

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI

**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN
DÖWLET UNIWERSITETI**

G. Gurbandurdyýew, E.Gurbandurdyýewa
M. Durikow,

FIZIKI METEOROLOGIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlendi.

Aşgabat – 2010

G. Gurbandurdyýew, M. Durikow,
E.Gurbandurdyýewa

FIZIKI METEOROLOGIÝA . Ýokary okuw mekdepleri üçin
okuw kitaby- A : Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010. 128 sah

Okuw kitabynda häzirki zaman ylmy derejesine laýyklykda fiziki meteorologiýanyň esasy bölümleri: Atmosferanyň düzümi, atmosferanyň gurluşy, atmosfera statikasynyň esaslary, atmosferada statikasynyň esasy deňlemesi, geopotensial, bariki topografiýa kartasy, atmosferanyň şöhle energiýasy, Günüň spektral şöhlenenmesi, ýylylyk şöhlenenmesiniň esasy kanunlary, gysga tolkunly şöhlenenme, uzyn tolkunly şöhlenenme, atmosfera termodinamiki hadysalar, çygly howanyň termodinamikasy, atmosferanyň termodinamiki durnuklylygynyň şertleri we kriteriýalary, üstki täsirli gatlakda we aşaky atmosferada ýylylygyň ýaýramaklygynyň kanunalaýyklary, atmosferanyň suw kadasy, ümürler, bulutlar we olaryň görnüşleri, tebigy şertlerde atmosfera ygallarynyň emele gelişi, amosferada dinamikanyň esaslary, erkin atmosfera hereketi, atmosferanyň araçäk gatlagynda hereket, atmosferanyň umumy sirkulýasiýasy, meteorologik gözýetim we ýagtylygyň refraksiýasy, atmosfera elektrikligi, atmosferanyň elektrik meýdany, atmosfera akustikasy, ýokary atmosferanyň fizikasy, ýokary atmosferanyň gaz düzümi, meteorologiki hemralar we howa çaklamasy, Gün, Aý, Ýer arabaglanşygy. barada maglumatlar beýan edilýär.

GIRIŞ

Adamzat jemgyýeti howa okeanyň düýbünde ýaşamak bilen, onuň fiziki täsirlerine duş bolýar. Olara – ýagtylyk, ýylylyk we çyg aýlanyşygy, howanyň sirkulýasiýasy we beýlekiler degişlidir. Bu hadysalar geografiki gurşawyň beýleki elementleri (relýef, toprak we ösümlik örtügi, suwlar) bilen organika bilen baglanyşyklydyr. Meselem, toprak tipleri we ösümlik guşaklyklary klimatyň netijesi bolup, olar hem öz gezeginde klimaty kesgitleýji faktorlar bolup durýar. Şeýlelikde, geografiki gurşawyň organiki bütewiligini (gatnaşygyny) öwrenmekde umumy meteorologiýa ylmynyň ähmiýeti uludyr.

METEOROLOGIÝA – atmosferada bolup geçýän hadysalary we prosesleri öwrenýän we olaryň sebäplerini düşündirýän ylymdyr ýa-da atmosferanyň fizikasydyr. Atmosferada bolýan hadysalar we prosesler, mukdar we hil tarapdan tapawutlanyp, meteorologiki elementlere we hadysalara bölünýärler.

Meteorologiki elementlere – şöhle energiýasy, temperatura, howanyň basyşy we ýel, çyglyk, bulutlyk, ygal we beýlekiler girýärler. Olar howa ýagdaýyny kesgitleýärler.

Atmosfera hadysalaryna – bugaryjylyk ýagdaýy, howanyň sirkulýasiýasy, suw buglarynyň kondensasiýasy we sublimasiýasy, bulutlaryň döremegi, gök gürlemegi we ýyldyrym çakmagy, apy-tupanlar mysal bolup bilerler.

ATMOSFERA – Ýer togalagynyň daş-töweregini gurşap alan howa guşaklygydyr. Onuň galyňlygy (ýer üstünde beýikligi) 20 müň km. Atmosferanyň massasynyň 9/10 bölegi aşaky 20 km troposfera gatlagynda ýerleşip, adamzat jemgyýetiniň hojalyk işlerine gös-göni täsirini ýetirýär.

HOWA YAGDAÝY– belli bir ýerdäki atmosferanyň aşaky gatlagynyň häzirki ýagdaýydyr. Howa gün şöhlesi, howa aýlanşygy, çyg we ýylylyk çalşygy hem-de ýerli faktorlar bilen bagly bolup, meteorologik elementleriň we atmosfera hadysalarynyň ululygy bilen kesgitlenýär. Howa ýagdaýy meteorologik elementlere baglylykda açyk, yssy, petiş, ýelli, bulutly we ygally görnüşinde bolup biler.

Meteorologiya ylmynyň esasy öwreniş usullary howa elementlerine we atmosfera hadysalaryna gözegçilik geçirmeklikdir. Ol ýörite gurnalan meteorologik beketlerde we gözegçilik nokatlarynda alnyp barylýar. Ozalky SSSR-de beketleriň sany 4000-den gowrak bolup, gözegçilik nokatlarynyň sany münlerçedir. Ýurduň howa şertleri şeýle hem aktinometrik, aerologik we agrometeorologik beketleriň kömegi bilen hem öwrenilýär. Aktinometrik beketlerde şöhle balansyna degişli elementler ölçense, aerologik beketlerde troposferanyň ýokary gatlaklarynyň howa şertleri öwrenilýär. Agrometeorologik beketlerde meteorologik elementleriň we hadysalaryň oba hojalyk ekinlerine we maldarçylygyna täsiri öwrenilýär. Standart meteorologik meýdança 26×26 inedördül metr möçberinde kabul edilendir. Ýurduň hemme ýerinde howa gözegçilik işi dekret wagty boýunça sagat 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 we 21-de geçirilýär.

Atmosferanyň howa ýagdaýlaryny öwrenmeklik işi şeýle hem meteorograf berkidilen zond şarlarynyň, aerostatlaryň, radiozondlaryň, şeýle hem meteorologik we geofiziki raketalaryň, howa hemralarynyň üsti bilen amala aşyrylýar. Howa hemralarynyň uçurylmany howa çaklama takyklygyny 85-90% çenli ýokarlandyrdy. Olardan alynýan maglumatlar elektron hasaplaýjy maşynlarda (EHM) işlenilýär we atmosfera prosesleriniň ýagdaýy gysga wagtda awtomatik gurallar arkaly anyklanylýar.

Gözegçilikden başga meteorologiyadan eksperiment hem ulanylýar. Muňa ýer üstüne ýakyn ýerleşen bulutlary we ümürleri pytratmak, doly saklaýan bulutlary ýagşa öwürmek, suwarymly zonada emeli bulutlary we ygallary döretmek we ýagdyrmak mysal bolup biler. Bu işler howa ulaglarynda örän köp ulanylýar.

2. Fiziki meteorologiyanyň tebigat bilimleri bilen baglanyşygy.

Umumy meteorologiyany ýa-da atmosferanyň fizikasyny tebigy we anyk bilimler hem-de ylymlar bilen özara baglanyşyksyz göz önüne getirmek bolmaz. Geofizika, himiýa, matematika, fizika, astronomiýa, geografiýa onuň aýrylmaz bölekleri bolup durýar, şol sebäpli umumy meteorologiya dürli umumy pudaklara bölünendir:

sinoptiki meteorologiýa, uçar meteorologiýasy, gidrometeorologiýa, dinamiki meteorologiýa, medisina meteorologiýasy, oba hojalyk meteorologiýasy we başgalar. Umumy meteorologiýa hakykatda atmosferanyň meteorologiýasy bolup, ýokarda görkezilen tebigy ylymlaryň gazanan ýetirmeklerinden, kanunalaýyklaryndan ugur alýar we pajarlap ösýär.

Sinoptiki meteorologiýa – meteorologiýanyň howanyň çaklamasynyň usullaryny işläp düzmek maksady bilen, howa şertlerini we onuň üýtgeýşini kesgitleýän, atmosfera proseslerini öwrenýän bölümidir. Ol ägirt uly çäklerde döreýän atmosfera proseslerini öwrenýän we howa çaklamasyny gysga we uzak möhletleýin berýär.

Dinamiki meteorologiýa – başgaça teoretiki meteorologiýa, gidrodinamikasynyň, termodinamikasynyň we şöhleleniş teoriýasynyň deňlemelerini peýdalanmak bilen troposferadaky we aşaky stroposferadaky atmosfera proseslerini öwrenýär. Onuň esasy wezipesi howa çaklamasydyr, ýagny atmosferanyň umumy sirkulýasiýasyny öwrenmek esasynda dürli möhletler üçin meteorologik elementleriň çaklamasynyň usullaryny işläp düzmekden ybaratdyr we başgalar.

Medisina klimatologiýasy – medisina ylmynyň klimatik we howa faktorlarynyň adam organizmine edýän täsirini, olary bejeriş – profilaktiki maksatlar üçin peýdalanmagyň usullaryny öwrenýän bir pudagy.

Agrometeorologiýa – oba hojalygyna meteorologik, klimatik we gidrologiki şertleriň berýän täsirini öwrenýän bölümi. Ol biologiýa, topragy öwreniş, geografiýa we oba hojalyk ylymlary bilen ýaşyndan baglanyşyklydyr.

3. Meteorologiýa «Adam we daşky gurşaw» meselesinde ähmiýeti.

Meteorologiýanyň halk hojalygynda tutýan orny günsaýyn artýar. Onuň ähmiýeti oba hojalygynda, tokaý senagatynda, transportda, gurluşyk işlerinde, saglygy saklaýyşda has hem duýarlykdyr. Oba hojalygy ýaly beýleki hojalyklaryň hiç pudagy hem meteorologik faktorlar bilen baglanyşykly däl. Sebäbi

diýeniňde howa şertleri – ekinleriň wegatasion döwrüni, gögerişini we hasylygyny kesgitleýär.

Temperatura we ygal tokaý agaçlarynyň ösüşine, köpelişine täsir edýär. Kesilen agaçlary daşamakda gar örtügi we derýanyň buzdan açylyan döwri hakyndaky maglumatlar gerek bolýar. Öz gezeginde tokaý agaçlary mikroklimat döredýär, olar bolsa sanatoriler gurmakda ähmiýetlidir. Meteorologiýa ylmy transportda uly rol oýnaýar. Samolýotlaryň uçmagy we gonmagy, awtomobil hereketi we beýlekiler howa prognozyna mätäçdir. Adam organizmine howa «wannalary» dürlüçe täsir edýär. Bu ýagdaýy köplenç hroniki reumatizml (guryagyry), ýürek agyryny we hroniki astmaly (demgysma) adamlar oňat duýýarlar. Şu sebäpli medisina klimatologiýasynyň öňünde kesel bejeriş üçin amatly howaly ýerleri tapmak we sanatoriýalar gurmak meselesi durýar. Meselem, Tripoli, Baýramaly şäheriniň ýokary temperaturasy we gurakçylygy böwrek kesellerini bejermek üçin ir döwürlerden ulanylyp gelýär. Jemläp we has ýüze çykýan ylymdyr. Ylmy-tehniki ösüş, tebigatdan wagşylarça peýdalanmak howanyň düzümine uly täsir etdi. Atmosfera howasy ýylsaýyn hapalanýar, klimat üýtgeýär. Ozon «deşikleriniň» peýda bolmagy daşky gurşawa edilen uly sarpadyr.

4. Meteorologiýanyň ösüş taryhy. Bütündünýä meteorologiýa guramasy. Türkmenistanyň gidrometeorologiýa komiteti.

Ilkinji meteorologik gözegçilikler biziň eramyzdan öň IV asyrdan Hytaýda, Gresiýada, Hindistanda, Mäsürde geçirilipdir. Russiýada howa baradaky ilkinji maglumatlar Nikonawyň (979 ý.) ýyl ýazgysynda berilýär we ş.m.-ler. Elbetde ylmyň ösüşi fiziki gurallaryň ýasalmagy, kämilleşdirilmegi bilen gös-göni baglanyşyklydyr. Ilkinji termometri G.Galileý (1597 ý.), barometri bolsa Toriçelli (1643 ý.) ýasapdyrlar we Italiýada instrumental gözegçilik başlapdyr. Şondan 200 ýyl soň Ferdinand-II Toskins kondensasion gigrometri, Uren bolsa meteorografy döredipdirler. XVIII asyryň içinde termometrler üçin Selsiniň, Farangeýtiň, Reokmeriň we Kelwiniň şkalalary ylma girýär. Şol asyrdan rus alymy M.W.Lomonosow troposferanyň ýokary gatlaklaryny öwrenmek üçin meteorograf, Franklin bolsa ýyldyrym sowujyny gurnaýarlar.

XVI asyryň ahyrynda Sosýur-gyl gigrometrini, Woltman-anemometri, Awgust-psihrometri oýlap tapýarlar.

Bu döwür ýeke bir meteorologik gurallaryň döredilmeginiň asyry bolman, onuň kanunlarynyň öwrenilmeginiň hem döwri boldy. Mysal üçin, Galeý –passatlaryň we mussonlaryň döreýşini (1636 ý), Lalton – gazlaryň ýerleşiş kanuny (1793 ý.), Ferrel – atmosferanyň umumy sirkulýasiýasyny açan bolsa (1856 ý.), Beýs-Ballo – ýelleriň bariki kanuny (1860 ý.) işläp düzdi.

Meteorologiýa we klimatologiýa praktikada hem öz ornuny tapdy. Brandes tarapyndan ilkinji sinoptiki praktikada hem öz ornuny tapdy. Brandes tarapyndan ilkinji sinoptiki kartanyň (1820 ý.), Buhan – atmosfera basyşyň (1869 ý.), Lumis – ygallaryň Ýer şary boýunça paýlanyşynyň kartasynyň (1882 ý.), Hani tarapyndan ilkinji meteorologik atlasynyň (1887 ý.) düzülmegi, bu ugurda aýgytly ädimdir.

XIX asyrda ýeke bir howanyň ýere galtaşýan bölege öwrenilmän, troposferanyň ýokary gatlaklary hem öwrenilip başlanýar. Bu asyrda Çarlis (1803), Gleşer (1862-1866), L.I.Mendeleyew (1887 ý. 7-nji awgust) howa şarynda ýokary galdylar we ylmy işler geçirdiler.

Russiýada Pýetr I buýrugy boýunça ilkinji meteorologik stansiýalar Woronežde (1696 ý.), Moskwada (1700 ý.) we Peterburgda (1716 ý.) guralýar. Beýik Demirgazyk Ekspedisiýanyň programmasyna laýyklykda (1730-1733 ý.ý.) meteostansiýalar Kazan, Ýekaterinburg (Swerdlowsk), Tobolsk, Ýaýsewo, Tomsk we Ýakutsk şäherlerinde hem gurulýar. Türkmenistanda ilkinji meteostansiýalar Krasnowodskda 1869 ý., Baýramalyda 1889 ý., Aşgabatda 1882 ý. we beýleki şäherlerde gurulýar. Meteostansiýalaryň sany Rus geografiýa jemgyýeti (1845 ý.), Baş fiziki observatoriýa (1849 ý.) döwründe artdy. Meteorologik býulitenler we žurnallar çap edilip başlandy. Howa

prognozynyň hilini gowulandyrmak maksady bilen Birleşen Milletler guramasynyň inisiatiwasy boýunça 1951-nji ýylda Bütündünýä meteorologik guramasy (BMG) döredilýär. BMG-nyň işine 154-den gowrak döwlet gatnaşýar we ol 5 territoriýada 4 ugur boýunça gidrometeorologik işler alyp barýar:

1. Bütündünýä howa gullugy.
2. BMG-nyň ylmy barlag programmasy.
3. BMG-nyň daşky sreda we onuň adama täsir edişini öwrenmek programmasy.
4. BMG-nyň tehniki bileleşikliginiň programmasy. Olaryň operatiw

ýolbaşçylygy Moskwada, Waşinktonda we Melburnda ýerleşip, Bütündünýä howa merkezleri häzirkä döwrüň EHM we sinoptiki kartalary düzýän we analiz berýän ýörite maşynlar bilen üpjün edilendir. 1974-nji ýylda BMG-nyň programmasy atmosfera proseslerini global masştabda öwrenmeklik, atmosferanyň hapalanmagyň önüni almaklyk ýaly meseleler hem goşuldy.

Halkara aragatnaşygyny giňeltmek we milli howa gullugynyň netijeligini ýokarlandyrmak maksady bilen Bütündünýä meteorologik guramasynyň Bäşinji meteorologik Kongresi 1967-nji ýylda meteorologik maglumatlary planetar masştabynda ýygnamagyň we ýaýratmagyň hem-de ony howany çaklamakda ulanmaklygyň kämilleşen ulgamyny döretmegiň meýilnamasyny tassyklady.

Häzirkä günde ýurdumyza Türkmenistan Kabinetiniň Türkmenistanyň milli gidrometeorologiýa komiteti howa maglumatlary bilen üpjün edýär. Garaşsyz, Bitarap Türkmenistan 19-njy ýyldan bäri Bütündünýä meteorologiýa guramasynyň agzasydyr.

5. Atmosfera degişli adalgalar, düşüňjeler, ululyklar.

Beýleki alymlarda bolşy umumy meteorologiýada hem adalgalary, düşüňjeleriň we ululyklaryň sany ençemedir. Olaryň birnäçeleri orizina dersinden hem mälimdir. Olara bilmezden meteorologiýanyň kada-kanunlaryna, düzgünlerine düşüňmek kyndyr. Olar hakyndaky ýönekeý düşündirişleri fiziki geografiki kitabyndan hem tapmak bolar. Bular has düşnükli görnüşde L.T.Matweýewiň «Osnowa obşey meteorologii» (fizika atmosfera okuw) kitabynda (1965 ý.) we S.P.Hromowyň, L.N.Mamontowyň «Meteorologičeskiý slowar» (1963, 1980) sözlüğünde berilýär. Meteorologik ululykda dürli birliklerde aňladylýar we formulalar

bilen kesgitleňýär. Adalgalar, düşüňjeler, ululyklar predmet görkezijiler boýunça ýeňil tapylýar.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Fiziki meteorologiýa dersi we onuň öwreniş usullary .
2. Fiziki meteorologiýanyň tebigat bilimleri bilen baglanyşygy.
3. Meteorologiýanyň «Adam we daşky gurşaw» meselesinde ähmiýeti we tutýan orny.
4. Meteorologiýanyň ösüş taryhy. Bütündünýä meteorologiýa guramasy. Türkmenistanyň gidrometeorologiýa komiteti.
5. Atmosfera degişli adalgalar, düşüňjeler, ululyklar.

§ 1. ATMOSFERANYŇ DÜZÜMI

1. Ýer üstündäki gury howanyň gaz düzümi.

Howadaky mydamalyk we üýtgäp durýan komponentler. kömürturşy gazy, ozon, suw buglary. Howa dürli gazlaryň mehaniki garyndysy bolup, göwrüm birligi boýunça ony şu himiki elementler tutýarlar: azot - 78,08%, kislorod - 20,95%, argon - 0,93%, kömürturşy gazy - 0,03%. Az mukdarda neon, geliý, kripton, wodorod, ksenon we ozon bardyrlar. Bulardan başga howanyň düzüminde himiki elementleriň gaz hilindäki birleşmeleri – metan, ugar gazy, kükürt angidriti, azodyň zakisi, azodyň ikili turşusy we radon girýärler.

Howanyň düzümindäki himiki elementler, gün şöhlesiniň täsiri, ýurduň landşaft ýagdaýlary we adamynyň hojalyk işleri netijesinde üýtgäp durýarlar. Meselem, gün şöhlesiniň netijesinde kislorodyň allotropiýasy, ýyldyrym çakmaklygyndan azot birleşmeleri, ýurtda senagat kärhanalarynyň ösmekligi bilen kömürturşy gazy döreýärler.

Ýokardaky agzalan himiki elementleriň birleşmesinden başga, howada suw buglary we tozanlar bardyrlar. Olar umumylykda aerezollary diýip atlandyrylýar. Suw buglarynyň atmosferada göwrümi 12,9 mün km³ möçberinde hasaplanylýar (Lwowiç, 1971).

Howada agdyklyk edýän azot gazy terjime edilende «zoo – ýaşayş, a – ýok» ýagyn, ýaşayşy goldamaýaryn diýen manyny berýär. Emma şeýle-de bolsa, janly organizmleriň düzüminde azot birleşmeleri duşýar. Olar mineral dökünleri (nitratlar) görnüşinde oba hojalygynda giňden ulanylýar.

Kislorod – janly organizmleriň ýaşayşynda (gaz we suwuk halnda), organiki däl materiallaryň ýanmaklygynda we çüýremekliginde uly ähmiýete eýedir. Ol hemme himiki elementler bilen birleşmeklige ukyplydyr.

Ozon (O_3) gazy azlygyna garamazdan ($3,2,10^9$ tn) stratosferada we mezosferada döreýän hadysalarda uly rol oýnaýar. Ol 0-70 km aralykda duşup, onuň massasynyň esasy bölegi 20-35 km aralykda ýerleşýär. Ozonkislorodyň molekulasy ultrabenewşe şöhleleriň täsir etmekliginden, aşaky gatlaklarda bolsa ýyldyrym razýadlarynyň täsirinden döreýär. Bu gaz gün radiasiýasynyň 4%-ni özüne siňdirýär we ýer üstündäki organizmleri günün korpuskulýar we ultrabenewşe şöhlelerinden goraýar we ş.m.-ler.

Atmosferadaky durnuksyz elementleriň biri hem kömürturşy gazydyr. Ol agaçlaryň gury agramynyň 45-50%-ni tutýar. Howada kömürturşy gazynyň döremekligi – organiki däl zatlaryň ýakylmagy, organiki zatlaryň çüýremekligi we janly-jandarlaryň ulanan (işläň) howasynyň hasabyna geçýär. Şeýle hem bu gaz hereket edýän wulkanlar, tokaý agaçlaryň ot almaklygy, tebigy gazly çeşmeler zerarly köpelip biler. Muňa mysal edip, 1883 ý. atylan Krakatau, 1912 ý. Katmaý wulkanlaryny we 1908 ý. Tunguska meteorikini almak bolar.

Kömürturşy gazy (CO_2) iri senagatly şäherlerde has duýarlykdyr. Soňky 100 ýylyň içinde onuň mukdary Ýer şary şary boýunça 0,029%-den 0,032%-e, iri şäherlerde bolsa 0,05%-den 0,07%-e çenli artdy. Elbetde, bu ýer ýüzünde orta hasap bilen ýylda 2 mlr.tn. kömrüň, 1 mlr.tn. nebitiň hojalykda ulanylmaklygynyň hemde 2 mlr.tn. magdanly we magdan däl materiallaryň işlenilmekliginiň hasabyna bolup geçýär. Netijede her ýyl howa giňişligine 120 mln.tn. kül we 200-250 mln.tn. aerozollar düşýär we hapalanýar.

Soňky 20 ýyl içinde, kapitalistik sistemanyň käbir senagatly şäherleri hapa gazlary öndürmekde has «ýokary» netijeleri gazandylar. Meselem, Los-Anželos şäherindäki 3750 müň awtomaşyň gije-gündiziň dowamynda 10 müň tn. ugar gazyny (CO), 2 müň tn. kömürlü wodorody we 530 tn. azot turşusyny öndürýär.

Belli amerikan meteorology Luis Lž.Battonyň pikirine görä, adamzat jemgyýetiniň öňünde iki mesele durýar: «Adamlar kömürturşy gazyny azaltmaly ýa-da oňa boýun bolmaly».

Howany hapa gazlardan arassalamak barada, ylmy forumlarda, konferensiýalarda birnäçe teklipler hödürlendi. Olara – transportda elektro we gazomobilleri ulanmak, senagat kärhanalaryny gazifikasiýalaşdyrmak, ýurdy tokaýlaşdyrmak meselesi girýär.

2. Ýokary belentliklerde gazlaryň düzüminiň üýtgeýşi.

Azot we kislorod gazlarynyň mukdary atmosferanyň ýokary belentliklerinde üýtgeýär. Olar molekulýar ýagdaýdan atomar görnüşe geçýärler. Onuň üýtgeýiş ýagdaýyny meteoraketalaryň maglumatlaryndan görmek bolar (tabl.1).

Azot, kislorod we argon gazlarynyň ýokary belentliklerdäki ýagdaýy (%) x/b-n/.

| Beýiklik k/m | N ₂ | O ₂ | Az | Beýikli k k/m | N ₂ | O ₂ | Az |
|-----------------|----------------|----------------|------|---------------------|----------------|----------------|------|
| 65 | 80 | 19 | 0,91 | 82-85 | 74 | 24,5 | 0,77 |
| 75-80 | 78 | 21 | 0,93 | 85 | 78 | 21,0 | 0,86 |
| 80 | 78 | 21,5 | – | 95 | 77 | 21,5 | 0,76 |

Atmosfera himiki düzümi boýunça gomosfera we geterosfera bölünýär. Gomosfera – Ýer üstünden 80-100 km beýiklige çenli bolan atmosfera gatlagy bolup, onda howanyň himiki düzümi (suw buguny, kömürturşy gazyny we ozony hasaba almasak) üýtgemeyär. Geterosfera 100 km belentlikden ýokardaky atmosfera gatlagy bolup, onda howanyň himiki düzümi we molekulýar agramy

belentlige baglylykda üýtgeýär. Geterosferada atmosferany düzüji gazlar atomar ýagdaýda bolýarlar. 120 km belentlikde bütinleý diýen ýaly ähli kislorod, 220 km-den başlap ýokarlygyna hemme azot dissosirlenýär. Has ýokary belentliklerde wodorodyň atomy agdyklyk edýär.

Dürli belentliklerde howanyň düzümini öwrenmeklik mundan 200 ýyl öň başlanýar. 1802-nji ýylda gazlaryň ýerleşişiniň kanunyny açýar. Islendik gazyň ýerleşiş beýikligi we galyňlygy aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$H_i = \frac{R^* \cdot T}{M_i \cdot g}$$

Bu formuladan görnüşi ýaly agyr gazlaryň basyşy, ýeňil gazlara garanynda ýokarlygyna çalt azalar. Netijede ýokary belentliklerde ýeňil gazlar agdyklyk eder. Bu ýagdaý gazlaryň grawitasion bölünmesine getirýär.

95-100 km-den ýokarda 1 sm^3 howadaky bölejikleriň sany gitdigiçe azalýar. Muny biz A.A.Pohunkow tarapyndan hasaplanan tablisada hem görüp bileris.

1 sm^3 howadaky N_2 , O_2 we 0 bölejikleriň beýikliklerde üýtgeýşi

| Beýiklik, km | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10^{-10} . n (N_2) | 740 | 170 | 48 | 17 | 7,6 | 3,6 | 1,9 | 1,1 | 0,73 | 0,50 | 0,33 | 0,23 |
| 10^{-10} . n (O_2) | 180 | 40 | 11 | 3,8 | 1,6 | 0,73 | 0,36 | 0,21 | 0,13 | 0,08 | 0,05 | 0,03 |
| 10^{-10} . n (O) | 68 | 21 | 7,9 | 3,5 | 1,9 | 1,1 | 0,65 | 0,44 | 0,32 | 0,25 | 0,19 | 0,15 |
| T°K | 215 | 265 | 325 | 395 | 490 | 600 | 715 | 785 | 825 | 860 | 895 | 925 |
| M g/mol | 27,9 | 27,6 | 27,2 | 26,9 | 26,5 | 26,1 | 25,8 | 25,5 | 25,1 | 24,9 | 24,4 | 24,1 |

Ýokarky belentliklerde howanyň molekulýar agramy hem azalýar we ol 21, 28 (225 km) g/mol-dan 16,1 g/mola çenli (500 km) azalýar.

3. Atmosferada howanyň düzümi we antropogen faktorlar.

Atmosferada howanyň düzüminiň üýtgemeginde antropogen faktorlaryň täsiri uludyr. Ilatyň hojalyk işiniň netijesinde klimatly şertleriň käbir derejede ýaramazlaşýanlygy duýulýar. Atmosfera senagat önümçiliginiň galyndylary (gaz, tüsse, çañ-tozan) bilen hapalanýar. Bular bolsa adamlaryň saglygyna zyýan ýetirýär, haýwanlary hem-de ösümlikleri heläk edýär. Atmosferanyň howasyny gorap saklamak barada Türkmenistanda ýörite Kanun kabul edildi. Bu Kanun: «Atmosferanyň howasy daş-töweregimizi gurşap alýan tebigy sredanyň esasy möhüm elementlerinden biridir» diýen sözler bilen başlanýar. Şäherleriň ýokarsyndaky howa giňişligini goramak boýunça döwlet çäreleriniň ulgamy işlenip düzüldi. Zawodlarda hem-de fabriklerde çañ-tozan we tüsse sorujylar döredilýär, täze uly senagat kärhanalarynyň gurluşygy (sement, asfalt, hek) esasan şäherleriň çetlerine geçirilýär, gaty hem-de suwuk ýangyçlar gaz we elektrik bilen çalşyrylýar.

Atmosferany goramakda hem-de onuň arassaçylygyny goramakda gök agaçlaryň ähmiýeti uludyr. Olar howadan kömürturşy gazyny özlerine siňdirýärler hem-de kislorod bölüp çykarýarlar, ýapraklary tozan-çaň bölejiklerini saklaýar. Mysal üçin, howanyň aşaky gatlagyndaky çañ-tozanlaryň 70%-e çenlisi agaçlarda, gyrymsy agaçlarda we otlarda saklanýar; 1 ga tokaý her ýylda 15 mln. kömürturşy gazy özüne siňdirýär hem-de takmynan 11 tn. kislorod bölüp çykarýar. Agaçlar beýikligi 45 m-e bolan howa gatlagyndaky kömürturşy gazyň hemmesini diýen ýaly özüne siňdirýär. Ine, şonun üçin tokaý agaçlaryny oturtmaklygy artdyrmak hem-de olary aýawly goramak zerurdyr.

KONDENSASIÝA, BULUTLAR, ÜMÜRLER BARADA DÜŞÜNJE

Hasaplamalara görä, suw giňişliklerinden we gury ýer üstünden ýyl boýunça 577, müň km³ suw bugarýar. Bu prosess üçin atmosfera düşýän gün energiýasynyň 22 %-i sarp edilýär. Suw buglary atmosferanyň umumy we ýerli sirkulýasiýasy arkaly materikleriň içki böleklerine ýaýraýar. Olar hereket ediş ugrunda

fiziki häsiýetlerini üýtgedýärler, ýagny transformirlenýärler. Pes temperaturaly sreadada suw buglary doýgunlaşýar, bulutlara we ýagyş damjalaryna öwrülýärler. Netijede suw buglary suwuk görnüşe geçýär we kondensasiýa prosesi ýüze çykýar.

Otrisatel temperaturada suw buglary, gaty halyna geçýär. Bu ýagdaýa sublimasiýa diýip atlandyrylýar. Sublimasiýa netijesinde bulutlardan gar, jöwenek, doly ýagýar.

Atmosfera ygallaynyň döremekliginde howada örän kiçijik kondensasiýa ýadrolary uly rol oýnaýar. Olara duzlaryň dürli görnüşleri, gurum, kül garyndylary we kislota galyndylary we ş.m.-ler degişlidirler. Ýadro kondensasiýasy bolup hyzmat edýän aerozollar, suw we gury ýer üstünden turbulent hereket netijesinde howa göterilýärler we çygy özlerine siňdirýärler hem-de ýagyş damjalarynyň ulalmagyna ýardam edýärler. Bulut – owunjak suw damjalaryndan we buz kristallaryndan durup, olaryň ölçegi birnäçe mikroplardan millimetre çenli bolýar. Bulutlar daşky formasy, ýerleşiş belentligi boýunça tapawutlanyp, ýaruslara we maşgalalara bölünýärler. Olar köplenç dürli tipdäki howa massalarynyň çaknyşmaklygy we içki konweksiýa, howanyň adnabatiki sowamaklygy, ýyly howa massasynyň sowuk ýer üsti bilen galtaşmaklygy netijesinde emele gelýärler.

Ümürler hem bulutlar ýaly örän owunjak, ýagny göz bilen saýgarmasy kyn bolan suw buglaryndan döreýär. Olar bulutlardan tapawutlylykda ýer üstüne has ýakyn ýerleşýärler we sowuk döwre häsiýetlidirler.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Atmosfera howasynyň gaz düzümi. Howadaky mydamalyk we üýtgäp durýan komponentler. Kömürturşy gazy, ozon, suw buglary.
2. Ýokary belentliklerde gazlaryň düzüminiň üýtgeýşi. Atmosferanyň «ýokary çägi».
3. Atmosfera düzümi we antropogen faktorlar.
4. Kondensasiýa, bulutlar, ümürler barada düşünje.

§ 2. ATMOSFERANYŇ GURLUŞY

1. Atmosferanyň gatlaklara bölünişiniň esaslary.

Ýer atmosferasy – troposfera, astratosfera, mezosfera, termosfera (ionosfera) we ekzosfera (wakumosfera) howa gatlaklaryna bölünýär. Olaryň bölünişiginde aşakdaky sebäpler ýaýrar: temperaturanyň we howanyň dykzlygynyň paýlanyşy, howanyň düzüminiň üýtgeýşi, ýer üstüniň atmosfera täsir ediş derejesi we onda emele gelýän hadysalar, şeýle hem uçarlaryň uçuş beýikligi.

Atmosfera gündüze temperaturanyň çürt-kesik ýokary, gijesine bolsa örän pes bolmaklygyndan gorap saklaýar. Gün spektriniň himiki işjeň täsir edýän korpuskulýar we ultrameewşe şöhleleri atmosfera siňdirilýär we ýaşayşy gorap saklaýar. Bu gatlakda meteor akymlyry we kosmiki jisimler dykz howa gurşawyna düşenlerinde ýanýarlar we köplenç ýer üstüne ýetmeýärler (1-nji surat).

2. Atmosfera gatlaklary we olaryň häsiýetnamasy.

Troposfera – ýer üstüne ýakyn ýerleşen howa sferasydyr. Onuň ýer üstünden beýikligi ekwatorda 16-18, aram giňlikde 14-16 we polýar guşaklygynda 9-10 km. Troposferanyň ýokarky araçägi pasyllar boýunça üýtgeýär. Gyşyna peselýär, tomsuna bolsa konweksiýanyň aktiwleşmekligi bilen araçäk ýokary galýar. Kä ýagdaýlarda troposferanyň araçägi gije-güdiziň dowamynda birnäçe kilometre çenli üýtgäp biler.

Troposfera – atmosferanyň iň ýuka gatlagy bolup, munda onuň massasynyň (5,26,1021 gr) 80%-i ýerleşýär. Hasaplamalara görä, atmosferanyň massasynyň 50%-i 5 km-de, 75%-i 10 km-de we 95%-i 20 km aralykda ýerleşýär.

Troposferada çig we ýylylyk aýlanşygy, bulutlaryň we ygallaryň döremegi ýaly prosesler ýüze çykýar. Gorizonta ugur boýunça munda howa massalary we frontlary döreýär. Troposferada şeýle hem adatdan daşary optiki we akustiki hadysalar hem emele gelýärler. Bu howa gatlagynyň aýratynlyklarynyň biri hem onda

howanyň temperaturasynyň her 100 m aralykdan 0,6-1,0° peselmekligidir. Ekwatorda ortaça ýyllyk temperatura 26°, polýusda – 23°. Troposferanyň ýokarky araçäginde deňişlilikde – 70 we -50°.

Tropopauza – troposfera bilen stratosferanyň aralygynda ýerleşýär. Galyňlygy 1-2 km. Bu gatлага köplenç bir deň temperatura, ýagny izotermin häsiýetlidir. Bu ýagdaýlarda ýokary galanda temperatura peselmän artýar, ýagny temperaturanyň inwersiýasy döreýär.

Stratosfera – 11-50 km aralykda ýerleşýär. Munda howa örän seýrekdir we temperatura az utgenligi bilen (mydama -50°) tapawutlanýar. Temperaturanyň üýtgemän saklanmaklygy ozon gazynyň Günüň (ultramelewşe şöhlelerini) siňdirmekligi bilen baglanyşyklydyr. Temperatura 40-60 km beýiklikde -15° çenli artýar. Stratosferada suw buglary düýbünden ýok diýen ýalydyr. Şonuň üçin bu gatlakda bulutlar we atmosfera ygallary emele gelmeýärler.

Ýakyn wagtlarda hem stratosfera hereketsiz duran gatlak hasaplanýardy. Soňky meteorologik raketalaryň maglumatlary munda howanyň intensiw sirkulýasiýasynyň bardygyny ýüze çykardy. Bu hadysalardan başga munda meteorlaryň süýnmekligi, dury reňkli bulutlaryň (перламутровые облака) döremekligi bolup geçýär. Olar köplenç 20-25 km aralykda ýerleşip, buz kristallaryndan durýarlar.

