

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI
MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN DÖWLET
UNIWERSITETI

Işangulyýew J., Toýlyýewa B.G.

Daşky gurşawy goramaklygyň gidrometeorologik jähtleri

Ýokar okuw mekdepleriniň meteorologiýa hünäri üçin
okuw gollanmasy

Türkmenistanyň bilim ministrligi tarapyndan hödürlendi

Aşgabat-2010

Işangulyýew J., Toýlyýewa B.G.

Daşky gurşawy goramaklygyň gidrometeorologik jähpleri

Ýokaryky okuw mekdepleriniň meteorologiýa hünäri üçin okuw gollan
masy.-A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010. 71 sah

Giriş. Tebigy gurşawyň hapalanmagynyň meseleleri

Ýakyn wagtlara çenli adamzadyň tehniki progressa bolan güýji her pudagyň ýa-da hojalygyň aýry-aýry pudaklarynyň maksimal ykdysady täsirine gönükdirilendi. Tebigy gurşawy hapalanmakdan goralmanydygy barada ýeterlik alada edilmeýärdi. Elbetde, tüsse zyňyndylaryndan ýa-da akdyrylan hapa suwlardan arassalanmaýan kärhanalar, öz-özünü ödäp we özüne düşýän gymmatyny has arzan önüme öwürýärler. Ilki başda ol deň şertde bolan we ulanylan gazlary we suwlary arassalaýan beýleki kärhanalardan peýdaly görünýär. Hatda, gaz zyňyndylaryndan we hapa akdyrylan suwlardan ulanylan aýratyn peýdaly ingrediýentler heniz arassalanan desgalaryň harçlanmasyny peseldip bilmez. Şeýlelikde, dürli awtorlaryň aýtmaklaryna görä, orta kuwwatlykda we pes hilli kömürde we mazutda işleýän ýylylyk elektrik stansiýalarynyň (ÝES) arassalanan desgalaryna 25-40% golaý kärhananyň gymmaty harçlanýandyr.

Elbetde, tebigaty goramagyň meseleleri häzirki zaman tehnologiýaly, ykdysady taýdan öndebaryjy, geljekki nesliň ýagdaýy barada alada edýän we hojalygy dolandyrmagyň meýilnamasyny durmuşa geçirýän döwletlere başardýandyr.

Ösen ýurtlarda tebigaty goramak, şol sanda hem atmosfera howasyny, häzirki wagtda uly öşüşe sezewar boldylar, sebäbi hapalanmaklygyň derejesi ol döwletlerde soňky birnäçe onýyllyklaryň dowamynda heläkçilikli ululyklara ýetdi. Atmosferany hapalamagyň mümkin bolan kadasyny bozan kärhanalar barada aýdylanda, käbir döwletlerde oňa berk çäreler görülýär we jerime tölenýär.

Meselem, ABŞ-da jerime şeýleräk: azyk senagat kärhanasynyň ýolbaşçysy atmosferany hapalaýan zyňyndylarynyň mukdaryny az kem bozan bolsa, kärhananyň işlemegini ýatyrýar. Şol wagtda hem uly kärhananyň ýolbaşçysy jerimäni tölese, atmosferany hapalaýan zyňyndylar uly möçberde hem bolsa kärhananyň işiniň togtadylmagyndan “gutulyp” bilýär.

Soňky 2-3 onýyllyklarda tebigata senagatyň we oba-hojalygyň täsiri çürt-kesik artdy. Bu ýagdaý daşky gurşawy, topragy, suwy, ösümlük we haýwanat dünýäsini gaýtaryp bolmajak derejesinde özgertdi. Belli bir derejede ol tebigatyň dinamiki elementine, ýagny

atmosfera howasyna hem degişlidir. Şeýle-de bolsa, atmosferada gaz we aerozollar barada aýdara zat az hem bolsa, onuň düzüminde atmosfera mahsus bolmadyk freonlar, agyr metallar we uglerodyň iki-okisli görnüşiniň artýandygy görünýär.

Käbir alymlar häzirki döwrüň “jemgyýet we tebigat” düşünjesini ekologiki krizis diýip atlandyrýarlar. Eger-de, daşky gurşawyň we ähli janly organizmleriň ýaşayşynyň ýaramazlaşmagyny global möçberde ara alyp maslahatlaşylmasa, onda bu prosesserler has uly depginler bilen öser.

Köp alymlaryň pikirine görä, daşky gurşawy ykdysady-durmuş hereketlerine, ýagny gorap saklamaklyga, hat-da gowylandyrmaklyga gönükdirilen işler alnyp barylýsa, onda gelyän ekologiki heläkçiligiň önüni almak mümkindir. Daşky gurşawy goramaklygyň çözgüdi has netijeli bolmagy üçin, täze ylmy açyşlar, şeýle hem gözegçilik etmegiň we daşky gurşawyň ýagdaýynyň çaklamalarynyň (monitoring) täze usullaryny oýlap tapmak zerurdyr. Şeýle düzgün biziň döwletimizde hem alnyp barylýar.

Monitoring düzüminde meteorologiki gözegçilikler we barlaglar esasy orny tutýarlar. Meteorologlaryň esasy ünsi daşky gurşawy goramak we barlamak bolup durýar. Soňky birnäçe onýyllyklarda atmosferanyň fiziki we himiki düzüminiň üýtgemegi senagat kärhanalary, tebigy (geologiki, tektoniki, wulkaniki we ş.m) faktorlar, topragyň erroziýasy we ýokarky üst ýagdaýynyň üýtgemegi (ösümlik bilen örtülen meýdanlaryň kiçelmegi we ş.m) sebäpli bolup geçýär. Atmosferanyň düzüminde kislorodyň paýynyň azalmagy, dürli görnüşli gaty jisimleriň köpelmegi, şeýle-de ösümlik we haýwanat dünýäsi üçin zyýanly bolan himiki birleşmeleriň peýda bolmagy ýokardaky agzalan sebäplere mysal bolup biler.

Atmosferanyň düzüminiň üýtgemegi we atmosfera garyndylarynyň ýaýramagy göniden-göni meteorologiki şertlere bagly bolup durýar. Öz gezeginde atmosferanyň düzüminiň üýtgemegi, onuň hapalanmagy meteorologiki prosesslere, howa we klimata täsir edýärler. Bu ýagdaýyň derňelmegi we monitoring maksatnamasynyň toplumlaýyn amala aşyrylmagy üçin ýörite gözegçilik usullaryny oýlap tapýan meteorologlar gerekdir.

2. Tebigy gurşawy goramakda meteorologiýanyň meseleleri

Daşky gurşawy goramagyň maksady - geosferada we toplumlarda mümkin bolan şertlerde tebigy arabaglanyşyklary gorap saklamakdyr. Geosferada deňagramlylygy bozýan we adam işine gatnaşýan tebigy gurşawyň aýry-aýry toplumlary, ýa-da öz-özleri dikelmäge, ýa-da has az kemçilikli we täze, durnukly, medenileşdirilen düzgüni emele getirip bilýän bolmalydyr. Şeýlelikde, atmosferany hapalaýan zyýanly serişdeler, birinjiden-ä, geosferanyň beýleki elementlerine zyýan etmeli däl (bu diýmek, zyýansyz maddalaryň bolmaly mukdaryndan aşa köp bolmazlygydyr), ikinjiden bolsa, zyňyndylaryň mukdary atmosferanyň fiziki, himiki we biologiki ýollar bilen dikelmeginiň mukdaryndan artmaly däl. Medeni oba-hojalyk landşafty biosferanyň täze elementidir – adaty ýagdaýda ol landşaftlara we geosferanyň elementlerine (meselem, ters ýagdaý topragyň erroziýasynda, onuň şorlaşmagynda we ş.m syn edilip bil- ner) zyýan ýetirmeli däl.

Atmosfera, biosfera, gidrosfera we litosfera bilen berk arabaglanyşyklydyr. Şol sebäpli hem atmosfera howasynyň arassalygy daşky gurşawda has uly orun eýeleýändir. Meteorologlaryň orny barada aýdylanda, bu çözgütde iki mesele ýüze çykýar.

Birinji mesele, başlangyç döwürde senagat desgasynyň taslamasynyň düzülmeginde çözülmegi mümkindir. Anyk klimatiki we mikroklimatiki ýagdaýlara esaslanyp, atmosfera zyňylýan zyňyndylaryň häsiýetine görä meteorologlar ykdysady geograflar we inženerler bilen bilelikde desganyň territoriýada dogry ýerinde gurlmagyny işläp düzmelidirler. Eger-de, howa basseýniniň arassalygy şol ýagdaýda-da ýeterlik bolmasa, onda turbalaryň uzynlygyny uzaltmaly, gyzgyn howany üfläp çykarmaklygy, zyňyndylaryň mukdarynyň derejesiniň arassalynyşyny köpeltmeli we ş.m maslahat bermeli. Şular ýaly işlere gatnaşmak üçin, meteorolog zyňyndylaryň hapalama şertleriniň talabyny anyk düzüp bilmelidir, üýtgemeginiň usullaryny, kärhananyň işleýiş tehnologiýasyny hem bilmelidir. Ähli tarapdan dürli zyňyndylaryň hapalanyş meýdanynyň ul-

ulyklarynyň çaklamasyny berip başarmalydyr. Kärhana işe girizilenden soň, meteorolog garyndylaryň dürli görnüşiniň ýaýraşynyň şertlerini öwrenmelidir. Şol sanda bar bolan kärhanalaryň ünse alynmagy hem zerurdyr. Käbir halatlarda, meselem, atom elektrik stansiýalaryň, himiki zawodlaryň taslamalary düzülende, meteorolog diňe bir zyňyndylaryň hapalanyş mukdaryna gözegçilik etmän, eýsem atmosfera ýokary toksiki jisimleriň taşlanmagynda onuň heläkçilik ýagda-ýyny hem göz önünde tutmalydyr.

Häzirki wagtda meteorologlaryň önünde durýan ikinji mesele, eýýäm taşlanan zyňyndylaryň hapalanyş meýdanynyň ululygyny kesgitlemekdir. Bu ýerde meteorolog atmosferanyň hapalanmagynyň derejesiniň maglumatyny bermek bilen çäklenmän, eýsem atmosferany goramakda we garyndylaryň konsentrasiýasyny mümkin boldygyça azaltmaga ukyplydyr.

Kärhananyň ol ýa-da beýleki territoriýada ýerleşdirilmegini we tehnologiýasyny göz önüne tutup, olaryň dürli zyňyndylaryny modelirläp, atmosferany hapalamazlyk üçin käbir kärhanalary şäheriň daşyna çykarmagy we ýangyjyň ol ýa-da beýleki görnüşiniň ulanylmagyny maslahat bermelidir. Bu meseleleriň çözülmeginiň kynçylygy, howa çaklamalary zyňyndylaryň konsentrasiýasynyň kesgitli çaklamasyny bermeýänligindedir. Meselem, awtomobilleriň zyýanly gazyny ýok edýän meteorologiki şertler ýeriň garyndylarynyň konsentrasiýasynyň görterilmegine sebäp bolup biler.

Hapalanmagyň anyk çaklamasy örän kyn, ol meteorologiki çaklamalara, senagat desgalaryň zyňyndylaryna esaslanýar, şonuň üçin hem ol köplenç dürli düzüm böleklerde deň dälidir.

Bilşimiz ýaly, garyndylaryň mukdarynyň atmosfera howasynda azalmagynyň esasy mehanizmi, olaryň arassa howada dargadylmagydyr. Bu garyndylar atmosferada köp wagtlap saklanýarlar. Atmosferanyň güýçli arassalanyş mehanizmdigine garamazdan, käbir düzüm bölekleri onuň balansynyň bozulmagy bolup geçýär. Atmosferada kömürturşy gazynyň birnäçe onýyllyklaryň dowamynda saklanyp galmagy muňa mysal bolup biler.

Atmosfera we gidrosfera zyňylyan hapa ýylylygyň hasabyny, stratosfera zyňyndylarynyň we suw bugunyň mukdaryny bilmek

zerurdyr. Uly we älem möçberdäki bu hapalanmalaryň ýollaryny gözlemek meteorologlaryň we klimatologlaryň işidir.

Türkmenistanda meteorologiki ululyklara we atmosfera howasynyň hapalanyşyna gözegçilik.

Meteorologiki ululyklarynyň (atmosfera basyşy, howanyň temperaturasy, çyglylyk we başgalar) üytgeýşine we atmosfera howasynyň hapalanmagyna (gözegçiligi geçirmek we arassalygyny goramak) häzirki wagtda Türkmenistanyň Ministirler Kabinetiniň ýanyndaky Gidrometeorologiýa baradaky Milli Komiteti we Türkmenistanyň Tebigaty Goramak Ministrliginiň garamagyndaky Ekologiýa gözegçiliginiň ylmy-önümçilik merkezinde (EGYÖM) amala aşyrylýar.

Häzirki wagtda Türkmenistanyň çäginde 2-nji derejeli beketleriň maksatnamasy boýunça 48 sany nokatda meteorologiýa gözegçilikleri alnyp barylýar. Beketlerde ýel düzgünine, atmosfera basyşyna, howanyň temperaturasyna we çyglylygyna, bulutlylyga, ýagyna, topragyň temperaturasyna, gözyetimine, gün ýagtylgynyň dowamlylygyna, asman hadysalaryna yzygiderli üznüksiz gözegçilikler (gije-gündiziň dowamynda sekiz ölçeg) geçirilýär.

Atmosfera howasynyň hapalanyşyna gözegçilik Aşgabatda, Abadanda, Türkmenabatda, Maryda, Daşoguzda, Türkmenbaşyda we Balkanabatda yzygiderli amala aşyrylýar. Gözegçilik şu ingrediýentler boýunça geçirilýär: gaty maddalar (çaň), uglerod oksidi, dioksid we azot okisi, kükür dioksidi, formaldegit, fenol, sulfatlar, uglewodorodlar, kükürtli wodorod, ammiak, hlor, ftorly wodorod. Synag üçin nusga almak tassyklanan maksatnama laýyklykda her gün üç gezek (sagat 07-we 19-da) geçirilýär.

Uly senagat desgalarynyň arassaçylyk-gorag çäklerinde esasy hapalaýjy maddalaryň atmosfera zynylyşyna fakelyň aşagynda atmosfera howasynyň barlanmagy usul boýunça gözegçilikler geçirilýär. Şonuň ýaly-da, awtoulaglardan howa düşýän uglerod oksidiniň howada jemlenişine marşrutly gözegçilik edilýär.

Atmosfera howasynyň düzümindäki ozona gözegçilik etmek Türkmengidromet tarapyndan amala aşyrylýar. Gözegçiligiň yzygiderli üpjün edilmegi üçin, Türkmengidromet gözegçilik ulgamyny dolandyrmagy we ösdürmegi, maglumatlary ýygnamagy, saklamagy, gaýtadan işlemegi, netijeleriň seljerilmegi we alnan maglumatlary sarp edijilere ýaýratmagy amala aşyrylar.

Türkmenistanyň çäginde howa ozonynyň mukdaryna yzygiderli gözegçilik edýän nokatlaryň baş sanysy bar - Aşgabat, Türkmenbaşy, Türkmenabat, Repetek we Murgap. Ozonyň umumy düzümi boýunça gözegçilik 1961-nji ýylyň dekabrynda Aşgabatda başlandy. Şeýlelikde, häzirki wagtda Türkmenistanda ozonyň gün we zenit boýunça ölçenilşi yzygiderli geçirilýär. Her nokatda, her gün tomus aýlary gözegçiligiň 7, gys aýlary bolsa 9 möhleti geçirilip durulýar. Ozonyň umumy düzümini ölçemek üçin Türkmengidrometde M-124 ozonometri ulanylýar.

3. Atmosferanyň hapalanmagynyň meselelerini çözmekligiň esasy ýollary

Häzirki wagtda atmosferanyň hapalanmagynyň meselelerini dürli ylmylaryň hünärmenleri işläp düzýärler. Bu barlaglaryň esasy ugurlaryny agzap geçeliň:

1. Hapalanmagyň dürli görnüşleriniň adam saglygyna, biosfera, gidrosfera, topraga we ş.m täsir etmeginiň barlaglary;

2. Atmosferany hapalaýan düzümleriň bölükleriň emele gelşini we aýratynlyklaryny kesgitlemek;

3. Eksperimental we teoretiki gözegçilikleriň usullarynyň ösüşi we olaryň giňişlik-wagt içinde üýtgeýşi;

4. Atmosferany hapalamagyň azaltmak ýollaryny gözlemek;

Dürli toksiki düzümleriň bölükleriniň anyklanylmagy, ilkinji nobatda biologiýanyň, fiziologiýanyň we gigiyenanyň meselesi bolup durýar. Emma, şu ýerde hem meteorologiki şertleri göz önüne tutmak zerurdyr, sebäbi dürli düzümleriň toksiki garyndysy, meselem, fotohimiki smokda gün ultramelewşe şöhleleriň hasabyny ýöretmek wajypdyr.

Atmosferanyň hapalanmagynyň azaltmak ýollaryny gözlemek örän kyndyr. Ol özbaşdak tehniki meseleleriň birnäçesini çözmekligi talap edýär. Meselem, senagat zyňyndylarynyň tozan we gaz arassalaýjy düzgünini işlemek, täze tehnologiýanyň tertibini işläp düzmek, turbalaryň oňaly beýikligini we turbanyň agzyndaky zyňyndylaryň ähli taraplaýyn derejesine syn etmegi öz içine alýar.

Atmosferanyň hapalanmagynyň gözegçiliginde, onuň hereket edişinde we düzüminde indiki usullary bellemek mümkin.

Empiriko-statistiki. Bu usulda atmosferany goramagyň meselesi standart meteorologiki maglumatlar esasynda alnyp barylýar, hapalaýan garyndylaryň uzak wagtyň dowamynda düzüminiň we mukdarynyň syn edilmegi bolup geçýär, ol bolsa hapalaýan komponentleriň konsentrasiýasyna baha bermäge mümkinçilik berýär. Onuň üçin ähli düzümler bölejikleriniň hasabatly ýöredilýär we aýry-aýry garyndylar üçin degişli funksiýalar ýerine ýetirilýär.

Bu usulyň birnäçe artykmaç taraplary bar. Ol meselem, ünse alynmadyk hapalanmagyň çeşmelerini tapmaga mümkinçilik berýär. Emma, ol zähmeti köp talap edýär we alynýan maglumatlaryň ýerleşşi durnuksyz. Olar hereket edýän kärhanalaryň modernizirlenmeginde, täzesiniň gurulmagynda we ş.m. üýtgäp durýarlar.

Teoretiki gözegçilik. Teoretiki gözegçilikde atmosferada hapalaryň başga ýere geçirilmegi we konsentrasiýanyň meýdanynyň emele gelmegi atmosfera balansynyň we termodinamikanyň deňlemesiniň çözügüne baglydyr. Garyndylaryň meteorologiki şertleri, olaryň meýdançäk ýagdaýy matematiki model görnüşinde berlendir. EWM-y durmuşa geçirip we köp gezek meteorologiki şertleri we zyňyndylaryň herekedini ulanyp, gözegçi has wajyp komponentleri belläp, hasaplap we hapalanmagyň çaklamasyny düzüp bilýär. Bu usul has giň aýry-aýry ojaklarda ulanyşy ýaly, olaryň toparlarynda hem ulanylyp bilner.

