

7 АТМОСФЕРА БИОСФЕРАНЫҢ НЕГІЗГІ ҚҰРАМ БӨЛІГІ

7.1 Атмосфера туралы түсінік, оның құрамы және биосфера мен адам өміріндегі маңызы

Жер атмосферасы (грек тілінен аударғанда: *atmos* - бу және *sphaira* - шар) - жерді қоршап тұрған газды қабықша, яғни атмосфера деп Жерді онымен бірге айнала жүріп оны қоршап тұрған газды ортаны айтамыз. Атмосфера Жер бетіндегі барлық тіршілік процестерінің жүруін қамтамасыз етіп, адамзат тіршілігінің барлық жақтарына үлкен әсер етеді, оның массасы $5,15 \cdot 10^{21}$ шамасында.

Табиғат үшін атмосфералық ауаның маңызы ерекше және әртүрлі:

- фотосинтез үшін көмірқышқыл газының және тыныс алу үшін оттегінің көзі болып табылады;
- тірі организмдерді ғарыштық сәулелерден қорғайды;
- Жерде жылуды сақтайды, климатты реттейді;
- зат алмасудың газ тәрізді өнімдерін қабылдайды;
- планетада су буларын тасымалдайды, бұлт, жауын-шашын түзілетін және басқа да метеорологиялық процесстер жүретін орын;
- ұша алатын организмдер үшін тіршілік ортасы болып саналады;
- Жердің беткі қабатын оның қалың қабаттарына өту кезінде көпшілігі жанып кететін метеориттердің зиянды әсерлерінен сақтап тұрады;
- топырақтың құнарлылығына әсер етеді және т.б.

Ғалымдардың пікірінше, қазіргі заманғы атмосфераның шығу тегі екінші реттік және ол Жердің қатты қабықшасынан планета түзілгеннен кейін бөлінген газдардан түзілген. Жердің геологиялық тарихы барысында атмосфера түрлі факторлар: атмосфералық газдардың ғарыш кеңістігіне бөлінуі, вулкандардың әрекетінен газдардың бөлінуі, күннің ультракүлгін сәулелері әсерінен молекулалардың ыдырауы, атмосфера компоненттері мен жер қабығының жыныстары арасындағы химиялық реакциялар нәтижесінде бөлінетін газдар әсерінен үлкен эволюцияны басынан кешірді.

Атмосфераның дамуы геологиялық және геохимиялық процестермен, сол сияқты тірі организмдердің тіршілік әрекеттерімен тығыз байланысты.

Атмосфераны зерттеуші ғалымдардың пікірінше, ол Жер бетінен қашықтаған сайын түрлі температурадағы бірнеше аймақтардан тұрады.

Атмосфераның құрылысы бірнеше қабат құрылымнан, *тропосфера*, *стратосфера*, *мезосфера* және *термосферадан* тұрады. 1000 км және одан ары қарай *экзосфера* болып, экзосферада атмосфералық газдар әлем кеңістігіне таралады. Осы қабатта атмосфера бірте-бірте планета аралық кеңістікке ауысады.

Атмосфераның Жер бетіне ең жақын қабаты «тропосфера» деп аталады. Бұл қабаттың орта ендікте теңіз деңгейінен биіктігі - 10-12 км, экваторда - 16-18 км, ал полюстерде - 7-10 км шамасында. Тропосфера қабатында жауын-шашын, бұлттар түзіліп, найзағайлар күн күркіреуі жүреді. Тропосфераның жоғарғы жағында 40 км-ге созылатын стратосфера қабаты орналасқан. Онда

ылғалдылық біршама төмен, атмосферадағы озонның көп бөлігі осы қабатта жинақталған, озон Күннің ультракүлгін сәулелерін сіңіріп, атмосфераны қызып кетуден және иондаушы сәулеленуден сақтайды. Стратосферадан кейін 50 км биіктікте мезосфера қабаты орналасқан. Мезосферада температура одан әрі қарай төмендеп, 80 км биіктікте -700°C -қа түседі. Мезосферадан жоғары белгілі шекарасы жоқ термосфера орналасқан, онда 500-600 км биіктікте температура $+16000^{\circ}\text{C}$ жетеді. Атмосфераның қабаттарындағы ауа биіктеген сайын сұйылып, қысым төмендейді. Жоғарыда айтылып өткендей ең соңында Жерден ең алыста 800-1600 км қашықтықта экзосфера орналасқан. Атмосфераның 400-600 км биіктікке дейін сақталатын газды құрамы 3 кестеде берілген.