Mezosfera – 50-90 km aralykda ýerleşýär. Howanyň temperaturasy aşaky böleginde -10°, ýokarky araçäginde bolsa -100°. Mezosferada gijesine kümüş reňkli bulutlaryň görünmesi täsindir.

Bu tipdäki bulutlaryň emele gelşini ilkinji gezek rus alymy W.K.Serasskiý 1885 ý. düşündirdi. Ol bu ýagdaýy 1883 ý. hereket eden Krakatau wulkany we suw buglarynyň kondensasiýasy bilen baglanyşdyrýar. Rus alymy L.A.Kuligiň pikiri boýunça, kümüş reňkli bulutlar – meteor tozanjyklary we az mukdardaky suw buglary netijesinde döreýärler. Bu gatlakda tizligi 200 km/s bolan günbatar şemaly agdyklyk edýär.

Termosfera – ionosfera (-90-800 km) aralykda ýerleşýär. Bu howa gatlagy örän ýokary temperaturasy we ýokary derejede molekulalaryň ionlaşanlygy bilen tapawutlanýar. Temperatura aşaky

gatlakda -80° -dan, ýokarky böleginde $+360^{\circ}$ çenli artýar. Ionlaryň 1 sm^3 göwrümündäki mukdary 10^{-10} hasabyndadyr. Ionlanyş derejesi boýunça termosfera E (100-120 km), F (200-400 km) we D (120-200 km) gatlaklara bölünýär. Termosferada elektromagnit we radio tolkunlary yzyna serpikdirilýär, siňdirilýär we döwürler. Bu sferik gatlak olar üçin ýokarky araçäk bolup durýar. Inosfera, şeýle hem polýar şapagy häsiýetlidir.

Ekzosfera – (wakumosfera) -800-2000 km aralykda ýerleşýär we Älem giňişligi bilen sepleşýär. Temperatura 2000° çenli ýokary galýar. Howa örän seýrekleşýär. 1 sm^3 göwrümündäki položitel ionlaryň sany 160 müňe ýetýär.

Atmosferanyň esasy we aralyk gatlaklary

| Howa gatlaklary | Aşaky we ýokarky ortaça çäkleri, km. | Aralyk(geçiş) gatlaklary |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Tronosfera | 0-11 | tropopauza |
| Stratosfera | 11-50 | stratopauza |
| Mezosfera | 50-90 | mezopauza |
| Termosfera | 90-800 | termopauza |
| Ekzosfera | 800 | |

3. Howa massalary.

Biri-birinden fiziki häsiýetleri (temperaturasy, çyglylygy, tozanlygy we ş.m.) we hereketiniň ugry, beýleki alamatlary bilen tapawutlanýan troposfera howasynyň uly göwrümlerine howa massalary diýilýär. Howa massasy ol ýa-da beýleki üstki örtügiň (suwuň, buzun, garyň, gury ýeriň we beýlekileriň) üstünde köp wagt saklanmak bilen belli bir häsiýete eýe bolýar. Mysal üçin, okeanyň ýa-da deňziň ýokarsyndaky howanyň temperaturasy suwuň temperaturasyna ýakynlaşýar, suwuň bugarmagy bolsa howanyň çyglygyny artdyrýar ýa-da bolmasa gys döwründe gury ýeriň üstünde emele gelen howa has sowuklygy, tomsuna bolsa örän yssylygy we guraklygy bilen beýlekilerden çürt-kesik tapawutlanýar. Belli bir şertler döwründe, howa massasy başga ýere geçýär. Onuň ilki

başdaky fiziki häsiýetleri üýtgeýär, ýagny transformirlenýär. Mysal üçin, howa massasy gyzan çägiň üstünden geçende ýyлаýar, has sowan çägiň üstünden geçende bolsa sowаýar we ş.m. Howa massasy dörän klimatik guşaklyklaryna baglylykda arktiki (antarktiki) we aram giňlikleriň howasyna (polýar howa massasy), tropik we ekwatorial howa massasyna bölünýär. Olar şeýle hem okeanyň ýokarsynda ýa-da gury ýeriň ýokarsynda döränligine baglylykda deňiz we kontinental howa massasyna bölünip biler.

Arktiki howa massalary polýar tegeleginden demirgazykda döreýärler we örän aýazly, guraksy we örän durulygy bilen häsiýetlenýär. Bu howa massasy gýşyna Moskwa töweregine aralaşanda ortaça temperatura -20° -a çenli peselýär. Käbir ýyllarda kontinental arktiki howa Alžire, Florida, Meksika, Eýrana we Hindistana çenli baryp ýetýär we galyň garyň düşmekligine sebäp bolýar. Tomsuna kenar ýakalarynda we deňizleriň üstünde emele gelen howa massasy ümürli, çişnäp duran ýagyşly, temperaturasy $+10^{\circ}$ bolan howalary getirýär. Tomsuna kontinental arktiki howa günorta sebitlerde gurakçylyk hadysasyny döredýär.

Kontinental arktiki howa gýşyna Türkmenistana aralaşanda aýazly az bulutly howa bolýar. Howanyň temperaturasynyň absolyüt minimumy

-25° , oňnositel çyglyk 77-87 pros. möçberinde bolýar.

Aram giňişlikleriň (polýar) howa massalary belli bolşy ýaly, aram guşaklykda döreýärler. Olaryň temperaturasy, çyglygy we tozanlygy arktiki howa massalaryna garanynda adatça ýokarydyr. Muňa garamazdan gýşyna kontinental aram howanyň temperaturasy arktiki howanyňkydan ep-esli pes hem bolup bilýär. Sibiriň gýşky howasy ($-50-60^{\circ}$) şunuň ýalydyr. Şeýle howa massasy gelende Türkmenistanda temperatura $-15-18^{\circ}$ we ondan hem aşak düşüp biler. Tomsuna howa maýyl, gurak we tozanlydyr. Bu tipli howada Moskwada iýul aýynyň ortaça temperaturasy $+13^{\circ}$ -dan ýokary geçmeýär. Aram giňişlikleriň Atlantikadan gelýän deňiz howasy gýş döwri üçin temperaturasynyň ýokarylygy, ep-esli çyglylygy bilen häsiýetlendirilýär. Şu howa massasy gelende, Türkmenistanda howanyň temperaturasy demirgazykda $4-5^{\circ}$, günortada 11° töweregi maýyl bolýar. Moskwada ýanwaryň ortaça temperaturasy -2°

töweregi bolýar. Deňiz howasy gelende köplenç ýagş ýa-da gar ýagýar.

Tropik howa massalary ýokary temperaturasy bilen tapawutlanýar. Tomsuna gury ýeriň üstünde emele gelende şunuň ýaly howanyň çygy az bolup , tozan köp bolýar. Ol yssy we gurak howalaryň, epegek ýelleriň döremegine getirýär. Türkmenistana gelýän tropik howanyň esasy döreýän ýerleri Kiçi Aziýa we Ortaýer deňziniň gündogar bölegidir. Tomsuna Türkmenistanyň özünde hem kontinental howa döreýär, howanyň ortaça temperaturasy $+30^{\circ}$ -dan, gündizine bolsa $+40^{\circ}$ -dan geçip, oňnositel çyglyk 10%-e çenli azalýar. Tomsuna tropik howa massasy Ýekaterinburg şäheriniň giňliklerine çenli ýetýär.

GDA-nyň çägene deňiz tropik howasy Atlantik okeanyň subtropik giňişliklerinden aralaşýar, şoňa görä-de ol hemişe ýyly we çygly bolýar. Gyşyna onuň täsiri netijesinde durnukly maýyl, tomsuna bolsa bulutly we ygally howa bolýar.

Ekwator howa massasy – Ekwator guşaklygynda döräp, ýokary çyglylygy we kadaly mylaýym temperaturasy bilen tapawutlanýar. Onuň netijesinde ekwatorial klimaty döreýär.

Orta Aziýanyň klimatyna täsir edýän howa massalarynyň häsiýetleri we olarda özgerýän sinoptiki prosesler W.A.Bugaýew, W.A.Jorjio we beýlekiler (1957) tarapyndan öwrenildi. Bu sinoptiki proseslere günorta kaspi siklony, murgap siklony, ýokary Amyderýa siklony, giňişlikleýin ýyly howa akymy, demirgazyk günbatar sowuk akymy, demirgazyk sowuk akymy, tolkun hereketi, Orta Aziýanyň demirgazygynda haýal hereket edýän siklon, antisiklonyň günorta-günbatar periferiýasy, günbatar sowuk akymy, termiki depressiýa, kiçi gradiýentli siklon we antisiklon degişlidir. Olar howa çaklamasy berlende giňden ulanylýar.

4. Atmosfera frontlary.

Iki dürli howa massasy galtaşanda, darajyk geçiş zolagy döreýär we şol zolakda howa üzül-kesil üýtgeýär. Ol **atmosfera fronty** diýip atlandyrylyp, onuň uzynlygy 3-5 müň kilometre çenli uzalýar. Frontda howanyň temperaturasy, çyglylygy, ýel we beýleki meteorolik elementler düýpli özgerýär we çürt-kesik üýtgeýär.

Front-temperatura şertlerine baglylykda ýyly fronta we sowuk fronta bölünýär.

Eger-de has dykyz sowuk howa ýyly howa massasynyň aşagyna tarap süýşýän bolsa we onuň hereket ediş ugrunda temperatura birsyhly peselýän bolsa, ol **sowuk front** diýip atlandyrylýar. Frontal üstden ýokarda köplenç topbak ýagyşly bulutlar, ýyldyrym razrýadlary we güýçli ýeller bolýar.

Eger-de ýyly howa massasy sowuk howanyň üstüne süýşüp gelýän bolsa we temperatura ýokarlansa ýyly frontyň gelendigini alamatlandyrýar. Frontal üstden köplenç ýyly howa ýokary göterilýär we suw buglary kondensirlenip, tutuşlaýyn ygallar ýagýar.

Ýer şarynda geografik guşaklyklara we agdyklyk edýän howa massalaryna baglylykda 3 sany atmosfera ýa-da klimatologik front (tropiki, polýar we arktiki) tapawutlandyrylýar.

Tropik front – ekwator we tropik howa massalarynyň birleşýän zonasynda emele gelýär. Ýyl pasyllaryna laýyklykda ol öz ornuny üýtgedýär. **Polýar front** – tropik we aram giňlikleriň howa massalarynyň galtaşýan ýerlerine häsiýetlidir. Gysyna bu front 35-40° giňlikleriň arasynda, tomsuna bolsa 40-55° aralykda ýerleşýär we ýurduň howa şertlerine täsir edýär. **Arktiki front** – aram giňlikleriň we arktiki howa massalarynyň täsirinde döreýär. Ol köplenç Grenlandiýa bilen Kara deňziniň ugry boýunça uzalýar. Ol gysyna günorta tarapa, tomsuna bolsa demirgazyk tarapa süýşýär.

Siklonlar we antisiklonlar bilen baglanyşykly emele gelýän frontlaryň ortaça tizligi demirgazyk ýarym şarda 35-40 km/s, günorta ýarym şarda 40-45 km/s. Ýyly we sowuk frontlaryň garyşmagyndan emele gelen fronta – **frontyň okklýuziýasy** diýilýär. Front okklýuziýasy ýüze çykanda ilki başda bulutlar özgerýär we ýagyndarçylyk bolýar. Soňra bulutlar kem-kemden guraklaşýar we ygallar çürt-kesik azalýar.

Bulardan başga **stasionar front** hem tapawutlandyrylýar. Olar köplenç iki sany antisiklonyň arasynda ýerleşip, izobar çyzyklaryna parallel ýerleşýärler. Stasionar front haýal süýşýär we sinoptiki proseslere häsiýetli bolan tolkun hereketi emele gelýär. Netijede frontlar atmosferanyň umumy sirkulýasiýasyna täsir

etmek bilen howa düzgüniniň we oňa degişli hadysalaryň üýtgemegine getirýär.

5. Bariki sistemalar barada düşünje.

Atmosfera basyşy we beýleki meteorologik elementler ölçenilýän stansiýalar dürli belentlikde ýerleşendirler. Howanyň basyşy ýokary galmak bilen azalýar. Ol birinji nobatda meteostansiýanyň beýikligi bilen baglanyşyklydyr. Howanyň basyşynyň gorizonta ugur boýunça üýtgeýşini bilmek üçin, deňiz derejesine getirmeli bolýar. Soňra «0» metre getirilen howanyň basyşyny, şol sanda temperaturany, jybar nokadyny, ýeliň tizligini we başgalary ýörite kontur karta geçirýärler. Ol soňra sinoptiki karta diýip atlandyrylýar. Birmeňzeş ululykdaky atmosfera basyşly ýerleri (nokatlary) birleşdirip, izobar çyzyklaryny alýarlar. Sinoptiki kartada ýokary we pes basyşly ýerler aýdyň bolýar. Merkezinde pes basyşly aýlawly çyzyklar (H) **siklonlar**, ýokary basyşly aýlawly çyzyklar – **antisiklonlar** (B) diýip atlandyrylýar. Siklonlaryň çet-gyralaryndan «U» ýa-da «V» şekilli izobarlar – ložbisa, antisiklonlaryň çet-gyralaryndaky izobarlar bolsa greben adyny alýar. Siklonlaryň we antisiklonlaryň gapma-garşysynda ýerleşen haç görnüşli izobarlar şekili – sedlowina (eýer) diýip atlandyrylýar. Bularyň hemmesi bariki sistemanyň görnüşleridir.

Bariki sistemalaryň (birinji nobatda siklonlaryň we antisiklonlaryň) uzynlygy (ölçeg) birnäçe km-den münlerçe km-e ýetýär. Olaryň beýikligi birnäçe kilometre ýetýär. Pes we ýokary siklonlar we antisiklonlar tapawutlandyrylýar. Olaryň birinjisi 2-3 km beýiklige çenli uzalýar, ikinjisi, adaty tutuş troposferanyň ýokary çäğine çenli barar.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Atmosferanyň gatlaklara bölünşiniň esaslary.
2. Atmosferanyň dikligine bölünişi we olaryň häsiýetnamasy.
3. Howa massalary.
4. Atmosfera frontlary.
5. Bariki sistemalar barada düşünje.

§ 3. ATMOSFERA STATIKASYNYŇ ESASLARY.

Gury howa ýagdaýynyň deňlemesi.

Atmosfera gazlarynyň mehaniki garyndysy hasaplanýar. Her bir gaz ýagdaýy üç sany ululyk boýunça häsiýetlendirilýär: temperaturasy, basyşy we dykzlygy (ýa-da udel agramy). Bu ululyklar özara baglanşyklydyr. Olar özara deňlemeler bilen bir-birine baglydyr. Oňa **gaz ýagdaýynyň deňlemesi** diýip atlandyrylýar.

Başda biz gury howa diýip, öz düzüminde suw buglaryny (howanyň çyglylygy nula deň) saklmaýan howany kabul edeliň. Gury howanyň esasy bölegini azot, kislorod, kömürturşy gazy düzýär.

Her bir gaz üçin kritiki temperatura (T_k) häsiýetlidir. Eger-de gazyň temperaturasy kritiki ýagdaýdan ýokarda ($T > T_k$) bolsa, islendik basyşda-da suwuk ýa-da gaty halda bolmaýar, ol diňe gaz halyndaky madda görnüşinde bolýar. Atmosferada howanyň düzümine girýän gazlaryň kritiki temperaturalary aşakdaky ýalydyr.

| Gaz | Geliý(He) | Wodorod (H ₂) | Azot (N ₂) | Kislorod (O ₂) | CO ₂ | H ₂ O |
|----------------|-----------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|
| T _k | -268 | -240 | -147 | -119 | 31 | 374 |

Ýokardaky sanlardan görnüşi ýaly, ähli atmosfera gazlarynyň kritiki temperaturasy otrisatel bolup, diňe kömürturşy gazynyňky we suwuňky položitelidir. Atmosferanyň ýokary belentliklerinde ýylyň hemme wagtynda gazlaryň temperaturasy, olaryň kritiki temperaturasyndan ýokarydyr. Kömürturşy gazynyň kritiki temperaturasy adaty temperatura ýakyn hem bolsa-da, doýgunlaşma ýagdaýyndan daşdadyr.

Atmosferanyň düzümine girýän adaty gazlaryň ýagdaýynyň deňlemesi, edil ideal gazlaryň deňlemesi ýaly kesgitlenýär (Mendeleyew – Klaperyonyň deňlemesi)

$$P_i V_i = R_i T \quad i=1,2,\dots,n$$

Bu ýerde P_0 - suw buglarynyň basyşy, T – temperatura, V_i – udel göwrüm, R_i – i-te gazyň udel gaz mydamalygy, n – mehaniki galyndylary düzýän gazlaryň sany.

Udel gaz hemişeligi (R_i) uniwersal gaz hemişeligi (R^*) bilen baglanşyklydyr.

$$R_i = R^* / \mu_i$$

Bu ýerde μ_i – i-te gazyň molekulýar agramy.

Dalşonyň kanunyna görä, bir-birine himiki taýdan özara täsir etmeýän gazlaryň garyndysynyň basyşy olaryň potensial basyşlarynyň jemine deňdir. Bu kanun ideal gazlaryň molekulýar-kinetik nazaryeti arkaly düşündirilýär. Ony kritiki temperaturanyň we basyşyň bahalaryna golaýlaşmaýan real gazlar üçin hem takmyn ulanmak bolar.

2. Çygly howa ýagdaýynyň deňlemesi.

Çygly howa - gury howanyň we suw buglarynyň mehaniki garyndysyndan durýar. Suw buglarynyň kritiki temperaturasy örän ýokarydyr ($T_k = 374^\circ$). Real atmosfera şertlerinde suw buglary suwuk we gaty hala geçip bilerler (kondensasiýa we sublimasiýa). Atmosfera howasynda bolýan temperatura suw buglarynyň kritiki temperaturasyndan kiçidir ($T < T_k$). Bu ýagdaý $T < T_k$ suw buglarynyň suwuk we gaty halyna geçmek üçin ýeterlik däl. Suw buglarynyň kondensasiýasynyň başlangyjy üçin potensial basyş (e) doýgunlaşma basyşyna (E) ýetmelidir.

Kritiki temperaturada maddanyň suwuk haly bilen bug halynyň fiziki häsiýetleriniň tapawudy ýitýär, şunda suwuklyk bilen bug deňagramlylykda bolýar. Kritiki temperaturada bug emele gelmeginiň ýylylygy nula deňdir. Kritiki temperaturada doýgun bugyň dykzlygy suwuklygyň dykzlygyna deň bolýar. Kritiki temperatura her jisim üçin aýratynlykda hemişelik temperatura hasap edilýär we T_k bilen belgilenýär.

Şu sebäplere görä, çygly howa (suw buglarynyň) ýagdaýynyň deňlemesini aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

$$e \cdot V_n = R_n \cdot T$$

Bu ýerde e – suw buglarynyň maýyşgaklygy ýa-da potensial basyş, V_n – udel göwrümi, R_n – suw buglarynyň udel gaz hemişeligi.

$$R_n = R / \mu_n = 8,314 \cdot 10^7 / 18,02 = 4,61 \cdot 10^6 \text{ sm}^2 / \text{sek}^2 \text{ grad.} =$$

$$= 461 \text{ m}^2/\text{sek}^2\text{grad}$$

μ_n – suw buglarynyň molekulýar agramy.

Ölçenen ululyklar esasynda t -ni, E -ni, R_n we V_n arabaglanşygyny aşakdaky sanlardan görmek bolar:

| t_s | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 100 |
|----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|
| E_{mb} | 6,11 | 12,27 | 23,37 | 42,4 | 73,75 | 1013,22 |
| $V_n \text{ sm}^3/2$ | 206300 | 106400 | 57840 | 32930 | 19550 | 1673 |
| R_n (tej) | 461,3 | 461,1 | 461,0 | 460,6 | 460,3 | 451,3 |

Bu sanlardan görnüşi ýaly 0-dan 40-a çenli aralykda suw buglarynyň udel gaz hemişeligi R_n ($461 \text{ m}^2/\text{sek}^2 \text{ grad.}$) tejribe (ekspermental) ölçenen ululyklara dogry gelýär.

Indi çygly howa ýagdaýynyň deňlemesine seredeliپ geçeliň. Onuň üçin howada 1 gram çygy alalyň. Howadaky udel çyglygy s diýip bellesek, onda (1-s) gram gury howany alarys.

Ahyrky netijede çygly howa ýagdaýynyň deňlemesi aşakdaky ýaly ýazylar.

$$PV=R_cT (1+0,608s)$$

3. Gaz hemişeligi. – 1 mol ideal gaz halynyň deňlemesine ($PV=RT$) girýän (R^*) uniwersal fiziki hemişelik. Bu ýerde P -basyş, V – udel göwrüm, T – absolýut temperatura. Gaz hemişeliginiň fiziki manysy, gaz 1° izobarik gyzdýrlanda onuň edýän işidir. Gaz hemişeliginiň bahasy ideal gaz halynyň $R=PV/T$ deňlemesinden kesgitlenilýär. Bu ýerde P, V, T gazlaryň adaty şertlerdäki parametrleri. 1956 – nýy ýylda Turinde dünýä hemişelikleri boýunça halkara kongresinde gaz hemişeliginiň bahasy hökmünde $R^*=8,314 \cdot 10^7 \text{ erg/grad} \cdot \text{mol}$ kabul edildi. Başgaça $2,28 \cdot 10^6 \text{ sm}^2/\text{sek}^2 \text{ gradus}$.

Gury howa üçin gaz hemişeligi aşakdaky ýaly hasaplanýar:

$$R_c = R^* \sum_{i=1}^n m_i / \mu_i = 8,314 \cdot 10^7 [(m_1 / \mu_1)_{N_2} + (m_2 / \mu_2)_{O_2} + (m_3 / \mu_3)_{Ar} + (m_4 / \mu_4)_{CO_2}] = 8,314 \cdot 10^5 (75,52/28,016 + 23,15/32,00 + 1,28/39,944 + 0,05/44,00) = 2,28 \cdot 10^6 \text{ sm}^2/\text{sek}^2\text{grad.}$$

Bu ýerden gury howanyň molekulýar agramyny taparys.

$$\mu_0 = R^*/R_c = 8,314 \cdot 10^7 / 2,280 \cdot 10^6 = 28,966$$

Eger-de gaz ýagdaýynyň deňlemesinden $PV=RT$ udel göwrümi (V) howanyň dykzlygy (ρ) bilen çalşysak, onda deňlemeden aşakdaky görnüşi alarys.

$$\rho = 1/V; \rho = R_c \rho \cdot T$$

4. Wirtual temperatura.

Eýsem wirtual temperatura näme? Şol bir atmosfera basyşda gury howanyň dykzlygynyň çygly howanyň dykzlygyna deň bolan temperaturasy **wirtual temperatura** diýilýär. Ol aşakdaky deňleme bilen aňladylýar:

$$T_v = T (1 + 0,378 \text{ e/p})$$

Şeýlelikde çygly howanyň dykzlygyny aşakdaky görnüşde alýarys.

$$\rho_{\text{çygly}} = P/RT_v$$

Mysal üçin, howanyň temperaturasy $27,0^\circ$, suw buglarynyň maýyşgaklygy 18,5 mb, atmosfera basyşy 9,90 mb bolanda howa massasynyň wirtual temperaturasy näçä deň bolar?

Çözülişi:

$$T_v = (273+27) \cdot (1 + 0,378 \cdot 18,5/990) = 300 (1 + 0,378 \cdot 18,5/990) = 302,1; \quad t_v = 29,1.$$

Ýumuşlar we soraglar:

1. Gury howa ýagdaýynyň deňlemesi.
2. Çygly howa ýagdaýynyň deňlemesi.
3. Hemişelik gaz mydamalygy.
4. Wirtual temperatura.

§ 4. ATMOSFERADA STATIKASYNYŇ ESASY DEŇLEMESI.

1. Atmosfera statikasy näme ?

Güýçleriň täsiri astyndaka gaty, suwuk we gaz görnüşli jisimleriň deňagramlylyk şertlerini öwrenýän mehanikanyň

bölümine **statistika** diýilýär. Atmosferanyň statikasy giňlikde howanyň ýagdaýyny görkezýän ululyklaryň (basyş, dykzyk , temperatura) paýlanyşyna öwrenýär.

2. Eger-de ýokara galmak bilen howanyň dykzyklygy üýtgemeyän bolsa, ol **birmeňzeş ýa-da biratly atmosfera** diýip atlandyrylýar. Biratly atmosferanyň beýikligi aşakdaky formula boýunça ýazylýar.

$$H = \frac{RT}{g}$$

Mysal üçin, adata şertlerde, ýagny temperatura 0° we erkin gaçmaklygyň tizlenmesi $980,6 \text{ sm (sek}^2\text{)}$ bolanda biratly atmosferanyň beýikligi aşakdaky ýaly bolar.

$$H_0 = \frac{2,87 \cdot 10^6 \text{ erg/g} \cdot \text{grad} \cdot 273^0}{980,6 \text{ sm/sek}^2} = 799100 \text{ sm} = 7991 \text{ m.}$$

0° - dan tapawutlanýan atmosferanyň beýikligi aşakdaky görnüşi alar.

$$H_t = 7991 (1 + \alpha t).$$

3.Izotermiki atmosfera. Eger-de atmosferanyň temperaturasy ýokara galmak bilen üýtgemeyän bolsa, ol **izotermiki atmosfera** diýip atlandyrylýar. Izotermiki atmosfera üçin barometriki formula aşakdaky görnüşi alýar.

$$P_0 h = 18400 (1 + \alpha t) \lg Ph$$

bu ýerde P_0 -howanyň ýer üstündäki basyşy, Ph - h beýiklikde howanyň basyşy.

Mysal üçin , deňiz derejesinde howanyň basyşy $1010,0 \text{ mb}$, temperatura $25,0^{\circ}$. Eger-de h beýiklikde ýerleşen meteorologin stansiýada atmosfera basyşy $950,0 \text{ mb}$ we temperatura gradiýenti $\gamma = 0^{\circ} / 100 \text{ m}$ bolsa, stansiýanyň beýikligini kesgitlemeli.

Işlenişi.

$$\underline{1010}$$

$$h = 18400 (1 + 0,004 \cdot 25^0) \cdot \lg 950 = 18400 \cdot 1,1 \cdot 0,0266 = 538,4 \text{ m.}$$

4. Politron atmosfera näme ? Howanyň temperaturasyň wertikal gradiýenti birmeňzeş bolan atmosfera galyňlygyna **politron atmosfera** diýilýär.

$$T = T_0 - \gamma z$$

$$\gamma = - \frac{\Delta T}{\Delta Z}$$

Politron atmosferanyň beýikligi Z we basyş P aşakdaky barometrik formula bilen baglanyşyklydyr.

$$\frac{T_0 - \gamma z}{T_0} = \frac{P}{P_0} = \left(\frac{R_j}{g} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{T_0 - \gamma z}{T_0} = \left(\frac{R_j}{g} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

5. Barometrik formulalar we bariki basganjak. Beýiklik tapawuda uly bolmadyk ýerleriň otnositel beýikligini kesgitlemek üçin Bera- Babineniň formulasy ulanylýar.

$$h = \frac{2 \cdot 8000 (P_n - P_b)}{P_n + P_b} (1 + \alpha t)$$

bu ýerde P_n we P_b deňişlilikde aşakdaky we ýokardaky ýerleriň atmosfera basyşlary, t - ortaça temperatura, h - otnositel beýiklik.

Mysal üçin ýer üstünde howanyň temperaturasy $12,0^0$, basyşy $980,0 \text{ mb}$ we belli bir beýiklikde olar $8,0^0$ we $920,0 \text{ mb}$ bolupdyr diýeliň. Otnositel beýiklik näçe bolar ?

Işlenşi.

$$h = \frac{2 \cdot 8000 (980 - 920)}{980 + 920} (1 + 0,004 \cdot 10^0) = 525 \text{ m}$$

Ýokardaky formulada diňe howanyň basyşy we temperaturasy ulanyldy. Emma anyk barometrik beýikligi

kesgitlemek üçin Laplasyň işçi formulasy ulanylýar. Ol atmosfera basyşandan we temperaturadan başga-da , howanyň çyglygyna , erkin gaçmaklygyň tizlenmesini (geografiki giňlik) we beýikligi göz önünde tutýar.

$$h = 18400 (1 + \alpha t) \cdot (1 + 0,378 e) \cdot (1 + 0,0026 \cos 2 \varphi) \cdot (1 + \beta z) \cdot \lg P_0$$

p

Pz

bu ýerde h - otnositel beýiklik , $\cos 2 \varphi$ - geografiki giňlik , βz - deňiz derejesinden beýiklige baglylykdana koeffisient , e - suw buglarynyň maýyşganlygy , P_0 we Pz - atmosfera basyşlary .

Mysal üçin , 30° giňlikde ýerleşen punktlarda (daglyk sebitde) aşadakylyr ölçenipdir: aşaky punktda howanyň basyşy 1030 mb , temperaturasy $23,3^\circ$, howanyň çyglygy 12,7 mb; ýokarky punktde degişlilikde 950 mb , $16,7^\circ$ we 7,3 mb. Otnositel beýiklik näçe bolar.

101030

$$h = 18400 (1+0,004 \cdot 20) \cdot (1+0,378 \cdot 990) \cdot (1-0,0026 \cdot \cos 60^\circ) \cdot \lg 950$$

$$-18400 \cdot 1,08 \cdot 1,004 \cdot 1,001 \cdot 0,0351 = 700,8 \text{ m.}$$

Meteorologiyada bariki basgançak adalgasy hem häli-şinde peýdalanylýar. Howanyň basyşynyň 1 mb üýtgemekligi üçin gerekli bolan beýilkige bariki basgançak diýilýär we ol aşadaky formula bilen kesgitlenýär.

$$h = \frac{8000}{p} (1 + \alpha t)$$

p

Mysal üçin , meteorologik stansiýa 200 m beýiklikde ýerleşýär, onda howanyň basyşy 1000 mb , temperatura $10,0^\circ$. Howanyň basyşyny deňiz derejesine gerirmeli.

Işlenilişi. Ilki bariki basgançagyň ululygyny tapýarys.

$$\Delta h = \frac{8000}{1000} (1 + 0,004 \cdot 10^\circ) = 8,3 \text{ m/mb.}$$

1000

Soňra ony deňiz derejesine getirýäris.

$$P_g = 1000 + \underline{200} = 1024,0 \text{ mb.}$$

8,3

6. Standart atmosfera näme ? 1 sm² meýdana düşýän howa basyşynyň güýji 1 mln. dina (1 bar= 1000 mb) standart atmosfera diýilýär. Ol 0⁰ temperaturada we erkin gaçmaklygyň tizlenmesi 980,62 sm/ sek² ýa 750,1 mm simap sütüniň ululygyna deňdir. Onuň esasynda atmosferanyň massasy kesgitlenýär.

$$m = \frac{R \cdot T_m}{g} \quad \rho = H p_0 = 8000000 \rho^2 / \text{sm}^3 \cdot 510 \text{ mln. km}^2 = 5,3 \cdot 10^{21} \text{ gram}$$

$$\text{ýa-da } m = 76 \text{ sm} \cdot 13,595 \cdot 510 \text{ mln km}^2 = 1033 \text{ g} \cdot 510 \text{ mln. km}^2 = 5,3 \cdot 21 \text{ gram} .$$

Ýumuşlar we soraglar:

1. Atmosfera statikasy näme ?
2. Birmeňzeş (bir atly) atmosfera.
3. Izotermiki atmosfera näme ?
4. Politron atmosfera .
5. Barometrik formulalar we bariki basganjak.
6. Standart atmosfera .

§ 5. Geopotensial. Bariki topografiýa kartasy.

1. we 2. Absolýyt we otnositel geopotensial . Soňky elli ýylykda erkin atmosferada howanyň basyşynyň paýlanyşyny derňemekligiň täze usuly bolan bariki topografiýanyň usuly giň gerim aldy. Bu usulyň esasynda Ýer togalagynyň dürli nokatlarynda atmosferany zondirlemegiň maglumatlary ýaýran . Geopotensial ýa-da geopotensial beýiklik (Φ)diýip , meýdanyň agyrylyk güýji massasynyň birligini degişli nokada galdyrmak üçin işdir. Geopotensialyň birligi hökmünde 45⁰ giňlik we deň derejesindäki 1 m-e deň bolan beýiklik kabul edilýär. Geopotensialyň bu birligi geopotensial metr (gp.m) diýip atlandyrylýar. Elbetde massa birligini ýokara galdyrmak üçin

beýiklik ΔZ , agyrlyk güýjüniň tizlenmesi d diýip bellesek , onda edilen iş $d\Delta Z$ bolar we formula aşakdaky görnüşi alar.

$$\Phi = \int_{z_0}^z g dz = g_{45} z ,$$

Bu ýerde z - Φ üçin kesgitlenen deňiz derejesinden beýiklik ; g we g_{45} ozara ýakan we deň bolany üçin Φ we z biri-birinden az tapawutlanýar (30 km-e çenli). Deňiz derejesinden başlanýan geopotensial beýilkoge Φ_p (p basyşa bolan) izobariki üstüň absolýut beýikligi diýilýär. Ol aşakdaky formula bilen aňladylýar.

$$\Phi = \frac{R}{g_{45}} \cdot T_0 \ln \frac{P_0}{P} = 67,4 T_{vm} \lg \frac{P_0}{P} \quad P$$

Φ_p ($P=\text{const}$) deňiz derejesindäki P_0 basyşa we deňiz derejesi hem-de izobariki üstüň aralygykda ýerleşen howanyň temperaturasy T_{vm} -e baglydyr.

Izobariki üstleriň absolýut beýikleri geçirilen geografiki kartalara absolýut topografiýanyň kartasy diýip atlandyrylýar. Şeýle kartalara ara tapawyda 40 gn.m bolan Φ_p -nyň deň ululyklara geçirilýär. Ol çyzyklar izogipsler adyny alýar. Siklonlarda izobariki üstler ýer üstüne görä epilen , antisiplonlarda güberçek görnüşli bolanlara sebäpli , absolýut topografiýanyň kartasynda Φ_p - merkezinde pes we ýokary ululyklar ýapak egri çyzyklary emele getirýärler.

3. we 4. Atmosfera basyşynyň üýtgemeginiň mehanizmi. Onuň döwürleýin we döwürleýin däl üýtgeýişi.

Howa gullugynda otnositel topografiýa kartalary hem meşhurdyr. Olara otnositel beýiklik geçirilýär. Ol bir izobariki üstüň P_2 beýlekisinden P_1 näçe ýokardadygyny görkezýär we gn.m görnüşinde bellenýär. Otnositel beýiklik $\Phi_{P_1}^{P_2}$ aşakdaky ýaly aňladylýar.

Bu formuladan görnüşi ýaly Φ_{p1}^{p2} izobariki üstleriň arasynda ýerleşen howa gatlagynyň temperaturasyňa baglydyr. Otnositel topografiýa kartalarynda hem izogipsler 40 gn.m –den geçirilýär.

Howanyň basyşy wagt we giňişlik içinde ütgýär. Ol gije-gündiziň dowamynda birden ýokary galýar ýa-da onuň peselmegi bolup geçýär. Onuň maksimumlary sagat 9-10 we 21-22-de, minimumlary bolsa sagat 3-4 we 15-16-da bolýar. Howanyň basyşynyň gije-gündizlik hereketi tropiki guşaklyklarynda has hem aýdyňdyr. Onuň gije-gündizlik hereketine köplenç ýagdaýda temperatura şertleri we çyglygyň ütgýäşi täsir edýär.

A.Z. Paşinskiý /1961/ maglumatlaryna görä , howanyň basyşynyň gije-gündizlik amplitudasy Guşgyda 2,1 imb /ýanwar/ we 3,2 /iýul/. Aşgabatda deňişlilikde 1,8 we 2,6. Daşoguzda 1,5 we 2,2. Ýakutskide 0,5 we 1,3 we Haýratbatda /2028m/ 1,0 we 1,0mb aralygynda ütgäp durýar. Bu ýerde biz howanyň basyşynyň gije-gündizlik amplitudasyňa Aziýa maksimumyň , termini depresiýanyň we deňiz derejesinden beýikligiň täsiriniň bardygyna göz ýetirip bileris.