Ýarymempiriki usul. Ýarymempiriki usul özünde empiriko-statistiki usulyň artykmaçlaryny jemleýşi ýaly, teoretiki usuly hem özüne birleşdirýändir. Teoretiki usulda kesgitlenen şertler esasynda hapalanmagyň konsentrasiýasy we meteošertler seredilip geçilýär. Şonuň esasynda maksada tiz ýetýäris – belli bir aralykda ol ýa-da beýleki garyndylaryň çeşmesinden hapalanmagyň kesgitlenmegi. Bu

usul has köp taraplaýyn, emma takyklygy boýunça pesdir we maglumatlaryň saýlanylmagyna baglydyr.

Birmeňzeş (analogiki) modelirleme. Analogiki modeller ýokardaky agzalan usullary ulanyp bolmaýan ýagdaýynda aerodinamiki turbalarda ýa-da gidrawlik gämilerde ulanylýar. Bu usulyň kyn tarapy – saýlanylan ölçegler fiziki modeller esasynda ýygnaýlar. Ondan başga-da käbir gözegçileriň bahalandyrmagyna görä, bu usul matematiki usuldan 3-5 esse gymmatdyr.

4. Atmosferanyň düzümi we gurluşy

Atmosferanyň esasy gurluşlarynyň biri onuň dikleýin we gorizonta ugur boýunça uly derejede birmeňzeş dälidigidir. Temperatura şertleri, howa akymalarynyň hereketi, onuň düzüminiň birmeňzeş dældigi bilen tapawutlanýar. Atmosferanyň dürli gat-laklarynda meteorologiki we optiki häsiýetler birmeňzeş däl. Takmynan 100 km beýiklige çenli atmosfera düzümi boýunça we howanyň molekulýar agramy deň.

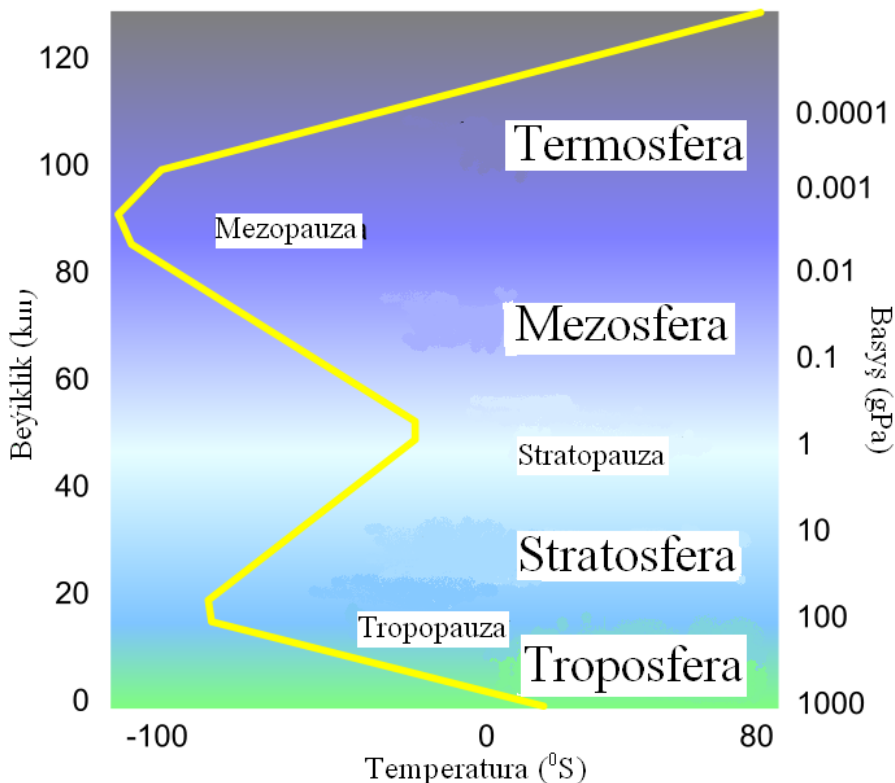
Ýerüsti atmosferasynyň (arassa gurak howanyň) düzümi %, (göwrüm boýunça).

N ₂	78,08
O ₂	20,94
Ar	0,93
CO ₂	< 0,00005
Ne, He, CH ₄ , Kr и H ₂	0,01

Bulardan başga-da, atmosferada uly bolmadyk mukdarda suw buglary, ozon hem-de aërozol tozanjyklary bar. Ozon we suw buglary kömürturşy gaz we kislorod bilen birlikde atmosferanyň ýylylyk düzgünine ýardam berýär. Esasan hem ýokary belentliklerde suw buglarynyň bolmagy, bulutlylygyň döremegine

we ygallaryň ýagmagyna getirýär. 100 km ýokarda gazlaryň molekulalarynyň dissosiasiýasy bolup geçýär we howanyň molekulýar agramy azalýar. Has ýokarda 1000 km- de ýeňil gazyň (He, H) mukdary köpeliýär.

Atmosferanyň ýylylyk ýagdaýy, dinamika, elektrik häsiýetleri, esasy ýa-da üýtgeýän ululyklarynyň häsiýetlerine görä 5 (baş) gatlag (1-nji surat) bölýärler.



1-nji surat. Atmosferanyň gurluşy

Troposfera- atmosferanyň iň aşakdaky gatlagy bolup, onda beýiklige galmak bilen, her 100 m-de howanyň temperaturasy $0,6^{\circ}$ - 1°C pese düşýär. Bu gatlakda atmosferanyň umumy agramynyň 95%-i ýerleşýär. Bulardan başga-da, bulutlaryň ýyg-

nalyp, ýagyn ýagdyrýan meýdany troposferanyň ýokarky çägindedir.

Stratosfera we mezosferada howanyň 20% mukdary saklanýar. Bu gatlagyň araçägi 15-50 km beýiklikde. Munda Ozonyň esasy ýagny köp mukdary ýerleşendir. O_3 -iň maksimal konsentrasiýasy 25-28 km aralykda. Stratosfera gatlagynyň 22-30 km beýikliginde ýuka, ýagny ýelek şekilli bulutlar ýerleşendir.

Mezosfera gatlagy atmosferanyň 3-nji gatlagy bolup, munda howanyň temperaturasy beýiklige görä çalt peselýär. Bu gatlagyň ýokary çäginde temperatura $-80-90^{\circ}C$ –a ýetýär. Mezosferada fotohimiki prosess esasy roly oýnaýar. Bu ýerde himiki aktiw atomlary we molekulalary bolup, ol günüň gysga tolkunly radiasiýasynyň täsirinde oýandyrylan ýagdaýda bolýar. Mezosferanyň aýratynlyklarynyň biri ol ýerdäki kümüş reňkli bulutlaryň döremegidir. Olaryň buzly bolejiklerden durmagy hem gaty ähtimaldyr.

Termosfera gatlagy mezosferadan ýokarda ýerleşip, onuň çäginde temperatura beýiklige görä artýar. Temperaturanyň ýokarlanmagynyň derejesi, günüň gysga tolkunly radiasiýasynyň intensiwliginiň siňdirilmegi bilen düşündirilýär. Mezopauzadan ýokarda, ähli ultramelewşe şöhleler 1750A tolkun uzynlykly siňdirilýär.

Atmosferanyň gatlaklara bölünmeginiň temperaturadan başga fiziki häsiýete görä hem bölünýär. Bular:

Ozonosfera (10-50 km),

Ionosfera (termosferada),

Ionosfera 80km- dan ýokarda, gatlakda köp mukdarda ionyň bolmagy bilen baglydyr.

Ekzosfera iň ýokarky, ýagny kosmos giňişligi bilen çäkleşýän gatlakdyr. Onuň aşaky çägi 800-km- dir. Bu gatлага käwagtlar pytrama sferasy hem diýilýär.

Atmosferada ozonyň mukdary az hem bolsa, Stratosferanyň we Mezosferanyň temperatura düzgüni üçin uly orun tutýar. Ozon sebäpli 30-60 km- de howa ýyly bolýar. Atmosferanyň ozony 2% Gün şöhlelenmesini siňdirýär. Ol tolkun uzynlygy 2900A–dan kiçi ultramelewşe şöhlelerini göýbermeýär. Şeýlelik-

de, käbir mukdarda 2900Å töwerekdäki tolkun uzynlykdan radiasiýany siňdirýär. Hasaplamalara görä, Ozon bolmadyk bolsa, onda howanyň temperaturasy 1,4°C bolardy. Başga tarapdan 9,6 mk tolkun uzynlykly infragyzyň şöhläniň siňdirilmegi, Ýeriň şöhlelenmesiniň maksimumyna ýakyn, 20%-e ýetýär.

Ozonyň umumy mukdary. Haçanda ähli ozony bir gatлага jemläp bolýan bolan bolsa (normal temperaturada- 1000mb, 0°C-da), onda onuň umumy mukdary 2-3mm töweregi bolardy. A.H. Hrgianyň maglumatlaryna görä, ozonyň orta mukdary demirgazyk ýarymşarda $1,651 \cdot 10^T$, günorta ýarymşarda $1,705 \cdot 10^T$. Ozonyň mukdary beýleki geografiki giňişliklerdäki nokatlarda uly möçberde üýtgemegi mümkindir

Ozonyň wertikal ugur boýunça paýlanyşy. Trposfereda ozonyň mukdary örän azdyr, takmynan 8-9% (atmosferanyň umumy mukdaryndan). Beýiklige görä onuň mukdary köpeliýär. Ozonyň has köp mukdary 20-25 km beýiklikde bolýar. 60-70 km beýiklikde onuň mukdary seýrekleşýär.

5. Atmosferanyň gazlar we aerezollar bilen hapalanmagy

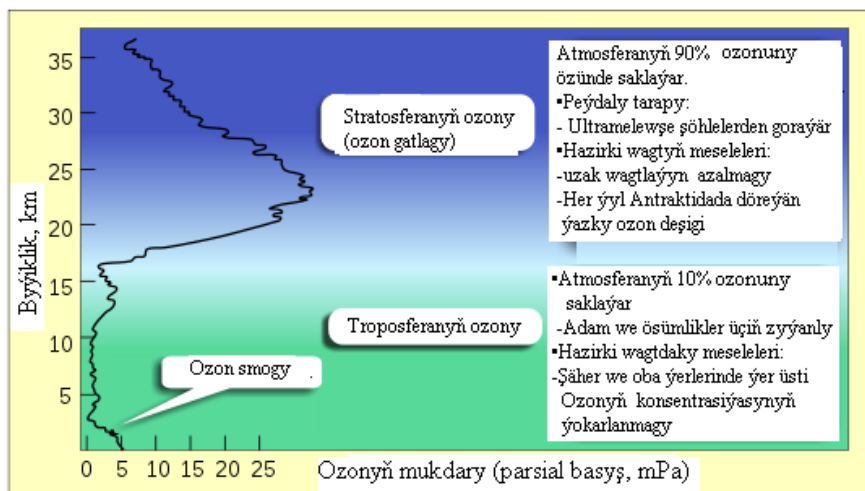
Arassa atmosfera howasy soňky ýüz million ýyllaryň dowamynda emele gelen üznüksiz garyndylaryň gatnaşygyndaky gazlaryň mukdary diýip düşünilýär.

Ýokarda bellenilşi ýaly troposferadaky esasy gazlaryň 99,95 %-i azodyň, kislorodyň we argonyň paýyna düşýändir. Kömürturşy gaz we ozon gurak we “arassa” atmosfera howasyndaky gazlaryň mukdarynyň ujypsyzja bölegini tutýar. Ozonyň mukdary giňişlik we wagt boýunça durnuksyzdyr we uly möçberlere üýtgeýär (2-nji surat).

Atmosferanyň aşaky gatlaklarynda gazlaryň konsentrasiýasy tebigy hadysalara bagly bolup üýtgäp durýar. Ýerde ýaşaýşyň emele gelmegine täsiri we olaryň termiki düzgüniniň yokarylygy babatda ýeterlik derejede öwrenilendir. Kömürturşy gaz we ozon bilen bilelikde atmosfera howasynda ýene iki üýtgeýän komponent, ýagny

suw buglary we aerezollar agdyklyk edýär. Eger-de, suw buglary üçin olaryň mukdarynyň üýtgeýşi aýdyň bolsa (ekwatorial giňliklerde

0,3%-den ýokarydyr), onda aerzollaryň emele gelşiniň mukdary örän ýokarydyr. Atmosfera tehnogen işi bilen düşýän we ýer atmosferasynyň gaz we aerzol gatnaşygyny bozýan ähli gazlar we aerzollar hapalanmalara degişlidir. Häzirki wagt barlag işleri atmosferadaky esasy gazlaryň – kislorodyň, azodyň, we argonyň üýtgeýänligini görkezmeýär. Emma, ýangyjyň ýakylmagynda kislorod harçlanýar we onuň atmosferadaky mukdary azalýar. Atmosfera howasyny hapalaýan gazlaryň düzüminde arassa atmosferada düşgelyň gazlar bar hem bolsa olara atmosfera garyndylary diýilýär. Olar atmosfera häsiýetli dälendir we adam tarapyndan jemlenendir, meselem freonlar.



2-nji surat. Ozonyň mukdarynyň beýiklik boýunça üýtgemegi

Häzirki zaman senagaty himiki elementleriň we birleşmeleriň ählisini diýen ýaly ulanýar. Olaryň ählisi dürli mukdardan ol ýa-da beýleki ýollar arkaly howa düşýärler. Ýagny atmosfera senagatyň dürli pudaklary tarapyndan hapalanýar (3-nji surat). Dürli garyndylaryň mukdarynyň kesgitlenişiniň we olaryň üýtgeýişiniň bahalandyrylmagy barada mesele ör boýuna galýar.

Atmosfera garyndylarynyň uly möçberde kesgitlenişiniň usullary we zyňyndylaryň möçberiniň hasaplanylmagy hakykatdan

daşdadyr. Dürli energetikanyň çäklerinde we transportyň bar ýerinde zyňyndylaryň takyk hasaplanyşy hem özboluşly häsiýete eýedir, sebäbi esasy faktorlaryň köpüsi göz önüne tutulmaýar. Meselem, ýangyjyň fiziki-himiki hasaplamalary (küllüligi, kükürtliliginiň we ýylylyk energiýasynyň ortaça işleýşiniň gymmaty), hödürlenýän desganyň ulanylyşyna baglydyr. Ondan başga-da zyňyndylaryň göz önüne alynmadyk mukdary hem ep-esli bolýar. Ýokarda agzalan şertleriň ählisi tehnogen we tebigy garyndylaryň emele gelşine baha bermekde uly çaprazlyk döredýär. Şeýlelikde, bu aýdylýan zatlar peýdaly we ynandyryjydyr.

Tehnogen işine atmosferany hapalanmakda gaz garyndylary, gaty we suwuk aerzollar hem gatnaşýarlar.

Hojalyk işi prosesinde we Ýer şaryna gelýän ýylylygy Ýeriň jümmüşinden gelýän ýylylyk we ösümlikleriň fotosinteziniň özeni hökmünde deňşdirmek bolar. Ondan başga-da, hasaba alynmaly zat, ol hem ýer sistemasyna gelýän emeli ýylylygyň ortaça mukdary bary-ýogy ýylylygyň ornunyň takmynan bahalaryny görkezýändir.

Ýokarda belenilşi ýaly atmosfera senagatyň dürli pudaklary tarapyndan hapalanýar. Häzirki wagtda atmosferany iň köp hapalaýjy pudak ýylylyk (ýadro energetikasyndan başga) energetika we sowuk ýangyç ulanýan ulaglary (3-nji surat).

Bu iki ulgamyň paýyna takmynan umumy bölegiň deň ýarysy diýen ýaly düşýär. Emma, senagatyň beýleki pudaklarynyň uly depginde ösmegi, zyňyndylaryň gelejekde birnäçe esse artmagyna getirip biler.

Her ýylda energetika ulgamyndan kontinentiň üstüne takmynan 350 mln. tonna SO_2 , SO_3 we olaryň duzlary düşýär.

Awtoulaglar we awiasiýa uglerodyň okisiniň (CO), ozodyň okisiniň (NO_x) we uglewodorodyň tehnogen çeşmeleri bolup hyzmat edýärler. Bu aýdylanlar barda durup geçmek zerurdyr.

Ýokarda belenilşi ýaly, biziň dem alýan howamyzda zyýanly maddalaryň örän köp görnüşi bardar: gurumyň bölejikleri, asbest, gürşun, tozanalar, uglewodorodlaryň suwuk görnüşindäki damjalary we kükürt kislotasy, uglerodyň oksidy, azotyň oksidy, kükürtiň oksidy we başgalar. Bu hapalaýjylaryň ählisi howada bolmak bilen, adam organizmine zyýanly täsir edýär. Dem alyşy kynlaşdyrýar, ýürek-

damar keselleriniň döremegine getirýär we başgalar. Howada käbir jisimler dürli gurluşyk materiallarynda, şonuň ýaly-da metallarda, izwestde korroziýanyň emele gelmegine getirýär. Ýerleriň görnüşleriniň hem üýtgetmegi mümkin, ýagny, ösümlükler howanyň hapalanmagyna has ýokary derejede duýgur bolýarlar.



3-nji surat. Atmosferanyň senagatyň dürli pudaklary tarapyndan hapalanmagy.

Atmosferany esasy hapalaýjylara (her ýylda 25 mlrd. tonna) aşakdakylar degişlidir:

- Kükürdiň oksidy (SO_2 we SO_3);
- Ozodyň oksidi (N_xO_y);
- Uglerodyň oksidi (CO we CO_2);
- Uglewodorodlar (C_xH_y);
- Tozanlar.

Her ýylda ýer atmosferasyna~ 200 mln. tonna kükürdiň oksidi we tozanlar, ~ 60 tonna azodyň oksidi, ~ 80 mln.tonna uglerodyň oksidi we ~ 80 mln tonna dürli uglewodorodlar düşýärler.

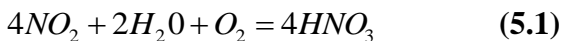
Kükürdüň oksidi (SO_2 we SO_3). Kükürdiň oksidi atmosfera esasan gazylyp alynýan ýangyçlaryň (daş-kömur, mazut, düzüminde kükürt bolan nebit önümleri) ýylylyk elektrtik stansiýalarynda (ÝES) ulanylanda, şeýle hem düzüminde kükürt bolan ýarym metally dürli metal (PbS , ZnS , CuS , NiS , MnS we ş.m) magdanlary işlenilip taýýarlanylanda bölünip çykýar. Meselem, kuwwaty 1 mln.kwt bolan ÝES-ýasy daş-kömurde işlände bir ýylda atmosfera 11 müň tonna SO_2 , haçan-da gaz bilen işlände bu ululygyň 20%-ni zyňýar. Şeýlede, selýuloza öndürýän kärhanalar kükürdiň oksidini tonnalap zyňýarlar. Şol bir wagtda SO_2 -niň ýokary konsentrasiýasy “gyş” smogynyň (London görnüşli smog) emele gelmegine getirýär.

Ýangyç ýananda we düzüminde kükürt bolan magdan işlenende olardaky kükürt okislenýär, iki berleşme emele getirip: SO_2 we SO_3 . Bu ýerde başdaky kükürdiň 3% çenlisi SO_3 okislenýär. SO_2 we SO_3 –iň suw buglary bilen özara täsir etmegi netijesinde howada kükürt we kükürt kislotasy emele gelýär. Ýagyş suwlarynyň düzümindäki ähli turşylaryň (kislotalaryň) 60% -ni kükürt kislotasydyr. Kislotaly ýagyş metallaryň poslamasyna ýardam etýär we ösümlikleriň guramagyna getirýär. Şeýle hem kükürdiň ýokary konsentrasiýasynyň dem alyş organalaryna (bronhit, astma, üsgürme we başgalar) täsir edýär.