Кесте 3 - Атмосфераның төменгі қабаттары мен таза құрғақ ауаның химиялық құрамы

Компоненттер	Мөлшері		Компоненттер	Мөлшері	
	Массасы бойынша, %	Көлем бойынша, %		Массасы бойынша, %	Көлем бойынша, %
Азот	75,52	78,09	Азот оксиді	$2,5 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-4}$
Оттегі	23,15	20,94	Сутегі	$3,5 \times 10^{-4}$	5×10^{-5}
Аргон	1,28	0,93	Метан	$0,8 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$
Көміртек оксиді	0,046	0,033	Азот диоксиді	8×10^{-5}	$1,5 \times 10^{-4}$
Неон	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-4}$	Озон	$10^{-6}-10^{-5}$	2×10^{-6}
Гелий	$7,2 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-4}$	Күкірт диоксиді	-	2×10^{-8}
Криптон	$3,3 \times 10^{-4}$	1×10^{-4}	Көміртегі	-	1×10^{-5}

Атмосфера биогеоценоздың компоненті ретінде топырақ бетіндегі, топырақтағы және топырақ қуыстарындағы ауа қабаттарын да құрайды.

Атмосфералық ауа - түрлі газдардың қоспасы. Оның құрамында негізінен 78,08% азот, 20,9% оттегі, 0,93% аргон, 0,03% көмірқышқыл газы бар. Ал қалған 0,01%-ы басқа неон, гелий, метан, радон, ксенон, т.б газдардың үлесіне тиеді. Жер бетінде оттегісіз тіршілік жоқ. Ол жасыл өсімдіктердің тіршілік әрекеттері нәтижесінде түзіледі. Өсімдіктер су мен көмірқышқылынан фотосинтез процесі кезінде оттегін бөліп шығарады. Ал басқа барлық тірі организмдер оттегін тек пайдаланушылар болып есептеледі. Көмірқышқыл газы атмосфераға тірі организмдердің тыныс алуы, отын түрлерінің жануы, органикалық заттардың ыдырауы мен шіруі кезінде бөлінеді. Ауаның құрамындағы көмірқышқыл газы мөлшерінің көбеюі адамдар мен жануарлар организмне зиянды әсер етеді.

Атмосфера құрамының қалыптасуына үлкен әсер ететін тірі организмдердің тіршілік әрекеттері өз кезегінде осы атмосфералық жағдайларға тікелей байланысты. Атмосфера тірі организмдерге зиянды әсер ететін Күннің ультракүлгін сәулелерінің көп бөлігін ұстап қалады. Атмосфералық оттегі өсімдіктер мен жануарлардың тыныс алу процесіне қатысса, ал көмір қышқылы өсімдіктердің қоректенуіне қатысады.

Климаттық факторлар, әсіресе, жылу режимдері мен ылғалдылық адамдардың денсаулығы мен тіршілік қызметіне әсер етеді. Сонымен қатар адамның тіршілік әрекеті атмосфераның құрамы мен климатқа үлкен әсер ете алады. Планетадағы оттегі тірі заттар арқылы 5200-5800 жылда толық жаңарады. Ал оның бүкіл массасын 2000 жылда тірі организмдер сіңірсе, көмірқышқылын 300-395 жылда сіңіреді.

