

R.Geldiýew, O.Durdyýew, A.Gaýypnazarowa

KLIMATOLOGIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat
“Ylym” neşirýaty
2015

UOK 378:551

G 32

Geldiýew R we başg.

G 32 **Klimatologiýa.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby.
– A.: Ylym, 2015. – 280 sah.

Bu okuw kitaby S.A.Nyýazow adyndaky Türkmen oba hojalyk uniwersitetiniň inžener-tehniki hünärlerinde okaýan talyplar üçin niýetlenendir.

Klimatologiýa meteorologiýa ylmynyň bir bölümi bolup, howanyň emele gelmeginiň kanunalaýyklygyny, onuň Ýer şary boýunça ýaýramagyny, geçmişde we geljekde üýtgemegini öwrenýär.

Ylmy işgärler, mugallymlar, we dürli ugurda işleýän hünärmenler hem bu kitaby öz işlerinde ulanyp bilerler.

TDKP № 268, 2015

KBK 26.234.7 ýa 73

© R. Geldiýew we başg., 2015

© “Ylym” neşirýaty, 2015



**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

GIRIŞ

Klimatologiýa okuw kitabynda 2010-njy ýylyň 14-nji maýynda Türkmenistanyň Ýaşulularynyň maslahatynda kabul edilen “Türkmenistanyň 2030-njy ýyla çenli durmuş-ykdysady ösüşiniň esasy görkezijilerinden” ugur alyndy.

Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe Garaşsyz, baky Bitarap ýurdumyz Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň baştutanlygynda il-ýurt bähbitli, dünýä ahmiýetli beýik işleriň amala aşyrylýan ajaýyp mekanyna öwrüldi. Hormatly Prezidentimiziň yzygiderli tagallalarynyň netijesinde döwletimiziň beýleki ugurlary bilen bir hatarda oba hojalyk ulgamyny ösdürmäge hem aýratyn üns berilýär. Munuň aýdyň mysalyny Türkmenabat şäherinde geçirilen Türkmenistanyň Ýaşulularynyň maslahatynda hem görmek bolýar. Bu maslahatda döwletimiziň we jemgyýetimiziň ösüş-özgertmeleri bilen bagly meseleleriň hatarynda oba hojalygyny düýpli özgertmek, bu pudaga iň täze tehnologiýalary we tehnikalary ornaşdyrmak bilen ekinleriň hasyllylygyny ýokarlandyrmak ýaly düýpli meselelere garaldy. Ýurdumyzyň oba hojalyk pudagyny ösdürmek boýunça bellenen sepgitlere ýetmek üçin oba hojalygyna degişli ýokary okuw mekdeplerinde taýýarlanylýan hünärmenleriň bilim derejelerini ýokarlandyrmak talap edilýär. Ýokary okuw mekdeplerinde taýýarlanylýan hünärmenleriň bilim derejesini ýokarlandyrmakda klimatologiýany öwrenmegiň hem ähmiýeti örän uludyr.

Her bir oba hojalyk hünärmeni melioratiw gurluşygyň we oba hojalyk ekinleriniň ekilýän ýerleriniň howa ýagdaýlarynyň aýratynlyklaryny bilmeli we olaryň oba hojalyk önümçiligine edýän

täsirini öwrenmeli hem-de dürli klimatologik gözegçilikleri geçirmegi başarmaly, şeýle hem häzirki zaman abzallaryny ulanyp bilmeli. Oba hojalyk ösümlikleriniň täze sortlaryny oýlap çykarmak, olary saýlap almak we agrotehnikanyň ösüşi – bularyň hemmesi territoriýanyň klimatyny öwrenmek bilen ugurdaş gidýär.

Oba hojalyk hünärmenleri klimat maglumatlarynyň esasynda ýurduň etraplaşdyrylmagyny geçirmekleri, şonuň esasynda oba hojalyk pudaklaryny iň amatly ýerlerde ýerleşdirmekleri (ekerançylyk, maldarçylyk, bagbançylyk, tokaýçylyk we ş.m.) hem-de ýerli klimat şertlerine gabat gelýän agrotehnikanyň düzgünlerini düzmekleri we iş ýüzünde ýerlikli ulanmaklary möhümdir.

I BAP

METEOROLOGIÝA WE KLIMATOLOGIÝA

Meteorologiýa diýip, atmosfera, onuň düzümi, gurluşy, häsiýeti we onda bolup geçýän fiziki we himiki ýagdaýlar hakyndaky ylma aýdylýar. Meteorologiýanyň nazaryýet esasy bolup atmosfera degişlilikde ýazylan fizikanyň we himiýanyň umumy kanunlary hyzmat edýär. *Meteorologiýanyň wezipesi atmosferanyň häzirki fiziki wagtdaky ýagdaýyny beýan etmek we onuň geljekdäki ýagdaýyny çaklamakdyr.* Käbir halatlarda bolsa onuň geçmişdäki ýagdaýyny gaýtadan dikeltmek zerurlygy ýüze çykýar.

Klimatologiýa diýip meteorologiýanyň howanyň emele gelmeginiň kanunalaýyklygyny, onuň Ýer şary boýunça ýaýramagyny, geçmişde we geljekde üýtgemegini öwrenýän bölümüne aýdylýar.

Sözün gysga manysynda klimat ýa-da ýerli (lokal) klimat diýip belli bir ýeriň geografiki ýagdaýyna baglylykda mahsus bolan köpýyllyk atmosfera şertleriniň jemine düşünilýär. Bu düşünjede klimat şol ýeriň fiziki-geografiki häsiýetnamalarynyň biri bolup durýar.

Şeýlelikde, global (hemmetaraplaýyn, ähli zady öz içine alýan) klimat diýip, birnäçe onýyllyklaryň dowamynda “*atmosfera-umman – gury ýer-kriosfera-biosfera*” düzüminde bolup geçýän üýtgeşmeleriň statistiki maglumatlarynyň jemine aýdylýar. Bu nukdaýnazardan klimat global düşünjedir.

Klimat adam gurşawynyň fiziki-geografiki häsiýetnamasy bolmak bilen, adamlaryň hojalyk işine: oba hojalygyny ýöriteleşdirmäge; senagat edaralaryny ýerleşdirmäge; howadaky, suwdaky we ýerdäki ulaglara we ş.m. özünüň aýgytly täsirini ýetirýär. Meteorologiýanyň we klimatologiýanyň esaslaryny bilmek islendik hünärli oba hojalyk işgärleri üçin zerurdyr.

Meteorologiyada we klimatologiyada takyk fiziki kanunlaryň, häzirki wagtda bolsa çylşyrymly matematikanyň ulanylmagy bu ylmy fizika-matematika ylmlary bilen birleşdirýär. Şol bir wagtyň özünde atmosfera hereketleri Ýer şarynda onuň özi üçin mahsus bolan materikleriň we ummanlaryň sudurlary, relýefiň gurluşy, derýalaryň, deňizleriň, buzluklaryň bölünmegi, gar we ösümlükler bilen örtülen ýerleriň üstünde bolup geçýär. Bu ýagdaý meteorologiyanyň we klimatologiyanyň geografiýa ylmlaryň toplumyna girýändigini kesgitleýär.

Klimatyň kanunalaýyklygyna atmosfera ýagdaýlarynyň umumy kanunlaryny öwrenmegiň esasynda düşüniş bolýar. Şonuň üçin dürli görnüşli klimatyň ýüze çykmagynyň sebäpleri we onuň Ýer şary boýunça bölünmegi seljerilende klimatologiya meteorologiyanyň düşüňjelerine we kanunlaryna daýanýar. Öwrenilýän ýylda meteorologiya we klimatologiya aýratynlykda däl-de, mümkin boldugyndan, bilelikde beýan edilýär.

1.1. Atmosfera

Atmosfera Ýer şary bilen dünýä giňişliginde bütewilikde hereket edýän, şol bir wagtyň özünde Ýeriň aýlanmagyna gatnaşýan, özünde aerazol bölejiklerini saklaýan Ýeriň gaz örtügidir. Bizniň ähli ýaşayşymyz, esasan, atmosferanyň in aşaky gatlagynda bolup geçýär.

Suwdan tapawutlylykda howa-gaz gysylýar. Şol sebäpli ýokary galdygyňça, onuň dykzlygy azalýar we atmosferada çäksiz ýitip gidýär (älem giňişligine öwrülýär). Atmosferanyň ähli agramynyň ýarysy aşaky 5 km-likde, 3/4 aşaky 10 km-likde, 9/10 aşaky 20 km-likde jemlenendir. Emma has ýokary belentliklerde näçe ýokary galdygyňça, howanyň dykzlygy azalýar.

Polýar şapaklary 1000 km we ondan hem ýokarda atmosferanyň bardygyny görkezýär. Emeli hemralaryň uçuşy adatdan daşary selçeň atmosfera bolan birnäçe müň kilometr beýiklikde geçýär. Raketalaryň we “Wenera” görnüşli hemralaryň kömegi bilen alnan maglumatlar boýunça atmosferanyň dykzlygynyň azalyp gitmegi bilen 20 müň km ýetýändigini barada netijä gelip bolýar. Kosmos raketalary we emeli hemralar birnäçe gezek atmosferany geçip, planetara giňişlige çykdylar.

1.2. Ýokary gatlaklar. Aeronomiýa

Ýer şarynyň golaýyndaky we atmosferanyň aşaky 30–40 km-indäki atmosfera ýagdaýlary amaly nukdaýnazardan has wajypdyr we giňden öwrenilendir. Ýer gatlagyndan onlarça, ýüzlerçe we müňlerçe kilometr daşdaky atmosferanyň ýokary gatlaklary uly amaly mana eýe boldular. Radioaragatnaşygyň hajatlary we älem giňişliginiň özleşdirilmegi bilen baglylykda soňky döwürlerde atmosferanyň ýokary gatlaklary adatdan daşary depginde, aýratyn hem emeli hemralaryň kömegi bilen öwrenilýär.

Ýokarky gatlaklarda ultramelewşe we korpuskulýar gün şöhleleriniň siňmegi bolup geçýär. Bu bolsa neýtral gaz molekulalaryny elektrik zarýadlanan atamlara bölýän fotohimik reaksiýalaryň bolup geçmegine getirýär. Şol sebäpli ýokary gatlaklar güýçli ionlaşan we olar ýokary elektrik geçirijilik häsiýete eýedir. Bu gatlaklarda asmanyň gijeki ýagtylygy diýlip atlandyrylýan polýar şöhlenenmesi we howanyň ýagtylanmagy ýaly hadysalar bolup geçýär; ýokarky gatlaklaryň elektrik ýagdaýy radiotolkunlaryň ýaýramagynyň şertlerini kesgitleýär, olarda kosmos şöhlenenmesi bilen bagly çylşyrymly mikrofiziki ýagdaýlar bolup geçýär. Ýokarky gatlaklarda bolup geçýän ýagdaýlar öwrenilende ulanylýan usullar atmosferanyň aşaky gatlaklarynda (30–40 km) bolup geçýän hadysalary öwrenmegiň usullaryndan ep-esli tapawutlanýarlar. Emma olar ýer magnetizmini öwrenmegiň usullary bilen berk baglanyşyklydyr. Soňky ýyllarda bu ugruň ösüşi *atmosferanyň ýokarky gatlaklarynda fiziki we himiki ýagdaýlary öwrenmek baradaky ylmy aeronomiýa (ýa-da ýokarky atmosferanyň fizikasy)* diýlip atlandyrylýan aýratyn ylmy derse bölmäge getirdi.

1.3. Howa

Atmosferada onuň ýagdaýyny üýtgedýän köp görnüşli fiziki ýagdaýlar bolup geçýär. *Atmosferanyň Ýeriň üstündäki we aşaky 30–40 km gatlagynyň häzirki wagtdaky fiziki ýagdaýyna howa diýilýär.* Howa meteorologiki ululyklar (temperatura, basyş, howanyň

çyglylygy, ýel, bulutlylyk, atmosfera ygallary) we atmosfera hadysalary (tupan, duman, tozanly ýel, syrgyn we başgalar) bilen häsiýetlendirilýär. Ýeriň üstünde howanyň üýtgemegi adamyň durmuşynyň köp ugruna, esasan hem, oba hojalygyna öz täsirini ýetirýär. Ýokarky gatlaklardaky howa awiasiyanyň işine täsir edýär. Dürli beýiklikdäki atmosfera ýagdaýlary özara baglanyşykly bolýandyklary sebäpli, Ýeriň üstündäki howanyň üýtgemeginiň sebäplerini öwrenmek üçin atmosferanyň 30–40 km galyňlygyny tutuşlaýyn öwrenmeli bolýar.

1.4. Klimat

Ýeriň islendik ýerinde ýyllar boýunça howa dürli-dürli üýtgäp durýar. Emma aýratyn günleriň, aýlaryň we ýyllaryň aýratynlygyna garamazdan, her ýeri aýratyn klimaty bilen häsiýetlendirip bolýar. Ýokarda belleýşimiz ýaly, **lokal klimat** diýip ol ýa-da başga ýeriň geografiki ýagdaýyna baglylykda mahsus bolan köpýyllyk atmosfera şertleriniň jemine aýdylýar.

Geografiki ýagdaý diýip diňe bir şol ýeriň ýerleşýän ýerine, ýagny giňişligine, uzaklygyna we deňiz derejesinden beýikligine däl-de, eýsem Ýeriň üstüniň häsiýetine, orografiýasyna, toprak örtüğine düşünilýär. Her ýeriň klimatyny kesgitleýän atmosfera şertleri ýylyň dowamynda gyşdan tomsa we tomsudan gyşa çenli wagtal-wagtal üýtgemelere sezewar bolýarlar. Wagtal-wagtal üýtgemelerden başga atmosfera şertleriniň jemi ýylyň-ýylyna birneme üýtgeýär. Bu atmosfera şertleriniň ýyllar boýunça üýtgäp durýandygyny aňladýar.

XX asyra çenli anyk etraplarda onlarça, ýüzlerçe ýyllaryň dowamynda atmosfera şertleriniň çalyşmagy çäkli derejelerde, onda-da yrgyldylar görnüşinde bolup geçendigini bar bolan maglumatlar görkezýär. Köpýyllyk yrgyldylaryň ululygy atmosfera şertleriniň ýyllaryň dowamynda üýtgemeginden ep-esli kiçidir.

Şeýlelik bilen, tebigy şertlerde birnäçe onýyllyklardan birnäçe ýüzýyllyklara çenli lokal klimat belli bir derejede durnuklylyga eýedir. Şonuň üçin ol şol ýeriň fiziki-geografiki häsiýetnamasy

geografiki landşaftyň düzüminiň bir bölegi bolup durýar. Atmosfera ýagdaýlarynyň we Ýer üstüniň, şol sanda Dünýä ummanynyň arasyndaky baglanyşyk bolanlygy sebäpli, klimat geografiki landşafty hem başga düzüjiler bilen arabaglanyşyklydyr. Birnäçe mün ýyldan ön münlerçe ýyl aralygynda klimat üýtgemeleriniň önän uly bolandygyny klimatyň geçmiş taryhy görkezýär. Mysal üçin, global klimat ulgamynyň buzluk döwründen buzaralyk döwrüne we ýene-de buzluk döwrüne geçilen wagty şeýle bolupdyr. Global klimat ulgamynyň düýpli üýtgän wagty lokal klimat hem üýtgeýär. Klimatologiýanyň esasy wezipesi global klimat ulgamyny öwrenmek hem-de global we lokal klimatlaryň mümkin bolan üýtgemelerini golaý we gelejek üçin çaklamak bolup durýar.

1.5. Atmosferanyň gün we ýer örtügi bilen baglanyşygy

Atmosfera ýagdaýlarynyň energiýa çeşmesi bolup Ýere dünýä giňişliginiň üstü bilen Günden gelýän gün radiasiýasy (Gün şöhesi) hyzmat edýär. Ýer örtüginin meýdanynyň birliginiň Günden ortaça bir ýylda alýan ýylylygynyň mukdary Ýeriň astyndan gelýän ýylylykdan 30000 esse, ýyldyzlaryň we planetalaryň gelýän şöhleleriniň ýylylygyndan bolsa 30 mln esse uludyr. Şol sebäpli Günüň energiýasy ýer örtüginin we atmosferanyň ýeke-täk energiýa çeşmesidir. Gün şöhesiniň energiýasy atmosferada we ýer örtüğünde ýylylyga öwrülýär, ol atmosfera hereketleriniň energiýa çeşmesi bolup hyzmat edýär, energiýanyň başga görnüşlerine öwrülýär. Atmosferada Gün energiýasynyň özgermegi önän çylşyrymly: Gün şöhleleri ýer örtüğini howadan has gaty gyzyrýarlar, ýer örtügi bilen atmosferanyň, suwuň we suw bugunyň arasynda bolsa intensiw ýylylyk çalşygy bolup geçýär.

Ýer örtügi hem atmosfera uly täsirini ýetirýär. Relýef we ýer örtüginin gyzygynlyk derejesiniň (temperaturasynyň) deň dældigi howadaky hereketler üçin uly ähmiýete eýedir. Ýer örtüğinden atmosfera galýan tozanlar we başga aeroxollar atmosferanyň

optiki häsiýetine we onuň elektrik ýagdaýyna belli bir derejede täsir edýär.

Atmosferanyň bolmagy ýer örtüginde – toprakda we suw howdanlarynyň ýokarky gatlaklarynda dürli fiziki ýagdaýlary, mysal üçin, şemal erroziýasyny, deňiz akymalaryny we şemal tolkunlaryny, gar örtügininiň süýşmegini we ş.m. döredýär. Atmosfera Ýer ýüzündäki ýaşaýyş üçin wajypdyr.

Gün radiasiýasynyň düzüminde gysga tolkunly ultramelewşe şöhle bolýar, onuň energiýasy uly däl, emma ol atmosferanyň ýokarky gatlaklaryna örän güýçli fotohimiki täsir edýär. Atmosferanyň ýokarky gatlaklaryna Günüň korpuskulýar radiasiýasy, ýagny Günden ugradylýan zarýadlanan elementar bölejikler uly täsir edýär. Ultramelewşe we korpuskulýar radiasiýalar Günüň aktiwligine, ýagny Günde bolup geçýän ýagdaýlara baglylykda wagt aralygynda ep-esli üýtgeýärler. Günde bolup geçýän fiziki ýagdaýlar Gün tegmilleriniň sanynyň üýtgemegine getirýär. Günüň aktiwligine baglylykda atmosferanyň ýokary gatlaklarynyň ýagdaýy, olaryň ionlaşmagy, elektrik geçirijiligi hem üýtgeýär. Bu, öz gezeginde, aşaky gatlaklarda, ýagny howada hem klimatda duýulýar. Ýokarky atmosferanyň aşaky gatlaklara täsiriniň mehanizmi häzir belli däl.

1.6. Ýylylyk çalşygy

Howanyň emele gelmegine gatnaşýan we klimaty kesgitleýän atmosfera ýagdaýlaryň: ýylylyk çalşygy, çyg çalşygy we atmosferanyň umumy aýlanyşygy (sirkulýasiýasy) ýaly esasy üç görnüş bar.

“Ýylylyk çalşygy” adalgasy “ýer – atmosfera” ulgamyndaky prosesleri beýan edýär. Günden ýere gelýän radiasiýa howa, bulutlar we garyndylar tarapyndan bölekleyin yzyna, dünýä giňişligine serpikdirilýär, bu energiýa Ýer üçin ömürlük ýitirilýär. Başga bölegi atmosferanyň arasyndan geçýär. Atmosfera az derejede günüň radiasiýasyny özüne siňdirýär we ony ýylylyga öwürýär, onuň spektral düzümini üýtgedip, bölekleyin pytradýar.

Atmosferanyň arasyndan geçen günün göni radiasiýasy we serpikdirilen radiasiýa ýer örtüğine düşüp, ondan bölekleyin serpigýärler. Emma köp mukdary ýer örtügi tarapyndan siňdirilýär we topragyň, suw howdanlarynyň ýokarky gatlaklaryny gyzdyrýarlar. Ýer örtüginin özi göze görünmeýän infragyzyň şöhlesi goýberýär, onuň uly bölegini atmosfera özüne siňdirýär we netijede, gyzýar. Şol bir wagtyň özünde ýer we atmosfera radiasiýalary dünýä giňişligine üznüksiz şöhlelenýärler we serpigen günün radiasiýasy bilen bilelikde Ýere gelýän günün radiasiýasyny sazlaýarlar. Atmosfera düşen şöhle energiýasynyň başga bir bölegi bilen özgerişlikleriň birnäçesi bolup geçýär, olaryň netijesinde ýer örtügi we atmosfera gyzýar.

Ýer örtügi bilen atmosferanyň arasynda şöhlelenmek ýoly bilen bolup geçýän ýylylyk çalşygyndan başga, ýylylyk geçirijiligiň hasabyna hem ýylylyk çalşygy bolup geçýär. Bu ýerde howanyň dikligine konwektiw hereket etmegi wajyp ähmiýete eýedir.

Ýer örtüğine düşýän gün ýylylygynyň ep-esli bölegi suwuň bugarmagyna sarp edilýär, ýagny gizlin görnüşe geçýär. Soňra atmosferada buguň bulutlarda damjalara öwrülende (kondensasiýa), adaty, onuň bugarýan ýerinden uzaklykda bu ýylylyk howany gyzdyrýar.

Ýylylyk çalşygynda ýylylygyň howa akymlary arkaly bir ýerden başga ýerlere alnyp gidilmegi wajyp ýagdaýlaryň biridir. Ýylylyk çalşygy ýagdaýlarynyň aýratynlyklary gije-gündizlik we pasyllar boýunça üýtgeýşi bilen bir hatarda ol ýa-da başga ýeriň ýylylyk düzgünini hem kesgitleýär. Ýyly ýa-da sowuk görnüşde kabul edilýän howanyň temperaturasy, umuman, durmuşa, aýratynlykda adamlaryň durmuşy we hojalyk işi üçin wajyp ähmiýete eýedir.

Biz aşakda howanyň temperaturasynyň Ýer şary boýunça bölünmeginiň günün radiasiýasynyň giňişlikler boýunça akysynyň umumy şertlerine, radiasiýany dürli derejede siňdirýän we dürli derejede gyzýan gury ýeriň, deňziň bölünmegine hem-de howany Ýeriň bir ýerinden başga ýere alyp gidýän howa akymlaryna baglydygyny göreris.

1.7. Çyg aýlanyşygy

Ýer örtüginin we atmosferanyň arasynda ýylylyk aýlanyşygyndan başga-da hemişe suw ýa-da çyg aýlanyşygy bolup geçýär. Atmosfera ummanlardan we deňizlerden başga-da suw howdanlaryndan, çygly toprakdan, ösümlikleriň üstünden atmosfera suw bugarýar. Bugarma topragyň we suwuň ýokarky gatlaklaryndan ýylylygyň uly möçberi sarp edilýär. Suw bugy gaz görnüşli suw atmosfera howasynyň wajyp bölegini düzýär.

Atmosferada bar bolan şertlerde bug tersine öwrülip hem bilýär: ol kondensirlenýär (agyr ýagdaýa geçýär) we suw damjalaryna ýa-da buz böleklerine öwrülýär, munuň netiesinde bulut we duman döreýär. Dykyz hala geçmegiň netijesinde atmosfera gizlin ýylylygyň uly möçberini alýar. Belli bir şertlerde bulutlardan ygal ýagýar. Ýeriň üstüne gaýdyp gelýän ygallar bugarmany sazlaýarlar.

Ýagýan ygallaryň möçberi we olaryň möwsümlere bölünmegi ösümlik örtüğine we ekerançylyga täsirini ýetirýär. Suwlaryň akymy, derýalaryň, kölleriň derejesi we başga gidrologiki hadysalar ýagýan ygallaryň möçberine bagly bolýar. Gar örtüginin galyňlygy Ýeriň doňmagyny we köpýyllyk doňaklyklary kesgitleýär.

1.8. Atmosfera aýlanyşygy

Atmosferada ýylylygyň deň bölünmeýänligi atmosfera basyşynyň hem deň bölünmezligine getirýär, bu bolsa, öz gezeginde, howa akymlarynyň hereketine täsir edýär.

Ýer örtüginin üstünde howanyň hereketi adamlar tarapyndan ýel hökmünde duýulýar. Şunlukda, ýeliň döremeginiň sebäbi ýeriň üstünde basyşyň deň dälligidir. Howanyň ýeriň üstüne garanda hereketine Ýeriň gije-gündizdäki aýlawy uly täsir edýär. Atmosferanyň aşaky gatlaklarynda howanyň hereketine sürtülme hem täsir edýär. Atmosfera keseligine hereketiniň gerimleri örän uly çäklerde çalyşýarlar: olaryň möçberi kiçijik tüweleýden materikleriň we ummanlaryň ölçegleri bilen deňeşdirip boljak tolkunlara çenli baryp ýetýär.

Ýerde howa akymlarynyň uly möçberlerdäki ulgamyny atmosferanyň umumy aýlanyşygy diýip atlandyrylýar. Onuň esasy elementleri siklon, antisiklon, ýagny atmosferada hemişe döreýän we dargaýan, birnäçe mün kilometr ölçegdäki tolkunlar we tüweleýler bolup durýar.

Atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň ulgamyndaky howa akymlary bilen howanyň esasy üýtgemeleri bagly bolup durýar: Ýeriň bir böleginden başga bölegine hereket edýän howa akymlary özleri bilen özlerine mahsus bolan häsiýetnamalary getirýärler. Ol ýa-da başga ýerde howa akymlarynyň artykmaçlygyny kesgitleýän atmosferanyň umumy aýlanyşygy klimaty döretmekde wajyp sebäpleriň biri bolup durýar.

Atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň howa akymlaryndan başga ýerli aýlanyşygy adyny göterýän ep-esli kiçi masştabdaky aýlanyşyklar (brizler, dag-jülge ýelleri) hem klimaty dörediji häsiýete eýedirler. Weýrançylykly howa hadysalary kiçi masştably tüweleýler bilen baglydyr: gaýlar, tornadalar, tropiklerde bolsa olar has uly tüweleýler – tropiki siklonlar bilen baglydyrlar.

Ýel suwuň üstüniň tolkunmagyny, ummanlaryň akymyny, buzlaryň süýşmegini emele getirýär. Ol eroziýanyň we relýef emele getirmegiň wajyp sebäbi bolup durýar.

1.9. Klimatyň emele gelmegi

Global klimat astronomiki we geografiki sebäpler arkaly kesgitlenilýär. Günün ýagtylygy, Gün ulgamynda Ýeriň ýagdaýy we hereket etmegi, Ýeriň aýlanma okunyň orbitanyň tekizligine gyşarmagy we Ýeriň öz okunyň daşyndan aýlanmagynyň tizligi, dünýä giňişliginde maddanyň dykzlygy astronomiki sebäplerdir. Bu sebäpleriň ählisi Ýere düşýän Günün energiýasynyň mukdaryny we onuň bölünişini kesgitleýär.

Geografiki sebäplere Ýeriň ululygy we agramy, dartyş güýjüniň ululygy, atmosferanyň agramy we düzümi, materikleriň we ummanlaryň geografiki bölünişi, gury Ýeriň üstüniň we ummanlaryň

düýbünüň relýefi, ummanlaryň agramy we düzümi, ýerüstüniň häsiýeti degişlidir.

Global klimat ulgamynyň ýagdaýy klimaty emele getirýän ýagdaýlaryň dürli geografiki ýagdaýda bolup geçýän atmosfera aýlanyşygynyň ýylylyk we suw çalşygynyň häsiýetini kesgitleýär. Şol sebäpli lokal klimatyň anyk görnüşleri giňişlik, gury Ýeriň we deňziň bölünmegi, Ýeriň üstüniň gurluşy, toprak, ösümlük we gar örtügi, deňiz, buzlar, umman akymalary ýaly geografiki sebäpler arkaly kesgitlenilýär.

Mikroklimat diýlip atlandyrylýan aýratyn şertler oba hojalyk ekinleriniň öwüsýän howanyň aşaky gatlagynda ýüze çykýar. Bu ýerde atmosfera düzgüniň aýratynlyklaryna Ýeriň üstüniň gurluşy we ýagdaýy täsir edýär.

Ýer asman jisimi hökmünde 4,6 mlrd ýyl bäri hereket edip gelýär. Ýeriň geologiki taryhynyň dowamynda atmosfera we klimata astronomiki sebäpler, atmosferanyň düzümi, ýeriň üstüniň gurluşynyň üýtgemeleri bilen baglanyşykly düýpli üýtgemeleri başdan geçirdi. Olaryň klimat üýtgemeleriniň ululygy we wagtdaky dowamlylygy iň uly möçberlerde – onlarça gradusdan ondan bir gradusa we millionlarça ýyldan münäýyllyklara we ýüzýyllyklara çenli üýtgediler we üýtgeýärler. Şu döwrüň klimatyny öwrenmek üçin geçen döwürlerdäki klimatyň kanunalaýyk üýtgemelerini öwrenmek örän wajypdyr.

1.10. Meteorologiyada gözegçilikler we eksperiment

Atmosfera, howa we klimat baradaky hakyky maglumatlary gözegçilikler berýär. Gözegçilikleriň netijelerini seljermeklik meteorologiyada we klimatologiyada öwrenilýän hadysalaryň baglanyşygyny anyklamagyň serişdesi bolup durýar.

Fizikada derňemegiň esasy usuly eksperiment bolup durýar. Laboratoriýada gözegçilik edip bolýan eksperimentini goýup, ýagny haýsydyr bir fizika hadysasyny derňäp, bir sebäpleri üýtgeşsiz goýup, oňa bagly bolan başgalaryny gezekleşip üýtgedip bolýar. Şeýle ýol

arkaly fizika hadysalary bilen olaryň kesgitleýän faktorlaryň anyk mukdar baglylygyny kesgitlemek mümkin. Emma atmosferanyň umumy aýlanyşygy, siklonyň we antisiklonyň ösüşi ýaly uly masştably atmosfera hadysalary bilen gözegçilik eksperimentini geçirmek häzirligçe mümkin däl. Biz birnäçe şol bir Günüň töweregindäki orbitaly birmeňzeş Ýer şaryny alyp, emma olara öz okunyň daşyndan aýlanmak tizligini (2, 4, 24 we 240 sagat) berip, bu planetalardaky aýlanyşygy, olardaky siklonlaryň we antisiklonlaryň tapawudyny, olaryň klimatyny öwrenmek boýunça eksperiment geçirip bilemzok. Bular ýaly gözegçilik eksperimentini geçirmek mümkin däl, şonuň üçin meteorologiýa hem başga geofiziki ylymlar üçin başga serişdelerden peýdalanmaga mejbur bolýar. Atmosfera üznüksiz syn etmek bilen Adam tebigatyň özüniň goýýan örän uly tejribeleriniň hasapçysy bolýar. EHM-iň peýda bolmagy bilen adatdan daşary güýçli usuly – atmosfera ýagdaýlary matematiki modelirmek usuly mümkin boldy.

Soňky döwürde meteorologiýada tebigy eksperiment ulanylýar. Oňa bulutlary çökmek we ygal almak, şeýle hem dumanlara dürli fiziki-himiki täsir etmek arkaly dargatmak girýär. Bu tejribeleriň amaly maksady bar, emma olar hadysalaryň tebigatyna has çuňňur düşünmäge mümkinçilik berýär. Doly ýagmagynyň önüni almak maksady bilen bulutlara edilýän emeli täsir özüniň peýdalydygyny subut etdi.

Tokaýlarda agaç ekmek, suw howdanlaryny gurmak, ýerleri suwarmak we adamlaryň zähmetiniň başga görnüşleri howanyň ýer üstündäki gatlagynyň ýagdaýyny üýtgedýär. Netijede, olar belli bir derejede meteorologiki (has takygy klimatologiki) eksperimentiň serişdesi bolýarlar.

Meteorologiýada belli bir çäklerde käbir atmosfera ýagdaýlary synag modelirmek, ýagny olary dürli synaghana desgalarynda ýönekeý şertlerde şekillendirmek ulanylýar. Şeýle ýol bilen atmosferanyň umumy aýlanyşygy, dag päsgelçilikleriniň üstünden we daşyndan akmagy netijesinde siklonyň gurluşy modelirlenýär. Synag modelirlemesi atmosfera hereketiniň iň umumy özboluşlylygyny anyklamaga mümkinçilik berýär.

1.11. Meteorologik stansiýalarda gözegçilik meýilnamasy

Meteorologiki gözegçiligiň klimatik ulgamlary klimaty öwrenmekligiň esasydyr. Klimatologiýa meteorologik gözegçilikleriň maglumatlaryna daýanýar. Meteorologik gözegçilikler işiň maksadyna laýyklykda aşakdaky görnüşlere bölünýär:

- ýerüsti gözegçilikler;
- deňiz gämilerinde geçirilýän gözegçilikler;
- aerologiki-radiolokasion gözegçilikler;
- hemra gözegçilikleri.

Bulardan başga-da howa elementlerine gözegçilik etmek üçin diňler we aerostatlar peýdalanylýar. Bularyň arasynda gözegçilikleriň has köp geçirilýän ýerleri meteorologik beketlere we postlara degişlidir. Türkmenistanda 40-dan gowrak meteobeket bar. Gözegçilikleriň takyklygy olaryň işleýiş döwrüniň dowamlylygyna baglydyr. Käbir beketleriň dowamlylygy 200–280 ýyl töweregi, 100–150 ýyl töweregi, bir-ýarym arasynda 15–20 ýyl töweregi gözegçilik geçirýän beketler hem bardyr. Bu beketleriň maglumatlary şol ýeriň klimatyny häsiýetlendirmek üçin ýeterlik däl. Şol sebäpli gysga döwürde alnan maglumatlar uzak döwürdäki maglumatlar bilen deňeşdirilýär we geçirilýär. Türkmenistanyň klimat şertlerini häsiýetlendirýän maglumatlar “Справочник по климату СССР” diýen işde çap edildi.

Bütin dünýä boýunça ýer üstündäki meteorologik beketlerdäki gözegçilikler şol bir wagtyň özünde grinwiç wagty (0 guşaklygyň wagty) boýunça 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 sagatlarda geçirilýär. Sinoptik wagtlar diýip atlandyrylýan gözegçilikleriň netijesini tiz wagtda telefon, telegraf we radio üsti bilen howa gullugynyň edaralaryna habar berilýär. Bu ýerde bolsa garaşylýan howanyň çaklamalary üçin ulanylýan maglumaty sinoptiki kartalar we beýleki maglumatlar düzülýär.

Esasy meteorologik beketlerde aşakdaky meteorologik ululyklar hasaba alynýar:

- ýeriň üstünden 2 m belentlikdäki howanyň temperaturasy;
- atmosfera basyşy;

– howanyň çyglylygy – howadaky suw buglarynyň parsial basyşy we otnositel çyglylyk;

– ýel – ýel üstüniň 10–12 m belentligindäki howanyň keseligine hereketi (onuň tizligi we öwürýän ugry) kesgitlenýär;

– ygallaryň mukdary we görnüşi (ýagyş, çişni, gar we başgalar);

– bulutlylyk – asmanyň bulut bilen örtülme derejesi, olaryň halkara klassifikasiýasy boýunça görnüşleri, bulutlaryň ýerleşýän derejeleriniň aşak çägi;

– ýeriň we jisimleriň üstünde ygallaryň dürli görnüşleriniň barlygy we depgini (gyraw, çyg, doňak sürçeklik we ş.m.);

– kese gözyetim – jisimleriň suduryny saýgaryp bolmaýan aralyk;

– gün şöhlesiniň dowamlylygy;

– topragyň üstki gatlaklaryndaky we käbir çuňluklaryndaky temperaturasy;

– topragyň üstki gatlagynyň ýagdaýy;

– gar örtüginin beýikligi we dykzlylygy.

Käbir beketlerde suwuň we topragyň üstünden bugaryan suwuň mukdaryny hasaplaýarlar. Şol bir sanda meteobeketlerde meteorologik we optiki hadysalar bolan gar syrgyny, güýçli ýel, harasat, harasatly tüweleý, gündizki tümlük, tozanly harasat, gök gürrüldisi, ýuwaş elektrik razýady, polýar şapagy, älemgoşar, Günüň we Aýyň daşyndaky halkalar we agyllar, salgymlar we başgalar hasaba alynýar.

Klimatyň esasy görkezijileri atmosfera basyşy, ýel, howanyň we topragyň temperaturasy, howanyň çyglylygy, bulutlylyk, atmosfera ygallary, dürli görnüşdäki Gün radiasiýasy, Gün radiasiýasynyň intensiwligi, güneşli günüň dowamlylygy we beýlekiler girýär. Bu elementler üçin köpýyllyk ortaça maglumatlar çykarylýar. Meselem, howanyň ortaça gije-gündizlik temperaturasy, howanyň ortaça aýlyk temperaturasy, howanyň ortaça ýyllyk temperaturasy. Edil şunuň ýaly maglumatlar howanyň beýleki elementleri üçin hem hasaplanyp çykarylýar. Soňra bu maglumatlar klimatik sözlüklerde çap edilýär we halk hojalygynyň dürli pudaklarynda peýdalanylýar.

II BAP

HOWA WE ATMOSFERA

Atmosfera howa diýlip atlandyrylýan gazlaryň garyndysyndan durýar. Howada suwuk we gaty bölejikler deňagramly ýagdaýda ýerleşýärler. Atmosferanyň ähli agramy bilen deňeşdirilende bölejikleriň agramy ujypsyzdyr. Howa islendik gaz ýaly basyşy, temperaturasy, dyklyzlygy we düzümi bilen häsiýetlendirilýär.