Azodyň oksidy (N_xO_y). Tebigatda azodyň oksidi tokaýlar ýananda emele gelýär. Emma, şäherlerde we senagat kärhanalaryň töwereginde bu hapalaýjylaryň ýokary konsentrasiýasynyň bolmagy antropogen täsir netijesinde bolýar. Azodyň oksidiniň uly mukdary ÝES-ýň işinde, içinden ýanýan motorlarda we metallary azot kislotasy bilen trawit edilende bölünip çykýar. Partlaýjy zatlar we azot kislotasy öndürilende hem azodyň oksidi atmosfera zyňylýar.

Atmosferada zyýanly topara aşakdakylar girýär:

- 1) azodyň oksidy (I)- gaz (N_2O), häsiýete eýedir we hirurgiýa opersiýalarynda ulanylýar ;
- 2) azodyň oksidy (II) - (NO), adamyň nerw ulgamyna täsir edýär, paraliç etmegi mümkin, kislorod ýetmezligini döretýär we başgalar;
- 3) azodyň oksidi (IV) - (N_2O_4 we 2NO_2), dem alyş ýollaryny zaýalaýar, öýkene zyýan ýetirýär. Suw we kislorod bilen täsir edende azot kislotasyny emele getirýär:



Azodyň oksidi ýagyş kislotasynyň emele gelmegine gatnaşýar. Ozot oksidinden emele gelen azodyň oksidi ýagyş suwlaryndaky ähli turşylaryň 35%-ni tutýar.

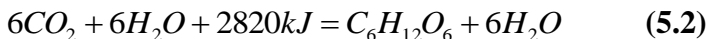
Azot oksidi fotohimiki smogyň emele gelmegine gatnaşýar. Ol şäherleriň ikinji hapalanmaga getirýär. Ýagny, ulaglaryň irki we agşamky ýokary ýygjamlykly hereketinde ozotyň oksidiniň we uglewodorodlaryň zyňyndysynyň ýokary derejesi bolýar, himiki täsir howanyň fotohimiki hapalanmagyna ýardam berýär.

Uglerodyň okisi (II) (CO). Şäher howasynda beýleki hapalaýjylara görä CO-ň ýokary derejesi saklanýar. Ol yssyz, reňksiz, tagamsyz gaz, biziň organlarymyz ony duýmaýar. Uglerodyň okisi (II) dem alnanda howa bilen gana düşýär, netijede ganyň gemoglobini bilen täsir edişýär.

Şäher howasynyň hapalanmasynyň uly çeşmesi ulaglar (90%). Uglerod doly ýananda, mälüm bolşy ýaly kömürturşy gazy (CO₂) emele gelýär.

Ugar gazynyň beýleki çeşmesi—çilim tüssesidir. Çilim çekýän adamyň CO-ni siňdirişi hapa ýerde ýaşan admyňkydan iki esse ýokarydygy subut edilendir.

Ulerodyň oksidi (IV) (CO₂). Kömürturşy gazy (CO₂) atmosferanyň esasy düzümine girýän element, ol bolmasa ýaşaýyş ýerde häzirki görnüşinde bolmagy mümkin däl. CO₂-ň bolmagy bilen ýagtylygyň täsiri astynda gök ösümlikleriň kletkelerinde fotosintez prosessi bolup geçýär.



Nirede 2820 kJ –fotosintez prosesinde harç edilýän günň energiýasy.

Emma, Ýer atmosferasynda CO₂-ň hemişelik toplanmagy erbet ýagdaýa getirip biler. Kömürturşy gazynyň täsiri, onuň tolkun uzynlygynyň 700 <λ< 1400 aralykdaky infragyzył şöhlelenmäni siňdirmäge ukyplydygydyr. Belli bolşy ýaly, Ýer ähli energiýany Günden, spektiriň görnüş böleginden (400 <λ< 700 nm) alýar, yzyna bolsa uzyn tolkunly infragyzył (IG) şöhlelenmäni göyberýär.

Netijede, CO₂ ýeriň ýylylyk şöhlelenmesini saklaýar, ýagny parnik plýonkasy ýaly täsir edýär.

Maglumatlara görä, 1850 ýyldan bäri atmosferada CO₂ gazynyň mukdary takmynan 0,027% -den 0,033 % çenli artypdyr. Häzirki wagtda käbir maglumatlara görä, ykdysady krizisiň täsir etmegi bilen baglanyşkly (başga sebäplere görä bolmagy hem mümkin), CO₂ gazynyň mukdarynyň atmosferada artmagy kemeldi. Emma, gelejekde kömürturşy gazynyň atmosfera düşmegi güýçlener.

Kömürturşy gazynyň atmosferada mukdarynyň azalmagynyň mehanizmi onyň gök ösümlikler tarapyndan fotozintez prosessi, hemde onuň okean suwlaryndaky eremeýän karbonaty bilen baglanyşkly reaksiýasydyr:



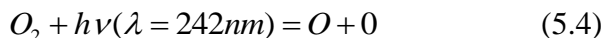
Tozan. Atmosferanyň tozanlanmagyna tebigatyň täsiri ýokarydyr. Bu tozanly tüweleý (burýa), topragyň erroziýasy, wulkanlaryň atylmagy, deňiz brizleridir. Emma, tozanyň we aerozollaryň umumy mukdarynyň 15-20% -i antropogen häsiýetlidir.

Gurluşyk materiallarynyň öndürilmegi, dag jisimleriniň üwelmegi, semendiň öndürilmegi, gurluşyklar tozanyň atmosfera düşmeginiň esasy çeşmeleridir (3-nji surat).

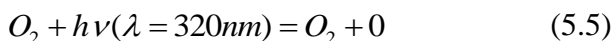
Tozanlar we aerozollar diňe bir dem alşa täsir etmän, klimatyň üýtgeşigine hem täsir edýärler, ýagny gün şöhlelerini serpikdirýärler we ýerden ýylylygyň gitmegini kynlaşdyrýar.

Kislorod (O₂). Esasy öndüriji dünýä okeanynyň üstki suwlarynyň ýaşyl suw otlary (60%).

Ozon (O₃). Ozon stratosferanyň ýokarky we mezosferanyň aşaky gatlaklarynda aşakdaky reaksiýalaryň geçmegi bilen emele gelýär:



Nirede *M* - atmosferanyň dürli düzüjileri, meselem kislorod ýa-da azot. Ozon ultramelewşe şöhleleri siňdirýär, onyň ýygjamlygyny ýer üstüne ýakynlygyny has azaltýar. Bu ýerde ultramelewşe şöhleleri tolkun uzynlygy 320 nm kiçi bolan konserogen hasap edilýär.



Ozon we atomar kislorod atmosferada aşakdaky reaksiýa görä



Bu reaksiýalar Çepmanyň siklini emele getirýärler. Ozon käbir halatlarda molekulalaryň sany boýunça, ähli giňişlikler, uzynlyklar we beýiklikler boýunça goşup aňladylýar. Şu wagtda ol ozonyň 4×10^{37} molekulasynda deňdir. Ozony mukdar taýdan aňlatmagyň has ýaýran görnüşi, ozon gatlagynyň getirilen galyňlygydyr. Ol ozonyň kadaly şertlere getirilen galyňlygyny we pasyla, giňişlige we uzynlyga görä 2,5 den 5 mm çenli üýtgeýär. Atmosferada ozonyň 40-50% azalmagyna “ozon deşikleri” diýip atlandyrylýar.

Köp wagtyň dowamynda ozon gatlagynyň ýukalmagynyň esasy sebäpleri hökmünde kosmiki korabllaryň we sesden ýokary tizlik bilen uçýan uçarlar, hem-de wulkanlaryň işjeňliginiň artmagy we beýleki tebigy hadysalar hasap edilýärdi. Soňky ýyllarda ozony dargadyjy gazlaryň atmosferadaky mukdarynyň artmagyna getirýän antropogen zyňyndylary hasap edilýär. Bu meseläniň ýüze çykmagy M.Molin we Ş Roýlend tarapyndan geçirilen tejribehanadaky barlaglarynyň netijesi sebäp bolup durýar. Alnan maglumatlarynyň model hasaplamalaryna görä, ozon gatlagynyň dargamagyna senagatyň we hojalyklaryň dürli pudaklarynda ulanylýan düzüminde hlor bolan Freon F-11 we F-12 sebäp bolýar. Bu ýerde bellemeli esasy zat, barlaglaryň tejribehanalarda geçirilip, onuň netijeleriniň (modelleriniň) bolsa tebigy şertler üçin kabul edilmegidir. Emma, atmosferada bolup geýýän tebigy hadysalar tejribe barlaglarynda geçirilen eksperimentlerden has çylşyrymly häsiýete eýedir.

6. Atmosferanyň hapalanmagyny öwrenmekligiň usullary

Bütündünýä Meteorologik Guramasynyň (BMG) karary bilen atmosferanyň fon düzüminiň üýtgeýşine üznüksiz gözegçilik etmek

maksady bilen dünýäniň 80-den gowrak ýurdunda 300 töweregi beket (stansiýa) döredildi.

Fon beketleri atmosferanyň hapalanmasynyň ýokary takykly ölçegleri hem-de atmosferanyň dikligine häsiýetnamasyny almagy üpjün etmeli. Bu işleri geçirmek üçin spektral; aktinometrik ölçegler, atmosferanyň lazer zondirlemegi ygalyň himiki düzümini kesgitlemek ýaly usullar peýdalanylýar.

BMG-ň görkezmesi boýunça Fon beketleri iki topara bölünýär:

1. Bazalaýyn beketlerde hapalandyryjylar dünýä möçberinde Fon hapalandyryjylary häsiýetlendirmeli.
2. Sebit (regional) ähmiýetli beketler bolsa, Fon sebit konsentrasıýalary öwrenmek üçin niýetlenendir.

Fon beketleri ýerleşdirilende, ýerli hapalandyryjy çeşmeleriň täsirinden daşrakda bolmaly. Tebigy hem-de tehnogen emele gelişli zyňyndylar baradaky maglumatlar işlenilip, täzeden has çuňňur öwrenmek, gaýtadan işleme hem-de çap etmek üçin BMG-niň maglumatlar merkezinde berilýär. Fon beketleri – bu atmosferanyň düzüminiň antropogen we tebigy taýdan üýtgemelerini hasaba alýan, ony duýdurýan hem-de bu üýtgemeleriň planetamyzyň ekologiki şertlerine täsirini öwredýän global ulgam bazasydyr. Bu ulgam global monitoring diýilip atlandyrylýar.

Halkara, global monitoringdan başga-da köp ýurtlarda töwerekdäki gurşawy, esaslanan atmosfera howasyny öwrenýän hem-de olara gözegçilik edýän milli maksatnamalar hereket edýär.

Şu maksatnama laýyklykda ähli gidrometeorologik beketlerde gözegçilikler geçirilýär. Olardan başga-da, awtomatiki stansiýalaryň we göçüp gonýan postlaryň goşmaça ýöriteleşdirilen ulgamy döredilýär. Bu gözegçilikler atmosferadaky dürli garyndylaryň lokal konsentrasıýalaryny öwrenmäge mümkinçilik berýär.

Atmosfera hapalanşynyň derejesine gözegçilik işleri postlarda geçirilýär. Gözegçilik postlaryň ýerini belläp, pawilýon ýa-da awtomobil ýerleşdirilip, gurallar bilen üpjün edilýär.

Üç sany kategoriýalybeketleri gurnalýar: stasionar, marşrut, hereket edýän.

1. Stasionar beketler hapalaýjy maddalaryň mukdaryny üznüksiz bellemek üçin edilýär ýa-da yzygiderli derňew işlerine geçirmek üçin elmydama howanyň barlamagyna geçirmek.

2. Marşrut beketler haçan-da stasionar beketlerini gurnap bolmasa ýa-da aýratyn ýerlerde, täze ýaşaýyş ýerlerde howanyň hapalanyş ýagdaýyny jikme-jik öwrenmek gurnalýar.

3. Fakelleriň aşagynda ýerleşýän beketler tüsse (gaz) fakelyň aşagynda atmosfera howasynyň barlanmagy geçirilýär.

Stasionar beketler ýörite pawilonlar bilen enjamlaşan, belli bir ýerde gurnalan. Marşrut beketlerde gözegçilikler göçme laboratoriyalaryň kömegi bilen geçirilýär. Bir iş gününün dowamynda bir maşyn 4-5 nokatlara aýlanýar. Maşynlar bilen saýlanan marşrut beketleriň aýlanmak tertibi birmeňzeş bolmalydyr. Sebäbi, belli bir wagtlarda garyndylaryň konsentrasiýasyny kesgitlemek üçin fakelleriň aşagynda ýerleşýän beketler -zyňndylaryň çeşmelerinden belli bir aralyklarda ýerleşýän nokatlardyr. Bu beketler fakelyň ugry boýunça süýşýärler.

Gözegçilik beketleriniň ýerleşşi we mukdary, şäheriň atmosferasynyň hapalanyş ýagdaýyna, gözegçiligine, reprezentatiwlik barlanylýan territoriýadaky bekediň ýerleşişiniň dogrylygyna bagly, beket üçin ýer saýlananda ilki bilen hökman berilmeli maglumatlar:

1. Belli şäheriň raýonyna degişli howanyň hapalanyş derejesi.

2. Uly awtomagistralyň, önümçilik edaralarynyň aýratyn taşlandylarynyň astyndaky belli nokatlardaky garyndylaryň konsentrasiýasy.

1. Birinji ýagdaýda beket şeýle ýerde ýerleşmeli, ýagny aýratyn taşlandy çeşmeleriniň täsirine üýtgemeyän bolmaly. Şäher howasynyň garyşyklygy sebäpli raýondaky postyň hapalanyş derejesi barlanylýar, territoriýada ýerleşýän galyndy çeşmeleri boýunça hasaplanylýar.

2. Ikinji ýagdaýda beket garyndylarynyň maksimal konsentrasiýalarynda ýerleşýär.

Gözegçilik maksatnamasy we wagty. Elmydama gözegçilik stasionar beketde gözegçilik maksatnamasynyň dördüsiniň biri boýunça geçirilýär: umumy (P), doly däl (NP), gysgaldylan (SS), sutkaly (S).

Gözegçiligiň doly maksatnamasy bir wagtlyk we orta sutkalyk konsentrasiýasy barada maglumatlar almak üçin şertlenendir.

Doly maksatnama boýunça gözegçilik üznüksiz belenşi boýunça gündelik geçirilýär. Bu awtomatik gurluşyk ýa-da diskretno saýlawdan dört gezekden az bolmadyk ýagdaý arkaly 1,7,15,19, sagatda geçirilýär.

Gözegçiligiň doly däl maksatnamasy bir gezeklik 7,13,19 sagatdan maglumaty almak üçin geçirilýär. Gözegçiligiň gysgaldylan maksatnamasy bir gezeklik konsentrasiýa barada günde 7, 13 sagatdan maglumat almak üçin geçirilýär. Gysgaldylan maksatnama boýunça gözegçilik temperatura 45⁰C-dan pes ýagdaýda geçirmeklige mümkinçilik berilýär.

Probanyň (barlagyň) saýlawynyň sutkalyk maksatnamasy orta sutkalyk konsentrasiýa barada maglumat almaga niýetlenen. Doly maksatnamaly gözegçilikden tapawutlykda, bu maksatnamanyň gözegçiligi barlagyň “üznüksiz” sutkalyk saýlaw ýoly bilen geçirilýär we orta aýlyk konsentrasiýa almaga mümkinçilik bermeyär (orta ýyllyk we orta we has uzak wagt).

Barlag saýlawyň beýikligi we dowamlylygy. Atmosferadaky ýerasty garyndynyň konsentrasiasyny barlamak üçin barlag saýlawy we garyndynyň konsentrasiasyny barlamak 1,5-3,5 m ýeriň üstünden beýiklikde geçirilýär.

Garyndyň bir gezekki konsentrasiasyny hasaplamak üçin howadan barlag saýlawynyň dowamlylygy 20-30 min golaýdyr.

Ortasutkalyk konsentrasiasyň hapalanşy gözegçiligi howada alnan barlag saýlawynyň dowamlylygy gözegçiligiň doly maksatnama boýunça her 20-30 min. hasaplanylýar, bu 1,7,13 we 19 sagatda geçirilýär, üznüksiz barlag saýlawynda bolsa 24 sagat.

Atmosferanyň hapalanşynyň ýagdaýyny barlamagyň maksady we görnüşleri. Maksadyna baglylykda barlamagyň üç görnüşi bar:

1.epizodiki-ilatly punktada howanyň hapalanşynyň takmynan bahasy üçin we gözegçilik beketleriniň ýerleşýän ýerine saýlamakda ulanylýar;

2. utgaşdyrylan-ýokary derejede hapalanşynyň sebäplerini we aýratynlyklaryny jikme-jik öwrenmekde ulanylýar;

3.operativ-howanyň hiliniň güýçli ýaramazlaşmagyny aýan etmekde ulanylýar.

Barlagyň görnüşine baglylykda ýetirilýän işleriň göwrümi başlangyç (barlagdan öňki) we barlag hadysasy tapawutlanýar.

Barlagy gurnamak üçin möhüm habar. Barlagyň islendik görnüşini geçirmekden öň tanyş bolmaly:

1.gözegçilik geçiriljek ýerleriň (beketleriň) ýerleşjek ýerini saýlamak üçin (raýonyň) etrabyň umumy fiziki-geografiki ýagdaýy bilen;

2.ilatly punktada garyndylaryň klimatiki şertlerde ýaýraýşy bilen barlagyň dowamynda amatly we amatly däl şertlerde mümkin bolan dürli zatlaryň dargamagynyň döwrüni mälüm etmek, dürli howa şertlerde barlagy geçirmek üçin;

3.howanyň esasy hapalaýjy çeşmeleri bilen örän köp hapalanýan ýerlerde barlag geçirmek üçin zyňyndylaryň hil we mukdar düzümi bilen;

4.barlag işleriniň maksatnamasyny anyklamak üçin şäheriň atmosfera hapalanma ýagdaýy bilen.

Şu maglumatlaryň esasynda dört bölümden ybarat bolan dokument taýýarlanýar:

1.15-20 km çägendäki relýefiň aýratynlyklaryny bellemek bilen bilelikde etrabyň fiziki-geografiki häsiýetnamasy (suw, ösümlik resurslarynyň bolmaklygy);

2.klimatiki aýratynlyklaryň tesbirlemesi (şemalyň tizligine esaslanyp atmosferadaky garyndylaryň ýaýraýşy);

3.gara ýollary, demir ýollary we zyňyndylaryň esasy çeşmeleri bellenen karta-shema;

4.şäheriň we aýratyn etraplaryň atmosferasynyň hapalanma ýagdaýynyň bahasy.

Epizodiki barlag. Senagat obýektleri ýerleşýän etraplarda we şäherlerde atmosferanyň hapalanmagyna elmydama barlaglar geçirilmeýän bolmasa, onda bu ýerlerde epizodiki barlaglar gurnalýar.