Basyşyň periodik däl ütgemeleri hem bolup biler. Munda howanyň basyşynyň amplitudalary gije-gündiziň dowamynda 5-10 mb-a çenli ýetýär we ol atmosferanyň umumy sirkulasiýa prosesleri bilen şertlenen bolýar. Az wagtyň içinde basyşyň şeýle köp ütgemegi käbir näsag adamlaryň /gipertoniýa, guragyry we ş. m. keselleriň/ saglyk ýagdaýyna täsir edýär. Howanyň basyşynyň ýyllyk hereketinde onuň maksimumy gýş aýlaryna , minimumy bolsa tomus aýlarynda dogry gelýär. Tomusyna , onuň tersine howa gaty gyzýar we pes basyşly oblast ýa-da termiki depressiýa döredýär. Okeanlaryň we deňizleriň üstünde hem howanyň basyşy ütgäp durýar. Meselem, howanyň basyşy ýanwar aýynda Moskwada 1020mb, Daşkentde 1026mb, iýul aýynda deňişlilikde 1011 we 1004 mb . Howa basyşynyň ýyllyk amplitudasy okeanlaryň üstünde az bolup /1-5mb/ materikleriň içine aralaşdygymyzça artýar. Ol Moskwada 9mb, Daşkentde 22mb, Gıtada 35mb-e çenli ýokary galýar.

Ýer şarynda howanyň basyşynyň absolut maksimumy 1083,2mb möçberi 1968-nji ýylyň 31-nji dekabrynda Krasnoýarsk

ülkesiniň Agata stansiasynda ölçenildi. Atmosfera basyşynyň absolut minimumy bolsa , 877mb derejesinde /Ýuwaş okeanyndaky Guam adalary / 1958-nji ýylyň 24-nji sentýabrynda “ida” tropik siklonynyň merkezinde bellenildi.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Absolýut we otnositel geopotensial.
2. Bariki topografiýanyň kartasy.
3. Atmosfera basyşynyň üýtgemekliginiň mehanizmi.
4. Atmosfera basyşynyň döwürleýin we döwürleýin däl üýtgeýşi.

§ 6. ATMOSFERANYŇ ŞÖHLE ENERGIÝASY.

1. Gün energiýa çeşmesidir.

Ýer şarynyň esasy ýyllyk çeşmesi bolup gün radiasiýasy hyzmat edýär. Ýeriň

içki energiýasynyň berýän ýylylygy ýyl boýunça 54 kal/sm^2 bolup, günden gelýän şöhläniňki bilen deňeşdireniňde baş mün esse kiçidir.

Gün ägirt uly, ýokary temperaturaly şar şekilli jisimdir. Onuň göwrümi ýer şary bilen deňeşdireniňde 1.300.000 esse uludyr. Ýerden aralygy 150 mln.km; Günüň fotoferasyndaky temperaturada elektronlaryny ýitirendirler we ionlaşan gaz halkasyny döredýärler. Günde wodorod we galiý element ýeriniň protonlarynyň artykmaçlyk etmekligi, termoýadro reaksiýasyny emele getirýär we uly ýyllyk energiýasynyň bölünip çykmaklygyny ýardam edýär. bir gram wodorod galiýa öwrenilende 238,7 mlrd. kaloriýa ýyllyk bölünip çykýar. Indi bolsa Günden gelýän şöhleleriň görnüşleri barada durup geçeliň. Olara – elektromagnit, korpuskulýar we temperatura radiasiýalary degişlidir.

2. Korpuskulýar we elektromagnit şöhlenmesi.

Elektromagnit radiasiýasy – elektrik zarýadlarynyň hereketi netijesinde

döräp, sredada 300.000 km.sek. tizlik bilen ýaýraýan şöhlelerdir. Ol ultramelewşe, göze görünýän, infragyzyl we gamma şöhlelerden durýar.

Korpuskulýar radiasiýa – maddalaryň elementar bölejikleriniň akymydyr. Bu radiasiýa elektrik zaraýadly ionlaşan bölejiklerden /galiý/ durup, Gün üstüniň aktiw uçastoklardan ýere tarap hereket edýär we atmosferanyň 90 km belentliginde gowşadylýar we siňdirilýär. Gün üstüniň aktiw döwründe – gün menekleri, fakelleri, flokkuly, protuberansy, gün täjiniň üýtgemekligi ýaly hadysalar bolup geçýär.

Temperatura radiasiýasy – lýuminiasiýa, rentgen we radio tolkunlaryndaky tapawutlylykda, diňe jisimiň absolýut temperaturasy netijesinde döreýän şöhlelerdir.

Kesgitlemeden görnüşi ýaly, radiasiýanyň ululygy jisimiň absolýut temperaturasy bilen ölçeliniýär. Şu hili radiasiýany ýer üsti we atmosfera hem goýberýär, emma olaryň tolkun uzynlygy Gününkiden düýpgöter tapawutlydyr.

Radiasiýanyň tolkun mikrometrlerde /MKM/, nanometrlerde /HM/ we antstmetrlerde /A⁰/ ölçenilýär. Bir mikrometr 10^{-6} ; Jisimiň absolýut temperaturasy /T/ we onuň tolkun uzynlygy / / bilen baglanyşygy Kirgofyň we Burunuň kanuny boýunça aňladylýar.

Formula esasynda, biz has ýokary absolýut temperaturaly jisimleriň gysga tolkunly şäherleri goýberýändigine göz ýetirip bileris we tersine.

Gün şöhlesiniň spektri 0,17 – 4,0 MKM tolkun uzynlygynda ýerleşýär we ol gysga tolkunly diýip atlandyrylýar. Onuň 6,7 %-ni / < 0,40 mkm/ ultramelewşe, 46,8 %-ni /0,40-0,76 mkm/ göze görünýän we 46,5 %-ni /0,76 mkm/ infragyzyl şöhleler tutýar. Matweýew, 1965.

Ýer üstüniň atmosferanyň spektri 4-120 mkm aralygynda ýerleşip, olar uzyn tolkunly şöhlelenmek diýip atlandyrylýar.

Günüň göze görünyän şöhlesi /ak ýagtylyk/ prizmadan geçirilende döwürler we deňişli tolkun uzynlykdaky reňkleri döredýär.

Ýagtylyk reňkleri we olaryň tolkun uzynlyklary

| Reňki | Tolkun uzynlygy MKM | Reňki | Tolkun uzynlygy MKM |
|---------|------------------------|-----------|---------------------------|
| Benewşe | 0,390-0,455 | Sarymtyl- | 0,505-0,550 |
| Gök | 0,455-0,485 | ýaşyl | 0,575-0,585 |
| Mawy | 0,485-0,505 | Sary | 0,585-0,600 |
| Ýaşyl | 0,505-0,550 | Mämişe | 0,620-0,760 |
| | | Gyzyl | |

Gün radiasiýanyň spektrine atmosferanyň belentligi we onuň gorizontdan beýikligi täsir edýär. Gün şöhleleri 30^0 burç bilen düşende infragyzyň şöhleler-60%, göze görünyän we ultramelewşe şöhleleri deňişlilikde 40 we 1% çemesi bolýar.

3. Gün aktiwligi we onuň üýtgäp durmasanyň meteorologik hadysalara täsiri.

Günüň atmosferasynda wagtal-wagtal dörap, biri-birinden tapawutlylykdaky

Ýokary zaryadly şöhle saçysyň barha artmagy zerarly Gün aktiwligi üýtgäp durýar. Netijede Günüň fotosferasynda birnäçe gara kiçijik tegmiller birleşip uly gara tegmilleri döredýärler, olaryň ululygy 20000 km^2 çenli ýetip, olar 10-20 Gün saklanýar. Gara tegmilleriň ýylylygy Gün üstüniň beýleki ýerlerinden 1-2 mün gradus golaý pes bolýar, netijede tegmilleriň ýagtylygy daş-töwerekdäki ýagtylykdan 2-5 esse pes saçylýar. Şol sebäpli olar gara tegmiller bolup görünyärler, emma olaryň magnit meýdany bolsa ýagty ýerleriň magnit meýdanynyň biçak artykdyr. Zaryadly elementar jisimleriň herekertini ugrukdyrýan Günüň magnit meýdanydyr. Gün magnitiziminiň güýjemegi onuň aktiwligine baglydyr. Gara tegmilleriň magnit meýdanynyň güýji 4 kilo ertsede ýetýär. Günüň aktiwligi gara tegmilleriň döremeklerine baglydyr. Gara tegmilleriň 11 we 22 ýyllyk kanunalaýyklykda döreýärler.

Gün – Ýer arabaglanşygy. Gün janly-jandarlaryň ýaşamagy üçin iňňän gerek bolan şöhläni we ýylylygy soňky 5 milliard ýylyň dowamynda Ýer şaryna bökdensiz ýollap dur (geçirilen hasaplamalara görä, Gün şeýle ýagdaýda ýene 7 milliard ýyl çemesi şöhle saçar). Günde bolup geçýän hadysalar, onuň üstünde dörän gara tegmiller Ýeriň atmosferasyna, gidrisferasyna, litosferasyna we janly organizimlerine täsir edýär. soňky wagtlarda Gün aktiwligiň hat-da Ýeriň titremegine hem getirip bilýär diýlip guman edilýär. Günden gelyän gysga tolkunly elektromagnit şöhleleri we korpuskulýar şöhleler Ýeriň magnitosferasyna we atmosferasyna täsir edýär. Günüň Ýere bolan täsiri çyzgy boýunça görkezilendir. Günüň Ýere bolan täsiri iňňän uludyr. Günden Ýere täsir edýän we ondan daşlaşýan we ilkinji gezek guýrukly ýyldyzlara gözegçilik etmek bilen, açylan Gün şemalydyr. Ol Günüň aýtymyndan-täjinden güýçli ionizirlenen protonlaryň, elektronlaryň goýberilmegi netijesinde döreýär. Gün şemalanyň tizligi şöhläniň tizligine garanyňda elbetde, pesdir. Ol, takmynan 400 km/sek golaý tizlik bilen hereketi edýär. “Gün şemaly” diýlen söz guýrukly ýyldyzlara gözegçilik edilende olarda döreýän käbir hadysalary düşündirmek üçin girizildi we Günden ionizirlenenakymyň barlygy ýüze çykarylady.

4.Esasy kesgitlemeler, düşüňjeler we kanunlar.

Gün şöhle energiýalaşan bilen baglanşykly bolan kesgitlemelere düşüňjelere aşakdakylar degişlidir. Günüň massasy, şöhle energiýasy, astronomik berlen, gün hemişeligi, gün aktiwligi, Kirgofik, Bunuň kanunlary, Woloriň sany, gün şöhlesiniň intensiwligi we başgalar.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Gün energiýa çeşmesidir.
2. Korpuskulýar we elektromagnit şöhlelenmesi.
3. Gün aktiwligi we onuň üýtgäp durmasynyň meteorologik hadysalara täsiri.
4. Esasy kesgitlemeler, düşüňjeler we kanunlar.

§ 7. GÜNÜŇ SPEKTRAL ŞÖHLELENMESİ.

1. Gün hemişeligi we onuň wariasiýasy. Gün ägirt uly mukdarda şöhle energiýasyny berýär. Günden Ýer ýüzüne her minutda $2,4 \cdot 10^{18}$ kaloriýa we ýylyň dowamynda bolsa $1,275 \cdot 10^{24}$ kal. ýylylyk gelýär. Ýer üstüne onuň hemmesi gelmän, takmynan älem giňişligine gidýän şöhlelenmäniň iki milliartdan bir bölegi gelýär. Günüň doly şöhlelenme energiýasy her minutda $5,316 \cdot 10^{27}$ kal ýa-da $3,7 \cdot 10^{33}$ erg/sek deňdir.

Atmosferanyň ýokary araçäğine ortaça Gün – Ýer uzynlygynda wagt birliginde 1sm^2 meýdana prependikulýar gün şöhleleriniň berýän ýylylygyna **gün mydamalygy** diýilýär.

Ol Fo ýa-da Io harplary bilen bellenip takmynan $2,00 \text{ kal/sm}^2$ min-a deňdir. Bu sanlar dürli alymlar tarapyndan dürlüçe kabul edilipdir. Mysal üçin Džon F. gün mydamalygyna $(2,00 \pm 0,04) \text{ kal/sm}^2 \text{ min}$, Allen bolsa $(1,99 \pm 0,02) \text{ kal/sm}^2 \text{ min}$ diýip alýar.

Gün mydamalygynyň wagt içinde üýtgeýändigini inkär etmek bolmaz. Alymlar astronomik we meteorologik gün mydamalygyny hem tapawutlandyýarlar.

Gün mydamalygynyň esasynda Günüň şöhlelenme energiýasyny, şeýle hem temperaturasyna kesgitlemek bolar.

$$4\pi a^2 Bc = 4\pi r_0^2 F_0$$

$$Bc = (r_0/a)^2 \cdot F_0$$

$$Bc = \sigma \cdot T^4; \quad T = 5805 \text{şk}$$

2. Atmosferada şöhle akymynyň energiýasy. Gün şöhlelenme energiýasynyň mukdary onuň spektriniň dürli interwallarynda aşakdaky ýaly paýlanýar: ultramelewşe sebitinde ($\lambda < 0,40 \text{mk}$) takmynan 6,7%, görünýän şöhle spektrinde ($0,40 \leq \lambda \leq 0,76 \text{mk}$) – 46,8% we infrogyzyl sebitinde ($\lambda \geq 0,76 \text{mk}$) – 46,5%.]

Hakykatda alanyňda Gün 0-dan tükeniksizlige çenli aralykda ähli tolkun şöhlelenmäni emele getirip, ol Günüň hemme şekilenme energiýasynyň 99%-den gowyragyny tutuýar. Ol 0,10-4,0 mkmaralygyna tutýar. Gün şöhlesi gysga tolkunly radiasiýasyna degişli bolsun, Ýeriň we atmosferanyň infragyzyly (uzyn tolkunly) radiasiýasyndan tapawutlanýar. Islendik jisimiň şöhlelenme tolkun uzynlygy (λmk) onuň absolýut temperaturasy (T) bilen

baglanşyklydyr. Ony Winiň we Kirgofiň deňlemesinde görmek bolar.

$$\lambda_m \cdot T = 2898 \text{ mk} \cdot \text{grad}$$

3. Şöhlelenme mukdarynyň esasy mukdar häsiýetnamalary. Şöhlelenmekligiň mukdar görkezijisine şöhlelenmegiň intensiwligi, şöhle tizligi, şöhle energiýasy, ýagtylyk aşma we beýlekiler degişlidir.

Şöhlelenme – islendik jisimiň daş-töweregine şöhle göýbermek häsiýeti. Mysal üçin, Gün şöhlelenmesi, Ýeriň we atmosferanyň şöhlelenmegi. Ol $F = \Delta\Phi/\Delta S$ deňleme bilen kesgitlenilýär.

Şöhlelenmegiň intensiwligi – gün şöhlelerine prependikulýar bola üstüň wagt birliginde kabul edip bilýän ýylylygy. Birligi $\text{kal}/\text{sm}^2 \text{ min}$ ýa-da kWt/m^2 .

Şöhle tizligi – şöhlelenýän jisimiň gözegçä ýakynlaşýan ýa-da daşlaşýan tizligi. Güne örän ýakyn ýyldyzlaryň şöhle tizligi 110-dan 240 km/sek -a barabardyr. Has daşlaşan kwazarlaryňka bolsa ýagtylygyň tizligine golaýdyr, 300,00 km/sek we ş.m.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Günüň şöhlelenmegi we onuň wariasiýasy.
2. Atmosferada şöhle akymynyň energiýasy.
3. Şöhlelenme meýdanynyň esasy mukdar häsiýetnamalary.

§ 8. ÝYLYLYK ŞÖHLELENMESINIŇ ESASY KANUNLARY.

1. Kirgofiň, Plankyň, Stefan-Bolsmanyň, Winiň kanunlary. Termodinamikanyň deňagramlylygynyň şertlerinde jisimiň şöhlelenme ukyplylygynyň $e_{\lambda T}$ kesgitli tolkun uzynlygynda λ we absolýut temperaturada T , onuň siňdirijilik ukyplylygyna $R_{\lambda T}$ bolan gatnaşygynyň ähli jisimler üçin mydamalyk galýandygyna **Kirgofiň kanuny** diýilýär.

$$e_{\lambda T}/k_{\lambda T} = E_{\lambda T}$$

Integral şöhlelenme üçin Kirgofiň kanuny aşakdaky ýazylýar

$$eT/kT=ET$$

Absolýut gara jisimiň tolkun uzynlygy boýunça şöhlenenme spektrinde energiýanyň paýlanyş kanunyna Plankyň kanuny diýilýär.

$$E_{\lambda T}=2\pi c^2 h/\lambda^5 (e^{ch/k\lambda T}-1)^{-1}=c/\lambda^5 (e^{ck/\lambda T}-1)^{-1}$$

Bu ýerde $E_{\lambda T}$ – tolkun uzynlygy (λ) we absolýut temperatura (T) üçin şöhlenenme ukyplylygy, c – ýagtylygyň tizligi, h – Plankyň hemişeligi, k – Bolsmanyň hemişelik sany.

Absolýut gara jisimiň absolýut temperaturasy (T) baglylykda şöhlenmesi (E_T) ululygy:

$$E_T=\sigma T^4$$

Şöhlenenme ululyga temperaturanyň dördünji derejesine göni proporsionaldyr. Bu ýerde σ – Stefan Bolsmanyň hemişeligi, ýagny $8,13 \cdot 10^{-11}$ kal/sm² min. grad.⁴

Mysal üçin, 10m aralykda ýerleşen radiusy 1 m bolan togalak jisim $E_1=0,5$ kal/sm² min ýylylyk brýär diýeliň. Bu jisimiň şöhlenmesi nähili we şöhlenenme haýsy toguň uzynlygyna degişli?

Işlenşi. Onuň doly şöhlenmesini kesgitleýäris.

$$E=4\pi R^2 E^1$$

Soňra meýdan birligine düşýän şöhlenenme energiýasyny tapýarys.

Burunuň formula boýunça bolsa şöhlenenmäniň tolkun uzynlygyny tapýarys.

Burunuň kanuny – maksimal energiýa şöhlenenmesiniň jisimi absolýut temperaturasy we tolkun uzynlygy bilen baglanşmagyny görkezýär. Ol aşakdaky görnüşde ýazylýar.

Bu ýerde - şöhlenenme tolkun uzynlygy, mk, T – jisimiň absolýut temperaturasy görkezilýär. Mysal üçin, Günüň

temperaturasy 6000^0 K bolsa, şöhlenme tolkun uzynlygyna näçe deň ?

2.Polýar Klimata barada düşünje. Atmosferada gün şöhesiniň gowşamagy.

Polýar klimat näme? Atmosfera ýok ýagdaýynda, diňe ýeriň geografiki giňligine we gün gyşarmasynda baglylykda ýer üstünde gün şöhesiniň paýlanyş netijesinde döreýän klimat. Ol geografiki giňlikler boýunça ýyl içinde we gije-gündiziň dowamynda üýtgäp biler. Gün radiasiýa atmosfera geçende howadaky gazdyr we aerozolar tarapyndan siňdirilýär. Olara azot, kislorod, ozon, kömürturşy gazy, suw biglary we tozanlar degişlidir. Ýokardaky elementler umumy radiasiýanyň 15-30 % - ni özlerine siňdirilýärler. Şeýle hem gün radiasiýasy molekulalaryň buz kristalalarynyň suw damjalarynyň we tozanlaryň täsirine düş bolýar we olar tarapyndan pytradylýar. Eger-de pytradys elementleriniň ölçegi ýagtylyk tolkun uzynlygyndan kiçi bolsa /howanyň molekulasy/, onda pytradys intensiwligini P şöhläniň tolkun uzynlygynyň () dördünji ters proporsanaldyr. Ol Releýefiň ady bilen bellidir.

Bu ýerde C pytradys elementleriniň ölçegine baglylykdaky, mydamalyk san. Formuladan görnüşi ýaly tolkun uzynlygy kiçi bolan şöhleleriň /ultrabenewşe, mawy, gök/ pytradys intensiwligi ýokarydyr. Bu şöhleleriň netijesinde asmanyň reňki köplenç mawy, tozanly ýeller ýakynlaşanda gyzyntyl bolýar.

Günün ýokary galmaklygy bilen radiasiýanyň geçiş aralygy atmosfera boýunça azalýar we iň gysga aralyk 90^0 beýiklikde bolýar. Şu ýagdaýda radiasiýa köplenç dik düşýär we atmosfera massasy I -e deň diýip şertli kabul edilýär. Günün gorizontda dürli belentliginde (h^0) atmosferanyň massasy aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

Umuman alanymyzda atmosferanyň şertli massasy I-den 35-e çenli artýar.

Atmosferanyň şertli massasy gün radiasiýasynyň intensiwligine täsir edýär we ol ýer üstüniň gowşan /azalan/ görnüşde gelyär. Ony biz Buge-Lambertiň formulasyndan görüp bileris.

Bu ýerde J_0 – gün mydamalygy $2.00 \text{ kal/sm}^2\cdot\text{min}$. P – durulyk koeffisienti.

Ideal atmosferanyň /suw buglarynyň, tozanlaryň we beýleki garyndylarynyň ýok ýagdaý/ durulyk koeffisienti 0,906. Hakyky atmosferada onuň ululygy 0,70-0,85 aralygynda bolýar. Onuň ýokary derejesi gysg aýlaryna, pes derejesi bolsa tomusda bolýar. Bu ýagdaý suw buglarynyň we tozan garyndylarynyň ýyllyk hereketi bilen düşündirilýär. Meselem, ekwator we tropik guşaklyklarynda 0,72. artiki zonada 0,82. Atmosferanyň durulyk koeffisienti ýokary belentliklerde hem artýar we ultrabenewşe şöhleleriň täsirini güýçlendirýär.

Atmosferanyň durulyk koeffisientini – bulançyklyk /mutnust/ faktory bilen hem çalşyrsa bolýar. Ol faktor ýer üstündäki radiasiýanyň ululygyny almak üçin näçe ideal ýa-da optiki atmosferanyň gerekdigini görkezýär. Şerte görä ýazyp alarys:

Bu ýerde q – ideal atmosferanyň durulugy /0,906/. T – bulançaklyk faktory. Bulançaklyk faktory dürli häsiýetdäki howa massalarynda dürlüdür. Meselem, $k_{AX} = 2,45$, $d_{PX} = 3,09$ we $k_{TX} = 3,49$. Bulançaklyk faktory $/T/$ we atmosferanyň durulyk koeffisienti $/P/$ wagt dowamynda üýtgeýär. Onuň maksimumy sowuk döwre, minumumy bolsa ýyly döwre gelyär.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Kirgofiň, Plankyň, Stefan-Bolsmanyň, Winiň kanunlary.
2. Solýar Klimata barada düşünje. Atmosferada gün şöhlesiniň gowşamagy.

§ 9. GYSGA TOLKUNLY ŞÖHLELENME

1. Göni, pytran we jemi şöhleler.

Günden gelýän şöhleler öz gezeginde pytran we jemi radiasiýa bölünýärler. Olar bize ak ýagtylyk hökmünde kabul edilýär. Olaryň berýän ýylylygyna gün şöhlesiniň intensiwligini diýilýär. Suw şöhlesiniň perpendikulýar bolan 1 sm^2 üstün wagt birliginde /minut/ kabul edýän ýylylygyna, onuň intensiwligini görkezýär. Intensiwliden başga insoliýasiýa hem tapawutlandyrylýar. Ol gün radiasiýasynyň duşuş burçuna baglylykda emele gelýän ýylylykdyr. Formula

Radiasiýanyň ýer üstüne parallel şöhleler görnüşinde gelýän bölegine göni radiasiýa diýilýär. Göni radiasiýanyň intensiwliginiň ölçenen ýokary derejesi $/\text{kal}/ \text{sm}^2 \cdot \text{min}$ boýunça şeýle paýlanýar: Tiksi Buhtasynda – 1,30, Pawlowsk – 1,43, Irkutsk – 1,47, Moskwa – 1,48, Kursk – 1,43, Tbilisi – 1,51, Wladiwostok – 1,46, Daşkentde – 1,52. Onuň absolýut Saharada ölçendi we 1,58 – e deň boldy. Göni radiasiýanyň intensiwligi ýokary galmak bilen 100 m-den 0,01 – 0,02 $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$ artýar. Ol esasan suw buglarynyň we tozanlaryň mukdarynyň, atmosferanyň we bulutlanmanyň azalmaklygynyň hasabyna bolýar. Beýlik daglyk sebitlerde 1,70, 20 km belentlikde 1,73 $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$.

Pytran şöhle göni şöhleler bilen birleşip, ýagtylanmaz döredýär. Onuň täsiri kölegede, bulutlaşyk howada we inrik garalanda has hem duýarlykda. Günün gözýetimden ýokary galmaklygy bilen onuň intensiwligi artýar; atmosferanyň durulyk koeffisientiniň köpelmekligi bilen ol azalýar. Oňa şeýle hem bulutlaryň görnüşi täsir edýär. ol adaty D ýa-da I harpy bilen bellenilýär. Birligi $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$. Bu ýerde h^0 – günün gözýetimde beýikligi (grad) J – göni gün şöhläniň intensiwligi, $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$. Jemi şöhle ýeriň üstüne düşýän göni we pytrap şöhleleriň hemmesine jemi radiasiýa diýilýär. Onuň maksimumy günortan wagtynda, minimumy bolsa günün gözýetimden pes ýagdaýynda bolup geçýär. Ýyl boýunça degişlilikde tomus we gys pasylyna

gabat gelýär. Meselem, onuň Aşgabat şäherindäki berýän ýylylygy Türkmenbaşy aýynda 5,5 kkal. Gorkutda bolsa 19,7 kkal.

2. Göni,pytran we jemi şöhlenenmäniň intensiwliginiň ölçeniş we hasaplanýş usullary.

Göni şöhläniň intensiwligini ölçemek üçin ulanylýan gurallara, umuman alanyňda aktonometr diýilýär. Absolýut trigonometrlerden tapawutlylykda göni radiasiýanyň intensiwligini ölçemek üçin ulanylýan aktinometrler otnasitel gurallar diýilip kabul edilendir. Ol gurallar konstruksiýlaşdyrylanda gün şöhlesinden köp ýylylyk almak göz önünde tutulandyr. Ol gurallaryň gün şöhlesini kabul ediji bölegi ýukajyk garaldylan platinadan durýar we onuň ýylylyga siňdirijilik 96-98 %-e deňdir. Daş-töweregi bilen ýylylyga çalşygy we şemal täsir etmez ýaly ony enjamyň içinde ýerleşdirýärler. Gün şöhlesiniň berýän ýylylygyny ölçemek üçin dürli usullary ulanylýar. 1)Gün şöhläniň täsiri netijesinde temperaturany ýokarlandyrmak. 2) Gün şöhlesiniň täsiri netijesinde maýyşgak dedgörmäsiýanyň ululygyny artdyrmak. 3) Termoelektrik zynjyrdä termotogyň güýçünni artdyrmak.

Şeýlelikde gün şöhlesiniň intensiwligini dürli birliklerde ölçenip biler. Gün şöhlesiniň intensiwligini ölçemek üçin aktinometrik enjamlaryň aşakdaky görnüşleri ulanylýar. Göni gün şöhläniň intensiwligini ölçemek üçin ulanylýan meteorologik enjama **pirgelnometr** diýilýär. Pytran we jemi radiasiýanyň intensiwligini ölçemek üçin knotlepek gurala **piranometr** diýilýär. A.Astronomyň we Ýanşewskiniň pironometrleri tapawutlandyrýar.

3. Siňdirilen radiasiýa. Tebigy üstleriň we bulutlaryň albedosy.

Jemi radiasiýanyň hemmesi diýen ýaly ýer üsti arkaly siňdirilmeyär we belli bir bölegi yzyna serpikdirýär. Serpikdirilen radiasiýanyň prosent bilen aňladylan ýagdaýyna **albedo** diýilýär. Ol formula üsti bilen tapylýar.

Bu ýerde R-yzyna serpikdirilen we Q-jemi radiasiýa.

Yzyna serpikdirilen radiasiýanyň ululygy ýeriň üstki durkuna, reňkine we onuň pasyllardaky ýagdaýyna baglydyr.

Jemi radiasiýanyň Q yzyna serpikdirilen soňky bölegi ýer üstüni gyzdymaklyga sarp we ol siňdirilen radizsiýa Q_c diýip atlandyrylýar.

Aşgabat şäherinde jemi radiasiýa ýyl boýunça $Q=143$, zkkal, yzyna serpikdirilen radiasiýa $R=38,9$ kkal. Onda siňdirilen radiasiýa $143,3-38,9=109,4$ kkal bolar we ş.m. ýer üstu siňdirilen radiasiýa netijesinde ýylylyk alýar we gyzýar. Ol özüniň absolýut temperaturasyna baglylykda sowaýar we göze görünýän uzyn tolkunly şäherleri atmosfera giňişligine goýberýär. Bu hadysa temperatura radiasiýanyň kanuny esasynda geçip, ýer üstüniň şöhle goýbermegi diýip atlandyrylýar.

Dürli ýer üstüniň albedosy (%)

| | | | |
|-------------------|-------|----------------------|-------|
| Gury gara toprak | 14 | Süle we bugdaý dürli | 10-25 |
| Çygly gara toprak | 8 | ösüşde | |
| Gury toýun | 23 | Gök otlar | 26 |
| Çygly toýun | 16 | Guran otlar | 19 |
| Gury sürülen ýer | 8-12 | Tokaý agçlary | 10-18 |
| Çygly sürülen ýer | 5-7 | Arassa guran gar | 84-95 |
| Sarymtyl çäge | 35 | Arassa gyzyl gar | 63 |
| Ak çäge | 34-40 | Ownuk däneli, çygly | 40-60 |
| Derýa çägesi | 43 | gar | 29-48 |
| | | Köp ýatan, baslagan | 36 |
| | | gar | |
| | | Deňiz buzlary | |

Bulutlaryň albedosy hakyndaky maglumatlar has-da waçypdyr. Olara ölçemeklik diňe soňky 50 ýyllykda başlandy. Ölçegleriň görkezmegine görä, bulutlaryň galyňlygynyň artmagy bilen olaryň gün şöhlesini yzyna serpikdirijilik ukyby ýokarlanýar. Ol şonuň ýaly-da bulutlaryň görnüşe baglydyr. Ýokarky topbak we gatlakly topbak bulutlaryň albedosy has ýokarydyr. Birmeňzeş galyňlykda bolşy (300 m) ýokarky topbak bulutlaryň albedosy 73 %, gatlakly topbak bulutlaryň 64 %, garyşyk gatlakly topbak we topbak bulutlaryňky 52 % (Arhanglesk şäheri), we A_c 71 %, S_c 56 %

(Moskwa şäheri). Ýokarky topbak bulutlaryň albedosynyň uly bolmaklygy, olaryň tekiz we suwly bolmaklygy bilen düşündirilýär.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Göni, pytran we jemi şöhleler.
2. Göni, pytran we jemi şöhlenenmäniň intensiwliginiň ölçeniş we hasaplaýyş usullary.
3. Siňdirilen readiasiýa. Tebigy üstleriň we bulutlaryň albeddesi

§ 10. UZYN TOLKUNLY ŞÖHLELENME

1. Ýer üstüniň şöhlelenmesi. Effektiv şöhlelenme.

Siňdirilen şöhle netijesinde ýerüsti we suwlar gyzýar, olaryň kinetik energiýasy artýar. Jisimleriň absolýut temperaturasyna baglylykda şöhlelenme hadysasy döreýär.

Ýer – atmosfera ugry boýunça gidýän ýylylygyň intensiwligi Stefan-Bolsmanyň formulasy boýunça kesgitlenip, ol temperaturanyň dördünji derejesine göni prosorsoinaldyr.

$$E_3 = b \cdot T^4 \text{ kal/sm}^2 \cdot \text{min}$$

bu ýerde $b = 8,16 \cdot 10^{-11} \text{ kal/sm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{grad}^4$, T -absolýut temperatura (grad).

Belli temperaturalar boýunça ýeriň özünden ýylylyk goýberşi aşakdaky ýaly paýlanýar.

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -30 | -20 | -10 | 0 | 10 | 20 | 30 | 50 | 70 |
| 0,28 | 0,33 | 0,40 | 0,45 | 0,52 | 0,60 | 0,69 | 0,89 | 1,13 |

Ýokarky sanlardan görnüşi ýaly temperaturanyň ýokarlanmagy bilen Ýeriň özünden atmosfera berýän ýylylygy artýar.

Ýer – atmosfera ugry boýunça iberilen şöhle, howanyň molekulalary, suw buglary, tozanlar we bulutlar tarapyndan siňdirilýär. Atmosfera elementleri hem öz gezeginde Älem giňişligine we Ýere tarap uzyn tolkunly şöhleleri goýberýärler. Onuň

Ýere tarap ugrykdyrylan bölegine – **duşuşyk** ýa-da **garşylaýyn şöhlelenmek** diýilýär (E_b). Bu ýerden biz ýer üstüniň atmosfera tarap hakyký goýberýän ýylylygyny ýa-da **effektiw şöhlelenişini** taparys.

$$E_{ef}=E_z-E_b$$

Hasaplamalaryň görkezmeğine görä, duşuşyk şöhesi $/E_b/$ Ýer üstünden giden ýylylygyň 70%-ni tutýar. Onuň mukdary howanyň ýokary çyglygynda we bulutlygynda aňrybaş derejesine ýetýär we ş.m.-ler. Ol $0,4 \text{ kal/sm}^2\cdot\text{min.}$, beýik daglyk zonada bolsa $0,1-0,2 \text{ kal/sm}^2\cdot\text{min.}$ Gije-gündiziň dowamynda bolsa, onuň mukdary $0,4 \text{ kal/sm}^2\cdot\text{min}\times 1440 \text{ min}=600 \text{ kal/sm}^2$ bolar. Ol **oranžereýa ýa-da teplisa effekti** diýip atlandyrylýar.

Türkmenistanyň ýagdaýynda effektiw şöhlelenmekligiň ýyl boýunça jemi 57-68 kkal töweregi bolup, ol siňdirilen radiasiýanyň 35-50%-ni tutýar. Onuň maksimumy (6-3 kkal), minimumy (3-4 kkal) deňişlilikde Iýun-iyul we Dekabr aýlarynda bolup geçýär. Ýokary galmak bilen effektiw şöhlelenmek her 100 metrden 0,2-0,3 kkal üýtgeýär we ş.m.-ler.

2-3. Ýer üstüniň radiasiýa we ýylylyk balansy

Ýer üstüniň **radiasiýa balansy** (B) klimatý dörediji esasy sebäp bolup, ol siňdirilen we effektiw şöhlelenmäniň tapawudy bilen ölçenýär.

$$B=Q(1-A)-E_{ef};$$

$$B=I\cdot\sinh^{\circ}+D-R-E_{ef}.$$

Radiasiýa balansy gijesine onuň çykdaýy elementleriniň agdyklyk etmekligi sebäpli, kiçi ýa-da otrisatel häsiýetde bolýar, gündizine artýar we radiasiýa balansynda artykmaçlyk döreýär. Radiasiýa balansynyň ýagdaýyna şeýle hem bulutlyk, çyglyk ep-esli derejede täsir edýär,

Položitel görnüşdäki radiasiýa balansy öz gezeginde ýer üstüne düşen atmosfera ygallaryny bugartmaklyga (LE), howany gyzdymaklyga (P), toprakda ýylylyk çalşygyny geçirmeklige (A) sarp bolýar. Ol **ýylylyk balansy** diýip atlandyrylýar.

$$B+LE+P+A=O$$

Toprakda ýylylyk çalşygynyň tomsuna položitel (ýagny ol ýylylyk alýar), gyşyna bolsa otrisatel alamatly (özünden ýylylyk berýär) bolmaklygyna görä, onuň ýyl boýunça netijesi nula deň diýip

almak bolar. Onda ýylylyk balansynyň formulasy aşakdaky ýaly görnüş alar.

$$B+LE+P=O$$

Bu formula boýunça biz ýyl boýunça Aşgabatda radiasiýa balansy 50 kkal diýip alsak, ygaly bugartmak üçin näçe mukdarda ýylylygyň sarp bolýandygyny tapýarys. Ýer üstüne düşen ygalyň mukdaryny santimetrlerde aňladyp, ony 0,6 kkal köpeldýäris we LE-ni alýarys. Radiasiýa balansynyň galan bölegi bolsa, howany gyzdirmek üçin sarp bolan ýylylyk ýa-da turbulent ýylylyk (P) bolar.

Meselem, Aşgabatda ygalyň ýyl boýunça mukdary 230 mm ýa-da 23 sm. Biz ony 0,6 kkal köpeldip, 13,8 kkal alarys. Bu ýerde howany gyzdirmek üçin giden ýylylyk 36,2 kkal bolar we ş.m.-ler.

Ýylylyk balansyna degişli elementler ýurduň klimatik şertlerine gös-göni täsir edýär we olaryň ýagdaýyny kesgitleýär. Tomus döwründe Türkmenistanda ygalyň örän az düşýänligi sebäpli, radiasiýa balansynyň hemmesi diýen ýaly howany gyzdirmeklyga sarp bolýar. Onuň bilen baglanşykly ýokary temperatura, howanyň guraklygy, galyberse-de ýerli howa massalarynyň döremegi bolup geçýär. Meselem, Turan kontinental tropik howasy ýa-da termiki depressiýa we ş.m.-ler.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Ýer üstüniň şöhlelenmesi. Effektiv şöhlelenme.
2. Ýer üstüniň, atmosferanyň we «ýerüsti-atmosfera» ulgamynyň radiasiýa balansy.
3. Ýylylyk balansy.