Жер атмосферасының газ құрамы ерекше. Егер Юпитер мен Сатурнның атмосферасы негізінен сутегі пен гелийден, Марс пен Венераның атмосферасы көмірқышқылы газынан тұрса, Жердің атмосферасы азот пен оттектен тұрады, сол сияқты аз мөлшерде аргон, көмірқышқыл газы, неон және басқа тұрақты, ауыспалы компоненттер бар. Атмосфераның ең маңызды ауыспалы компоненті - су буы. Су буының негізгі массасы тропосферада, өйткені атмосфераның қабаттары жоғарылаған сайын оның концентрациясы азая береді.

Атмосфералық процестерге, әсіресе стратосфераның жылу режиміне озон үлкен әсер етеді. Озон стратосферада жинақталып, күн радиациясының ультракүлгін сәулелерін сіңіреді. Ендік пен жылдың мезгіліне байланысты озонның бір айдағы орташа мөлшері өзгеріп отырады, оның қалыңдығы 2,3-5,2 мм аралығында болады. Жалпы табиғатта озонның мөлшері экватордан полюстерге қарай жоғарылайды. Қазіргі кезде адамның шаруашылық тіршілік әрекетінің әсерінен атмосфераның озон қабатының бұзылуы байқалуда. Мысалы, озон қабатының бұзылуына әсер ететін фреондар (хладондар) деп аталатын галогенді қосылыстар болып табылады. Бұл қосылыстар бөлме температурасында қайнайды, өте ұшқыш, Жердің бетінде химиялық инертті, мұздатқыш қондырғыларда қолданылады. Фреондар стратосфераға көтеріліп, фотохимиялық айрылу реакциясына түсіп, біздің планетамызды ультракүлгін сәулелерден сақтайтын, озон молекулаларын ыдырататын, химиялық реакциялардың катализаторы болып саналатын хлор аниондарын бөледі. Қазіргі кезде озон қабатының жағдайына қатаң бақылау жүргізілуде. Озон қабатының бұзылуының үлкен зардаптарға әкелуіне байланысты бірқатар елдер қазіргі кезде фреондар өндірісі мен оны пайдалануды қысқартып отыр, дегенмен де жалпы әлемде бұл көрсеткіш әлі де жоғары күйінде қалғандықтан олардың атмосферадағы концентрациясы да жылдан жылға ұлғайып отыр.

Көптеген бақылаулар бойынша озон қабаты атмосферада біркелкі таралмаған. Солтүстік жарты шар атмосферасында оңтүстікке қарағанда фреондардың концентрациясы 8-9% жоғары екені анықталған.

7.2 Атмосфераның ластануы мен негізгі ластаушы көздер

Өндірістің қарқындап дамуына және отын түрлерін кең масштабта қолдануға байланысты атмосферадағы бос оттегінің қоры азайып, ал көмірқышқыл газының мөлшері жоғарылауда. Нәтижесінде табиғаттағы көміртектің айналымы бұзылды деуге болады. Академик А.П. Виноградов зерттеулер нәтижесінде көмірқышқыл газының концентрациясы жыл сайын 0,2% ға ұлғайып отырғанын анықтады. Адамзат қоғамында адам баласы отты ең алғаш рет қолданған күннен бастап осы күнге дейін түрлі жану

процестерінде 273 млрд. т оттегі жұмсаған болса, соның 246 млрд. тоннасы, яғни (90% ға жуығы) соңғы жарты ғасырда ғана жұмсалған. Көміртек айналымының бұзылуы мен атмосферада көмірқышқыл газының концентрациясының жоғарылауы Жердегі барлық химиялық тепе-теңдікке үлкен әсер етеді.

Атмосфера *табиғи және жасанды* жолмен ластанады.

Табиғи ластану. Атмосферада үнемі белгілі мөлшерде шаң болады. Шаң табиғатта жүретін табиғи процестер нәтижесінде түзіледі.