2.1. Atmosfera basyşy

Islendik gazyň ony çäklendirýän diwarlara basyş edýändigini umumy fizikanyň kursundan mälimdir. Basyş molekulalaryň bu diwarlara urgusynyň netijesinde emele gelýär, güýç adaty ýagdaýda diwarlara perpendikulýar ugrukdyrylan “ S ” meýdana degişli bolan bu “ F ” güýjüň mukdar belgisi basyş diýlip atlandyrylýar. Şeýlelikde, meýdanyň birligine perpendikulýar gönükdirilen güýç basyş bolup durýar:

$$p = F / S.$$

Gazyň basyşynyň molekulalaryň hereketi, ýagny olaryň diwarjyklary “bombalaýşy” bilen şertlendirilýänligi sebäpli, basyş molekulalaryň hereketiniň tizligine bagly bolýar. Temperatura beýgelse, olaryň tizligi ulalýar we netijede, basyş köpeliýär. Bir göwrümiň içindeki howa ony gurşap alýan howanyň we göwrümi çäklendirýän hyýaly diwarjyklaryň basyşyna sezewar bolýar. Göwrümiň içindeki howa hem hyýaly diwarjyklara we gurşap alýan howa şeýle basyş edýär. Şeýlelikde, atmosferanyň her bir nokadynda belli bir derejede atmosfera basyşy ýa-da howanyň basyşy bolýar.

Atmosferanyň basyşyny ölçemegiň esasy guraly bolup simaply barometr hyzmat edýär. Guralda atmosfera basyşy simap sütüniniň basyşy bilen deňeşdirilýär; simap sütüniniň basyşy sütüniň esasynda, ýagny meýdan birligine deň gelýän simap sütünjiginiň agramy esasynda döredilýär, şunlukda, atmosfera basyşy meýdan birligine, ýagny 1 m^2 bolan howa sütüniniň agramydyr. Simap sütüniniň belentligine görä, atmosfera basyşynyň üýtgeýşine baha berip bolýar.

Atmosfera basyşyny ölçemegiň başga gurallary (aneroidler, barograflar, meteograflar, radiozondlar we başgalar) daşarky basyşyň netijesinde göwrümini üýtgedýän boş metal maýyşgak gutujyklara esaslanandyr. Bu görnüşli gurallaryň takyklygyny simaply barometrleriň görkezmeleri boýunça sazlamaly bolýar.

Ýapyk jaýlardaky howa, daşarky howa bilen öz basyşyny penjireler, diwarlardaky yşlar arkaly sazlaýar. Jaýdaky atmosfera basyşy bilen şol derejedäki daşardaky açyk howanyň we atmosfera basyşynyň tapawudy örän az bolýar. Şol sebäpli meteorologiki beketlerde barometrleri açyk howada ýerleşdirmek zerurlygy ýok, olary jaýlarda oturdýarlar.

Birlikleriň halkara ulgamynda basyş paskallarda (Pa) ölçenilýär. 1 m^2 meýdana 1 Nýuton (N) güýjündäki basyş bir paskala deň bolýar ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^2$). Meteorologiyada golaý wagta çenli millibar (mbar) diýlip atlandyrylýan basyş birliginden peýdalanyldy. Bu 1 cm^2 10^3 din güýç bilen basyşy aňladýar; $1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa} = 1 \text{ gPa}$; $1 \text{ gPa} = 10^2 \text{ Pa}$.

Şeýlelikde, bir millibar 100 paskala ýa-da 1 tektopaskala deňdir. Meteorologiyada häzirki wagtda şu basyş birligi kabul edilendir. Iş ýüzünde basyşyň ulgamyndan daşarky birligi – simap sütüniniň 1 mm giňden ulanylýar, emma ol ylmy we okuw edebiýatynda ulanylmaly däl. Simap sütüniniň 1 mm gektopaskala geçirsek, ol $4/3 \text{ gPa}$ deň bolar.

2.2. Howanyň temperaturasy

Islendik jisimiňki ýaly howanyň hem temperaturasy bolýar. Wagtyň üýtgemegi bilen her bir atmosfera nokadynda howanyň temperaturasy üznüksiz üýtgeýär. Mundan başga hem Ýeriň dürli ýerlerinde ol şol bir wagtyň özünde dürli-dürli bolýar. Ýeriň üstünde howanyň temperaturasy giň çäklerde üýtgeýär: tropiklerde hasaba alnan iň ýokary temperatura az-owlak $+60^\circ\text{C}$ pes, Antarktida -90°C töweregi. Şeýlelikde, Ýer şarynda temperaturanyň üýtgemeginiň ululygy 150°C -ä deň.

Howanyň, topragyň we suwuň temperaturasy köp ýurtlarda SI, ýagny Halkara temperaturanyň şkalasy ýa-da Selsiý (C) boýunça ölçelýär. Bu şkalanyň 0° buz ereýär, suw bolsa doňýar, 100°C suw gaýnaýar (ikisi hem adaty basyşda 1013 gPa).

Selsiniň şkalasy bilen bir hatarda, esasan hem, nazary işlerde temperaturanyň absolýut şkalasy ýa-da Kelwiniň şkalasy giňden ýaýran. Bu şkalanyň nol gradusy molekulalaryň ýylylyk tertipsiz hereketiniň doly durmagyna, ýagny iň aşaky temperatura deň. Selsiniň şkalasynda bu $273,15^{\circ}\text{C}$ bolýar (iş ýüzünde absolýut nol hökmünde -273°C alýarlar). Kelwin (K) atlandyrylýan absolýut şkalanyň birligi Selsiniň şkalasynyň birligine deň: $1\text{ K} = 1^{\circ}\text{C}$. Absolýut şkala boýunça temperatura diňe položitel, ýagny absolýut noldan ýokary bolup biler.

Aňlatmalarda absolýut şkala boýunça temperatura T ; Selsiýa boýunça temperatura “ t ” bilen aňladylýar. Selsiýa şkalasy boýunça temperaturadan absolýut şkala geçiş aşakdaky aňlatma boýunça amala aşyrylýar:

$$T = t + 273,15.$$

ABŞ-da, Angliýada we öňki Britan imperiýasynyň birnäçe ýurtlarynda häzirki wagta çenli Farangeýtiň temperatura şkalasy peýdalanylýar. Bu şkalanyň noly hökmünde garyň we naşatyryň garyndysy, 100°F hökmünde bolsa adam endamynyň adaty temperaturasy alnan. Farangeýtiň şkalasy boýunça $0^{\circ}\text{C} = +32^{\circ}\text{F}$, $100^{\circ}\text{C} = +212^{\circ}\text{F}$. Şeýlelikde, $100^{\circ}\text{C} = 180^{\circ}\text{F}$, şu ýerden $1^{\circ}\text{C} = (9/5)^{\circ}\text{F}$. $1^{\circ}\text{F} = (5/9)^{\circ}\text{C}$. Farangeýtiň şkalasyndan Selsiniň şkalasyna we tersine geçiş aşakdaky aňlatmalar boýunça amala aşyrylýar:

$$t^{\circ}\text{C} = (5/9) (t^{\circ}\text{F} - 32);$$

$$t^{\circ}\text{F} = (9/5) t^{\circ}\text{C} + 32.$$

Bu ýerden 0°F takmynan $-17,8^{\circ}\text{C}$ deňdigini kesgitläp bolýar.

2.3. Ýeriň üstündäki gury howanyň düzümi

Adatça, Ýeriň üstündäki atmosfera howasy çygly bolýar. Bu onuň düzümini beýleki gazlar bilen bilelikde suwuň gaz dörediji H_2O fazasynyň, ýagny suw bugunyň girýändigini aňladýar. Howany beýleki düzüjilerden tapawutlylykda onda suw bugunyň mukdary uly çäklerde üýtgäp durýar: ýeriň üstünde ol göterimiň ýüz birinden

birnäçe göterime çenli üýtgeýär. Bu suw bugunyň atmosferadaky temperaturasynyň we basyşyň täsirinden suwuk (suw) we gaty (buz) ýagdaýa ýa-da tersine geçip gelyänligi bilen düşündirilýär. Şol sebäpli meteorologiýada, adatça, ilki gurak howa we suwuň bugy, soňra çygly howa öwrenilýär. Suwuň bugundan başga howada kömürturşy gazynyň we ozonyň düzümi hem üýtgeýär.

Suw bugy bolmadyk howa gurak howa diýilýär. Ýeriň üstünde gurak howanyň göwrümi boýunça 78% (agramy boýunça 76%) azot, göwrümi boýunça 21% (agramy boýunça 23%) kislorod düzýär, ýagny gurak howanyň 99% N_2 azodyň iki atomly molekulasy we O_2 kislorod düzýär. Galan 1% tutuşlygyna diýen ýaly argon Ar düzýär. Bary-ýogy 0,03% uglerodyň dioksidi CO_2 (kömürturşy gazy) tutýar. Ýere ýakyn howanyň göteriminden münlerçe, millionlarça, milliardlarça bölegini dürli birnäçe başga gazlar tutýar. Bu Ne neon, He geliý, Kr kripton, H_2 wodorod, N_2O azodyň zäkisi, CH_4 metan, Xe ksenon, NO_2 azodyň dioksidi, O_3 ozon, SO_2 kükürdiň dioksidi, NH_3 ammiak, CO bogujy (ugar) gazy, I_2 ýod, Rn radon we başgalar. Ýokarda görkezilenler atmosferadaky temperaturalarda we basyşda diňe Ýeriň üstünde däl, ýokarky gatlaklarda hem gaz görnüşini saklaýarlar.

1-nji tablisa

Gurak howanyň Ýeriň üstündäki düzümi, %

Düzümi	N_2	O_2	Ar	CO_2	Ne, He, CH_4 , Kr, H_2 , N_2O , Xe, O_3 , NO_2 , SO_2 , NH_3 , CO , I, Rn
Göwrümi boýunça	78,08	20,95	0,93	0,03	0,01
Agramy boýunça	75,52	23,15	1,28	0,046	0,004

Ýeriň üstündäki gurak howanyň düzümi örän durnukly. Emma häzirki döwürde atmosfera onuň düzüminde bolmadyk gazlaryň köp görnüşü, mysal üçin, hlorfltoruglewodorodlar, şol sanda freonlar duşýar. Gazylyp alynýan organiki ýangyjyň uly möçberlerde ýakylmagy CO_2 -niň atmosferada köp mukdarda ýygnanmagyna getirdi.

2.4. Howadaky suw bugy

Ýeriň üstündäki çygly howada suw bugy polýar giňişliklerinde 0,2%, ekwatorda 2,5%, käbir ýagdaýlarda 0-dan 4%-e çenli üýtgeýär. Şu sebäpli çygly howada başga gazlaryň göterim gatnaşygy üýtgäp durýar. Howada suw bugy köp boldugyça şol bir basyşda we temperaturada hemişelik gazlaryň tutýan göwrümi az bolýar.

Suw bugy atmosfera suw üstüniň we çygly topragyň bugarmagy, şeýle hem ösümlikleriň transpirasiýasy arkaly gelýär. Suw bugy ýeriň üstünden ýokary ýaýraýar, soňra howa akymly tarapyndan Ýeriň bir yerinden başga yerlerine äkidilýär.

Atmosferanyň häzirki göwrümünde suw bugunyň möçberi tükeniksiz artyp bilenok. Temperaturanyň hem bir möçberi üçin suw bugunyň möçberiniň mümkin bolan çägi bar. Suw bugunyň mukdary şol möçbere ýetende ony saklaýan howa doýgun diýlip atlandyrylýar we seredilýän göwrümde doýgun ýagdaýy döredi diýilýär.

Doýgun ýagdaýa, adaty, howanyň temperaturasy aşak gaçanda ýetilýär. Eger doýgun ýagdaýa ýetilip, temperaturanyň aşak gaçmagy hem dowam edýän bolsa suw bugunyň belli bir böleginiň artykmaçlygy ýüze çykýar we ol kondensirlenýär, ýagny suwuk ýa-da gaty hala geçýär. Howada bulutlaryň we dumanlaryň suw damjalary ýa-da bug kristallary emele gelýär. Bir ýagdaýda bulutlar gaýtadan bugarýarlar, başga bir ýagdaýda bulutlaryň damjalary we kristallary ulalyp, ygal hökmünde ýeriň üstüne ýagýarlar. Suw bugunyň keseligine we dikligine çalyşmasy, bugarmagy we kondensirlenmegi atmosferanyň her bir göwrümünde suw bugunyň halynyň üznüksiz üýtgäp durmagyna getirýär.

Howadaky suw bugunyň we onuň gaz görnüşli haldan suwuk we gaty hala geçmegi bilen, howanyň we klimatyň aýratynlyklarynyň wajyp ýagdaýlaryna baglydyr. Atmosferada suw bugunyň bolmagy Ýeriň üstüniň atmosferasynyň ýylylyk şertlerine öz täsirini ýetirýär. Suw bugy ýeriň üstünden çykýan uzyn tolkunly infragyzyly radiasiýany güýçli siňdirýär. Şol bir wagtyň özünde onuň özi infragyzyly radiasiýany ugradýar, onuň köp bölegi bolsa Ýeriň üstüne düşýär. Bu ýeriň üstüniň

we howanyň aşaky gatlaklarynyň gijesine sowamagyny peseldýär. Ýeriň üstünden suwuň bugarmagyna köp mukdarda ýylylyk sarp edilýär, suw budy atmosferada kondensirlenende, köplenç, bugaryan ýerden daşlykda bu ýylylyk howa geçýär. Kondensirlenmegiň netijesinde döran bulutlar Gün radiasiýasy Ýeriň üstüne bolan ýolundan serpikdirýärler we özüne siňdirýärler. Bulutlardan ýagýan ygallar howanyň we klimatyň wajyp düzüjileri bolup durýar.

2.5. Suw bugunyň basyşy we otnositel çyglylyk

Howadaky suw bugunyň mukdaryna howanyň çyglylygy diýilýär. Çyglylygyň ölçegi bolup suw bugunyň parsial ýa-da bölekleyin basyşy (adatça, suw bugunyň basyşy) we otnositel çyglylyk hyzmat edýär.

Islendik gaz ýaly suw budy hem basyş döredýär. Suw bugunyň basyşy “*e*” onuň dykzylygyna we onuň absolýut temperaturasyna deňölçeglidir. Suw bugunyň basyşy howanyň basyşy ýaly gektopaskalda aňladylýar ($1 \text{ gPa} = 1 \text{ mb}$). Suw bugunyň doýgunlyk halyndaky basyşyny *E* doýgun suw bugunyň basyşy diýip atlandyrýarlar. Bu suw bugunyň şol temperaturadaky maksimal basyşydyr. Ol Magnusyň empiriki aňlatmasy bilen kesgitlenilýär:

$$E = E_0 \cdot 10^{at(b+t)},$$

bu ýerde $E_0 = 6,107 \text{ gPa}$ – doýgun buguň $t = 0^\circ\text{C}$ basyşy.

Doýgun suw bugunyň arassa suwuň üstündäki basyşy bilen buzuň üstündäki basyşy tapawutlandyrýarlar. Doýgun suw bugunyň arassa suwuň üstündäki basyşynyň köpeldijileri Magnusyň aňlatmasynda: $a = 7,6326$, $b = 241,9$; buzuň üstündäki basyş üçin: $a = 9,5$, $b = 265,5$.

Howa, köplenç, berlen temperaturada budy doýgunlaşdyrmak üçin gereginden az bolan suw buguny saklaýar. Howanyň doýgunlyga golaý ýagdaýynyň derejesi otnositel çyglylygy häsiýetlendirýär. Howada bar bolan suw bugunyň hakyky parsial “*e*” basyşynyň doýgun suw bugunyň basyşyna “*E*” bolan gatnaşygy otnositel basyş diýlip atlandyrylýar. Munuň görkezilişi şeýle:

$$F = (e / E) \cdot 100 \, \%.$$

Mysal üçin, 20°C temperaturada doýgun buguň basyşy $E = 23,4 \text{ gPa}$. Eger howada buguň basyşy $e = 11,7 \text{ gPa}$, onda howanyň otnositel çyglylygy $f = (11,7 : 23,4) \cdot 100 = 50 \%$.

Ýeriň üstündäki suw bugunyň basyşy gektopaskalyň ýüzden bir böleginden (Antarktidada we Ýakudystanda gyşyna örän pes temperaturada) 35 gPa we ondan hem uly (ekwatorda) derejede üýtgeýär. Howa näçe ýyly boldugyça, ol şonça-da doýgun haldaky suw buguny köp saklaýar we onda suw bugunyň basyşy uly bolýar. Howanyň otnositel çyglylygynyň dürli ýagdaýda bolmagy ähtimaldyr: gurak howada nola we 100% -e çenli doýgun ýagdaýda bolýar.

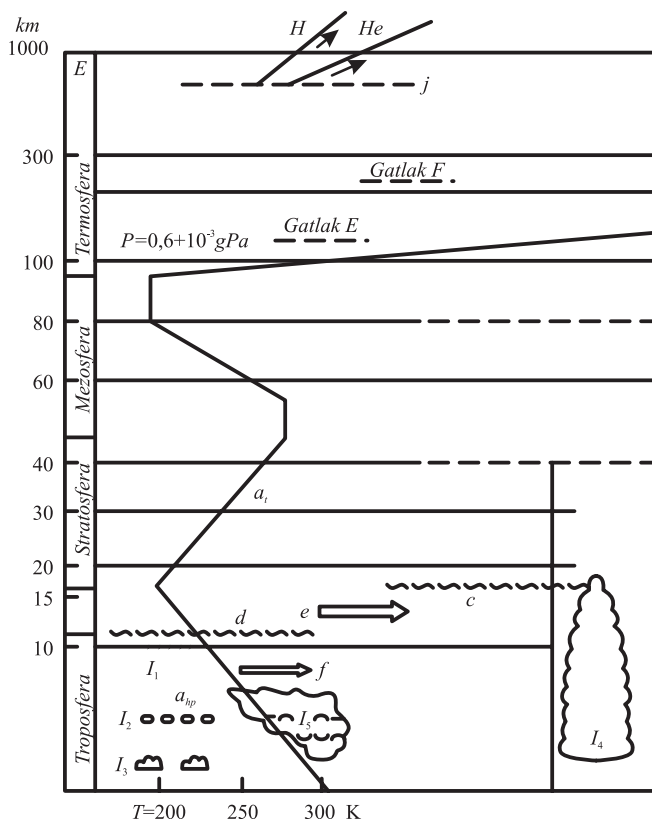
2.6. Belentlige görä howanyň düzüminiň üýtgemegi

Raketalaryň, soňra Ýeriň emeli hemralarynyň kömegi bilen geçirilen köpsanly we jikme-jik barlaglar beýikligiň aşaky 100 km gurak howanyň düzüminiň belentlik bilen baglylykda üýtgemeýändigini görkezdi. Bu aşaky 100 km -de hemişelik hereketde bolýan howanyň dikligine oňat hereket edýändigini we atmosfera gazlarynyň hereketsiz atmosferada bolşy ýaly, dykzyzlyklaryna görä gatlaklara bölünmeýär. Atmosferanyň 100 km galyňlykdaky gatlagy gomosfera diýlip atlandyrylýar. 100 km ýokarda gazlar dykzyzlyklaryna görä ýuwaş-ýuwaş gatlaklara bölünip başlaýarlar. Atmosferanyň ähli daşky bölegi (100 km ýokary) gatlaklar we wagt boýunça üýtgäp durýanlygy bilen häsiýetlendirilýär. Şonuň üçin atmosferanyň bu bölegi geterosfera diýlip atlandyrylýar.

Gurak howadan tapawutlylykda howadaky suw bugunyň göterim hasabyndaky mukdary aşaky gatlaklardan başlap üýtgäp durýar. Suw bugy atmosfera aşakdan, ýeriň üstünden barýar. Ýokary galyp ol toplanýar, şonuň üçin suw bugunyň basyşy we dykzyzlygy ýokary galdygyça howanyň başga gazlarynyňkydan tiz azalýar. Howanyň umumy dykzyzlygy $5\text{--}6 \text{ km}$ belentlikde Ýeriň üstündäki iki esse azalýar, $1,5\text{--}2 \text{ km}$ belentlikde bolsa suw bugunyň dykzyzlygy iki esse kiçelýär. $5\text{--}6 \text{ km}$ belentlikde suw bugunyň basyşy, netijede bolsa, onuň howadaky mukdary ýeriň üstündäki 10 esse az, $10\text{--}12 \text{ km}$ belentlikde bolsa ýüz esse az. Şeýlelikde, $10\text{--}15 \text{ km}$ belentlikde howada suw bugy örän az bolýar.

2.7. Atmosferanyň gurluşy

Atmosfera özleriniň häsiýetnamalary bilen tapawutlanýan birnäçe sferalara bölünýär. Biz atmosferanyň howanyň düzümi boýunça gomosfera we geterosfera bölünýänligi bilen tanyşdyk. Indi atmosferanyň temperaturanyň bölünişine baglylykda beýiklige görä gurluşyna seredeliň (1-nji surat).



1-nji surat. Atmosferanyň gurluşy we onda temperaturanyň belentlik boýunça paýlanyşy

Troposfera. Atmosferanyň temperaturasynyň beýiklige görä ortaça peselýän aşaky gatlagy troposfera diýlip atlandyrylýar. Tropiklerde bu gatlag Ýeriň üstünde 15–17 km, iki ýarymşar aram giňişliklerinde 10–12 km, polýuslaryň üstünde 8–9 km ýetýär. “Ortaça”

sözünüň uly manysy bar, sebäbi troposfera üçin belentlige görä temperaturanyň peselmegi ortaça şertlere mahsusdyr: ortaça aýlyk, ortaça möwsüm we ş.m. Wagtyň her bir pursatynda tutuş gatlakda howanyň peselmegi aýratyn gatlaklarda bolmazlygy mümkin. Ol ýerde temperatura hemişelik (izometriýa) ýa-da belentlige görä ösmegi (inwersiýa) mümkin.

Troposferada ortaça ýyllyk temperatura ekwatorial giňişliklerde belentlige görä peselýär: Ýeriň üstünde $+26^{\circ}\text{C}$ bolsa troposferada -80°C , aram giňişliklerde $+3^{\circ}\text{C}$ -den $(-54\div-58)^{\circ}\text{C}$ -ä çenli we Demirgazyk polýusda -23 -den -60°C gyşyna, tomsuna bolsa -48°C bolýar. Ortaça temperaturanyň beýiklige görä peselmegi $0,60^{\circ}\text{C}/(100\text{ m})$, ýöne bu mukdar giň çäklerde üýtgäp bilýär. Troposferada atmosfera howasynyň $4/5$ bölegi toplanan, onda atmosferanyň howa bugunyň ählisi diýen ýaly saklanýar we ähli bulutlar diýen ýaly şu gatlakda döreýärler. Troposferada ýygy-ýygýdan güýçli durnuksyzlyk, güýçli dik hereketler we garyşmak bolup dur. Troposfera ýer üstünüň örtüginin gönüden-göni täsirini başdan geçirýär: gury ýeriň we deňziň gyzmagy, garly we gardan boş giňişlikler, ýyly we sowuk deňiz akymlyary howada dürli temperatura döredýärler. Ýer üstünüň örtügi bilen arabaglanyşykda troposferada ýyly we sowuk howanyň akymlyary döreýär.

Ýeriň üstünüň troposfera çenli beýiklik her gün üýtgäp, ýokarda görkezilen ortaça ululyklara çenli baryp ýetýär. Troposferanyň ýokarky gatlagyndaky howanyň basyşy ýeriň üstündäkiden 3–10 esse kiçi.

Troposferanyň ýer bilen galtaşýan in aşaky ýuka gatlagy (50–100 m) ýerüsti gatlak diýlip atlandyrylýar. Ýere golaý bolansoň ol ýeriň täsirine köp derejede duçar bolýar. Bu gatlakda gije-gündiziň dowamynda temperaturanyň üýtgemegi aýratyn duýulýar: temperatura gündizlerine belentlige görä aşak gaçýar, gijesine belentlige görä galýar. Bu ýerde belentlige görä ýeliň tizligi hem artýar.

Ýeriň üstünden 1000–1500 m ýokardaky gatlak planetar serhet gatlagy ýa-da sürtülme gatlagy diýilýär. Bu ýerde ýeriň üstünüň ýele garşylyklaýyn täsiri bildirýär. Ýeliň tizligi gatlaklar bilen deňeşdirilende gowşak, ýeriň üstüne golaýladygyňça ol has hem gowşaýar.

Belentlige görä temperaturanyň aşak düşüp hemişelige (izotermiýa) geçýän troposferanyň ýokary çägi, ýagny 1–2 km galyňlykdaky geçiş gatlagy tropopauza diýlip atlandyrylýar.

Stratosfera. Tropopauzadan ýokarda we 50–55 km belentlige çenli stratosfera ýatyr. Ol temperaturanyň ortaça belentlige görä ösmegi bilen häsiýetlendirilýär. Stratosferanyň aşaky gatlaklarynda (tropopauzadan başlap 25 km çenli) temperatura hemişelik ýa-da belentlige görä haýal ösýär (gyşyna polýar giňişliklerde ol aşak düşüp hem biler), emma 34–36 km başlap temperatura belentlige görä tiz galýar we bu 50 km çenli dowam edýär. Bu ýerde stratosferanyň ýokarky gatlagy ýerleşip, ol stratopauza diýlip atlandyrylýar. Bu ýerde stratosfera Ýeriň üstündäki howa ýaly ýyly (270°K), beýiklige görä temperaturanyň galmagy stratosferany uly durnuklylyga getirýär: bu ýerde troposfera mahsus bolan tertipsiz (konwektiw) dik hereketler we aktiw garyşyk bolanok. Emma haýal aşak düşmek we galmak görnüşli uly bolmadyk dik hereketler wagtal-wagtal stratosferanyň uly giňişlikleriniň tutýan gatlaklaryny gaplap alýarlar.

Stratosferada suw bugy örän az, emma ýokary giňişliklerdäki 22–24 km beýiklikde käwagt sadap bulutlar diýlip atlandyrylýan bulutlaryň ýuka gatlaklary görünýär. Olar gündiz görnenok, gijesine bolsa gözýetimdäki Gün tarapyndan ýagtylandyrylýanlygy sebäpli özi ýagtylanýan ýaly bolup görünýär. Bulutlar aşa sowuk damjallardan durýar. Stratosferanyň howasynyň düzümi troposferanyňkydan diňe ozonyň garyndysy bolanlygy bilen tapawutlanýar. Stratosferada temperaturanyň beýgelmegi ozon bilen baglanyşykly, sebäbi ol gün radiasiýasyny siňdirýär. Şu nukdaýnazardan stratosfera ozonosfera diýlip hem atlandyrylyp bilner.

Mezosfera. Stratosferanyň ýokarsynda mezosferanyň gatlagy ýatyr. Ol stratopauzadan 80–82 km çenli beýiklige ýetýär. Mezosferada temperatura beýiklige görä aşak düşýär we onuň ýokarsynda käwagt -110°C -ä baryp ýetýär. Beýiklige görä temperaturanyň gaçmagy sebäpli mezosferada turbulentlik (howa akymynyň aýlanyp çalt hereket edijiligi) güýçli ösen. Mezosferanyň ýokarky böleginde kümüşsow bulutlar diýlip atlandyrylýan bulutlar emele gelýärler. Olar, megerem, şekili mezosferada tolkunmalaryň we tüweleýleriň

barlygyna şaýatlyk edýär. Mezosferanyň ýokary çägi 82 km golaý beýiklikde ýerleşen geçiş gatlagı mezopauza diýilýär. Mezopauzada howanyň basyşy ýerini üstündäkiden, takmynan, 1000 esse pes.

Şeýlelik bilen, troposfera, stratosfera we mezosfera bilelikde alnanda 80 km beýiklikde atmosferanyň agramynyň 99,5% gowragy jemlenen. Ýokarky gatlaklara atmosferanyň agramynyň 0,5%-i düşýär. Bu $2,578 \cdot 10^{13}$ t deň.

Termosfera. Atmosferanyň mezosferadan ýokardaky gatlagy termosfera diýlip atlandyrylýar. Termosferada temperatura beýiklige görä örän güýçli ulalýar. Günün aktiw ýyllary 200–250 km beýiklikde 1500°C , demirgazyk şapagyň döreyän belentliklerinde bolsa 3000°C -ä ýetýär.

Termosferanyň ýokary temperaturalary atmosfera gazlarynyň molekulalarynyň we atomlarynyň bu gatlagda örän ýokary tizlikde hereket edýändigini aňladýarlar. Emma termosferada howanyň dykzlygynyň azlygy sebäpli, gazlaryň ýylylyk saklaýjylygy hem az. Şol sebäpli bu ýerdäki islendik jisim (meselem, uçýan emeli hemra) howa bilen ýylylyk çalyşmak ýoly arkaly gyzmaýar.

Görşümüz ýaly, 100 km beýiklige çenli atmosferanyň howasy oňat garyşan we onuň düzümi ähli ýerde birmeňzeş. Şol sebäpli gomosferany käwagt turbosfera hem diýip atlandyryýarlar. 100 km ýokarda howanyň düzümi düýpli üýtgeýär: atomly kislorod peýda bolýar, uglerodyň dioksidi we argon ýitýär, howa güýçli ionlaşan, şol sebäpli termosferanyň mezopauza çenli bu böleginiň 800–1000 km aralykdaky gatlagy ionosfera diýlip atlandyrylýar. howanyň dykzlygynyň pesligine garamazdan bu ýerde aşaky gatlaklara garanyňda ionlar kän.

Ekzosfera. Atmosferanyň 800–1000 km ýokary gatlaklary ekzosfera (daşky atmosfera) diýlip atlandyrylýar. Gaz bölejikleriniň hereketi bu ýerde, esasan hem, ýeňil gazlaryňky örän uly. Munda käbir bölejikler ikinji kosmos (älem) tizligine (11000 m/s) eýe bolýarlar. Beýle aýratyn tizlikli bölejikler atmosferany taşlaýarlar we paraboliki traýektoriyada hereket edip, dünýä kosmos giňişligine uçup gidýärler.

Magnitosfera. Ýerden 2000–3000 km beýiklikde ekzosfera, şonuň bilen birlikde atmosferasy hem gutarýar diýlip çaklanylýardy.

Raketalaryň we emeli hemralaryň kömegi bilen geçirilen synaglar ekzosferadan giden wodorodyň Ýeriň töwereginde 20000 km ýaýrap gidýän “ýeriň täjini” döredýändigini görkezdi. Elbetde, “ýeriň täjinde” gazyň dykzlygy juda az. Her kubiki santimetre ortaça müň bölejik düşýär. Zarýadlanan bölejiklere Ýeriň magnit meýdany täsir edýänligi sebäpli, bu atmosferanyň bölegi magnitosfera diýlip atlandyrylýar.

Radiasion guşak. Emeli hemralaryň we geofiziki raketalaryň kömegi bilen atmosferanyň ýokary böleginde we ýere golaý älem giňişliginde birnäçe ýüz kilometrlük beýiklikde başlanýan we birnäçe müň kilometre ýaýrap gidýän Ýeriň radiasion guşagynyň bardygy anyklanyldy. Guşak örän ýokary tizlikde hereket edýän (400 km/s töweregi) we Ýeriň magnit meýdany bilen gurşalan elektrik zarýadlanan bölejiklerden – protonlardan we elektronlardan ybarat. Olaryň energiýasy ýüz müňlerçe elektron-wolt töweregi. Radiasion guşak hemişe ýer atmosferasyndan bölejiklerini ýitirýär we gün korpuskulýar radiasiýasynyň akymalarynyň hasabyna dolýar (gün ýeli).

2.8. Atmosferada ozonyň paýlanyşy

Ozon (O_3) – bu üç atomly kislorod. Ol 15-den 70 km aralykdaky gatlaklarda emele gelýär we tolkunlarynyň uzynlygy 0,15-den 0,29 mkm. Ultramelewşe radiasiýasynyň kwantyny siňdirmek bilen kislorodyň iki atomly molekulalarynyň belli bir bölegi atomlara bölünýär, käbir atomlar kislorodyň saklanyp galan molekulalaryna birleşýärler we ozonyň üç atomly molekulalaryny döredýärler. Şol bir wagtyň özünde ýagdaý tersine hem bolup geçýär, ozon kisloroda öwrülýär.

Ýeriň üstündäki arassa atmosferada ozon örän az derejede saklanýar. Beýiklige görä ol artýar. Ozonyň iň köp mukdary polýar welaýatlarda 15–20 km, aram tropiklerde 20–25 km, tropiki we subtropiki giňişliklerde 25–30 km beýiklikde saklanýar; ondan ýokary ozon azalyp başlaýar we 70 km we ondan ýokary beýiklikde ýitip gidýär. Beýiklige görä ozonyň köpelmegi azodyň we kislorodyň möçberlerine täsir etmeýär, sebäbi olar bilen deňeşdirilende ýokarky

gatlaklarda ozon örän az. Eger ähli atmosfera ozonyny basyş bilen bir ýere ýygnap bolýan bolsa, ol 3 mm galyňlykdaky gatlagy emele getirerdi. Ozonyň atmosferadaky möçberi şu ölçegde ölçenilýär. Emma az möçberde bolsa hem onuň iki sebäbe görä ähmiýeti bar. Birinjiden, ähli gün energiýasynyň 3%-ini tutýan gün radiasiýasyny siňdirmek bilen ozon 30–55 km belentliklerde temperaturany ýokarlandyrýar. Sonuň üçin stratosferany käwagt ozonosfera hem diýip atlandyrýarlar. Ikinjiden, Günüň 0,15–0,29 mkm uzynlykdaky gysgatolkunly radiasiýasyny tutuşlygyna özüne siňdirmek bilen, ozon Ýerdäki ähli janly organizmleri ultramelewşe radiasiýanyň weýran ediji täsirinden goraýar. Häzirki garaýyşlara görä, gury ýerde durmuş diňe kislorodyň düzümi häzirki döwürde 1% ýetenden soň we atmosferada ozonyň belli bir gatlagy emele gelenden soňra döräpdir.

Soňky döwürde atmosfera dürli ýollar bilen himiki maddalaryň, esasan hem, freonlaryň zyňylmagy bilen baglanyşyklylykda atmosferada ozonyň mukdarynyň üýtgemegi baradaky mesele has hem ýiti häsiýete eýe boldy. Stratosfera awiasiýasy tarapyndan stratosfera azodyň oksidiniň zyňylmagy we stratosfera freonlaryň aralaşmagy ozonyň gatlagyny dargadar diýen gorky döredi. Bu gatlagyň bozulmagy biologiki zyýanly netijelere getirmegi mümkin. Mundan başga hem ozon diňe bir stratosferada emele gelmän, howanyň hapalanmagy sebäpli, fotohimiki reaksiýalaryň netijesinde troposferada hem emele gelýändigini anyklanyldy. Bu reaksiýalar troposferada ozonyň toplanmagyny güýçlendirýärler, şol sebäpli soňky onýyllyklarda aşaky gatlaklarda ozonyň köpelyänligi mälim boldy. Şunuň bilen baglanyşyklylykda ozona gözegçilik etmek we onuň köpýyllaryň dowamynda wagta görä üýtgeýşini öwrenmek wajyp häsiýete eýe boldy.

2.9. Atmosfera howasynda suwuk we gaty garyndylar

Atmosferada suw bugunyň kondensirlenmeginden emele gelýän suw damjalary hem-de buz kristallary bulutlary we dumanlary emele getirýärler. Düzümi boýunça dürli görnüşli, gelip çykyşy gaty we suwuk bölejiklere aërozollar diýilýär. Atmosferadaky aërozollar

tebigy we antropogen gelip çykyşly bolýarlar. Tebigy gelip çykyşly gaty aerozollara şular degişli:

- wulkan atylanda çykýan tozan we kül;
- wulkandan çykan owunjak bölejikler 1 mkm az radiusda bolýar;
- tokaý we torf ýangynlarynda emele gelýän tüssäniň bölejikleri;
- ýel bilen ýerden galdyrylýan toprak (diametri 0,7-den 20 mkm deň bolan kremniý topragy, alýuminiň we demriň oksidleri, kalsiý duzy) we organiki gelip çykyşly tüssäniň bölejikleri;
- atmosfera planetaara giňişlikden, şeýle hem atmosferada meteorlaryň ýanmagy (radiusy 0,01 mkm kiçi) arkaly düşýän kosmiki tozan; bu bölejikler az we olaryň mukdary $2 \cdot 10^4$ – $2 \cdot 10^5$ t/ýylda.

Tebigy gelip çykyşly suwuk aerozollara tolkun mahaly howa düşýän deňiz duzynyň damjajyklary degişli. Mundan başga-da atmosfera ösümlikleriň tozgajyklary (20–60 mkm) we şeýle hem bakteriýalar (1–15 mkm) düşýärler.

Antropogen gelip çykyşly bölejiklere atmosfera ýangyç ýakylanda we senagat edaralary işlände düşýän tüssäniň, gurumyň, külüň bölejikleri, şeýle hem ýer sürülende ýel bilen galdyrylýan topragyň bölejikleri girýär.

Bular bilen bir hatarda aerozollaryň ep-esli bölegini atmosfera dürli ýollar arkaly düşýän gaz garyndylary düzýär.

Atmosferany gaz bilen hapalaýan esasy düzümler: kükürt gazy SO_2 , uglerod oksidi CO , uglerod dioksidi CO_2 , nitraty NO , kükürt wodorody H_2S , awtoulaglardan çykýan gazlaryň uglewody, ammiak NH_3 , atom elektrostansiýalarynyň radiativ galyndylary.

Birnäçe gazlaryň, esasan hem, SO_2 we azodyň oksidiniň kislorod, suw bugy we başgalar bilen birleşmesi, fotohimiki we başga reaksiýalaryň täsiri bilen gaty we suwuk hala geçýän maddalar emele gelýär. Bar bolan bahalara görä, atmosfera düşýän tebigy aerozollar (1280 ± 880) mln t/ýylda we antropogen aerozollar – (50 ± 40) mln t/ýyl düzýär. Şol bir wagtyň özünde atmosferany hapalaýan tebigy gelip çykyşly gazlar (730 ± 400) mln t/ýyl we antropogenler – (250 ± 85) mln t/ýyl deň. Ähli çeşmeler alnanda atmosfera 1 ýylda aerozollaryň 2,3 mlrd t töweregi zyňylýar. Şunlukda, aerozollaryň esasy bölegi atmosferada bolup geçýän ýagdaýlaryň

netijesinde döreyär, adamyň işiniň netijesinde döreyän aerzollar olaryň tebigy zyňlmanyndan birnäçe esse köpdür.