Epizodiki barlaglar iki görnüşli bolýar:

1.şäheriň dürli ýerlerinde;

2.senagat kärhanasyndan dürli aralyklarda zyňygy fakeliň aşagynda. Epizodiki barlag 3-5 ýylyň dowamynda ýa-da diňe bir ýylyň dowamynda geçirilip bilner. Barlag edilýän ýere ekspedisiýa 2-3 aýdan 1 gezek ugradylýar we 1-15 gününň dowamynda birnäçe gözegçilik geçirilýär, hem gözegçilik nokatlaryna garaşsyz garyndyň konsentrasiýasy üçin bir ýylda minimum 200 gözegçilik hasaba alynýar. Gözegçilik belli bir maksatnama boýunça geçirilip bilner (doly, gysgaldylan we ş.m.), şeýle hem çaltlandyrylan gözegçilik geçirilip bilner (ýagny gündelik ýöreýşi her iki sagadyň dowamynda ýerine ýetirilip bilner).

Epizodiki barlagyň geçirilýän maksatnamasynda görkezilýär:

1. geçirilýän ýere (şäher, raýon);
2. gözegçilik nokatlaryň sany;
3. gözegçilik döwürleri;
4. her döwrünň dowamyndaky gözegçiligiň möhleti;
5. gyssagly gözegçilik etmeli zyýanly maddalaryň sanawy;
6. her nokatdaky her garyndy üçin gözegçiligiň planlaşdyrylan umumy sany.

Epizodiki barlagda fakeliň ýokarsynda garyndynyň konsentrasiýasynyň ölçenilişi sanitar - gorag zonasynyň (SGZ) serhedinden 1,2,0,5 km aralygynda üç nokatdan az geçirilmeýär.

Gözegçiligiň umumy mukdary bir garyndy üçin kärhanada hökmany minimum 50 sapar bolmalydyr.

Senagat kärhanasynyň barlagy wagtynda gözegçilik nokatlarynyň sany görkezilýär, olaryň kärhanadan aralygy we barlagda ölçenilýän maddalaryň sanawy hem görkezilýär.

Barlag geçirilýän wagtynda standart esbaplary we enjamlar ulanylýar. Ýerine ýetirilen işleriň netijesinde yzygiderli gözegçiligi gurnajylylar tarapyndan kepillik görnüşinde maglumat düzülýär we gyssagly ýagdaýda görkezme berilýär.

Utgaşdyrylan barlag. Aýratyn şäheriň ýa-da iri senagat raýonyň howa basseýniniň ýagdaýyny gowulandyrmak üçin çäreleri işläp düzmek üçin käwagt atmosfera hapalanşynyň ýagdaýyny raýondan bölüp aýyrmak maksady bilen jikme-jik öwrenmek zerurlygy ýüze çykýar.

Şonuň üçin şähre ýa-da senagat raýonyna utgaşdyrylan barlag gurnalýar.

Barlagyň maksatnamasynyň düzülişi. Öwrenilýän obýekt bilen ilkinji tanyşlykdan soňra, atmosferany hapalaýan senagat kärhanasy aýan edilýär, gözegçiligiň zyýanly maddalaryň sanawy mälim edilýär, şeýle hem stasionar beketleriň sany we ýerleşýän ýerine möhüm ýola goýmaly. Ondan soň barlagyň maksatnamasy düzülýär. Ol indiki işleri öz içine alýar:

- senagat kärhanasynyň we awtotransportyň zyňyndylarynyň takyk häsiýetnamasy;
- mezometeorologiki düzgüni öwrenmeli;
- gözegçiligiň maksatnamasyny mälim etmek:

a) stasionar beketleriň we artykmaç gözegçilik punktlaryny gurnamak we şäheriň karta-shemasynda olaryň ýerleşýän ýerini görkezmek bilen;

b) sanawa degişli zatlaryň barlagy we gözegçiligiň möhleti;

c) fakeliň ýokarsynda gözegçilik geçiriljek raýondaky kärhanalaryň sanawy, gözegçilik nokatlarynyň sanyny we aralygyny görkezmek bilen, gözegçiligiň möhleti we ş.m.

d) mediko-biologik görkezmeleriň ýygynyndysy (görkezijileriň mälim bolan sanawy)

Barlag giňeldilen maksatnama boýunça geçirilmelidir, onuň içine diňe bir şäheriň territoriýasy däl, eýsem onuň daş-töweregi şeýle hem şäherden ýokarda dürli beýiklikde uzaklygyň bahasy üçin we şäherde beýleki boýunça zyýanly maddalaryň garyndysynyň ölçenilişi öz içine almalydyr. Barlag döwründe postlaryň seti ep-esli giňedilýär we ýygjamlaşýar (bir stasionar beket 0-0,5 km).

Daşky tebigy gurşawa şäheriň täsirini aýan etmek üçin bir stasionar bekedi ýele tarap şäherden 1-3 km aralygynda we şemal degmeýän ýerinde 2-5 km aralygynda gurnamaly.

Beketlerde ölçeg işlerini geçirmek üçin köp tehnika we hyzmat edýän işgärler (personal) gerek bolýar. Şonuň üçin hapalanşyň öwrenilşi yzygiderli şäheriň aýratyn raýonlarynda geçirip bolýar. Stasionar beketlerde gözegçilikler mydama geçirilýär, gözegçilikleriň goşmaça şertlerinde şäheriň aýratyn raýonlarynda bolsa-wagtal-

wagtal ýylda iki aýyň dowamynda-ýyly we sowuk döwürde geçirilýär.

Şäheriň bölünmesi onuň ululygy we industrializasiýa derejesinde baglanyşykly geografiki, administratiw ýa-da önümçilik alamatlaryna görä geçirilýär. Barlag maksatnamasy 1 ýyl, 2-3 ýyl kompleksleýin öwrenilmegi göz önünde tutulýar. Atmosferanyň hapalanşy barada hasabat boýunça häsiýetnama almak üçin bir nokatda bir garyndyň gözegçilik işleriň sany 200-den az bolmaly däl, kärhanadan belli bir aralykda - ýylda 50 sany gözegçilik geçirilmeli.

7. Atmosferanyň hapalanmagynyň eksperimental barlag usullary

Atmosferanyň gaz we aerazol düzümini öwrenýän eksperimental usullary iki topara bölmek mümkin: distansion (uzak aralykdan öwrenmek), lokal (barlag enjamlary gözegçilik edýän ýerlerde gurnalýar).

Sperktrometrik zondirlemäge esaslanan distansion usullar atmosferadaky zyňyndylar barada ortaça giňişlik häsiýetnamalary berýarler. Lokal häsiýetnamalar ugurlar boýunça profil geçirmek arkaly kesgitlenýär.

Lazer zondirleme usuly atmosferanyň integral häsiýetnamalary bilen bir hatarda dürli ingradiýentleriň hem lokal häsiýetnamalaryny öwrenmäge mümkinçilik berýär.

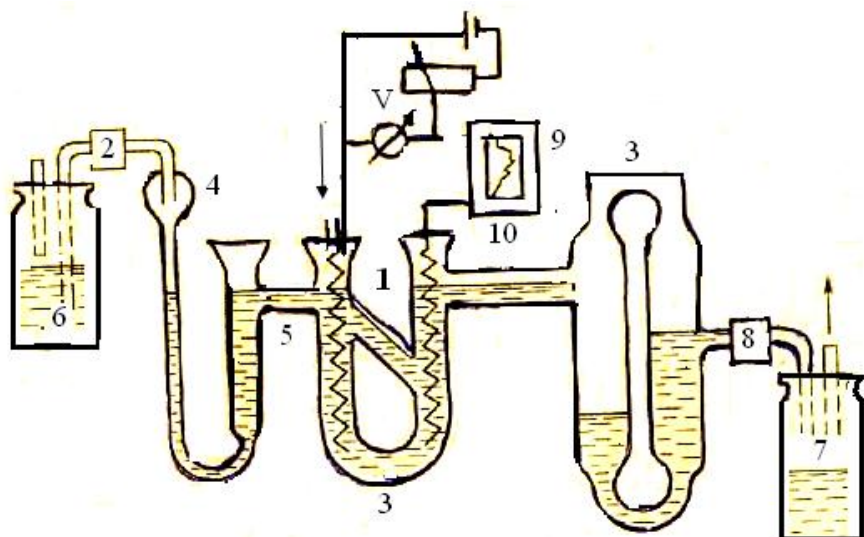
Eksperimental usullaryň ilkinji toparlaryna datçikleri ölçeg geçirilýän ýerde bolan islendik oparaturalar degişli bolup biler. Olaryň hasaba alyjy bölegi ep-esli daşlykda hem bolup biler. Meselem, awtomatiki gazoanalizatorlaryň ulgamy (sistemasy) peýdalanylanda maglumatlar informasion tablo hem-de gaýtadan işlemek üçin merkezi EHM-e geçirilýär. Bu toparda aşaky usullar tapawutlandyrylýär: himiki, analitiki, emission-spektral analizi we ýalyňly fotometriýa usuly, optiki-akustiki usuly, lýuminessent usuly, kulonometrik usuly, aktiwasion usuly we beýlekiler. Häzirki zaman analitiki himiýanyň bu usullarynyň hemmesiniň bilelikde giňden peýdalanmagy sebäpli bu bölünişik şertdir.

Zähmeti köp talap edýändigine garamazdan atmosferany hapalandyryjy ingradiýentleri kesgitlemekde adaty himiki usullar hem peýdalanylýar. Bu usulda aspirotar bilen howany sordurýarlar. Soň ony laboratoriyada himiki reaksiýalar geçirip, atmosferany hapalandyryjylaryň konsentrasiýasy kesgitleňýär (tabl.-1).

Tablisa 1. Howanyň nusgasyny almagyň usulynyň we olaryň himiki seljermesiniň häsiýetleri.

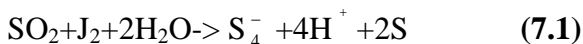
Kesgitlen-ýän zyňyndy	Ýuwudyjy	Aspirasi-ýanyň tizligi, l/min	Kesgitleniş aralygy, mg/m^2	Guralyň gurluşy	Reagen
Kükürt gaz	Kaliý hloratynyň 4%-li ergini	2	0,1-2,5	U-görnüşli ýuwudyjy	Bariý hloridi
Kükürtli wodrod	Arsentiň 0,2%-li ergini	2	0.01-0.12	U-görnüşli ýuwudyjy	Kümüş sulfaty
Kükürtli uglerod	Dietilaminiň 1,5%-li ergini	0.5	0.03-0.7	U-görnüşli ýuwudyjy	Mis asetaty
Azodyň ikilli okisi	Kaliý ýodunyň 8%-li ergini	0.75	0.02-0.4	U-görnüşli ýuwudyjy	Sulfanil kislotsy +kartilamin
Fenol	Natriý kömürturşysynyň 0,8%-li ergini	1	0.01-0.5	U-görnüşli ýuwudyjy	Parant-roanilin
Hlor	Gülgüne metilň ergini	1	0.012-0.4		
Kömürturşy gazy	Bariniň godro okisi 0,01H (CO ýakylandan soň CO ₂ çenli)	0,25	3-400	Gaz pipet kasy,rezin kamera	
Gurum	N6 mebran filtr	1	0.02-1.0	Patron	
Tozan	FPP-15 (mata)	250	0.1-50	Filtr saklaýjy	

Soňky ýyllarda Herş we Nowak tarapyndan işlenilip düzülen kulonometrik usul giň gerim alýar. Nowakyň gazoanalizatorynyň mysalynda kükürtli gazyň konsentrasiýasynyň kesgitlenişine seredip geçeliň. Gazoanalizatoryň prinsipial shemasy 4-nji suratda görkezilendir.



4-nji surat. Howada sernistyý gazy kesgitlemek üçin Nowakyň gaz seljerijişiniň shemasy.

Barlanylýan howa özünde ýod saklaýan kükürt kislotasyn-dan geçirilip göýberilýär. Eger-de, howada kükürtli gaz bar bolsa aşadaky reaksiýa geçýär:



Emele gelen ýoduň ionlary platinaly anodda täzedan okislenýär. SO_2 -niň konsentrasiýasy aşadaky formula esasynda hasaplanýar.

$$S = \frac{21,1}{W} i \quad (\text{mg} / \text{m}^2) \quad (7.2)$$

Nirede i - togyň güýji (mka), W -aspirasiýasynyň tizligi.

Kulonometrik usul Nowakyň gazoanalizatorynyň belli bir detallarynyň kämilleşdirilmegi hem-de beýleki ingrادیენტleri kesgitlemek üçin (mesele, CO) çalyşmak arkaly işlenilip düzüldi.

Kulonometrik prinsipde ilkinji sowet awtomatiki GP-1 gazoanalizatory işleýär.

Häzirki wagtda atmosferanyň hapalanmasy öwrenilende fizikanyň kanunlaryna esaslanýan gurallar giňden peýdalanylýar. Muňa mysal edip, awtomatiki GMK-3 gazoanalizatorlaryny almak bolar. Onuň işleýiş prinsipi kömürturşy gazyny infragyzyly radiasiýanyň özüne siňdirmegidir.

Aerozollaryň, gurumyň, tozanyň mukdaryny optiki taýdan ýa-da howany ýörite matadan ýa-da filtrden geçirmek arkaly hem kesgitlep bolýar.

Howany filtrden geçirmek usulynda hapa howa filtrden geçirilýär, soň bolsa filtrlere terezide çekilýär ýa-da onuň reňkine görä howanyň hapalanyş derejesi kesgitlenýär. Bu usul ýönekeý hem bolsa zähmeti köp talap edýär.

Konduktrometrik prinsipde barlanylýan howa bilen reaktiwleriň özara täsir edişmesi netijesinde elektrik geçirijiliginiň üýtgemegi netijesinde howanyň hapalanyş derejesi kesgitlenýär. Bu prinsipde işleýän gurluşlarda örän ýokary duýguly enjamlar oturdylýar. Ýöne bu gurluşlar temperaturany sazlaýjylar (termoregulýator) bilen doly üpjün edilen däldir.

Az mukdardaky zyňyndylar kesgitlemek üçin spektral usuly, ýagny spektral suratlardaky we spektogrammalardaky spektral çyzyklary diagnoz etmek ulanylýar.

Howa basseýiniň hapalanşyna gözegçilik edilýän punktlar häzirki zaman enjamlar bilen üpjün edilen bolmalydyr we ol punktlar öwrenilýän etrap üçin häsiýetli (reprezentativ) ýerlerde gurnalmalydyr. Senagatly şäherlerde we etraplarda gözegçilikleriň tygşytly (rasional) tory gurnalýar. Günbatar Ýewropa ýurtlarynda tehnogen zyňyndylaryň konsentrasiýasynyň derejesini kesgitlemek üçin merkezleşdirilen ulgamlar döredilýär.

Köp ýurtlarda üznüksiz ölçeg geçirilýän iri maksatnamalar ýerine ýetirilýär. ABŞ-nyň birnäçe şäherlerinde, meselem Sizinatide üznüksiz ölçegler geçirilip, SO₂, CO, NO_x, O₃-iň mukdary baradaky maglumatlar merkezi EHM-e we habar beriş ulgamyna berilýär. Bular ýaly ulgamlar Moskwada, Pragada, Sankt-Peterburgda we beýleki iri şäherlerde işleýärler.

Soňky döwürlerde atmosferanyň hapalanşyny öwrenmekde lazer şöhlelerini ulanmak barada uly işler alnyp barylýar. Lazer şöhlelerini ulanmaklygyň diňe bir lokal çeşmeleriň zyňyndylaryna gözegçilik etmek däl, eýsem Ýeriň emeli hemralaryndan uly möçberli fony ölçemekde hem ähmiýeti uludyr.

Tüsseleýän turbalardan çykýan zyňyndylary diagnostika etmekde we uglewodorodlaryň mukdaryny kesgitlemekde ultramelewşe lazer şöhlesini ulanmaklyk göz önünde tutulýar.

Düzümünde kükürdiň ikili okisini saklaýan tüsseli şleýleri ultramelewşe şöhlesi bilen surata düşürmek (fotografirlemek) usulyny ulanmak boýunça hem işler geçirilýär. Bu suratlar zyňyndylaryň ýaýraşynyň konfigurasiýasy barada maglumatlary berse-de, olaryň mukdary baradaky gözegçilikler anyk bolmaýar.

Ýeriň emeli hemralaryndan, kosmiki korablardan, optiki kosmiki stansiýalardan atmosferanyň uly möçberli we lokal hapalanmasyny öwrenmekligiň gelejegi örän uludyr.

8. Atmosferanyň hapalanmasynyň statistiki barlag usullary

Atmosfera howasynyň hapalanşyny öwrenmek üçin maglumatlar ýörite gurnalýan ekspedision barlaglardan, şeýle hem Türkmenistanyň Ministrler Kabinetiniň ýanyndaky Gidrometeorologiya baradaky Milli komitetiniň garamagyndaky beketlerden we başga pudagyň edaralaryndan alynýar.

Gelýän ilkinji maglumatlaryň möçberi ýyl-ýyldan artýar. A.I.Woýeýkow adyndaky Baş geofiziki obserwatoriýa 1965-nji ýylda ozalky SSSR-iň 45 şäherinden 60 müň töweregi ölçegleriň netijeleriniň maglumatlary gelýärdi. 1973-nji ýylda bu san degişlilikde 300 şäher, 1,3 mln maglumat, 1980-nji ýylda 2,5 mln., 2000-nji ýylda 7 mln. ýetdi. Bu maglumatlar statistiki taýdan işlenilýär we sebitleriň umumylaşdyrylan maglumatlar statiki taýdan işlenilýär we sebitleriň umumylaşdyrylan maglumatlary esasynda jemleýji netije çykarylýar. Bu işleri ýerine ýetirmekde häzirki zaman kompýuterleriniň örän uly ähmiýeti bar.

Statistiki usullar bilen bilelikde ilkinji tapgyrda taýýarlanan maglumatlary häzirkî wagtda statistiki barlaglaryň fiziki toplanmalara gönükdirilen usullary has giňden peýdalanylýar.

S-garyndynyň konsentrasiýasy noldan çäksiz artyp biler. Onuň gaýtalanmagynyň sebitdäki çeşmeleriň sanyna, olaryň öndürijiligine, görnüşine, işleýiş tertibine, gözegçilik desganyň ýerleşdirilşine we meteorologiki şertlere baglydyr.

Empiriki ýerleşdirilişin has amatly çözüdi bolup “logarifmetiki kanun” bolup durýar. Bu ýagdaýda ýerleşilişin dykzlygynyň mümkinçiligi şeýle:

$$f(s) = \frac{1}{as\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\ln^2(s/b)}{2a^2}\right) \quad (8.1)$$

Nirede a we b empiriki maglumatlar boýunça kesgitlenýän parametrler.

Konsentrasiýanyň ortaça gymmaty s , dipressiýa D we üýtgemäniň koeffisienti C_v şeýle kesgitlenýär:

$$s = be^{0,5b^2} \quad (8.2)$$

$$d = b^2 e^{a^2} (e^{a^2} - 1) \quad (8.3)$$

$$C_v = \sqrt{e^{a^2} - 1} \quad (8.4)$$

P_0 -yň ähtimallygynyň käbir s_0 -bahadan ýokary geçmeginiň mümkinçiliginiň kesgitlenişi:

$$P_0 = (s < s) = \frac{1}{2} \left(1 - \operatorname{erf} \frac{\ln(s_0/b)}{a\sqrt{2}}\right) \quad (8.5)$$

s_0 - ululugy islendik berlen ähtimallykdaky onuň P_0 -dan ýokary geçmegini aşakdaky formula bilen kesgitlemek bolar:

$$s_0 = b \exp\left(\ln \frac{P_0}{b}\right) \quad (8.6)$$

Elbetde, kabul edilen şertler konsentrasiýanyň maksimal bahasyny uly ynamly derejede kesgitleýär.

$$s_m = s + 3\sigma \quad (8.7)$$

nirede σ — orta kwadrat gyşarma.