§ 11. ATMOSFERA TERMODINAMIKI HADYSALAR

1. Termodinamikanyň ilkinjibaş langyçlary.

Ýylylyk akymynyň deňlemesi. Politronik prosesler.

Energiýanyň saklanmak kanunyny şeýle häsiýetlendirmek bolar. Eger-de daşky täsirleriň ulgamy ýylylyk akymyna degişli bolsa, onda termodinamikanyň ilkinji başlangyjy şeýle bolar: ulgama

berlen ýylylyk mukdary onuň içki energiýasynyň artmagyna we daşarky güýçleriň işiniň garşysyna sarp bolýar

$$\Delta Q = \Delta U + AP$$

Adaty gazyň massa birligine täsir edýän ululygyny **ýylylyk akymynyň deňlemesi** boýunça ýazarys.

$$\Delta q = C_v \Delta T = APAV$$

Ýa-da

P

$$\Delta q = C_p \Delta T - ART —$$

P

bu ýerde A – işiň termiki ekwiwalenti.

Ýylylyk sygymynyň hemişelik ululygynda gazlardaky geçýän termodinamiki hadysa – **politron proses** diýilýär. Politron prosesiniň aşakdaky görnüşleri tapawutlandyrylýar: **izobariki prosesde** – hemişelik basyşda ýylylyk sygymy üýtgemän galýar; **izosterik prosesde** – hemişelik göwrümde ýylylyk sygymy üýtgemän galýar; **adiabatın prosesde** – ýylylyk sygymy nola deňdir; **izotermik prosesde** – ýylylyk sygymy tükeniksizdir.

2. Adnabatik hadysalar. Potensial temperatura.

Meteorologik elementleriň üýtgemekliginde we atmosfera hadysalarynyň döremekliginde adiabat prosesler uly rol oýnaýar. Onuň netijesinde ýylylygyň we çyglaryň troposferanyň ýokary gatlaklaryna geçirilmegi, suw buglarynyň kondensasiýasy we sublimasiýasy, bulutlaryň emele gelmegi we ş.m.-ler bolup geçýär.

Uly göwrümdäki howanyň daşky gurşaw bilen (atmosfera, ýer üsti, Älem giňişligi) ýylylyk çalşygyny geçirmän, onuň temperaturasynyň üýtgemekligine **adiabatik hadysa** diýilýär. Troposferanyň Ýere galtaşýan böleginde tutuşlaýyn adiabat ýagdaýyň bolmaklygy mümkin däl. Sebäbi, bu howa daşky gurşaw bilen dyngysyz aragatnaşykdadyr. Adiabet proses troposferanyň ýokarky gatlaklarynda has işjeň geçýär. Indi bolsa howanyň temperaturasynyň adiabat üýtgeýişini teoretik tarapyndan subut edeliň.

Belli göwrümdäki howa konweksiýa ýa-da wertikal güýçler netijesinde troposferanyň ýokary basyşly gatlagyndan pes basyşly gatlagyna düşýär diýip pikir edeliň. Ýokary göterilen howa daşky

guwşawyň basyşyna deňlemek üçin ýaýraýar we içki energiýasyny sarp edýär. Netijede, howanyň temperaturasy pese düşýär. Eger-de adiabat üýtgeýän howa uly basyşly gurşawa düşse, onda daşky energiýa boýunça, ol gysylýar, temperaturasy artýar we ş.m.-ler.

Netijede, belli bir göwrümdäki howa ΔZ aralyga ýokary ýa-da aşak düşende howanyň basyşy ΔP , temperaturasy ΔT we göwrümi ΔV çenli üýtgeýär. Bu ýagdaýda howa daşky gurşawdan ýylylyk almaýar we özünden hem ýylylyk bermeyär. Bu üýtgeýiş gaz ýagdaýynyň deňlemesi esasynda ýazarys.

$$PR = RT \quad (P+\Delta P) \cdot (V+\Delta V) = R (T+\Delta T)$$

$$PV+P\Delta V+\Delta PV+\Delta P\cdot\Delta V=RT+R\Delta T$$

bu ýerde $\Delta P\Delta V$ çleni örän kiçi san hökmünde, $P\Delta$ we $P\Delta T$ -ni bolsa gaz ýagdaýynyň deňlemesiniň ilki ýagdaýy hökmünde taşlap ýazýarys. Onda:

$$P\Delta V+V\Delta P = R\Delta T$$

şerte görä, ýylylyk çalşygy nul bolup, onuň ýagdaýyny formuladan ýazarys

$$\Delta Q = C_v\Delta T + P\Delta V$$

$$\Delta Q = 0$$

$$-C_v\Delta T = P\Delta V$$

Ýerine goýup alarys

$$-C_v\Delta T + V\Delta P = R\Delta T$$

$$R\Delta T + C_v\Delta T = V\Delta P$$

$$\Delta T (R+C_v) = V\Delta P$$

Biziň bilşimiz ýaly, gaz mydamalygy (R) – hemişelik basyşdaky (C_p) we göwrümdäki (C_v) howanyň udel ýylylyk sygymalarynyň tapawudydyr.

$$R = C_p - C_v$$

Ýokarky formulanyň ýerine goýup alarys

$$\Delta T (R+C_v) = V\Delta P$$

$$\Delta T \cdot C_p = V\Delta P$$

Bu formula howanyň temperaturasynyň ΔT üýtgeýişiniň basyş ΔP bilen baglydygyny görkezýär.

Atmosferanyň esasy statistiki deňlemesi esasynda formulany üýtgedip ýazarys

$$-\Delta P = Dg\Delta Z = \frac{g}{v} \cdot \Delta \check{Z}$$

$$-\Delta T \cdot C_p = 2V \cdot \frac{g}{v} \cdot \Delta \check{Z}$$

$$\Delta T C_p = -g \cdot \Delta \check{Z} \quad \frac{\Delta T}{\Delta \check{Z}} = - \frac{g}{C_p}$$

San bahalaryna goýup $\Delta T/\Delta \check{Z}$ -iň 0,98/100 m alarys.

Ýokardaky netije gury adiabatik ýagdaýda howanyň temperaturasynyň her 100 m-den 1⁰ üýtgeýänligini görkezýär we **ol gury adiabatik gradient** diýip atlandyrylýar.

Çygly howa ýokary galanda, birneme doýgunlaşýar we temperaturanyň üýtgeýşi gury adiabatik gradientden çürt-kesik tapawutlanýar.

POTENSIAL TEMPERATURA

Howanyň temperaturasynyň gury adiabatik proses boýunça 1000 mb atmosfera basyşa ýa-da standart basyşa görterilmesine potensial temperatura diýilýär. Ony Puassonyň deňlemesinden tapýarys.

$$\frac{T}{T_o} = \left(\frac{P}{P_o} \right)^{0,288}$$

Şerte görä

$$\frac{\check{O}}{P_o} = \frac{T}{P_o} \left(\frac{P}{P_o} \right)^{0,288} \quad ; \quad \check{O} = T_o \left(\frac{P}{P_o} \right)^{0,288}$$

$$T_o = \frac{1000}{1000}$$

Potensial temperaturany, eäle hem aakdaky formula üsti bilen tapmak bolar.

$$\ddot{O} = T_o + \gamma a \cdot \frac{\ddot{Z}}{100}$$

Ýumuşlar we soraglar:

1. Atmosfera termodinamikasynyň esaslary
2. Termodinamikanyň ilkinji başlangyçlary. Ýylylyk akymynyň deňlemesi. Politronik prosesler.
3. Adnabatik hadysalar. Potensial temperatura.
4. Temperaturanyň gury adnabatik gradienti.

§ 12. ÇYGLY HOWANYŇ TERMODINAMIKASY

1. Çygly adiabatik hadysa we gradient.

Çygly howanyň suw buglary bilen doýgunlaşýan ýa-da kondensirlenýän beýikligine **kondensasiýa derejesi** diýip atlandyrylýar. Doýan çygly howada (otnositel çyglylyk 100%) temperaturanyň üýtgeýşi haýal geçýär. Onuň esasy sebäbi bolsa, kondensasiýa wagtynda suw buglaryndan gizlin ýylylyk bölünip çykýar we ol howanyň temperaturasyny ýokarlandyryýar. Hasaplamalara görä, doýan çygly howada temperaturanyň adiabat üýtgeýşi (1000 mb basyşda we 0⁰ temperaturada) 0,66⁰/100 m.

Doýan çygly howanyň temperaturasynyň 100 m belentlikdäki üýtgeýiş ýagdaýyna – **çygly adiabatik gradient** diýip atlandyrylýar. Onuň ululygy howanyň basyşyna we temperaturasyna bagly bolup, 0,27–0,92⁰/100 m aralygyndadyr.

| R ₁ mb | -30 | -20 | -10 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 ⁰ |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 1000 | 0,92 | 0,86 | 0,76 | 0,66 | 0,58 | 0,44 | 0,36 | 0,32 |
| 800 | 0,90 | 0,83 | 0,73 | 0,61 | 0,49 | 0,40 | 0,34 | 0,29 |
| 600 | 0,88 | 0,79 | 0,67 | 0,56 | 0,44 | 0,36 | 0,30 | 0,27 |

Howanyň gury we çygly adiabat hadysasy netijesinde daglyk sebitlerde fen ýelleri emele gelýär we temperatura artýar.

Gury adiabat hadysada howanyň temperaturasynyň we basyşynyň üýtgeýiş ululygy Puassonyň deňlemesi boýunça aňladylýar.

$$\left(\frac{T}{T_0}\right) = \left(\frac{P}{P_0}\right)^{0,288}$$

Bu ýerde T₀ we P₀ howanyň başky absolýut temperaturasy we basyşy (mb), T we P howa massasynyň adiabatik üýtgeýiş geçenden soňraky absolýut temperaturasy we basyşy (mb).

Gury adiabatik hadysada howanyň temperaturasynyň beýiklik boýunça üýtgeýişini başga formula üsti bilen hem kesgitlemek bolar.

$$T_z = T_0 - \gamma_a \cdot \frac{Z}{100}$$

bu ýerde T₀—başdaky howanyň temperaturasy, T_z belentlikdäki howanyň temperaturasy, γ_a—gury adiabatik gradient 1⁰/100 m.

Çygly adiabatik hadysa üçin, hökmany suratda kondensasiýa derejesini kesgitlemek gerek bolýar. Ony formuladan tapýarys.

h = 1,2 (t- τ) gektometr

bu ýerde t—howanyň temperaturasy, τ—çyg ýa-da jybar nokady.

2. Pseudoadiabatik hadysa.

Troposferada howanyň temperaturasynyň beýiklik boýunça üýtgemekligi we atmosfera hadysalarynyň özgermekligi köplenç gury we çygly adiabatik hadysalaryň bilelikdäki täsirinde bolup

geçýär. Doýgunlaşmadyk howa ýokary göterilende, onuň temperaturasynyň üýtgeýşi kondensasiýa derejesine çenli gury adiabatik kanun boýunça geçýär, ýagny gradient $1^{\circ}/100$ m bolýar. Kondensasiýa derejesinde bolsa, howa çyg bilen doýgunlaşýar, onuň temperaturasy her 100 m-den $0,5-0,6^{\circ}$ peselýär. Ýokary göterilýän howa gitdigiçe bulutlaşmaklygyny we ýagýan ygalyň hasabyna guraklaşýar we ýene-de gury adiabatik ýagdaý ýüze çykýar.

Indi bu howa massasy aşaklygyna hereket edýär diýip düşüneliň. Onuň temperaturasynyň üýtgeýşi elmydama gury adiabatik proses boýunça geçer, ýagny gradient $1^{\circ}/100$ m bolar. Bu howa göwrümi ýer üstüne gelende başdaky atmosfera basyşyny alsada, onuň temperaturasy ep-esli ýokary bolar. Bu hili üýtgeýşi psewdoadiabatik hadysa diýip atlandyrylýar.

3. Howa massalarynyň termogigrometrik häsiýetnamalary

Sinoptiki we ýokary howa gatlaklarynyň kartalarynyň derňewi, şeýle hem dikleýin zondirlemegiň maglumatlary atmosferanyň ýeke bir ýokarlygyna däl-de, eýsem gorizantal ugry boýunça fiziki häsiýetleriniň birmeňzeş däl-digini görkezdi. Gorizantal ugur boýunça temperatura, çyglyk, bulutlyk, tozanlyk we beýleki meteorologik elementler we atmosfera hadysalary üýtgeýär. Bularyň üýtgeýşi hem dürlüdir.

Biri-birinden temperaturasy, çyglylygy, hereketiniň ugry we beýleki alamatlary bilen tapawutlanýan tronosfera howasynyň uly göwrümlerine **howa massalary** diýilýär. Howa massasy ol ýa-da beýleki üstki örtügiň (suwuň, buzun, garyň, gury ýeriň we başgalaryň) üstünde köp wagat saklanmak bilen belli bir häsiýete eýe bolýar. Mysal üçin, okeanyň ýa-da deňziň ýokarsyndaky howanyň temperaturasy suwuň temperaturasyna ýakynlaşýar, suwuň bugarmagy bolsa howanyň çyglylygyny artdyrýar. Ýa-da bolmasa gys döwründe gury ýeriň üstünde emele gelen howa has pes temperaturasy, tomsuna bolsa örän ýokary temperaturasy we guraklygy bilen beýlekilerden çürt-kesik tapawutlanýar. ^au nukdaý nazardan hem howa massalary temperaturasyna we çyglygyna (termogigrometrik häsiýetnamalaryna) baglylykda ýyly we sowuk, gurak we çygly görnüşlerine bölünýär. Olaryň temperaturasy we

çyglygy hereket ediş ugrunda üýtgeýär. Meselem, Günbatar Sibiriň çäginde emele gelýän polýar howa massasynyň gysg aýlarynda temperaturasy $-40-45^{\circ}$ sowuk bolup, ol Türkmenistanyň çäginde aralaşanda temperatura $-15-18^{\circ}\text{C}$ töweregi bolýar. Howasynyň çyglylygy hem 40-50%-den ýokary bolmaýar. Bu tipli howa massasy Skandinawiýa we Kola ýarym adalary sebitlerinde emele gelşi, günorta süýşende iýun aýynyň ortaça temperaturasy Moskwada $+13^{\circ}$ -dan ýokary geçmeýär.

Aram giňlikleriň Atlantikadan gelýän deňiz howa massasy gysg döwri üçin temperaturasynyň ýokarylygy, ep-esli çyglylygy bilen häsiýetlenýär. Bu howa massasy gelende, Türkmenistanda howanyň temperaturasy demirgazykda $4-5^{\circ}$, güňortada 11° töweregi maýyl bolýar, ygal ýagýar. Moskwada ýanwaryň ortaça temperaturasy -2° töweregi bolup, deňiz howasy gelende köplenç ýagyş ýa-da gar ýagýar.

Şeýlelikde dürli görnüşdäki howa massalarynyň termogigrometrik häsiýetnamalary tapawutlydyr.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Çygly adiabatik hadysa we gradient.
2. Pseudoadiabatik hadysa.
3. Howa massalarynyň termogigrametrik häsiýetnamalary

§ 13. ATMOSFERANYŇ TERMODINAMIKI DURNUKLYLYGYNYŇ ŞERTLERI WE KRITERIÝALARY.

1. Konwensiýa we konwensiýa derejesi. Konwensiýa näme? Howanyň belli bir bölekleriniň bir beýiklik derejesinden beýleki derejesine temperatura tapawutlarynyň netijesinde geçirilmegi we çalyşyp durmaklygyna **temperatura konweksiýasy** diýilýär.

Howanyň temperaturasynyň ýokaryk galmak bilen üýtgeýändigine, elbet-de, biz adiabat hadysalarynagöz ýetiripdik. Howanyň temperaturasynyň wertikal gradientleri konweksiýanyň

durnukly we bitarap deň agramlylyklaryna täsir etmekden başga, temperaturanyň inwersiýasy, howa massalarynyň stratifikasiýasy ýaly hadysalaryna hem täsir edýär. Konwensiýa nejjesinde ýyly we sowuk howa massalarynyň wertikal ugur boýunça çalyşmasy bolup geçýär. Onuň ululygy konweksiýanyň tizlenmesi bilen ölçenýär we aşakdaky görnüşde ýazylýar.

$$F = \frac{T_i - T_a}{T_i} g$$

Bu ýerde T_i – ýokary göterilýän howanyň temperaturasy, T_a – ony gurşap alan howanyň temperaturasy, g – agyrlýk güýjüniň tizlenmesi 980 sm/sek^2 . Bu temperaturalaryň tapawudy $T_i - T_a = 1^\circ$ bolanda konweksiýanyň tizlenmesi 3 sm/sek^2 –a deňdir. Eger-de temperaturanyň tapawudypoložitel bolsa, howa massasynyň ýokary göterilmegi üçin amatly ýagdaý döreýär we konwektiw bulutlar emele gelýär. Temperaturanyň tapawudynyň otrisasel ýagdaýynda, howa massasynyň aşak düşmekligi üçin şert döreýär we daşy gysylmalar netijesinde potensial temperatura ýokarlanýar. $T_i - T_a = 0$ ýagdaýda konweksiýa bolmaýar we howa hereket etmeýär. Şeýlelikde, konwektiw herekete howa massasynyň we daşky sredanyň temperatura aýratynlyklary bilen baglydyr. Indi bolsa gury adiabat prosesde bolýan özgertmelere garap geçeliň.

1. Ortaça wrtikal gradient gury adiabatdan kiçi ýagdaýyndan ($\gamma < \gamma_a$) ýagny, $0,5^\circ < 1^\circ$ howanyň **durnukly deňagramlylygy** ýüze çylyp, ol aşaklygyna hereket edip başlaýar.

2. Temperetura gradienti deň bolanda ($\gamma < \gamma_a$) howa massasynyň ýokary we aşak hereket etmekligi üçin şert döretmeýär we ol **bitarap deňagramlylyk** diýip atlandyrylýar.

3. Eger-de wertikal temperatura gradienti gury adiabatdan ýokary bolsa ($\gamma < \gamma_a = 1,5^\circ > 1^\circ$) troposfera göterilýän howa massasy her bir ädimden ýyly bolan we wertikal ösüş işjeňleşer. Muňa **howanyň durnuksyz deňagramlylygy** diýilýär.

Ýokardaky şertler çygly adiabat hadysalary hem ýüze çykarýar we howa çaklamasynda giňden ulanylýar.

Konweksiýa hadysasy – konweksiýa derejesine (beýikigine) çekiş dowam edýär. Konweksiýa derejesinde – ýokary göterilýän howalaryň temperaturasy, ony gurşap alan howanyň temperaturasyna deňleşýär ($\gamma < \gamma_a$) we konweksiýa nula deň bolýar.

2. Termodinamiki diagramma. Adibat diogramma bilen manydaş söz. Göniburçly koordinatalar ulgamynda (sistemasynnda) gurylyp, onda howa ýagdaýyny häsiýetlendiriji elementler ýerleşdirilýär: mysal üçin udel göwrüm we howanyň basyşy ýa-da temperatura we potensial temperatura we ş.m. howanyň basyşyna beýiklik bilen çalşyrmak bolar. Adibat diogrammada gury we çygly adiabatlar ýerleşdirip, gury adiabatik we çygly adiabatik hadysalaryň üýtgeýşine syn etmek bolar. Onda şeýle hem udel çyglygy we suw buglarynyň maýyşgaklygyny ýerleşdirip, howanyň suw buglary bilen doýgunlaşýan pursatlary barada maglumat almak bolar.

3. Durnukly dällik energiýasy. Atmosfera sütününde temperaturanyň paýlanyşa, ýagny onuň stratifikasiýasy bilen kesgitlenýän atmosferanyň potensian energiýasyna (W) **durnukly däl energiýa** diýilýär. Howanyň basyşa P_0 (we entroniýasy φ_0) gatlakdaky deejede, basyşy P_1 (we entroniýasy φ_1) derejä çenli gidrostatiki güýçleriň işine deňliginden ýüze çykyar. Ol aşakdaky deňlik bilen kesgitlenýär:

$$W = -R \int_{P_0}^{P_1} (T_i - T_a) d(\ln p) = \int_{\varphi_0}^{\varphi_1} (T_i - T_o) d\varphi$$

Bu ýerde T_i – Yokary göterilýän howanyň absolýut temperaturasy, T_a – ony gurşap alan atmosferanyň temperaturasy.

Eger-de temperaturanyň tapawudy položitel ($T_i - T_a$) boýunça howa özbaşdak ýokary göterilýän bolsa, onda durnukly dällik energiýasy položitel we ol işi edýär diýip düşünmeli. Eger-de ($T_i - T_a$) otrisasel bolsa, onda howa daşky gurşawdan energiýa alyp ýokary göterilýär.

4. Atmosferanyň stratifikasiýasy. Atmosferada temperaturanyň ýokarlygyna paýlanyşyna **atmosferanyň stratifikasiýasy** diýilýär. Ol howanyň doýgun däl (gury) ýa-da doýgunlaşan ýagdaýyna baglylykda durnukly, durnuksyz ýa-da bitarap görnüşde bolup biler. Durnukly atmosfera stratifikasiýasynda temperaturanyň wertikal gredienti (γ) gury adiabatik ýagdaýdan (γ_0) kiçi bolýar. Doýgunlaşan ýagdaýda (γ_0) çygly adiabatdan ($\gamma_{\text{ýol}}$) kiçi bolýar, durnuksyz ýagdaýda ol adiabatik ýagdaýdan uly bolýar.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Termodinamiki diogramma.
2. Durnukly dälilik energiýasy.
3. Atmosferanyň stratifikasiýasy.

§ 14. ATMOSFERANYŇ ÝYLYLYK ÝAGDAÝY.

1. Ýylylyk akymy näme? Suwuklyklarda, şeýle hem atmosferada wagt birliginde 1 sm^2 meýdançadan berilýän ýylylygyň mukdaryna **ýylylyk akymy** diýilýär. Ýylylyk islendik tarapa berilip biliner. Şol sebäpli hem wertikal we gorizotal ýylylyk akymy tapawutlandyrylýar. Ol meridional we zonal ýylylyk akymyna bölünýär.

Ýylylyk akyma iki sany akymyň täsirinden durýar. Olaryň birinjisi **konwektiw ýylylyk akymy** diýip atlandyrylýar we aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$Q_n = C_p \rho \cdot T_c$$

Bu ýerde c -süýşýän howanyň ortaça tizligi m/s, ρ -bolsa 1 sm^2 meýdandan geçýän (1 min) howanyň massasy. Önda konwektiw analizi şeýle ýazarýs:

$$Q_{kn} = C_p \rho \cdot T C_n$$

Ýylylyk akymy kal/sm^2 min ölçenýär. Konwektiw ýylylyk akymy gorizonta ugur boýunça geçýän ýylylygyň mukdaryny görkezýär.

Ýylylyk akymynyň berilşiniň ikinji görnüşi **turbulent akymdyr**. Ol tizligiň pulsasiýasy bilen şertlenendir. Ol aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$Q = -C_p \rho \cdot k \left(\frac{dT}{dz} + \Gamma d \right) = -C_p \rho k \frac{d\theta}{dz}$$

Bu ýerde k -turbulent koeffisienti, Γd -gury adiabatik gradient, θ -potensial temperatura. Eger-de turbulent ýylylyk akymy ($Q > 0$) bolsa, onda položitel, ýagny ýylylyk ýokarlygyna ugrygandyr. Bu hadysa durnuksyz stratifikasiýa ýagdaýynda emele gelýär ($\gamma > \Gamma d$). Eger-de $Q < 0$ bolsa, onda otrisatel, ýylylyk akymy aşaklygyna hereket edýär we atmosferada durnukly stratifikasiýa döredýär. $Q = 0$ bolanda bitarap stratifikasiýa ýüze çykýar we ş.m.

2. Şöhlemenme, konwektiw we turbulent akymlar. Radiasiýa we ýylylyk deňagramlylygyndan belli bolşy ýaly ýer üstüniň kabul eden energiýasy howany gyzdymaklyga we düşen ygallary bugartmak üçin sarp bolýar. Ýylylygyň howa geçirilmegi bolsa *molekulýar ýylylyk geçirijilik (diffuziýa)*, *bugarmak we kondensasiýa*, *effektiv şöhlemenmek*, *tempereturanýň adiabat üýtgemekligi*, *adweksiýa we konweksiýa*, şeýle hem howanyň *turbulent* (tertipsiz) hereketi netijesinde bolup geçýär. Bu ýerde turbulent hereket boýunça ýylylyk çalşygynyň aktiwligi diffuziýa bilen deňeşdirilende 500 000 esse artykdyr.

Bular barada gysgaça häsiýetnama berliň. Ýylylygyň howadaky molekulalaryň üsti bilen geçirilmegine **molekulýar ýylylyk geçirijilik** diýilýär. Başgaça oňa **molekulýar diffuziýa** diýilýär. Gury howada molekulýar ýylylyk geçirijiligiň koeffisienti takmynan $5 \cdot 10^{-5}$ kal/sm sek.grad. bolup, turbulent ýylylyk geçirijilik bilen deňeşdirilende 10^5 - 10^6 esse kiçidir. Bu hadysa diňe ýeriň üstüne galtaşýan ýukajyk gatlakda bolup geçýär.

Howanyň bir gatlagyndan beýleki gatlagyna ýylylygyň geçirilmegi bugarmak netijesinde hem bolup geçýär. Bug halyna geçen suwlar özünde gizlin ýylylyk saklaýarlar. Haçanda olar

howanyň ýokary gatlagyna düşende amatly şertlerde kondensasiýa hadysasy geçip, suw damjalaryna öwrülýärler we olardan gizlin ýylylyk bölünip çykýar. Şeýlelikde, howa ýylylyk geçirilýär. Ol **ýylylyk kondensasiýasy** diýip atlandyrylýar. Ol takmynan 600 kal/g-a deňdir.

Islendik temperaturaly jisim öz-özünden şöhlenenýär we ýylylygyň bölünmegine şert döredýär. Ýeriň öz hakyky şöhlenenmesi bilen duşuşyk şöhlenenmesiniň tapawudyna effektiv şöhlenenme diýilýär.

$$E_{\text{ef}} = E_z - E_w$$

Effektiv şöhlenenme netijesinde hem ýer-atmosfera aralygynda ýylylyk çalyşmasy bolup geçýär.

Siziň bilşiňiz ýaly gury we çygly adiabatik hadysasy netijesinde howanyň temperaturasy her bir 100 m galanynda 1ştöweregi peselýär. Bu hadysa ýylylyk çalyşmasynda möhüm ähmiýete eýedir.

Meteorologiýada adweksiýa we konweksiýa düşünjesi giňden ulanylýar. Olaryň netijesinde ýylylyk çalşygy diňe bir wertikal ugur boýunça geçmän, gorizonta ugurda hem uly ölçegde çalyşýar. Howanyň we onuň häsiýetleriniň gorizonta ugur boýunça geçirilmegine **adweksiýa** diýilýär. Onuň bilen baglanyşykly howa massalarynyň adweksiýasy, suwuklygyň we ýylylygyň adweksiýasy, suw buglarynyň we hereket pursatlarynyň adweksiýasy düşüňjeleri bar. Adweksiýa netijesinde emele gelen kesgitli atmosfera hadysalara **adwektiw döreýişli** diýip atlandyrylýar. Meselem, adwektiw çigrek howalar, adwektiw ümürler, adwektiw ýyldyrymlar, adwektiw üýtgeşmeler we ş.m.

Suwuklygyň şol sanda howanyň belli bir ugur boýunça ýaýramagyna, geçirilmegine **konweksiýa** diýilýär. Onuň netijesinde, esasan-da wertikal ugur boýunça ýylylygyň, çigýň çalyşmasy bolup geçýär. Onuň bilen baglanyşykly ýylylygyň konwektiw akymy, konwektiw bulutlar, konwektiw ygallar, konwektiw çagbaly ýagyslar, konweksiýanyň konwektiw derejesi ýaly düşüňjeler ulanylýar.

Ýylylyk çalşygynda **turbulent hereket** uly rol oýnaýar. Ol howanyň tüweleýleýin, bitertip hereketidir. Howanyň ýokarky

gatlaklaryna ýylylyk şonuň täsirinde geçirilýär. Turbulent akym – bölejikleri çylşyrymly traýektoriyalar boýunça tertipsiz – haotik hereket edýän suwuklygyň ýa-da gazyň akymydyr.

Dinamiki turbulentlik we termiki turbulentlik tapawutlandyrylýar. Arhimediň güýçlerine, ýagny termiki turbulentligeýa-da konweksiýa bagly bolman diňe howa akymlarynyň häsiýetine bagly bolan hadysa dinamiki turbulentlik diýilýär. Oňa köplenç relýef aýratynlylary täsir edýär.

Temperatura tapawutlary, howa göwrümleriniň dykzlyklarynyň dürli bolmagy netijesinde dörän hadysa **termiki turbulentlik** diýilýär. Ol konweksiýa ýakyn düşündir.

3. Ýylylyk deňagramlylygynyň deňlemesi. Ýer üstüne geýän ýylylygyň girdeji we onan gidýän ýylylygyň çykdaýjy bölekleriniň algebraik jeminiň nula deň bolmaklygy. Ol aşakdaky görnüşde ýazylýar:

$$B+LE+P+A=0$$

Bu ýerde B-ýer üstüniň radiasiýa balansy, P-ýer üsti bilen atmosfera arasyndaky turbulent ýylylyk akymy, A-ýer üsti bilen topragyň aşaky gatlagynyň arasyndaky ýylylyk akymy, LE-ýer üstüniň düşen ygallarda bugartmaklyk üçin sarp bolan ýylylyk.

Ýer üstüniň ýylylyk deňagramlylygyna täsir edýän beýleki sebäpler, meselem, ýeliň energiýasynyň dissipasiýasyndan döreýän ýylylyk akymy, ygallardan gelýä ýylylyk, fotosintez hadysasyna sarp bolýanenergiýanyň örän kiçi bolany üçin hasaba alynmady.

Eger-de atmosferanyň araçägindäki gün şöhlesiniň ýylylygyny 100-e deň diýip alsak, onda $B=30$, $P=-10$, $LE=-20$ birlige we $A=0$ bolar.

Ýumuşlar we soraglar:

4. Ýylylyk akymy näme?
5. Şöhlelenme, konwektiw we turbulent (tüweleýleýin) akymlar.
6. Ýylylyk balansynyň deňlemesi
7. Konwensiýa we konwensiýa derejesi.

§ 15. ÜSTKI TÄSIRLI GATLAKDA WE AŞAKY ATMOSFERADA ÝYLYLYGYŇ ÝAÝRAMAKLYGYNYŇ KANUNALAÝYKLARY.

1. Topragyň ýylylyk geçirijiliginiň deňlemesi. Topragyň aşaky gatlaklaryna ýylylygyň geçirilmeginiň ululygy temperatura gradiýendine we topragyň ýylylyk geçirijiligine bagly bolup, aşakdaky formula bilen kesgitlenip bilner.

bu ýerde Q -ýylylyk akymy $\text{kal/sm}^2 = 4,18 \text{ dž/sm}^2$; t_2 we t_1 – z_2 we z_1 çuňlukdaky (sm) deňşililikde topragyň temperaturalary; Q -wagt interwaly (sek); ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti kal/sm grad sek ; K – temperatura geçirijilik koeffisiýenti (sm^2/sek); C – göwrüm ýylylyk sygymy ($\text{kal/sm}^3 \text{ grad}$).

Mysal üçin, topragyň üstüniň temperaturasy $28,0$ gradus, 20 sm çuňlukda bolsa $17,0$ gradus. 1 minut wagt içinde topragyň çuňlugyna gidýän ýylylygyň ululygyny kesgitlemeli (ýylylyk geçirijilik koeffisiýent $0,0037 \text{ kal/sm sek grad}$).

Çözülişi:

$$Q = -0,0037 (17,0 - 28,0) / 20 = 0,12 \text{ kal/sm}^2$$

2. Ýer üstüniň, ýerüsti howa gatlagynyň we atmosferanyň araçäk gatlagynyň temperatura kadasy.

Atmosferanyň ýer üstüne özara täsiri alamatlary boýunça atmosfera araçäk gatlagyna (kä halatlarda sürtülme gatlagy hem diýilýär) we erkin atmosfera bölünýär. Ýer üstünden beýikligi (galyňlygy) $1-1,5$ km töweregi bolan araçäk gatlagyň hereketine ýerüsti relýefi we turbulent sürtülmäniň güýji uly täsir edýär. bu gatlakda howa elementleriniň gije-gündiziň dowamynda üýtgeýşi aýdyň güňýär. Ýeliň tizligi, adatça, ýokary galmak bilen güýçlenýär we öwürýän ugrundan saga gysarýar. Temperatura gündizine artýär, gijesine peselýär.

Araçäk gatlagynda ýer üstünden beýikligi $50-100$ m bolan ýerüsti atmosfera gatlagy aýyl-saýyl tapawutlanýar. bu gatlak üçin turbulent ýylylyk akymy, suw buglary, turbulent sürtülme mydamalyk hemradyr. Erkin atmosferada ($1-1,5$ km ýokarda)

turbulent surtulmaniň güýji ýok diýen ýalydyr, ýeliň öwüsýan ugry gradiýent şemalyňky ýalydyr.

Şeýle hem atmosfera aşaky we ýokarky gatlaklara bölünýär. Olaryň birinjisi troposfera dogry gelýär, ikinjisi bolsa troposferadan ýokarda ýerleşen ähli gatlaklary öz içine alýar.

Howanyň temperatura kadasy bu gatlaklarda tapawutlydyr. Troposferada ýokary galmak bilen temperatura her bir 100 m-den 1 gradus peselýär we onuň ýokary araçaginde - 50-55 gradus Selsidir. Tropopauzada temperatura üýtgemeyär we izotermiýa häsiýetlidir. Soňra stratosferada 0 gradusa çenli ýokarlanýar, mezosferada -80 gradus peselýär, termosferada bolsa 621 gradus çnli artýär we ş.m.

3. Mydamalyk doňaklyklar. Çigrek howalar.

Dowamly sowuk gys, gar örtügininiň zolagy hem-de ortaça ýylylyk temperaturanyň otrisaselligi zerarly Ýewropanyň, Kanadanyň demirgazygynda we Sibirde hatda tomsuna hem çuňlukdaky doňan dag jynslarynyň doňy çözülmek sebitler. Olaryň galyňlygy 1-2 metrden üzlerçe metre ýetýär. Olar köpýyllyk ýa-da ebedi doňaklyklar diýip atlandyrylýär.

Ozalky SSSR-iň meýdanynyň ýarysyna golaýyny (47%) köpýyllyk doňaklyklar tutýar. Tomsuna ýyly howalarda topragyň üstki ýukajyk gatlagy möwsümleýin doňdan çözülýär.

Dag jynslarynyň köpýyllyk doňaklyk gatlagy örän berk we suw geçirmeýär. Ol derýä suwlarynyň akymynyň artmagyna, ýarasty suwlara uly suwlarynyň akymynyň artmagyna, ýarasty suwlara uly täsir edýär, batgalyklaryň we relýefiň özboluşly formalaryny döredýär senagat we ýaşaýyş jaýlarynyň gurluşygyny kynlaşdyrýär. Köpýyllyk doňaklyklar ýeriň üstüniň buzluk bilen örtülmedik, ortaça ýylylyk temperaturanyň bolsa örän pes bolan ýerinde, çetwertik buzlanma döwründe emele gelipdir.

Gündizine bolan ýyly howalaryň temperaturasynyň gijesine we irden 0 gradus we ondan hem aşak peselmesine çigrek howalar diýilýär. Çigrek hadysasy ýazyň ahyrynda we güýziň başynda bolýar we oba hojalyk ekinlerine uly zyýan ýetirýär.

Çigrek howalar topragyň üstünde hem bolýär. Emele gelişleri boýunça şertli radiasion we adwektiw görnüşlere

bölünýär. Olar köplenç ýagdaýda sowuk howalaryň adweksiýasy, ýägny başga çäklerden aralaşmaklygy netijesinde döreýärler. Radiation emele gelişli çigrek howalar, şemalsyz, bulutsyz gijelerde ýer üstüniň güýçli sowamaklygundan ýüze çykýär. Köplenç çöketlik ýerlerdäki oba hojalyk ekinlerini sowuk urýär.

Çigrek howalaryň garşysyna tüsse etmek, ýerleri suwarmak, emeli ýagşy ýagdyrýan desgalary ulanmak, mehaniki goraglar ýaly çäreler geçirilýär.