Шаңның үш түрі болады: минералдық (органикалық емес), органикалық және ғарыштық. Тау жыныстарының үгітілуі мен бұзылуы, вулкандар атқылауы, орман, дала, торфтардың өртенуі, теңіз беттерінен судың булануы минералдық шаңның түзілуіне себеп болады. Органикалық шаң ауада аэропланктондар — бактериялар, саңырауқұлақтардың споралары мен өсімдіктердің тозаңдары, т.б. түрінде және өсімдіктер мен жануарлардың ыдырау, ашу, шіру өнімдері түрінде болады. Ғарыштық шаң жанған метеориттердің қалдықтарынан түзіледі. Табиғи ластанудың бір түрі ғарыштық шаң атмосферадағы жанған метеориттер қалдықтарынан түзіледі, 1 жыл ішінде оның мөлшері 2-5 млн тоннаға дейін жетеді. Табиғи шаң жер атмосферасының негізгі құрам бөлігі болып табылады. Табиғи шаң бөлшектері органикалық немесе бейорганикалық болуы мүмкін, олардың радиусы шамамен 10,3-10,4 см болады.

Мұхит үстіндегі ауа атмосферасында магний, натрий, кальций тұздарының майда кристаллдары болады, олар су шашырандылары ауада құрғап қалғанда түзіледі. Әдетте табиғи жолмен ластану биогеоценоздар мен онда тіршілік ететін организмдер үшін аса көп зиян келтірмейді.

Атмосфералық шаң Жер бетінде жүретін кейбір процестер үшін белгілі роль атқарады. Ол су буларының конденсациялануына, жауын-шашынның түзілуіне әсер етеді. Бұнымен қатар күн радиациясын сіңіріп тірі организмдерді күннің зиянды сәулелерінен қорғайды. Академик В.И. Вернадский атмосфералық ауа планетамыздың химиясында маңызды роль атқарады деп жазды.

Жер бетіндегі заттардың биологиялық ыдырауы, оның ішіндегі топырақ бактерияларының тіршілігі күкіртсутек, аммиак, көмірсутектер, азот, көміртек оксидтерінің орасан зор мөлшерінің түзілуіне әкеліп соғады.

Жасанды ластану. Атмосфераны ластаушылардың ең негізгілері көлік түрлері, әсіресе автомобильдердің жанармайларының жану өнімдері болып табылады. Француз ғалымы Ж. Детридің есептеулері бойынша, автомобильдерден бөлінген газдардың құрамында көмірқышқыл газы - 9%, көміртек оксиді - 4%, көмірсутектер - 0,5%, оттегі - 4%, сутек - 2%, альдегидтер - 0,004, азот оксидтері - 0,06%, күкірт оксидтері - 0,006%, барлығы 200 ге жақын компоненттер бар екенін анықтады. Қоршаған ортаға көміртек, күкірт және азот оксидтерімен бірге бензиннің құрамына кіретін канцерогенді заттар, мысалы 3,4-бензопирен мен қорғасын өте зиянды әсер етеді.

Атмосфераға көліктерден бөлінген газдардың құрамында 25-27% қорғасын болатыны анықталған. Оның 40%-ның диаметрі 5 мкмге дейін

болатындықтан ауада ұзақ уақыт сақталып, онымен бірге адам организміне түсетіндігі белгілі болды.

Қазіргі кезде бүкіл әлемде шамамен 500 млн аса автомобиль жүріп тұрса, үлкен қалалардағы атмосфералық ауаның тазалығын сақтау адамзат үшін қаншалықты маңызды екені түсінікті. Мысалы, Лос-Анджелес қаласының ауасын үнемі 2,5 млн автомобиль, Парижде - 900 мың, т.с.с. ластайды. Ал әрбір мың автомобильден күніне ауаға 3000 кг көміртек оксидтері, және басқа отынның толық емес жану өнімдері бөлінеді. Бұл физико-химиялық қоспалар тыныс алу кезінде адам мен жануарларға аса зиянды болып табылады.