Görkezilen garyndylaryň az bölegini radiusy 5 mkm uly bolan uly bölejikler, meselem, tozan tutýar. Bölejikleriň 95% radiusy 5 mkm az, şol sebäpli olar atmosferada köp saklanýarlar. Aerzollar atmosferadan, esasan, ygal ýaganda suwuň damjalaryna we garjagazlara ýapyşmak arkaly aýrylýarlar, ýöne bu ýagdaý käbir ýagdaýlarda uly howpa eýe bolýar. Mysal üçin, kömrüň we nebitiň ýanmanyndan atmosfera ýylda (170 ± 40) mln tonna SO_2 zyňlýar. Bu we başga gazlar, atmosfera düşüp, atmosferadaky suw bugunyň molekulalary bilen reaksiýa geçmek arkaly kislota bölejiklerini emele getirýärler: H_2SO_4 kükürt, HCl duz, HF fluor-wodorod, HNO_3 azot we başgalar. Bu kislotalar soňra köllere, deňizlere we tokaýlara heläkçilikli täsirini ýetirýän “kislota ýagyşlary” görnüşinde ýagýarlar.

Ähli garyndylar ýa-da aerzollar atmosferanyň aşaky gatlaklarynda bolýarlar, sebäbi olaryň esasy çeşmesi ýeriň üsti. Olar bilen, esasan, uly şäherler hapalanan. Zyýanly gaz garyndylaryndan başga (SO_2 , CO_2 we ş.m.) howanyň her bir kubiki santimetrine on münlerçe aerzol bölejikleri düşýär, bir ýylyň dowamynda bolsa her kwadrat kilometre atmosferadan ýüzlerçe tonna aerzol ýagýar. Oba ýerlerinde howada 1 kubiki sm-e aerzollaryň mukdary münläp, ummanlaryň üstünde bolsa olaryň mukdary ýüzläp bolýar.

Troposferada beýiklige görä bölejikleriň sany çalt azalýar: 5–10 km beýiklikde 1 kub sm olaryň mukdary bary-ýogy onlarça. Emma stratosferada aerzollaryň ikinji maksimumy hereket edýär. Stratosfera aerzollary düzümi boýunça birmeňzeş bolup, olar ýer boýunça deň paýlanan. Olar stratosferanyň öz düzüminde kükürt bolan käbir gazlaryň turşamagy esasynda döreyärler we galyňlygy 10 km bolan Ýunge gatlagy emele getirýärler. Aerzollaryň agramynyň 75% H_2SO_4 kükürt kislotasynyň damjalarydyr.

Stratosfera aerzollaryň agramy troposferanyň aerzollarynyň global agramyndan 30–70 esse kiçidir. Emma Ýunge gatlagynyň durnuklylygy sebäpli stratosfera aerzollary öz üstlerinden geçýän Gün radiasiýasyny gowşadýarlar, ony dargadýarlar we “ýer-atmosfera” ulgamynyň A_s albedosyny ulaldýarlar.

Atmosferada bakteriýalaryň mukdary ummanlaryň merkezi böleginde howanyň 1 kub m-de birnäçe uly şäherlerde münlerçe we on münlerçä ýetýär.

Aerazol garyndylaryň mukdaryna we görnüşine atmosferada elektromagnit radiasiýasyny siňdirmek we dargatmak hadysasy hem bagly bolýar. Şol sebäpli aerazollar klimatyň ýagdaýyna hem täsir edip bilýärler.

Gigroskopiki häsiýeti bolan has uly aerazol bölejikleri atmosferada kondensasiýa ýadrolarynyň, ýagny suw bugunyň molekulalaryny birleşdirip, suw damjalaryny emele getirýän birleşýän merkezleri bolup çykyş edýärler.

Aerazol garyndylary howa akymly tarapyndan uzak aralyklara ýeňil alnyp gidilýärler. Afrikanyň we Aziýanyň çöllüklerinden howa düşen çägeli tozan birnäçe gezek Günorta we Orta Ýewropa uly möçberde ýagdy. Saharanyň üstünden galan tozan merkezi Amerika baryp ýetýär. Kanadadaky tokaý ýangynlarynyň tüssesi 8–13 km beýiklikde Atlantikanyň üsti bilen güýçli howa akymly arkaly Ýewropanyň kenarlaryna ýetýär. Uly wulkanlaryň atylmalarynyň tüssesi we küli birnäçe gezek stratosferada uly aralyklara ýaýrap, tutuş Ýer şaryny gurşap aldy. Hususan-da, 1883-nji ýylda Krakatauda, 1982-nji ýylyň mart-aprel aýlarynda El-Çiçonda wulkanlar atylandan soňra howanyň tutuklygy we şapagyň adatdan daşary gyzarmagy birnäçe aýlap dowam etdi. Atmosfera termoyadro partlamalarynda düşýän radioaktiw önümleri onuň ýokary gatlaklarynda Ýer şarynyň uly giňişliklerine ýaýrap gidýärler.

2.10. Ümür, bulutlar we dumanlar

Tozanjyklardan tapawutlylykda suw damjalary we buz kristallary atmosferanyň özünde suw bugunyň kondensirlenmeginiň netijesinde döreýärler. Ownuk damjalar we buz kristallary howa gögümtil ýada sarymtyl reňk berýärler we ümür emele gelýär. Damjalaryň we kristallaryň dykzlygynyň beýgelmegi bulutlary we dumanlary döredýärler.

Bulutlaryň damjalary örän ownuk, radiusy birlikden onlarça mikrometre çenli bolýar. Howanyň 1 m^3 birnäçe ýüzden birnäçe müňe çenli ölçegi 3–4 mkm-den 20–30 mkm bolan damjalar bolýar. Bu bulutly howanyň 1 m^3 gr böleginden birnäçe grama çenli suwuk suwuň barlygyny aňladýar. Bulutlarda buzuň kristallary hem örän ownuk bolýar. Şol sebäpli bulutlar howada köp saklanyp bilýärler, bulutlar damjalaryň we kristallaryň bugarmagy netijesinde dargap bilýärler. Emma olarda tersine bulut elementleriniň ulalmak ýagdaýy hem bolup biler. Olar belli bir ölçege ýetenden soňra bulutlardan ýagyş damjalary, gar görnüşlerinde ýagyp başlaýarlar.

Aşaky 10–15 km çäklerde bulutlar dürli beýikliklerde emele getirýärler, ýokary galdygyça olardaky suwuň mukdary azalýar.

Damjalaryň we kristallaryň ýer üstüniň golaýynda buluda meňzeş ýygnanmagyna duman diýilýär, diýmek, duman Ýeriň üstünde emele gelen bulutlardyr.

2.11. Atmosfera basyşynyň beýiklige görä ortaça paýlanyşy

Atmosfera basyşynyň beýiklige görä bölünişi ýeriň üstündäki basyşa we howanyň temperaturasynyň beýiklige görä üýtgeýşine bagly. Ýewropada köpýyllyk ortaça basyş beýiklige görä şu görnüşde paýlanýar:

Beýiklik, km	deňiz derejesi	5	10	15	20
Basyş, gPa	1014	538	262	120	56

Görkezilen sanlar esasynda şu netijä gelip bolýar: eger beýiklik arifmetiki progresde ösýän bolsa, basyş takmynan geometriki progresde peselýär. Dogrudanam, 5 km derejede basyş deňiz derejesinden iki esse pes; 10 km – tas 4 esse; 15 km – tas 8 esse we 20 km – 18 esse.

Basyş diňe belentlige görä üýtgemeyär. Ol şol bir derejede dürli ýerlere görä hem üýtgeýär, ýagny ol ähli ýerde birmeňzeş däl. Mundan başga-da atmosferanyň her bir nokadynda basyş wagtyň geçmegi bilen üýtgeýär. Onuň howada paýlanyşy hem üznüksiz üýtgeýär.

2.12. Temperaturanyň dikligine paýlanmagy

Dik atmosfera sütüninde temperatura beýiklik boýunça dürli derejede paýlanyp bilýär. Şunlukda, ol atmosferanyň ähli gatlaklarynda bolup geýýän köpdürli ýagdaýlaryň ýylylyk täsirini häsiýetlendirýär. Hakykatda, howanyň temperaturasynyň belentlige görä paýlanyşy hiç bir ýönekeý kanuna laýyk gelmeýär we ol çylşyrymly görkezijidir. Temperaturanyň şu wagtdaky hakyky paýlanyşynyň görkezijisine stratifikasiýanyň görkezijisi, düşnükli aýdanymyzda “gatlaklara bölünmegiň görkezijisi” diýilýär. Ol hakyky atmosferada temperaturanyň beýiklik boýunça paýlanyşynyň çylşyrymly häsiýetini tassyklaýar. Stratifikasiýanyň görkezijilerini düzmek üçin maglumatlar radiozondlaryň kömegi bilen alynýar.

Atmosferada temperaturanyň dik gradiýenti (100 m belentlige görä üýtgeýşi) bolýar. Aram giňişliklerde aşaky 10–11 km we tropiklerde aşaky 15–17 km ol ortaça $0,65^{\circ}\text{C}/(100\text{ m})$ deň. Tropiki we subtropiki çölleriň üstündäki 5 km çenli gatlakda ol $(0,8 \div 0,9)^{\circ}\text{C}/(100\text{ m})$ deň bolup biler. Ösümlik bilen örtülmedik ýeriň üstündäki birnäçe yüz metrde ol $1^{\circ}\text{C}/(100\text{ m})$, gaty topragyň üstündäki ýere golaý ýuka gatlakda ol $10^{\circ}\text{C}/(100\text{ m})$ we ondan-da uly bolup biler.

Howanyň temperaturasynyň atmosferanyň käbir gatlaklarynda beýiklige görä aşak düşmän ýokary galýan halatlaryna hem ýygy duş gelinýär. Temperaturanyň bu paýlanyşyna temperaturanyň inwersiýasy diýilýär, ol erkin atmosferada dürli beýikliklerde hem gabat gelýär. Atmosferada temperaturanyň beýiklige görä üýtgemeyän gatlaklaryna hem seýrek duş gelnenok, olarda temperaturanyň dik gradiýenti nola deňdir. Temperaturanyň şeýle bölünüşine **izotermiýa** diýilýär. Biziň ýatda saklaýşymyz ýaly, temperaturanyň beýiklige görä izometriki we inwersion paýlanyşy orta stratosferada, ýagny aram giňişliklerde 10–11 km-den 50 km çenli, tropiklerde 15–17 km 50 km çenli aralykda gabat gelýär.

2.13. Ýel

Ýeliň tizligi. Howanyň ýeriň üstüne görä hereket etmegine ýel diýilýär. Kada görä keseligine hereket göz önünde tutulýar. Kāwagt ýokaryk galýan we aşak düşýän ýel hakda hem gürrüň edýärler, munda dik hereketi göz önünde tutýarlar. Ýel tizligiň wektory bilen häsiýetlendirilýär. Islendik wektoryň absolýut ululyk we ugur bilen kesgitlenýändigini mälimdir. Şu ýerden ýel tizlik we ugur bilen kesgitlenilýär. Ýeliň tizligi barada gürrüň edilende howanyň belli bir göwrüminiň bir wagtda ýeriň üstünde geçen ýoly göz önünde tutulýar. Tizligiň wektorynyň ugruna ýeliň ugry diýilýär. Ugry hökmünde ýeliň öwürýän ýeriniň azimut nokady alynýar we ol demirgazyk nokatdan gündogaryň üsti bilen hasaplanylýar.

Ýeliň tizligi metr/sek hasaplanýar. Awiasiýa hyzmat edilende ýeliň tizligi km/sag, deňiz flotunda deňiz mil/sag hasaplanýar. Ýeliň tizligi Bofortyň şkalasy boýunça bal hökmünde hem ölçenilýärdi. Şkala boýunça ýeliň tizliginiň ähli mümkin bolan interwalynyň mukdary 12 gradasiýa (yzygiderlilige) bölünýär. Şkalanyň her gradasiýasyny ýeliň tizliginiň dürli täsirleri bilen baglanyşdyrylýar. Bu täsirlere deňziň tolkunmagynyň derejesi, agaçlaryň şahalarynyň yrgyldamasy, tüssäniň ýaýramagy we ş.m. girýär. Häzirki döwürde bu şkala ulanylmaýar.

Ýeliň gözegçilik geçirilýän uly bolmadyk belli bir wagtyň içindäki ortaça timarlanan mukdaryny we pursat tizligi, ýagny şu wagtdaky tizligi tapawutlandyrýarlar. Ýeliň pursat tizligi onuň güýçlenmegini we duýdansyz gowşamagyny görkezýär. Ol ortaça tizlige örän golaý bolýar, kāwagt ondan ep-esli pes ýa-da uly bolup bilýär. Meteorologiki beketlerde, adaty, ýeliň ortaça tizligini ölçeyärler, şol sebäpli mundan beýläk gürrüň şol barada bolar.

Ýeriň üstünde ýeliň ortaça tizligi 5–10 m/s golaý we seýrek 12–15 m/s geçýär. Güýçli atmosfera tüweleýlerinde we aram giňişlikleriň gomlarynda tizlik 30 m/s geçip biler, kābir halatlarda güýçlenme 60 m/s ýetip biler. Tropiki tupanlarda ýeliň tizligi 65 m/s, kābir tüweleýler bolsa eden weýrançylyklaryndan görnüşi ýaly, 100 m/s ýetýär. Kiçi masştably tüweleýlerde tizlik 100 m/s hem geçýär. Ýokarky troposferadaky tüweleýleriň tizligi 70–100 m/s ýetip biler.

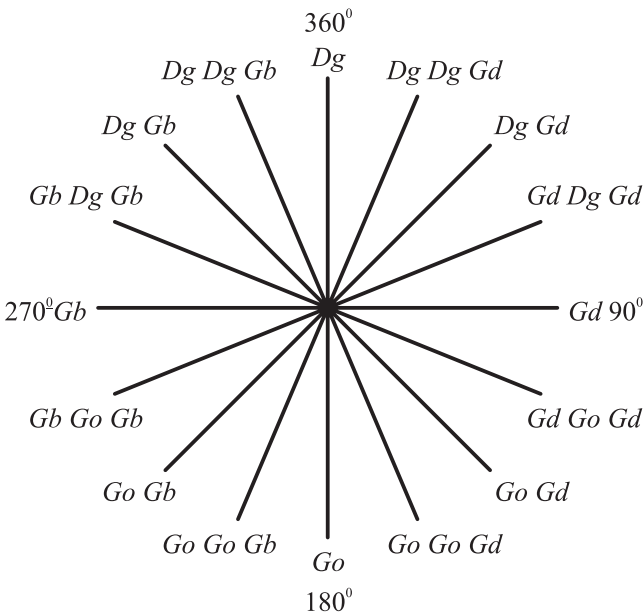
Atmosferadaky hereketlere kwazigorizontallyk mahsusdyr, bu kese tizligiň dik tizliklerden 100–1000 esse uludygyny aňladýar.

Ýeriň üstündäki ýeliň tizligi dürli gurluşly anemometrler we Wild flýugeri bilen ölçenilýär. Ýeli kabul edýän pyrlawaç görnüşli böleklerden ýygnalýan anemometrler has giňden ýaýrandyr. Pyrlawaçlar ýeliň basyşyna baglylykda uly ýa-da kiçi tizlikde aýlanýarlar. Wildyň flýugerinde ýeliň basyşy dik asylgy metal tagtany deňagramlylyk ýagdaýyndan üýtgedýär. Pyrlawajyň aýlanyş tizliginden ýa-da tagtanyň üýtgemeginden ýeliň tizligini kesgitlep bolýar. Ýeliň täsiri esasynda gyzdyrylan jisimiň sowamagynyň mukdaryny ölçemeklige esaslanan gurallar hem bar. Özi ýazýan gurallaryň anemograflaryň we (eger ýeliň ugry hem ölçelýän bolsa) anemorumbgraflaryň hem birnäçe görnüşi bar. Meteorologiki beketlerde ýeli ölçeýän gurallar ýerden 10–12 metr beýiklikde gurnalýar. Olar tarapyndan ölçenen ýele ýeriň üstündäki ýel diýilýär.

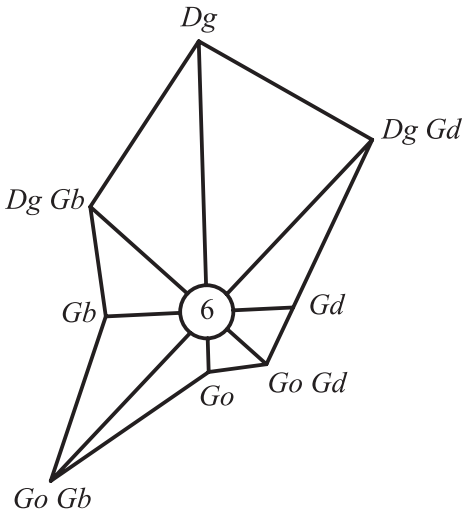
Ýeliň ugry. Ýeliň öwüsýän ugruna meteorologiyada onuň ugry diýilýär. Bu ugry onuň öwüsýän ugrundaky gözýetimdäki nokady kesgitlep ýa-da ýeliň ugry bilen meridian emele getirilýän burçy, ýagny onuň azimutyny kesgitlep görkezip bolýar. Soňky ýagdaýda burç demirgazyk nokadyndan gündogaryň üsti bilen, ýagny sagat diliniň ugruna ölçenilýär. Birinji ýagdaýda gözýetimiň (gorizontyň) sekiz sany esasy rumbyny tapawutlandyrýarlar; demirgazyk, demirgazyk-gündogar, gündogar, günorta-gündogar, günorta, günorta-günbatar, günbatar, gündogar-günbatar we olaryň arasynda sekiz sany aralyk rumblar: demirgazyk-demirgazyk-gündogar, gündogar-demirgazyk-gündogar, gündogar-günorta-gündogar, günorta-günorta-günbatar, günbatar-günorta-günbatar, günbatar-demirgazyk-günbatar, demirgazyk-demirgazyk-günbatar (*2-nji surat*).

Eger-de azimut bilen häsiýetlendirilýän bolsa ýeliň ugry gradusda görkezilýär. Demirgazyk ýele 0 (360) gradusa laýyk gelýär, demirgazyk-gündogara 45°, gündogara 90°, günorta 180°, günbatara 270°. Atmosferanyň ýokarky gatlaklarynda ýeliň ugry graduslarda görkezilýär, meteorologiki beketlerde – gözýetimiň rumblarynda ölçenilýär. Ýeliň ugry dik okuň töwereginde aýlanýan flýugeriň gözýetimiň tarapyna degişlilikde gönükdirilen rumblaryň görkezijileriniň kömegi bilen kesgitlenýär. Ýeliň täsiri bilen flýuger

ýeliň ugruna öwrülýär, onuň deňleýji agyrlýgy bolsa ýeliň öwüsýän nokadyny görkezýär, onuň rumbyny bolsa rumblaryň görkezijisi boýunça kesgitlep bolýar.



2-nji surat. Gorizontyň rumblary



3-nji surat. Ýeliň bägüli

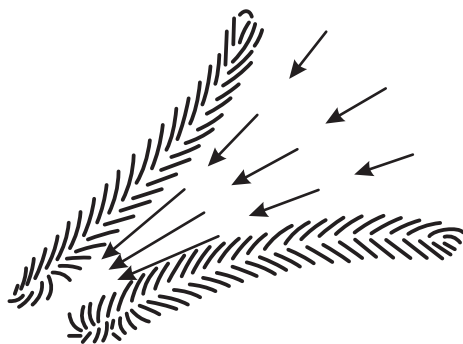
Ýeliň klimat düzgünini häsiýetlendirmek üçin her bir nokat üçin ýeliň ugrunyň esasy rumblary boýunça gaýtalanysynyň, paýlanyşynyň diagrammasyny, *ýeliň bägüli (3-nji surat)* diýlip atlandyrylýan çyzgyny gurmak bolýar.

Klimat kartalaryna geçirmek üçin ýeliň ugruny dürli usullarda jemleýärler. Karta dürli ýerlerdäki ýelleriň bägüllerini geçirip bolýar. Ýeliň ähli tizliklerini deň täsir edijisini, ýagny bizi gyzyklandyrýan kalendar aýda birnäçe ýylyň dowamynda şol bir ýerde ýeliň ähli tizlikleriniň wektor jemini alýarys, soňra bu deň täsir edijini ýeliň ortaça ugry hökmünde alýarys.

2.14. Ýele päsgelçilikleriň täsiri

Ýeliň ugrundaky islendik päsgelçilik ýeliň tizligini we ugruny üýtgedýär. Päsgelçilikler uly masştably daglar we dag gerişleri, mezomasştably: aýratyn jülgeler, ownuk masştably: jaýlar, tokaý zolaklary bolup biler. Päsgelçiliklere görä, ýel meýdanynyň üýtgeýşi hem dürli bolýar. Päsgelçilikleriň göwrümine we howa akymynyň beýikligine baglylykda ýel päsgelçilikleriň gapdallaryndan ýa-da onuň üstünden ýa-da onuň aşagyndan akyp geçýär. Atmosferada temperaturanyň dikligine gradiýentleri köp boldugyça, akym päsgelçiliklerden ýeňil geçýär. Howanyň päsgelçilikleriň üstünden akyp geçmegi örän wajyp meteorologiki netijelere getirýär. Howanyň ýokary galmagy, netijede, temperaturanyň aşak düşmegi we howanyň doýgunlyga golaýlamagy ýelli dag ýapgytlarynda we gerişlerinde bulutlaryň we ygallaryň köpelmegine getirýär. Ýelli ýapgytlarda peselýän hereket bulutlaryň suwlulygynyň azalmagyna ýardam edýär, bu bolsa bulutlaryň dargamagyna we ygallaryň ýeterlik bolmazlygyna getirýär.

Päsgelçiliklerden geçende ýeliň tizligi onuň önünde peselýär, emma gapdal tarapynda, esasan hem, çykyt ýerlerde (jaýlaryň burçy we ş.m.) güýçlenýär. Päsgelçilikden geçen ýerinde hem ýeliň tizligi peselýär. Howa akymy iki dag gerşiniň arasyna düşende, ýel örän güýçlenýär (*4-nji surat*).



4-nji surat. Orografiya baglylykda ýeliň tizliginiň beýgelişi

Howa akymy bu şertlerde hereket edende ol kiçi kese kesikden geçmeli bolýar. Käbir ýerlerde güýçli ýelleriň bolmagy şunuň bilen düşündirilýär. Muňa mysal edip, Fergana jülgesiniň gündogar ýelini, Jungar derwezesini, Yssykköldäki günbatar ýelini, Wladiwostokdaky demirgazyk ýelini görkezmek bolar.

Meýdan goraýjy tokaý zolaklarynyň mikroklimat şertlerine täsiri, ilkinji nobatda, howanyň ýerüsti gatlagynda ýeliň gowşamagyna baglydyr. Ýeli tokaý zolaklary gowşadýarlar. Tokaý zolagynyň önünde ýel saklanýar we onuň üsti bilen akyp geçýär, şeýle hem ýeliň tizligi tokaý zolagynyň arasyndan geçende hem gowşaýar. Şol sebäpli zolakdan geçensoň, ýeliň tizligi peselýär. Zolakdan daşlaşdygyça ýeliň tizligi ýuwaş-ýuwaşdan güýjeýär. Emma ýeliň ilkibaşdaky peselmedik tizligi eger zolak бүtewi bolmasa, zolakdaky agaçlaryň belentliginiň 40–50 essesine deň bolan aralykda dikelýär. Tutuş zolagyň täsiri agaçlaryň beýikliginiň 20–30 esse aralygyna ýaýraýar.

2.15. Ýel we turbulentlik

Biz howanyň käbir göwrümleriniň göwrümler bilen parallel bir tekizlikde hereket eden halatynda howanyň hereketiniň berk tertipleşdirilen dälidigini (laminar) tejribeden bilýäris. Tersine, ýel hemişe turbulentlige eýedir: ýeliň akymynda howanyň aýratyn göwrümleri parallel ýol bilen hereket etmeýärler. Howanyň umumy turbulent akymynda howanyň aýratyn akymlyary dürli ugurlarda hereket edýärler, howada köpsanly dürli göwrümdäki tertipsiz

hereket edýän tüweleýler we akymlar döreýär. Turbulentligiň elementleri diýip atlandyrylýan tüweleýler we akymlar tarapyndan özüne çekilýän howanyň aýratyn göwrümleri umumy akyma garanda örän çylşyrymly hereket edýärler. Olar ähli ugurlarda, şol sanda ýeliň umumy we ortaça ugurlaryna perpendikulýar, hatda onuň garşysyna hem hereket edip bilýärler.

Howanyň hereketiniň turbulentlik häsiýetini ýelde garjagazyň gaçyşyna syn edip görmek bolýar. Garjagazlar ýere dik ýa-da diklige şol bir burç boýunça gaçanaklar. Olar kä ýokary galyp, kä aşak düşüp, dürli aýlawlar boýunça tertipsiz hereket edýärler. Olar turbulentligiň elementiniň hereketine gatnaşmak bilen bu hereketi görner ýaly edýärler. Ýeliň turbulentlik häsiýeti tüssäniň atmosferada ýaýraýşyna syn edeniňde hem ýüze çykýar.

2.16. Howa akymlary we frontlar

Golaý ýerleşýän howa akymlary örän dar geçiş zolaklaryna bölünen. Bu zolaklara **frontlar** diýilýär. Bu zolaklaryň giňligi onlarça kilometr, uzynlygy bolsa münlerçe kilometrlere ýaýrandyr.

Käwagt atmosferadaky hadysalar Ýeriň üstünde 2–3 mln km² çenli meýdanda howanyň uzak wagtlap hereketsiz durmagy üçin şert döredýär. Netijede, troposferanyň howasy aýratyn howa akymlaryna bölünýär, olar Ýeriň bir ýerinden başga ýerine göçüp, azda-kände özboluşlylygyny saklaýarlar. Kese ugurda howa akymlary münlerçe kilometre uzaýarlar.

Howa akymlarynyň häsiýeti (temperatura, çyglylyk, düzümindäki tozan) özleriniň emele gelen ýerlerindäki täsirini saklaýarlar. Soňra başga ýere hereket etmek bilen, ol ýerlere öz täsirlerini, ýagny öz howa düzgünini eltýärler. Bir ýerde ol ýa-da başga möwsümde howa akymlarynyň belli bir görnüşiniň ýa-da başga görnüşleriniň agdyklyk etmegi bu ýere mahsus bolan klimat düzgünini döredýär.

Dürli merkezlerde ýerleşen dört sany esasy howa akymynyň görnüşlerini tapawutlandyýarlar: arktiki (Günorta ýarym şarda antraktiki), aram (polýar), tropiki we ekwatorial howa akymlary.

Her bir görnüş üçin Ýeriň üstünde we beýiklikde öz temperaturasy, çyglylyk mukdary, durulyk, gözýetim aralygy mahsusdyr. Elbetde, howa akymynyň häsiýetleri we temperatura howa akymlary bir ýerden başga ýere göçende üznüksiz üýtgeýär.

Sowuk ýeriň üstünden maýyl ýere geçýän howa akymlaryna sowuk akymlar diýilýär. Sowuk howa akymy baran ýerinde howa sowaýar. Ýolda onuň özi, esasan hem, ýeriň üstünden alýan ýylylygyň hasabyna gyzýar. Şol sebäpli onda temperaturanyň dik gradiýentleri emele gelýär we konweksiýa ösüp, topbak-topbak bulutlary döredýär we çabgaly ýagyşlar ýagýar.

Has belent ýerlere göçýän (belent giňişliklere) akymlaryna ýylylyk akymlary diýilýär, olar ýylylyk getirýär. Bir ýerde köp saklanýan ýerli howa akymlaryny hem tapawutlandyrýarlar. Ýerli akymlaryň häsiýeti möwsüme baglylykda aşakdan gyzmak we sowamak arkaly kesgitlenilýär.

Howa akymlarynyň esasy geografiki görnüşleriniň arasyndaky frontlara esasy frontlar, şol bir geografiki görnüşiniň arasyndaky akumlara ikinji front diýilýär. Arktiki we aram howanyň arasyndaky esasy frontlara arktiki frontlar, aram bilen tropiki howanyň arasyndaky polýar frontlar diýilýär. Tropiki we ekwatorial howanyň arasyndaky bölek front däl, ol howa akymlarynyň meňzeşligini görkezýär. Esasy frontlar ýokarlygyna stratosfera çenli ýetýärler, ikinji frontlar birnäçe kilometre ýetýärler.

Frontlar bilen howanyň esasy hadysalary baglanyşyklydyr. Front zolaklarynda hereket edýän howanyň ýokaryk galmagy giňişleýin bulutlaryň döremegine we uly meýdanlarda ygalyň ýagmagyna getirýär. Frontuň iki tarapynda döreýän tolkunlar, tüweleý häsiýetli atmosfera tolkunlamalary siklonlaryň we antisiklonlaryň döremegine getirýär. Olar ýeliň düzgünini we howanyň başga aýratynlyklaryny kesgitleýärler.

Frontlar hemişe täzeden döreýärler we atmosfera aýlanyşygyň täsiri astynda ýitip gidýärler. Olar bilen birlikde howa akumlary döreýärler, öz häsiýetini üýtgedýärler we özboluşlyklaryny ýitirýärler.

III BAP

ATMOSFERADAKY RADIASIÝA

3.1. Radiasiýa barada düşünje

Elektromagnit radiasiýasy maddadan tapawutlanýan materiýanyň görnüşidir. Radiasiýanyň göze görünýän görnüşü ýagtylykdyr; emma göze görünmeýän rentgen şöhleleri, ultramelewşe we ultragyzyly radiasiýa, radio we telewizion tolkunlar hem radiasiýa degişlidir. Bularyň hemmesi birlikde elektromagnit spektrini düzýärler.

Radiasiýa ony bölüp çykarýan çeşme-şöhlelendirijiden ähli tarapa elektromagnit tolkunlary görnüşinde ýaýraýar we wakuumda 30000 km/s tizlik bilen hereket edýär. Howada hem onuň tizligi şoňa golaý. Giňişlikde ýaýraýan yrgyldylara, ýagny giňişligiň her bir nokadynda elektrik we magnit güýçleriniň yzygider üýtgemegine elektromagnit tolkunlary diýilýär; yzygider üýtgemeler şöhlelendirijide elektrik zarýadlarynyň hereketiniň netijesinde döreýär. Ähli tolkunlar ýaly elektromagnit tolkunlary “ λ ” tolkunyň uzynlygy we “ ν ” yrgyldylaryň ýygylgy bilen häsiýetlendirilýär. Goňşy maksimumlary (ýa-da minimumlaryň) arasyndaky aralyga tolkunyň uzynlygy diýilýär. Bir sekunddaky yrgyldylaryň sanyna yrgyldylaryň ýygylgy diýilýär.

Absolýut noldan ýokary temperaturasy bolan ähli jisimler atomlarynyň we molekulalaryň elektron örtügini üýtgedeninde, şeýle hem molekulalardaky atomly ýadrolaryň yrgyldylary üýtgäninde we molekulalar hereket edende radiasiýa ýaýradýarlar. Meteorologiýada köplenç, şöhlelendirýän jisimiň we onuň şöhle ýaýradyjylyk ukyby bilen kesgitlenilýän ýylylyk radiasiýasy bilen iş salşylýar. Biziň planetamyz bu radiasiýany Günden alýar; şol bir wagtyň özünde Ýeriň üsti we atmosfera tolkunlaryň uzynlygynyň başga diapozonynda ýylylyk radiasiýasyny ýaýradýarlar. Ýylylyk radiasiýasynyň tolkunlarynyň uzynlygy ýüzlerçe mikrometrden, mikrometriň müňden birine deň bolýar ($1 \text{ mkm} = 10^{-6} \text{ m}$). Radiasiýanyň tolkunlarynyň uzynlygyny örän takyk ölçeýärler we nanometrde aňladýarlar. Nanometr metriň milliarddan birine ýa-da mikrometriň müňden birine deňdir. Mysal üçin, 0,5937 mkm tolkunyň uzynlygyny biz 593,7 nm görnüşinde ýazyp bileris. Kitapda tolkunlaryň uzynlygyny, köplenç, mikrometrde aňladýarys.

0,01-den 0,39 mkm aralyklardaky tolkunlaryň uzynlygyna ultramelewşe diýilýär. Ol göze görünmeýär, ýagny göz ony kabul etmeýär. 0,40-dan 0,76 mkm uzynlykdaky tolkunly radiasiýa – görünýän ýagtylyk, ony göz kabul edýär. 0,40 mkm golaý uzynlykly tolkunlar melewşe ýaly, 0,76 mkm golaý gyzyly ýaly kabul edilýär. 0,40 mkm bilen 0,76 mkm aralykdaky tolkunlaryň uzynlygynyň paýyna görünýän spektrleriň ähli reňkleri düşýär. 0,76 mkm we ondan birnäçe ýüz mikrometr çenli uzyn tolkunly radiasiýa infragyzyly diýilýär: ol hem ultramelewşe ýaly görünmeýär.

Meteorologiýada gysga we uzyn tolkunly radiasiýany tapawutlandyrýarlar. Tolkunlaryň uzynlygy 0,1-den 4 mkm çenli bolan radiasiýa gysgatolkunly diýilýär. Ol görünýän ýagtylykdan başga öz içine ultramelewşe we infragyzyly radiasiýany alýar. Gün radiasiýasynyň 99% gysgatolkunly radiasiýadyr. Uzyn tolkunly radiasiýa 4-den 100 mkm çenli uzynlykly, Ýeriň we atmosferanyň ýaýradýan radiasiýasy degişlidir.

Radiasiýany ýaýradýan jisim sowayar: onuň ýylylyk energiýasy radiasiýanyň energiýasyna, şöhleli energiýa geçýär. Radiasiýa başga jisime düşende energiýanyň başga görnüşlerine, esasan, ýylylyga öwrülýär. Bu ýylylyk radiasiýasynyň özüniň täsir edýän jisimini gyzdýrýandygyny aňladýar.

Ýylylyk radiasiýasynyň ýaýramagy fizikada belli bolan Kirhgofyň, Plankyň, Winiň we Stefan Bolsmanyň ähli şöhlelenme kanunlaryna boýun egýär.

Käbir maddalar, aýratyn ýagdaýda olaryň temperaturasy bilen kesgitlenilýänliginden başga, uly möçberde we tolkunlarynyň uzynlygynyň başga diapazonynda radiasiýany çykarýarlar. Mysal üçin, pes temperaturalarda maddanyň ýagtylyk çykarmaly däl ýagdaýynda onuň göze görünýän ýagtylygy çykarmagy mümkin. Ýylylyk çykarmagyň kanunlaryna gabat gelmeýän bu radiasiýa lýuminessent radiasiýa diýilýär.

Eger madda öňünden energiýanyň belli bir mukdaryny siňdiren bolsa we maddanyň temperaturasyndaky energetiki ýagdaýdan has baý energiýa toplanma ýagdaýa gelen bolsa lýuminessensiýa döräp bilýär. Polýar ýagtylygy we gije asmanyň ýagtylanmagy lýuminessensiýa bilen düşündirilýär.

Käwagt ýalňysyp “radiasiýa” sözi bilen düýbünden başga hadysany korpuskulýar şöhlenenmäni, ýagty maddanyň elektrik zarýadlanan elementar bölejikleri, esasan hem, sekuntda ýüzlerçe kilometr tizlik bilen hereket edýän protonlary we elektronlary atlandyrýarlar. Bu tizlikler uly hem bolsa ýagtylygyň tizliginden örän az. Korpuskulýar şöhlenenmesiniň energiýasy Günün ýylylyk radiasiýasynyň energiýasyndan 10^7 esse az. Emma ol wagtyň geçmegi bilen Günün fiziki ýagdaýyna, ýagny Günün aktiwligine baglylykda güýçli üýtgeýär. Korpuskulýar şöhlenenme aşaky 90 km atmosfera aralaşmaýar diýen ýaly. Indiki bapda diňe ýylylyk radiasiýasy barada gürrüň edilýär.

3.2. Ýeriň ýylylyk we şöhlenenme deňagramlylygy

Günün şöhesiniň energiýasy Ýer we onuň atmosferasy üçin ýeke-täk ýylylyk çeşmesidir. Ýyllyzlardan we Aýdan gelýän radiasiýa günün radiasiýasyndan $30 \cdot 10^6$ esse azdyr. Ýerastyndan çykýan ýylylyk akymy Günden gelýän ýylylykdan 5000 esse azdyr.

Gün radiasiýasynyň bir bölegi görünýän ýagtylykdyr. Şunlukda, Günün Ýer üçin diňe bir ýylylyk çeşmesi bolman, planetada ýaşaýs üçin wajyp bolan ýagtylygyň hem çeşmesidir.

