу спектрінің белгілі шектеулі толқын ұзындығын – 0,75 мкм-ден 0,2 мкм-ге дейін қабылдайды. Бұл аралықтан жоғары, яғни спектрдің инфрақызыл бөлігіне жататын шамасы 0,75 мкм-дің үстіндегі толқын ұзындығына сай жарықты біз жылу ретінде қабылдаймыз, ал қысқа толқындарды – ультракүлгін сәулелерді біздің сезім мүшелеріміз тікелей қабылдамайды.

Күн сәулесінің жарықтық дәрежесі 100 мың люкс болса, айдың толған кезіндегі жарығының не бәрі 3 пен 5 люкс аралығында. Сандық сипаттамамен қатар сапалық сипаттама беретін болсақ спектр бірнеше түске: қызыл, қызғылт сары, сары,

жасыл, көгілдір, көк және күлгін түстіге бөлінеді, бұлардың бәрі араласқанда ақ түс береді.

Жерге түсетін радиация ағымындағы ультракүлгін бөлігіне 1%-тен 5%-ке, көзге түсетін – 16%-тен 45%-ке дейін және спектрдің инфрақызыл бөлігіне 49%-тен 84%-ке дейін келеді. Энергияның спектрлерге таралуы атмосфераның массасына байланысты және Күннің биіктігіне қарай өзгеріп отырады. Таралған радиацияның (қайтарылған сәулелер) мөлшері Күннің тұратын биіктігі төмендеген сайын және атмосфераның көмескіленуі өскеніне байланысты жоғарылайды.

Өсімдіктер мұхиттардың түбінде, не 100-200 м-ден кейінгі тереңдікте, қараңғы үңгірлерде өспейді, себебі олардың организмдерінде жүретін, тіршіліктері үшін өте қажетті фотосинтез процесі жарықсыз жүрмейді. Биосфераның объектілерінде олардың таралуы да жарыққа байланысты. Өсімдіктер 380-нен 710 нанометр толқындар ұзындығы аралығындағы күн сәулесін қабылдайды. Жануарлар да осы аралықтағы сәулелену спектрін қабылдай алады. Оларға жарық энергия көзі ретінде емес, кеңістікте дұрыс бейімделуі мен бағыт алуына қажет. Көру мүшелері жоқ, қараңғы жерде мекендейтін көптеген жануарлар, кеңістікте жылжып қозғалуы үшін басқа сезім мүшелерін пайдаланады. Сонымен қатар саңырауқұлақтардың және басқа да бірқатар организмдердің тіршілігіне жарық қажетті фактор болып саналмайды.

Өсімдіктер мен жануарлардың тіршілік әрекетіне (фотосинтезге, заттек алмасуға, корек тұтынуға, көбюге, т. б.) елеулі тікелей немесе жанама әсер тигізетін абиоталық фактордың бірі *температура*. Көптеген организмдердегі белоктардың қызмет атқаратын шегі 0 °С-ден 50 °С-ге дейін, 0 °С-ден төмен мағынада ұлпадағы су қатады, ал 50 °С жоғарыда белок молекулаларының құрылысы бұзылады. Бірақ-та, ерекше төзімді белоктары бар түрлер де кездеседі, олар 60 – 90 °С шамасында активтігін жоймай сақтайды, мысалы бұларға кейбір көк-жасыл балдырларды, көгеретін саңырауқұлақтар мен бактерияларды жатқызуға болады. –12 °С шамасында өсетін бактериялар да кездеседі. Сонымен, әртүрлі организмдердің тіршілік ету сипаты мен активтілігі тікелей Жердегі температура режиміне байланысты келетіні айқын.

Организмдердегі заттектер алмасу процесінің жылдамдығы да олардың денесінің температурасына байланысты. Көптеген түрлердің ішкі температурасы орта температурасына қарай өзгеріп отырады. Сыртқы орта температурасы тұрақты болмағандықтан заттек алмасу процесінің жылдамдығы да біресе жоғарылап, біресе төмендеп отырады. Осындай өз денесінің температурасын реттей

алмайтын жануарлар түрлерін *пойкилотермді* деп атайды. Пойкилотермия барлық микроорганизмдерге, өсімдіктерге, омыртқасыз жануарлар мен көптеген хордалы жануарлар түріне тән қасиет.

Жанды заттардың арасында тек құстар мен сүтқоректілер денелерінің температураларын тұрақты ұстай алады. Оларды *гомойотермділер* дейді. Сүтқоректілердің денесінің температурасы әдетте 36-37 °С, құстардыкі 40 °С дейін көтеріледі. Гомойотермділердің организмдерінде заттек алмасу процесі өте жоғары жылдамдықпен өтіп отырады.

Қоршаған орта мен олардың денесінің температуралары арасындағы айырмашылық 90 °С шамасында болуы мүмкін. Мысалы, поляр түлкісінің дене температурасы 38,3 градус болғанда елу градус шамасындағы аязға төтеп бере алады.

Жануарлардың барлық түрлеріне үш негізгі температура деңгейін белгілеуге болады. Алдымен бұл тиімді келетін температураның минималды және максималды деңгейі, былайша айтқанда жануарлардың тіршілік қабілеті сақталатын температура аралығының жоғарғы және төменгі шамалары. Әр түрге тән өліммен аяқталатын температура шамасы, сонымен қатар нағыз оңтайлы температура аралығы болады. Бос жылжымалы жануарлар осы қолайлы температура бар жерді өзіне іздестіріп табады.

Кездейсоқ жағдайда кейбір жануарларға гетеротермиялық қасиет тән, олар жылдың қолайсыз мерзімінде ұйқыға кетеді немесе есінен айырылып қалады. Белсенділік жағдай болғанда олар өздерінің денесінде жоғары температураны сақтай алады, ал белсенділігі төмендегенде дене температуралары төмендеп, заттек алмасу процесінің жүруі де бәсеңдейді. Осындай жануарларға саршұнақ тышқандар, кірпік шешендер, жарқанаттар, сүр қарлығаштар, құрқыптайлар және т. б. жатады. Жылу балансын қамтамасыз ету мен температураны реттеу механизмі түрлердің түріне байланысты әр түрлі келеді. Олар топтардың эволюциялық деңгейін ұйымдастыруымен қатар түрлердің тіршілік түрмыс қалпына байланысты.

Абиоталық факторларға физикалық өрістерді (гравитациялық, магниттік, электромагниттік), иондаушы және өткіш радиацияны, орта қозғалыстарын (акустикалық тербеліс, толқындар, жел, ағыс, тасу), табиғаттағы тәуліктік және маусымдық өзгерістерді жатқызуға болады.

Элафикалық фактор – топырақ ерекшеліктерімен анықталатын фактор, сондықтан оны *топырақтық фактор* деп те атайды. Организм тіршілігіне топырақтық факторлар да маңызды рөл

атқарады. Өсімдіктердің әралуандылығы мен түрлік құрамы топырақтың құрылымымен және құрамымен, қасиетімен (қышқылдығы, құнарлығы, т. б.) анықталады. Мысалы, өсімдіктердің ағаш тектес тұқымдарының (қайың, бал қарағай) тамыры көп жылдық тоны бар аймақтарда аз тереңдікте орналасады және көлденең жайылады. Ал көп жылдық тоң жоқ жерлерде осы өсімдіктердің тамыры аздау жайылып, тереңге қарай бойлайды. Көптеген дала өсімдіктері тамырлары арқылы суды үлкен тереңдіктен ала алады, ал минералды коректену элементтерін топырақтың гумусты қабатынан беттік тамырлармен сіңіріп отырады.

Топырақтың әр түрлі қасиетіне байланысты өсімдіктерді бірнеше экологиялық топтарға бөлуге болады. Мысалы, топырақтың қышқылдығына қарай: 1) *ацидофильді түрлерге* – олар рН 6,7 төмен қышқылды топырақтарда өседі (шымтезекті ми батпақтағы өсімдіктер); 2) *нейтрофильді* – рН 6,7-7,0 тең топырақтарда өсетін өсімдіктер (мәдени өсімдіктердің көпшілігі); 3) *базифильді* – рН мағынасы 7-ден жоғары топырақтарда өсетіндер (үлпа гүл); 4) *индифференті* – рН әртүрлі топырақтарда өсе алатындар (інжу гүл).

Топырақтың жалпы құрамына қарай, осы фактормен байланысына сүйеніп организмдер: 1) *олиготрофтыларға* – коректік заттектерді (оның ішінде минералды заттектерді) көп қажет етпейтін өсімдіктер мен микроорганизмдер (мүкжидек, қызанақ, көкбұта, сфагнум мүгі, қарағай); 2) *эвтрофтыларға* – пайдаланатын коректік заттектерінің түрлері көп, әр түрлі құнарлығы бар жерлерде күй талғамай өніп-өсетін өсімдіктер мен жануарлар (атжалман, емен); 3) *мезотрофтыларға* – коректік заттектерді, соның ішінде минералды заттектерді аса қажет етпейтіндер (шырша, саңырауқұлақтар) бөлінеді.

Құрамында нитраттары көп топырақта өсуге бейімделген, мол өнім беретін өсімдік түрлерін (бидай, зығыр, күнбағыс, қалақай, таңқурай, кейбір мүктер, балдырлар, саңырауқұлақтар) *нитрофильді* деп атайды. Тұзды жерге бейімделіп өсетін өсімдіктер тобы *галофиттерге* жатады.

Гидрографиялық факторларға су организмдерінің (гидробионттардың) тіршілігіне, таралуына әсер тигізетін судың физикалық (тығыздық, жарық режимі, температура, ағыс жылдамдығы, қысым және т. б.) және химиялық (тұздылық, қышқылдық, заттектер түрлері, ластану, т. б.) қасиеттері жатады. Мысал ретінде физикалық факторлардың ішінде су тығыздығына тоқталайық. Су тығыздығы – суда тіршілік ететін организмдердің жылжу жағдайын және әр шамадағы тереңдіктегі қысымды

анықтайтын фактор. Тазартылған судың +4 °С-де тығыздығы 1 г/см³ тең. Еріген тұздары болатын табиғи сулардың тығыздығы жоғары келеді, 1,35 г/см³ дейін көтеріледі. Судағы қысым әр 10 м-ге төмендеген сайын орта есеппен 1·10⁵ Па (1 атм) жоғарылап отырады.

Организмнің кейбір түрлері бірнеше жүздеген атмосфералық қысымды көтере алады. Мысалы, көптеген балықтар түрлері, омыртқасыз жәндіктер, теңіз жұлдыздары, шаян тәрізділер 400-500 атмосфералық тығыздыққа тең қысымы бар үлкен тереңдіктерде кездеседі.

Су тығыздығы су қабатында көптеген гидробионттардың жүзіп жүруіне жағдай туғызып отырады. Қалқыма, суда енжар жүзіп жүретін организмдерді ерекше экологиялық гидробионттар тобына біріктіріп, *планктондар* деп атайды. Бұл организмдер үшін тіршілік әрекетінде жүзуге бейімделу ең маңызды мәселе болып табылады. Олар батып кетпеу үшін денелерінің массасын азайтуға немесе үйкеліс күшін арттыруға бейімделеді. Сондықтан фитопланктонда микроскоппен көрінетін біркелкі балдырлар басым болады.

Бос түрдегі және топырақтағы суда болатын қышқылдар, сілтілер, тұздар жануарлар әлемі үшін қоршаған ортаның өте маңызды факторларына жатады. Өте қышқылды суы бар суқоймаларында тіршілік кездеспейді. Жануарлар әлеміне ең бай сулары бар көздерге рН мағынасы нейтралды немесе шамалы сілтілі су қоймалары жатады. Қышқылды немесе сілтілі рН ≥ 9 жағдайларда жануарлар әлемінің түрі мен саны күрт төмендейді.

Биоталық факторларға тірі организмдердің ортаға тікелей не аралық ықпалын тигізетін факторлар тобы жатады. Биоталық факторлар дегеніміз бір организм тіршілігінің екінші организм тіршілігіне, сондай-ақ өлі мекен ортасына тигізетін әсер-ықпалының жиынтығы. Биоталық факторларға зоогенді (жануарлар әсері), фитогенді (өсімдіктер әсері), микробогенді (микроорганизмдердің әсері) факторлар жатады. Мысалы, кейбір өсімдіктер (фитонцидтер) газ тәрізді (үшпа) заттектер бөліп шығарады, ол микроорганизмдерге (бактериялар, саңырауқұлақтар) жойғыш әсер етуімен қатар табиғи ортаны сауықтырады және тұрақтандырады. Ал неше түрлі вирустар мен микроорганизмдер өсімдіктердің жұқпалы ауруларын кең таратады. Оған мысал ретінде астық дақылдарының тат кеселі мен қарақүйесін, картоп фитопторозын, т. б. келтіруге болады. Сондай-ақ, ауру малдар арқылы жануарлар арасында да жұқпалы аурудың кенеттен тарайтын жағдайлары болады.

Организмдер арасындағы қарым-қатынас өте күрделі және алуан түрлі, оларды шартты түрде тікелей және жанамаға бөлуге болады. Тікелей байланыс қоректену жолымен анықталады: өзінің тіршілігіне энергияны кейбір жануарлар өсімдіктерді немесе басқа жануарларды жеу арқылы алады. Өз кезегінде олармен басқалар қоректенеді. Жыртқыш-құрбан немесе ие-паразит жүйелеріндегі қарым-қатынас нәтижесі табиғи іріктелуді және икемделінгендердің сақталуын қамтамасыз етеді, популяция санының динамикасын анықтайды. Жанамалық қарым-қатынаста бір организмдер екіншілерге ортатүзушілік рөлді атқарады. Мысалы, ормандарға локалдық және әлемдік ортатүзуші функция тән, олар топырақты және суды қорғап отырады. Сонымен қатар, орманда ағаштардың морфологиясына байланысты пайда болатын ерекше микроклимат тікелей арнайы орман жануарларының, шөп өсімдіктерінің, мүктін өсіп-дамуына жағдай туғызып отырады. Су қоймаларында және суағарда өсетін өсімдіктер ортаға өте қажетті биоталық фактор – оттектің негізгі көзі болып саналады.

Өсімдіктер басқа организмдердің тіршілік ортасына жатады. Мысалы, ағаштардың қабығында, тамырында, жапырақтарында, жемістерінде, сабақтарында көптеген құрт-құмырсқалардың түрлері мен омыртқасыздар тіршілік етеді, ал ағаш қуыстары құстар мен сүтқоректі жануарлардың тұратын жері.

Жер бетіндегі және сулы ортадағы организмдердің бір-бірімен өзара қатынасы. Тірі организмдердің бір-біріне әрекет жасауын жіктеу олардың өзаралық реакцияларына негізделеді. Реакциялар гомоплтік, яғни бір түрге жататын жеке немесе организм топтарының өзара қатынасы, және әр түр өкілдерінің қарым-қатынасына негізделген гетеротиптікке бөлінеді. Жануарлар арасында азықтық үлестің тек бір ғана түрімен қоректенетін (монофагтар), қоректік заттардың шектеулі мөлшерімен ғана қоректенетіндер (олигофагтар) және әр түрлі өсімдіктерді мен жануарларды азықтарды пайдаланатын жануарлар (полифагтар) түрлері кездеседі. Мысалы, монофагтар - бір өсімдік жапырағымен ғана не бір ғана өсімдік шырынымен қоректенетін организмдер, бір ғана жануар түрін жейтін организмдер және т. с.; соңғыларға әр түрлі жануарлармен қоректенетін жыртқыш сүтқоректілер, әр түрлі шөптермен қоректенетін өсімдікқоректі тұяқтылар (кейбір муфлондар өсімдіктің 100-ден астам түрімен қоректенеді) жатады.

Гетеротиптік қарым-қатынастың ең көбірек тараған түрі – жыртқыштық, бір түрдің екінші түрді аңдуы мен оларды ұстап жеуі, мысалы, құстардың - құрт-құмырсқаны, алабуға, шортаи-

басқа балықтарды, табан балық - кейбір омыртқасыз жануарларды және т. б.

Екінші түрі – паразитизм. Организм – паразит басқа жануардың немесе өсімдіктің (яғни иесінің) әртүрлі мүшелерінде немесе ұлпаларында тұрақты не белгілі бір кезеңде мекендеп оның есебінен өзіне қажетті заттармен қоректенеді. Организм-иесінің сыртында тіршілік ететін жануарларды, өсімдіктерді немесе микроорганизмдерді *эктопаразиттер* деп, ал организм-иесінің ішінде тіршілік ететіндерді *эндопаразиттер* деп атайды. Мысал ретінде әр түрлі аурулар қоздыратын битті, ішек гельминтерін (жалпақ және жұмыр құрттар), кенені, вирустарды, бактерияларды, көптеген саңырауқұлақтарды, астық дақылдарының сабағында тіршілік ететін нематодты – жұмыр құрттарды, ал өсімдіктердің ішінен арам шырмауықты немесе омеланы (улы ақ жидекті бұта) атап кетуге болады. Тағы да бір мысал ретінде жылқының ішегінде оның ішек сөлімен қоректенетін құрттарды (эндопаразиттер) да келтіруге болады. Ішек эндопаразиттердің (ішкі арамтамақтар) стациясы болып табылады. Стация жануарлардың немесе жануарлардың бір түрінің тұрақты немесе шектеулі кезеңде пайдаланатын мекендеу ортасы.

Организмдер арасындағы қарым-қатынастың басқа түрлерінің ішінде жұртқа жақсы таныс болып организмдер арасындағы тиімді қатынас *мутуализм* (әр түрлі қоректік деңгейдегі организмдер - өсімдіктер мен тозаңдандырғыштар, өсімдіктер мен бактерия – селбеспе қоректілер, сондай-ақ адам мен мәдени өсімдіктер арасындағы қарым-қатынас); *форезия* – кеңістікте бір организмнің басқалардың көмегімен орнын ауыстыруы (мысалы, өсімдік тұқымдарының құстармен және сүтқоректілермен); *комменсализм* - бір организмнің қалған тамақтармен немесе басқалардың шығындыларымен қоректенуі (мысалы, арыстаннан қалған тамақты жейтін гиена мен гриф немесе теңіздегі жалмағыш балыққа қосақталып жүретін жабысқақ балық), былайша айтқанда, оларды жатып ішер, сінбе деп те атайды; *синойкий* - бірге тіршілік ету (мысалы, жас теңіз балықтарының қауіп төнген кезде ірі медузалардың шатырының астына тығылып қалуы); *нейтрализм* - жалшы бір жерде мекендейтін бірнеше түрлердің бір-біріне байланыссыз қарым-қатынаста болуы (мысалы, арыстан шөппен қоректенбейді, бірақ та саваннадағы жайылым жағдайы оған бөрі-бір емес, себебі оның қоректенуге пайдаланатын антилоп популяциясының тығыздығы осыған байланысты; тиын мен бұлан бір орманда тіршілік еткенімен, бір-бірімен байланыссыз, т. б.); *аменсализм* - бір бағытта қысым жасау (мысалы, шыршаның

астында өсетін жарықсүйгіш шөптекті өсімдіктер көлеңкеде қалып қояды да зиян шегеді, ал шыршаға бұл ешқандай әсер етпейді), яғни популяцияның біреуі екіншісінен өзіне пайда (теріс әсерде) ала алмайды.

Тағы да бір өте маңызды организмдер арасындағы қарым-қатынастың түрлерінің біріне *бәсекелестік* жатады. Бәсекелестік деген организмдердің тіршілік үшін күресер көрінісінің бір түрі немесе әр түрдегі дарақтардың сол қауымдастықтағы басқа мүшелеріне қарағанда өз мақсатына тезірек жету жолындағы келісімге келмейтін бәсекелестік қатынастар. Бәсекелестік бір *түр ішіндегі, тұраралық, тікелей және жанама* түрлер болып бөлінеді. Осы түрлердің бөріне қатысты бір қағида бар: бәсекелестердің мұқтаждары неғұрлым ұқсас келсе, соған байланысты олардың арасындағы бәсекелестік соғұрлым шиеленісе түседі. Осы күрес жағдайында жеңілгендер жойылады, ал жеңгендер өз ұрпақтарын қалдыруға мүмкіндік алады. Былайша айтқанда, бәсекелестік табиғаттағы организмдер санын реттеп отыратын негізгі механизмдердің бірі. Түр ішіндегі бәсекелестіктің негізгі объектілеріне көбіне территория, энергия (жарық), қоректік өнімдер жатады. Мысалы, биік және жиі өсетін өсімдіктер бірін-бірі келегейлеп, пішіндеріне немесе белгілі бір бөліктерінің опат болуына итереді. Тұраралық бәсекелестікке күнкөріс көздері – бірдей азық, кеністік тағы сондайлар үшін бірнеше түрдің таласуы жатады.

Топырақтың биоталық факторлары. Тірі организмдер топырақтың түзілуі мен қызметінде маңызды рөл атқарады. Оларға бірінші кезекте жасыл өсімдіктерді жатқызуға болады, олар топырақтан қоректі химиялық заттектерді алып өздерінің өлген тқандарымен қайтарып отырады.

Өсімдіктер топырақтың төменгі қабатындағы элементтерді беткі қабатқа жылжып отыруға, былайша айтқанда биологиялық миграцияға жағдай туғызды.

Бірақ та топырақ түзу процестерінде негізгі рөлді атқаратын топырақта мекендейтін тірі организмдер: микробтар, омыртқасыздар және басқалар. Микроорганизмдер көмегімен химиялық қосылыстардың трансформациясы, миграциясы, өсімдіктердің қоректенуі жүреді.

Омыртқасыз жануарлар топырақ жамылғысындағы өлі органикалық заттектерді қоректенуге пайдаланумен қатар, ас сіңіру процесінен шыққан өнімдер арқылы ыдыратады. Ал химиялық заттектердің трансформациясы бактериялар мен саңырауқұлақтардың қатысуымен жүргізіледі. Табиғаттағы азоттың биогеохимиялық циклындағы азотты ұстау (азотфиксация) процесін азотты

бактериялар іске асырады. Олар атмосферадағы молекулалық азотты байланыстырып, оларды басқа организмдердің азотты қосылыстарды – амин қышқылдарын, т. б. пайдаланатын түрге ауыстырады. Микробтардың азотты ұстау арқылы шығаратын өнімдердің жалпы мөлшері 160-170 млн. т/жылына.

Антропогендік фактор деп адамның қызмет қаракетінен жана түрде туындайтын фактор. Адамның шаруашылық іс-әрекеті салдарынан қоршаған ортаның кейбір жерлерінің өзгергені соншалық, табиғи құрауыштарының байланысы басқа болып, бұрынғы кешендермен салыстырғанда жаңа кешендер қалыптасады.

Дүние жүзіндегі шөлдердің шығу тегі негізінде антропогендік болып саналады. Қазіргі уақытта шөл аумағы 10 миллион шаршы километрге жетті, бұл бүкіл құрлық аумағының 7 пайызына жуық. Көптеген жер көлемінің өзгеруі шаруашылықтың, мысалы, егіс алқаптарының тым үлкен болуы, олардың дұрыс күтілмеуі, қорғаныш орман-тоғай белделері мен ықтырма белдеулердің болмауы, құрылыс салу, пайдалы қазбалар өндіру кезінде үстіңгі қабаттың жалаңаштануы, малдың тым көп жайылуы тағы да басқа жұмыстардың дұрыс жүргізілмеуі салдарынан орын алды.

Қазіргі кезде антропогендік факторлар әсерінің артуынан күрделі экологиялық проблемалар: көшетхана эффектісі, қышқыл жаңбыр, ормансыздандыру, ядролық қыс, озон қабатының жұқаруы мен тесілуі, шөлейттену, т. б. туындады. Антропогендік факторларға өнеркәсіп индустриясының барлық салалары, көлік, ауылшаруашылығы, орман шаруашылығы, энергетика, атом қаруын сынау, мұнай, газ және тау-кен өндіріс салалары, т. б. жатады.

АҚШ-ның Вашингтон қаласында орналасқан бүкіләлемдік бақылау институтының мәліметтері бойынша табиғи орта жылдан жылға нашарлауда. Институт жариялаған мәліметтерге сүйенсек жылына 16,8 млн. га тропикті ылғалды орман жойылып, жерлі дұрыс пайдаланбау салдарынан 6 млн. га шөл пайда болып, қышқыл жаңбырдан 50 млн. га орман зақымдалып, планетадағы жыртылатын жердің 26 млрд. т құнарлы қабаты мен өсімдіктердің 25-30 мың түрінен айырылып қалатын жағдай туып отырғаны анықталған.

Жоғарыда қарастырылған абиоталық, биоталық және антропогендік факторлардың табиғи ресурстарды пайдалану процестеріне ықпал ететін кез келген әсерлерін *табиғи пайдаланудағы фактор* деп атайды. Табиғи пайдаланудағы фактор объектілер түрлеріне байланысты үш топқа бөлінеді:

- табиғи ресурстарға ықпал жасайтындар;
- өндірістің өзіне әсер ететіндер (мысалы, ортаның ластануы);

- табиғат пайдаланушы ретінде адамға әсер тигізетіндер.

Сонымен экологиялық факторлардың топтастырылуын талқылауды аяқтай келе, олардың барлығының жиынтығы экожүйенің қасиеттеріне ғана емес, оның даму процесіне де басшылық жасайтындығына ерекше назар аудару қажеттігі сөзсіз. Қоршаған ортаны қорғау мен табиғи ресурстарды оңтайлы пайдаланудың бірде-бір мәселелерін табиғаттың жанды және жансыз компоненттері арасындағы байланыстардың ғылыми негіздерін ескермей шешуге болмайды.

Антропогендік өндірістік фактор. Жоғарыда антропогенді факторды кең ауқымды мағынада қарастырсақ, енді адам-өндіріс объектісі - қоршаған орта жүйесіндегі оның бір негізгі бөлігінің бірі болып саналатын антропогенді өндірістік факторға тоқталған жөн.

Антропогендік өндірістік фактор (АӨФ) деп тікелей өндіріс процесіне қатысатын қызметкердің денсаулығын өте-мөте қолайсыз зардаптарға ұшырататын және белгілі өндіріс процесінің нәтижесінде қоршаған ортаны антропогенді өзгерістерге итеруге қабілеті бар факторды айтады. Бұл жерде тағы да субъектік, өндірістік әрекетке байланысты фактор туралы анықтамаға ерекше көңіл бөлініп отырғанын еске саламыз.

АӨФ әр түрлі нышанмен топтастырылады. Өзінің табиғатына байланысты антропогендік өндірістік факторлар физикалық, химиялық, биологиялық, психофизиологиялық болып бөлінеді.

АӨФ тигізетін әсеріне байланысты мынадай түрлерге бөлуге болады:

- **зиянды** - әсерлері белгілі жағдайда өндіріс қызметшілерін ауыртатын немесе олардың жұмысқа қабілеттілігін төмендететін антропогендік өндірістік факторлар (мысалы, шу, дүріл, электромагниттік өрістер, зиянды заттардың шығарындылары);
- **қауіпті** - әсерлері белгілі жағдайларда өндірісте жұмыс істейтіндерді жарақаттандыратын немесе басқа да денсаулықтарының күрт төмендеуіне апаратын антропогендік өндірістік факторлар (электр тоғы, белгілі деңгейдегі газ түріндегі хлордың мөлшері, шу, дүріл және т. б.);
- **ерекше қауіпті** - белгілі жағдайда өнеркәсіптік апаттар туғызатын, яғни өнеркәсіптік кәсіпорындардың өзіне тиісті энергия қорының талқандататын түрі мен мөлшерінің бөлінуі, сонымен қатар кейбір шикізат түрлері, аралық өнімдер, кәсіпорының негізгі өнімдері, өндіріс қалдықтары, өнеркәсіп алаңында орнатылған технологиялық құрал-жабдықтар апаттық процеске тартылып халыққа, қызметкерлерге, қоршаған ортаға және өнеркәсіп кәсіпорының өзіне апаттық зардап

шектіретін факторларды тудыратын (иондандыратын сәулелену, өрт, жарылыс, көп мөлшерде газ тәрізді хлордың шығуы) антропогендік өндірістік факторлар болып саналады.

Зиянды антропогендік өндірістік факторлар әдетте детермин-лейтін (төмендететін, бүлдіретін), ал қауіпті және ерекше қауіпті стохастиялық қасиеті бар факторларға жатады.

Егерде АӨФ айқындалып және талданып, адаммен қоршаған ортаның өзара әрекеттерін үйлесімділікке жеткізетін әдістер мен құралдар жасалып отырса, онда өндіріс процесі инженерлік-экологиялық тұрғыдан қамсыздандырылған болып саналады.

Адам мен қоршаған орта арасындағы байланыстарды үйлесімді ету проблемасын шешу үшін әр түрлі бағытта: техникалық, ұйымдастырушылық, әкімшілік, экономикалық, әлеуметтік - күш жұмсауына назар аудару қажет. Осы жүйелі проблеманы келісті заңдылық негізі бар нормаларды қолдана отырып шешуге болады.

4.2. Организмдер мен экологиялық факторлар арасындағы қарым-қатынасындағы жалпы заңдылықтар

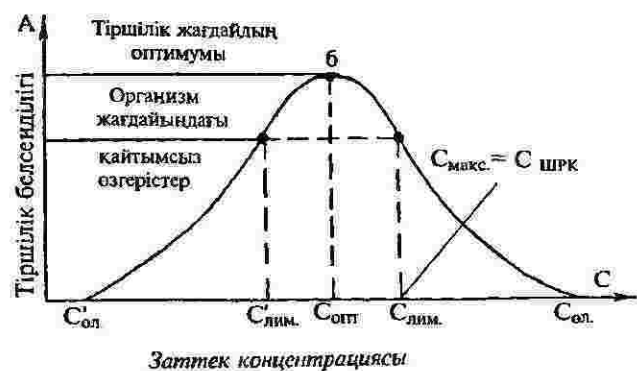
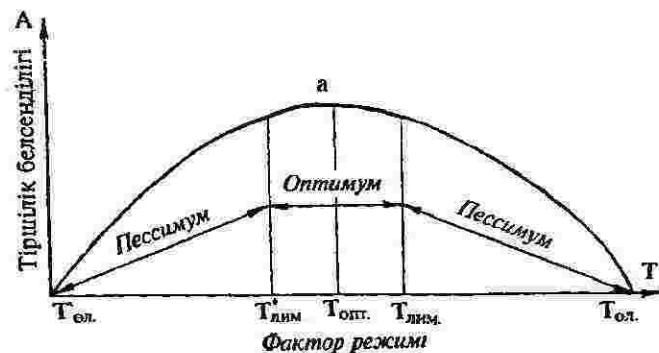
Экологиялық факторлардың қайсысы болсын табиғатта тұрақты болмайды, олар кеңістікте де, мерзімдік түрде де өзгеріп отырады.

Жылдың жылы маусымы тұрақты мезгілдік түрде суыққа ауысып отырады; тәулік ішінде температураның, жарықтың, ылғалдылықтың, жел күшінің өзгеруі байқалады және т. с. Бұның бәрі экологиялық факторлардың табиғи құбылуы, оларға адам да өзінің белгілі түрде әсерін тигізе алады. Антропогендік іс-әрекеттің қоршаған ортаға тигізетін әсерінің нәтижесінде экологиялық факторлардың режимімен (абсолюттік шамасы мен динамикасы) қатар олардың құрамы да өзгереді, мысалы, улы токсикантар мен органикалық немесе минералдық тынайтқыштарды қолданғанда топырақ сапасының өзгеруі.

Экологиялық факторлардың саны өте көп болғанымен және әр түрлер дараларының оларға керісінше алуан түрлі жауап қайтаратындарына қарамай, олардың организмдерге тигізетін әсерлеріне қатысты бірқатар жалпы заңдардың бар екені айқындалған. Олардың ішінде ең маңыздысы - **оптимум заңы**.

Қандай фактор болса да оның күшінің өзгеруіне түрлердің қарсы реакциясын қамтып көрсететін заңның бірі **оптимум (оңтайлылық) заңы** немесе В. Шелфордтың (1913 жылы ашқан) **шыдамдылық (толеранттық) заңы**. Организмдердің тіршілігіне

қолайлы әсер тигізетін әр фактордың өзіне тән белгілі шама аралығы болады. Оны **оңтайлы белдем** деп атайды. Осы өлшемнен әсер күші не жоғарылап, не төмендеп ауытқыса организмнің тіршілік қабілеті төмендейді (**пессимум белдемі**). Егерде фактор әсері түрдің максималдық немесе минималдық тіршілік мүмкіншілігінен асып кетсе, онда организмдер өледі. Факторлардың күртүге апаратын шамаларын **аумалы күй нүктесі** деп атайды. Ал организмнің белгілі бір орта факторының жағымсыз әсерықпалына төзімділік қабілетін **шыдамдылық (толеранттылық)** дейді. Барлық организмдер әсер-ықпал факторының экологиялық минимумымен және экологиялық максимумымен сипатталады. Осы екі шаманың арасындағы ауқым **шыдамдылықтың (төзімділіктің) шектері** болып табылады (4.1 -ші сурет).



4.1-ші сурет. Экологиялық фактордың организмге әсері

Шыдамдылық немесе төзімділік шектерін экологиялық **валенттілік** деп те атайды. Экологиялық валенттілік – организмдердің орта факторларының белгілі бір шамадағы өзгерісіне төзімділігі, яғни түрлердің айналадағы ортаға бейімделуінің тепе-теңдігі. Түрлер сыртқы орта жағдайларына кең көлемде үйлесім тауып тіршілік етеді. Организм орта жағдайының кері ауытқуына неғұрлым төзімділік көрсетсе, оның экологиялық валенттілігі соғұрлым жоғары болады.

В. Шелфорд заңының практикалық маңызы зор. Болымды немесе болымсыз деп факторларды бөлуге болмайды, олардың әсері сандық мөлшеріне тәуелді. Түрлердің тіршілігін сақтау үшін экологиялық факторларға шектен шығып кетуге мүмкіндік бермей оңтайлы белдемде ұстау қажет. Бұл заңдылықты адамның тірі табиғатпен қарым-қатынаста болатын барлық шаруашылық салаларында (өсімдік, мал, орман, т. б. шаруашылықтарында) ұстаған өте дұрыс.

Оңтайлылық заңын қолдану кейде қиынға түседі, себебі әр фактордың әр түрдің өзіне ғана тән оңтайлы мөлшері болады. Бір түрге жақсы жағдай екінші түрге пессимум болуы немесе тіпті шектен шығып, өте қиын жағдайға түсіруі мүмкін. 20 градуста ыстық жақтың маймылы тонатын болса, солтүстікті мекендейтін түлкі бұл жылылықта керісінше ыстықтайды. Күріш суда өсетін болса, бидай бұл жағдайда езіледі де, құрып кетеді.

Табиғатта толығымен бірдей оптимум мен аумалы күй нүктесі бар екі түр ешуақытта кездеспейді. Бұл жағдай **түрлердің экологиялық жеке қажеттілік ережесін** айқындайды. Жеке қажеттілік деп индивидтің (тірі дарактың) немесе түлғаның (адамның) тіршілік етуіне, дамуына және тегін жалғастыруына қажетті объектілер мен құбылыстар түріндегі мұқтаждығы. Егерде түрлердің бір факторға тұрақтылықтары бірдей болса, басқа факторға олардың тұрақтылықтары міндетті түрде өзгеше келеді.

В. Шелфордтың шыдамдылық (төзімділік) заңын Ю. Одум (1975 ж.) мынадай қағидалармен толықтырды: 1) организмдер бір экологиялық фактор жөнінде кең ауқымды және басқасы жөнінде тар ауқымды төзімділікте болуы мүмкін; 2) төзімділігі кең ауқымды организмдер барлық экологиялық факторлар жағдайында, әдетте, кең таралған; 3) егер түр үшін бір экологиялық фактор бойынша жағдайлар оңтайлы болмаса, онда төзімділік ауқымы басқа факторлар жөнінде таралуы мүмкін.

В. Шелфорд заңы ашылғаннан кейін көптеген зерттеу жұмыстары жүргізіліп, өсімдіктер мен жануарлардың, сонымен қатар адамдардың да тіршілік ету шектері анықталды. Тіршілік

органын оптимумнан шамалы ғана ауытқуларына төзе алатын организмдерді *стенобионттар*, ал бір-бірінен әр түрлі айырмашылығы бар орталарда тіршілік ете алатын жануарлар мен өсімдіктерді *эврибионттар* деп атайды. Мысалы, теңіздерде мекендеуші организмдердің көпшілігі судың жоғары тұздылығына бейімделген, егерде судағы тұздардың мөлшерін сәл ғана төмендетсе олар үшін апатты жағдай туады. Ал тамыраяқтылар (эврибионттар) тұщы суларда да, суы ащы теңіздерде де тіршілік етеді. Өсімдіктерден камыс пен қоғаны қарастыратын болсақ, оларда тұзды және тұзы аз жерлерде өсе береді.

Эврибионтты организмдер стенобионтты түрлерге қарағанда жер бетінде көп таралған және олардың кең таралуға мүмкіндігі мол. Стенобионттар шағын аймақтарда ғана таралады.

Факторлардың түріне байланысты организмдерді атау үшін жоғары терминдерге ұқсас атаулар сөздің алдына қосымша қойылып қолданылады. Мысалы, стенотермді (сыртқы органың біршама тұрақты температуралық жағдайына бейімделген және оның күрт ауытқуларына төзбейтін) және эвритермді (температураның кең аралықта өзгеруіне төзе алатын және әр түрлі температуралық жағдайда тіршілік етуге бейімді) организмдер. Ылғалдылыққа байланысты – стеногигробионттар мен эвригигробионттар, судың рН мағынасының өзгеруіне төзімді болуына қарай – стеноиондық және эврииондық, судағы оттектің мөлшеріне байланысты тіршілік ететіндер – стенооксибионттар және эвриоксибионттар, теңіз суларының тұздылығының өзгеруіне шыдамдылық қасиет көрсетуіне қарай – стеногалиндер мен эвригалиндер және т. с. деп аталады.

Экологиялық факторлар организмдерге біріндеп емес әдетте бірігіп әсер тигізеді. Қай фактор болса да оның әсері басқалардың деңгейіне байланысты келеді. Бір фактордың әсері екіншісімен айырбасталмайды. Бірақ-та ортаға олардың бірнешеуі ұқсас әрекет жасайтын болса, онда “орын басу эффектісін” көруге болады. Мысалы, жарықты жылумен немесе көп мөлшердегі көміртек газымен айырбастауға болмайды, сонда да температураны өзгерте отырып, өсімдіктердің фотосинтез қабілетін немесе жануарлардың белсенділігін тоқтатып, қысқа күндеп диапауза эффектісін, ал белсенділік уақытын созып, ұзақ күн эффектісін жасауға болады. Бәрібір бұл жағдай бір факторды екіншімен айырбастау емес, тек экологиялық факторлардың әсері олардың мөлшер көрсеткіштерімен байқалатынын көрсету. Іс жүзінде бұл жағдай өсімдіктер мен мал шаруашылығында жиі қолданылады.

Организмдерге бірнеше орта факторлары бір мезгілде әрекетін тигізетін жағдайда әр қайсысының әсері әр түрлі болады. Осыған байланысты олар *негізгі (жетекші)* және *фондық (ілеспелі)* факторларға бөлінеді. Организмдердің әр түрі бір жерде мекендесе де әрқайсысының өзіне ғана төн жетекші факторлары бар. Организм өмірінің әр тіршілік кезеңіне қарай жетекші фактордың рөлін атқаратын орта элементтері де өзгеріп отыратын жағдайлар табиғатта жиі кездеседі. Мысалы, көптеген мәдени өсімдіктер, олардың ішінде дәнді өсімдіктер үшін, көктей бастағанда жетекші фактор ретінде температура, бас тарту мен гүлдеу кезінде – топырақтың ылғалдылығы, пісіп жетілетін кезеңде – ауа ылғалдылығы мен нәрлі заттардың мөлшері болады. Жетекші фактордың рөлі жыл бойы өзгеріп тұруы да мүмкін. Қыстың аяқ кезінде көктемге қарай құстар белсенділігі жандана бастағанда жетекші фактор жарық, атап айтқанда, күннің ұзақтығы болса, жаз айларында оның әсерінің маңызы температуралық фактормен бірдей болады.

Егерде бір түрге жағатын организмдер әр түрлі физикалық-географиялық жағдайда мекендесе, оларға қатысты жетекші фактордың өзі бірдей болмауы мүмкін. Мысалы, жылы аймақтардағы масаның, шіркейдің, есек құртының активтілігі жарық режимімен анықталатын болса, солтүстікте – температураның өзгеруіне байланысты келеді.

Жетекші факторлар деген түсінікті *шектеуші факторлар* деген түсінікпен шатыстыруға болмайды. *Шектеуші* немесе *лимитті фактор* деп сапалық және сандық деңгейі (жеткіліксіз немесе көп мөлшерде) организмнің төзімділік шегіне жақын факторды айтады. 1909 ж. Ф. Блэкман шектеуші (лимитті) фактор заңын келесі анықтамамен: “фактордың шектеуші әсері басқа орта факторлары қолайлы немесе оптималды (оңтайлы) әсер тигізіп отырған жағдайда да орын алуы мүмкін” деп тұжырымдаған.

Лимитті фактор туралы түсінікті 1840 жылы еңгізген химик Ю. Либих (1803-1873). Топырақтағы әр түрлі химиялық заттар мөлшерлерінің өсімдіктердің өсуіне тигізетін әсерін зерттей келе, ол келесі ұстамды мазмұндаған: “Түсім – минималды мөлшерде кездесетін затпен басқарылады және сол заттың түсімнің көлемі мен уақыт бойындағы тұрақтылығын да анықтайды”. Басқаша айтпен бұл ұстам шектеуші фактор заңы немесе минимум заңы деп аталады. Қазіргі кезде Ю. Либихтің бұл заңы анағұрлым кең мағынаға ие болып мынадай анықтама берілген: “*Факторлар жиынтығының ішінде қай фактор төзімділік шегіне жақынырақ тұрса, соның ықпалы күштірек болады*”. Мысалы, топырақтағы

азот пен фосфордың мөлшері өсімдіктерге жеткілікті болса да темірдің, бордың немесе калийдің жеткіліксіздігін толтыра алмайды. Егерде осы элементтердің ең болмаса біреуі ғана қажетті мөлшерден топырақта аз болса, онда өсімдіктің өсуі тегжеледі немесе патологиялық ауытқуларға ұшырайды.

Минимум заңы тек өсімдіктерге ғана қатысты емес тірі организмдердің бәріне қатысты, олардың ішіне адамдар да кіреді. Адам өз организмне жетіспейтін элементтерді минералды суларды немесе витаминдерді пайдалану арқылы толтырады.

Кейбір ғылыми еңбектерде ізденушілер минимум заңын келесі қағидамен толықтырғылары келеді, яғни организмге жетіспейтін заттекті белгілі бір дәрежеде басқамен ауыстыруға болатынына немесе бір фактордың жеткіліксіздігін функционалдық немесе физикалық түрде ұқсас басқамен толтыруға. Бірақ-та қандай болса да бұндай мүмкіншіліктер өте шектеулі келеді. Мысалы, емшектегі балалар үшін ана сүтін жасанды қоспалармен айырбастауға болатыны белгілі, бірақ та өмірге келген бірінші күндері қолдан жасанды тамақ ішкен балалар, әдетте, диатезбен, тыныс жолдарының қабынуымен ауырады, тағы басқа аурулар түріне жиі шалдығады.

Адамдардың ойланбай жасаған істеріне қарай қоршаған ортада көптеген жағымсыз өзгерістер пайда болып, табиғи заңдардың бұзылуына итереді. Мысалы, минералды немесе жеткілікті деңгейге дейін өңделмеген органикалық тыңайтқыштарды, улы химикаттарды ойтайлылық заңымен санаспай артық мөлшерде топыраққа енгізген жағдайда, су қоймалары, топырақ, басқа да табиғи органың объектілері ластанады және ең ақырында адам денсаулығына әсер етеді.

4.3. Организмнің экологиялық қуысы

Қайсы түр болсада қоршаған органың қатаң белгілі жағдайларына (факторларына) бейімделеді. Көптеген факторлардың ішінде ең болмаса біреуі организмнің шыдамдылық шегінен шыққан болса, ол пессималдық жағдайға түседі. Жануарлардың, өсімдіктердің, микробтардың қолайлы түрде мекендейтін, коректенетін, өсіп-өнетін бірнеше мыңдаған жылдар бойы арғы аталарынан қалыптасып келе жатқан жерлері бар, яғни табиғатта түрдің әрқайсысының өздеріне тиісті экологиялық қуысы болады. *Экологиялық қуыс деп организмнің тіршілік ету жағдайларына қатысты шарттардың жалпы жиынтығы (экологиялық факторлардың құрамы мен режимін) және осы шарттар*

қанағаттандырылатын жерді, немесе кез келген түрдің тіршілік ететін органың жағдайын анықтайтын, биологиялық көрсеткіштері мен физикалық параметрлерінің барлық жиынтығын, олардың энергияны түрлендіруін, ортамен және өзіне ұқсастармен мәліметтер алмасуын айтады.

"Қуыс" деген термин экологияда жақын арада (XX ғ. бірінші жартысында, 1927 жылы Элтон ұсынған) пайда болды, оған ғалымдар әр түрлі түсініктеме берді. Біреулері экологиялық қуыс деп тек түрдің мекендейтін жерін айтса, екіншілері қуысқа түрлердің коректенетін заттарымен және жауларымен қарым-қатынасын жатқызды.

Экологиялық қуыс үш түрге – кеңістіктік, коректік және гиперкеңістіктікке бөлінеді. *Кеңістіктік қуыс* – организмдердің тұрақты мекені, *коректік қуыс* – коректену ерекшеліктеріне байланысты қуыс, *гиперкеңістіктік қуыс* – көп өлшемді аумақ, оның қызметін әр түрлі экологиялық факторлар атқарады.

Бір экологиялық қуысты екі түр қатар иелене алмайды. Экологиялық қуыс бәсекелестік жолмен бөлінеді. Әр түрдің бәсекелестік күрестегі табысы абиоталық факторлардың әсерімен байланысты. Тұраралық бәсекелестік нәтижесінде экологиялық қуыстардың бөліну құбылысын *экологиялық диверсификация* дейді.

Бірге тіршілік ететін түрлер арасындағы диверсификация көпшілік жағдайларда мынадай үш параметрмен: кеңістіктік орналасуы, азықтық мамандану және белсенділік мезгілі бойынша жүзеге асырылады. Мысалы, тоқылдақтарды кеңістіктік орналасуы жағынан қарастыратын болсақ, олардың үлкені азығын ағаштың діңінен, орташасы ірі бұтақтарынан, кішісі ағаштың ұшар басының ұсақ бұтақтарынан іздейді. Азықтық рационы бойынша экологиялық диверсификация кең таралған құбылыс. Жануарлардың жақын туыстас түрлерінің коректік мұқтаждары әр түрлі болады. Мысалы, шөл кесірткелерінің кейбіреулерінің азықтық мөлшері құмырсқалардан, кейбіреуінікі термиттерден немесе өсімдіктерден ғана құрылады. Белсенділік мезгіліне қатысты мысалға қарлығаштардың күндіз, жарғанаттардың түнде өздеріне қажетті коректі табатынын келтіруге болады.

Экологиялық қуыстың ауқымдылығы түрдің белсенділігіне байланысты, сондықтан ол организм түрлерінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Әр түрге жататын екі организм бірдей табиғи ресурстарды пайдаланған жағдайда олардың экологиялық қуыстары қабаттасып кетеді. Кез келген экологиялық қажеттіліктері бірдей қос түр кеңістікте немесе уақыт мезгіліне

қарай бөлек тіршілік етуге мәжбүр болады. Мысалы, ормандардың әр түрлі бөдеулерінде бір түрі түнгі немесе кешкі мезгілде, екінші түрі күндізгі уақытта тіршілік етеді. Егер ресурстардың мөлшері жеткіліксіз болса, қуыстар қабаптасқан кезде бәсекелестік туады. Бәсекелестік нәтижесінде түрлердің бірі жойылады немесе басым түскен түр өз бәсекелесін бейімделушілік аймағының шетіне ығыстырады. Кейде организмдер бәсекелестіктен шығу үшін табиғи ортаға талаптарын өзгертіп, өмір сүру жағдайын өзгертеді. Осы себептен Африка саваннасындағы туяқтылар өздеріне жайылым жемді әр түрлі жолмен қолданады: зебрлер негізінде шөптің басын, ал антилоптар белгілі өсімдік түрлерін тандау арқылы зебрлерден қалған өсімдіктердің бөлігін, қарақұйрықтар (киіктің бір түрі) ең аласа өсетін шөптерді жейді.

Шөл жерлерде топырақ бетінен өздеріне азық жинайтын құмырсқаның үш трофикалық тобы бар: 1) күндізгі зоо-некрофагтар - өлген және тірі шыбын-шыркеймен қоректенетін, белсенділігі ең ыстық кезде жоғары болатындар; 2) түнгі зоофагтар - тек түнде пайда болатын аз жылжымалы жұмсақ жабындысы бар шыбын-шіркеймен қоректенетіндер; карпофагтар (күндізгі және түндегі) - өсімдіктер тұқымдарымен қоректенетіндер.

Экологиялық қуыс туралы көзқарас жүйесін дамытуда көптеген экологтардың: Дж. Гриннелл, Ч. Элтон, Г. Хатчинсон, Ю. Одум және т. б. қосқан үлестері зор. Экологиялық қуыстың концепциясы түрлердің бірлесіп тіршілік ету заңын түсінуге өте пайдасын тигізді.

Табиғатта қай уақытта болса да бәсеке экологиялық қуыстар болмайды, олар табиғи түрде толы болады. Мысалы, Оңтүстік Сахалиндегі бамбук тоғайларында ұсақ жыртқыштар жоқ, алайда олардың экологиялық қуысын жыртқыштыққа бейім егеуқұйрықтар, кеміргіштер толтыруда.

Түрлердің экологиялық қуыстары кеңістікте де, уақыт мерзіміне байланыстылығы арқылы да өзгеріп отырады. Мысалы, бір көлде болатын ересек алабұға мен олардың құртшабақтары өздерінің тіршілігіне әр түрлі экологиялық көздерді пайдаланады және әр түрлі қоректену тізбегіне кіреді. Құртшабақтар кішігірім планктонды пайдаланса, ересектері - кәдімгі жыртқыштарға жатады.

Тұраралық бәсекелестік әлсірегенде түрлердің экологиялық қуыстары кеңейеді. Түр ішіндегі бәсекелестік экологиялық қуыстың кеңуіне итереді. Себебі түрдегі даралардың саны көбейген сайын олар жаңа тіршілік ортасын игеріп, қоректенуге қосымша жем түрлерін пайдаланады. Тікелей іс жүзінде шешілетін

мәселелермен экологиялық қуыстың концепциясы байланысты келеді.

Егерде қалыптасқан қатынастарды ескермей бір жерлерге жаңа жануарлар мен өсімдіктерді енгізетін болсақ, ойда болмаған зардаптар тушыратын ең қатаң бәсекелестік орын алуы мүмкін. Мысалы, Австралиядағы көптеген қалталы жануарлар санының күрт төмендегені және кейбірінің жойылғаны белгілі, өйткені олар қояндардың, қойлардың бәсекелестік күресін жеңе алмады. Сондай-ақ, эндемиялық тропикті жер құрттарын палеарктикалық түрлер айырбастағанында айтып кетуге болады. Керісінше, егерде интродуциялық түр бәсекелес болатын организмдермен кездеспесе, ол жаңа жағдайға оңай және тез үйреніп кетеді. Осыған мысал ретінде Еуропа мен Сібірге оңай акклиматизацияланған ондатрларды келтіруге болады. Бұған себеп оларға бұл жерлерде өздеріне бәсекелес тудыратын, ұқсас тіршілік жағдайды қажет ететін кеміргіштердің болмауы.

2. Бөлім. Техногендік әсерлер және олардың экологиялық регламентациясы

5. Тарау. Қоршаған ортаның сапасын бағалайтын нормативтер

Қоршаған орта сапасына қарай тазаға немесе комфортты (адамдардың дені саулығына қарай) және зиянды (адам денсаулығы нашарлаған) ортаға бөлінеді. Егер де адамдар ортамен байланысқанда олардың денсаулық жағдайлары қайтымсыз өзгеріске ұшыраса, мұндай ортаны *экстремалды* деп атайды.

Осыған орай біздің еліміздің тұрғындарының денсаулығын сақтау үшін қоршаған ортаның сапасын барлық уақытта бақылауда ұстау қажет. Ол үшін қоршаған ортаның сапасын бағалау мақсатында қоршаған орта сапасының стандарттары жасалған. Стандарт экологиялық және өндірістік-шаруашылық болып бөлінеді.

Экологиялық стандарт қоршаған ортаға шекті рауалы әсер нормаларын белгілейді. Егер де осы экологиялық регламенттер негізінде есептелген және құқықтық статус алған антропогендік жүктеме шамасы белгіленген мөлшерден асатын болса, адам денсаулығына қауіп төнуі, ал өсімдіктер мен жануарлар әлеміне оларды құртатын әсер орын алуы мүмкін. Осы нормалар сақталған жағдайда экожүйелердің тозуы болмайды, биологиялық әрауандылық пен халықтың экологиялық қауіпсіздігі сақталынылады.

Қоршаған табиғи орта сапасының барлық нормативтері үш түрге (топтарға) бөлінеді: санитарлық-гигиеналық, экологиялық (өндірістік-шаруашылық), қосалқы (5.1-ші сурет).

Санитарлық-гигиеналық нормаларға – адамды қоршаған ортаның санитарлық-гигиеналық жағдайларының және сапасының көрсеткіштері. Санитарлық-гигиеналық нормативтерге зиянды заттердің (химиялық, биологиялық) шекті рауалы концентрациясы немесе шекті рауалы мөлшері, физикалық әсерлер, санитарлық қорғау аймағы, радиациялық әсердің шекті рауалы деңгейі жатады. Бұларды сақтау адам өміріне қолайлы денсаулығына қауіпсіз жағдайды қамтамасыз етеді.



5.1-ші сурет. Қоршаған табиғи ортаны сипаттайтын сапа нормативтерінің топтастырылуы

Екінші нормативтер тобына экологиялық норматив – экологиялық регламенттер негізінде есептелген және құқықтық статус алған антропогендік жүктеме шамалары жатады.

Қосалқы нормалар мен ережелердің негізгі мақсаты қолданылатын терминдерді, ұйымдастыру құрылымдарының және экологиялық қатынасты заң тәртібімен реттеу бірлігінде.

Қазақстан Республикасының “Қоршаған табиғи ортаны қорғау” заңына сәйкес, осы нормативтер тобына зиянды заттектердің *шекті рауалы концентрациялар* (ШРК немесе ШРМ) нормативтерін, радиация, шу, вибрация, магнит өрістері әсерінің *шекті рауалы деңгейлер* (ШРД) нормативтерін, зиянды заттектердің тағамдық өнімдердегі *шектік рауалы қалдық мөлшерлер* (көкөністегі нитраттар, ауыз судағы тұзлар) нормативтерін жатқызуға болады.

5.1. Ауадағы, судағы, топырақтағы, өсімдіктердегі зиянды заттектерді нормалау

Зиянды заттектер үшін биосфераның әр компонентіне (ауаға, суға, топыраққа) арнайы белгіленген ШРК-ның шамалары бар.

Атмосфералық ауа:

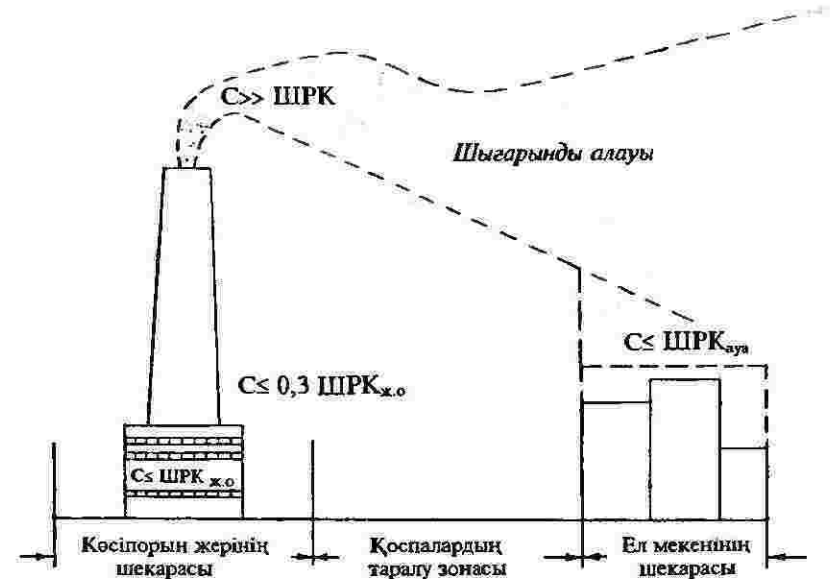
- ШРК_{ж.з.} – жұмыс зонасының ауасындағы зиянды заттектердің *шекті рауалы концентрациясы, мг/м³*. Ол сегіз сағаттық жұмыс күндік немесе ұзақтығы басқа мерзім ішінде (демалыс күндерсіз), яғни аптасына 41 сағаттан аспайтын уақыт аралығында, қызмет істеген барлық жылдар бойы қазіргі және кейінгі буындардың денсаулығын бұзбайтын концентрация мөлшері. Жұмыс зонасы деп қызметшінің тұрақты немесе уақытша еденнен немесе жерден биіктігі 2 м-ге дейінгі кеңістікте болатын орнын айтады.

Ластағыш заттектердің класын осы көрсеткішке сүйеніп анықтайды. Қауіптілік класы ШРК_{ж.з.} мағынасына қарай 4 топқа бөлінеді: 1 класс (ШРК_{ж.з.} < 0,1 мг/м³) – айрықша қауіпті; 2 класс (ШРК_{ж.з.} = 0–1 мг/м³) – жоғары қауіпті; 3 класс (ШРК_{ж.з.} = 1–10 мг/м³) – орташа қауіпті; 4 класс (ШРК_{ж.з.} > 10 мг/м³) – болымсыз қауіпті.

- ШРК_{м.б.} – *елді мекеннің ауасындағы заттектердің шекті рауалы максималды бір жолдық концентрациясы, мг/м³*. Бұл концентрация ауаны 20 минуттай жұтқанда адам организмінде рефлекторлық реакцияны туғызбауы қажет;

- ШРК_{о.т.} – *елді мекеннің ауасындағы улы заттектердің шекті рауалы орташа тәуліктік концентрациясы, мг/м³*. Зиянды агенттің адам организмине өткенде (демалу, тамақпен бірге және т. б.) оларға өлі құртатындай ықпал жасамайтын ең көп мөлшері.

5.2-ші суретте ауадағы ластаушы заттектерді нормалау схемасы келтірілген.



5.2-ші сурет. Ластағыштардың ауада таралуы мен оларды нормалауға қоятын талаптар

Ластағыш заттектердің мөлшері кәсіпорындардың территориясында ШРК_{ж.з.}-ның 0,3 бөлігінен аспайтын етіп белгіленеді. Кәсіпорындар территориясына осындай ШРК_{ж.з.} 3 есе аз мөлшер белгіленген себебі осы территориядағы ауа өндіріс ғимараттарындағы ауаны жаңартуға қолданылады, олардың ауасындағы қоспалардың мөлшері оқтын-оқтын өте жоғарылап тұруы мүмкін, яғни ШРК_{ж.з.} асады.

Атмосфералық ауаны ластайтын басқа да көздері бар аймақта жаңа кәсіпорынды салу жобаланса, онда оның ауаға жіберетін қоспаларын нормалағанда бұрыннан салынған және істеп жатқандардың шығарындылары міндетті түрде ескеріледі. Ал белгілі шығарындылардың мөлшері фондық концентрация ретінде қарастырылады. Егерде қоршаған ортаны зиянды заттектермен ластайтын бірнеше көздер болса, онда ауаның сапасы келесі жолмен анықталады:

кәсіпорын территориясында

$$\sum_{i=1}^N C_i \leq 0,3 \text{ ШРК}_{\text{ж.з.}} - C_{\phi},$$

елді мекеннің ауасында

$$\sum_{i=1}^N C_{mi} \leq \text{ШРК}_{\text{ауа}} - C_{\phi},$$

бұл жерде C_i – i -көзден түсетін зиянды заттектің концентрациясы; C_{mi} – атмосфералық ауаға i -көзден түсетін зиянды заттектің максималды концентрациясы; N – ауа бассейніне белгілі зиянды заттекті жіберетін көздердің саны.

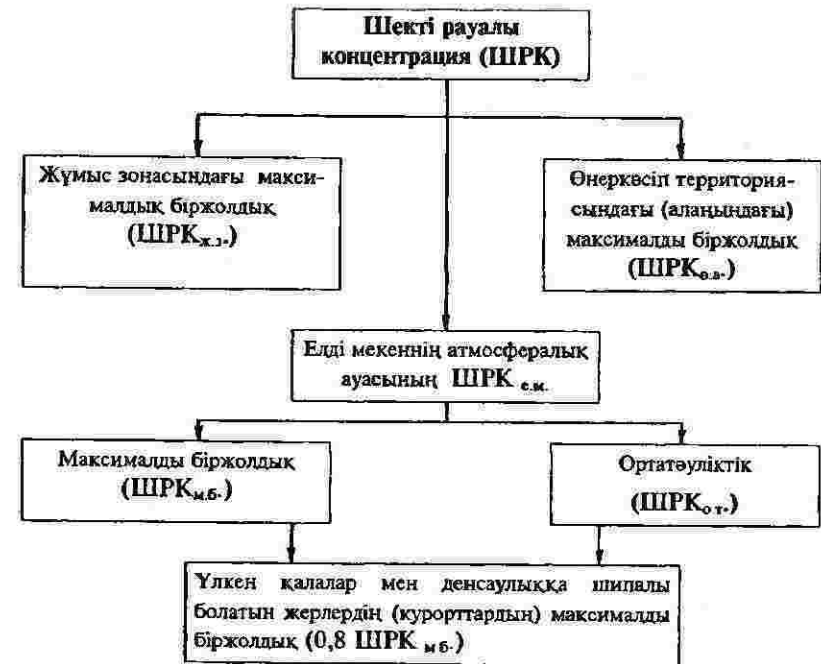
Егер де атмосфералық ауада жиынды эффектісі тән бірнеше заттектердің шығарындылары болса, онда мөлшерсіз концентрацияға көңу қажет. Санитарлық норма келесі жағдайда ғана орындалады, егер де

$$\sum_{i=1}^K q_i \leq 1, \quad q_i = C_i / (\text{ШРК}_i - C_{\phi}).$$

5.3-ші суретте ауаға арналған шекті рауалы концентрациялардың топтастырылуы келтірілген.

Сулы орта:

- ШРК_c – шаруашылық-ауыз су мен мәдени-тұрмыстық жағдайға қолданатын су қоймаларындағы заттектердің шекті рауалы концентрациясы, мг/л. Бұл концентрация адамның бүкіл ғұмыры ішінде оның мүшелеріне тікелей немесе жанама әсерін тигізбеуі, сонымен қатар келесі ұрпақтардың денсаулығына да және қолданатын судың гигиеналық жағдайын да төмендетпеуі қажет;



5.3-ші сурет. Шекті рауалы концентрациялардың топтастырылуы

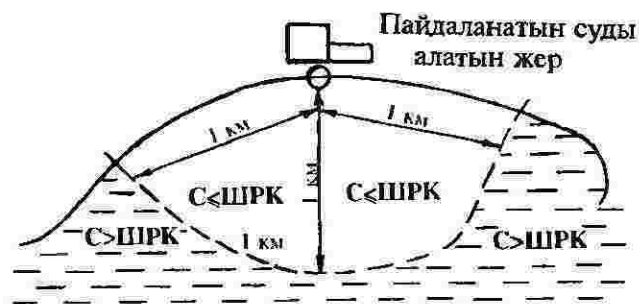
- $\text{ШРК}_{\text{б.м.}}$ – балық шаруашылығында қолданылатын суаттардың суындағы заттектердің шекті рауалы концентрациясы, мг/л;
- Судың интегралдық көрсеткіштері:
 - ОБК – оттекке биологиялық қажеттілік – сынау инкубациясының белгілі уақыт ішінде (2, 5, 20, 120 тәулік) органикалық заттектердің (нитрификация процесін кіргізбегенде) биохимиялық тотығу (ыдырау) процесіне пайдаланылған оттектің мөлшері, мг O_2 /л суга (ОБК₅ – 5 тәулік, ОБК₂₀ – 20 тәулік ішінде);
 - ОХҚ – оттекке химиялық қажеттілік – сулағы барлық тотықсыздандырғыштарды тотықтыруға қажетті, яғни тотықтырғыштың жұмсалатын мөлшеріне эквивалентті, оттектің мөлшері (бихроматты әдіспен анықталады), мг O_2 /л суга.

ОБК/ОХК қатынастарына қарай отырып, заттектердің биохимиялық тотығуының тиімділігін айтады.

Су объектілеріндегі судың құрамы мен қасиеті өзен жарма-сындағы немесе ақпайтын су қоймаларындағы су алатын нүктеден радиусы 1 км – дей жердегі нормативтерге сәйкес болуы керек (5.4, 5.5 -ші суреттер).



5.4-сурет. Бақылау нүктелерін өзенде орналастыру үлгісі



5.5-ші сурет. Бақылау нүктелерін ақпайтын су қоймаларында орналастырудың үлгісі

Заттектердің шектік рауалы концентрациясының шамасы өр түрлі болады, ол суды қолдану категориясының түріне байланысты

келеді. Мысалы, шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық жағдайға қолданылатын су объектілерінің суында хлорорганикалық қосылыстың - гексахлоранның мөлшері 0,1 мг/л шамасында болуға рұқсат беріледі, ал балық шаруашылығына пайдаланатын су қоймаларының суларында бұл заттек мүлде болмауы қажет.

Бір заттектер организмнің ішіне түскенде ғана қолайсыз әсер тигізсе, екіншілері сырттай ұштастырылғанның өзінде зиянды әсерін тигізеді, осыған байланысты іс-жүзінде әртүрлі шектеулер қолданылады. Мысалы, санитарлық шектеулерге сәйкес бір заттектердің суда болуы шомылу мен жуынуды шектейді, ал санитарлық-гигиеналық шектеу басқа заттектердің болуына қарай оны ішуге және тамақ пісіруге лимиттейді. Сондықтан, ШПК-мен қатар су объектілеріне басқа шектеу нормативі - *зияндылықты лимиттеу көрсеткіші (ЗЛК)* қолданылады. Ол суды сандық жағынан емес, тек судың сапасына қойылатын талаптарды сипаттайды. ЗЛК үш түрге бөлінеді:

- санитарлық-токсикологиялық (заттектердің адам организмін және су жануарларын уландыруын сипаттайды);
- жалпы санитарлық (заттектің су объектісінің жалпы санитарлық жағдайына, сондай-ақ өздігімен жүретін процестердің жылдамдығына тигізетін әсерін сипаттайды);
- органолептикалық (заттектің судың органолептикалық қасиетін – иісін, дәмін, түсін, көбіктенуін өзгерту қабілетін сипаттайды, яғни адамның сезім мүшелерімен бағаланатын қасиеттер).

Мәдени-тұрмыстық және шаруашылық-ауыз суға арналған су объектілері токсикологиялық, жалпы санитарлық, органолептикалық лимиттерге, ал балық шаруашылығына бағытталған су объектілері – негізінде токсикологиялық және аздап органолептикалық лимиттерге негізделіп нормаланады.

Ауыз суға және шипалылығын пайдалануға бағытталған сулар негізгі 11 көрсеткіштермен нормаланады. Қазіргі кезде 1200-дей улы заттектерге ШПК белгіленген.

Балық шаруашылығына қолданылатын су негізгі 8 көрсеткішпенен нормаланады. 1000 үстіндегі заттектерге ШПК жасалған.

Түйіндеп айтқанда, судағы ластағыштар су экожүйесіне және адам денсаулығына бірнеше түрдегі қолайсыз әсерді тигізеді, олардың әрқайсысы өздеріне тән қауіпсіздік концентрациямен сипатталады. Бұл әсерлердің ішінде концентрациясы ең төмен ластағыштыкі лимиттелінеді.

Топырақ:

Топырақтағы ластағыш заттектер үш бағытта нормаланады:

- 1) ауыл шаруашылығында пайдаланатын жердің егістік қабатындағы улы химикаттардың мөлшері;
- 2) кәсіпорынның территориясындағы улы заттектердің жинақталуы;
- 3) елді мекендердің, көбінесе тұрмыстық қалдықтар сақтайтын жер топырағының ластануы.

Егістік қабатына улы химикаттарды нормалауға екі көрсеткіш қолданылады: шекті рауалы концентрация (ШРК_r) және уақытша рауалы концентрация (УРК_r).

- ШРК_r – *топырақтың егістік қабатындағы заттектердің шекті рауалы концентрациясы, мг/кг*. Бұл концентрация адамның денсаулығына тікелей немесе жанама түрде қолайсыз әсер тигізбеуі қажет, сонымен қатар топырақтың өздігімен тазалану қабілетіне де;
- ШРК₀ (РҚМ) – *азық-түлік өнімдеріндегі заттектердің шекті рауалы концентрациясы (рауалы қалған мөлшері), мг/кг*.

ШРК_r белгілеу үшін қарастырылып отырған заттектің фондық концентрациясы, оның физикалық-химиялық қасиеті, тұрақтылығы, улылығы туралы мәліметтер қолданылады. Сонымен тәжірибе арқылы келесі мәліметтер анықталады:

- топырақтағы заттектің шектік рауалы концентрациясы, бұл мөлшер деңгейінде оның тағамдық және жемдік өсімдіктерге өтетін көлемі кейбір рауалы қалдықтық мөлшерден аспауы қажет, басқаша айтқанда, тамақ өнімдеріндегі ШРК₀-дан;
- заттек топырақтан ауаға ұшқанда олардың мөлшері ауа үшін белгіленген ШРК-дан аспайтын рауалы концентрация (ұшатын заттектер үшін);
- микроорганизмдерге және топырақтың өздігімен тазалану процесіне әсер етпейтін рауалы концентрация.

Қарастырылған көрсеткіштердің ішінде ең қатаң шартты түрде қабылданатын ШРК_r, топырақтарды зияндық сапаларына қарай салыстырғанда негізгі болып қолданылатын да тек осы көрсеткіштің өзі ғана. Өсімдіктерді зиянкестерден, аурудан, арам шөптерден қорғау үшін қолданылатын кейбір улы химикаттарға белгіленген ШРК_r бар (5.1-ші кесте).

5.1-ші кесте. Пестицидтердің топырақтағы шекті рауалы концентрациялары, мг/кг

Пестицид	ШРК _r	Пестицид	ШРК _r
Прометрин (арборицид)	0,5	Хлорамп (арборицид)	0,05
Хлорофос (инсектицид)	0,5	Дихлордифенилтрихлорэтан немесе ДДТ (инсектицид)	0,1
Севин (инсектицид)	0,05	Гексахлоран (инсектицид)	1,0
Гексахлоранның гамма-изомері	1,0	Полихлорпинен (инсектицид)	0,5
Полихлоркамфен (инсектицид)	0,5	Карбофос (инсектицид)	2,0

Егерде әр түрлі оргалар үшін ШРК_r шамасы белгіленбеген болса, онда уақытша гигиеналық норматив УРК (БҚӘД) – заттектердің уақытша рауалы концентрациясы (болжамды қауіпсіздік әсер деңгейі). Уақытша норматив белгілі мерзімге (2-3 жылға) белгіленеді. Оны есептеу арқылы анықтайды.

Топырақтың санитарлық жағдайы бірнеше гигиеналық көрсеткіштермен сипатталады, соның ішінде санитарлық сан деп аталатынымен, яғни белоктағы азот мөлшерінің жалпы органикалық азотқа қатысымен; сонымен қатар ішектің таяқша құртының (коли-титр), шыбынның балапан құртының, гельминтер жұмыртқаларының бар болуы ескеріледі. Топырақтың тазалығы немесе ластандылығы осы көрсеткіштердің жиынтығымен бағаланады (5.2 -ші кесте).

Осыдан басқа топырақтың санитарлық жағдайын сипаттайтын тағы да бірнеше қосымша көрсеткіштер бар (5.3-ші кесте), олар өндірістік кәсіпорындардың және де елді мекендердің жерінде анықталады.

Санитарлық-химиялық бағалау жасауға негізінде топырақтық фильтратты зерттеп, санитарлық санды, қышқылдықты, оттекке биохимиялық қажеттілікті, тотықтырғыштықты, сульфаттар мен хлоридтер иондарын және басқа да компоненттерді анықтайды.

5.2-ші кесте. Топырақтың санитарлық жағдайын сипаттайтын гигиеналық көрсеткіштердің жиынтығы

Топырақтың сапалығын бағалау	Көрсеткіштердің аталуы				
	0,25 м ³ топырақтағы шыбын балаңдары мен көбелектер, дана	Топырақтың 1 кг гельминттер жұмыртқалары, дана	Коли-титр	Анаэробты бактериялардың титры	Санитарлық сан
Таза	0	0	1 және жоғары	0,1 және жоғары	0,98-1,0
Шамалы ластанған	Бірлі-жарым	10 дейін	1 – 0,01	0,1–0,001	0.85-0,98
Ластанған	10-25	11-100	0,01-0,001	0,001-0,00001	0,70-0,80
Өте ластанған	25 үстінде	100 үстінде	0,001 және жоғары	0,00001 және төмен	0,70 және төмен

5.3-ші кесте. Топырақтың санитарлық жағдайына сипаттама

Топырақтың санитарлық жағдайының көрсеткіштері	Топырақты сипаттайтын қасиеттер
1	2
Санитарлық сан	Санитарлық-химиялық
Аммонийлық азот, мг/кг	Сондай
Нитраттық азот, мг/кг	-“-
Хлоридтер, мг/кг	-“-

5.3-ші кестенің жалғасы

1	2
Пестицидтер, мг/кг	-“-
Ауыр металдар, мг/кг	-“-
Мұнай және мұнай өнімдері, мг/кг	-“-
Ұшатын фенолдар, мг/кг	-“-
Күкіртті қосылыстар, мг/кг	-“-
Канцерогенді заттектер, мг/кг	-“-
Тыңайтқыштар (қалдық көлемдері), мг/кг	-“-
pH	-“-
Радиоактивті заттектер, Ки/кг	-“-
Термофилды бактериялар, титр	Санитарлық-бактериологиялық
Ішектің таяқша құрттар тобының бактериялары, коли-титр	Сондай
Патогенды микроорганизмдер	-“-
Клостридиум перфиген бактериялары, титр	-“-
Тіршілік қабілеттілігі бар гельминттердің жұмыртқалары және балапан құрттары, дана/кг топыраққа	Санитарлық-гельминтологиялық
Синантроптық шыбындардың балапан құрттары және көбелектері, дана/кг топыраққа	Санитарлық-энтмологиялық

Санитарлық-энтмологиялық бағалауда синантропты (тұрмыс және үй-жаймен байланысты) құрт-құмырсқалардың санын, бірінші кезекте – балапан құрттарынан бастап есейген түріне дейін шыбынның барлық өсу фазасындағы сандарын анықтайды.

Санитарлық-гельминтологиялық бағалауда адам қолданатын жерлердегі гельминттердің - адам организмінде, жануарлар мен өсімдіктерде күнелетін құрттардың барлығы сипатталады.

Санитарлық-бактериологиялық бағалауда адамдар мен үй жануарларын ауыртатын ішектік тобы бактерияларының, сонымен

қатар басқа микроорганизмдердің қарастырылып отырған жүйеле бар екендігі белгіленеді.

Ауаның, судың, топырақтың ластанғанына байланысты ағаш, бұтақ және шөп өсімдіктерінің өнімділігі төмендейді және өсуі тегжеліп тоқтайды. Сондықтан өсімдіктерге қатысты етіп ксенобиотиктерді нормалау қиын болғанымен өте маңызды толығымен шешілмеген мәселе. Бұл мәселенің қиындығы мынада – бір заттектің өзіне әртүрлі дәрежеде өсетін бір түрлі өсімдіктердің төзімділігі біркелкі болып келмейді. Екіншіден, өсімдіктер төзімділігі оның өсетін жерінің жағдайына, яғни экологиялық факторлар режиміне байланысты, мысалы, сулылығына, жарықтығына, минералдық қоректенуіне. Үшіншіден, әр өсімдіктің өзі өсу кезеңіне қарай (жапырақ жайылуы, гүлдің түйнектеуі және гулденуі, тұқымның пісуі, тағы сондайлар) бір заттекке қарсы әртүрлі тұрақтылықты көрсетеді. Төртіншіден, әртүрлі физиологиялық процестер ластаушы заттектерге қарсы бірдей осалдық көрсете алмайды, сондықтан тест ретінде ең қыр көрсететін қасиет таңдалады.