Ауа бассейнін күкіртті газбен және шаңмен ластаушылар қатарына жылу электр станциялары да жатады. Қуаты орташа жылу электр станциясы 1 сағатта 80 т көмір жағып, атмосфераға шамамен 5 т күкіртті ангидрид және 16-17 т күл бөледі. Атмосфералық ауаның тазалығына үлкен әсер ететін жағылатын отынның сапасы, жағу әдістері, газтазартқыш қондырғылар мен қалдық бөлетін мұржалардың биіктігі. ЖЭС газға көшіру зиянды қалдықтар мөлшерін біршама азайтар еді.

Зиянды газдарды әуе көліктері де бөледі. Ж.Детридің есептеулері бойынша, реактивті ұшақтар ұшу кезінде 1 сағатта $0,7 \text{ кг/м}^3$ альдегидтер, 6,5 кг көміртек оксиді, 1,7 кг көмірсутектер, 4,3 кг азот оксидтері, $6,3 \text{ кг/м}^3$ қатты бөлшектер бөледі екен.

Атлант мұхиты арқылы ұшып өтетін бір реактивті самолет, 8 сағат ұшу кезінде осы уақытта 25000га жердің орманы бөлетін оттекті жұмсайды.

Атмосфераның антропогенді ластану жолдары жылу энергетикасы, мұнай, газ өңдеу өнеркәсіптері, транспорт, термоядролық қаруларды сынау, т.б. арқылы жүреді. Бұлардың әрқайсысы құрамы ондаған мың компоненттерден тұратын түрлі қоспаларды атмосфераға бөліп шығарады. Ауа кеңістігін ластайтын қосылыстар көміртек оксидтері, күкірт пен азот қосылыстары, көмірсутектер мен өндірістік шаң тозаң. 1 жыл ішінде атмосфераға 200 млн тонна көміртек оксиді (СО), 20 млрд тонна көмірқышқыл газы, 150 млн тонна күкірт оксиді, 53 млн тонна азот оксидтері, 50 млн тонна түрлі көмірсутектер бөлінеді.

Биосфераның ауыр металдармен ластануы ғылыми техникалық прогресстің аса маңызды проблемаларының бірі болып отыр. Кейбір зерттеушілер есептеулері бойынша бүкіл адамзат қоғамы кезеңінде 20 млрд тонна темір өндірілген болса, оның түрлі техника, құрал жабдықтар, қондырғылардағы мөлшері 6 млрд тонна ғана, олай болса 14 млрд тонна темір қоршаған ортаға таралып, ластап отыр деуге болады. Бұдан басқа жыл сайын өндірілген сынап пен қорғасынның 80-90% биосфераға таралған. Көмір жанған кезде күл және түрлі газдармен бірге қоршаған ортаға таралатын кейбір элементтердің мөлшері олардың өндірілген мөлшерінен де асып түседі. Мысалы, магний 1,5 есе, молибден 3 есе, мышьяк 7 есе, уран, титан 10 есе, алюминий, йод, кобальт 15 есе, сынап-50 есе, литий, ванадий, стронций, бериллий, цезий — 100 деген есе, галлий мен германий — мыңдаған есе, иттрий — 10 мыңдаған есе, т.с.с.

Ауа бассейнінің мөлдірлігінің өзгеруіне атмосферадағы көмірқышқыл газының үлкен әсері бар. Жыл сайын атмосферадағы оның мөлшері 0,4% артып отыр, қазіргі кездегі атмосферадағы көмірқышқыл газының мөлшері 0,032%. Атмосферадағы көмірқышқыл газының мөлшері әр 23 жыл сайын 2 еселеніп отырады. Көмірқышқыл газы инфрақызыл сәулені жылу сәулесін сіңіреді, оның мөлшері белгілі бір концентрацияға жеткенде қоршаған ортадағы жалпы температураның жоғарылауына әкеліп соғуы мүмкін. Атмосферадағы озонның мөлшері (көлем бойынша) $2 \times 10\%$, бірақ ол Жер бетін күн радиациясынан қорғап тұрады және бактерияларды жоятын қасиеті бар.