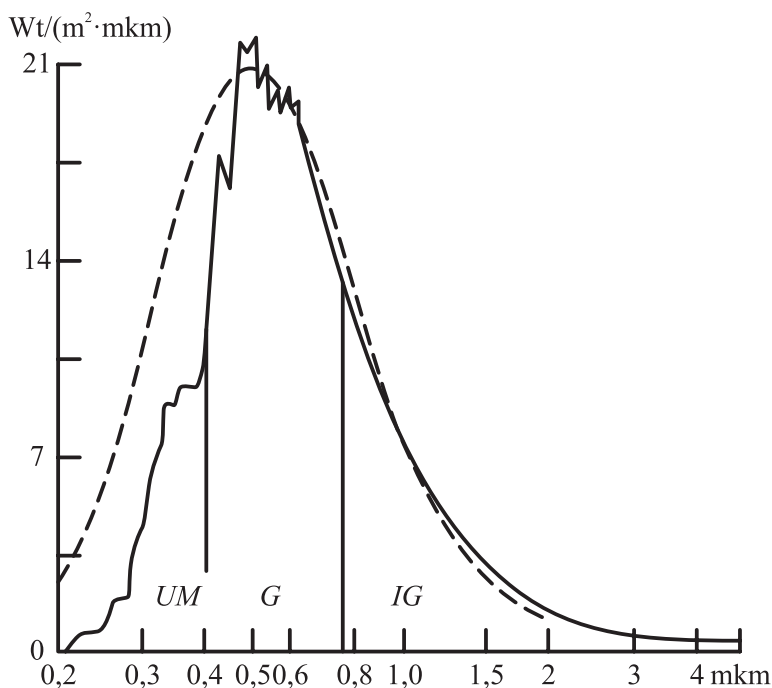
Günün şöhleli energiýasy atmosferanyň özünde bölekleyin ýylylyga öwürülýär. Esasanam, ýeriň üstünde ýylylyga öwürülýär we topragyň, suwuň ýokarky gatlaklaryny gyzdýrýar, onuň esasynda bolsa howa gyzyr, gyzdýrylan Ýeriň üsti we atmosfera öz gezeklerinde göze ilmeýän infragyzyly şöhläni ýaýradýarlar. Dünýä giňişligine radiasiýa bermek bilen ýeriň üsti we atmosfera sowatýar.

Ýeriň islendik nokadynda ýeriň üstüniň we atmosferanyň ortaça ýylylyk temperaturasynyň ýyldan ýyla az üýtgeýändigini tejribe görkezýär. Eger ýerdäki temperatura şertlerini, birnäçe ýylylyk wagtyny alyp görsek, ýeriň ýylylyk deňagramlylygynda saklanýandygy baradaky ylmy çaklamany kabul edip bileris: Günden ýylylygyň gelmegi onuň kosmos giňişligine ýetmegi bilen deňagramlaşýar.

3.3. Gün radiasiýasynyň spektral düzümi

Günüň radiasiýasynyň spektrinde 0,1-den 4 mkm çenli bolan tolkunlaryň uzynlygynyň interwalyna gün radiasiýasynyň energiýasynyň 99%-i düşýär. Başga kiçi-uly uzynlykly tolkunly radiasiýalar, şol sanda rentgen şöhleleri we radiotolkunlar üçin baryýogy 1% radiasiýa galýar.

Görünýän ýagtylyk tolkunlaryň uzynlygynyň darajyk interwalyny 0,40 mkm-den 0,76 çenli alýar, emma bu interwalda Günüň şöhleli energiýasynyň 47%-i, ýagny ýarysyna golaýy jemlenýär. Infragyzyň şöhlä 44%, ultramelewşä 9% şöhleli energiýa düşýär (5-nji surat).



**5-nji surat. Şöhlelenen energiýanyň atmosfera gelmezden
öň spektr boýunça paýlanyşy:**

Spektriň bölekleri: UM – ultramelewşe; G – görünýän; IG – infragyzyň

Energiýanyň atmosfera girmezden öňürti bölünişi häzirki wagtda emeli hemralaryň we raketalaryň kömegi bilen oňat öwrenilen.

3.4. Gün hemişeligi

Belli bir tekizlige düşýän gün energiýasynyň ölçegi hökmünde energetiki ýagtylanmany ýa-da radiasiýanyň akymynyň dykzylygyny, ýagny wagt birliginde meýdan birligine düşýän şöhleli energiýany alyp bolar. Energetiki ýagtylanma Wt/m^2 (ýa-da kWt/m^2) ölçelýär; bu $1 m^2$ bir sekuntda $1 J$ (ýa-da $1 kJ$) şöhleli energiýanyň düşýändigini aňladýar. Atmosferanyň ýokarky çäklerinde Günüň şöhlelerine perpendikulýar, meýdan birligine düşýän günüň radiasiýasynyň ýagtylanmasyna “ S_0 ” Günüň hemişeligi diýilýär. “Atmosferanyň ýokarky çäkleri” diýen şert günüň radiasiýasynyň atmosfera girmänkä, energetiki ýagtylanmasynyň alnandygyny aňladýar. “Hemişelik” sözüniň manysy bu ululyga entek atmosferanyň täsir etmedik radiasiýasyna degişlilikidir. Şeýlelikde, Gün hemişeligi Günüň şöhlelendiriş ukybyna we Ýerden Güne çenli aralyga baglydyr. Raketalaryň we emeli hemralaryň kömegi bilen 1976–1981-nji ýyllar aralygynda geçirilen kesgitlemelere görä, Gün hemişeligi $S_0 = 1367 Wt \cdot m^2$.

Wagtyň geçmegi bilen Günüň şöhlenenmegi üýtgeýärmä? Bu soraga jogap bermek üçin wagtyň nähili masştaby barada gürrüň barýandygyny bilmek zerur. Eger Ýeriň geologiki taryhyna ser salsak, onda Gün hemişeligi üýtgeýän bolmagy ahmal. Emma ýyldyzlaryň ewolýusiýasynyň häzirki zaman nazaryýetiniň tassyklamagyna görä bu üýtgeşmeler birnäçe milliard ýylyň dowamynda bolup geçipdir. Şeýlelikde, Gün hemişeligi wagtyň uly çäklerinde hakykatdan hem hemişelik. Gün hemişeliginiň emeli hemralar arkaly geçirilen soňky ölçegleriniň görkezişine görä hepdelik aralygynda ol ujypsyz üýtgeýär, şol sebäpli amaly maksatlaryň köpüsi üçin “ S_0 ” Gün hemişeligi wagtda üýtgemeýän hökmünde alnyp bilner.

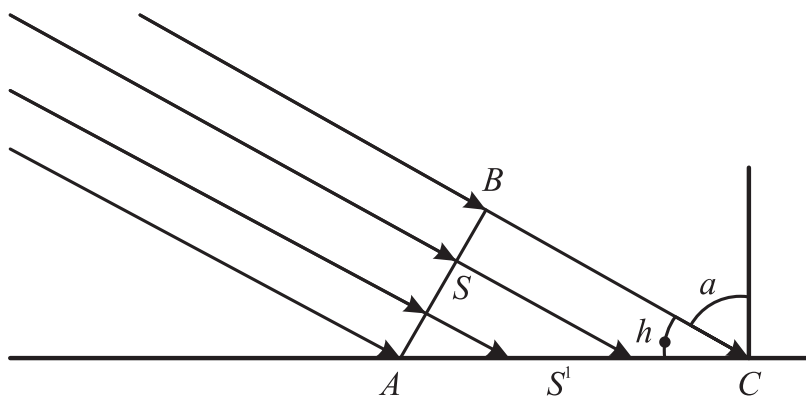
Ýeriň ýagtylanan ýarym şarynda atmosferanyň ýokary çäklerine Gün hemişeliginiň Ýeriň uly togalagynyň meýdanyna köpeldilenine deň günüň energiýasy düşýär. Ýeriň $6371 km$ orta radiusynda bu meýdan $1,275 \cdot 10^{14} m^2$, oňa düşýän şöhleli energiýa bolsa $1,743 \cdot 10^{17} Wt$. Ýylyň dowamynda Ýer $5,49 \cdot 10^{24} J$ energiýa alýar.

Atmosferanyň ýokary çäginin her kwadrat kilometrine $10,76 \cdot 10^{15}$ J ýylylyk düşýär. Bu ýylylygy emeli aljak bolsak, 400 müň tonna daş kömri ýakmaly. Bir ýarym gije-gündiziň dowamynda Gün Ýere hemme ýurtlaryň ähli elektrostansiýalarynyň bir ýylyň dowamynda berýän energiýasyny berýär. Munda Ýer Günden çykýan elektroenergiýanyň $1,8 \cdot 10^{17}$ Wt, ýagny jemi şöhlelenmäniň ýarym milliard paýyndan hem az alýar. Ägirt uly möçberde elektromagnit energiýasyny ýitirýändigine seretmezden, Günüň temperaturasy adamzadyň ömrüniň dowamynda peselenok. Bu ýitýän energiýanyň Günüň jümmüşinde termoýader reaksiýalaryň, ýagny wodorodyň geliýa öwürilmegi netijesinde ýene-de ýeriniň dolýanlygy bilen düşündirilýär.

3.5. Göni gün radiasiýasy

Ýeriň üstüne parallel görnüşinde düşýän radiasiýa günüň göni radiasiýasy diýilýär. Gün radiasiýasy ähli taraplara ýaýraýar. Emma Ýerden Güne çenli aralyk örän uly bolansoň göni radiasiýa ýeriň islendik üstüne tükeniksizlikden gelýän ýaly bolup parallel şöhleleriň toplumjyklary görnüşinde düşýär.

Bu şertlerde Gün şöhlesine perpendikulýar bolan meýdan birliginiň radiasiýanyň has uly möçberini aljakdygy düşnükli (6-njy surat).



6-njy surat. Gün radiasiýasynyň perpendikulýar we gorizontal tekizliklere düşüşi

Kese meýdan birligine az şöhle düşýär:

$$S^1 = S \cdot \sin h_0,$$

bu ýerde h_0 – Günün beýikligi, gradusda.

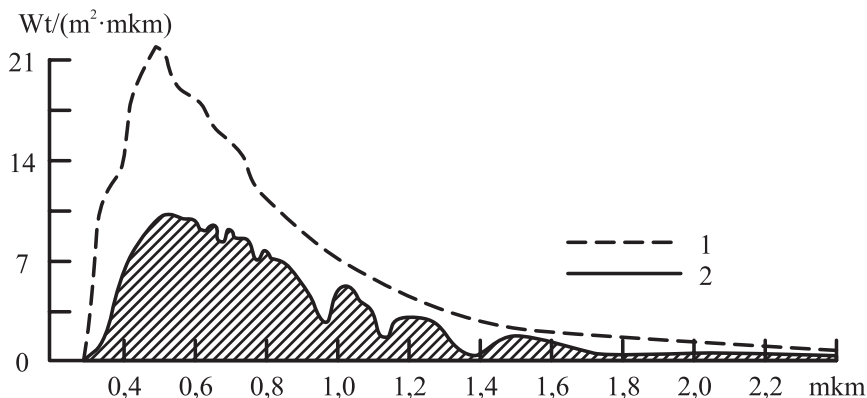
Kese tekizlige düşýän göni günün radiasiýasyna **insolýasiýa** diýilýär. Tolkunyň kesgitli uzynlygy üçin energetiki ýagtylanma (has takyky tolkunyň “ λ ” uzynlygyna golaý dar spektrde) energetiki ýagtylanmanyň **spektral dykyzlygy** diýilýär.

3.6. Atmosferada we ýeriň üstünde gün radiasiýasynyň üýtgemeleri

Atmosferanyň ýokary çäklerine günün radiasiýasy göni radiasiýa hökmünde düşýär. Ýere düşýän günün radiasiýasynyň 30% golaýy yzyna älem giňişligine serpidirilýär. Galan 70% atmosfera düşýär. Atmosferanyň içinden geçen wagty günün radiasiýasy atmosfera gazlary we aerzollary tarapyndan bir bölegi pytradylýar. Bu bölek dagynlyk radiasiýa görnüşine geçýär. Günün radiasiýasy atmosfera gazlary, garyndylary tarapyndan bölekleyin siňdirilýär we ýylylyga geçýär, ýagny atmosferany gyzdyrmaga sarp edilýär. Atmosferada pytramadyk we siňdirilmedik günün radiasiýasy Ýeriň üstüne ýetýär. Onuň uly bolmadyk bölegi ondan yzyna serpigýär, uly bölegi bolsa ýeriň üsti tarapyndan siňdirilýär, munuň netijesinde bolsa ýeriň üsti gyzýar. Pytradylan radiasiýasynyň hem belli bir bölegi ýeriň üstüne ýetýär, ondan bölekleyin serpigýär we bölekleyin siňdirilýär, pytradylan radiasiýanyň başga bölegi ýokary, planetara giňişlige gidýär.

Siňdirilmegiň we pytradylmagyň netijesinde Ýeriň üstüne ýeten göni radiasiýa atmosferanyň çäklerine gelen radiasiýadan tapawutlanýar, gün radiasiýasynyň akymynyň mukdary azalýar we onuň spektral düzümi üýtgeýär, sebäbi dürli uzynlykly tolkunlar atmosferada dürli-dürli siňdirilýär we pytradylýar (7-nji surat).

Örän arassa howada ýeriň üstüne $1,05 \text{ kWt/m}^2$, 4–5 km dag beýikliklerinde $1,2 \text{ kWt/m}^2$ göni radiasiýa gelýär. Gün ýaşmaga golaýladygyça, göni radiasiýanyň akymy azalýar.



7-nji surat. Energiýanyň günň radiasiýasynyň spektri boýunça paýlanylyşy (1) atmosferanyň araçäginde; (2) ýeriň üstünde

3.7. Atmosferada gün radiasiýasynyň siňmegi

Atmosfera göni gün radiasiýasynyň 23%-i siňýär. Dürli gazlar radiasiýany spektriň dürli böleklerinde dürli derejede siňdirýärler.

Azot diňe örän kiçi uzynlykdaky tolkunly radiasiýany spektriň ultramelewşe böleginde siňdirýär. Spektriň bu böleginde günň radiasiýasynyň energiýasy ujypsyz, şol sebäpli azodyň siňdirýän radiasiýasy hem örän az. Mundan birneme köp kislorod gün radiasiýasyny siňdirýär.

Gün radiasiýasyny has güýçli siňdiriji ozondyr. Ol ultramelewşe we görünýän günň radiasiýasyny siňdirýär. Özüniň howada azlygyna seretmezden ol atmosferanyň ýokarky gatlaklarynda ultramelewşe radiasiýany köp siňdirýär. Şol sebäpli 0,29 mkm uzynlykly tolkunlar ýeriň üstüne ýetmeýärler. Ozon tarapyndan günň radiasiýasynyň siňdirilişi göni günň radiasiýasynyň 3% ýetýär. Spektriň infragyzy böleginde radiasiýany uglerodyň dioksidi (kömürturşy gaz) güýçli siňdirýär. Emma onuň atmosferadaky düzümi häzirligçe az, şol sebäpli onuň siňdirýän göni günň radiasiýasy umuman az. Troposferada, esasan hem, onuň aşaky böleginde jemlenen suw bugy atmosferada radiasiýany esasy siňdiriji gazlaryň biri bolup durýar. Gün radiasiýasynyň umumy akymynda suw bugy

spektriň görüňän we ýakyn infragyzyly aralyklarynda ýerleşýän uzynlyklardaky tolkunlaryny siňdirýär. Gün radiasiýasyny bulutlar we atmosfera garyndylary, ýagny atmosferadaky aerazol bölejikleri hem siňdirýärler. Umuman, suw bugunyň we aerazol bölejikleriň paýyna 15%, bulutlara 5% düşýär.

Her bir aýratyn ýerde siňdirmе wagta, howadaky siňdirijileriň üýtgeýän düzümine, esasan hem, suw buguna, bulutlara we tozana, şeýle hem gözýetime görä günüň beýikligine, ýagny ýere tarap şöhleleriň geçýän howa gatlagynyň galyňlygyna baglylykda üýtgäp durýarlar.

3.8. Atmosferada gün radiasiýasynyň pytramagy

Göni gün radiasiýasy atmosferanyň içinden geçende diňe bir siňdirmek däl, eýsem pytramak esasynda hem ep-esli gowşaýar. Pytramak – bu ýagtylygyň madda bilen özara hereketiniň düýpli fiziki hadysasydyr. Ol elektromagnit spektriniň ähli uzynlykly tolkunlarynda bolup biler. Pytramak ýagdaýynda atmosferadaky bölejikler gelýän elektromagnit tolkunlardan üznüksiz energiýany “çekip alýarlar” we ony ähli ugurlara täzedен ugradýarlar. Şeýlelikde, bölejige energiýanyň nokatly çeşmesi hökmünde seredip bolar. Netijede, pytramazdan önürti belli bir ugurda parallel şöhleler, ähli ugurlar boýunça ýaýraýan göni gün radiasiýasynyň özgerişine aýdylýar. Pytramak optiki hadysa däl, sebäbi atmosfera özünde gaty we suwuk garyndylaryň owunjak bölejiklerini: damjalary, kristallary, owunjak aerozollary saklaýar, ýagny döwürlemegiň görkezijisiniň nokatdan nokada üýtgeýän gurşawynda bolup geçýär. Emma arassa, garyndylardan azat howa hem optiki gurşawa kysymdaş däl, sebäbi onda molekulalaryň ýylylyk hereketiniň netijesinde hemişe dykzlygyň ulalmagy we peselmegi bolup geçýär. Atmosferada molekulalara we garyndylara duş gelmek bilen, Günüň şöhleleri ýaýramagyň göni ugruny ýitirýärler, dargaýarlar.

Günüň radiasiýasynyň umumy akymynyň energiýasynyň 26% golaýy atmosferada pytraýan radiasiýa öwrülýär. Onuň üçden iki bölegi Ýeriň üstüne gelýär. Emma bu göni radiasiýadan ep-esli tapawutly,

radiasiýanyň aýratyn görnüşidir. Birinjiden, pytran radiasiýa Ýeriň üstüne göni Günden däl-de, tutuş al-asmandan gelyär. Şol sebäpli onuň kese tekizlige bolan akymyny ölçemek gerek bolýar. Ol hem Wt/m^2 ölçenilýär.

3.9. Radiasiýanyň pytramagy bilen bagly hadysalar

Asmanyň mawy reňki – bu howada Günün şöhleleriniň pytramagy bilen düşündirilýän howanyň öz reňkidir. Ýuka gatlakda howa hem, suw hem dury bolýar. Emma atmosferanyň uly galyňlygynda mawy reňk peýda bolýar, sebäbi asmandan gelyän pytran ýagtylygyň spektrinde energiýa maksimumy mawy reňke siňen, şeýlelikde, asman mawy reňklidir. Asmanyň mawy reňkde bolmagyna Gün ýagtylygy spektoryň ýedi sany reňkden – gyzyl, mämişi, sary, ýaşyl mawy, gök hem-de melewşe reňklerden ybaratdyr. Atmosfera, esasan, gök we melewşe şöhleleri özünde alyp galýar we olary ýaýradýar. Şonuň üçin-de asmanyň ýüzi mawy bolýar. Has ýokary belentliklerde asmanyň reňki dok melewşe bolup görünýär. Belentlige we howanyň dykzlygynyň, ýagny siňdiriji bölejikleriň mukdarynyň peselmegine görä, asmanyň reňki garalýar we goýy-gök, stratosferada bolsa gara-gök reňke geçýär. Kosmonawtlaryň şaýatlyk etmegine görä, 300 km beýiklikde asmanyň reňki gara.

Howada uly göwrümlü garyndylar ondaky molekulalardan köp boldugyça günün radiasiýasynyň spektrinde uzyntolkunly şöhleleriň paýy köp bolýar we asmanyň reňki has agymtyl bolýar. Haçan-da dumanyň, buludyň we aerezollaryň bölejikleriniň diametrleri 1–2 mkm uly bolsa, ähli uzynlyklardaky tolkunlaryň şöhleleri pytramaýarlar, olar birmeňzeş serpigýärler: şol sebäpli dumanda we tozanly tümlükde daşdaky zatlar gök däl-de, ak ýa-da çal bolup görünýärler. Şol sebäpli Günün ýagtysy düşýän bulutlar ak bolup görünýärler.

Günün diskinden gelyän ýagtylyk, atmosferanyň üstünden geçmek bilen pytramagyň netijesinde öz reňkini üýtgedýär. Pyramak zerarly spektriň görünýän bölegindäki gysga uzynlykdaky tolkunlaryň energiýasy, gök we melewşe has köp ýitgi çekýärler, şol sebäpli pyramakdan “diri galan” göni Günün ýagtylygy sarymtyk bolup görünýär. Gözýetime golaý boldugyça, Günün togalagy sarymtyk bolup

görünýär. Esasan hem, howada tozanyň we kondensasiýanyň önümleriniň köp wagty, gözýetimiň gapdalynda Gün gyzyl ýaly bolup görünýär.

Günüň radiasiýasynyň atmosferada pytramagynyň uly amaly ähmiýeti bardyr, sebäbi gündizine ol pytradylan ýagtylygy döredýär. Ýerde atmosfera bolmadyk bolsa diňe göni şöhleleriniň we ýeriň üstünden we ondaky zatlardan serpigen şöhleleriniň düşýän ýeri ýagty bolardy. Pytraýan ýagtylygyň netijesinde bolsa tutuş atmosfera gündizine ýagtylygyň çeşmesi bolup hyzmat edýär: gündizine Günüň şöhlesiniň gönüden-göni düşmeýän ýeri we Günüň bulutlar bilen ýapylan wagty hem ýagty bolýar.

3.10. Alagaraňkylyk we şapak

Agşamyna Günüň ýaşan badyna garaňky düşmeýär. Günüň ýaşan ýerinde asman ýagty bolup galýar we Ýeriň üstüne ýuwaş-ýuwaşdan ýitip barýan pytraýan radiasiýany ugradýar. Şuňa meňzeş, ertirine hem Günüň dogjak ýerinde asman has güýçli ýagtylýar we ýere pytraýan ýagtylygy ugradýar. Bu doly däl garaňkylyk hadysasyna agşamky we ertirki alagaraňkylyk diýilýär. Muňa gözýetimde ýerleşýän Gün tarapyndan atmosferanyň ýokarky gatlaklarynyň ýagtyldylmagy we olardan gün ýagtylygynyň serpikmegi sebäp bolýar.

Astronomiki alagaraňkylar diýlip atlandyrylýanlar agşamlaryna Gün gözýetimiň aşagyna 18 gradus burça girýänçä dowam edýärler; bu wagta çenli şeýle bir garaňky düşýär, hatda gowşak ýyldyzlary hem saýgaryp bolýar. Ertirki alagaraňkylar hem Gün şu ýagdaýyndaka başlanýar.

Astronomiki alagaraňkylyklaryň dowamlylygy giňişliklere we ýylyň paslyna baglylykda üýtgeýär. Orta giňişliklerde ol 1,5-dan 2 sagada çenli, tropiklerden azrak, ekwatorda bir sagatdan sähelçe köp bolýar.

Ýokarky giňişliklerde (Sankt-Peterburgda) Gün tomsuna gözýetimiň aşagyna düýbünden düşmän ýa-da has aşak düşmän biler. Eger Gün gözýetimden 18 gradus aşak düşmese, onda garaňky düýbünden düşmeýär we agşamky alagaraňkylyk ertirki bilen garyşyp gidýär. Oňa **ak gijeler** diýilýär.

Alagaraňkylar Gün tarapyndan asmanyň owadan, käwagt örän täsirli üýtgemeleri bilen sepleşip gidýärler. Bu üýtgemeler Gün ýaşmanka başlanýar we Gün dogandan soň hem dowam edýär. Olar kanunalaýyk häsiýetlidirler we olara **şapak** diýilýär. Şapaklaryň häsiýetli reňkleri goýy gyzyl we sary reňklerdir. Emma reňkleriň depginliligi, dürli görnüşliligi howadaky aerozollaryň düzümine baglylykda giň çäklerde üýtgeýärler. Alagaraňkyda bulutlaryň ýagtylyşynyň öwüşgini hem dürli-dürlüdür.

Asmanyň güne garşy tarapynda garşy şapak syn edilýär, onuň hem reňki üýtgäp durýar we onda goýy gyzyl we goýy gyzyl melewşe reňkler agdyklyk edýär. Gün ýaşandan soň asmanyň bu böleginde beýiklige we gapdallygyna has ulalýan çal-gök segment: Ýeriň kölegesi peýda bolýar.

Şapak hadysasy atmosfera aerozollarynyň owunjak bölejikleriniň dargamagy we ýagtylygyň has uly bölejiklerindäki difraksiýasy (ýagny ýagtylygyň garşylykdan sowlup geçmegi) bilen düşündirilýär.

3.11. Gözýetim

Käbir daşardaky jisimler golaýdaky jisimlerden aýdyň görünmeýärler, munuň sebäbi diňe olaryň göwrüminiň kiçiliginde däl. Atmosferanyň bulaşyklygynyň netijesinde örän uly jisimleri hem oňat saýgaryp bolmaýar. Bu bulançaklyk ýagtylygyň atmosferada pytramagy bilen düşündirilýär. Onuň howada aerozollaryň garyndysynyň artýandygy bilen ulalýandygyny düşnükli.

Köp amaly maksatlar üçin howa örtüginin aňyrsyndaky jisimleriň sudurynyň nähili aralykdan tapawutlandyryp bolmaýandygyny bilmek wajyp. Atmosferada dürli jisimleriň suduryny tapawutlandyryp bolmaýan aralyga **gözýetim daşlygy** ýa-da ýöne **görnüş** diýilýär. Gözýetim, köplenç, oň saýlanan daşlygy belli bolan obýektler esasynda göz bilen kesgitleýär. Gözýetimiň daşlygyny kesgitlemek üçin dürli fotometriki abzallar bar.

Örän arassa howada, meselem, Arktikada, gözýetim ýüzlerçe kilometre baryp ýetip bilýär, sebäbi bu howada ýagtylygyň jisimlerden gowşamagy, esasan, howanyň molekulalarynyň pytramagynyň hasabynda bolup geçýär. Özünde tozany we kondensasiýanyň

önümlerini saklaýan howada gözýetimiň daşlygy birnäçe kilometre, hatda metre çenli gysgalyp biler. Mysal üçin, gowşak dumanda ol 500–1000 metr, güýçli dumanda ýa-da güýçli tozanly gaýda ol onlarça we hatda birnäçe metre çenli gysgalyp biler.

3.12. Jemi radiasiýa

Ýeriň üstüne gelýän ähli gün radiasiýasyna, göni we pytran radiasiýalara **jemi radiasiýa** diýilýär. Şeýlelikde, jemi radiasiýa:

$$Q = S \cdot \sin h_0 + D,$$

bu ýerde: S – göni günň radiasiýasynyň energetiki ýagtylygy;

D – pytran radiasiýanyň energetiki ýagtylygy;

h_0 – Günň beýikligi, °C.

Bulutsyz asmanda jemi radiasiýanyň gije-gündizlik maksimumy günorta golaý we ýyllyk maksimumy tomsuna bolýar. Gün tegelegini ýagmaýan bölek bulutlylyk bulutsyz asman bilen deňeşdirilende, jemi radiasiýany ulaldýar; doly bulutlylyk, tersine, ony azaldýar. Ortaça bulutlylyk jemi radiasiýany azaldýar. Şol sebäpli tomsuna günorta golaý sagatlarda ortaça jemi radiasiýa günortandan soňky sagatlardan uly bolýar. Şol sebäpli hem ýylyň birinji ýarymynda ikinji ýarymyňkydan uly bolýar.

Moskwanyň eteginde jemi radiasiýanyň günortanky mukdary tomus aýlary açyk asmanda ortaça 0,78 kWt/m², günli we bulutly howada 0,80, tutuş bulutlykda 0,26 kWt/m² bolýar.

3.13. Radiasiýanyň serpikmegi. Siňdirilen radiasiýa.

Ýeriň albedosy

Ýeriň üstüne düşmek bilen jemi radiasiýa özüniň köp bölegi Ýeriň ýokarky ýuka gatlagyna ýa-da suwuň gatlagyna siňýär we olara ýylylygy berýär, az bölegi bolsa serpigýär. Ýeriň üstünden serpigýän günň radiasiýasynyň mukdary ol ýeriň häsiýetine bagly bolýar. Serpigýän radiasiýanyň bu ýeriň üstüne düşýän umumy radiasiýa

bolan gatnaşygyna ýer üstüniň **albedosy** diýilýär. Bu gatnaşyk göterimde aňladylýar.

Şeýlelikde jemi radiasiýanyň umumy akymynyň ($S \cdot \sin h_0 + D$) onuň belli bir bolegi ($S \cdot \sin h_0 + D$) A serpigýär, bu ýerde A – ýer üstüniň albedosy. Jemi radiasiýanyň galan bölegi ($S \cdot \sin h_0 + D$) $(1 - A)$ ýeriň üsti tarapyndan siňdirilýär we ýeriň we suwuň ýokarky gatlaklaryny gyzdymaga sarp edilýär. Bu bölege **siňdirilen radiasiýa** diýilýär.

Topragyň üstüniň albedosy 10–30% töwereginde üýtgeýär, çygly gara toprakly ýerde ol 5% çenli peselýär, gury açyk reňkli çägede ol 40%-e çenli galyr. Topragyň çyglylygy artdygyça, albedosy peselýär. Ösümlik örtügiň albedosy tokaýlarda, meýdanlarda, çemenliklerde 10–25% töweregi bolýar. Ýaňy ýagan garyň albedosy 80–90%, öňden ýatan garyňky 50%-e golaý we ondan hem az. Tekiz suw üstüniň albedosy göni radiasiýa üçin Günüň belentde bolanda birnäçe göterimden aşakda bolanda 70%-e çenli üýtgeýär; ol şeýle hem tolkuna bagly bolýar. Pytran radiasiýa üçin suw üstüniň albedosy 5–10%-e deň. Dünýä ummanynyň üstüniň albedosy ortaça 5–20%. Bulutlaryň üstündäki tekizligiň albedosy birnäçe göterimden 70–80%, bulut örtüniň görnüşine we galyňlygyna baglylykda ortaça 50–60%.

Görkezilen sanlar diňe bir günň radiasiýasynyň görünýän ýerindäki serpikmegine däl, eýsem onuň ähli spektrine degişli. Fotometriki serişdeler bilen diňe görünýän radiasiýanyň albedosyny ölçeýärler, ol bolsa, elbetde, radiasiýanyň ähli akymynyň albedosyndan tapawutlanýar.

Meteorologiki emeli hemralaryň üsti bilen alnan planetalar albedonyň bölüniş häsiýeti 30-njy paralleliň aňyrsyndaky Demirgazyk we Günürtä ýarymşarlaryň ýokary we orta giňişliklerindäki albedolaryň uly tapawutlaryny görkezýärler. Tropiklerde has uly mukdardaky albedo çölleriniň üstünde (Sahara), Merkezi Amerikanyň üstündäki konwektiw bulutlyklarda we okeanlaryň üstünde konwergensiýanyň içki tropiki zolaklarynda hasaba alnan (mysal üçin, Ýuwaş ummanyň ekwatorial zolagynyň gündogar böleginde). Günürtä ýarym şarda gury Ýeriň we ummanyň ýönekeý bölünmegi netijesinde albedonyň zolaklaýyn hereketi hasaba alnan. Albedonyň has uly mukdarlary gar we buz örtükleriniň agdyklyk edýän ýeri bolan polýar giňişliklerinde ýerleşýär.

Ýeriň üsti we bulutlaryň üstünden serpikdirilen radiasiýanyň köp bölegi atmosferanyň çäginde çykyp dünýä giňişligine gidýär. Şeýle hem pytradylan radiasiýanyň esasy bölegi (üçden biri) dünýä giňişligine gidýär. Kosmosa gidýän serpikdirilen we pytradylan radiasiýalaryň atmosfera gelýän gün radiasiýasynyň umumy mukdaryna bolan gatnaşygy Ýeriň planetar albedosy ýa-da Ýeriň albedosy adyny göterýär. Umuman, Ýeriň planetar albedosy 31% baha berilýär. Ýeriň planetar albedosynyň esasy bölegini günün radiasiýasynyň bulutlardan serpikmegi tutýar.

Topragyň we suwuň ýokarky gatlaklary, gar örtügi, ösümlükler uzyn tolkunly radiasiýany ýaýradýarlar; bu ýer radiasiýasyna ýeriň üstüniň özüniň şöhlenenmegi diýýärler.

3.14. Garşylyklaýyn şöhlenenme

Atmosfera Gün radiasiýasyny we ýeriň üstüniň şöhlenenmesini siňdirmek arkaly gyzýar. Mundan başga-da ýylylyk geçirijilik ýoly bilen ol ýeriň üstünden, şeýle hem ýeriň üstünden bugaryp galýan suw bugunyň kondensasiýasyndan ýylylyk alýar. Ýeriň üsti ýaly atmosfera hem şol bir tolkunlarda göze görünmeýän infragyzyly radiasiýany ýaýradýar.

Atmosfera radiasiýasynyň uly bölegi (70%) ýeriň üstüne gelýär, galan bölegi dünýä giňişligine gidýär. Ýeriň üstüne gelýän atmosfera radiasiýasy “ E_a ” garşylyklaýyn şöhlenenme diýilýär, sebäbi ol ýeriň üstüniň özüniň şöhlenenmesine garşy gönükdirilen. Ýeriň üsti garşylyklaýyn şöhlenenmäni tutuşlygyna diýen ýaly siňdirýär. Şeýlelikde, garşylyklaýyn şöhlenenme siňdirilen gün radiasiýasyna goşmaça ýeriň üsti üçin wajyp ýylylyk çeşmesi bolup durýar. Garşylyklaýyn şöhlenenme bulutlaryň özüniň hem şöhleleri ýaýradýanlygy sebäpli bulutlaryň artmagy bilen köpeliýär.

Aram giňişlikleriň düzlüklerindäki beketler üçin garşylyklaýyn şöhlenenmäniň ortaça mukdary $0,21-0,28 \text{ kWt/m}^2$, dag beketlerinde – $0,07-0,014 \text{ kWt/m}^2$. Beýiklige görä garşylyklaýyn şöhlenenmäniň azalmagy suw bugunyň azalmagy bilen düşündirilýär. Iň köp garşylyklaýyn şöhlenenme $0,34-0,42 \text{ kWt/m}^2$ ekwatorda bolýar we polýar giňişliklerde $0,21 \text{ kWt/m}^2$ çenli azalýar.

Atmosferada ýeriň şöhlenmesini siňdirýän garşylyklaýyn şöhlenme ugradýan esasy substansiýa suw bugudyr. Ol uly spektrde 4,5 deň 80 mkm çenli infragyzył radiasiýany siňdirýär, bu ýerde 8,5–12 mkm aralyk hasaba alynmaýar. Atmosfera radiasiýasynda suw bugunyň ortaça düzüminde 5,5-den 7,0 mkm uzynlykly tolkunlar we ondan köpüsi doly siňdirilýär, başga tolkunlar bölekleyin siňdirilýär, diňe 8,5–12 mkm interwalda ýeriň şöhlenmesi atmosferanyň içinden dünýä giňişligine geçýär. Şol sebäpli bu interwal ýeriň şöhlenmesiniň durulyk penjiresi diýlip atlandyrylýar.

Uglerodyň oksidi infragyzył radiasiýany güýçli siňdirýär. Emma diňe spektriň dar oblastynda ozon gowşak. Dogry, uglekislota we ozon ýeriň şöhlenme spektrinde tolkunlaryň energiýasy maksimuma golaý bolanlaryny siňdirýärler (7–15 mkm). Bu siňdirijileriň düzümi atmosferada az hem bolsa olaryň soňky döwürde ösüşi ekologiki meselä öwrüldi, sebäbi CO_2 başga uzyntolkunly radiasiýany siňdirýän gazlar we suw bugy ýaly “parnik effekti” diýilýäni döredýärler, ýagny Günüň ýylylygyny atmosferada saklaýarlar. CO_2 konsentrasiýasynyň we uzyn tolkunly radiasiýalary siňdirýän gazlaryň köpelmegi planetada galýan ýylylygyň paýynyň köpelmegine getirer. Bu bolsa atmosferada we ýeriň üstünde hem temperaturanyň artmagyna getirer, ýagny klimatyň gymmagyna getirer, onuň sosial we ekologiki netijelerini häzirlilikçe önünden aýtmak kyn. Suw bugy bilen deňeşdirilende CO_2 we başga siňdiriji gazlaryň azdygyny bellemek gerek we şol sebäpli suw bugy ýeriň şöhlenmesini we garşylyklaýyn şöhlenmäni siňdirmekde uly ähmiýeti bar.

3.15. Effektiw (netijeli) şöhlenme

Garşylyklaýyn şöhlenme hemişe ýeriň şöhlenmesinden birneme kiçi. Şol sebäpli ýeriň üsti öz şöhlenmesiniň we garşylyklaýyn şöhlenmäniň arasyndaky položitel tapawudyň hasabyna ýylylyk ýitirýär. Ýeriň üstüniň öz şöhlenmesiniň E_s we atmosferanyň garşylyklaýyn şöhlenmesiniň E_a arasyndaky tapawudy E_e effektiw şöhlenme diýilýär:

$$E_e = E_s - E_a.$$

Effektiw şöhlenme şöhleli energiýanyň arassa ýitmesidir, netijede, gijesine ýeriň üstünde ýylylygyň ýitmesidir. Ol ýörite abzallar pirgeometrler bilen ölçelýär. Ýeriň üstüniň temperaturasyny bilip, Stefan Bolsmanyň kanuny esasynda öz şöhlenmesini kesgitläp bolýar, garşylyklaýyn şöhlenmäni aňlatma bilen hasaplap bolýar.

Aram giňişlikleriň düzlüklerdäki beketler üçin effektiw şöhlenmäniň ortaça mukdary gijesine $0,07-0,10 \text{ kWt/m}^2$, dag beketlerinde $0,14 \text{ kWt/m}^2$ çenli. Garşylyklaýyn şöhlenmäni ulaldýan bulutlygyň köpelmegi bilen effektiw şöhlenme azalýar. Açyk howa garanynda bulutly howada ol has az, netijede, ýeriň üstüniň gijesine sowamagy hem pesdir.

Effektiw şöhlenme, elbetde, gündizlerine hem bolýar. Emma ol gündizlerine siňdirilen radiasiýa bilen doldurylýar. Şol sebäpli ýeriň üsti gijä garanynda gündiz ýyly. Emma effektiw şöhlenme gündizine köp bolýar.