Осындай тосқауылға өте сезімтал болып саналатын экокүйенің өнімін анықтайтын фотосинтез процесі. Қазіргі кезде максималды біржолдық ШРК және орта тәуліктік ШРК өсімдіктер (ағаштар да кіреді) үшін ауадағы бірнеше заттектерге ғана өзінше бекітілген (5.4-ші кесте).

Жинақтау эффектісі және ластануды нормалағанда оның ескерілуі. Іс жүзінде өндіріс кәсіпорындарының шығарындылары мен төгінділерінде жалғыз емес бірнеше ластағыш заттектер болады. Мысалы, елді мекеннің ауасында бірнеше кәсіпорындардан, жылу электр станцияларынан, көліктен тағы басқа жағдайлардан пайда болған заттектер кездеседі. Осы әртүрлі заттектердің ішінде көбісі организмге ұқсас қолайсыз әсерлерін тигізулері мүмкін, ал олардың жиынтық концентрацияларының деңгейі әр қайсысының бөлек қарастырылған шектік рауалы концентрацияларынан асып кететін жағдайлар кездеседі. Одан басқа, бірқатар заттектерге синергетикалық эффект тән, яғни біреуінің улылығы басқасы болғанда күшейіп кетеді. Сондықтан нормалауды жүргізгенде осы жағдайға ерекше назар аударған дұрыс. Бұл құбылысты **жинақтау эффектісі** деп атайды.

Мысалы, азоттың диоксиді мен формальдегид, фенол мен ацетон, этанол мен біртұтас органикалық заттектердің топтары және басқа да жүйелер үшін жинақтау эффектісі тән. Жинақтау эффектісін әрі қарай нақтылы мысалмен түсіндіруге болады.

5.4-кесте. Өсімдіктерге қатысты ауадағы ластағыш заттектердің шектік рауалы концентрациялары (Николаевский В. С., Николаевская Т.В., 1988. бойынша)

Ластағыш заттектер	Шектік рауалы концентрациялардың мағыналары, мг/м ³			
	Жалпы өсімдіктерге арналған (максималды біржолдық)	Ағаш тектес тұқымдар (түрлер) үшін		Адамға арналған (максималды біржолдық)
		Максималды біржолдық	Орта тәуліктік	
Күкірт диоксиді	0,02	0,03	0,015	0,5
Азот оксидтері	0,02	0,04	0,02	0,085
Аммиак	0,05	0,1	0,04	0,2
Бензол	0,1	0,1	0,05	1,5
Хлор	0,25	0,025	0,015	0,1
Күкіртті сутек	0,02	0,008	0,008	0,008
Формальдегид	0,02	0,02	0,003	0,035
Шаң, цемент	-	0,2	0,05	0,5
Метанол	0,2	0,2	0,1	1,0

Мысалы, жорамалшасак, ауадағы фенолдың концентрациясы $C_{\text{ф}} = 0,345$ мг/л, ацетондыкі $C_{\text{ац}} = 0,009$ мг/л, ал $\text{ШРК}_{\text{ф}} = 0,35$ мг/л, $\text{ШРК}_{\text{ац}} = 0,01$ мг/л. Сонымен, әр заттекке көрсетілген қатынас 1-ден төмен:

$$C_{\text{ф}}/\text{ШРК}_{\text{ф}} < 1; C_{\text{ац}}/\text{ШРК}_{\text{ац}} < 1.$$

Осы заттектерге жинақтау эффектісі тән болғандықтан, фенол мен ацетонның жалпы ластауы шектік рауалы деңгейден асып кетеді, өйткені

$$C_{\text{ф}}/\text{ШРК}_{\text{ф}} + C_{\text{аи}}/\text{ШРК}_{\text{аи}} = 0,986 + 0,9 = 1,886 > 1.$$

Сонымен, жинақтау эффектісі төн заттектердің жиынтық қосындысы 1 аспау қажет, егерде ол бірден асатын болса, онда шығарынды адам денсаулығына қауіп төндіреді. Улы заттектердің қауіпсіздік концентрациясы $C/\text{ШРК} \leq 1$ қатынаспен анықталады, бұл жерде C – ортадағы заттектің нақтылы концентрациясы. Бір мезгілде ауада болатын зиянды заттектер үшін де соңғы қатынастың сақталуы қажет.

Сонымен, ауаның сапасы белгіленген нормативтерге сәйкес бола алады, егер де

$$C_1/\text{ШРК}_1 + C_2/\text{ШРК}_2 + \dots + C_n/\text{ШРК}_n \leq 1,$$

бұл жерде C_1, C_2, \dots, C_n – жиынты эффектілік төн зиянды заттектердің концентрациялары.

Жоғарыда қаралған жиынтық эффектілік туралы ереже су объектілеріне де төн, тек суды қарастырғанда зияндылықтың ұқсастық лимитті көрсеткіштері ескеріледі.

Жинақтау эффектісі топырақ үшін анықталмайды, бірақ та топырақтағы заттектер ауа мен суға өтетін болғандықтан, бұл эффект су мен ауадағы заттектердің ШРК шамаларын қолдана отырып ескеріледі.

ҚР “Қоршаған ортаны қорғау” заңына сәйкес қоршаған табиғи ортаның сапасын бағалау үшін зиянды заттектердің ШРК, сонымен қатар зиянды микроорганизмдердің және басқа да биологиялық заттектердің нормативтері белгіленеді.

Санитарлық-гигиеналық нормалау халықтың санитарлық-эпидемиологиялық аман-есендігін қамтамасыздандыру негізінің құрамдық бөлігіне жатады. Ол адам өміріне қолайлы, денсаулығына қауіпсіз жағдайды ғылыми түрде негіздеп жасауға бағытталған.

Санитарлық-гигиеналық нормалаудың тәуелсіздік мағынасы мынада, ол тек экологиялық қана емес сонымен қатар адам тіршілігінің өндірістік, пәтер-үй тұрмыстық сфераларын қамтиды. Оның ең негізгі міндеті адамды қоршаған табиғи ортаға антропогендік әсер нормативтерін және қоршаған орта сапасының нормативтерін, ережелерін талдап-белгілеу.

Санитарлық нормалар және адам организміне әсер тигізетін оның тіршілік ортасындағы әртүрлі факторлардың ішкі рауалы деңгейлерін бекітетін санитарлық-эпидемиологиялық жағдайды

бақылаушы мемлекеттік комитет. Санитарлық-профилактикалық және эпидемиологияға қарсы шараларды жасайтын және орындайтын, мемлекеттік санитариялық-эпидемиологиялық қадағалауды жүзеге асыратын мемлекеттік мекемелер жүйесі, яғни санитарлық-эпидемиологиялық станциялар.

Ауыз су үшін зиянды заттектердің ШРК-ның бірінші нормалары 1939 ж. бекітілген. Шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық жағдайларда қолдануға бағытталған су объектілері үшін ШРК-ың осындай нормаларының саны 1991 ж. дейін 1925-ке жетті. Атмосфералық ауаға арналып 10 зиянды заттекке қатысты ШРК 1951 ж. енгізілді, 1991 ж. олардың саны 479 болды. Топырақтағы зиянды заттектерге алғаш рет ШРК нормалары 1980 ж. енгізілді. Қазіргі кезде олар 109 зиянды заттектерге белгіленген.

ШРК санитарлық нормативтермен қатар қазіргі кезде балық шаруашылық суаттарына, атмосфералық ауаның тазалығына, орман өсімдіктеріне, жер бетіндегі суларға, өсімдіктерді суаратын суларға арналған нормативтер қолдануға бар. 1-4 қосымшаларда ауаны, суды, топырақты ластайтын негізгі заттектердің ШРК келтірілген.

5.2. Антропогендік физикалық әсерлер және оларды нормалау

Радиациялық әсердің ішкі рауалы деңгейі. Қоршаған табиғи ортаның сапа нормативтерінің ішінде ерекше орын алатын радиоактивті әсердің ШРК. Бұл нормативті белгілейтін санитарлық-эпидемиологиялық қадағалау қызметтері белгіленгенде негізге алатын шамасы адам денсаулығына, оның генетикалық фондына қауіптілік тигізбеуі қажет.

Радиациялық әсер деп радиоактивті заттектерден шығатын иондаушы сәулеленуді айтады. Кейбір химиялық элементтердің және олардың изотоптарының атом ядролары оздігінен иондаушы сәуле шығарып, ышырайды.

Иондаушы сәулеленудің үш түрі бар: 1) көп электр зарядын алып жүретін гелий ядросының альфа-бөлшектер ағыны; 2) электрондар мен позитрондардың бета-бөлшектер ағыны; 3) қысқа толқынды электр магниттік гамма-сәулелері. Альфа-бөлшектер ауада не бәрі бірнеше сантиметр ғана ұшып, қағаз бетімен де ұсталуы мүмкін. Олар адамның киімі арқылы да, тері эпителиі арқылы да өтпейді. Бұлар адам организміне тыныс алғанда немесе тамақпен бірге түскен жағдайда ғана зиянын тигізе алады,

клеткалар радиациялық зақымдануға ұшырайды. Себебі оның салдарынан организмде жүретін биохимиялық процестер өзгеріп, физикалық, химиялық және физиологиялық патология орын алып, әр түрлі аурулар, соның ішінде сәулелену ауруы пайда болуы мүмкін. Альфа-бөлшектермен салыстырғанда бета-бөлшектердің ену қабілеттілігі жоғары, организм ұлпасына 1-2 см тереңдікте ене алады. Денеге ену салдарында бұл бөлшектер теріні күйліреді, пигментация немесе денеді жара пайда болады. Рентгендік және гамма-сәулелері ең төмен иондау тығыздығы болғанымен ену қабілеті өте жоғары, оларды тек қалың қорғасын қабатымен немесе бетон плиталарымен ұстауға болады. Бірақ та осы үш сәуле түрінің бірдей дозаларын қарастыратын болсақ ең қауіпті болып альфа-сәулелер саналады, оның қауіптілігі басқа сәулелерден 20 еседей артық.

Адамды және қоршаған табиғи ортаны сақтау мақсатында ең негізгі назар аударатын объектілер болып шекті рауалы деңгейден жоғары сәулелену дозасын беретін радиациялық көздер саналады. Оларға ядролық сынақтар, атом реакторлары (электр станцияларында немесе теңіз кемелерінде қондырылған), кәсіпорындарда, мекемелерде, т. б. жерлерде қолданылатын радиоактивті материалдар, аспаптар жатады.

Электр магниттік сәуле – энергия бөле отырып, заттектер арқылы оңай өтетін және ауада ұзақ қашықтыққа дейін тарайтын иондалған гамма-сәулесі және оған жақын рентгендік сәуле.

Гамма-сәулелері тірі организмнің клеткалық тобына оңай енеді, олар организм арқылы ешқандай әсерін тигізбей өтуі де мүмкін, немесе өткен жолында иондануды қоздыруы мүмкін. Олардың әсері мөлшерге және энергия түріне, сонымен қатар организм мен сәуле шығаратын көздің алшақтығына байланысты.

Иондайтын және кейбір иондамайтын электр магниттік (инфракызыл, ультракүлгін және т. б.) сәулелердің әсерінен адамның белгілі бір органдары мен ұлпалары зақымдалады. Мысалы, альфа-сәулелену беретін көздер – радий, уран, плутоний, бета-сәулелену көздері – стронций және иттрий, гамма-сәулелену көзі – цирконий сүйектерде жинақталады.

Иондайтын сәуле мөлшеріне қарай адамды сәулелік аурудың жедел немесе созылмалы түрлеріне шалдықтырады. Организм арқылы өткен сәуле мөлшері 100 рентгеннен аспаса ауру жеңіл түрде байқалмай өтуі мүмкін, ал 100 рентгеннен жоғары мөлшерлер аурудың белгілерін айқын көрсетеді. Ауруға шалдыққан адамның сүйек кемігінің қызметі бұзылады, қан азаяды, тіршілік әрекеті және иммунитеттік қабілеті төменлейді.

Тірі организмдердің әр түрлі органдарының өздеріне ғана төн сәулелену сезімталдықтары бар. Бүкіл денені өлтіретін сәулелену дозасы келесі шамалар деңгейінде: бас арқылы еңсе – 2000 рад, іштің төменгі бөлігі – 5000 рад, көкірек қуысы – 10000 рад, аяқ-қол – 20000 рад.

Санитарлық среже бойынша электр магниттік сәулелену бар жерде тұрақты тұруға болмайды. Құрылыс практикасында олардан қорғайтын материалдарды кеңінен қолдану қажет.

Иондайтын сәулелердің қарқындылығын жартылай төмендету олардың енетін ортаның табиғатына және қалыңдығына байланысты келеді (5.5 -ші кесте).

5.5-ші кесте. Гамма сәулелердің мөлшерін жартылай төмендететін қабат шамасы

Гамма-сәулеленудің энергиясы, МэВ	Жартылай төмендететін қабаттың шамасы		
	Ауа, м	Алюминий, см	Қорғасын, см
0,5	60	3,2	0,4
1,0	85	4,4	1,0
2,0	120	6,0	1,4

Интернационалдық жүйе (ИЖ) өлшем бірлігінде сәулелену дозасы зивертпен (Зв) өлшенеді (1 Зв = 100 бэр). Ішкі және сыртқы сәулелену нәтижесінде адам бір жыл ішінде орта есеппен 0,001 Зв доза алады. Адам өміріне қауіп-қатерсіз 0,35 Зв немесе 35 бэр радиация дозасын қабылдауы мүмкін. Организмдердің 50%-ін жоятын радиацияның сағаттық дозасы адам үшін – 4 Зв, балықтар мен құстарға – 10-20 Зв, өсімдіктерге – 10-1500 Зв, жәндіктерге – 1000 Зв құрайды.

5.6-ші кестеле радиация деңгейі мен адам организміне тиетін әсер арасындағы байланысты сипаттайтын шамалар келтірілген.

5.6-ші кесте. Адам организмінің сәулелену дәрежесі

Жұтылған энергия мөлшері, бэр	Радиация әсері
1	2
450	Сәулелену ауруының ең ауыр деңгейі (сәулеленген адамдардың 50 %-тейі қайтыс болады)

5.6-ші кестенің жалғасы

1	2
100	Сәулелену ауруының жеңіл дәрежелі түрде жүретін ең төменгі деңгейі
75	Қан құрамының қысқа мерзімді өзгерісі
30	Асқазанға рентгеноскопия жасағанда қабылданған сәуле мөлшері
25	Апатты жағдайда әр аламға қабылдауға рұқсат етілген (бір жолғы) доза
10	Апатты жағдайда тұрғындарға қабылдауға рұқсат берілген (бір жолғы) мөлшер
3	Тісті рентгенографияға түсіргенде қабылданатын сәулелену мөлшері
0,5	Әдеттегідей жылына калыпты жағдайда қабылдауға болатын рұқсат берілген сәулелену деңгейі
0,1	Жыл бойындағы фондық сәулелену
0,001	Телевизор арқылы хоккейдің бір матчын көргенде қабылданатын мөлшер

Шу, вибрация (діріл), магнит өрістері әсерлеріне және басқа да зиянды физикалық әсерлерге қатысты шекті рауалы деңгейлердің нормативтері. Шу, діріл, магнит өрістері және басқа физикалық әсерлер шартты түрде адамды қоршаған ортаның акустикалық ластануына жатады. Бірінші кезекте акустикалық ластанудың әсер тигізетін объектісі болып адам және оның денсаулығы саналады.

Адамзат барлық уақытта дыбыс пен шу дүниесінде өмір сүріп келе жатыр. Адам құлағы қабылдайтын сыртқы ортаның механикалық теңселуін дыбыс деп атайды. Естілетін дыбыс 16 Гц – 20 Гц, инфрадыбыс – 16 Гц-тен төмен, ультрадыбыс – 21 кГц – 1 Гц. Инфрадыбыс пен ультрадыбыс адамның құлағы қабылдамайтын дыбыстарға жатады.

Ультрадыбыстың жиілік диапазоны – төменгі жиілікті (20-100 кГц) және жоғары жиілікті (100 кГц-1000 МГц) болып бөлінеді. Ультрадыбыстарды газдар сұйықтықтармен салыстырғанда бірнеше есе жақсы сіңіре алады. Мысалы, ауада ультрадыбыстың сіңу коэффициенті сумен салыстырғанда 1000 есе жоғары. Ультрадыбыс өнеркәсіпте тексеру-өлшеу (дефектоскопия, мұржалар қабырғаларының қалыңдығын анықтауға және т. б.) мақсатында қолданылады, сонымен қатар әртүрлі технологиялық процестерді жүргізуге және күшейтуге (бөлшектерді тазалауға, пісіруге,

дәнекерлеуге, үгітуге және т. б.). Ультрадыбыс диффузия процестерін, срітуді және химиялық реакцияларды жылдамлатуға да пайдаланылады.

Ультрадыбыстың басқа дыбыстар сияқты адам организміне тигізетін зиянды әсері бар. Ол нерв жүйесінің бұзылуына, тамырдағы қысым мөлшерінің, қанның құрамы мен қасиетінің өзгеруіне себепші тигізеді. Ультрадыбыс ауа, немесе сұйық және қатты орта арқылы өтеді. Адам организміне түйіскен байланыс арқылы өткен ультрадыбыс өте қауіпті келеді.

Қатты үздіксіз дыбыстарды *шу* дейді. Шу адамзаттың өмір серігі. Деңгейіне қарай шу адамға қолайлы және қолайсыз әсер тигізеді. Мысалы, табиғи нәзік шулар – жапырақтардың сылдыры, өзен ағысының дыбысы, құстар өні, т. б. адамға қолайлы әсерін тигізеді, нерв жүйесінің ауруларын емдеуге қолданылады. Ал қатты шулардың пайда болуы адамдардың есту қабілеттерінің төмендеуіне және әр түрлі нерв жүйе ауруларының көбеюіне себеп болады. Ұзаққа созылған қатты шулар жүректің, бауырдың жұмыс істеу қабілеттерін бұзады және нерв клеткаларын тоздырады. Нервтік жүйе клеткаларының әлсіреуіне байланысты бүкіл организмнің жұмыс істеу қабілеті төмендеп, әртүрлі патологиялық өзгерістер орын алады. Қатты шулар тек адамдарға ғана емес өсімдіктер мен жануарлар әлеміне де қолайсыз әсерін тигізеді. Мысалы, шулы көшелерге жақын жерден ұя салған құстардың қанында холестерин мөлшері, тыныш жерде ұясы бар құстардікінен анағұрлым жоғары болатынын биологтар талай рет тәжірибе түрінде дәлелдеп жүр.

Әр түрлі механикалық, аэродинамикалық және электр магниттік құбылыстар шудың пайда болуына себеп. Машиналар мен механизмдер жұмыс істегенде олардың бөлшектері бір-біріне соғылысу мен қажалудың арқасында және өндірістерде қолданылатын соғылу процестерінің (штамптау, темір соғу) нәтижесінде шудың механикалық түрі орын алады. Аэродинамикалық және гидродинамикалық шулар газдар мен сұйықтар аққанда пайда болады. Ал электр магниттік шулар әр түрлі электрлік қондырғылардың жұмыс істегенінде жарыса қабаттаса шығады.

Шу деңгейі дыбыстық қысыммен өлшенеді, өлшем бірлігі децибел (дБ). Шу әсерінің шекті рауалы деңгейі децибелмен белгіленеді. Шудың мөлшері 20-30 дБ-ге дейін болса ол адам организміне зиянын тигізбейді. 130 дБ шамасындағы шу адамға қолайсыз әсер етеді. Шу 150 дБ асса, оны организм көтере алмайды. Шудың шектік деңгейі 80 дБ. Кейбір шектік рауалы шу деңгейлері 5.7-ші кестеле берілген.

5.7-ші кесте. Өртүрлі мақсаттағы жерлерге белгіленген шудың рауалы деңгейлері

Жер	Шудың рауалы деңгейлері, дБА*	
	Түн	Күн
Елді мекендердің көныс орналасқан жерлері	45	60
Көпшілік дем алатын жерлер	35	50
Ауыл шаруашылығына бағытталған жерлер	45	50
Қорықтар мен заказниктер	30-ға дейін	35-ке дейін

* Шумомердің А шкаласымен өлшенген шу деңгейі дБА өлшем бірлігімен беріледі.

Өте қатты шу (100 дБ жоғары) есірткі секілді әсер етіп, адам масаяды. Қазіргі кездегі электр музыкаға елігушіліктің бір себебі болып осы шуылдан масаю саналады, оның шуы ауырсындыратын шектен асып, 130 дБ-ге дейін жетеді. Түнгі уақыттағы 30 – 40 дБА деңгейіндегі шу адамды қатты мазалайтын факторға жатады.

Әр көзден шығатын шу деңгейі әр түрлі: жапырақ сылдыры мен тыныш жағдайдағы теңіз толқынының шарпыны 20 дБ, ақырын баяу сөйлескенде 40-45 дБ, қатты сөйлегенде 60-70 дБ, шаңсорғыштікі 70-80 дБ, қоңырау сағаттікі (1 м-ге дейін) 80-95 дБ, мотоцикл, автокөлік және басқа көліктердікі 80-100 дБ, өндірістегі зат үдететін агрегаттікі 100 дБ, күн күркірегенде 130 дБ, реактивті ұшақтікі 150 дБ үстінде, космостық ракеталардікі 175 дБ шамасында. Қаладағы тіршілікте шудың негізгі көзі – автокөлік болып табылады.

Қазіргі кезде барлық үлкен қалаларда шу деңгейі жоғарылай түседі. Дүние жүзінде ең шулы қалаға Рио-де-Жанейро жатады. Оның көптеген аудандарында шу мөлшері 80 дБ үстінде. Шулы қалалар қатарына Египет астанасы Каир да (12 млн. адамы бар, яғни бұл бүкіл Египетте тұратын халықтың 1/4 бөлігі) кіреді. Оның

негізгі көшелерінде шу күші кейбір кезде 100 дБ –ге дейін жетіп қалады.

Әр адамның шуды қабылдау қабілеті әр түрлі, ол олардың жасына, өткір мінезділігіне, денсаулығына, қоршаған жағдайына байланысты. Күннен күнге техниканың дамуына байланысты күшті шу көздері көбейіп, адамды үйде де, өндіріс мекемелерінде де жиі мазалауда. Сондықтан шу проблемасы шешуді қажет ететін маңызды мәселелердің біріне айналып отыр. У сияқты шу әсері адамға белгілі бір із қалдырады.

Өндірістік шудан қорғану үшін шусыз технологиялық процестерді, шусыз көлік пен құралдарды пайдалану, шуды азайтатын арнаулы асфальттан жол қаптағасын жасау, құрылыстарда дыбыс сіңіргіш материалдарды қолдану, жасыл желек жолақтарын өсіру, шулы өндірістерді елді мекендерден сыртқа қарай шығару, шуга қарсы арнаулы экрандар құрастыру қажет.

Шуды азайтуға қолданылатын ең тиімді әдіс – шу шығаратын көздің (қондырғыларда, машиналарда, агрегатта және т. б.) тікелей өзінде оның күшін төмендету. Шу күшінің деңгейі (L_p) келесі формуламен есептелінеді:

$$L_p = 10 \lg P/P_0$$

бұл жерде P – шудың күші, Вт;

P_0 - шектік шу күші, ол 10^{-12} Вт тең;

L_p - шу күшінің деңгейі, дБ.

Шудың механикалық түрін мынадай жолдармен: машиналар мен механизмдердің конструкцияларын жақсарту, металдан жасаған бөлшектерді пластмассаға ауыстыру, соғылу процесіне бағытталған технологияларды соғыспайтын түрлерге (мысалы, штампауды - пресстеуге, шегелсуді-пісіруге және т. с.) ауыстыру, қатты дыбыс шығаратын тісті дөңгелектерді басқа түрлерге, бір-бірімен үйкесіп қажалатын бөлшектерді майлау арқылы төмендетуге болады.

Төменде кейбір шаралардың шу деңгейін төмендетудегі тиімділігі сипатталған:

Шаралар	Шу деңгейінің төмендеуі, дБ
Тікелей тісті дөңгелекті қисық тістіге ауыстыру	5
Машиналардың металл корпустарын пластмассаға айырбастау	7-15 (жоғары жиілікте) 2-6 (төменгі жиілікте)
Тісті жылжуды сыналы қайысты түрге ауыстыру	10-15

Аэродинамикалық және гидродинамикалық шуларды азайту үшін негізінде газдың немесе судың кедергілерді айнала ағатын жылдамдықтарын төмендету, дененің аэродинамикасын жақсарту, сұйықтықтарды айдайтын насостардың оптималдық режимін табу, т. б. көптеген ұсыныстар жасалады. Егер де аэродинамикалық шуды төмендетуді оның пайда болатын көзінде жасауға мүмкіндік болмаса, басқа әдістер қолданылады. Мысалы, шу шығаратын көзді жекелендіру, сөндіргіштерді орнату.

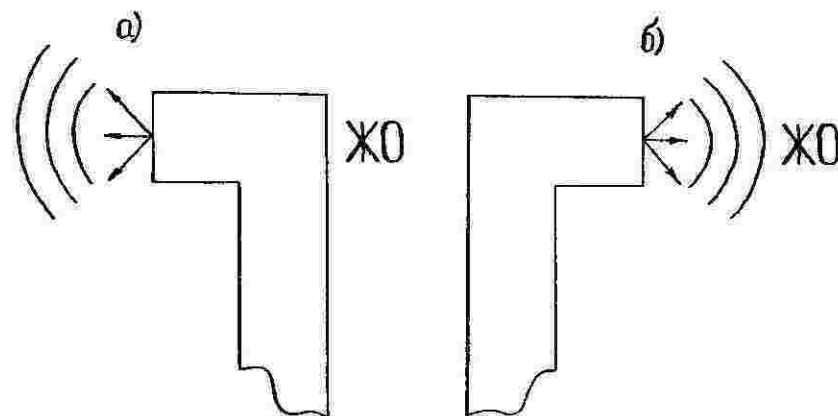
Электр магниттік шулармен күресу үшін электрлік машиналардағы бөліктердің (подшипниктер, ротор) айналуын теңестіру, электрлік қозғалтқыш шеткасын қысылып жабысып тұратын етіп орнату және т. с.

Егер де кейбір қондырғылардан шығатын шудың белгілі бағыты болатын болса, онда шу деңгейін төмендету үшін қолданатын әдістің бірі оның шығатын бағытын өзгерту болып табылады. Мысалы, осындай қондырғыларға тығыз ауаны атмосфераға жіберіп отыруға пайдаланатын мұржаларды жатқызуға болады. Мұржаларды дұрыс бағытта орналастыру 5.6-ші суретте көрсетілген. Шу толқыны тұрғын үйден немесе жұмыс орнынан басқа қарама-қарсы бетке қарай бағытталуы қажет.

Шудың таралу жолын қорғайтын бөгет жасау арқылы да оны төмендетуге болады. Бөгеттің шуды төмендететін қабілеттілігінің шамасын (R , дБ) есептеуге қолданылатын формула:

$$R = 10 \lg 1/\tau,$$

бұл жерде τ – дыбыс өткізгіштік коэффициенті.



5.6-ші сурет. Атмосфераға тығыз ауа шығаратын мұржалардың орналасуы: а) дұрыс; б) дұрыс емес (Ж.О. — жұмыс орны)

Бір қабаттық қоршаудың шуды жекелендіретін қабілеттілігін іс жүзінде келесі формуланы қолданумен табады:

$$R = 20 \lg (m_0 f) - 47,5,$$

бұл жерде m_0 – 1 м^2 қоршаудың массасы, кг; f – дыбыстың жиілігі, Гц.

Дыбысты жекелендіріп ұстайтын материалдар ретінде бетонды, темірбетонды, кірпішті, керамикалық блоктарды, ағаш, шыныны қолдануға болады.

Адам денсаулығына қолайсыз әсер тигізетін факторлардың біріне *инфрadyбысты* да жатқызуға болады. Инфрadyбыс жер қозғалғанда, дауыл көтерілгенде, теңіз дауылдары тұрғанда пайда болады. Инфрadyбыс толқындары шығатын көздерге компрессорлар, турбина, дизель қозғалтқыштары, электровоздар, кондиционерлік жүйелер, желдеткіштер және әр түрлі механизмдер жатады. Адам физиологиясына әсерін тигізетін дыбыс мөлшері 20-70 Гц арасында.

Белгілі көздерден шыққан төменгі жиілікпен теңселетін инфрадыбыстар су және жер қыртысы арқылы алшақтығы айтарлықтай алыс жерге таралады. Осы себепке байланысты жер сілкінер алдында жануарлар мен бауырымен жорғалаушылардың көптеген түрлері мазасызданады. Оның басталуынан бірнеше сағат бұрын олар өздерінің індерін тастап, қауіпсіз жер іздеуге талшынады.

Инфрадыбыс қай жолмен пайда болса да тірі организмдерге қолайсыз әсер тигізеді. Мысалы, қала көліктері жұмыс істегенде орын алатын жиілігі төмен инфрадыбыс теңселуі адамдардың жүйкесін тоздырып, әр түрлі органдардың жұмыс істеу қабілетіне кері әсер етеді.

Инфрадыбыстан қорғану үшін шудан сақтануға болатын кейбір ұқсастығы бар әдістер пайдалануға жатады. Мысалы, инфрадыбыс деңгейі көзден шығар кезінде түншықтырғыштарды пайдалану арқылы төмендетіледі. Сонымен қатар кейбір шуды бәсеңдететін жекелендіру немесе сіңіру әдістерді инфрадыбысқа қолдану өте тиімсіз келеді. Ең тиімді ұтымды жол - дыбыс шығатын көзбен күресу.

5.8-ші кестеде іс-жүзінде құрылыста жиі қолданылатын шуды сіңіретін кейбір материалдар туралы сипаттама келтірілген.

Діріл – ортаның физикалық ластануының бір түрі. Ол айнымалы қысымның механикалық көзінен берілу нәтижесінде пайда болатын жиілік ауқымы кең күрделі тербелмелі процесс.

Адамға әсер ету жолына байланысты діріл екі түрге бөлінеді:

- жалпы, ол отырған немесе түрегеп тұрған адамның денесіне салмақ түскен жер арқылы берілетін;
- локалды (жергілікті), түрегеп тұрған адамның қолы немесе аяғы арқылы денеге өтетін.

Діріл биологиялық активтігі жоғары факторлардың бірі.

Шуылмен ластану сияқты діріл децибелмен, немесе діріл жылдамдығымен (м/с), діріл шапшаңдату шамасымен (м/с²) өлшенеді. Дірілдің амплитудасы мен жиілігінің маңызы зор. Себебі 6-7 Гц тең резонанстық жиілік адамның жанына бататын егін асқазаны мен басына әсерін тигізеді. Жиілігі төмен діріл адам организмінде жүретін алмасу процестерін: көмірсуларының алмасуын, қанның биохимиялық көрсеткіштерін өзгертеді, бұл белоктық, ферментативтік, сонымен қатар витаминдік пен холестериндік алмасуды бұзады.

5.8-ші кесте. Дыбыс сіңіргіш қабілеттілік пен материалдар қасиетінің арасындағы байланыс

Шу сіңіргіш материалдан жасалатын қорғандар	Қалыңдығы, мм	Шу сіңіргіш қабілеттіліктің орташа мағынасы, дБ
Бетон және темірбетон	50	44
Бетон және темірбетон	100	47
1 кірпіштен жасалған кірпіштік қалау	250	43
1,5 кірпіштен жасалған кірпіштік қалау	380	49
Екі тақтадан жасалған гипсты шымылдық	80	44
Арасында 60 см ауа аралығы бар гипсты шымылдықтар	80	49
Темірбетон блоктарынан жасалған шымылдық	9	42
Болат табағы	0,7	25
Болат табағы	2	33
Сыланған ағаш қабырға	40	32
Шыны	4	28

5.7-ші суретте адам организмине дірілдің тигізетін түрі мен әсері келтірілген.



5.7-сурет. Дірілдің организмге тигізетін әсері

Жұмыс барысында ұзақ уақыт дірілдің әсерінде болған адам әр түрлі кәсіптік ауруға ұшырайды, мысалы, асқазанның жаралы кеселіне, психикалық және нерв жүйесі ауруына, гипертония, діріл ауруына шалдықтырады. Кәсіптік ауруларын ішінде діріл ауруының алатын орны ерекше, осы аурумен жиі ауыратындар машина жасау, металлургия, құрылыс, тау-кен өнеркәсіптерінде, көлік саласында және ауыл шаруашылығында істейтін жұмысшылар. Діріл жиілігі 16-20 Гц шамасында болғанда діріл ауруы пайда болатын жағдай туады. Діріл жылдамдығының қабылданатын мөлшері 10-4 м/с деңгейінде, ал 1 м/с ауру сезіле бастайды. Діріл ұзақ уақыт әсер еткенде ғимарат, техника бұзылуы мүмкін.

Табиғи қоршаған ортаға қолайсыз әсер ететін факторға **жылулық ластануды** да жатқызуға болады. Жылулық ластану дегеніміз қоршаған ортаға жылу-энергетика кешендерінен, мұнай өндіру саласында қосалқы газдарды жаққанда бөлінген, мұнай-химия кәсіпорындарының газ алауларынан және т. б. адамзаттың шаруашылық әрекеттерінен бөлініп шыққан жылумен ауаның, судың, топырақтың жылынуы.

Жылулық ластанудың нәтижесінде қала орталығының температурасы оның шет аймақтарына қарағанда белгілі дәрежеде жоғары болады. Кейбір аймақтарда ауа температурасының артуы мен ылғалдануы тұманның, аймақтық бұлттың және жергілікті жауын-шашынның пайда болуына апарып соқтырады. Су қоймаларындағы температура жылулық қалдықтар арқасында көтерілсе, көптеген су организмдері өзінің өсуін, азыктануын және көбеюін тоқтатады, сонымен жұтанудан басталады, осы қолайсыз жағдаймен қатар, суда жаппай гүлдену басталып, гидротехникалық ғимараттарды балдырлар қаптап басып кетеді.

Жылулық ластану қолайсыз әсер тигізбеу үшін осы факторды нормалау қажет. Балық шаруашылығына бағытталған су қоймаларының температурасы табиғи жазғы судың температурасынан 5 °C артық жоғарыламауы тиіс. Ал шаруашылық-ауыз суға және мәдени-тұрмыстық жағдайға қолданылатын су объектілеріне өндірістен шыққан жылы суларды араластырылғанда олардың суының температурасы 10 жыл ішінде ең ыстық айларда болған температурадан 3 °C-ден артық көтерілмеуі қажет.

Тап осылай нормалау проблемасын шешуді жақсы жолдың бірі деп санауға болмайды. Тиімді жол деп суды қайтарып қолдануды, яғни тұйық циклы пайдалануды айтуға болады.

5.3. Экологиялық (өндірістік-шаруашылық) сапа нормативтері

Зиянды әсер тигізетін көздерге, олардың қызметтерін белгілі шектік шамадан аспауын талап етіп, **өндірістік-шаруашылық сапа нормативтері** белгіленеді. Осы нормативтердің ішінде басты негізгісінің бірі **шектеу рауалы шығарынды (ШПШ)**. Кәсіпорындардың және басқалардың зиянды заттектер шығарындылары мен төгінділерін, микроорганизмдерді, биологиялық заттектерді қоршаған ортаға жібергенде атмосфералық ауаның, судың, топырақтың ластану дәрежесін бақылауды іс жүзінде осы нормативтер тобы арқылы өткізеді.

ШПШ нормативін пайдалану арқылы қоршаған табиғи ортаның экологиялық және санитарлық-гигиеналық жағдайына баға беріледі. Ал ластағыш көздердің зиянды әсерін бақылауға, оның әрекетін реттеуге ауа үшін шектік рауалы шығарынды (ШРШ, г/с, т/жылына) немесе су үшін шектік рауалы төгінді (ШРТ, г/с, т/жылына) нормативтері қолданылады. Бұл көрсеткіштер кәсіпорынның белгілі уақыт ішінде қоршаған ортаға тигізетін әсерлі жүктемелерін сипаттайды, олар міндетті түрде

кәсіпорынның экологиялық паспортына (немесе осы тәрізді басқа да құжаттарға) кіреді.

Шектік рауалы шығарынды – жермен астасқан ауа қабатындағы негізден не негіздер тобынан түскен ластағыш зат-тектің шамасы тұрғындарға, жануарлар мен өсімдіктер әлеміне ариалған сапасының нормативінен аспайтындай етіп белгіленген ғылыми-техникалық норматив. Атмосфераны ластайтын әр көзден шығатын зиянды заттектердің шектік рауалы шығарындысының шамасы осы заттектердің жермен жанасқан ауа қабатындағы ШРЖ деңгейінен аспауы қажет. Есепке алынған негіздің шектік рауалы шығарындысын анықтағанда атмосферадағы басқа негіздердің шығарындыларынан түзілген шаманы ескеру қажет. ШРЖ 5 жылға тағайындайды.

Шекті рауалы төгінді – бақылау пунктіндегі судың сапасын қамтамасыз ету мақсатында белгілі су объектісінде, кесімді уақыт ішінде, бекітілген режим бойынша барынша жоғары рауалы жіберілімді ақаба сулағы заттек массасы. Бұл жергілікті су пайдалану жүйесіндегі заттектің шектік рауалы концентрациясы, су объектісінің ассимиляциялық мүмкіндігі және су пайдаланушылар арасында бөлінді заттек массасының оңтайлы бөлінуі ескеріле отырып жүзеге асырылады.

Шығарындыларды немесе төгінділерді белгілегенде қолда бар ең тиынақты ақпаратқа, жергілікті қажеттілікке, халықтың талап-тілектеріне, ластануды азайту тұрғысындағы төлем төлеуге өзіндігі мен төлем қабілетіне қарай негізделіп алынған олардың рұқсат етілген шегін немесе деңгейін пайдаланады.

ШРЖ шығарындылары (төгінділері) бар әр көзге жеке анықтайды, бір мекемеде олардың бірнешеуі болуы мүмкін. Зиянды тастандылары бар көздер бақылау мен тексеру органдарының жүргізген инвентаризациясы (нәрселер тізімін кұру) арқылы анықталынады.

Қаулы негізінде ШРЖ 1978 ж. қабылданған. ШРЖ нормативтерін кұру принциптері КСРО заңында және ҚР “Қоршаған ортаны қорғау” заңында қамтылған.

Шығарындылар мен төгінділерге арналған нормативтер екі түрге бөлінеді – **шектік рауалы және уақытша келісілген**.

Уақытша келісілген шығарындылар (УКШ) – тазартқыш ғимараттардың салынуы және басқа да шаралар есебінен нақты техникалық және экономикалық мүмкіндіктерді негізге алғанда – атмосфераға ластағыш заттектер шығарындыларының көлемін шектік рауалы шығарынды деңгейіне дейін кезең-кезеңмен азайтуды көздейтін уақытша норматив.

5.4. Кешенді сапа нормативтері

Жан-жақты қарастырылып жасалған нормативтерге **шектік рауалы жүктеме (ШРЖ)** және **санитарлық пен қорғау** нормативтері жатады. Өнеркәсіптік және ауылшаруашылық кәсіпорындарының құрылысын салғанда, елді мекендерді дамыту жұмыстарын жүргізгенде, территориялық-өндірістік комплекстерді ұйымдастырғанда жобалаушылар мен жергілікті өкімшілік басшылары қоршаған табиғи ортаға арналған ШРЖ потенциалдық мүмкіндігін, табиғи ресурстарды тиімді пайдалануды, тіршілікке қолайлы жағдайды қамтамасыз етуді, қоршаған ортада қайтымсыз өзгерістер болмауды ескере отырып оны басшылыққа алады.

Шекті рауалы жүктеме – экожүйені экологиялық сыйымдылық шегінен шығарып жібермейтіндей, табиғи ортаға кешенді және қисынды барынша жоғары қарқынды өсер етудің барлық антропогендік факторларының жиынтығы.

ШРЖ нормаларын жасау мен қолдану мақсаты – қорғалатын органның шаруашылық пен дем алу қызметтерін тиімді түрде байланыстыру. ШРЖ салалық және аймақтық нормаларға бөлінеді.

ШРЖ салалық нормасы табиғи ресурстардың жеке түрлеріне байланысты, мысалы:

- жабайы жануарлардың санына немесе пайдаланатын аңшылық жерлер бөлігіне қажетті аңшылардың қолайлы саны;
- жайылым жердің көлем бірлігіне сәйкес үй малының шектік саны;
- қорықтарда бізмезгілдік экскурсия ұйымдастырғанда қабылдауға болатын келіп-кетушілердің шектік нормасы.

ШРЖ аймақтық нормаларын жасағанда табиғи жүйелерді шаруашылыққа немесе дем алатын нысан ретінде қолданғанда түсетін жүктемелердің бәрі де ескеріледі, яғни жиынтық шектік шығарындылар жергілікті жағдайлармен үйлестірілуі қажет.

ШРЖ нормативтерін жасап және бекітетін салалық немесе жергілікті экологиялық ұйымдар. Мысалы, орманға қатысты ШРЖ орман шаруашылығына жауапты органдар, қорықтардыкін, ұлттық парктердікін – осы ұйымдардың басшылары белгілейді. Бұл нормалар қоршаған табиғи орта мен оның кейбір ресурстарына байланысты ғылыми ұсыныстарға негізделіп, өзгеріп отыруы мүмкін.

Су қоймаларын, сумен қамтамасыз ететін көздерді, денсаулыққа пайдалы болатын жерлерді, емден-сауықтыратын аймақтарды, елді мекендерді және басқа да жерлерді ластанудан

және басқа зиянды әсерлерден сақтау мақсатында **санитарлық және қорғау аймақтарының (зоналардың) нормативтері белгіленеді.**

Санитарлық және қорғау аймақтарының нормативтері қойылған мақсат пен міндеттерге байланысты анықталады. Бұл аймақтардың негізінде бір-бірімен тығыз байланысты болулары міндетті - қорғау және сауықтыру істерін орындайды. Санитарлық және сауықтыру аймақтарына қорықтар, табиғат ескерткіштері, ұлттық парктер орналасқан жердің айналасы, өзен мен су қоймаларының қорғау зоналары, экологиялық апат аймақтары, төтенше экологиялық жағдайлар орын алған жерлер жатады. Әр аймақтың өзіне ғана тән қорғау-сауықтыру функциялары бар.

Чернобыль АЭС апатынан кейін оның орналасқан жері зақымдануына және қажетті тәртіпті қатаң сақтау мақсатында төрт: шеттету, көңіру, көшіру құқығын сақтап тұратын, әлеуметтік-экономикалық жеңілдік статусымен тұруға болатын зоналарға бөлінді.

Қоршаған ортаның сапасын жақсарту шаралары әр кәсіпорында, әр қалада немесе басқа да елді мекендерде жасалады.

6. Тарау. Атмосфераға антропогенді әсердің ықпалы

6.1. Атмосфераның құрылысы мен газдық құрамы

Атмосфера деген атау гректің екі сөзінен: *atmos* – ауа және *sphaira* – шар, алынған. Көбіне өзіміздің тіршілігімізде қолданатын ауаны біз атмосфера деп атай береміз. Бірақ-та, бұл ұғым дұрыс емес, себебі ауа атмосфераның негізгі бөлігінің бірі ғана. Атмосфера әр түрлі газ, су буы және ауа тозаңы бөлшектерінің қоспаларынан тұратын Жердің газ тәрізді қабықшасы. Ауа осы газды қабаттың жерге жақын орналасқан бөлігінде шоғырланады және күл өң тығызды қабат болып саналады. Жоғары биіктікке көтерілген сайын атмосфералық қысым төмендеп отырады:

биіктік (км)	0	1	2	3	4	5	20	50	100
қысым (мм)	760	671	593	524	463	405	41,0	0,40	0,007

⁰C кезіндегі биіктігі 760 мм сынап бағанасына тең ауа қысымы өлшем бірлігі болып саналады. Интернационалдық жүйе бойынша 1 атм = 101,325 кПа-ға тең. Атмосфераның жалпы массасы $5,51 \cdot 10^{15}$ тоннаға (500 триллион т) жуық, оның ішінде оттекке келетіні 105 триллион тонна, жыл сайын жұмсалатын оттектің мөлшері 0,01%. Планетадағы оттекті тірі заттер 5200-5800 жылда толық жаңартады. Ал оның барлық массасы тірі организмдер арқылы шамамен 2000 жылда өтеді. Атмосфералық көмір қышқылының тірі организмдер арқылы өтуі 300 – 395 жыл аралығында.

Атмосфераның құрылысы мен құрамы. Атмосфера Жер бетінен жоғары қарай шамамен 3000 км-ге дейін созылады. Жоғарылаған сайын атмосфераның химиялық құрамы мен физикалық қасиеттері өзгереді. Температураның өзгеруіне байланысты атмосфера бірнеше қабаттарға (сфераларға) бөлінеді.

Жер бетіне ең жақын орналасқан қабатты **тропосфера** деп атайды. Бұл қабат жер белдеулерінен 7-10 км-ден (полярлық ендіктерде) 16-18 км (экватор үстіңде) биіктікке дейін созылады. Осы қабатта ауаның 80%-тей мөлшері және су буының да 80%-ке жуығы жинақталады. Тропосферадағы ауа әртүрлі бағытта әртүрлі жылдамдықпен үлсімі тәртіпсіз қозғалып, өзгеріп отырады. Қозғалыс негізінде күрғақ ауа ығалды ауамен, жылы ауа салқын ауамен алмасып тұрады. Негізгі бұлғтардың түзілетін жері де осы қабат. Циклондар мен антициклондар осында өрбіп, оңшп отырады. Осыған орай жер бетіндегі ауа райы тропосфераға байланысты.

Атмосфералық ауа Жер бетіндегі тіршілікті ашық Космос әсерінен сақтап отырады, атап айтқанда, күн сәулесінің Жерге

түсетін мөлшерін реттейді. Ол болмаса тәулік ішінде жер бетінің температурасы шамамен 200 °С күбылып тұрған болар елі: күндіз қатты ысып (100 °С үстінде), ал түнде аяз (-100 °С). Осыдан да жоғары айырмашылық жаз бен қыс айларының арасында орын алар еді. Атап айтқанда, атмосфераның арқасында Жер бетіндегі орташа температура 15 °С шамасында. Сонымен қатар, атмосфера болмаса Жердің әр 1 км² үш-төрт күнде метеорит түсіп отырған болар еді, осы жағдайдан сақталып отырғанымыз метеориттердің көбісі ауаның тығыз қабаттарында жанып кетеді.

Атмосферадағы бөлшектер өздері таралған кеңістікте толассыз қозғалыста болғандықтан, көлемі мен пішінін сақтамайды. Сондықтан ауаның белгілі бір жерде қысымы артса, қысымы аз жаққа қарай ауысып отырады. Ауаның осындай қозғалысынан жел пайда болады. Жер бетінен әр шақырымға көтерілген сайын ауаның температурасы 6,5 °С төмендеп отырады да, ал 18-20 км биіктікте төмендеу тоқтатылып, температура тұрақталады, шамамен – 56 °С болады. Атмосфераның бұл бөлігін *тропопауза* деп атайды.

Жер бетінен 20-50 км биіктікте орналасқан келесі қабат – *стратосфера*. Ауаның қалған бөлігі осы қабатта болады, жел екпінді төменгі қабаттармен салыстырғанда мұнда өте баяу келеді. 25 км биіктіктен кейін бұл қабаттың жоғары бөлігінде әр шақырымға көтерілген сайын температура орта есеппен 6 °С-ге жоғарылап отырады. 46-54 км биіктікте орналасқан аралық *стратопоуза* қабаты, онда температура 0 °С шамасында.

Атмосфераның 55-80 км биіктігінде орналасқан қабат – *мезосфера*. Бұл қабатта әр шақырымға жоғары көтерілген сайын температура 2 – 3 °С-ге төмендеп отырады. Келесі *мезопоуза* деген қабатта тұрақталған температура мөлшері 75 – 90 °С шамасында.

Жоғарыда қаралған қабаттардың үстіндегі атмосфера қабатында газ молекулаларының иондарға ыдырау қабілеті өте жоғары болғандықтан, оған *ионосфера* деген атау қолданылады. Бұл қабаттың қалыңдығы бірнеше мыңдаған км-ге дейін созылады.

Атмосфера қабатының нақты шекарасы анықталмаған. Жер серіктері мен ракеталар арқылы алынған деректер бойынша атмосфера 10-20 мың км биіктікке дейін жайылған. Атмосфераның ең үстінгі қабатын *экзосфера* деп атайды. Атмосфералық газдардың экзосферадан өлем кеңістігіне шашырай бастауына байланысты, осы қабатты планета аралық кеңістік деп те есептейді.

Атмосфераның химиялық құрамы 90 км биіктікке дейін тұрақты. Күннің ультракүлгін сәулелерінің әсерінен 90 км-ден жоғары жатқан атмосфера қабаттарында бұл тұрақтылық бұзылады, осыған орай оның химиялық құрамы да тұрақсызданады.

Жер бетіне жақын орналасқан атмосфералық ауаның құрамы күрделі. 400-600 км биіктікке дейінгі атмосфераның құрамы 6.1-ші кестеде келтірілген көрсеткіштермен сипатталады.

6.1-ші кесте. Атмосфераның төменгі қабатының құрамы

Атмосфераның төменгі қабатындағы компонент	Мөлшері		Атмосфераның төменгі қабатындағы компонент	Мөлшері	
	Массалық, %	Көлемдік, %		Массалық, %	Көлемдік, %
Азот	75,52	78,09	Азот оксиді	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Оттек	23,15	20,94	Сутек	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Аргон	1,28	0,93	Метан	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Көміртек диоксиді	0,046	0,033	Азоттың диоксиді	$8 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Неон	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	Озон	$10^{-6} - 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Гелий	$7,2 \cdot 10^{-3}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$	Күкірт диоксиді		$2 \cdot 10^{-8}$
Криптон	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	Көміртек оксиді		$1 \cdot 10^{-5}$
Ксенон	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-6}$	Аммиак		$1 \cdot 10^{-6}$

Космонавтар (Сагдесв, Зайцев, 1975 ж.) жүргізген зерттеулер нәтижелеріне сүйенсек, 250-300 км биіктікте атмосфераның негізгі компоненті – *атомарлық* оттек, 500-600 км-ден жоғары биіктікте атмосфераның негізгі құрамы – гелий мен сутек, ал атмосфераның ең сыртқы жоғарғы қабатын (1600 км жоғары) құрушы компонент – атомарлық сутек.

Ауаны көп компоненттен тұратын газды ерітінді деп айтуға болады. Оның құрамдық бөлімдерін негізгі үш топқа бөлуге болады: тұрақты, өзгеріп тұратын және қосалқы. Біріншіге оттек (21,0%), азот (78,1%) және инертті газдар (шамамен 1%) жатады. Ауа сынамасын қай жерден алсақ та осы газдардың атмосферадағы көлемі тұрақты болып келеді. Жалпы молекулалық массасы – 28,98). Екінші топқа көмір қышқыл газы (0,02 - 0,04%) мен су буы (4%-ке дейін) жатады. Ал қосалқы компоненттердің табиғаты және мөлшері сынама алынған жердің жағдайына байланысты келеді. Мысалы, оларға жер бетінен көтерілетін (жану процестерінде және вулкандар атылғанда түзілген заттар, топырақ бөлшектері, т. б.), космостан түсетін қатты бөлшектер, сондай-ақ, әртүрлі осімдіктер, жәндіктер мен микроорганизмдер жатады. Сонымен қатар ауада радиоактивті сәулелердің және космос сәулелерінің әсерінен

түзілген табиғаты әр түрлі иондар (теріс немесе оң зарядталған) да болады. 1 см³ ауадаға олардың саны жүзден бірнеше мыңға дейін болуы мүмкін. Олардың ішінде теріс зарядталған бөлшектер адам организмiне қолайлы әсер тигізеді (алмасу процесiне, осуiне, әртүрлі ауруларға қарсы тұруына, т. б.). Атмосфераның жоғарғы сиреген кең атырабы көбiнесе иондардан тұрады.

Атмосфераның озон мен иондардан тұратын қабаттары космостық және рентген сәулелерiнiң әсерiн төмендетеді, ультракүлгiн, инфрақызыл сәулелердiң және т. б. төменгі ауа қабатына отуiн шектейдi.

Табиғаттың негiзгi биогеохимиялық циклдерiне қатысатын атмосфераның ең маңызды газды компоненттерi болып үш газ – оттег, көмiр қышқыл газы және азот саналады.

Оттег адамзатқа және жан-жануарларға, былайша айтқанда, тіршілікке қажетті заттегі. Себебі бұл газ олардың бәрiнiң дем алуына қажет. Мысалы, тамақсыз адам 5 аптаға, сусыз 5 күнге дейiн өмiр сүре алады, ал ауасыз 4-5 минут қана. Адам тәулігiне 23-24 л ауаны пайдаланады.

Организмде жүретiн барлық биохимиялық тотығу процес-терiне ауаның оттегі қатысады десек қателеспеймiз. Біздің денемiздегi әр клеткамызда оттег болғандықтан ауаның сыртқы салмағын аңғармаймыз, өзiмiздi жснiл ұстаймыз, егерде организмде өл жетiспесе, сонда ғана оны сезе бастаймыз, мысалы, судың астында немесе таудың биігiнде. Ауаның әжептәуір салмағы бар екенiне жоғарыда тоқталғанбыз. Орта есеппен адам денесiне түсетiн салмақ 1471000 Н немесе 15 тонна. Ауаның салмағы тығыздықпен қатар температураға да байланысты келедi. Мысалы, 760 мм тығыздықта 1 м³

күрғақ ауаның салмағы	-25 °C	1424 кг
	0 °C	1293 кг
	20 °C	1205 кг
	225 °C	708 кг

сұйық ауаныкі -192 °C (қайнау температурасы) – 960 кг.

Атмосфера арқылы біз әртүрлі дыбыстарды естiмiз. Атмосфера болмаса біз сөйлсi де алмас едiк, күстардың әнiн де, желдiң дыбысын да естiмес едiк.

Атмосферадан алынып жұмсалған оттегтің мөлшері *фотосинтез* процесiнiң нәтижесiнде толықтырылып отырылады, табиғаттағы тепе-теңдiктiң бұзылмауы осыған байланысты. Жылына фотосинтез арқылы 170 млрд. тонна көмiр қышқыл газы 155 млрд. тонна оттегке айналып отырады. Ауадағы оттегтің 40%-тiн жер бетiндегi өсiмдіктер, ал 60%-тiн гидросферадағы

планктондар толықтырады. Кейiнгi кездегi ормандар көлемiнiң күрт қысқарылуы, шөлейт жерлердiң көбеюі және мухиттардың, теңiздердiң, колдер мен өзендердiң ластануы оттегті түзетiн өсiмдіктердiң кемуiне, яғни оттег қорының азаюына әкелiп соғады.

Оттег түзетiн планктондардың орнына ластанған суларда бiр клеткалық алтын балдырлар пайда болуда, олар тіршілігiне оттегті қолданып көмiр қышқыл газын түзеді, яғни фотосинтездiң орнына *антифотосинтез* процесi орын алады. Ғалымдардың болжамы бойынша ауа ластана беретiн болса, 150-180 жылдан кейiн атмосферадағы оттегтің көлемі қазiргi мөлшерден 30%-ке төмендеуі мүмкiн.

Атмосферадағы оттегтің мөлшері азайған сайын көмiр қышқыл газының мөлшері артып отырады. Соңғы 100 жылда атмосферадағы бұл газдың көлемі 20-25% -ке жоғарылады, яғни қазiр атмосфераның құрамында 0,03-0,04% көмiр қышқыл газы болса, 2030 жылы оның мөлшері 0,05-0,07% -ке дейiн көтерiлуі мүмкiн. Көмiр қышқылының мөлшері 0,07%-тен асатын болса, адам организмiнiң дем алу қабiлетi күрт төмендеп, қауiптi жағдайға ұшырайды.

Атмосферадағы көмiр қышқыл газының бiршама көбеюі өсiмдіктердiң өнуiне қолайлы әсер келгiрсдi. Көшетхана ауасында оның мөлшері жоғарылаған сайын фотосинтез процесiнiң жүруі жақсарып, көкөнiс өнiмдiлiгi артады. Бiрқатар елдерде (Англия, Швеция, Австрия, Германия және т. б.) лаборатория жағдайында жүргiзiлген зерттеулер нәтижесi көмiртег диоксидiнiң концентрациясы жоғары болған кезде өсiмдіктер жапырағы бетiнiң, өсiмдік биомассасының, сондай-ақ түсiмділiктiң артатынын көрсеттi. Мысалы, көмiр қышқыл газының концентрациясын екі есе көбейткенде мақтаға қатысты өнiмділiктiң арту көрсеткiшi 124%-ке дейiн, ал қызанақ пен баклажандыкі - 40%, бидай, күрiш және күнбағыстың түсiмi 20% көтерiледi. Бiрақ-та, жалпы атмос-ферадағы көмiр қышқыл газының және баска да антропогендік қоспалардың (метан, озон, азот оксиді, фреон) концентрациялары артатын болса, табиғатта күрделі құбылыстардың бiрi “*көшетхана эффектiсiнiң*” орын алуына әкеп соғады. Ластану нәтижесiнде атмосферада пайда болған көмiр қышқыл газы шоғырланған қабат жерге бағытталған қысқа толқынды күн радиациясын өткiзгiш келедi, ал жер бетiнiң шығарған ұзын толқынды жылу сәулесiн жоғары қарай өткiзбейдi, осыған байланысты космос кеңiстiгiне отетiн жер жылуының мөлшері азайып, ол ауаның төменгі қабатында ұсталып жердiң температурасын жоғарылатады.

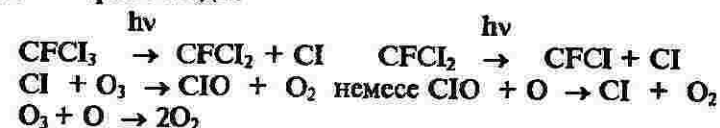
Ауада көміртек диоксиді негізінен қазба отынды (көмір, мұнай, табиғи газ) жағудан қорланады. Көміртек диоксидін ең көп шығаратын елдерге АҚШ (22% шамасында), Ресей (шамамен 16%), Қытай (11%-тің үстінде). Көшетхана эффектісінің әсерінен жер бетінің температурасы қазіргімен салыстырғанда (планетаның орта температурасы 15,5 °С) 2030 ж. 2,5 °С жоғарылауы мүмкін. Атмосфераның төменгі қабатындағы температураның жоғарылауы Антарктида мен Гренландия мұздықтарының еруіне, Әлемдік мұхит деңгейінің көтерілуіне және де құрылықтың ойпат жерлерін судың басып кетуіне, тектоникалық процестердің күшеюіне, ауа райының өзгеруіне әкеп соғалы. Бұл жағдай дүние жүзінің көптеген елдерінде күрделі экологиялық проблемаларға себеп болып, бірқатар апатты жағдайларға соқтыруы мүмкін. Сондықтан ЮНЕСКО, ФАО, ЮНЕП бойынша ғаламдық жылыну құбылыстарына жол бермеу тұрғысында жан-жақты зерттеулер жүргізілуде.

Атмосферадағы оттектің белгілі бір мөлшері күннің ультракүлгін сәулесінің әсерінен озонға айналып отыратыны белгілі. Озон стратосфераның жоғарғы бөлігінде шоғырланып (22-24 км биіктікте), қалыңдығы 2-4 мм болатын қабат түзеді. Осы қабат биосфераның жоғарғы шекарасы болып есептеледі. Озон қабатынан жоғары орналасқан атмосфера қабатында тіршілік нышаны кездеспейді. Жер бетіндегі барлық организмдердің тіршілігіне қауіпті күннің ультракүлгін сәулелерін сіңіріп отырағынына байланысты озон қабатын “қорғаныш қабаты” немесе «озон қалқасы» деп те атайды.

1980 жылдың басында Антарктидадағы ғылыми жұмыстарға негізделген станцияларда жүргізілген зерттеулерден атмосферадағы озон құрамының төмендегені байқалған. Осы құбылыс “озон тесігі” деген атауды алған. 1987 жылы көктемде Антарктиданың үстіндегі озон тесігі барысына үлкейіп, оның ауданы шамамен 7 млн. км²-ді (ғарыштық түсіру бойынша) құрады. 1992 жылы Оңтүстік Америка материгі және оған жанасқан кеңістіктер үстінде озон құрамының айтарлықтай төмендеуі (50%-ке) тіркелді. 1995 жылдың көктемінде Арктиканың озонды қабаты шамамен 40%-ке дейін азайған. Сонымен бірге Канаданың солтүстік аудандарында және Скандинавия түбегінің, Шотландия аралдарының үстінде “мини-тесіктер” қалыптасқаны тіркелген. Соңғы кездері озон қабатының бұзылуы, яғни озон «тесігінің» пайда болуы биосферада елеулі өзгерістер туғызуы мүмкін. Сондықтан бұл жағдай күрделі экологиялық мәселенің бір бөлігі.

Озон қабатында басталған бұзылу процестеріне себеп болып отырған шығарындыларға мұздатқыштардан бөлінетін фреондар мен космостық аппараттар және ұшақтардың органикалық отынының толық жанбаған өнімдері және ядролық сынақтарда бөлінген заттектер жатады. Осы заттектер атмосфераның жоғары қабатына көтерілгенде қарқынды түрде озонды бұзатын хлор немесе басқа галогендердің атомын түзетін фотохимиялық ыдырауға ұшырайды, ал олар әрі қарай озонның оттекке айналу процесін катализдейді.

Стратосферадағы фотохимиялық ыдырау радикалдық механизммен жүзеге асады:



Фреондар атмосферада ыдырамай 70-100 жыл бола береді. Озон мен оттегі атомы реакцияға түскенде хлор атомы катализатордың рөлін атқарады. Хлордың әр атомы 100 мың озон атомын ыдыратуы мүмкін. Дүние жүзі бойынша шамамен 1,3 млн. т озон ыдыратушы заттектер алынып отырған. Оның көлемінің 35%-ін АҚШ, 40% Еуропа елдері, 10-12% Жапония, 7-10% Ресей өндіреді.

Жердің озон қабатының тозуы барлық тіршілікке қауіп тулдырады. Бүкіл дүниежүзінің денсаулық сақтау ұйымының (ВОЗ) мәліметтері бойынша атмосферадағы озон құрылымының 1%-ке төмендеуі ультракүлгін сәулесі мөлшерінің 2%-ке дейін өсуіне, осыған байланысты адамдардың қатерлі ісік, көз қатарактысының және т. б. аурулардың көбеюіне, адамның жүйке жүйесінің әлсіреуіне, жұқпалы ауруларға қарсы екіпте тиімділігінің төмендеуіне себепші болып отыр.

1985 жылы Вена қаласында (Австрия) мұздатқыш шығарындыларының әсерінен озон қабатын қорғау туралы Конвенция қабылданған. Негізгі ережелері – озон қабатындағы өзгерістерге әсер ететін заттектер мен процестерді зерттеу саласындағы ынтымақтастық баламалық заттектер мен технологиялар жасау; озон қабатының жай-күйін бақылау; озон қабатында қолайсыз салдары болатын қарекетті бақылайтындай шараларды белгілеу мен қолдану саласындағы ынтымақтастық; ғылыми, техникалық, әлеуметтік-экономикалық, коммерциялық және заңдық аппараттармен алмасу; технологиялар мен ғылыми жетістіктерді талдап белгілеу және беру саласындағы ынтымақтастық. АҚШ-та, Ресейде стратосферадағы озон қабатының

қайта түзілуіне немесе бұзылу жылдамдығын төмендетуге бағытталған бірлескен жұмыстар атқарылууда. Осының бәрі полюс маңындағы кеңістіктерде озон тесігін жойып, озондық қалқаны сақтауға үлес қосады деп күтілуде.

Атмосфераны сарқылмайтын азот қоры деп айтуға болады. Азот айырбасқа жатпайтын биогенді элемент, себебі ол белоктар мен нуклеин қышқылдарының құрамына кіреді. Бірақ-та, тірі организмдер атмосферадағы азотты өзінің тіршілігіне бос күйінде емес, тек өртүрлі қосылыс түрінде ғана пайдалана алады. Экожүйе атмосфералық азотты көбінесе найзағай кезінде электр өрісінің әсерінен түзілетін оксид түрінде қабылдайды. Сулы ортада немесе топырақта болатын кейбір бактериялар түрі мен көкшіл-жасыл балдырлар атмосфераның азотын өз бойына сіңіру арқылы жинақтап биогеохимиялық циклдарға қажетті түрге айналдырып отырады. Осымен қатар өсімдіктерге қажетті азот қосылыстары топырақтағы органикалық қалдықтардың ыдырауынан да пайда болады. Табиғаттағы азот алмасу процесі көміртек алмасу процесімен тығыз байланысты.

Адамның шаруашылық іс-әрекетінің салдарынан көшетхана эффектісі, озон қабатының бұзылуы, қышқыл жаңбыр, түмша сияқты қолайсыз құбылыстар тудыратын метан, азот оксидтері, т. б. газдардың мөлшері өсуде. Атмосфера мен жер бетінің арасында жылу, ылғал және химиялық элементтер тұрақты алмасып отырады. Атмосфера арқылы Жердің ғарышпен заттектер айналымы іске асады. Атмосфера мен жер беті арасында жылу мен ылғалдың алмасуы тұрақты болады. Оттескен, көмірқышқыл газынан, азоттан басқа ластаушы компоненттердің атмосферада көп мөлшерде болуы биогеохимиялық циклдардың бұзылуына әкелі соғады. Атмосфера ластанған жағдайда жаңбыр суына онда еріген азот және күкірт оксидтері, тұздар қосылып ерігінді түзеді де “қышқыл жаңбыр” немесе “тұзды жаңбыр” жауады, түмша да орын алады.

Өнеркәсіпте және көлікте отын жанған кезде түзілетін азот оксидтері (N_2O , NO , NO_2) атмосфераны ластайтын қауіпті көздердің бірі. Күн сәулесінің әсерінен олар күрделі химиялық реакцияға қатысып, нәтижесінде уытты фотооксиданттар (озон, азот қышқылы) түзілуіне үлес қосады. Атмосферада азот оксидтерінің, фотооксиданттардың концентрациясы жоғары болған кезде адам улануы мүмкін. Соның салдарынан өкпесі ісінеді, сілсемейлі қабығында жара пайда болады, басы ауырады, ұйқысы қапаяды. Құрамында азоты бар зиянды шығарындылардың мөлшерін іштен жанатын қозғалтқыштар шығаратын газды жағу

үшін катализатор қолданып, ал өнеркәсіптік кәсіпорындардың түгін шығаратын құбырларында азотсыздандыратын қондырғыларды орнату арқылы азайтуға болады.

Ауадағы зиянды заттектердің мөлшері олардың турбулентті ағыспен шашырауына, жауын-шашынға немесе гравитациялық күш арқылы төмен түсуіне байланысты. Атмосфераның ластануы мен негізгі биогенді элементтер айналымы арасында анық байланыс бар.

6.2. Атмосфераны ластайтын заттектерді топтастыру

Қоршаған ортаға енген немесе шектен тыс мөлшерде пайда болған және ортаны ластайтын кез-келген физикалық агенттерді, химиялық заттектерді және биологиялық микроорганизмдерді *ластағыштар* деп атайды.

Ластағыш заттектердің қоршаған ортаға әсері физикалық, химиялық қасиеттеріне, олардың ыдырауы арқылы пайда болған өнімдердің қасиеттеріне және қоршаған ортаға тасталған әр түрлі өндіріс шығарындыларының мөлшеріне байланысты. Ластағыштардың атмосферада таралуын анықтайтын ең негізгі параметрге олардың атмосферада болатын уақыты жатады. Осыған байланысты ластаушы заттектердің өзі немесе шығарындылар үш түрге бөлінеді:

- **әлемдік көлемде** ластайтындар - қай жерде шығарылса да қоршаған ортада әлемдік аумақта тарайтын қабілеті барлар, атмосферада көп уақыт бойы (бірнеше жыл немесе айлар) сақталатын шығарынды (тастанды) заттектер (көмір қышқыл газы, фреондар, жартылай ыдырау мерзімі бір айдан жоғары радионуклидтер);
- **аймақтық (региондық) көлемде** ластайтындар (бірнеше мемлекеттердің территориясы немесе бір елдің едәуір өкімшіліктік бөлігі кіруі мүмкін) - үлкен аймақты ластайтын, бірақ-та оның мөлшері осы жердің шекарасынан асқасын тез төмендегеніне қарамай ластанудың іздік мөлшерде жан-жаққа таралып, шектеулі уақыт (әдетте бірнеше тәулік) бойы атмосферада сақталатын шығарынды заттектер (күкірт пен азот оксидтері, пестицидтер, ауыр металдар);
- **жергілікті көлемде** ластайтындар (бір жердің шекарасынан аспайтын) – атмосферада аз уақыт қана сақталатын шығарынды заттектер (ірі дисперсиялық аэрозольдер, күкіртті сутек және басқа заттектер, сонымен қатар жоғарыда келтірілген түрлердің өкілдері, мысалы, аласа көздерден шығатын күкірттің, азоттың, т. б. оксидтері).

Әр түрлі көздерден шығарындының шығу ұзақтығына байланысты олар үздіксіз және бір дүркінді болып бөлінеді. Апатты жағдайлардағы шығарындылар бір дүркінділер тобына жатқызылады. Атмосфераға газ тәрізді ластағыштар мен аэрозольдар түгін мүржалары, аэрациялық шаң тартқыштар және әр түрлі желдеткіш қондырғылары арқылы тасталады. Биіктігіне қарай ластаушы заттектер шығаратын көздер биік ($H > 50$ м), орта биіктіктегі ($H = 10-50$ м), аласа ($H = 2-10$ м), жер үстіндегі ($H < 2$ м) болады. Ластаушы компоненттердің ауада таралуы мен концентрациясы көздердің биіктігіне байланысты келеді.

6.3. Атмосфералық ауаны ластаушы көздер мен ластағыштардың құрамы

Атмосфера табиғи жолмен және адамның іс-әрекеті нәтижесінде ластанады. Атмосфераның табиғи жолмен ластануы жанартаудың атқылауына (жерде бірнеше мың жанартау бар, олардың 500-ден астамы активті түрде), тау жыныстарының үгітілуіне, шаңды дауылдардың тұруына, орман өрттеріне (найзағай түскенде), теңіз тұздарының желмен аспанға көтерілуі мен ауадағы сулы ерітінді тамшыларының құрғауына, тірі организмдердің іріп-шіру процестеріне байланысты.

Атмосфераны табиғи жолмен ластайтындарға аэропланктондар, яғни әртүрлі аурулар қоздыратын бактериялар, саңырауқұлақ споралары, кейбір өсімдіктердің тозаңдары жатады. Сонымен қатар атмосфераны ластайтындар қатарына космос шаң-тозаңын жатқызуға да болады. Космос шаңы атмосферада жанған метеориттер қалдықтарынан пайда болады. Секундына атмосфера арқылы орасан жылдамдықпен (11-ден 64 км/с дейін) 200 млн-ға жуық метеориттер ауа қабатынан өтіп отырады, 60-70 км биіктікте көбісі жанып үлгереді. Ғалымдардың болжамына сәйкес тәулігіне жер бетіне 10^{18} кішігірім метеорит түседі. Жерді атмосфера үлкен космостық жарқыншақтардан да сактайды. Жыл сайын жерге 2-5 млн. т космостық шаң түсіп отырады. Табиғи шаң да Жермен жанасқан атмосфераның құрамдық бөлігіне жатады. Ол ауада қалқып жүретін радиустары $10^{-6}-10^{-5}$ м шамасындағы бөлшектерден тұрады.

Табиғи шаң бөлшектерінің тегі органикалық және анорганикалық, олар келесі процестер нәтижесінде түзіледі:

- тау-кең жыныстарының және топырақтың бұзылуы мен желмен мүжілуі;
- жанартаудың атқылауы;

- орман, дала және шымтезек өрттері;
- теңіз бетінен судың булануы.

Атмосфераның төменгі кабаттарын шаңмен ластайтын көздердің арасында шөлді дала мен басқа да сусыз даланы айрықша атап кетуге болады.

Атмосферадағы шаң буды суға айналдырумен қатар, күн радиациясын тікелей сіңіреді және тірі ағзаларды күн сәулесінен қорғайды.

Заттектердің биологиялық жолмен ыдырауы көп мөлшерде күкіртті сутектің, аммиактың, көмірсутектерінің, азот оксидтерінің, көміртектің оксиді мен диоксидінің және т. б. түзілуіне және олардың атмосфераға түсуіне апаралды.

Атмосфералық ластануға табиғаттың алапатты құбылыстарының қосатын үлесі айтарлықтай жоғары. Мысалы, орта есеппен жанартаулардың атқылау нәтижесінде жылына атмосфераға 30-150 млн. т газ және 30-300 млн. т ұсақ дисперсті күл тасталып отырады, тек Пинатубо (Филиппин) жанартауы атқылаған кезде (1997) атмосфера ауасына 20 млн. т күкірт диоксиді шығарылды. Жанартаулар атқылағанда атмосфераға бірқатар фитопатогендік активтілігі жоғары химиялық ластағыштар – сынап, мышьяк, қорғасын, селен түседі. Ірі орман өрттерінің салдарынан да атмосфера көп мөлшердегі шаңмен ластанады. Батыс Сібірде 1915 ж. болған орман өрті $1,5$ млн. км² ауданды қамтып, одан шыққан түгін 6 млн. км²-ге жуық аумаққа таралды.

Атмосфералық ластанудың антропогендік (жасанды) көздеріне өнеркәсіптік кәсіпорындар, көлік, жылу энергетикасы, тұрғын үйлерді жылыту жүйелері, ауыл шаруашылығы, т. б. жатады. Тек өндірістік кәсіпорындардың ғана қоршаған ортаға әсер етіп ластауын мынадай негізгі түрлерге бөлуге болады: шикізат, материалдар, құрал-жабдықтар, отын, электр энергиясы, су, қалдықтар, өнімдер, атмосфераға таралатын шығарындылар (газ, бу, ауа тозаңы), энергетикалық шығарындылар, шу, инфрадыбыс, ультрадыбыс, діріл, электромагнитті өріс, жарық, ультракүлгін, лазерлі сәулелер, иондағыш шығарындылар және т. б. Ауаны ластайтын компоненттердің химиялық құрамы отын-энергетика ресурстарының түріне, өндірісте қолданылатын шикізатқа, оларды оңдейтін технологияға байланысты келеді.

Атмосфераға тасталатын 52 Гт әлемдік антропогендік шығарындының 90%-ін көмір қышқыл газы мен су буы құрайды (бұлар әдетте ластағыштар қатарына кіргізілмейді). Техногенді шығарындылардың құрамында бірнеше мыңдаған қосылыстар кездеседі. Бірақ-та олардың ішінде сң көп мөлшерде, яғни тонналап

атмосфераға шығарылатындарға қатты бөлшектер (шаң, түтін, күйе), көміртек оксиді, күкірт диоксиді, азот оксидтері, әр түрлі ұшпа көмірсутектері, фосфор қосылыстары, күкіртті сутек, аммиак, хлор, фторлы сутек жатады. Осылардың ішінде алғашқы бесуі ауа бассейніне млн. тонналап тасталады. 6.2-ші кестеде олардың дүниежүзі бойынша мөлшері және Ресейге қатысты мәліметтер келтірілген.