Goý, biz konsentrasiýasynyň S belli derejäniň bahasy gyzyklandyrýar diýeliň. Ony kesgitleýän faktorlar belli: $f, \varphi \dots$ we başgalar. Bularyň hemmesi käbir nokatlaryň giňişlikde we wagtda berlip biler. S üçin aňlatma regressiýa deňlemesi görnüşde görkezmek bolar.

$$s = a_0 + \sum b_i f_i + \sum c_j \varphi_j + \dots \quad (8.8)$$

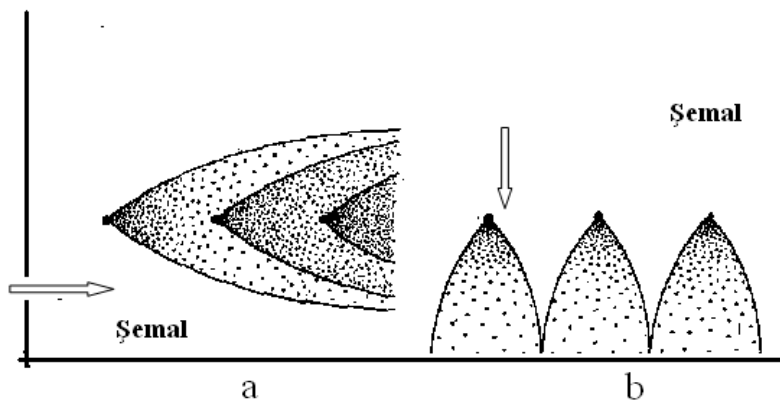
Nirede f_i, φ_j — üýtgeýän ululyklaryň, jemini kesgitleýän i, j nokadynyň bahasy a_0, b_i, c_j -regressiýanyň san koeffisienti. Ol empiriki usul bilen kesgitlenýär. Bu usul meteorologiki meýdanlary seljermede giňden peýdalanylýar.

9. Howply meteorologiki şertler

Käbir meteorologiki şertler ýer üstünde garyndylaryň konsentrasiýasynyň ýokary derejesiniň bolmagyna ýardam berýärler. Bu “howply” ýa-da anomal diýip atlandyrylýan meteorologiki şertlerdir. Ýagny, meteorologiki şertler atmosferada garyndylaryň konsentrasiýanyň artmagyna we ýerlerde howply ýagdaýlaryň döremeginde getrip bilýär.

Ýel we termiki stratifikasiýa-turbulent alyş-çalşygyň we garyndyny çeşmesinden atmosfera düşmegini üpjün edýän wajyp faktorlarydyr. Käbir ýagdaýlarda diňe bir ýeliň tizligi däl-de eýsem, ýeliň ugry hem uly rol oýnaýar. Munuň bilen atmosferany hapalaýjylaryň çeşmesiniň ýerleşşi baglanşyklydyr-ýagny kärhanalaryň ýerleşşi. Kärhanalar gurlanda ýel bilen ýaşayyş zolaklaryna (ýerlerine) garyndylaryň mukdarynyň az bölegi äkidiler ýaly edip ýerleşdirilmelidir.

Ýel garyndylaryň çeşmesiniň ugry boýunça öwsen ýagdaýyna, ýeliň gurşawa täsiriniň oňajsyz ugry hasap edilýär (5-nji surat). Bu ýagdaýda aýratyn üznükiz çeşmeleriň garyndylarynyň konsentrasiýasy goşulyşýar we howanyň täze has ýokary derejeli garyndylaryny emele getirýär. Turbulentligiň esasy faktory bolan ýeliň tizligi bu ýagdaýda uly rol oýnaýar.



5-nji surat. Aýratyn üç üznükiz çeşmeleriň garyndylarynyň konsentrasiýasy goşuşan ýagdaýynda ýokary derejede hapаланan zonanyň döremegi. a)Ýeliň ugry oňajsyz ýagdaýda; b)Ýeliň oňaly şertinde zonanyň hapаланmagy. Nokatlaryň gürlüğü hapalaýjynyň takmynan konsentrasiýasyna deň gelýär.

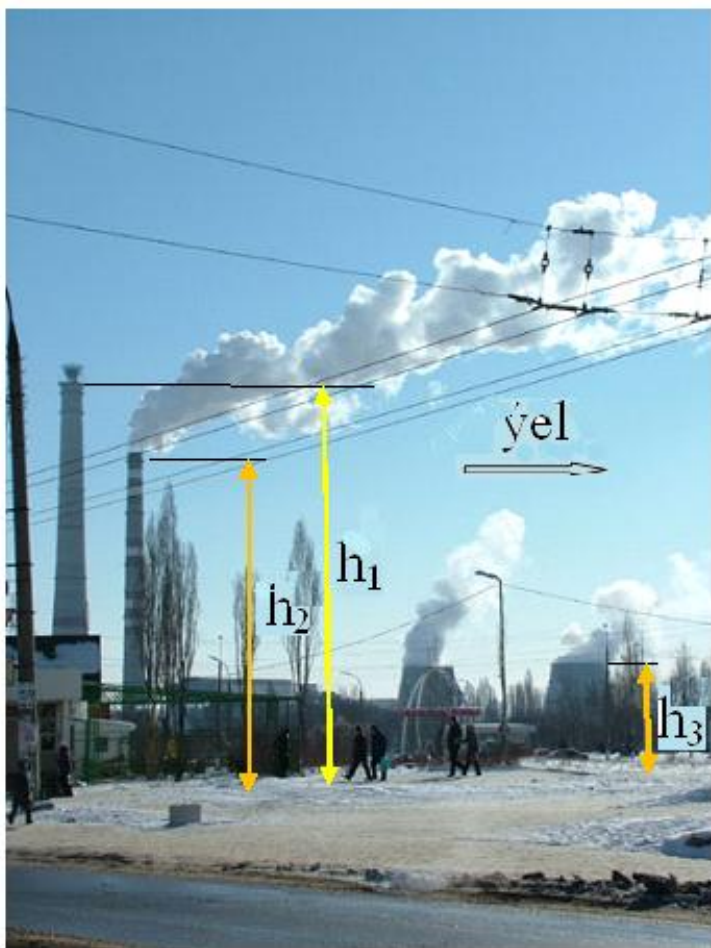
Eger, atmosfera gyzgyn garyndylar zyňylýan bolsa, onuň effektiv ýokary galmagynyň beýikligi ýeliň tizligine bagly bolýar. Ştilde gyzgyn garyndy dikligine garjaşýar we dargaýar (pytraýar). Güýçli ýellerde garyndylaryň keseleýin (gorizontal) ugry bilen äkidilmegi ýokary bolýar we howanyň ýere has ýakyn gatlagynda ýaýraýar (6-nji surat). Netijede ýeriň üstünde konsentrasiýa artar. Diýmek, zyňyndylaryň çeşmesiniň her bir görnüşü üçin (haçanda ýer üstündäki mukdary has ýokary bolanda), ýeliň belli bir tizligi bardyr. Munuň bilen “ýeliň howply tizligi ” diýip at berilýän kesgitleme baglansykly. Ony hasaplamak üçin birnäçe formulalar bar. Meselem, Rossýanyň döwlet geofiziki absorwatoriýasy tarapyndan senagat turbalary üçin aşakady formula hödürlenýär:

$$v_m = 0,653 \sqrt{\frac{\pi r^2 W \Delta t}{H}} \quad (9.1)$$

Nirede r -zyňyndynyň çeşmesiniň radiusy, Δt —zyňylýan garyndynyň howa görä gyzmagy, H —turbanyň beýikligi, W -gazlaryň zyňylmagynyň tizligi.

Elbetde, zyňyndylaryň dürli çeşmeleri üçin ýeliň howply tizligi biri-birinden tapawutlanar (6-nji surat). Etraplar we senagat toplumlary üçin kesgitlenýän baha pudagyň köp bolan görnüşi boýunça hasaplanýar. Has köp ýaýran ýylylyk elektrik merkezleri (ÝEM) we stansiýalary (ÝES) üçin, haçanda beýiklik $H = 50 \div 250$ m; temperature $T = 50 \div 200^\circ\text{C}$; zyňyndynyň göwrümi $50 \div 1200$ m³/sek, ýeliň howply tizligi 2 den 7 m/sek çenli üýtgeýär.

Araçäk gatlakda temperaturanyň stratifikasiýasy ýeliň tizligi bilen bir hatarda diffuziýanyň häsiýetini kesgitleýän esasy faktorlaryň biridir. Atmosferada dikleýin alyş-çalyşy azaltýan izotermiki ýa-da inwersion gatlaklaryň bolmagy pes inwersiýadan aşakdaky zyňyndylar üçin howply meteorologiki ýagdaýlary döredýär. Inwersiýadan ýokarda zyňyndylar berlen (seredilýän) ýerde, garyndylaryň uzak aralyga äkidilmegine ýardam edýär. Şeýlelikde, meteorologiki şertler bir ýerde oňaly bolsa, başga bir ýerde howply ýagdaý dredip biler.



6-nji surat. Atmosferany hapalaýjy çeşmeler

10. Atmosferada garyndylaryň transformasiýasy we olaryň ýer üstüne düşmegi

Howa dürli ýollar bilen düşen atmosfera garyndylary agyrylyk güýjüniň we beýleki faktorlaryň täsiri astynda ýer üstüne düşýär. Başga bir bölegi atmosferadaky bolup geçýän tebigy hadysalara

goşulýar. Dürli gradiýentler biri-biri bilen, atmosferanyň gaz we aerosol komponentleri bilen täsir edişýärler. Netijede, atmosferadaky hapalaryň bir bölegi atmosfera howasynyň düzüminiň adaty ýagdaýyna çenli neýtrallaşýar. Onuň beýleki bölegi bolsa, düzümi boýunça tapawutlanýan täze garyndyny emele getirýär. Bu ýere her bir aýratyn garyndylaryň geçýän çylşyrymly ýoluny yzarlamak mümkin bolmaýar. Atmosferada garyndynyň beýleki biri (beýlekileri) bilen, şeýle-de howa bilen täsir edişip garyndynyň öwrülme prosessine garyndylaryň transformasiýasy diýilýär. Garyndynyň atmosferada bolýan dowamlylygyna (ýaşayş) garyndynyň transformasiýa tizligi ýada "ýaşayş wagty" diýip atlandyrylýar. Ýaşayş wagty diýen düşünje atmosferada belli bir garyndynyň dowamynyň bahasyny kesgitleýär. Atmosferadaky zyňyndylarynyň balansyny kadalaşdyrmak örän kyn meseledir. Ony kynlaşdyrýan tebigy himiki, fiziki we meteorologik prosessleriň şeýle hem sosial ykdysady we beýleki ýagdaýlar bolup durýar.

Fotohimiki smogy. Atmosferadaky zyňyndylaryň transformasiýasyny serdip geçeliň. Balansyň deňlemesiň olaryň himiki täsiri ilkinji zyýanly zyňyndylaryň köpelmegine getirýär.

Ol balansyň deňlemesine girýän R-garyndynyň çeşmesi.

Balansyň deňlemesi aşakdaky aňlatmanyň üsti bilen görkezilip biler.

$$\frac{ds}{dt} + \frac{\partial s \omega_a}{\partial x} - \left(\frac{\partial}{\partial x} k_x \frac{\partial s}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} k_y \frac{\partial s}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial s}{\partial z} \right) = F + R - P - W$$

(10.1)

Ilki bilen bu fotohimiki smoklaryna, ýagny, fotohimiki reaksiýasynyň önümleri bilen atmosfera howasynyň güýçli hapalanmagy degişlidir. Fotohimiki smoklar awtoulagyň dürli zyňyndylarynyň ingradiýasynyň biri-biri bilen täsir edişende, şeýle-de himiki senagatyň tebigy ultra melewşe radiasiýanyň şöhhlenmesi netijesinde bolup geçýär. Iň häsiýetli fotohimik reaksiýanyň biri - azot oksidiniň ultramelewşe radiasiýanyň şöhleleriniň täsirinde azodyň okisine dargamagydyr we atomar kislorodyň emele gelmegidir.



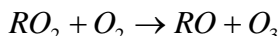
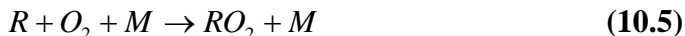
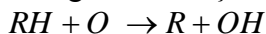
Atomar kislorod üçünji madda bolanda, reaksiýa energiýasyny özünde siňdirip bilýär, kisloroda birleşýär we azony emele getirýär.



Azon okis azot bilen reaksiýa girip iki okisli azot we kislorod emele gelýär.



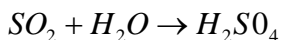
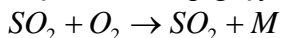
Reaksiýanyň netijesinde emele gelen atomar kislorod başga zyňyndylar bilen reaksiýa girýär we şonuň netijesinde erkin radikallar emele gelýär. Bu radikallar dürli himiki reaksiýalara girýär we täze aktiw organiki birleşmeleri emele getirýär. R-radikal.



Organiki birleşmeleriň käbirleri azodyň okisleri bilen täsir edişip nitratlary emele getirýär. Olar kondensirlenýär we organiki aerzollary emele getirýärler. Onuň bir mysaly peroksiasetilnitrat başgaça PAN.



Atomaryň kislorodyň bar ýerinde tebigy ultramelewşe radiasiýanyň täsiri we kükürt gazynyň gatnaşmagy netijesinde bir gurupba öwrülmeler bolup geçýär:



Netijede kükürt kislotadan aerzollar emele gelýär.

Fotohimiki smoglarda başga görnüşli reaksiýalar hem geçýär. Olaryň netijesinde köp mukdarda dürli fotooksidantlar emele gelýär. Ilkinji nobatda oňa ozon, organiki birleşmeler, nitratlar, nitritler, PAN, azotyň okisleri, uglerodyň oksitleri, uglewodorodlar, fenollar, metinollar we başgalar degişlidir. Ilkinji gezek fotohimiki smog Los-Anželesde bolup geçdi. Sebäbi şol sebitde köp himiki iýmit, nebit, senagat kärhanalarynyň, awtoulaglaryň bolmagydyr. Ol ýerde radiasiýanyň derejesi beýik. Howada ozonyň mukdary 20 esse

artykmaç. Garyndylar atmosferada dürli öwrüşige sezewar bolýar, fotohoiz (ýagtylygyň täsirinde dargamak), ozonoliz (bu ozon bilen dargatmak), gidroliz (suw bilen dargatmak), piroliz (gaz bilen dargatmak) okislenme (kislorod bilen reaksiýa). Netijede şäheriň üstünden sary, gök reňkli öwüşgün emele gelýär.

Ol görüşi kynlaşdyrýar we şol ümüriň netijesinde köp adamlar heläk bolýar. Ösümlükleriň köpüsi ölýär. Los-Anželesde fotoakxidantlaryň köpelmegi, ösmegi atmosferada köplenç awtomaşynlaryň köçelerde köp bolýan wagtynda bildirýär. Los-Anželesde awtomaşynlaryň netijesinde 80 % golaý hapalar atmosfera düşýär. Fotohimiki smoklar hemme ýerde emele gelmeýär. Esasy tebigy ýerlerde atmosfera howasynyň hapalanýş derejesiniň ýokary bolýan ýerlerinde, ýagny garyndynyň çäkli rugsat edilen, kondensasiýanyň ýokary bolýan ýerlerinde fotohimik smogyň köp bolýan ýeridir.

Tüsse smoklary. Tüsse smoklary-bular dumanyň ýa-da ümüriň we tüssäniň garyndysyndan durýar. Ol himiki kärhanalaryň ýangyjy ýananda atmosfera düşýän zyňnyndylaryndan emele gelýär.

Tüsse smoklary ýüz ýyl bäri ylymda belli. Ümürleriň belli bolan ýagdaýynda, tüsse görnüşindäki zyňnyndylaryň görüjiligi peselýär we atmosfera çyglaryň kondensasiýasyna getirýär. Tehnogen zyňnyndylar, esasy ereýän gazlar we gigroskopiki aerozollar ümürde ereýär. Ümür şol ýagdaýda atsohbirlenen azot oksidi we kükürt oksidi we başgalar bilen garyşyp dürli suw damjalary däl-de dürli kislotalary saklaýar. Olar güýçli zäherli häsiýeti bolýar. Heläkçilik tüsse smoklary Londanda we başga Atlantiki kenarlarynyň şäherlerinde bolup geçdi.

11. Gazlaryň we aerozollaryň bulutlar we ygallar bilen siňdirilmegi

Eger-de, atmosfera zyňnyndylarynyň tehnogen zyňnyndylarynyň aşaky bulutlaryň çägene ýetende bulutda howa bilen özara baglanşýar. Buludyň howasy suw damjasyndan, howa we suw buglaryndan durýar. Bu howa bilen garyndynyň özara baglanşygy üçin üýtgeşik şertleri döretýär. Bu şertler ýagyş damjasynyň hapa

howanyň arasyndan ýere ýagýan şertlerinden üýtgeşik. Bulutlaryň we ýagyşlaryň damjasynyň garyndylary siňdirme hadysasy bu atmosfera howany hapalardan arassalamagyň aktiw mehanizmleridir. Şeýlelikde ýagyşyň häsiýeti üýtgeýär. Birinji bilen kislotnosti. Atmosfe-rany hapalardan arassalamagy garyndylaryň ygallar we bulut-lar bilen arabaglanşygy ýaly bolýan 3 etap boýunça geçýär:

1. Garyndyny siňdirilýän ýere geçirmek;
2. Bulutlaryň we ygallaryň ýokardaky ýerleriniň buludyň bölegindäki ýagýan garlaryny siňdirmek;
3. Ygallaryň bulutlarynyň aşagyndaky ýerleriniň gatlarynyň garyndylaryny almak;
Gazlaryň bulutda ýuwulmagyň aşakdaky ýollary bellenýär:
 - 1) Genriniň kanuny boýunça (meselem NO_2 , CH_4 eremkligi) bulutlaryň damjalarynyň ýönekeý eremegi).
 - 2) Gazlaryň gidrotasiýa we dissosasiýa ýollary bilen eremegi (SO_2 NH_3).
 - 3) Gazlaryň eremegi we başga maddalar bilen reaksiýa we öwrülişiklere sezewar bolmagy.
 - 4) Gazlaryň bulutlardan ýuwulmagynyň esasy häsiýetnamasy onuň gazlarynyň siňmek koofisenti bilen baglanşyklydyr. Ol öz gezeginde bir damja suw göwrüminiň ereýän gazyň gazyň göwrümi baglydyr.

Tablisa. 2. Gazlaryň ygallar bilen ýuwulmagy mgr/m³

	Aerozollar			Gazlar			
	NH_4^+	NO_3	SO_4^{2-}	NO_3	NO_2	SO_2	Cl_2
Ýagyşdan öň	6.7	6.0	16.7	22.6	11.9	328	143
Ýagyşdan soň	4.7	1.6	9.7	11.0	9.1	212	5.3
Ýagyşdan soň galan galyndy, %	70	27	58	51	76	65	37

Tablisa.3. Garyndylaryň ortaça “ýaşayş wagtyny kesgitlemesi”

Ygalyň görnüşi	Wagty (sagady)
Çisňeýän ýagyş	0.6
Haýal ýagyş	0.8
Ortaça ýagyş	0.9
Çagba	1.5
Gatlakly bulutlar	1.2
Gatlakly ýagyşly bulutlar	0.8
Beýikde ýerleşýän topbak bulutlar we gatlakly topbak bulutlar	0.6
Ümür	0.5

Atmosferadaky erginli gazlarynyň arasynyň esasy mehanizmi bu ýagyş damjalary bilen ýuwulmagy. Gar görnüşünde ýagýan ýagynlar ýagyşlar 3-4 esse aerozollary gowy ýuwyar. Garyň suwunyň düzüminde sulfatlar we nitratlar näçe esse köp. Gaz görnüşündäki garyndylaryň bolsa, ýagyş ýaganda gardan gowy ýuwulýar. Buz kislotalary bolsa, has az mukdarda garyndylary siňdirýär.