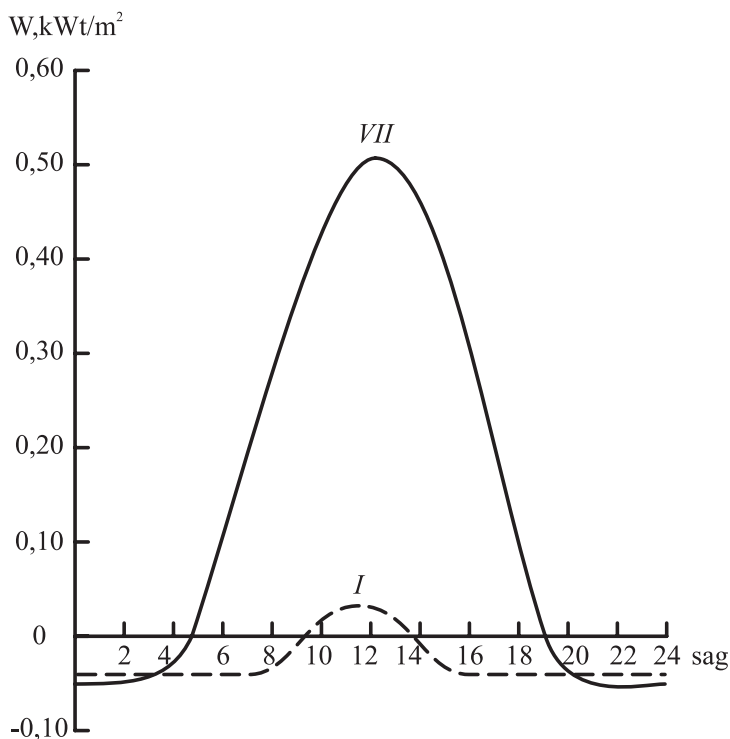
Ýeriň üsti ortaça ortaky giňişliklerde effektiw şöhlenmäniň üsti bilen siňdirilen radiasiýadaky alýan ýylylygyň mukdarynyň ýarsyna golaýyny ýitirýär.

Ýeriň şöhlenmesini siňdirmek we ýeriň üstüne garşylyklaýyn şöhlenme ugratmak bilen atmosfera gijelerine Ýeriň üstüniň sowamagyny azaldýar. Gündizine bolsa ol günün radiasiýasy tarapyndan Ýeriň üstüniň gyzdyrylmagyna az päsgelçilikler döredýär, atmosferanyň Ýeriň üstüniň düzgünine edýän bu täsirine ýylylyk ýa-da parnik effekti diýilýär, sebäbi ol daşyndan ýyladyşhananyň aýnalarynyň hereketine meňzeş.

3.16. Ýeriň üstüniň radiation deňagramlylygy

Siňdirilen radiasiýa bilen effektiw şöhlenmäniň arasyndaky tapawuda $B = (S \cdot \sin h_0 + D) (1 - A) - E_e$ ýeriň üstüniň **radiation deňagramlylygy** diýilýär.

8-nji suratdan görnüşi ýaly, gijelerine, jemi radiasiýa ýok wagty, otrisatel radiation deňagramlylyk effektiw şöhlenmä deň we şol sebäpli gijäniň dowamynda, bulutlylyk şertleri meňzeşligine galýan ýagdaýynda, az üýtgeýär.



**8-nji surat. Moskwa şäherinde radiasiýa
deňagramlylygynyň ýanwar
we iýul aýlaryndaky gije-gündizlik hereketi**

Radiasiýa deňagramlylygy Gün dogandan soňra onuň 10–15 gradus beýikliginde gije otrisatel mukdaryndan gündizki položitel mukdarlara geçýär. Gün ýaşmazyndan öň ol şol beýikliklerde wagty položitel mukdarlardan otrisatel mukdarlara geçýär. Gar örtügi bar wagty ol položitel mukdarlara Günüň beýikligi 20–25 gradusa golaý wagty geçýär, sebäbi garyň uly albedosynda ol jemi radiasiýany az siňdirýär. Gündizine radiasion deňagramlylyk Günüň beýikligine görä ulalýar we onuň peselmegi bilen kiçelýär.

Moskwada tomsuna açyk asmanda radiasion deňagramlylygyň ortaça günortanky mukdary $0,51 \text{ kWt/m}^2$, gyşyna diňe $0,03 \text{ kWt/m}^2$, tomsuna ortaça bulutlylyk şertlerinde $0,3 \text{ kWt/m}^2$, gyşyna nola golaý bolýar.

3.17. Dünýä giňişligine şöhlelenme

16-njy bölümde Ýeriň üstüniň şöhlelenmesiniň esasy böleginiň atmosfera siňýändigini we 8,5–12 mkm uzynlykdaky tolkunlaryň atmosferanyň içinden dünýä giňişligine geçýändigini aýdylýpdy. Bu daşyna gidýän möçber eger atmosferanyň çägendäki Günüň akymyny 100 birlik diýip alsak, onuň bary-ýogy 12 birligini düzýär. Emma atmosferanyň özi hem dünýä giňişligine 57 birlige golaý şöhlelendirýär, ýagny ýeriň üstünden birnäçe esse köp şöhlelendirýär. Atmosferanyň aşaky gatlaklarynyň şöhleleri onuň ýokarky gatlaklaryna siňýär. Emma Ýeriň üstünden daşlaşdygyňça esasy siňdiriji suw bugy azalýar we aşaky gatlaklardan gelyän şöhläni siňdirmek üçin howanyň has galyň gatlagy gerek bolýar. Belli bir beýiklikden başlap aşakdan gelyän şöhleleri siňdirmek üçin suw bugy ýeterlik bolmaýar we atmosferanyň ýokarky gatlaklaryndan şöhleler dünýä giňişligine gidýärler. Atmosferanyň has güýçli giňişlige şöhlelendirijileriniň 6–10 km ýerleşýändigini hasaplamalar görkezýär. Ýeriň üstüniň we atmosferanyň kosmosa gidýän uzyn tolkunly şöhlelerine **gidýän radiasiýa** diýilýär. Ol 69 birlige golaýy tutýar. Serpikdirilen we atmosferanyň daşyna gidýän pytradylan gysgatolkunly 31 birlikdäki gün radiasiýasy bilen birlikde bu gidýän günün radiasiýasyny we ýere barýan akymyny deňleýär. Şeýlelikde, Ýer atmosfera bilen bilelikde alýan radiasiýasy bilen ýitirýän radiasiýasy deň, ýagny hemişe radiasiýa deňagramlylyk ýagdaýynda bolýar.

3.18. Radiasiýany ölçemegiň usullary

Göni we pytran gün radiasiýalaryny, radiasion deňagramlylygy we radiasiýalaryň başga görnüşlerini ölçemek üçin dürli seredip hasaplanylýan we awtomatiki hasaba alyş gurallar bar. Olaryň gurluşynyň umumy ýörelgelerine seretmek bilen çäklenilen.

Göni gün radiasiýasyny ölçemek üçin gurallara **pirgeliometrler** we **aktinometrler**, pytran radiasiýany ölçýän gurala **piranometrler**, radiasion deňagramlylygy ölçýän abzallara **balansometrler** diýilýär.

Radiasiýany ölçemek üçin özüniň siňdiriji häsiýeti bilen absolýut gara jisime meňzeş bolan, ýagny özüne düşýän ähli radiasiýany siňdirýän we ýylylyga öwürýän garaldylan metal plastinka ulanylýar. Köp gurallara düşýän radiasiýanyň ählisi diýen ýaly serpikdirýän ak plastinka girýär.

Angstremiň kompensasion pirgeliometrde garaldylan metal plastinka gün düşýän ýerde goýulýar, şular ýaly ak plastinka bolsa kölegede goýulýar. Plastinkalaryň arasynda temperaturalaryň tapawudy döreýär. Temperaturalaryň bu tapawudy plastinkalara ýelmenen termoelementiň seplerine berilýär we şunluk bilen termoelektriki togy oýandyryr. Kölegede duran plastinkanyň üsti bilen batareýadan bu plastinka günde duran plastinkanyň Günüň şöhleleri bilen gyzdyrylan derejesine çenli gyzyança tok goýberilýär; onda termoelektriki tok ýitýär. Goýberilen “öwezini dolyjy” toguň güýji boýunça we Džoul Lensiň kanunynyň kömegi bilen plastinkanyň alan ýylylygynyň mukdaryny kesgitläp bolýar. Ol birinji plastinka tarapyndan Günden alnan ýylylygyň mukdaryna deň bolýar. Bu ýerden gün radiasiýasynyň möçberini kesgitläp bolýar. Pirgeliometrleriň başga görnüşleri hem bar.

Sawinow-Ýanişewskiniň termoelektriki aktinometrde kabul ediji bölek garaldylan ýuka metal disk görnüşinde bolýar. Oňa izolýasiýanyň üsti bilen termobatareýalaryň jübüt däl sepleri ýelmenen. Termobatareýalaryň jübüt sepleri hem izolýasiýanyň üsti bilen guralyň korpusyndaky mis halka birikdirilen. Gün radiasiýasynyň täsiri bilen elektrik togy ýüze çykýar, onuň güýji boýunça bolsa radiasiýanyň intensiwligi kesgitlenilýär. Munuň üçin guralyň geçiriji köpeldijisi gerek, ol bolsa absolýut abzal pirgeliometr bilen deňeşdirmek arkaly kesgitlenilýär.

Piranometrde kabul ediji bölek termoelementiň garaldylan we ak sepli batareýalary görnüşinde bolýar. Guralyň kabul ediji bölümi asmanda ähli pytradylan radiasiýany kabul eder ýaly kese ýagdaýda bolmaly. Göni gün radiasiýasyndan ol garaldylan ekran arkaly, atmosferanyň garşylyklaýyn şöhlesinden bolsa aýna örtük bilen goralan. Pytradylan radiasiýanyň täsiri bilen gara we ak sepler birmeňzeş gyzmaýarlar we termoelektrik tok döreýär, onuň güýji

arkaly bolsa radiasiýanyň mukdary ölçenilýär (öňünden guralyň geçiriji köpeldijisi kesgitlenýär). Jemi radiasiýa ölçelende piranometr göni Günüň şöhlesinden goralmaýar.

Radiasion deňagramlylyk termoelektriki balansomerler bilen ölçelýär. Guralda garaldylan kabul ediji plastinka ýokaryk, beýlekisi bolsa aşak, ýeriň üstüne gönükdirilen. Plastinkalaryň gyzmagynyň tapawudy radiasion deňagramlylygy kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Gijesine ol effektiw şöhlemenmäniň ululygyna deň.

Awtomatiki hasaba almak üçin aktinometrde, piranometrde, balansometrde döreýän togy özi ýazýan elektron potensometr ulanylýar. Toguň güýjüniň üýtgemeleri hereket edýän kagyz lenta ýazylyar. Munda aktinometr onuň kabul ediji bölegi Günüň yzyndan aýlanar ýaly awtomatiki aýlanyp durmaly, piranometr bolsa göni radiasiýadan aýratyn goramaly.

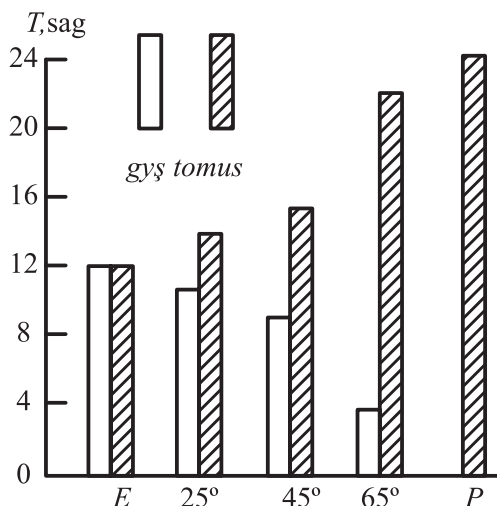
3.19. “Atmosferanyň serhedinde” radiasiýanyň paýlanyşy

Klimatologiýa üçin Ýer şary boýunça radiasiýanyň gelmegi we yzyna gitmegi baradaky mesele aýratyn gyzyklanma döredýär. Ilki “atmosferanyň serhedinde” kese tikizlige gelýän günüň radiasiýasynyň paýlanyşyna seredeliň. Munda biz radiasiýany siňdirmek hem, pytratmak hem onuň bulutlardan serpikmegi hem ýok diýip hasap edeliň. Atmosferanyň serhedinde onlarça kilometr beýiklikde hakykatdan hem günüň radiasiýasynyň paýlanyşy bar. Däp boýunça bu paýlanyşyga **solýar klimat** diýilýär.

Bize ýylyň dowamynda Günüň hemişeliginiň nähili üýtgeýändigini, netijede, Ýere gelýän radiasiýanyň mukdary mälüm. Ýerden Güne çenli hakyky aralyk üçin Gün hemişeligini kesgitleseň, ortaça ýyllyk mukdary $1,367 \text{ kWt/m}^2$ bolsa, ol ýanwarda $1,416 \text{ kWt/m}^2$ we iýulda $1,324 \text{ kWt/m}^2$ bolar. Netijede, Demirgazyk ýarymşar tomus günü Günorta ýarymşardan atmosferanyň serhedinde birneme az radiasiýa alar.

Gije-gündiziň dowamynda atmosferanyň serhedinde alynýan radiasiýanyň möçberi ýylyň paslyna we ýeriň giňişligine bagly bolýar.

Her bir giňişlikde ýylyň pasly gündiziň dowamlylygyny, netijede bolsa radiasiýanyň akymynyň dowamlylygyny kesgitleýär. Emma dürli giňişliklerde gije-gündiziň gündizki wagty şol bir wagtyň özünde dürli-dürli bolýar. Ýylyň dowamynda hem ol dürli-dürli üýtgeýär (9-njy surat).

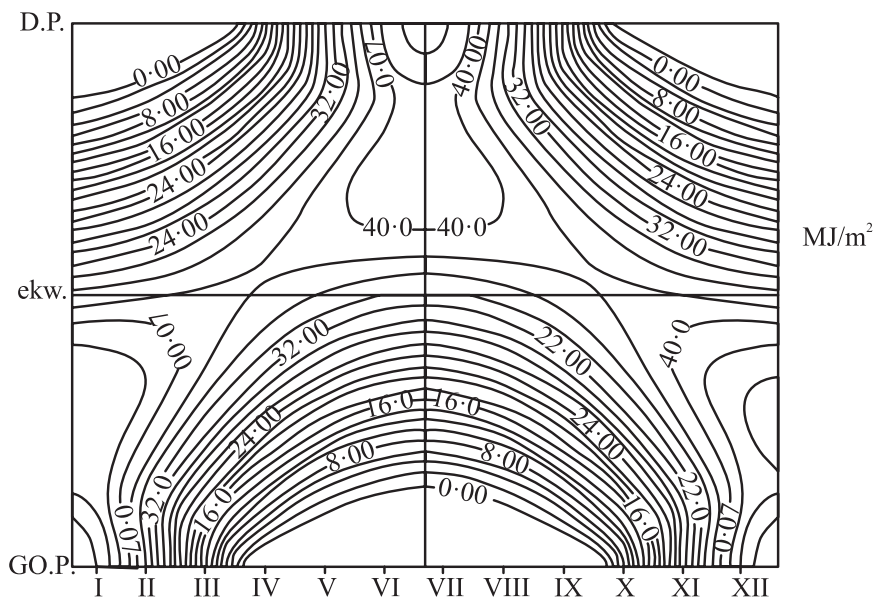


9-njy surat. Dürli giňişliklerdäki iň kelte gysky we iň uzyn tomsky günün gündiziniň dowamlylygy

Polýusda Gün tomsuna batmaýar, gyşyna bolsa 6 aýyň dowamynda dogmaýar. Polýusyň we polýar aýlawynyň arasynda Gün tomsuna batmaýar, gyşyna bolsa ýarym ýyldan bir gije-gündize çenli dogmaýar. Ekwatorda hemişe gündiz 12 sagat dowam edýär. Polýar aýlawynda ekwatora çenli tomsuna gündiz gysgalýar, gyşyna uzalýar.

Kese tekizlige radiasiýanyň akyp gelmegi diňe bir günün uzynlygyna däl, Günün beýikligine hem bagly bolýar. Atmosferanyň serhedinde kese tekizlige düşýän radiasiýanyň mukdary Günün beýikliginiň burçunyň sinusyna proporsional. Günün beýikligi bolsa günün dowamynda diňe her bir ýerde üýtgemän, ýylyň paslyna hem bagly bolýar. Tomsuna Günün beýikligi $90^\circ - \varphi + 23,5^\circ$, bu ýerde φ – ýeriň giňişligi. Gyşyna Günün iň pes beýikligi: $90^\circ - \varphi - 23,5^\circ$; gije-gündiziň deň wagty $90^\circ - \varphi$ deň. Şeýlelikde, ekwatorda ýylyň

dowamynda Günň beýikligi 90-dan 66,5 gradusa çenli, tropiklerde 90-dan 43 çenli, polýar aýlawlarda 47-den 0 we polýuslarda bolsa 23,5-den 0 gradusa çenli bolýarlar.

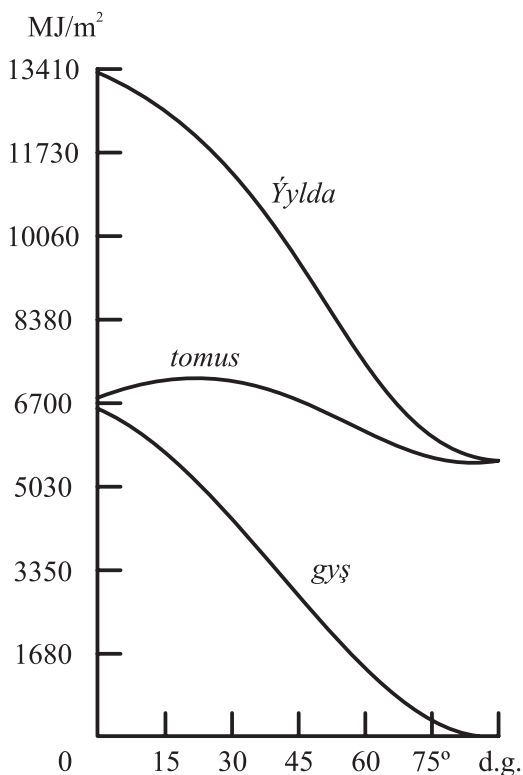


10-njy surat. Atmosferanyň ýokarky araçägindäki tekizligiň üstüne bir gije-gündizde gelýän günň radiasiýasynyň izopletalarynyň ýylyň paslyna we giňişligine baglylykda ýerleşşi

Şeýlelikde, Ýeriň şar görnüşliligi we ekwator tekizliginiň ekliptikanyň tekizligine ýapgytlygy ($23,5^\circ$) atmosferanyň serhedinde radiasiýanyň çylşyrymly paýlanyşyny we onuň ýylyň dowamynda üýtgemelerini döredýärler. Bu paýlanyşyň diňe astronomiki sebäplere baglydygy üçin Gün hemişeliginiň ululygyny alyp, ony takyk aňlatmalar boýunça hasaplap bolýar. Bu hasaplamalaryň esasynda 10-njy suratda atmosferanyň ýokary serhetleriniň kese tekizliginiň her bir kwadrat metrine giňişligine we ýylyň paslyna baglylykda deň gelşiniň izoliniýalary (izopletalar) görkezilen.

Her bir ýarymşaryň gyşyna radiasiýanyň akymy ekwatoran polýusa tarap örän tiz azalýar, emma tomsuna ýagdaý has çylşyrymly.

Tomsuň ortasyna radiasiýanyň gelmeginiň maksimumy ekwatorda däl-de, polýuslarda bolýar. Bu şol döwürde günüň radiasiýasynyň polýar gününüň 24 sagadynyň dowamynda gelýänligi bilen düşündirilýär. Gün radiasiýasynyň akymynyň kese tekizlige atmosfera ýok diýip hasap eden wagtymyzda gelmeginiň giňişlige baglylygynyň umumylaşdyrylan görnüşi 11-nji suratda görkezilen.



11-nji surat. Atmosferanyň bolmadyk ýagdaýynda geografik giňişliklere görä gýşyna, tomsuna we ýylyň dowamynda gün radiasiýasynyň gorizont tekizlige gelşi

Tomsuna we polýar giňişliklere radiasiýa akymyny gelmeginiň az tapawudy polýar giňişliklerde Günüň beýikligi tropiklerdäkilerden kiçi hem bolsa, ol ýerde günüň dowamlylygynyň ululygy bilen düşündirilýär. Şeýlelikde, tomusda gije bilen gündiziň deňleşýän wagty polýus ekwatora garanyňda atmosferanyň ýok bolan

ýagdaýynda radiasiýany köp almaly däl. Emma ýeriň üstünde radiasiýany atmosferanyň gowşatmagy, onuň bulutlardan serpikmegi we başga sebäpleriniň netijesinde polýar giňişliklere radiasiýanyň gelmegi aşaky giňişliklere garanynda ep-esli az.

Ýylyň dowamynda gelyän günün radiasiýasynyň mukdary ekwatorda $133 \cdot 10^2$ MJ/m²-dan, polýusda $56 \cdot 10^2$ MJ/m² çenli üýtgeýär. Ekwatorda we tropikleriniň içinde ýylyň dowamynda amplituda uly däl; aram we ýokary giňişliklerde ol ep-esli uly. Bu aşakda getirilýän tablisadan görünýär. Onda Demirgazyk ýarymşaryň zolaklaryndaky atmosferanyň ýokarky serhetlerindäki kese tekizligiň birligine gije-gündiziň deňleşýän we uzalyp-gysgalýan wagtlarynda düşýän gün radiasiýasynyň akymy görkezilen. Tablisada bir gije-gündiz üçin kwadrat metre düşýän kilowatlarda aňladylan, başga sözler bilen gije-gündizki ortaça radiasiýa berlen. Bu tablisada ýeriň üstündäki göni we pytraýan radiasiýanyň deňişli mukdary hem görkezilen (*2-nji tablica*).

2-nji tablica

Sene	Giňişlik gradusda						
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–90
Atmosferanyň ýokarky araçäginde							
21/XII	0,383	0,324	0,260	0,191	0,121	0,055	0,004
21/III	0,432	0,420	0,386	0,355	0,308	0,250	0,147
21/VI	0,404	0,440	0,463	0,477	0,481	0,477	0,491
23/IX	0,425	0,392	0,388	0,351	0,304	0,246	0,145
Ýeriň üstüne düşýän göni radiasiýa							
21/XII	0,114	0,112	0,094	0,057	0,025	0,009	0,001
21/III	0,133	0,156	0,144	0,112	0,081	0,068	0,038
21/VI	0,101	0,118	0,151	0,163	0,128	0,111	0,093
23/IX	0,119	0,113	0,140	0,128	0,091	0,055	0,019
Ýeriň üstüne düşýän pytraýan radiasiýa							
21/XII	0,045	0,055	0,046	0,036	0,024	0,011	0,001
21/III	0,075	0,073	0,069	0,065	0,058	0,046	0,033
21/VI	0,073	0,079	0,0865	0,087	0,088	0,085	0,107
23/IX	0,075	0,072	0,068	0,064	0,056	0,045	0,034

3.20. Ýeriň üstünde gün radiasiýasynyň paýlanyşy

Biz atmosferanyň serhetlerinde radiasiýanyň paýlanylyşyny seljerdik. Radiasiýa ýeriň üstüne atmosfera tarapyndan siňdirilenden we pytradylandan soň gowşap ýetýär. Mundan başga-da atmosferada hemişe bulutlar bar we göni gün radiasiýasy, köplenç, bulutlar tarapyndan siňdirilip, pytradylyp we serpikdirilip, ýeriň üstüne düýbünden ýetmeýär. Bulutlar göni radiasiýanyň akymyny giň çäklerde azaldyp bilýärler. Mysal üçin, Daşkentde az bulutly awgust aýynda günün radiasiýasynyň 20%-i, Wladiwostokda 75%-i, Sankt-Peterburgda 65%-i ýitirilýär.

Şeýlelikde, ýeriň üstüne ol ýa-da başga wagtyň dowamynda ýetýän göni gün radiasiýasynyň hakyky mukdary atmosferanyň serhetleri üçin hasaplanylýan mukdardan ep-esli az bolar. Olaryň Ýer şary boýunça bölünişi has çylşyrymly bolýar, sebäbi atmosferanyň durulygy we bulutlylyk şertleri geografiki ýagdaýa baglylykda üýtgäp durýar.

2-nji tablisadaky maglumatlardan ýeriň üstündäki göni radiasiýanyň atmosferanyň içinden geçýän ugurda örän kiçelendigi görünýär. Munda tomsuna göni radiasiýanyň iň köp akymy polýar giňişliklerde däl-de, atmosferanyň serhetlerindäki ýaly 30–40 gradus giňişlikleriň aşagynda. Günün beýikliginiň uly dældiginiň netijesinde polýar giňişliklerde radiasiýanyň gowşamagy uly. Ýazyna we güýzüne göni radiasiýanyň maksimumy atmosferanyň serhedindäki ýaly ekwatorda däl-de, ýazyna 10–20 gradusda, güýzüne 20–30 gradusda ekwatorda bulutlylyk uly bolýar. Diňe gyşyna bu ýarymşaryň ekwatora golaý zolagy ýeriň üstüne edil atmosferanyň ýokarky serhetleri ýaly ähli zolaklardan köp radiasiýany alýar.

Ýeriň üstüniň göni radiasiýa akymynyň pytradylyan radiasiýanyň hasabyna ep-esli köpelyändigini tablisada görkezilen. Pytradylyan radiasiýanyň mukdary, umuman, göni radiasiýadan az.

Ýer şary boýunça radiasiýanyň paýlanyşy barada takyk düşüňjani klimatologiki kartalara (ortaça köpýyllyk) seredip alyp bolar.

IV BAP

ATMOSFERANYŇ ÝYLYLYK DÜZGÜNI

4.1. Howanyň temperaturasynyň üýtgemeginiň sebäpleri

Atmosferada howanyň temperaturasynyň paýlanyşyna we bu paýlanyşyň üznüksiz üýtgemegine atmosferanyň ýylylyk düzgüni diýilýär. Atmosferanyň ýylylyk düzgüni klimatyň wajyp häsiýetnamasy bolmak bilen, ol, ilki bilen, atmosfera howasy bilen töwerekdäki gurşawyň arasyndaky ýylylyk çalşygy bilen kesgitlenýär. Töwerekdäki gurşaw diýlip älem giňişligine, howanyň akymalaryna we gatlaklaryna, esasan hem, ýeriň üstüne düşünilýär.

Ýylylyk çalşygynyň birinjiden radiasiýa ýoly bilen, ýagny howanyň ol şöhlelenmesi we howa tarapyndan Günüň, ýeriň üstüniň we başga atmosfera gatlaklarynyň radiasiýasynyň siňdirilmegi arkaly amala aşyrylýandygyny biz bilýäris. Ikinjiden, ýylylyk çalşygy howa bilen ýer örtügininiň arasyndaky molekulýar ýylylyk geçirijilik we atmosferanyň içinde bolsa turbulent ýoly bilen amala aşýar. Üçünjiden, ýeriň üsti bilen howanyň arasynda ýylylyk bermek bugarmagyň, soňra bolsa suw bugunyň kondensasiýasynyň ýa-da kristallaşmagynyň hasabyna bolup geçýär.

Mundan başga-da howanyň temperaturasy ýylylyk çalşyga bagly bolmazdan bolup geçip biler. Mälim bolşy ýaly, temperaturanyň şunuň ýaly üýtgemegi atmosfera basyşy, esasan hem, howanyň dik hereketleri bilen bagly.

Troposferada günüň radiasiýasynyň gönüden-göni siňmegi az; ol günde howanyň temperaturasyny $0,5^{\circ}\text{C}$ üýtgedip biler. Howada uzyn tolkunly şöhlelenmäniň üsti bilen ýylylygyň ýitmegi has uly. Atmosferanyň ýylylyk düzgüni üçin ýylylyk geçirijilik arkaly ýeriň üstünden ýylylyk çalşygy has wajyp ähmiýete eýedir.

Ýer bilen galtaşýan howanyň ýuka gatlagy molekulýar ýylylyk geçirijilik arkaly ýylylyk çalyşýar. Atmosferanyň içinde başga, has netijeli ýylylyk beriş – turbulent ýylylyk geçiriş hereket edýär. Turbulentlik ýagdaýynda howanyň garyşmagy atmosferanyň bir gatlagyndan başga gatлага örän tiz ýylylyk geçirmäge ýardam

edýär. Turbulent ýylylyk geçirijilik ýeriň üstünden howa we tersine ýylylyk geçirmegi ulaldýar. Mysal üçin, eger ýeriň üstünden howanyň sowamagy bolup geçse, onda turbulentlik arkaly sowan howanyň ornuna ýokardaky gatlaklardan ýyly howa gelýär.

Atmosferanyň ýokary gatlaklary üçin ýeriň üstündäki ýylylyk çalşygynyň ähmiýeti az. Ýokarky gatlaklarda ýylylyk düzgüni üçin seredilýän gatlagyň ýokarsynda we aşagynda howadan şöhlelenme we Gün radiasiýasynyň siňmegi aýgytly orun eýeleýär. Atmosferanyň ýokarky gatlaklarynda howanyň ýokary galýan we peselýän hereketlerinde temperaturanyň adiabatiki üýtgemeginiň mukdary hem artýar.

Temperaturanyň individual we lokal (ýerli) üýtgemelerini tapawutlandyrýarlar. Howanyň belli bir hereket edýän we öz bütewiligini saklaýan göwrüminiň temperaturasynyň üýtgemegine individual diýilýär. Bu üýtgemeler ýokarda görkezilen prosesleriň netijesinde bolup geçýär. Olar howanyň belli bir mukdarynda ýylylyk ýagdaýynyň üýtgemegini görkezýärler.

Belli geografiki koordinatly we deňiz derejesinden üýtgemeýän belentlikdäki atmosferanyň içindäki belli nokatda temperaturanyň üýtgemegine lokal üýtgame diýilýär. Öz ýerini üýtgetmeýän islendik meteorologiki bekete şeýle nokat diýip bolar. Bu nokatda temperatura howanyň ýylylyk ýagdaýynyň individual üýtgemegi bilen däl-de, bu ýerde howanyň üznüksiz çalyşmagy, ýagny atmosferanyň başga ýerlerinden başga temperaturaly howanyň gelmegi bilen üýtgeýär.

Adweksiýa bilen baglylykda temperaturanyň üýtgemegi bir ýere Ýer şarynyň başga böleklerinden täze howa akymlarynyň gelmegine **adwektiiv** diýilýär. Eger bu ýere has ýokary temperaturaly howa gelse, oňa *ýylylyk adweksiýasy*, pes temperaturaly howa gelse *sowugyň adweksiýasy* diýilýär.

Şeýlelikde, belli geografiki nokatda temperaturanyň lokal üýtgemegi howanyň ýagdaýynyň individual üýtgemegine we başga temperaturaly howanyň adweksiýasyna bagly bolýar. Meteorologiki gurallar: ol ýa-da başga ýerde üýtgemän asylyp goýlan termometrler we termograflar diňe howanyň temperaturasynyň lokal üýtgemelerini hasaba alýarlar. Ýel boýunça uçýan şarda ýerleşdirilen we netijede, şol bir howa akymynda bolýan termometr bu akymdaky temperaturanyň individual üýtgemegini görkezýär.

4.2. Ýeriň üstüniň ýylylyk deňagramlylygy

Ýeriň üsti, ýagny topragyň, howanyň ýa-da suwuň ýüzi üznüksiz we dürli ýollar bilen ýylylyk alýarlar we ýitirýärler. Ýylylyk ýeriň üstünden ýokary atmosfera, aşak topraga ýa-da suwa berilýär.

Birinjiden, ýeriň üstüne jemi radiasiýa we atmosferanyň garşy-lyklaýyn şöhlenenmesi gelýär. Olar azda-kände ýeriň üsti tarapyndan siňdirilýär, ýagny topragyň we suwuň ýokarky gatlaklaryny gyzdyrýarlar. Şol bir wagtyň özünde ýeriň üsti hem şöhlenenýär we şunlukda, ýylylyk ýitirýär.

Ikinjiden, ýeriň üstüne atmosferadan turbulent ýylylyk geçirijilik ýoly bilen ýylylyk gelýär. Şol usul bilen ýeriň üstünden atmosfera ýylylyk gidýär. Ýylylyk geçirijilik ýoly bilen ýylylyk ýeriň üstünden aşak topraga we suwa gidýär ýa-da topragyň we suwuň çuňlugyndan ýeriň üstüne gelýär.

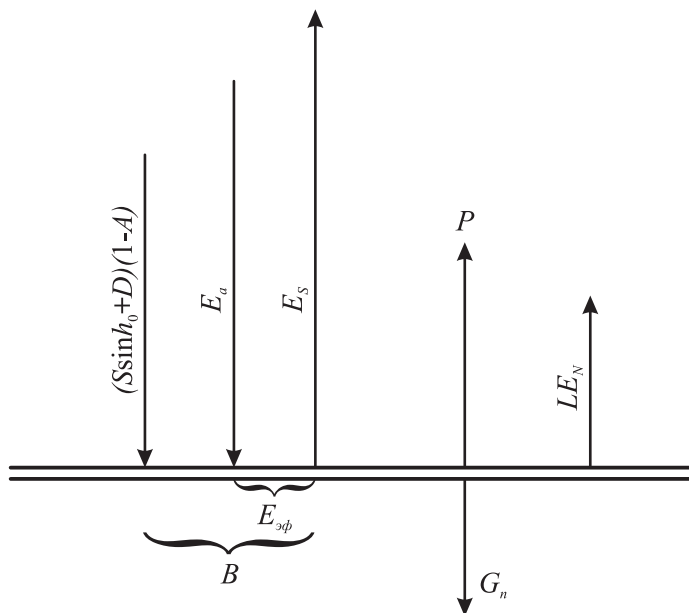
Üçünjiden, ýeriň üsti suw bugunyň kondensasiýasynda ýylylyk alýar ýa-da ondan suw bugaranda ýylylyk ýitirýär. Birinji ýagdaýda ýapyk ýylylyk bölünýär, ikinjiden, ýylylyk ýapyk ýagdaýa geçýär. Wajyp bolmadyk ýagdaýlara (mysal üçin, ýeriň üstünde ýatan garyň eremegi arkaly ýylylygyň ýitmegi ýa-da ygallar bilen bilelikde ýylylygyň topragyň aşagyna ýaýramagy) seredip durmalyň.

Ýeriň üstüni galyňlygy bolmadyk, ýylylyk göwrümi nola deň bolan, geometriki tekizlik diýip hasap edeliň. Onda islendik wagt aralygynda ýokaryk we aşak onuň şol bir wagtda ýokardan we aşakdan alýan ýylylyklarynyň jemine deň ýylylyk gitjekdigi düşnüklidir. Eger tekizlik däl-de, ýeriň üstüniň gatlagyna seretsek, onda bu ýerde gidýän we gelýän ýylylyk akymalarynyň deň bolmajakdygy düşnükli. Bu ýagdaýda energiýanyň saklanmak kanunyna laýyklykda gelýän ýylylyk akymynyň gidýänden artykmajy bu gatlagy gyzdymaga, tersine bolanda ony sowatmaga gider. Şeýlelikde, ýeriň üstüne gelýän we gidýän ýylylygyň algebra jemi nola deň bolmaly. Bu hem ýeriň üstüniň ýylylyk deňlemesi bilen aňladylýar.

Ýylylyk deňagramlygynyň deňlemesini ýazmak üçin siňdirilen radiasiýa bilen effektiv şöhlenenmäni radiasiýa deňlemesine birikdireliň:

$$B = (S \cdot \sin h_0 + D) (1 - A) - E_{ef}.$$

Howadan ýylylygyň gelmegini ýa-da onuň howa ýylylyk geçirijilik ýoly bilen gitmegini P harpy bilen belläliň. Şular ýaly toprazyň ýa-da suwuň has çuň gatlaklaryndan ýylylyk çalşygy bilen girdejini we çykdajyny G_p üsti bilen belläliň. Bugarmakda ýylylyk ýitmegi ýa-da onuň ýeriň üstüne kondensasiýa gelmegini LE_n bilen belläliň, bu ýerde l – bugarmagyň udel ýylylygy we E_n – bugaran ýa-da kondensirlenen suwuň agramy (12-nji surat).



12-nji surat. Ýylylyk deňagramlylygynyň düzüjileri

Onda ýeriň üstüniň ýylylyk deňlemesi şu görnüşde bolar:

$$B + P + G_p + LE_n = 0.$$

Deňleme islendik wagt üçin, şol sanda köpýyllyk wagt üçin hem hakykydyr.

Ýeriň üstüniň ýylylyk deňagramlylygy nola deň bolsa hem, ýeriň üstüniň temperaturasy üýtgemän durmaýar. Eger ýylylyk aşak berilse, onda ýeriň üstüne ýokardan gelýän we çuňluga gidýän ýylylygyň köp bölegi toprazyň ýa-da suwuň ýokarky işjeň gatlagynda galýar. Bu gatlagyň we netijede, ýeriň üstüniň temperaturasy artýar. Ýylylyk

aşakdan ýokary, atmosfera berlende, ilki bilen işjeň gatlakdan ýylylyk gidýär we munuň netijesinde ýeriň üstüniň temperaturasy peselýär.

Gije-gündizden we ýylyň ýylyna işjeň gatlagyň ortaça temperaturasy islendik ýerde az üýtgeýär. Bu gije-gündizde ýeriň we suwuň çuňlugyna gündizine näçe ýylylyk gelýän bolsa, gije şonça ýylylygyň gidýändigini aňladýar. Tomsuna aşakdan gelýän ýylylykdan nähili-de bolsa köp ýylylygyň aşak gidýänligi sebäpli, topragyň we suwuň gatklary, olaryň üsti gün-günden gyzýar. Gysyna tersine ýagdaý bolup geçýär. Ýylyň dowamynda topraga we suwa ýylylygyň gelip gitmesiniň möwsümleýin üýtgemegi deňagramlaşýar we ýeriň üstüniň we işjeň gatlagyň ýyllyk ortaça temperaturasy ýyldan-ýyla az üýtgeýär.