6.2-ші кесте. Негізгі ластанушы компоненттердің атмосфераға тасталатын мөлшері (млн. т) (Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин, 2000)

Заттектер	Дүние жүзі бойынша		Ресей	
	Тұрақты көздер	Көлік	Тұрақты көздер	Көлік
Қатты бөлшектер	57	80	6,4	3,7
Көміртек оксиді	177	200	7,6	10,1
Күкірт диоксиді	99	0,7	9,2	-
Азот оксиді	68	20	3,0	1,1
Көмірсутектері	4	50	0,2	2,0

Барлық ұйымдастырылған көздерден шығатын ластанушы заттардың жалпы жылдық массасы осы бесуінікін бірге қосқанда орта шамамен 800 млн. т құрайды. Бұл көлемге жел эрозиясының, орман өрттерінің және жанар таулардың атқылау салдарынан ауаға бөлінетін ластанушы заттар және әр түрлі жолмен тазаланатын газдардағы зиянды заттар кірмейді.

Атмосфераның ең көп ластанатын жері өнеркәсіпті аймақтар, атап айтқанда, ірі кәсіпорындар орналасқан және көлік жүйесі дамыған қалалардың ауа бассейні.

Атмосфераға антропогендік әсер тікелей немесе жанама түрде болуы мүмкін. *Жанама әсер* – биосфераның басқа компоненттерінде экологиялық тепе-теңдіктің бұзылу салдарынан атмосфераның жағдайына әсердің тиюі. Бұған ормандар, жойылған алқаптар, жыртылған егістік жерлер, ұйымдастырылған үлкен су қоймалары, өзгертілген өзен ағыстары, мелиоративтік жұмыстар, пайдалы кен қазбаларын ашық өдіспен жаппай алынуы жатады. Жер бетінің қасиеті мен сипаттамасының өзгеруі жер-атмосфера энергиялық жүйесіндегі алмасу процестеріне, альbedo (беттің шағылыстырғыш қабілеті) шамасына, жер бетінің жылу сипаттамасына және осыған сәйкес атмосфераға берілетін жылу мөлшеріне, атмосфераға отетін ылғалдылыққа әсерін тигізеді. Ал

тікелей әсерге мысал ретінде өндірістерден шығатын тастанды заттарды: күлді, металл оксидтері мен тұздарын, күкіртті газды қосылыстарын, аммиакты, көмір сутектерін, радиоактивті газдарды, шаңдарды, озонды, сутекті қосылыстарды және тозанды келтіруге болады.

6.3-ші кестеде мысал ретінде Қазақстанның кейбір ірі қалаларындағы ластанушы көздер мен олардан шығатын ластанушы заттар туралы мәліметтер келтірілген.

6.3-ші кесте. Қазақстан қалаларының ауа бассейні туралы мәліметтер

Қалалар	Негізгі ластанушы көздер	Атмосфераны жоғары мөлшерде ластанатын заттар
1	2	3
Алматы	Энергетика, автокөлік, үй құрылыс комбинаты, асфальт-бетон зауыты, ауыр машина жасау зауыты	Бенз(а)пирен, формальдегид, шаң, көмірқышқыл газы, күйелер, азот оксидтері, ауыр металдар, аммиак
Тараз	Фосфор зауыттары, энергетика, автокөлік	Бенз(а)пирен, фторлы сутек, аммиак, шаң, күкірт ангиді, азот және көміртек оксидтері, күйе, аммиак
Өскемен	Қорғасын-мырыш, титан-магний комбинаттары, энергетика, автокөлік, цемент зауыты	Бенз(а) пирен, формальдегид, қорғасын, күкірт, көміртек, азот оксидтері, мырыш, хлор, ауыр металдар, көмірсутектері
Шымкент	Қорғасын, фосфор, цемент зауыттары, автокөлік, ЖЭС	Қорғасын және т. б. ауыр металдар, шаң, бенз(а)пирен, күкірт, азот, т. б. оксидтері
Түркістан	Мақта тазалайтын зауыт, қазандықтар, темір-бетон зауыты, автокөлік, теміржол объектілері	Көміртек оксидтері, бенз(а)пирен, ауыр металдар, пестицидтер, тұздар, күл, шаң, күйе, мұнай өнімдері

6.3-ші кестенің жалғасы

1	2	3
Балхаш	Тау-кен металлургия комбинаты, жылу электр орталығы	Күкірт, көміртек, азот оксидтері, мышьяк, қорғасын және т. б. ауыр металдар, шаң-тозаң
Ақтау	Атом электр станциясы, автокөлік	Радиоактивті заттар, мұнай, көміртек, азот оксидтері, көмірсутектер
Атырау	Мұнай өңдейтін өндіріс орындары, химия зауыттары, гипс өндірісі, автокөлік	Күкіртті сутек, көмірсутектер, шаң-тозаң
Теміртау	Қара металлургия (болат пен шойын өндірісі), автокөлік, синтетикалық каучук зауыты	Фенол, шаң, көміртек, азот оксидтері, бенз(а)пирен, сынап
Ақтөбе	Хром, ферросплав, химия зауыттары, жасанды талшық өндірісі, энергетика, автокөлік	Хром қосылыстары, азот оксидтері, фторлы газдар, сульфаттар, күкіртті көміртек, күкіртті сутек, қорғасын және т. б. ауыр металдар
Қостанай	Тау-кен өнеркәсібі, жөндеу механикалық зауыты, энергетика, машиналардың шинасын жөндейтін зауыт, түрлі түсті жасанды талшық өндіретін химия зауыты, құрылыс-монтаж конструкциялар комбинаты, темір-бетон, қызыл және силикатты кірпіш зауыттары, "Транс Петролеум"	Аммиак, көміртек оксидтері, шаң-тозаң, ауыр металдар, көмірсутектері
Павлодар	АҚ "Қазақстан алюминий", автокөлік, жылу электр орталығы, мұнай өңдеу зауыты	Фторлы қосылыстар, көміртек, азот оксидтері, бенз(а)пирен, көмірсутектері, шаң
Жезқазған	Тау-кен металлургия комбинаты, жылу электр станциясы, кірпіш зауыты	Күкірт оксидтері мен тұздары, мышьяк, ауыр металдар

6.3-ші кестенің жалғасы

1	2	3
Қарағанды	Синтетикалық каучук өндіретін зауыт, коксхимиялық өндіріс, металлургия комбинаты, автокөлік	Көмір қышқыл газы, аммиак, күкірт қышқылының буы, күкіртті сутек, азот оксидтері, күйелер, көмірсутектер
Семей	Цемент зауыты, автокөлік	Азот, күкірт, көміртек оксидтері, цемент шаңы, ауыр металдар, бенз(а)пирен, радиоактивті элементтер
Рудный	Соколов-Сарыбай кен-байыту комбинаты, асбест комбинаты, кірпіш зауыты, темір-бетон конструкциялар комбинаты, машина жасау өнеркәсібі	Темір қосылыстары, шаң, күкірт, фосфор оксидтері, қорғасын, мырыш, көміртек оксиді
Лисаковск	Кен байыту комбинаты, автокөлік	Фосфор оксидтері, темір қосылыстары, шаң, көміртек, азот оксидтері, күйе

Атап шыққан қалалардың көбісінде кейбір ластағыштардың мөлшері ШРК-дан асқан. Жалпы зиянды заттардың шығарындыларында негізгі үлес автокөліктерге келеді, мысалы, Алматыда шамамен 80-90%, Шымкентте – 60-65%. Жалпы соңғы жылдары ауаға автокөліктен шығарылатын зиянды заттардың көлемі 2 млн. тоннадан асып отыр.

Қазақстан Республикасының статистика агенттігінің тұрақты көздерден атмосфераға шығарылатын зиянды заттардың мөлшері туралы мәліметтері әр облыс бойынша 6.4-ші кестеле берілген.

Қазіргі кезде атмосфераға қолайсыз физикалық әсер тигізетін факторға дыбыстар жатады. Техниканың дамуына байланысты жылдан-жылға әртүрлі күшті дыбыстар шығаратын көздер (транспорт, желдеткіштер, газтрубиналық қондырғылар, т. б.) көбеюде. Ғалымдардың ғылыми зерттеу арқылы алған мәліметтері бойынша естілмейтін теңселісі 20 Гц төменгі дыбыстар да (яғни инфрадыбыс) адам денсаулығына қолайсыз әсер етеді екен. Инфрадыбыстар жер қозғалғанда, жер беті мен теңізде дауыл көтерілгенде және тағыда басқа жағдайларда пайда болады. Әсіресе транспорттан және өнеркәсіптен пайда болған инфрадыбыс адам

организміне қолайсыз әсер тигізеді. Инфрадыбыс толқындары компрессорлар, турбина, дизель қозғалтқыштары, электровоздар, кондиционерлік жүйелер, желдеткіштер, т. б. үлкен көлемді машина мен механизмдер жұмыс істегенде пайда болады. Мысалы, шулар үйде де, өндіріс мекемелерінде де, көшелерде де мазалайтын болды. Бұл шулар жұмыс істеуге, ойлауға, дем алуға қолайсыз әсер етеді және адамдардың денсаулығына тигізетін зияны мол. Қатты шулардың пайда болуы адамдардың есту қабілеттерінің төмендеуіне және әртүрлі нерв жүйе ауруларының көбеюіне себепші болды.

6.4-ші кесте. Қазақстан Республикасының әр облысының ірі тұрақты көздерінен атмосфераға шығарылатын зиянды заттектердің орташа жылдық мөлшері

ҚР облыстарының аталуы	Зиянды заттек шығаратын кәсіпорындар саны	Атмосфераға тасталатын зиянды заттектердің көлемі (мың тонна)						
		Қатты	Газ тәрізді және сұйық	Оның ішінде:				
				SO ₂	H ₂ S	CO	NO _x	NH ₃
Қазақстан	2921	687	1640	983	1,3	360,5	160	1,2
Ақтөбе	97	5	41,6	8,3	-	19,4	1,2	-
Алматы	293	31,2	41,1	23,5	-	5,6	4,0	0,1
Атырау	105	2,4	133	38,5	0,1	52,2	7,6	-
Шығыс Қазақстан	390	35,8	129	85,2	0,9	33,3	7,5	0,1
Жамбыл	261	5,6	14,2	6,9	-	2,2	4,6	0,1
Батыс Қазақстан	200	3,0	12,3	3,0	-	3,2	1,9	-
Қарағанды	231	240	770	567	0,3	157,9	39,9	0,2
Қызылорда	44	10,6	60,2	8	-	35,7	1,1	-
Қостанай	265	46,4	41,7	32	-	5,6	3,4	-
Маңғыстау	37	17,2	53,8	1,3	-	5,0	5,4	-
Павлодар	167	202	238,4	152	-	26,9	54,0	-
Солтүстік Қазақстан	267	42,7	39,5	25,6	-	6,1	7,1	-
Оңтүстік Қазақстан	84	0,9	19,2	2,8	-	2,3	1,0	-
Астана	56	20	21,5	13,8	-	1,0	6,7	-

Ғылыми зерттеулерге сүйенсек шу тағы басқа да физикалық ластағыштар адаммен қатар өсімдіктерге де, жануарларға да әр түрлі әсер етеді. Мысалы, реактивтік ұшақтардың шуынан аэродром аймағындағы өсімдік түрлерінің өсіп-өнуі текжеліп, олардың кейбір түрлері жойылып кеткен жағдайлар да кездеседі.

Американдық музыкант әрі әнші Д. Ретолэк 1969 ж. музыканың өсімдіктерге тигізетін әсерін зерттеген, Бах музыкасының және Индия әндерінің көптеген өсімдіктерге қолайлы әсер тигізетінін ашып көрсеткен. Биомассаларының жоғарылауы мен қатар олар музыка шығатын көздерге қарай көлбей өскен. Ал рок-музыка оларға керісінше, қолайсыз әсер тигізген, өсімдіктер жапырақтарының, тамырларының көлемі кішірейіп, қатты музыкадан қашқандай теріс жаққа қарай қисайып өскен.

Ауа арқылы таралып, биоталардың бөріне зиянды әсер тигізетін физикалық фактордың бірі электр магниттік өрістер электр тоғы жүретін жүйелерден бөлініп отырады. Күн сайын электр магнитті өрістер тарататын көздер (радиолокаторлар, радио және телеорталықтар, т. б.) көбеюде. Магниттік өрістің күші 1000 В/м шамасына жетсе, адам организміндегі алмасу процестері бұзылады. Жоғарывольт электр тоғын тарататын желілердің астында әр метрге бұл өрістің келетін күші оңдаған мың вольтқа дейін жетеді. Сондықтан электр магнитті өрістер тарататын көздерді тұрғын массивтерден аулақ орналастырған жөн.

Электр магниттік аспаптардың маңындағы ауада он зарядталған иондар көп болады. Осының әсерінен мидың істеу қабілеті төмендейді, ұйқы келеді, бас айналады, ауырады. Магнит бораны болғанда біздің абыржуымыз, ауыратынымыз да осы оң зарядты катиондардың ауада көбеюіне байланысты.

Электр магнитті өрістер көздерін жобалау кезінде және іс жүзіндегі объектілерде адамдардың өрістің таралу зонасына түспеуін, санитарлық қорғаныс зоналарын ұйымдастыруды қадағалауды жолға қойған дұрыс. Жалпы хабарландырулар арқылы тұрғылықты халықты магниттік дауылдар кезінде құлақтандыру арқылы сақтандыруға болады.

Экологтардың есебі бойынша ауаны ластайтын ластағыш заттегінің саны 2000-ға жуық. Барлық ластағыш заттектер агрегаттық күйіне байланысты қатты, сұйық және газ тәрізді болып бөлінеді. Газ тәрізді заттектер атмосфераға шығарылатын ластағыштардың шамамен 90%-ін құрайды. Ғалымдардың есептеуі бойынша әлемде жыл сайын адамның іс-әрекеті салдарынан атмосфераға 25,5 млрд. т көміртегі оксиді, 190 млн. т күкірт оксиді, 65 млн. т азот оксиді, 1,4 млн. т (хлорфторкөміртегі), қорғасынның

органикалық қосылыстары, көмірсутектер, соның ішінде канцерогенді ауру туғызатын көмірсутектер таралады.

Ластағыштар табиғи және антропогендік бірінші реттік (тікелей ластану көздерінен шыққан түрлері) және трансформациялық екінші реттік (бірінші немесе екінші реттік химиялық реакциялар арқылы түзілетін түрлер) болып бөлінеді. Ластағыштардың көбі (пестицидтер, полихлордифенилдер, пластмассалар, беттік активті заттар, т. б.) табиғи жағдайда өте баяу ыдырайды, ал кейбір улы қосылыстар (сынап, қорғасын, т. б. ауыр металдар) мүлде залалсыздандырылмайды. Әр түрлі ластағыштардың табиғи ортаға түсуі бірқатар зардаптарға ұшыратады: ормандар мен өсімдіктердің өнімділігі азаяды, табиғи биогеоценоздың тұрақтылығы бұзылады, металдар, металл конструкциялары және сәулет ғимараттары коррозия процесінің нәтижесінде бүлінеді. Ластанған аймақтарда адамдардың, әсіресе балалардың ауруы, оның ішінде тыныс алу органдары мен қан аурулары, аллергия, бронх демікпесі, т. б. едәуір көбейеді.

Қазіргі кезде өнеркәсіп өндірістері ауаны газ тәрізді және қатты қоспалардан басқа жылу шығарындыларымен, электр магнитті өрістермен, ультракүлгін, инфрақызыл, жарық және радиоактивті сәулелермен, басқада көптеген физикалық факторлармен ластайды.

Ауадағы қоспалардың ішінде ең қауіптісі радиоактивті заттар. Олар жер бетіне жауын немесе қар арқылы, немесе құрғақ түрде атмосферадан түседі. Барынша қарқынды радиоактивті шөгінділер Қазақстан жерінде 1950 жылдардың басы мен соңындағы және 1960 жылдардың басындағы ауада және жер үстінде жүргізілген ядролық сынақтар топтамасынан соң байқалды. Сокқы толқыны, жарық апаты, жердің сілкінуі сияқты факторлардан басқа радиоактивті заттар 1,7 млн. адам мекендейтін 304 мың шаршы шақырым аумаққа тарады. Ядролық қаруды сынаулар адамдардың денсаулығына, қоршаған табиғи ортаға орасан зиян келтіргенін, халықтың жалпы аурушаңдығының күшейгенін, жан-жануарлардың бөріңде патологиялар болып жатқанын көрсетеді.

1986 жылы 25 сәуірде Чернобыль АЭС-дағы апатынан кейін радиоактивті шөгінділердің көптеген жерлерде түскені анықталды. Бұл экологиялық апатта атмосфераға 50 т шамасында ядролық отын тасталып, ол 1 км-ден 11 км-ге дейін биіктікте желмен таралады. Қарқынды радиоактивті шөгіндінің тиісті уақытқа сай іздері Жер бетінің барлық мұздықтарының беттерінен анық аңғарылады.

Радиоактивті заттардың жер бетіндегі көзіне атом мен сутегі бомбаларының тәжірибе жасау кезінде жарылуы, атомдық реакторлар, атом электростанциялары, атом өнеркәсібінің және басқа өндірістердің қалдықтары жатады. Радиоактивті заттардың ауаның құрамында көп мөлшерде болуы халық арасында тұмаудың, түрлі ісік жаралардың таралуына өкпе соғады, соның ішінде сәулелену ауруы пайда болуы мүмкін.

Чернобыль апатының зардаптарын жоюға қатысқан 600 мың адам орташа және өте күшті мөлшердегі сәулеленуге ұшырады, ал апаттан зардап шеккендердің жалпы саны 6 млн. асты. Апаттан кейінгі үш жыл ішінде тек Киев облысында кемтар болып туған балалар саны 50 пайыздан астам көбейді. Чернобыль экологиялық апатының салдары өте күшті мутаген болып табылатын радиацияның тіпті өмір үшін онша қатерлі емес дозаларын алған адамдардың алдағы талай ұрпақтарына зардабын тигізуі мүмкін.

Атмосферада тұрақты түрде химиялық құрамы және пайда болған жолдары әр түрлі шаң немесе тозаң деп аталатын қатты бөлшектер болады. Түтіннен оның айырмашылығы желсіз кезде шөгетіні. Жылына атмосфераға шамамен 2 млрд. т шаң, оның ішінде 200-400 млн. т тегі антропогендік шаң. Болжам бойынша 2005 жылы антропогендік шаңның мөлшері екі еседен артық өсуі мүмкін. Атмосфералық шаңға отын жанғанда түзілетін, оттықтан шығарылған газдармен бірге негізінен ұсақ бөлшектер түрінде әкелінетін көміртектің сутекпен конгломератын, күйсіні, күлді жатқызуға болады. Күйе негізінде жоғары дисперсті, улылығы төмен, 90-95% көміртек бөлшегінен тұратын қатты заттар. Күйсіннің адсорбциялық қабілеті өте жоғары болғандықтан, ауыр көмірсутектерін, әсіресе бенз(а)пиренді өз бойына сіңіріп адамның денсаулығына қауіптілік тудырады. Аса қауіпті болып саналатын бөлшектердің диаметрі 2,5 мкм-ден төмен келеді, олар тыныс органдарына оңай өтіп отырады. Төменде атмосфераға тасталатын кейбір қатты және сұйық қоспалар бөлшектерін сипаттайтын шамалар (мкм) келтірілген:

Майлы тұман	0,03-1,0
Өнеркәсіп түтіні.....	< 1,0
Өнеркәсіп шаңы.....	0,01-4000
Тікелей булану	1-5

Кейбір ластағыштардың ортатәуліктік концентрациялары мен атмосфераның улылық жағдайының арасындағы әсерлік байланыс 6.5-ші кестеде келтірілген.

Атмосфералық ауаға ең қолайсыз әсер тигізетін автокөлік болып саналады. Ол көптеген қалаларда бірінші орындағы ластаушы көзге жатады. 6.6-ші кестеде келтірілген мәліметтерден бензин қозғалтқышынан тасталатын жанусыз қалған көмірсутектері мен

олардың толық жанбауынан шыққан өнімдердің мөлшері дизель қозғалтқышыныңкінен анағұрлым жоғары екені айқын көрінеді.

6.5-ші кесте. Атмосфераның ластану деңгейі мен ластағыштардың ортатәуліктік мөлшері арасындағы байланыс

Ауаны ластайтын негізгі заттектер	Қауіптілік класы	Ластағыштардың концентрациялары жоғарылаған (мг/м ³) кездегі ауа бассейінінің жағдайы		
		Қауіптілік туғызуы мүмкін	Қауіпті	Төтенше қауіпті
Анорганикалық шаң	IV	0,15	0,75	3,75
Күкіртті газ	III	0,05	0,2	0,38
Азот оксиді	II	0,085	0,255	0,765
Көміртек оксиді	IV	3,0	5,0	25,0
Көмірсутектер	IV	1,5	7,5	37,5
Күйе	III	0,05	0,25	1,25
Фенол	III	0,01	0,04	0,16
Қорғасын	I	0,0007	0,00126	0,00224
Күкіртті сутек	II	0,008	0,024	0,072
Күкіртті көміртек	II	0,005	0,015	0,45
Аммиак	IV	0,2	1,0	5,0
Күкірт қышқылы	II	0,1	0,3	0,9
Тұз қышқылы	II	0,2	0,6	1,8
Формальдегид	II	0,012	0,036	0,108
Сынап	I	0,0003	0,00054	0,00096
Фтор қосылыстары	II	0,005	0,015	0,045

6.6-ші кесте. Әртүрлі қозғалтқыштарды пайдаланғанда ауаға шығатын газдардың мөлшері

Ластаушы заттектер	Шыққан газдардың мөлшері, %	
	Карбюраторлы	Дизельді
Көміртек монооксиді	5-12	1,0-10,0
Көміртек диоксиді	0,5-12	0,01-0,5
Азот оксидтері	0,0-0,8	0,0002-0,5
Көмірсутектер	0,2-0,3	0,009-0,5
Альдегидтер	0,0-0,2	0,001-0,009
Күйе, г/м ³	0,0-0,4	10-ға дейін
Бенз(а)пирен, мкг/м ³	10-20 дейін	10-ға дейін

Бензин қозғалтқышымен қамтамасыз етілген көлік әр 15000 км жүргенде 4350 кг оттекті жұмсайды. Бұл жағдайда қоршаған ортаға 3250 кг көміртек диоксиді, 530 кг көміртек оксиді, 93 кг көмірсутектері, 27 кг азот оксиді шығарылады.

Карбюраторлы және дизельді қозғалтқыштардан шығатын пайдаланылған газда 200-ге жуық химиялық қосылыстар болады, олардың ішінде улылығы жоғарыларға қорғасын, көміртек пен азот оксидтері, көмірсутектер, бенз(а)пирен жатады. Пайдаланылған газдағы көмірсутектерінің мөлшері қозғалтқыштың жұмыс істеуіне байланысты (6.7-ші кесте).

Автокөлік қозғалтқыштарында жану процесінен шығатын ең қауіпті құрауыштың бірі бензиндегі тетраэтилқорғасыннан Pb(C₂H₅)₄ түзілген пайдаланылған газдағы қорғасын қосылыстары. 1 л бензинді жаққанда ауаға 200-700 мг Pb бөлініп отырады.

Күкірт қосылыстары ауаға негізінде құрамында күкіртті көп көмір мен мазутты жаққанда бөлінеді. Мысалы, электр энергиясын алуға пайдаланылатын көмірдегі күкірттің мөлшері орта шамамен 2,5%, сондықтан электрстанцияларында 1 млн. т көмір жағылғанда 25 мың тоннаға дейін күкірттің диоксиді бөлінеді.

6.7-ші кесте. Бензинді қозғалтқыштың пайдаланған газындағы көміртек оксиді мен бенз(а)пиреннің мөлшері

Жұмыс істеу тәртібі	Мөлшері	
	CO, %	Бенз(а)пирен, мкг/100 м ³
Бос жүрісі	2,5-3,0	4000
Бір қалыптылықпен қозғалу	0,5-1,0	> 4000
Екпін	2,0-5,0	10000
Тежелу	4-ке дейін	28000

Мұнай өнімдерін отын ретінде қолданғанда қоршаған орта жану процесінің нәтижесінде түзілген күкірт оксидтерімен (SO₂ және SO₃) ластанады. Керосин мен бензинді мұнайды айдау арқылы алғанда да күкірттің біраз мөлшері ауаға тасалады. Мұнай мен көмірге қарағанда табиғи газда күкірт болмайды. Осы тұрғыдан қарағанда газ экологиялық таза отын болып саналады.

Күкірттің оксидтері ауадағы оттеппен, су буымен әрекеттесіп күкірт қышқылына ауысады, ауада ол тамшылардан тұратын тұман түзеді. Бұл тұман металдардың коррозиясын арттырады, өсім-

діктерге теріс әсерін тигізеді, ғимараттардың, сәулет ескерткіштерінің бұзылуына себепші болады, адамдарда әр түрлі аурулар (түншығу, бронх демікпесінің ұстамасы, аллергия және т. б.) тудырады. Ал атмосфера тұнықтығының тұман арқылы төмендеуі егістік түсімінің азаюына апарып соғады.

Автомобильдің іштен жанатын қозғалтқыштарында оттек жетіспейтін жағдайда немесе күйемен көміртек диоксиді әрекеттескенде түзіліп, атмосфераны ластайтын қауіпті ластағыштың бірі түссіз және иіссіз көміртек оксиді (CO) болып табылады. Ауаға түскен соң біраз уақыттан кейін көміртек оксиді қауіптілігі төмендеу көміртек диоксидіне айналады:



Егерде CO көп мөлшерде (750 мг/м^3 -ден артық) атмосферада болса, адамды түншықтырып (асфиксия) өлімге душар етеді, себебі қандағы гемоглобинмен реакцияға оңай түсіп, оттекті тасымалдайтын қабілеті жоқ карбоксигемоглобин деген қосылысты түзеді.

Кейбір ластаушы компоненттер (азот оксидтері мен көмірсутектері) ауада фотохимиялық реакцияларға түсу нәтижесінде жана ластағыштарға, оның ішінде озон мен альдегидтерге, айналады. Азот оксидтері қазбалы отын түрлерін жоғары температурада жаққанда түзіледі. Бұл жағдайда реакцияның екі түрі жүреді:

- ауадағы оттек пен отындағы азот арасында;
- ауадағы оттек пен ауадағы азот арасында.

Жалпы атмосфераға шығарылатын азот оксидтерінің 95%-і қазбалы отындарды жағудан түзіледі. Оның ішінде жалпы шығарынды азот оксидтерінің 40%-тейі көліктерден, шамамен 30% табиғи газды, мұнайды, көмірді электрстанцияларының қазан оттықтарында жаққанда, 20% қазбалы отынды әр түрлі өндіріс процестерінде қолданғанда шығады.

Атмосферада газ түрінде азоттың бес негізгі қосылысы болады: N_2 , NH_3 , NO , NO_2 , N_2O . Мамандардың қолында негізгі бар мәліметтер бойынша азот қосылыстарының ішінде адам организміне өте қолайсыз әсер тигізетін азоттың диоксиді. Бастапқы шығарынды газдардағы барлық азот оксидтерінің қоспасында диоксидке келетін үлес 10%-тейі, бірақ-та ауада күн сәулесінің әсерінен азот оксидтерінің біраз бөлігі күрделі бір ізді химиялық реакцияларға қатысып, қауіптілігі жоғары азоттың диоксидіне айналады. Мысалы, көбіне атмосфераға антропогендік

жолмен тасталатын азот түрі NO ауада мынадай реакцияларға түседі:



Түзілген диоксид азоты азот қышқылына дейін тотығады:



Азоттың диоксиді жағымсыз иісі бар газ, ол адам көзінің қараңғыға бейімделу қабілетін төмендетеді. NO_2 газының ауадағы мөлшері $0,038 \text{ мг/м}^3$ жоғары болған кезде адам улануы мүмкін, оның салдарынан өкпесі ісінеді, сілемейлі қабығында жара пайда болады, басы ауырады, ұйқы қашады. Сонымен қатар, көміртек оксидіне ұқсас, азоттың диоксиді де гемоглобинмен реакцияға түсіп, оның оттекті тасымалдау функциясын өзгертеді, яғни қанда, ұлпаларда оттек жетіспей, тыныс алу және қан айналым әрекеті бұзылады.

Тағы да бір атмосфераның химиялық ластануының қауіпті компоненті ауа тозаңы болып табылады. Ауа тозаңы дегеніміз сұйық немесе қатты заттектердің ауада қалықтаған шамасы $0,001$ - 1000 мкм аралығында болатын бөлшектері. Адам өкпесі үшін $0,5$ -тен 5 мкм -ге дейінгі бөлшектер өте қауіпті, бұдан ірілері мұрын қуысында қалып қояды.

Қазіргі кезде атмосферада қалықтау күйіндегі 20 млн. тоннадай бөлшектер бар деп шамаланады. Мұның көбісін өнеркәсіптік кәсіпорындар шығарындылары құрайды. Басқа ластағыш бөлшектермен салыстырғанда бұлардың химиялық құрамы әр текті. Мысалы, көмірді жаққанда ауаға бөлінетін қатты бөлшектер құрамына күл бөлшектері (кальций силикаттары), көміртек бөлшектері (күйе), металл оксидтерінің бөлшектері кіреді.

6.4. Улы шығарындылардың атмосферада таралуы

Атмосферадағы қоспалардың негізгі физикалық сипаттамасы олардың концентрациясы, яғни ауаның бірлік көлеміндегі (м^3) заттектердің массасы (мг). Қоспалардың концентрациясы адам мен қоршаған ортаға олардың физикалық, химиялық және де басқа түрдегі әсерлерін анықтайды және атмосферадағы қоспалардың мөлшерін нормалауға пайдаланатын негізгі параметр.

ТМД елдерінде қоспаның бір жолдық немесе белгілі бір уақыт аралығы ішінде адам организміне және қоршаған ортаға өткенде құртатындай ықпал жасамайтын атмосферадағы ластағыш компоненттердің ең көп мөлшерін көрсететін көрсеткіш - ШРК 1949 жылдан бастап қолданылады. Қазіргі кезде 2500-дей заттектердің ШРК азық-түлік өнімдері, ауа, топырақ, су үшін анықталып, санитарлық норма жобаларына енгізілген. Бұл шама клиникалық, санитарлық-гигиеналық зерттеулермен дәлелденетін заңдылық негіз болып саналады.

Әр зиянды заттектердің жермен атасқан ауа қабатындағы ең жоғары концентрациясы (С) максималды бір жолдық шекті рауалы концентрациядан аспауы қажет, яғни 20 минуттік экспозицияда $C \leq \text{ШРК}_{\text{max}}$. Егерде зиянды заттектің өсері 20 минуттан артық болса, онда $C \leq \text{ШРК}_{\text{от}}$.

Алайда атмосфералық ауа іс жүзінде бірнеше зиянды заттектермен ластанады. Бір бағытта өсер тигізетін зиянды заттектер болғанда олардың жалпы мөлшері – “ұлылық дәрежесі” (У) бірден аспауы қажет:

$$U = C_1/\text{ШРК}_{6.ж1} + C_2/\text{ШРК}_{6.ж2} + \dots + C_n/\text{ШРК}_{6.жn} \leq 1$$

бұл жерде C_1, C_2, \dots, C_n – бір жердің ауасындағы зиянды заттектердің мөлшері;
 n – қосынды (суммациялық) эффектіде үлесі бар зиянды заттектердің саны.

Бір бағытта өсер тигізетін (қосынды эффектіде) заттектердің химиялық құрылыстары да және адам организміне тигізетін өсерлерінің түрлері де ұқсас болады, мысалы: азот пен күкірт диоксидтері; ацетилен, пропилен, бутилен; күкірт қышқылы мен күкірт диоксиді; марганец оксиді мен ванадий (У) оксиді; ацетон, фенол; бензол, ацетофенон; валериан, капрон, май қышқылы; озон, азот диоксиді және формальдегид; көміртек оксиді және цемент өндірісінің шаңы; күкірт диоксиді және күкіртті сутек және т. с.

Әр ластағыш заттектің шамасы тұрғындарға, жануарлар мен өсімдіктер әлеміне арналған сапа нормативінен аспауы қажет, яғни келесі теңсіздік орындалуға тиіс:

$$C + C_{\phi} \leq \text{ШРК}_{6.ж}$$

бұл жерде С – қаралып отырған көзден шыққан зиянды заттектің жермен атасқан ауа қабатындағы мөлшері, C_{ϕ} – заттектің фондық

концентрациясы (басқа көздерден шығарылған заттектің мөлшері есепке алынады).

Елді орындардың көбінде зиянды заттектердің фондық мөлшері шекті рауалы мөлшерден анағұрлым жоғары болады. Соңдықтан, егерде $C_{\phi} > \text{ШРК}_{6.ж}$, онда ластаушы көздер үшін уақытша келісілген шығарынды (УКШ) белгіленеді. УКШ тазартқыш ғимараттардың салынуы және басқа да шаралар есебінен нақты техникалық және экономикалық мүмкіндіктерді негізге алғанда атмосфераға ластағыш заттектер шығарындыларының көлемін шекті рауалы шығарынды деңгейіне дейін кезең-кезеңмен азайтулы көздейтін уақытша норматив. Зиянды заттектердің атмосферада таралуын арнайы жасалған компьютерлік программа арқылы есептеп ШРШ нормативтік деңгейін негіздейді. Әр ластағыш көзге ШРШ немесе УКШ (г/сек) тағайындалады. Содан кейін қондырғылардың жұмыс істеу мерзімін ескере отырып, ШРШ немесе УКШ деңгейін т/жылына көрсеткішпен сипаттайды.

ШРШ нормативінің күшін сақтау мерзімі 5 жыл, ал УКШ – 1 жыл.

Сонымен ШРШ өнеркәсіптің күнделікті іс-әрекетін бақылайтын әдіс болып саналады. Бұл нормативтік көрсеткіш арқылы ластағыш көзден 100 км аспайтын алшақтыққа дейінгі созылған түтінді факелдің вертикалды және горизонталды кесігіндегі, сонымен қатар жер бетінен екі метрлік биіктікте болатын ауадағы зиянды заттектердің мөлшері ШРК-дан неше есе артып отырғаны бағаланады.

Егерде шығарынды заттектер атмосферада күн радиациясының немесе басқа да факторлардың өсерінен трансформацияға ұшырап бір түрден екінші түрге айналса, концентрация деңгейіне және компоненттер құрамына түзетпе енгізіледі.

Бұл нормативтік әдіс түтін мұржаларынан, цехтардың вентиляциялық қондырғыларынан, автокөлік көп жинақталатын көшелердегі, тағы да басқа әр түрлі көздерден тасталған зиянды шығарындылардың шоғырланатын майданын есептеуге мүмкіндік туғызады. Шығарындылардың таралу процесі атмосфераның жағдайына, өнеркәсіп пен шығарынды көзінің өзара орналасуына, тұрған жердің бедері мен өзгешелігіне, тастанды заттектердің физикалық және химиялық қасиеттеріне, шығарынды тастайтын көздің параметрлеріне, т. б. жағдайларға байланысты.

Ыстық көздерден шығатын зиянды заттектердің жерге жаңама атмосфера қабатындағы максималдық концентрациясын (C_m) келесі формула арқылы есептеуге болады:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt{\Delta T \cdot V_1}}$$

бұл жерде $\Delta T = T_1 - T_a$ - шығарынды газ бен сыртқы ауа температураларының (сағат 13-те өлшенген ең ыстық айдағы атмосфераның орташа температурасы) арасындағы айырмашылық, град;

H - мұржаның биіктігі, м;

M - белгілі бір уақыт аралығында атмосфераға түсетін зияншы заттектің мөлшері, г/с;

η - жер бетінің ой-қырын сипаттайтын коэффициент, егерде 1 км төңірегінде оның биіктіктігі 50 м аспаса, онда η бірге тең болады;

V_1 - көзден шығатын газды ауа қоспасының көлемі, м³/с;

A - температуралық стратификация коэффициенті, зияншы заттектердің вертикалды және горизонталды бағытта таралатын жағдайын анықтайды, шығарынды көзінің орналасқан жеріндегі ауа-райына байланысты:

$A = 250$ - Бурятия, Чита облысы;

$A = 200$ - Қазақстан, Орта Азия, Сібір, Кавказ, Молдавия, Алыс Шығыс;

$A = 160$ - Ресейдің солтүстігі мен солтүстік-батысы, Орал, Украина;

$A = 140$ Ресейдің Орталық Еуропа бөлігі, Белоруссия үшін;

F, m, n - коэффициенттерінің анықтамалары төменде берілген.

Егерде ластағыш көздерден тасталынатын шығарындылар температурасы ауа температурасынан айырмашылығы өте аз болса ($\Delta T \approx 0$), онда қолданылатын теңдеу

$$C_m = A M F m n K / H^{4/3} \text{ немесе}$$

$$C_m = A M F D n \eta / 8 H^{4/3} V_1$$

Сепарацияның үдемелі қарқындылығы (F) ауалағы бөлшектердің төмен қарай түсу жылдамдығының V_a турбуленттікке қатысы арқылы анықталады, ол жел жылдамдығына V пропорционалды түрде төуелді. Егерде $V_a/V \leq 0,015$ болса, онда $F = 1$; $0,015 < V_a/V < 0,03$ - жағдайда $F = 1,5$; $V_a/V > 0,03$ және түпінді

газдарды тазалау дәрежесі 90% төмен болмаса $F = 2$; тазалау дәрежесі 75 - 90% аралығында болса $F = 2,5$; тазалайтын процестерді қолданбағанда немесе тазалау дәрежесі 75%-тен төмен болса $F = 3$.

m және n коэффициенттерінің мағыналары қосалқы шамалар арқылы анықталады, ал олар келесі параметрлерден есептеледі:

$$\Gamma = 1000 \omega_0^2 D / H^2 \Delta T;$$

$$V_m = 0,65 \sqrt[3]{V_1 \Delta T / H};$$

$$V_0 = 1,3 \omega_0 D / H,$$

бұл жерде ω_0 - газды ауа қоспасының көзден шығу жылдамдығы, м/с; V_0, V_m - салқын және ыстық көздерге сәйкес қосалқы параметрлер.

m коэффициенті келесі теңдеумен анықталады егерде $\Gamma > 100$.

$$m = (0,67 + 0,1\sqrt{\Gamma} + 0,34 \sqrt[3]{\Gamma})^{-1};$$

$\Gamma < 100$ жағдайда n коэффициенті келесі формулалар арқылы анықталады:

$$V_m \geq 2 \text{ болса } n = 1;$$

$$0,5 \leq V_m \leq 2 \text{ болса } n = 0,532 V_m^2 - 2,13 V_m + 3,13;$$

$$V_m \leq 0,5 \text{ болса } n = 4,4 V_m.$$

Салқын шығарынды үшін

$$K = D / (8 V_0) = (7,1 \sqrt{\omega_0 V_0})^{-1},$$

бұл жерде D - мұржа аузының диаметрі, м.

Жермен жанасқан ауадағы шығарындылардың мөлшері C_m , мг/м³ максималды мағынаға C_m жеткен жер мен ыстық көздің арасындағы аралықты анықтауға төменде келтірілген формула қолданылады:

$$X_m = (5-F) H d/4,$$

бұл жерде $f < 100$ болса өлшемсіз d коэффициентін есептеу келесі жолдармен жүргізіледі

$$V_m \leq 0,5 \text{ болса } d = 2,48 (1 + 0,28 \sqrt[3]{f});$$

$$0,5 \leq V_m \leq 2 \text{ болса } d = 4,95 V_m (1 + 0,28 \sqrt[3]{f});$$

$$V_m > 2 \text{ болса } d = 7 \sqrt{V_m} (1 + 0,28 \sqrt[3]{f});$$

$\Delta T \approx 0$ және $f > 100$ болса салқын көздерге

$$V_m < 0,5 \text{ болса } d = 5,7;$$

$$0,5 < V_m \leq 2 \text{ болса } d = 11,4 V_m;$$

$$V_m > 2 \text{ болса } d = 16,1 \sqrt{V_m}.$$

Шығарынды көзден кез келген жердегі (X) жермен жанасқан ауадағы ластағыштың мөлшерін келесі формуламен анықтайды:

$$C = C_m S_1,$$

бұл жерде S_1 - X/X_m қатынас шамасына байланысты коэффициент: егерде $X/X_m \leq 1$, онда $S_1 = 3(X/X_m)^4 - 8(X/X_m)^3 + 6(X/X_m)^2$; егерде $1 < X/X_m \leq 8$, $S_1 = 1,13 / (0,13(X/X_m)^2 + 1)$; егерде $X/X_m > 8$ ($F = 1$), $S_1 = X/X_m / (3,58(X/X_m)^2 - 35,2 X/X_m + 120)$; егерде $2 \leq F \leq 3$, $S_1 = 1 / (0,1(X/X_m)^2 + 2,47 X/X_m - 17,8)$.

Жоғарыда баяндалған әдістермен лаптаушы көзге қатысты сипаттамалар H , V , T , M белгілі болса байқау есептерін жүргізуге қолданылады. Ал әр түрлі негіздемелерді дайындауға керісінше есептеу жүргізу қажеттілігі туындайды, яғни M , H және т.б.

Максималды концентрацияның (C_m , мг/м³) берілген мағынасына сәйкестендіріп, ыстық және салқын көздерден шығатын жалпы шығарынды көлемін анықтауға қолданылатын формулалар:

ыстық көз үшін

$$M = C_m H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T} / AF_m n \eta$$

салқын көз үшін

$$M = C_m H^{4/3} 8 v_1 / AF_n D \eta.$$

$\Delta T \approx 0$ жағдайда C_m мағынасына сәйкес көздің биіктігі H -ты анықтауға пайдаланылатын формула

$$H = (AMFD \eta / 8 v_1 C_m)^{3/4}.$$

Белгілі заттек үшін C_m -ді нормативтік мағынаға айырбастасак, былайша айтқанда оның ШРК-не, онда $C \leq$ ШРК орындалатын жағдаймен қамтамасыз ететін M -нің шектік мағынасын аламыз, яғни шекті рауалы шығарындыныкі.

Олай болса

- ыстық шығарындыларға

$$\text{ШРШ} = (\text{ШРК} - C_{\phi}) H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T} / AF_m n \eta;$$

- салқын шығарындыларға

$$\text{ШРШ} = 8(\text{ШРК} - C_{\phi}) H^{4/3} v_1 / AF_n D \eta.$$

Дара көздердің ШРШ бір-бірімен қосып өнеркәсіптің жалпы ШРШ анықтауға болады, егерде мынадай жағдай сақталынса

$$\sum_{i=1}^N C_{mi} \leq \text{ШРК} - C_{\phi},$$

бұл жерде C_{mi} - i -көзден атмосфералық ауаға шығарылатын зиянды заттектің ең жоғары концентрациясы; N - белгілі заттекті ауа бассейніне шығарып отыратын көздердің саны.

6.5. Атмосфераны ластанудан қорғау жолдары

Атмосфера маңызды сарқылмайтын экологиялық ресурс екені ақиқат. Қаншалықты сарқылмайтын болса да біз бұл ресурсты тиімді пайдаланып, қорғай білуіміз қажет. Таза күйінде біздің тіршілігімізге өте қажетті айырбасқа жатпайтын ресурс. Ауаның тазалығымен адам баласының денсаулығы байланысты. Ауаның тазалығы өсімдіктер мен жануарлар әлеміне де, бізді қоршаған басқа да объектілерге қажет. Мысалы, ауа таза болмаса металдардан және басқа материалдардан жасалған конструкциялар, үйлер, ғимараттар коррозия тағы басқа процестерге ұшырап зақымдалады, тез ескіріп істен шығады. Осыған байланысты атмо-

сфераның барлық қабаттарындағы энергия мен ауаның химиялық құрамын сақтауды қамтамасыз ететін шараларды жүзеге асырып, қорғап отыру әр өндірістің міндеті.

Зиянды заттектердің ауадағы мөлшерін азайтудың ең тиімді жолдарының бірі қалдықсыз немесе аз қалдықты өндірістерді және технологиялық процестерді іске қосу, ауа тазалайтын істегі қондырғылардың тиімділігін арттыру, ауаны жарым-жартылай рециркуляциялау арқылы тұйықты ауа айналымдарын енгізу. Осы уақытқа дейін ауаға тасталатын зиянды шығарындылардың көлемін азайту үшін негізгі әдіс газ тазалау жүйесін енгізу болып саналады. Әсіресе жаңадан қолданылуға бағытталған өнеркәсіп агрегаттары шаң және газ ұстайтын құралдармен жабдықталғаны дұрыс.

Зиянды қоспаларды ұстау және залалсыздандыру тәсілдеріне және газ тазалайтын құралдардың конструкцияларына қарай газ тазалау техникасы әралуан болып келеді. Әдістер мен технологиялық және желдеткіштік газды шығарыншылардың топтастырылуы 6.1-ші суретте келтірілген.

Газды шығарындыларды тазалау әдістері мен аппараттары



6.1-ші сурет. Өнеркәсіп шығарындыларын тазалауға арналған әдістер мен аппараттарды топтастыру

Аэрозолдарды (шаң мен тұман) ұстайтын жүйелердің топтастырылуы оларда жүретін процестердің ерекшеліктеріне негізделген. Ауаны тазалауға арналған құралдар 4 негізгі топқа: күрғақ және ылғалды шаң ұстағыштарға; мағалы сүзгіштерге және

электрсүзгіштерге бөлінеді. Шаңның түріне, оның физикалық-химиялық қасиетіне, дисперсиялық құрамы мен жалпы ауадағы мөлшеріне, шығарындының температурасына, қажетті тазалау дәрежесінің деңгейіне байланысты осы құралдардың ішінен белгілі бір үлгісі таңдалады.

Күрғақ шаң ұстағыш аппараттарында қалқыма бөлшектерді тұндыру (ұстау) әртүрлі механизмдерге: гравитациялық (салмақ күші әсерінен), инерциялық, сыртқа тепкіш және сүзгіштік негізделген. Ылғалды шаңұстағыштарда қалқыма бөлшектер сұйықтармен, көбінесе сумен түйістіру арқылы тұндырылады. Электрлік тазалау әдісі жоғары қуатты электр майданында газды иондандырып, зарядталған шаң бөлшектерін электрсүзгіштердің электродтарында тұндыруға негізделген. Газды оның құрамындағы газ және бу тәрізді қоспалардан айыру үшін абсорбция, адсорбция, катализдік және термиялық әдістер кеңінен қолданылады.

Экологиялық тұрғыдан қарайтын болсақ, тазалайтын құралдардың негізгі маңызды көрсеткіші тазалаудың нәтижелілігі:

$$\eta = (C_x - C_{ш}) / C_x$$

бұл жерде C_x және $C_{ш}$ — газдағы тазалауға дейінгі және тазалаудан кейінгі қоспалардың массалық мөлшері.

Тазалау аппараттарының ең маңызды сипаттамасы болып аэродинамикалық қарсылық шамасы (газ ағымының кірердегі және шығардағы қысымдарының арасындағы айырмашылығы) саналады. Тазалау сапалығы, электр энергиясының шығыны, газ тазалайтын агрегаттарды істетуге жұмсалатын қаржы көлемі және т. б. осы көрсеткішке тікелей байланысты.

Газды шаңнан тазалағанда есепке алынатын шаңның физикалық-химиялық сипаттамаларына жататын көрсеткіштер: оның тығыздығы, фракциялық құрамы, адгезиялық қасиеті, дымқыл тартқыштығы, сулануы, электрлік қасиеті, өзінен-өзі жану және жарғыштық қоспалар түзу қабілеттілігі.

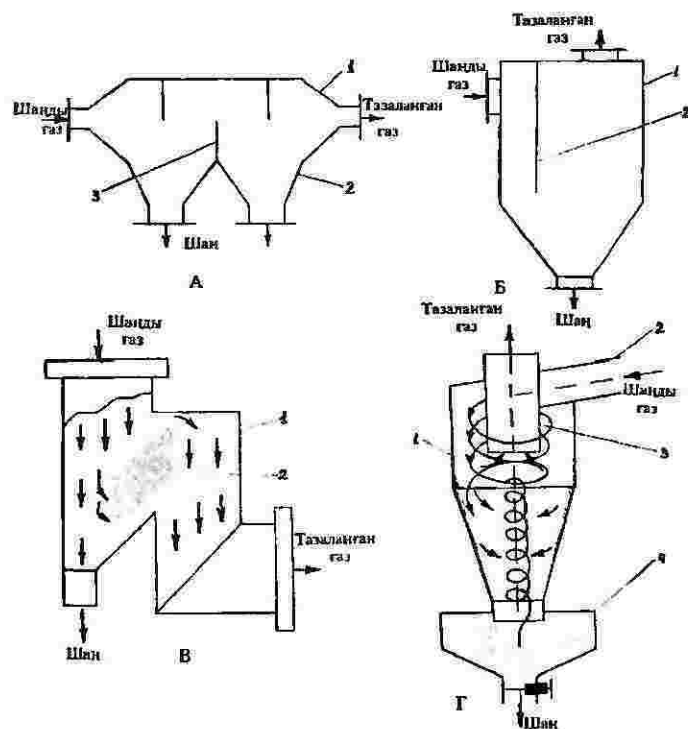
Шаңдар дисперсиялығына қарай бес топқа бөлінеді: 1) өте ірі дисперсті, диаметрі $d_{50} > 140$ мкм бөлшектерден тұратын шаңға; 2) ірі дисперсті, $d_{50} = 40-140$ мкм; 3) орта дисперсті, $d_{50} = 10-40$ мкм; 4) ұсақ дисперсті, $d_{50} = 1-10$ мкм; 5) өте майда дисперсті, $d_{50} \leq 1$ мкм.

Шаңның жабысқақтығы дымқылданған сайын өсіп отырады және ол дисперсиясына да байланысты келеді. 4-ші мен 5-ші топқа жататын шаң бөлшектері жақсы жабысатындарға, 2-ші және 3-ші топтағылар орташа жабысатындарға, 1-ші дисперсиялық топтағы болымсыз жабысатындарға жатады.

Шаңды құрғақ әдіспен ұстау үшін шаңтұндырғыш камералар, инерциялық шаңұстағыштар, жапқыш (жалюзиялық) аппараттар, циклондар, ротациялық және құйын тәрізді шаңұстағыштар, сүзгіштер және электрсүзгіштер қолданылады.

Газды дымқылды әдіспен шаңнан тазалау үшін қолданылатын жабдықтарға Вентури скрубберлері, көбік аппараттары, бүріккіштік (форсункалық) скрубберлер және т. б. жатады.

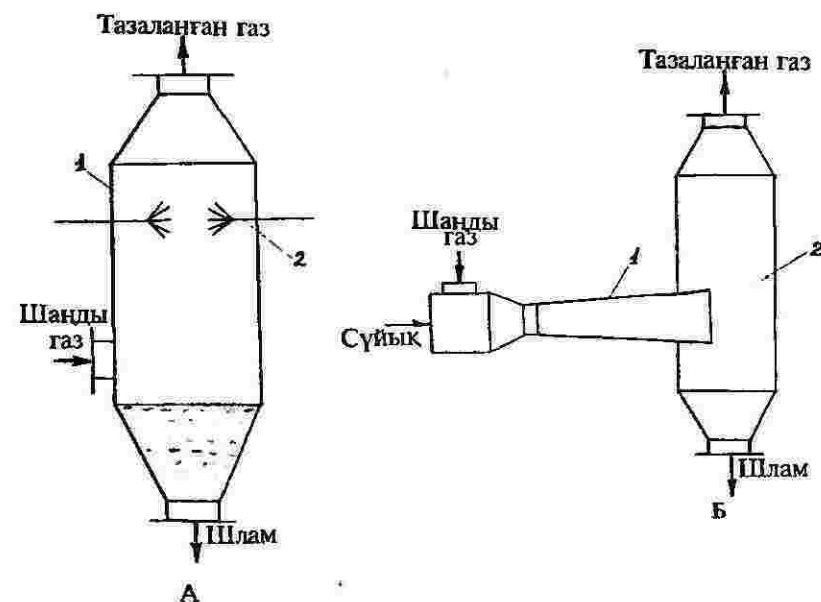
6.2 –6.3-ші суреттерде кеңінен қолданылатын шаңды құрғақ және ылғалды әдістермен тазалауға арналған кейбір жабдықтардың үлгілері келтірілген.



А – шаңтұндырғыш камера: 1-сыртқы корпусы, 2-шанап, 3-шымылдық;
 Б – инерциялық шаңұстағыш: 1-сыртқы корпусы, 2-шымылдық;
 В – жалюзиды шаңұстағыш: 1-корпус, 2-төрт;
 Г – циклон: 1-сыртқы корпусы, 2-ластанған газ шығатын келте құбыр, 3-тазаланған газ шығатын құбыр, 4-шаң жинайтын шанап.

6.2-ші сурет. Құрғақ әдіспен газдардағы шаңды ұстайтын аппараттар

Шаң ұстағыштарды таңдағанда және пайдаланғанда негізге алынатын параметрлердің бірі тазаланатын газдың көлемі. Шаң ұстағыштар арқылы өтетін газдың жылдамдығы (м/с) олардың түріне байланысты: циклондар үшін – 3-6; мультициклондарда – 6-12; электрсүзгіштерде – 1,5-3; маталы сүзгіштерде – 0,005-0,3; скрубберлерде – 1-4. Ал газдардың тазалауында елеулі рөл атқаратын фактордың бірі олардың ылғалдылығы. Егерде дымқылдығы 20%-тей (көлемдік) немесе одан жоғары болса шаң ұстағыштардың ішінде су буы конденсациялануы мүмкін. Осы жағдайда мата фильтрлері балшық қабығының пайда болуына байланысты істен шығады, ол циклондар мен электрлік сүзгіштердің жұмыс істеуін де қиындатады.



А – бүріккіштік (форсункалық) скруббер: 1-корпус, 2- бүріккіш;
 Б – Вентури скруббері: 1- бүріккіш, 2-тамшы ұстағыш

6.3-ші сурет. Шаң ұстағыш скруббер аппараттарының үлгілері

Газ шығарындыларын шеберлі түрде тазалау мақсатында әр түрлі сүзгіштер түрі қолданылады. Сүзгіш элементтер ретінде жұқа маталардан бастап металдан немесе керамикадан жасалған тесілген

(перфорацияланған) материалдар пайдаланылады. Ең кеңінен қолданылатын матадан жасалған қолқапты сүзгіш. Оның пайдаланғаннан кейін сүзгіштік қабілетін орнына келтіру үшін қолқапты өлсін-өлсін сілкіп және желдетіп отырады. Қолқапты сүзгіштердің тазалау нәтижелілігі 99%- ке дейін болады.

Ылғалды сүзгіштердің майда дисперсті шаңдарды тазалау нәтижелілігі өте жоғары, бұл өдіспен ыстық және жарылғыш қауіптілік тән газдарды тазалауға болады.

Газ шығарындыларын қышқылдың, сілтінің, майлар мен басқа сұйықтықтардың тұманынан тазалау үшін ылғалды электрсүзгіштер және талшықты немесе торлы тұманұстағыш сүзгіштер қолданылады. Ылғалды электрсүзгіштердің тазалау принципі құрғақ электрсүзгіште жүретін процестерге ұқсас келеді. Теріс зарядталған бөлшектер электр тоғының әсерінен тұндыратын электродтарға жылжиды, ал оң зарядталған бөлшектердің шамалы бөлігі негізгі (корондаған) электродқа барып тұнады. Талшықты сүзгіштерде ұсталған тұман сұйықтыққа айналып отырады.

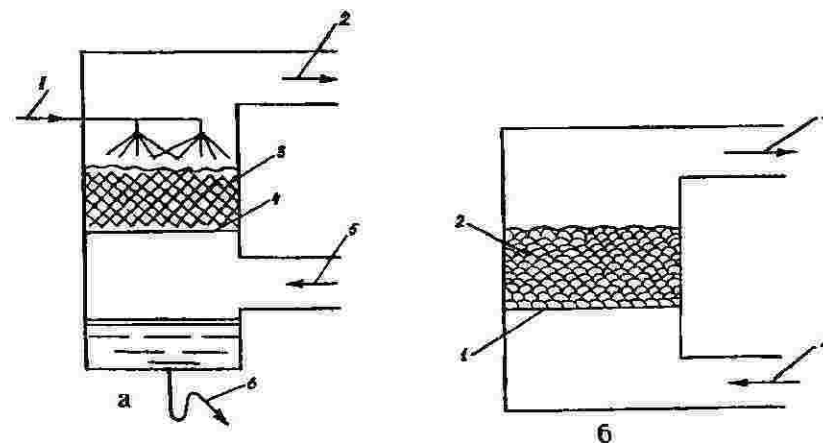
Газды газ және бу тәрізді лаптағыштардан тазалау үшін негізінде 4 тазалау тәсілі: шығарындыларды еріткіштермен немесе ерітінділермен жуу (абсорбция), қатты активті заттармен қоспаларды сіңіру, катализаторларды пайдалану арқылы қоспалардың түрін өзгертіп сіңіру және шығарынды газдарды термиялық түрде нейтралдау қолданылады. Ұшпа еріткіштердің буын ұстауға конденсация (сұйық түрге айнадыру) тәсілі қолданылады. Бұл әдіс температураны төмендету арқылы еріткіштің қаныққан буының қысымын азайтуға негізделген. Абсорбция тәсілінде кейбір газдағы компоненттерді бөліп алу үшін газ тәрізді қоспаны абсорберлер (6.4-ші сурет) арқылы жібереді. Абсорберлер ретінде орнатылған мұнара, себелегішті, барботажды-көбікті скрубберлер және басқа да аппараттар қолданылады. Қолданылған ерітіндіні регенерациялау арқылы ластанған заттектерден айырып қайтадан тазалау процесінде немесе қосалқы өнім ретінде пайдаланады.

Абсорбциялық тәсілдерде абсорбентер көмегімен газды қоспалардан кейбір компоненттерді бөліп алады (6.4-ші сурет).

Абсорбцияның екі түрі – физикалық және химиялық (хемосорбция) болады. Физикалық абсорбцияда сіңірілетін газ молекулалары қатты дененің бетінде молекулааралық тарту күшімен ұсталады. Ал хемосорбцияда абсорбент абсорбцияланатын газбен химиялық реакцияға түседі. Абсорбенттер ретінде уақ тесікті материалдар: активтелінген көмірлер, силикагель, алюмогель, цеолиттер, т. б. қолданылады. Тазалау процесі абсорбенттермен

толтырылған вертикалды (тік), горизонталды (көлденең) немесе сақина тәрізді ыдыстарда өткізіледі. Кеңінен оқтын-оқтын (кезендік түрде) істейтін адсорберлер қолданылады, ондағы пайдаланылған сіңіргіш қажеттілігіне қарай ауыстырылып немесе регенерацияланып отырылады. Адсорбцияланған заттектерді десорбциялау үшін инертті газ немесе бу, кейде термиялық регенерация қолданылады.

Каталитикалық жолмен тазалау тәсілдерінде улы компоненттер улы емес түрге немесе улылығы төмен түрге катализаторлардың қатысуымен жүрген химиялық реакциялардың нәтижесінде айналып отырады. Тазаланатын газдарда катализаторларды уландыратын заттектер болмауы қажет. Катализаторлар ретінде металдар (платина, палладий, мыс) немесе олардың қосылыстары (мыс, марганец және б. оксидтері) қолданылады. Осы бағытта жиі қолданылатын аппараттар тобына термокаталитикалық реактор жатады, олардың бір корпусында жылу рекуператоры, жылытқыш және ұштастыру торабы біріктірілген. Электржылытқышы бар термокаталитикалық реакторлар бояуланған бұйымдарды кептіретін кептіргіш камераларынан шыққан және де басқа өндірістердің газды тастандыларындағы органикалық заттектерден тазалау үшін қолданылады.



6.4-ші сурет. Абсорбер (а) мен адсорбердің (б) үлгілері
а: 1- абсорбент; 2- тазаланған газ; 3- салма;
4- тор; 5- ластанған газ; 6- канализацияға
лақтырынды.
б: 1- тор; 2- адсорбент; 3- тазаланған газ;
4- ластанған газ

Термиялық тәсілдерде оттектің қатысуымен және газды қоспаның температурасының жоғары болуына байланысты тотығу процесі жүру нәтижесінде улы компоненттер улылығы төмен түрге айналады. Бұл әдістер көп көлемді және жоғары концентрациялы ластағыштары бар шығарынды газдарды оңай тотығатын улы қоспалардан айыру үшін қолданылады. Өнеркәсіптік шығарындыларды тазалау үшін үш негізгі термонейтралдау жолдары пайдаланылады. Оларға жалында тікелей жағу, термиялық тотығу және каталитикалық жағу жатады.

Көп сатылық тазалау және залалсыздандыру процесі шығарынды газдардың құрамы күрделі, сонымен қатар ондағы улы заттектердің көлемі өте жоғары болғанда жоғарыда қарастырылған әр түрлі әдістер мен аппараттарды қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Зиянды шығарындылардың қоршаған ортаға тигізетін әсерін төмендету үшін жоспарланып атқарылған шаралардың маңызы өте зор. Бұларды қарастырғанда ластанған ауаның адам организмінде туғызатын қолайсыз жағдайларды болдырмауға бағытталатынын ескерген орынды.

6.6. Санитарлық сақтау белдемі

Адам денсаулығы мен қоршаған ортаға химиялық, биологиялық немесе физикалық әсерін тигізетін өнеркәсіп кәсіпорындары немесе басқа объектілер үшін санитарлық сақтау белдемі міндетті түрде олардың құрамына кіретін компонентке жатады.

Санитарлық сақтау белдемі — атмосфераны ластайтын кәсіпорындарды елді мекеннен бөліп тұратын, міндетті түрде ағаш егілген, зиянды заттектер қауіпсіздік деңгейге дейін таралатын және арнайы гигиеналық талаптар орындалатын аумақ.

Санитарлық норманы анықтайтын құжаттарға сәйкес барлық өнеркәсіп кәсіпорындарына олардың қуатына, технологиялық процесстерлі іске асыру жағдайына, қоршаған ортаны ластайтын компоненттерінің зияндық класына және тазалау процесстерінің нәтижелеріне байланысты санитарлық сақтау белдемі (ССБ) белгіленіп, тұрғын кешеннен қандай алшақтықта орналастыруға болатыны анықталады.

Өндірістік кәсіпорындар үшін бес кластық санитарлық сақтау белдемі бар. I класты кәсіпорын үшін — 2000 м, II кластыға — 1000 м, III кластыға — 500 м, IV класстыға — 300 м, V кластыға —

100 м. Тамақ өнеркәсіп кәсіпорындары, қоғамдық тамақтандыру, ойын-сауық пен мәдени орындары үшін ССБ — 50 м.

ССБ сыртында зиянды заттектердің ауадағы мөлшері шекті рауалы концентрациядан аспауы қажет $C_m + C_\phi \leq \text{ШРК}_{6,ж}$

Атмосфераға зиянды заттектерді ШРК артық шығармайтын технологиялық процесстермен жұмыс жүргізетін кәсіпорындарды елді мекендердің ішінде орналастыруға болады. ССБ ішінде өрт депосын, моншаны, кір жуатын үйді, көлік тұрақтарын, қоймаларды, әкімшілік қызмет үйін, сату нүктелерін және т. с. орналастыруға болады, ал тұрғын үйлерді, бала бақшаны, мектепті, емдеу-сауықтыру мекемелерін, бақты орналастыруға болмайды. Бұл аймақтың территориясы міндетті түрде көгалдандырылады, газға төзімді ағаштар мен бұтақтар түрлері егіледі. Себебі өсімдіктер биосүзгіш ролін атқарып, зиянды қоспаларды, радиоактивті бөлшектерді сүзіп, шуды сіңіріп отырады. Мысалы, шыршалы орманның 1 га 32 тоннадай шаңды сіңіре алады.

ССБ ұзындығын белгілеген кезде көбіне тұратын желдің бағыты есепке алынады, яғни желдің соғу бағытына қарай оның ұзындығы әртүрлі болып келеді. Әр бағыттағы ССБ ұзындығын есептеуге қолданатын формула:

$$L = L_0 \cdot P/P_0, \text{ м,}$$

бұл жерде $P > P_0$, P — белгілі бағытта тұратын желдің орта жылдық қайталануылығы (%), P_0 — бірқалыпты айналма жел бағытының қайталануылығы, % (8 румбалық жел айналымында $P_0 = 100/8 = 12,5\%$); L — есептелінетін ССБ-нің ұзындығы, м; L_0 — ССБ нормативтік шамасы, ол кәсіпорынның жататын класына байланысты 2000 м, 1000 м, 500 м, 300 м, 100 м немесе 50 м тең.

ССБ аумағын технологияны өзгерткенде, тиімділігі жоғары және сенімді тазарту құралдарын пайдаланғанда қысқартуға болады.

Ауа шекарасыз, үнемі жылжымалы түрде болатынына байланысты оны қорғау шараларының аймақтық немесе жергілікті деңгейде ғана мәні бар емес, бұл ғаламдық масштабта қаралатын мәселе болып саналады.

7. Тарау. Гидросфераға антропогенді өсердің ықпалы

7.1. Гидросфера туралы негізгі мәліметтер

Жер шарының сулы аудандарының жиынтығын гидросфера деп атайды. Гидросфераға мұхиттар, теңіздер, өзендер, тоғандар, ми батпақ, топырақтағы, жер астындағы және атмосфералық ауадағы сулар кіреді. Дүние жүзінің 3/4 бөлігі су. Мұхит пен теңіздердің жалпы аудандары құрғақ территорияның ауданынан 2,5 есе артық. Гидросфера биосфераның басқа бөліктері – литосфера (жер асты сулары), атмосфера (булы дымқыл) және оларда тіршілік ететін тірі организмдермен тығыз байланыста. Гидросфераның жалпы көлемі 1455 млн км³ (7.1-ші кесте).

7.1-ші кесте. Су массасының гидросферадағы таралуы
(М.И. Львович, 1984)

Гидросфера бөлігі	Көлем, мың км ³	Жалпы көлемнің % мөлшері
Әлемдік мұхит	1370323	94,2
Жер асты сулары	60000	4,12
Көлдер	230	0,016
Мұздықтар	24000	1,65
Топырақ дымқылы	75	0,005
Атмосфера буы	14	0,001
Өзен сулары	1,2	0,0001
Жалпы гидросфера	1454643,2	100,0

Жалпы су қорының 97,5% тұзды минералды болып келеді. Теңіз (мұхит) суларын ерітінді деп есептеуге болады, себебі бұл сулардың құрамындағы тұздардың мөлшері орта есеппен 35 г/кг. Менделеев периодтық системасындағы барлық элементтер жер бетіндегі сулардың құрамында (жерасты суларында 62-сі) кездеседі. Бірақ та олардың ішінде теңіз суларының негізгі тұздылығын құрағандарға натрий, магний, кальций катиондары мен хлорид, карбонат, сульфат аниондарын жатқызуға болады. Басқа химиялық элементтердің мөлшері негізгі иондарлықпен салыстырғанда анағұрлым төмен болғанымен, олардың теңіз бен теңіздегі тірі организмдерде жүретін химиялық процестерге қосатын үлесі өте

зор. Олардың ішінде тірі организмдер өз тіршіліктеріне пайдаланатын азотты, фосфорды, кремнийді ерекше атап өтуге болады, бұл элементтердің теңіз суындағы мөлшерін реттеп отыратын теңізде тіршілік ететін жан-жануарлар мен өсімдіктер.

Тұщы сулардың қоры жалпы су қорларының 2,5% құрайды, немесе 35 млн. км³. Бұл сулардың орташа тұздылығы 1 г/л аспайды. Планетаның әр тұрғынына келетін тұщы су мөлшері шамамен 8 млн. м³. Тұщы сулардың 30% жер астындағы сулар. Тұщы судың негізгі қоры тау бастарындағы мұздықтарда, Арктика мен Антарктида мұздарында – 97%. Антарктидада мұздың ең қалың 4,78 км тең қабаты және дүние жүзі бойынша ең таза суы бар теңіз Уэдделла осы Антарктидада тіркелген. Оның мөлдірлігі тазартылған судыкіндей. Жер шарындағы барлық өзендер 650-700 жыл ішінде қанша су берсе, тау мұздарында да сонша су бар. Адамзаттың өз тіршілігіне пайдалана алатын судың мөлшері тек 3% (өзен, көл және су қоймаларының сулары), су көздерінің басым көпшілігін пайдалану өте қиынға түседі.

Тұщы су қорының үлкен мөлшері негізінде өзендерде болады, олардың ішінде ең ұзын Нил және Амазонка өзендері. Нилдың ұзындығы 6670 км, Амазонканыкі – 6437 км. Ресей өзендерінің ішінде ең ұзын өзенге Обь жатады, егерде оның ұзындығын Ертістің басталған жерінен есептесек 5410 км тең болады.

Дүние жүзінде Ресей (Бразилиядан кейін) жалпы тұщы сулы қоры бойынша екінші орында. Бірақ-та Ресей территориясында су ресурстары біркелкі орналаспаған, сондықтан, оңтүстік және оңтүстік-батыс аудандарында бір тұрғынға келетін өзеннің ағынды суларының көлемі $(3-5) \cdot 10^3$ м³ болса, еуропалық бөлігінің солтүстігінде $35 \cdot 10^3$ м³, Батыс Сібірде – $45 \cdot 10^3$ м³, Шығыс Сібірде – $144 \cdot 10^3$ м³ су келеді.

Қазақстандағы табиғи су ресурстары туралы мәліметтер 7.2-ші кестеде келтірілген.

Ресейдің су көздерінің ішінде ерекше атап өтуге тұратын дүние жүзіндегі суы тұщы ең үлкен көл Байкал (су көлемі 23000 км³, ең жоғарғы тереңдігі 1741 м, жылына ұдайы жаңарып отыратын, тазалығы бойынша сирек кездесетін табиғи сулың көлемі 60 км³ шамасында). Бұл көлде дүние жүзілік кеңістіктегі тұщы су қорының 1/5 бөлігі, Ресейдегі қордың 4/5 бөлігі жыйнақталған. Оған 1123 өзен құйылады, тек қана Ангара өзені ағып шығады. Жағасының ұзындығы 2000 км, “жасы” шамамен 20 млн. жыл болатын бұл көлді қоршаған ормандарда 600 шамасында

өсімдік түрлері, 1200-дей жануарлар түрлері бар. Байкалдың суы тұщы, таза болғандықтан онда бағалы балықтардың көбі өседі, және Байкал құстардың көп жиналатын жері. Бұл көлдің суының мөлдірлігі соншалық, 40 м тереңдікте жатқан ақшыл түсті заттардың өзін айқын көруге болады. Байкал суларының құрамына үлкен тұрақтылық тән, минералдығы шамамен 100 мг/л, оттекке бай, жыл мезгілдеріне қарай өзгеруі елеусіз.

7.2-ші кесте. Қазақстанның негізгі су ресурстары

Су ресурстарының көзі	Сипаттамасы	
	Жалпы саны	Ауданы мен көлемі
Теңіздер: Каспий Арал	2	371 мың км ² (ұзындығы 1200 км, ені 320 км)
Көлдер: Балхаш, Алақол, Тенгіз, Сасықкөл, т.б.	~50000, оның ішінде Сол- түстік Қазақстанда - 21500, Орталық және Оңтүстік Қазақстанда - 17500	15,6 мың км ² 4,6 мың км ²
Өзендер: Ұзындығы ≥ 1000 км Ертіс (4500 км, Қазақстанда 1700 км), Сырдария (3000 км), Орал (2500 км), Есіл, Тобол, Іле, Шу Ұзындығы ≥ 500 км Сарысу, Нұра, Торғай, Эмба, Сағыз, Ілек, Үлкен өзен, т. б.	> 7000	
Жерасты сулары		7,5 трлн. м ³
Мұздықтар	1500	2000 км ² (120 млрд. м ³)
Термальды сулар (30 – 100 °С)	-	800 мың км ²
Тоған мен су бөгені	>4000	

Көлдің өсімдіктері мен жануарлар дүниесі алуан түрлі (1700 түрлері бар). Байкал фаунасының ең ірі өкілі болып жалғыз сүтқоректі – байкал тюлені саналады. Балықтардың ішінде бұл

көлде тірі туатын голомянка, бағалы балық түрлері – лариус, сиг, таймен, бекіре, омуль кездеседі. Атап айтқанда, бүкіл өсімдіктердің үштен бір бөлігі және жануарлардың үштен екі бөлігі тек қана осы жерден табылады.

7.2. Гидросфераның өздігінен тазалануы

Өздігінен тазару дегеніміз табиғи физикалық, химиялық және биологиялық процестердің нәтижесінде гидросферадағы ластағыштардың табиғи түрде ыдырауы.

Су қоймаларының өздігінен тазалануы онда тіршілік ететін тірі организмдер жиынтығына да көп байланысты, себебі олар осы табиғи процеске тікелей ауқымды үлес қосып отырады. Мұхиттар мен басқа да су қоймалары суының тазалануы планктондардың (фитопланктон, зоопланктон, бактериопланктон) сүзгіштік қабілеттеріне байланысты келеді. Мысалы, осы планктондар арқылы өздігінен Байкал көлінің жылына 60 км³ суы тазаланып отырады.

Планктондар органикалық, минералдық заттектермен қатар су қоймаларын өртүрлі ауру қоздыратын бактериялар мен вирустардан да тазалап отырады. Устрица мен кейбір амебалар ішектік және басқа да вирустарды өз бойына сорып сіңіреді. Қара теңіз бен Каспий суын табиғи жолмен тазалап отыратын организмдер моллюска-санитар-дрейсен болып табылады. Ол өз денесі арқылы судағы органикалық қалқыма заттектерді өткізіп, өзінің тіршілігіне қажетті элементтерді пайдаланып, минералдандырып, қажеті жоғын ерімейтін түрге айналдырып сыртқа шығарады.

Биологиялық фактормен қатар су қоймаларының өздігінен тазалануына физикалық және химиялық факторлар да қатысады. Ластағыш заттектердің мөлшерін төмендетуге қатысты негізгі физикалық факторларға сұйыту, еріту және араластыруды жатқызуға болады. Мысалы, өзеннің қарқынды ағысы қалқыма заттектерді жақсылап араластырып, олардың концентрациясын төмендетеді. Өздігінен тазалану процестері жүргенде ерімейтін заттектер, олардың бетіне жабысқан бактериялар салмақ күшімен су қоймаларының түбіне біртіндеп тұнып отырады, кейін әртүрлі физикалық факторлар әсерінен тіршілігін жояды. Күшті ластаған, жаңа ағыс келіп құймайтын суларда өздігінен тазару процесі ешқандай болмайды, сондықтан лас суларды таза сумен араластыру өте қажетті жағдайға жатады. Судың залалсыз-

дандырылуы күннің ультракүлгін сәулесінің күшімен де өтеді. Физикалық факторлардың ішінде су қоймаларына түсетін бактериялар мен вирустардың ұзақ уақыт сақталуына қолайлы әсер тигізетін температуралық фактор. Температураның төмендеуі олардың ұзақ сақталуына жағдай туғызады. Мысалы, жылы жерлерде олар 200-300 м алшақтыққа дейін жайылып жатса, солтүстікте 2000 км жерге дейін өлмей ағып жүре беруі мүмкін.

Өздігінен тазалану процесіне ықпал жасайтын химиялық факторлардың ішінде органикалық және аорганикалық заттектердің тотығуын атап өтуге болады.

Су қоймаларының көп мөлшерде химиялық заттектермен ластануы судың өздігінен тазалануына қатысты процестердің жүруін бұзады, микроорганизмдердің ең маңызды қасиеттерін өзгертеді және ең ақырында судың сапасын төмендетеді. Табиғи түрде судың тазалануы су айналымына да тәуелді.

Табиғатта ештеңе ізсіз жойылмайды. Мұхит-атмосфера-жер-мұхит жүйесінде жүретін энергия мен заттардың айналу, трансформация процестерінің нәтижесінде судың қоры үнемі жаңарып тұрады. Өздігінен тазару процесінің ұзақтығы географиялық орналасуға байланысты өзгеріп отырады.

7.3. Су ресурстарының маңызы

Су физикалық, химиялық тұрғыдан қарағанда ең күрделі заттың біріне жатады. Оны таза күйінде алу өте қиын. Таза су барлық уақытта жеңіл су (H_2O) мен аз мөлшерде ауыр және аса ауыр судан тұрады.

Басқа заттармен салыстырғанда судың өте көп аномалиялық (ауытқулық) қасиеттері бар.