Aerозolaryň we gazlaryň gury çökmegi. Atmosferanyň gury garyndylarynyň ýere çökmegi - grawitasion , duffuziýanyň täsirinde we inersion çökmeginiň netijesinde bolup geçýär. Bu hadysalardan grawitasion çökmek ýagdaýyna seredeliň. Atmosferadan ýer üstüne düşýän garyndylaryň akymy $s\omega_a$, nirede ω_a - garyndynyň erkin dikleýin hereketiniň tizligi.

Bu täsir edýän prosessler atmosfera howasynyň düzüminden garyndylary aýyrmagyň (çykarýan) esasy ugurlarydyr. Grawitasion çökmekligi atmosferadan esasy aerозollary aýyrýar, ýagny olaryň dykyzlygy howanyňkydan köp we ölçegleri ýeterlik derejede uly

(200mkm radiusly we ondan köp bölejikleri) bolýar. Eger garyndynyň bölejigini r -radiusly şar diýip kabul etsek, onuň aero-dinamiki garşylygyny aşakdaky gürnüşde aňlatmak bolar:

$$G = 6\pi\eta w_a \quad (11.1)$$

Nirede η -gurşawyň şepbeşikligi, w_a - garyndynyň dikleýin hereketiniň tizligi. Gurşawyň şepbeşikliginiň kesgitli derejesinde şar belli tizlik bilen gaçýar. Ol Stokýň deňlemesi bilen aňladylyp biler.

$$w_a = \frac{2g(\rho_d - \rho)r^2}{9\eta} \approx C_o r^2 \quad (11.2)$$

Nirede ρ_d -bölejigiň dykyzlygy, ρ - howanyň dykyzlygy, C_o - getirilen gatnaşyk boýunça kesgitlenýän parametr.

Bu formula “tekiz” bölejikler üçin alnan, ýagny bölejigiň gurşawda hereket edende typmasynyň garşylygy hasaba alynmadyk.

Gurşawyň typmagynyň täsirini howanyň molekulasyň orta erkin ylgaw ýolunyň bölejigiň radiusyna bolan gatnaşygynyň funksiýasy diýip kabul etmek bilen hasaba almak bolar. Dewis tarapyndan bu effekti düzediji köpldiji hökminde kabul etmek teklipe edilýär.

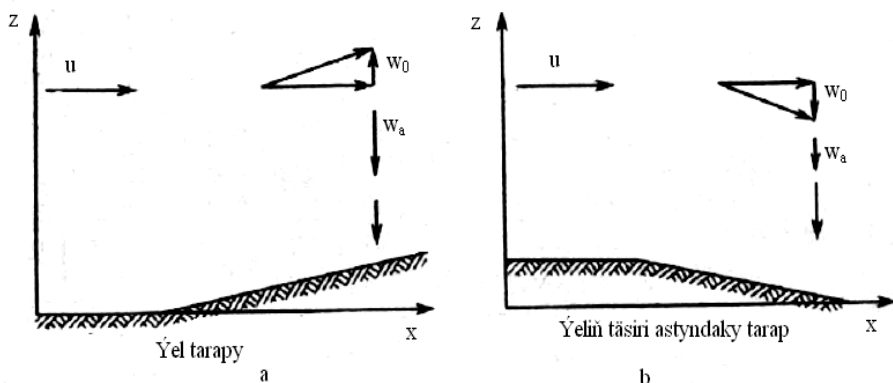
$$\xi = 1 + \frac{\lambda}{r} (1,26 + 0,4e^{-1,1r/\lambda}) \quad (11.3)$$

Nirede λ – Molekulanyň howadaky erkin ylgaw ýolunyň orta bahasy. Haçanda bölejigiň aşak gaçmagynyň tizligi 0,01m/sek pes bolanda grawitasion çökmeklik az bolýar we bölejigiň dikleýin hereketi esasan turbulentlik hem-de howanyň orta süýşmegi bilen kesgitlenýär.

Aerozollaryň we gury gazlaryň çökmegi topragyň ýokary gatlagy tarapyndan siňdirilmegi ýa-da onda topragyň himiki reaksiýasy netijesinde bolup geçýär.

12. Orografiýanyň garyndylaryň transformasiýasyna täsiri

Orografiýanyň garyndylara täsiri örän kyn, çylşyrymly prosessleriň biridir. Ol esasan meteorologiki düzgüne laýyk bolup, dagly raýonlarda bolup geçýär. Ýel düzgüni, bulutlylyk, ygallar, ol ýa-da beýleki dagly etraplarda garyndylaryň ýaýramagyna, ýa-da olaryň atmosferadan daşlaşmagyna sebäp bolup biler (7-nji surat). Bu ýagdaýda orografiýanyň täsirinde howanyň dikleýin hereketi we turbulentligiň şerti uly rol oýnaýar.



7-nji surat. Howanyň we agyr garyndylaryň hereketi. a) ýelli tarapda, b) ýeliň täsiri astyndaky tarapda. u - ýeliň tizligi (dagyň täsiri hasaba alynmadyk), w_0 – ýeliň tizliginiň dikleýin düzüjisi (orografiýanyň täsirinde), w_a - agyr garyndylaryň çökmeginiň hususy tizligi.

Uly dag gerişleriniň ýelsiz tarapynda döreýän, aşak we ýelli tarapyň tekiz üstünde döreýän we beýikligi $Z = \xi(x)$ diňe x -oka bagly bolan agyr garyndylaryň transformasiýasynyň prosessine seredeliň. Goý, howanyň tizligi ýelli tarapyndan dörän x oka tarap

gönükdirilen we dagyň beýikligine bagly bolmasyn. Bu ýagdaýda dagyň depesinde ýeliň tizliginiň wertikal düzüjisi döreýär.

$$\omega_0 = u \frac{\partial \xi}{\partial x} \quad (12.1)$$

Dagyň ýelsiz tarapynda $\frac{\partial \xi}{\partial x} > 0$, onda ol tarapda $\omega_0 > 0$. Ýel täsiriniň täsirindäki tarapda $\frac{\partial \xi}{\partial x} < 0$ we $\omega_0 < 0$. Garyndylaryň agyr bölejikleriniň täsirinde dörän ýeliň dikleýin tizligi sürtülmä baglylykda dagyň ýelli tarapynda ýeriň üstünde ω_a hereketiniň gowşamagyna getirer we olaryň ýeliň ýelli tarapynda güýçlenmegine getirer. Bu ýagdaý ýelli tarapda $\partial \omega_a / \partial z < \partial$, ýeliň täsiri astyndakyda $-\partial \omega_a / \partial z > 0$

Garyndylaryň balansynyň deňlemesiniň esasynda:

$$\frac{ds}{dt} + \frac{\partial s \omega_a}{\partial x} - \left(\frac{\partial}{\partial x} k_x \frac{\partial s}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} k_y \frac{\partial s}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial s}{\partial z} \right) = F + R - P - W \quad (12.2)$$

bölejigiň hususy ω_a tizliginiň diwergensiýasynyň hasabyna baglylykda konsentراسiýanyň üýtgemegi aşakdaky ýaly ýazylyp biler.

$$\frac{ds}{dt} = - \frac{\partial s \omega_a}{\partial z} \quad (12.3)$$

dagyň golaýynda garyndynyň beýiklige bagly bolmadyk ýagdaýynda

$$\frac{ds}{dt} = -S \frac{\partial \omega_a}{\partial z} \quad (12.4)$$

Ýokarda bellenişi ýaly dagyň ýelli tarapynda $\partial \omega / \partial z > 0$, ýeliň

aşagynda $-\partial \omega / \partial z > 0$. Soňky gatnaşyga görä ýelli tarapda garyndylaryň konsentراسiýasynyň köpelmegi, ýeliň aşagynda onuň azalmagy bolar.

13. Atmosfera garyndylarynyň uzak aralyga ýaýramagy

Atmosferanyň düzümindäki garyndylar çeşmeden birnäçe kilometr (km) aralyga ýaýraýar. Emma, zyňyndylaryň çeşmesi has uly bolanda we oňaýly şertlerde bu ýaýramak müň km-e çenli ýetýär. Haçanda, garyndylaryň zyňnylamagy uzak wagtda dowam etse, onda olar Ýer şaryna diýen ýaly ýaýraýar. Wulkanlaryň işjeňliginiň (atylmagy) artmagy we ýadro partlamalarynyň netijesinde garyndylar 10 günde ýeriň (ters) beýleki tarapyna ýeter, 10-20 günden soň bolsa, garyndylar Ýer şarynyň köp bölegine ýaýrap bilýär. Meselem, Islandiýadaky Eýýaafýallaýokull wulkanynyň 2010–nji ýylyň mart aýynyň 21-inde oýanmagy netijesinde dörän garyndylaryň buludy (8-nji surat) sähelçe wagtda Ýewropanyň köp ýurtlarynyň üstünde peýda boldy. Wulkanyň işjeňliginiň ýokary döwründe ýylylygyň uly mukdarynyň atmosfera zyňylmagy we onuň atmosfera hadysalaryna ýetirýän täsiri döreýän çylşyrymly soraglaryň biridir. Ýadro partlamalarynyň ýerastynda, suwda, esasan-da howada geçirilmegi, AES-lerdäki awariýalar (meselem, Çernobil awariýasy) diňe bir garyndylaryň uly möçberli çeşmeleri bolman we käbir dargamagyň ýarym wagty uly bolan elementleriň atmosfera düşmegine hem sebäp bolýarlar.

Esasan, uly ähmiýete garyndylaryň uzak aralyga ýaýramaklygy bilen baglanşykly zyýanly hapalaryň uzak ýerlere äkidilmegini hasaplamak (öwrenmek) uly ähmiýete eýe bolýar. Bu ýerde hasaplamada diňe bir garyndylaryň ýaýramagy däl-de, uly ölçepli atmosfera hereketleriniň çaklamasynyň düzülişi hem zerur bolýar. Meselede meteorologiki ululuklaryň üýtgemeginiň maglumatlaryny hasaba almak zerurlygy ýüze çykýar.

Köp zyňyndylaryň, meselem, senagat pudaklary, ýol ulag, energetika, gazyp alyş we beýlekiler köp halatda çeşmesi bellidir. Tebigy çeşmeleriň zyňyndylary hem mälim. Emma, tötänleýin zyňyndylar, uly senagat ojaklarynda awariýalar, uly energiýa desgalarynyň (esasyda atom) näsaz işlemegi sebäpli we başga

ýagdaýlarda dörän zynyndalar garaşylmadyk ýagdaýlry döredip, daşky gurşawa uly zyýan ýetirip biler.



8-nji surat. Wulkanyň atylmagy, atmosfera garyndylarynyň we ýylylygyň zyňylmagy

Zyňyndylaryň uzak aralyga ýaýramagyny takyk SO_2 -niň mysalynda seredeliň. Bu usul N.S Weltişewoý tarapyndan garyndylaryň (SO_2) Ýewropanyň üstünde ýaýramagy üçin ýerine ýetirilen. Atmosfera garyndylarynyň balansynyň deňlemesi aşakdaky görnüşde ulanylýar:

$$\frac{ds}{dt} + u \frac{\partial s}{\partial x} - v \frac{\partial s}{\partial y} + \omega \frac{\partial s}{\partial z} = k_x \left(\frac{\partial^2 s}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial s}{\partial z} =$$

$$= F - P - W \quad (13.1)$$

R – garyndynyň çeşmesi, P – onyň akymy, ω – garyndynyň çyg-buglary bilen (birleşmegi) tutulmagy, ýuwylmagy. Bu ýerde $k_x = k_y$ diýip kabul edilen.

Diklik boýunça şetli gyraky (çetki) ýagdaýlar:

$$\begin{aligned} \text{haçanda } z = 0 \quad k_z \frac{\partial s}{\partial z} - \beta s &= 0 \\ \text{ýa-da haçanda } z = H \quad s &= 0 \end{aligned} \quad (13.2)$$

Nirede $H = 2km$, atmosferanyň beýiklik garyndynyň ýaýramagyna seredilýär. Gapdal araçäklerde, başlangyç wagt üçin kabul edilen:

$$s(x, y, z, 0) = 0 \quad (13.3)$$

Hasaplama üçin:

$$s(x, y, z, 0) = s_0(x, y, z)$$

Bu ýerde $s(x, y, z, 0)$ – funksiýa, ol SO_2 -niň geçen günlerdäki bahasyna deň bolan, göni gözegçilikler boýunça kesgitlenýär.

- 1- nji deňlemäniň çözüwi, san usuly boýunça ýerine ýetirilýär. Ol öňünden aşakdaky girizilen gatnaşyklaryň üsti bilen ölçegsiz ululyk görnüşinde ýazylýar:

$$\begin{aligned} x &= x_\sigma L, & y &= y_\sigma L, & z &= z_\sigma L, & (13.4) \\ u &= u_\sigma L/V, & \mathcal{G} &= \mathcal{G}_\sigma L/V, & \omega &= \omega_\sigma L/V, \\ t &= t_\sigma L/V, & k_x &= u_{x\sigma} L/V, & k_z &= u_{z\sigma} L/V, \\ u &= u_\sigma L/V, & \beta &= \beta_{\sigma_\sigma} V/m, \end{aligned}$$

Nirede σ - ölçegsiz üýtgeýän ululykdygyny aňladýär, L , -gorizontal ölçeg (masştab), $m = L/H$, ölçeg köpeldigini, nirede $H = 2 \cdot 10^3 m$ - dikleýin ölçeg, $V = 10 m/sek$ - tekizlige häsiýetli bolan tizlik. Ýazgyny ölçegsiz birlige geçirmek aşaky deňlemäniň kömegi bilen ýerine ýetirilýär we başagalar.

$$\frac{ds}{dt} = \frac{\partial s}{\partial t} \frac{\partial t}{\partial t} = \frac{V}{L} \frac{\partial s}{\partial t_{\sigma}}, \quad u \frac{ds}{dx} = V u_{\sigma} \frac{\partial s}{\partial x_{\sigma}} \frac{\partial x_{\sigma}}{\partial x} = \frac{V}{L} u_{\sigma} \frac{\partial s}{\partial x_{\sigma}} \quad (13.5)$$

Alnan ölçegsiz differensiyal deňleme özünde degişli soňky tapawut deňleme bilen opproksimirlenýär. Onuň üçin koordinata we wagt boýunça ädim girizilýär. Seredilýän 2 km beýiklikde garyşmak 7 dereje boýunça girizilendir.

Serdeilen usul boýunça 15.09.1974 ýylda Ýewropa üçin SO_2 - niň gije-gündizlik orta konsentrasiýasy kesgitlenendir. Ilkinji maglumatlar hökmünde kükürdiň zyňyndylary $127 \times 127 \text{ km}^2$ meýdandan, haçanda dikleýin akymy Q ($T \text{ (km}^2 \cdot \text{ýylda)}$) deň bolanda ulanylanylýar. Bu ýagdaýda garyndynyň akymy beýikligiň funksiýasy hökümünde kabul edilen. Bu birnäçe wariant boýunça edilen. Olaryň birinde SO_2 - niň ähli massasy 1000m gatlagga girizilen we beýiklik boýunça deň paýlanan. Başga birinde kükürdiň iki okisi 500m beýiklige girizilýär we 400 m galyňlyga garaşly edilýär. Soňky birinde SO_2 -niň massasy beýiklik boýunça deň paýlanmadyk: 250m beýiklikde ähli massanyň 20%-i, 500m beýiklikde -80%- i degişlidir.

Yokarda seredilen 1-nji deňlemäni san usuly boýunça integrirläp iki gün üçin alnan maglumatalra görä boýunça kükürdiň iki okisiniň ýer üstinde konsentrasiýasynyň paýlanşy çylşyrymly häsiýete eýedir. SO_2 -niň ýokary konsentrasiýasy Ýewropanyň ösen senagatly etraplarynyň (Welikobritaniýa, Merkezi Ýewropa) paýyna düşýär. Şeýlede, garyndylaryň ýokary konsentrasiýasy başga etraplara hem häsiýetlidir. Ýagny, senagat taýdan pes ösen etraplara garyndylar beýleki, atmosfera zyňyndylaryň mukdarynyň we görnüşiniň köp ýerlerinden howa akymlyary bilen gelip biler.

14. Atmosferanyň gazlaryna meteorologiki ululyklarynyň täsiri

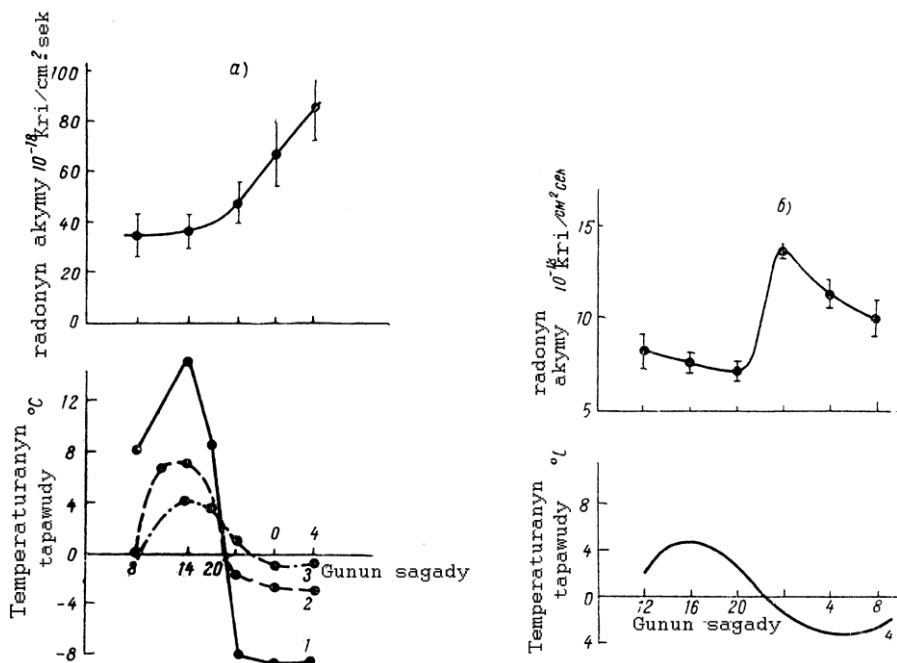
Tebigy gazlaryň toprakasty atmosferadaky we aşaky troposferadaky mukdary geografiki giňişlik we wagt boýunça uly möçberlerde üýtgeýär. Bu ululuklaryň üýtgemegi köp ylmy işleri, şol bir hatarda meteorologiki meseleleri çözmekde ulanylýar. Meselem,

tebigy radioaktiw gazlar atmosfera howasynda elmydama bolmak bilen, ol meteorologiýanyň goşmaça meselelerini çözmekde, ýagny diklik boýunça turbulent alyş-çalşygynyň koeffisiýentini kesgitlemek, howa massalarynyň diklik boýunça garjaşmagyny öwrenmek, howa massalarynyň ýaşyny we atmosferanyň hapalaýjy jisimlerden arassalanşynyň mukdaryny öwrenmekde giňden ulanylýar. Radioaktiw gaz radonyň mukdary gury ýeriň atmosferasynda we suw üstünde (deňiz, okean we ş.m.) deň däl. Ýagny, bu gazyň toprakdaky mukdary we onuň atmosfera bolan akymy suwdaky mukdary bilen deňeşdirilende we ondan gazyň bölünip çykmagy deň däl. Suw obýektiniň üstündäki atmosferadaky ^{222}Rn gazynyň mukdarynyň artmagy, onuň atmosfera hadysalary bilen daşdan (suw obýektden) getirilýändiginiň mysaly bolup biler.