Gijeki çigrek howalaryň çaklamasyny bermek üçin sagat 13-de geçirilen maglumatlar peýdalanylýar. Ol Mihalewskiniň formulasy esasynda kesgitlenýär.

$$M_1 = T_1 - (T - T_1) C$$

$$M_2 = T_1 - (T - T_1) 2C$$

Bu ýerde M_1 we M_2 deňşililikde gijesine garaşylýan howanyň pes temperaturasy we topragyň üstüniň pes temperaturasy, T_1 – ölçenilýän termomer boýunça howanyň temperaturasy, C – howanyň çyglylygynyň baglylykdaky koeffisiýent. Soňra bulutlylyga deňşililikde goşmaça ululyk girizilýär we ş.m.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Topragyň ýylylyk geçirijiliginiň deňlemesi
2. Ýer üstüniň, ýerüsti howa gatlagynyň we atmosferanyň araçäk gatlagynyň temperatura kadasy
3. Mydamalyk doňaklyklar. Çigrek howalar.

§ 16. ATMOSFERANYŇ SUW KADASY.

1. Doýgunlaşma ýagdaýynda suw buglarynyň basyşy. Onuň temperatura baglanyşygy.

Howadaky suw buglary okeanlardan, denizlerden we beýlekilerden bugarmak netijesinde döreýär we howanyň çyglylygyny häsiýetlendiriji esasy alamatlaryň biridir. Olar howada

belli bir derejede agram salmak bilen suw buglarynyň basyşyny alýar (e). Ol mm-de ýa-da mb-da ölçenýär. Suw buglarynyň maýyşgaklygy psihrometrik formula bilen kesgitlenilýär.

$$e = E' - 0,0008 (t^0 - t') P$$

bu ýerde E'-ölçenilýän termometriň temperaturasy boýunça suw buglarynyň maksimal çyglygy (mb), t^0 – gury termometr boýunça howanyň temperaturasy, t' – öllenýän termometr boýunça howanyň temperaturasy we P – atmosfera basyşy, mb.

Howa belli bir temperatura suw buglary belli doýgunlaşýär. Şol temperaturada howa suw buglary bilewn aňrybaş doýgunlaşýar we şundan artyk çyglygy saklap bilmeýär. Ol E harpy bilen belgilenýär we aşakdaky formula bilen kesgitlenýär

Mysal üçin, temperatura 15,0 gradus bolanda suw üstündäki howanyň doýgunlaşma maýyşgaklygyny tapmaly.

Çözülişi:

$$\lg E = \lg 6,1 + 7,63 \times 15 / 242 + 15 \times \lg 10 = 0,7853 + 0,446 = 1.2303$$

$$E = 17,0 \text{ mb}$$

Howanyň suw buglary bilen aňryubaş doýgunlaşmagy gös-göni temperatura baglydyr. Temperatura näçe uly bolsa suw buglarynyň doýgunlaşma ululygy hem ýokarydyr. Ony aşakdaky tablisadan görüp bileris.

Dürli temperaturalarda suw buglarynyň
maýyşgaklygynyň
aňrybaş çägi (E mb)

| t^0 | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 6.0 | 8.0 | 10.0 | 12.0 | 14.0 | 16.0 | 18.0 | 20.0 | 22.0 | 24.0 | 26.0 | 28.0 | 30.0 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| E m b | 6.1 | 7.0 | 8.1 | 9.4 | 10.7 | 12.3 | 14.0 | 16.0 | 8.2 | 20.6 | 23.4 | 26.5 | 29.9 | 33.6 | 37.8 | 48.5 |

2. Atmosferada ýagyş damjalarynyň döremekliginiň sebäpleri. Ýadro kondensasiýasy. Koagulýasiýa.

Eýsem atmosferada ýagyş damjalary nähili emele gelýär? Tebigatda howa suw buglaryndan seýrek ýagdaýda doýgun bolýar, ýöne howada mydama suw bugunyň belli bir möçberi bolýar. Siziň bilşiňiz ýaly ümürler we bulutlar suw buglarynyň toplanmagyndan emele gelýär, ýöne olar ýer üstünden has ýokarda ýerleşýärler. Ümürleri tomsunda beýik daglaryň üstünde we dag derelerinde görmek bolýär. Ümüriň hem, buludyň hem emele gelmeginiň esasy sebäbi biridir. Suw bugundan doýgun haldaky howanyň sowamagy netijesinde owunjak damjalar peýda bolýar, kä halatlarda olary göz bilen saýgaryp hem bolmaýar. Olar howada gaýyşyp ýorýarlar we bulutlary emele getirýärler.

Belli şertlerde bulutdaky gaýmalaşyp ýören damjaklar birleşip, has uly we agyr damjalary döredýär. Bulutlar garalyp başlaýär, olar gök-gara buluda öwrülýär, gün şöhlesi hem olarda ýitip gidýär. Uly damjalar şondan soň atmosferada saklanyp bilmeýärler we ýagyş damjalaryna öwrülip, ygal görnüşinde ýere düşýärler. Ýöne ýagyş damjalarynyň emele gelmegi üçin hökman suratda temperaturanyň o gradus we ondan hem pes bolmagy, ýadro kondensasiýasy hem-de koagulýasiýa hadysasy bolmalydyr.

Pes temperaturada howadaky suw buglary gaz halyndan suwuk (kondensasiýa) ýa-da kristalli (sublimasiýa) hallara geçýär we owunjak damjalar ýa-da buz kristallary emele gelýär. Suw damjalarynyň emele gelmegi üçin ýekebir temperaturanyň otirisatel bolmaklygy ýeterlik dälidir. Howada hökmany suratda ýadro kondensasiýasy bolmalydyr. Ýadro kondensasiýasy bolup howadaky duzlar, tozanlar, gurumlar we beýleki garyndylar hyzmat edýär. Olar howadaky çyglary özlerine sorýarlar we ýelmeşdirýärler. Netijede, damjalar peýda bolýär. Ýöne olaryň has iri danjalara öwürlmegi üçin atmosferada koagulýasiýa hadysasy nyň bolmaklygy zerurdyr. Bulutlardaky ownuk suw damjalarynyň çaknyşmagy we birleşmegi netijesinde iri damjalaryň emele gelmegine **koagulýasiýa** diýilýär.

3. Tebigatda bugarmaklyk. Berilen basyşda islendir temperaturada suwuklygyň erkin üstünde buguň emele gelmegine bugarmaklyk diýilýar. Bugarmaklygyň fiziki mazmunyna seredenimizde, suwuklygyň temperaturasynyň artmagy, molekulalaryň kinetik energiýasyny artdyrýar we tizligini çaltlandyrýar. Molekulalar dykzlygy pes bolan Sreda düşýar we howany çyglandyrýar. Bugaran suw buglary eliň hereketi bilen başga ýere göçürilýar we beýleki molekulalaryň, suwdan getirilmegi üçin şert döredilýar. Bugarma-suwuklygyň, topragyň, ösümlikleriň we beýlekileriň üstünden geçip biler Bugaryjylyk – bugarmadan tapawutly bolup, suw üstünden maksimal derejede bugarýan suw galyňlygydyr. Meselem, Türkmenistanyň şertlerinde ýyl içinde 1800-2000 mm suw bugarýar. Munuň özi toprakdan bugarma bolman, diňe suw üstünden bolan bugarmadyr. Ösümlik örtügi hem köp mukdarda suwy bugardýar. Onuň netijesinde organizmde suw we iýmit aýlanyşygy kadalaşýar. Fiziki bugarmaklykdan tapawutlylykda, ösümlikleriň fiziki-bioloigiki şertleri bilen baglanyşykly bolan bugarmaklyga transpirasiýa diýilýar. Transpirasiýa esasan gündizine aktiwleşýar. Ösümlikleriň transpirasiýasy geografiki giňlige baglylykda üýtgeýar. Meselem, A.A.Molčanowyň maglumatlaryna görä, Magtymguly-Garaşsyzlyk aralygynda transpirasiýa taýga zapasynda 160 mm, garyşyk tokaýlar zonasynda 183 mm, tokaýly sähra zonasynda bolsa 146 mm ýetýar. Ýarym çöl we çöller zonasynda transpirasiýa azalyp, munda gurak howa şertlerine uýgunlaşan kserofitler ýaýrandyrlar. Toprak we ösümlik örtügiň bir bütewiligine görä, ondaky bugarmaklygyň mukdary birlikde hasaplanylýar. Ol jemi bugaryş diýip atlandyrylýar. **Bugarmaklyk esasan, bugaryjylyk tizligi bilen ölçenilýar (Q).**

Onuň ululygy defisit çyglyga ($E' - e$) ýeliň tizligine (A) göni proporsional bolup howanyň basyşyna (P) ters proporsionaldyr. Ol Daltonyň kanuny ady bilen bellidir.

$$Q = E' - e / P \times A$$

Suw üstünden bugaryşy hasaplanmak üçin, tejribe ýüze çykarlan formulalar ulanylýar. Olardan B.Zaýkowyň formulasy aşakdaky ýaly görnüş alýar.

$W = 0,13 \times n \times (E' - e) \times (1 + 0,72 V)$ bu ýerde W – bugaran suwuň galyňlygy, n -aýdaky günleriň sany, $E' - e$ defisit çyglyk (mb), V – ýeliň ortaça aýlyk tizligi, m/sek. Bugaran suwuň galyňlygyny bilmek üçin N.N.Iwanowyň formulary hem giňden ulanylýar. Munda esasan howanyň temperaturasy t we otnositel çyglyk (φ) göz önünde tutulýar.

$$W = 0,0018 (25 + t)^2 (100 - \varphi)$$

Indi bolsa toprakdan buragýan suwa garap geçeliň. Ol ýeke bir meteorologik faktorlar bilen kesgitlenen, topragyň fiziki we himiki häsiýetlerine hem baglydyr. Meselem, kapillýar turbajyklaryň diametric näçe kiçi bolsa, bugarmaklyk şonçada köp geçýar ýa-da onuň ululygyny grunt suwlarynyň ýerleşiş çuňlugy, topragyň ösümlik bilen örtülendigi hem täsir edýarler.

Toprakdan bugaran suwuň mukdary şu formula bilen kesgitlenýär.

$$W = 0,02 (q_1 - q_2) - m + p$$

Bu ýerde q we g_2 gözeçilik wagtynda topragyň 1-nji we 2-nji agramlary, m -siňem suwuň mukdary (mm), P -ýagan ygalyň mukdary (mm).

SSR-iň territoriýasynda suw üstünden bugaryjylyk geografiki zonalar boýunça aşakdaky ýaly paýlanýar. Tundrada 200-350 mm, tokaýlar zonasynda 1000-1700 mm. Bugaryjylygyň iň ýokary derejesi (4560 mm) Afrikanyň Barbere şäherinde ölçenen.

Suw üstünden bugarmaklyk - suw bugaryjylary (ispariteller) bilen ölçenýär. Olaryň meýdany 3000 sm^2 , 20 we 100 m^2 bolup biler. Bugaran suwuň mukdary şu formula bilen kesgitlenýär.

$$W = X + (H_1 - H_2)$$

Bu ýerde X -ölçeg wagtynda ýägan ygalyň mukdary (mm), h_1 we h_2 gözegçilik 1-nji we 2-nji suw galyndyklary (mm).

Ýumuşlar we soraglar:

1. Doýgunlaşma ýagdaýynda suw buglarynyň basyşy. Onuň temperatura baglanyşygy.
2. Atmosferada ýägyş damjalarynyň döremekliginiň sebäpleri. Ýadro kondensasiýasy. Koagulýasiýa.
3. Tebigatda bugarmaklyk.

§ 17. ÜMÜRLER , BULUTLAR WE OLARYŇ GÖRNÜŞLERI.

1. Ümürler – emele gelşi boýunça bulutlara meňzeş bolup Ýer üstünde has ýakyn ýerleşendigi we pes t^0 has ownuk suw damjalaryndan /diametri 0,005 – 0,5 mm/ duranlygy bilen tapawutlanýarlar.

Ginetiki tarapdan ümürleriň radiasion we adwektiw görnüşleri tapawutlandyrylýar. Munda howanyň t^0 jybar nokadyna enli peselýar we suw buglary kondensirlenip baslaýar.

Radiasion ümürler açyk we asuda howada köp gaýtalanýar we olar köplenç çigly ugastoklarda /çemenlikler, batgalyklar, derýa ýakalary/,dag ara çöketliklerinde ýerleşýär. Olar az wagtlaýyn dowam edip , günün gyzdymagy bilen bugarup ýitip gidýärler.

Adwektiw ümürler köplenç sowuk döwre häsiýetli bolup , munda olar ýyly howa massalarynyň sowuk üstler bilen galtasmaklygy netijesinde döreýärler. Bu ýagdaýda ýer üsti howasynyň t^0 peselýar we howa suw buglary doýgunlaşýarlar. Bu tipli ümürler 3 – 4 gunlap dowam edyar we onda gözýetim örän gysgalýar.

Ýer üstünde ümürler köplenç yokardaky görkezilen tipleriň bilelikdäki täsirinde emele gelyar. Ümürler, esasan Arktiki zonada we okeanlarda köp gaýtalanýar. Bu ýerde ümürli günleriň sany 30 –

eýetýar. Köp ümürlü günler /80 we ondan yokary/ şeýle hem ýyly we sowuk okean akymalarynyň çaknyşýan rayonlarynda bolup geçýär. Muňa mysal edip Nyufaundlend adasyny, Atakama we Namib çöllerini we Amazonka deryasynyň deltasyny almak bolýar.

Ümürler materikleriň içki böleklerinde has azlygy bilen 5 – 10 gün tapawutlanýar.

Türkmenistanyň şertlerinde ümürlü günleriň sany 17 – 21 bolup, daglyk zonada ol 60 güne çenli etýär. Howada gözýetim-iri şäherlerdäki aerozollar /tüsse elementleri/ we suw buglarynyň kondensasiýasy, şeýle hem başga ýerlerden getirilen atmosferadaky tozan görnüşli materiallar sebäpli peselip biler. Gijgý ümürler we şäher tüsseleri birleşende smoga emele gelýär. Ol ýaşayyş üçin örän howuplydyr.

2. Bulutlar – atmosferada suw damjalarynyň we buz kristallarynyň toplanmagy netijesinde emala gelýär. Olar ýer üstündäki suwlaryň bugaryş, belli bir kondensasiýa derejesinde /belentliklerde/ ýüze çykýar. Buludy emele getirýän elementler örän kiçi bolup, olar mikronlarda aňladylýar. Bulutdaky gaty we sowuk görnüşdäki suwuň möçberine onuň suwlulygy diýip atlandyrylýar. Onuň möçberi suwly bulutlarda $0,2 - 5 \text{ g/m}^3$.buz kristallaryny saklaýan bulutlarda $0,01 \text{ g/m}^3$.

1. Frontal emele gelişli bulutlar. Troposferada frontlar dürli tipdäki howa massalarynyň çaknuşmaklygyny ýüze çykýar. Meselem, ýyly howa massasy yokary t^0 we pes dyklyzlygy bilen tapawutlanýar. Howa suw buglary bilen kem – kemden doýgunlaşýar. Netijede, birnäçe kilometrlere uzalan dürli formadaky bulutlar emele gelýär.

Troposferanyň has aşaky 2 – 3 km belentligine gatlakly ýagyşly bulutlar /NS/ häsiýetli bolup, olar bilen baglanyşykly tutuşlaýyn ygallar bolup geçýär. Gatlakly ýagyşly bulutlardan yokarda bulutlaryň As,Cs,Ct formalary emele gelip, olar 3 – 8 km aralygynda ýerleşýärler. Bulutlaryň bu tipleri ýyly frontyň alamatydyr.

Sowuk frontlara köplenç ýagyşly topbak bulutlar /Cb/ häsiýetlidir. Onuň bilen baglanyşykly gysga wagtlaýyn dowam edýän intensiw ugallar/çabga/ ýagýar.

2. Howa massasynda emele gelýän bulutlar. Bu tipdäki bulutlaryň /Cu,Cb/ emele gelmekligi we özzgermekligi üçin hökmany suratda wertikal temperaturiki gradient gury adiabatiki derejeden ýokary bolmandyr. Howanyň ýokary geterilmegi kondensasiýa derejesine çenli dowam edýär. By sebäpli troposferada topbak hem – de ýagyşly topbak bulutlar emele gelýärler we ş.m.-ler.

Bulutlaryň ýerleşiş bölentligi ýa-da ýagyşly kondensasiýa derejesi şu formula bilen kesgitlenip biliner.

$$h = 1,2(t^0 - r) - \text{gektometr}$$

bu ýerde t^0 er üstündäki howanyň t^0 , t – onuň jybar nokady .

Konwektiw bulutlaryň emele gelmegine temperaturiki inwersia we t^0 içki gradienti ters täsir edýär. Munda suw buglary köplenç bugarýarlar. ýagny kondensasia ýagdaýyndan daşlaşýar.

Bulutlar daşky syptalary, formalary , ýerleşiş belentlikleri , suwlulygy we ewmele gelişleri boýunça tapawutlanyar we olar halkara klassifikasiýa boýunça 3 ýarysa we 10 maşgala bölünýär.

1. Ýokarky ýarys . Bu bulutlar köplenç 6 – 10 km belentlikde ýerleşýar. Olar elek şekilli , elek şekilli topbak we elek şekilli gatlakly bulutlardan durýar.

2. Ortaký ýarus. bu ýarysa ýokarky topbak we ýokary gatlakly bulutlar häsiýetlidir.Olar 2–6 km belentlikde emele gelýärler.

3. Aşaky ýarus . bulutlar 50-2000m aralygynda ýerleşýärler. Olara gatlakly ýagyşly , gatlakly topbak we bulutlar degişli. Olar öz işine topbak we ýagyşly topbak bulutlary alýarlar. Bu tipdäki bulutlar köplenç konweksiýa prosesi netijesinde döreýär.

1. Elek şekilli bulutlar /Ci/. Bu tipdäki bulutlar troposferanyň has ýokary

belentliklerinde has häsiýetli bolup , olar köplenç örän kiçi buz kristalyndan durýar. Daşky formasdy elek,penje , dyrnak we süýim görnüşinde bolup , olar bölekleyin uzalýar. Elek şekilli bulutlar ygal bermeýärler.

2. Elek şekilli topbak bulutlar . /Cc/ . olar bölekliýin ýerleşip , daşky formasy

boýunça geniş çägelerini adyna salýar. Bu tipdäki bulutlar hem buz kristallyndan durup , ygal bermeýärler.

3. Elek şekilli gatlakly bulutlar. /Cs/. Olar ygymtyl reňkdäki , kowagt göz bilen saýgarmasy kyn bolan örän ýuka bulutlardyr. Bu bulutlar asman gümmezini tutuşlaýyn ertmek bilen galo hadysasyny /Aýyň agyllumagy/ emele getirýärler. Bu ýagdaý köplenç gün şöhleleri buz kristallaryny saklaýan bulutlardan döwüründe ýüze çykýar.

4. Ekary topbak bulutlar. /As/ Bular ygymtyl reňkdäki bulutlardyr. Daşky formasy geniş çägelerine kybapdaş bolup , güýçli derejede böleklenendir. Bu tipdäki bulutlar gün şöhlesi geçende Aýyň agyllumagy ýaly hadysalar emele gelip , bulutlar mämäşi , sarymtyl reňk alýarlar. Ýokarky topbak bulutlar hem ygal bermeýärler.

5. Ýokary gatlakly bulutlar. /As/ olar ýokary galyňdaky /1-3/ tutuşlaýyn bulutlar bolup , köplenç buz kristallaryndan we suw damjalaryndan durýar. Bu bulutlardan tomsuna az mukdarda ýgyş we gyşyna ownuk gar ýagýar.

6. Gatlakly ýagyşly bulutlar. /Ns/. Adyndan belli bolşy ýaly olar ygally bolýarlar we birnäçe kilometr beýiklige uzalýarlar. Bu tipli bulutlar garamtyl reňkli tutuk görnüşinde bolup, asman gümmezini tutuşlaýyn ýrtýärler.

7. Gatlakly topbak bulutlar. /Sc/. Geriş formasynnda uzalýarlar. Gatlakly topbak bu bulutlar gýş döwründe häsiýetli bolup , köplenç gar dänejiklerinden durýarlar.

8. Gatlakly bulutlar. /St/. Ýer üstünde has ýakyn ýerleşýärler. Olar bir meňzeş gurluşly , çal reňkli tutuşlaýyn bulutlardyr. Bu

bulutlar köplenç owunjak suw damjalaryndan we buz kristallaryndan durup, çisňi görnüşindäki ygallary berýärler.

9. Topbak bulutlar. /Cb/ olar aşaky we ortaky ýarusda ýerleşip , daşky formasy pamyga meňzeş uly göwrümdäki aýratyn bulutlardyr. Topbak bulutlar konwensia netijesinde emele gelýär we aýyk howanyň alamaty hökmünde kabul edilýär. Bu bulutlar diňe suw damjalaryndan dursalar-da ygal bermeýärler.

10. Ýagyşly topbak bulutlar. /Cb/ Wertikal ösüşli bulutlaryň toparyna degişli bolup , olaryň galuňlygy troposferanyň ýokarky araçäklerine baryp ýetýär. Ol sebäpli howanyň ýüzi gamaşyk , tutuk görnüşde bolýar.

Bulutlar we atmosfera ygallary bilen baglanyşykly dürli optiki hadysalar emele gelýär. Olara Günün gulaklamagy we Aýyň ygallamagy, /galo/, täç /wenes/ we älemgoşarlar degişlidir. Bu hadysalar esasan atmosferada gün şöhesiniň buz kristallaryny we suw damjalaryny saklaýan buluglardan geçende döwürmegi , yzyna serpikdirilmegi we ýagtylygyň difraksiasy netijesinde üýze çykarýarlar.

Galo ýokarky ýarusda degişli bulutlara /Cl,Cc,Cs/ häsiýetli bolup , Günün a-da Aýyň töwereginde ýerleşen gyzylymytyl reňkli halkalardyr. Bu ýerde gün şöhleleri gar ýa-da buz kristallaryny saklaýan bulutlarda döwürlýär ýa-da yzyna serpikdirilýär.

Gün we Aý täçleri suw damjalaryny saklaýan ýaýraň bulutlarda emele gelýär. Olaryň emele gelşi ýagtylygyň difraksiýasy bilen baglanyşykly bolup, täç hadysasy biri-birine sepleşen bir topar halkalardan durýar. Olaryň reňki içki böleginde mawymtyl bolup, halkalaryň daşky bölegi gyzylymytyldyr.

Älemgoşar köp gaýtalanýan hadysalaryň biridir. Ony suw frontlarynyň we deňiz suwlarynyň tolkun netejesinde syçraýan ýerlerinde hem görmek bolýar. Älemgoşar dürli görnüşdäki duga şekilli reňklerden durýar. Onuň daşky böleginde gyzyly öwürşgin agtyklyk edip , içki bölegi reňklidir.

Bulutlyk 10 ball şkala ölçenip,asman gümmeziniň näçe böleginiň bulut bilen örtülendigini görkezýär. Meselem 0 we 10 ball degişlilikde aýyk we gamaşyk howa dogry gelyär

Bulutlara gözegçilik göz çeni bilen geçirli, praktiki maksatlar üçin umumy we aşaky bulutlylyk kesgitlenyar. Aşaky bulutlyk öz içine birinji yarusada degişli bulutlary we wertikal ösüşli bulutlary alyar. Gözegçilik jurnalynda-drobyň sanawjysynda umumy we maydalanjysynda aşakgy bulutlyk görkezilýär.

3. Bulutlygyň gije gündizlik we yyllyk hereketi kop derejede klimatologik frontunyň ornuny üýtgedişi bilen baglanşypdyr. Bu sebäbli bulutlar aýratyn geografiki zonada durlak wagta emele gelip san tarapyndan tapawutlanýar. Meselem bulutlyk ekwator guşaklygynda ýylyň hemme wagtynda emele gelyär we yokary dereje biloen tapawutlanýar. Emma muson klimatly rayonlarda Hindi hytay yarym adasy. SSSR iň Uzak Gündogar bolegi bulutlyk ýyly döwürde köl emele gelyär. Merkezi Aziýanyň şertlerinde yokary derejede bulutlylyk diňe az aýlarynda bolup geçýär.

Bulutlylygyň ululygyna atmosferanyň umumy aýlawly hereketinden başga-da, ýerli sebäpler hem täsir edýär. Meselem , çöllük sebitlerde (Asuan we Termez şäherleri) ýyl boýunça ortaça bulutlyk 0,2 bala çenli peselse, ekwatoryň çigly kenarlarynda (Gweniýa aýlagy) 9-10 bala çenli ýokarlanýar. Klimatik maksatlar üçin bulutlylygyň 0-3,4-7 we 8-10 bal aralyklara tapawutlykdyrylýar. Olar degişlilikde açyk, ýaram açyk we gamaşyk bulutly howa qny aňladýar. Ýyl içinde açyk günleriň sany Leningradda 31, Wolgogradda 66, we Termezde 260. Ýer towalagynyň käbir ýerlerionde (Şotlandiýa, Taýwan adalary) bu sak 240-250 güne ýetýär we ş.m-ler. Türkmenistanyň şertlerinde (Etrek) ýyl içinde, esasan , elek şekilli (21%), yokary topbak (32%), yokarky gatlak (10%), topbak (11%) we gatlakly topbak (13%) bulutlar ygdyklyk edýärler.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Ümürleriň döreyşi, görnüşleri we olaryň wagty hem – de giňişlik içinde paýlanyşy.
2. Bulutlar we olaryň emele gelişi hem – de daşky görnüşleri boýunça toparlary.

3. Bulutlaryň giňişlik we wagt içinde ýaýraýyşynyň esasy kanunalaýyklygy.

§ 18. TEBIGY ŞERTLERDE ATMOSFERA YGALLARYNYŇ EMELE GELIŞI.

1. Ýer togalagynnda ygallaryň mukdarynyň paýlanyşy.

Ygallaryň ýyl boýunça mukdary geografiki zolan boýunça aşakdaky ýaly paýlanýar: ekwatorial zolak – 1800 mm, tropiklerde – 1000mm, aram guşaklykda 750 mm we artiki zolak 200mm.

Ygallaryň geografiki paýlanyşyna orografiýa, okean akymlyry, ýerli yeller täsir edýär. Olaryň netijesinde zolakly kanuny bozulýar. Şol bir zolak içinde has ygally we örän gurak ýerler saýlanýar. Has ygally sebitlere – Gweniýa aýlagynyň kenar bölegi, Indoneziýa, Kolumbiýa, Amazonka pesligi we Filippin adalary degişlidir. Munda ygallyň ýyl boýunça mukdary 7000 – 8000mm. orografiýa sebäpli , Gimalaý daglarynyň eteginde we Gawaý adalarynda bu san 11000mm-e, has ýagyşly ýyllar 23000mm-e ýetýär. Ýer togalagynyň çöllük sebitleri ygallyň örän az mukdary bilen tapawutlanýarlar. Bu sebitlerde ygallyň ýylylyk mukdary 80 – 100mm töweregi bolup , käbir ýerlerde 10-15mm-e (Çiliniň Arike obasy , Müsüriň Asuan şäheri) çenli azalýar. TDA-nyň çäginde we Lenkoran peslikleri , Uzak Gündogar , Pamir we Týan-Şan daglarynyň ele garaplary has çigly sebitler hasaplanyp, ygallyň ýyl boýunça normasy 2500-2800mm. Şunuň bilen bir hatarda SSSR-de Orta Aziýanyň çölleri , Gündogar Pamir ygallyň az mukdary /70-80mm/bilen tapawutlydyr.

2. Ygallaryň ýyllyk hereketi

Atmosfera ygallarynyň ýyl boýunça hereketiniň Ýer togalagynnda 8 sany görnüşi tapawutlandyrylýar.

1. Ekwatorial tip. Ýyl içinde 2 sany ýagyşly /mart-íýun aý sentýabr-dekabr/ we 2 sany gurak döwür /íýul-awgust we ýanwar-fewral/ tapawutlanýar.

2. Tropiki tipi. Bu guşaklykdaky 1 sany ýagyşly /íýul-oktýabr/ we 1 sany gurak döwür /noýabr-íýun/ bolup geçýär.

3. Tropiki tipi . Musson klimatly sebitlerde häsiýetli bolup, munda hem 1 sany maksimum /tomus/ we 1 sany minimum/gyş/ bolup geçýär. Tropiki tipden tapawutlylykda , munda orografıýanyň täsiri netijesinde ugallaryň mukdary we amplitudasy ýokarydyr.

4. Orta ýer deňiz tipi. 35-40⁰ giňlilleriý arasynda erleşýär. Bu zolak ygallyň max güýz we gyş , min tomus paslyna gabat gelýär.

5. Aram giňlikleriň materik tipi. Ygallar köplenç tomsuna ýagýar. Gyşyna durnukly antisiklonlar sebäpli , ygal ýagmaýar.

6. Aram giňlikleriň deňiz tipi . Ygallar ýyl boýunça endigan düşýär. Onuň max gyş aýlarynda bolup geçýär.

7. Aram giňlikleriň musson tipi . Aziýanyň gündogar bölegine häsiýetli bolup, ygallyň max ýyly dower gabat gelýär.

8. Polýar tipi. Ygallar aýlar boýunça deň paýlanýar. Muňa garamazdan tomus döwründe siklonlaryň kän gaýtalanýandygy duýuýar.

Atmosfera ygallary giňişlik içinde hem deň paýlanmaýar. Onuň paýlanyşuna howa massalarynyň dinamikasy, frontlaryň özderişi we bulutlygynyň geografiki ýaýraýşy täsir edýär. Bulutlyk ýokary giňliklerde köp gaýtalansa-da , bu ýerde proses ene-de bulutlygynyň suwlugyny bilen baglydyr.

3. Tebigatda çyg aýlanyşygy.

Ýer togalagynyň üstüne düşýän Gün energiýasynyň 22% suw üstünden we gury ýerden 577 müň km ³ mukdardaky suwy bugartmak üçin sarp bolýar. Bugaran suwlar howa akymalarynyň ugry boýunça hereket edip, toprakdan, köllerden we suw howdanlaryndan , batgalyklardan we derýalardan ýokary getirilen çyglaryň hasabyna baýlaşýar. Bu hadysa Ýer üsti we atmosfera aralygynda mydamalaýyn gaýtalanyp , çyg aýlanyşygyny emele getirýärler. Atmosfera çyg aýlanyşygy suw balansynyň elementleri boýunça kesgitlenýär. Ony aşakdaky ýaly ýazmak bolar.

Bu ýerde we degişlilikde okeanlardan we gury ýer üstünden bugaran suwuň mukdary, we okeanlara we gury ýer üstüne düşen atmosfera ygallary, y-derýa suwy, sm hasabunda.

Hasaplamalara görä , suw balansynyň elementleri ýyl boýunça aşakdaky ýaly paýlanýar.

Atmosferada çyg aýlanyş derejesi-howa massalarynyň hereket ediş ugry we ýer üsti ýagdaýy bilen baglanyşykly bolup , ol aýry-aýry territorialarda dürlüdür. Meselem Orta Aziýa, Gazagystan, Günbatar Sibir bölegi Atlantik çygly howa massalarynyň Uzak Gündogar bolsa Ýuwaş okeandan öwürýän musson ýelleriniň täsirinde bolýarlar.

Rus alymy – Karatkin tokay agaçlaryny ekmek , suw howdanlaryny gurmak we suwaryş meýdanlaryny giňeltmek bilen çyg aýlanşygyna täsir edip bolmajakdygyny belledi.

4. Ýer üsti ygallar.

Ýer üstünde döreýän ygallara /gidromereorlar/ - çyg düşmek , gyran suwuk we gaty naletlar, jyza /burjy / we sürçek degişlidir.

Çyg düşmek – ýere galtaşýan howanyň berk sowamaklygy netijesinde döreýär. Gijelerine t^0 0^0 -a çenli peselýär we ýer üsti howasyndan suw damjalary bölünip çykýär. Bu hadysa ýaz we güýz passylarynda häsiýetli bolup , çemenliklerde , dag jülgelerinde we ekerançylyk meýdanlarynda köp gaýtalanýar. Meselem, Kopetdag eteginde şu hadysany günleriň sany ýyl içinde 48-70-e ýetýär.

Çyg düşmek hadysasy belli bir derejede topragyň çyglanmasyna täsir edip biler. Meselem, onuň ýyl içindäki suw galyňlygy SSSR-iň Ýewropa böleginde 10 mm, Angliýada 30mm we Günorta Afrikada 40 mm ýetýär.

Gyraw- emele giňsi boýunça çyg düşmek hadysasyna meňzeş bolup, ol 0^0 – dan pes t^0 emele gelýär. Gyraw , köplenç , relýefyň pes ýerlerinde , otlaryň üstünde we şeýle hem gar örtüginde kop gaýtalanýar. Onuň suw galyňlygy ýyl içinde 10-30 mm-e ýetip biler.

Suwuk we gaty görnüşindäki naletler- otnositel ýyly we çygly howalaryň adweksiýasy netijesinde emele gelýär. Olar suwuk predmetleriň tarapynda kondensirlenýär. 0^0 – dan ýokary t^0 suwuk nalýot we pes derejesinde gaty nalýot döredýär.

Jyza /burjy/ beýlekilerden tapawutlylykda aýazly we ümürlü howada kop emele gelýär. Ümürdäki çyglar otirisatel t^0 predmetlere /agaçlar, elektrik we telefon simleri/ ýelmeşýärler we gar kristallaryna meňzeş ygallary döredýärler. Bu hadysa Türkmenistanyň şertlerinde 2-5 gün tertibinde gaýtalanup, beýik daglyk zonada /Haýrabat 2028 m/ 13 güne çenli artýar.

Sürçek.- otirisatel t^0 ýer üstüne ýagyş damjalarynyň doňmaklygy netijesinde emele gelýär. Ýer üsti ýukajyk buz gatlagy bilen örtülýär. Türkmenistanyň şertlerinde sürçek hadysaly günleriň sany 3-5 töwereginde.

5. Bulutlara we ümürlere işjen täsir etmekligiň fiziki esaslara.

Bulutlara we ümürlere işjen täsir etmeklik uçarlaryň uçmaklygynda howasuzlygy üçin etmekte uly ähmiýete eýedir. Gurak klimatly sebitlerde emeli usul belli bulutlardan ýagyn ýagdyrmak oba hojalygy üçin hem uly ähmiýeti bar. Özünde buz böleklerini saklaýan topbak bulutlar dargamak ýa-da ýagyşa öwürmek doly ýagmak hadysasynyň önüni alýar.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Ýer togalagynda ygallaryň mukdarynyň paýlanyşy.
2. ygallaryň ýylylyk hereketi
3. Tebigatda çag aýlanyşygy
4. Ýerüsti ygallar
5. Bulutlara we ümürlere işjen täsir etmekligiň fiziki esaslary.

§ 19. ATMOSFERADA DINAMIKANYŇ ESASLARY .

1. Atmosferda täsir ediji esasy güýçler.

Atmosfera üznüksiz hereketde bolýar. Ýeriň üstüne görä hereket edýän howa (ýel) basyşyň güýji netijesinde, has takygy gorizonta ugur boýunça atmosfera basyşynyň birmeňzeş paýlaşmagyndan döreýär. Atmosferda hereketiniň islendik görnüşiniň ymykly derňemekliginde ýeriň aýlanmagyndan ýüze

çykýan gyşarma güýji (Korneligiň tizlenmesi) we sürtülme güýji täsir edýär.

Ýer üstünde basyşa deň paýlanmaýar we şol sebäpli howada basyş güýji emele gelýär. Ol aşakdaky formula bilen häsiýetlendirilip bilner.

$$\mathbf{P}-(\mathbf{P}+d\mathbf{p})= - d\mathbf{p}$$

Bariki meýdan kartasynda biz bir sebitde izobarlaryň bir-birine has ýakyn /ýygy/ beýleki bir ýerinde bolsa olaryň seýrek geçýändigine göz ýetirip bileris. Beýle ýagdaý birinji sebitde gorizonta ugur boýunça howanyň basyşynyň has çalt, ikinji ýerde bolsa has haýal üýtgeýändigini aňladýar. Howanyň basyşynyň izobarlar boýunça üýtgeýijiligine **gorizonta bariji gradiýent** / G_g / diýilýär. Ol izobarlar arasyndaky basyşyň ululygyna / ΔP / göni proporsional bolup, aralygy / ΔP / ters proporsanaldyr.

Gorizonta biriki gradiýent / G_g / näçe uly bolsa, ýeliň tizligi hem şonça uly bolýar, ýagny izobarlaryň ýygy geçýän ýerinde ýeliň tizligi uludyr. Iş ýüzünde izobar çyzyklarynyň her bir 5 m-dan geçirilýändigine görä, ortaça bariki gradiýent aşakdaky formula esasynda kesgitlenilýär.