1. 0 °C деп 4 °C дейін қыздырғанда судың көлемі көбеймейді, керісінше азаяды, ең максималды тығыздық мағынасы су қататын нүктеде (0 °C) емес 4 °C-де болады.
2. Басқа денелердей емес, су көлемі қатқанда сығылысудың орнына үлкейіп, оның тығыздығы төмендейді.
3. Қысым көтерілгенде судың қату температурасы көтерілмейді, ол төмендейді.
4. Басқа заттардың сыбағалы жылылық сыйымдылығымен салыстырғанда судың сыбағалы жылылық сыйымдылығы өте жоғары.

5. Диэлектрлік тұрақтылығы өте жоғары болғандығына байланысты судың еріткіштік және диссоциалау қасиеті басқа сұйықтықтармен салыстырғанда жақсылау.
6. Сұйықтықтардың ішінде судың беттік керуінің шамасы ең жоғары – $75 \cdot 10^{-3}$ Дж/м².
7. Булану кезінде жылу сіңіріледі, ал бұдан конденсациялану мен қату кезінде керісінше жылу бөлінеді.

Ауытқулықтың болу себебінің бірі оның құрылысының ерекшеліктігінде және су молекулаларының бір-бірімен күшті байланысатындығында. Жер бетіндегі барлық тіршіліктің суға байланыстылығының негізі осы ауытқулықтың болуы. Су табиғатта үш агрегатты күйде: сұйық, қатты және газ тәрізді түрде бола алатын жалғыз зат болып саналады. Табиғаттағы барлық биогеохимиялық, биофизикалық процестер судың қатысуымен жүреді десек қателеспейміз.

Академик А. Карпинский су туралы былай деген: "Су – ең бағалы байлық. Су – тек минералды шикізат. Ол тек өнеркәсіп пен ауылшаруашылығын дамытушы ғана емес, сонымен бірге өмір жоқ жерге тіршілік сыйлайтын ыстық қан".

Су – тірі материяның негізі. Қазіргі кезде сулы ортада тіршілік ететін жануарлар түрінің саны 150000 немесе олардың жалпы санының 7%, ал суда өсетін өсімдіктер түрінің саны 10000 (8%). Жануарлардың ішінде балықтардың шамамен 16000 түрі, былқылдақденелілердің 80000 түрі, шаянтөрізділердің 20000-нан астам түрі, қарапайымдылардың 15000-ға жуық түрі және т.б. бар. Жануарлардың дене массасының орта есеппен 75%, кейбір өсімдіктер массасының 89-90% судан тұрады (7.3-ші кесте).

Адам ұрығының (эмбрионының) 97%-і су, жаңа туған баланың дене массасының 77-80%-і судан тұрады. Орта есеппен ересек адам денесінің 65-70% су, ұлғайған сайын су мөлшері адам денесінде 60%-ке дейін төмендейді. Осы деңгейден денедегі судың мөлшері 10-12% төмендесе, организм әлсіреп, жұмыс атқару қабілеті жойылады, ал организмдегі судың көлемі 25%-тен төмен түссе, адам өміріне қауіп төнеді. Кейбір жан-жануарлар (балықтар, киттер, дельфиндер, күндыздар) тек қана сулы ортада тіршілік етеді. Себебі организмдердегі судың мөлшері азайғанда ас қорыту және де басқа процестер бұзылады, яғни организмдегі тепе-теңдік бұзылып, әртүрлі ауыр жағдайға әкеліп соғады. Негізінде барлық организмдердің өсіп-өнуіне таза су қажет, сондықтан сумен жабдықтау көздеріне, судың сапасына ерекше маңыз беріледі.

7.3-ші кесте. Өсімдіктер мен жануарлар ағзаларындағы судың мөлшері, массалық % (Кубанцев Б.С., 1973)

Өсімдік	Су мөлшері	Жануарлар	Су мөлшері
Балдырлар	96-98	Губка	84
Сәбіз тамыры	87-91	Моллюскалар	80-92
Шөп жапырақтары	83-86	Күрт-кұмырсқа, шыбыншіркей	46-92
Ағаш жапырағы	79-82	Ланцетник	87
Картоптың түйнегі	74-80	Қос мекенділер	93-ке дейін
Ағаштың сабағы	40-55	Сүтқоректі жануарлар	68-83

Жоғары сыбағалы жылылық сыйымдылығының, біртіндеп жылу мен салқындау қасиеттерінің арқасында су теңіз бен көлдердің жылдық, тәуліктік және тіпті сағаттық температураларының өзгеруін белгілеп отыратын фактордың бірі. Су бетіне түсетін жылу энергиясының бір бөлігі тойтарылса, екінші бөлігі булану процесіне жұмсалады. Су қоймаларының бетінде өтетін булану (булануға 2263,8 Дж/г жылу жұмсалады) төменгі су қабаттарының қатты ысуына кедергі жасаса, беткі қабаттың мұздануы мұз түзілгенде жылудың (333,48 Дж/г) бөлінуіне байланысты төменгі қабаттардың салқындауын бөсеңдетеді. Сонымен жаз айларында судың жылы қабаттары үстінде, ал түбінде салқын қабаттар орналасады. Су қоймаларында температураның су қабатының орналасуына байланысты таралуын *тікелей стратификация* деп атайды. Қыста беттік қабаттан төменгі қабаттарға қарай температураның жоғарылауын *кері стратификация* деп атайды. Температураға байланысты әр қабатта тығыздық та, тұздардың еріген мөлшері де, газдық құрамы да, қысым да өзгеріп отырады. Мысалы, түзсыз судың 4 °C тығыздығы 1 г/см³ тең болса, ащы сулардыкі 1,35 г/см³-ке дейін көтеріледі. Беткі қабаттан төмен қарай жылжығанда әр 10 м тереңдік сайын судағы қысым мөлшері 1 атмосфера шамасында жоғарылап отырады. Осы көрсетілген судың қасиеттері топырақтың да температуралық режимін реттеп

отырады, былайша айтқанда, суда және топырақта тіршілік ететін организмдерге қолайлы жағдай жасалып отырылады.

Судың тағы да бір маңызы мынада. Атмосферада негізінде су булы және тамшы түрі мен мұз кристалдары ретінде болады. Ауаның температурасы неғұрлым жоғарылаған сайын су буының мөлшері де көбейіп отырады. Су күн сәулесінің жер бетіне өтуіне айтарлықтай кедергі жасамағанымен, жерден шығатын жылуды жібермейді, яғни ол планетадағы жылу балансын реттеп отырушы да. Судың жылуға төзімділігі жоғары болғандықтан, жазда гидросфера жылуды жинап қыста оны қайтарып беріп, жердің климатын жұмсартып отырады.

Судың ең негізгі қасиеті ол тіршілік ортасы және барлық организмдердің тіршілігіне қажетті оттектің көзі. Негізінде биосфераның барлық органикалық заттектері *фотосинтез* процесінің нәтижесінде түзіледі, ал бұл процестің жүруіне күн энергиясы және көмір қышқыл газымен қатар, су міндетті түрде қажет. Біздің планетадағы бүкіл тіршілік осы фотосинтез процесінде бөлінетін оттекке тікелей байланысты. Ауадағы оттектің 60 % -ін түзіп, жаңартып отыратын мұхит пен теңіз суларындағы өсімдіктер. Мұхит суы өсімдіктермен қатар, көптеген әр түрлі микроорганизмдердің, тірі жәндіктердің өмір сүру ортасы. Барлық мұхит пен теңіз суларының беткі аймағында (80 м дейін) жайғасқан ағзалар үш топқа: *планктон*, *нектон* және *бентос* деп бөлінеді.

Планктонға өздігінен қозғала алмайтын, тек су ағынымен қозғалыста болатын өсімдіктер (фитопланктон) мен тірі ағзалар (зоопланктон). Екінші топқа су ішінде өздігінен қозғалатын ағзалар (балықтар, кальмарлар, т. б.) жатады, оларды нектондар деп атайды. Бентостарға тек қана су түбінде жорғалайтын жәндіктерді (моллюскалар, құрттар және басқа омыртқасыздар) және әр түрлі копклеткалы балдырларды жатқызады. Осы организмдердің көбісі судың өздігінен тазалануына зор үлес қосып отырады.

Су ең жақсы еріткіш, осыған байланысты барлық өнеркәсіптерде, ауыл шаруашылығында, үй-жай, тағы басқа шаруашылықтарда кеңінен қолданылады. Ол айырбасталмайтын, сарқылмайтын (тұңғы су сарқылатын) табиғат ресурсы.

Біздің планетамыздың барлық халқы бір тәулік ішінде 7000 млрд литр су ішеді екен. Орта есеппен бір адамға шаққанда тәулігіне жұмсалатын судың көлемі 200-400 л, оның ішінде 2-10 л суды таза күйінде немесе тағаммен пайдаланады. Мәскеу қаласының әр тұрғынына тәулігіне келетін судың мөлшері 400 л

болса, Санкт-Петербургтікіне – 300 л үстінде, Лондонда әр адамға тәулігіне 170 л, Парижде –160 л, Брюсселде – 85 л, Алматыда – 200-300 л. Ал ірі қара тіршілігіне тәулігіне 40 л, бір қойға 10 л-дей су жұмсалады.

1 тонна өндіріс өнімін алуға жұмсалатын су мөлшері (м³): болат пен шойын - 250, мыс немесе басқа да түсті металдар - 500, цемент – 4500, целлюлоза - 1500, қағаз - 900, синтетикалық талшық - 500-600, каучук – 2000-3000, пластмасса – 500-1000, күкірт қышқылы – 25-80, азот қышқылы – 80-180. Сонымен қатар көп көлемде таза сулар өндірістерден шығатын ақаба суларды сұйылтуға да қолданылып отыр. Небәрі 10 г мұнай өнімі 80 л суды әп-сәтте адамға, өсімдікке, жануарларға жарамсыз етеді.

Өте көп мөлшерде суды қажет ететін сала ауыл шаруашылығы: жалпы жұмсалатын судың 70 % құрайды. Мысалы, 1 т бидай алуға 1500 м³, 1 т мақта өндіруге 10000 м³ су мөлшері қажет. 1 га жүгері еккен жерге 3000 м³, капустаға –8000 м³, күрішке – 12000 – 20000 м³ су жұмсалады. Болжам бойынша 2005 жылы жерді суландыруға жұмсалатын тұщы судың мөлшері ғаламдық тұщы су көлемінің 37-38% құрамақ, яғни жылдық мөлшер 7000 км³ үстінде. Оның 25% -тейі сіңіріліп және буланып жоғалып отырады.

Қуаттылығы 300 мың кВт жылу электр станциясы жылына жұмыс істеу үшін 300 км³ үстінде суды қажет етеді. Ал химия комбинаттары орта есеппен әр тәулік сайын 1-2 млн. м³ суды пайдаланып және шығарып отырады.

Дүние жүзінде орташа қолдануға шамамен алғанда жылына әр адамға шаққанда келетін жалпы табиғаттан алынатын судың көлемі 1,2 тоннаның үстінде (әр адам шамамен 70 жылдай өмірінің ішінде тек өзінің физиологиялық қажеттілігіне 50 тоннадай суды жұмсайды). Судың гигиеналық маңызды зор. Ол адам денесін, үй-жайды, күнделікті қолданылатын бұйымдарды және т. б. таза санитарлық жағдайда ұстауға пайдаланылады.

Пайдалылығымен қатар суды адам организміне қауіп төндіретін көз деп те қарауға болады. Бүкілдүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының мәліметтері бойынша жұкпалы аурулардың 80%-ті судың қанағаттанарлық емес сапасына не оның жетіспеуіне қарай санитарлық-гигиеналық нормалардың бұзылуына байланысты. Шамамен 2 млрд. адам санитарлық-гигиеналық нормаға сәйкессіз суды қолданып отырғандарына байланысты жыл сайын 5 млн. адам, оның ішінде жартысынан көбі балалар, әр түрлі аурулардан өлуде.

Кермек суларды тұтынудан адамның несеп және өт жолдарына тас байланады, ал кейбір тұздар жеткіліксіз болса жүрек-қантaмыр аурулары жиі кездеседі. Ауыз суда фтор жетіспесе тіс жегісі (кариес), ал шамадан артық болса флюороз ауруына шалдығады. Суды хлорлау кезінде түзілетін органикалық заттектері мол хлорорганикалық қосылыстар, немесе ақаба сулармен тағы басқа жолмен ауыз суға өтетін пестицидтер, кейбір ауыр металдар, радиоактивті элементтер, канцерогендер болып табылады.

Қазіргі кезде Қазақстан тұрғындарының 25% таза сумен қамтылмаған. Оның бір себебі өзендер мен көлдердің (Ертіс, Есіл, Жайық, Нұра, Сырдария, Балқаш және т. б.) гидроэнергетикалық құрылыстар және өнеркәсіптік кәсіпорындардың ақаба суларымен ластануының салдарынан табиғи режимінің бұзылуы. Осының салдарынан көптеген аурулар түрлерінің таралуы орын алып келеді.

Суды ортада әртүрлі патогенді микроорганизмдердің ұзақ сақталатыны және табиғи суда өсіп-өнетіні белгілі жағдай (7.4-ші кесте).

7.4-ші кесте. Микроорганизмдердің суда сақталатын мерзімі

Микроорганизмдер	Суда сақталатын мерзімдері, күн			
	Дәріленіп тазартылған	Сугартқыш	Құдық	Өзен
Ішек таяқша құрты	8-365	2-262	-	21-183
Ішсүзек қоздырушысы	6-365	2-93	1,5-107	4-183
Паратиф Б қоздырушы	39-167	27-97	-	-
Дизентерия қоздырушы	2-72	15-27	-	12-92
Оба вибрионы	3-392	4-28	1-92	0,5-92
Лептоспирлер	16	-	7-75	150 дейін
Туляремия қоздырғышы	3-15	92 дейін	12-60	7-91

Патогенді микроорганизмдердің суда тірі қалуы судың құрамына, биологиялық субстраттың өсіп-өнетін азығының болуы мен концентрациясына, микроб клеткаларының қасиеттеріне, судың температурасына, күн сәулесінің күшіне және басқа да факторларға байланысты.

Жер шары халқының жартысына жуығы өзінің тіршілігіне толығымен қажетті тұшы судың мөлшерін жұмсайтын мүмкіндіктері жоқ. Тұрғындар саны 3 миллионнан асатын қалаларда тәулігіне қолдануға қажетті су мөлшері 2 млн. м³, ал жыл бойына – 1 км³ шамасында. Бұл көрсеткіш жылдан-жылға өсуде. Табиғи таза су қазіргі кезеңде маңызды ұлттық байлықтың көзіне айналып отыр. Су ресурстарын қолдану, оның тазалық жағдайына бақылау жасау, сонымен бірге басқа да оларға қатысты мәселелерді шешу тек ұлттық мүдде тұрғысынан ғана емес, халықаралық бірлесіп қарастыруды талап етеді.

Су проблемасы қазіргі шақта біраз елдердің (Африка, Таяу Шығыс, т. б.) экономикалық дамуына тежеуші факторлардың біріне айналып отыр. Жыл сайын планетамыздың жер асты су қоймалары 160 млрд. м³ таза судан айрылуда. Егер жағдай осы бағытта кете беретін болса, ХХІ ғасырдың ішінде негізгі стратегиялық ресурс мұнай емес, таза су болатынына күмән жоқ. Қазірдің өзінде судың жетіспеушілігі этникалық және мемлекетаралық қақтығыстардың себебі болып отыр. Индия мен Бангладеш Ганг өзенінің ағымына, Египет, Судан мен Эфиопия елдері Нил өзенінің суына араздасу, Қазақстан мен Қытай Ертіс өзенінің ағынын басқа жаққа бұру мәселесіне байланысты екі ел арасындағы саясатқа әсері сезіліп келеді. Сондықтан да БҰҰ Ассамблеясы 2003 жылды “Халықаралық таза ауызсу жылы” деп белгіледі.

7.4. Су қорын ластайтын негізгі факторлар (көздер)

Жер беті мен жер асты суларына зиянды заттектерді, микроорганизмдерді және жылууды енгізетін көзді *ластаушы көз* деп, ал судың сапалық нормасын бұзатын компоненттерді *ластағыш заттар* деп атайды.

Табиғи суларды ластайтын компоненттер биологиялық және физикалық-химиялық қасиеттеріне қарай бірнеше топқа бөлінеді: физикалық күйіне байланысты – ерімейтін, коллоидты, еритін, табиғатына қарай – минералды, органикалық, биологиялық немесе бактериялық.

Минералды компоненттерге анорганикалық қосылыстар, яғни суда еритін және онда молекулалық пен иондық түрде болатын заттектер жатады. Табиғи суларда еріген түрде әртүрлі газдар (оттек, азот, көміртек диоксиді, күкіртті газ және т. б.), сонымен қатар еріген тұздар (натрийдікі, калийдікі, кальцийдікі, аммонийдікі, алюминийдікі, темірдікі, магнийдікі, марганецтікі және т. б. элементтердікі) болады. Бұлардың бар-жоғы химиялық әдістерді қолдану арқылы анықталады, себебі еріген қоспалар құмды және қағаз сүзгіштерімен үсталмайды.

Органикалық компоненттерге өсімдіктерден немесе жан-жануарлардан, т. б. жолмен пайда болған органикалық заттар жатады. Өсімдіктен пайда болған заттарға олардың қалдықтары, өсімдік майлары, қағаз, т. б., ал жануарлардан пайда болған заттарға, мысалы, мал ткандары, желім заттар, қи және организмнен шығатын басқа да заттар жатады. Суда еритін минеральды және органикалық қосылыстардан басқа ерімейтін қалқыма немесе коллоидты бөлшектер (мысалы, құм, лай, т. б.) кездеседі.

Биологиялық немесе бактериялық компоненттерге – бактериялар, вирустар, балдырлар, ең төменгі сатыдағы жәндіктер, құрттар, микробиологиялық зауыттардың қалдықтары, т. б. кіреді.

Суды негізінде ластайтын көздерге өнеркәсіптік және коммуналдық канализациялық ақаба сулары және де басқа өндіріс қалдықтары, құрамында әртүрлі агрохимикаттары (пестицидтері, тыңайтқыштары, т. б.) бар егістік жер қыртысының шайындысы, суармалы жүйенің дренажды суы, мал шаруашылығының ағындылары, су қоймаларына жауын-шашын арқылы өкелінетін аэрогенді ластағыштар жатады.

Әр түрлі мақсатта қолданылған судың 80-85%-тейі ластанған ақаба су түрінде табиғатқа қайтып оралып отырады. Жыл сайын бүкіл әлемде 420 км³ қалдық сулар төгіледі, бұл сулар 7000 км³ таза суды ластандыра алады. Суды ластайтын заттектердің саны 500 мыңның үстінде, ал гидросферадағы ластағыштардың жалпы массасы шамамен 15 млрд. т/жылына, олардың ішінде ең қауіптілігі жоғары қосылыстар деп фенолды, мұнай мен мұнай өнімдерін, беттік активті заттар, ауыр металдардың тұздарын, радионуклидтерді, пестицидтерді және басқа да органикалық және анорганикалық улы заттарды, биогендерді атауға болады (7.5-ші кесте).

Жоғарыда қарастырылған улы заттектердің ішінен суперэко-токсикантқа мұнай мен мұнай өнімдерін жатқызуға болады. Сулы ортада олардың концентрациясы 1 мг/м³-ке жеткеннен бастап улылық қасиетін көрсетеді. Мұнай мөлшерінің шамасы

200-300 мг/м³ жеткенде экологиялық тепе-теңдік бұзылып, балықтың және судағы басқа да ағзалар түрінің реттегіш механизмі өз мүмкіндігінің ең төменгі шегіне жетеді де, одан әрі қарай олар ортаның кез келген қолайсыз факторларына төзімсіз бола бастайды, яғни экологиялық тұрақтылық жойылады. 1 т мұнай суға төгілсе, аумағы 2,6 км² шамасында судың беткі көлемінде тұтас үлпек түзеді (1 тамшының жұқа қабықшамен жабатын көлемі 0,25 м² тең). Қабықшаның қалыңдығы төгілген мұнай мөлшеріне байланысты келеді (7.6-ші кесте). Желдің әсерімен қабыршық судың сыртқы қабатымен салыстырғанда екі еседей артық жылдамдықпен қозғалады. Осыған және тотығуға берік болғандықтан мұнай қалдықтары елеулі қашықтыққа таралу мүмкіншілігі бар.

7.5-ші кесте. Мұхиттар мен планетаның континенттік суларындағы ластағыштардың шамамен алынған массалық мөлшерлері

Заттектер тобы	Млн. т/жылына
Батып кеткен кемелер, қалқыма және батқан қалдықтар	1200
Тегі техногендік қалқыма заттектер	1400
Еріген органикалық заттектер оның ішінде:	4000
минералды тыңайтқыштар	80
ауыр металдардың тұздары	3
Синтетикалық органикалық заттектер оның ішінде:	
жұғыш заттар, синтетикалық беттік активті заттар	15
фенолдар мен басқа циклді көмірсутектері	5
пестицидтер	2
Биогенді органикалық заттектер	1200
Мұнай өнімдері мен аэрогенді - техногенді тұнбалар	1800

Судағы мұнайдың көлемі 800 мг/м³ жеткен жағдайда фитопланктондардың тіршілік нысаны тегжеліп, түгелімен

жойылып кетуі мүмкін. Бұл, бірінші кезекте, мұхит балдырларының көмегімен түзілетін оттектің мөлшерін күрт төмендетеді, сөйтіп осы элементтің әлемдік балансының бұзылуына өкеп соқтырады (Жер бетіндегі тіршілікке қажетті оттектің 50-60%-тін беретін мұхиттар).

Мұнай өңдейтін, коксхимия және басқа да өндірістердің ақаба суының құрамына кіретін фенол қосылыстары табиғи суқоймаларына түскенде өсімдіктер мен тірі организмдерде жүретін маңызды биологиялық процестердің жүруін тегжейді, әсіресе балықтардың өсіп-өнуіне айтарлықтай зиян келтіреді. Мысалы, мұнай өнімдерінің судағы концентрациясы 16,1 мг/л болғанда ірі балықтарға, 1,2 мг/л – балық личинкаларына, 1,4 мг/л - бентосқа, 0,1 мг/л – планктонға қолайсыз әсерлерін тигізеді.

7.6-ші кесте. Мұнай қабықшасына сипаттама

Қабықшаның шамамен алынған қалыңдығы, мкм	Қабықша түзуге жұмсалатын мұнайдың көлемі, л/км ²	Су бетіндегі қабықшаның сыртқы көрінісі
0,02	20	Дара дақтар пайда болады
0,038	38	Беткі қабат күмістей жарқырайды
0,075	75	Беткі қабат күмістей жарқырайды
0,15	150	Көзге түсерлік бірінші түсті дақ пайда болады
0,30	300	Жалтыраған түсті дақтар түзіледі
1,0	1000	Судың беткі қабаты лайланады
2,0	2000	Қара түсті
5,0	5000	-“-
10	10000	-“-

Біздің республикамызда балық шаруашылығы негізінде өндіріс дамыған аймақтарда орналасқан, олардан шыққан қалдықтардың көп мөлшері, әсіресе ақаба сулары, су қоймаларына, атап айтқанда, Каспий теңізіне, Жайық, Ертіс өзердеріне, Бұқтырма су қоймасына, Балқаш көліне және т. б. су объектілеріне тасталып тұрады.

Соңғы он жылдың ішінде өте қауіпті ластағыштар қатарына мұнай және газ скважиналарын бұрғылағанда, флотация кезінде, жұтып заттектердің, лактар мен бояулардың, пестицидтердің, тамақ өнімдерінің, т. б. құрамына кіретін, өндірістерде кенінен қолданылып келе жатқан беттік активті заттар құйылып келеді. Олар суқоймаға түскенде көбіктенеді, орта қасиетін күшті өзгертіп, тіршілік процестеріне теріс әсер тигізеді. Кейбір беттік активті заттардың судағы мөлшері 1 мг/л деңгейінде болса – планктон, 5 мг/л-ден жоғары болса балықтардың жансыздануы байқалады. Пестицидтер сияқты бұларды химиялық және биологиялық тазалау әдістерімен ыдырату өте қиынға соғады.

Суда ерімейтін кейбір пестицидтер мұнай өңдейтін өндіріс қалдықтарында ерігіш келеді, еру нәтижесінде бір түрден екінші ластаушы түрге айналады. Осының нәтижесінде олар бірте-бірте су түбіне шөгудің орнына тұщы су көздерінің не теңіздердің бетіне жиналады. Осы қосылыстар өсімдіктерде, судағы ұсақ жәндіктерде көп мөлшерде жинақталады. Сонан соң оларды балықтар, ал балықтарды құстар жем етеді, сөйтіп біртіндеп көптеген жануарлар әлемінің өкілдері уланады. Мысалы, Нидерландияда пестицидтер теңіз қарлығаштарының бір түрінің құрып кетуіне себепкер болды. Егерде су қоймалары қазіргі қарқынмен пестицидтермен және т. б. ластағыштармен ластана берсе басқа да суда сүзгіш құстар жойылады, ең бастысы адамдар үшін өте қауіпті жағдайлар туады.

Жылына гидросфераны ластайтын антропогендік ластағыштардың жалпы массасы 15 млрд. тоннаға жетіп отыр. Су объектілерінің ішінде ең көп ластанатын көзге өзендерді жатқызуға болады, себебі орта есеппен олардағы ластағыштардың концентрациясы 400 мг/л жетіп отыр. Сонымен қатар, өзендер теңіздер мен мұхиттарды ластайтын ең күшті фактор болып табылады. ЮНЕСКО деректері бойынша (1991 ж.) жыл сайын өзендердің суымен 325 млн. т темір, 2,5 млн. т қорғасын, 7 млн. т фосфор теңізге түседі. Кейбір улы заттектер мұхиттарда бірнеше жыл бойы сақталып, теңіз фаунасына және адамдар денсаулығына қауіп туғызады. Ластану мұхиттың бойымен біркелкі тарамайды, ол негізінде жағалау жазықтықта және континенталлы шельф

аудандарында жиналады, бұлардың үлесіне барлық мұхит кеңістігінің шамамен 10 процентейі тиеді, бірақ онда балықтың 90 проценті ұрық шашып, өніп-өсіп және ауланады.

Қышқылды шауын-шашынның немесе ақаба сулар әсерінен ластану нәтижесінде сулы ортаның рН мағынасының өзгеруі, әсіресе төмендеуі апоминий және ауыр металдар қосылыстарының ерігіштігін жоғарылатады, еріген түрге айналған қосылыстар өсімдіктер мен организмдерді (ағзаларды) уландырады. Содан кейін олар адам организміне өтіп әртүрлі ауруға шалдықтырады.

Судағы ағзалардың таралуы көбіне сутек ионының концентрациясына байланысты келеді. Тұщы су бассейндерінің рН 3,7 - 4,7 аралығында болса қышқылданған, 6,95 - 7,3 бейтараптанған, 7,8 үстінде – сілтіленген болып саналады. Тұщы суаттарда рН мағынасы тәулік бойы өзгеріп отырады. Қандай су болса да рН тереңдік деңгеймен байланысты болады. Тұщы сулармен салыстырғанда теңіз сулары сілтілеу келеді, рН мағынасында аз өзгеріп отырады. Суы тұщы өзен мен көлдерде рН мағынасы 6 - 7 аралығында болады, көбіне организмдер осы деңгейге бейімделген.

Тұщы судағы балықтардың көбі рН 5-тен 9-ға дейін ауытқуын көтере алады. рН оптимум мағынасынан бір шамаға ауытқитын болса, олардың көбісі мазасыз күйге түседі, кейде кейбір түрлер өсіп-өну процесінің тоқталуына байланысты жойылып та кетеді. Мысалы, рН мағынасы 5-тен төмендесе, балықтардың жаппай қырыла бастайды, ал рН 10-ның үстіне шыкса, балықтар мен басқа жануарлар түгелімен жойылып кетеді. Қазіргі уақытта Жер бетінде өзінің тіршілік ағзаларынан айрылған бірнеше мыңдаған көлдер кездеседі. Швецияның 2000 үстіндегі көлінде бірде бір тіршілік иелері жоқ, ал аса сезімтал ағзалар жойылған көлдер мен өзендер басқа да елдерде (Норвегияда, Канадада, т. б.) жеткілікті. Көлдер мен өзендер суының қышқылдануы құрылықтағы жануарларға да әсерін тигізеді, себебі олардың көбісі су экожүйесінде мекендейтін организмдер және өсімдіктермен корректенеді.

Табиғи су қоймаларына түскен биогеңді элементтердің әсерінен фитопланктондардың, әсіресе көгілдір-жасыл, жасыл және қызыл балдырлардың, сонымен қатар жоғары сатылы су өсімдіктерінің өсіп дамуы өрлейді. Бұл органикалық заттар балдырлар мен басқа да судағы өсімдіктердің массасының көбеюіне әкеп соғады. Аталған организмдердің бәрі аэробты, олар дем алуға судағы еріген оттекті қолданылатындарына байланысты оттегі мөлшерінің жетіспеушілігі пайда болады. Судың тіршілікке жарамсыз ортаға айналуына қарай, онда жүретін анаэробты

процестер басым болып шығады. Анаэробты процестер судың екінші ретте ластануына әкеледі. Бұл процесті *эвтрофтану* деп атайды. Эвтрофтану дегеніміз антропогендік іс-әрекеттер немесе табиғи факторлар арқылы биогенді элементтердің, оның ішінде, әсіресе азот пен фосфордың су көздерінде жиналып, су қоймаларының биологиялық өнімділігін арттыруы.

Суқоймаларының эвтрофтануына негізінде үлесін қосатын факторларға топырақ эрозиясын, ауылшаруашылығында минералды тыңайтқыштардың көп пайдаланылуын, фосфорлы детергенттердің (әсіресе жоғары активті синтетикалық заттектер) кең қолданылуын, мал шаруашылығы қалдықтарының қалай болса солай тасталуын, қышқылды жаңбыр тудыратын қасиеті бар ауаға тасталатын заттектерді және т. б. жатқызуға болады.

Сулардың радиоактивті заттармен ластануы үлкен қауіптілік туғызады. Мысалы, тіршілік белгісінен ада болған Маңғыстау жеріндегі Қошқар ата көлі өлі көл деп аталады, оның түбінде радиоактивтілігі бар 104 миллион тонна көлеміндегі өндіріс қалдықтары шөгін жатыр. Осындай көп мөлшерде қалдықтардың пайда болуына себеп болған уран кенін өңдейтін химия кешені құрамындағы күкірт қышқылы зауыты, химия-гидрометаллургия зауыты сияқты кәсіпорындар. Олар өздерінің қалдық сулары мен қоқыстарын ешбір залалсыздандырмастан, табиғи ойпанға ағызып отырған. Күннен-күнге көлдегі су деңгейі төмендеп, жағалау ашылып, осы жағдайдың салдарынан құрғаған улы тозаңдар желмен көтеріліп, Ақтау қаласы мен жақын маңдағы елді мекендердің, саяжайлардың жер, өуе бассейндерін, теңіз айдынын ластан, адамдар денсаулығына, өсімдіктер мен жануарлар дүниесіне қатер төндіру қауіпі күшеюде. Аймақта тыныс жолдары, тері қабаты, аллергия т. б. аурулармен ауыратын адамдардың саны көбеюде.

Қалқыма қатты бөлшектер тұрақты суспензиялардың түзілуіне себеп тигізіп, судың түрі мен мөлдірлігін төмендетіп, судағы өсімдіктерде жүретін фотосинтез процесін тегжейді.

Табиғи сулар жылуэнергетика өндірістерінен шығатын жылы ақаба суларымен де ластанады; су объектілеріндегі температуралық режим өзгереді, бұл санитарлық талапқа сәйкессіздіктің орын алуына әкеп соғады. Суаттарда су температурасы көтерілген сайын еріген оттектің мөлшері төмендеп отырады, суды ластайтын қоспалардың улылығы жоғарылайды, биологиялық тепе-теңдік бұзылады, организмдердің түрлік құрамы ауысады, мысалы балдырлардың.

Өзен, көл, теңіз және мұхиттардың ластану деңгейі кейбір жерде көтерілгені соншалықты, олардың өз-өздігінен тазалану қабілеті жетіспейтін жағдайға жетті. Қазіргі кездің өзінде кейбір елдерде тұщы судың тапшылығы анық сезіле басталды, сондықтан тұщы суды таза ұстау, оны ластамау, орынды пайдалану, үнемдеп жұмсау мәселелері бүкіл халықтық көкейтесті мәселеге айналып отыр.

Атмосфераның ластануымен салыстырғанда су жүйелерінің ластануы үлкен қауіп төндіреді, оның себебі: ауадан гөрі сулы ортада өздігінен тазалану, яғни регенерация процесі өте баяу жүреді; су қоймаларын ластайтын көздердің қатары да көбейе түседі. Оның мысалы ретінде Қазақстанның кейбір ірі су ресурстары көздерін - Арал мен Балқаш көлдерінің жағдайын келтіруге болады.

Қазіргі кезде Қазақстандағы экологиялық ауыр апат зарлаптарының салдарынан Арал теңізі жағалаудан 100 шақырымның үстінде шегініп кеткені белгілі. Осыған байланысты теңіз табанында көлемі 2 млн. га астам Аққұм атты кеңістік пайда болды. Сол маңнан әр жыл сайын 75 млн. т тұзды дауыл көтеріп әкетіп Қостанай, Солтүстік Қазақстан, Павлодар тағы басқа облыстардың жеріне таратуда. Арал теңізінің тұздары соңғы жылдары Түркияның шай плантациясына елеулі зиян келтіруде. Америка ғалымдары Арал тұздарының Солтүстік мұзды мұхитқа жеткенін жазып жатыр. Енді оның зардабы Сібірдің ну орманына, Үндістан мен Пәкістанның және басқа да елдердің өсім табиғатына зиянды әсерін тигізетіні туралы ғылыми болжамдар айтылуда.

Балқаш көлін тілге тиек етсек, ол республика экономикасы мен экологиясына орасан зор зиян келтіруде. Балқаш көлі жыл бойына тек Іле өзенімен ғана 23 мың т жеңіл органикалық заттектермен, 8 мың тоннадай минералды азотпен, 5 мың т фтормен, 2 мың т темірмен, 1,5 мың т бормен, 0,7 мың т броммен, 70 т минералды фосформен, 60 т пропанамидпен, 3,4 т дихлоранилинмен, т. б. улы заттектермен ластанады. Мұнымен қоса Балқаш көліне металлургия комбинаты су шайындыларын, улы заттектердің қоспасын жіберуде. Осылайша екінші Аралды қолдан жасап алуымыз да мүмкін.

Су объектілерін ластанудан қорғайтын шараларға:

- сусыз және суды аз мөлшерде қолданытын технологияларды және сумен жабдықтаудың түйық айналуын;
- тиімсіз сыраптанып жұмсалатын су көлемін жаңа технологияларды ендіру арқылы азайтуды;

- табиғи көздерден алынатын сулардың ластануын төмендетуді немесе болдырмауды;
- ақаба суларды тазалауды жатқызуға болады.

7.5. Су қорғау белдемі

Қазақстанның су қорғау кодексі бойынша су объектілерін экологиялық талаптарға сәйкестендіріп ұстау үшін, жер бетіндегі суларды ластанудан, былғанудан және азаюдан сақтап қалу мақсатында, сонымен қатар жануарлар мен өсімдіктер әлемінің тіршілік ететін ортасын сақтау үшін су қорғау белдемі белгіленеді.

Су қорғау белдемі деп арнайы пайдалану мен табиғи ресурстарды қорғау және басқа да шаруашылық іс-әрекеттерді жүргізу тәртібі белгіленген акваторияға жанасқан жерді жатқызады.

Көл, өзен, бұлақтардың айналасында белгіленген қорғаныс алқабында тыйым салынады:

- жерді жыртуға;
- авиациялық-химиялық жұмыстарды жүргізуге;
- пестицидтерді, дефолианттарды, басқа да улы химиялық заттектерді қолдануға;
- тыңайтқыш ретінде мал шаруашылығы кешендерінің сұйық ағындысын пайдалануға;
- мал шаруашылығының тұрақты және жазғы фермаларын кұруға;
- орманды кесу мен ағаштарды тамырымен жоюға;
- улы химиялық заттектердің, минералды тыңайтқыштардың, жанар май, әртүрлі өндірістердің қалдықтарын сақтайтын қоймаларды орналастыруға.

Мұнда, әдетте, шаруашылық іс-әрекеттері шектелген немесе тыйым салынған және орманды қайта қалпына келтіру жұмыстары жүргізіледі. Жер үсті және жер асты суын ластанудан қорғау үшін су қоймаларын жағалай орман өсіру қажет, себебі ормандық төсеніштің, яғни шіріген жапырақтардан, қылқандардан, бұтақтардан және жануарлар қалдықтарынан жиналған қабаттың суды сіңіруге және оны топырақ арқылы сүзілуіне қосатын ролі зор. Ормандар су қоймаларының гидрологиялық тәртібін реттеп, топырақтың эрозияға ұшырауына кедергі келтіріп тұрады, ал оның төсеніші сүзілу процесін күшейтеді. Сүзілу процесінде ластағыш заттектер топырақ коллоидтарымен тұтылып қалады, ал олардың біраз бөлігі микроорганизмдермен ретке келтіріледі.

Суды пайдалануға лицензиялары болған жағдайда су қорғау белдемінің жаға жиегі алқабында дем алатын орындарды, сумен

камтамасыз ететін объектілерді, балық және аңшылық шаруашылықтарын, сонымен қатар су алатын, порт және гидротехникалық ғимараттарын орналастыруға болады.

Су қорғау белдемінің шекарасы мен қолдану тәртіптері үкімет тарапынан белгіленеді.

Өзендердің су қорғау белдемі аумағының шамасы оның қайнар көзінен басталатын жазғы кездегі ұзындығына байланысты келеді:

Өзен ұзындығы, ...км дейін	10	50	100	200	500	>500
Белдемнің ені, м	15	100	200	300	400	500

Көлдердің акваториясына қарай белгіленетін аумақтың көлемі: 2 км² - 300 м, одан жоғарыларға 500 м.

Су қорғау белдеміндегі табиғи ресурстарды қорғауды, су көлемі мен сапасын ұстап тұруды және де басқа шектелген шаруашылық іс-әрекеттерін қадағалауды жүзеге асыратын мемлекеттік мекемелер жүйесі.

Біздің планетамызда маңызды тіршілік көздің бірі мұхит, сондықтан әр азамат оның экожүйесін сақтауға міндетті. Мұхиттың биологиялық ресурстарын шектен тыс пайдаланбау және оны әр түрлі улы заттектермен (мұнай, пестицидтер, ауыр металдар, биогенді заттектер және т. б.) ластамау мақсатында мұхиттың экологиялық және экономикалық белдемдері белгіленеді.

Экологиялық белдемнің ең негізгілері: **жағалық** белдем (литораль), **аппық теңіздік** белдем (пелагиаль, батияль) және **тереңсулық** белдем (абиссаль). Литораль дегеніміз ені 1 км-ге, кейде 10-15 км-ге жететін, түрлі су өсімдіктері өсетін, мұхиттардағы толысу кезінде су басатын және судың қайтуы кезінде құрғап қалатын жағалау бөлігі. Пелагиаль – мұхиттың бірқатар тік зоналарын қамтитын су қалыңдығы, бұл мұхиттың түбіне байланыссыз гидробионттардың тіршілік ететін аймағы. Абиссаль – Әлемдік мұхит түбінің 75%-тен астам ауданын қамтитын тіршілік таралуының экологиялық белдемі.

Мұхиттың экономикалық белдемі дегеніміз халықаралық тұрғыда бекітілген, әр түрлі мемлекетке қарасты жататын кеңістігіндегі мұхит суы мен түбінің межеленуі. Бұл аумақтық суларға –12 миль және іргелес белдемге – 24 - 200 миль (1 теңіздік миль 1,85 км-ден артық) бөлінеді. Жағалық мемлекет осы учаскілердегі тірі және минералдық ресурстарды бақылауда, өңдеуде, сақтауда, сонымен бірге осы ресурстарды басқаруда, өндіруде, жалға беруде тәуелсіз құқыққа иелі. Мұхиттың экономикалық белдемінің дүниежүзілік ауданы шамамен 130 млн. км² немесе мұхит айдынының 36%-ті.

7.6. Ақаба суды топтастыру және оларды тазалау әдістері

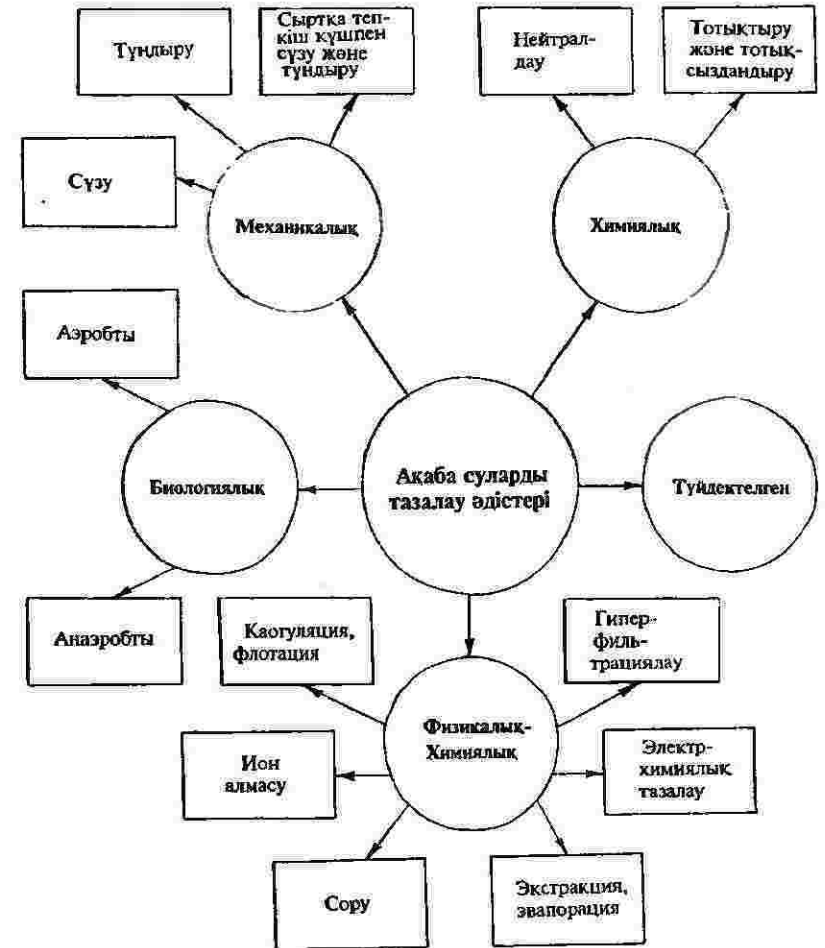
Ақаба су деп бұрын өндірісте, тұрмыста немесе ауыл шаруашылығында пайдаланылған, сондай-ақ қандай да бір лас аймақ, оның ішінде елді мекен (өнеркәсіптік, ауылшаруашылықтық, коммуналдық-тұрмыстық, нөсер, тағы басқа ағындылар) арқылы өткен су. Былайша айтқанда адамның тұрмыста және өндірістік іс-әрекетінде пайдаланылғаннан кейін шыққан су.

Ақаба су гетерогенді күрделі жүйе болып саналады, оның құрамында болатын органикалық және минералды қоспалар ерімейтін, коллоидты және еритін түрде кездеседі. Құрамы мен пайда болған түріне байланысты ақаба сулар үш негізгі категорияға: шаруашылық-тұрмыстық, өндірістік және атмосфералық болып бөлінеді.

Ақаба судың шаруашылық-тұрмыстық ластағыш түріне байланысты зәр-нәжістік (физиологиялық қоқыстармен ластанған) ластанған және шаруашылық (раковина, ванна, монша, кір жуатын жерлерден түсетін) ластанған болып ажыратылады. Негізінде минералды заттектермен қатар олардың құрамында органикалық заттектер, бактериялар, микроорганизмдер болады. Өндірістік ақаба сулардың құрамы технологиялық процестер мен қолданылатын материалдар түріне және шикізаттың химиялық қасиеттеріне тәуелді. Өндірістік ақаба су ластанған және нормативті таза (тазалаудан өткізіп қайта пайдалануға жататын) болып ажыратылады. Атмосфералық ақаба су нөсер (жаңбыр) және қар суы болып бөлінеді.

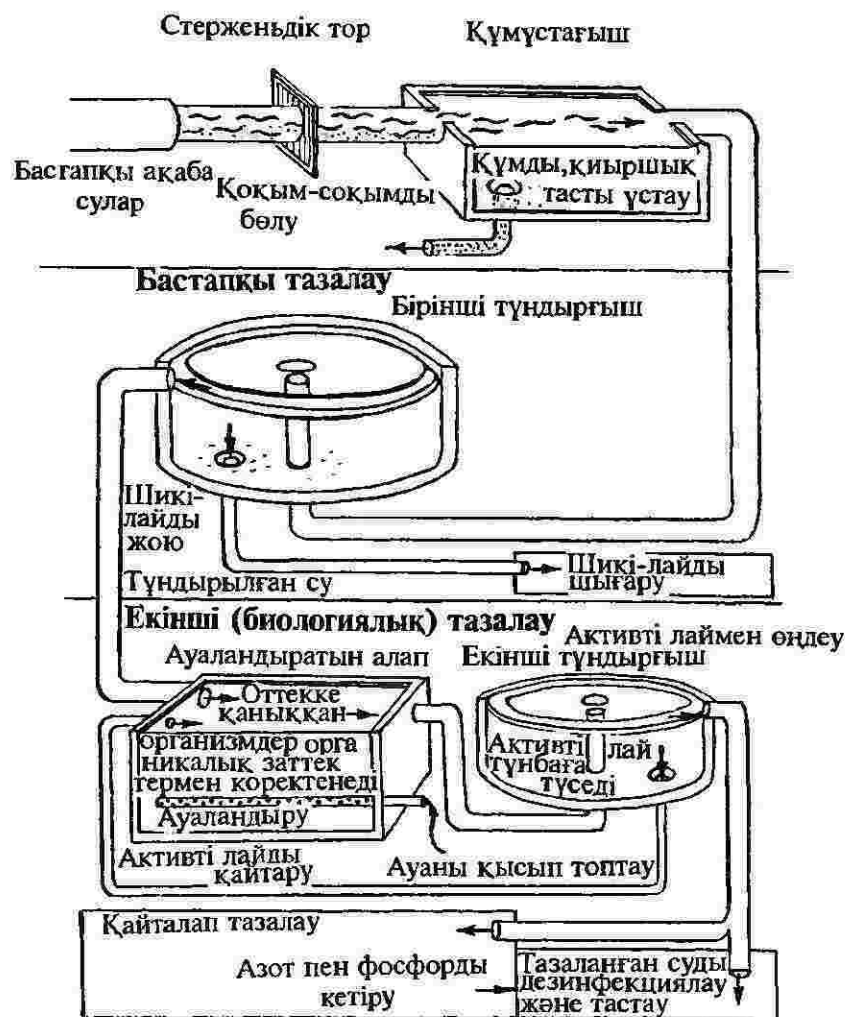
Табиғатты, қоршаған ортаны ластанудан қорғау мен табиғи ресурс ретінде тиімді пайдалану мақсатында қайтарылып қолдану үшін ақаба су құрамындағы ластағыш заттардың түрі мен мөлшеріне қарай әртүрлі әдіспен тазаланылады. Бұларға механикалық (тұндыру, сүзу, флотация), физикалық-химиялық, химиялық, биологиялық және түйдектелген әдістер жатады (7.1-ші сурет).

Механикалық әдісте ақаба судағы ірі және ұсақ түйірлі тез тұнатын бөлшектерді өздігімен тұндырып немесе оларды және қалқып шығатын заттектерді тұндырғыш, сүзгіш, күмүстағыш арқылы өткізіп, немесе әртүрлі конструкциялық техника құралдарын (торларды, электрді, гидроциклондарды, т. б.) қолданып, ал беттік ластағыштарды – мұнайұстағыш, май мен смолаулағыш жабдықтар мен материалдарды пайдалану арқылы жояды.



7.1-ші сурет. Өнеркәсіп ақаба суларын тазалайтын әдістердің топтастырылуы

Алдын ала тазалау



7.2-ші сурет. Тазартқыш ғимараттар

Соңғы кезде ақаба суды май төрізді заттардан тазалауға жиі пайдаланылып жүрген материалға май сіңіргіштік қабілеті жоғары пенополиуретан жатады.

Ақаба судың улылығын азайтуға кеңінен тұндырғыштар немесе тұндырғыш шұңқырлар (алап немесе күйгін) пайдаланылады. Тұндырғыш ғимараттарында ақаба сулардан түпке тұнатын не қалқыма салынды және майлы заттектер гравитациялық жіктеу негізінде бөлінеді. Арналу мақсатына қарай тұндырғыштар бірінші реттік және екінші реттік болып бөлінеді. Бірінші реттік тұндырғыштар ақаба суларды биологиялық тазарту ғимараттарына дейін, екінші реттіктері одан кейін орнатылады. Құрылымына байланысты олар горизонталдық, вертикалдық, радиалдық және диагональдық болып сараланады. Вертикалдық және диагональдық тұндырғыштар тәуліктік өнімділігі 10-15 мың текше метрге дейінгі, ал горизонталдық 10-15 мың текше метр, радиалдық тұндырғыштар тәуліктік өнімділігі 20 мың текше метрден астам тазарту станцияларында қолданылады.

Ақаба суды 0,08-0,3 м/с жылжу жылдамдықпен күмүстағыш арқылы өткізіп, оның құрамындағы ерімейтін күм, қак төрізді ауыр қоспалардан ажыратуға болады. Кейбір күмүстағыш үлгілерімен күм 80%-ке дейін ұсталып қалады. Күмүстағыштардың тиімділігін арттыру мақсатында оның күм құйылатын қорабына гидроциклонды қабыстырады.

Гидроциклондарды пайдаланып, сыртқа тепкіш күш көмегімен ақаба суларды өте ірі дисперсиялық қоспалардан тазалауға болады. Көбіне бұл қондырғылар тығыздығы 1,2 г/см³ жоғары ағындыларды ірілігі 0,15 мм үстіндегі бөлшектерден тазалауға бағытталған.

Коммуналдық шаруашылықтан шыққан сұйық қалдықтарды механикалық әдісті қолдану арқылы ерімейтін қоспалардың 60%-тей мөлшерінен тазалауға болады, ал кейбір өндірістік сулар бұл әдіспен 95%-ке дейін тазаланады.

Химиялық әдісте ластағыштардың физикалық-химиялық қасиеттерін ескере отырып, оларды химиялық агенттерді қолдану арқылы жояды. Химиялық тазалауда қолданылатын негізгі әдістерге: нейтралдау, тотықтыру және тотықсыздандыру жолдары жатады.

Нейтралдау процесін құрамында қышқылы немесе сілтісі бар ақаба суының рН мағынасын 6,5 - 8,5 аралыққа келтіру мақсатында қолданады. Нейтралдау үшін қышқылды ақаба суымен сілтілі ақаба суын араластыруға, реагенттер қосуға, ақаба суын нейтралдау қасиеті бар сүзгіш материалдар арқылы жіберуге

болады. Сүзгіш материал ретінде әк, мрамор және доломит қолданылады. Бұл әдіспен, әдетте, құрамында әр түрлі минералды қышқылдары бар ақаба сулары тазаланады. Сілтілі суларды нейтралдау мақсатында құрамында CO_2 , SO_2 , NO_2 оксидтері бар түтінді газларды жіберу әдісі меңгерілуде, бұл жағдайдың қолайлылығы екінші жағынан газды тастандылардың құрамындағы зиянды заттардан құтылу мәселесі де шешіледі.

Тотықтандыру процесі ақаба суындағы улы қоспаларды (цианидтерді, мышьяктің еритін қосылыстарын және т. б.) басқа жолмен шығару қолайсыз немесе мүмкін емес болғанда ғана қолданылады. Ақаба суды тазалау үшін тотықтырғыш ретінде газ тәрізді немесе сұйыттылған хлор, ауа оттегі, озон, гипохлорит, сутек тотығы, калий перманганаты және басқа реагенттер пайдаланылады.

Озондау ақаба суын мұнай өнімдерінен, фенолдан, күкіртті сутектен, цианидтерден және басқа да қоспалардан тазалауға қолданылады. Күшті тотықтырғыш болғандықтан озонның суы ерітінділердегі органикалық заттектерді және басқа қоспаларды ыдырататын қабілеті өте жоғары. Сонымен бірге суды озондағанда оның жағымсыз исі, дәмі, бояуы жойылып, залалсызданады. Хлорлау әдісімен салыстырғанда озондау әдісінің артықшылығы бар, біріншіден, озонды тікелей су тазалайтын жерде озонаторларды орнатып, ауа оттегінен электр тоғын ажырату процесін пайдалану арқылы алуға болады. Екіншіден, хлорлау бірқатар жағдайларда ауыз суда зиянды заттектердің, соның ішінде мутагендер мен канцерогендер (мыс., диоксиннің) түзілуіне апарып соғуы мүмкін, сондықтан оның орнына озондау әдісінің қолданылғаны қолайлы.

Ағынды судағы ластағыштардан құтылу үшін іс жүзінде пайдаланылатын **физикалық-химиялық** әдістерге - коагуляция, флотация, электролиттік ірілендіру, су буымен айдау, сорбция, экстракция, гиперфилтрация, эвапорация, десорбция, дезодорация, дегазация, электрохимиялық тәсілдер (электролиз, электрокоагуляция, электрофлотация, электродиализ), ультрадыбыспен суды өңдеу, т. б. жатады. Бұл әдістер қатарымен жүретін физикалық және химиялық процестерге негізделген.

Механикалық және физикалық-химиялық әдістер ақаба суларын тазалаудың алғашқы кезеңі, осыдан кейін олар биологиялық тазалауға жөнелтіледі.

Биологиялық жолмен ақаба суын тазалау үшін ластағыштарды ыдырататын, өздерінің корректенуіне, өсуіне және көбеюіне пайдаланатын микроорганизмдер немесе оларды өз бойына

сіңіретін өсімдіктер (биосүзбелер ретінде қалың өскен қамыс, қоға, т. б.) қолданылады. Биологиялық тазалауға қатысатын организмдерге әр түрлі бактериялар, балдырлар, саңырауқұлақтар, ең төмен сағыздағы жәндіктер, құрттар және басқалар жатады.

Микроорганизмдердің қатысуымен екі процес – тотығу (аэробты) және тотықсыздану (анаэробты) жүреді. **Аэробты** процестерге активті лайда немесе биоленкада өсетін микроорганизмдер суда еріген оттекті пайдаланады. Олардың тіршілігіне оттектің тұрақты күйілуі мен $20 - 30^\circ\text{C}$ шамасындағы температура қажет. **Анаэробты** тазалау процесі оттектің кіруінсіз өтеді, бұл жерде жүретін негізгі процесс – лайдың ашуы. Осы әдістер ақаба суларда көп мөлшерде органикалық заттектер болғанда және тұнбаларды залалсыздандыруға қолданылады.

Ақаба судың биологиялық тазалануын табиғи жағдайда (суландырылатын жерде, биологиялық тоғандарда) және әртүрлі конструкциялық жасанды құрылыстарда – биосүзгіштерде, аэротенкалар мен окситенкаларда жүргізуге болады. Өндірістік ақаба сулардың биологиялық тазалауын негізінде жылдамдығы жоғары болғанына байланысты жасанды жағдайда жүргізеді.

Аэротенк мәжбүрлі түрде аэрациялық қондырғымен жабдықталған, қалқалармен бірнеше бөлек бөліктерге бөлінген темірбетон резервуары. Аэротенкада тазалау процесі ауаланған ақаба су мен тірі организмдерден және қатты субстраттардан (балдырлардың өлі бөліктерінен және әртүрлі қатты қалдықтардан) құралған активті лай қоспасының жіберуіне қарай жүреді. Құрғақ лайдың $1\text{г} \cdot 10^8$ ден 10^{12} дейін бактерия даналары болады. Органиканың негізгі массасы бірнеше сағат ішінде өңделінеді. Аэротенкадан активті лай мен өңделген ақаба су өрі қарай екінші тұндырғышқа өткізілінеді. Түбіне түскен активті лай насос станциясының резервуарына жіберіліп, ал тазаланған ақаба су не қосымша онан арғы тазалануға немесе дезинфекциялануға бағытталады. Биологиялық процесс нәтижесінде активті лайдың биомассасы жоғарылайды. Оның артық мөлшері тұнбаны өңдейтін гитаратқа жіберіледі де, негізгі бөлшегі циркуляциялық түрде аэротенкіге қайтарылады. Аэротенкадағы активті лайдың концентрациясы $2-4\text{ г/л}$ шамасында ұсталуға тиіс.

Биосүзгіштерде ақаба су кесекті материалдардан құрылған қабат арқылы сүзілінеді. Кесекті сүзгіш ретінде кеңінен ұсақталған тас, ірі құм, шлак, керамзит, пластмасса, металл торы және басқа материалдар қолданылады, олардың бетінде түзілетін биологиялық қабықша қабат активті лайда жүретін функцияны орындайды. Бұл беткі қабықша қабат ақаба судағы органикалық заттектерді

адсорбциялайды да және өндейді де. Биосүзгіштің тотықтырғыштық қуатын жоғарылату мақсатында сүзбелеу процесінің бағытына қарама-қайшы қысымдағы ауа жіберіледі.

Ақаба суды биологиялық процеспен тазалағанда массасы көп мөлшердегі тұнба шығады, оны утилизеу, не залалсыздандыру, немесе аулақтандыру қажет. Осы мақсатта активті лайды тығыздаудан, сусыздандырудан, термиялық және басқа да өңдеуден өткізеді. Залалсыздандырғаннан кейін тұнбаны органоминералдық тыңайтқыш немесе кейбір материалдарға қосымша компонент ретінде пайдалануға жатады. Активті лайды рекуперациялайтын технологиялар жасалған, олардың көмегімен белокты-витаминді өнімдерді, азық ашытқыларды және құрама азық өнеркәсіптеріне қажетгі техникалық витаминдерді алуға болады.

Қазіргі шақта өндірістік және коммуналды - үй-жай ақаба суларын тиімді түрде тазалау ең актуалды инженерлік-экологиялық проблемалардың бірі. Бұл мәселенің күрделенуі үй-жай және өндіріс ағындыларының жалпы бір канализация жүйесіне құйылуына, адам мен жануарлар нәжістерін жууға судың кеңінен қолданылуына, кір жуғыш порошоктардың, шампундердің және өртүрлі беттік активті заттардың қосылуына байланысты. Суды тазалауға биологиялық әдісті қолданғанның өзінде органикалық заттектердің 90% және анорганикалық қосылыстардың 10-40% -нен ғана құтылуға болады.

Ақаба суды биологиялық әдіспен тазалағанда ауру тудыратын бактериялардың 91 - 98%-ті ғана жойылады, сондықтан тазаланған ақаба суларды сұқоймаларына жіберудің алдында залалсыздандыру қажет. Ақаба суды залалсыздандыру үшін кеңінен қолданылатын әдістің бірі газ тәріздес *хлормен немесе хлорлы өк ерітіндісімен хлорлау*. Бұл процесте екі сатылы реакция жүреді:



Реакция нәтижесінде бос атом күйінде тұзышпен оттект бактерия клеткаларының протоплазмасына кіретін заттектерді тотықтырады, соның салаларынан бактериялар жойылады. Дизентерияның, обаның және іш сүзегінің бациллалары хлордың әсеріне өте сезімтал келеді.

Ақаба суларды хлорлы өкпен дизенфекциялағанда жүретін реакциялар газ тәріздес хлормен дизенфекциялағандағы процестей.



Хлорлау әдісін қолданғанда бактериялардың өніп-өсуінен басқа органикалық заттектердің қышқылдануы да тоқтатылады, каогуляция процесі жеделтетіледі және иіс азаяды.

Механикалық тазалау жолын қолдану немесе өздігінен табиғи түрде тазалану арқылы ақаба судан бөлінген құрамында минералды және органикалық қатты заттектері бар тұнбалар жергілікті ауылшаруашылық және орман дақылдарының тыңайтқышы ретінде пайдаланылуымен қатар, биогаз алуға да жарамды. Ал ортақ канализациядан шыққан ақаба судың құрамында алуан түрлі улы заттектер кездесетініне байланысты олардан шыққан тұнбалар тыңайтқыш ретінде қолдануға жатпайды.

Кейбір өндірістерден тасталатын ақаба сулардың температуралары табиғи органикінен анағұрлым жоғары болғандықтан оның тигізетін зияндық әсеріне де назар аударылады. Жылы ақаба сулар суаттардағы судың температурасын көтереді, бұл жағдайда суда еріген оттектің мөлшері күрт төмендейді, ал ол өзіндігінен тазалану процесінің тегжеленуіне әкеп соғады. Орын алған қолайсыз әсер судағы өсімдіктер мен балықтардың тіршілік жағдайларына нұсқан келтіреді, себебі судың жаппай гүлденуі, балдырлардың қаптауы басталады, яғни жылулық ластану эвтрофтану процесінің жүруіне жағдай жасап, көптеген ұытты ластағыштардың пайда болуына себебін тигізеді.

Биологиялық тазалау әдісі суды түзсыздандыра алмайтынына байланысты, бұл тазалау әдісінен кейін судағы тұздардан құтылу үшін арнайы оларды бөліп шығаратын тазалау әдістері қолданылады. Бұларға дистилляция (булау), қатыру (мұздату), мембрандық, ионалмасу әдістері жатады.

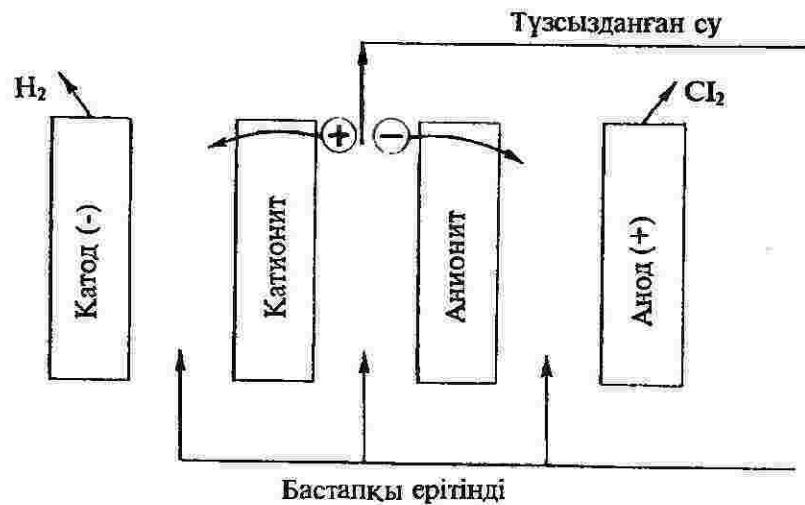
Дистилляция кеңінен қолданылатын және жақсы меңгерілген әдістің бірі. Буландыру қондырғылары арқылы тәулігіне 15-30 мың м³ суды тазалаудан өткізуге болады. Қазақстанда ең қуатты буландыру қондырғысы Ақтау қаласының атом энергетика кәсіпорынында (тез нейтронды реактор) болған.

Қатыру әдісінде тұзды суды баяу түрде салқындату арқылы түзсыз мұз кристалдарын алады. Дистилляция әдісімен салыстырғанда қатыру процесі энергетикалық, технологиялық, конструкциялық тұрғыдан алғанда тиімді.

Мембрандық әдіске электродиализ және гиперфилтрация, немесе кері осмос жатады. Электродиализ қазіргі заманның дамып келе жатқан деминерализациялау және қойыртылған ерітінділер алу әдісі. Электродиализ әдісінің сызбалық үлгісі 7.2-ші суретте

келтірілген. Бұл әдісте тұздардың диссоциалануынан пайда болған иондар табиғи немесе синтетикалық материалдардан жасалған ионіріктегіш мембрана арқылы тұрақты тоқтың қатысуымен катод және анод орналасқан бөліктерге іріктеніп өтеді. Электродиализ көптеген елдерде теңіз суларын тұздардан тазалау мақсатында кеңінен қолданылады. Мысалы, Ливияда 20 мың м³/с, ал АҚШ-та—400 мың м³/с су тазалайтын қондырғылар жұмыс істейді.

Кері осмос әдісі бұл осмотық қысымнан жоғары қысымның (6-8 МПа) күші арқылы жартылай өткізгіштік қасиеті бар мембрана арқылы сулы ерітінділерді сүзу. Бұл энергияның көп мөлшерін қажет етпейтін процеске жатады. Шет елдерде өнімділігі 1000 м³/с дейінгі қондырғылар менгерілген. Ресейдегі қондырғылардың өнімділігі төмендеу. Осы тәсілдегі ең қиындыққа түсетін - жартылай өткізгіштік мембрана мен қысымды жасау.



7.2-ші сурет. Электродиализ процесінің сызбалық үлгісі

Ионалмасу әдісі барлық елдерде кеңінен қолданылып жүр. Осы кезге дейін бұл АЭС және өте жоғары қысымды қазандықтары бар ЖЭС үшін тұзсызданған суды дайындауға пайдаланылып жүрген негізгі әдіс болып келеді. Сонымен қатар, ионалмасу әдісі суайналым циклымен істейтін өнеркәсіптердің ақаба суларындағы құнды компоненттерді байытуға және бөліп алуға жиі қолданылады. Бұл әдіс судың кермектілігін жоюға да қолданылады.

Ақаба суларды биохимиялық әдістермен тазалағаннан кейін қосымша тазалау жұмыстарын атқаруға тағы да пайдаланылатын әдістің бірі **активтенген көмірдің көмегімен адсорбциялау**. Микроорганизмдердің күшімен тазаланбай қалған судағы органикалық заттектерді жою мақсатында активтенген көмірмен тазалау жүргізіледі. Істе болған бұл адсорбентті қыздыру арқылы регенерациялауға болады.

Әдетте тазаланатын ақаба су активтенген көмір салынған бағаналар арқылы жіберіледі, бұл процестің жүруіне 20-40 минуттай уақыт жұмсалады. Бұл әдістің нәтижесінде судың оттекке биологиялық қажеттілігі (ОБК) < 1 мг О₂ / л (стандарттық нормадан төмен) шамасында болады. Осы әдісті өткізу барысында қолданылатын апаратура да едәуір қарапайым.

Активтенген көмірмен адсорбциялау үй-жай шаруашылығынан шыққан ағындыларды, мұнайды, фенолды, басқа да ароматикалық қосылыстарды айырып шығарғанда шыққан сұйық қалдықтарды және де көптеген органикалық заттарды тиімді түрде тазалауға жағатын әдістің бірі болып саналады.

Тазартылған суларды қайтадан технологиялық қажеттерге пайдалануға болады. Су ресурстарын қорғаудағы және оны ұтымды пайдаланудағы бас бағыттың бірі айналмалы сумен қамтамасыз ететін жүйені өндірістерге кеңінен енгізу. Бұл айналадағы ортаның ластануын азайтумен қатар, экономикалық тұрғыдан да тиімді, себебі ол тұщы судың шығынын төмендетуге және тоғандардың ластануын болдырмауға мүмкіндік туғызады.

Айналмалы сумен қамтамасыз ету деп техникалық айналымда пайдаланылған немесе тұрмыстық су құбыры торабы суының тазартылғаннан кейін қайтадан айналымға түсуін айтады. Бұл жағдайда өнеркәсіп салаларында пайдаланған судың тек 1-3%-ғана су объектілеріне тасталуға тиіс.

Ластану дәрежесіне және жылулығына қарай өндірістегі айналма сумен қамту жүйесінің 3 үлгісін ерекше атауға болады:

1. Су ластанбайды, тек ысыйды. Мұндай жағдайда қолданылған суды салқындатады да (тоғандарда, сепкілейтін шашырамалы өуігтерде немесе сусалқындатқыштарда) өндіріске қайтарлады.

2. Су ысымай тек ластанады. Ластанған суды өндіріске қайтару үшін әртүрлі әдістерді (тұндырғыштарды, тоғандарды, сүзгіштерді және т. б.) пайдалану арқылы тазалайды.

3. Су әрі ысыйды, әрі ластанады. Ондай жағдайда суды жүйелі түрде тазалайды да, салқындатады да.

7.7. Ақаба суларды нормалау

Ақаба суларды өзендерге, көлдерге, т. б. суаттарға ағызып жіберу үшін қажетті түрде ластағыш заттектердің концентрациясы шектік рауалы концентрациядан асырмайтын жағдайды сақтау қажет. Бұл талапты орындау үшін бақылау нүктесіндегі судың сапасын қамтамасыз ету мақсатында ағынды судағы заттектердің массасын нормалайды, яғни шектік рауалы төгінді (ШРТ) деген көрсеткіш қолданылады. ШРТ әр мекемеге және әр зиянды заттекке тағайындалады. ШРТ жергілікті су пайдалану жүйесіндегі заттектің шектік рауалы мөлшері, су объектісінің ассимиляциялық мүмкіндігі мен су пайдаланушылар арасында заттек массасының оңтайлы бөлінуі ескеріліп жүзеге асырылады.

Ақаба сумен су объектілеріне бірдей зияндылық лимитті көрсеткіші бар бірнеше заттектер тасталынылатын болса, міндетті түрде суммация эффектісі ескеріледі, яғни осы заттектердің шын мөнісіндегі концентрацияларының C_1, C_2, \dots, C_n өздерінің ШРК-не қатынастары 1-ден аспауы қажет:

$$C_1 / \text{ШРК}_1 + C_2 / \text{ШРК}_2 + \dots + C_n / \text{ШРК}_n \leq 1$$

Шын мөнінде шығарылатын зиянды заттектердің мөлшері ШРТ-дан аспауы қажет.

Шектік рауалы төгіндінің шамасын есептеу. Су объектісіндегі судың құрамы мен сапасын есепке ала отырып, ШРТ шамасын (г/с, г/сағатына немесе т/жылына) ақаба судың сағатына жұмсалатын көлемін q ($\text{м}^3/\text{сағат}$) ақаба судағы зиянды заттектердің максималды рұқсат берілген концентрациясына $C_{\text{а.с.рұқ.}}$ (мг/л немесе г/м^3) көбейтіп анықтайды:

$$\text{ШРТ} = q C_{\text{а.с.рұқ.}} \quad (1)$$

Ақаба судың жалпы көлемі q әдетте белгілі шама. Ақаба судағы қоспалардың рұқсат берілген концентрациясын анықтауға қолданылатын формула:

$$C_{\text{а.с.рұқ.},i} = n (C_{\text{mi}} - C_{\text{bi}}) + C_{\text{bi}}$$

бұл жерде n – ақаба суды сұйылту (араластыру) еселілігі;
 C_{bi} – ақаба суды қосқанша су объектісінде болған i – заттектің концентрациясы;

C_{mi} – су объектісіндегі сол заттектің рұқсат берілген максималды концентрациясы мен барлық бір қауіптілік лимитті тобына жататын заттектердің ШРК ескерілген.

Табиғи су объектісіне ақаба су жіберілгенде оның араласуымен бірге сұйылту да орын алады. Жұмыс істеп жатқан немесе жобаланып отырылған кәсіпорынның ақаба суларын табиғи су қоймаларына ағызуға болатын мүмкіндікті (ШРТ-ны) анықтау үшін ең алдымен, мысалы өзенге жіберетін болсақ, өзен суымен ақаба суын қандай дәрежеде араластырып сұйылту қажеттілігі есептелінеді. Ақаба суды сұйылту дегеніміз оның құрамындағы зиянды заттектердің мөлшерін табиғи суды араластырып төмендету. Араластыру арқылы ақаба суды сұйылтудың еселік дәрежесі келесі В. А. Фролов – И. Д. Родзиллер ұсынған формула арқылы анықталады:

$$n = \frac{\gamma Q + q}{q}$$

n – өзен суымен ақаба суды сұйылту дәрежесі;

Q – өзен суының жұмсалатын мөлшері, $\text{м}^3/\text{с}$;

q – ақаба судың жұмсалатын мөлшері, $\text{м}^3/\text{с}$;

γ – араластыру коэффициенті, бұл көрсеткіш барлық уақытта бірден төмен болады.

Өзендегі судың ағысы жыл бойында әртүрлі болғандықтан, есептеуге ең нашар кездесетін жағдай ескеріледі.

Өзен суының жұмсалатын мөлшері гидрометриялық сипаттама болып саналады. Оны тәжірибе түрде гидрогеологиялық мекемелер анықтайды. Өзен ағымы бірқалыпты болмағандықтан есептеу жүргізгенде ең нашар жағдай назарға алынады, яғни 95%-тік қамтамасыздықтағы ең төменгі орта айлық жұмсалатын мөлшер.

Жаңа мекемелерге жоба жасағанда өзен суының орта айлық жұмсалатын мөлшері мен араластыру коэффициентін гидрометеорология қызмет орындарының мәліметтерінен алынады, ал ақаба судың жұмсалатын мөлшері есептеу арқылы анықталады немесе ұқсас істеп жатқан мекеменікі пайдаланылады.

Ақаба судың сұйылту дәрежесін анықтағаннан кейін ол өзендегі немесе басқа да су қоймаларындағы судың сапасын қалай өзгертті сол қарастырылады.

Су сапасының нормативтік көрсеткіштері оның құрамындағы қалқыма заттарға, дәміне, түсіне, температурасына, рН мағынасына, минералдық құрамына, еріген оттекке, биохимиялық оттег қажеттілігіне, ауру қоздырғыштарының болуына, улы және зиянды

заттарға байланысты. Ақаба судың құрамы мен сапасына қарай тазалау дәрежелері есептелінеді.

7.8. Зиянды заттектерден ақаба суларды тазалау дәрежесін есептеу

Қалқыма заттектерден ақаба суды тазалау дәрежесін есептеу. Ақаба суды қалқыма заттектерден тазалау қажеттілік дәрежесін төменгі формула арқылы анықтайды:

$$\mathcal{E}_{\text{к.з}} = (C_{\text{А.С}}^{\text{к.з}} - C_{\text{Т.С}}^{\text{к.з}}) \cdot 100 / C_{\text{А.С}}^{\text{к.з}}$$

бұл жерде:

$\mathcal{E}_{\text{к.з}}$ - қажетті тазалау дәрежесі, %.

$C_{\text{А.С}}^{\text{к.з}}$ - тазалауға дейінгі бастапқы ақаба судағы қалқыма заттектердің мөлшері, мг/л.

$C_{\text{Т.С}}^{\text{к.з}}$ - су қоймасына тастар алдындағы тазаланған ақаба сулардағы қалқыма заттектердің есептеу арқылы шыққан мөлшері, мг/л.

Ол келесі формула арқылы есептелінеді:

$$C_{\text{Т.С}}^{\text{к.з}} = C_{\text{О.С}}^{\text{к.з}} + n C_{\text{рұқс.з}}$$

бұл жерде:

$C_{\text{О.С}}^{\text{к.з}}$ - ақаба суды қоспай тұрғанда өзен суында болған қалқыма заттектердің мөлшері, мг/л;

$C_{\text{рұқс.з}}$ - ақаба суды жібергенде өзен суында болуға рұқсат етілген қалқыма заттектердің мөлшері, мг/л. Шаруашылық - ауыз су үшін $C_{\text{рұқс.з}} = 0,25$ мг/л, ал балық шаруашылығына арналған су қоймалары мен өлеуметтік - үй-жәй шаруашылығына пайдаланатын су үшін $C_{\text{рұқс.з}} = 0,75$ мг/л.

pH көрсеткішінің өзгеруіне байланысты ақаба суларды тазалау дәрежесін есептеу. Мәдени - үй-жәй шаруашылығына қолдануға бағытталған су қоймалары суының құрамы мен қасиеті жалпы талапқа сай болуға тиіс, яғни pH мәні 6,5-8,5 аралығынан ауытқымау қажет.