4.3. Topragyň we suw howdanlarynyň ýylylyk düzgünindäki tapawutlar

Topragyň gatklarynyň we suw howdanlarynyň ýokarky gatklarynyň gyzmagynda we ýylylyk aýratynlyklarynda düýpli tapawutlar bar. Bu toprakda ýylylyk dikligine molekulýar ýylylyk geçirijilik arkaly ýaýraýar, suwda bolsa suw gatklarynyň turbulent hereket ýoly bilen has netijeli ýaýraýar. Suw howdanlardaky turbulentlik, ilki bilen, tolkunmak we akym bilen düşündirilýär. Gije we ýylyň sowuk wagtynda turbulentligiň bu görnüşine termiki konweksiýa hem goşulýar: ýokarda sowan suw dykzylygynyň artmagy bilen aşak düşýär we aşaky gatklardaky ýyly suw bilen garyşýar. Ummanlarda we deňizlerde gatklaryň garyşmagynda we onuň bilen baglanyşykly ýylylyk berilmeginde bugarmak hem belli bir orun tutýar. Deňziň üstünden ep-esli bugarmakda suwuň ýokarky gatlagy has şorlaşan bolýar we şol sebäpli dykyzlanýar, munuň netijesinde suw ýokardan çuňluga düşýär, mundan başga hem toprak bilen deňeşdireniňde suwa radiasiýa has çuň aralaşýar. Suwuň ýylylyk sygymy topragyňkydan uly we şol bir mukdardaky ýylylyk ýeriň agramyndan suwuň agramyny pes temperatura çenli gyzdýrýar. Netijede, suwda temperaturanyň üýtgemesi gije-gündizde

onlarça metre ýetýär, toprakda bir metrden az. Temperaturanyň ýyllyk üýtgemesi suwda ýüzlerçe metr, toprakda 10–20 metr.

Şeýlelikde, gündiz we tomsuna suwuň üstüne gelýän ýylylyk has çuňňur aralaşýar we suwuň galyň gatlagyny gyzdyrýar. Munda ýokarky gatlagyň we suwuň üstüniň temperaturasy az galýar. Toprakdan gelýän ýylylyk ýokarky gatlakda paýlanýar we ol gaty gyzýar.

Gijesine we gyşyna suw ýokarky gatlaklarda ýylylyk ýitirýär. Emma onuň deregine aşaky gatlaklarda toplanan ýylylyk gelýär. Şol sebäpli suwuň ýokarsynyň temperaturasy haýal peselýär. Topragyň üstünden ýylylyk gidende temperatura tiz aşak düşýär: ýokarky galyň gatlakda toplanan ýylylyk aşakdan üsti dolmazdan tiz ondan gidýär.

Netijede, gündiz we tomsuna topragyň üstünde suwuň ýüzüne garanda temperatura ýokary, gijesine we gyşyna bolsa pes. Bu topragyň üstünde suwuň üstündäkiden temperaturanyň gije-gündizlik we ýyllyk temperaturanyň üýtgemeleriniň ep-esli uludygyny aňladýar.

Ýylylygyň ýaýramagynyň görkezilen tapawutlarynyň netijesinde, suw howdanynda ýylyň ýyly wagty suwuň galyň gatlagynda ýylylygyň köp mukdary toplanýar we sowuk möwsümde ony atmosfera berýär. Toprak ýyly möwsümde gündiz toplan ýylylygynyň köp mukdaryny gije yzyna berýär we ony gyşa ýakyn az toplaýar. Netijede, gury ýere garanyňda deňziň üstünde tomsuna howanyň temperaturasy pes, gyşyna bolsa ýokary.

4.4. Topragyň üstünde temperaturanyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi

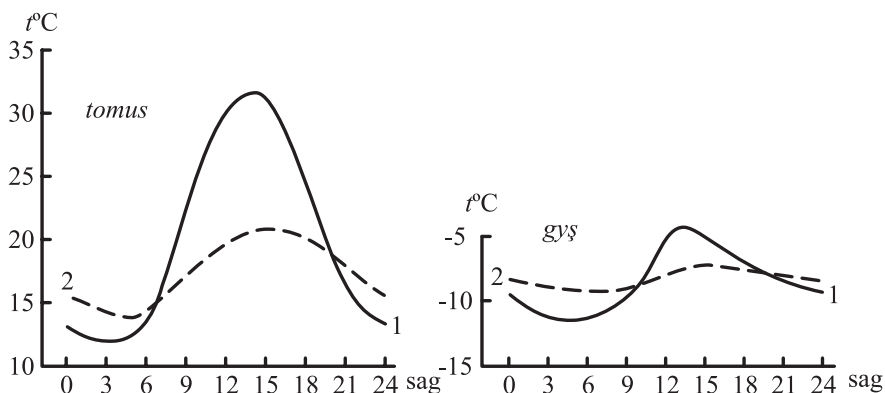
Suwuk termometrlerden peýdalanylan ýagdaýlarda topragyň üstünde temperaturany ölçemek kyn bolýar. Ölçeğiň netijeleri termometriň oturdylyşyna örän bagly bolýar hem-de topragyň üstüniň hakyky temperatura şertlerini görkezmeýär we deňeşdirip bolmaýar. Oňat netijeleri elektrik termometrler arkaly alyp bolýar.

Topragyň üstüniň temperaturasynyň gije-gündizlik hereketi bolýar. Onuň minimumy Gün dogandan takmynan ýarym sagatdan soň synlanýar. Şu wagtda ýeriň üstüniň radiasiýa deňagramlylygy

nola deň bolýar, ýagny topragyň ýokary gatlagyndan effektiv şöhlemenme bilen berilýän ýylylyk jemi radiasiýanyň ösýän akymy bilen deňagramlaşýar. Şol wagt radiasiýa däl ýylylyk çalşygy ujypsyz bolýar.

Soňra sagat 13^{00} – 14^{00} çenli ýeriň temperaturasy artýar we gije-gündizlik hereketde maksimuma ýetýär. Ondan soňra temperatura düşüp başlaýar. Günortadan soňky sagatlardan agşama çenli radiasiýa deňagramlylygy položitel bolup galýar. Emma gündizki sagatlarda topragyň ýokarky gatlaklaryndan atmosfera ýylylyk diňe bir effektiv şöhlemenme ýoly bilen däl, eýsem ýokarlanýan ýylylyk geçirijilik ýoly, şeýle hem suwuň bugarmagynyň artmagy bilen berilýär. Topragyň çuňlugyna hem ýylylyk berilmegi dowam edýär. Bu ýylylyk ýitmegi radiasiýa akymyndan ep-esli köp bolýar, şol sebäpli topragyň üstüniň temperaturasy sagat 13^{00} – 14^{00} başlap ertirki minimuma çenli peselýär.

Wagt temperatura grafiginde topragyň üstüniň temperaturasynyň gije-gündizlik hereketiniň tolkun görnüşli görkeziji görnüşinde bolýar, ol azda-kände sinusoidi ýatladýar. Görkezijiniň iň ýokary nokady tempereturanyň maksimumyny, iň aşaky nokady minimumyny häsiýetlendirýär (13-nji surat).



13-nji surat. Ýeriň üstüniň howanyň 2 m belentlikdäki temperaturanyň tomsuna we gysyna ortaça gije-gündizlik hereketi (Moskwa ş.)

Gije-gündizlik hereketiniň görkezijisi aýratyn günlerde nädogry görnüşde hem bolup biler, sebäbi ol gije-gündiziň dowamyn-da bulutlygyň üýtgemegine, ygallara, şeýle hem howanyň tempe-

raturasynyň yzygider däl üýtgemegine bagly bolýar. Birnäçe ýyllaryň maglumatlarynyň aýratyn kalendar aýy üçin alnan görkeziji has dogry bolar, sebäbi iki tarapa gyşarmalar orta mukdarlarda deňleşýärler.

Topragyň maksimal temperaturalary, adaty, howanyň meteorologiki jaýjagazynyň beýikligindäkiden ýokary. Bu düşnükli: gündiz günün radiasiýasy, ilki bilen, topragy gyzdyrýar, ondan bolsa howa gyzýar. Tomsuna Moskwa töwereginde ýalaňaç toprakda $+55^{\circ}\text{C}$, çöllerde $+8^{\circ}\text{C}$ temperatura gözegçilik edilýär.

Tersine, topragyň üstünde temperaturanyň gijeki minimumlary howadakydan pes, sebäbi effektiv şöhlelenmeden toprak sowaýar, ondan bolsa howa sowaýar. Moskwa oblastynda gyşyna gijeki temperatura -50°C aşak, tomsuna (iýuldan başga aýlarda) nola çenli peselýär. Antarktidanyň içki etraplarynda hatda iýunda ortaça aýlyk temperatura -70°C golaý, käbir ýerlerde -90°C -ä çenli peselýär.

Temperaturanyň gije-gündizlik maksimumy bilen minimumynyň aratapawudyna temperaturanyň gije-gündizlik amplitudasy ýa-da gerimi diýilýär.

Gyş aýlaryna Moskwa oblastynda temperaturanyň köpýyllyk ortaça amplitudasy topragyň (garyň) üstünde $(5 \div 10)^{\circ}\text{C}$, tomsuna $(10 \div 20)^{\circ}\text{C}$. Käbir günler gije-gündizlik gerimler birnäçe sebäplere, esasan hem, bulutlyga baglylykda ýokary ýa-da aşak bolup bilerler. Bulutsyz howada günün radiasiýasy gündiz uly we gijesine effektiv şöhlelenme uly. Şol sebäpli gündizlik maksimum aýratyn uly, gijelik minimum bolsa pes, netijede, gije-gündizlik gerim uly. Bulutly howada gündizlik maksimum kiçelýär, gijelik maksimum ulalýar we gije-gündizlik gerim kiçelýär.

Toprakda ýazyna we güýzüne açyk howada güýçli çigrekler, ýagny uly effektiv şöhlelenmede bolýar.

Temperaturanyň gije-gündizlik hereketi, adaty, ýapgytlaryň ekspozisiýasyna, ýagny ýeriň üstüniň şu meýdanynyň eňnidiniň dünýä ýurtlaryna garanynda nähili ýerleşýändigine bagly bolýar. Eňnitler nähili ýerleşen hem bolsa gijeki şöhlelenme birmeňzeş. Emma günorta eňnitlerde toprak has gaty gyzýar, demirgazyk eňnitlerde ol pes bolýar. Şeýle hem temperaturanyň gije-gündizlik hereketi toprak örtüğine bagly bolýar.

Topragyň üstüniň temperaturasy, elbetde, ýyllyk hereketde hem üýtgeýär. Tropiki giňişliklerde onuň ýyllyk amplitudasy uly däl we giňişlige görä artýar. Demirgazyk ýarymşarda 10 gradus giňişlikde ol 3°C-ä golaý, 30 gradus giňişlikde 10°C-ä golaý, 50 gradusda ortaça 25°C.

4.5. Toprak örtügiňiň topragyň üstüniň temperaturasyna täsiri

Ösümlik örtügi gijesine topragyň sowamagyny azaldýar. Gijeki şöhlelenme, esasan, ösümlikleriň üstünden bolýar. Şol sebäpli ösümlikler ösümlik örtügiňiň aşagyndaky toprakdan köp sowaýar. Gündizine ösümlikler topragyň radiasion gyzmagyna päs gel berýärler. Netijede, ösümlik örtügiňiň aşagyndaky temperaturanyň gije-gündizlik gerimi az, ortaça gije-gündizlik temperatura açyk meýdandakydan pes. Netijede, ösümlik örtügi, umuman, topragy sowadýar.

Sankt-Peterburg oblastynda ekin ekilen meýdanlaryň aşagyndaky topragyň üsti gündizlerine şüdügär ýere garanyňda 15°C sowuk. Ortaça gije-gündizde ekilen ýer açyk meýdandan 6°C, 5–10 sm çuňlukda hem (3 ÷ 4)°C tapawut saklanýar.

Gar örtügi gyşyna topragy çakdanaşa ýylylyk ýitirmekden goraýar. Şöhlelenme gar örtügiňiň üstünden gidýär; garyň aşagyndaky toprak ýalaňaç ýerden ýyly bolýar. Garyň aşagyndaky toprakda temperaturanyň gerimi güýçli azalýar.

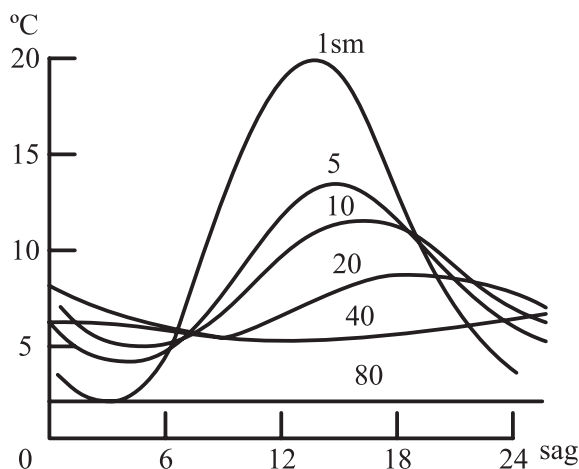
Russiýanyň çäkleriniň Ýewropa orta zolaklarynda 40–50 sm gar örtügiňiň aşagynda açyk toprakdakydan temperatura (5 ÷ 7)°C ýokary we gar örtügiňiň üstündäki temperaturadan 10°C ýokary. Gyşyna garyň aşagynda topragyň doňmagy 40 sm golaýlaýar, gar bolmasa ol 100 sm çenli ýaýrap biler.

Şeýlelikde, tomsuna ösümlik örtügi topragyň üstündäki temperaturany peseldýär. Gar örtügi gyşyna ony beýgeldýär. Tomsuna ösümlik örtügiňiň we gyşyna gar örtügiňiň bilelikdäki hereketi topragyň üstünde temperaturanyň ýyllyk gerimini azaldýar; bu azalma ýalaňaç toprak bilen deňeşdirilende 10°C golaý bolýar.

4.6. Ýylylygyň topragyň çuňlugyna ýaýramagy

Ýylylygyň topragyň çuňlugyna ýaýramagyna molekulýar ýylylyk geçirijiligiň öz wagtynda Furýe tarapyndan tekliplenen nazaryýeti ulanarlykly. Ýylylygyň topraga ýaýramagynyň kanunlary Furýeniň kanunlarynyň adyny göterýär. Ýylylygyň topraga ýaýramagy bu kanunlara laýyk gelýär. Topragyň dykzlygy we çyglylygy uly boldugyça ol ýylylygy gowy geçirýär, şonça ol çuňluga tiz ýaýraýar. Topragyň görnüşine bagly bolmazdan temperaturanyň üýtgäp durmagy çuňluga görä üýtgemeyär (Furýeniň birinji kanuny). Bu diňe bir ýeriň üstünde däl, eýsem çuňlukda hem yzygiderli her biriniň aralyklary 24 sagat we 12 aý bolan maksimumly we minimumly gije-gündizlik we ýyllyk hereketleriň bardygyny aňladýar. Emma çuňluga baglylykda üýtgemegiň gerimi azalýar.

Çuňlugyň arifmetiki progressiýada artmagy gerimiň geometriki progressiýada kemelmegine getirýändigini kanun görkezýär (Furýeniň ikinji kanuny). Eger ýeriň üstünde gije-gündizlik gerim 30°C bolsa, onda 20 sm çuňlukda 5°C , 40 sm çuňlukda ol 1°C hem az (14-nji surat).



14-nji surat. Topragyň temperaturasynyň dürli çuňluklarda (1 sm-dan 80 sm-e çenli) gije-gündizlik hereketi (Pawlowsk ş. maý aýy)

Gaty bir uly bolmadyk çuňlukda gije-gündizlik gerim örän az bolup, nola deň bolýar. Bu çuňlukda (70–100 sm) hemişelik gije-gündizlik temperatura başlanýar.

Temperaturanyň ýyllyk üýtgemeginiň gerimi çuňluga baglylykda şol kanun boýunça azalýar. Emma ýyllyk üýtgemeler uly çuňluklara çenli ýaýraýar, bu olaryň ýaýramagynyň uzak wagtlylygy bilen düşündirilýär. Ýyllyk üýtgemeleriň gerimi polýar giňişliklerde 30 m, orta giňişliklerde 15–20 m, tropiklerde 10 m golaý çuňlukda nola çenli barýar. Bu çuňluklarda hemişelik ýyllyk temperatura gatlagy başlanýar.

Gije-gündizlik we ýyllyk hereketlerde maksimal we minimal temperaturanyň başlanmak möhletleri çuňlugyň ulalmagyna proporsional gijä galýar (Furýeniň 3 kanuny). Bu düşnükli, sebäbi ýylylygyň çuňluga aralaşmagy üçin wagt gerek bolýar. Temperaturanyň gije-gündizlik ekstremumalary çuňlugyň her 10 sm-ne 2,5–3,5 sagat gijä galýarlar. Bu, mysal üçin, 50 sm çuňlukda gije-gündizlik maksimumyň ýarygijeden soňra boljakdygyny aňladýar. Ýyllyk maksimumlar we minimumlar çuňlugyň her metrine 20–30 gün gijä galýarlar. Mysal üçin, Moskwada 3 m çuňlukda temperaturanyň minimumy ýanwarda däl-de aprelde, maksimumy iýulda däl-de sentýabrda bolýar.

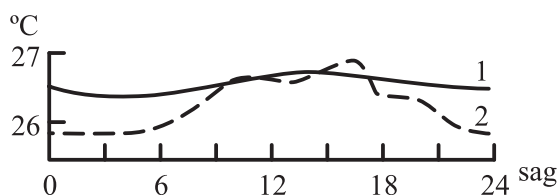
Furýeniň 4 kanuny: hemişelik gije-gündizlik we ýyllyk gatlaklaryň çuňluklary öz aralarynda üýtgemeleriň döwrüniň kwadratlarynyň kökleri, ýagny 1: 365 ýaly gatnaşýarlar. Bu ýyllyk üýtgemeleriň kesilýän çuňluklarynyň, gije-gündizlik üýtgemeleriň kesilýän çuňluklaryndan 19 esse uludygyny aňladýar. Bu kanun Furýeniň beýleki kanunlary ýaly gözegçiliklerde tassyk bolýar.

Topragyň düzüminiň we gurluşynyň birmeňzeş bolmazlygy çylşyrymlylyklary döredýär. Mundan başga-da ýylylyk topraga ýagýan ygallar bilen aralaşýar, bu bolsa, elbetde, molekulýar ýylylyk berijiligiň kanunyna boýun bolmaýar.

Ýyllyk temperaturanyň dürli çuňluklardaky hereketi bilen toprakda dürli möwsümlerde temperaturanyň paýlanmagy hem bagly: tomsuna temperatura topragyň üstünden çuňluga peselýär, gýşyna ýokarlanýar; ýazyna ilki peselýär, soňra bolsa ýokarlanýar; güýzüne ilki ýokarlanýar, soňra peselýär.

4.7. Suw howdanlarynyň üstünde we suwuň ýokarky gatnaklarynda temperaturanyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi

3-nji bapda ýylylygyň toprak bilen deňeşdirilende suw howdanda ýaýramagynyň aýratynlyklary barada gürrüň edilipdi. Esasy aýratynlyk ýylylygyň suwda turbulentlik ýoly bilen ýaýramagyndadyr. Şol sebäpli topraga garanynda suw howdanlarynda ýylylyk has galyň we uly ýylylyk kabul edip bilýän gatnaklara ýaýraýar. Şol sebäpli suwuň üstünde temperaturanyň üýtgemegi ujypsyzdyr (15-nji surat).



15-nji surat. Tropiki Atlantikada deňziň üstündäki (1) we 6 m belentlikdäki (2) howanyň temperaturalarynyň gije-gündizlik hereketi

Temperaturanyň gerimi gradusyň ondan birine golaý: aram giňişliklerde ($0,1 \div 0,2$)°C; aram giňişliklerdäki uly kölleriniň üstünde has uly ($2 \div 5$)°C. Ummanyň üstünde suwuň temperaturasynyň gije-gündizlik üýtgemesiniň maksimumy sagat 15⁰⁰–16⁰⁰ töwerekleri, minimumy Gün dogandan soň 2–3 sagatdan soň bolýar. Ummanlaryň üstünde temperaturanyň üýtgemeginiň ýyllyk gerimi gije-gündizdäkiden ep-esli uly, emma topragyň üstüniň ýyllyk geriminden kiçi. Tropiklerde ol ($2 \div 3$)°C, demirgazyk giňişligiň 40 gradusynda 10°C-ä golaý, günorta giňişligiň 40 gradusynda 5°C-ä golaý. Içki deňizlerde we çuň köllerde 20°C we ondan hem uly ýyllyk gerimleriň bolmagy mümkin.

Gije-gündizlik we ýyllyk üýtgemeler suwda (gijä galyp) topraga garanynda has çuňluga ýaýraýarlar. Gije-gündizlik üýtgemeler deňizde ýyllyk üýtgemeler -150–400 m çuňluga ýetýärler.

4.8. Howanyň temperaturasyň ölçenilişi

“Howanyň temperaturasy” diýen düşünjäni anyklalyň. Gürrüň, ilkinji nobatda, ýeriň üstüniň temperaturasy hakda barýar, termometrler munda toprakdan 2 m beýiklikde ýerleşdirilýär. Diňe ýere golaý gatlagyň ýörite barlaglarynda termometrler dürli pes belentliklerde ýa-da beýik ýerde ýerleşdirilýär. Gämilerde termometrler başga derejelerde hem bolup biler.

Termometriň ýerleşdirilýän jaýjagazy göni Gün radiasiýasyndan, şeýle hem ýeriň üstüniň effektiw şöhlelenmesinden we golaýdaky zatlardan (jaýlar, agaçlar we ş.m.) goramak üçin gerek. Diňe şeýle şertlerde termometriň temperaturasyň gurşap alýan howanyň temperaturasy bilen deňleşmegi mümkin. Gün radiasiýasyndan goralmadyk termometr gurşawdaky howadan gaty gyzyýar, şol sebäpli onuň görkezýän temperaturasy howanyň temperaturasy bilen deňşdirip bolmaz. “Günüň aşagynda” diýilýän aňlatma howanyň hakyky temperaturasyna hiç hili gatnaşygy, meteorologiki manysy ýok we ol termometriki jisimi saklaýan gabynyň temperaturasy aňladýar.

Jaýjagazy agaçdan ýasaýarlar we ol Günüň şöhlelerini köp serpikdirer we az gyzar ýaly ak reňk bilen reňkleýärler. Jaýjagazy ýelejiretmäni hem üpjün etmelidir: termometrleriň gapdalyndan howa päsgelçiliksiz geçmelidir. Şol sebäpli onuň diwarlary aýratyn agaçlardan durýan gapyrga görnüşinde ýasalýar. Bu agaçlary jaýjagazyň içine Gün şöhlesi düşmez ýaly, emma howa onda erkin aýlanar ýaly goýýarlar.

Meýdan şertlerinde we standart däl gözegçiliklerde jaýjagazdaky gurallaryň deregine temperaturany ölçemek üçin Assmanyň aspirasion ýan psihrometri ulanylýar.

Gözegçilik döwründe temperatura ölçelýän pursat termometrlerden başga termometrler, maksimal we minimal ulanylýar. Olar gözegçiligiň iki möhletiniň arasyndaky iň ýokary we iň pes temperaturany görkezýärler. Standart meteorologiki gözegçiliklerde suwuk termometrleri ulanýarlar: maksimal temperaturany ölçemek

we pursat gözegçilikler üçin simaply, minimal temperatura üçin spirtli. Spirtli termometri simabyň doňýan temperaturasyndan (-40°C) aşaky pursat temperaturalary ölçemek üçin ulanylýarlar.

Temperaturany ýörite ölçemek we ony soňra daş aralyklara bermek üçin elektrik termometrleri we termoelementler ulanylýar. Temperaturanyň üýtgemelerini üznüksiz hasaba almak üçin özi ýazýan, dürli gurluşly termograflar ulanylýar. Temperaturanyň üýtgemegine bagly bolan guralyň kabul edýän bölüminiň hereketini ýazýan bölüme berýärler, ol bolsa aýlanýan deprege berkidilen lentada yz goýýar.

Atmosferanyň ýokarky gatlaklarynyň temperaturasyny awtomatik gurallaryň kömegi bilen ölçeyärler. Radiozondlardan hasaba alnan temperaturanyň ölçegleri radiosignallaryň kömegi bilen kabul edýän ýeriň üstündäki beketlere berilýär.

Howanyň temperaturasy hemişe dowamlylygy sekuntlarda we minutlarda ölçelýän mikro üýtgemelere sezewar bolýar. Bu üýtgemeler howanyň turbulentlik ýagdaýy bilen baglanyşykly: termometriň kabul edijisiniň gapdalyndan käwagt ýyly, käwagt sowuk howa akymly hemişe geçip durýar. Temperaturanyň mikro üýtgemelerini öwrenmek atmosfera turbulentligini öwrenmek üçin hem gyzykly.

Howa gullugynyň meteorologiki beketlerinde termometrler boýunça hasaplamalary gradusyň ondan bir mukdaryndaky takyklykda çykarýarlar. Soňra bu mukdarlar çaklamalar merkezlerine meteorologiki beketlerden telegrammalaryň üsti bilen berilýär.

4.9. Ýeriň üstünde howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik hereketi

Howanyň temperaturasy gije-gündizlik hereketde ýeriň üstüniň temperaturasynyň üýtgemegi bilen üýtgeýär. Howanyň ýeriň üstünden gyzyňlygy we sowadyňlygy sebäpli, meteorologiki jaýjagazda temperaturanyň gije-gündizlik hereketiniň gerimi topragyň üstüniň geriminden ortaça üçden bir esse kiçi. Deňziň üstünde şertler has çylşyrymly.

Howanyň temperaturasyňyň galmagy irden, Gün dogandan soň topragyň temperaturasyňyň galmagyndan başlanýar (15 min gijräk). Sagat 13⁰⁰–14⁰⁰-da topragyň temperaturasy aşak gaçyp başlaýar. Sagat 14⁰⁰–15⁰⁰-da topragyň temperaturasy howanyň temperaturasy bilen deňleşýär; şu wagtdan başlap topragyň temperaturasyňyň gaçmagy bilen howanyň temperaturasy hem gaçyp başlaýar. Şeýlelikde, gije-gündizlik hereketde ýeriň üstünde howanyň temperaturasyňyň minimumy Gün dogandan soňra, maksimumy sagat 14⁰⁰–15⁰⁰-a gabat gelýär.

Howanyň temperaturasyňyň gije-gündizlik hereketi diňe açyk howa şertlerinde oňat ýüze çykýar. Ol köpsanly gözegçilikleriň ortaça görkezijisinde kanunalaýyk bolýar: temperaturanyň gije-gündizlik hereketiniň köpýyllyk görkezijileri sinusoidlara meňzeş birsydyrgyn bolýar.

Howanyň temperaturasyňyň gije-gündizlik hereketi käbir günlerde nädogry bolýar. Bu ýeriň üstünde radiasiýa şertleri üýtgedýän bulutlygyň üýtgemegine, şeýle hem adweksiýa, ýagny başga temperaturaly howa akymalarynyň gelmegine bagly bolýar. Şol sebäpli temperaturanyň minimumy hatda gündizki sagatlara, maksimumy gijä gabat gelip biler. Temperaturanyň gije-gündizlik hereketi düýbünden ýitip ýa-da gije-gündizlik üýtgemäni görkeziji çylşyrymly we nädogry görnüşe eýe bolup biler. Başgaça aýdanymyzda, yzygider gije-gündizlik hereket temperaturanyň yzygider bolmadyk üýtgemeleri bilen ýapylýar. Mysal üçin, Helsinkide ýanwar aýynda 24% ýagdaýda temperaturanyň gije-gündizlik maksimumy ýarygije bilen gije sagat bire we diňe 13% ýagdaýda ol sagat 12⁰⁰-dan 14⁰⁰-a çenli aralygynda gabat gelýär.

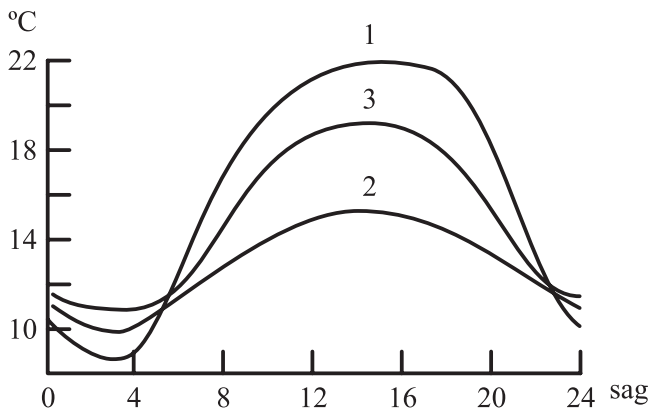
Aram giňişliklerden temperaturanyň yzygider bolmadyk üýtgemeleri gowşak bolan tropiklerde hem temperaturanyň maksimumy ähli ýagdaýlaryň diňe 50%-i günortadan soňky sagatlara gabat gelýär.

Klimatologiýada, adatça, howanyň temperaturasyňyň gije-gündizlik köpýyllyk döwrüniň ortalaşdyrylan hereketine seredilýär. Mysal hökmünde (*13-nji surat*) Moskwada ýanwarda we iýulda köp

ýylyň maglumatlary boýunça hasaplanan howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik hereketi görkezilen. Ilki ýanwar we iýul üçin her sagadyň ortaça köpýyllyk görkezijileri kesgitlenen, soňra ortaça sagat mukdarlary boýunça ýanwar we iýul aýlary üçin köpýyllyk ortaça görkezijiler kesgitlenen.

Howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi köp täsirlere bagly bolýar. Ilki bilen ol topragyň üstünde temperaturanyň gije-gündizlik gerimi bilen kesgitlenýär: topragyň üstünde gerim näçe uly bolsa, howada hem ol şonça uly bolýar. Bu 16-njy suratda aýdyň görüňär: ol ýerde Pawlowskda howanyň temperaturasynyň tomus möwsüminiň ähli günleri we aýratyn açyk hem-de gamaşyk günler üçin gije-gündizlik hereketi görkezilen.

Howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi möwsümler, giňişlikler, şeýle hem topragyň häsiýeti we ýeriň relýefine baglylykda üýtgeýär. Örtügiň temperaturasynyň gerimi ýaly tomsa garanyňda gyşyna ol az. Giňişligiň ulalmagy bilen howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi azalýar, sebäbi Günüň günortanky gözýetimiň üstünden beýikligi kiçelýär. Gury ýerde 20–30 gradus giňişliklerde howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi 12°C-ä golaý, 60 gradus giňişlikde 6°C-ä golaý, 70 gradus giňişlikde diňe 3°C.



16-njy surat. Bulutlylyga baglylykda temperaturanyň gije-gündizki hereketi:

1 – açyk günler; 2 – bulutly günler; 3 – hemme günler

Günüň käbir günler düýbünden dogmaýan ýa-da birnäçe günläp ýaşmaýan iň ýokary giňişliklerde temperaturanyň gije-gündizlik yzygider hereketi ýok.

Topragyň we toprak örtüginin häsiýetiniň hem ähmiýeti bar. Topragyň üstünde temperaturanyň gije-gündizlik gerimi näçe uly bolsa, onuň üstündäki howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi hem uly bolýar. Sähralarda we çöllerde ortaça gerim $(15 \div 20)^{\circ}\text{C}$ -ä, käwagt 30°C -ä ýetýär. Gür ösümlik örtükli ýerlerde ol pes. Gije-gündizlik gerime suw howdanlarynyň golaýlygy hem täsir edýär: deňze golaý ýerlerde gerim gury ýeriň içindäkiden az.

Ýeriň güberçek görnüşli relýefli ýerlerinde (daglaryň gerişleri we ş.m.) howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi tekiz ýerden az, çöketliklerde (jülgeler, jarlar we ş.m.) bolsa kân. Munuň sebäbi güberçek ýerlerde howanyň gatlagynyň ýer örtügi gatlagynyň sepleşmeginiň galtaşmaklykda azaldylan meýdany bolýar we täze howa akymlyary bilen çalşyp, ol ondan tiz göterilýänligindedir. Relýefiň çöket ýerlerinde howa tekizlik tarapyndan tiz gyzýar we gündizine köp wagtlap durýar, gije bolsa has güýçli sowayar we ýapgytlar boýunça aşak akýar. Emma radiasiýa akymynyň we effektiw şöhlelenmäniň az bolan dar jülgelerinde gije-gündizlik gerimi giň jülgelere garanynda az bolýar.

Deňiz üstüniň temperaturasynyň kiçi gije-gündizlik gerimleriniň deňiz üstünde howanyň temperaturasynyň kiçi gije-gündizlik gerimlerini kesgitleýändigini düşnükli. Açyk ummanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimleri gradusyň ondan biri bilen ölçenilýär. Emma ummanyň üstünde howanyň aşaky gatlaklarynda olar $(1 \div 1,5)^{\circ}\text{C}$ -ä ýetýärler, içerki deňizlerde bolsa ondan hem uly. Howada temperaturanyň gerimi beýik, sebäbi oňa günüň radiasiýasynyň gündizine howanyň aşaky gatlagyndan suw buguna siňdirilmegi we gijesine ondan uzyn tolkunly radiasiýanyň şöhlelenmegi täsir edýär.

4.10. Beýiklige görä temperaturanyň gije-gündizlik geriminiň üýtgemegi

Toprakda ýa-da suwda gyzmagyň we sowamagyň ýokardan dürli çuňluklara çenli siňşi ýaly howada hem gyzmak ýa-da sowamak aşaky gatlakdan has ýokary gatlaklara çenli ýaýraýar. Netijede, temperaturanyň gije-gündizlik üýtgemegi diňe bir ýeriň üstünde däl, atmosferanyň ýokary gatlaklarynda hem bolup geçýär. Toprakda we suwda temperaturanyň gije-gündizlik üýtgemeginiň çuňluga baglylykda azalyşy we gijä galşy ýaly atmosfera hem azalmalydyr we gijä galmalydyr.

Howada ýylylygyň bir gatlakdan başga gatлага, köplenç, turbulent ýylylyk geçirijilik ýoly bilen, ýagny howanyň garyşmagynda bolup geçýär. Emma howa suwa garanyňda has güýçli hereket edýär we turbulent ýylylyk geçirijilik onda ep-esli uly bolýar. Netijede, atmosferada temperaturanyň gije-gündizlik üýtgemegi ummandaky gije-gündizlik üýtgemelere garanyňda has uly gatlaklara ýaýraýar.

Gury ýeriň 300 m üstünde temperaturanyň gije-gündizlik gerimi ýeriň üstüniň geriminiň 50% golaý, temperaturanyň çetki mukdarlary 1,5–2 sagat giç gelýär. Gury ýeriň üstünde 1 km beýiklikde temperaturanyň gije-gündizlik gerimi $(1 \div 2)^{\circ}\text{C}$, 2–5 km $-0,5-1^{\circ}\text{C}$ deň, gündizki maksimum gijä süýşýär. Deňziň üstünde temperaturanyň gije-gündizlik gerimi aşaky kilometrlerde beýiklige görä birneme artýar. Temperaturanyň gije-gündizlik üýtgemeleri hatda ýokary stratosfera we aşaky stratosferada hem ýüze çykaryldy. Emma ol ýerde olar ýeriň üstüniň täsiri bilen däl-de, radiasiýany siňdirmek we howadan radiasiýanyň şöhlenenmek ýagdaýlary bilen kesgitlenilýär.

Daglarda gije-gündizlik gerim beýiklige baglylykda haýal azalýar. Käbir dag gerişlerinde 3000 metr we ondan beýiklikde howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi edil çöketliklerdäki ýaly. Pamirdäki Murgap beketinde temperaturanyň gije-gündizlik gerimi ýyl boýunça $15,6^{\circ}\text{C}$, şol wagtda Daşkentde -12°C -ä deňdir.

4.11. Howa akymalarynyň temperaturasy

Ýeriň her bir etrabyna howa akymlary özüne mahsus bolan dürli temperaturalary getirýärler. Bu temperaturalar her bir ýeriň özüne mahsusdyr. Mysal üçin, Arktiki howa Kryma ýetensoň, Ak deňizdäkiden has maýyl bolýar. Elbetde, her bir ýer üçin mahsus bolan howa akymy möwsümler we ýylyň aýlary boýunça üýtgeýärler. Şol bir etrapda, ýylyň şol bir wagtynda, şol bir görnüşli howa akymalarynyň temperaturalary meňzeş däl. Diňe olaryň çäkleriniň orta mukdarlaryny görkezip bolýar. Mysal üçin, Moskwada dürli görnüşli howa akymalarynyň ýere golaý temperaturalary barada käbir maglumatlary getireliň.

Moskwanyň töweregine Barenewe we Kar deňizlerinden kontinental arktiki howa ýanwarda -19°C , martda -13°C , aprelde $+1^{\circ}\text{C}$, iýunda -10°C , awgustda $+11^{\circ}\text{C}$, oktyabrda $+4^{\circ}\text{C}$ we noýabrda -10°C ortaça temperatura bilen gelýär. Şol bir wagtyň özünde deňiz polýar howasy Moskwa Arktikadan ýanwarda -1°C , martda $+1^{\circ}\text{C}$, aprelde $+4^{\circ}\text{C}$, iýunda $+13^{\circ}\text{C}$, awgustda $+15^{\circ}\text{C}$, oktyabrda $+5^{\circ}\text{C}$, noýabrda $+2^{\circ}\text{C}$ ortaça temperatura bilen gelýär. Ýewropanyň günortasyndan we Orta Aziýadan kontinental tropiki howa iýunda $+24^{\circ}\text{C}$, awgustda $+26^{\circ}\text{C}$ ortaça temperatura bilen gelýär. Şeýlelikde, Arktiki howada temperatura martdan aprele çenli tiz ýokarlanýar we oktyabrdan noýabra çenli tiz sowaýar. Bu Arktikada gyşdan ýaza we güýzden gyşa çenli radiasiýa şertleriniň güýçli üýtgemegi bilen düşündirilýär. Deňiz polýar howasynda temperaturanyň hereketi has durnukly we onuň gerimi az. Gyşyna polýar howasy Arktikadan has maýyl, tomus bolsa onuň temperaturasy az-owlak ýokary. Tomus Moskwada tropiki howa deňiz polýar howasyndan has ýylydyr.