Bu ýerde 100 san km hasabynda bolup, ekwatoryň uzynlygynyň 1^0 –a deň bolan ölçegidir. Ol aram giňlikler üçin 100 km. Alynýar. Meselem: eger-de izobarlaryň aralygy 250km bolsa, gorizonta bariki näçe deň bolar?

Çözülişi

Howa hereketiniň ugrunyň üýtgeýişine şeýle hem Korilisiň tizlenmesi täsir edýär. Bu tizlinme ýeriň aýlanyş hereketi bilen baglanşykda ýüze çykýar we ýel başdaky ugrundan epesli gyşarýar. Korilisiň tizlenmesi diňe ýeliň ugruna täsir edip, onuň tizligini üýtgetmeýär. Ol aşakdaky görnüşde ýazylýar.

Bu ýerde – ýeriň aýlanyş hereketiniň burç tizligi, ýagny ol $0,000073 \text{ rad/sek}$, - ýeliň tizligim/s, sin – geografik giňlik. Ýeliň tizligi 20 m/s bolanda polýusda Korilisiň tizlenmesi $0,29 \text{ sm/sek}^2$ -a deňdir. Ekwatorda ol elmydama deňdir.

Mysal hökmünde 50^0 giňlikde, ýeliň tizligi 5 m/sek bolanda Koriolosiň tizlinmesini kesgitläliň.

Çözülişi:

Howanyň hereketine belli bir derejede **erkin gaçmaklygyň tizlenmesi (agyrlyk güýji)**, şeýle hem merkezden gaçýan güýç täsir edýär. Agyrlyk güýjüniň täsiri netijesinde islendik jisim ýere tarap hereket edýär. 45^0 giňlikde we deňiz derejesinde ol $980,6 \text{ sm/sek}^2$ bolup, ekwator we polýus aralygyndaky tapawudy $0,52 \%$ -dir 30 km belentlikde onuň täsiri 1% azalýar. Howanyň egri çyzykly ýapyk hereketinde merkezden gaçýan güýç döreýär we ýeliň hereketine täsir edýär. Ol V^2/r formula bilen kesgitlenilýär. Bu ýerde ç-aýlawly hereketiniň radiusy, V -ýeliň tizligi. Onuň täsiri uly bolmadyk harasatlarda, tüweleýlerde, tropik siklonlarynda aýdyň ýüze çykýar.

Howa hereket edende ýer we suw üsti bilen sürtülýär. Gítدیge onuň tizligi peseleýär. Ýokary galmak bilen, takmynan $1000\text{-}1500 \text{ m}$ -de sürtülme täsiri ýitýär. Bu beýiklik sürtülme derejesi diýip atlandyrylýar. Sürtülme güýji ýeliň tizligine we ugruna hem täsir edýär. Sürtülme güýji $/R/$ aşakdaky formula bilen kesgitlenýär bu ýerde V -ýeliň tizligi m/s K -er üstüniň häsiýetine formula

Baglylykdaky sürtülme koeffesenti $0,00002\text{-}0,00012 \text{ sek}^{-1}$ sürtülme koeffisenti бүдүр-сүдүр ýerlerde köp bolup, deňizleriň üstlerinde 4 esse çenli azalýar. Sürtülme gatlagynda ýeliň ugry takmynan 35^0 çepe gyşarýar. Netijede, ýokary galmak bilen ýeliň tizligi artýar. Hasaplamalara görä, 20 m beýiklik bilen deňeşdireniňde, eýyäm 300 m -da ýeliň tizligi 4 esse köpeliýär. Tropesferanyň ýokary araçäginde ýeliň tizligi orta hasapdan $60\text{-}30 \text{ m/s}$ bolup, aýry-aýry günlerde $150\text{-}200 \text{ m/s}$ ýetýär.

Ýeliň bariki gradiýentiniň ugrundan üýtgeýşini formula boýunça kesgitlemek bolar.

Sürtülme ýagdaýynda ýeliň tizligini kesgitlemek üçin formula ulanylýar.

Mysal hökmünde ýeliň gyşarma burçuna kesgitaliň. 50^0 giňlikde, sürtülme koeffisienti 0.0001 sek^{-1} bolanda göni çyzykly izobar ýagdaýynda ýeliň gyşarma burçy näçe deň bolar?

2. Gorizantal we wertikal korektler, turbulent hereket.

Atmosfera howasy hiç haçan asuda, parahat bolmaýar we hereketde bolýar. Howanyň hereket etmekliginiň esasy sebäpleri ýer üstünde howanyň basyşynyň deň ýaýramazlyk we gorizantal bariki grezeýtiniň bolmaklygydyr.

Howanyň gorizantal hereketine adweksiýa, howa massalary we frontlar degişli, olar gorizantal ugur boýunça ýylylygyň, çyglygyň çalyşmagynda möhümdir.

GOrizantal ugur boýunça howanyň we onuň häsiýetleriniň geçirilmegine, hereket etmegine **adweksiýa** diýilýär. Adatça howa massalarynyň, ýylylygyň, suw buzlarynyň, hereket pursatlarynyň, tüweleýin tizliginiň adweksiýa bolýar. Adweksiýa netijesinde dörän atmosferda hadysalary adwektiw görnüşli diýip atlandyrylýar. Mysal üçin adwektiw ümür, basyşyň adweksiýasy adwektiw harasat, adwektiw çygrek hadysasy. Meteorologiýada ýylylygyň we sowuklygynyň adwektiw hem tapawutlandyrylar. Howanyň gorizantal hereketi netijesinde temperaturanyň ýerli ýokarlanmasyna **ýyllyk adweksiýa** diýilýär. Adweksiýa netijesinde howanyň temperaturasynyň ýerli peselmegine **sowuklyk adweksiýasy** diýilýär.

Atmosferanyň umumy sirkulýasiýasynda her bir howa akymy birmeňzeş häsiýetli ägirt uly howa massasyny emele getirýär. Birmeňzeş fiziki häsiýete eýelik edýän troposferda howasynyň uly göwrümine **howa massasy** diýilýär. Howa massalara ornuny

ýokary basyşly sebitlerde has pes basyşly sebitlere çalyşýarlar, şunlukda öz häsiýetlerini üýtgedýär, ýagny **transformirelenýärler**.

Howa massalarynyň çakyşýan zolagynda **frangit** emele gelýär. Frangitler münlerçe kilometre, ini ýüzlerçe kilometre uzlýar. Onuň täsiri netijesinde frontal ygallar ýagýar. Aňýrsyna – bäsine göz etmeýän bulutlyk döredýär.

Atmosferda howasynda tüweleý görnüşli wertikal hereketler hem bolup geçýär. Oňa siklonlar we antisiklonlar, harasat ýeller, tüweleý, konweksiýa degişlidir. Howanyň diklikleýin hereketi netijesinde beýiklik boýunça ýylylyk we çyg çalşygy bolup geçýär, kondensasiýa we sublimasiýa işjeňleýär, bulutlar emele gelýär, temperatura peselýär. Konwensiýa güýçlenýär we turbulent häsiýete eýe bolýar. Turbulent hereket munuň özi howanyň tüweleýin bitertip hereketdir. Onuň netijesinde ýylylygyň we howadaky çyglaryň ýokary gatlaklara geçirmesi bolup geçýär.

3.Reýnoldsıň we Riçardsonyň kriteriýalary.

Reýnolsıň sany kinematiki şenbekeşliki bilen baglanşyklydyr.

Bu ýerde - häsiýetli tizlik, - häsiýetli uzynlyk, - kinematiki şenbetiklik koeffisienti.

Riçaedsonyň sany. Ol atmosferda arhimediň (Gidrostatika) güýçleriň netijesinde emele gelýän işiň, turbulent sürtülme güýjüne sary edilen işe bolan gatnaşygy görkezýär:

- ýeliň gorizontal tizliginiň wertikal grediýenti -
temperaturasynyň wertikal gradiýent, - gury adeabatiki gradiýent.
Eger-de $R_i > R_i$ krney-turbulent hereket keşleşýär.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Atmosferda täsir ediji esas güýçler.
2. Gorizontal we wertikal hereketler, turbulent hereket.

Reýneldsıň, Riçardsonyň kriteriýalary

§ 20. ERKIN ATMOSFERADA HEREKET

1. Erkin atmosfera. Atmosfera adatça ýer üstüne täsir edişine baglylykda **araçäk howa gatlagy (sürtülme gatlagyna) we erkin atmosfera** bölünýär. Araçäk howa gatlagynyň (beýikligi 1-1,5 km çenli) hereketine ýerüsti we turbulent sürtilmäniň güýji uly täsir edýär. Bu gatlakda meteorologik elementleriň gije-gündizlik üýtgeýşi aňsat duýulýar; ýeliň tizligi adatça ýokary galmak bilen artýar, ugry boýunça saga gyşarýar.

Araçäk howa gatlagynda ýer üstünden beýikligi 50-100 m aralykda **ýerüsti atmosfera gatlagy** tapawutlandyrylýar. Bu gatlakda turbulent ýylylyk akymy, suw buglary we turbulent sürtülme hemişelikdir.

Erkin atmosferada (beýikligi 1-1,5 km ýokary) turbulent sürtülme bolmaýar, ýeliň ugry bolsa gradient ýele ýakyndyr.

ÝEEH-niň uçurylmagy bilen soňky döwürde atmosferany **dykyz gatлага (himiki atmosfera) we ýere ýakyn kosmos giňişligine** bölýärler. Dykyz atmosfera gatlagy 150 km beýiklige çenli uzalýar, 150 km-den ýokary howa gatлага bolsa ýere ýakyn kosmos giňişligine degişlidir. Dykyz howa gatlagynda ÝEEH-lara Ýeriň daşyna bir gezek hem aýlaw edip ýetişip bilmeýärler we çalt çakdan çykýarlar, ondan ýokarda bolsa sürtülme garşylygy az bolany üçin, köp aýlanýarlar we saklanýarlar.

2. Geostrofik we gradient ýeller. Termiki ýel. Sürtülme güýjüne duçar bolman, izobarlaryň arasy bilen deňölçegli hereket edýän howa – **geostrofik ýel diýilýär**. Geostrofik ýel öwsende, demirgazyk ýarym şarda kiçi basyşly sebit çepde, günorta ýarym şarda bolsa sag tarapynda galýar. Şunuň ýaly ýeller sürtülme derejesinden ýokarda hereket edýärler. Geostrofik ýeliň tizligi aşakdaky formula bilen kesgitlenýär.

$$V = \frac{\Delta P}{R \Delta 2\omega^* \sin\phi}$$

Eger izobar çyzyklary tegelek we ellips formasynda geçseler we ýaýrasalar, howanyň hereketine ýokardaky güýçlerden başga

Ýeriň merkezinden gaçýan güýji hem goşulýar. Sürtülme güýjüne duçar bolman tegelekleyin ýerleşen izobarlaryň arasy bilen hereket edýän howa **gradiýent ýeli diýilýär**.

Sürtülme güýjüniň täsiri bar wagtynda ýüze çykýan deň ölçegli göni çyzykly howanyň hereketine **geotriptik ýel diýilýär**.

Bulardan başga **termiki ýel** hem tapawutlanýar. Ol ýyly we sowuk howa massalarynda bariki basgançagyň üýtgeýşi bilen baglanşyklydyr. Bariki basgançak temperaturanyň artmagy bilen ulalýar we tersine. Şol sebäpli, demirgazyk ýarym şarda termiki ýel izobarik üstlerde öwsende pes temperatura çep tarapda galýar. Ol geostrofik ýeldäki ýaly howanyň pes basyşly sebiti çep tarapynda ýerleşýär. Termiki ýeliň tizligini aşakdaky formula bilen aňlatmak bolar.

Bu ýerde **d**- erkin gaçmaklygyň tizlenmesi, 980 sm/s^2

Geostrofik we termiki ýeller üçin Beýs-Ballonyň ýa-da ýelleriň bariki kanunyny ulanmak ýeterlikdir. “Egerde biz arkamyzy ýele tarap öwürsek we ýeliň öwüsýän ugruna seredip dursak, onda pes basyşly sebit çep tarpymyzyň bir az ön ýanynda, ulu basyşly sebit bolsa sag tarpymyzyň bir az yz ýanymyzda ýerleşer”. Şu kanun esasynda , ýerli, sirkulýasiýanyň ýok ýerinde , siklonlaryň we antisiklonlaryň haýsy tarapda ýerleşenini bilmek bolýar.

3. Erkin atmosferada ýeliň dikleýin çyzgysy. Ýokary galmak bilen ýeliň tizligi artýar we öwüsýän taraplary üýtgeýär. Hasaplamalara görä, eýýäm 300 metrde ýeliň tizligi 4 esse köpeliýär. Troposferanyň ýokary araçäginde ýeliň tizligi orta hasapdan 60-80 m/sek bolup, aýry-aýry günlerde 150-200 m/sek-a ýetýär.

4. Çüwdürimleýin akymlar. Soňky 50 ýylyň dowamynda beýiklik frontal zolak ulgamyndaky ýeli öwrenmeklige uly üns berilýär. Ýokary troposferada tizligi sagatda 200km-den gowrak bolan ýelleriň öwüsýänligi ýelek şekilli bulutlaryň hereketi boýunça

subut edildi. Soňra ol ikinji Watançylyk urşynda harby ugurlaryň has ýokary belentliklerde uçanlarynda tizligiň peselýändigini we ugurlaryndan üýtgeýändigini netijesinde bilindi. Şol sebäpli çüwdürimleýin akymalaryň açylmagy meteorologiýada XX asyrdan aňly wakadyr.

Ýokary troposfera we aşaky troposfera aralygynda uzynlygy müňlerçe, we ini yüzlerçe we galyňlygy birnäçe kilometr bolan güýçli ýellere - **çüwdürimleýin akymlar diýilýär**. Onuň merkezi böleginde ýeliň tizligi 50-100 m/s ýetýär. Çüwdürimleýin akymlar, esasan, troposferada subtropik guşaklyklaryň ýokary gatlalaryna häsiýetlidir.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Erkin atmosfera
2. Geostrofik we gradient ýeller. Termiki ýel.
3. Erkin atmosferada ýeliň dikleýin çyzgysy.
4. Çüwdürimleýin akymlar.

§ 21. Atmosferanyň araçäk gatlagynda hereket.

1. Ýerüsti howa we araçäk howa gatlagynda ýeliň hereketi.

Atmosfera elmydama üznüksiz hereketde bolýar. Howanyň ýer üsti boýunça hereket etmegi (ýel), adatça gorizonttal üstde atmosfera basyşynyň birmeňzeş paýlanmaýanlygy bilen baglanyşyklydyr. Ýöne ýeliň hereketine we öwürýän ugruna atmosferada bolup geçýän Ýeriň aýlanma tizlenmesi we sürtülme güýji uly täsir edýär.

Ýeliň tizligi birinji nobatda gorizonttal bariki gradientiň ululygyna baglydyr

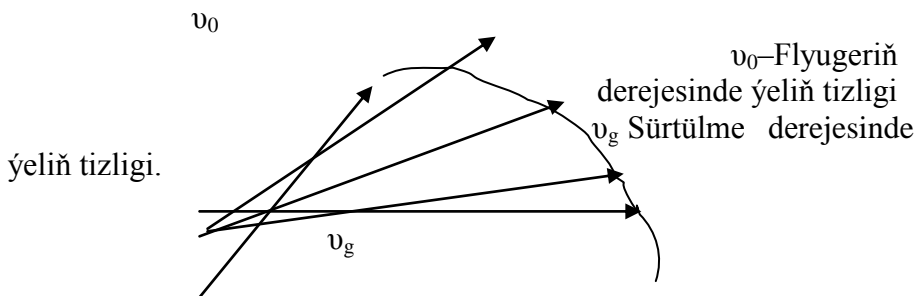
$$G = \frac{\Delta P}{\Delta h} \quad \text{—————}$$

Ýer üstinde gorizonta bariki gradient 100km aralykda 1-3 mb deň. Ýöne tropiki siklonlarda ol 100km aralygynda onlarça mb-a ýetip biler, ýeliň tizligi bolsa 30-40 m/s

Howanyň hereketine Ýeriň aýlanyş tizlenmesi hem täsir edýär.
 $A = 2\omega \cdot v \cdot \sin\varphi$.

tizlenmesi onuň tizligini san tarapdan üýtgetmeýär, ýöne onuň ugruna täsir edýär.

Ýerüsti howanyň tizligine, esasan, ýerüsti güýji täsir edýär. Ýere ýakyn gatlakda ol has duýarlykdyr. Ýokary galmak bilen sürtülme güýjüniň täsiri azalýar. Oňa biz Ekmanyň spiralynda görüp bileris.



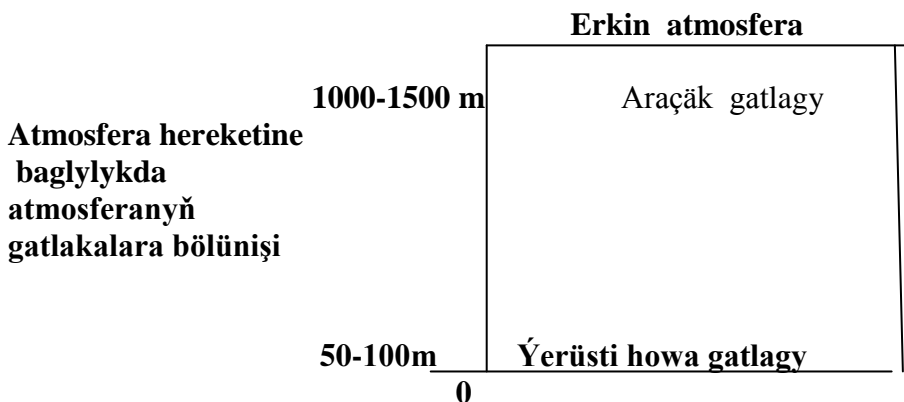
Ekmanyň spiraly

2. Ýer üstüniň we atmosfera özara tüsirli dinamiki aýratynlyklary.

Mukdar (san) bahalarynyň görkezmegine görä, ýer üstüniň bütür-südürliginiň molekulýar we turbulent (tüweleýleýin) çalyşmasy atmosferanyň birnäçe ýüz metirinden 1-1,5 km-ne çenli täsir edýär. Bu gatlakda basyşyň gradient we Karpolisiň tizlenmesi bilen bir hatarda turbulent sürtülmäniň güýji uly rol oýnaýar. Ol atmosferanyň araçäk gatlagy diýip atlandyrylýar. Araçäk gatlagynyň içinde ýerüsti howa gatlagy tapawutlandyrylyp, onuň turbulent sürtülme hemişelik bolup, turbulent howa çalyşmasynyň koeffisienti ýokarlygyna artýar.

Erkin atmosferada turbulent çalyşygy, araçäk gatlagyndakydan ýokary bolmak, pes däl. Muňa garamazdan sürtülme güýjüniň täsiri azalýar, sebäbi diýeniňde ýeliň tizliginiň wertikal gradienti

kiçidir $\frac{dc}{dz}$. Erkin atmosferada ýeliň tizligi ýokary belentliklerde, esasan, gorizental termiki dürlülük sebäpli üýtgeýär. Erkin atmosferada frontal zolaklaryň üstünde, çüwdürimleýin akymlarda ýeliň tizligi uludyr.



3 Ýerli sirkulýasiýa

Ýerli ýeller atmosferanyň umumy sirkulýasiýasyndan tapawutlylykda, ýer üstüniň aýratynlyklary, orfografiýanyň howa massalaryna täsiri, şeýle hem umumy sirkulýasiýanyň aýratyn häsiýetleri netijesinde dereýän ýellere-brizler, dag-dere we buzluk ýelleri, fýon we bora hem-de akma ýeller (токовый ветер) degişlidir. Ýerli ýellere şeýle hem Ýer şarynyň dürli künjeklerinde emele gelýän we aýratyn häsiýetleri bilen tapawutlanýan hem-de umumy sirkulýasiýanyň täsirinde ýüze çykýan ýelleri goşmak bolar. Meselm, Orta ýer deňzi sebitine häsiýetli sirokko. Sahara çöli üçin samumu we hamsin, günorta-gündogar Garagum çölüne häsiýetli bolan afganeç ýellerini almak bolar.

Brizler- gije-gündiziň dowamynda ugruny iki gezek üýtgedýän ýellerdir, ýagny gündizine deňizden gury ýere, gijesine bolsa gury ýerden deňize tarap öwürýär. Briz fransuzçadan terjime edilende “mylaýym şemal” diýmekdir. Brizler köplenç deňizleriň, kölleriň, suw howdanlaryň töwereginde ýaýrandyr. Sebäbi diýeniňde tomus

günleri suw obýektleriň ýanyndaky gury ýeriň üsti gaty gyzýar, suw bolsa tersine haýal gyzýar. Netijede ýer üstündäki gyzgyn howa giňelýär we ýokary galýar, onuň ornuna bolsa deňizden süýşüp gelen otnositel sowuk hem-de dykyz howa dolýar. Şeýdip **gündizki briz** emele gelýär. Emma, gijesine ýer üstündäki howa sowuk bolýar, deňziň üsti bolsa ýyly. Bu gezek otnositel ýyly howa deňziň üstünden ýokaryk göterilýär we onuň ýerine bolsa gury ýerden sowuk howa gelýär. Munuň ýaly ýele **gijeki briz** diýilýär. Brizler köplenç ýyly döwürde we asuda howada, hem-de ýer we suw üstünde temperaturanyň tapawudy $7-8^0$ ýetende ýüze çykýar. Şeýlelikde, ýel hemişe howa basyşy köp bolan ýerlerden atmosfëra basyşy az bolan ýerlere öwürýär. Brizler kenardan 30-40 km uzaklykda jem oňat duýulýar. Onuň täsir edýän zolagynda howanyň temperaturasy $2-3^0$, tropiklerde $8-10^0$ -a çenli peselýär, otnositel çyglyk bolsa 10-20%, tropiklerde 30-40% çenli artýar. Briz ýelleriniň tizligi 2-5 m/sek bolup, ol 1-2 km howa galyňlygyny öz içine alýar. Brizleriň täsirinde mikroklimat alamatlary ýüze çykýar. Brizleriň gaýtalanýşy hemme deňiz kenarlarynda birmeňzeş däl. Ol Odessa şäherinde ýyl içinde 70 gezek gaýtalanýar. Brizlerden 1-2 km ýokarda, olaryň garşysyna öwürýän, antibrizler ýaýrandyrlar. **Dag-dere ýelleri** hem brizler ýaly gije- gündiziň dowamynda ugruny iki gezek üýtgedýärler. Bu tipdäki ýeller gündizine dag eteginden ýa-da deräniň ugry bilen dagyň ýokarsyna tarap öwürýärler. Gijesine bolas howa akymy dag gerşinden aşaklygyna, derä tarap ugrukdyrylandyr. Dag-dere ýelleri ýekebir gün radiasiýasynyň täsirinden döremän, oňa şeýle hem sirkulýasiýa, orfografiýa we landşaft aýratynlyklary täsir edýär. Ol howanyň antisiklonal ýagdaýynda oňat aktiwleşýär. Dag-dere ýelleri tropik we subtropik guşaklyklarda ýeleşen daglaryň hemmesinde bolýar. Ýeliň tizligi 2-5 m/sek hat-da 10 m/sek bolup, ol 1-3 km belentliklere çenli ýaýraýar. Dag ýurtlaryna häsiýetli ýelleriň biri-de buzluk ýelidir. **Buzluk ýeli** – buzlukdan deräniň ugry bilen aşak hereket edýär. Ol periodik däl. Buzluk ýeli, esasan, buzuň üstünde temperatura inwersiýasy emele gelende, ýagny sowan howa akymynyň netijesinde döreýär. Onuň tizligi 100 metrden geçmeýär. Antarktidanyň we Grenlandiýanyň kenar ýakalarynda **akma ýeller**

(стоковый ветер) häsiýetlidir. Olar buzluk örtüginde howanyň örän berk sowamaklygy we oňa ýanaşýan deňizleriň howasynyň ýyly bolmaklygy netijesinde döreýär. Dag ýapgydy näçe kert bolsa, akma ýeller şonça-da güýçlenýär, gar syrgynlary köp gaýtalanýar. Antarktidanyň käbir kenar böleginde (Adeli Ýerinde, Prawda kenarynda) ýeliň ortaça tizligi 15-20 m/sek- dan hem geçýär. Akma ýeller deňiziň 10-15 km içine aralaşýar. **Bora.** Dag geçelgeleriň we gädikleriň arasy bilen suw baseýne (deňiz, köl) tarap öwürýän güýçli we sowuk ýel. Ol köplenç gysyna emele gelýär, ýagny bu döwürde gury ýer we deňiz üstünde bariki gradient uly bolýar. Ýeliň tizligi käbir günlerde 45-50 m/sek howanyň temperaturasy bolsa $-20-25^0$ çenli aşak düşýär. SSSR-de bora ýelleriniň köp bolýan ýeri Noworossiýsk şäheridir. Bu ýerde 45-50 gün töweregi bora ýelleri bolýar. Bora bu ýerde nähili döreýär? Uly Kawkaz gerşiniň demirgazyk ýapgydynda kontinental arktiki howasy ýygnaýar. Bu howa massasy gitdikçe galňaýar we belli bir derejä ýetenden soň, ýyly we çygly Gara deňize tarap agyp (hereket edip) başlaýar. Şeýdibem Noworossiýsk borasy emele gelýär. Bora tipli ýeller Baýkal we Yssyk kölüň töwereginde, Barens deňziniň sebitlerinde has hem köp gaýtalanýar. Bulara mysal edip, sarma, barguzin, baku nordy, ursatýewsk, täze ýer ýellerini almak bolar. Täze ýer adasynda ýerleşen Kiçi Karmakuly posýologyndaky bora wagtynda ýeliň tizligi 60-80 m/sek, käbirleriniň tizligi bolsa 100 m/sek ýeten wagtlary bolupdyr. Bora tipli ýeller günbatar Ýewropada, Ýaponiýada we Meksikada hem köp gaýtalanýar. Orfografiýa bilen baglanşykly döreýän howa akymalarynyň biri hem **fýondyr**. Olar gys döwrüne häsiýetli bolan, gurak we ýyly ýellerdir. Fýon ýelleri öwsende garlar çalt ereýär, kiçijik derýajyklar joşýar hat-da oba hojalyk ekinleriniň ir ekilip başlanmagyna hem mümkinçilik döredýär. Şu sebäpli oňa Alp daglarynyň eteginde (mekgejöwen ýeli) diýýärler. Bu ýeller dag gerşiniň iki tarapynda howanyň basyşynyň dürli bolmaklygyndan ýüze çykýar. Uly basyşly sebitden dag ýapgydy boýunça howa ýokary göterilerde, onuň temperaturasy çygly adiabat boýunça üýtgeýär, ýagny her 100 metrdan $0,5^0$ peselýär. Kondensasiýa derejesinden soň howa guraklaşýar. Soňra gurak howa pes basyşla sebite tarap hereket edende, onuň

temperaturasy her bir 100 metrden 1^0 ýokarlanýar. Netijede bu ýerde gurak we ýyly howa öwsüp başlaýar. Fýon tipli ýeller Günbatar Ýewropada, Demirgazyk Amerikada, Afrikada we Awstraliýada köp bolýar. Meselem, Grenlandiýanyň günorta-günbatar kenarlarynda Baýdak aýynda howanyň temperaturasy $20-30^0$, otnositel çyglyk bolsa 20%-e çenli ýeten wagtlary bolupdyr. Muňa mysal edip, 1968-nji ýylyň türkmenbaşy aýynyň 16-na we 1975 ýylyň bitaraplyk aýynyň 23-ne (Aşgabat) apy-tupanlary hem almak bolýar. Gysga wagtyň içinde howanyň temperaturasy örän ýokary galdy we ýeliň tizligi bolsa 25-30 m/sek ýetdi, gözýetim 0-50 m çenli azaldy. Bu günorta siklonyň netijesinde her bir hektar ýere 20-30 tonna tozan düşdi. Fýon ýelleri hemme ýerde bir meňzeş gaýtalanmaýar. Meselem, Kutaiside ýyl içinde 114 günläp fýon we fýona meňzeş ýeller bolýar. Fýon ýelleri 1-3 gün, käwagtlarda bolsa bir hepdeläp dowamly öwürýärler. Ýerli ýellerden başga-da atmosferanyň umumy sirkulýasiýasynyň belli regionlarda özgermekligi netijesinde emele gelen ýeller hem bardyrlar. Olar Türkmenistanda hem ençemedir. Meselem- afganes ýeli, garmsil ýeli, gazanjyk ýeli, sörtük şemaly we başgalar. Şu tipdäki ýeller bütin Ýer şary boýunça L.Z. Prohyň “ýeller boýunça sözlük” diýen kitabynda häsiýetlendirilýär.

Harasat we Smerç ýelleri. Harasat (şwal)- gysga wagtyň içinde birden ýeliň tizliginiň güçlenmegi we ugrunyň üýtgemekligi bilen ýüze çykýan hadysadyr. Ol köplenç ýyly döwürde ýyldyrym razryadlaryny saklaýan ýagyşly topbak bulutlar we sowuk frontlar geçen wagtynda emele gelýär. Harasat adatça bary-ýogy birnäçe minutlap dowam edýär we onda ýeliň tizligi birden 20 m/sek ýetýär. Bu hadysa genetiki tarapdan howa massalarynda emele gelýänlere we frontal harasatlara bölünýär. Howa ýagdaýlaryna garap bolsa, harasat gurak (ygalsyz), ýyldyrymly we gök gürrüldili, ýagyşly we tozanly bolup biler. Harasat ýelleri günorta giňliklerde we dag belentleşmelerinde köp gaýtalanýar. SSSR-de bu hadysa köplenç Günorta Uralda, Orta Rus we Wolino-Podol belentliklerinde, Krym, Kawkaz we Týan-Şan daglarynda köp duşýar. Meselem, Gündogar Sibirdäki Ýablonowyň gerşinde ýyl içinde azyndan 80 harasat bolup geçýär. Emele gelişi ýagyşly topbak bulutlar bilen baglanşykly

bolan tüweleýleriň biri hem **smerç ýa-da tornado** hadysasydyr. Olaryň diametri 1-3 km bolup, ýokary araçägi gara ýagyşly bulutlara sepleşip gidýär. Onuň merkezi böleginde howanyň basyşy 100-200 mb-a çenli peselýär, bariki gradient bolsa 100m aralykda 10 mb möçberinde üýtgeýär. Smerç bary-ýogy birnäçe minutlap dowam edýär we uly weýrançylyk işlerini geçirýär. Onuň merkezi böleginde tizlik 50-100 m/sekuntdan geçýär. Smerç hereket ediş ugrunda hem zatlary özüne sorýar we sagatda 30-40 km tizlik bilen hereket edýär. Uly tizlikdäki tüweleýler halk hojalygyna köp derejede zyýan ýetirýär. Muşa mysal edip, 1957-nji ýylyň 20-nji iýunynda ABŞ-nyň Demirgazyk Dekota ştatynda bolan tornadony almak bolar. Tornado 500 öýüň ýok bolmagyna we döwletiň 15 million dollar zyýan çekmegine sebäp boldy. Köp ýurtlaryň adamlary üçin ganly ýagyş we reňkli gar, balyk we meduza ýagmaklygy, limonyň we apelsiniň bulutlardan gaçmagy geň дәl bolsa gerek. Elbetde bu hadysalar smerç we tornado tüweleýleriň işidir. Meselem, 1993-nji ýylda Uzak Gündogarda meduza ýagyşy, 1949-nji ýylda bolsa Täze Zelandiýada balykly ýagyş onuň mysaly bolup biler. Muňa mysal edip, şeýle hem 1965-nji ýylyň 22-nji awgustyndaky Darganta raýonynyň üstünden geçen smerçi almak bolar. Şol gün adamlar doly gatyşykly balyk we gurbaga ýagyşynyň şaýady boldular.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Ýerüsti howa we araçäk howa gatlagynda ýeliň hereketi.
2. Ýerüstüniň we atmosferanyň özara täsirli dinamiki aýratynlyklary.
3. Ýerli ýeller we hadysalar: fýon, bora, brizler, dag-dere ýelleri, buzluk ýeli, akma ýeller.

§ 22. ATMOSFERANYŇ UMUMY SIRKULASIÝASY.

1. Atmosferanyň umumy sirkulásiýasy.

Ýer şaryndaky uly göwrümdäki howa akymalarynyň bütewi ulgamyna atmosferanyň umumy sirkulásiýasy diýilýär. Bu hadysa ýer we suw üstünde ýokary we pes atmosfera basyşlarynyň durnukly ýerleşmeginden ýüze çykýar. Atmosferanyň umumy sirkulásiýasy planetar hadysa bolup, munuň netiojesinde howa bir giňlikden beýleki giňlige, okeanlardan materiklere we materiklerden okeanlara geçirilýär, ýagny ýyllyk hem-de çyg çalyşygy bolup geçýär. Atmosferanyň umumy aýlanma hereketine passatlar, mussonlar, siklonlar we antisiklonlar degişlidir. Olaryň gorizantal ugur boýunça uzunlygy 100-çe km bolup, ýokary araçäge 15-20 km çenli uzalýar. Olar ýerli sirkulásiýa degişli bolan mysal üçin, briz we dag-degre ýerlerinden gönezisi boýunça düýpgöter tapawutlanýar. Brizler ýerli aýratynlyklaryň /gije-gündüziň dowamynda gury ýer we suw üstüniň deň gyzmazlygy we sowamazlygy/ netijesinde emele gelse, iri masştably sirkulásiýa, ozal aýdylşy ýaly, durnukly ýokary we pes basyşly howalaryň netijesinde ýüze çykýar. Umumy sirkulásiýa belli klimatik guşaklyklarda ýüze çykyp, zonal ýaýraýyşlydyr. Bu ýagdaýda oňa zonal sirkulásiýa diýilýär. Meselem, demirgazyk we günorta ýarym şarda ýerleşen subtropik maksimumlaryň arasynda ýel elmydama – gündogardan, aram guşaklyklardan – günbardan we arktika (antraktika) guşaklyklardan – gündogardan öwürýär. Beýle diýdigimiz giňlikler boýunça ýyllyk we çyg çalyşygy bolmaýar diýdigimiz däl. Ol aram guşaklyklarda siklonlar we antisiklonlar umumy, tropiklerde antikassatlar görnüşde bolup, meridional sirkulásiýa diýip atlandyrylýar. Sebäbi diýeniňde, klimat territoriýa howa massalarynyň we olara degişli frontlaryň aralaşmagy netijesinde emele gelýär.

2. Siklonlar we antisiklonlar.

Siklonlar we antisiklonlar troposfewranyň orta we ýokary giňliklerine häsiýetli bolup, şol ýerleriň howa şertleriniň režiminde uly rol oýnaýar. Olaryň diametric ençeme km ýetip, siklonlar we

antisiklonlar atmosferanyň pes we ýokary basyşly oblastlarydyr. Olar howa şertleri we sirkulýasiýa boýunça biri-birinden çürt-kesik tapawutlanýar. Siklon (grekçeden terjime edeniňde “aýlanýan” diýmekdir), munuň özi atmosferanyň pes basyşly oblasti bolup, howanyň basyşy merkezden daş-töwerege tarap artýar. Bu ýagdaýda howa ýokary basyşly daşky töwerekden pes basyşly merkezi oblata tarap hereket edýär we siklonda howanyň güneleý şekilli ýokary göterilmesi bolup geçýar. Ýokary göterilen howa kondensasiýa derejesinde (beýiklikde) sowayarwe tutuşlaýyn bulutlara öwrülýar. Siklonyň aralaşmagy bilen ýeliň tizligi gitdigiçe artýar, hatda uly harasatlar seýrek bolmaýar. Frontlar ýitileşýär we ygalyň uly territoriýada ýagmagy bolup geçýar. Gyşyna gar galyň düşýär we gar syrgynlary emele gelýar. Soňra bu hadysa ýuwaş-ýuwaşdan peselýär we howa açylyp başlaýar. Siklonda howa tüweleýiniň hereketi d/g ýarym şarda sagat diliniň aýlanýan ugrunyň tersine bolup, g/o ýarym şarda onuň ugrunadyr.

Antisiklon (ady belli bolşy ýaly “siklona garşy” diýmekdir)-atmosferanyň ýokary basyşly oblastydyr. Antisiklonda howanyň basyşy merkezi oblastdan daş-töwerege tarap azalýar, ýagny howa merkezden perefweriýa tarap gönükdirlendir. Antisiklon d/g ýarym şardan sagat diliniň ugry boýunça hereket edýär, g/o ýarym şarda bolsa, ýelleriň hereketi onuň tersinedir. Ösüp barýan antisiklonda howanyň aşak inmesi bolup geçýar. Bu ýagdaýda howanyň t-sy adiobatik proses netijesinde ýokarlanýar, suw buglary doýgunlaşma derejesinen daşlaşýar we bulutlar emele gelýar. Netijede antisiklonlar belli territoriýada aralaşanda howa açyk we asuda bolýar, gyşyna bolsa sowuk we asuda bolýar.