Мүмкіндігінше ақаба суда болуға тиісті қышқылдың мөлшерін ($C_{\text{МК}}$) келесі формуламен табады:

$$C_{\text{МК}} = (n-1) \cdot X_{\text{к}}$$

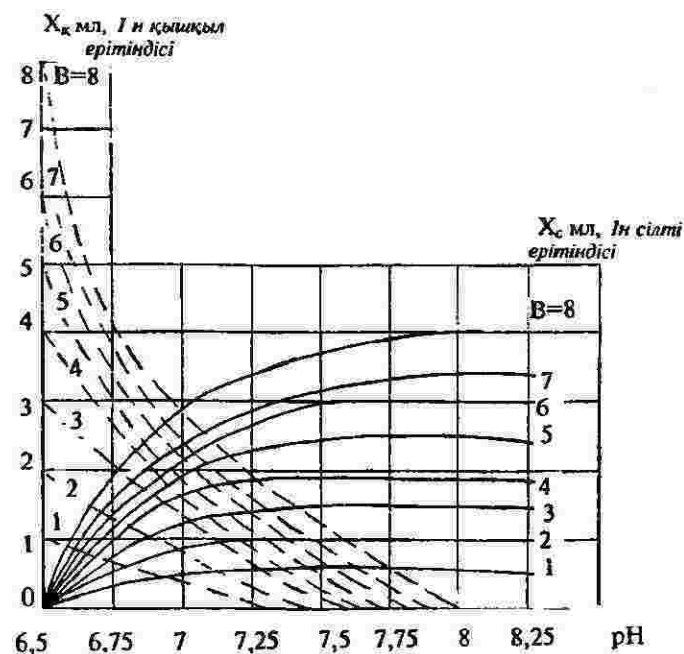
бұл жерде $X_{\text{к}}$ - 1 л өзен суына қосуға болатын қышқылдың максималды мөлшері, мг-экв/л (Черкинскийдің графигі бойынша табылады, 7.3-ші сурет).

График мына жолмен қолданылады. Мысалы, сілтілігі 3 мг/л $\text{pH} = 7,25$ дейік. Абсцисс белдігіндегі 7,25-ке сай нүктеден негізгі 3-ші қисықпен (B-3) кесіскенге дейін перпендикуляр жүргізіп, кесілген жердегі нүктеден координат $X_{\text{к}}$ белдігіне перпендикуляр түсіріп, 1,35-ке тең мағынаны табамыз. Осы табылған мағына санитарлық норма ($X_{\text{к}}$) бойынша су қоймасындағы судың 1 литріне қанша қышқылдың максималды мөлшерін қосуға жарайтынын көрсетеді.

Ақаба суды қышқылдан қандай дәрежеге дейін тазалау керектігін төмендегі формула арқылы анықтайды:

$$\mathcal{E}_{\text{к}} = (C_{\text{к}} - C_{\text{МК}}) \cdot 100 \% / C_{\text{к}}$$

бұл жерде $C_{\text{к}}$ - ақаба судағы қышқылдың мөлшері, мг-экв/л.



7.3-ші сурет. 1 л өзен суына араластырылатын қышқылдың максималды мөлшерін анықтайтын график, мг-экв/л

Су қоймаларына ақаба суды тастау алдында температураны есептеу. Есептеуді санитарлық талапты ескере отырып жүргізеді: жазғы айларда ақаба суды тастағанда өзен суының температурасы 3°C жоғары көтерілмеуге тиіс.

Ақаба судың шектік максималды мүмкін болатын температурасы келесі формуламен анықталады:

$$t_{AC} = \left(\frac{\gamma \cdot Q}{q} + 1 \right) t_{p_{ykc}} + t_{max},$$

бұл жерде

$t_{p_{ykc}}$ - рүксаг етілетін температура (3°C);

t_{max} - ең жылы айдағы ақаба суы араласпаған кездегі өзен суының температурасы.

Есептеу арқылы шыққан мағына ақаба судың температурасымен салыстырылады. Егер де ақаба судың температурасы есептеу арқылы алынған мағынадан төмен болса, онда ақаба судың температурасын төмендету үшін арнайы шаралар қолданудың қажеті жоқ. Егер де ақаба судың температурасы есептеу арқылы алынған мағынадан жоғары болса, бұл жағдайда су қоймаларына жіберудің алдында ақаба суды алдын-ала салқындату қажет.

Ақаба суды зиянды заттектерден тазалауды есептеу. Егер де ақаба суда бірнеше зиянды заттектер болса, онда ақаба судағы барлық компоненттерді лимиттік зияндық көрсеткіштеріне (ЛЗК) қарай 3 топқа: санитарлық-токсикологиялық, жалпы санитарлық, органолептикалыққа бөлінеді. Мысалы, санитарлық-токсикологиялық ЛЗК - мышьякті, сынапты, қорғасынды, селенді, нитраттарды, бензолды, жалпы санитарлық ЛЗК - никельді, мырышты, кадмийді, аммиакты, органолептикалық ЛЗК - фторды, мұнайды фенолды жатқызады.

Ақаба судағы заттектердің мөлшері мен шектік рауалы концентрациясы немесе мөлшері (ШРК) арасындағы қатынасы есептелінеді:

$$C_{AC1}/\text{ШРК}_1 + C_{AC2}/\text{ШРК}_2 + \dots + C_{ACn}/\text{ШРК}_n = C_{AC}$$

Сонымен қатар, ақаба суды араластырылмай тұрғандағы су қоймаларында болған заттектердің мөлшері мен ШРК қатынасы есептелінеді:

$$\frac{C_{O1}}{\text{ШРК}_1} + \frac{C_{O2}}{\text{ШРК}_2} + \dots + \frac{C_{On}}{\text{ШРК}_n} = C_0$$

Әр ЛЗК-ке қатысты қажетті тазалау дәрежесі төменгі формуламен анықталады

$$\Delta_{AC} = \left(1 - \frac{(n-1)C_0}{C_{AC}} \right) \cdot 100\%$$

Ақаба суларды тазалау қажеттілігін есептеуге мысал. Жобаланған кәсіпорынның ақаба суын орталықтандырылмаған шаруашылық - ауыз суды қамтамасыз етуге қолданылатын ел орналасқан жерден өтетін өзенге тастау ұйғарылған.

Кәсіпорынның ақаба суына талдау жасалып, оның көлемі ($q = 0,2 \text{ м}^3/\text{с} = 720 \text{ м}^3/\text{сағатына}$) мен құрамын сипаттайтын көрсеткіштер анықталады:

1. Қалқыма заттектердің мөлшері - 60 мг/л
2. Құрғақ қалдықпен анықталған минералдық құрамы - 360 мг/л
оның ішінде:
хлоридтер - 220 мг/л
сульфаттар - 100 мг/л
3. Оттекке биохимиялық қажеттілігі (ОБК) - 80 мг/л
4. Қорғасын - 2,0 мг/л
5. Бензол - 1,5 мг/л
6. Нитрохлорбензол - 0,3 мг/л.

Ақаба судың алғашқы үш көрсеткіш жалпы олардың құрамына бағытталған талаптарды қанағаттандыру қажет, ал соңғы үшеуі - ШРК.

Зерттеу арқылы анықталған өзендегі қалқыма заттектердің мөлшері 42 мг/л тең. Су қолдану категориясына негізделетін болсақ, ақаба судағы қалқыма заттектердің концентрациясы $C_{AC\text{ рүк}} = C_{O.C.} + 0,25 = 42,25 \text{ мг/л}$ аспау қажет.

Есептеу арқылы алынған қалқыма заттектердің концентрациясын (42,25 мг/л) кәсіпорынның ақаба суындағы қалқыма заттектердің концентрациясымен (60 мг/л) салыстырғанда тазалауды жақсылап жүргізудің қажет екенін айғақтайды. ШРТ белгілегенде назарға алынатын концентрация 42,25 мг/л тең болады. Қалқыма заттектер үшін ШРТ формулаға (1) сәйкес:

$$\text{ШРТ} = 720 \cdot 42,25 = 30420 \text{ г/сағатына.}$$

Ақаба судың құрғақ қалдық арқылы анықталған минералдық құрамы, сонымен қатар хлоридтер мен сульфаттардың көлемі рауалы мөлшерден аспайды, сондықтан ШРШ нақтылы құрамды пайдаланып, формула (1) арқылы белгілейді.

Минералды заттектерге құрғақ қалдық арқылы:

$$\text{ШРТ} = 720 \cdot 360 = 259200 \text{ г/сағатына};$$

оның ішінде хлоридтер үшін:

$$\text{ШРТ} = 720 \cdot 220 = 158400 \text{ г/сағатына};$$

сульфаттар үшін:

$$\text{ШРТ} = 720 \cdot 100 = 72000 \text{ г/сағатына}.$$

Су қолдану категориясын ескергенде, ақаба судың оттекке биохимиялық қажеттілігі 3 мг/л аспауы қажет, өнеркәсіптің ақаба суындағы ОБҚ 80 мг/л тең болғандықтан ақаба судың тазалауын жақсарту керек. Осы көрсеткіш үшін

$$\text{ШРТ} = 720 \cdot 3 = 2160 \text{ г/сағатына}.$$

ШРК сақтау үшін және қорғасын, бензол, нитрохлорбензол зияндық санитарлық-токсикологиялық көрсеткішпен нормаланатынын ескеріп, олардың қосындысын табады:

$$C_1/\text{ШРК}_1 + C_2/\text{ШРК}_2 + C_3/\text{ШРК}_3 = 2,0/0,1 + 1,5/0,5 + 0,3/0,05 = 29,$$

бұл 1-ден аспауы қажет, ал негізінде асып отыр.

Заттектердің әр қайсысына тазалау белгіленеді және ақаба судағы олардың концентрациясының шектік шамасын: қорғасын – 0,05 мг/л, бензол – 0,1 мг/л, нитрохлорбензол – 0,015 мг/л белгілейді.

Қосынды 1-ден аспайтынына көзімізді жеткізейік

$$0,05/0,1 + 0,1/0,5 + 0,015/0,05 = 1.$$

Анықталған мөлшер мағыналары арқылы формуламен әр ластағышқа ШРТ белгіленеді:

қорғасынға	$\text{ШРТ} = 720 \cdot 0,05 = 35 \text{ г/сағатына};$
бензолға:	$\text{ШРТ} 720 \cdot 0,1 = 72 \text{ г/сағатына};$
нитрохлорбензолға:	$\text{ШРТ} 720 \cdot 0,015 = 10,8 \text{ г/сағатына}.$

8. Тарау. Литосфераға антропогенді әсердің ықпалы

8.1. Литосфераның құрылысы, құрамы және қасиеті

Литосфера – Жердің қатты бөлігінің сыртқы қабығы, ол біртіндеп заттектердің беріктілігі азаятын сфераларға өтеді және оның құрамына жер қыртысы мен Жердің беткі мантиясы кіреді. Литосфераның қалыңдығы 5-200 км, оның ішінде жер қыртысы - құрлықта 50-70 км-ге дейін (жазықтықтарда – 35-45 км-ге, тау сілемдері астында 70 км-ге дейін), мұхиттың астында төменгі шегі 5-10 км шамасында. Литосфера (немесе басқаша жер) - қоршаған табиғи ортаның ең маңызды бөлігі, ол көлеммен, бетінің пішінімен (рельеф), топырақ жамылғысымен, өсімдіктермен, кен қазбаларымен, сонымен қатар халық шаруашылығы әр түрлі салаларының кеңістікте орналасуымен сипатталады. Табиғи күштер мен адамның іс-әрекетінің нәтижесінде уақытқа байланысты литосфераның жағдайы өзгеріп отырады. Табиғи күштер (жылу, ылғалдылық, жел, радиация және т. б.) және олардың салдарынан орын алатын геологиялық құбылыстар (жанартаудың атқылауы, жердің сілкінуі, судың тасуы және т. б.) жске аймақтарда литосфераның сипаттамасын едәуір өзгертеді.

Жер қабатының үстінгі қабатын топырақ дейді. Топырақ - ол аналық жыныстардың, ауа райының, өсімдіктер мен жануарлардың, жергілікті жер бедерінің күрделі өзара әрекеттестігі нәтижесінде қалыптасқан жаратылыстық-тарихи дене.

Топырақтың ең маңызды қасиеттерінің бірі оның құнарлығы, яғни өсімдіктерді органикалық және минералды коректі заттектермен қамтамасыз ету қабілеті. Топырақ құнарлығы оның физикалық және химиялық қасиеттеріне байланысты келеді.

Топырақ үш фазадан: қатты, сұйық және газ тәрізді заттектерден тұратын орта. Ол ауа райының, өсімдіктердің, жануарлардың, микроорганизмдердің, бастапқы жыныстардың күрделі өзара әрекеті нәтижесінде түзіледі, дамиды және дербес табиғи түзілу болып табылады.

Топырактану ғылымының негізін көрнекті орыс ғалымы В.В. Докучаев (1846-1903 ж.ж.) қалады. Ол бірінші рет “топырақ” және “топырақ құрылымы” ұғымдарының анықтамасын берді, топырақ түзілу процесінің мәнін ашты және басты ерекше қасиеттерін тапты.

В.В. Докучаев топырақ түзілу процесінің бес факторға байланысты екенін анықтады. Оларға бастапқы жыныстар, ауа райы, жер бедері және уақыт, өсімдіктер мен жануарлар жатады. Кейін ғылыми зерттеулердің нәтижесіне байланысты бұларға су

(топырақ суы, жерасты суы) және адамның шаруашалық әрекеті қосылды.

Топырақтағы заттектердің миграциясы мен трансформациясына байланысты топырақ құрылымы бірнеше қабаттарға, немесе горизонттарға (жиектерге) дараланады. Қабаттардың арақатысы мен байлығы топырақ түріне байланысты. Ең жоғарғы органикалық заттектердің шіруінен пайда болған өнімінен тұратын қабат ең негізгі құнарлығы жоғары горизонт болып саналады. Оны гумусты немесе қарашірінді деп атайды, құрылымы қиыршықты-түйірлі болады. Гумус немесе қарашірік жиынтығы деп крахмал, целлюлоза, белок қосылыстарын ыдырататын микроорганизмдер әсерінен пайда болған өсімдіктекті мен жануартекті қалдықтарды айтады.

Топырақ құнарлығы негізінде осы өсімдіктекті және жануартекті қалдықтардың биохимиялық ыдырауынан түзілген қарақоңыр түсті гумуска байланысты. Қарашірінді негізінде гуминнен, гуминқышқылынан және фульвоқышқылынан, сонымен қатар белоктардан, көмірсуларынан, майлардан, шайырлардан, лигниннен және т.б. тұрады.

Топырақтың белдемдік типіндегі гумус мөлшері физикалық-географиялық жағдайлармен тығыз байланысты. Мысалы, Қазақстанның Солтүстік даласындағы қара топырақта гумустың мөлшері 10-15% (500 т/га), шөлдегі сұр топырақта (Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан, Жамбыл облыстары) 1-2% (40 т/га) аралығында.

Гумус жинақталған үстінгі құнарлы қабаттың қалыңдығы көбіне 20 см-ден аспайды. Климаттық, гидрологиялық, топырақтың физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты кейбір жағдайларда 80-100 см тереңдікте де кездеседі. Жоғарғы қабаттың құнарлығын сақтау үшін және өсімдіктердің тиімді пайдалануына осы қабат келесі қасиеттер жиынтығына ие болуы керек:

- құрамында өсімдіктер сіңіре алатын түрдегі коректік элементтер (азот, фосфор, калий, микроэлементтер) жеткілікті деңгейде ұсталуы;
- ылғалдылықтың қажеттілік мөлшерінің болуы;
- өсімдік пен топырақ жануарларының тіршілігіне қажетті мөлшерде оттегінің болуы;
- улы қосылыстардың болмауы;
- қолайлы су-ауа режимі мен өсімдік тамырларының коректік заттектерді және ылғалдықты жақсы өткізетін физикалық құрылымының (механикалық төзімділігі, суға төзімділігі, т. б.) болуы.

Қарашірік жинақталған қабаттың (A_1) үстінде өсімдіктер түсімінен құралған *төсеніш* (ыдырамаған өсімдік қалдықтарынан тұрады) деп аталатын қабат, ал астында элювийлік жайылған қабат (A_2), төменірек иллювийлік (жуылған, құнарлығы аз) қыртыс (B) орналасқан. Бұл қабаттардан төмен бастапқы (топырақ түзетін) жыныстар орналасады.

Топырақтың минералды бөлігі негізінде 50% кремнеземнан (SiO_2), 25 %-ке дейін глиноземнен (Al_2O_3), 10%-ке дейін темір оксидінен (Fe_2O_3) және 0,1%-тен 5%-ке дейін магний (MgO), калий (K_2O), фосфор (P_2O_5), кальций (CaO) оксидтерінен тұрады. Органикалық қалдықтар жай (су, көміртек диоксиді, аммиак және т. б.) немесе күрделілеу (мысалы, гумусты) қосылыстарды түзіп минералданады.

Минералдардың, органикалық заттектердің және газдардың белгілі бөліктері сұйық күйде топырақта болатын суда еріп, топырақ ерітіндісін түзеді. Топырақ ерітіндісі жер шарының тарихындағы табиғи сулардың ең маңызды санаттарының бірі, В.И.Вернадский айтқанындай (1960), “биосфера механизмінің негізгі элементі” және “тіршіліктің негізгі субстраты”.

Топырақтың маңызды қасиеттеріне топырақ ерітінділеріндегі тұздар мөлшерінің, қышқылдықтың өзгеруі жатады, себебі оларға микроорганизмдердің белсенділігі мен өсімдіктердің азотты сіңіруі, топырақтық коллоидтердің алмасу негіздерінің жалпы жиынтығы, олармен байланысты топырақтың алмасу мен сіңіру қабілеттілігі тәуелді.

Топырақтағы судың мөлшері бірқатар факторларға байланысты, әсіресе температура мен жауын-шашынның көлеміне. Топырақ ерітінділері (топырақтың сұйықтық фазасы) неғұрлым тұзды болған сайын олардың өсімдікке өгуі төмендейді. Көректік заттектер топырақтан өсімдіктерге иондық түрде тамыр арқылы өтеді, мысалы, металл катиондары органикалық қышқылдардың сүтек катионымен алмасады. Топырақтүзу процесінде топырақты мекендеген тірі организмдердің атқаратын рөлі зор. Топырақ неғұрлым құнарлы болса соғұрлым олардың саны жоғары болады. Қара топырақтың қалыңдығы 15 см беткі қабатының 1 га ауданында 10 т бактериялар, сонша саңырауқұлақтар, 4 т шылаушындар, 140 кг балдырлар, 17 кг жәндіктер және 6 кг аяққұйрықтылар болатыны есептелген.

Өсімдік үлескісі астындағы топырақ организмдерінің қауымдастықтары тепе-теңдік күйінде болады, өйткені, олардың көрек негізі осы өсімдіктердің түсіндісі болып табылады. Мұны тұтынып олар органикалық заттектерлі бейорганикалық зат-

тектерге айналдырып, негізінен көмірқышқыл газы мен су түзеді. Сонымен топырақтағы организмдер топырақ түзуші фактордың бірі екені айқын, топырақ қасиеті осыларға да тығыз байланысты.

Топырақтың физикалық-химиялық қасиеттерінің қалыптасуында ерекше маңызды рөл атқаратын жәндіктерге жауын құрты жатады. Олардың көмегімен күрделі экологиялық мәселені шешуге болады, мысалы, органикалық қалдықтарды өңдеуді және топырақтың құнарлығын жоғарылатуды. Көрнекті биолог ғалым Ч. Дарвин айтқандай топырақ “... өткен ғасырлар бойы жауын құрттары арқылы жыртылып келген”.

Бір жауын құртының массасы шамамен 0,5 грамдай, бір шаршы метрде олардың саны 50-ге жуық болады. Бір жылдың 200 күнінде олар өз денелері арқылы 50 тоннадай топырақты, құрғақ шөптерді, жапырақтарды, көнді және тағы басқа да органикалық заттектерлі өткізіп, құнарландыра алады. Жаңбыр құрттарының өнімділігі және өсімі жоғары қызыл түрлері кейбір елдерде жасанды жолмен өсіріліп құстарға, балықтарға, терісі қымбат аңдарға жем ретінде беруге және өте сапалы *биогурус* деген тыңайтқыш алуға қолданылып жүр. Жауын құртының ішегінен өткен органикалық қалдықтар биохимиялық өзгерістерге ұшырап, жай қосылыстарға айналады және микроэлементтер мен пайдалы микрофлорамен байытылады, капролитті құрылым түзеді. Капролиттер суда біртіндеп еріп топырақтың құрылысын жақсартып отырады. Оларға бактерицидтік қасиеттер де тән. Биогумустың тиімділігі барлық органикалық тыңайтқыштардікінен анағұрлым жоғары. Оны қолдану арқылы ауыл шаруашылық дақылдарының өнімін жоғарылатумен қатар топырақтың құнарлығын, жел мен су эрозиясына беріктілігін, экологиялық жағдайды жақсартады. Биогумус радиоактивті элементтердің, ауыр металдардың, нитраттардың транслокация процесін тегжейді.

Жерді жыртуды, тырмалауды, дарадақыл егуді және т.б. қамтитын топырақты ауыл шаруашылығы тұрғысында пайдалану заттектердің айналымының тепе-теңдігін бұзады, топырақтың құнарсыздануына себебін тигізеді.

8.2. Қазақстан Республикасы топырақтарының сипаттамасы

Біздің еліміздің ең басты байлығы – жер. Өйткені жер – адамзатты асырап сақтайтын ең негізгі табиғи ресурстың бірі. Осыған орай әр өндіріс салалары табиғат байлығының сақталуына,

табиғатты қорғау мен жақсартуға тұрақты түрде көңіл бөліп, оларға қатысты нақтылы ережелерді білулері және міндетті түрде орындаулары қажет.

8.1-ші мен 8.2-ші кестелерде Қазақстан жері туралы қысқаша мәліметтер келтірілген.

8.1-ші кесте. Қазақстан топырақтары туралы мәліметтер

Т о п ы р а қ		Жер көлемі, млн.га	Жалпы жер көлемінен % мөлшері
Орналасқан аймағы	Түрі		
Солтүстік Қазақстан, Қостанай, Павлодар облыстарының терістік жағы, Ақмола, Қарағанды, Ақтөбе, Батыс Қазақстан облыстарының солтүстік шеттері	Қара топырақты дала және орманды дала	25,4	9,8
Шығыс Қазақстан, Солтүстік Қазақстанның батыс жағы, Қостанай, Ақтөбе, Орал, Қарағанды облыстарының көптеген жерлері	Қара қоңыр топырақты құрғақ дала және шөл дала	90,4	33,3
Батыс Қазақстан облысының біраз жері, Атырау, Қызылорда түгелімен, Ақтөбе, Қарағанды, Шығыс Қазақстан, Алматы, Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан	Құба және сұрқұба топырақты шөл дала	119,2	44,0
Шығыс Қазақстандағы Алтай таулары, Алматы облысы - Жоңғар, Іле Алатауы, Жамбыл обл. - Қырғыз Алатауы, Оңтүстік Қазақстан - Өгем, Қазығұрт, Қаратау	Тау аймағы	31,0	12,5
Шығыс Қазақстандағы Алтай таулары, Алматы облысы - Жоңғар, Іле Алатауы, Жамбыл обл. - Қырғыз Алатауы, Оңтүстік Қазақстан - Өгем, Қазығұрт, Қаратау	Ірі су қоймалары, мұздар мен шындар	31,4	10,2
Барлығы		272	100

Жер шарының 2%-йін алып жатқан Қазақстан жері солтүстіктен оңтүстікке қарай 1600 км, шығысынан батысына қарай 3000 км-ге созылып жатыр.

8.2-ші кесте. Ресей мен Қазақстандағы ауыл шаруашылығына пайдаланатын жерлердің құрылымы

Көрсеткіш	Ресей		Қазақстан	
	млн. га	%	млн. га	%
Жалпы пайдаланылатын жерлер, оның ішінде:	222,1	100	221,3	100
жыртылған жер	132,3	59,6	33,3	15,0
пішін шабатын жайылым	23,5	10,6	8,2	3,7
кенді	64,5	29,0	178,0	80,0
көпжылдық көшет егістер	0,3	0,1	0,7	0,8
	1,5	0,7	1,1	0,5

Қазақстан Республикасы қоршаған ортаны қорғау министрлігінің соңғы мәліметтеріне қарағанда, өндіріс салаларының бүлдірген жер көлемі 200 мың гектардай келеді, бұл көлемге әскери-өндірістік кешендердің зақымдаған 20 млн. га үстіндегі жерлер, санитарлық сақтау зоналары алып жатқан жер көлемдері, құнарлығы өте төмендеп бүлінген 60 млн. га асатын жайылымдардың жалпы көлемі кіргізілмеген. Осыған Қазақстанда дағдарысқа ұшыраған аймақтарды қоссақ, құнарлығы күрт төмендеген, ластанған жерлер көлемі республикада 85-90 млн. гектарға жетіп отыр. Сонымен қатар ауылшаруашылығында пайдаланылатын жалпы жерлердің жағдайын да қанағаттанарлық деп айту қиын.

8.3. Топырақтың ластануы

Адамдар және олардың шаруашылығы жер бетіне тікелей және жанама зор ықпал-әсерін тигізіп келеді. Егер де жылына ауаға дүние жүзі бойынша 1 млрд. тонна деңгейінде антропогендік заттар (CO₂ есептемегенде), гидросфераға шамамен 15 млрд. т ластағыштар еңгізіліп отырылса, жерге түсетін техногенді қалдықтардың мөлшері 90 млрд. т. Кейбір ғылыми мәліметтерге сүйенетін болсақ, XX ғасырдың 90-шы жылдарының аяғында жерде жинақталған қалдықтар көлемі 4000 млрд. тоннаға дейін көтерілген.

Топырақтың ластануына байланысты қазіргі уақытта құрлықтың жартысына жуығын антропогендік ландшафт алып жатыр. Ғалымдардың арасында тараған пікір бойынша дүние жүзіндегі шөлдердің барлығының шығу тегі де антропогендік. Антропогендік шөлдің аумағы жылдан-жылға үнемі ұлғаяуда, оның көлемі қазіргі шақта 10 млн. км²-ден асып отыр, бұл бүкіл құрлықтың 7 процентін құрайды.

Топырақты ластайтын компоненттерге қарай топырақтың ластануының түрлері: физикалық, химиялық және биологиялық болады.

Физикалық ластану радиоактивті заттектермен байланысты. Мысалы, уран рудаларын ашық әдіспен алғанда, жер қыртысында активтілігі жоғары сәулеленетін сұйық және қатты қалдықтар қалады.

Биологиялық ластану – ауру тудыратын және де басқа жағымсыз жағдайға итеретін микроорганизмдердің қоршаған ортада болуы. Мысалы, ластанбаған топырақта дизентерия, сүзек және тағы басқада ауру қоздырғыштары 2-3 тәулік бойында сақталса, ластағыштармен әлсіреген қоздырғыштар бірнеше ай мен жылдарға дейін сақталып, едәуір аумаққа таралады.

Химиялық ластану – топырақта тірі организмдерге қауіп туғызатын химиялық заттектердің жиналуы.

Топырақты ластайтын көздерге өнеркәсіптік кәсіпорындардың шығарындылары, көлік, ауылшаруашылығында қолданылатын шөлжойғыштар мен минералды тыңайтқыштар, қалдықтар, жылу энергетика кешені, атмосфералық жауын-шашын, апатты жағдайда тасталатын шығарындылар, әскери-өндірістік кешендері жатады.

Түсті металл кендерін алу, байыту және таза металдар алу процестерінен шыққан өнімдермен және қалдықтармен топырақ көп ластанады. Ауыр металдардан топырақтың ластануының зардабы тұрақты болып келеді. Түсті металлургия кәсіпорындарының маңындағы топырақта қорғасын мен басқа ауыр металдардың мөлшері нормадан 10-20 есе асып отырған жерлер белгілі.

Ауылшаруашылығында улы химикаттар көп қолданылатын және өндірісі дамыған аймақтарда улы заттектер ана сүтінде, қанның құрамында болатыны байқалған. Топырақ көптеген аурулардың (ботулизм, күйдіргі, дизентерия, аскаридоз және т. б.) қоздырғыштарын сақтайтын ортаға жатады.

Топырақтың ластану дәрежесінің көрсеткіші ретінде мына формула арқылы есептеп анықталатын топырақтағы заттектің ластау концентрациясының коэффициенті (L_iKK) қолданылады:

$$L_iKK = X_i / ШРК_i \quad \text{немесе} \quad L_iKK = X_i / X_{\phi}$$

бұл жерде L_iKK – i - заттегіне тән ластау концентрациясының коэффициенті;

X_i – i -заттегінің мөлшері; X_{ϕ} – осы заттектің фондық мөлшері.

8.4. Топырақтың бүлінуі (деградациялануы)

Адамның барлық өндірістік қызметіне бірінші кезекте ең қажетті табиғи ресурс болып жер саналады. Жер қойнауынан халық шаруашылығының барлық салаларына қажетті материалдар өндіріледі, ол болмаса өндіріс дами алмайды. Өнеркәсіптер жедел қарқынмен дамыған сайын соғұрлым бүлінген жер көлемі арта түседі. Сондықтан жерді пайдаланушылар оны тиімді пайдаланумен қатар, сан қырлы қорғау жұмыстарына да назар аударуы қажет.

Жер ресурстарын ең негізгі тұтынатын саланың бірі ауыл шаруашылығы. Ауыл шаруашылығында құрлықтың 30%-нен астамы итерілген, осыған осы салада пайдаланылатын ормандарды қосатын болсақ, бұл көрсеткіш 60-65 процентке жетеді. Ауыл шаруашылығының қарамағындағы жер ресурстарының жарамсыз түрге айналуына себеп болатын жағдайлар:

- топырақ эрозиясы немесе дефляциясы – су мен желдің (дефляция) және тағы басқа табиғи құбылыстардың әсерінен жер қыртысының түгелдей не жарым-жартылай бүлінуі, топырақтың құнарлығының төмендеуі;
- агротехниканы дұрыс қолданбағандықтан, негізінде ауыспалы егіс болмауынан және қоректі заттектердің топыраққа жеткілікті түрде қайта айналып келмеуіне байланысты гумус мөлшері төмендеп, топырақ құнарлығының біртіндеп азаюы;
- құрғатымсыз (дренажсыз) жерді суландыру және бақылаусыз суды қолдану, топырақтың су астында қалуы мен екінші реттік тұздануы (сортандануы);
- топырақтың техникада қолдануда бүлінуі (тығыздануы, егістік жер қабаты құрамының бұзылуы, оның төсеніш қабатындағы жыныстармен араласуы);
- топырақтың химиялық және радиациялық ластануы.

Жердің құнарсыздануы негізінен адамның шаруашылық әрекеті әсерінен топырақтың түзілу жағдайының өзгеріп, оның негізгі қасиеттерінің: қарашірінді құрамындағы гумус мөлшерінің азаюына, құрылымының бұзылуына, улы заттектермен ластануына, екінші реттік сортандануына, қышқылды жаңбырдың жаууына, маңдың жайылымда шамадан тыс жайылуына, пайдалы қаз-

балардың ашық әдіспен өндірілуіне, өндіріс қалдықтарының сақталуының реттелмеуі мен бақылаусыз жатуларына, тағы басқа өзгерістерге байланысты. Осы қарастырылған процестерге аймақтардың ерекшелігіне қарай өздеріне тән өзгешілігі де болады.

Топырақ түзілу процесі аймақтың геологиялық жасына да көп байланысты. Геологиялық жас жағынан ескі аймақтарда бұрыннан қалыптасқан топырақ болады да, ал жаңадан пайда болып жатқан құрғақ жерлерде топырақ түзілу процестерінің бастапқы сатылары жүріп жатады. Мәселен, жер шарының теріскей жағында, ауа райының өзгеруіне байланысты, мұздар еріп, мұз басқан жерлер ашылууда, осы кейінгі дәуірлерде мұздан айрылған аймақта жаңа жас топырақтар түзіледі. Мысал ретінде сонымен қатар Арал суының тартылуының әсерінен, оның түбінен босаған жерде жаңадан топырақ түзілу құбылыстары басталғанын да келтіруге тұрады. Соңғы жылдары Арал өңірінің ежелден бері келе жатқан жері, суы, желі мен қалыптасқан табиғи үйлесімі, яғни табиғаттың тепе-теңдігі біржолата бұзылды. Көктемнің аяқ кезінен бастап, жаз бойы қырдан толассыз соғатын қара дауыл жер бетінің түгін жұтаңдатты. Теңіз тартылғалы ауа райы күрт өзгерді, осыған байланысты бұл өңірде жауын-шашын тыйылды. Ормандар мен сексеуіл алқаптары, шабындықтар күрт азайды, көп жерлер шөл далаға айналды. Атап айтқанда, топырақ түзілу процесіне әсер ететін факторлардың көбісі: ауа райы, жоғары және төменгі сатыдағы өсімдік пен жәндіктер, жер бедері, адам қоғамының әрекеттері күрт өзгерді.

Бұзылған жерлердің аумағы табиғи (климаттық, гидрологиялық, морфодинамикалық, фитогенді және зоогенді) және антропогенді факторлар әсерінің үдемелі қарқындылығына байланысты келеді.

Жердің шаруашылықтық құндылығын жоғалтуға, топырақ және өсімдік жамылғыларының, гидрологиялық режимінің бұзылуына себеп болатын жолдың бірі “техногенді шөлдену”, ол адамның өндірістік әрекеттері мен ауа райының өзгеру нәтижесіне байланысты. Қазіргі заманда шөлді далаға айналған жерлердің басым көбісінің жер шарындағы жердің 70%-тейі бүлінген болып саналады. Әлем бойынша жердің шөлдену процесінің жылдамдығы орта есеппен жылына 7-10 млн. гектарға жетіп отыр. Осыған жыл сайын эрозия мен күм басу арқылы өнімділігін жойған тағы да 20 млн.га жерді қосуға болалы. Ормандардың қысқарылу жылдамдығы да шамамен осы деңгейде. Әлемнің барлық түкпіріндегі жер қоры әр түрлі дәрежеде бұзылуға ұшыраған, жалпы антропогендік факторлардың әсерінен жылына құнарлығын

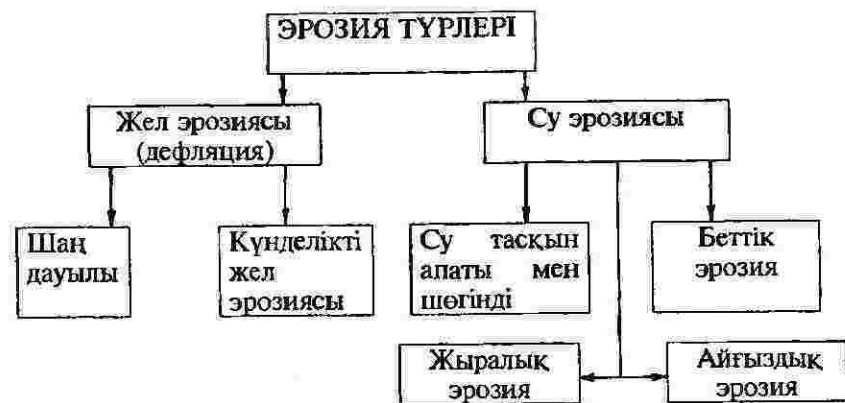
жойтын жердің мөлшері шамамен 90 млрд. тоннадай, оның ішінде жылына 7,5 млн. га эрозия процесі арқылы бүлінеді. Қазіргі кезде эрозия процесінің нәтижесінде бұзылған жерлер көлемі АҚШ-та – 300 млн. га үстінде болса, Ресейде, Белорусия мен Украинада – 100 млн. га, ал біздің Қазақстанымызда шамамен 18-20 млн. га.

Г. С. Макунинаның (1991) мәліметтері бойынша дүние жүзінің әр түрлі топырақ түрлеріндегі орта есеппен гумустың жалпы шығыны: шымды күлгін топырақ үшін – 27%, қоңыр және сұр орман топырағында – 30%, кара топырақта – 35%, сарғылт топырақта – 29%, сұр топырақта – 14%, қызыл сары темірлі топырақта – 50%.

Америка экологы Л. Браун (1992) ауылшаруашылығы жерлерін құнарсыздану дәрежесі бойынша үш санатқа бөлді:

- құнарсыздануы бәсең - өлеуетті өнімділігі 10% аз төмендеген жерлер;
- құнарсыздануы орташа - өлеуетті өнімділігі 10-50% төмендеген жерлер;
- әбден құнарсызданған - өлеуетті өнімділігі 50% артық төмендеген жерлер.

Топырақтың су мен жел эрозиясы. Жоғарыда қарастырылған факторлардың ішінде жер шарының барлық түкпірінде ең бір өзекті проблема туғызып отырған негізгі фактордың бірі топырақ эрозиясы. Эрозиялық құбылыстардың дамуына сол жердің топырақ-өсімдік жамылғысы мен геологиялық құрылысы әсерін тигізеді. Топырақ эрозиясының түрлері 8.1-ші суретте келтірілген.



8.1-ші сурет. Топырақ эрозиясының негізгі түрлері

Су ағысынан орын алған эрозия бірнеше түрге бөлінеді: *беттік* – топырақтың барлық бетінен құнарлық қабат пен төсеніш жыныстардың ағып кетуі, *жырақтық* - белгілі жолмен топырақ пен төсеніш жыныстың шайылуы, *айғыздық* - көктемде қардың тез еруіне немесе нөсер жаңбырдың жаууына байланысты өсімдік аз өсетін немесе айдалатын егістерге арналған таудың баурайындағы топырақтың құнарлы қабатының жоғарыдан төмен қарай сумен ағып кетуі. Су тасқын апаты мен шөгінділер әсерінен де, әсіресе таулы жерлерде топырақтың құнарлы қабаты шайылып қана қоймай, су ағысымен келген тастармен, өсімдік қалдықтарымен, ағаш сынықтарымен тағы басқа да заттармен ластанады. Бұл жағдай эрозияның ең қауіпті түріне жатады.

Беттік эрозия дегеніміз еріген қар суы немесе жаңбыр суларының әсерінен беткейлік топырақ бөлшектерінің біркелкі шайылуы. Қатты нөсер жаңбыр немесе шұғыл еріген мол қар суымен топырақтың 40-50 см-не дейін шайылалы, былайша айтқанда, эрозияның бұл түрінде шайылатын құнарлы гумусты қабат.

Жыралық су эрозиясының нәтижесінде жоғарғы құнарлы қабаттан басқа кейде төменгі қабаттар да жуылып-шайылып, жыралар мен сайлардың пайда болуына себебін тигізеді. Су эрозиясына Қазақстанның барлық аймағындағы топырақтар ұшыраған, әсіресе суармалы егіншілік дамыған Алматы, Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан облыстарының тау баурайындағы аймақтарда.

Ө. О. Оспанов ағындағы Топырақтану институтының мәліметтері бойынша су эрозиясының зардабына душар болған жердің әрбір гектарынан 2 тоннадан астам азот, 29-80 кг фосфор, 215 кг калий жоғалады екен. Жел эрозиясының нәтижесінде 1 га егістік жер 636 кг азотты (оның ішінде 36 кг жылжымалы түрі), 108 кг жылжымалы фосфорды, 105 кг калийді жоғалтады екен. Ал жыл сайын дүние жүзі бойынша 20 млн. га жер эрозияға ұшырап, шөлге айналып отырады. Жел эрозиясынан шаңды қара дауылдар (жылдамдығы 18-20 м/с және оданда жоғары) тұратын Павлодар, Қостанай, Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Қарағанды облыстарындағы көптеген алқаптар бүлінді.

Жел эрозиясына ең көп ұшырап жатқан сексеуіл орманы бар жерлер – Каспий мен Арал теңізінің маңайы, Үстірт, Сырдарияның төменгі жағы, Қызыл күм, Бетпақ дала, Балқаштың оңтүстігі, Іленің бойы, Зайсан ойпаты, Қара Ертістің Зайсан көліне құятын бөлігі. Бұл жағдай соңғы жылдары отын ретінде пайдалану үшін ретсіз сексеуіл ормандарын жоюға байланысты. Осының салдарынан көптеген жерлерде күм массивтері пайда болды. То-

пырағы құнарсызданып егістікке жарамайтын болған жердің көпшілігі Каспий маңында (Мыңтөбе), Жамбыл (Мойын күмдар), Оңтүстік Қазақстан, Атырау облыстарында орналасқан.

Эрозия процесіне тойтарыс беру үшін төмендегі шараларды жүзеге асыру керек:

- жыралар мен сайлар, өзендер жағалауына, егістік жерлердің айналасына, тамыры тереңге кететін табиғат қорғау ағаштары мен бұталарды отырғызу;
- топырақты қорғайтын көпжылдық шөптерді егу;
- ауылшаруашылығында дақылдарды кезектестіріп егу;
- жыраларды бекітетін, ашық далада қарды ұстайтын, көктемде судың ағысын бәсеңдететін гидротехникалық құрылыстар салу;
- күмді, тасты жерлерде, тау бөктерлерінде мал жаюды реттеу;
- топырақты қайырмасыз жырту және тағы да басқа топырақ құрылымын жақсартатын агротехникалық шараларды қолдану.

8.5. Жерді қайта құнарландыру

Жерді қайта құнарландыру (рекультивация) деп бүлінген жерлердің өнімділігін және қоршаған ортаның жағдайын қалпына келтіруге бағытталған жұмыстардың жиынтығын айтады. Жерді қайта құнарландырудың мақсаты: жер мен оның қойнауын ұтымды пайдалану, табиғат ресурстарын сақтау, өндіріс дамыған аудандарда қалыпты санитарлық-гигиеналық жағдайларды қамтамасыз ету. Рекультивация объектілеріне мыналар: жер асты мен жер үсті тау-кен жұмыстарын жүргізгенде пайда болған ойпаңдар, қазба жыныстары мен өндіріс қалдықтарының үйінділері, өнім қоймалары, қазандықтар мен жылу-электр орталықтарынан шыққан шлак пен күл үйінділері, уақытша өндірістік және тұрғын үй құрылыстары алып жатқан аудандар, жол, құбырлар, электр желілерін және тағы басқа жұмыстарды жүргізгенде бұзылған жер беті жатады.

Қазіргі шақта істегі стандарт бойынша жер рекультивациясы екі сатыдан: техникалық және биологиялықтан тұрады. Бұларға әр түрлі тау кен, техникалық, ауылшаруашылық, су шаруашылық, санитарлық-гигиеналық және эстетикалық сипаты бар шаралар жатады. Осындай жұмыстардың алуан түрлілігі оларды әр түрлі жолмен топтастыру қажеттігін талап етеді.

Жүргізілген жұмыстардың түріне байланысты олар ландшафттық-қалпына келтіру және экокормандық болып бөлінеді.

Жерді қалпына келтіру жұмыстары түрі мен құрамына байланысты мына бағытта топтастырылады:

- жоспарлық тау-кен - үйінділердің бетін тегістеп, қолдануға жоспар жасау; карьердегі құлама жарды бекітіп, үйінділер мен кертпешті сатылау;
- қалпына келтірілетін жер көлеміне инженерлік дайындық жасау — суды бұру және су астында қалу мен шайылудан қорғау; жыралардың және эрозияның пайда болуымен күресу, кіріс жолдар мен негізгі жолдарды жөндеу;
- тау-кен — топырақтың беткі құнарлы қабатының құрамын, қышқылдығын, т. б. сипаттамаларын бағалап, оны жинап алу, сақтау және қайтадан пайдалы қазба ретінде қолдану;
- биомелиоративтік — ауыстырылған топырақтың бастапқы құнарлығын қалпына келтіру;
- инженерлік - үйінділерді жасанды түрде тығыздау (қабат қабатымен орналастыру арқылы жыныстарды тығыздау, жыныстарды тығыздайтын арнайы тәсілдер);
- гидротехникалық - су шаруашылығына тиісті объектілерді салу (су қоймасының арнасын жөндеу, жағалауды беріктіретін жұмыстар жүргізу, су алатын және су тастайтын ғимараттарды жасау).

Биологиялық қайта құнарландыру - құнарландыру кезеңі, техникалық құнарландырудан соң жүзеге асырылатын, жануарлардың, өсімдіктердің, саңырауқұлақтар мен микроорганизмдердің тіршілігін қайта жаңдандыруға және жердің шаруашылықтық өнімділігін қалпына келтіруге бағытталған агротехникалық және фитомелиоративтік шаралар кешені.

Бұзылған жерлерді биологиялық жолмен қайта құнарландыру әдісін ұйымдастыру, әсіресе тау-кен өнеркәсібінде, еңбекті көп қажет ететін кезеңдердің бірі. Үйінділердің ауыл шаруашылығына жарамдылығын анықтау үшін біршама аналитикалық зерттеулер жүргізіп, олардың құрамындағы жыныстардың физикалық, химиялық, механикалық қасиеттерін, органикалық заттектердің мөлшері мен құрамын, қышқылдығын, тұздылығын, минералдық коректену элементтерінің мөлшерін анықтау қажет. Осы көрсеткіштерге негізделіп, рекультивация жүргізіліп, қандай өсімдіктерді қоныстауға болатынына тұжырым жасалады.

Бүлінген жерлер рекультивациядан өткесін ауыл шаруашылығында ағаш отырғызуға, су қоймаларын, өнеркәсіптік, тұрғын үй, тұрмыстық және мәдени құрылыстарын салуға, демалыс аймақтарын жасауға қолданылады. Мәселен, Москваның Ленинград жолындағы бұрынғы кірпіш зауыттарына жататын карьерлердің орнына Достық саябағы ұйымдастырылды, Қарағандыда көмір өндіруден шыққан террикондар (жыныстарының үйіндісі) Алматы-

Астана көлік жолдарын салуға қолданылды, Ақтау, Жамбыл, Жаңа өзен, Қарағанды қалалары және басқа да ел мекендерінде жерді рекультивациялаудан кейін қалғандыру жұмыстары жүргізілген, осы жағдайлар бүлінген жерді қалпына келтіруге айқын мысал болады.

Сулы аймақтарда немесе жер асты сулары жақын тереңдікте орналасқан жағдайда жерді рекультивациялаудың ең арзан тиімді әдістерінің бірі жасыл желек отырғызу. Бұл әдіс көп елдерде негізгі рекультивация жолы болып саналады, себебі орман алқабының 1 га 500 м³-дің үстінде суды ұстайды, дымқылды жерлер эрозияға қарсы тұра алады. Біздің елімізде де осы рекультивациялау әдісі іс жүзінде Қостанай облысында жан-жақты қолданылады. Мысалы, боксит алу кезінде шыққан үйінділерді тегістеп шаруашылыққа қажетті жиде, жынғыл, сексеуіл, бүрген бұтақтары мен көпжылдық эспарсет, бидайық, жусан және т. б. шөптер отырғызылған.

Рекультивацияның тағы тиімді жолының бірі өндіріс қалдықтарының үйінділерін жер бетінде жинақтамай пайдаланудан шыққан карьерлерге, басқа да тау-кен ойыстарына немесе су эрозиясына ұшыратпау мақсатында жыралардың жағасына үю мен саты тәрізді рельеф жасау. Эрозияға ұшыраған тегіс жерлерді немесе құнарлығы аз құмды жерлерді ауыл шаруашылығына немесе орман шаруашылығына жарамды жағдайға жеткізу үшін олардың бетіне құнарлы қабаттар төселіп, әртүрлі тыңайтқыштар мен жер құрышымын жақсартатын жасанды заттектер қолданылады.

3. Бөлім. Табиғатты ұтымды пайдалануды басқару

9. Тарау. Халық шаруашылығы өртүрлі салаларының қоршаған ортаға тигізетін әсері

Әлемде адамзат тіршілігі бар ортаға біздің білуімізше әзірше тек Жер ғана жатады. Табиғатпен оның байлықтары адамдардың өмірі мен қызметінің, олардың тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуы әл-қуатын арттырудың негізі болып саналады. Сондықтан қоршаған ортаны қорғау проблемасы қазіргі заманның маңызды, қажетті мәселелерінің бірі.

Қоршаған ортаны қорғау дегеніміз табиғат пен адамның өзара қарым-қатынастағы атмосфералық ауаны, суды, жер мен оның қойнауын, жануарлар мен өсімдіктер дүниесін тағы басқа табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, сауықтыру, сапасын жақсарту, молықтыру. Бұл іс-әрекеттердің бәрі мемлекеттер заңымен, тиісті нормативтік құқықтық актілермен, азаматтар мен қоғамдық бірлестіктердің белсенді араласуымен, мемлекеттік және мемлекетаралық келісімдермен, конвенциялармен реттеліп жүзеге асырылады.

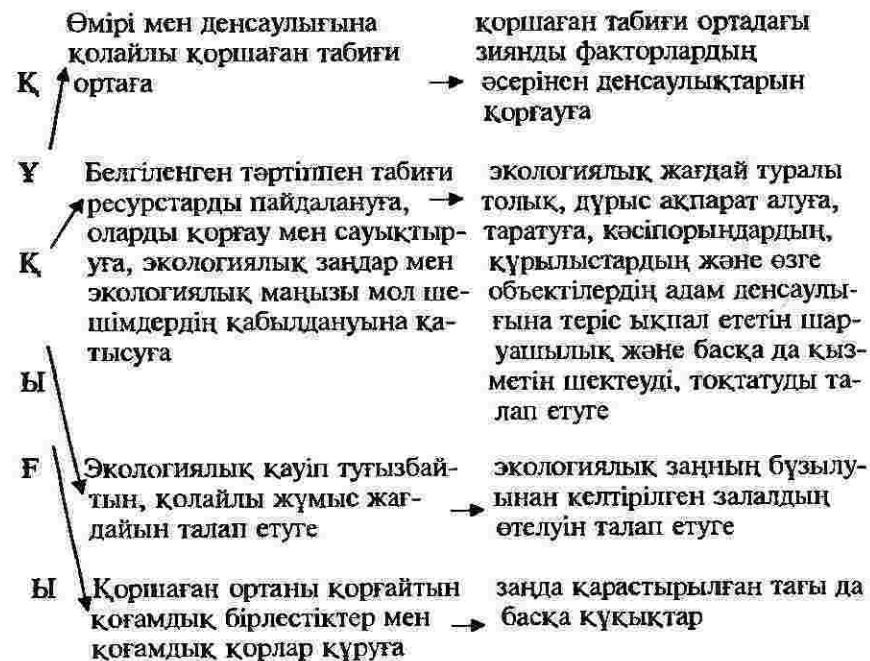
Қазақстанда «Қоршаған ортаны қорғау туралы» заң 1991 жылы қабылданған. Осы заң қазіргі және болашақ ұрпақтардың мүдделері үшін қоршаған ортаны қорғаудың құқықтық, экономикалық және әлеуметтік негіздерін белгілейді және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге, шаруашылық және өзге де қызметтің табиғи экологиялық жүйелерге зиянды әсерін болғызбауға, биологиялық алуан тіршілікті сақтау мен табиғатты тиімді пайдалануды ұйымдастыруға бағытталған.

Қоршаған ортаны қорғаудың негізгі принциптері:

- халықтың денсаулығына, өміріне, еңбегі мен демалысына қолайлы түрде қоршаған табиғи ортаны сақтау мен қалпына келтіру;
- қазіргі және болашақ ұрпақтардың салауатты өмір сүруіне қажетті қоршаған ортаны сақтау үшін әлеуметтік-экономикалық проблемаларды шешіп отыру;
- экологиялық аймақтарда экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету шараларын кеңінен қолданумен қатар, бұзылған табиғи жүйелерді қалпына келтіру;
- табиғи ресурстарды толық тиімді түрде пайдалану және молықтыру;

- қоршаған ортаны қорғауға экономикалық жағынан ынталандыру және табиғат ресурстарын пайдаланғаны үшін ақы төлеуді енгізу;
- биологиялық алуан түрлілікті, ғылыми және мәдени маңызы бар сирек объектілерді, ерекше құнды табиғи аймақтарды сақтауды қамтамасыз ету;
- қоршаған ортаны қорғау туралы заңдарды реттеп, олардың орындалуына мемлекеттік тұрғыдан бақылау орнату;
- табиғатқа нұқсан келтіруге жол бермеу;
- халықтың, қоғамдық ұйымдардың, бірлестіктер мен жергілікті басқару органдарының қоршаған ортаны қорғау саласына белсенді түрде және демократиялық жолмен қатысуы;
- халықаралық құқық негізінде қоршаған ортаны қорғау саласындағы халықаралық ынтымақтастық принциптерін сақтау негізінде жүзеге асыру.

Азаматтардың кейбір экологиялық негізгі құқықтары мен міндеттері төменде келтірілген.



М Қоршаған табиғи ортаны таза сақтауға, табиғи байлықтарды
І → ұтымды пайдалану мен молықтыру жөніндегі жұмыстарды
Н және заңдарды, ережелерді орындауға
Д
Е Жеткіншек ұрпаққа экологиялық тәрбие, білім беруге жәр-
Т → демдесу мен қатар өзінің экологиялық білім деңгейін арт-
Т тыруға
Е
Р Тағы басқа да заңда қарастырылған міндеттердің бәрін орын-
І → дауға

Азаматтардың экологиялық құқықтары мен міндеттері саяси, ұйымдастыру, экономикалық, заң және идеологиялық жолдармен жүзеге асырылады.

Қоршаған ортаны ластайтын негізгі көздер, олардың түрлері 9.1-ші суретте берілген.

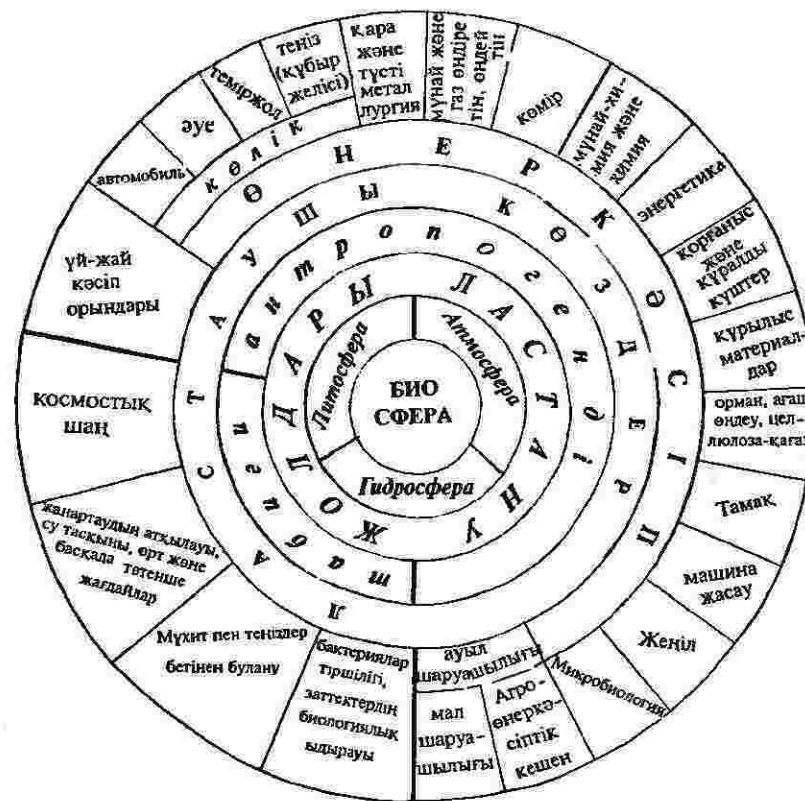
Қоршаған табиғи орта негізінде екі жолмен ластанады. Оның бірі табиғи жол, екіншісі антропогендік, яғни адамның іс-әрекетінің нәтижесінде ластануы.

Ауаның табиғи жолмен ластануы қандай дәрежеде өтсе де атмосферадағы газдардың тепе-теңдігін бұза алмайды, алайда, қолайсыз өсері біраз уақытқа дейін орын алуы мүмкін.

1883 жылы Қарақатау (Индонезия) вулканы атқылағанда шамамен 150 млрд. тонна шаң мен күл шоғын 32 км биіктікке дейін лақтырып тастаған. 1908 жылы Тунгус метеориті түскенде де шаң көтеріліп көп уақытқа дейін аспан кеңістігі күңгірт тартып тұрған.

Негізінде қоршаған табиғи ортаның сапасына, яғни құрамы мен қасиеттеріне зиянды әсер тигізетін қауіпті химиялық және биологиялық заттар, радиоактивті материалдар, өндіріс пен тұтыну қалдықтары, шу, тербеліс, магнитті өрістер және басқа да физикалық ықпалдар болып саналады.

Қоршаған ортаның антропогендік жолмен ластануына себеп болатын көздерге кара және түсті металлургия, транспорт, электр энергетикасы, ауыл-шаруашылығы, мұнай, газ, көмір, химия өндірістері, тұрғын-коммуналдық шаруашылық, құрылыс материалдарын өндіретін және де басқа халықшаруашылық салалары жатады.



9.1-ші сурет. Қоршаған ортаның ластанатын жолдары және ластаушы көздер

Ауаны ластайтын компоненттердің химиялық құрамы отын-энергетика ресурстарының түріне, өндірісте қолданылатын шикізатқа, оларды өңдейтін технологияға байланысты келеді. Мысалы, шойын мен болат өндірістері ауаны улы көміртек (II) оксидімен, алюминий зауытының түтіні фтор қосылыстарымен, қағаз өндірісі – күкірт оксидімен, сутекті күкіртпен, меркаптандармен, жасанды талшық өндірісі күкіртті көміртек және сутекті күкіртпен ластайды. 1 тонна шойынды өңдегенде атмосфераға 4,5 кг шаң, 2,7 кг күкірт оксиді, 0,1-0,5 кг марганец, мышьяк, фосфор, сурьма, қорғасын,

сынап, сирек металдардың қосылыстары бөлінеді. Ауаны ластайтын қатты заттар негізінде оның төменгі қабаттарында шоғырланады:

биіктік (км)	0,1	1	2	3	4	5	6
1 см ³ ауадағы қатты бөлшектердің саны	45000	6000	700	200	100	50	20

Өндірісі дамыған елдерде жерінің, ауасының, суының құрамы күрт өзгеріп, өсімдік пен жануарлар өлеміне едәуір зиян тигізген.

Қазақстанның көптеген өндіріс дамыған аймақтарында, әсіресе Орталық пен Шығыс Қазақстан облыстары топырағының өте көп мөлшерде улы заттармен ластаңғанына байланысты бұл төңіректе биогеохимиялық аномалиялар пайда болып отыр. Осы аталған облыстардың кәсіпорындары мен көлік, тағы басқа ластаушы көздері соңғы мәліметтер бойынша тек атмосфераға 5 млн. тонна улы заттарды жыл сайын тастайды екен.

Қоршаған ортаның ластану мөлшері табиғи ресурстардың тиімді және жан-жақты пайдалануына да көп байланысты. Қазіргі кезеңде бұл проблема әлі толығымен шешілмеген. Пайдалы кен қазбаларын (9.1-ші кесте), минералды шикізаттарды (9.2-ші кесте) жер қойнауынан алған кездің өзінде біразы шығынға ұшырайды.

9.1-ші кесте. Жер қойнауынан алған кезде шығынға ұшырайтын пайдалы кен қазбалардың мөлшері

Пайдалы кен қазбалар түрі	Пайдалы кенді алғанда болатын шығынның мөлшері, %
Жанар тақтатаc	22,4 – 23,8
Кокстанатын көмір	15,2 – 17,0
Көмір	12,7 – 14,1
Қорғасын-мырыш рудасы	9,3 – 10,0
Мыс рудасы	7,6 – 8,1
Фосфорит рудасы	6,3 – 7,0
Апатит-нефелин рудасы	5,9 – 7,1
Қабаттас-мусковит	5,4 – 6,6
Темір рудасы	3,5 – 5,0
Асбест	2,0 – 3,2

9.2-ші кесте. Минералды шикізаттан пайдалы компоненттерді алу

Пайдалы компонент	Шығарылатын мөлшер, %
Қабаттас -мусковит	91,8 – 93,4
Апатит рудаларынан алынатын фосфор оксиді	90,2 – 92,0
Никель	89,1 – 90,5
Асбест	87,6 – 88,5
Хром	80,7 – 85,1
Калий оксиді	76,9 – 79,1
Мырыш	74,3 – 76,0
Темір	73,3 – 74,1
Вольфрам	67,0 – 70,3

Бұл негізінде тау-кен өндірісінде сапалы технологияның жоқтығына байланысты. Сонымен қатар, бұл басқару, жоспарлау және табиғи байлықтарды тиімді пайдалануға жағдай жасауға ынталандыратын экономикалық механизмнің болмауынан.

9.1. Қара металлургия

Қара металлургияға темір және оның қорытпаларын өндіретін өндірістер жатады. Бұл өнеркәсіп бес саладан тұрады: тау-кен, металлургия, ферросплав, отқа төзімді және металл сынықтарын өңдейтін. Қазақстанда қара металлургия саласында жұмыс істеп жатқан темір (Соколов-Сарыбай, Лисаков, Кашар кен байыту комбинаттары және Атасу кен басқармасы), хромит (Дон кен байыту комбинаты), марганец (Жезді кен басқармасы) рудаларын өңдейтін өндірістерді, екі ферросплав (Ақсу мен Ақтөбе) және “Казогнеупор” (Рудный қаласы) зауыттары мен “Казвгорчермет” (Алматы қаласы) өндірістік қоғамын атауға болады.

АҚ “Испат Кармет”, Ақтөбе, Ақсу (Павлодар облысы) зауыттарының өнімдері көптеген шетелдерге экспортқа шығарылып отырады.

Қара металлургия өндірісі атмосфералық ауаны, жер беті мен жер асты суларын, топырақты көптеген зиянды улы заттармен ластап отырады. Барлық өнеркәсіп өндірістерінің арасында қоршаған табиғи ортаны ластауда екінші орында келеді. Негізгі

ластаушы компоненттер көміртек оксиді (43-67%), қатты заттар (15,5-16,0%), күкірт оксиді (10,8-16,0%), азот оксиді (5,2-23,0%), көмірсутектері (3% -ке дейін). Орта есеппен 1 млн. тонна өнім шығарғанда қара металлургия зауыттарынан шаң - 350, күкіртті ангидрид -200, көміртек оксиді - 400, азот оксиді - 42 тонна/тәулігіне бөлініп отырады.

Қара металлургия саласында атмосфераны ластайтын негізгі көздерге жататын өндіріс түрлері мен орындары 9.3-ші кестеде сипатталған.

9.3-ші кесте. Зиянды газдар шығаратын металлургиялық процестер

Ластаушы көздер	Зиянды заттар бөлінетін операциялар	
	негізгі	қосымша
Агломерация және шекемтас өндірісі	Агломерациялық шикіқұрамды күйдіру, агломератты салқындату, шекемтастарды күйдіру	Шикіқұрамды майдалау, күрсілдету және тасымалдау
Домналық балқыту	Шикіқұрам материалдарын пешке салу, шойынды балқыту және құю	Домналық цехқа шикіқұрамдық материалдарды және руданы сақтайтын аула мен эстакада шаңнабына тасымалдау
Болат балқыту	Болат балқыту және құю, шикіқұрамдық материалдарды пешке салу	Оттектен үрлеу, шикіқұрамды сақтайтын аулада тасымалдау жұмыстарын жүргізу
Илек	Металды тазалау, қыздыру	Металды қайшымен кесу, тотыққан бөлшектерді (отқабыршық) жою, металды өңдеу, салқындату
Феррокорытпалар	Феррокорытпаларды балқыту, пештен шығару, шикіқұрамдық материалдарды салу	Түйіршіктеу, салқындату, металды тасымалдау, кептіру, қыздыру, ожауды тазалау, электродты жұмсарту және кокстау

Қоршаған ортаға тасталатын газдардың, оларды тазалауға жұмсалатын судың көлемдері 9.4-ші кестеде келтірілген.

9.4-ші кесте. Болат балқытқанда қоршаған ортаға тасталатын газдардың көлемі мен жұмсалатын судың мөлшері

Көрсеткіштердің атаулары	Агломерация	Кокс-химия	Домна	Болат балқыту әдістері	
				Мартен	Оттекті конвертерлі
I тонна өнім алғанда шығатын газдың мөлшері, м ³	4000	5000	2000	1770	180
Тазалаудан өткен газдармен шығатын шаң, мг/м ³	230	390	4	100	100
Ауаға тасталынатын газдар мөлшері, г/м ³ :					
CO	8,2	54	1	0,03	1,0
SO ₂	0,7	56	-	0,07	-
NO _x	-	22	-	0,5	0,006
H ₂ S	-	10	0,025	-	-
Көмірсутектер	-	60	-	-	-
Органикалық қосылыстар	-	20	-	-	-
Газды тазалауға жұмсалатын су, м ³ /1000 м ³	1,0	0,23	5	1,5	1,1

Барлық жоғарыда келтірілген металлургиялық процестерде қоршаған ортаға шаң, көміртек пен күкірт оксидтері, домналық балқыту кезінде күкіртті сутегі, азот оксидтері, илек (прокат)

шығаратын жерде улы ерітінділердің аэрозольдары, эмульсия булары бөлініп отырады. Әсіресе коксхимия өндірісінде бөлінетін улы заттардың мөлшері өте жоғары. Минералдық заттармен қатар органикалық улы қосылыстармен де, мысалы, ароматты көмірсутектерімен, фенолмен, бенз(а)пиренмен, пиридин негіздерімен ластанады.

Қара металлургия суды көп мөлшерде қолданатын өндірістердің бірі, яғни еліміздегі бүкіл өнеркәсіптің пайдаланатын суының 10-15%-тін осы сала жұмсайды. Негізінде қара металлургияда судың 75% металлургиялық пештерді, құрал-саймандарды салқындатуға қолданылады. Металлургия өндірісінде жұмсалатын судың мөлшері 9.5-ші кестеде келтірілген. Суды көп мөлшерде пайдаланатын илек, домна және болат балқыту өндірістері.

9.5-ші кесте. Өндіріс түрлеріне байланысты судың жұмсалатын мөлшері

Өндіріс түрі	Өнімнің аталуы	Өнімге жұмсалатын судың көлемі, м ³ /т		Жалпы қолданылатын су көлеміне есептегендегі жұмсалған судың мөлшері, %
		Барлығы	Оның ішінде таза су	
Таукен	Руда	12	4,5	5,0
Агломерация	Агломерат	7,5	0,6	3,1
Коксхимия	Кокс	12,5	1,0	5,2
Домна	Шойын	60	4,5	25,0
Болат балқыту	Болат	52	3,5	21,7
Илек	Илек	96	5,5	40,0
Барлығы		240	20	100

Қара металлургия өндірістерінен шыққан ақаба суларда қалқыған қатты бөлшектер, май, сульфаттар, хлоридтер, темірдің қосылыстары, ауыр металдар және тағы басқа ластаушы компоненттер болады.

Ірі металлургиялық орталықтардан атмосфераға және ақаба сулармен қоршаған ортаға тасталынатын заттардың мөлшері нормадан бірнеше есе артып жатады. Металлургия өндірістерінің өздері және олардың қалдықтары көптеген құнарлы жерлерді иеленеді.

Металлургиялық өндірістерде залалсызданатын және утиленетін қалдықтардың мөлшері 30-35%-тен аспайды. Қалдықтарға металл кесінділері, домналық және коксты газдар жатады. Көп материалдар шойын мен болат алғанда айналымсыз шығынға ұшырап отырады (9.6 -ші және 9.7-ші кестелер).

9.6-ші кесте. Агломерат алуға жұмсалатын шикізат пен олардың қайтымсыз шығынға айналатын көлемдері

Шикізат	Материалдар шығыны, т/т агломератқа	Қайтымсыз шығын, %	Шикізатты пайдалы қолдану коэффициенті
Аглоруда	503-256	5	0,82
Fe рудасының концентраты	354-630	5	0,82
Mn рудасы	15-18	5	0,82
Әктас	242-204	2	0,85
Шойын шаңы	60	1	0,86
Қақ	18	-	0,87

9.7-ші кесте. Шойын өндірісінде жұмсалатын шикізат пен олардың қайтымсыз шығыны

Шикізат	Қажетті материалдар көлемі, т/т шойынға	Қайтымсыз шығын, %	Шикізатты пайдалы қолдану коэффициенті
Агломерат	1,72	3	0,39
Темір рудасы	0,074	4	0,38
Марганец рудасы	0,04	9	0,33
Әктас	0,037	1	0,41
Металл қосындылары	0,028	-	0,42
Айналымды жиынды	0,015	-	0,42
Кокс	0,496	1	0,41

Ғалымдардың есебі бойынша адамзат пайда болғаннан бері 20 млрд. тоннадай темір балқытылған екен. Оның 6 млрд. тоннасы қазір әртүрлі машина, аспап, құрылыс материалдары және басқа да объектілер құрамында көрінеді, ал қалған 14 млрд. тоннасы қоршаған ортаға бытыраған.

9.2. Түсті металлургия

Түсті металлургияның Қазақстанның экономикасында атқаратын міндеті зор. Бұл саланың елімізде пайда болғанына 250 жылдан астам уақыт өтті. 1917 жылы Қазақстанда түсті металлургия саласына жататын 10 рудник және 3 зауыт қана болған. Ал қазір бұл ең дамыған өндірістердің біріне айналып отыр.

Қазақстанның түсті металдарының сапасы өте жоғары. Өскемен мырышы, Балхаш пен Жезқазған мысы Лондондағы металдар биржасында сапаларының өте жоғары болғандықтарына байланысты эталон ретінде тіркелген. Мысалы, Жезқазғанның мысының сапасы 99,9999%. Қазіргі кезде Қазақстан түсті металдарын дүниежүзінің 30 шақты еліне экспортқа шығарып отыр. Шеттен келетін валюта табысының 27% осы өнеркәсіп саласының үлесіне тиеді.

Қазақстан жері түсті, асыл металдармен қатар, ХХІ ғасырдың металдары деп аталатын сирек металдармен де бай (9.8-ші кесте). Бірақ әзірше оларды өндіретін кәсіпорындар саны жеткіліксіз, тиімді технология да жоқтың қасы.

9.8-ші кесте. Қазақстанда өндірілетін кейбір металдар туралы мәліметтер

Металдардың аты	Кен орны мен құрамында аталмыш металдары бар рудалар
1	2
Алтын	Васильков (Солтүстік Қазақстан), Ақбақай (Жамбыл облысы), Бақыршық (Шығыс Қазақстан, Семей)
Алтын мен күміс	Қазақстанның <i>солтүстігінде</i> : Ақсу, Степняк, Майқайың, Жосалы, Жаңғабыл, Төртқұдық, Александров <i>шығысында</i> : Қалбы <i>оңтүстігінде</i> : Жоңғар Алатауы, Іле мен Шу тауларында
Алюминий	Боксит рудалары. Сарыарқаның батысы мен солтүстігі, Торғай ойпағы, Сырдария өзенінің бассейні, Каспий мен Арал ойпаттары

9.8-ші кестенің жалғасы

1	2
Ванадий	Қаратау, Жабағалытау, Шыңғыстау, Бетпақдала, Кіндіктас, Теріскей Алатау, Жезқазған аймағы
Висмут	Қорғасын, мырыш және мыс рудаларында
Вольфрам, молибден	Сарыарқа (Байназар, Ақмая, Шалқия, Саран, Батыстау, Қоңырат, Бозшакөл, Саяк), Таулы Алтай (Көкшіл, Шындыкатай), Іле Алатауы, Қаратаудың ванадийлі кен орындары
Галлий	Амангелді мен Торғай бокситтерінде (Қостанай облысы) және Алтайдың полиметалл рудаларында
Индий	Мырғалымсай, Текелі, Майқайың полиметалл рудалары
Кадмий	Рудалы Алтай, Сарыарқа, Қаратау қорғасын-мырыш, мыс-мырыш рудаларында
Марганец (дүние жүзінің марганец қорының 25 % Қазақстанда)	Ұлытау (Қарағанды обл.), Қаратау, Маңғыстау, Шығыс Қазақстан облысы (Семей)
Қорғасын, мырыш	Таулы Алтай, Сарыарқа, Қаратау, Жоңғар Алатауы, полиметалл рудалары
Мыс	Дүниежүзінде белгілі кен орындары - Қоңырат, Бозшакөл, Саяк, Анненск, Жыланды, Ақтоғай, Жезкент, Шилісай
Никель, кобальт	Ақтөбе, Қостанай, Қарағанды, Павлодар, Шығыс Қазақстан, Жамбыл облыстары
Ниобий, тантал	Қалбы, Мұғаджар, Семей, Көкшетау
Рений	Жезқазған мыс рудалары

1	2
Селен, теллур	Таулы Алтай, Майқайың, Шыңғыс тауындағы полиметалл және Саяк, Қоңырат, Бозшакөл, Шатыркөл, Жезқазған мыс рудаларында
Сурьма	Торғай (кен орны Ақмола обл. территориясында)
Сынап	Шу, Іле, Жоңғар Алатау тауларында
Таллий	Алтай (Риддер, Зырянск, Ертіс төңірегі), Сарыарқа (Жайрем, Ақжал, Ұзынжал, Қарағайлы), Жезқазған мен Қоңырат кен орындарының рудаларында
Темір (Дүниежүзінің темір қорының 10% Қазақстанда)	Торғайдағы темір рудалы бассейн (қоры 0,64 млрд. т). Бұл бассейнге Соколов, Сарыбай, Қашар, Лисаков және Аят кен орындары жатады. Алатау темір-марганец бассейні (500 кен орны бар), темір руданың қоры 500 млн.т., марганец рудасының қоры 80 млн. т). Қарсақпай темір руда бассейні (Ұлытау кен орны, қоры 500 млн.т), Кентөбе (Қарағанды обл.), Иірсу (Оңтүстік Қазақстан обл.)
Титан	Қостанай, Көкшетау, Ақмола, Ақтөбе облыстары, Оңтүстік Алтай, Қарағанды обл. (Ұлытау)
Уран (Дүниежүзі қорының 25,7% (9000 мың тоннаның 3,5 млн. тоннасы Қазақстанда)	Созақ ауданы (Оңтүстік Қазақстан), Маңғыстау, Қордай массиві, Атбасар ауданы (Қостанай обл.), Көкшетау, Қызылорда, т.б. облыстарда
Хром (Қазақстанның жер қойнауында дүниежүзілік хромит қорының 1/3 бар)	Ақтөбе обл. (Кемпірсай массивінде 30 кен орны) рудадағы хром оксидінің мөлшері 20-60%, дүниежүзінде мұндай кен орны кездеспейді. Жетіқара, Құндыбай, Аққарға, Шевченко (Қостанай обл.), Шығыс Қазақстан

Республикада түсті металлургия саласына кіретін 7 саланың құрамында 28 ірі кәсіпорын жұмыс істейді.

1. Қорғасын-мырыш саласы 12 кәсіпорыннан тұрады, оның 3-уі металлургиялық, ал 9-ы кен байыту. Металлургиялық кәсіпорындар – Өскеменнің қорғасын-мырыш, Риддердің полиметалл комбинаттары және Шымкенттің қорғасын зауыты. Кен байыту кәсіпорындары – Ащысай, Ертіс және Риддер полиметалл, Шығыс Қазақстан мыс-химиялық, Зырянск қорғасын, Текелі қорғасын-мырыш комбинаттары, Жәйрем, Жезкент және Қарағайлы тау-кен комбинаттары.

Республиканың қорғасын-мырыш өндірістерінің руда қоры едәуір. Қорғасын мен мырыш өндіруде біз дүниежүзі бойынша бесінші орынға иеміз.

Бұл өндірістер биосфераның барлық бөлігін әртүрлі улы заттармен ластап, биологиялық ресурстарға зиянын тигізіп отырады. Мысалы, Өскемен қаласында тұратын балалардың қанында 17-ге дейін улы элементтің мөлшері табиғи деңгейден жоғары екені дәлелденген. Таллийдің, бериллийдің, мырыштың, мыстың концентрациялары 1,5-нан 5 есеге дейін, бордың, қорғасынның, хромның, ванадийдің, никельдің, алюминийдің мөлшерлері 10 еседен асқан. Олардың наштарында марганецтің, мырыштың, мышьяқтың, қорғасын мен бериллийдің мөлшері де жоғары екенін ғылыми зерттеулердің нәтижелері көрсетті. Жоғарыда көрсетілген элементтер иммунитет механизмын, генетикалық құрылысты, метаболикалық алмасуды бұзады, мидың басқа да органдардың жұмыс атқару қабілетін тежейді. Мұның бәрі әртүрлі аурулардың көбеюіне әкеп соғады.

Қорғасын зауыттары негізінде ауаны қорғасынмен, мышьякпен, басқа да ауыр металдармен, күкірт пен көміртек оксидтерімен көп мөлшерде ластайтын көзге жатады.

2. Мыс саласына 3 кәсіпорын – Балхаш, Жезқазған кен байыту комбинаттары және Ертіс мыс балқыту зауыты кіреді.