Atmosfera basyşynyň we ýeliň tebigy gazlaryň mukdaryna edýän täsiri. Tebigy gazlaryň, şonuň ýaly-da radioaktiw gazlarynyň toprakdan ýerüsti atmosfera bolan akymy üýtgeýän köp ululuklaryň funksiýasy bolmak bilen, olaryň edýän täsirini köp wagtlarda bölmek mümkin hem bolmaýar. Köp geçirilen tejribeleriň netijesinde alnan maglumatlardan belli bolşy ýaly, meteorologiki elementleriň wagt içinde üýtgemeginiň toprakdan radioaktiw gaz–radonyň we beýleki tebigy gazlaryň ýer üsti atmosfera bolan akymyna edýän täsiri örän çylşyrymly häsiýete eýedir.

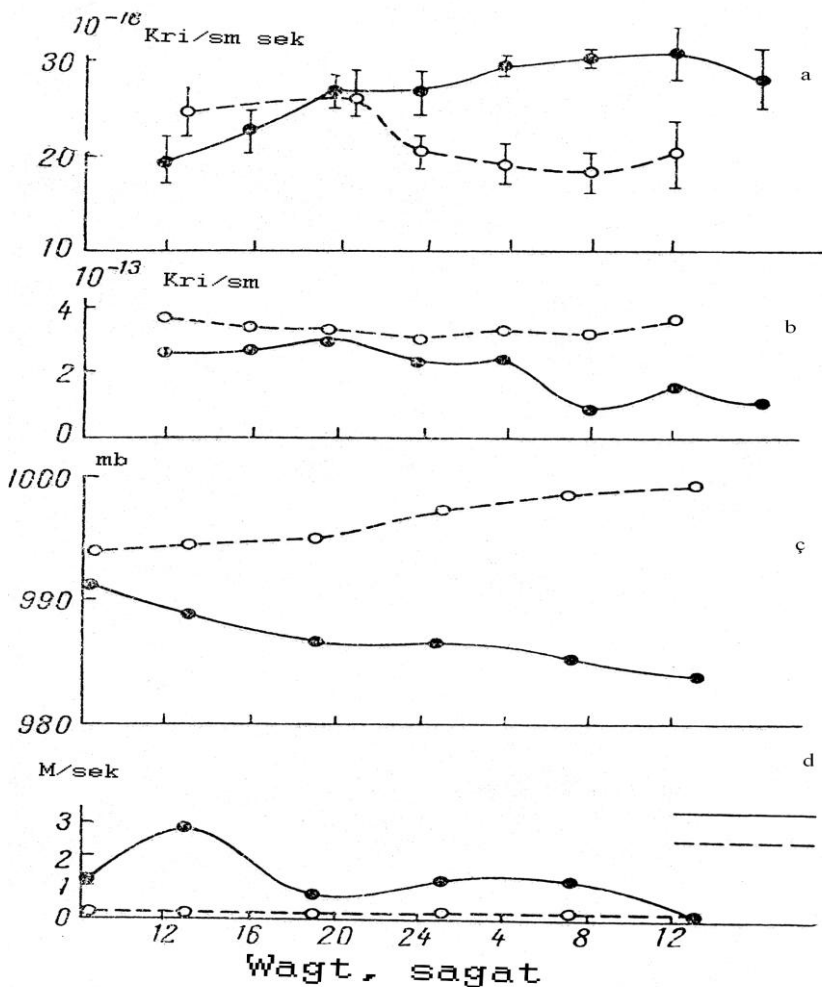
Gazlaryň akymynyň durnukly hemişelik atmosfera basyşly we gowşak pes (gowşak) ýelli howada hem üýtgeýändigini geçirilen gözegçilikler görkezýär. Meselem, 9-nji suratda gije-gündiziň dowamynda radonyň ýerüsti atmosfera bolan akymynyň orta bahasy görkezilen. Bu ýerde ýene-de gije-gündizlik temperaturasynyň üýtgemeginiň tapawudy görkezilendir.

Suratdan görnüşine görä, gijeki sagatlarda radonyň (^{222}Rn) toprakdan ýerüsti atmosfera bolan akymy 1.5-2,0 gezek köpeliýär. Ýagny, ^{222}Rn -yň aşaky troposfera bolan akymy gije-gündiziň dowamynda durnuksyz bolup, ýerli şertlere baglylykda uly möçberlerde üýtgeýär. Onuň mukdary bolsa enelik elementi radiýniň (^{226}Ra) dag jynslaryndaky mukdaryna we topragyň fiziki-himiki häsiýetlerine, olaryň gazlary bölüp çykarmagyna bagly bolup durýar.



9-nji surat. Ýer üstünden atmosfera Rn-iň akymynyň üýtgemesi.

Ýerüsti atmosfera bolan radioaktiw gazyň akymy basyşyň birden üýtgemegi bilen hem bolup geçýär. 10-nji suratda basyşyň üýtgemeginiň ²²²Rn-gazynyň mukdaryna edýän täsiri görkezilen. Suratdan görnüşine görä, atmosfera basyşynyň 5 mb üýtgemegi, ýagny peselmegi topragyň radonynyň ýerüsti atmosfera bolan akymyny 50 göterime çenli üýtgedendigini görmek bolýar. Basyşyň ululygynyň 5 mb ýokarlanmagy bilen radonyň akymynyň mukdarynyň 20 göterim peselendigini getirilen 10-nji çyzgy görkezýär. Bu ýerde bellemeli zatlaryň biri hem, uly bolmadyk çuňluklarda (3-5 sm) atmosfera basyşynyň toprakasty gazlara täsiriniň ýokary bolmagy, howanyň paýlanşy bilen köp halatlarda düşündirilýär.



10-nji surat. (a) Toprakdan radonyň troposfera akymynyň üýtgemegi, (b) 12 sm çuňlukdaky radonyň, (ç) atmosfera basyşynyň birden üýtgeýän wagtyndaky mukdary, (d) ýeliň 1m beýiklikdäki tizligi.

Emma, atmosfera basyşynyň ýerüstünde üýtgemegi garaşsyz hadysadyr. Bariki basyşyň üýtgemegi, frontlaryň geçmegi, siklonlaryň we antisiklonlaryň ösmegi bilen bagly bolup biler. Bu hadysalar bilen baglanşykly üýtgeýän atmosfera basyşy bolsa,

toprakasty gazlaryň mukdaryny, olaryň ýerüsti atmosfera bolan akymyny uly derejelerde üýtgedýär.

15. Atmosfera frontlarynyň we bulutlylygynyň tebigy gazlaryň ýer üsti atmosfera bolan akymyna täsiri

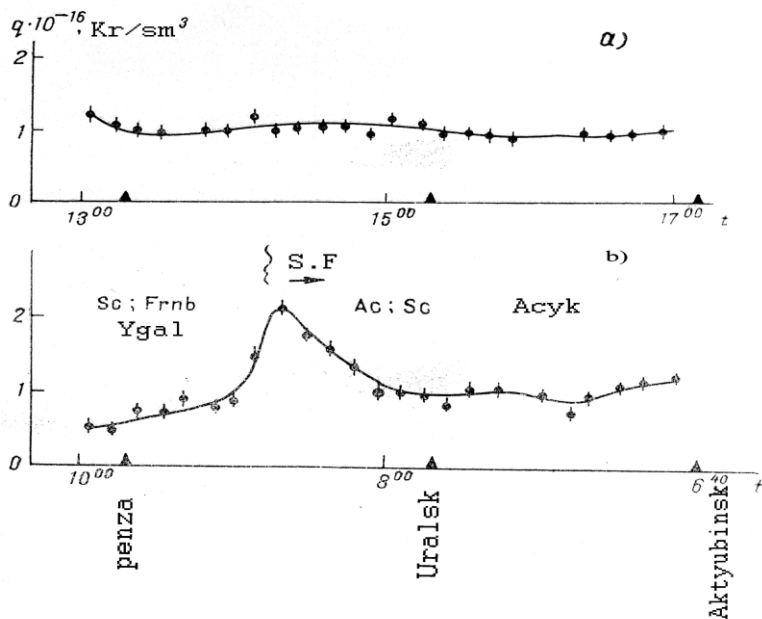
Edebiýatlarda atmosfera prosessleriniň radioaktiw gazlaryň ýer asty atmosferadaky hereketine, olaryň aşaky troposfera bolan akymyna täsiri teoretiki we tejribeleriň üsti bilen giňden seredilýär. Sowuk we ýyly frontlaryň olaryň paýlaşsyna täsirine käbir mysallarda seredeliň.

Uçarly geçirilen gözegçiliklere görä, radioaktiw gazlaryň howadaky mukdary frontlaryň, sowuk frontlaryň geçmegi (akymy) bilen uly möçberlerde üýtgeýär. Maglumatlara görä, ýyly frontyň yzynda, topraktan gazlary sorup almak (ýygjam) hadysasy bolup geçýär. Öz hereketi netijesinde front howanyň belli bir mukdaryny alýar. Sowuk front massasynyň geçen ýagdaýynda bolsa gazlaryň ýokary mukdary frontyň çyzgynyň önünde bolar (11-nji surat).

Frontal howa massasy geçen soň, birden gaz (radioaktiw) mukdarynyň azalmagy mümkin bolar, ýagny frontyň geçmegi ölçenýän gazyň, topragyň ýokarky gatlakdaky mukdarynyň azalmagyna getirip biler. Onuň esasy-da, gazyň mukdarynyň dikelmegi (öňki derejesine gelmegi) üçin belli bir wagt gerek bolar. Ölçenýän (öwrenilýän radioaktiw gazyň mysalynda) gazyň, frontyň zonasy bilen garjaşýan mukdary, atmosfera frontynyň kuwwatyna we onuň dowam edýän wagtyna bagly bolar. 12-nji suratda ölçeg geçirýän uçar sowuk howa frontyny kesip geçende, alfa-aktiw aeorozollaryň gorizonta frontynyň netijeleri görkezilendir (uçarly uçuş 1500m belentlikde we profil Duşenbe-Aşgabat).

Frontyň zonasynda gazyň mukdarynyň paýlanylyşy frontlaryň dinamikasynyň ösmegini (artmagyny) öwrenmekde uly gyzyklanma döredýär.

Frontal ýagdaýyň käbir sebitleriň atmosferasynda ýokarlanmagy ýer üstünden troposfera gaz akymynyň orta bahasynyň artmagyna getirýär.

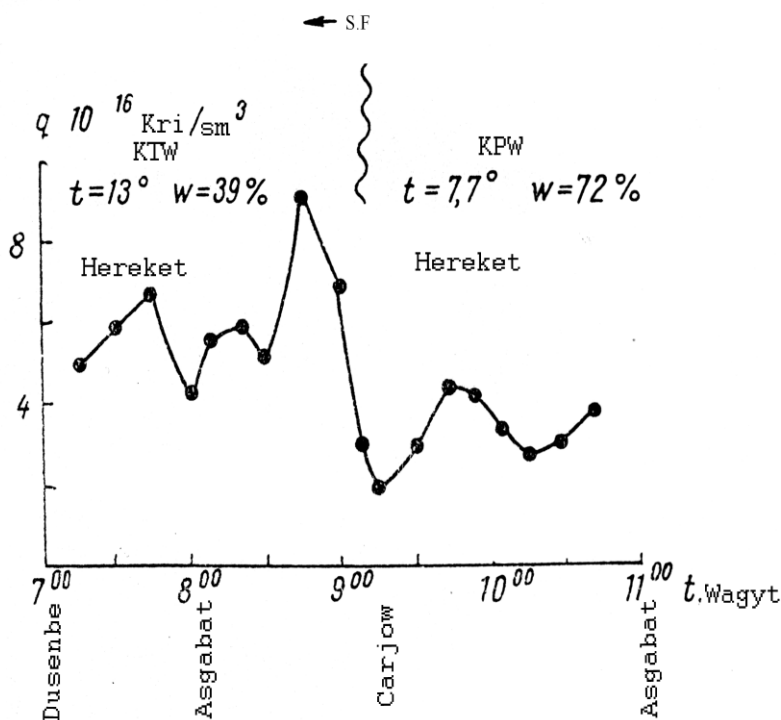


11-nji surat. Sowuk frontyň önünde radioaktiwligiň artmagy

Atmosferada gazlaryň käbir görnüşleriniň mukdaryň üýtgemegine bulutlylygyň we ygallaryň täsiri atmosferanyň fiziki häsiýetlerini öwrenmekde belli bir derejede uly orun tutýar. Fiziki atmosferanyň esasy meseleriniň biri, atmosferanyň dürli garyndylardan we hapalardan öz-özünden arassalanmagy bolup durýar. Bulutlar bilen aerozollaryň tutulmagy we olaryň ýagynlar bilen ýer üstüne düşmegi atmosferanyň öz-özünden arassalanmagyna getirýär.

Bulutly gatlagyň ýarysyndan aşakda gazyň mukdarynyň azalýandygyny uçarly geçirilen ölçegleriň netijesinde barlaglar görkezýär. Bu hadysany ygallaryň damjalary bilen radioaktiw önümleriň äkidilýändigini bilen düşündirip bolar. Bu ýerde seljerme üçin alnan howanyň nusgalygynda ygalyň ýagmagynyň önündäki mukdary $0,5 \cdot 10^{-16} \text{Kri/sm}^3$ bolan bolsa, ýagyn başlandan 10 minut geçensoň, şol beýiklikde ol 10^{-16}Kri/sm^3 bolýar. Bulutlylygyň

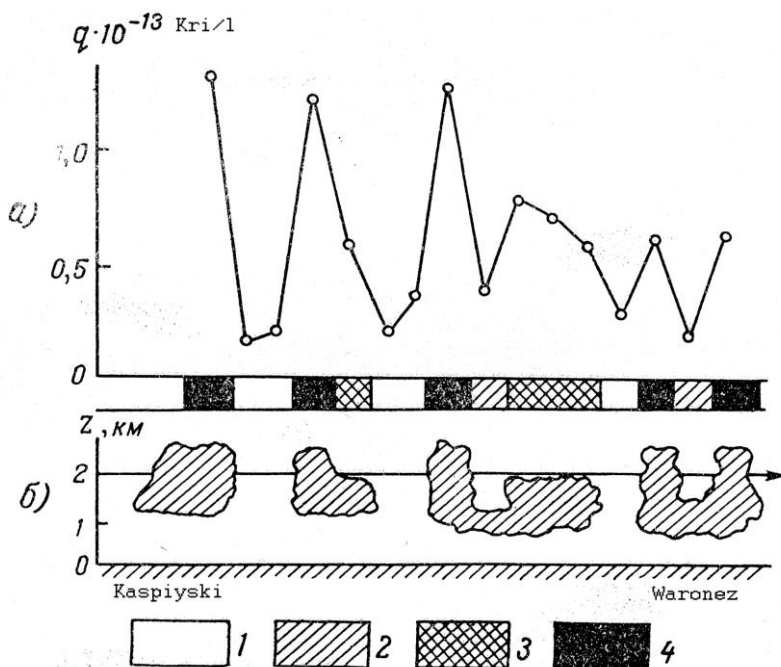
geçenden üç sagatdan soň nusgalyk alnan howanyň işjeňligi peseler.



12-nji surat. Duşenbe-Aşgabat profili boýunça gorizonta frontynyň netijeleriniň (uçarly uçuş 1500m belentlikde) çyzgysy.

Şeýlelikde bulutlar we ygallar atmosferanyň esasy meseleriň biri bolan atmosferanyň garyndylardan we hapalardan öz-özünden arassalanmagyna uly ýardam durýar. Bulutlar bilen aerozollaryň tutulmagy we olaryň ýagynlar bilen ýer üstüne düşmegi ygallaryň ýygjamlygyna, dowamlylygyna baglydygyny geçirilen barlaglar grkezýär.

13-nji suratda 2000 m beýiklikde aktiw aeorozollaryň Kaspiýsk-Woronež aralygyndaky üýtgeýşi görkezilendir.



13-nji surat. Erkin atmosferada tebigy radioaktiw önümleriniň mukdarynyň bulutlyga baglylygy. Kaspiýsk -Woronež ugry boýunça.

Bulutlylygyň orny tebigy radioaktiw önümleriň paýlanşygynda gorizontaölçeglerde-de aýdyň görünýär. Gorizontaölçeglerde bu aralykdaky aeorozollaryň paýlanşyny bulutlylygyň ýagdaýynyň üýtgemegi bilen düşündirmek bolýar, ýagny bu aralykda önümleriň paýlanşygynda bulutlylyk uly orun eýeleýär.

16. Topragyň we howanyň tebigy radioaktiw gazlaryna ygallaryň täsiri

Häzirki zaman maglumatlaryna görä, radon we onuň dargama önümleri ýerüsti howanyň tebigy ionlaşmasynyň esasy çeşmesi bolup durýar we howanyň elektrik geçirijiligini kesgitleýär.

Uly atom agyrlýgyna eýe bolan radon ýeriň ýokarky üstki gatlagynda ýygnaýar (aerasiý zolagynda). Diýmek, radonyň ýer

üstüniň golaýynda toplanmagyna garaşmak tebigy zatdyr. Bu ýagdaý esasynda howanyň iň kiçi turbulent garyşmasy bolýan döwürlerde ýüze çykýar we howanyň ýokary derejede ionlaşmasy bolan çäkleriň ýüze çykmagyna getirýär. Munuň özi nazaryýet we tejribe barlaglary arkaly subut edilendir. Şoňa görä-de, Türkmenistanyň Köpetdag sebitinde radonyň toprak asty atmosferadaky mukdarynyň we howadaky gamma şöhlelenmäniň wagta görä üýtgemelerine edilen tejribe gözegçilikleriň netijesine seredeliň.

Toprakasty radonyň mukdaryny ölçemek 1.3-1.5 m çuňlukda üznüksiz ýagdaýda geçirilendir. Ölçeg şeýle-de şöhlelenmäni registrirleýän datçigiň üsti açyk ýagdaýynda (toprak bilen gömülmedik) geçirilýär. Ýer üstüne ýakyn howanyň gamma şöhlelenmesini ýerden 2.5-3,5 m beýiklikde ölçenendir.