Bütün ýylyň dowamynda troposferada siklonlaryň we antisiklonlaryň yüzlerçesi döreýar we olaryň hereket ediş tizligi d/g ýarym şarda 30-35 km/s, g/o ýarym şarda 40-45 km/s we ondan hem ýokary bolup biler. Örän uly tizlikler tropik siklonlary üçin häsiýetlidir. Antisiklonlarda howanyň basyşy köplenç 1030-1040 mbar we ondan hem az bolýar. Siklonlar we antisiklonlar territoriýa häsiýetli howa massalaryny getirýandigi üçin, olaryň klimata täsiri uludyr. Meselem, G/d ýewropa düzlüginde siklonlaryň ugry d/g etraplarynyň üsti boýunça geçýänligi sebäpli bularda klimat bir

meñzeş dälidir. D/g etraplarda howanyň t-sy ýygy-ýygydan we ymykly üýtgeýär, bulutly we ygally howalar köp gaýtalanýar. Munuň tersine g/o etraplarda (Wseýkowyň okundan g/o-da) ygal az duşýär, gyşyna gar örtugi galyň bolmaýar we tomsy gurak bolýar. G/d Sibire hem şeýle howa şertleri häsiýetlidir. Onuň tersine, tomsuna g/d Sibiriň üstünde siklonlar agdaklyk edýär we ygallar köp ýagýar we çygly bolýar. Orta Aziýada siklonlar diňe mart-aprel aýlarynda polýar frontyň täsirinde aktiwleşýär. Gyşyna Orta Aziýa sibir antisiklonynyň g/o-g/b pereferiýasynda ýerleşmek bilen aýazly we gurak howalary bilen häsiýetlenýar.

Diýmek, frontlarynyň we howa massalarynyň hereketi köp derejede siklonlaryň we antisiklonlarynyňugry,gaýtalanşy we olaryň özgerişleri bilen baglanşyklydyr .

Siklonlar ýeke bir orta we ýokary giňliklere häsiýetli bolmand/g we g/o ýarym şarlaryň 5-20⁰aralyklarynda hem döreýärler. Olar tropik siklonlary diýip atlandyrylyp olarda bariki grodiýent her bir 100 km-den 20-40 mbar üýtgeýär, ýeliň tizligi bolsa 100-150 km/s, käbir wagtlarda bolsa 300-400km/s çenli ýetýär. Tropik siklonlary izobaralaryň ugry boýunça g/d-dan g/b-a hereket edýärler.bu howa tüweleýleriniň diametri adatça 200-300km-den geçmeýär. Elbetde olaryň ölçegi aram giňlikleriň siklonlary bilen deňşdireniňde ep-esli kiçidir.

Tropik siklonlaryň esasy döreýän oblasty ýuwaş okean we Atlantik okean sebitleridir .olar köplenç Filippin we Ýapon adalarynda, Hindi-hytaý adalarynda, hatda Kamçatka ýarym adasynyň çäklerinde hem gaýtalanýar. Ýyl içinde bu ýerlerde 20-30 käbir ýyllarda 50 gezek ýeliň weýrançylykly işi bolup geçýär. Olar ýerli dilde taýfun diýip atlandyrylýar, ýagny hytaýça “güýçli ýel” diýmekdir. Tropik siklonlary şeýle hem Meksika aýlagynda, Karib deňzinde Gök burun adalarynda ýygy-ýygydan bolup durýar. Ýeliň tizligi köplenç 30m/s geçip, olar bu ýerde uragan diýip atlandyrylýar. Uragan ýelleri ýyl içinde azyndan 10 gezek gaýtalanýar. Tropik apy-tupan ýelleriň Hind okeanynda hem az bolmaýar. Bengal aýlagynyň we Arabystan deňizleriniň kenarlary üçin güýçli ýel wagtynda emele gelýan suw tolkunlary has hem howplydyr. Tropik siklonlary g/o ýarym şarda hem döreýar.

Meselem, Taze Gwineya, Madakaskar, Maskeran adalary güýçli siklonlaryň täsiri astynda bolýarlar. Awstraliýanyň d/g g/d kenarlarynda bu tropik siklon “wili-wili” ady bilen ýaýrandyr.

Hasaplamalara görä Ýer şarynda tropik siklonlaryň orta hasap bilen 70-si emele gelýar we olaryň hemmesi uly hasarat ýellerini döredýärler.

Indi olaryň käbiri barada durup geçeliň 1934-nji ýylyň 21-nji ýanwarynda Ýaponiýanyň üstünden geçen taýfun netijesinden 700 müň öý, 11 müň gämi tutuşlaýyn diýen ýaly heläkçilige uçrady, ýada bolmasa 1970-nji ýylyň 13-nji noýabrynda Bangladeşde we Hindistanda aralaşan uragan ýelleri we suw daşmalary netijesinde 300 müň adam öldi we heläkçilige uçrady. Häzirki wagtda tropik siklonlary, hereketini we ugruny bütin dünýä meteorologik guramasynyň (BMG) ýolbaşçylygynda öwrenilýar. Bu ýerde meteorologik hemralaryň roly has ulydyr. Soňky döwürde “Wera”, “Nensi”, “Karla”, “Flora”, “Dora”, “Hilda” tropik siklonlary meteorologik we howa hemralarynyň üsti bilen açyldy we tejribe maksatlar üçin ulanyldy. Siz şu ýerde hemme tropik siklonlaryň aýal atларыndadygyna göz ýetirensiňiz. Elbetde, ol meteorologlaryň “gizlin sözi” bolup, efirde hemme ýerde ýaýraýar we tropik siklony hakynda habar berilýär.

3. Passatlar we mussonlar

Passatlar- d/g we g/o ýarym şarlarda ýerleşen subtropik antisiklonlaryň (max) arasynda emele gelýän sirkulýasiýa prosesidir. Olar tizligi 5-8 m/s bolan durnukly aram yeller bolup, ýokary basyşly oblastlardan ekwatora tarap öwürýär. Subtropik antisiklonlar giňişleýin uzalanlary üçin d/g ýarym şarda passatlar g/d we d/g g/d ýelleri, g/o ýarym şarda bolsa g/d we g/o g/d ýelleri görnuşinde öwürýär. Sebäbi diýenimide d/g ýarym şarda antisiklonlar sagat diliniň ugruna hereket edýärler, ýarym şarda bolsa tersine.

Ýokary basyşly oblastlar gury ýer we okean üstünde emele gelýandiklerine görä, olaryň howa ýagdaýy we klimata täsir edişi birmeňzeş däl. D/g ýarym şarda passatlar gurak subtropik howa getirýärler we olar hereket ediş ugrunda has gyzýar we çyglykdan daşlaşýar. Şoňa görä-de, d/g Amerikanyň passatlar zonasynda ýagys

ýagmaýar. Muña mysal edip Sahara, Arabystan ýarym adasy ýaly uly çöllük territoriýalary almak bolar.

G/o ýarym şarda passatlar okeanlar üstünden öwürýärler we şoňa görä-de, gury ýerden öwürýän passatlara garanyňda has çygly howa getirýär. G/o g/d passatlar netijesinde materikleriň we uly adalaryň g/d ýapgytlary has köp suwlanýarlar. Muña mysal edip g/o Afrikanyň we Madakaskar adasynyň g/o ýapgytlaryny almak bolar. Indi bolsa ekwatorial depresiýadaky ýagdaýlara seredip geçeliň. D/g g/d we g/o g/d passat ýelleri ekwatorial depresiýadaçakyşýarlar we olaryň intensiw ýokary görterilmegi bolup geçýär. Aňyrsy-bärisi görünmeýän bulutlylyk emele gelýär we çagbaly ýagyşlar ýagýar. Ýokary görterilen howalar şeýle hem d/g we g/o-a ugurlara ýaýrap, **antipassatlary** emele getirýär. Antipassatlar sürtülme derejesinden (beýiklikden) ýokarda emele gelenligi sebäpli, olar g/b howa akymlaryna öwürülýärler. Olar ýer üstündäki passatlaryň garşysyna öwwüsýän ýellerdir. Passat ýelleri umumy sirkulýasiýanyň täsir edýän territoriýasynyň 35 %-ni tutýar we bu zonada Ýer şarynyň 80 % suwy bugarýar.

Mussony howa akymlary hem atmosferanyňumumy sirkulýasiýasynyň beýleki ýerleri ýaly pes we ýokary atmosfera basyşly oblastlaryň ýerleşşi hem-de özara täsirleri netijesinde emele gelýär. Mussonlar-gyşyna gury ýerden deňze tarap tomsuna deňizden gury ýere tarap öwürýän ýellerdir. Gyşyna materik has sowuk bolýar we onuň üstündäki basyş okeandakydan has ýokarydyr. Şoňa görä-de howa akymy bu döwürde gury ýerden okeana tarap gönükdirlendir. Tomsuna munuň tersine bolýar. Gury yer örän çalt gyzyr we ýokary basyş okeanyň üstünde ýerleşýar. Bu ýagdaýda okeanyň çygly we pes t-ly howasy gury ýere süşşüp başlaýär. Onuň täsirinde bolýan territoriýalara musson klimatly yerler diýilýar. “Musson” arap sözi bolup, möwsümleýin öwürgen ýel diýmekdir. Şonuň üçin musson klimatly territoriýalarda iki döwür tapawutlandyrylar: gurak we çygly döwür. Muña mysal edip Bombeý we Lhassa şäherlerinde düşýän ygalyň ýyl içinde üýtgeýşini mysal almak bolar.

Bombeý we Lhassa şäherlerinde düşýän ygalyň ýyl içinde üýtgeýşini (mm hasabynda)

| Aýlar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ýyl |
|--------|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|------|
| Bombeý | 3 | 1 | 0 | 1 | 14 | 522 | 624 | 379 | 278 | 45 | 12 | 1 | 1880 |
| Lhassa | 1 | 1 | 3 | 4 | 130 | 159 | 656 | 451 | 182 | 7 | 0 | 0 | 1999 |

Sanlardan görnüşi ýaly 6 aýlap gurak döwür (noýabr- aprel) we 6 aýlap çygly (maý-oktyabr)bolýar. Musson ýelleriniň esasy spesifiki aýratynlyklarynyň biri hem onuň uzak wagtlap saklaýandygyndan ybaratdyr. Musson klimatly oblastlarda (Hindistan we Hindi-Hytaý ýarym adasy , Indoneziýa we Filippinler. Somali ýarym adasy we Afrikanyň Gwineýa kenaryň, Merkezi Amerika) mussonyň gijä galmagy uly gurakçylyk döredýär, ekerançylyga we maldarçylyga uly zyýan ýetirýär. Musson häsiýetli klimat SMG-ň Uzak kontinental aram howasy, tomsuna bolsa deňiz çygly howa massalary agdyklyk edýär. Tomusky mussonlar wagtynda ýyl boýunça ygalyň 60-70%-I ýagýar we derýalaryň köpüsi joşýar. Musson sirkulýasiýasy şeýle hem D/g Buzly okeanyň kenarlarynda, Hazar deňziniň g/o böleginde duýulýar. Bu oblastlarda ýeliň ugry garşylyklaýyn üýtgesede, olar ygalyň režimi täsir etmeýärler.

§ 23. ATMOSFERANYŇ OPTIKASY

1. Esasy fotometrik düşünjeler we ululyklar.

Giňişlikde 300.000 km/sek tizlik bilen ýaýran şöhle energiýasyna radiasiýa diýilýär. Radiasiýanyň intensiwligi kal/sm^2 . min ýa-da kwt/m^2 – ña ölçenýär. Bir minutniň 1 sm^2 üste perpendikulýar ýagdaýda gün şöhlesiniň berýän ýylylygyna radiaksiýanyň intensiwligi diýilýär. $1 \text{ kal}/\text{min}=0,0697 \text{ Wt}$ ýa-da $1 \text{ Wt}=14,32 \text{ kal}/\text{min}$.

Adamynyň görüş organynyň kabul ediş bilýän radiasiýanyň ululygyna **ýagtylyk akmy** diýilýär. Birligi-lýumon (lm) Ýagtylygyň güýji birligine Derek 1940-nji ýyla çenli halkara jemi kabul edildi.

Adamynyň görüş ukuplulygy göze görünýän şöhleler bilen çäklenendir. Ol aşakdaky şöhlelerden ybaratdyr.

| Şöhläniň adaty reňkleri | Şöhläniň tokun uzynlygy, mkm | Görüşniň otnasitel koeffisienti |
|------------------------------------|---|--|
| Melewşe | 0,400-0,410 | 0,0004 |
| Gök | 0,410-0,470 | 0,0012 |
| Ýaşyl | 0,470-0,520 | 0,091 |
| Sarymtyl ýaşyl | 0,520-0,555 | 0,710 |
| Sary | 0,555-0,580 | 1,00 |
| Mämişi | 0,580-0,600 | 0,870 |
| Gyzyl | 0,600-0,650 | 0,631 |
| Goýugyzyl | 0,650-0,700 | 0,107 |
| Garamtyl gara | 0,700-0,760 | 0,0041 |

Ýagtylyk akymynyň energiýa kuwwatlygyna bolýan gatnaşyklygyna **ýagtylyk birlişik** ýa-da **görşülik koeffisienti** diýilýär. Ol lm/Wt -da aňladylýar. Maksimal ýagtylyk berijilik 683 lm/Wt diýlip kabul edilen. Ähli şöhle berýän zatlaryň ýagtylanjygyny birmeňzeş dälendir. Ýagtylyk akymynyň meýdan birligine (1 m^2) berip bilýän ýylylygyna onuň **ýagtylygy** diýilýär. Ýagtylygyň ululygyny ölçemek üçin **fotometrler** ulanylýar. Olaryň birnäçe görnüşleri tapawutlanýar. meteorologik beketlerde Weberiň fotometri peýdalanylýar.

Ýeriň üsti gündizine göni we nitrak gün şöhleleriniň netijesinde ýagtylandyrýar. Günüň ýokary galan ýagdaýynda ýer üstüniň ýagtylanjy 100.000 lüks deňdir. Howanyň örän arssa ýagdaýynda ol $20-25 \%$ ýokary bolup, hem biler. Atmosferanyň ýokary araçäginde gün ýagtylanjylygynyň hemişeligi kabul edilen. Ol 135000 lüks (lk) deňdir.

Ýer üstüniň ýagtylanşy Bugäniň formulasy bilen kesgitlenilýär:

Bu ýerde F_0 - 135000 lk . P-atmosferadaky durulyk koeffisientini atmosferanyň şertli massasy. F_s -ýer üstünde ýagtylanşyna (lk).

Atmosferadaky durulyk koeffisientini orta hasap bilen 0,75 almak bolar. Optiki arassa atmosferanyň durulyk koeffisient 0,906-a deň. Atmosferanyň massasyny almak üçin

Gün şöhlesiniň beýikligine (duşuş burjuna) baglylykda ýer üstüniň ýagtylanşy aşakdaky formula bilen tapylýar.

Pawlowsk şäherinde (Leningrad obl.) geçiriş ölçeglere görä, ýer üstüniň ýagtylanşy aşakdaky ýalydyr: Günüň gözyetimden beýikligi 5^0 bolanda 1500 lýuks, 10^0 – da 5800 lk, 30^0 – da 323.000 lk, 50^0 – da 634.000 lk, 55^0 – da 724.000 lk. Ýagtylanjylyk gije-gündiziň we ýylyň dowamynda üýtgäp durýar. Magtymguly aýda – 31.000 lk, Gorkut aýda – 678.000 lk, Ruhnama aýda – 391.000 lk, Bitaraplyk aýda 4200 lk.

2. Ýagtylygyň polýarizasiýsy we onuň bilen baglanyşykly bolan hadysalar.

Gün şöhleleriniň atmosferda pytramagy netijesinde howanyň we ýer üstüniň ýagtylanmak bolup geçýär. Ýagtylanş ululygy howanyň düzümindäki aerozollara, çyglara (suw buglaryna) bulutlaryň görnüşine we galisigina köp derejede baglydyr. Poloriaziýa atmosferada ýagtylygyň (gün şöhlesiniň) pytramaklygyna getirýär. onuň pytraýys intensiwligi, siňdirilmegi asmanyň reňkini kesgitleýär. Polorizasiýa hadysasy asman gümmezini dürli nokatlarda polýariskopyň we polometrileriň kömegi bilen ölçenýär.

Asmanyň reňki ýagtylygyň poliriasiýasy belli baglanyşykly bolup, Releyiň kanunyna görä gelýär. Şöhläniň pytraýys intensiwligi, onuň tolkun uzynlygynyň 4-nji derejesine ters proporsanaldyr.

Ýagny:

Mysal üçin tolkun uzynlygy 0,40 mkm bolan melewşe şöhleler, tolkun uzynlygy 0,80 mkm bolan gyzyl şöhlelere garanynda 16 esse köp pytraýarlar.

Şol sebäpli günortanlar açyk howada asmanyň reňki mawy bolýar. Irden we agşamarlar asmanyň reňki agymtyl-çal bolýar. Günüň dogýan we ýaşýan wagtlarynda gün şöhleleri uly galyňlykdaky atmosferada massasyny (günortanyň ýagdaýyna garanynda 35 esse uly) geçirilýär. Howada tozanlar ýa-da suw buglary näçe köp bolsa asmanyň reňki şonça-da ýagty çal bolýar. Tozanly ýerler aralaşanda gyzylym-mämişe görnüşe alýar. Bu hakda türkmenlerde: “Gyzarky daňdan gelenden,gygyryjy ýagy gelsin”, “Daň atan daňlan gelende, ol Hudaýyň urgy, Gün ýaşan şapak gelende, ol Hudaýyň berdigi” we ş.m.

3. Alagarasikiliklar.

Gün şöhleleriniň täsiri netijesinde daňlar we agşamara alagarasikilik ýa-da nurak garalma hadysasy bolýar. Bu hadysa Gün gözýetim çyzygyndan aşakda ýerleşende ýüze çykýar. Aragarisikilik gündizden-gijä (agşam alagarasikilik) we gijeden gündize (daňdan alagarasikilik) geçiş wagt aralygydyr. Ylymda astronomic, raýat we kawigation alagarasikilik tapawutlandyrýar. Haçanda Gün gözýetimden 18^0 aşakda ýerleşse, **astronomik alagarasikilik** gutaryşlygyna görkezýär. Bu ýagdaýda asman tutuşlaýyn garaňkylaýar, ýyldyzlara ýönekeý göz bilen saýgarmak bolýar. Alagarasikilik ýagty wagtynda ýazylan kartalary, gazet-žurnalara okamaga mümkinçilik bolýar. Ol **raýat alagarasikiligidir**. Bu wagt Gün gözýetimi daň $6-8^0$ -a çenli aşakda ýerleşýär. Nawagation alagarasikilikda zatlary saýgarmak kynlaşýar, çyralara ýakmak zerurlyk ýüze çykýar. Bu ýagdaýda Gün gözýetimden 12^0 aşakda ýerleşýär.

Alagarasikiliklaryň dowamlylygy şol ýeriň geografiki giňligine we hasaplara baglydyr. Has ýokary giňliklerde bu hadysa dowamlylygy bolýar. Ol şagy, ertir şapagy diýip hem atlandyrylýar.

Alagarasikilik dowamlylygy (r) aşakdaky formula bilen kesgitleniş biliner.

Bu ýerde - Gün gyşarmasy, t-Günüň dogýan (ýaşly) pursatynda sagat burçy, - alagarasikiligiň gutarýan pursatynda zenit aralygydyr.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Esasy fotometrik düşünleler we ululyklar.
2. Ýagtylygyň polýarziýasy we onuň bilen baglanşykly bolan hadysalar.
3. Alagorasiliklar.

§ 24. METEOROLOGIK GÖZÝETIM WE ÝAGTYLYGYŇ REFRAKSIÝASY.

1. Meteorologik gözýetim.

Ýagtylanma bilen baglanşykly howanyň görnüş uzaklygy hem üýtgeýär. Howanyň tozanly ümürli, bulutly bolan ýagdaýynda uzakdan zatlary saýgarmak kyn bolýar. Howanyň açyk, dury ýagdaýynda has uzakdan zatlary saýgarmak bolýar. Ýokary galmak bilen gözýetim giňelýär.

Gözegçi açyk howada 1 m beýiklikde bolanda 3,83 km aralygy, 500 m-de 85,5 km aralygy görüp bilýär. Howanyň görnüş uzaklygy meteorologiýada 10 bal boýunça kesgitlenilýär. O bal-50 m-e, 1 bal-200 m-e, 2 bal-500 m-e, 3 bal-1 km-e, 4 bal-2 km-e, 5 bal-4 km-e, 6 bal-10 km-e, 7 bal-20 km-e, 8 bal-50 km-e, 9 bal-50 km-den ýokary aralygy dogry gelýär.

2. Ýagtylygyň refraksiýasy.

Gün şöhleleri atmosferadan geçende refraksiýa hadysasyna sezewar bolýarlar. Ýokary galmak bilen howanyň dykzlygy

azalýar, şol sebäpli atmosferada gün şöhleleri göni çyzyklar görnüşinde ýaraman, belli traektoriyalar boýunça ýer üstüne gelýärler. Gün şöhleleri atmosferanyň dürli dykzlykdaky gatlaklaryny geçende, ilki başdaky ugrundan gutarmaly bolýar. Eger-de bu hadysa atmosfera gatlagyndan ýokarda emele gelse, onda ol **astronomik refrasiýa** diýip atlandyrylýar. Onuň bilen baglanyşykly gündüziň dowamlylygy artýar. Gün, Aý dogýan ýaşýan wagtlarynda uly bolup görünýär, asmanyň reňki ýaşylym bolýar. Açyk howada gijelerine ýyldyzlaryň ýalpyldysy häli-şindi üýtgäp durýar.

Ýer atmosferasynda gün şöhleleriniň gyşarmaklygy we döwürlemekleri netijesinde ýerýüp refraksiýa emele gelýär. Onuň bilen baglanyşykly gözýetimiň giňelmegi, salgym we beýleki hadysalar bolup geçýär. Atmosferda gün şöhleleri dürli dykzlykdaky gatlaklary geçmek bilen Gün we Aý öz hakyky orunlaryndan süýji ýaly bolup görünýärler.

Gün şöhleleriniň aşakda ýaýramaklygy netijesinde alagarasikilik döreýär. Günüň we Aýyň agylamagy hem refraksiýanyň netijesidir.

Salgimler. Salgimler, esasan, çöllük ýerlerde tomusuna ýygy-ýygýdan gaýtalanýar. Ýokarky we aşaky salgymlar tapawutlandyrylar. Salgyn hadysasy ýer üstüniň birmeňzeş gyzmazlygyndan we howanyň dykzlygyny dürli bolmaklygyndan döreýär. Salgymlar adatça tomusyň auda, ýelsiz howasynda ýüze çykýar. Salgym wagtynda uzakdan suwlar (deňiz köl), daglar golaýlan ýaly bolup görünýär. Ýel öwsen wagtynda salgym bolmaýar. Sebäbi diýeniňde dürli dykzlykdaky howa gatlaklary garyşýar we salgym ýitýär. Bu hadysa Günbatar Ewropada broken alamaty bilen bellidir. Beýik daglara ýykylanda deňizdäki uly gämiler asmanda ýaly bolup görünýär.

3. Bulutlarda we ygalarda döreýän optiki hadysala.

Gün şöhlesi bulutlardan, ümürlerden we ýagşy damjaldan geçen dürli ýagtylyk hadysalary emele gelýär.

Olara mysal edipö Günüň we Aýyň daşynyň agylmaklygy, dürli öwüşgunli tärleri, älemgoşara almak bolar. Bulardan başga Günüň töwereginde köpsanly “Ýalan günler” haçlar, gün sütünleri

emele gelýär. Günüň we Aýyň töwereginiň agylmagy seýrek hadysa bolup, irki döwürlerde adamlarda gorkunçly ýagdaýy döredipdir. Hakykatda başga olar bulutlara, ümürlere we suw damjalarynda dürli uzaklykdaky gün şöhleleriniň döwürmekligi bilen baglanşyklydyr. Günüň aýyň açylmagy elek şekilli gatlakly we elek topbak bulutlar bilen baglanşyklydyr. Şunuň ýaly bulutlar ýuka bolýarlar we buz kristalaryna durýarlar. Ýlmy dilde oka “**galo**” diýilýär. Bu hadysa ownuşak buz krisatalaryndan gün şöhleleri geçende döwürlýär we yzyna serpiginde mele gelýär. Galo we “ýalan gün” heniz şöhleleri gözýetimden doly ýokary galmanka ýüze çykýar. Eger-de Günuň we Aýyň daşynda dürli öwürşginli reňkli halkalar peýda bolsa, oňa **täç** diýilýär.

Atmosferada has köp gaýtalanýan optiki hadysalaryň barp hom **älemgoşardyr**. Älemgoşar köplenç ýagşy ýagyp bolandan soň, kä halatlarda önünden hem görünýär. Ol ýagşy damjalaradan gün şöhlesiniň döwürmegi netijesinde döreýär. Älemgoşara suw çüwdürimleriniň, şaklawuklaryň ýakynda hem görmek bolar.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Meteorologik gözýetim.
2. Ýagtylygyň refraksiýasy.
3. Bulutlarda we ygallarda döreýän optiki hadysalar.

§ 25. ATMOSFERA ELEKTRIKLIGI

1. Atmosferanyň ionlaşmagy.

Himiki elementleriň atomlary çylşyrymly gurluşy bilen tapawutlanýar. Olaryň ýadrosy položitel agyr zaryadan durýar. Onda atomyň ähli massasy diýen ýaly jemlenendir. Ýadranyň daşky gatlagy otrisatel zaryadlanan elektronlardan düzlüklerdir. Gaz şekilli atmosfera howasynda käbir agentleriň neýtral atomlara täsir etmegi netijesinde gazyň molekulýar düzümi üýtgeýär. Onuň daşky electron gatlagy başga molekulalar tarapyndan kabul edilýär. Şunuň ýaly elektronlaryň ýitiren molekulalar položitel elementar zaryadlar bilen baýlaşýar. Olar elektrostatik dartýşmaklygyň netijesinde birnäçe (10-

30) goňşy neýtral molekulalara birleşýär hem-de zarýadlanan bölejikleriň masasany (agramyny) artdyrýar. Şunuň ýaly zarýadlanan bölejikler – **ýeňil položitel konlar** diýip atlandyrylýar. Gaz sredasyndaky atamlardan bolünen elektronlar ýeterlik dykzlykda neýtral molekular bilen çalt birleşýär we otrisatel elementar zarýd döreyär. Onuň töwereginde birnäçe neýtral molekulalaryň toplanmagy netijesinde **ýeňil otrisatel konlar** emele gelýär. “**Kon**” sözi – “**gidýärin**” diýen manyny berýär. Howada konlar emele getirijiler (faktorlar)-**ionazaborlar** diýip atlandyrylýar: kosmos we ultramelewşe şöhleler degişlidir. Ýeriň readaktiw maddalarynyň şöhlenmesi, esasan, transferanyň aşaky 5 km beýikligine çenli ýaýraýar. Munuň tersine, kosmiki şäherleriň täsiri netijesinde konlaşma hadysasy бүтүн ýer togalagyny, şeýle hem бүтүн atmosfera ýaýraýar. Günüň ultramelewşe şöhleleriniň täsiri tolkun uzynlygy 0,1 km-dan kiçi ýagdaýky spektirinde döreyär. Bu görnüşdäki şöhleler ýer üstüne ýetmeýärler we atmosferanyň 100 km belentliginde esasy **konozatorlar** bolup durýarlar.

2. Howanyň geçirijiligi we ölçeniş usullary.

Atmosferda ionlaryň bolmagy, howanyň absolýut izolýator däl-de belli bir derejede geçirijiligini şertlendirýär. Elektrik meýdany giňliginiň islendik nokadynda güýjenme meýdany, güýji bilen häsiýetlenýär we ol aşakdaky bilen kesgitlenilýär.

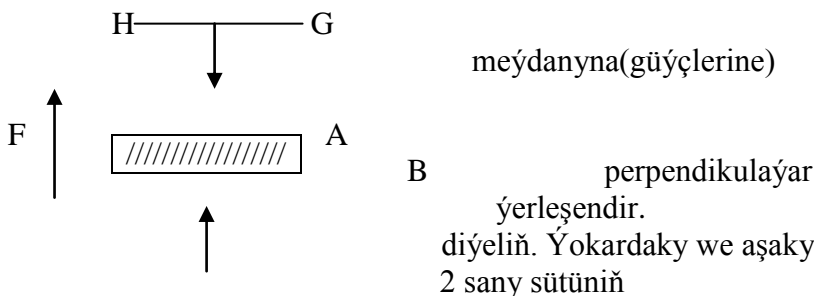
Elektrik meýdanynda ýerleşen islendik kon elektrik güýçleriniň täsirine duş bolýar we hereket edip başlaýar. Howada bu hereket tizlenme görnüşinde bolma, deň ölçeniş görnüşinde bolýar. Sebäbi oňa howanyň sürtülmesi täsir edýär. biziň bilişimiz ýaly dürli alamatly zarýadlanan ionlar gapma-garşylykly, bir-birine tarap hereket ederler. Olaryň tizligi elektrik meýdanyňgüýjenmesine proporsanal artýar.

Bu ýerde we ol ýa-da beýleki konlaryň hereketliliginiň proporsanalky koeffisienti. Ýeňil ionlaryň hereketliligine takmynan 1-2 W/sek bolup, agyr ionlaryňky 1000-

2000 esse kiçidir. Şeýlelikde ionlaryň hereketliligine uly çäkke üýtgäp durýar.

Ionlaryň sanynyň geçirijiligini we olaryň hereketligi arasyndaky arabaglanşygy aşakdaky ýaly subut etmek bolýar.

Goý meýdan 1 sm^2 bolan tekizlik AB elektrik



D göwrümi položitel (+) we otrisatel (-) goýulýar, belli çäklenen W_+ we W_- . Şeýlelikde 1 sek kesegine boýunça (AB) aşakdan ýokaryk elektrik meýdandan ýerleşik ähli položitel ionlar geçirilýär

Ýokardan aşak bolsa otrisatel ionlar geçirilýär.

Şeýlelikde ionlaryň sany aşakdaky ýaly bolar $En_+W_+=En.W$.

Ionlaryň hereketi ediş tizligi $W_+=U_+F$; $W_-=U_-F$; tokuň dykzylygy olaryň jemine deňdir.

Howanyň udel geçirijiligi , onda alarys. Doly geçirijilik aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

Şeýlelikde howanyň geçirijiliginde ýekebir ýeňil ionlar gatnaşman, agyr ionlar hem elektrik meýdanda hereket edýärler we elektrik zarýadlaryny geçirýärler. Olar **elektrometleriň** kömegi bilen ölçenilýär.

3. Radioaktiw şöhlenenmek.

Ýer gabygynda birnäçe himiki elementler reaktiwligi bilen tapawutlanýar. olara uran, radni, torka we beýlekiler degişlidir. Olar özlerinden radiaktiw şöhleleri ýeriň ýüki howa gatlagyna goýberýärler. Radiaaktiw şöhlenenmek gaty görnüşdäki elementleriň gaz halyndaky ýagdaý geçmesi bilen baglanyşyklydyr. Meselem, radki elementi ragon şöhlenmesine öwürýär. Olaryň bölünmesi netijesinde olfa, beta, gamma şöhlenenmeleri bölünüş çykýar.

Radioaktiw elementleriň atom ýadrasynyň dargamaklygy netijesinde, massasy 4-e, položitel zarýad +2E-deň bolan bölünüşikler ýüze çykýar. Olar alfa (α) şöhlelerdir. Alfa şöhleleriň tizligi ýaýlygyň 0,05-0,01 bölegine deňdir. Şunuň ýaly bölejikleriň akymyna – **alfa şöhleleri** diýilýär. Olar 190-250 üň jübüt ionlara emele getirmäge ukyplydyrlar. Readaktiw elementleriň dargamagy netijesinde atomyň ýadrosyndan otrisatel zarýadlanan bölejikler üçin çykýarlar. Olar **beta şöhledir**. Olaryň tizligi ýagtylygy tizligine golaýlaýar. Olar 1 sm arasynda takmynan 20-25 mün jübüt dördedýär. α we β şöhlelerden başga, V-şöhlesi hem emele gelýär. Olar birnäçe sm bolan (galyňlygy) metallardan geçip bilýärler.

Readaktiw elementler ýer gabygynda we toprakda saklanýan üçin, olar ýerüsti howa gatlagyny ionlaşdyryjy esasy agent bolup durýar.

4.Ionosfera.

Ýokary atmosferanyň ionlaşan bölegi ýer üstünden 80 km ýokarda ýerleşýär. Ol elektrik geçirijilik häsiýeti bilen radiotolkularyň ýaýramagyna güýçli täsir edýär. orta we gysga radiotolkunlar daş aralyklarda (birnäçe mün km) diňe ionsferanyň täsirinde ýaýraýar. Ol radiogatnaşygyny gurmakda ähmiýetlidir.

Ýeriň ýokarky atmosferada elektrik geçiriji gatlagyň barlygy hakykatdaky ilkinji ylmy maglumatlar ýeriň magnit meýdanyny öwrenmek bilen baglanşygy ýüze çykdy. (K.Gaus, 1839 ý, U.Tomson, 1860 ý, B.Stýurt, 1878 ý). ionsfera $D_1E_1F_1$ we F_2 .

Ýumuşlar we soraglar:

1. Atmosferanyň ionlaşmagy.
2. Howanyň geçirijiligi we ölçeniş usullary.
3. Radioaktiw şöhlelenmek.
4. Ionasfera.

§ 26. ATMOSFERANYŇ ELEKTRIK MEÝDANY.

1. Atmosfera elektrikligi. Atmosferanyň elektrik meýdan, onda elektrikzarýadlarynyň barlygy XVIII asyrdan öwrenildi. Atmosferanyň elektrik meýdany adaty we gündelik hadysadyr. Ýyldyrym çakanda we gök göwürdände onuň wagtlaýyn üýtgeýji duýulýar. Elektrik meýdany ýerüsti howasynda birmeňzeşligi, parallel ýaýraýar. Baýyrlaryň, aýratyn duran agaçlaryň, jaýlaryň üstünden izopotensial üstler egrilip geçýär. Ýeriň kesgitli belentliginde ol tekizleşýär. Her bir elektrik meýdany aýratyn elektrik zarýadlarynyň toplanmagy bilen şertlenendir. Elektrik meýdany ýeriň elektrik zarýadlarynyň, şeýle hem atmosferadaky zarýadlaryň täsir etmekligi netijesinde döreýär. Elektrik meýdanlary biri-birine elektrik zarýadlarynyň geçirmeýän **howa izolýatorlary** bilen çäklenendir. Şol sähäpli ýyldyrym çakmagy we gök güwürdemegi bulut bilen ýeriň arasynda hem-de bulut bilen buludyň arasynda döreýär. Atmosferanyň elektrikligini ölçemek üçin **kollektorlaryň** dürli görnüşleri peýdalanýar.

Potensialyň grandenti ýer üstünde has ýokarydyr. Ol geografik giňligi baglylykda üýtgeýär. Onuň maksimumy derejesi orta giňliklerde bolýar. Ondan äklatora we komoslara tarap potensialaryň grandenti azalýar. Ortaça 130 W/m. Şupunberek adasynda 78 W/m, Pawlowskda (Leningrad obl.) 171 W/m, Podstamda 203 W/m, Daşkentde 120 W/m, Ýawa adasynda 86 W/m, Antraktidada 88 W/m.

Potensiallaryň gradiýenti umumy gije-gündiziň dowamynda we ýyl içinde yzygiderli üýtgeýär. Onuň maksimumy Grinweç wagty bilen 18-19-da, minimumy 3-4-de bolýar. Ýer

togalagynda ýyldyrym çakmasy we gök güweredemesi hem şu wagty dogry gelyär. Ýokary galmak bilen potentsiallaryň gradiýenti azalýar. Mes, O-metrde 130 W/m, 1,5 km-de 30 W/m, 3 km-de 20 W/m, 6 km-de 10 W/m, 9 km-de 5 W/m.

Atmosferada položitel we otnasitel ionlaryň sany birmeş deňdir. Atmosferanyň aşaky gatlaklarynda ýeriň otrisatel zarýadynyň dargamaklygy netijesinde položitel ionlar agadyklyk edýär. Atmosferadaky zarýadlaryň položitel we otrisatel ionlara bölünmekligi dürli sebäpleri bilen baglanşyklydyr. Gaty we suwuk görnümdäki bölejikler elektiklendirýär. Olar howadaky ýokary göterenji we aşak iniji hereketler netijesinde dürli zarýadlary bölünendir. Bu hadysa suwly, tozanly bulutlarda has işjeň geçirýär. Ýeliň täsir etmekligi netijesinde bolsa dürli belentliklerde elektrik zarýadlarynyň gorizonta ugurlar boýunça bölünmesi bolup geçýär.