Атмосфераның күкіртті қосылыстармен ластануы қазіргі таңдағы аса маңызды проблемалардың бірі болып отыр. Күкірт атмосфераға 5000 жылдан астам уақыт бойы бөлініп отыр. Күкірт оксидтері өсімдіктерге, жануарлар мен адам организміне зиянды әсер етеді. Атмосферада күкірт (IV) оксиді күкірт (VI) оксидіне дейін тотығады да, су буларымен қосылып, күкірт қышқылына айналады. Күкірт қышқылы атмосфералық жауын шашынмен бірге қышқыл жаңбыр түрінде жерге жауады. Қышқыл жаңбырлар су экожүйелеріне зиянды әсерін тигізеді, ағаштар мен ауыл шаруашылық дақылдарының өсуін тежейді, сөйтіп үлкен экономикалық шығын келтіреді. Атмосфераға бөлінген ауыр металдар заттардың табиғи айналымына қосылады. Олардың су мен топырақта көп мөлшерде жиі-нақталуы тіршілікке үлкен зиян келтіреді. Мышьяк пен хром онкологиялық аурулардың тууына себеп болады. Ал селенмен уланған ағза өлімге ұшырайды.

Атмосфераның радиоактивті ластануы нәтижесінде иондаушы әсер ету байқалатын болғандықтан өте қауіпті болып саналады. Иондаушы әсер радиоактивті заттардан бөлінетін радиоактивті сәулелердің әсері. Бұл сәулелер кейбір химиялық элементтердің атом ядроларының ыдырауы кезінде сыртқы ортаға бөлінеді. Бөлінген радиоактивті сәулелер адам ағзасының тірі тіндері арқылы өтіп, биологиялық процесстерді бұзып, организмде түрліше физикалық, химиялық, биологиялық және физиологиялық, ең соңында патологиялық өзгерістер туғызады.

Радиациялық әсерлердің шығу көздері баршаға мәлім, қарапайым ғарыштық сәулелерден бастап, экологиялық апаттар болып табылатын ядролық қаруларды сынау, атом ядролық станциялардағы авариялар, т.с.с. Көптеген елдерде ядролық қаруды сынау жұмыстарының жүргізілуіне байланысты ядролық өндірістің, атом-электр станцияларының дамуына байланысты атмосферада жасанды радиоактивтілік көздері пайда болды.

Радиоактивті элементтерді өндіру мен атом қондырғыларын, қозғалтқыштарын іске қосу жұмыстары кезінде атмосфераға өте қауіпті радиоактивті заттар бөлінуі мүмкін. Радиоактивті заттар атмосферада тозаң, не аэрозоль түрінде болады, олардың өте аз дозасының өзі адамның жүйке жүйесін, жыныс бездері, асқорыту, тыныс алу органдары, қалқанша без бен гипофиз қызметіне зиянды әсер етеді.

Атмосфера радиоактивті заттармен әсіресе, атом және сутекті бомбалардың жарылуы кезінде ластанады. Атом жарылысы кезінде түзілген изотоптардың жартылай ыдырау кезеңдері түрліше. Әсіресе, стронций-90

(жартылай ыдырау кезеңі 25 жыл) мен цезий-137 (жартылай ыдырау кезеңі 33 жыл) өте қауіпті.

Радиоактивті изотоптар өсімдіктердің қалдықтары, жануарлардың қалдық өнімдері арқылы да таралады. Олардың тасымалдануында қоректік тізбектер де біршама роль атқарады. Судағы изотоптар өсімдіктерге сіңіріліп, олармен балықтар қоректеніп, балықтарды жыртқыш балықтар не құстар қорекке пайдаланады, т.с.с.

1945 жылы августа Жапонияның Хиросима мен Нагосаки қалаларында жарылған атом бомбалары ондаған мың адамдардың өмірін қиды, оның зардаптары әлі күнге дейін жалғасуда.