Ýokarda ortaça temperaturalar getirildi. Aýratyn ýagdaýlarda gyşyna arktiki sowugyň gelmegi Moskwa has güýçli aýaz getirýär. Bu ýagdaýda howanyň temperaturasy ilki başda gaty pes bolmaýar. Emma howa Moskwanyň töweregini köp wagtlaý eýelese, temperatura gijeden-gijä radiasiýa sowamagynyň netijesinde goşmaça sowaýar.

Polýar deňiz howasy gyşyna Moskwanyň töweregine ýygýgydan maýyl howany getirýär, emma wagtyň geçmegi bilen

ol sowayar we kontinental polýar howasyna öwrülýär. Tomsuna deňiz polýar howasynyň kontinental howa öwrülmegi howanyň gyzmagynda ýüze çykýar.

Russiýanyň günortasynda we aýratyn hem Orta Aziýada arktiki we deňiz polýar howasy tomsuna birnäçe günün içinde şeýle bir gyzyýar-da, tropiki howa mahsus bolan temperaturany alýar, ýagny tropiki howa öwrülýär. Gyşyna öwrülmek prosesi arktiki ýa-da deňiz polýar howasynyň ýeterlik aşak temperaturaly kontinental polýar howa öwrülmegi bilen çäklenýär. Tomus we gyşa öwrülmegiň tapawudy bu möwsümlerde günün radiasiýasynyň düşmeginiň dürli şertleri bilen düşündirilýär.

Howa akymlarynyň temperaturalarynyň tapawudy troposferanyň ýokary gatlaklarynda hem saklanýar. Howa akymlarynyň çyglylygynda hem özboluşly tapawutlar bar. Tropiki howa has çygly bolýar, deňiz polýar birneme az, arktiki howa has az. Kontinental polýar howada çyglylyk tomsuna ýokary, gyşyna pes. Howa akymlary tozan, ionlaryň, kondensasiýanyň ýadrolarynyň düzümi boýunça hem tapawutlanýarlar.

4.12. Çigrek howa

Çigrek howa temperaturanyň gije-gündizlik hereketi we onuň yzygider bolmadyk üýtgemegi bilen bagly bolup, bularyň ikisi bilelikde hereket edýärler. Temperaturanyň ortaça gije-gündizlik mukdary eýýäm noldan ýokary wagty, ýagny ýazyna we güýzüne, howanyň temperaturasynyň gijesine nola çenli ýa-da ondan aşak düşmegine çigrekler diýilýär.

Ýazky we güýzki çigrek howa ýylylygy söýýän ekinler (gowaça, gök ekinler, bakja ekinler, miweli baglar) üçin örän howply. Munuň üçin temperaturanyň meteorologiki jaýjagazda noldan aşak düşmegi hökman däl, 2 m beýiklikde ol noldan biraz ýokarda hem bolup biler. Şol wagtyň özünde in aşaky topraga golaý howa gatlagynda temperatura nola çenli we ondan hem aşak düşýär hem-de ýylylygy söýýän ekinleri sowuk urýar. Şeýle ýagdaý hem bolýar: howanyň

temperaturasy toprakdan uly bolmadyk beýiklikde noldan ýokary bolmagynda galýar, emma topragyň özi ýa-da ösümlükler şöhlenenmek ýoly bilen otrisatel temperatura çenli sowaýarlar we olarda gyraw peýda bolýar. Bu hadysa **toprakdaky çigrek** diýilýär.

Çigrek howa, köplenç, şol etraba ýeterlik sowuk howa, mysal üçin, arktiki howa aralaşanda bolýarlar. Bu akymyň aşaky gatlaklaryndan gündizine nähili bolsa-da temperatura noldan ýokary. Gije bolsa howanyň temperaturasy gije-gündizlik hereketde aşak düşýär. Ýagny çigrek emele gelýär.

Çigrek üçin açyk we asuda gije gerek, şeýle bolanda topragyň üstünden effektiv şöhlenenme güýçli bolýar, turbulentlik hereketi bolsa az we toprakdan sowaýan howa has ýokary gatlaklara göterilmeýär-de, has uzak wagtlaý sowamaga sezewar bolýar. Şeýle açyk we asuda howa, adatça, ýokary atmosfera basyşynyň welaýatlaryň içerki böleginde antisiklonlarda bolýar.

Çigrekler baýyrlara we ýapgytlara garanynda, köplenç, oý ýerlerde bolýar, sebäbi relýefiň oý ýerlerinde howanyň gije sowamagy uly bolýar. Çöket ýerlerde sowuk howa uzak durýar we sowaýar, şol sebäpli çigrek köphalatda çöket ýerlerdäki bag-bakjalara we üzümlere zyýan ýetirýär, şol bir wagtyň özünde baýyrlaryň ýapgydynda olara zyýan ýetmän galýar.

Soňky ýazky çigrek howalar Russiýanyň Ýewropa çäklerinde maýyň ahyrynda – iýunyň başynda bolýarlar, sentýabryň başynda bolsa ikinji güýzki çigrek howanyň bolmagy mümkin. Türkmenistanyň çäklerinde bolsa çigrek howalar aprel aýynyň бүтін dowamynda bolýar.

Bag-bakjalary gijeki çigrek howadan goramagyň serişdeleri bar. Bakjalary ýa-da baglary tüssä baglaýarlar, tüsse effektiv şöhlenenmäni peseldýär we temperaturanyň gijeki peselmegini azaldýar. Dürli görnüşli usullar bilen ýere golaý gatlakdaky howanyň aşak gatlaklaryny gyzdyryp bolýar. Bag-bakjalary polietilen plýonka bilen ýapmak arkaly toprakdan we ösümlüklerden effektiv şöhlenenmäni azaldyp bolýar we ş.m. Bu çäreleri aňsamdan, temperaturanyň eýýäm ýeterlik pes wagty hem-de howa çaklamasy boýunça açyk we asuda howa boljak bolsa geçirilýär.

Ýerli köpýyllyk gözegçilikler boýunça açyk we asuda antisiklon howada gije temperaturanyň noldan geçjekdigini çak bilen hasaplap bolýar. Miweli baglary ir gülletmezlik üçin baglaryň düýbüne hek çalyp agartmak işleri geçirilse gowly bolardy.

4.13. Howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi

Ähli howa akymlyry gyşyna sowuk, tomsuna ýyly, şol sebäpli howanyň temperaturasy her bir aýratyn ýerde ýyllyk hereketde üýtgeýär: ortaça aýlyk temperaturalar gyş aýlary pes, tomus aýlary ýokary. Haýsydyr bir ýer üçin birnäçe köpýyllyk gözegçilikler boýunça ortaça aýlyk temperaturalary hasaplap, olaryň bir aýdan başga aýa, ýanwardan ýa-da fewraldan iýula ýa-da awgusta ilki galyp, soň peselip üýtgeýändigini göreris.

Iň ýyly we iň sowuk aýlaryň ortaça aýlyk temperaturalarynyň tapawudyna howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi diýilýär. Klimatologiýada köpýyllyk ortaça aýlyk temperaturalar boýunça hasaplanyp çykarylan temperaturanyň ýyllyk gerimine seredilýär.

Howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi geografiki giňlik boýunça ýokarlanýar. Ekwatorda günüň radiasiýasynyň akymy ýylyň dowamynda örän az üýtgeýär. Polýusa tarap ugurda gyş bilen tomsuň arasyndaky Günden gelyän radiasiýanyň tapawudy artýar, onuň bilen birlikde bolsa howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi hem artýar. Kenardan daşdaky ummanlaryň üstünde ýyllyk gerimiň giňişlikde üýtgemegi uly däl. Eger Ýer tutuşlygyna umman bilen örtülen bolsa we buzlukdan azat bolsa, onda howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi ekwatorda noldan, polýusda $(5 \div 6)^{\circ}\text{C}$ -ä çenli üýtgärdi. Hakykatdanam, Ýuwaş ummanyň günorta böleginde materiklerden daşlykda günorta giňişligiň 20 we 60 graduslarynyň arasynda ýyllyk gerim 3°C -den 5°C -ä çenli ulalýar. Ýuwaş ummanyň has dar demirgazyk böleginde, goňşy materikleriň täsiriniň uly ýerinde, demirgazyk giňişligiň 20 we 60 graduslarynyň arasynda gerim eýýäm 3°C -den 15°C -ä çenli artýar.

Temperaturanyň ýyllyk gerimi gury ýeriň üstünde deňziň üstündäkiden ep-esli uly (gije-gündizlik gerim ýaly). Hatda Günorta ýarymşaryň uly bolmadyk materik massiwleriniň üstünde olar

15°C-den ýokary, Ýakudystan awtonom respublikasynda bolsa olar 60°C-ä ýetýär.

Kiçi gerimler gury ýeriň üstünde köp ýerde, eger bu ýerlere deňizden howa akymalary gelýän bolsa, hatda kenar çyzygyndan daşda hem ýüze çykýar (Günbatar Ýewropa). Bu etraplarda ummanlaryň üstünde, mysal üçin, Demirgazyk ýarymşaryň günbatar böleklerinde hem ýokary gerimler bolýar. Netijede, howanyň temperaturasynyň ýyllyk geriminiň ululygy diňe bir örtük üstüniň we ol ýeriň kenara golaýlygyna bagly bolman, bu ýerde deňiz we kontinental gelip çykyşly howa akymalaryň gaýtalanmagyna, ýagny atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň şertlerine bagly bolýar.

Diňe deňizler däl, uly köller hem howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimini azaldýarlar we klimaty sazlaýarlar. Baýkal kölüniň ortasynda howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi (30÷31)°C, onuň kenarynda 36°C, emma şol giňişlikde Ýeniseý derýasynda 42°C-ä deňdir. Şuňa meňzeş ýagdaýlar Yssykkölde, Ladogada, Sewanda we başgalarda gözegçilik edilýär.

Beýiklige görä howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi azalýar. Tropik guşakdan daşky daglarda temperatura beýikligiň her kilometrinde ortaça 2°C, aýyk atmosferada has köp azalýar. Ýaponiýadan günortada deňziň üstünde ýyllyk gerim hatda aşaky 100 m çäklerde iki esse azalýar. Tropikden daşky giňişliklerde howanyň temperaturasynyň uly ýyllyk gerimi hatda ýokary troposferada we stratosferada bolýar. Ol diňe bir ýeriň üstüniň däl, howanyň hem radiasiýany beriş-alşynyň şertleriniň möwsümleýin üýtgemegi bilen kesgitlenýär.

4.14. Klimatyň kontinentallygy

Azýýlyk temperatura gerimli deňziň üstündäki klimaty uly ýyllyk temperatura gerimli ýeriň üstündäki kontinental klimatdan tapawutlylykda deňiz klimaty diýip atlandyrylýar. Deňiz klimaty deňze golaý materikleriň üstüne hem ýaýraýar, olarda deňiz howa akymalary köp gaýtalanýar. Deňiz howasy gury ýere deňiz klimatyny getirýär diýip aýdyp bolar. Golaýdaky materikleriň howa akymlarynyň

agdyklyk edýän ummanlaryň oblastlary deňiz klimatyna däl-de, kontinental klimata eýedirler.

Bütün ýylyň dowamynda Atlantik ummanyň howasynyň agdyklyk edýän Günorta Ýewropada deňiz klimaty oňat duýulýar. Ýewropanyň çet günbatarynda howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi bary-ýogy birnäçe gradusdyr. Materikleriň arasyna Atlantik ummandan daşlaşdygyça howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi ýokarlanýar. Başgaça aýdanymyzda, klimatyň kontinentalygy ýüze çykýar. Gündogar Sibirde ýyllyk gerimler onlarça gradusa ýetýärler. Tomus bu ýerde Günbatar Ýewropadan yssy, gyş has gazaply. Günbatar Sibiriň Ýuwaş ummana golaýlygy uly ähmiýet bermeýär, sebäbi atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň şertleri netijesinde bu ummandan howa Sibiriň içine, esasan hem, gyşyna aralaşmaýar. Diňe Uzak Gündogarda okeandan gelýän howa akymlyary tomsuna temperaturany peseldýärler we şunuň bilen ýyllyk gerimi birneme azaldýarlar.

Günbatardan gündogara Ýewraziýanyň jümmüşine aralaşdygyňça iň ýyly we iň sowuk aýlaryň ortaça temperaturalary, ortaça ýyllyk temperaturalar we temperaturanyň ýyllyk gerimleri aşakda 52-nji paralleliň birnäçe ýerleri üçin görkezilişi ýaly üýtgeýärler. Tablisadaky maglumatlardan görnüşi ýaly, ýaz temperaturalarynyň ýokarlanyşy we gyş temperaturalarynyň peselişi, ortaça ýyllyk temperaturanyň peselişi we ýyllyk gerimiň günbatardan gündogara ýokarlanyşy aýdyň görünýär.

3-nji tablisa

Iň ýyly we iň sowuk aýlaryň ýyllyk temperaturalary

Şäher	Uzaklyk giňişligi	Temperatura, °C			Amplituda, °C
		ýanwar	iyul	ýyl	
Treýli	10° g.b.	+7	+15	+10	8
Mýunster	7° g.d.	+1	+17	+9	16
Warşawa	21° g.d.	-5	+18	+7	23
Kursk	36° g.d.	-10	+19	+5	29
Orenburg	55° g.d.	-15	+22	+3	37
Rubsowsk	80° g.d.	-18	+22	+3	40
Nerçinsk	116° g.d.	-30	+23	-2	53

4.15. Ýeriň üstünde howanyň temperaturasynyň geografiki paýlanyşy

Deňiz derejesinde aýratyn kalendar aýlar we бүтін ýyl üçin howanyň temperaturasynyň köpýyllyk ortaça bölünişiniň kartasyna seretsek, biz geografiki sebäpleriň bu bölünişige täsirini ýetirýänligine şaýatlyk edýän birnäçe kanunalaýyklygy ýüze çykararys.

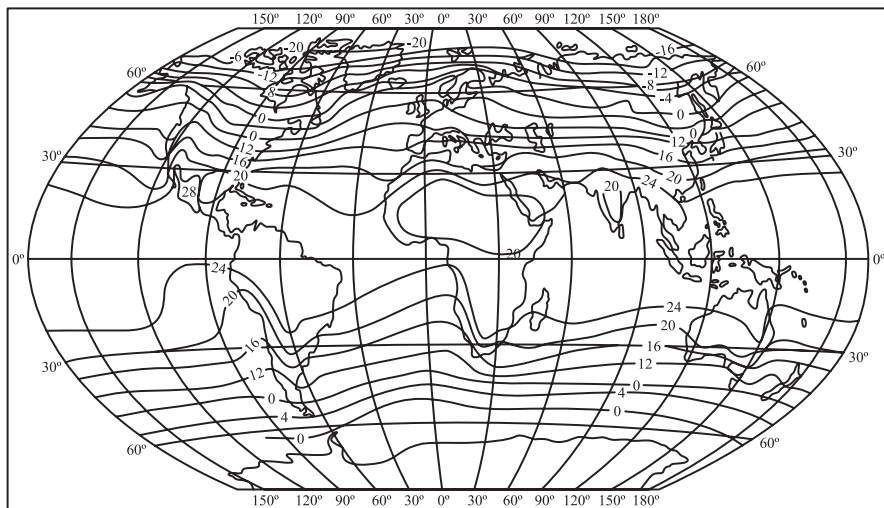
Ilki bilen temperatura ýeriň giňişligi täsir edýär. Umuman, temperatura ýeriň üstüniň radiasion deňagramlylygynyň bölünişine laýyklykda ekwatorдан polýusa tarap peselýär. Temperaturanyň peselmegi her bir ýarymşarda gysyna aýratyn duýulýar, sebäbi ekwatoryň golaýynda ol ýyllyk hereketde az üýtgeýär, ýokary giňişliklerde bolsa gysyna örän pes.

Mundan başga-da temperaturanyň paýlanyşy gar we buz örtügininiň, dag gerişleriniň bolmagy, ýyly we sowuk umman akymlary bilen bagly bolýar. In soňunda temperaturanyň bölünişine atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň aýratynlyklary täsir edýär, sebäbi her bir ýerdäki temperatura diňe bir bu ýeriň radiasiýa deňagramlylygyň şertleri bilen däl-de, başga etraplarda howanyň adweksiýasy bilen kesgitlenilýär. Mysal üçin, Ýewraziýada in pes temperaturalar materigiň merkezinde däl-de, onuň gündogar böleginde. Ýewraziýanyň günbatar böleginde gündogara garanynda temperatura gysyna ýokary, tomsuna pes, sebäbi Ýewraziýa Atlantik ummanyň deňiz howasynyň akymlary aralaşýarlar.

Giňişlikleriň aýlawlaryndan in az gyşarmalar deňiz derejesi üçin ortaça ýyllyk temperatura mahsus (*1-nji karta*).

Gysyna materikler ummanlardan sowuk, tomsuna ýyly, şol sebäpli ortaça ýyllyk mukdarlarda izotermalaryň zolak bölünişiginden garşylyklaýyn gyşarmalary ikitaraplaýyn öwezini doldurýarlar. Ýyllyk ortaça temperaturanyň kartasynda ekwatoryň iki tarapynda tropiklerde ýyllyk temperaturalar $+25^{\circ}\text{C}$ ýokary giň zolagy tapýarys. Zolagyň içinde Demirgazyk Afrikanyň we Hindistanyň hem-de Meksikanyň üstünde izotermalar bilen baglanan ýylylyk adalary görünýärler, bu ýerlerde ortaça ýylylyk temperaturalar $+28^{\circ}\text{C}$

ýokary. Günorta Amerikanyň, Günorta Afrikanyň we Awstraliýanyň üstünde bu adalar ýok. Emma bu materikleriň üstünde izotermalar günorta gyşaryp, “ýylylygyň dilini” emele getirýärler, olarda ýokary temperaturalar ummanlaryň üstüne däl-de, ýokary giňişliklere tarap ýaýraýarlar. Şeýlelikde, materikleriň tropikleri ummanlaryň tropiklerinden ýyly (gürrüň olaryň üstündäki ortaça ýyllyk temperatura barada barýar).



1-nji karta. Howanyň ortaça ýyllyk temperaturasynyň deňiz derejesinde paýlanylyşy (°C)

Tropik giňişliklerde izotermalar giňişlik aýlawlaryndan, esasan hem, Günorta ýarymşarda az gyşaryýarlar. Demirgazyk ýarymşarda orta we ýokary giňişliklerde izotermalaryň azda-kände Aziýa we Demirgazyk materiklerine gyşarmasy syn edilýär. Bu materikleriň bu giňişliklerde ummanlardan ortaça ýyllyk birneme sowukdygyny aňladýar.

Ýeriň ortaça ýyllyk iň ýyly ýerleri Gyzył deňziň günorta böleginde bolýar. Massauada (Eritreýa) deňiz derejesinde ortaça ýyllyk temperatura $+30^{\circ}\text{C}$, Hodeýde (Ýemen) $32,5^{\circ}\text{C}$. Iň sowuk etrap Gündogar Antarktida, bu ýerde ortaça ýyllyk temperatura $(-50 \div -55)^{\circ}\text{C}$.

V BAP

ATMOSFERADAKY SUW

Biz birinji bapdan çyglylyk aýlanyşygyny klimaty emele getirýän ýagdaýlaryň 3 döwriň biri hökmünde bilýäris. Çyglylyk aýlanyşygy ýeriň üstünden suwuň bugarmagyndan, onuň atmosferadaky kondensasiýasyndan, ygallaryň ýagmagyndan we akymdan durýar.

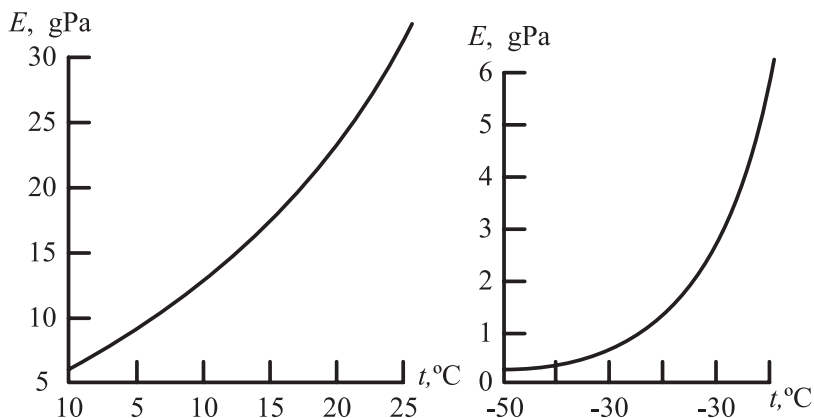
5.1. Bugarmak we suw doýgunlygy

Suw bugy atmosfera suw howdanlarynyň, topragyň üstünden bugarmagyň we transpirasiýanyň (ösümlüklerden bugarmak) hasabyna üsnüksiz gelýär. Bugarmagy transpirasiýadan tapawutlylykda fiziki bugarmak diýip hem atlandyryýarlar, bugarmak bilen transpirasiýa bilelikde jemi bugarma diýilýär.

Bugarmak ýagdaýynyň mazmuny suw molekulalarynyň käbiriniň suwuň ýüzünden ýa-da çygly toprakdan bölünmegi we suw bugunyň molekulalary görnüşinde howa geçmegindedir. Howada olar bugarmagyň çeşmesinden molekulalaryň öz hereketiniň netijesinde we howa bilen bilelikde tiz ýokary we gapdala ýaýraýarlar. Ilkinji ýagdaýda gazyň molekulalarynyň giň giňişlige ýaýramagyna molekulýar diffuziýasy diýilýär. Atmosferada molekula diffuziýasyna suw bugunyň howa bilen has güýçli ýaýramagy hem birigýär: ýel bilen kese ugurda, ýagny howanyň umumy göçmegi bilen, dik ugurda bolsa turbulent diffuziýa ýoly bilen, ýagny hereket edýän howada hemişe döreýän turbulent tüweleýler bilen bilelikde ýaýraýarlar.

Emma molekulalaryň suwuň ýa-da topragyň üstünden aýrylmagy bilen bir wagtda olaryň howadan yzyna suwa ýa-da topraga gaýdyp gelmek ýagdaýy hem bolup geçýär. Haçan-da hereketli deňagramlylyk ýagdaýyna ýetilende, molekulalaryň yzyna gaýdyp gelmegi bilen olaryň ýeriň üstünden gitmegi deň bolanda bugarmak togtayar: molekulalaryň tekizlikden üzülmeği dowam edýär, emma ol molekulalaryň gaýdyp gelmegine deň bolýar. Bu ýagdaýa doýgunlyk diýilýär, bu halda suw bugy doýgun, suw buguny saklaýan howa bolsa doýgun howa diýilýär. Doýgun haldaky suw bugunyň parsial basyşyna doýgun suw bugunyň basyşy diýilýär.

Doýgun suw bugunyň basyşy temperatura görä galýar. Netijede, has ýokary temperaturada howa pes temperatura garanynda has köp suw buguny saklamaga ukyply bolýar. Doýgun suw bugunyň basyşynyň temperatura baglylygy 17-nji suratda görkezilen.



17-nji surat. Doýgun suw bugunyň basyşynyň temperatura baglylykda üýtgemegi

Mysal üçin, 0 $^{\circ}\text{C}$ temperaturada doýgun suw bugunyň basyşy 6,1 gPa, +10 $^{\circ}\text{C}$ – 12,3; +20 $^{\circ}\text{C}$ – 23,4; +30 $^{\circ}\text{C}$ – 42,4 gPa. Şeýlelikde, her 10 $^{\circ}\text{C}$ temperaturada doýgun suw bugunyň basyşy we oňa proporsional suw bugy howada iki essä golaý artýar. +30 $^{\circ}\text{C}$ temperaturada howa 0 $^{\circ}\text{C}$ temperatura garanynda 7 esse köp doýgun haldaky suw buguny saklap biler.

Suwuň we buzuň üstünde doýgun suw bugunyň basyşynyň tapawudy buzuň molekulalarynyň ýapyşmak güýjüniň suwuňkydan ululygy bilen düşündirilýär. Şol sebäpli doýgunlyk, ýagny molekulalaryň ýitmeginiň we gelmeginiň hereketli deňagramlylygy buz üçin gurşawdaky howada suw bugy has az bolsa hem gelýär.

Eger suwda duz erän bolsa, onda duz erginleri üçin doýgun suw bugunyň basyşy süýji suwdakydan az we ol duz köp boldugyça azalýar. Şol sebäpli deňiz suwunyň üstünde doýgunlyk süýji suwdakydan 2% kiçi bug basyşynda emele gelýär. Doýgunlygyň basyşy netijede, erän hlorly natriý we başga duzly deňiz suwy üçin peselýär. Bulutlaryň damjalarynyň düzüminde bu duzlar bar, sebäbi olar duzly kondensasiýanyň ýadrolarynda emele gelýärler.

5.2. Bugarmagyň tizligi

Bugarmak tizligi “ V ” berlen tekizligiň üstünden belli bir wagt birliginde (mysal üçin, gije-gündizde) bugaran suw gatlagynyň millimetrinde aňladylýar. Ol, ilki bilen, bugarýan tekizligiň temperaturasynyň doýgun suw bugunyň basyşy bilen howadaky suw bugunyň hakyky basyşynyň aratapawudyna proporsional: E_s -e (Daltonyň kanuny).

E_s -e tapawut näçe kiçi bolsa, bugarmak şonça haýal gidýär, ýagny wagt birliginde şonça az suw bugy howa geçýär. Eger bugardýan tekizlik howadan ýyly bolsa, onda E_s doýgun suw bugunyň basyşynyň howanyň temperaturasyndakydan “ E ” uly, şol sebäpli howa doýgun wagty hem bugarmak dowam edýär, ýagny haçan-da $e = E < E_s$. Mundan başga-da bugarmagyň tizligi “ P ” atmosfera basyşyna ters proporsional. Emma bu faktor diňe daglaryň üstünde dürli beýiklikde bugarmagyň şertleri deňeşdirilende wajyp; düzlüklerde atmosfera basyşynyň üýtgemeleri uly däl.

Iň soňunda bugarmak “ V ” ýeliň tizligine bagly, sebäbi ýel we onuň bilen bagly turbulentlik bugarýan tekizligiň üstünden suw buguny alyp gidýärler we onuň gönüden-göni golaýynda zerur bolan doýgunlyk ýetmezçiligini saklaýarlar. Bugarmak tomsuna sähra zolagynda örän uly, ol wagt uly doýgunlyk ýetmezçiligine güýçli ýeller ýardam edýärler.

Şeýlelikde:

$$V = K \frac{E_s - e}{P} f(V),$$

bu ýerde k – proporsionallyk koeffisiýenti.

Bugarmagy ölçemek kyn mesele. Bugardyjy gural bilen jamjagazdaky bugarmagy ýa-da uly bolmadyk emeli howdandaky bugarmagy ölçemek ýeňil. Emma bu bugarmagy uly tebigy suw howdandaky bilen deňeşdirmek bolmaýar. Suw howdandaky bugarmak bugardyjy bilen ölçenendäkiden az bolýar. Topragyň üstünden bugarmagy ölçemek has kyn; degişli gurallar bar, emma olar bilen kesilip alnan toprakdaky kesgitlenýän ölçegler tebigy

ýagdaýdan tapawutlanyp bilerler. Transpirasiýada bu ýagdaý has hem ol biologiki ýagdaý bolansoň çylşyrymlaşýar. Şol bir meteorologiki şertlerde ösümlükleriň dürli görnüşleri üçin dürli bolýar. Şol sebäpden uly geografiki meýdanlardan bugarmagy kesgitlemek üçin hasaplama usullaryny peýdalanýarlar. Mysal üçin, gury ýerden bugarmak ygallary, akymlyry we topragyň çyglylyk saklaýjylygyny ölçemek we hasaplamak arkaly kesgitlenýär. Deňziň üstünde bugarmagy ýeriň ýylylyk deňagramlylygynyň aňlatmasyna golaý aňlatmalar bilen, ýagny howanyň çyglylygy temperatura we ýel baradaky maglumatlar boýunça hasaplaýarlar.

5.3. Bugaryjylygyň we bugarmagyň geografiki paýlanyşy

Ol ýa-da başga ýerden bugarýan suwuň möçberi barada gürrüň edilende, hakyky bugarmagy we mümkin bolan bugarmagy ýa-da bugaryjylygy tapawutlandyrmaly.

Bugaryjylyk diýip suw gory bilen çäklendirilmedik maksimal mümkin bolan bugarýşa aýdylýar. Yzygider suw goşulýan gapdan bugarmak şeýledir. Suw howdanynyň ýa-da artykmaç çygly topragyň üstünden bugarma hem bugaryjylyk diýip bolar. Emma uly bugaryjylyk tekizlikde ol bugardygy bilen kesgitlenýänden kiçi.

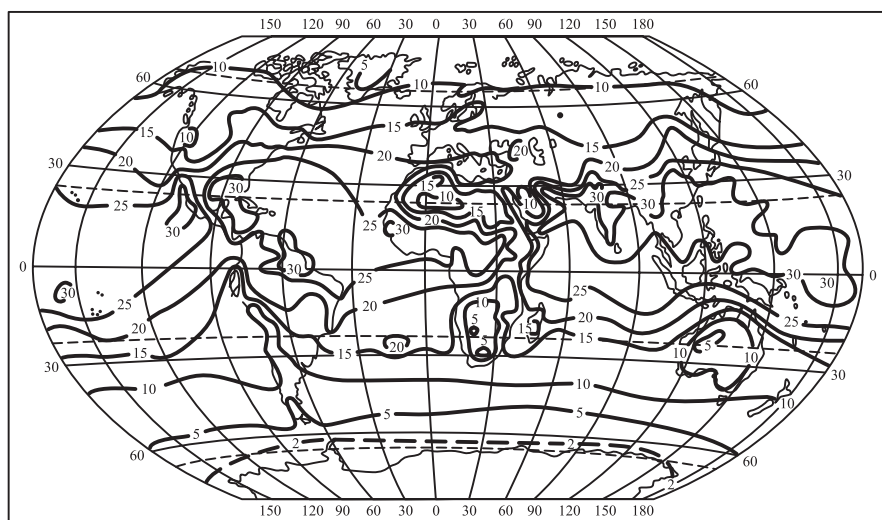
Bugaryjylyk topragyň üstünden hakyky bugarmak bilen hemişe gabat gelenok. Çyglylyk ýeterlik däl toprak üçin hakyky bugarma şol şertlerdäki suwuň üstünden bugarmakdan az, sebäbi bugaryp biljek çyglylyk ýetenok. Mysal üçin, Orta Aziýa şertlerinde ýokary temperaturada doýgunlygyň ýetmezçiligi sebäpli, bugaryjylyk tomsuna örän ýokary. Bu etraplarda suwuň üstünden, mysal üçin, Aral deňzinden, örän uly suw mukdary bugarýar. Emma golaýda çöllerde, ygallaryň örän az ýerinde, guran çägeli toprakdan bugarmak örän az, sebäbi bugarar ýaly çyglylyk ýok.

Gury ýerde bugaryjylygyň san mukdarlaryna seredeliň, ol ýa-da ýörite gurallardaky suwuň ýüzünden ýa-da uly bolmadyk suwly howdanlaryň ýüzünden başga meteorologiki ortaça mukdarlar boýunça kesgitlenýär.

Polýar oblastlarda bugaryýan tekizlikleriň pes temperaturalarynda E_s doýgun suw basyşy hem, “e” suw bugunyň basyşy hem örän kiçi we biri-birine golaý. Şol sebäpli (E_e -e) tapawut az we onuň bilen birlikde bugaryjylyk hem pes. Şpisbergende ol ýylda 80 mm, Angliýada 400 mm, Ýewropada 450 mm golaý. Russiýanyň Ýewropa böleginde bugaryjylyk demirgazyk-günbatardan günorta-gündogara doýgunlyk ýetmezçiligi bilen birlikde artýar. Sankt-Peterburgda bugaryjylyk ýylda 320 mm, Moskwada 420 mm, Luganskda 740 mm. Ýokary temperaturaly tomus we uly doýgunlyk ýetmezçilikli Orta Aziýada bugaryjylyk ep-esli ýokary: Daşkentde 1340 mm, Nukusda 1800 mm, Türkmenistanyň çäklerinde 863 mm-den 2397 mm-e çenli üýtgeýär.

Tropiklerde bugaryjylyk gaty ýokary däl we ol materikleriň içinde, esasan hem, çöllüklerde artýar. Saharanyň Atlantik kenarynda ýyllyk bugaryjylyk 600–700 mm, deňizden 500 km aralykda 3000 mm Arabystanyň has gurak etraplarynda we Koloradanyň çöllerinde ol 3000 mm köp. Diňe Günorta Amerikada 2500 mm uly bugaryjylykly etraplar ýok.

Ekwatorda doýgunlyk ýetmezçiligi az, bugaryjylyk pes 700–1000 mm Perunyň kenarýaka çöllerinde, Çilide we Günorta Amerikada ýyllyk bugaryjylyk 600–800 mm uly däl.



Ösümlük bilen örtülen çygly toprak suwuň ýüzündäkiden köp çyglylyk ýitirip biler, sebäbi bu ýagdaýda bugarmaga transpirasiýa hem goşulýar. Emma çyglylyk ýetmeýän etraplarda, elbetde, toprak az mukdarda suwy bugardýar, bu onuň ýagyşdan, gar suwundan siňdirýäninden köp däl.

Hakyky bugaryşyň geografiki paýlanyşyna seredeliň. 2-nji kartada hakyky bugarmagyň hasaplanan ýyllyk jemleri görkezilen.

Ummanlardan bugaryş gury ýerden bugarmadan ep-esli köp. Dünýä ummanynyň ýerleriniň uly böleginde orta we aşak giňişliklerde ol 600-den 2500 mm çenli üýtgeýär, maksimumlar 3000 mm ýetýär. Polýar suwlarda buz bolanda bugarma uly däl. Gury ýerde polýar we çöllük etraplarda bugarma jemi 100–200 mm, çygly tropik we subtropiki welaýatlarynda (Aziýanyň günortasy, Gwineý aýlagy ýurtlary we Kongo derýasynyň basseýni, ABŞ-nyň günorta-gündogary, Awstraliýanyň gündogar kenary, Indoneziýa adalary, Madagaskar) 800–1000 mm çenli. Gury ýerde bugarmanyň iň uly mukdary 1000 mm sähelçe uly.

5.4. Çyglylygyň häsiýetnamalary

Howanyň çyglylygy, ilki bilen, atmosfera ýeriň üstünden şol ýerde bugarma arkaly gelýän suw bugunyň mukdaryna bagly bolýar. Ummanlaryň üstünde, materiklere garanyňda bugarma uly bolýar, sebäbi ol ýerde suw gorlarynyň çäklenmedikligi tebigy zat. Şol bir wagtyň özünde her bir ýerde howanyň çyglylygy atmosfera aýlanyşygyna bagly: howa akymlyry şol etraba Ýeriň başga welaýatlaryndan azda-kände gurak ýa-da çygly howany getirýär. Her bir temperatura üçin öz doýgunlyk ýagdaýy, ýagny aňryçäk çyg saklap bilijiligi bolýar.

Atmosferadaky suw bugunyň düzüminiň mukdaryny aňlatmak üçin howanyň çyglylygynyň dürli häsiýetnamalaryndan peýdalanýarlar. Olaryň ikisi barada ikinji bölümde aýdypdyk. Bu suw bugunyň “e” parsial basyşy, ol çyglylygyň esasy we köp ulanylýan häsiýetnamasy hem-de otnositel çyglylyk “f” hakyky suw bugunyň

basyşynyň göterimlerde aňladylan şol temperaturalardaky doýgun buguň basyşyna gatnaşygy:

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100\%.$$

Absolýut çyglylyk “ a ” – 1 m³ howadaky suw bugunyň gram-lardaky agramy, ýagny kub metrdäki gramlarda aňladylan suw bugunyň dykzlygy.

“ a ” absolýut çyglylyk üçin şu aňlatma dogry:

$$a = 217 \cdot \frac{e}{T}; \text{ g / m}^3,$$

bu ýerde: e – gektopaskallarda (gPa);

T – kelwinlerde (K).

Şeýlelikde, buguň basyşyny we howanyň temperaturasyny bilsek, absolýut çyglylygy hasaplamak ýeňil. 0°C (273 K) temperaturada we doýgunlyk hal üçin $a = 4,9 \text{ g/m}^3$.

Absolýut çyglylyk adiabatiki proseslerde üýtgeýär. Howa giňäninde onuň göwrümi ulalýar we suw bugunyň şonça mukdary köp bölünýär; netijede, absolýut çyglylyk azalýar. Howa gysylanda absolýut çyglylyk köpeliýär.

“ q ” – udel çyglylyk suw bugunyň bir göwrümdäki agramynyň şol göwrümdäki çygly howanyň umumy agramyna gatnaşygydyr. Eger bu göwrüm 1 m³ deň bolsa, onda “ q ” udel çyglylygy suw bugunyň dykzlygyny çygly howanyň umumy dykzlygyna gatnaşygy hökmünde kesgitläp bolar: $q = \rho_w / \rho$.