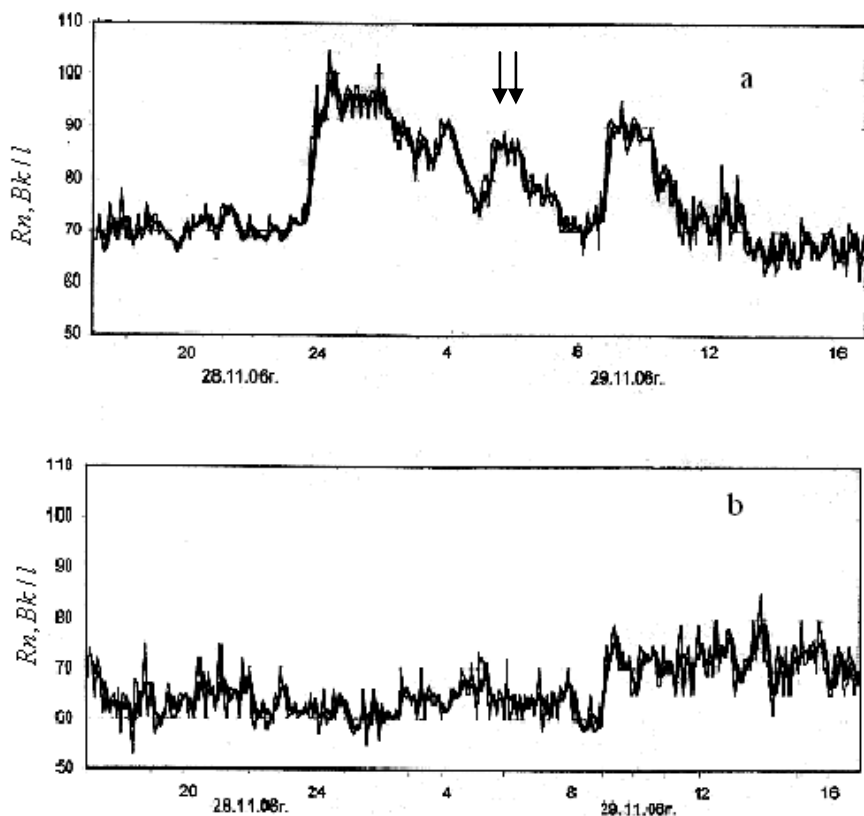
Gözegçilikleriň görkezişi ýaly, adaty açyk howada toprakasty atmosferadaky radonyň mukdarynyň gije-gündizlik üýtgemesi wagta görä uly bolmadyk gyşarmalar bilen häsiýetlendirilýär (14 surat).

Şol bir wagtyň özünde ýerüsti howadaky gamma şöhleleriň işjeňliginiň üýtgemeleriniň has ýokary bolup geçýändigini 14-nji suratdan görmek bolar. Munuň özi, meteorologiki (mysal üçin ýeliň tizliginiň, bugaryşyň we.ş.m) we beýleki tebigy hadysalaryň täsirinde bolup geçmegi mümkin diýip çak etmek bolar.

Atmosfera ygallarynyň ýagmagy bilen wagta görä howanyň gamma şöhlelenmesiniň işjeňliginiň gysga wagtyň içinde ýokary galmagy bolup geçýär. Gamma şöhlelenmäniň mukdary belli bir derejä ýetenden soň, onuň ululygy durnuklaşýar.

Howanyň gamma şöhlelenmesiniň ýokary derejesi atmosfera ygallarynyň ýagýan ähli döwründe diýen ýaly ýokary derejede saklanýar. Kadadan çykýan üýtgemeleriň gerimi we gaýtalanýan döwri atmosfera ygallarynyň ýygjamlygyna we dowamlylygyna baglylykda üýtgeýändigi barlaglaryň netijesi görkezýär.

Suratdan görnüşine görä, radioaktiw gazyň mukdary toprakasty we ýerüsti atmosferada wagt içinde durnuksyzdyr. Onuň gije-gündizlik hereketinde howadaky gazyň mukdarynyň ortaça fondon gyşarmasy aýdyňdyr.



14-nji surat. Howanyň gamma şöhlemenmesiniň (a) we toprakasty radonyň wagt içinde üýtgemegi. ↓↓-belgisi ygalyň ýagyp başlan wagtyny aňladýar.

Ygallaryň ýagmagynyň ýygjamlygynyň peselmegi bilen howanyň gamma şöhlesiniň mukdarynyň azalmagyny görmek bolýar. Ýagny, suratdan görnüşine görä ygalyň ýygjamlygy bilen gamma şöhlemenmäniň howadaky esasy çeşmesi bolan radioaktiw gazlaryň mukdarynyň arasynda belli bir baglanşygyň bardygyny göz ýetirmek bolar. Beýle diýildigi, ýagyş damjalary atmosferanyň düzümindäki radioaktiw gazlary özleri bilen aşak alyp gaýdýar diýilidir. Şeýlelikde, howanyň öz-özünden aerzollardan,

tozanjyklardan, elementlerden , hapalaýjylardan arassalanmagy bolup geçýär.

Dem alyş we iýmitleniş zynjyry radionuklidleriň bioorganizmlere düşmegini üpjün edýär. Radionuklidleriň adam organizmi üçin çäklendirilen derejesinden ýokary derejesiniň howada bolmagy, olaryň organizmlerde toplanmagy adam üçin howpludyr.

17. Garyndylaryň tebigy hadysalar tarapyndan atmosfera düşmegi

Meteorologiki elementler (atmosfera basyşy, temperatura, ýel, howa akymlary, ygallar we başgalar) howada garyndylaryň ýaýramagyna, aşak (ýer) üstüne düşmegine, howanyň arassalanmagyna sebäp bolýan bolsa, käbir tebigy hadysalar, meselem, ýer titremeleri, wulkanlaryň atylmagy we başgalar atmosferanyň dinamiki ýagdaýyna, ýylylyk we optiki düzgünine hem-de beýleki elementlerine uly derejede täsir edýär. Ýagny, bu geologiki hadysalar tebigy gazlaryň atmosfera bolan akymynyň mukdarynyň artmagyna sebäp bolýar. Gazlar we garyndylar meteorologiki elementleriň täsirinde öz çeşmelerinden (ojaklaryndan) uzak aralyga ýaýraýar (äkidilýär). Şeýle uly möçberli tebigy hadysa mysal hökminde, Islandiýadaky Eýýaafýallaýokull wulkanynyň 2010 –nji ýylyň mart aýynyň 21-inde oýanmagy we 14-nji aprelinde ikinji gezek joşmagyny (partlamagyny) görkezmek bolar (15-nji surat). Bu tebigy hadysa atmosfera wulkan zyňyndylarynyň uly mukdarynyň düşmegine we garyndylaryň tüsse buludynyň emele gelmegine (13we 14 -nji suratlar) sebäp boldy. Meteorologiki ululyklaryň täsiri netijesinde bolsa, garyndylaryň buludy Ýewropa kontinentine tarap hereket etdi. Öz gezeginde wulkan buludy sebitdäki köp ýurtlaryň howa uçarlarynyň işinde howp (gözüetimiň kynlaşmagy, garyndylaryň uçarlaryň ganatynyň üstüne düşmegi we başgalar) döretdi we ykdysady taýdan halk hojalygynyň pudaklaryna zyýan ýetirdi.



15-nji surat. Islandiýadaky wulkanyň oýanmagy.

Halkara ýabany tebigat (dikoý prirody) fondunyň (WWF), maglumatlaryna görä wulkanyň oýanmagy sebäpli atmosferada dörän garyndylaryň buludy 3-4 ýylyň dowamynda Ýer şarynyň ähli ýerlerine ýaýrar (aýlar) we älem möçberli howanyň ýylamagyny belli bir wagt aralygynda saklar. Ýagny, “Ýer şarynyň üstünde” ultramelewşe şöhleleriň ýere geçmegine päsgel berýän gatlak emele getirer. Wulkan zyňyndysy bilen emele gelen bu ekran birnäçe ýyldan soň ýer üstüne çöker. Soňra, ýene-de temperaturanyň galmagy dowam eder diýen pikirler orta atylýar.



16-nji surat. Wulkan işjeňligi bilen döreýän hadysalar.

Alymlaryň wulkanyň oýanmagy bilen baglanşykly çaklamalary beýle hadysanyň öň hem bolandygy we onyň ýetiren täsirleriniň seljermesiniň netijeleri bilen düşündirilýär. Meselem, 1991-nji ýylda Luson filippin adasynda Pinatubo wulkanynyň oýanmagy netijesinde howanyň temperaturasy iki ýylyň dowamynda 1 gradus aşak düşýär. Has güýçli klimatiki effekt 1815-nji ýylda Indoneziýada Tambora wulkanynyň oýanmasy bilen baglanşyklydyr we ol taryhda iň güýçli wulkan çogmagynyň biri hasap edilýär. Alymlar 1986-nji ýylda Ýewropa ýurtlarynda we Angliýada ýaz aýlary garyň ýagmagyny we doňakçylyk hadysalaryň bolmagyny bu wulkanyň oýanmagy bilen düşündirýärler.

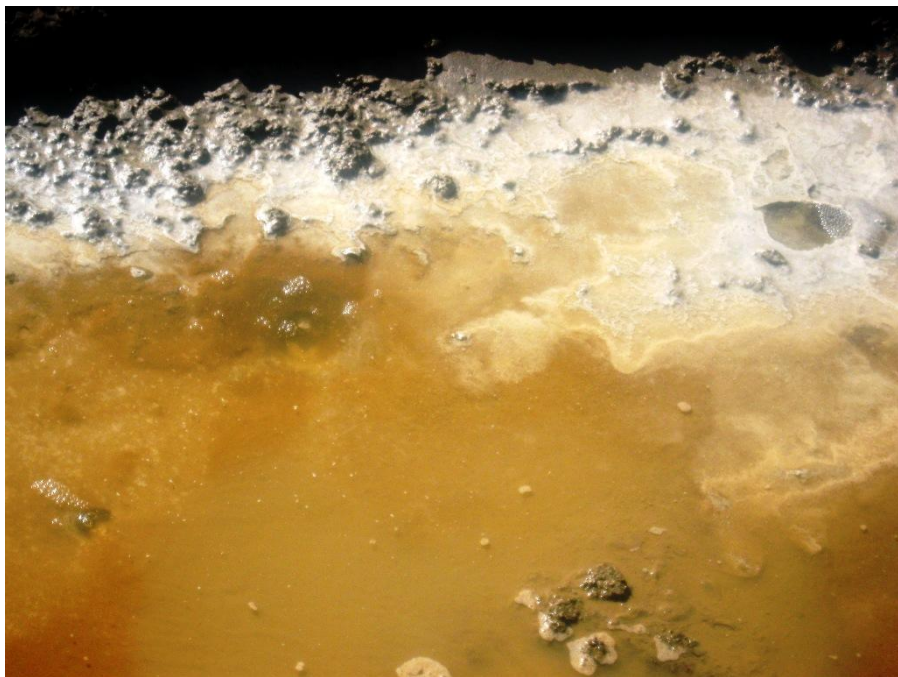
Bulutda elektrik zaryadanyň nähili-de bolsa, bir ýagdaýda ýygnanmagy we dürli (gök, ýaşyl we başga) reňkli ýyldyrymyň (ferwerler görnüşde) çakmagy (urmagy) bu tebigy hadysasynyň täsin taraplarynyň biridir (17-nji surat). Wulkanyň oýanmagy garyndylar bilen bir hatarda ýylylygyň atmosfera bolan uly akymyny döredýär.



17-nji surat. Wulkanyň atylmagy bilen baglanşykly reňkli ýyldyrymyň çakmagy.

Biziň ýurdumyzda ýokarda seredilen ýaly wulkanlar bolmasada, olaryň görnüşi özboluşly ajaýyp tebigy hadysa bolan läbikli wulkanlar bardyr. Olar Türkmenistanyň Hazarýaka sebitinde giňden ýaýrandyr. Läbikli wulkanlary öwreniji belli alym N.O. Nazarowyň maglumatlaryna görä (1964), läbikli wulkanlaryň deňizde we gury ýerde 30-a golaýy bardyr. Wulkanlaryň käbiriniň belli wagtlarda işjeňliginiň güýçlenmegi bolup geçýär. Wulkan kraterlerindäki

maddalardan hemişe gaz, suw, läbik, kä ýerlerde nebit bölünip çykýar. Aýdylanlaryň mysaly bolup, 18-nji surat hyzmat edip biler, nirede Boýa-Dag läbikli wulkanlaryň çäklerinden tebigy gazlaryň (CO_2 , CH_4 , H_2 we başgalar) atmosfera bolan ýokary akymyny häsiýetlendirýän gaz düwmejiklerini aýdyň görmek bolýar.

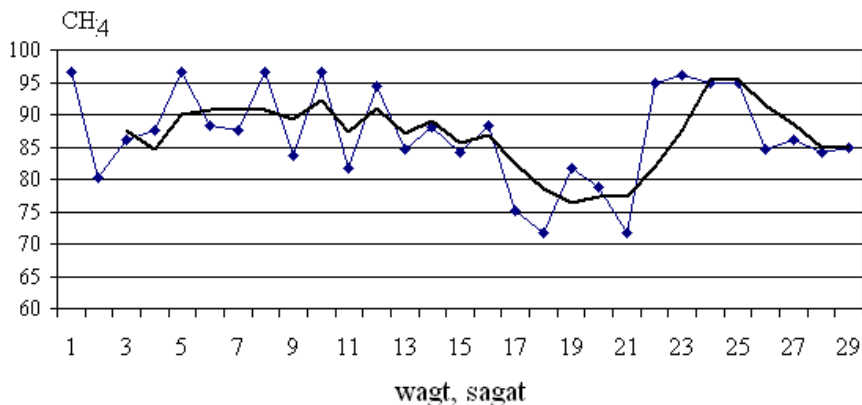


18-nji surat. Boýa-Dag läbikli wulkanynyň çäginäki tebigy gazlaryň çykýan grifonlary.

Geçirilen gözegçiliklere görä, läbikli wulkanlaryň gazy esasan metandan (84,4-98,8 göterim) durýar. Az mukdarda azot we inert gazlary bar. Läbikli wulkanlaryň suwy hlor-natrili, ýa-da natrili-hlorid görnüşe degişlidir.

Boýa-Dag läbikli wulkanlaryň kraterlerindäki gaz komponentleriniň (CO_2 , CH_4 , H_2) mukdarynyň we temperaturasynyň gije-gündiz üýtgemegine edilen gözegçilikler parametrleriň wagty içinde uly möçberlerde üýtgeýändigine şaýatlyk edýär. Meselem, 19-njy suratda wulkanyň grifonynda metanyň mukdarynyň gije-

gündüziň (24 sagadyň) dowamynda üýtgemeginiň çyzgysy görkezilendir. Çyzgyda düzlemek usuly geçirilendir. Çyzgydan görnüşine görä, gije-gündüziň dowamynda metanyň mukdary uly möçberlerde üýtgeýär, ýagny aýratyn wagtlarda CH_4 –in mukdary 96% çenli ýetýär.



19-njy surat. Metanyň mukdarynyň gije-gündüziň dowamynda üýtgemegi.

Wulkanyň kraterleriniň ýer üstüne ýakyn gatlaklarynda temperaturanyň gradiýentiniň artmagy bu ýerden gidýän tebigy gazlara uly täsirini ýetirip biler.

Şeýlelikde, tebigy hadysalar hem daşky gurşawyň durnuksyzlygyna uly derejede täsirini ýetirýärler. Emma, olaryň tehnogen täsirlerden tapawutly položitel effektiniň (meselem, wulkanlaryň atylmagynyň atmosferanyň gyzmagyny saklamagy) hem bolmagydyr.

EDEBIÝAT.

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanda saglygy goráýyşy ösdürmegiň ylmy esaslary. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
3. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhamedow. Gysgaça terjimehal. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Parahatçylyk, döredijilik, progress syýasatynyň dabaralanmagy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
5. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhamedowyň ýurdy täzeden galkyndyrmak baradaky syýasaty. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan - Sagdynlygyň we runubelentligiň ýurdy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygındysy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
8. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň daşary syýasaty, wakalaryň hronikasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.
9. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet adam üçindir. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.
10. Türkmenistanyň Prezidentiniň obalaryň, şäherçeleriň, etraplardaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş – ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Milli Maksatnamasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
11. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler 1-nji tom. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.

12. Беспмятнов Г.П., Кротов Ю.А.Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. Л.1985
13.]Войтов Г. И., И.Н.Николаев, Ю.А.Уточкин, и другие. О потоке водорода в преземную тропосферу в геодинамически различных геоструктурных зонах земли. ДАН, 1995, том 344, №-1, с-110-114
14. Гордин В., Математика, компьютер прогноз погоды. Ленинград. 1991г.
15. Гольдберг В.М., Газда С. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л: Гидрометиздат, 1987
16. Дианов-Клоков В.И О распределении метана в тропосфере // Изв. АН СССР. Сер. Физика атмосферы и океана. 1977. Т. 13. № 5.
17. Охрана окружающей среды.Под ред. С.В.Белова. М: Высшая школа 1991
18. Ишанкулиев Дж, Хуммедов С, Шерапова Дж, Маммедов Н. Грязевые вулканы - перспективный объект для экологического туризма. //Труды 6-ой Международной internet-конференции "Проблемы экологии в сов ременном мире "Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина. 25- марта 2009г. с.4. web-сайт <http://tsu.tmb.ru/ecology/>.
19. Реймерс Н.Ф. «Природопользование» М. Изд. «Мысль». 1990 г..
20. Состояние окружающей среды Туркменистана.Ашхабад. 1999 г.
21. Храгиан А. Х.. Физика атмосферы. Москва 1969г.
22. Семченко В.А., Белов Н.П. Метеорологические аспекты охраны природной среды. М: 1984
23. Криченко Л. В. Оценка эксхалиции радона с больших территорий по вертикальному распределению его короткоживущих продуктов распада в свободный атмосфере . Труды ИЭМ. Вып 5. 1970. с.15-27.
24. Корреляция: Задачи и методические указания к их решению. /каф статист сел/ хоз . акад.-М.: 1971. 166 с

25. Назаров Н.О. Удивительные вулканы. Ашгабат. 1964, 63с.
26. [http: // water. Ru / bz / param / radiology-radon..shtml](http://water.Ru/bz/param/radiology-radon.shtml).
27. [http: // bagz. Narod. ru / rabot. Htm](http://bagz.Narod.ru/rabot.Htm).
28. Ozon. Internet maglumatlary.
29. Приборы и методы определения загрязнения окружающей среды Сайт: www.diem.ru

Mazmuny

Giriş. Tebigy gurşawyň hapalanmagynyň meseleleri.	7
Tebigy gurşawy goramakda meteorologiýanyň meseleleri.....	9
Atmosferanyň hapalanmagynyň meselelerini çözmekligiň esasy ýollary.....	12
Atmosferanyň düzümi we gurluşy	14
Atmosferanyň gazlar we aerozollar bilen hapalanmagy	17
Atmosferanyň hapalanmagyny öwrenmekligiň usullary.	25
Atmosferanyň hapalanmagynyň eksperimental barlag usullary	31
Atmosferanyň hapalanmasynyň statistiki barlag usullary....	35
Howpy meteorologiki şertler.....	37
Atmosferada garyndylaryň transformasiýasy we olaryň ýer üstüne düşmegi.....	40
Gazlaryň we aerozollaryň bulutlar we ygallar bilen siňdirilmegi	43
Orografiýanyň garyndylaryň trransformasiýasyna täsiri.....	47
Atmosfera garyndylarynyň uzak aralyga ýaýramgy.....	49
Atmosferanyň gazlaryna meteorologiki ululyklarynyň täsiiri.....	52
Atmosfera frontlarynyň we bulutlylygynyň tebigy gazlaryň ýer üsti atmosfera bolan akymyna täsiri	56
Topragyň we howanyň tebigy radioaktiw gazlaryna ygallaryň täsiri.....	59
Garyndylaryň tebigy hadysalar tarapyndan atmosfera düşmegi.. ...	62
Edebiýat.....	68