1963 жылы Москва қаласында бейбітшілік сүйгіш мемлекеттердің біразы бірігіп, ядролық қаруды атмосферада, ғарыш кеңістігінде және су астында сынауға тыйым салу туралы келісімге қол қойды. Бұл келісімнің адамдардың денсаулығын сақтау мен бүкіл тіршілікті қорғауда үлкен маңызы бар.

Атом энергиясын кең масштабта қолдану нәтижесінде атом өндірісінің қалдықтары көбеюде. Енді осы қалдықтарды зиянсыздандыру проблемасы да туындап отыр. Бұл проблеманы шешу жолдары түрлі елдерде түрліше жүзеге асуда. Мысалы, АҚШ мен Англия атом өндірісінің қалдықтарын Атлантика мұхитына тастайды, Франция ескі теміржол туннельдеріне сақтайды, ал біздің елімізде жердің терең қабатына көміледі.

Атмосфераның шумен ластануы. Ғылым мен техниканың қарқынды дамуы кезеңінде атмосфераның шумен ластануы да бірқатар зардаптарын тигізуде. Деңгейі шамамен 90-120дБА болатын шулар адамның жүйке жүйесіне әсер етіп, есту органдарының қызметін нашарлатып, тіпті кейбір жағдайларда нервтік-психикалық аурулардың пайда болуына себеп болады. Бұнымен қатар гипертония, асқазанның жарасы, организмнің эндокриндік жүйесінің бұзылуы сияқты аурулардың пайда болуына, нерв клеткаларының дегенерациялануына әкеп соғады. Үздіксіз қатты шу әсерінен перифериялық қан тамырлары тарылып, бұлшық еттер мен миға қанның келіп жетуі қиындайды. Деңгейі 130дБА асатын шу акустикалық жарақаттар туғызады.

Батыстың бірқатар елдерінде әскери әуежайлар маңындағы елді мекендер тұрғындарының үнемі ұшып тұратын реактивті ұшақтардың шуынан жүректің миокарді, инфаркт, жыныс органдары қызметінің әлсіреуі сияқты аурулар жиілеген. Ал кенеттен болған қатты шу әсерінен жүректің тоқтап қалуы да байқалады. Жануарларда да, әсіресе үй құстарында жұмыртқалар салу, сиырлардың сүт беру қабілеті төмендейтіні байқалған.

Осыған байланысты шудың әсерін төмендету үшін біраз шаралар жүзеге асырылады. Мысалы, үлкен қалаларда жасыл өсімдіктер шудың деңгейін біршама төмендетеді. Олар түскен шу энергиясының 20% жұтады. Сонымен қатар шуды сіңіруші құрылыстарын, экрандар орнату сияқты шаралар да атмосфераның шумен ластануынан қорғайды.

Атмосфералық ауаның ластануының зардаптары. Атмосфераның ластануы адам, жануарлар мен өсімдіктер үшін әрқашан зиян. Түтіннің құрамындағы газдар қолайсыз метеорологиялық жағдайларда қалың улы

тұмандардың түзілуіне әкеп соғады. Тіпті кейбір жағдайларда улы заттардың жинақталуы нәтижесінде адамдардың аса қауіпті аурулары мен өліміне себеп болады. Мысалы, Лос-Анджелес қаласында, Калифорнияда, Британ аралдарында, сол сияқты басқа да бірқатар елдерде зиянды улы заттардың жоғары концентрациясының атмосферада жинақталуы нәтижесінде *смог* деп аталатын қалың тұмандар (қазақ тілінде тұмша деп аударылып жүр) байқалды.