Қазіргі кезде мыс рудасы 17 кен орынынан алынады, Қазақстан мыс өндіруде дүние жүзі бойынша 7 орында. Өндірілетін мыстың 92% экспортқа шығарылады. Құрамына “Жезқазған” кен байыту комбинаты мен Жезқазған мыс кен орындары кіретін “Жезқазғантүстіметалл” бірлестігі мыспен қатар қорғасын мен мырыш концентраттарын шығарады және қорғасынды, мырышты, кадмийді, күмісті, никельді, висмутты, ренийді қосымша алады. Өтпелі кезеңдегі экономикалық қиындыққа байланысты бұл бірлестік 1995 жылдың маусым айынан бастап үкімет шешімімен

Оңтүстік Кореяның “Самсунг” корпорациясының басшылығына 5 жыл мерзімге өткізілді. Қазіргі кезде бұл мерзім ұзартылған.

3. Алюминий өндіру саласының 3 кәсіпорыны – Павлодар алюминий зауыты (ПАЗ), Торғай мен Қызылоктябрь кен басқармалары бар. Алюминий өндірісінде шикізат ретінде Торғайдың бокситі қолданылады, одан глинозем, ал соңыдан алюминий алынады.

Алюминий өндірісінде бокситтен әр тонна глинозем алған кезде 1-2,5 тоннаға дейін қалдық ретінде шлам шығып отырады, сондықтан бұл жағдай осы саланың зауыттарына көп көлемді жер бөлуге мәжбүр етеді. Бұл шламдардың құрамында 45%-ке дейін темір оксидтері, сонымен қатар көп мөлшерде кальций мен натрий қосылыстары болады. Сондықтан бұл қалдықтар әрі қарай өңдеуге жатады, сілті, шойын мен цемент алуға жұмсалады.

4. Алтын өндірісі Қазақстанның алтын мен валюта қорын толықтыруға маңызды зор екені баршаға белгілі. Бұл салада 6 кәсіпорын жұмыс істейді. Негізгі алтын өндіретін кәсіпорындарға алтынның 50% беретін «Қазақалтын», қалғанын “Алтайалтын” – 16%, “Майкаиналтын” – 15%, “Ақбақай” – 12%, “Бақыршық” – 4% және “Васильков” – 3% комбинаттары жатады. Алтын қорының мөлшері бойынша дүниежүзінде Қазақстан 6-шы орында, ал ТМД елдерінде біз 3-ші орындамыз, яғни алдымызда Ресей мен Өзбекстан.

1991 жылы Қазақстанда алтын қоры ұйымдастырылды, ал 1993 ж. алтын өндіруді жолға қою үшін ұлттық “Алтыналмас” деген компания ашылып, Қазақстан Республикасы Ұлттық банкісімен бірігіп “Қазақстан алтыны” деген мемлекеттік бағдарлама жасалды. Осы бағдарламаға сәйкес еліміз өндіретін алтынның көлемін ең кемінде 4 есеге дейін көтеруді қарастырып отыр.

5. Вольфрам-молибден өндірісі “Қазвольфрам” бірлестігінің басқаруында. Руда өндіретін рудниктер негізінде Қарағанды облысында. Бірлестік вольфрам, қалайы-молибден, висмут концентраттарын шығарады. Ресейдің Челябинск қаласындағы электрометаллургиялық зауытының негізгі шикізаты біздің елдің вольфрам концентраты.

Вольфрам өндірісін өзімізде дамыту мақсатында Жоғары Қайрақты кен орны негізінде бірнеше рудниктер мен вольфрам өңдейтін комбинат салынып жатыр және оларды тезірек толығымен іске қосу жолдары қарастырылуда. Мысалы, Жамбыл атындағы вольфрам-молибден руднигі мен Ақжал полиметалл таукен байыту комбинатын айтуға болады.

6. Титан - магний өндіретін комбинат Өскемен титан - магний комбинаты. Бұл металдардың қоры елімізде жеткілікті.

7. Сирек металдар саласының дамуына Қазақстанда барлық мүмкіншілік бар. Республикада өте құнды тантал рудасын өндіретін Белогор тауруда комбинатын және сирек металдар шығаратын Ақмола мен Каспий төңірегіндегі тау-химия комбинаттарын және оларды балқытатын Ертіс комбинатын атауға болады.

Қазақстанда уранға бай кен орындары кеңінен тараған, бізде бүкіл дүние жүзіндегі бариттың 40% шоғырланған.

Түсті металлургия өндірістерінің бәрі зиянды заттармен биосфераны ластап отыратын негізгі ластаушы көздер. Жыл сайын атмосфераға тасалатын заттардың көлемі бірнеше миллиондаған тонна. Көп мөлшерде атмосфера күкірт, көміртек, азот оксидтерімен, ауыр металдармен ластанады.

Ақаба суларда өте улы заттар – цианидтер, ксантогенаттар, мұнай өнімдері, мышьяк, фтор, сынап, сурьма, сульфаттар, хлоридтер, нитраттар кездеседі.

Түсті металлургияның ірі комбинаттары топырақты алуан түрлі зиянды қосылыстардың көп мөлшерімен ластайтыны соншалықты, олардың маңындағы топырақтар қабатында табылған ауыр металдардың концентрациясы ШПРК мөлшерінен бірнеше есе асып түседі. Мысалы, Шымкент топырағында қорғасынның мөлшері 200 ШПРК, Жезқазғанда мышьяктікі 2-3 ШПРК дейін жететін жерлер кездеседі.

Түсті металлургияда қалдықтарды пайдалану және утильдеу проблемалары әлі толық шешімдерін тапқан емес.

Металлургиялық кәсіпорындардың санитарлық қорғау белдемі (СҚБ)

Санитарлық норманы анықтайтын СН-245-71 құжатына сәйкес барлық металлургиялық кәсіпорындарға олардың қоршаған ортаны ластайтын компоненттерінің зияндық класына байланысты санитарлық қорғау аймағы белгіленіп, тұрғын кешеннен қандай алшақтықта орналастыруға болатыны көрсетіледі. Осы құжатқа сәйкес металлургия саласының кәсіпорындары 5 класқа бөлінеді.

I-ші класс

(санитарлық қорғау белдемінің өлшемі 1000 м)

1. Қуаттылығы жылына 1 млн. тонна шойын мен әртүрлі әдіспен болат шығаратын кара металлургия комбинаттары.
2. Көкс өндіретін өндіріс.
3. Шойын балқытатын көлемі 1500 м³ асқан домна пештері бар өндіріс.

4. Руда мен концентраттарды пайдаланып түсті металдар балқытатын өндіріс.
5. Глинозем (алюминий оксиді) немесе алюминий тұздарының балқымасынан электролиз әдісімен алюминий алу өндірісі.
6. Феррокорытпалар немесе балқыту арқылы арнайы шойындар алу өндірісі.
7. Жылына 100 000 тоннаның үстінде қалыпқа құйылған шойын шығаратын кәсіпорындар.

II-ші класс

(санитарлық қорғау белдемінің өлшемі 500 м)

1. Жылына 2000 тоннаның үстінде түсті металдар алатын өндірістер немесе жылына 2 мыңнан 3 мың тоннаға дейін түсті металдарды екінші өңдеуден өткізетін кәсіпорындар.
2. Қуаттылығы жылына 1 млн. тоннаға дейін шойын мен әртүрлі әдіспен болат алатын қара металлургия комбинаттары.
3. Шойын балқытатын көлемі 500 ден 1500 м³ дейін домна пештері бар өндіріс.
4. Магний өндірісі (хлорид әдісінен басқа әдістер қолданатын).
5. Томасс қожды ұнтақтайтын өндіріс.
6. Күйдіруметаллургиялық әдіспен сүрме өндірісі.
7. Сулы ерітінділерден электролиз әдісін қолданып, мырыш, мыс, никель, кобальт алатын өндірістер.
8. Жылына 20 000 – 100 000 тонна аралығында қалыпқа құйылған шойын алатын кәсіпорындар.

III-ші класс

(санитарлық қорғау белдемінің өлшемі 300 м)

1. Металл байыту өндірісі.
2. Жылына 10 мыңнан 20 мың тоннаға дейін қалыпқа құйылған шойын алатын өндіріс.
3. Жылына 1000 тоннаға дейін түсті металдарды екінші өңдеуден өткізетін немесе жылына 100-ден 2000 тоннаға дейін түсті металдар шығаратын кәсіпорындар.
4. Домна пештерінің жалпы көлемі 500 м³ –ке дейінгі шойын балқытатын өндіріс.
5. Жылына 10 мың тонна қалыпқа құйылған түсті металдардың қорытпасын шығаратын өндіріс.

IV-ші класс

(санитарлық қорғау белдемінің өлшемі 100 м)

Электролиз әдісімен сүрме алатын өндіріс.

V-ші класс

(санитарлық қорғау белдемінің өлшемі 50 м)

Қатты қорытпа мен баяу балқытын металдар өндірісі.

9.3. Машина жасау кешені

Машина жасау кешеніне мына салалар кіреді: ауыр, энергетикалық және көліктік машина жасау, станок пен сайман өнеркәсібі, автокөлік, трактор және ауылшаруашылық машиналарын жасау, электртехникалық өнеркәсіп, аспап жасау құрылысы және мұнай қажетіне машина жасау, құрылыс, жол және коммуналдық машина жасау өндірістері.

Қазақстанда машина жасау саласы металл өңдеу және машина жасау деген екі бағытта жұмыс істейді, осындай бөлімнің республиканың экономикасына позитивтік ықпалы бар. Себебі негізгі жабдықтар Ресейдің машина жасау зауыттарынан келіп отырған, ал оларды қолданған кезде кішігірім жөндеуден өткізуге, кейбір бөлшектерді өзгертіп, жаңалау қажеттігін өтеуге арнайы цехтар, шеберханалар кейде кішігірім зауыттар ұйымдастырылған. Бұлар негізінде темірден жасалатын бұйымдар, ыдыстар және басқа да халықшаруашылығына қажетті жеңіл-желпі тауарлар жасау болған.

60-шы жылдардан бастап Қарағандыдағы металлургия зауыты шойын, болат, прокат шығара бастауына байланысты машина жасау саласы жолға қойылып, бұл өнеркәсіп кешінен өріс алды.

Республикада машина жасау саласында ең алда келе жатқан ауылшаруашылық, ауыр және электртехникалық машина жасау өндірістері. Бұлар “Қазақсельмаш”, Павлодар трактор зауыты, Алматының “Поршень” зауыты, “Ақтөбесельмаш”, “Манкентживмаш”, АЗАМ (АЗТМ), Қарағандының машина жасау зауыты, Өскеменнің конденсатор, Кентаудың трансформатор, Шымкенттің “Электроаппарат”, “Семейкабель”, Алматының төменгі вольт аспаптар, Үштөбенің жөндеу-механика, Солтүстік Қазақстан

облысындағы Булаев тәжірибе-сынау зауыттары. Осылармен қатар құрал-жабдық жасайтын “Ақтөберентген”, Өскемен мен Көкшетаудағы зауыттарды, құрылыс, жол және коммунальдық машиналар жасайтын, Кентаудың экскаватор, Тараздың құю-механика зауыттарын атауға болады.

Республика халықшаруашылығының мұқтажын өтеу үшін жан-жақты дамыған машина жасау кешенін құрған жөн, себебі қазір негізгі қажетті машиналарды, жабдықтарды, механизмдер мен қосалқы бөлшектерді сырт елдерден тасымалдап халықтың талап-мүдделерін қамтамасыз етеміз.

Алдағы уақытта өзімізде автокөлік жасайтын кәсіпорындар салу мемлекеттік бағдарламаға енгізілген, бұл істі жүзеге асыру үшін мамандардың болжамы бойынша 5 млрд-тай доллар қаражат қажеттігі және ол 3-4 жылда қайтарылатынына күмән жоқ екені тірекке алынып отыр.

Бұл саланың кәсіпорындары ірі қалаларда орналасатын болғандықтан, олардың қоршаған ортаға зиянды әсерін де естен шығармаған жөн, себебі бұдан мыңдаған адамдардың денсаулығы нашарлауда.

Негізгі атмосфераны ластайтын көздерге металл құю өндірісі, механикалық өңдеу цехтары, балқытып біріктіру және бояу цехтары мен участкілері жатады. Тасталағын улы заттар көміртек, күкірт, азот оксидтері, ксилол, толуол, ацетон, бензин, бутилацетат, этилацетат, аммиак, марганец, хром, қорғасын, күкірт қышқылы және т. б. заттар.

Гальваникалық және металдарды өңдеу цехтарынан шыққан ақаба сулармен су бассейні ластанады. Бұл ластанған тастанды суларда біраз мөлшерде мұнай өнімдері, сульфаттар, хлоридтер, қалқыған заттар, цианидтер, азот қосылыстары, темір, мыс, мырыш, никель, хром, молибден, кадмий тұздары, фосфор қосылыстары, беттік активті заттар кездеседі.

Металдан жасалған бұйымдардың беттерін майлы заттардан тазартуға қолданылған еріткіштер – сілтілер, хлорорганикалық қосылыстар мен фреондар, бояу цехтарында пайдаланатын лактың, бояудың құрамындағы материалдар – жасанды шайыр, органикалық еріткіштер, пластификаторлар, катализаторлар, көбік процесінің инициаторлары, аорганикалық пигменттер био-ресурстарға, соның ішінде әсіресе адамдардың денсаулығына зиянын тигізеді.

Машина жасау өнеркәсібінің ақаба суларының типтік құрамы 9.9-шы кестеде берілген.

9.9-шы кесте. Машина жасау өнеркәсібінің ақаба сулары

Цехтың түрі	Ақаба судың шығатын көзі	Негізгі қосындылар немесе ластаушы заттар	Қосындылар концентрациясы, кг/м ³	Температура, °С
Металлургиялық	Пештерді салқындатқанда	Қалқыған зат Майлар	0,01- 0,05 0,01	40 -45
Құю	Газдарды сумен тазалағанда	Ұсақ дисперсті шаң	2 – 4	65
	Қоспа түйіршіктегішінен	Құм, қож	20 – 40	50
Механикалық	Істен шыққан майлы ерітінді	Қалқыма заттар Сода Майлар	0,2 - 1 5 - 10 0,5 – 2	15 - 20
	Бояйтын бөлiмнiң гидрокамерасынан	Органикалық еріткіштер	0,1 - 0,2	15 –20
Термиялық	Шайынды ерітінділер	Бояулар, майлар Сілті Майлар	0,1 - 0,3 0,02-0,03 0,01-0,02	50-60
Гальваникалық	Шайынды сулар	Қақ Хром	0,02-0,03 0,005-0,2	20-30
	Істен шыққан электролиттер	Циан Ауыр металдар Қышқылдар	0,005-0,15 0-10 0,04-20	20-25
Өңдеу	Шайынды сулар	Сілтілер, майлар Хром	0,02-0,05 5-200	
		Механикалық Май эмульсиясы	0,4 0,05-0,1	15-25
		Сілтілер, қышқылдар	0,02-0,25 10-20	
	Пайдалымнан шыққан электролиттер	Механикалық Май эмульсиясы Сілтілер Қышқылдар	10 20-30 30-50	15-25

Құю цехтарынан бөлінетін экологиялық тұрғыдан өте қауіпті ластаушы заттарға күкірттің, азоттың оксидтері, құятын үлгінің құрамында болатын қатты заттар жатады.

Машина жасау өнеркәсібінің қатты қалдықтары амортизациялық металл кесінділерінен, жоңқасы мен үгіндісінен, ағаш.

пластмасса, қож, күл, шлам, ауаны тазалайтын жүйеде пайда болған тұнба мен шаңнан тұрады. Машина жасау кәсіпорындарында амортизациялық металл сынықтарының 55% технология жабдықтары мен қару саймандарды айырбастағаннан пайда болады. Коррозия мен үйкелу нәтижесінде қайтымсыз жоғалатын металдың мөлшері амортизациялық сынықтарының жалпы салмағының 25%-тін құрайды.

Жалпы машина жасау өндірісінде 1 тонна металдан 260 кг қалдық шығып отырады, кейде бұдан да көбірек шығуы мүмкін.

Машина жасау өнеркәсібінде әр 1 млн. тонна қара металды қолданған сайын сыдыру, тегістеу, кесу және тағы басқа осыларға үқсас операциялар кезінде 5,4 мың тоннадай, соққанда, ыстық штамповка жасағанда және жоғары температурада өндегенде 2 мың тоннадай (қақ түрінде), агрессивтік ерігінділердің көмегімен өндегенде – 14 мың тонна, қалдықтарды толығымен жинап алмағандықтан – 15 мың тонна қайтымсыз металл шығыны болады. Әріқарай өндей қайтадан қолдануға тиімсіз материалдарды қалдыққа жатқызады.

Тазалау жүйесінің тұндырғыштары мен илектеу цехтарының шламдары 20 дан 300 г/л дейін қатты материалдардан тұрады. Мұндай шламдарды залалсыздандырылғаннан кейін кептіріп агромерациялық шикіқұрамға қосуға немесе қалдық ретінде тастауға жатады. Термиялық құйма және басқа цехтардың шламдары өте улы заттар – қорғасын, хром, мыс, мырың қосылыстары, цианидтер, хлорофос және т. б. заттардан тұрады.

Өнеркәсіп қалдықтарында аз мөлшерде аспаптар мен әртүрлі қондырғылар, істен шыққанда төгілген сынап та кездесетін жағдайлар болады. Радиоактивті заттар бұл салада қолданылатын болғандықтан, қалдықтар олармен шамалы мөлшерде болса да ластануы мүмкін, бір жақсысы бұл радиоактивтік заттардың жартылай ыдырау мерзімі 15 тәуліктен аспайды.

Технология жоқтығынан өндеуге жатпайтын өнеркәсіп қалдықтары тиімді технология табылғанша жиналып сақталады.

Әдетте машина жасау өнеркәсібінің қалдықтарын құратын заттар: қож, қақ, күл, шлам, қожлама (флюс), жанған қалыптан түскен топырақ, жемір (абразив), ағаш қалдықтары, пластмасса, қағаз, картон, сыпырынды.

Бұл саланың экологиялық зияндығын барысынша азайту үшін келесі екі бағытты қолданып қана, орын алып отырған проблемаларды шешуге болады:

- пайдаланылып жүрген өнеркәсіп тастандыларын (ақаба сулар, қалдықты газдар, түтін және басқа қалқыған бөлшектер)

Қоршаған ортаға тастау алдында тазалауға арналған әдістердің нәтижелілігін көтеру, қатты қалдықтарды жою;

- жаңа альтернативті экологиялық таза қалдықсыз технологияларды ендіру.

Машина жасау, металл өңдеу кәсіпорындарының санитарлық қорғау белдемі (СҚБ)

II класс
(СҚБ – 500 м)

Қорғасын аккумуляторларын шығаратын кәсіпорындар.

III класс
(СҚБ – 300 м)

1. Қорғасындатылған немесе резинамен қаптаған кабель шығаратын кәсіпорын.
2. Сынапты аспаптар (сынапты термометр, шамдар, түзеткіштер, т. б.) өндірісі.
3. Металдан жасалған электродтар шығаратын өндіріс.

IV класс
(СҚБ – 100 м)

1. Электртехникалық өнеркәсіп машиналары мен аспаптар (динамомашиналар, конденсаторлар, трансформаторлар, прожекторлар, т. б.) өндірісі.
2. Ашық кабель өндірісі.
3. Металл электродтарын шығаратын кәсіпорын.
4. Металл өндейтін өнеркәсіптің кәсіпорындары.
5. Әріп құятын зауыттар (атмосфераға қорғасын тасталатын болса).

V класс
(СҚБ – 50 м)

1. Сілтілі аккумулятор шығаратын кәсіпорындар.
2. Әріп құятын зауыттар.
3. Сынап және құю процестерін қолданбайтын электр өнеркәсібіне қажетті аспаптар (электр шамы, фонарь, т. б.) өндірісі.
4. Баспаханалар.

9.4. Энергетикалық ресурстар және энергетика өндірістерінің қоршаған ортаға тигізетін әсері

Энергетикалық ресурстарға барлық механикалық, химиялық және физикалық энергия көздерін жатқызуға болады. Энергетикалық ресурстар олардың табиғатына, алу жолдарына және басқа да нышанына (белгісіне) байланысты топтастырылады (9.10-шы кесте).

9.10-шы кесте. Энергетикалық ресурстардың топтастырылуы

Бастапқы (бірінші) қоры	Екінші қоры
Сарқылатын (көмір, мұнай, тақтатас, табиғи газ, жанғыш заттар)	Көмірді іріктегенде және байытқанда шыққан қосымша өнімдер; гудрон, мазут және мұнай өңдегенде шыққан қалдық өнімдер; ағаш дайындағанда шыққан жаңқалар, тамырлар, бұталар.
Сарқылмайтын немесе қайтадан орнына келетін (ағаш, гидроэнергия, жел және күн энергиясы, геотермальдық энергия, жертезек, термоядерлік энергия)	Жаңғыш газдар (домна, кокс); тастанды газдардың жылуы; салқындату жүйесінен шыққан ыстық су; күш беретін өнеркәсіп құрылысының тастанды буы

Қатты органикалық отын және уран ресурстарының көп мөлшері өнеркәсібі дамыған елдердің жерінде болса, мұнай ресурстары мен гидроэнергия негізінде дамып келе жатқан Азия, Африка және Латын Америка елдерінде.

Жер қойнауындағы отын қоры болып көмір, мұнай, газ және уран рудалары саналады. Көмірдің дүниежүзілік қоры 9-11 трлн. тонна (шартты отын түрінде), оның ішінде 50% (6 трлн. т) ТМД елдерінің жерінде шоғырланған. Жылына орта есеппен пайдалануға жерден алынатын мөлшер 4,2 млрд. тонна.

Сарқылатын отын-энергетикалық ресурстардың геологиялық зерттеуден өткен дүниежүзілік қоры төменгі 9.11-ші кестеде келтірілген.

Кейбір елдердегі барланған кен орындарындағы көмірдің мөлшері, млрд. тонна: АҚШ – 430, Германия – 100, Австралия – 90, Англия – 50, Канада – 50, Индия – 29, ТМД елдері – 290, оның ішінде Қазақстанда – 51 (40% кокс алатын өте сапалы көмір). Орта есеппен жылына Қазақстанда 80 млн. тоннаның үстінде көмір алынады, оның 40% ашық әдіспен.

9.11-ші кесте. Отын энергетикалық ресурстардың дүниежүзілік қоры

Отын түрі	Геологиялық ресурс	Барланудан өтіп алынып жатқан ресурс
Көмір, млрд. т	4880-5560	609
Мұнай, млрд. т	207-252	72-98
Табиғи газ, трлн. м ³	260-270	49-74
Газ конденсаты, млрд. т	33-34	6-9
Жасанды сұйық отын (тақтатас және битум алынатындар), млрд. т	342	36
Уран, млн. т	3,2	1,6

Дүниежүзілік мұнай қоры 840 млрд. тонна шартты отын көлемінде бағаланады, оның 10% - анықталған, ал 90% болжамдық қорлар. Дүниежүзілік рынокты негізгі мұнаймен қамтамасыз ететін Таяу және Орта Шығыс елдері. Мұнайдың 66% осы елдерде, 4% - Солтүстік Америкада, 8-10% Ресейде, қалған мөлшері басқа елдерде. Жапония, Германия, Франция тағы да басқа көптеген дамыған елдерде мұнай кен орындары жоқ.

Дүниежүзілік табиғи газдың қоры 300-500 трлн. м³. Табиғи газдардың үлкен қорлары Иракта, Сауд Аравиясында, Алжирде, Ливияда, Нигерияда, Венесуэлада, Мексикада, АҚШ-та, Канадала, Австралияда, Ұлыбританияда, Норвегияда, Голландияда, Ресейде (30%), Қазақстанда (5 трлн. м³). Жыл сайын Ресей 800-850 млрд. м³ табиғи газ өндірісе, Қазақстанда 5-7 млрд. м³ шамасында өндіріледі.

Жоғарыда көрсетілген отын түрлерін жер қойнауынан алған кезде жер беті келбетінің өзгеруі, топырақтың құнарлы қабатының бұзылуы, атмосфера мен сулардың ластануы орын алады. Сондықтан табиғи ортаны сақтау мақсатында ғалымдардың болжамы бойынша 2020 жылға дейін жер қойнауынан алынатын

отындардың 2,5 млрд. тоннадайы зияндығы аздау отын түрлеріне айырбасталып, яғни сарқылмайтын энергия ресурстарына олардан алынатын электрэнергияның мөлшері 8%-ке дейін жетеді. Кейбір сарқылмайтын энергия көздері туралы мәліметтер 9.12-ші кестеде берілген.

Жыл бойы жер бетіне түсетін күн сәулесінің күші 178 мың ГВт энергияға тең, бүкіл адамзаттың жұмсайтын энергия мөлшерінен бұл шамамен 15 мың есе жоғары. Осы энергияның 30% қайтадан космос әлеміне қайтарылады, 50% - сіңіріледі, 20% геологиялық циклға, 0,06% фотосинтез процесіне жұмсалады.

9.12-ші кесте. Сарқылмайтын энергия ресурстары

Энергия түрлері	Энергия көзі	Дүниежүзілік ресурстар, 10 кВт сағат/жыл.
Механикалық	Өзен ағысы	0,028
	Толқындар	0,005-0,05
	Тасулар, құйылулар	0,09
	Жел	0,5-5,2
Жылу	Температура градиенті: теңіз бен мұхит суларының	0,1-1,0
	ауаның	0,001-0,01
	жер қойнауының (жанартаулардың)	0,05-0,2
Сәуле қуаты	Күннің сәулеленуі: жер бетінде	200-280
	толық энергия	1570
Химиялық	Өсімдіктер мен жертезек	10

Күн - өте үлкен қуатты энергия көзі. Оның 22 күн ішінде жерге берген энергия қуаты бүкіл Жер әлеміндегі органикалық отынның қуатына тең. Күн қуатын өнеркәсіп пен тұрмыс жағдайында қалай қолдануға болатыны бұл да шешілмеген проблеманың бірі. Аз болса да күн сәулесін қолдануға негізделген кейбір қондырғылар белгілі. Жуковский қаласындағы Ковров механика зауыты

қуаттылығы жылына 100 мың м³ суды жылытуға арналған күн сәулесін пайдаланатын жылу коллекторларын шығарады.

АҚШ-та, Испанияда, Иорданияда электр тоғын алу үшін күн сәулесін қолданатын жылу электрқондырғылар іске қосылған. Бұларда жартылай ток өткізетін аспаптарды қолданып күн сәулесі электр тоғына өзгертіледі. Американдық эксперттердің шешімі бойынша фотоэлектрқондырғылар қоршаған ортаға әсерін тигізбейді екен, оларда жылжымалы бөлшектер болмағандықтан шу болмайды және судың да қажеті жоқ. Күн сәулесінен жұмыс істейтін батареяларды тұрғын үйлерді жылытуға, ыстық сумен қамтамасыз етуге, өртүрлі материалдарды кептіруге, технологиялық процестерде қолдануға болады. Желдің жылдамдығы 5 м/сек жоғары болатын жерлерде электрэнергияны желден алуға болады. Желдің энергиясын кеңінен қолдану мақсатында Канадада, Германияда, АҚШ-та, Францияда, Швецияда ұлттық бағдарламалар жасалған.

Жел энергиясынан электр тоғын алу процестеріне экологиялық тұрғыдан қарасақ, мұны таза технологияға жатқызуға болады. Шу және теледидар жүйесінде кездесетін тағы да басқа бөгеуілдердің мәселесі шешілетін проблемалар деуге жатады.

Қазақстанда жыл бойы жел болып тұратын аймақтар жеткілікті, осыған байланысты жел энергиясы біз үшін сарқылмайтын ресурс. Сондықтан жел энергиясын кеңінен қолдану экологиялық жағынан да, экономикалық жағынан да тиімді.

Экологиялық жағдайға зияндық әсері жоқ деп тағы бір энергия түрін айтуға болады, бұл жер қабатында (5 км тереңдікке дейінгі) болатын геотермалдық энергия. Дүние жүзінде осы энергия түрі негізінде бірнеше геотермалдық жылу электрстанциялары (ГеоЖЭС) жұмыс істейді. Ең қуаттылығы жоғары ГеоЖЭС (50 мВт) АҚШ-та.

Жалпы геотермалдық энергия қоры 200 гВт шамасында, негізінде ол Тынық мұхиттың төңірегінде шоғырланған.

Ресейде геотермалдық энергия қоры Камчатка, Сахалин және Курил аралдарында, жалпы қоры 2000 мВт. Қазіргі кезде қуаттылығы 11 мВт-қа және 50 мВт-қа тең екі ГеоЖЭС Камчаткада іске қосылған. Курил аралдарында және Камчаткада 300-500 м тереңдікте судың температурасы 200 °С-ге дейін жетеді.

Геотермалдық энергетиканың дамуының негізгі бағыты – термалдық сулардың жылуын пайдалану немесе су сіңіретін тау жыныстарының қабатына қолданған суды жіберіп, осы тереңдіктегі жылуды электр энергиясына айналдыру. Тереңдіктегі жылуды пайдалану технологиясы экологиялық тұрғыдан зиянсыз.

Махачкала, Омск, Кизляр, Черкасск, Тбилиси қалаларында термалды сулар тұрғындарды жылы сумен қамтамасыз етуге бағытталған.

Жылы сулар қоры Қазақстанның да көптеген жерінде кездеседі. Олар үйлерді жылытуға, спорт кешендерінде, санаторий-ларда, т. б. жағдайларда қолдануын табуда.

Тағы бір энергия көзі – биомасса. Оның құрамындағы күкірттің мөлшері 0,1%, ал күлділігі – 3-5%-тен аспайды (көмірде бұл көрсеткіштер, тиісінше, 2-3% және 10-15% тең). Биомассадан алынған газды отын ретінде пайдаланып, турбогенераторлардың көмегімен электр тоғын алу жолы басқа белгілі әдістермен бәсекелесе алады. Биомасса қалдық ретінде көп мөлшерде қант пен шарап зауыттарында борық қамысын өңдегенде шығады. Борық қамысынан қант, шарап алу дамып келе жатқан елдердің 80-де жолға қойылған. Осыған байланысты тек борық қамысын пайдалану арқылы бұл өсімдік өсетін елдерде энергияның 50%-тей мөлшерін алуды жолға қоюға болады.

Осы синтетикалық отын ХХІ ғасырдың негізгі энергия көздерінің біріне айналуына толық мүмкіндік бар. Ағаш биомассасынан алынған метанолды отын ретінде жаққанда шыққан көміртек оксидінің мөлшері бензинді жаққанда бөлінетін газ көлемінен 2 еседей төмен. Метанолға альтернативті этанолды қант өндірісінен шыққан биомассадан ферменттер көмегімен алып, оны бензиннің орнына қолдануға болады.

Анаэробты микроорганизмдер штаммаларының арнайы түрлерін жасап биогаз қолданудың экология және экономика жағынан болсын тиімді жолдарын табуға болады. Биогаздан энзимдер (ашытқы) қолдану арқылы алынған этанолдың бағасы бензинмен салыстырмалы келеді. Және қазіргі жағдайда қалдықтардан биогаз алу технологиясы өзін 3-5 жылда ақтап, табиғи органикалық ресурстарды үнемдеуге ықпал жасайды.

Болашағы зор потенциалды энергия түріне мұхиттардың жылу, ағыс, толқындар мен тасу энергия түрлерін жатқызуға болады. Мұхит тасуларының техникалық энергия потенциалы болжам бойынша 780 млн. кВт шамасында. Канадада қуаттылығы 20 млн. кВт, ал Ресейдің Мурманск ауданында қуаттылығы 400 млн. кВт, Алыс Шығыста қуаттылығы 87 млн. кВт энергия беретін станциялар іске қосылған. АҚШ-тағы тасу процесіне негізделген станциялар 350 млрд. кВт/сағатына берсе, Францияда жылына алынатын энергия мөлшері 40 млрд. кВт/сағатына жетеді.

Қазақстанның энергетикалық базасы ХХ ғасырдың 30-шы жылдарында құрыла бастады. Алғашында кішігірім электрстанциялар фабрика, зауыт, мұнай кәсіпорындары мен рудниктердің мұқтажын атқару үшін солардың маңында салынған. 1950 жылдардан бастап республиканың бірнеше аймағын электрэнергиясымен қамтамасыз ете алатын энергетика кешендері ұйымдастырылды. 1950 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін істеп жатқан энергетика өндірістері 9.13-ші кестеде берілген.

9.13-ші кесте. Қазақстандағы энергетика өндірістері

N п/п	Іске қосылған жыл	Өндірістер
1.	1950-1960	Жезқазған ЖЭО, Өскемен ГЭС, Бұқтарма ГЭС (бірінші агрегаты)
2.	1966-1970	Шардары ГЭС
3.	1971-1975	Қапшағай ГЭС, Жамбыл және Ақсу ГРЭС
4.	1973	Ақтау АЭС (қуаты 150 мың кВт электрэнергия)
5.	1976-1980	Екібастұз ГРЭС-1, 2 энергблогі
6.	1981-1985	Екібастұз ГРЭС-1, ГРЭС-2 (толығымен іске қосылды), Шульба ГЭС

Электрэнергияның негізгі ауқымды бөлігі (57-64%) химия, түсті және қара металлургия, құрылыс өндірістерін қамтамасыз етуге жұмсалады. Қазақстан өзін толығымен электр энергиясымен қамти алмайтынына байланысты басқа елдерден 17 млрд. кВт/сағат энергия алуға мәжбүр.

Енді энергетика өндірісінің қоршаған ортаға тигізетін әсерін қарастыратын болсақ, оның зиянды әсері отынды жер қойнауынан шығарғаннан бастап электр энергиясына айналдырған және түтынушыларға берген кезеңдердің бәрінде орын алады екен. Ластаушы компоненттердің түрі мен мөлшері қолданылған отынның табиғатына, химиялық құрамына және жағу технологиясына байланысты (9.14-ші кесте).

9.14-ші кесте. Өртүрлі отын түрлерін қолданғанда ЖЭС-нан атмосфераға тасталатын зиянды заттардың мөлшері, г/кВтсағ.

Ластаушы компонент	Отын түрі			
	Тас көмір	Қоңыр көмір	Мазут	Табиғи газ
Күкіртті газ	6,0	7,7	7,4	0,002
Азот оксидтері	21,0	3,4	2,4	1,9
Қатты бөлшектер	1,4	2,7	0,7	-
Фтор қосылыстары	0,05	1,11	0,004	-

Қатты отынды (көмір, жертезек, ағаш, қамыс, т. б.) жаққанда күл, смола, күкірт пен көміртек оксидтері, шаң бөлінеді. Екібастүз көмірін қолданғанда шығатын күлдің мөлшері Қарағандының көмірінен шығатын күл көлемінен анағұрлым жоғары, оның себебі сапасының төмендігінде. Орта есеппен ЖЭО сағатына 5 тоннадай күкіртті ангидридпен және 16-17 т күлмен ауаны ластап отырады.

Сұйық отынды (мұнай мен оның өңделген өнімдерін) қолданғанда ауаға бөлінетін заттар күкірт пен көміртектің қосылыстары. Ал газды отынды (табиғи немесе сұйылтылған газ) жаққанда қоршаған орта тек азот оксидімен ластанады.

Отынның химиялық құрамында қандай элементтердің қосылыстары болса, жаққанда солардың оксидтері мен басқа да қосылыстары қоршаған ортаға таралады. Отын жаққанда табиғи ортаның ластануын азайту үшін шаң-газ ұстайтын қондырғыларды (сүзгіштерді) қолданған орынды. Осындай қондырғылар зиянды заттардың 90-95% ауаға жібермеуге мүмкіндік туғызады. Оттықтан алынған күл мен шлактардың үйінділерін сақтау біраз жер көлемін қажет етумен қатар желмен ұшып литосфераның аумақты көлемін ластайды.

Тек бір тәуліктің өзінде орта қуатты ЖЭС (1 мВт) 10 мың тонна шамасында көмір жағатыны белгілі, ал осы көлемнен шығатын қож пен күлдің мөлшері 1 мың тоннаның үстінде. Осы тастандыны биіктігін 8 м етіп үйгеннің өзінде бұған қажетті жердің көлемі 1 гектардан артық келеді. Литосфераның ластануы ЖЭС салатын жерді дайындағаннан басталады, себебі ауылшаруашылығына жарамды жерлердің біраз көлемі құрылысқа бөлінеді. Осы мәліметтің өзі ЖЭС-ның табиғатқа қандай қысым жасайтынын сипаттауға жеткілікті нәрсе.

Қоршаған ортаға қож пен күлдің тигізетін әсері оларды оттықтан алуға қолданылған әдіске де тәуелді келеді. Шаң мен

қатар қоршаған ортаны ластайтын заттардың бірі отынды тасығанда, жинағанда оның тотығу салдарынан пайда болған қосылыстар.

Атмосфераға тасталған зиянды заттардың таралуы сол жердің адыр-бұдырлы бедеріне, желдің жылдамдығына, ауаның температурасына, бұлттылықтың биіктігіне байланысты болады. Мысалы, ЖЭС конденсаторларының салқындату жүйесіндегі ірі сусалқындатқыштар (градирнилер) станция аймағының микроклиматындағы судың мөлшерін жоғарылатып, тұманның пайда болуына, кейде сіркіреп жаңбыр жаууына, ал қыстың күні қырау мен көк мұздың болуына себебін тигізеді. Ауаға тасталған зиянды компоненттер және тұман бір-бірімен әрекеттесу нәтижесінде тұрақты қатты ластанған ұсақ дисперсті бұлт, яғни тұмша (смог) түзіледі. Тұмшаның адам денсаулығына тигізетін залалы айтарлықтай.

Энергетика салқын судың көп мөлшерін жұмсайтын салаға жатады, судың 99% электр мен жылу энергиясын өндіруге жұмсалады. Негізінде ЖЭС мен АЭС-ларында суды көп мөлшерде пайдаланушы турбина конденсаторлары. Конденсаторларды салқындатуға ЖЭС-да 1 кВт/сағат энергия алу үшін 120 кг, ал АЭС-на 220 кг су қажет. Судың біразы басқа да өртүрлі агрегаттарды салқындатуға қолданылады, осыған байланысты жылу электрстанциялары қоршаған ортаны жылумен ластандыратын көзге жатады.

Электрстанциялардың ақаба сулары арқылы суаттар мұнай өнімдерімен, өртүрлі қалқыған бөлшектермен, хлоридтермен, сульфаттармен, ауыр металдардың тұздарымен, күкіртті сутекпен, тұз қышқылымен, формальдегидпен, капролактамен, мышьяк, сынап, ванадий оксидтерімен, тағы да басқа заттармен ластанып отырады.

Атом электрстанцияларына келетін болсақ, оны дұрыс қолданса, атмосфераға тигізетін әсері органикалық отынмен жұмыс істейтін ЖЭС-ның әсерінен анағұрлым зиянсыз. Себебі АЭС жұмыс істегенде атмосферадағы оттегі мен көмір қышқыл газының мөлшерін өзгертпейді, оның басқа химиялық құрамына да әсері жоқ. Қоршаған ортаны ластайтын негізгі фактор болып радиация көрсеткіші саналады. Радиацияны қоршаған ортаға шығармау үшін ядролық реакция жүретін реактор көп жүйелі қорғау жүйесімен қамтамасызданады. Ең қауіпті жағдай АЭС апатқа ұшыраған сәтте орын алады, себебі қоршаған ортаға бақылауға көнбейтін радиация таралады. Сондықтан АЭС салғанда осындай төтенше болуы мүмкін жағдайларды да жобалар да жан-жақты қарастырылады.

АЭС жұмыс істеген кезде орын алатын екінші проблема қоршаған ортаның жылумен ластануы. ЖЭС-сы сияқты АЭС-нан қоршаған ортаға бөлінетін негізгі жылу бутурбиналық қондырғылардың конденсаторларынан пайда болады.

Ядролық энергия қондырғыларын салқындатудан шыққан суларда радионуклидтердің болуы мүмкін, осы сулар арқылы гидросфераның да олармен ластануы орын алады. Қоршаған ортаға АЭС-ларынан шыққан радиоактивті қалдықтар және оларды демонтаж жасап, радиациямен былғанған аспаптар бөлшектерін көмгенде, тағы да басқа жағдайларда да ластанады.

Апат болған жағдайда АЭС ортаны әртүрлі радионуклидтермен (стронций-90, цезий-137, церий-141, йод-131, рутений-106 және т. б.) ластайды. Қазіргі кезде Халықаралық атом энергетика агентігінің (МАГАТЭ) мәліметтері бойынша дүниежүзінде жалпы қуаттылығы 320 гВт (бүкіл әлемде өндірілетін электрэнергияның 17%) энергия өндіретін істегі 426 реактор бар екен. Ең көп атом электрстанциялары бар АҚШ (110), одан кейін Франция, Ресей, Англия, Жапония. Дүниежүзінде АЭС арқылы энергия алуда Франция бірінші мемлекет болып саналады. Оларда энергияның 75% беретін АЭС. Қазақстанда тек қана бір АЭС Ақтау қаласында орналасқан. Оның өзінің қазіргі уақытта жұмыс істеу мерзімі аяқталған. Енді реактор ішінен элементтерді сыртқа шығарғанда оның радиациялық активтігі алғашқы шикізат күйіне қарағанда 10-ның 4 дәрежесі есе көп болады, яғни тіршілік көзіне өте қауіпті жағдай қалыптасуы мүмкін. Себебі олардың сөніп, табиғи қалпына түсуі 1000 жыл шамасындай уақытты қажет етеді. Сонымен қатар радиоактивті қалдықтар құрамында трансурани элементтері болады, ал олардың жартылай ыдырау кезеңінің уақыты миллиондаған жылдарға созылады.

Электрэнергиясын беретін өндірістің тағы бір көзі гидро-электрстанциялары (ГЭС). ГЭС-ны салудан бастап, іске қосылып жұмыс істеген кезеңдердің бәрінде де қоршаған ортаның ластануы орын алады. ГЭС плотинасының алдында су жинау үшін салынатын су қоймасының өзі жанасып жатқан бірталай жер көлемінің судың астында қалуына себеп болады. Бұл су қоймасын ұйымдастырған жер орманды немесе ауылшаруашылық дақылдарын ететін, елді мекен орналасқан, немесе пайдалы кен орындары бар жер болса, құрылыс салдарынан топырақтың, судың гидрохимиялық және гидробиологиялық режимдері күрт өзгереді. Және де су қоймасының бетінен дымқылдың булануы жақын маңайдың климатына ықпалын тигізеді, яғни ауаның дымқылдығы жоғарылайды, тұманды күндер жиілейді, жел екпіні күшейеді.

ГЭС үшін ірі су қоймаларын салу сейсмоактивтік жағдайдың дамуына ықпал етеді, ал бұл жағдай жер қыртысына әсер ететін қосымша күштің пайда болуына итермелеп, тектоникалық процестерді күшейтеді. ГЭС-тің қоршаған ортаға тигізетін қолайсыз әсерлері жеткілікті.

Жалпы энергетика саласының тіршілік ортаға тигізетін әсері күннен күнге өсе түсетіні сөзсіз. БҰҰ болжамы бойынша қазір дүниежүзіндегі халықтың саны 6 миллиардқа жақындап қалса, 2050 жылы 10 миллиардқа дейін көбейсе, осыған сәйкес энергияға сұраныс та 2 еседей, яғни мұнай эквивалентімен алғанда 20 млрд. т көтерілуі мүмкін. Бұл жағдай қоршаған ортаға да теріс ықпалын тигізбей қоймайды. Қолданылатын көмір көлемінің артуы, қазіргімен салыстырғанда ауаға бөлінетін көмір қышқылының мөлшерін 60%-ке дейін артырады, бұл бірқатар әлемдік проблемаларды тудыруы ықтимал, мысалы көп жерлердегі топырақтың қышқылдануына өкпе соғуы мүмкін. Сондықтан қазірден бастап қоршаған ортаға зияндығы аз альтернативті энергетикалық технология мен қалдықсыз жанатын отын түрлерін іздеу, гидравликалық және геотермальдық энергияны, биомассаны, күн сәулесі мен желді энергия алуға кеңінен пайдалануға жол ашатын жобаларды өмірге енгізу қажеттілігі туып отырғаны белгілі жағдай.

9.5. Мұнай өндірісі

9.5.1. Мұнай шығару өнеркәсібі

Қазақстан мұнай мен табиғи газға бай елдің бірі. Қазіргі Атырау облысына жататын жерлерде мұнайдың бірінші фонтаны 1899 жылы Қарашұңқыр барлау алаңында атқыланды, кейін 1911 жылы Доссор, 1915 жылы Мақат, 1934 жылы Ескене, 1935 жылы Байшонас, Қосшағыл, 1938 жылы Сағыз, 1939 жылы Құлсары сияқты мұнай көздері іске қосылды.

1965 жылға дейін бізде мұнай тек қана Ембі бассейнінен алынып отырған. 1965 жылдан бастап Маңғыстау кен орны елімізді мұнаймен қамтамасыз етіп отырған. Соңғы жылдары қазақ жерінде көптеген мұнай мен газға бай орындар ашылған. Қазір істеп жатқан мұнай-газы бар ірі кен орындары – Теңіз, Қарашықанақ, Өзен. Осы Каспий ойпатындағы кен орындары мен Каспий теңізінің қайраңындағы (шельфіндегі) мұнайдың қоры 7 млрд. тонна шамасында. Тек Қарашықанақтың (1979 жылы ашылған,

450 км жер көлемін алып жатыр) өзінде 21,3 триллион м³ табиғи газ, 644 млн. тонна газ конденсаты, 189 млн. тонна мұнай бар.

Арал төңірегінде де мұнай мен газдың үлкен қоры бар екені анықталды. Оның бірі Торғай ойысының оңтүстік шегінде, Жезқазған қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 230 км орналасқан Күмкөл кен орны. Қызылордада осы кен орнын игеруге «Харрикейн Күмкөлмұнай» мемлекеттік АҚ және “Күмкөл-Лукойл” қоғамы құрылды. Болжам бойынша бұл жердегі мұнайдың қоры 350 млн. тонна болса, газдікі 100 млрд. м³.

Мұнай мен газ қоры айтарлықтай, болашағы бар деп есептеуге болатын кен орындарына Торғай, Шу-Сарысу, Зайсан-Алакөл аймақтары да жатады.

Мамандардың бағалауына қарағанда Каспий аймағы ХХІ ғасырда мұнай мен газ беретін дүниежүзіндегі ең ірі қамсыздандырушылардың бірі болатыны анық.

Пайдасы мен бірге мұнай өндірісінің қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсері де аз емес. Қоршаған ортаның ластануы іздеу-барлау және мұнай, газ өндіретін ұңғымалар (скважиналар) құрылысынан басталады. Бұл кездегі ластаушы көздерге бұрғылау қондырғыларында орнатылған дизельдерден шығатын түтіндер, азот пен көміртек оксидтері, шан, бұрғылау ерітінділері және т. б. Бұрғы мұнарасынан 800 м алшақтыққа дейін топырақ және өсімдіктер бұрғылау сұйығымен (құрамында жиырмаға жуық химиялық реагенттер болады) ластанып, зардап шегетіні ғылыми түрде дәлелденген.

Мұнайды алғанда табиғатқа тиетін зардаптар мынадай:

- Апатты жағдайлардың болуын азайту мақсатында көптеген шаралар қолдануға тиіс. Мысалы, коррозиямен күресудің нәтижелі жолдарын іздестіру және тасымалдау құбырларын жиі тексеру, жөндеу жұмыстарын уақытылы ұйымдастыру.
- Мұнайды жер бетіне шығару үшін біраз жер ресурстарының әртүрлі құрылыс объектілерін салуға айналымнан шеттелуі, жер сұрқының бұзылуы, ластануы.
- Ластаушы заттар бөлініп, атмосфераның, жер бетіндегі және жер астындағы сулардың, топырақтың олармен ластануы.
- Мұнаймен қоса жер бетіне жоғары минералды судың шығуы.
- Бұрғылауда шыққан қалдықтарды көму.
- Мұнайдың төгілуі.

Негізінде негативті әсерді мұнай шығаратын кәсіпорындар атмосфералық ауаға тигізеді. Осы өндірістен шығатын ластаушы компоненттерге көмірсутектері (48%), көміртек оксиді (33%), қатты заттар (20%) жатады. Осы салада мұнаймен бірге қосыла шығатын

газ әлі толығымен қолдануын ташпағанына байланысты, жыл сайын оның көлемінің 20% пайдасыз алауда жағылады, сондықтан қоршаған ортаны ластаумен қатар табиғи ресурс ысыраптануылады. Осыған байланысты бұл газдарды көдеге асыру жолдарын іздестіру қажет.

Бұрғылайтын қондырғылар мен магистралдық газ-мұнай тасымалдайтын құбырлар кездейсоқ апатты жағдайға ұшыратуы мүмкін, осы кезде қоршаған ортаның, әсіресе жер бетіндегі сулардың ластануы орын алады. Апаттық жағдайдың тууының негізгі себебі тасымалдау құбырларының коррозия процесіне ұшырап, жарылуы (90,5%), сонымен қатар құрылыс техникасының осы құбырларды басып езіп кетуіне немесе технологиялық және құрылыстық ақаудың болуына да байланысты келеді.

Мұнай шығаратын өндірістер басқалармен салыстырғанда суды көп жұмсайтын болғандықтан, олардың суаттарға жіберетін ластанған ақаба суларының көлемі де жеткілікті.

9.5.2. Мұнай өңдейтін өнеркәсіптер

Қазақстанда мұнай өңдейтін кәсіпорындар 1945 жылдан бастап жұмыс істей бастады. Бірінші іске қосылған Атырау мұнай өңдеу зауыты, ол 1959 жылға дейін тек сырттан әкелінген шикі затты өңдеді, яғни Түркіменстан мен Өзбекстанның мұнайын. Қазіргі кезде республикада жұмыс істейтін тағы да екі мұнай өңдейтін зауыт бар – Павлодар мен Шымкент мұнай өңдеу зауыттары. Ақтау қаласында мұнайдың ілеспе газынан алынатын этан фракциясын өңдеп этилен, этилбензол, стирол және полистирол шығаратын біріктірген ірі тоннажды өндіріс пен пластмасса зауыты жұмыс істейді. Бұл зауытта бояуы өңбейтін алуан түрлі пластмассалар алынады.

Мұнай өңдейтін зауыттар ауа мен су бассейндерін ластайтын көздің бірі. Ластаушы заттар шығаратын негізгі көздерге – мұнайды күкірттен тазарту мен катализаторларды регенерациялау процестері, қыздырғыштар және қазандықтар жатады. Сонымен қатар мұнайдан, одан алынған өнімдерді сақтайтын ыдыстардан, су мен мұнай сепараторларынан әртүрлі заттар бөлініп, қоршаған ортаны ластап отырады.

Мұнай өңдейтін өндірістің кәсіпорындары атмосфераны көмірсутектермен (73%), күкіртті оксидпен (18%), көміртек оксидімен (7,0%), азот оксидімен (2%) ластайды. Бұл кәсіпорындар көп мөлшерде суды қажет етеді, ал олардан шыққан ақаба суларда көп мөлшерде мұнай өнімдері, сульфат, хлорид, азот қосылыстары,

фенол, ауыр металдардың тұздары болғандықтан, суаттар осы заттармен ластанып отырады. Топырақты да ластайтын осы қосылыстар.

9.6. Көмір өнеркәсібі

Қоршаған ортаға тигізетін әсеріне байланысты көмір өнеркәсібі күрделі өнеркәсіп салаларының бірі болып саналады. Көмірді негізгі пайдаланушылар: электрэнергетика - 39%; өнеркәсіп пен үй-жәй секторы - 35%; коксхимия өнеркәсібі - 14%; ауылшаруашылығы - 5%.

Қазақстанда көмір өнеркәсібі XIX ғасырдың ортасынан бастап пайда болды. 1855 жылдан бастап Қарағанды бассейні, 1869 жылы Ленгір, 1895 жылы Екібастұз кен орындары игерілді. Тас және қоңыр көмір 10 бассейнде, 149 кен орнында орналасқан, зерттелген қордың мөлшері 200 млрд. т үстінде. Оларға Қарағанды, Екібастұз, Майкөбен, Обаған, Жыланшықты, Теңіз-Қорғалжын, Шу, Іле (Қалжат), төменгі Іле (Оңтүстік Балқаш) және Орал-Каспий (Жайық-Жем) бассейндері жатады.

Көптеген кен орындарынан көмірді ашық әдіспен алуға болады. Мысалы, Құлан (қоры 60 млн. т), Юбилей (500 млн. т), Алакөл (40 млн. т), т. б. кен орындары.

Шығыс Қазақстандағы Кендірлі кен орнының көмір қоры 1,6 млрд. тонна, көмірмен қатар бұл жерде отын немесе химия және газ өнеркәсіптерінде шикізат ретінде қолдануға болатын 4 млрд. тонна шамасында жанатын тақтатастың (сланецтің) да қоры бар.

Өндірілетін көмірде қоспа мен жанбайтын материалдар көп болады. Олардың құрамы мен мөлшері кен орнының және көмірдің түріне, оны алуға қолданылатын әдіске байланысты. Көмірдің ішінде саз, пирит және басқа да заттар кездеседі, бұлар көмірдің күлділігін сипаттайды.

Көмір өндіру процесінде қоршаған орта шаң мен газбен ластанып отырады. Осы саланың зиянды әсері 9.15-ші кестеде келтірілген.

Көмірді жабық әдіспен алғанда атмосфераны ластайтын негізгі компоненттер шаң мен газ түріндегі улы заттар. Мысалы, 2 млрд. тонна көмір өндіргенде ауаға 27 млрд. м³ метан және 16,8 млрд. м³ көмір қышқыл газы бөлінеді. Жыл сайын шахталардан атмосфераға миллиондаған тонна шаң тасталады. Ал террикондарда қалған көмір қалдығы (5-20%), пирит (10%), күкірт (5%-тен жоғары) тотығып, жанғанда әр текше метрден ауаға 180 мг шамасында көміртек пен күкірт оксидтері бөлінеді.

9.15-ші кесте. Қатты отынды жер қойнауынан алғанда, оны дайындағанда, тасымалдағанда және жаққанда биосфераға зиянды әсерін тигізетін факторлар

Әсердің түрі	Тигізетін зардаптары	Қорғау тәсілдері
Атқылау жұмыстары	Газ-шаң-ауа қосындысының атқылауы мүмкін	Атқылау жұмысын жүргізу үшін қорған жасау
Тау-кен шығарылған жерден бөлінген заттар, тау жыныстары үйінділерінен, ашық карьерлерден, автокөлік жолдарынан шығатын шаң мен газдар	Ауаның шаң, метан, көміртек диоксиді, улы заттармен ласлануы. Минералды тұздардың суаттарға түсуі	Шаң ұстайтын қондырғыларды және шаң басатын әдістерді қолданып шаңды басу
Террикондардың пайда болуы	Ландшафтың бұзылуы, құнарлы жерлердің шаруашылық айналымнан шеттелуі, фауна түр құрамының азаюы, көмір қалдықтарының жанып, түгіндеп ауаны ластауы	Жерді рекультивациялау Террикондарды автокөлік жолдарын салуға пайдалану
Сақтаған кезде көмірдің тотығуы мен өз бетімен жануы	Түгін мен улы заттардың бөлінуі, отын сапасының төмендеуі	Көмірді ауадан изоляциялау, көмір сапасын анықтайтын тексеру жүйесін орнату.
Көмірді тасымалдау	Отын шығыны және атмосфераның ластануы	Жабық вагондарды, құбырларды пайдалану
Қатты отынды дайындау және жағу	Көмір ұнтағының қопарылу қауіптілігі	Конструкция мен жабдықтарды бекіту, қопарылысты болдырмау мақсатында ингибиторларды пайдалану

Жабық әдіспен салыстырғанда ашық әдісті қолданғанда тіршілік ортаға көмір алғанда бөлінетін зиянды заттардың көлемі көбірек болады. Мысалы, шаңды ұстаған жағдайдың өзінде бұрғылау арқылы ұнғыма қазғанда ауаға тасталатын шаңның

мөлшері 30-дан 120 мг/с дейін, ал шаң ұстағыш қондырғылар болмағанда 2200 мг/с дейін шаң бөлінеді. Бұрғылау кезінде қоршаған орта көміртек, күкірт, азот оксидтерімен, көмір сутектерімен, минеральды тұздармен ластаналы.

Автокөлік жолдарынан, карьерлерден бұрғылағанда, тасымалдау, аулау жұмыстарын жүргізгенде шығатын шаң мөлшері суды сепкілеу арқылы азайтылып отырылады. Тау жынысын бұрғылау кезінде орта есеппен жұмсалатын судың көлемі 100 л/тоннадан 1200 л/тоннаға дейін. Қыстыгүні судың орнына шаңды басуға магний, кальций немесе натрий хлорид тұздарының ерітінділері қолданылады. -2°C суықтықта 1 м^3 суға 40 кг тұз, ал -20°C 300 кг-ға дейін тұз ерітіледі.

Тіршілік ортаны ластайтын, уландыратын көздерді, көмірдің ысырапталуын азайту мақсатында прогрессивті бұрғылау, өңдеу технологияларын жасап, оларды іс жүзінде пайдалану барлық жағынан тиімді болып келеді.

Алдағы уақытта шешімін қажет ететін осы саладағы әлі күнге дейін орын алып келе жатқан проблемаларға мыналарды жатқызуға болады:

- кен орындарынан шығатын қышқылданған, тұзданған ақаба суларды тазалайтын тиімді әдістер табу мен қатар оларды іс жүзінде кең пайдалану;
- кішігірім қазандықтарды жою;
- бұзылған жерлерді рекультивациялау;
- айналма технологияны кеңінен қолданып, жұмсалатын таза судың мөлшерін төмендету;
- қатты қалдықтарды шикізат ретінде басқа өндіріс салаларында қолдану жолдарын табу.

9.7. Химия өнеркәсібі

Химия өнеркәсібінің кәсіпорындары Қазақстанның біршама аймақтарында орналасқан. Өнеркәсіптің өртүрлі салаларының, ауылшаруашылығының, халықтың мұқтажын қанағаттандыру үшін бұл өндірістің шығаратын өнімдерінің түрі де, көлемі де аумақты.

Химия өнеркәсібі негізгі шикізат ретінде Оңтүстік пен Батыс Қазақстанның фосфорит қорларын, мұнай мен мұнай өнімдерін, металлургия өндірісінің қатты қалдықтары мен газ тастандыларын (мысалы, күкіртті газ), Солтүстік пен Оңтүстікте бар өртүрлі тұз қорларын, дәрілік қасиеті бар өсімдіктерді, т. б. қолданады. Қазақстанның жер қойнауында Менделеев таблицасында кел-

тірілген 107 элементтің 99 табылған, оның 78 зерттелген, 63 пайдаланылады.

Қазақстанда химия өнеркәсібінің қалыптасып дамуы Бөген мен Шаян озендерінің жағалауларында өсетін жусанның негізінде салынған Шымкенттің сантонин зауыты мен кішігірім сабын, желім және тұз шығаратын кәсіпорындардан басталған.

Қаратау фосфориттерінің негізінде Оңтүстік пен Батыс Қазақстанда фосфор өндірісі жолға қойылып, «Қаратау» кен-химия комбинаты, Тараз суперфосфат, Жаңа Жамбыл фосфор зауыты, Жанатас қаласында байыту фабрикасы, Шымкент фосфор зауыты іске қосылды.

Ақтөбе аймағында да фосфориттің үлкен қоры табылып, бұл өз еліміздің солтүстігін ғана емес, Ресейдің де көптеген шаруашылықтарын фосфор тыңайтқыштарымен көп жылдар бойы қамтамасыз етіп келеді. Ақтөбе фосфориттерінің сапасы жоғары болғандықтан, ол ешқандай өңдеусіз қышқылды топырақтарға пайдаланылады. Және де ашық өдісті пайдалануға болатынына байланысты ақтөбелік фосфориттерден алынатын өнімдердің өзіндік құны анағұрлым төмен.

Ақтөбе қаласында халықшаруашылығына үлкен маңызы бар деп химия зауыты мен хром қосылыстарын шығаратын зауытты атауға болады. Олар натрий бихроматын, сульфитін, пигментті бояулар шығарады.

Мұнай негізінде полиэтилен мен полипропилен шығаратын Атырау химия зауытының, ағылымға берікті және көбіктенген сапалы полистирол өндіретін Ақтау пластмасса зауытының, 39 түрлі өнім шығаратын Қарағанды синтетикалық каучук зауытының (1942 жылы іске қосылған, Теміртау қаласында орналасқан, қазіргі кезде ол «Карбид» өндіріс бірлестігі деп аталады) Қазақстан экономикасының дамуына, сонымен қатар экономикалық байланыстардың шет елдермен экспорт пен импорт негізінде кеңеюіне қосатын үлестері зор.

Химия өнеркәсібінің Қазақстанда дамуына осы саламен металлургия саласының бірлесіп, яғни металлургия қалдықтарынан, қосалқы өнім ретінде бөлініп шыққан заттарды шикізат үшін пайдалануына байланысты. Мысалы, Шығыс, Орталық және Оңтүстіктегі металлургия өнеркәсібінен шығатын өндірістің жанама газдарынан күкірт қышқылы алынып, осы аймақтардағы ірі фосфор тыңайтқыштарын шығаратын өндірістерге беріліп отырылады. Экономистердің есебі бойынша тасталатын жанама металлургиялық газдардан алынған күкірт қышқылының өзіндік құны табиғи шикізаттан алынған қышқылдан екі есе арзанға түседі

және 1 тонна өнімге жұмсалатын тиісті қаржының мөлшері де 2,1 есе төмен.

Химия өнеркәсібінде алынатын өнімдер, қолданылатын технологиялар және шикізат сәтүрлі болғандықтан, шығатын қалдықтардың түрі де, атмосфералық ауаны, су бассейндерін және топырақты ластаушы компоненттер де алуан түрлі және көбісі өте улы заттар қағарына кіреді.

Бұл салада экологиялық проблемаларды шешу мәселесі қиындау, өйткені қолданылатын аспаптардың (агрегаттардың) көпшілігі ескірген, олардың 60%-не жуығы 10 жылдан артық, 20%-тейі 20 жылдың үстінде ұсталғандар, ал 10%-нің пайдалануда болғанына 30 жылдан да асқан. Осыған қарамастан ауаға жіберілетін тастанды газдардың 90% тазалау циклынан өткізіледі.

Газды, сұйық пен қатты түрде тіршілік ортаға тасталатын негізгі заттарды атап өтсек, бұлар – көміртек, күкірт, азот оксидтері, көмірсутектер, аммиак, фенол, күкіртті сутек, күкіртті көміртек, бензин, олефиндер, ауыр металдардың қосылыстары, беттік активті заттар, спирттер, әртүрлі қышқылдар, фосфогипс, тұздар, т. б.

Химия өндірісіне байланысты өлі ойдағыдай шешімін таба алмай келе жатқан проблеманың бірі фосфор өндірісінің қалдықтары фосфогипс пен галит мәселесі. Көп мөлшерде жиналған бұл қалдықтар айналымға қажетті көптеген жер көлемін алып жатуымен қатар, біраз мөлшерде топырақты ластап қышқылдандыруда.

Атмосфераны ластайтын әр өндірістен шығатын негізгі тастанды компоненттер 9.16-ші кестеде келтірілген.

16-ші кесте. Химия өнеркәсібінің әр өндіріс түріне сәйкес атмосфераға тасталатын негізгі компоненттер

Өндіріс	Атмосфераны ластайтын негізгі компоненттер
1	2
Азот қышқылы	NO ₂ , NO, NH ₃
Күкірт қышқылы	NO _x , SO ₂ , H ₂ SO ₄
Тұз қышқылы	HCl, Cl ₂
Қымыздық қышқылы	NO _x , C ₂ H ₂ O ₄ (шаң)
Сульфамин қышқылы	NH ₃ , NH(SO ₃ NH ₄) ₂ , H ₂ SO ₄
Фосфор және оның қышқылы	P ₂ O ₅ , H ₃ PO ₄ , HF, Ca ₅ F(PO ₄) (шаң)
Сірке қышқылы	CH ₃ CHO, CH ₃ COOH
Күрделі тыңайтқыштар	NO ₂ , NO, NH ₃ , HF, H ₂ SO ₄ , P ₂ O ₅ , HNO ₃

1	2
Карбамид	NH ₃ , CO, (NH ₂) ₂ CO
Аммоний селитрасы	CO, NH ₃ , HNO ₃ , NH ₄ NO ₃ , (шаң)
Суперфосфат	HF, H ₂ SO ₄ , (суперфосфат шаңы)
Сұйық хлор	HCl, Cl ₂ , Hg
Хлорлы өк	Cl ₂ , CaCl ₂ (шаң)
Поливинилхлорид шайыры	Hg, HgCl ₂
Тетрахлорэтилен	HCl, Cl ₂
Ацетон	CH ₃ CHO, (CH ₃) ₂ CO
Аммиак	NH ₃ , CO
Метанол	CH ₃ OH, CO
Капролактама	NO, NO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, CO
Ацетилен	C ₂ H ₂ , күйе
Карбофос	SO ₂ , P ₂ O ₅ , H ₂ S, карбофос шаңы
Минералды пигмент	Fe ₂ O ₃ , FeSO ₄
Целлюлоза	SO ₂ , H ₂ S, Cl ₂ , CH ₃ SH, (CH ₃) ₂ S

Химия өнеркәсібі өндірістерінің санитарлық қорғау белдемі

Кейбір химия өнеркәсібінің өндірістеріне арналған санитарлық қорғау белдемі 9.17 -шы кестеде берілген.

9.17-ші кесте. Санитарлық қорғау белдемдері

Өндіріс және өндірілетін материалдар	Класс, СҚБ өлшемі, м
1	2
Қышқылдар: тұз, пикрин, фторлы сутек, күкірт, азот, аминоксидант, тиодивалериан, аминоксидант, аминоксидант, изофтал қышқылы	I, 1000
Сірке қышқылы	II, 500
Себадин қышқылы	III, 300
Май қышқылы	III, 300
Сілтілер, минералды бояулар, аммиак суы	III, 300
Металдар мен тұздар:	
Мышьяк және оның аорганикалық қосылыстары	I, 1000
Сынап, бериллий, сирек катализаторлар	I, 1000
Ниобий, тантал	II, 500

9.17-ші кестенің жалғасы

1	2
Калий және аммоний тұздары, суперфосфат, карбид Селитра, хром тұздары	I, 1000 II, 500
Органикалық қосылыстар. Анилин, фенол, целлюлоза, ангидридтер, майлар, фосфорорганикалық қосылыстар, көмірсутектері, аминдер, ацетилен, диметилформамид, күкіртті бояулар, синтетикалық дәрі заттар, меркаптандар, жасанды каучук	I, 1000
Мочевина, тиомочевина, смолалар, этил спирті, күрделі эфирлер, полиэтилен, полипропилен, никотин, камфара	II, 500
Резина, кремнийорганикалық лактар, шиңа, полистирол, поливинил спирті, фторопласт, пластификатор, олиф, антибиотиктер	III, 300
Глицерин, сабын, ванилин, сахарин, алкалоидтар, синтетикалық жуғыш ұнтақты заттар, табиғи бояулар, парфюмерия, жасанды тері	IV, 100
Фотопластина, фотопенка, фотоқағаз, полиграфиялық бояу, дайын дәрі-дәрмек, жасанды маржан, қағаз, қартон	V, 50

9.8. Жеңіл өнеркәсіп

Жеңіл өнеркәсібіне зығырды, конопляны, кендірді, жүнді, жібек пен мақтаны бірінші өңдеуден өткізетін, мата шығаратын кәсіпорындар, тері зауыттары және халықтың мұқтажына қажетті тауарлар өндіретін фабрикалар жатады.

Қазақстанда ең дамыған, халық мұқтажын өтеуде зор маңызы бар салаларға тігін, жүн, тоқыма, тері-аяккиім және аң терісінен қажетті бұйымдар шығаратын өндірістерді жатқызуға болады.

Тігін өнеркәсібі республиканың барлық облыстарында дамыған, әсіресе Алматы мен Қарағанды облыстарын атауға болады. Жүн жуатын өнеркәсіп негізінде Жамбыл мен Шығыс Қазақстан облыстарында шоғырланған. Ал мақта шығару өнеркәсібінің дамып келе жатқан аймағы Алматы мен Оңтүстік Қазақстан облыстары.

Қазақстанда көптеген мөлшерде жүнді мата, былғары аяқ киім шығарылады. Қостанай облысында химиялық жіп қосқан биязы шұға, пальто мен костюмдік жүн маталар өндірістері бар. Республикада былғары аяқ киім өнеркәсібіндегі ірі мекемелерге “Жетісу” Алматы аяқ киім бірлестігі, Қарағанды, Қостанай, Семей, Тараз аяқ киім фабрикалары жатты.

Тұтыну рыногін өз тауарларымызбен толтырудың қажеттілігі бүгінгі күннің мәселесі болып отыр, бұл жаңа линиялар салып, бұрынғы жеңіл өнеркәсіп саласындағы линияларды кеңітіп, жаңаша қайта құруды талап етеді.

Соңғы жылдары ең құлдырап кеткен саланың бірі осы жеңіл өнеркәсібі, осыған сәйкес олардың қоршаған ортаға тигізетін әсері де төмендеп отыр.

Бұл салада негізгі атмосфераны ластайтын көздер электролиз ванналары, шикізат тиейтін және түсіретін жерлер, оларды майдалайтын дірмендер, араластырғыштар, кептіргіш барабандар, темір және де басқа металл бұйымдарын тегістеп өңдейтін станоктар, тоқыйтын және жүн түтетін машиналар, аң және мал терілерін арнайы өңдейтін аспаптар мен бояйтын жабдықтар.

Жеңіл өнеркәсіп кәсіпорындарының ауаға шығаратын заттары күкірт диоксиді, көміртек, азот, ванадий оксидтері, бензин, этилацетат, бутилацетат, ацетон, бензол, толуол, аммиак, күкіртті сутек, басқа да әртүрлі қосылыстар мен қатты қалдықтар.

Бұл сала негізгі негативтік әсерді су объектілеріне тигізеді. Әсіресе улы заттар көп мөлшерде тоқыма фабрикалары мен комбинаттарынан және тері илейтін процестерден шығады. Тоқыма өнеркәсібінен тасталатын ағымды суларда қалқыған заттар, сульфаттар, хлоридтер, фосфор мен азот қосылыстары, нитраттар, беттік активті заттар, темір, мырыш, никель, хром, т. б. кездеседі. Тері өнеркәсібінің ағымды суларында азоттың қосылыстары, фенол, синтетикалық беттік активті заттар, майлар, хром, алюминий, күкіртті сутек, метанол, формальдегид болады.

Жеңіл өнеркәсібі басқа жоғарыда қарастырылған өндірістерге қарағанда атмосфераны аз ластайды және тастанды су мөлшері де көп емес 1% деңгейінде.

Жеңіл өнеркәсіп өндірістерінің санитарлық қорғау белдемі

Төменгі 9.18-ші кестеде жеңіл өнеркәсібінің әртүрлі өндірістеріне қажетті санитарлық қорғау белдемінің көлемдері келтірілген.

9.18-ші кесте. Тоқыма өндірісі мен жеңіл өнеркәсіп өндірістерінің санитарлық қорғау белдемі

Өндіріс түрлері	СҚБ класы мен көлемі, м
Мақта тұқымдарын және мақтаны бірінші өңдеуден өткізетін цехтар	I, 1000
Күкіртті көміртек немесе басқа да химиялық заттарды қолданып мата өңдейтін өндіріс орындары	II, 500
Органикалық еріткіштерді қолдану арқылы жасанды тері және пленкалы материалдар, клеенка алатын кәсіпорындар	II, 500
Маталар мен қағаздарды майлы және басқа да лактар түрімен өңдейтін кәсіпорындар	III, 300
Өсімдік талшықтарды (зығырды, конопляны, мақта мен кендірді) бірінші өңдеуден өткізетін кәсіпорындар	III, 300
Ағарту, бояу жұмыстарын жүргізетін кәсіпорындар	III, 300
Поливинилхлорид пленкаларын, аяқ киімнің табанына қажетті резинаны шығаратын өндірістер	III, 300
Жылына 300 тоннадан артық материал шығармайтын, мата мен қағазға лак сіңдіруге бағытталған өнеркәсіптер	IV, 100
Жіп, мата, картон шығаратын, бұл процестерде органикалық еріткіштерді қолданбайтын өндірістер	IV, 100
Трикотаж, тор жасайтын өндірістер	V, 50
Жібек тоқыма, тігін өндірістері	V, 50
Кілем мен жасанды қаракөл терісін, аяқ киім шығаратын мекемелер	V, 50
Органикалық еріткіштерді қолданбай аяқ киімдік картон шығаратын өнеркәсіптер	V, 50

9.9. Тамақ өнеркәсібі

Тамақ өнеркәсібінің кәсіпорындары өте көп мөлшерде ауылшаруашылығының, өзен мен теңіз промыселдерінің өнімдерін өңдейді.

Қазақстанда тамақ өнеркәсібі 1000 жуық тамақ өнімдерінің түрлерін шығаратын көптеген салаларға бөлінеді.

Ең дамыған сала ет өнеркәсібі, республикада бүкіл тағам өнімдерінің 32% еттен жасалады. Еттен өртүрлі тағам өнімдерін шығаратын зауыттың бірі 30-шы жылдары салынған Семей ет

консерві зауыты. Ет өнеркәсібіне жататын ірі кәсіпорындар Алматы, Тараз, Петропавл, Орал, Жезқазған, т. б. қалаларда бар.

Барлық ірі қалаларда май, ірімшік (сыр) жасайтын, басқа да сүт өнімдерін шығаратын кәсіпорындар жеткілікті. Қант, шарап, арак, сусын, өсімдік майын жасайтын орталықтар негізінде Оңтүстік аймақтарда орналасқан.

Балық консервілерін шығаратын, балық пен оның уылдырығын өңдейтін ең ірі комбинат Атырауда, бұл кәсіпорынның негізінде пайдаланатыны Каспий теңізінен ауланған балықтар.

Тамақ өнеркәсібінің кәсіпорындары қатты, сұйық және газды түрде заттарды қоршаған ортаға тастауына байланысты ластаушы көздің бірі болып саналады. Атмосфераға зиянды заттар шығаратын көздерге технологиялық пештер, буып-түйетін аппараттар, сепараторлар, нейтрализаторлар, қабық тазалағыштар, темекі кесетін машиналар, ет өңдейтін өндірістер, еритін кофе мен цикорий дайындайтын зауыттар, сүйек ұны мен желім дайындайтын кәсіпорындар, дән жарғыш машиналар мен астық тазалайтын орындар жатады.

Пісіру, қуыру, балық пен етті сүрлеу, томат қайнату, дәмдеуіштер мен кондитер өнімдерін дайындау барысында организмге жағымсыз әсер тигізетін иістер бөлінетініне байланысты бұл процестердің бәрі зияндылығы бар деп есептелінеді.

Жыл сайын бұл өнеркәсіп миллиондаған текше метр суды қолданып, оның 70-80% көлемін ластаған түрде қоршаған ортаға қайта жіберіп отырады. Бұлардың құрамындағы зиянды заттардың мөлшері бірнеше мыңдаған тонна деңгейінде. Ақаба сулардың құрамында көбіне кездесетін заттар ас тұзы, жууға, дезинфекциялауға қолданылған қосылыстар, нитриттер, фосфаттар, сілтілер, шикізат пен жем қалдықтары, т. б.

Консерві шығаратын зауыттардан шикізат ретінде пайдаланылған жеміс-жидектің, көкөністердің, т. б. өсімдіктердің 20-25% қалдыққа айналып, табиғи ортаға тасталынады. Сонымен қатар, ақ қабылтырды лактағанда қолданылған лак ерітінділері мен органикалық еріткіштер ауаға ұшып оны ластап отырады. Кейбір ірі консерві зауыттарында, әсіресе жаз айларында, шикізатты уақытылы өңдеп үлгере алмағандықтарының салдарынан олардың біраз мөлшері бұзылып, қалдыққа айналады. Бұны да қоршаған ортаны ластайтын жағдайлардың бірі деп есептеуге болады.