2. Bulutlaryň elektrikliki.

Bulutlardaky we ümürdäki suw daşlary köplenç elektrik zarýadlanan bolýarlar. Esasan-da, ümürler özlerinde has köp elektrik zarýadlaryny saklaýarlar. Ýagyşly topbak bulutlar iri damjalardan we buz kristallaryndan durumllygy sebäpli, olarda elektrleşme hadysasy has güýçlüdir. Olar elementar zatlar garmakda 10 mln esse elektrik zarýadyny köp saklaýarlar.

Transferadaky güýçli ýelleriň netijesinde bulutlarda zarýadlaryny bölünmesi bolup geçýär. Ýagyş damjalaryny töwereginde ýerleşen otrisatel zarýadly elektronlar ýeňil ýagdaýda bölünýär. Şeýlelikde, otrisatel zarýadlaryň ýadro agyr bolany sebäpli, olaryň toplumy ýer üstüne ýagny ýerleşýär. Netijede, troposfera gatlagynda položitel we otrisatel zarýadly bulutlaryň arasynda uly potentsial tapawudy döreýär, howa bolsa **izolýatordyr**. Emma muňa garamazdan ýokary napreženiýaly (güýjenme) aralygynda zarýadlaryň çaknyşmasy bolup geçýär. Soňam ýyldyrym çakyp, gök göwürdeýär. Bu hadysa ýer bilen buludyň arasynda hem bolýär.

Ýer togalagynda bir wagtyň dowamynda 1800 gezek ýyldyrym çakyp, gök göwürdeýär, ol 1 sekunda 100 gezek gaýtalanýar. Ekwator guşaklygynda has km gaýtalanýar 100-150

gün; Ýyldyrymyň aşakdaky görnüşleri bolýar; Çyzykly ýyldyrym, tekiz ýyldyrym, tesbi görnüşli ýyldyrym, şar (togalak) görnüşli ýyldyrym.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Atmosfera elektrikligi.
2. Bulutlaryň elektrikligi.
3. Ýyldyrym hadysasy we gök göwürdemegi.

§ 27. ATMOSFERA AKUSTIKASY

1. Atmosfera sesiniň ýaýramaklygynyň esasy kteoriýalary.

Eşidişi agzalarynyň arkaly kabul edilýän atmosferadaky döreýän tokun yrgyldylaryna **ses** diýilýär. Ses aşagyndan daş-töweregine tegelekleyin howa tolkunlara ýaýraýar. Birmeñzeş atmosfera (dykzyzlygy, temperaturasy) tolkun töwerekleýin ýaýraýar. Ses tolkunlara ilki başda howanyň gysylmagy, soňra bolsa gazlaryň molekulalarynyň yranşly hereketleriniň netijesinde howanyň serpikmegidir. Sesiň emele gelmeginde islendik zatlar, meselem, howanyň dykzyzlygynyň çürt-kesik üýtgemekligi we başgalar sebäp bolýar.

Şeýle zatlara aşakdakylar degişlidir: 1) howanyň birden gyzmaklygy we onuň bilen baglanşykly howanyň güýçli giňelmegi; Meselem, ýyldyrymyň täsiri, okuň atylmagy. 2) Howadaky gaty zatlara bir zadyň urulmagy, gaty jisimiň wibrasiýasy, meselem, çoýna çekiç bilen urmaklyk, garyň üstünde ýörelge ses etmek; 3) Päsgeçilikler netijesinde döreýän tüwelwýini sesler, meselem, simleriň sesi, turbada ses we ş.m.

2. Sesiň tizliginiň howanyň hereketine, temperaturasyna çäkligine baglylygy.

Sesiň tizligi aşakdaky formula esasynda hasaplanşy bilner.

Bu ýerde V-sesiň tizligi m/s, $p \cdot 1m^1$ ýeriň üstüne düşýän howanyň basyşy, kg, P-howanyň dykzlygy, $\kappa = \frac{C_p}{C_v}$ hemişelik basyşdaky (C_p) we göwrümdäki (C_v) ýylylyk simlarynyň gatnaşyk gury howa üçin $\kappa=1,4$. Şeýlelikde sesiň 332 m/s.

Sesiň tizligine ýel täsiri edýär. Eger-de howa massasy W tizlik bilen hereket edýän bolsa, onda sesiň tizligi $V \text{ m/s}$ görnüşde ýaýaraýar. Eger-de sesiň tizligi howa massasynyň tizligine ugurdaş bolsa, onda ol $V_{\text{ses}} = V+W$ bolar. Eger-de garyşyklaýyn bolsa $V_{\text{ses}} = V-W$ görnüşi alar. Eger-de ol belli bir ýapgytlaýyn burç bilen ýaýrasa $V_{\text{ses}} = V+W$ sowuz.

Sesiň tizligine **howanyň çyglygy** az täsir edýär. ol aşakdaky görnüşde häsiýetlendiriji bilner.

Bu ýerde absolýut çyglyk, p-atmosfera basyşy. $\frac{\ell}{3\rho}$ örän kiçi ýagdaýynda çyglygyň täsiri örän uçypsyzdyr.

Sesiň ýaýraýşyna (tizligine) **howanyň temperaturada** hem täsir edýär. Laplasyň formulasyna görä, ony aşakdaky ýaly ýazmak bolar.

Eger-de $\frac{1}{\rho} = v$ (udel göwrüm) peýdalanyp, Klaýperiň $pV=RT$ formulasyny $\frac{P}{\rho} = \mathcal{RT}$ ýazmak bolar. Onda formula aşakdaky görnüşi alar.

Onda T temperatura sesiň ýaýraýyş tizliginiň $T_0=273^0$ tizligine gatnaşygy aşakdaky ýaly bolar.

Howanyň temperaturasy 1^0 üýtgände sesiň tizligi $0,6 \text{ m/s}$ üýtgeýär.

3. Atmosferada sesiň yzyna serpikmekligi, döwülmesi we siňdirilmegi.

Ses tolkunlarynyň döwülmeği bermekde, iki sany dürli howa massalarynyň aralykda, onuň bölekleyin yzyna serpikmegi bolup geçýär. Gaýta üstlerde sesiň serpikmeklige güýçlenýär. Daglyk ýerlerde, binalarda, tokaý agaçlarynyň töwereginde sesleriň yzyna serpikdirilmegi we gowulaşmakhara bolup geçýär. Bu hadysa **eho** diýip atlandyrylýar. Inwersiýa howa gatlagynda, meselem, top atylanda, sesleriň ikileýşi, üçleýin garyşmasy bolýar.

Harby ýaraglar tlanda olaryň güwürdesi 65 km aralyga çenli ýaýraýar, soňra $65\text{-}100 \text{ km}$ aralykda ses eşidilýär. Bu aralyk sesiň **togtaýan zolagy** diýip atlandyrylýar. Soňra 100 km -den aňyrdas eşidilýär. Ýer üstünde ses ýokarlygyna ýaýraýar. Belli bir beýiklikde sesiň içki serpikmesi bolýar we ol traýektorýa boýunça has uzaklara aralaşýar.

1. Atmosfera sesiniň ýaýramaklygynyň esasy kteoriýalary.

4. Sesiň tizliginiň howanyň hereketine, temperaturasyna çäkligine baglylygy.

Atmosferada sesiň yzyna serpikmekligi, döwülme we siňdirilmegi.

§ 28. ÝOKARY ATMOSFERANYŇ FIZIKASY.

1. Ýeriň magnit meýdany – Ýeriň we ýeriň golaýyndaky kosmos giňisliginiň magnit meýdany. Ol Ýeriň içinde ýerleşen we ýuwaş-ýuwaşdan asyrlaryň dowamynda üýtgeýän hem-de onuň daşky tarapynda magnitosferada we nonosferada ýerleşen hemişelik çeşmeleriň tasiri bilen şertlenendir. Şuňa görä **esasy** (90%) we **üýtgeýän** (1%) geomagnit meýdanlary bolýar.

Esasy geomagnit meýdanynyň giňişlikdäki paýlanşyny öwrenmek üçin elementleriň (H,D,Z) dürli ýerlerde ölçemek bahalary karta geçirilýär. U elementleriň deň bahaly nokatlaryna çyzyklar bilen belleşdirýärler we izodinamolar, izogonalar, izoklinlar alýarlar.

EHM-da we renetelarda geçirilen ölçegleriň görkezmegine görä, Gün şemalynyň plazmasynyň geomagnit meýdanyna täsir etmegi takmynan Ýeriň üç radiusyndan ýokary geomagnit meýdanynyň dinol gurluşynyň bozulmaguna getirýär.

2. Magnit tupanlary (gaýlary). Ýer magnetizminiň elementleriniň gije-gündizki hereketini üzül – kesil bozýan, magnit meýdanynyň güýçli gyşarmalarydyr. Bu hadysa birnäçe sagatndan gije-gündizlere çenli dowam edýär. Ol ýokary giňliklerde has-da işjeňdir.

Magnit gaýlary günün işjeň sebitlerinden gelýän plazma akymalarynyň täsiri bilen döreýär. Ýokary energiýaly boölejikleriň Ýeriň, ýokary atmosferasynda düşmegi hem-de magnitosfera täsir etmegi elektrik togunyň döremegine hem-de güýçlenmegie getirýär. Bu hadysa plýar sebitlerinde has-da güýçlidir.

Gün protonlary (energiýasy 1-100 KEW) Ýeriň radiasiýa guşaklygyna düşüp, ekwatorial tāk halkasyny açýar. Ol Ýeriň merkezinden ep-esli (3-6 Ýer radiusy) uzakdadyr. Magnit tupanlary ýeriň ýokary atmosferasynda polýar şapaklarynyň, nonosfera

gyşarmalarynyň, rentgen we pes ýygyllykly şöhlelenmäniň döremegine getirýär.

3. Kosmos şöhleleri. Ýokary energiýaly bölekleriň, esasan-da, Älem giňişliginden Ýere gelýän protonlaryň hem-de olaryň Ýeriň atmosferadaky atom ýadrolary bilen özara täsirinde ýüze çykýan we elementar bölekleriň ählisiniň öz içine alýan ikinji şöhlelenmäniň akymydyr.

Kosmos şöhlelerini 1912 ýylda W. Ges açdy. Ilsonyň kamerasynda, stratostatlarda gözegçilik edilmegi netijesinde ilkinji kosmos şöhlelenmesiniň zarýadlanan bölekleriň akymydygy ýüze çykaryldy.

4. Şöhle guşaklygy. Ýokary energiýaly korpuskulýar radiasiýanyň (elektronlar we protonlar) magnitosferadaky zapasy. Ol tutulan radiasiýa guşaklygydyr. Ýeriň radiasiýa guşaklygynda bölekleriň energiýasy olaryň uly tizlenmede bolanlary üçin ionasferadaky we ekzosferadaky bölekleriň ýylylyk energiýasyndan ep-esli artykmaçdyr. Radiasiýa guşaklygy Ýer üstünden onlarça mün kilometre uzalýar, ýöne intensiwlik hemme ýerde birmeňzeş däldir. Birinji has ýokary intensiwli elektronlar, ýagny **daşky elektron guşaklygy** Ýeriň merkezinden 4-6 radius beýiklikde ýerleşýär. Bu guşaklyklarda elektronlaryň energiýasy onlarça kiloelektrik woltdan birnäçe megaelektronvolta ýetýär. Ikinji maksimum, ýagny **içki elektron guşaklygy** tutulan (ganana düşen) radiasiýanyň içki sebitlerine ýakyn ýerleşýär we ş.m.

5. Polýar şapaklary. Magnitosfera Ýeriň tebigy saýawany bolup, planetamyza Gün şemalyndan goraýar. Ýöne Gün şemalyndaky bölekleriň belli bir bölegi magnitosferanyň Gün düşýän tarapyndaky araçäginden onuň içine urlup girýär we magnit polýuslarynda magnit güýç çyzyklary bilen özara täsiri netijesinde guýguç görnüşi emele getirýärler. Emele gelen guýgujyň içinden uly energiýasy bolan zarýadly bölekler Ýere tarap ýeňillik bilen geçýärler we polýar örtüginä gurşap alýarlar. Polýar örtüginä batly urup, soňra atmosfera intensiw giren Gün şemalynyň täsiri netijesinde ýerden 90-1000 metr belentlikdäki uçursyz seýreklenen atamlaryň we molekulalaryň (O_2N_2) energiýa derejesiniň ýokarlanmagyna we olaryň durnuksyz ýagdaýyna geçmekligine

sebäp bolýar. Energiýasy artan atomlar we molekulalar ozalky deNagramly-durnukly ýagdaýlaryna geçmek prosesinde özlerinden kwantlary çykaryp, polýar şapagyna häsiýetli bolan tolkun uzynlygyndaky öwürşini döredýär. Polýar şapagynyň görüňän wagty Gün şemalynyň dowamlylygyna baglydyr.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Ýeriň magnit meýdany.
2. Magnit tupanlary.
3. Kosmos şöhlelerinde geomagnit we meteorologik effektler.
4. Şöhle guşaklygy.
5. Polýar şkalalar.

§ 29. ÝOKARY ATMOSFERANYŇ GAZ DÜZÜMI.

1. Gomosfera we geterosfera. Ýer üstünden has ýokary beýikliklerde ýerleşen atmosfera gatlaklary: stratosfera, mezosfera, terosfera (ionosfera) we ekzosfera. Ýokary galmak bilen gaz düzümi Aziýa üýtgeýän, ýer üstünden 90-100 km aralykdaky howa gatлага **gomosfera** diýilýär. Bu ýerde kömürturşy, ozon gazlarynyň we suw buglarynyň üýtgeýşi göz önünde tutulmaýar. Howanyň esasy düzümini tutýan gazlar (azot, kislorod, argon) we howanyň molekulýar agramy ($\mu_0 = 28,966$) hiç hili üýtgemeyär. Muňa mysal hökmünde stratostat we zond şarlary arkaly ölçenýän maglumatlary berýäris.

Stratosferada kislorodyň (O_2) we geliýniniň (He) mukdary, % h.b-n

| Beýiklik, km | He | O_2 | Beýiklik, km | He | O_2 | Beýiklik, km | He | O_2 |
|-----------------|---------------------|-------|-----------------|---------------------|-------|-----------------|---------------------|-------|
| 0 | $5.2 \cdot 10^{-4}$ | 20.94 | 18.5 | $5.3 \cdot 10^{-4}$ | 20.84 | 22.5 | $5.5 \cdot 10^{-4}$ | - |
| 9-17 | - | 20.92 | 19.0 | $5.3 \cdot 10^{-4}$ | 20.87 | 23.5 | $5.5 \cdot 10^{-4}$ | - |

| | | | | | | | | |
|------|---------------------|-------|------|---------------------|-------|-------|---------------------|-----------|
| 14.5 | - | 20.89 | 21.0 | $5.6 \cdot 10^{-4}$ | - | 24 | - | 20.7 4 |
| 16.5 | $5.3 \cdot 10^{-4}$ | - | 21.5 | - | 20.89 | 25 | $5.4 \cdot 10^{-4}$ | - |
| 18.0 | $5.3 \cdot 10^{-4}$ | - | 22 | $5.4 \cdot 10^{-4}$ | 20.57 | 28-29 | - | 20.3 9 |

Soňky döwürlerde ýokary atmosferanyň öwrenilmegi hem-de 95 km-e çenli kislorodyň 19,0 – 21,5 %, azodyň 74-80 % we argonyň 0,76-0,93 % aralygynda hemişelikdigi anyklanyldy.

90-95 km-den ýokardaky howa gatlagy **geterosfera** diýip atlandyrylan, onda molekulýar azot (N_2) we kislorod (O_2) bilen bir hatarda atomlar azot (N) we atomlar kislorod (O) hem peýda bolýar. Şunuň netijesinde geterosferada ýokarlygyna howanyň molekulýar agramy azalýar. Şu alamatlar boýunça atmosferany **azonosfera** (20-55 km) we **ionosfera** bölýärler. Ionosferada ionlaryň toplanyşyna baglylykda gatlaklara (D-60 km beýiklikde, E-110-140 km, F-220 km-den ýokarda) bölünýär.

2. Troposfera. Troposfera ýer üstünden 18 km-e çenli aralygy tutýar. Onuň häsiýetli aýratynlyklaryna Ýokary galmak bilen temperatura peselmegi gidýär, ortaça 0,65ş/100m. Troposferada ümürler, bulutlar, ygallar, emele gelýär, ýyldyrym çakyp gök güwürdeýär. Howa massalary we frontlary döreýär, ýel turýar. Troposferada atmosferanyň umumy massasynyň 80-90%-I ýerleşýär. Troposferany aşakdaky kiçi gatlaklara bölmek şertlenipdir:

1. Aşaky troposfera ýa-da atmosferanyň araçäk gatlagy, ýagny ýer üstünden 1-1,5 km-e çenli.

2. Aralyk troposfera 1-1,5 km-den 6-7 km-e çenli.

3. Ýokary troposfera 6-7 km-den tropopauza çenli.

3. Stratosfera, mozosfera, termosfera (ionosfera) we ekzosfera. *Stratosfera.* Troposfera bilen mezosferanyň aralygynda, tropapauzadan 50-55 km-e çenli gatlak. Aşaky araçäginde temperatura izotermikä ýakyn bolup, ýokary böleginde temperatura artýar. Aşaky we ýokarky stratosfera tapawutlandyrylýar. Aşaky stratosfera tropapauzadan 24-km-e çenli uzalýar, temperatura -20ş we +20ş aralygynda. Suw buglary örän ujypsyz bolup, günbatar ýelleri agdykluk edýär. Hemişelik gazlaryň (N_2, O_2, Ar) mukdary troposferadakydan Aziýa tapawutlanýar. Ozonyň mukdary artýar we

25-35 km-de ýokary derejesine ýetýär. Stratosfera takmynan ozonosfera gatlagyna dogry gelýär.

Mezosfera. Atmosferanyň 50-80-85 km aralygyndaky gatlagy. Ondan ýokarda nonosfera ýerleşýär. Mezesfera ýokary gatlak bilen temperaturanyň temperaturanyň kesgitlenmegi bilen häsiýetlenýär. Temperatura onuň aşaky araçäginde 0ş, ýokarda -90ş.

Termosfera (ionosfera). Mezopauzadan, ýagny 80-90 km-den ýokarda ýerleşen howa gatlagy. 200-300 km-e çenli aralykda temperatura çalt artýar we 1500ş-a çenli ýetýär. Ondan soň hemişelik galýar we Aziýa üýtgeýär. Atmosferanyň güýçli ionlaşan gatlagy.

Ekzosfera. Atmosferanyň 450-700km aralykda ýerleşen howa gatlagy. Bu gatlakda howanyň dykzyzlygy örän kiçi, temperatura örän ýokary bolanyüçin, bölejikler bir-birinden uzak aralykda ýerleşýärler we olar çaknyşmaýarlar. Ol magnitosfera dogry gelýär.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Gomosfera we geterosfera.
2. Troposfera.
3. Stratosfera, mozosfera, termosfera (ionosfera) we ekzosfera

§ 30 . METEOROLOGIKI HEMRALAR WE HOWA ÇAKLAMASY.

1. Meteorologik hemralar we howa çaklamasy. Ýeriň uly çäklerindäki howa ýagdaýy barada operativ maglumatlary almak üçin niýetlenen Ýeriň älem hemralaryna **meteorologik hemralar** diýilýär. Häzirki wagtda olaryň kömegi bilen bulutlylyga, ýer üstüniň we atmosferanyň aşaky gatlaklarynyň uzyn tolkunly şöhlelenmesine, yzyna serpikdirilen radiasiýa gözegçilik edilýär. Bulutlylygyň ýagdaýynyň telewizion şekili degişli nokatlara berilýär. Olaryň kömegi bilen Ýer togalagynda siklonlaryň we antisiklonlaryň ýerleşen ýerleri, süýşýän ugurlary anyklanylýar, atmosferanyň uly masşdapdaky hereketi öwrenilýär. Meteorologik hemralar radiasiýa we ýylylyk deňagramlylygyna kesgitlenende uly ähmiýete eýedir.

Ýer üstüniň howa ýagdaýyna galybersede masştabda öwrenmek üçin meteorologik hemralar 700-1000 k beýiklikde uçurylýar. Şeýle meteorologik hemralara “Taýros”, “ñimbus”, “Essa” we sowet meteorologik hemralara “Kosmos”, “Meteor” degişlidir. Ilkinji meteteorologik hemra “Taýros – 1” 1960-njy ýylda uçurydy.

Hemralar umanlar boýunça münherçe gämileri ugratmaga kömek edýär. Eger ozallar ummanlaryň üstünde meteorologik gözeçilikler geçirilmedik bolsa, onda indi hemralaryň bolmagy mynasybetli biziň planetamyzyň bu böleginiň üstündäki howa barada hem maglumatlar bardyr.

Dünýä gidrometeorologik merkezlerinde deňiz gämilerine hyzmat etmek üçin ýörite “hOdürleňiş ugurlar” girizilendir. Erbet hohalar sebäpli bu ýol elmydama şowly bolmaýardy. Häzir gämiler sinoptikleriň hödürlän ugry boýunça gidýär.

2. Howa çaklamasynyň ähmiýeti. Iri masştably atmosfera hadysalarynyň ösüşi esasynda howanyň geljekde boljak ýagdaýyny ylmy taýdan deslapky kesgitlemegine **howa çaklamasy** diýilýär. Howa çaklamasy gysga wagt (1-2 gün) we uzak wagt (3-10 gün, aý we ondan ýokary wagt) üçin düzülýär. Howa çaklamasynda **umumy**

we **kesgitli maksatlar** göz önünde tutulýar. Umumy howa çaklamasynda iň möhüm meteorologik elementler, duman, gar tupany we beýleki howa hadysalarynyň geljekd aki özgerişleri hakynda maglumat berilýär. Halk hojalygynyň dürli pudaklary üçin zerur bolan çaklamalar hem düzülýär. Meselem, bulutlaryň aşaky we ýokarky çäkleri, ýer üstündäki we ýokary belentlikdäki şemalyň tizligi hem ugry (uçarlar üçin). Ygalyň mukdary, howanyň temperaturasy, aýaz, gurakçylyk barada (oba hojalygy üçin); syrgyn, güýçli çagba, ümür barada (demir Yol we awtomaşyn ugurlary ulgamy).Howa çaklamasy üçin gerekli maglumatlar meteorologik stansiýalarda günde 8 gezek telegraf, radio arkaly alynýar. Howa merkezlerde ýer üsti sinopiki karta, ýokary belentliler üçin bariki topografik kartalar düzülýär. Sinoptiki kartada ýokary basyşly sebitler (Az), pes basyşly sebitler (Zn), howa massalary we atmosfera frontlary aýyl-saýyl edilýär. Howa çaklamalary berilýär.

3. Howa gämileri. Ýeriň atmosferasyny hemmetaraplaýyn öwrenmek, uzak möhletleýin howa çaklamasyny düzmek häzirki ylym we adamzat jemgyýeti üçin iň kyn we wajyp meseleleriň biri bolup durýar. Bu meseläni çözmek üçin köp harç etmeli bolýar. Şu nukdaý nazardan hem meteorologik hemralary we howa gämileri peýdalanmagyň uly ähmiýeti bar. Indi köpden bäri meteorologlar bütin Ýer togalagy boýunça bulutlylygyň ýaýraşsynyň suratyny yzygiderli düşürüp gelýärler. Bu suratlar ylym we tejribe maksatlary üçin esasy maglumatlardyr. Soňky döwürlerde meteorologik hemralarda oturdylan ýorüte gurallar atmosferanyň distansion (belli bir aralykdan) zondirlemek netijesinde oňat netijeler gazanyldy. Spektral ölçeg usullary netijesinde suwuň we ýer üstüniň temperaturasy, bulutlaryň ýokary araçägi kesgitlendi.

Ýumuşlar we soraglar:

1. Meteorologiki hemralar we howa çaklamasy.
2. Howa çaklamalaryň ähmiýeti.
3. Howa gämileri.

§ 29. GÜN, AY, YER ARABAGLANŞYGY.

Gün ýylylyk çeşmesidir. Ýer togalagynyň esasy çeşmesi bolup, Gün şhlesi hyzmat edýär. Ýeriň içki jümüşinden gelýän ýylylyk ($54 \text{ kal/sm}^2 \text{ ýyl}$) bilen deňeşdireniňde, Gün nergiyasynyn berýän ýylylygy 5000 esse uludyr.

Gün ägirt uly, ýokary temperaturaly, Sar şekilli ýalpyldap duran jisimdir. Gün Ýere ýakyn ýerleşen iň golaý ýyldyzydyr. Olýaşaýyş üçin gerekli bolan ýagtylyk, ýagtylyk we energiýa berýär. Günüň ýagtyltk energiýasy uly, $3,83 \cdot 10^{26} \text{ Wt}$. Onuň energiýasy egsilmezdir we tükeniksizdir. Atmosferanyň ýokary araçäginde günşohlesiniň intensiwligi, ýagny **gün hemişeligi** $1,35 \text{ kWt/m}^2$ ýa-da $2,00 \text{ kal/sm}^2 \text{ min}$. Gün energiýasynyň bir hepdedäki berýän ýylylygy we ýagtylygy, planetamyndan ähli kömür, nebit we tebigy gaz ätiýaçlyklaryna deňdir.

Günüň gabarasy Ýer bilen deňeşdireniňde 1milian 300 mün esse uludyr. Ýer-Gün aralygy 150 mln.km, ýagny bir astronomik birlik (1.a.b). Günden syçran şöhle Ýer üstüne 8 min.20 sek, gelýär. Günüň fotosferadaky temperatura 6000şK, içki jümmüşindäki temperatura 40 mln. gradus diýiip çak edilýär. Günüň düzüminde wodorod 71%, geliý 27 % we agyr metallar 2% töwregidir. Gün şöhlesi fotosintez üçin zerur energiýadyr. Ösümlükler fotosintez wagty her bir gramm molekula, organiki madda emele getirmek üçin 674 kkal gün energiýasyna özüne kabul edýär. Ol energiýa ösümlük dem alanda, ösende, öýjüklerdäki organoidler hereket edende, miwe emele gelende maddalaryň süýşmegi, toplanmagy üçin harçlanýar.

Fotosintez – bu ösümlüklerde gün energiýasynyň kömegi bilen suw we kömürturşy gazyndan ikinji uglewodýn emele gelmegidir.



2. Günüň, Aýyň Ýer üstünde bolýan özgerismelere täsiri.

Asman jisimleri Ýer planetanyň tebigatyna täsir edýärmidiýen sorag hemmereri gyzyklandyrýan bolsa gerek. Bütündünýä dartyşma kanuny esasynda Ýer bilen Aý massalary boýunça bir-birine täsir

edýärler. Onuň netijesinde ummanlarda, deňizlerde we derýanyň aşak akymynda daşgynlar we gaýtgynlar emele gelýär.

Aý biziň palanetamyzyň klimatyna hem täsir edýär diýen çaklama bar. Elli bir Aý fazalarynda Golfstrim ýyly akymynyň suwy köpelyär, täsir ediş zolagy giňelýär. Golfstrim akymynyň täsirinin her bir 19 ýyldan çurt-kesik üýtgeýändigini alymlar anykladylar.

Aý aýdyňlygynyň käbir pursatynda oba hojalyk ekinleriniň oňat boý almagy, başga bir ýagdaýa bolsa köki miweler üçin amatly. Meselem, täze aý fazasynda (1-7 günler) ösümlükler oňat ösýär, birinji çäryek aralygynda (8-14 nji günler) bolsa, olar has-da güýçli ösýärler (bugdaý, arpa, mekgejöwen, gowaça, miweler we ş.m.) Doly Aý fazasyndan tä aralyk çäryege çenli (15-22-nji günler) aralykda ösüş kemelýär, peýdaly şireler köke tarap hereket edýär. Bu döwürde köki miweler – kartoşka, şugundur, turp has köp hasyl berýär. Ahyrky çäryekde (22-30 günler ösümlükleriň boý alyşam, hasyl toplanyşam pese gaçýar, sebäbi diýeniňde AýÝeriň kölegesinde bolýar. Şeýlelikde, Aý ekinleriň güllemegi bilen düwmegini dolandyryar.

Janly-jandarlar ynsanyň tebigat bilen gatnaşygy asla üzňe däl. Gan alyan işgärler Aýyň doly çagy onuň gowy akýandygyny hasaba alypdylar. Bu hadysa Aý režimine esaslanýar.

Ýerdäki ýaşayşyň Aý dahylydygy hakykat. Medisina işgärleri, psihologlar adamlaryň biomeýdanynyň bardygyna – telepatiýa (uzak aralykdan biriniň beýlekä pikirini ýetirip, psihologiki täsir etmegi) inkär edenoklar.

Indi bolsa gün söhlesiniň adam organizmine (bedenine) täsir edişi barada durup geçeliň.

Geliobiologiýany esaslandynan alym A.L. Çižewskiý biosfera bolýan üýtgeşmeleriň Gün işjeňligi, hromosferada bolýan partlamalar, gün menekleriniň gaýtalanyjy bilen baglanyşyklydygyny tassyklaýar. Çižewskiý 500 ýylyň maglumatlar netijesinde gripp (dümew) epidermiýasynyň, mergi keseliň her bir 11,3 ýyldan möwjeýändigini we onuň gün aktiwligine (işjeňligine) gabat gelýändigini açdy. Mysal üçin, 1889 – 1890 – nji ýyllarda Uzak Gündogarda dörän gipp keseli bütin Ýewropa ýaýranda we Angliýada 40 ýyllap hökü sürdi. Ol aňrybaş derejesine 1917-1918 –

nji ýyllarda ýetip, Hindistanda 18-18 mln. ömür tanapyny kesdi. 1961 – nji ýylda Angliýada 8 müň adam öldi.

Günüň üstünde bolup geçýän fiziki hadysalar (partlaýjylar, plazma bulutlara, Gün şemaly we beýlekiler) Ýeriň magnit meýdanyna hem täsir edýär. Ýerde magnit tupanlary emele gelip, ol hem adam organizmine we biosfera täsir.

Ýokanç keseleriň epidermiýasynyň we ýürek bilen bagly bolan keselleriň Gün aktiwligine baglydygyny ilkinji bolup A.L. Çižewski tassyklady. Gündäki duýdansyz döreýän partlamalardan gelýän korpuskulýar we kosmos şekilleri Ýeriň magnitosferasyna we atmosfera arkaly adamlaryň ganynyň düzümini üýtgedýär. Esasan hlörly natriýniň we beýleki duzlaryň ergininden ybarat bolan gan özüne gyzylymtyl demir bölejiklerini saklany üçin elektrolit bolup durýar. Netijede, adam bedeni magnit mrýdanynyň üýtgemesini duýýar, heläkçilige uçraýar we ş.m.

Ýeriň magnit meýdanynyň üýtgemesini ösümlüklerdir janly organizmler hem duýýar.

3. Klimatyň üýtgemegi. Ýer togalagynda klimatyň ozalam, häzirem, geljekde-de üyteýse sezewar bolýar. Onuň aňyrsynda astronomiki, geografiki sebäplerden başgada antropogen täsirleriň netijesi uludyr. Soňra ýüz ýylyň dowamynda atmosferadaky käbir gazlaryň: uglerodyň iki turşusynyň (CO_2), azodyň zakisiniň (N_2O), metanyň (CH_4) we troposferadaky azonyň (O_3) mukdary gitdigiçe köpeliýär.

Ilkinji gezek alym Arrenius gazylp alynýan ýangyjyň ýakylmagy, parnik gazlaryň iň esasy bolan CO_2 –niň toplanmasynyň atmosferada köpelmegi bilen klimat üýtgär diýen çaklama orta atylýar. Onuň netijesinde planetamyzyň temperaturasy ýokarlanýar, tebigatda uly betbagyçylyklar bolup geçer. Köp döwürlerde iýmit ýetmezçilik dörär.

Alymlaryň çaklamasyna görä, XXI asyryň ortasynda we ahyrlarynda kömürturşy gazynyň atmosferada toplanmalarynyň iki esse köpeljekdigi kesgitlenildi. Netijede, munuň özi Türkmenistanda howanyň ortaça ýyllyk we pasyllyk temperaturasynyň ýokarlanmagyna alyp barjakdygy bellendi

Ýumuşlar we soraglar:

1. Gün ýylylyk çeşmesidir.
2. Günüň, Aýyň Ýer üstünde bolýan özgerişmelere täsiri.
3. Klimatyň üýtgemegi.

ED E B I Ý A T

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanda Saglygy Goraýyşy 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 tejrimahal. 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, şäherçeleriniň, etraplardaky şäherçeleriniň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş – ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Milli Maksatnamasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.1
11. Beketlerde we nokatlarda meteorologiýa gözegçilikleri geçirmek üçin gollanma. Aşgabat. Türkmengidromet 2005.
12. Бройдо А.Г. и др. Задачник по общей метеорологии. Гидрометеиздат. Л.:1984.

13. Волошова А.П. и др. Пособия для практических занятий по метеорологии и климатологии М. 1975.
14. Матвеев А. Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. Гидрометеиздат. Л.:1965.
15. Морчевский В.Г. Задачник по общей метеорологии. Гидрометеиздат. Л.:1984.
16. Семенченко Б.А. Физическая метеорология: сборник задач. М.1987
17. Тверской П.Н. Предмет метеорологии. Физика атмосферы. Гидрометеиздат. Л.:1963.
18. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. Гидрометеиздат. Л.:1983.
19. Хромов С.П., Петросян М.А. Метеорология и климатология изд. 4-ое, МГУ, М.:1994.
20. Хромов С.П., Мамонтова Л.А. Метеорологический словарь, изд. 3-ое Гидрометеиздат. Л.:1974.
21. Захаровская Н.Н. Ильинич В.В. Метеорология и климатология. Учебное пособие для вузов М.:2004.
22. Моргунов В. К. Основы метеорологии и климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. М.:2005.
23. Семенченко Б.А. Физическая метеорология. М.: 2002.
24. Хромов С.П., Петросян М.А. Метеорология и климатология. М.:2000.

MAZMUNY

| | |
|--|-----|
| Giriş | 7 |
| 1. Atmosferanyň düzümi..... | 13 |
| 2. Atmosferanyň gurluşy..... | 19 |
| 3. Atmosfera statikasynyň esaslary | 26 |
| 4. Atmosferada statikasynyň esasy deňlemesi..... | 29 |
| 5. Geopotensial. Bariki topografiýa kartasy..... | 33 |
| 6. Atmosferanyň şöhle energiýasy..... | 36 |
| 7. Günň spektral şöhlenenmesi..... | 39 |
| 8. Ýylylyk şöhlenenmesiniň esasy kanunlary..... | 41 |
| 9. Gysga tolkunly şöhlenenme..... | 45 |
| 10. Uzyn tolkunly şöhlenenme..... | 48 |
| 11. Atmosfera termodinamiki hadysalar..... | 50 |
| 12. Çygly howanyň termodinamikasy..... | 54 |
| 13. Atmosferanyň termodinamiki durnuklylygynyň şertleri we kriteriýalary..... | 57 |
| 14. Atmosferanyň ýylylyk ýagdaýy | 60 |
| 14. Üstki täsirli gatlakda we aşaky atmosferada ýylylygyň ýaýramaklygynyň kanunalaýyklyary..... | 64 |
| 15. Atmosferanyň suw kadasy..... | 66 |
| 16. Ümürler , bulutlar we olaryň görnüşleri | 71 |
| 17. Tebigy şertlerde atmosfera ygallarynyň emele gelişi.... | 77 |
| 18. Atmosferada dinamikanyň esaslary | 80 |
| 19. Erkin atmosferada hereket..... | 85 |
| 20. Atmosferanyň araçäk gatlagynda hereket..... | 87 |
| 21. Atmosferanyň umumy sirkulasiýasy..... | 93 |
| 22. Atmosferanyň..... | 99 |
| 23. Meteorologik gözyetim we ýagtylygyň refraksiýasy.... | 103 |
| 24. Atmosfera lektirkligi..... | 105 |
| 25. Atmosferanyň elektrik meýdany..... | 109 |
| 26. Atmosfera akustikasy..... | 111 |
| 27. Ýokary atmosferanyň fizikasy..... | 113 |
| 28. Ýokary atmosferanyň gaz düzümi..... | 116 |
| 29. Meteorologiki hemralar we howa çaklamasy..... | 119 |
| 30. Gün, Aý, Ýer arabaglanşygy..... | 121 |
| 31. Edebiyat | 125 |