Лондонда тұмшалар XIX ғасырдың соңынан бастап-ақ белгілі болған. Әсіресе 1952 және 1956 жылдары болған тұмша тұрғындар денсаулығына үлкен зардаптарын тигізді. 1952 жылдың 5-9 декабрь аралығында қаланың үстін қаптаған тұман жауып тұрған. Тұманның құрамындағы зиянды қосылыстардың (күкірт ангидридi, азот оксидтері, альдегидтер, хлорлы көмірсутектер, т.б.) мөлшері ауада қалыптағы нормадан 5-6 есе көп болып, 12 сағаттан кейін көптеген адамдарда тыныс алу жолдарының аурулары, бас ауру, бас айналу, жөтел күшейген. Созылмалы бронхит ауруымен ауыратын адамдардың көпшілігі улы туман тұмшаның әсерінен қазаға ұшыраған. Ұлыбритания астанасының үстінде 1956 жылы январьда 96 сағат бойы жауып тұрған тұмша мындаған адамдардың өліміне себеп болған. 1968 жылы Лондонда «Ауа тазалығы туралы заң» қабылданғаннан соң атмосфераның ластануы біршама азайған.

Өндіріс орындарынан шыққан қалдықтар құрамында 140-қа жуық зиянды заттар болады. Олардың көпшілігі түссіз, иіссіз болып, организмге әсері бірден біліне қоймайды. Гигиеналық зерттеулер нәтижесінде адамның денсаулығына зиянды заттардың бірлесіп әсер етуі аса қауіп туғызатындығы белгілі болды.

Ауаның ластануы адамның жалпы жағдайын нашарлатып, жұмыс қабілетін төмендетіп, жөтел, бас айналу, дыбыс жолдарының спазмалары, өкпенің түрлі аурулары, организмнің жалпы улануын туғызып, түрлі ауруларға қарсы тұра алу қабілетін төмендетеді.

Өндіріс орындарынан шыққан қалдықтар, транспорт түрлерінен шыққан газдар, түтін, ірі қалалардың үстінде пайда болатын түрлі шаңдар Күн сәулесінің Жердің бетіне толық түсуіне кедергі келтіреді. Мысалы, Париж қаласының маңындағы өндіріс орындары аз аймақтарда ультракүлгін сәулелер 3% болса, заводтар мен фабрикалар көп шоғырланған аймақтарда 0,3% ғана болған. Ультракүлгін сәулелерінің жетіспеушілігі балаларда авитаминоз және рахит ауруларын туғызатыны белгілі.

Бірқатар мемлекеттерде жабайы аңдардың (бұғы, қоян мен қырғауыл, т.б.) атмосфераның құрамындағы күкіртті газ, мышьяк, сурьманың әсерінен улану оқиғалары көп кездеседі.

Өсімдіктер үшін әсіресе улы болып саналатын күкірттің, фтор, хлордың қосылыстары мен көмірсутектер. Олар ауыл-шаруашылық дақылдарына, орман мен саябақтарға үлкен зиян келтіреді.

Ауаның құрамында болатын күкіртті газдың шектеулі нормасы $0,02 \text{ мг/м}^3$, азот оксидтері — $0,02 \text{ мг/м}^3$ және аммиак — $0,1 \text{ мг/м}^3$. Атмосфералық ауаның ластануымен күресу мәселесі күрделі, жан-жақты және үлкен материалдық шығындар мен күшті қажет етеді. Дегенмен ғылыми-

техникалық прогресстің қазіргі заманғы даму деңгейі адам организмі мен қоршаған ортаға зиянды әсер ететін заттардың түзілуін және бөлінуін азайтып, ластанудың алдын-алудың іс-шараларын жасауға мүмкіндік береді. Атмосфералық ауаның ластануының алдын алатын және зиянды қалдықтардың мөлшерін азайтуға мүмкіндік беретін іс-шараларды төмендегідей 3 топқа бөлуге болады: зиянды қосылыстар түзілетін технологиялық процестерді жақсарту және мүмкіндігінше зиянды заттар аз бөлінетін жаңа технологияларды өндіріске енгізу; отынның құрамын, қондырғыны жақсарту және ауа тазартқыш қондырғылар арқылы ауаға зиянды заттардың түсуін азайту немесе мүлде болдырмау; зиянды қосылыстарды бөлетін объектілерді тиімді орналастыру және жасыл өсімдіктерді көптеп отырғызу, егу.