Қалдыққа айналған бөлікте бастапқы шикізаттың көптеген пайдалы қасиеттері сақталатын болғандықтан, оларды жем, өртүрлі техникалық өнімдер шығару үшін қолданған жөн. Бірақ екіншіке орай, бұл мәселе әлі толық шешімін таба алмай келеді. Жанам

өнімдер мен қалдықтарды қосымша өңдеп, пайдалы қолдану мәселелері шешілмей зауыттардың маңайындағы экологиялық қалыптасқан жағдайдың жөнделуі мүмкін емес.

Тамақ өнеркәсібінің атмосфералық ауаны ластауға қосатын үлесі көп болмағанымен, ерітінді қалдықтарының біраз мөлшерде қоршаған ортаға тигізетін зияндылығы бар екені анық. Осыған байланысты бұл салада ластаған суларды тазалап, қайта қолдануға қайтару, яғни ағынсыз технологияны жүзеге асыру қажеттілігі бар екені сөзсіз.

Тамақ өнеркәсіп өндірістерінің санитарлық қорғау белдемі

Төменгі 9.19-ші кестеде тамақ өнеркәсібі саласына жататын өндіріс орындарының санитарлық қорғау белдемі келтірілген.

9.19-ші кесте. Тамақ өнімдері мен дәм беретін заттар өндірістерінің СҚБ өлшемі

Өндіріс түрлері	СҚБ класы мен өлшемі, м
Мал соятын база, ет комбинаттары, тоң май алатын, шек-қарын жуатын орындар, мал тасыған вагондарды жуып, дезинфекциялайтын станциялар	II, 500
Қант, қызылша өңдейтін кәсіпорындар, жемді антибиотик зауыттары, балық өңдейтін цехтар, құспен майда малдар соятын жерлер	III, 300
Элеваторлар, диірмендер, комбикорм алатын, бидай мен басқа дақылдарды тазалайтын зауыттар, кофе қуыратын, ірімшік қайнататын, маргарин алатын, ет қақтайтын, тағамды спирт, балық консервлерін, крахмал, альбумин, декстрин, глюкоза шығаратын кәсіпорындар	IV, 100
Кондитер фабрикалары, ас уксусын, шылым, арак, шәй өлшейтін, коньякты спирт, сыра, макарон, нан, сүт, май, нұжық, шырын, сусын, ашытқы, балық қақтайтын кәсіпорындар	V, 50

10. Тарау. Қалдықтар

10.1. Қалдықтарды жіктеу

Адам баласының кез-келген шаруашылық іс-әрекеті өртүрлі қалдықтармен биосфераны ластайды, бұл халықтың денсаулығы мен өміріне, флора мен фауна түрлерінің қысқарылуына, қоршаған ортадағы тепе-теңдікке қауіп-қатер тудырады. Кен үйінділерін, өнеркәсіп тастандыларын, коқыстарды, қала шөп-шаламдарын тек қоршаған ортаны бұзатын ластағыштар деп санауға болмайды, олар күнды шикізат көздеріне жатады. Қазіргі кезеңдегі ғылым мен техниканың даму деңгейіне сәйкес өбден жетілдірілген технологияның жоқтығына байланысты оларды өңдеп күнды өнімдер алу әзірше жолға қойылмаған, сондықтан бұларды сақтауға, жыюға, тасуға, көмуге, зиянсыз түрге айналдыруға көптеген қаражат, энергия, уақыт жұмсалып жатыр.

Қалдықтар шығаратын негізгі көздерге өнеркәсіп, ауыл-шаруашылығы, үй-жай шаруашылығы жатады. Өнеркәсіп қалдықтарының мөлшері бір адамға шаққанда тұрмыс қалдықтарынан 20 еседен артық келеді. Төмендегі 10.1- 10.2-ші суреттерде қалдықтардың жалпы және өнеркәсіп қалдықтарының табиғатына қарай жіктелуі берілген. Агрегатты күйіне байланысты топтастыруда сулы ерітінділер мен шламдарға араласқан (органикалық және аорганикалық), бейтарапты, сілтілі және қышқылды сұйық ерітінділер жатса, сусыздарға пайдаланылған шайырлар, мал мен өсімдік майлары, органикалық еріткіштер (өртеуге болатын мен болмайтындар) жатады.

Әр өнеркәсіп өндірістері өнім өндіруге ғана назарларын аударып қоймай қор айналымын жүзеге асыратын әдістерге көшсе, қоршаған орта ластанудан қорғалынады. Аз немесе қалдықсыз технологиялық кешендер ұйымдастыру қажеттігі айқын, яғни бір жердің шеңберінен аспайтын қалдықсыз өндірістер смес, қалдықсыз өндірістік кешендер туралы сөз көтерілгені орынды. Бұл жағдайда бір өндірістің қалдығы басқа өндіріске шикізат ретінде пайдаланылады.

Қалдықтар өте көп мөлшерде пайдалы кендерді шығарғанда және байытқанда пайда болады. Қазіргі кезде қолданылатын технологияларға байланысты бастапқы алынған шикізат мөлшерінің 10 пайызы қалдыққа айналып отырады. Осыған байланысты бос жыныстан тұратын таулар пайда болады, көп көлемді сулар ағынға жіберіледі.



10.1-ші сурет. Қалдықтардың жалпы жіктелуі

Қазіргі уақытта дүние жүзі бойынша жер қойнынан жыл сайын 100 млрд. тоннаға дейін руда, құрылыс материалдары, отын (4 млрд. т мұнай және газ, 2 млрд. т көмір) беткі қабатқа шығарылып отырылады, шамамен 92 млн. т минералды тыңайтқыштар мен 2 млн. т улы химикаттар пайдаланылып, олар да жер бетіне таралады. Атмосфераға 200 млн. тоннаның үстінде көміртекті оксиді, 53 млн. тоннадай азот оксидтері, 50 млн. т көмірсутектері, 146 млн. т күкірттің диоксиді, 250 млн. т шаң газ тәрізді қалдық ретінде шығарылынылады. Ал су қоймаларына жыл сайын орта есеппен 32 млрд. м³ тазаланбаған су, әлемдік мұхиттарға — 10 млн. т дейін мұнай тасталынылады. Осы жағдайларға байланысты қоршаған ортада пайда болған қолайсыз өзгерістер қайтымсыз түрге айналып отыр.

Қалдықтардың мөлшерін азайту үшін әргүрлі халық шаруашылығы салаларының арасында байланыс ұйымдастырып, шикізатты кешенді түрде пайдалану мәселелерін шешу қажет. Табиғаттағыдай өнеркәсіпте де айналым болу керек. Өнеркәсіп комбинатының жанынан улағыш қалдықтарды зиянсыздандыратын немесе өңдеп пайдалы заттар шығаратын қосымша өндірістер ұйымдастырылса экономикалық тұрғыдан пайда түсірілумен қатар табиғатқа тиетін қолайсыз әсер де жойылып отырады.



10.2-ші сурет. Қалдықтарды агрегатты күйіне байланысты топтастыру

Шыққан көздеріне байланысты өндірістегі қалдықтар екі топқа бөлінеді - *өндіріс қалдықтарына* және *тұтыну қалдықтарына*.

Өндіріс қалдықтарына бұйым алу процесінде шыққан және жартылай немесе түгелімен өзінің бастапқы тұтыну сапасын жоғалтқан шикізаттың, материалдардың, шала бұйымдардың қалдықтары жатады. Бұл топқа сонымен қатар шикізатты физикалық-химиялық жолмен өндегенде, пайдалы кеңдерді шығарғанда және байытқанда шыққан, бірақ-та өндірістік процестің бағытталған мақсатына жатпайтын, өнімдер кіреді. Оларды шамалы өндегеннен кейін халық шаруашылығында немесе шикізат ретінде басқа өндірісте, немесе отынға пайдалануға болады. Өндіріс қалдықтарына сыртқа тасталынатын технологиялық газдарды немесе ақаба суларды тазалағанда шыққан қатты заттар да жатады.

Тұтыну қалдықтарына пайдалануда болғаны үшін тозып, өздерінің тұтыну қасиетін жойған бұйымдар мен материалдар жатады. Олар өндіріс жағдайында белгілі тәртіппен шығынға шығарылады, ал тұрмыста тасталынады.

Өндіріс және тұтыну қалдықтары *пайдаға асырылатын* және *пайдаға асырылмайтын* болып бөлінеді.

Пайдаға асырылатындарға - өндейтін технология болғанына байланысты өнеркәсіптің өзінде немесе халық шаруашылығының басқа салаларында шикізат, шығарылатын өнімге қосымша зат, отын, жем, тыңайтқыш ретінде пайдаланылатын қалдықтар жатады.

Тап осы кезеңде өңдеу жүргізетін технологияның болмағанына және алынған өнімдерге тұтынушының жоқтығына байланысты немесе экономикалық тұрғыдан қолдануға тиімсіз қалдықтарды пайдаға асырылмайтындарға жатқызады.

Өндірісте шикізатты жер қойнауынан шығарғанда, оны физикалық-химиялық жолмен өңдегенде жанама немесе қоса шыққан өнімдер қалдықтарға жатпайды. Бұл өнімдерге мемлекеттік стандарт белгіленеді және баға қойылады.

Пайдаға асырылатын және асырылмайтын қатты және сұйық қалдықтар жанатын және жанбайтын топтарға бөлінеді.

Жанбайтын пайдаға асырылмайтын қатты өндірістік қалдықтарға қоқыстар, кектер, руданы байытқанда шыққан қалдықтар және т. б. жатады. Бұларды өндейтін технология өзінше болмағандықтан зиянсыздандыру үшін көмеді.

Жанатын пайдаға асырылатын қалдықтарға ағаш қалдықтары, макулатура, тоқыма материалдарының қалдығы, құрамында резина бар қалдықтар, пайдаланылған былғаныш, істен шыққан жарамсыз майларды, еріткіштерді жатқызуға болады. Бұл қалдықтарды зиянсыз түрге айналдыру үшін камералық цехта жағады да, бөлініп шыққан жылуы өндірістік айналымдарда пайдаланады немесе жанбайтын қалдықтарды зиянсыздандыруға қолданады. Ал жағу процесінің нәтижесінде шыққан қалдықтар көмуге жіберіледі.

Қалдықтарды жер астына, геологиялық кен орындарына (көмір шахталарының, тұз кендерінің оқпандарына, кейде арнайы жасалған орларға - полигондарға) немесе теңіз түбінің терең ойпаңдарына қайтадан шықпайтындай етіп орналастырады. Радиоактивті және елөуір улы қалдықтарды мүлде қауіпсіз етіп көму амалы өлі толығымен шешімін таппаған экологиялық проблеманың бірі болып табылады.

Улы қалдықтарды көму уақытша амалсыз қолданылатын шара, себебі бұл жағдайда қоршаған ортаның ластану қауіптілігі тұрақты сақталып отырады. Кейбір тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтарды көму алдында жағу арқылы олардың көлемін азайтуға болады.

Улы қалдықтардың әр уақытта қауіптілік (уыттылық) класын негізге ала отырып, оларды көму, сақтау, жинақтау, тасымалдау туралы шешім қабылданады.

10.2. Қауіпті қалдықтар

Қауіпті қалдықтар деп құрамында зиянды заттектері бар, қауіпті қасиеттер (улылық, ортенетін және жарылатын қауіптілігі бар, жоғары радиоактивті) тән немесе жұқпалы аурулардың қоздырғыштары бар, сонымен қатар өздігінен немесе басқа заттектермен қосылғанда адамның денсаулығына және қоршаған ортаға қауіп төндіретін қалдықтарды айтады.

Қалдықтардың қоршаған ортаға әсері олардың сапалық және сандық құрамына байланысты. Қалдықтардың химиялық құрамы өркелкі, себебі олар әр түрлі физикалық-химиялық қасиеттері бар күрделі поликомпонентті заттектердің қоспасынан тұрады. Осы қалдықтардың биосфераға тигізетін зияндылығы мен қауіптілігін сипаттайтын кейбір негізгі көрсеткіштер 10.3-ші суретте келтірілген.



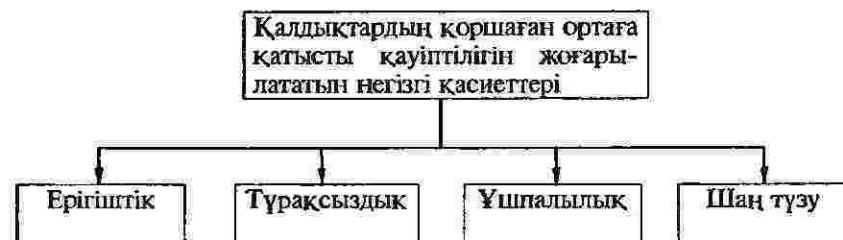
10.3-ші сурет. Зиянды және қауіпті қалдықтардың негізгі сипаттамалары

Қоршаған орта мен адам денсаулығына өте қауіпті қалдықтарға (арнайы қалдықтарға) шамамен 600-дей заттар мен қосылыстар жатады. Олардың құрамына кіретіндер:

- пестицидтер және олардың құрамына кіретін химия өндірістерінің қалдықтары;
- радиоактивті қалдықтар;
- сынап және оның қосылыстары, сынапты термометрлер;
- мышьяк және оның қосылыстары, құрамында мышьягі бар металлургиялық өндіріс пен жылу электр станцияларының қалдықтары;

- қорғасынның қосылыстары, көбіне олар мұнай өңдейтін және бояу өндіретін кәсіпорындардың қалдықтарында болады;
- пайдаланылмаған медикаменттер, улы химикаттар, бояулар, лактар, коррозияға қарсы қолданылатын заттар, синтетикалық желімдер, косметикалық заттар;
- тұрмыстық химия құралдарының қалдықтары.

Егерде өндіріс қалдықтары кейбір зиянды заттектердің табиғи ортаға өтуіне себепін тигізетін болса, онда олардың осындай қабілеті артқан сайын қоршаған ортаға қатысты қауіптілігі де жоғарылап отырады (10.4 -ші сурет).



10.4-ші сурет. Қалдықтардың экологиялық қауіптілігін жоғарылататын негізгі қасиеттері

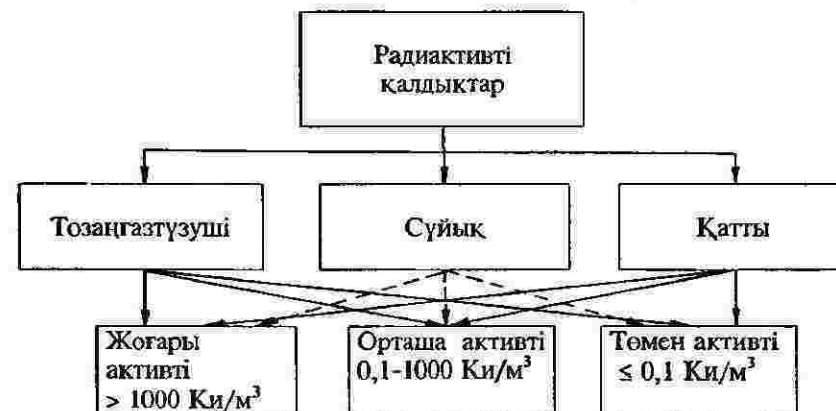
Өнеркәсіптің барлық салаларынан көп мөлшерде қалдықтар шығатынына жоғарыда тоқталып кеткенбіз. Мысалы, жылына Ресейде түсті металлургия саласында 2 млрд. т руда өндірілетін болса, оның тек 1%-і ғана құндылық өнімге айналып отырады. 100 млн. т көлемінде шыққан улы қалдықтардың 6-7%-і ғана залалсыздандырылады немесе көміледі. Жалпы 7 млрд. тоннадай жиналған қалдықтардың ішінде 1 млрд. тоннадайы қауіпті қалдықтарға жатады.

Ресей мен Қазақстанның әр тұрғынына жылына келетін қатты қалдықтардың көлемі шамамен 15-16 т. Қатты қалдықтардың жинақталуы оларды өңдеу процесінің кеңінен дами алмағандығымен түсіндіруге болады. Қауіпті қалдықтардың тек 1/4 көлемі ғана қазіргі шақта өңделуге жататындар.

Радиоактивті қалдықтар. Қоршаған ортаға және тұрғындарға ерекше қауіптілік туғызатын қалдықтарға радиоактивті қалдықтар жатады. Олар уран өндірістерінде, ядролық реактормен жұмыс істеген кезде, ядролық сынақтар өткізілгенде, радиоактивті

изотоптарды қолданғанда, АЭС бөлшектеу және жөндеу жұмыстарын жүргізген кездерде, радиоактивті медициналық аспаптардың бөлігі істен шыққанда пайда болады, сонымен қатар радиоактивті қалдықтарға АЭС, тағы басқа радиоактивті заттармен қатынасты объектілер қызметкерлерінің жұмыс киімдері жатады.

Радиоактивті қалдықтар әртүрлі сәуле (α , β , γ) шығаратын кездерге жатады. Радиоактивті қалдықтар активтіктеріне және агрегаттық күйіне қарай топтастырылады (10.5 -ші сурет).



10.5-ші сурет. Радиоактивті қалдықтардың жіктелуі

Қазақстанда радиоактивтік қалдықтардың келесі түрде жіктелуі қабылданған:

Қалдық түрі	Сәулеленудің активтілігі		
	γ , мБэр/сағатына	β , нКи/г	α , нКи/г
Жоғары активті	> 1000	> 100000	> 10000
Орташа активті	30 - 1000	100 - 100000	10-10000
Төмен активті	0,03-30	> 2	> 0,2

Қатты қалдықтар радиоактивті деп есептеледі, егерде олардың меншікті белсенділігі α - сәулелену көзі ретінде қарағанда

$3,7 \cdot 10^2$ Бк/кг - $7 \cdot 10^3$ Бк/кг аралығында; β - сәулелену $7,4 \cdot 10^4$ Бк/кг; γ - $>10^{-7}$ г-экв.рад/кг болса.

Адам үшін иондаушы сәулеленудің қауіпті дәрежесі сәулеленудің белсенділігіне ғана емес, жартылай ыдырауының физикалық кезеңіне де байланысты, себебі осы кезең өткеннен кейін заттектердің радиоактивтілігі де, мөлшері де төмендейді.

Әрбір радионуклидтің өзіне тән жартылай ыдырау кезеңі бар. Мысалы, уран-238-дің жартылай ыдырау кезеңі $4,5 \cdot 10^9$ жыл, уран-235 - $7 \cdot 10^8$ жыл, калий-40 - $1,25 \cdot 10^9$ жыл, плутоний-240 - 6620 жыл, плутоний-239 - $2,4 \cdot 10^3$ жыл (судағы ШРК - 81,4 Бк/л, ауадағы - $3,3 \cdot 10^{-3}$ Бк/л), полоний-210 - 138,3 тәулік (судағы ШРК - $3 \cdot 10^{-5}$ мкКи/мг, ауадағы ШРК - $2 \cdot 10^{-10}$ мкКи/м³), радий - 8100 тәулік (ауадағы ШРК - $3 \cdot 10^{-16}$ Ки/л), йод-125 - 60,2 тәулік, йод-129 - 16 млн. Жыл, йод-131 - 8,05 тәулік, йод-132 - 2,26 сағат, стронций-90 - 27,7 жыл, цезий-137 - 65 тәулік, цезий-134 - 100 тәулік (ауадағы ШРК - 0,002 Бк/л) құралады.

10.3. Өндіріс қалдықтарының улылық немесе уыттылық (қауіптілік) класын анықтау

Құрамында адам денсаулығына өте зиянды әсер ететін, сондай-ақ қоршаған ортаға қауіп туғызатын улылық қасиеті бар заттектерден тұратын қалдықтарды *улы қалдықтар* деп атайды. Ал қолданғанда немесе қатысу арқылы организмнің өмір тіршілігін бұзатын заттектердің қасиетін *улылық* немесе *уыттылық* дейді. Қалдықтарда кездесетін улылық қасиеті бар заттектерге мысал ретінде ауыр металдарды, қышқылдық пен сілтілік көрсеткіштері рН 3,5-тен төмен және 9-дан жоғары ерітінділерді, пестицидтерді келтіруге болады.

Уытты қалдықтардың негізгі көздеріне өнеркәсіп, ауыл-шаруашылығы, сонымен қатар қазіргі кезде көп тараған шағын кәсіпорындар мен шеберханалар жатады. Уытты қалдықтардың 70-80%-ын шығарушыларға химия және мұнай өңдеу өнеркәсіптерін жатқызуға болады.

Шығарылатын уытты қалдықтардың жылдық көлемі АҚШ-та - 275 млн. т, Германияда - 6 млн. т, Ресейде - 20 млн. т, Қазақстанда - 3 млн. т. Адамның жан басына шаққанда мөлшер жағынан барлық елдердің ішінде алда тұрған Нидерландия. Дүние жүзі бойынша әр адамның үлесіне орта есеппен уытты қалдықтардың келетін көлемі 0,1 т, дамыған елдерде 0,5 т. Уытты қалдықтарды үйіндіге тастауға, не қоқыс өртейтін зауыттарға

жіберуге жатпайды. Олар улылығына, яғни қауіптілік класына байланысты көмілсеі немесе арнаулы қоймаларда сақталады.

Өндіріс қалдықтарының қауіптілік класы заттектердің улылығын негізге ала отырып есептеу әдісі арқылы анықталады. Әр заттың улылық индексі (К₁) анықтау үшін оның топырақтағы шекті рауалы концентрациясы (ШРК) негізге алынып

$$K_1 = \text{ШРК}_i / (S + C_i)$$

формуласымен анықталады. Бұл жерде ШРК_i - қалдықтың құрамындағы i-затының топырақтағы шектік рауалы мөлшері; S - i-затының суда ерігіштігін сипаттайтын өлшемсіз коэффициент (ерігіштік шаманы 100% бөлу арқылы табылады), C_i - бұл компоненттің қалдықтағы мөлшері, т/т.

Улылық индексі қалдық құрамындағы 3 негізгі компоненттер үшін анықталады. Содан кейін приоритетті улы заттектер арқылы жалпы улылық индексі (К_Σ) табылады:

$$K_{\Sigma} = 1/n^2 \sum_{i=1}^{i=n} K_i, \quad \text{бұл жерде } n \leq 3.$$

Жалпы улылық индексті білгеннен кейін 10.1-ші кестедегі мөлiметтерді пайдаланып қауіптілік класын табады.

10.1-ші кесте. Қалдықтар улылығының классификациясы

К _Σ анықтағанда негізге алынатын шамалар		Улылық (қауіптілік) класы	Улылық дәреже
Топырақтағы ШРК	Өлімші мөлшер (ӨД ₅₀), мг/кг		
< 2	< 1,3	I	Айрықша қауіпті
≥ 2 ≤ 16	≥ 1,3 ≤ 3,3	II	Жоғары қауіпті
≥ 16,1 ≤ 30	≥ 3,4 ≤ 10	III	Орташа қауіпті
> 30	> 10	IV	Болымсыз қауіпті

Қалдықтардың улылық (қауіптілік) класын өлім мөлшері (дозасы), яғни жануар организмiне еңгізгенде олардың 50%-iн

өлтіретін мөлшер арқылы да анықтауға болады. Бұл жағдайда улылық индексі келесі теңдеумен табыды:

$$K_i = \lg (\Theta D_{50})_i / (S + 0,1F + C_3),$$

бұл жерде F- белгілі компоненттің өлшемсіз ұшпалылық коэффициенті (ұшпалылықты 760 мм сынап бағанасына бөлу арқылы табыды). Одан кейін, бірінші жағдайдағыдай, үш негізгі компоненттердің жалпы улылық индексі K есептелініп 10.1-ші кесте арқылы қауіптілік класы белгіленеді.

Заттардың ШРК және ΘD_{50} мағыналарын, суда ерігіштігін және ұшпалылығын анықтамалық кітаптан немесе басқа әдебиеттерден алуға болады. S және F-ің есептелінген мағыналарының шамасы 0 мен 1-дің арасында болады.

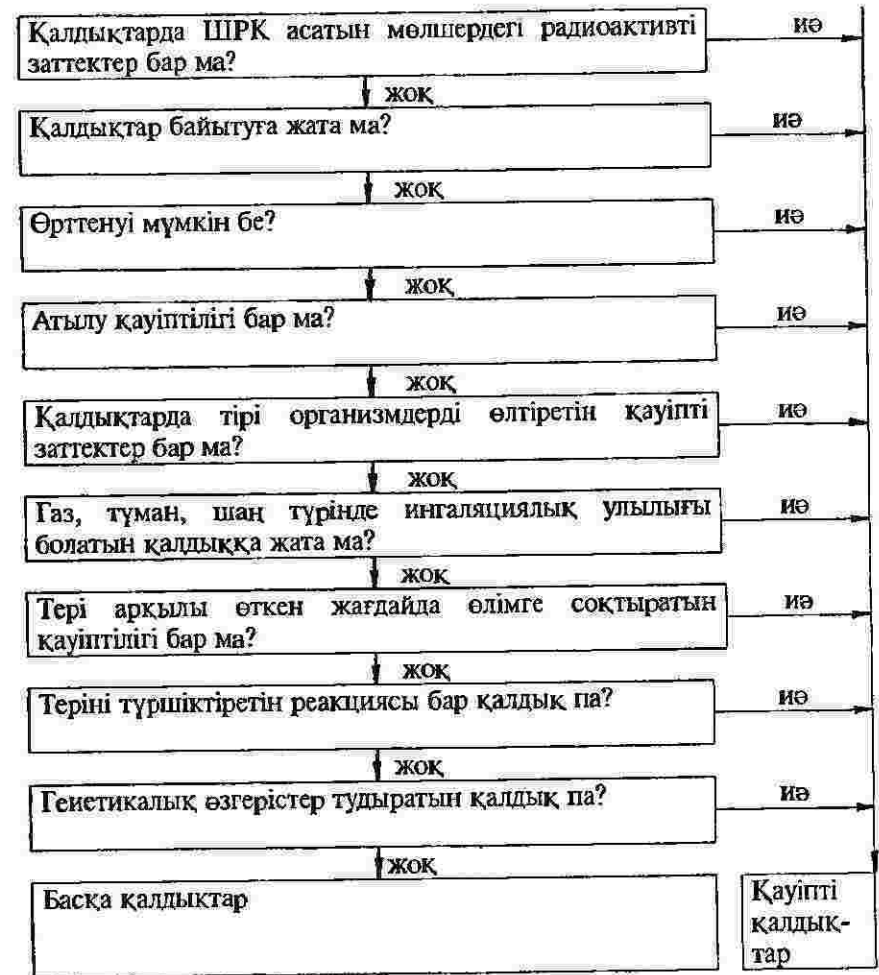
Сонымен, барлық өндіріс қалдықтары төрт қауіптілік класына бөлінеді: бірінші – айрықша қауіпті (радиоактивті заттар, бенз(а)пирен, диметилтиофосфат, қорғасын, сынап метал түрінде және олардың бейорганикалық қосындылары); екінші – жоғары қауіпті (метилмеркаптан, азот оксидтері, никель, марганец, күкіртті сутек, формальдегид, фторлы сутек); үшінші – орташа қауіпті (қаракүйе, күкіртті көміртек, метил спирті, темекі); төртінші – болымсыз қауіпті (аммиак, аммиакты-карбамидты тыңайтқыштар, бокситтер, темір оксидтері, әк тастар).

Бірінші класс қалдықтары болаттан жасаған қабырғасының қалыңдығы 10 мм, саңлаусыз жабылатын қақпағы бар баллондарға жиналады. Толтырылғаннан кейін қақпақ электрлік пісіру арқылы жабылдырылады. Қалдықтар салған болаттан жасалған баллондарды бетон контейнерлеріне орналастырып барып көмеді. Екінші класқа жататын қалдықтарды сақтау үшін полиэтилен, ал үшінші класқа қағаз қаптар қолданылады, төртінші класс қалдықтары өндіріс алаңында немесе полигондарда ораусыз сақталады.

Дүние жүзі деңгейінде өнеркәсіп қалдықтарының қауіптілігін (улылығын) бағалау үшін бірнеше әдістер қолданылып жүр. Олардың ішінде өте ыңғайлы әдісті жасаған Environmental Protection Agency (EPA), бұл әдістің мақсаты – мүддесі 10.6-ші суретте келтірілген.

Осы қалдықтарды топтастыру жолын экологиялық қауіпсіздікті сақтау мақсатында барлық шаруашылық салаларында қолдануға болады.

ШЫҚҚАН ҚАЛДЫҚТАР

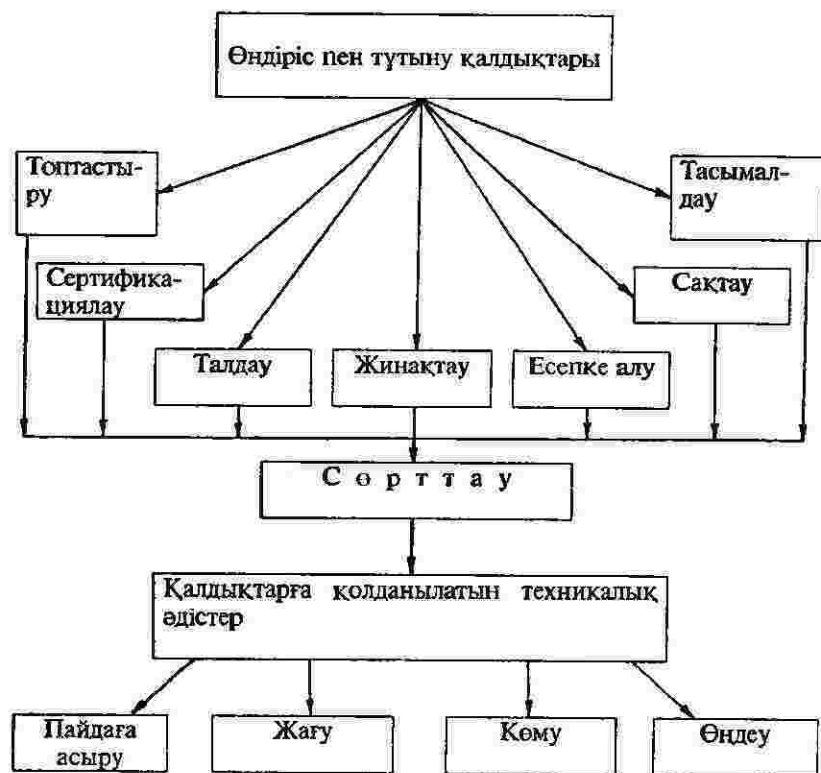


10.6-ші сурет. Қалдықтардың қауіптілігін бағалау жолы

10.4. Улы өндіріс қалдықтарын зиянсыздандыру, өңдеу және көму

Халық шаруашылығының барлық салаларында пайда болған қалдықтарды бақылауда ұстап, тиісті жолдармен пайдалануды, сақтауды, т. б. басқару үшін қажетті жұмыстар жиынтығы 10.7-ші суретте келтірілген.

Қатты қалдықтарды қолдануға бағытталған процестерді қиындататын олардың кейбір қолайсыз қасиеттері 10.8-ші суретте берілген.



10.7-ші сурет. Қалдықтарды меңгеруге бағытталған жолдар



10.8-ші сурет. Өңдеуге қолданылатын технологиялық процестердің жүру барысының қиындауына соқтыратын қатты қалдықтардың қолайсыз қасиеттері

Қалдықтарды зиянсыздандыру төрт әдіс: жағу, химиялық немесе биологиялық жолмен нейтралдау, көму арқылы жүргізіледі.

Әртүрлі жылуфизикалық қасиеті бар қалдықтарды жағуға арнайы арналған қондырғылардың конструкциялары жасалған. Кейбір өнеркәсіптерде жағу процесі қазандықтың күш беретін қондырғыларында жүргізіледі. Жағу алдында өңдеу арқылы қалдықтарды көп жылу шығаратын қасиет беріп жанғыш затқа айналдырады. Жанғыш қалдықтардың бөрі жағылады. Қалдықтарды жағуды 1000-1200 °C шамасында жүргізген орынды, себебі бұл жағдайда атмосфераға бөлініп шығатын ластаушы заттардың көлемі минимумға дейін төмендейді.

Бірқатар елдерде қауіпті қалдықтарды жағуға өте жоғары температураны ұстай алатын цементтік пештер қолданылады. Негізінде цементтік пеште химиялық тазартуға пайдаланылған өнеркәсіп ерітінділері, баспа бояулары, бояу сұйылтқыштары мен олардың қалғындылары, қолданылған майлар және жанғанда көп жылу бөлетін органикалық қалдықтар жағылады. Қалдықтарды көмудің орнына жою үшін жағу әдісін қолданған тиімді келеді, себебі оларды жаққанда бөлінген жылуды цемент шығаруға пайдаланса, осыған жұмсалатын біраз отынның мөлшері қысқартылады.

Жанбайтын улы қатты және паста тәрізді 2-ші және 3-ші кластық қалдықтарды зиянсыздандыру оларды тығыздап

қалыңдығы 1 м-дей саздан немесе бетоннан жасалған шұңқырларға көму арқылы жүзеге асырылады.

Қазақстанда ең кеңінен қолданылатын әдіске бір қалдықтың түрін екінші қалдықпен зиянсыздандыру жолдары жатады. Мысалы, байыту фабрикаларының сілтілі сұйық қалдықтары мен зауыттардан шығатын қышқылды ерітінділерді арнайы тұндырғыш-тоғандарға бір-бірін нейтралдау үшін бірге жинайды.

Сонымен қатар қазіргі кезде коксхимиялық зауыттардан шығатын күкіртті смолалы заттарды нейтралдауға азот тыңайтқыштарын өндіретін зауыттардың әкті шламдары қолданылып жүргені белгілі. Ал көмірді кокстауда бөлініп шығатын құрамында күкіртті сутегі бар газ аммиак суымен нейтралданады.

Әдетте улы емес жанбайтын қатты қалдықтар ашық жерде сақталынады немесе жәй көміледі.

Құрамында 1-3 қауіптілік кластарына жататын заттары бар қалдықтарды көмуге тыйым салынған, сондықтан полигонға жіберер алдында өнеркәсіптің өзінде оларды сусыздандырып пасталық түрге айналдырады.

Өте улы қалдықтарды, өсіресе құрамында мышьяк пен кадмий барларын, зиянсыздандыру мен көму ерекше назар аударуға жатады. АҚШ-та түсті металлургияның мышьягі бар қалдықтары цементпен араластырылып, су өткізбейтін жыныстарда орналасқан арнайы полигондарда көміледі. Жапонияда құрамында кадмий бар қалдықтарды пісіру арқылы суға төзімді улы емес шыны төрізді кесекке айналдырады. Шымкент қорғасын зауытынан қалдық ретінде шығатын кальций арсенаты өндірістің өз аймағында темірбетон шұңқырларында сақталады. Мышьяк қалдықтарын суға өте төзімді шынылы түрге айналдыруға бағытталған көптеген әдістер белгілі.

Қатты және өте қауіпті сұйық қалдықтарды зиянсыздандыру үшін назар аударуға тұратын жолдардың бірі - биологиялық технология. Биологиялық технологияда адамға пайдалы өнімдерді алуға және қоршаған ортаны тазалауға тірі организмдер мен биологиялық процестер қолданылады. Биотехнологияны адамдар ежелден қолданып келе жатыр. Барлық ауыл шаруашылық өндірістері биотехнологияға негізделген. Мысалы, нан пісірудің немесе шарап ашытудың негізі болып микробиологиялық процестер саналады. Биотехнологияның мүмкіншілігі ауқымды. Микробиологиялық организмдердің әралуан түрлері кейбір органикалық заттарды сіңірумен қатар, оларды зиянсыз түрге немесе пайдалы өнімдерге, мысалы, шалшықты газға, айналдыра

алады. Бірақ-та, биологиялық әдісті қолдану оның ұзақ уақытты қажет етуіне байланысты белгілі шамада шектелуде.

Биотехнологияның жетістігі мен микроорганизмдердің жаңа түрлерін алу экологиялық қорғау жолындағы мақсаттарға жетуге мүмкіндік туғызады деген үміт орындалатынына соңғы кезде көз жеткізіп отырған жағдайлар аз емес. Мысалы, биологиялық жолмен ыдырайтын жаңа пластиктер түрлері жасалуда. 1990 жылы американың JSJ компаниясы қанттарды бактериялармен ферментациялау арқылы дүние жүзінде алғаш рет биологиялық жолмен ыдырайтын “биопол” деген термопластикті алды. Ол пленкалар, ыдыстар, буып-түйетін тоқылмаған материалдар алуға пайдаланылады. Қазіргі кезде көп елдердегі ірі ғылыми лабораториялар мен фирмалар өр алуан қасиеттер тән биологиялық жолмен ыдырайтын полимерлік материалдар алудың іргелі биотехнологияларын жасау үстінде.

Тікелей қоршаған ортаны қорғауға бағытталған биотехнология әдістері соңғы кезде қарқынды түрде дами бастады. Экологиялық биотехнологиялардың негізгі дамыған бағыттарына мыналар жатады:

- ақаба суларды биологиялық жолмен тазалау;
- қатты қалдықтарды биологиялық әдістермен өңдеу (ақаба судың түбіне жиналатын ұсақ тозаңды тұнбаны пайдаға асыру, қатты тұрмыстық қалдықтарды өңдеу, қауіпті өнеркәсіп қалдықтарын зиянсыздандыру мен жою);
- ауаны ароматты заттектерден биологиялық жолмен тазалау;
- қоршаған ортадағы ксенобиотиктерді (тірі организмдерге жат химиялық заттектер) биодеградациялау;
- органикалық химия қалдықтарымен және мұнаймен ластанған топырақты биологиялық жолмен рекультивациялау;
- органикалық қалдықтарды және биомассаны пайдалану арқылы қалпына келетін энергиямен, шикізат көздерімен қамтамасыз ету (биогаз және екінші реттік отын түрлерін алу, органикалық тыңайтқыштардың трансформациясы және т. б.);
- аурулар мен ауыл шаруашылық мәдени дақылдарының зиянкестерімен күрессеуе химиялық пестицидтерге альтернативті қауіпті емес нәтижелі биологиялық шараларды жасау.

Улы қалдықтарды зиянсыздандыруға физикалық әдістер де қолданылып жүр, атап айтқанда, әртүрлі сәуле түрлерімен (мысалы, ультра күлгін сәулесі) күрделі молекулалардан құралған органикалық сұйық қауіпті заттарды жай молекулалардан тұратын зиянсыз зат түріне айналдыруға болады.

Соңғы жылдары кейбір ғылыми еңбектерде электр магнитті ракеталардың көмегімен қалдықтарды күн жүйесі маңының сыртына тастау ұсыныстары кездесіп жүр. Осы жолмен АЭС қалдықтарын жоюды ұсынып жүрген АҚШ-дағы Массачусет технология институтының ғалымдары.

10.5. Полигондар

Полигондар – бұл кәдеге асыруға жатпайтын өнеркәсіп қалдықтарын зиянсыздау мен көмуге бағытталған арнайы табиғат қорғау құрылыстары. Полигон құрудың негізгі мақсаты – қалдықтарды көмуге бөлінген жерді экономикалық тұрғыдан тиімді түрде қолдану арқылы топырақты, атмосфераны, жер асты мен бетіндегі суларды улы компоненттермен ластанудан сақтау.

Полигондар ретінде пайдаланатын жер 20-25 жылдай мерзімге бөлініп беріледі. Олар қонысты аймақтан аулақтандырылады, санитарлық қорғау зонасының ені 3 км –ге тең болуға тиіс. Полигонның алшақтығы ауылшаруашылық егістік жерден және транзитті жолдардан 200 м-ден, орман алқабынан 50 м-ден кем болмауы қажет. Санитарлық қорғау зонаны көгалдандыру және периметр бойымен ені 50 метрдей келетін орман қорғау алқабымен полигонды жабдықтандыру қарастырылады.

Жергілікті суды қорғау мен санитарлық эпидемиялық қызмет мекемелерімен келісілген нұсқауларда полигонға қабылданатын және қабылдауға жатпайтын улы қалдықтардың түрлері анық көрсетіледі. Қалдықтар міндетті түрде паспорттандырудан өткізіледі. Әр өнеркәсіп мекемесі санитарлық ережелерді негізге ала отырып, қалдықтарды жинауға, сақтауға, буып-түюге, тасымалдауға, көмуге, т. б. істерге қатысатын адамдарға арналған қауіпсіздік техникасының нұсқауларын жасайды. Полигон басшыларымен және жергілікті санитарлық эпидемиологиялық қызмет мекемесімен келісілгеннен кейін бұл құжатты өнеркәсіп мекемесінің басшысы бекітеді.

Полигондар оңашалау, үйлер салынбаған, жақсы желденетін, нөсер жаңбыр жауғанда, қар ерігенде және тасқын болғанда судың астында қалмайтын жерлерге орналастырылады. Полигонды жиі жел тұратын бағытты анықтап, ел тұратын жердің ық жағында, су алатын жерден, қыстақ шұңқырлардан, уылдырық шашатын және балықтардың мекендейтін жерлерінен төмен, су жинауға арналған ашық қоймалардан тыс аймаққа орналастыру қажет. Полигон аймағында жер асты сулары 20 м-ден артық тереңдікте жатуға тиіс, сонымен қатар осы полигон орналасқан жерде топырақтың

фильтрация коэффициенті 1 мкм/тәулік артық болмауы керек. Әсіресе ішуге қолданылатын жер астындағы сулардың үстінде қалдықтарды көмуге болмайды.

Дүние жүзі бойынша іс жүзінде қатты тұрмыстық қалдықтар (ҚТҚ) айналымы келесі жолдармен ұйымдастырылады:

- 1) көму және жарым-жартылай өңдеу жұмыстарын жүргізуге арнайы полигондарды салу;
- 2) азот тыңайтқыштарын немесе биоотынды компостау (қордалау) арқылы алу;
- 3) сыпырынды жағатын зауыттарла қалдықтарды жағу;
- 4) ферментациялау (мал шаруашылығының ағындарынан биогаз алу);
- 5) бастапқы сорттау, пайдаға асыру және қалдықтардағы құнды компоненттерді пайдалану;
- 6) қатты тұрмыстық қалдықты пиролиздеу – ауасыз жоғары температурада (шамамен 1700 °С) қыздыру.

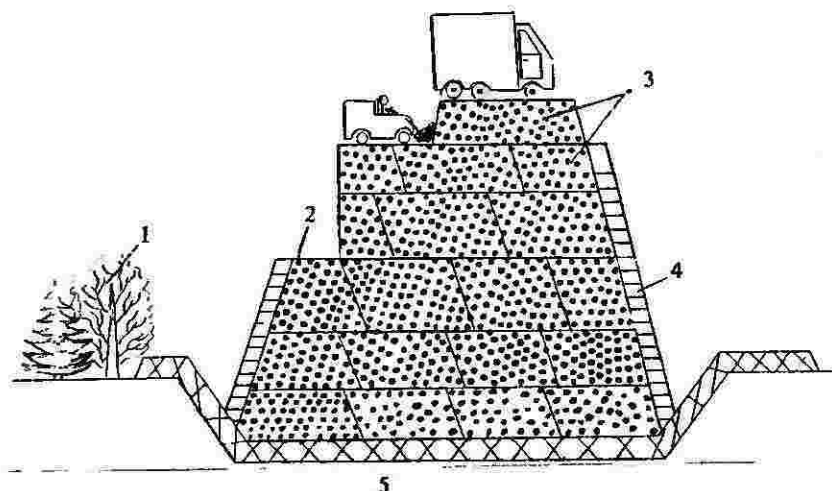
Қалдықтарды орналастыру үшін арнайы объектілер жасалады (полигондар, шламсақтау орындары, тау жыныстарының үйінділерін сақтайтын жерлер және т. б.). ҚТҚ сақтайтын объектілерді салар алдында геологиялық, гидрогеологиялық және басқа да барлау жұмыстары жүргізіледі, осыны негізге ала отырып, мемлекеттік экологиялық сараптау қорытындысы жасалып, полигонға рұқсат беріледі.

Қоршаған табиғи ортаны ластау деңгейін төмендету мақсатында бұрынғы бақылаусыз қоқыс тастайтын жерлердің орнына үлкен қалаларда полигондар салу кеңінен дамып келе жатыр. Полигондар салу үшін 20-25 жыл оданда көп жылдар уақытында қалдықтарды жинауға болатын сазды жер таңдалады. Таңдалған алаңның табанына фильтратты жинақтау үшін үлкен астауға ұқсастырып, тереңдігін 1,5 м немесе оданда тереңдеу етіп қазады. Егерде сазды жер болмаса, бірақ су жақсы өтетін жерге полигон салу қажет болса, онда астаудың түбіне қалыңдығы 0,5 м сазды басқа жерлерден әкеліп салады (10.9-ші сурет).

Тәулік ішінде полигонның бір алаңына қалдықтарды орналастырып, оларды әр 2 м биіктікте бульдозермен тығыздап отырады. Екінші тәулікте қалдықтарды басқа алаңға әкеліп орналастыра береді, ал алдыңғы алаң қалыңдығы 0,25 м жекелегіш қабатпен жабылады. Бұл жекелегіш қабатпен жабу және тығыздау жұмыстарын жүргізу ауаның ластануы мен шыбын-шіркейлердің және кеміргіштердің таралуын шектейді.

Полигонның алатын жерінің көлемін азайту мақсатында қалдықтарды 60 м биіктікке дейін қабат-қабатпен орналастырады.

Полигон толғаннан кейін оның соңғы беткі қабатын өсімдік егуге арналған қабатпен жабады.



10.9-ші сурет. Қатты тұрмыстық қалдықтарға арналған полигонның жобасы

1- орман қорғау алқабы; 2- аралық жекелегіш қабат; 3- қалдықтар; 4- сыртқы жабынды өсімдік қабаты; 5- табиғи немесе жасанды су өтпейтін саз қабаты.

ҚТҚ арналған полигондарды орналастыру үшін ауыл шаруашылығына жарамсыз жерлер мен жыралар жиі пайдаланылады. Полигондар толық толтырылғаннан және өсімдіктерге арналған топырақпен беті жабылғаннан кейін оның үстінде саябақ, ойын алаңдарын ұйымдастыруға немесе басқа да мақсаттарға пайдалануға болады.

10.6. Қалдықтар – потенциалды шикізат көзі

Қалдықтарды қосымша шикізат ретінде тиімді пайдалану көптеген проблемалардың шешу жолдарын ашуға мүмкіндік туғызады. Қалдықтарды қайтадан қолдану қоршаған ортаны

қорғаумен, бастапқы материалдарды, электрэнергияны үнемдеумен, еңбек ресурстарын босатумен байланысты көптеген мәселелерді шешуге жол ашады.

Кейде ойланбастан көптеген заттектер мен материалдар қалдықтарға жатқызыла береді, шын мәнінде оларды әр түрлі қажеттілікке немесе басқа өндірістерге шикізат ретінде қолдануға болады. Кезінде Д.И. Менделеев “Химияда қалдықтар болмайды, тек қана қолданылмаған шикізат болады” деп айтқан. Сонымен қатар ол озат технологияның басты мақсаты пайдасыздан пайдалы өнім алуға бағытталған болу қажет деп те ескерткен. Сондықтан ішінара немесе толығымен қайта өңдеу арқылы қажетке жаратылатын өндіріс пен тұтыну қалдықтарын екінші реттік материалдық ресурстар ретінде қарауға болады.

Біздің халық шаруашылығымыздан жыл сайын шығатын қалдықтардың көлемі 1 миллиард тоннадай. Статистикалық мәліметтерге сүйенсек біздің елде жиналған қатты өндіріс қалдықтарының көлемі 20 млрд. т шамасында. Оның ішінде 5,2 млрд. т түсті металлургия өндірісінің меншігіне жатады (4 млрд. т – тау-кен өндірісінікі, 1,1 млрд. т байыту фабрикаларының және 105 млн. т металлургиялық өңдеу процестерінен шыққан қалдықтар). Сонымен қатар әр түрлі қоймалар мен кен байыту фабрикаларының тұндырғыштарында көп мөлшерде сұйық қалдықтар жинақталған. Қалдықтардың 70-75%-і тау-кен өндірістерінен, 20%-і байыту және қалғандары металлургия кәсіпорындарынан пайда болады.

Қалдықтардың негізгі көлемі тау-кен қазбаларынан, металлургия, химия, мұнай және газ, ағаш, қағаз, құрылыс материалдарын өндіретін өнеркәсіптерден және ауылшаруашылығы мен үй-жай шаруашылықтарынан шығып отырады.

Өнеркәсіп қалдықтарының көбісінің құндылығы едәуір, оны оларды дұрыс пайдаланғанда білуге болады. Өндіріс қалдықтарын пайдаға асыру мәселесі шешілетін болса, ауылшаруашылығында пайдалануға жататын біраз жерлерді босатуға мүмкіншілік туады.

Егерде қалдықтар шаруашылық айналымға түсірілсе, олар қоршаған ортаны жақсартумен қатар, жердегі шикізат қорын да үнемдейтіні сөзсіз (қосымшада келтірілген кестедегі мәліметтерге қараңыз). Өнеркәсіп өндірістері дүниежүзілік шикізат қорының күрт елеулі азаюына әкелді. Ғалымдардың болжауы бойынша, қазіргі пайдалану деңгей сақталған жағдайда, мұнай мен газдың қоры 80-170 жылға, мырыш, никель, мыс қоры 100 жылға, көмір кенін 1700 жылдай уақыт бойы ғана шығаруға жетеді. Табиғи ресурстардың қоры шексіз еместігіне байланысты оларды кешенді

түрде пайдалануға ерекше көңіл аударып, атап айтқанда, аз қалдықты немесе қалдықсыз технологияларлы жасау және халықшаруашылығының әртүрлі салаларында шикізат базасын қалдықтарды кеңінен пайдалану арқылы көбейту қажет. Түсті металлургияда негізінде пайдалы элементтердің 2-3% ғана алынып, 97-98% пайдасыз нәрсе ретінде тасталынады.

Маңызды шикізат қорына қалдықтардың ішінде күл мен кокысты жатқызуға болады. Осы құнды материалдың көзі кезде 20%-тен аспайтын бөлігі ғана өңделінеді. Күл негізінде цементке толтырғыш ретінде қолданылады. Түгін газдарынан алынған 1,3 т қоңыр көмірдің күлі 1 т цементтің орнын толтырады. Қоңыр көмір күлінің құрамында 5-30% темірдің оксиді, 30% әк және сдәуір мөлшерде коксталған көмірдің қалдығы бар екендігіне байланысты металлургияда оны темір концентратын алу үшін пайдалануға мүмкіндік бар.

Қазақстанның түсті металлургиясының шикізат базасы ретінде тек күлді ғана емес, өндірілетін руданың құрамында бірқатар металдардың мөлшері көптеген жылдар бойы мол жинақталған жүздеген миллион тонна шлактарды да пайдалану кеңінен қарастырылууда. Геологиялық барлау жасауға, тасымалдауға, рудниктер және байыту фабрикаларын салуға қаражат жұмсалмайтынына байланысты шлактардан алынған металдардың өзіндік құны рудадан алынғаннан бірнеше есе төмен болады.

Қазақстанның түсті және қара металлургия саласындағы көптеген өнеркәсіптерден бөлініп шығатын газдар күкірт қышқылын алуға шикізат ретінде пайдаланылып келеді. Металлургия өнеркәсіптерінің құрамында күкірті бар газдардан алынған қышқылдың өзіндік құны, сонымен қатар, 1 т өнімге жұмсалған қаржының үлес салмағы табиғи шикізаттан өндірілген күкірт қышқылына қарағанда 2 еседей төмен.

Кені бар шикізатты кешенді түрде пайдалануды мақсатқа ала отырып, Орталық және Солтүстік Қазақстанда металлургиялық өндірістерінің қалдықтарын қолдану арқылы азот, фосфор және басқа да минералдық тыңайтқыштарды өндіруге бағытталған химия өнеркәсібі дамууда.

Азот тыңайтқыштарын алуға оттекті өндіргенде шыққан металлургиялық өнеркәсіп қалдықтары пайдаланылады. Сульфитті рудаларды күйдіргенде бөлінген газдардан алынған күкірт қышқылы аммоний суперфосфатын, сульфатын және гидросульфатын алуға қолданылады.

Металл сынықтары өнеркәсіп қалдықтарының ішінде ерекше назар аударуға тұратын қалдыққа жатады. Өндіріс процестерінен

шығатын металл сынықтарының жалпы көлемінің 67% кесінділерден, металл ұнтақтарынан, жонқадан, табакша үлгілерден, 31%-ті амортизациялық сынықтардан, қалған 2%-ті кокыстан алынған металл қалдықтарынан тұрады.

Амортизациялық сынықтарға шығынға жіберілген, істен шыққан жабдықтар, саймандар, бұйымдар және т. б. инвентарлар жатады. Мысалы, вагондар мен рельстердің 30 жыл, кемелердің 25 жыл, көпірлердің 100 жыл, автомобильдердің 10 жыл, электр қуатын жүргізу жолының қолдану мерзімі 50 жыл ғана.

Машина жасайтын өнеркәсіптерде амортизациялық сынықтардың 55% технологиялық жабдықтар мен саймандарды ауыстырған кезде шығады. Өндірістегі металл қалдықтарының өңдеуге жататын көлемі металдар мен ерітпе қоспаларының мөлшеріне байланысты келеді. Қалдықтардың шығатын негізгі көздеріне металдарды механикалық өңдеу, түрлі формаларға келтіру, құю процестері жатады.

Металлургиялық өнеркәсіптер тек металл сынықтары мен қалдықтар шығаратын көз ғана емес, сонымен қатар олар негізгі пайдаланушының қатарына жатады. 1 тонна электрлік болат өндіруге 940 кг, 1 т марген болатына 500 кг, 1 т шойын алуға 20 кг-нан 700 кг-ға дейін металл сынықтары пайдаланылады. Металл сынықтарынан алынған болаттың құны рудадан алғаннан 60-70%-тей арзанға түседі.

Шет елдерде ерекше назар алюминий және қаңылтыр банкілерін жинау мен өңдеуге аударылады. АҚШ-та қайтадан өңделіп шығарылған алғашқы өнімдер алюминий ыдыстары болған. 1990 жылы жасалған 88 млрд. банкілердің 55 миллиарды, яғни 62,5% қайтадан өңдеу арқылы қалдықтардан алынған. Қалдықтарды өңдеу арқылы алынатын алюминий мен қаңылтыр банкілерінің мөлшері Ұлыбританияда 5%-тен, ал Батыс Еуропа елдерінде 25%-тен асқан емес, экономикалық тұрғыдан қарағанда, қолданылған банкілерді өңдеп, қайтадан өнім алу арзан түсетініне байланысты болашақта осы жол кеңінен пайдаланылатынына күмән жоқ деуге болады, себебі бастапқы шикізаттан өндіргеннен гөрі қалдықтардан банкілер шығарғанда 10 еседей аз мөлшерде энергия жұмсалады.

Үсте қиын және де кішіртуге болмайтын проблемаларға пластмасса мен әртүрлі полимерлі материалдарды өңдеу және қайтадан пайдалану жатады. Бұл проблемалар жарым-жартылай шешілген, себебі оларды өңдеуден өткізу үшін алдымен ұқыпты түрде сұрыптау және бөлектеу қажет. Сонан соң олар үгітіліп, жуылып, бөлініп болған соң, белгілі өнім түрлерін алуға пайдаланылады. Белгілі анықталынған сипаттамасы болмаған ала-күла (өр

текті) пластмассалар тек төменгі сортты материалдар алуға жұмсалды. Полиуретан мен жасанды талшықтардан жасалған кейбір бұйымдарды қайтадан өңдеу өте қиынға түседі, биохимиялық ыдырауға түспейтін болғандықтан олар көмуге де жатпайды, сондықтан қазіргі кезде орын алған шешімсіз проблемалардың бірі пластмассалық жарамсыз қалдықтар. Дүние жүзі бойынша жыл сайын 80 млн. тоннаның үстінде шығарылатын пластмассалардың 70%-нен артығы автоколіктер аккумуляторлары мен азық-түлік салатын ыдыстар түрінде қалдыққа айналып отырады.

Соңғы 15-20 жылда пластмассалардың жаңадан жетілдірілген түрлерін жасау мақсатында ғылыми-зерттеу жұмыстары қарқынды түрде жүргізілуде. Негізгі мақсат мұнайдан өндірілетін өдеттегідей арзан пластмассалардың орнына табиғи жағдайда биологиялық жолмен микроорганизмдердің қатысуымен қоршаған ортаға залал келтірмейтін қосылыстарға ыдырайтын түрлерін алу. Осындай полимерлі материалдар ауылшаруашылық дақылдарынан (жүгеріден, картофельден, қатты тағам қалдықтарынан) алынған крахмал немесе целлюлоза мен полиэтилен қоспаларынан алынады. Биологиялық жолмен ыдырайтын полимерлерге химиялық синтез арқылы алынған синтетикалық полиэфирлер және микроорганизмдердің қатысуымен түзілген биополимерлер, биосахаридтер жатады. Осындай жаңа материалдар толығымен дымқылды жағдайда биохимиялық жолмен ыдырайды және өртүрлі жағдайда қордаланылады. Биополимерлерден негізінде бірсыпыра өнімдер шығарыла басталды. Мысалы, бұрынғы полистиролдан жасалған жоңқалардың орнына амортизациялық буып-түюге арналған жоңқалар, орауыш қаптар, бір реттік өртүрлі ыдыс-аяқтар, контейнерлер және т. с. жасалуда.

Москвада полимерлер негізінде жаңа материалдар жасайтын “Норпласт” атты ғылыми-өндіріс бірлестігі ұйымдастырылған. Бастапқы шикізат — мұнайды үнемдеу үшін, полимерлердің белгілі бөлігі өртүрлі түрге боялатын және металмен оңай араласатын табиғи толтырғыштармен, анорганикалық қосылыстар немесе өнеркәсіп қалдықтарымен, мысалы, мақтаның жаман-жұманымен, жүзімнен алынған өнімдермен, лигнинмен айырбасталады. Бұл материалдар құбырлар, тұрмыстық химия баллондарын, электрохимиялық өнеркәсіптеріне қажетті бөлшектер, өртүрлі көпшілік қолды тауарлар жасауға қолданылады.

Ағаш өңдейтін және қағаз шығаратын өнеркәсіптердің қалдықтарын өте құнды шикізатқа жатқызуға болады. Ағаш қалдықтары (қабықтар, жоңқалар, үгінділер және т. с.) энергия

немесе жылу алу үшін пайдаланылады. Егерде оларды сұйық отынмен араластырып жақса, өте жақсы ағаш тәрізді жанады. Осымен қатар үгінділер технологиялық мұқтаждықты өтеуге де қолданылады, тез кебетін қасиет беру үшін оларды шикі кірпішке де қосуға болады.

Көптеген елдерде макулатураны өңдеу арқылы жазатын қағаз, типографиялық қағаз, жанбайтын қағаз және т. б. түрлерін алуға өте үлкен назар аударылуда. Мысалы, Германияда бүкіл қолданылатын қағаздың 44% макулатурадан (жылына 2,8 млн. т шамасында жиналады) алынады, бұл жағдай жыл сайын 40 млн. ағашты кесуден сақтайды. Сонымен қатар, ағаштың орнына қағазды макулатурадан алғанда 60%-тей энергия үнемделеді, атмосфераның ластануы 15% және судың ластануы 60%-ке дейін төмендейді.

Жеңіл өнеркәсіптің жүн жуатын саласында жүнді бастапқы өңдеген кезде қалдық ретінде бөлініп шығатын жүн майы (химиялық аты ланолин) медицина және парфюмерия өнеркәсіптеріне қажетті өте құнды шикізат болып саналады.

Қант өндірісінің қалдығынан спирт алынады. Мысалы, Қазақстанда шығарылатын этил спиртінің 2/3 бөлігі Тараздың қант-рафинад комбинатының қалдығынан алынады.

Дүние жүзінің көптеген елдерінде шыны бұйымдар қалдықтарын тиімді пайдалану жүзеге асырылуда. Батыс Еуропаның 17 елінде шыны ыдыстарын пайдаға асыруды Еуропалық шыны ыдыстар жөніндегі федерация қадағалап және үйлестіріп отырады. Барлық елдерде түсті шынылар толығымен қайтадан өңдеуге түседі. Шыны ыдыстарды халықтан жинап отыру жақсы ұйымдастырылған.

Екінші реттік энергоресурстарды тиімді пайдаланудың халықшаруашылық маңызы өте зор. Екінші реттік энергоресурстар дегеніміз тікелей тап осы өндірістің өнімдерінің, қалдықтарының, жанама және аралық өнімдерінің энергетикалық потенциалдары. Екінші реттік энергоресурстар 3 топқа бөлінеді:

1) жанғыштар (H_2 , CH_4 , CO , пеш газдары, май, шайыр, целлюлоза және т. б.);

2) жылу (бөлінген газдардыкі, өнімдердікі, жанама өнімдердікі, суытылатын судыкі, экзотермиялық реакциялардыкі);

3) технологиялық аппараттардан шығатын газ бен сұйықтықтардың қысымы.

Екінші реттік энергоресурстар химиялық өндірістің азот, күкірт, фосфор, хлор қосылыстарын, соданы шығаратын және мұнай-химия салаларында пайдаланылады. Жанғыштар қазан-

дықтарда отын ретінде қолданылады. Бөлінген жылу қалдықтарды өңдейтін қондырғыларда, жылу айырбастағыштарда кейбір заттарды қыздыруға қолданылады, осы жағдайлармен жылуды тұтыну қажеттілігін төмендетуге болады. Қысым утилизациялық турбиналарда компрессорларды, насостарды, желдеткіштерді жұмыс істетеуге қолданылады және электрэнергия алуға пайдаланылады.

Екінші реттік энергетикалық ресурстарды жүзеге асыру жылу мен энергияны үнемдеумен қатар, атмосфераға бөлінетін жылу мөлшерін азайтып, қоршаған ортаны қорғауға себебін тигізеді.

Череповец металлургиялық комбинатына қарасты зауыттың жылу электр орталығында барлық қазандықтар екінші реттік ресурстарды пайдалану арқылы жұмыс істеуде.

Құс фабрикаларында қалдық болып шығып отырған құс жүндері жоғары сапалы мал жемін - құрамында 85%-ке дейін белогі бар ұн алуға арзан шикізат ретінде қолдануын тауып жатыр. Мұндай өндіріс Германияда жақсы жолға қойылған, 3 т қалдықтан 1,2 т ұн алынады.

Қалдықтар проблемасы қолымызда бар заттарды тиімді пайдаланумен тікелей байланысты. Бір көргенде, мысалы, күйіп кеткен лампалардан вольфрам алу түкке тұрмайтын іс сияқты. Жанып кеткен бір лампочкада 10 мг-дай вольфрам болады, ал оның миллионында - 10 кг. Өнеркәсіпте осы қымбат, тапшы металдың 10 кг алу үшін құрамында вольфрамы бар минералдар - вольфрамит, шеелиттің 1 тоннадан кем емес көлемі өңделеді, сонымен қатар, біраз энергия мөлшері жұмсалады. Вольфрам оксидінің геологиялық қоры не бәрі 1 млн. тоннадай. Жер шары масштабымен есептегенде ашылған қор 50 жылға ғана жетуі мүмкін, бұрынғы Одаққа кіретін мемлекеттерді есепке алмағанда, жылына дүниежүзі бойынша вольфрам рудасының 25 мың тоннасы өндіріледі. Бұл мәлімет вольфрам қосылыстарын тастауды азайту тиімді екеніне ерекше көңіл аударудың қажеттілігін көрсетіп отыр.

Румынияның аяқ-киім өнеркәсіп институтында тері қалдықтарынан табиғи терінің қасиетінен айырмашылығы жоқ материал шығаруға бағытталған пластикалық масса алу жолы жасалып өндіріске енгізілген. 1 кг қалдықтан 0,9 кг материал алынады.

Ерекше назар аударуға және кідіртпей өңдеуге жататын қалдықтарға тұрмыстық қалдықтар жатады, себебі осы қалдықтардың мөлшері мен әртүрлі аурулар эпидемиясының арасында тікелей байланыс бар. АҚШ-та тұрмыстық қатты қалдықтардың 41%-і "айрықша қауіпті" болып топтастырылады, ал Венгрияда - 33,5%-і, Францияда - 6%-і, Ресейде - 10%-і, Ұлыбританияда - 3%-і, Италия мен Жапонияда - 0,3%-і. Жылына

Москва қаласынан шығатын тұрмыстық қалдықтың мөлшері 16 млн. м³, Алматыдан - 3 млн. м³ үстінде. Жылына үлкен қалаларда бір адамға шаққанда жалпы 300 кг тұрмыстық қалдық келеді, оның ішінде азық-түлік қалдықтарының жылдық мөлшері 80-90 кг. 1 т азық-түлік қалдықтарының құнарлығы орта есеппен 250 кг дәнді жем-шөптікіне пара-пар келеді. Ресей ғалымдарының мәліметтеріне сүйенсек, осы мөлшерді жем ретінде мал өсіру саласында пайдаланғанда 45 кг-ға дейін шошқа етін алуға болады. Тұрмыстық қалдықтарды пайдаланбай тастайтын болсақ, онда әртүрлі ауруларды қоздыратын ошақтың көзін ашумен қатар, біраз жер көлемін пайдасыз жерге айналдырамыз.

Қала қалдықтарында әртүрлі компоненттерге келетін мөлшер массалық %-пен алғандай: қағаз (30-40), азық-түлік қалдықтары (30-40), металдар (2-4), ағаш (1,5-3), кездемелер (2-4), шыны (3-6), тастар (1-2), тері, резина (1-2), пластмасса (1-1,5). Қала сыпырындысын жинайтын негізгі жер қоқыстар үйіндісі, шамалы мөлшері қайтадан өңделеді немесе арнайы ұйымдастырылған зауыттарда жағылады.

Тұрмыстық қалдықтарды бірнеше бағытпен өңдеуге мүмкіндік бар, мысалы, тыңайтқыш, жанатын газ және синтетикалық мұнай, құрылыс плиталарын, қағаз және тағы да көптеген заттарды алуға болады. Ең алғашқы қоқысты жағуға арналған зауыт 1975 жылы Москва қаласында ашылған, оның жылдық өнімділігі 150 мың тонна шамасында. Жану процесінің нәтижесінде бөлінетін жылу іске асырылып, бу қазандықтарды жылытуға пайдаланылса, шлактан іріктеп жиналған металл қалдықтары металлургия өнеркәсібіне, ал шыққан шлактар құрылыс материалдарын өндіруге қолданылады. Тұрмыстық қалдықтарды жою, яғни негізгі мақсатын орындаумен бірге, зауыт басқа өндірістерге шикізат ретінде қажетті өнімдерді - жылу, металл, шлактарды да шығарады. Мысалы, Москваның N1 қоқыс жағатын зауытынан шыққан шлақты зерттеу арқылы алынған мәліметтерге (Г.И. Сидоренко, 1990 ж.) сүйенсек, жылына тұрмыстық қалдық жинайтын жерге тек Москваның өзінен мынадай көлемде металдар тасталады екен: Mo - 8,3 т, Co - 11,4 т, V - 12,4 т, Ag - 27,6 т, Ni - 75 т, Sb - 115 т, Sn - 244 т, F - 353 т, Cr - 689 т, Pb - 1573 т, Cu - 2180 т, Zn - 6762 т. Бұл мөлшер жыл бойына үлкен кен орындарынан алынатын мөлшерге эквивалентті.

Санкт-Петербург маңындағы Горелово поселкесінде 1972 жылдан бастап тұрмыстық қоқысты өңдейтін зауыт қызмет етуде, оның ең негізгі шығаратын өнімі компост (тыңайтқыш), бірақ-та

қоқыстың 30%-і, яғни пластмасса, резина, тері, ағаш, металдан тұратын бөлігі өңделінбейді.

Жылдық өнімділігі 110 мың тонна төңірегіндегі зауыт 1975 жылдан бастап Ташкентте іске қосылған. Жыл сайын тұрмыстық қоқыстан 400 т қара және 5 т түсті металдар, 20 мың т компост алынады. Компост деп микроорганизмдермен ыдырау нәтижесінде өсімдіктер мен жануарлар қалдықтарынан шыққан органикалық тыңайтқыштарды айтады. Оны алуға көң, көң бөкпесі және құстар саңғырығы, шымтезек, қала сыпырындысы, ағаштардың түскен жапырақтары, сабан және т. б. тұрмыстық қалдықтар қолданылады. Қордаландыру процесінің нәтижесінде органикалық массадағы өсімдіктер сіңіруге қолайлы коректік заттектер (азот, фосфор) түрлерінің мөлшері жоғарылайды, патогенді микрофлора залалсызданады, целлюлоза мен пектин заттектері азаяды, сонымен қатар тыңайтқыш топыраққа еңгізуге қолайлы сусымалы түрде алынады. Өте тапшы органикалық тыңайтқыштардың (көң, шымтезек) орнына компост кеңінен пайдалануға жатады.

Тұрмыстық қалдықтардың барлық түрі компост алуға жатпайды. Егерде қоқыстағы азық-түлік қалдықтардың мөлшері 20%-тен төмен болса, олардан тұрмыстық тыңайтқыш алынбайды. Себебі қалдықтарды қордаландыру аэробты микробтардың қатысуымен жүретін биохимиялық процесс. Бұл микробтардан өте көп мөлшерде жылу бөлініп шыққандықтан қоқыс 70 °С-ге дейін қызады. Бұл жағдайда ауру қоздыратын микробтар жойылып, шикізат қызып, тұрмыстық тыңайтқышқа айналады. Табиғи жағдайда бұл процесс айлап жүрсе, зауыт жағдайында аэрация арқылы 2-3 күнде аяқталады. Ал қалдықтарда азық-түлікке жататын компоненттер аз болса процестің жүру жылдамдығы күрт төмендейді.

Тұрмыстық қоқысты қайта өңдеу үшін магниттік сепарация әдісі де қолданылып келеді.

Өткізгіштігі жоғары магниттер парамагнитті заттарды бөле алады, парамагниттік қасиет барлық органикалық заттарға тән. Сонымен қатар қуатты магнитті өріс бактериялардың көптеген түрін де жояды.

Токио ғалымдары қоқыс балқытатын пеш жасаған. Алдын-ала сортталған құрамында полимерлі материалдар, консерві банкілері және әйнек сынықтары бар қоспа пеште балқытылады, осының нәтижесінде қоспа көлемі 40 есеге дейін ықшамдалынады. Балқытылған массаны тас жолдарын салуға, қыйыршық тастың орнына, қолдануға болады.

Соңғы жылдары халықтың шаруашылық және тұрмыстық қажеттерін қанағаттандыру үшін энергия көздерінің (көмір, мұнай, газ) жетіспеуіне қарай оларға теңдес алмастырғыш іздестірілуде. Осы энергетикалық дағдарысқа байланысты соңғы кезде органикалық қалдықтардан отын есебінде қолдануға болатын биогаз алуға үлкен үміт арттылууда.

Биогаз дегеніміз органикалық қалдықтардың (көң, сабан, арам шөптер, ағаш ұнтағы, т. б.) немесе басқа да тұрмыстық органикалық қалдықтардың ыдырау процестерінде пайда болатын газдардың қосындылары. Биогаздың орташа құрамы: метан — 55-60%, көмірқышқыл газы — 35-40%, азот, сутек, оттегі, күкіртті сутек қосындылары да болады. Өнеркәсіптік биогаз алу әдістері ХІХ ғасырдың аяғынан белгілі. Дүние жүзінде қазіргі шақта биогаз алу үшін 8 млн. қондырғы жұмыс істейді. Биогазды қант және сүт зауыттарының, мал шаруашылығының сұйық қалдықтарынан алуды жолға қою тиімді келеді.

Биогаз алу процесі екі сатылы анаэробты жағдайда, яғни ауасыз жүргізіледі. Бірінші сатыда қышқыл түзуші бактериялар арқылы күрделі органикалық заттектер (қалдықтарда бар белоктар, майлар мен көмірсулары) арнайы биореакторларда майлы қышқылдарға, спирттерге, сутекке, көміртек оксидіне және тағы да басқа бірқатар жай заттектерге дейін ыдыратылады. Екінші сатыда метан түзуші бактериялар қолданылып, бірінші сатыда түзілген қосылыстардан метан, көміртек диоксиді мен шамалы мөлшерде басқа қосылыстар алынады. Осы процестердің нәтижесінде бөлінген энергия жылу энергиясына ауытырылып субстратты жылытуға қолданылады.

Биогаз алу процестерін зерттей отырып көп елдердің (АҚШ, Франция, Жапония) ғалымдары бактериялардың метандық және басқа түрлерін алу әдістерін жасады; кейбір фирмалар осы микроорганизмдерді сатумен айналысуда. Осы жасапды бактерияларды қолдану ашыту мен биогаз алу процестерін жылдамдатады, алынған биогаз фермаларда суды жылытуға, АҚШ-та, Қытайда, Бразилияда, Индияда, Жапонияда тамақ пісіруге қолданылады.

Ресейде де биогаз алу әдісі жасалып, ол Воронеж облысында ірі шошқа өсіретін фермаларда қолданылып келе жатыр. Басқа жануарлардыкіне қарағанда шошқа көңдерінен биогаз 1,5 есе көп алынады.

Биогаз алғанда биомассаны ашытулы нейтралды ортада (қышқылданбау үшін әк тас қолданылады) +40 °С ... +60 °С аралығында суды өткізбейтін ыдыстарда жүргізіледі. Ыдыстардың

көлемі 6-12 м³, биогаздың шығу өнімділігі тәулігіне 0,15 м³/м³. Пайдаланылатын қалдықтардың құрамында көмірсулар массасы көп, ал азот аз болуы (C : N = 30 : 1) керек. Егерде азоттың мөлшері көп болса, аммиак түзіліп, метандық бактериялардың өсуін тежейді, процесс нәтижесінде биогаздың түзілуі тоқтайды. Сондықтан азоты көп биомассаға (шөпшалардың сұйық қалдықтары, бұршақ лақындарының қалдықтары) көмірсутектерді (майдаланған сабан, қант құрағының сығындысы, қант қызылшасының қалдықтары) қосады.

Қазіргі кезде Украинаның Запорожье қаласында дүние-жүзінде бірінші рет ресурсты қалпына келтіретін зауыт іске қосылып жатыр, қуаттылығы – 1000-1500 т/тәулігіне. Оның қалдықтарды өңдеуге бағытталған технокимиялық, физикалық-химиялық және биотехнологиялық бөлімдері бар. Екінші реттік ресурстар биотын, металлолом, құрылыс материалдары және т. б. ретінде өз қолдануларын табады.

11. Тарау. Экологиялық мониторинг

11.1. Экологиялық мониторингке түсінік және оның міндеттері

Экологиялық мониторинг – табиғи құбылыстардың және антропогендік іс-әрекеттердің әсерінен қоршаған орта жағдайының өзгеруін бақылау, бағалау, тексеру және болжау жүйелері. «Мониторинг» деген термин “монитор” - сақтандырушы, қалағалаушы деген латын сөзінен алынған. Бұл термин БҰҰ-ның қоршаған орта жөніндегі Стокгольм конференциясының алдында (1972 жыл, маусымда) “бақылау” ұғымын толықтыру ретінде пайда болды.

Табиғи және антропогендік әсерлердің ерекшеліктері жеткілікті. Антропогендік әсердің деңгейін шектеуші көрсеткіш болып *экологиялық шектеулі рауалы жүктеме* саналады (ЭШРЖ), былайша айтқанда, бұл экожүйенің тұрақтылығы шегінен аспайтын адамның шаруашылық қарекеті. Бұл шектен асушылық экожүйенің тұрақтылығының бұзылуына және ыдырауына апарып соғады. Барлық экологиялық жүктемелердің жердегі бүкіл жиынтығы биосфераның шаруашылық сымдылығы шегінен асып кеткенде ғана қауіпті ахуал, экологиялық дағдарыс басталып, ол бүкіл биосфераның азуына, қоршаған ортаның адамның денсаулығы мен оның шаруашылығының тұрақтылығы үшін ауыр зардаптары болатындай болып өзгеруіне апарып соғады. Қазіргі уақытта бұл шектен асушылық орын алып отыр деп пайымдауға барлық негіз бар, яғни жергілікті экологиялық шектеулі жүктемелердің жиынтығы ғаламдық экологиялық шектеулі жүктеме шамасынан асып кетті.

Табиғи факторлардың әсерінен биосфера жағдайының үздіксіз өзгеруі қайтадан әдетте бастапқы жағдайға оралып отырады. Мысалы, ауа мен топырақтың температурасының, қысымының, ылғалдығының өзгеруі кейбір тұрақты орташа шамалар шегінде өтеді. Не болса да дағдыдағыдай, табиғи процестердің әсерінен аумақты экожүйелер өте баяу түрде өзгереді. Себебі қоршаған ортаны өзгертетін сыртқы әсерді жоюға бағытталған экожүйенің өзіне тән тұрақтылық қабілеті бар. Ғаламдық экожүйе қоршаған ортаның тұрақтылығын антропогендік әсерлерге төтеп бере алатын жағдайға дейін, яғни тұрақтылық шегінен шықпағанға дейін сақтай алады. Биота мен қоршаған орта өздерінің тұрақтылығын кез-келген геологиялық кезеңдерде мыңдаған жылдар бойы өзгеріссіз сақтап отырды.

Табиғи факторлармен салыстырғанда антропогендік факторлар биосфераның жағдайын аз уақыттың ішінде өзгерте алады. Осы процестердің өзгеруін бақылауды дүниежүзіндегі барлық экологиялық тұрғыдан қызмет атқаратын (гидрометеорологиялық, сейсмикалық, ионосферлық және басқалар) жүйелер жүргізеді.

Биосфераның абиоталық құрамының антропогендік өзгеруін және осы өзгерістерге биоталардың жауабын, сонымен қатар, антропогендік әсердің арқасында кезектегі экожүйелерде болатын өзгерістерді өлшеуге, бағалауға, болжауға **ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГТІҢ ИНФОРМАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕСІ** жасалды.

Антропогенді әсерлердің экологиялық мониторингінің негізгі міндеттері:

- антропогендік әсер тигізетін көздерді бақылау;
- антропогендік әсер факторларын бақылау;
- антропогендік факторлардың әсерінен табиғи ортада жүретін процестерді және оның жағдайының өзгеруін бақылау;
- табиғи ортаның физикалық жағдайын бағалау;
- антропогендік факторлар әсерінен табиғи ортада болатын өзгерістерді болжау және болжамдалған табиғи ортаның жағдайын бағалау.

11.2. Мониторинг жүйесін топтастыру

Экологиялық мониторинг үш сатыдан тұрады: жағдайды бақылау, бағалау және болатын өзгерістерді болжау. Мониторинг схемасы 11.1-ші суретте келтірілген.



11.1-ші сурет. Мониторинг схемасы

Мониторинг объектілеріне атмосфера, атмосфералық жауын-шашын, құрғақ жердің беткі сулары, мұхит пен теңіздер, жер асты сулары, криосфера (климаттық жүйені құрушылар) жағайды.

Бақылау объектілері келесі түрлерге бөлінеді: атмосфералық, ауалық, гидросфералық (жиынтықты түрде гидрометеорологиялық), топырақтық, климаттық мониторинг, сейсмикалық, ионосферлық, Күн, магнитометриялық, биологиялық, өсімдіктер, жануарлар, тұрғындар денсаулығының мониторингі және т. с.

Мониторинг жүйесі факторларға, көздерге және әсер ауқымына байланысты да топтастырылады.

Әсер факторларының мониторингі - өртүрлі химиялық ластағыштардың (ингредиенттік мониторинг), түрлі-түрлі табиғи және физикалық факторлар әсерлерінің (электр магнитті сәулелену, күн радиациясы, шу, діріл) мониторингі.

Ластағыш көздердің мониторингі - нүктелі стационарлы көздер (зауыттардың мұржалары), жылжымалы (көлік), кеңістік (қалалар, химиялық заттектер ендірілетін егістік жерлер) көздер.

Әсер аумағына байланысты мониторинг кеңістік және уақытша мониторингтерге бөлінеді.

Мәліметтерді ортақтастыру сипаттамасына қарай мынадай мониторинг жүйелерін құрайды:

- **Ғаламдық (биосфералық)** - халықаралық ынтымақтастық негізінде Жер биосферасындағы әлемдік құбылыстар мен процестерді зерттеу арқылы назарға ұстап, экстремалды қолайсыз жағдайлардың болуы туралы уақытылы ескерту жасап отыру;
- **Базалық (фондық)** - жалпыбиосфералық, табиғи құбылыстарды бақылау;
- **Ұлттық** - бір мемлекеттің шегінде арнайы құрылған органдар арқылы жүргізілетін мониторинг;
- **Аймақтық** - халық шаруашылығын қарқынды игеру барысында ірі-ірі аудандардың көлемінде құбылыстар мен процестерді зерттеу арқылы бақылау;
- **Жергілікті (локалды)** - елді мекендерде, өнеркәсіп орталықтарында, кәсіпорындарда қоршаған ортаның сапалық өзгеруіне бақылау жүргізу;
- **Импактылық** - ерекше қауіпті зоналар мен жердегі аймақтық және жергілікті антропогендік әсерлердің мониторингі.

Дүние жүзінің 140 елі қағысатын қоршаған орта мониторингінің ғаламдық жүйесі 1970 ж. құрылған. Бұл жүйенің мақсаты:

- қоршаған ортаның жай-күйінің халықаралық мониторингі мен бағалануын өткізуді үйлестіру және оған жәрдемдесу;
- мониторингтің жаңа станцияларын құруда көмек көрсету;
- атмосфера мен климаттың жай-күйі, қоршаған ортаның ластануы туралы мәліметтерді жинау және тарату.

Ғаламдық жүйенің негізгі атқаратын міндетіне геоақпараттық жүйелердің технологиялар негізінде жерді пайдалану, климат, әлеуметтік-экономикалық даму жөніндегі көптеген мәліметтерді біріктіру мен ақпаратты ресурстарды басқару жөнінде кеңестік қызмет көрсету жатады.

Ғаламдық мониторинг Жердің барлық табиғи жүйесінің қазіргі жағдайын бағалауға мүмкіндік беріп отыр. Әлемнің әр аймағында бақылауды 40-қа жуық құрлықтағы және 10-ның үстіндегі мұхиттың базалық станциялар жүргізеді. Олардың кейбірі биосфералық қорықтарда орналасқан.

Локалды мониторингі жүзеге асыратындар тұрақты, жылжымалы немесе шырақ астындағы тексеру орындары. Осындай жүйелер көбіне Қазақстанның ірі қалаларында. Мысалы, Алматы қаласында атмосфералық ауаның мониторингі 6-7 орында жүргізіледі.

Мониторинг жүйесін қолданылатын тәсілдерге (физикалық-химиялық және биологиялық көрсеткіштердің мониторингі, аралық мониторингі) сүйене отырып топтастыруға да болады.

Химиялық мониторинг – атмосфераның, жауын-шашынның, жер беті мен жер асты суларының, мұхит пен теңіз суларының, топырақтың, түпті тунбалардың, өсімдіктердің, жануарлардың химиялық құрамдарын (табиғи және антропогендік жолмен пайда болған) бақылайтын және химиялық ластағыш заттардың таралуын тексеретін жүйе. Химиялық мониторингтің негізгі ең басты міндеті қоршаған ортаның өте улы заттектермен нақтылы ластану деңгейін анықтау. Төменгі 11.1-ші кестеде қоршаған ортаны ластайтын кейбір зиянды компоненттер мен олардың мөлшерін бақылайтын деңгейі келтірілген.

Физикалық мониторинг - қоршаған ортаға физикалық процестер мен құбылыстардың (су тасқыны, жанартау атылыстары, жердің сілкінуі, құрғақшылық, топырақ эрозиясы және т. с.) тигізетін әсерін бақылау жүйесі.

Биологиялық мониторинг – биоиндикаторлар көмегімен жүргізілетін мониторинг (яғни ортаның өзгеруін, ағзалардың күйі мен жүріс-тұрысына қарап пішіп-кеседі).

Экобиохимиялық мониторинг - қоршаған ортаның екі құрам бөлігін (химиялық және биологиялық) бақылауға негізделген мониторинг.

Дистанциялық (аралық) мониторинг – зерттейтін объектілерді барлауға және тәжірибелік мәліметтерді тіркеп жазып алуға арналған радиометриялық қондырғылармен қамтылған ұшқыш аппараттар қолданылған авиациялық, космостық мониторинг.

Топтастыру принципіне қарай әртүрлі мониторинг жүйелері бар.

Олардың ішінде түрлі қажетке ең жарамды болып саналатын қоршаған ортаның құрама (комплексті) экологиялық мониторингі.

Қоршаған ортаның **құрама экологиялық мониторингі** – бұл қоршаған табиғи орта объектілерінің ластану деңгейіне баға беруге және адам мен басқа да тірі ағзалардың денсаулығына зиян тигізетін өте қиын жағдайдың тууы туралы ескертуге арналған бақылау жүйесін ұйымдастыру. Ол жергілікті (локалды), аймақты және фондық болып бөлінеді.

11.1-ші кесте. Приоритеттік ластағыш заттектерді топтастыру мен олардың мөлшерін әртүрлі ортада өлшеу туралы мәліметтер

Приоритеттік класы	Ластағыш заттектер	Орта	Өлшеу бағдарламасының типі *
1	2	3	4
I	Күкірт диоксиді және қалқыма бөлшектер Радионуклидтер (Sr-90, Cs-137)	Ауа Тамақ	И, А, Б, Ф И, А
II	Озон ДДТ және басқа хлорорганикалық қосылыстар	Ауа Биота, адам	И, Б (стратосферада) И, А
II	Кадмий және оның қосылыстары	Тамақ, адам, су	И
III	Нитраттар, нитриттер Азот оксидтері	Ауыз су, тамақ Ауа	И И
IV	Сынап және оның қосылыстары Қорғасын Көміртек диоксиді	Тамақ, ауа Ауа, тамақ Ауа	И, А И Б
V	Көміртек оксиді Мұнай көмірсутектері	Ауа Теңіз суы	И А, Б

11.1-ші кестенің жалғасы

1	2	3	4
VI	Фторлы қосылыстар	Ауыз су	И
VII	Асбест Мышьяк	Ауа Ауыз су	И И
VIII	Микрогтоксиндер Микробиологиялық ластану Реактивті көмірсутектер	Тамақ Тамақ Ауа	И, А И, А И

* И – импактылық, А – аймақтық, Б – базалық, F – ғаламдық.

Қоршаған ортаның құрама экологиялық мониторингі мынадай түрде атқарылады:

- бақылау объектісін белгілеу;
- бақылауға белгіленген объектіні тексеру;
- бақылау объектісіне информациялық модель құрастыру;
- өлшеуді жоспарлау;
- бақылау объектісінің жағдайын бағалау және оның информациялық моделін ұқсастыру;
- бақылаудағы объектінің жағдайының өзгеруіне болжам жасау;
- мәліметтерді қолдануға ыңғайлы түрде дайындап қолданушыларға тапсыру.

Құрама экологиялық мониторингінің мақсаты жинақталып алынған мәліметтерді негізге алып:

1) адам тіршілік ететін ортаның және экожүйелердің жағдайын сипаттайтын көрсеткіштер мен функционалдық бүтіндігінің сақталуына баға беру, яғни экологиялық нормативтердің сақталуын бағалау;

2) осы көрсеткіштердің өзгеруі себептерін анықтау және осы өзгерістердің тигізетін зардабын бағалау, сонымен қатар тіршілік ортаға және экожүйе жағдайына диагностика жасап, көрсеткіштерді түзетуге қажетті шараларды белгілеу;

3) зиян тигізілмей тұрып, қолайсыз жағдайлардың болмауын алдын-ала ескертетін шараларды анықтап, солармен қамтамасыз ету.

Қоршаған ортаның жер бетіндегі мониторинг жүйесін И.П. Герасимов бірнеше өздеріне тән мақсаттары мен қамсыздандыру базалары бар блоктарға бөлуге болатынын 11.2-ші кестеде келтірілген мәліметтер арқылы айқын көрсеткен.

11.2-ші кесте. Қоршаған ортаның жер бетіндегі мониторинг жүйесі

Мониторинг блогы	Мониторинг объектісі	Сипатталынатын көрсеткіштер	Бекініс нүктесі мен қызмет атқаратын орындар
1	2	3	4
Биологиялық (санитарлық)	Жермен жанасқан ауа қабаты Жер бетіндегі және жер астындағы сулар Өнеркәсіптік және үй-жай ағындылары мен шығарындылары Радиоактивті сәулелену	Улы заттектердің мөлшері Физикалық және биологиялық қоздырғыштар Радиосәулелену дәрежесі	Гидрометеорологиялық, су шаруашылық, санитарлық, эпидемиологиялық
Геожүйелік (шаруашылық)	Жануарлар мен өсімдіктердің құрып бара жатқан түрлері Табиғи экожүйелер Агроэкожүйелер Орман экожүйелері	Өсімдіктер мен жануарлардың популяциялық жағдайы Табиғи экожүйелердің функционалдық құрылымы және оның бұзылуы Ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігі Көшет өнімділігі	
Биосфералық (ғаламдық)	Атмосфера (тропосфера) және озон қалқасы Гидросфера	Радиациялық баланс, жылумен қатты ысу, газлық құрамы және шаңдану Үлкен өзендер, су қоймаларының ластануы, суаттар, құрылықтағы және су жиынтығындағы айналым	Халықаралық биосфералық станциялар

11.2-ші кестенің жалғасы

1	2	3	4
Биосфера-лық (ғаламдық)	Өсімдіктер мен топырақ жамылғылары, жануарлар	Топырақтың, өсімдіктер жамылғыларының және жануарлардың жағдайына ғаламдық сипаттама. Көмір қышқыл газы, оттектің ғаламдық балансы. Заттектердің айналымы	Халықаралық биосфералық станциялар

Қазақстанда бірнеше ведомствалық мониторинг жүйелері қызмет атқарады, мысалы, қоршаған ортаның ластануын анықтайтын гидрометеорологиялық торап, яғни гидрометеорология жөніндегі мемлекеттік комитет жүйесіне енетін барлық обсерваториялар, бекеттер, құрылыстағы, көліктегі бақылау пунктері мен тұрақтар жиынтығы, жылжымалы және тұрақты лабораториялар, инспекциялық қызмет орындары және басқалар.

Экологиялық мониторинг жүйесі арқылы алынған мәліметтер дұрыс қолданылса, табиғатты тиімді пайдаланатын жолдарды тауып іске асыруға болады. Қазіргі кезде Қазақстанда экомониторингтің бірлестірілген жүйесінің жоқтығы экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге жауапты әр түрлі басқару органдардың қызметін біраз қиындатып отыр. Адам мен қоршаған ортаның экологиялық қауіпсіздік деңгейін көтеруге су объектілерінің, топырақтың, атмосфералық ауаның, жануарлар мен өсімдіктер әлемінің, т. б. объектілердің мониторинг жүйесін дамытуға және жақсартуға бағытталған зерттеу жұмыстарының маңызы зор.

Мониторинг зерттеулерінің негізгі бағытына қоршаған орта сапасына баға беру жатады. Қоршаған орта сапасы – адам организмінің физиологиялық қажеттілігіне табиғи жағдайдың сәйкестілігі. Ол өмір сүру ұзақтығымен, денсаулық өлшемімен және белгіленген тұрғындар тобы үшін қалыпты аурулардың деңгейімен сипатталатын адам өмірінің қажеттілігіне сәйкес орта дәрежесі. Көптеген ағзалардың таралу аймағы қатаң белгіленген табиғи жағдайлармен шектеледі. Адам кез-келген табиғи жағдайда өмір сүруге қабілетті. Ол табиғи жағдайларға тек қана физикалық жағынан ғана емес, сондай-ақ сол табиғат жағдайларына ыңғайлы тұрмыстық заттектер көмегімен де бейімделеді.

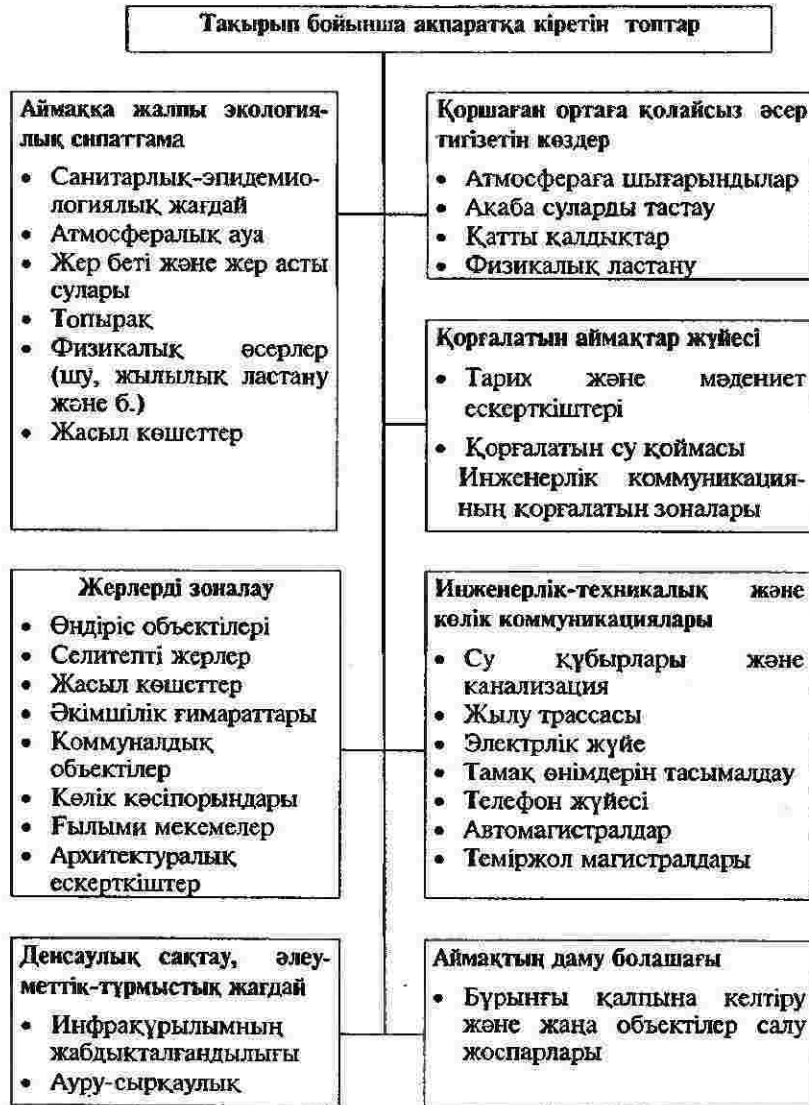
Экологиялық мониторингтің бірлестірілген жүйесін ұйымдастырған кезде оның құрамына кіргізуге қажетті негізгі элементтер мен тақырыптық мәліметтер 11.1-11.2-ші суреттерде келтірілген.

Сонымен бірлестірілген экологиялық мониторингтің болуы экологиялық ережелер мен нормаларды сақтауға бағытталған талаптарды күшейтумен қатар, белгілі жүйелердің нақтылы қауіпсіздігіне аналитикалық болжам жасау арқылы қорғау шаралары жүйесін іске асыруға және экологиялық қауіп-қатерлілікті төмендетуге мүмкіндік туғызады.



11.1-ші сурет. Бірлестірілген экологиялық жүйенің құрылымы

12. Тарау. Экологиялық аттестация және төлқұжат



11.2-ші сурет. Бірлестірілген экологиялық мониторингтің аймақтық жүйесіндегі тақырыптық мәліметтер

Экологиялық аттестация және төлқұжаттау объектілердің (территориялар, территориялық-өндірістік жүйелер және шаруашылық объектілер) табиғатты қорғауға бағытталған іс-әрекетіне құжаттарға сүйене отырып экологиялық-экономикалық сипаттама беру болып табылады.

Осы мақсатта кәсіпорындарға (өндірістік бірлестіктерге), территорияларға арналған экологиялық құжаттар үлгілері мен төлқұжаттандыруды жүргізу әдісі жасалған (Т. А. Акимова, В. В. Хаскин, 1994).

Экологиялық төлқұжат — объектілердің немесе өнеркәсіп кәсіпорындарының нормативті-техникалық құжатының жаңа түрі.

Кәсіпорынның экологиялық төлқұжатында көрсетілетін мәліметтер:

- кәсіпорында қолданылатын технологиялар;
- пайдаланылатын ресурстардың (шикізаттың, отынның, энергияның) сандық және сапалық сипаттамалары;
- шығарылатын өнімнің сандық сипаттамасы;
- қоршаған ортаға тасталатын шығарындылардың (төгіңділердің, қалдықтардың) сандық және сапалық сипаттамалары;
- кәсіпорында қолданылатын технологияларды шетелдік және отандық жақсы технологиялармен салыстырудың нәтижелері.

Экологиялық төлқұжатта берілетін мәліметтер табиғатты қорғауға бағытталған мынадай мәселелерді шешуге арналған:

- шығарылатын зиянды заттектердің (төгіңді, қалдықтар) және өнімнің қоршаған орта мен тұрғындар денсаулығына тигізетін әсерін бағалауға және табиғатты пайдалануға төленетін төлемнің мөлшерін анықтауға;
- қоршаған ортаға тасталатын зиянды заттектерге негізделіп кәсіпорын үшін шекті рауалы шығарынды (төгіңді) нормасын белгілеуге;
- кәсіпорынның табиғатты қорғау шараларын жобалауға және олардың тиімділігін бағалауға;
- кәсіпорынды қайта құруға арналған жобаларды сараптауға;
- кәсіпорынның қоршаған табиғи ортаны қорғауға, ұтымды пайдалануға бағытталған заңдарды сақтауын бақылауға;
- табиғи және материалдық ресурстарды, энергияны және қосымша өнімдерді тиімді пайдалануды жолға қоюға.

Жобаланған немесе жаңаша қайта құрылатын кәсіпорын үшін қажетті жобаны дайындаған кезде жобалаушылар ұйымы экологиялық төлқұжатты да жасайды. Экологиялық төлқұжат өзара келісілген негізгі өндіріс көрсеткіштері, ШРШ жобалары, табиғатты пайдалануға рұқсат етілген құжаттар, ШРТ нормалары, газды, сулы тазалайтын қондырғылар мен ғимараттар, қалдықтарды утилеу мен қолдануға арналған аспаптар, мемлекеттік статистика мәліметтері, ластаушы көздің тізімі және нормативтік-техникалық құжаттар туралы мәліметтерге негізделіп құрылады. Экологиялық төлқұжат жергілікті әкімшіліктің жанындағы қоршаған ортаны қорғау жөніндегі басқармалармен келісіледі, сосын кәсіпорын басшысы бекітеді. Ол екі данада толтырылады: біреуі кәсіпорында, ал екіншісі – жергілікті әкімшілік басқармасындағы табиғат қорғау бөлімінде сақталады.

Төлқұжат күшінің сақталу мерзімі 5 жыл. Күші жойылғаннан кейін жыл сайын жергілікті қоршаған ортаны қорғау органдары ұзартып отырады (егер де төлқұжатта белгіленген нормадан ШРШ, ШРТ, шектік рауалы қалдықтар аспайтын болса).

Төлқұжат мынадай бөлімдерден тұрады: мұқабалық парағы; өнеркәсіп немесе объект туралы жалпы мәліметтер мен оның реквизиттері; өнеркәсіптің немесе объектінің орналасқан жерінің табиғи-климаттық сипаттамасы; өндірістегі немесе объектідегі технологияның қысқаша сипаттамасы және шығарылатын өнімдердің, материалдық заттектердің теңдестік жүйесі; пайдаланатын жер туралы мәлімет; қолданылатын материалдық және энергетикалық ресурстардың, шикізаттардың сипаттамасы; ауаға шығарылатын заттектер туралы мәлімет; пайдаланатын және ластанған су, басқа қалдықтар туралы анықтама; бұзылған жерді өңдеу, көлік туралы мәліметтер; объектінің экологиялық, экономикалық жағдайы туралы мәлімет.

Экологиялық төлқұжаттың *бірінші бөлімінде* жалпы мәліметтердің ішінде кәсіпорынға шекаралас объектілер де көрсетіледі. Төлқұжатта кәсіпорынның *карта-схемасы* келтіріледі, онда атмосфераны және жер асты суларын ластайтын көздер, су алатын нүктелер, қалдықтарды сақтайтын орындар белгіленеді және санитарлық қорғау аймағының, елді мекеннің, өнеркәсіп зоналарының, ауылшаруашылыққа арналған жерлердің, көлік жолдарының, дем алуға бағытталған зоналардың (санаторий, демалыс үйі, қорықтар, мөдени ескерткіштер, мұражайлар, кинотсатрлар және басқалар) шекаралары көрсетіледі.

Төлқұжаттың *“Кәсіпорынды орналастыратын аймақтың қысқаша табиғаттық-климаттық сипаттамасы”* деп аталатын екінші

бөлімінде метеорологиялық және ластаушы заттектердің таралуы жағдайын анықтайтын коэффициенттер туралы мәліметтер және сумен қамтамасыз ететін көздер мен ақаба суларды қабылдаушылардың (аталуы, коды, орналастыру жері, минималды ортаайлық жұмсалыу көлемі және су сапасының көрсеткіштері) сипаттамалары беріледі. Бұл мәліметтерді Қазгидрометтен және қоршаған ортаны қорғау министрлігінен алуға болады.

“Өндірістің қысқаша сипаттамасы, өнім туралы мәліметтер” бөлімінде бастапқы шикізаттың түрі мен мөлшері және аралық өнімдер, өндірістік бағдарлама, шығарылатын өнімнің түрлері мен көлемі туралы және басқа да мәліметтер келтіріледі. Әр өндіріс түріне байланысты материалдық кіріс-шығыстың теңдестік (баланс) сызбасы жасалады.

Атмосфераны ластайтын көздер сызбасы нөмірленеді, оны кейін өзгертуге болмайды. Егерде жаңа ластаушы көздер пайда болса, оған бұрынғы есептілікте пайдаланылған нөмірлерден тыс басқа нөмір беріледі. Ластаушы көз жойылған жағдайда оның нөмірі қайта қолданылмайды. Барлық ұйымдастырылған атмосфералық ауаны ластайтын көздер 0001 –ден 5999-ға дейін, ал ұйымдастырылмағандар – 6001 –ден 9999-ға дейін нөмірленеді.

“Өнімдер түріне байланысты энергетикалық ресурстардың шығыны” бөлімінде газ, көмір, басқа отындар түрінің шығыны, сонымен қатар әр өндірістерде өнімдер түріне байланысты жұмсалатын жылу энергиясы туралы мәліметтер келтіріледі.

“Атмосфераға тасталатын шығарындылар туралы сипаттамалар” бөлімінде шығарындылар, ШРШ-ның жобалық нормасына сәйкестіріп газ тазалайтын және басқа да қондырғылар туралы мәліметтер беріледі.

“Кәсіпорындағы суды пайдалану, суды шығару және ақаба суды тазалау жүйелерінің сипаттамалары” туралы бөлімінде суды пайдалану мен шығарудың теңдестік схемасымен байланысты мәліметтері, сумен қамтамасыздандыратын көздердің сипаттамасы, сонымен қатар суды қолданушылар, ақаба сулар, тазалау ғимараттары, су айналым жүйелері туралы барлық ақпарат толығымен қарастырылады. Осы мәліметтерге сүйене отырып, әр ластаушы заттекке ШРТ нормативі жасалады.

Төлқұжаттың *“Кәсіпорында түзілетін қалдықтардың сипаттамасы”* деген бөлімінде келтірілетін мәліметтер – істегі классификаторға сәйкес қалдықтардың нақты аталуы, олардың қауіптілік класы және мөлшері, негізгі химиялық элементтер (қосылыстар) және өрттік-жарылу қауіптілігі (жану қабілеттілігі, өздігімен тұтану, жарылу), агрегаттық күйі (шлак, ұнтақ тәрізді, ірі

кесекті, ұсақты, сұйық, тұтқырлы және т. с.), ерігіштігі, ылғалдылығы. Бұл бөлімде кәсіпорын территориясында немесе сырт жерде ұйымдастырылған оларды сақтайтын (көметін) орындардағы қалдықтардың мөлшері; есеп беріліп отырған кезде сақталған жерден алынып пайдаланылған қалдықтар көлемі; басқа мекемелерге әрі қарай қолдану үшін жіберілген қалдықтар мөлшері, кәсіпорынның өзінде өнім шығаруға қолданылған және жойылған қалдықтар массасы көрсетіледі.

“Қалдықтарды көмуге (жинауға) арналған полигондар мен жинайтын жердің сипаттамасы” бөлімінде кәсіпорын балансындағы қалдықтарды жинайтын жерлердің, полигондардың саны, орналасқан орны, олардың алып жатқан жерлерінің көлемі, санитарлық қорғау аймағының көлемі мен ауданы, ашылған жылы мен жоспарлық жабылу жылы беріледі. Бұл бөлімде сүзілуге қарсы қолданылатын экрандар (бетон, темірбетон, топырақ қабаты, үлпек және т. б.), объекті орналасқан жердегі қоршаған ортаның жағдайын анықтап отыратын бақылау жүйесі және қалдықтарды жинау мен көмуге және объектіні ұстауға жұмсалатын қаражаттың көлемі көрсетіледі.

“Бұзылған жерді рекультивациялау мен топырақтың бұзылған қабатын алу” бөлімі статистикалық есептілік мәліметтер негізінде толтырылады. Бұл тікелей тау-кен өндіру өнеркәсіптеріне және кәсіпорынды салғанға, қайтадан жақсартып жөндегенге қағысты. Жылына бұзылатын және қалпына келтіретін жердің жалпы ауданы, оның ішінде ауылшаруашылығына, жайылымға, орман егуге, су қоймаларын ұйымдастыруға және басқа мақсаттарға пайдаланылған мөлшері көрсетіледі.

“Кәсіпорын көлігі” деген бөлімде көлік және олардың, есептеу арқылы анықталған, жылына қоршаған ортаға шығаратын негізгі зиянды компоненттері туралы мәліметтер келтіріледі.

“Шығарынды, төгінді, қоршаған ортада зиянды заттектері бар қалдықтарды орналастыру үшін төленетін төлем” деген бөлімді қоршаған ортаны өртүрлі зиянды заттектердің түрімен ластағанда ашылатын істегі төлем көлеміне сәйкестіріп дайындайды.

Кәсіпорын құрастырған экологиялық төлқұжат жергілікті табиғатты қорғау органдарының талабына қарай сараптауға жіберілуі мүмкін.

Экологиялық төлқұжат шаруашылық объектілерді экологиялық аттестациядан өткізуге мүмкіндік береді, оған сүйене отырып кәсіпорынның шекті рауалы техногендік жүктеме және территорияның техногендік сыйымдылық талаптарына сәйкестігін анықтауға болады.

Территорияның экологиялық төлқұжаты дегеніміз табиғи жүйенің, әлеуметтік-демографиялық құрылымның, табиғаттық және өндірістік әлеуетін есепке ала отырып, шаруашылықтың бағыты және де басқа жағдайлар туралы құрамды сипаттамалар келтірілген құжат. Негізінде территорияның экологиялық төлқұжаты өкімшілік аудандар территориясына арналған, бірақ та оны басқа территориялық құрылымдарға да пайдалануға болады. Бұл төлқұжат бірнеше мыңдаған өртүрлі бағыттағы көрсеткіштерді келесі бөлімдер арқылы қамтиды:

- территория туралы жалпы мәліметтер (өкімшілік жағдайы және бөлінуі, тұрғындар, елді мекендер, жерге орналастырушылық);
- табиғи жағдайлар (географиялық сипаттама, геологиялық құрылыс, жер бетінің көрінісі (ландшафт), ауа райы, жер беті мен жер асты сулары, топырақ, өсімдік жамылғысы, жануарлар әлемі);
- шаруашылық құрылымы мен экономикалық сипаттама (шаруашылық бағыттары, өнеркәсіп, энергетика мен жылуды қамтамасыз ететін жүйе, тау-кен өнеркәсібі, транспорт пен коммуникация, су шаруашылығы, үй-жай шаруашылығы, ауылшаруашылығы, орман шаруашылығы, аңшылық пен балық шаруашылығы, негізгі қорлардың жағдайы);
- табиғи ортаның ластануы (ауа бассейні, топырақ, табиғи сулар, ауылшаруашылық өнімдері, ортаның ластануына байланысты халықтың ауру-сырқауы, жануарлар мен өсімдіктердің өсіп-өнуінің тежелуі, кейбір түрлерінің жойылуы);
- табиғи жүйелерді (комплексерді) қорғау (қорғалатын территориялар - қорықтар, заказниктер, тұқым қоры, дем алу зоналары).

Территорияның экологиялық төлқұжатына қосымша картографиялық мәліметтер және территорияның жалпы картасы қоса беріледі. Құжаттың соңында экологиялық жағдай туралы қорытынды, басқаша айтқанда, территорияның экологиялық аттестациясы жасалады. Төлқұжатта экологиялық тепе-теңдікті бұзбай және табиғат игіліктерін қоса пайдаланатын бір шаруашылықтың басқа шаруашылық салаларына зиян келтірмей алатын және қолданылатын аумақтағы табиғи ресурстардың мүмкіндік көлемін, сонымен қатар табиғи жүйенің сыртқы әсерден туған өзгерістерге төтеп беріп, қайтадан бұрынғы қалпына келу қабілеттілігін есепке алу да қажет.

12.1. Қоршаған ортаға тигізілетін әсерді бағалау

Жаңа территорияларды меңгеру, өндіріс кәсіпорындарын орналастыру, шаруашылық және азаматтық объектілерді жобалау, салу немесе қайта салу үшін қандай шаруашылық бастамасы болса да жобалау және жобалау алдындағы құжаттар дайындалғанда осы құжаттарда “Қоршаған ортаны қорғау” деген бөлім, оның ішінде міндетті түрде “Қоршаған ортаға тигізілетін әсерді бағалау (ҚОӘБ)” бөлімшесінің болуы қажет. ҚОӘБ дегеніміз жобаны іске асырғанда әсердің барлық әлеуеттік түрлерінің сипаттамасы мен қауіптілік дәрежесін алдын-ала анықтау және оның экологиялық, экономикалық және әлеуметтік зардаптарына баға беру, шаруашылық тұрғысынан дамыту мәселесі туралы дайындық және шешім қабылдау үшін экологиялық талаптар ретті түрде тіркеледі.

ҚОӘБ-да шешімнің вариантылығы, территориялық ерекшелік және тұрғындардың мүддесі ескеріледі.

ҚОӘБ үшін тапсырма беруші мамандар мен осы мәселені жетік игерген ұжымдарды ұйымдастырып жобаға қатыстырады. ҚОӘБ жүргізу үшін көп жағдайларда арнайы инженерлік-экологиялық іздеулерді өткізу қажет.

ҚОӘБ барысында анықтап қаралуға қатысты жағдайлар:

- ұсынылып отырған шаруашылық бастаманың мақсаты мен қажеттілігі, түрі және оларды іске асыру жолдары; аймақтық экодаму мақсаттарына сәйкестілігі;
- техникалық-экономикалық негіздеме деңгейінде, нәтижелік вариантты қоса, варианттарды талқылау арқылы нақтылы альтернативті қарап, шаруашылық бастама жобасынан тартыну;
- орналастыру варианттарын қоса, қазіргі кезеңде жобаны орналастыруға ұйғарылған ауданның қоршаған ортасының жағдайы мен техногендік толықтығы;
- қоршаған ортаға тигізілетін әсер түрі, сипаттамасы мен дәрежесі және игеру жағдайында, салуда, іске қосу мен регламенттік режимде және апаттық жағдайда болжамалы объектілер реципиенттерінің жиынтығы; апаттылыққа арнайы баға беру; экологиялық қауіпті бағалаудың варианттарын тексеру;
- қарастырылған варианттарды қолданғанда орта жағдайының өзгеруі және табиғи кешен жағдайына варианттық болжамдар жасау; қалдықтардың әсері болуы мүмкін екендігін бағалау, ұзақ уақытқа созылатын экологиялық, әлеуметтік және экономикалық зардаптар;

- қоршаған орта мен тұрғындар денсаулығына тигізілетін зиянды әсерлерді алдын-ала ескерту мен төмендету мүмкіндігі; зардаптарды болдырмау және оларды төмендететін жолдар.

ҚОӘБ жалпы қорытындысы болып ресми “Қоршаған ортаға әсер туралы мәлімдеме” саналады (шет елдерде ҚОӘБ атқару тәртібінде мұның үйлестігі “Экологиялық зардаптар туралы мәлімдемелер” деп аталады). Мәлімет жоба тағдыры туралы шешім қабылдайтын органдарға өз алдына дербес арналған құжатқа жатады.

Мәлімдемеде анықталған және бекітуге ұсынылатын жобалық шешімдер іс жүзінде келесі жағдайларды қанағаттандыруы қажет: ұзақ уақыттағы зардаптарды ескергенде де адам денсаулығына ешқандай қауіптілік тудырмайтын; экологиялық қауіпті өнім өндірмейтін; объектінің құрылысын салған, іс жүзінде пайдаланған және жойған кездерде табиғи ортада қиын-қыстау өзгерістерді болдырмайтын. ҚОӘБ қорытындылары экологиялық зардаптар туралы мәліметпен қоса экологиялық сараптау жүргізуге қажетті өте маңызды құжаттарға жатады.

ҚОӘБ маңыздылығын түсінген 27 мемлекет және Еуропалық экономикалық қоғамдастық 1991 жылы Финляндияның Эспо қаласында “Қоршаған ортаға әсерді шекарааралық контексте бағалау туралы” конвенция қабылдаған. Негізгі ережелері – жағымсыз әсерді бақылау жөніндегі стратегиялық, заңдық және әкімшілік шараларды қабылдау; жағымсыз әсер туралы хабарлайтын жүйелерді енгізу; ҚОӘБ әдістерін жақсарту жөнінде зерттеулер жүргізу және т. б.

Қосымшалар

1. Қолданылатын өлшем бірліктер және олардың арақатысы

Масса: $1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг} = 10^6 \text{ г} = 10^9 \text{ мг} = 10^{12} \text{ мкг}$

Уақыт: $1 \text{ жыл} = 365,25 \text{ тәулік} = 8766 \text{ сағат} = 31557600 \text{ с}$

Алаң: $1 \text{ км}^2 = 100 \text{ га} = 10^6 \text{ м}^2 = 10^{10} \text{ см}^2$

Көлем: $1 \text{ км}^3 = 10^9 \text{ м}^3 = 10^{12} \text{ дм}^3 (\text{л}) = 10^{15} \text{ см}^3 (\text{мл})$

Энергия: $1 \text{ Дж} = 0,239 \text{ кал} = 0,102 \text{ кгс м} = 2,78 \cdot 10^{-7} =$
 $= 3,41 \cdot 10^{-11} \text{ тонна шартты отын}$

$1 \text{ кал} = 4,187 \text{ Дж} = 0,427 \text{ кгс м} = 1,16 \cdot 10^{-6} \text{ кВтч}$

Радиация: Активтілік -1 беккерель (Бк) = 1 секундтағы
 ыдырау = $2,7 \cdot 10^{-11}$ кюри(Ки);

Экспозициялық доза: 1 рентген (Р) = $2,58 \cdot 10^{-4}$ кулон (К) /кг;

Экспозициялық дозаның күші: $2,58 \cdot 10^{-4}$ К /кг;

Қабылданған доза: 1 грей (Гр) = 1 Дж/кг = 100 рад;

Эквиваленттік доза немесе эффективтік доза:

1 зиверт (Зв) = 100 бэр.

II. Еселі өлшем бірлігі

Өлшемнің еселілігі	Қосымшаның аталуы	Символ
10^{-18}	атто	а
10^{-15}	фемто	ф
10^{-12}	пико	п
10^{-9}	нано	н
10^{-6}	микро	мк
10^{-3}	мили	м
10^{-2}	сант	с
10^{-1}	деци	д
10^1	дека	да
10^2	гекто	г
10^3	кило	к
10^6	мега	М
10^9	гига	Г
10^{12}	тера	Т
10^{15}	пэта	П
10^{18}	экса	Э

III. Кейбір заттектердің шекті рауалы концентрациясы

1-ші кесте. Атмосфералық ауадағы. мг/м³

Заттектер	Қауіптілік класы *	ШРК _{бж} (бір жылдық)	ШРК _{ст} (орта төуікпе)
Ағаш шаңы	3	6	0,15
Азот (IV) диоксиді	2	0,085	0,04
Азот оксиді	3	0,6	0,06
Азот қышқылы	2	0,4	0,15
Акрилонитрил	2	-	0,03
Акролеин	2	0,03	0,03
Аллил хлориді	2	0,07	0,01
n-Амилацетаты	2	0,1	0,1
Аммиак	4	0,1	0,02
Аминдер C ₁₅ – C ₂₀ (алиф-атикалық)	2	0,003	0,03
Аммоний нитраты	4	-	0,3
Аммофос	4	2	0,2
Анилин	2	0,05	0,03
Анорикалық шаң (20-70 % SiO ₂)	3	0,3	0,1
Ацетальдегид	3	0,01	0,01
Ацетон	4	0,35	0,35
Ацетофенол	3	0,003	0,003
Барий карбонаты (барий-мен есептелген)	1	-	0,004
Цемент шаңы	3	0,3	0,1
Мақта шаңы	3	0,5	0,05
Күкірт (IV) диоксиді	3	0,5	0,05
Күкірт қышқылы	2	0,3	0,1
Сірке қышқылы	3	0,2	0,06
Көміртек (II) оксиді	4	5	3
Көміртек тетрагидрид	2	0,7	4
Формальдегид	2	0,035	0,003
Бензол	2	1,5	0,1
Бензин	4	5	1,5

1-ші кестенің жалғасы

Заттектер	Қауіптілік класы	ШРК _{бж}	ШРК _{ол}
Фенол	2	0,003	0,01
Күкіртті сутек	2	0,008	0,008
Қорғасын	1	0,001	0,0003
Сынап (металл түрінде)	1	0,001	0,0003
Бенз(а)пирен	1	-	0,000001
Күйе	3	0,15	0,05
Мыс	2	0,5	0,001
Мырыш	2	5,0	0,05
Темір (сульфаты)	3	-	0,007
Метилмеркаптан	1	9·10 ⁻⁶	-
Тетраэтилсвинец	1	-	0,0001
Бутан	3	200	-
Озон	1	0,16	0,03
Скипидар	4	2	1
Этил спирті	4	5	5
Метил спирті	3	1	0,5
Толуол	3	0,6	0,6
Ксилол	3	0,2	0,2
Дихлорэтан	2	3	1
Фторлы сутек	2	0,02	0,005
Хром (VI) оксиді	1	0,0015	0,0015
Көмір сутектері	3	0,03	0,005
Хлор	2	0,1	0,03
Бром	2	-	0,04
Ванадий (V) оксиді	1	0,5	0,002
Марганец және оның оксидтері	2	0,01	0,001

*Зиянды заттектер 4 класқа бөлінеді: 1 – аса қауіпті, 2 – жоғары қауіпті, 3 – орташа қауіпті, 4 – аз қауіпті.

2-ші кесте. ТМД елдерінде өлеуметтік және тұрмыс жағдайында пайдаланатын судағы заттектердің ШРК, мг/л

Заттектер	ШРК	Заттектер	ШРК
Аммиак селитрасы	2,0	Нитрат иондары	10,0
Аммиак	0,39	Нитрит иондары	0,1
Анилин	0,1	Сынап	0,0005
Бенз(а)пирен	0,000005	Қорғасын	0,03
Дуст (ДДТ)	0,1	Сульфат иондары	500
Ксантогенаттар	0,001	Беттік активті заттар	0,5
Кадмий	0,001	Фенол	0,001
Хром (VI)	0,05	Лигнин	1,6
Мырыш	1,0	Циклогексан	0,012
Мыс	1,0	Фтор	1,5
Никель	0,1	Марганец	0,01
Күкірт	0,001	Селен	0,001
Керосин	0,1	Метанол	3,0
Бензол	0,001	Хлоридтер	250
Құрғақ қалдық	1000	Натрий	200
Темір	0,3	pH	6,5-6,5
Көпкүкіртті мұнай	0,1	Мұнай	0,3
Сурьма	0,05	Төртхлорлы көміртек	0,3
Мышьяк	0,05	Цианидтер	0,05
Ванадий	0,1	Висмут	0,5

3-ші кесте. Топырақтағы, мг/кг (санитарлық норма)

Заттектер	ШРК (қларк мөлшерімен бірге)	Лимитті көрсеткіш
1	2	3
<i>Жылжымалы түрлер</i>		
Мыс	3,0	Жалпы санитарлық
	72,0	Миграциялық
	3,5	Транслокациялық
Никель	4,0	Жалпы санитарлық
	6,7	Транслокациялық
	14,0	Миграциялық

3-ші кестенің жалғасы

1	2	3
Мырыш	23,0 37,0 200,0	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық
Кобальт	5,0 25,0 1000,0	Жалпы санитарлық Транслокациялық Миграциялық
Хром	6,0	Жалпы санитарлық
Фтор	2,8	Транслокациялық
<i>Суда еритін түрлер</i>		
Фтор	10,0	Транслокациялық
<i>Барлық түрлер</i>		
Сурьма	4,5 50 4,5	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық
Мышьяк	2,0 10,0 15,0	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық
Қорғасын	35,0 30,0 260,0	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық
Ванадий	170,0 150,0 350,0	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық
Марганец	3500,0 1500,0 1500,0	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық
Марганец + ванадий	1650,0 1100,0 2200,0	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық

3-ші кестенің жалғасы

1	2	3
Мырыш	100,0	-
Сынап	2,1 5,0 33,3	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық
Қорғасын+сынап	20,0+1,0 32,0 32,0	Транслокациялық Жалпы санитарлық Миграциялық
Бенз(а)пирен	0,02	Жалпы санитарлық
Ксилолдар (орто-, мета-, пара-)	0,3	Транслокациялық
Көмір флотация- сының қалдықтары	3000,0	Сулы және жалпы санитарлық
Күкірт қосылыстары: күкірт элементі күкіртті сутек күкірт қышқылы	160,0 0,4 160,0	Жалпы санитарлық Ауаныкі Жалпы санитарлық
Стирол	0,1	Ауаныкі
Формальдегид	7,0	Ауаныкі
Калий хлориді	560,0	Судыкі
Хром	0,05	Жалпы санитарлық
Ацетальдегид	10,0	Миграциялық- ауалық
Суперфосфат (P ₂ O ₅)	200,0	Өсімдіктерге өту

4-ші кесте. Азық-түлік өнімдеріндегі улы элементтердің болжамдық рұқсат етілген деңгейлері

Азық-түліктің атауы	Элементтердің ШРК, мг/кг							
	Pb	Cd	As	Hg	Cu	Zn	Sn	Fe
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Балаларға арналған ет консервілері	0,3	0,03	0,1	0,02	5,0	50,0	100	
Балаларға арналған балық консервілері	0,5	0,1	0,5	0,15	10	30,0	100	
Ет және құс: жас, шұжық, аспаздық тағамдар, консервілер	0,5	0,05	0,1	0,03	5,0	70,0		
Жұмыртқа	0,3	0,01	0,1	0,02	3,0	50,0		
Сүт және сүт өнімдері: ашытылған, құрғақ, қоюландырылған (банкідегі)	0,01	0,03	0,05	0,005	1,0	1,0		
Ірімшік	0,3	0,2	0,2	0,02	4,0	50,0		
Балық: жас, салқындатылған, аспаздық тағамдар	1,0	0,2	1,0	0,3	10,0	40,0		
Қаңылтыр ыдыстағы теңіз балықтары	1,0	0,2	5,0	0,4	10,0	40,0	200	
Уылдырық және басқа да теңіз өнімдері	10,0	2,0	2,0	0,2	30,0	200		
Астық, жарма, ұн және кеспелер	0,5	0,1	0,2	0,03	10,0	50,0		
Балаларға арналған каша және тез еритін құрғақ қоспалар	0,1	0,02	0,1	0,01	5,0	10,0		

4-ші кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Қант-құмшекер	1,0	0,05	0,5	0,01	1,0	3,0		
Көкөніс және картоп, жемістер, жүзім, жидектер: жас, кептірілген, консервіленген	0,4	0,03	0,2	0,02	5,0	10,0		
Осы өнімдер қаңылтыр банкіге салынған	1,0	0,05	0,2	0,02	5,0	10,0	200	
Шәй	10,0	1,0	1,0	0,1	100			
Өсімдік және мал майы	0,1	0,03	0,1	0,03	0,5	5,0		5,0
Минералды сулар	0,1	0,01	0,1	0,005	1,0	5,0		
Спиртті ішімдіктер	0,3	0,03	0,2	0,005	5,0	10,0		15,0
Тұз	2,0	0,1	1,0	0,01	3,0	10,0		
Печень	0,5	0,1	0,3	0,02		10,0		30,0

5-ші кесте. Негізгі азық-түлік өнімдеріндегі кейбір металдардың ШРК (мг/кг)

Азық-түлік	Sb	Ni	Se	Cr	Al
Балық заттары	0,5	0,5	1,0	0,3	30,0
Ет өнімдері	0,1	0,5	1,0	0,2	10,0
Сүт өнімдері	0,05	0,1	0,5	0,1	1,0
Нан және астық өнімдері	0,1	0,5	0,5	0,2	20,0
Көкөніс	0,3	0,5	0,5	0,2	30,0
Жеміс	0,3	0,5	0,5	0,1	20,0
Шырын, сусын	0,2	0,3	0,5	0,1	10,0

6-шы кесте. Судан шығатын иістің күшеюін балл арқылы бағалау

Иістің күшейе түсуі	Балл
Ешқандай: елеулі иістің жоқтығы	0
Өте болар-болмас: тәжірибелік зерттеу арқылы анықталады	1
Шамалы: қолданушылардың назары аударылмайтын	2
Білінетін: оңай анықталатын, су сапасыз деп бағаланады	3
Айқын: өзіне назар аударады, ауыз су ретінде жарамсыз	4
Өте қатты: иісі өте күшті, ауыз суға жарамсыз	5

7-ші кесте. Шаруашылық - ауыз су мен мәдени тұрмыстық жағдайда қолданылатын судың құрамы мен қасиетіне бағытталған жалпы талаптар

Су қоймалары мен тоған суларының құрамы мен қасиетінің көрсеткіштері	Су қолдану категориясы	
	Шаруашылық-ауыз су ретінде және тамақ өнеркәсібі үшін	Тұрғындардың шомылуына, спортқа және дем алуына, сонымен қатар елді мекендегі су қоймалары
Қалқыма заттар	Қалқыма заттардың мөлшері жоғары болмауға тиіс	
	0,25 мг/л	0,75 мг/л
	30 мг/л үстінде табиғи минералды заттері бар су объектілерінің суындағы қалқыма заттардың мөлшері 5 %-ке көтеруге рұқсат етіледі	
Жүзін жүретін қоспалар	Судың бетінде мұнай өнімдерінің және басқа да қоспалар жиынтығының қабыршықтары болмауы тиіс	
Иістер, жағымсыз дәмдер	Судың иісі мен жағымсыз дәмі 2 баллдан аспауы қажет	
	Тікелей немесе хлорлағаннан кейін	Тікелей
	Су балық етіне төтенше иіс пен жағымсыз дәмді бермеуге тиіс	
Бояу	Су бағынасының мынадай биіктіктерінде байқалмауы керек	
	20 см	10 см
pH	6,5-8,5 аралықтан ауытқымауы қажет	
Температура	Жаз айларында ақаба суды жібергенде су температурасы соңғы 10 жыл ішіндегі ең ыстық айдағы орташа айлық температурадан 3 °C-ден артық жоғары көтерілмеуі керек	
Су қоймалары мен тоған суларының құрамы мен қасиетінің көрсеткіштері	Су қолдану категориясы	
	Шаруашылық-ауыз су ретінде және тамақ өнеркәсібі үшін	Тұрғындардың шомылуына, спортқа және дем алуына, сонымен қатар елді мекендегі су қоймалары

7-ші кестенің жалғасы

Минералдық құрамы	Құрғақ қалдықтың мөлшері 1000 мг/л, оның ішінде хлоридтер 350 мг/л және сульфаттар 500 мг/л аспауға тиіс	Жоғарыда келтірілген «жағымсыз дәм» көрсеткішімен нормаланады
Еріген оттегі	Жылдың кез-келген мерзімінде күндізгі сағат 12-ге дейін алынған пробалағы мөлшері 4 мг/л-ден кем болмауы қажет	
Оттекке биохимиялық қажеттілік	20 °C судың оттекке толық қажеттілігі мынадай мөлшерден аспауға тиісті	
	3,0 мг/л	6,0 мг/л
Ауру қоздырғыштар	Суда ауру қоздырғыштар болмауы қажет. Тиісті тазалаудан өткен ақаба суда ауру қоздырғыштары болмау үшін залалсыздандыру керек. Үй-жай шаруашылығынан шыққан ақаба суды оның 1 л коли-индекс 1000 аспайтын етіп, қалдық хлордың мөлшерін 0,5 мг/л шамасындағы деңгейде ұстап, биологиялық әдіспен залалсыздандыру арқылы толығымен ауру қоздырғыштарын жою мақсатына жетуге болады	
Улы заттар	Тұрғындар организміне және денсаулығына тікелей немесе жанама түрде зиянды әсер ететін мөлшерде кездеспеуі қажет	

8-ші кесте. Жеңіл автокөліктердің жүру барысында ластағыш заттердің ауаға тасталатын мөлшері

Қозғалтқыштың жұмыс көлемі, л	Жүргендегі тастанды, г/км						
	CO	C _x H _y	NO _x	C	SO ₂	Pb (A-76)	Pb (AI-93)
1,3 томен	11,4	2,1	1,3	0	0,052	0,008	0,017
1,3 – 1,8	13,0	2,6	1,5	0	0,076	0,011	0,025
1,8 – 3,5	14,0	2,8	2,7	0	0,096	0,014	0,031

9-шы кесте. Ауыз судың органолептикалық қасиеттерінің нормативтері

Көрсеткіш (жоғары емес)	Норматив
Иісі 20 °С-ден 60 °С-ге дейін ысытқанда, балл	2
Дәмі 20 °С-де, балл	2
Түсі, градус	20
Лайлығы стандарт шкаласына сәйкес, мг/л	1,5

10-шы кесте. Судың органолептикалық қасиеттеріне әсерін тигізетін көрсеткіштердің нормативтері

Көрсеткіш (жоғары емес)	Норматив
Сутектік көрсеткіш, рН	6-9
Темір, мг/л	0,3
Жалпы кермектік, мг – экв/л	7
Марганец, мг/л	0,1
Мыс, мг/л	1
Полифосфат қалдықтары, мг/л	3,5
Сульфаттар, мг/л	500
Күрғақ қалдық, мг/л	100
Хлоридтер, мг/л	350
Мырыш, мг/л	5

11-ші кесте. Ауыр металдардың негізгі биогеохимиялық сипаттамалары

Қасиеттері	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	Hg	Pb
1	2	3	4	5	6	7	8
Биохимиялық активтілік	-	Ж	Ж	Ж	Ж	Ж	Ж
Улылық	О	О	О	О	Ж	Ж	Ж
Канцерогенділік	Ж	Ж	-	-	-	-	-
Қаныққан аэрозолдар	Т	Т	Ж	Ж	Ж	Ж	Ж
Минералдық түрдің таралуы	Ж	Т	Т	Т	Ж	Ж	Ж
Органикалық түрдің таралуы	Т	Т	О	О	Ж	Ж	Ж
Жылжымалылық	Т	Т	О	О	Ж	Ж	Ж

11-ші кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8
Биоқанығудың бағыты	Ж	Ж	О	О	Ж	Ж	Ж
Жинақталу тиімділігі	О	О	Ж	Ж	Ж	Ж	Ж
Комплекс түзуші қабілеті	Т	Т	Ж	Ж	О	О	Т
Гидролиздік қабілеттілігі	Т	О	Ж	Ж	О	О	О
Ерігіштік	Т	Т	Ж	Ж	Ж	Ж	Ж
Сақталатын уақыты	Ж	Ж	Ж	Ж	Т	Т	Т

Е с к е р т у: Ж – жоғары, О – орташа, Т – төмен.

12-ші кесте. Металдардың молярлық улылығы

Организмдер	Улылық қатары
Балдырлар	Hg > Cu > Cd > Fe > Cr > Zn > Co > Mn
Уақ саңырауқұлақ	Ag > Hg > Cu > Cd > Cr > Ni > Pb > Co > Zn > Fe
Гүлдейтін өсімдіктер	Hg > Pb > Cu > Cd > Cr > Ni > Zn
Иірілмелі құрттар	Hg > Cu > Zn > Pb > Cd
Балықтар	Ag > Hg > Cu > Pb > Cd > Al > Zn > Ni > Cr > Co > Mn >> Sr
Сүтқоректілер	Ag, Hg, Cd > Cu, Pb, Co, Sn, Be >> Mn, Zn, Ni, Fe, Cr >>>> Sr > Cs, Li, Al

13-ші кесте. Қалдықтар көзі және халық шаруашылығында олардың қолданылатын салалары

Қалдық беретін халық шаруашылық саласы	Қалдықтардың түрі мен құрамы	Қолданатын сала
1	2	3
Кен шығаратын өнеркәсіп	Ұсақталған тас, өк, күм, саз, бор	Құрылыс материалдарының өндірістерінде
көмір өндірісі	Бос тау жынысы – террикондар Көміртегі бар заттар	Автожол салғанда жолбойын көтеруге Уақ тесікті бетон толтырғышы – аглопитр өндірісінде

13-ші кестенің жалғасы

1	2	3
байыту фабрикасы	Күл, шлактар	Жеңіл бетон толтырғышы ретінде, керамзитбетон алғанда, біріктіретін материал ретінде гипс және әк ерітінділеріне қосылады
Мұнай ондеу Қара металлургия	Күкіртті сутек Шлактар- CuO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , MgO, Fe ₂ O ₃ , MnO, TiO ₂ , сульфиттер, хром мен уран қосылыстары Домна қождары (шлактары)	Күкірт алуға Ерекше өте берікті және химиялық әсерге тұрақты түтіктер, электр айырғыш зат және электр вакуумдық аспаптар дайындауға қолданылатын қожситал өндірісі Құрылыс материалдар - цемент, қожпортландцемент, ұсақталған тас, қождық кеуктас, мниерал, мақта өндірісінде
	Болатты балқытқанда шыққан қождар	Тыңайтқыш алуға, жол құрылысында ұсақталған тас материалдарының орнына қолдануға, домналық және күйю өндірістерінде қорыту процесстерін оңайлататын қосынды ретінде Фосфор тыңайтқыштарының өндірісінде Отын ретінде (жану жылылығы 3,0-10,0 мДж/м ³)
	Домна газдары	Керамика өндірісінде
	Құрамында темірі бар қалдықтар	
Түсті металлургия	Пирит және колчедан ортендісі Қождар Аккумуляторлық металл кесінділері Шығарынды күкірт газы Шайылған күкірт қышқылы Титан-магний өндірісінің қоқымдары	Цементті күйдіру процесін жақсарту және оның сапасын жоғарлату үшін Құрылыс индустриясы Қорғасын алуға Күкірт қышқылын алуға Бактерицидтер, тыңайтқыштар өндіруге Құрылыс материалдары - кірпіш, қабырғалық керамика бұйымдарын жасауға. Шахтыны толтыруға.

13-ші кестенің жалғасы

1	2	3
	Қоқымдар және хлорлы қалдықтар Магнийлі қалдықтар Мышыякті қалдықтар Шламжина-ғыштағы тұнбалар Металл ондеу процесінің сұйық органикалық-минералдық қалдықтары	Портландцементтік клинкер алуға. Ақаба суларды тазалағанда шыққан тұнбаны сусыздандыру мен ондеуге қажетті коагулянт ретінде қолдану Магnezиялық цементтер өндірісінде Ағаш өндірісіне қажетті антисептиктер алуға Цемент-бетонды, гипс - бетонды қоспаларға және керамикалық массаға қоспа ретінде Керамзитті гравий өндірісінде саз кептіруге (дизель отынының орнына)
Химия өнеркәсібі а) глинозем өндірісі	Қызыл шлам - 50% Fe ₂ O ₃ , SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, CaO, MgO, TiO ₂ , K ₂ O Фосфогипс (92-96 % CaSO ₄)	Қара металлургияда Құрылыс материалдар өнеркәсібінде бетонға, битумға, цементке толтырғыш ретінде, кірпіш, керамика бұйымдарын жасағанда ақаба суларды тұндыруға Портландцемент алуға Әкпен активтелініп қалау және сылау ерітінділерін дайындауға қолданылады Каолиннің орнына қағаз өнеркәсібінде қолданылады Ауылшаруашылығында қышқылды топырақтарды мелиорациялауға
б) тыңайтқыш өндірістері	Фторлы газдар	Алюминий және басқада металдардың фторидтерін, натрий мен калийдің кремнефторидін (NaF-антисептик, HF, BaF ₂ -инсектицид, фторидті шыны, эмаль өндірісінде, ашыту процесстерінде қолданылады) Балқытылған шебень, қожмақта, қоқысты кеуктас, қожситалл, ондеу материалдарын, сырлаиған жылтыр бетті қаптағыш плита, қожпортландцемент алуға Отын ретінде
в) фосфор өндірісі	Фосфорлы қож Қатты және сұйық отындық қалдықтар	

13-ші кестенің жалғасы

1	2	3
г) сода өндірісі	Қождар Кальций хлориді	Бырысты құрылыс материалдар өндірісінде Түсті және қара металлургияға қажетті шикізат алу үшін күкірт қышқылы өндірісінен шыққан күйген пиритті қалдықты өңдеуге
д) коксхимиялық өндіріс	Тас көмір пегі, шайырлар, т. б. қалдықтар Майлар Күкіртті сутек	Қарамай (асфальттау алдында жолдың бетіне күйылады) және синтетикалық каучук, бояу, пластмасса өндірістеріне қажетті заттар алуға Коррозияға қарсы ингибитор ретінде пайдаланатын заттар шығаруға Бензол, ксилол, нафталин алуға Аммоний сульфиді мен полисульфидін алуға, бұл тұздар инсектофунгицид ретінде кеңінен қолданылады
е) Капрон, кобікті пеностирол және басқа да полимерлер өндірісі	Кокс газы Мұнай өнімдерінің қалдықтары Қалдықтар	Отын ретінде (жану жылулығы 17,2-18,8 мДж/м ³) Коррозияға қарсы қолданатын индикаторлар ретінде
ж) хлор өндірісі	Тастанды хлорлы газ	Күкіртті ангидридтің көмегімен утильдеу арқылы әлсіз тұз қышқылын алады
Жылу электр станциясы	Күл Екібастұз көмірінен шыққан күлдер (55-60% SiO ₂ , 23-25% Al ₂ O ₃)	Көмірді ашық әдіспен алғанда бұзылған жер көлемін өңдеуге Канадада күлді кешенді түрде өңдейтін қондырғы жасалған, күлден 4 түрлі өнім алынады: майда болшектер - цементке гидравликалық қосынды; темір оксиді - шойын өндірісіне қажетті шикізат; балқып қатқан фракция - бетонның уақ-тесікті толтырғышы; көмірдің уағы - энергетикалық отын ретінде. Алюминий, темір оксиді, титан, калий, натрий, фосфор, уран, германий, ванадий алуға қажетті материал ретінде Алюминий өндірісінде

13-ші кестенің жалғасы

1	2	3
	Қоңыр көмірдің күлі (25 % Al ₂ O ₃ , 40 % SiO ₂ , 9 % Fe ₂ O ₃) Мазут күлі (7-15% ванадий) Қожы кесектері	Ізбес тасымен бірге күйдіру арқылы кальций моноалюминатын алуға Ванадий алуға Жол құрылысына қолданылатын бетон қоспасына толтырғыш және жылуқорғайтын сеппе ретінде
Жылу электр орталығы	Күл мен кожы	Керамзит бетоннан темір бетондық конструкция жасағанда ұсақ толтырғыш ретінде қолданылады
Көлік	Жанғыш тактатас күлі Күл үйіндісі Күл, кож	Автоколiк жолы мен аэродромға қатты жер табанын жасауға Жемшоп егiп өсіруге Азерит деген құрылыс материалын алуға Азерит бетонға толтырғыш және жылуқорғағыш ретінде қолданылады
	Автоколiк шиналары (дөңгелектердің сыртқы резiнке қабаты)	Тас көмірмен араластырылып жол беті қабатын жасауға қолданылады Спорт ғимараттарына қажетті ковролин және басқада резiнке бұйымдар (кілем, амортизаторлар) жасауға Жол белгілерін жасауға (резiнкені үгетiп техникалық күкіртпен араластырады, қыздырады және престейдi, содан кейiн шыққан дайын бөлiктерге жарқырағыш белгiнi желiмдейдi) Макулатураға қосып рубероид, жамылтқы картон және басқа бұйымдар алуға
	Ескі асфальт	Мұнай, күйе алуға (1 т резiнкеден 600 кг мұнай, 300 кг күйе және 100 кг жанана газ шығады). Күйе пластмасса өндірістерінде толтырғыш ретінде пайдаланылады
	Шығынға шығарылған машиналар мен механизмдер	Қалпына келтіреді, 150 кг ескі асфальтбетонға 30-40 кг битум қосып жолды жаңартуға қолданады Металл алуға

13-ші кестенің жалғасы

1	2	3
Ағаш өңдейтін өнеркәсіп	Жоңқа, үгінді, т. б. ағаш кескенде, оны өңдегенде шығатын қалдықтар	Оз күйінде және газ-генераторларында жанар газға айналдырып отын ретінде қолданылады Мебель өндірісінде Тұрмыстық және басқа тыңайтқыштар, оқшалаушы және қатты плиталар, әртүрлі құрылыс материалдары өндірісінде Әртүрлі химиялық заттар, фурфурол, жанар газ, өндіріс шығарындыларын тазалауға қажетті материалдар алуға Пиролиз (күрғақ айдау) арқылы ағаш көмір, сірке қышқылы, метил спирті, смолалар, еріткіштер, қайың қарамайы алынады Ақаба суларды және тастанды газдарды тазалауға қажетті активтелген көмір алуға Отын ретінде Өңделмеген түрде ақаба суларды мұнайдан тазалауға биосүзгіш ретінде
Целлюлоза-қағаз өнеркәсібі	Қабық	
	Өңдеусіз қылқан жапырақты ағаштар қабығы	Топырақты қымтауға Оқшаулаушы материал ретінде темір жол және тас жол құрылыстарында жолды қатудан сақтау үшін қолданылады (қалыңдығы 40 см қабықтың оқшаулау қасиеті гравийдің 1,3 м қалыңдық қабатыныкіне тең келеді) Тыңайтқыш, жемге қосынды, тері шөлілік желім, техникалық май алуға Медицина және парфюмерия өнеркәсіптеріне қажетті бағалы шикізат Картон-қағаз және көбікталшықты құбырлар, кесек қабырға материалдарын жасауға Жазатын және типографиялық қағаз, жанбайтын қағаз шығаруға Металдар алуға
Жеңіл өнеркәсіп	Тері қалдықтары Ланолин (жүн майы)	
Полиграфиялық өнеркәсіп, коммуналды үй-жай шаруашылығы	Макулатура	
	Металлолом (металл кесінділері)	
Коммуналды-тұрмыстық шаруашылық	Шыны сынықтары	Шыны ыдыстар, құрылыс керамикасын, уақ тесікті толтырғыш, жылу ұстағыш материалдар шығаруға Жол құрылысында

13-ші кестенің жалғасы

1	2	3
	Отын күлдері	Кіргіш, керамзит алу үшін шикіқұрамға қосылады Өңделеді немесе қайтадан бастапқы материалдарға айналдырылады
	Полимерлер, пластмассалар және басқа органикалық заттар	
	Ағаш қалдықтары (жөшіктер, бұтақтар, істен шыққан мебельдер және т. с.)	Үгетіліп, әртүрлі құрылыс материалдарын алуға жұмсалады
	Мақта осімдігінің сабақтары, күріш сабаны	Керамзит бетон өндірісінде жеңіл бетонның толтырғышы ретінде қолданылады
Ауылшаруашылығы	Мақта сабақтары (гузапая)	Қағаз, картон, құрылыс плиталарын, жемдік ашытқы және химиялық реактивтердің 200-ге жуық түрін алуға
Тамақ өнеркәсібі	Қант өндірісінің қалдықтары	Этил спиртін өндіруге

Пайдаланылған әдебиет

1. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа-Человек-Техника: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 343 с.
2. Аксенов И.Я., Аксенов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. - М.: Транспорт, 1986. - 176 с.
3. Белов С.В. и др. Охрана окружающей среды. - М.: Высшая школа, 1991. - 319 с.
4. Беспамятных Г.П., Кротов Ю.А. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Л.: Химия, 1985.
5. Бродский А.К. Жалпы экологияның қысқаша курсы. Оқу құралы. - Алматы: Ғылым, 1997. - 192 б.
6. Вронский В.А. Прикладная экология: Уч. пособие. - Ростов н/Д: изд-во "Феникс", 1996. - 512 с.
7. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. - М.: Наука, 1988. - 358 с.
8. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. - 336 с.
9. Закон Республики Казахстан об охране окружающей среды. Алматы: Жеті жарғы, 1998. - 95 с.
10. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - М.: Гидрометеоздат, 1984. - 375 с.
11. Инженерная экология: Учебник /Под ред. проф. В.Т. Медведева. - М.: Гардарики, 2002. - 687 с.
12. Ковда В.А., Керженцев А.С. Экологический мониторинг: концепция, принципы организации /Региональный экологический мониторинг, - М.: Наука, 1983.
13. Конституция Республики Казахстан.
14. Қаженбаев С., Махмудов С. Табиғат қорғау. - Алматы: "Ана тілі", 1992. - 144 б.
15. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі: Экология және табиғат қорғау. - Алматы: Мектеп ААК, 2002. - 392 б.
16. Қалыбеков Т. Экология және ашық кен. - Алматы: Қазақстан, 1988. - 96 б.
17. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Уч. пособие для вузов. - М.: ГРАНД-ФАИР, 2001. - 320 с.

18. Омаров А.Д., Целиков В.В., Залыман М.Д., Каспақбаев К.С., Кажигулов А.К., Цыганков С.Г. Экологическая безопасность на транспорте: Учебник для вузов. Алматы: 1999. - 352 с.
19. Охрана окружающей среды /Под редакцией С.В. Белова - М.: 1991. - 320 с.
20. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Курс инженерной экологии. - М.: Высшая шк., 1999. - 447 с.
21. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) - М.: Изд-во журнала "Россия молодая", 1994.-367 с.
22. Родионов А.И. и др. Техника защиты окружающей среды. - М.: Химия, 1989. - 512 с.
23. Сағимбаев Г.К. Экология и экономика. - Алматы: Мектеп, 1997. - 144 с.
24. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. - Спб.: Химия, 1995. - 240 с.
25. Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов.-М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.- 703 с.
26. Тонкопий М.С. Экология и экономика природопользования: Учебник - Алматы: Экономик С, 2003. - 592 с.
27. Уатт К. Экология и управление ресурсами. - М.: Мир, 1971. - 463 с.
28. Уразаев Н.А., Вакулин А.А., Марымов В.И. и др. Сельскохозяйственная экология. - М.: Колос, 1996. - 255с.
29. Фурсов В.И. Экологические проблемы окружающей среды. - Алматы: 1991. - 192 с.
30. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы. - М.: Стройиздат, 1972. - 223 с.
31. Экологическое состояние окружающей природной среды Республики Казахстан и меры по ее улучшению. Государственный доклад. - Алматы, 1996. - 368 с.
32. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. - М.: Высшая школа, 1998. - 336 с.

МАЗМҰНЫ

Алғы сөз	3
Кіріспе. Экологияның қысқаша тарихы	5
1. Бөлім. Экологияның теориялық негіздері	9
1. Тарау. Экологиялық жүйелер	9
2. Тарау. Биосфера	16
2.1. Биосферадағы биогеохимиялық айналым	21
2.2. Биосфера эволюциясы	32
3. Тарау. Табиғат және табиғи ресурстар	34
4. Тарау. Орта факторлары және олардың организмдерге әсері	38
4.1. Экологиялық факторлардың түрі	38
4.2. Организм мен экологиялық фактор арасындағы қарым-қатынастағы жалпы заңдылықтар	49
4.3. Организмнің экологиялық қуысы	54
2. Бөлім. Техногендік әсерлер және олардың экологиялық регламентациясы	58
5. Тарау. Қоршаған ортаның сапасын бағалайтын нормативтер	58
5.1. Ауадағы, судағы, топырақтағы, өсімдіктердегі зиянды заттектерді нормалау	60
5.2. Антропогендік физикалық әсерлер және оларды нормалау	73
5.3. Экологиялық (өндірістік-шаруашылық) сапа нормативтері	85
5.4. Кешенді сапа нормативтері	87
6. Тарау. Атмосфераға антропогенді әсердің ықпалы	89
6.1. Атмосфераның құрылысы мен газдық құрамы	89
6.2. Атмосфераны ластайтын заттектерді топтастыру	97
6.3. Атмосфералық ауаны ластаушы көздер мен ластағыштардың құрамы	98
6.4. Улы шығарындылардың атмосферада таралуы	111
6.5. Атмосфераны ластанудан қорғау жолдары	117
6.6. Санитарлық сақтау белдемі	124
7. Тарау. Гидросфераға антропогенді әсердің ықпалы	126
7.1. Гидросфера туралы негізгі мәліметтер	126
7.2. Гидросфераның өздігінен тазалануы	129
7.3. Су ресурстарының маңызы	130
7.4. Су қорын ластайтын негізгі факторлар (көздер)	136
7.5. Су қорғау белдемі	144
7.6. Ақаба суды топтастыру және оларды тазалау әдістері	146
7.7. Ақаба суларды нормалау	156
7.8. Зиянды заттектерден ақаба суларды тазалау дәрежесін есептеу	158
8. Тарау. Литосфераға антропогенді әсердің ықпалы	164
8.1. Литосфераның құрылысы, құрамы және қасиеті	164
8.2. Қазақстан Республикасының топырақтарының сипаттамасы	167
8.3. Топырақтың ластануы	169
8.4. Топырақтың бүлінуі	171
8.5. Жерді қайта құнарландыру	175
3. Бөлім. Табиғатты ұтымды пайдалануды басқару	178
9. Тарау. Халық шаруашылығы әртүрлі салаларының қоршаған ортаға тигізетін әсері	178
9.1. Қара металлургия	183
9.2. Түсті металлургия	188
9.3. Машина жасау кешені	195
9.4. Энергетикалық ресурстар және энергетика өндірістерінің қоршаған ортаға тигізетін әсері	200
9.5. Мұнай өндірісі	209
9.5.1. Мұнай шығару өнеркәсібі	209
9.5.2. Мұнай өңдейтін өнеркәсіптер	211
9.6. Көмір өнеркәсібі	212
9.7. Химия өнеркәсібі	214
9.8. Жеңіл өнеркәсіп	218
9.9. Тамақ өнеркәсібі	220
10. Тарау. Қалдықтар	223
10.1. Қалдықтарды жіктеу	223
10.2. Қауіпті қалдықтар	227
10.3. Өндіріс қалдықтарының улылық немесе уыттылық (қауіптілік) класын анықтау	230
10.4. Улы өндіріс қалдықтарын зиянсыздандыру, өңдеу және көму	234
10.5. Полигондар	238
10.6. Қалдықтар – потенциалды шикізат көзі	240
11. Тарау. Экологиялық мониторинг	251
11.1. Экологиялық мониторингке түсінік және оның міндеттері	251

11.2. Мониторинг жүйесін топтастыру	252
12. Тарау. Экологиялық аттестация және төлқұжат	261
12.1. Қоршаған ортаға тигізілетін әсерді бағалау	266
Қосымшалар	268
Пайдаланылған әдебиет	286

**Аманкүл Жақанқызы Ақбасова
Гауһар Әскерқызы Саннива**

**ЭКОЛОГИЯ:
ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНА АРНАЛҒАН ОҚУ ҚҰРАЛЫ**

ISBN 9965-639-57-4

Баспаға 08.12.2003 ж. ұсынылған
Пішіні 60×84¹/₁₆, Көлемі 18,25 баспа табақ.
Тапсырыс № 639. Тарапқы 3000 дана.
«Бастау» баспасы
ЖШС «Полиграфсервис»
баспаханасында тіркелді
Алматы қ.