Şeýlelikde, suw bugunyň basyşy we howanyň basyşyny bilip, udel çyglylygy hasaplap bolýar. Udel çyglylyk ölçegsiz mukdar aňlatmadan görnüşi ýaly, onuň mukdary hemişe az, sebäbi “ p ” “ e ”-den birnäçe esse uly. TDS-a baglylykda udel çyglylygy göterimde aňladýarlar (%). Emma tejribede ony bir kilogram howada suw bugunyň gramlary görnüşinde aňladýarlar: $q = 0,622 \text{ e/p g/kg}$. Bu şertde udel çyglylyk müňden birinde däl-de, birliklerde ýa-da kilogramda onlarça gram hökmünde aňladylýar.

Absolýut çyglylykdan tapawutlylykda udel çyglylyk howanyň adiabatiki giňelmeginde ýa-da gysylmagynda üýtgemeyär, sebäbi adiabatiki ýagdaýlarda howanyň agramy däl-de, göwrümi üýtgeýär.

Udel çyglylyk ýaly garyndy gatnaşygyny bir kilogram gury howadaky suw bugunyň gramlary bilen ölçeyärler.

Çyglylygyň ýene-de üç häsiýetnamasynda durup geçeliň.

1. Howadaky suw bugunyň üýtgemeyän umumy howa basyşynda doýgunlyk ýagdaýyna ýetmegine çyg nokady diýilýär. Eger $+27^{\circ}\text{C}$ temperaturada ondaky buguň basyşy $23,4 \text{ gPa}$ deň, bu ýagdaýda howa doýgun bolmaýar. Onuň doýgun bolmagy üçin temperaturany $+20^{\circ}\text{C}$ çenli peseltmeli. Ynha, şu $+20^{\circ}\text{C}$ temperatura hem çyg nokady bolýar. Hakyky temperatura bilen çyg nokadynyň arasyndaky tapawut näçe kiçi boldugyça, howa şonça doýgunlyga golaý bolýar. Doýgunlykda çyg nokady hakyky temperatura deň bolýar.

2. “ T ” howanyň temperaturasy bilen çyg nokadynyň tapawudyna “ τ ” çyg nokadynyň ýetmezçiligi “ Δ ” diýilýär. $\Delta = T - \tau$.

3. Şol temperaturadaky “ E ” doýgun buguň basyşy bilen howadaky “ e ” hakyky buguň basyşynyň arasyndaky tapawuda doýgunlyk ýetmezçiligi ($D = E - e$) diýilýär. Başgaça aýdanymyzda, doýgunlyk ýetmezçiligi şol temperaturada howanyň doýgun bolmagy üçin näçe suw bugunyň ýetmeýändigini görkezýär. Ol gektopaskallarda aňladylýar.

5.5. Howanyň çyglylygynyň ölçenilişi

Ýerüsti şertlerde howanyň çyglylygyny psihrometr usul, ýagny iki termometrleri gury we öllenen rezerwuarlar bilen ölçemek has oňaýly. Öllenen termometrden suwuň bugarmagy gury termometr bilen deňeşdirilende, onuň temperaturasyny peseldýär; doýgunlyk ýetmezçiligi näçe uly bolsa, peselmek şonça uly bolýar. Gury we öllenen termometrleriň tapawudy boýunça suw bugunyň basyşyny we howanyň otnositel çyglylygyny hasaplaýarlar. Amaly hasaplamalar üçin ýörite psihometriki tablisalar bar. Psihometriki tablisalarda doýgun suw bugunyň basyşynyň mukdary hemişe süýji suwuň tekiz üsti üçin berilýär. Otrisatel temperaturalar üçin otnositel buga degişli mukdarlary görkezilýär.

Gury we öllenen iki termometr-psihrometr diýlip atlandyrylýar. Psihrometr meteorologiki jaýjagazda ýerleşdirilýär, munda termometrleriň biriniň simaply ujy hemişe öllenen ýagdaýda saklanylýar (oňa suwly gapjagaza ujy goýberilen ýukajyk nah mata oralýar). Meýdanlarda we mikroklimat barlaglary üçin Assmanyň aspirasiýa psihometri ulanylýar, onda termometrler nikellenen metal turbajyklara ýerleşdirilýär; ölçeglerde howa çalyşmagy üçin ýörite gural turbalaryň arasyndan termometrlere howany itekleýär. Termometrleriň birini ölçegleriň öň ýanynda ölleýärler.

Ýagsyz saçyň otnositel çyglylyk üýtgände öz uzynlygyny üýtgetmek ukybyna esaslanan saçly gigrometrleri hem ulanýarlar. Onuň işleýşi özi ýazýan gurallarda (gigrograflar we meteorograflar) ulanylýar. Aerologiki gözegçilikler üçin howanyň çyglylygyny gigroskopiki organiki plýonkanyň çekilende üýtgemegi ýa-da himiki reaksiýalar usuly bilen kesgitlemek ulanylýar. Çyglylygy ölçemegiň başga, mysal üçin, agram we kondensasiýa usullary hem bar.

5.6. Suw bugunyň basyşynyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi

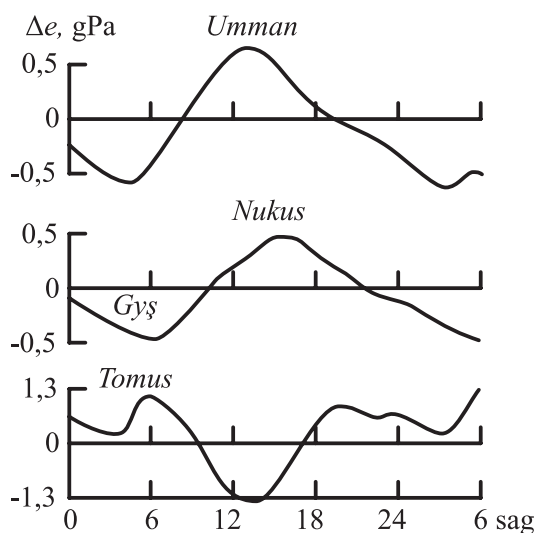
Howadaky suw bugunyň absolýut düzümini ýokarda görkezilen mukdarlaryň biri bilen suw bugunyň basyşy, absolýut çyglylyk ýa-da udel çyglylyk bilen häsiýetlendirip bolýar. Bug basyşy has ýygy ulanylýar. Buguň basyşyny, temperaturany we howanyň basyşyny bilip, başga iki häsiýetnamany hem kesgitlep bolýar.

Ýeriň üstünde, howada suw bugunyň düzüminiň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi bolup, olar howanyň yzygider üýtgemegi bilen bagly.

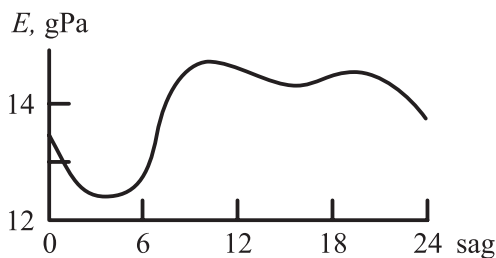
Howanyň ortaça temperaturasy ýaly, aýratyn günüň mukdarlaryna garanynda buguň basyşynyň gije-gündizlik hereketi köpýyllyk ortaça mukdarlarda has oňat görünýär. Orta giňişliklerde onuň gerimi kiçi: ýaz we tomus 2–3 gPa, güýz we gys 1–2 gPa.

Gury ýerde, deňziň üstünde we deňizýaka welaýatlarda buguň basyşynyň howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik hereketine parallel hereketi bar: gündizine, temperatura ýokary wagty çyglylyk uly. Ýylyň sowuk wagtynda materikleriň içinde gije-gündizlik hereket

hem şular ýaly (18-nji surat). Ýylyň maýyl wagty materikleriň içinde buguň basyşynyň, adaty, gije-gündizlik iki hereketi bar (18–19-njy suratlar). Birinji minimum, adaty, howanyň temperaturasynyň minimumy bilen birlikde ir ertirden bolýar. Soňra ir ertir sagat 9⁰⁰ çenli buguň basyşy temperatura bilen bilelikde çalt ýokarlanýar. Soňra ikinji minimum gelen-de sagat 15 çenli buguň basyşy peselýär. Gurak we yssy ýerlerde bu gündizki minimum esasy bolup durýar. Soňra ikinji maksimum gelende sagat 22 çenli buguň basyşy ýene-de ýokarlanýar, soňra ýene-de ertire çenli peselýär.



18-nji surat. Suw buguň basyşynyň tropiki ummanlaryň üstünde we çölde (Nukus) tomsuna we gyşyna gije-gündizlik hereketi, Δe ortaça gije-gündizlik ululyklarda gyşarmasy



19-njy surat. Suw buguň basyşynyň iýul aýynda gije-gündizlik hereketi (Irkutsk ş.)

Howanyň çyglylygynyň gije-gündizlik hereketiniň sanynyň bolmagynyň sebäbi gury ýerde gündizki sagatlarda konweksiýanyň ösmegi. Gün dogandan başlap toprak gyzýar. Şonuň bilen birlikde bugarmak artyp başlaýar we ýeriň üstünde buguň basyşy artýar. Sagat 8–10 töwerekleri ýerüsti gatlakda durnuksyz startifikasiýa emele gelýär we konweksiýa ýeterlik ösüş alýar. Konweksiýa ýagdaýynda suw bugunyň onuň gradiýentine tarap aşakdan ýokary hereketi başlanýar, bu bolsa ýeriň üstünde buguň düzüminiň gündizki aşak gaçmagyna getirýär. Ilkiagşam sagatlary konweksiýa gowşaýar, gyzan toprakdan bugarmak bolsa heniz uly we şol sebäpli ýeriň üstünde buguň düzümi artyp başlaýar. Emma gijeki sagatlarda bugarmak güýçli peselýär, ýeriň üstündäki howa sowanda bolsa kondensirlenýär. Bu ýerden hem buguň basyşynyň gijeki peselmegi emele gelýär.

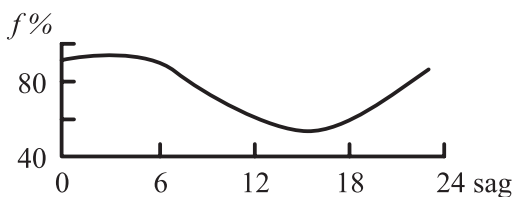
Daglyk beketlerde buguň basyşynyň gije-gündizlik hereketi temperaturanyň hereketine parallel: maksimum hemişe günortadan soň, konweksiýa suw buguny ýokary gatlaklaryna has intensiw göçürüp başlanda gelýär. Dag beketlerinde gerim kiçi we ekstremal mukdarlar gijä galýarlar.

Buguň basyşynyň ýyllyk hereketi temperaturanyň ýyllyk hereketine parallel: tomsuna uly, gyşyna kiçi, bu düşnükli. Ýylyň iň yssy we sowuk aýlary, adaty, bug basyşynyň iň uly we kiçi aýlary bolýarlar. Kāwagt bug düzüminiň ekstrimal mukdarlary temperatura ekstremalaryna garanynda bir aý gijä galýarlar. Tropikleriň temperatura maksimumlarynyň ýagynlyk döwründen öň gelýän tropikleriň etraplarynda bug düzüminiň maksimumy ýagynlaryň başlamagy bilen gabat gelýär.

Temperaturanyň ýyllyk gerimi näçe uly bolsa, buguň basyşynyň ýyllyk gerimi hem şonça uly bolýar. Netijede, deňiz klimata garanynda, kontinental klimatda uly. Gurak gyşly we çygly tomus güýçli garşylykly musson (tomsuna deňizden kenara, gyşyna kenardan deňze tarap öwürýän şemal) welaýatlarynda ol has uly. Ummanlaryň üstünde we gury ýerde deňiz klimatynda, esasan hem, ekwator welaýatlarynda, bug düzüminiň ýyllyk gerimi az. Mysal üçin, Moskwada (kontinental klimat) buguň basyşynyň ortaça mukdary ýanwarda 3, iýulda 16, Parižde (deňiz klimaty) ýanwarda 6, awgustda 14; Pekinde (musson klimaty) ýanwarda 3, iýulda 24; Jakartada (ekwator klimaty) awgustda 26, aprelde 29 gPa deňdir.

5.7. Otnositel çyglylygyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi

Otnositel çyglylygyň $f = (e \cdot 100\% / E)$ ýyllyk hereketi buguň “ e ” hakyky parsial basyşynyň gije-gündizlik hereketine we “ E ” doýgun buguň basyşynyň gije-gündizlik hereketine bagly bolýar. Emma soňky temperaturanyň gije-gündizlik hereketine göni bagly bolýar. “ e ” bu basyşy, umuman, gije-gündizlik hereketde gaty güýçli üýtgänok. Temperatura bilen birlikde “ E ” doýgun buguň basyşy güýçli üýtgeýär. Şol sebäpli otnositel çyglylygyň gije-gündizlik hereketi ýeterlik golaýlykda temperaturanyň hereketine ters bolýar. Temperatura peselende otnositel çyglylyk ýokarlanýar, temperatura galsa peselýär. Netijede, otnositel çyglylygyň gije-gündizlik minimumy howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik maksimumy bilen gabat gelýär, ýagny günortadan soňky sagatlara gabat gelýär, otnositel çyglylygyň gije-gündizlik maksimumy howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik minimumy bilen gabat gelýär, ýagny Gün dogjak wagtyna golaý wagta düşýär (20-nji surat).



20-nji surat. Howanyň otnositel çyglylygynyň
iýul aýynda gije-gündizlik hereketi
(Irkutsk şäherinde)

Deňizde temperaturanyň gije-gündizlik gerimi uly bolmany sebäpli, otnositel çyglylygyň ortaça gije-gündizlik gerimi hem uly däl. Russiýanyň günorta deňizlerinde otnositel çyglylygyň ortaça gije-gündizlik gerimi gyşyna 5–7%, tomsuna 10–15%. Ummanlarda ol has az.

Gury ýerde, esasan hem, tomsuna gije-gündizlik gerim deňizden uly. Dublin şäherinde oňat duýulýan deňiz klimatynda ol gyşyna 7%, tomsuna 20%; Wenada gyşyna 9%, tomsuna 27%, Nukusda gyşyna

25%; tomsuna 45%. Hindistanda mussondan öň yssy wagtda gije-gündizlik gerim 40%-e golaý, mussonlar döwründe 20%-e golaý.

Elbetde, asmanyň açyk günleri otnositel çyglylygyň ortaça gije-gündizlik gerimi, temperaturanyň ortaça gije-gündizlik gerimi ýaly, bulut günlere garanda has güýçli. Mysal üçin, Wenada açyk günler gysyna 20% we tomsuna 40%, ýagny ýokardaky ortaça görkezijilerden ep-esli uly.

Otnositel çyglylygyň ortaça gije-gündizlik hereketini deňziň kenarlaryndaky brizler bozýarlar. Deňizden gündizki briz (kenarýaka şemaly) bolanda temperatura peselýär, otnositel çyglylyk bolsa adaty gije-gündizlik hereketi bozup köpeliýär.

Daglarda we açyk atmosferada otnositel (degişli) çyglylygyň gije-gündizlik hereketi temperaturanyň gije-gündizlik hereketine parallel. Maksimum bulut emele gelmegi köpeliýän wagty, ýagny gündizki sagatlar bolýar.

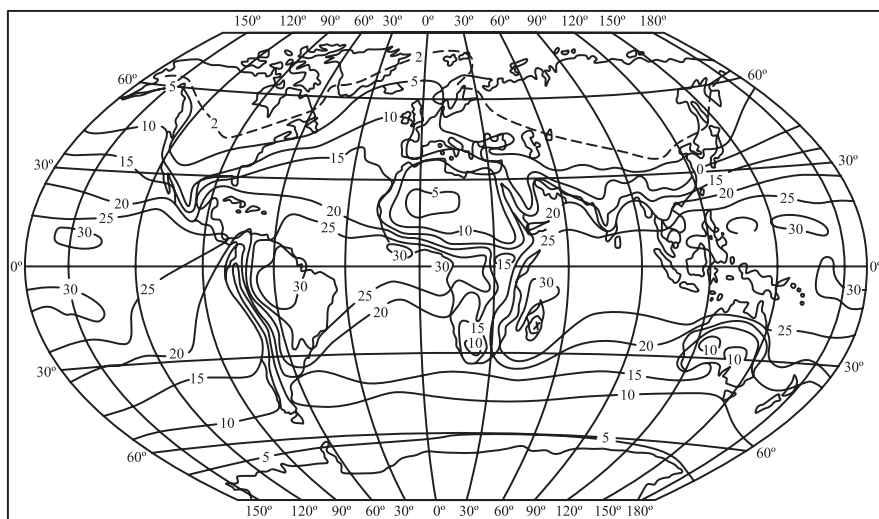
Ýyllyk hereketde hem otnositel (degişli) çyglylyk temperatura ters üýtgeýär. Mysal üçin, Moskwada ol ýanwarda 85%, iýunda 68%. Emma mussonly ýerlerde otnositel çyglylyk tomsuna deňiz howasy gelende we musson ýagyşlary ýaganda ulalýar hem-de gysyna materikden gury howa akymlyary gidende peselýär. Mysal üçin, Wladiwostokda ol iýulda 89%, noýabrda 68%.

5.8. Howanyň çyglylygynyň geografiki paýlanyşy

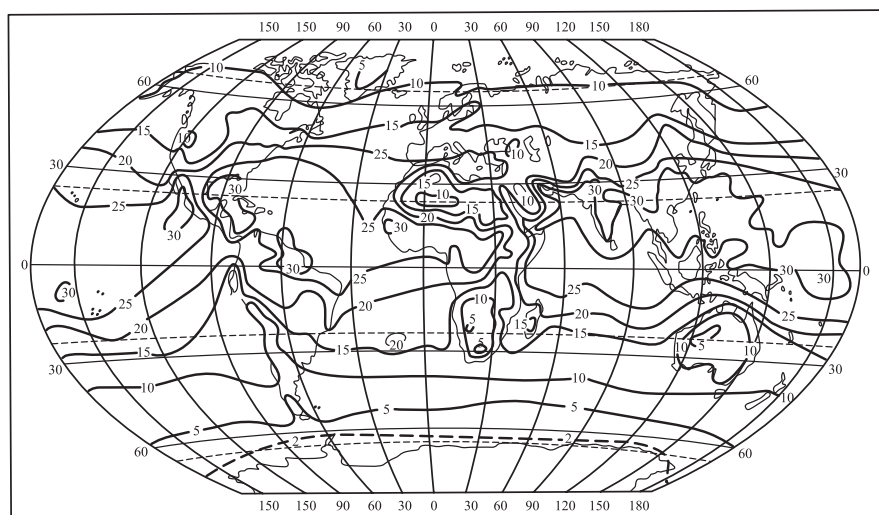
Howanyň çyglylygynyň geografiki paýlanyşy:

- 1) her bir ýerde bolýan bugarma;
- 2) ýeriň bir yerinden başga ýerine howa akymlyary tarapyndan çyglylygyň alnyp gidilişine bagly.

Bugarmak doýgunlyk ýetmezçiligine proporsional, ol bolsa, öz gezeginde, temperatura uly boldugyça, uly bolýar. Şol sebäpli çyglylygyň paýlanyşy (bug basyşy, udel ýa-da absolýut çyglylyk) temperaturanyň paýlanyşyna eýerýär. Klimat kartalarynda izoliniýalaryň ýerleşşi izotermalaryň ýerleşşi gelaý (3–4-nji kartalar).



3-nji karta. Ortaça suw buguňnyň basyşynyň ýanwar aýynda paýlanyşy (gPa)



4-nji karta. Ortaça suw buguňnyň basyşynyň iýul aýynda paýlanyşy (gPa)

Buguň köpýyllik aýlyk ortaça basyşynyň 20 gPa bolan ekwatorda howanyň çyglylygy iň uly, käbir ýerde ol ekstremal mukdarlarda golaýlaýar. Gury ýerde howanyň maksimal çyglylygy ekwatorial tokaýlarda ýüze çykýar.

Howanyň çyglylygy, temperatura ýaly, giňişlige görä azalýar. Mundan başga-da ol gyşyna temperatura ýaly materiklerde pes, ummanlarda ýokary, şol sebäpli gyşyna buguň basyş izoliniýalary, ýagny meňzeş basyşly ýerleri birleşdirýän çyzyklary materikleriň üstünden ekwator tarapa gyşarýarlar. Orta we Gündogar Aziýanyň örän sowuk ýerleriniň üstünde ýapyk izoliniýaly örän pes bug basyşly welaýatlary emele gelýärler. Ýakudystan sowuk polýusynyň golaýynda buguň basyşy 0,1 gPa pes. Antarktidanyň içki ýerlerinde ondan hem pes.

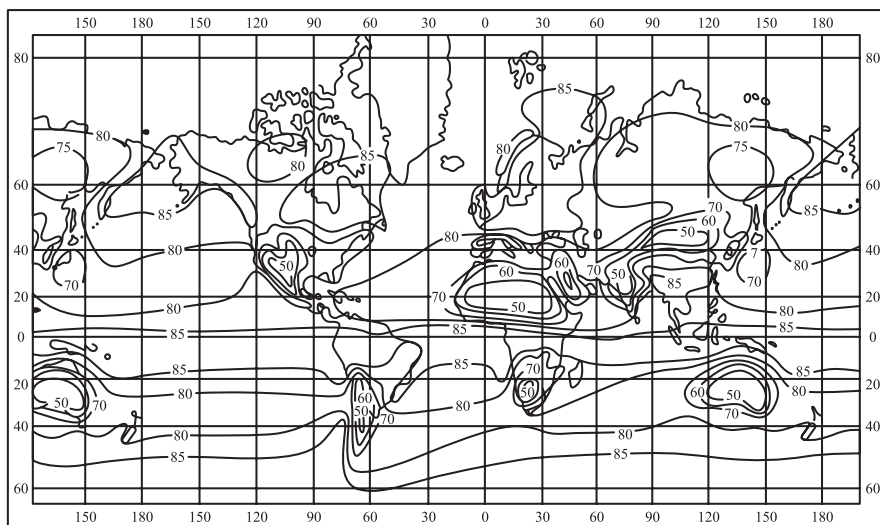
Emma tomsuna temperatura bilen buguň düzüminiň laýyklygy kiçi. Tomsuna materikleriň içinde temperaturalar ýokary, emma hakyky bugarmak çygyň gollary sebäpli çäklendirilen. Şol sebäpli howa suw bugy ummanlaryň üstündäkiden kän düşmezligi mümkin, hakykatda ol az hem düşýär. Netijede, materikleriň üstünde buguň basyşy, ýokary temperatura seretmezden, ummanlar bilen deňeşdireniňde köpelmeyär. Şol sebäpli izotermalardan tapawutlylykda bug basyşynyň izoliniýalary tomsuna materikleriň üstünde ýokary giňişliklere gyşaranoklar, olar giňişlik aýlawlaryna golaý geçýärler. Sahara, Orta we Merkezi Aziýanyň çölleri ýapyk izoliniýaly pes bug basyşynyň ýaýran ýerleridir.

Ummandan materige howanyň gelmegi bilen welaýatlarda, mysal üçin, Günbatar Ýewropada suw bugunyň mukdary köp bolup, tomus-gyş ummanyňka ýakyn. Aziýanyň günortasy we gündogary ýaly mussonly ýerlerde howa akymlyary tomsuna deňizden, gyşyna gury ýerden hereket edýärler, şol sebäpli buguň düzümi tomsuna uly we gyşyna az bolýar.

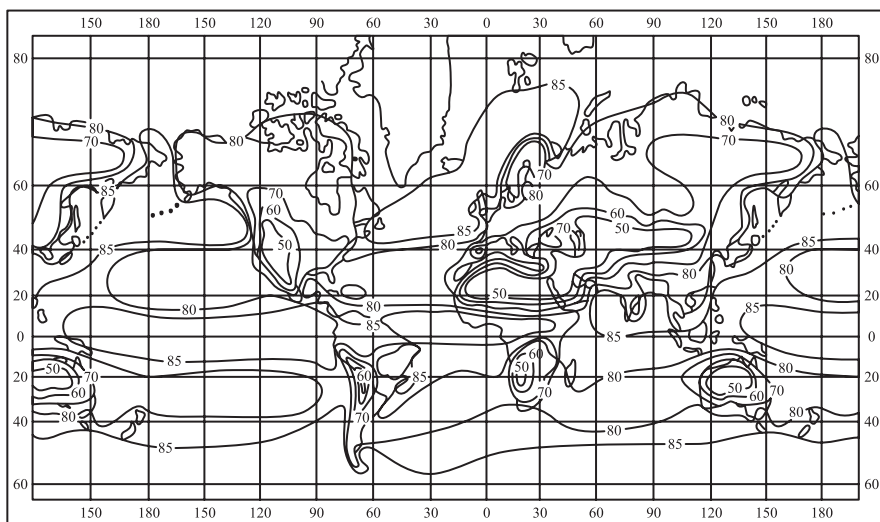
Ýeriň üstünde ortaça ýyllyk absolýut çyglylyk tutuş Ýer şary üçin 11 g/m^3 . Suw bugunyň dykzlygynyň ýeriň üstünde howanyň umumy dykzlygynyň bary-ýogy 1%-ini düzýändigini aňladýar.

Biziň bilşimiz ýaly, otnositel çyglylyk buguň mukdaryna we howanyň temperaturasyna bagly. Ol ekwator zolagynda hemişe ýokary, bu ýerde howada buguň mukdary örän uly, temperatura bolsa uly bulutlylyk zerarly uly däl. Bu ýerde ýyllyk otnositel çyglylyk ortaça 85% we ondan hem ýokary. Demirgazyk buzly ummanda, Atlantik we Ýuwaş ummanlaryň demirgazygynda we Arktiki suwlarda otnositel çyglylyk hemişe ýokary. Bu ýerde ol ekwatorial zolakdaky ýaly örän

uly möçberlere ýetýär. Emma ýokary otnositel çyglylygynyň sebäbi başga zatda. Ýokarky giňişliklerde howa bugunyň mukdary onçakly uly däl, emma temperatura, esasan hem, gysyna pes (5–6-njy kartalar).



**5-nji karta. Howanyň ortaça aýlyk otnositel çyglylygynyň ýanwar aýynda
paýlanylyşy, %**



**6-njy karta. Howanyň ortaça aýlyk otnositel çyglylygynyň iýul aýynda
paýlanylyşy, %**

Şuňa meňzeş şertler orta we ýokary giňişlikleriň sowuk materikleriniň üstünde bolýar, meselem, Sibirde gyş aýlary otnositel çyglylyk 75–80%-e ýetýär. Ýewropanyň uly böleginde, esasan hem, onuň demirgazyk-günbatarynda gyşyna ortaça 80–85%.

Tomsuna aýratyn uly otnositel çygly ýerleriň hataryna Hindistan hem goşulýar (75–80%), bu ýerde bu wagt umman günorta-günbatar mussony agdyklyk edýär. Örän pes otnositel çyglylyk (50% we aşak) бүтін ýylyň dowamynda subtropiki we tropiki çöllerde Saharada, Arawiýada, Meksikada, Günorta Amerikanyň, Günorta Afrikanyň we Awstraliýanyň çöllüklerinde bolýar, bu ýerlerde ýokary temperaturalarda howa örän az bug saklaýar. Ol Mongoliýada hem pes, bu ýerde tomus temperatura örän ýokary, gyş buguň mukdary örän az. Gyş aýlary pes otnositel çygly ýerlere içki Hindistan we Tibet dagetekleri hem goşulýar, tomsuna Koloradanyň, Orta Aziýanyň we Eýranyň tropikden daşary çölleri goşulýarlar. 6-njy kartada giňişlik boýunça otnositel çyglylygyň paýlanyşy görkezilen.

5.9. Beýiklik boýunça çyglylygyň üýtgemegi

Beýiklik boýunça suw bugunyň basyşy peselýär; absolýut we udel çyglylyklar hem peselýärler. Bu doly düşnükli: howanyň basyşy we dykzlygy, umuman, beýiklik boýunça peselýärler. Suw bugunyň göterimdäki mukdarynyň howanyň hemişe gazlaryna bolan gatnaşygynyň hem beýiklik boýunça peselýändigini bellemelidir. Bu suw bugunyň basyşynyň we dykzlygynyň howanyň umumy basyşynyň we umumy dykzlygyndan beýiklik boýunça tiz azalýandygyny aňladýar. Bu suw bugunyň çeşmesi bolup Ýeriň üstüniň hyzmat edýändigini bilen baglanyşykly, ýagny suw bugy hemişe atmosfera aşakdan barýar we ýuwaş-ýuwaşdan ýokary galyp, temperaturanyň peselmeginiň netijesinde azda-kände ýokary gatlaklarda kondensirlenýärler. Şol sebäpli ol aşaky gatlaklarda, ýokary gatlaklar bilen deňeşdirilende gury howa garanynda köp.

Buguň basyşy bilen bilelikde, beýiklik boýunça howanyň absolýut we udel çyglylyklary hem azalýarlar. Şeýlelikde, ähli suw bugunyň ýarysy aşaky 1,5 km we 99% troposferanyň paýyna düşýär.

Daglarda açyk atmosfera garanynda howanyň çyglylygy birneme ýokary, sebäbi bu ýerde çyglylyk çeşmesi bolan ýeriň üsti golaý.

Bugun basyşynyň we udel çyglylygyň daglarda we açyk atmosferada beýiklik boýunça aşak düşmegini beýan edýän aňlatmalar bar.

Otnositel çyglylyk beýiklik boýunça az derejede kanunalaýyk üýtgeýär. Umuman, ol beýiklik boýunça peselýär. Emma bulut emele gelýän belentliklerde otnositel çyglylyk, elbetde, ýokary.

Absolýut çyglylygyň beýiklik boýunça paýlanyşyny bilip, ýeriň üstüniň meýdan birliginde ähli howa sütüninde suw bugunyň näçe mukdarynyň bardygyny hasaplamak mümkin. Bu mukdarda atmosfera sütüniniň çyglylyk mukdary diýilýär. Daşary ýurt edebiýatynda bu mukdara “*precipitable water*”, ýagny aşak düşürip boljak suw diýilýär. Ýeriň üstüniň her bir kwadrat metriniň üstünde howada ortaça 28,5 kg suw bugy saklanýar. Ortaça atmosfera basyşynda bu sütüniň umumy agramy 10 t (suw bugunyň agramyndan 300 esse uly).

5.10. Atmosferadaky kondensasiýa

Kondensasiýa suwuň gaz görnüşli ýagdaýyndan suwuk ýagdaýa geçmegidir. Kondensasiýada atmosferada birnäçe mikrometr diametrli owunjak damjalar emele gelýärler. Has uly damjalar ownuk damjalar birleşende ýa-da buz kristallar eräinde emele gelýärler.

Howa doýgun halyna ýetende kondensasiýa başlanýar, bu bolsa, köplenç, atmosferada temperatura peselende bolýar. Temperatura çyglylyk nokadyna çenli peselenden soň suw bugy doýgun hala ýetýär. Temperatura mundan beýläk peselende, doýgunlyk üçin gerek bolan suw bugunyň artykmajy suwuk ýagdaýa geçýär.

Howanyň sowamagy, ilki bilen, onuň gurşawa ýylylyk bermän giňelmeginiň netijesinde bolup geçýär. Bu giňelme, köplenç, howa ýokary galan wagty bolýar.

Howanyň doýgun däl wagty beýikligiň her 100 metre 1°C sowaýandygy mälim. Şeýlelikde, doýgunlykdan daşda bolmadyk howada kondensasiýa başlamagy üçin oňa birnäçe ýüz metre ýa-da 1–2 km ýokaryk galmak ýeterlik.

Howanyň galmagynyň mehanizmi her dürli. Turbulent hereketlerde howa ýokary tertipsiz tüweleýler görnüşinde galýar. Ol azda-kände güýçli ýokary galýan konweksiýalarda hem galyp biler. Howanyň köp mukdarynyň ýokary galmagy atmosfera frontlarynda hem bolup geçýär, netijede, ýüzlerçe müň kwadrat metr meýdanlarda bulut ulgamlary emele gelýärler. Howanyň ýokary galmagy atmosfera tolkunlarynyň gişlerinde hem bolup geçýär, munuň netijesinde tolkunly hereketiň bolup geçýän ýerlerindäki beýikliklerde bulutlar dörap biler. Howanyň ýokary galmagynyň mehanizmine baglylykda bulutlaryň dürli görnüşleri emele gelýär.

Dumanlar emele gelende howanyň sowamagynyň esasy sebäbi eýýäm adiabatiki galmak däl-de, ýeriň üstüniň howasyndan ýylylygyň gitmegidir.

Atmosfera şertlerinde diňe bir kondensasiýa şertlerinde diňe bir kondensasiýa däl, sublimasiýa – kristallaryň emele gelmegi, suw bugunyň gaty hala geçmegi hem bolup geçýär. Bu ýagdaý örän pes temperaturalarda 4°C we ondan pesde bolup geçýär. Bulutlardan ýagýan gaty ygallaryň oňat görüňän kristal gurluşy bolýarlar; garjagazlaryň – altyburçly köpsanly şahaly ýyldyzjyklar hemmelere mälimdir. Bulutlarda we ygallarda kristallaryň has ýönekeý görnüşleri, şeýle hem doňan damjalar hem gabat gelýär. Kristallar otirisatel temperaturalarda ýeriň üstünde, mysal üçin, gyraw we ş.m. hem döreyärler.

5.11. Kondensasiýanyň özenleri (ýadrolary)

Atmosferada kondensasiýada damjalaryň emele gelmegi hemişe kondensasiýanyň özenleri diýlip atlandyrylýanlarda bolup geçýär. Eger damja özensiz, molekulalaryň toplumu görnüşinde dörese, ol durnukly bolmaýar; molekulalar şolbada dargap gidýärler. Kondensasiýada özeniň orny: özen emele gelen damjanyň durnuklylygyny güýçlendirýär. Eger howanyň emeli ýol bilen kondensasiýanyň özeninden boşatsak, onda kondensasiýa hatda aş doýgunlykda hem bolmaz. Emma atmosferada kondensasiýanyň özenleri hemişe bar, şol sebäpli haýsydyr bir aş doýgunlyk bolanok.

Howanyň aerazol goşundylary belli bir derejede kondensasiýanyň özenleri bolup bilerler.

Ygallaryň suwunda ýüze çykýan ereýän gigroskopiki duzlaryň, esasan hem, deňiz duzlarynyň bölejikleri wajyp özenlerdir. Bölejikler, köplenç, deňiz tolkunanda we deňiz suwlary syçranda damjalaryň howada bugarmagy netijesinde howa düşýärler. Tolkunlaryň örküçlerinde howadan doly köpürjikler ýüze çykýarlar, soňra olar ýarylýarlar, munuň netijesinde bolsa ýaýraýarlar. Diňe bir 6 mm diametrli köpürjeginiň ýarylmany ortaça 1000 golaý damjany döredýär. 1 sm² deňiz üstünden 15 m/sek ýelde 1 sekuntda howa her biri 10–15 g agramly onlarça kondensasiýanyň özenleri düşýär. Duz we gigroskopiki özenler atmosfera toprak tozamak ýoly bilen hem düşýärler.

Kondensasiýa ýanmagyň we organiki maddalaryň dargamagyň önümi bolan gigroskopiki gaty bölejiklerde we damjajyklarda hem bolup geçýär. Bu azot, kükürt kislotalary we başgalardyr. Senagat merkezlerinde atmosferada bu kondensasiýa özenleriniň aýratyn uly mukdary saklanýar. Görnüşi ýaly, kondensasiýa özenleriniň wezipesini gigroskopiki däl uly bölejikler hem ýerine ýetirýär.

Kondensasiýanyň özenleri agramlarynyň ujypsyzlygy netijesinde howa akymlyry bilen uly aralyklara alnyp gidilýärler. Gigroskopikliginiň netijesinde olar atmosferada, köplenç, doýgun duz erginiň owunjak damjalary görünüşinde ýüzýärler. Otnositel çyglylyk ýokary galanda damjajyklar ösüp başlaýarlar, çyglylyk 100% golaýlanda olar bulutlaryň we dumanlaryň göze ilýän damjalaryna öwrülýärler.

Kondensasiýa özenleriniň sany ýeriň üstünde 1 sm³ howada münlerçe we on münlerçä ýetýär. Beýiklik boýunça olaryň sany azalyp başlaýar. 3–4 km beýiklikde olaryň sany eýýäm ýüzlerçe bolýar.

Häzirki wagtda buz düwünçekleri ilki meňzeş däl bölejiklerde döreyär diýlip hasaplanylýar. Ýeterlik otrisatel temperaturalarda buz düwünçekleri bilen bilelikde hereket edýän damjalar doňýarlar we soňra olarda kristallar ösüp başlaýar. Şol sebäpli buz düwünçekleri döreyän ähli bölejikleri buzy emele getirýän ýa-da buz özenleri diýip atlandyryýarlar. Häzirki wagtda atmosfera şertlerinde buz düwünçekleriniň sublimasiýanyň hasabyna däl-de, doňmagyň hasabyna emele gelýändigini ynamly aýdyp bolar.

5.12. Bulutlar

Bulutlar atmosferada kondensasiýanyň önümleriniň – göze görünýän damjalaryň we kristallaryň ýygnanmagy netijesinde emele gelýärler. Bulut elementleri we kristallar şeýle bir kiçi, olaryň agramy sürtülme güýji bilen deňagramlaşýarlar. Damjalaryň hereketsiz howada emele gelen gaçyş tizligi sekuntda santimetriň birnäçe bölegine deň. Kristallaryň gaçyş tizligi has pes. Atmosferadaky howanyň turbulent hereketi şeýle kiçi damjalaryň we kristallaryň ýere gaçman, howada aşak-ýokary hereket edip durmagyna getirýär.

Bulutlar howa akymlyry bilen alnyp gidilýär. Bulutly howadaky otnositel çyglylyk azalsa, bulutlar bugarýarlar. Belli bir şertlerde bulut elementleriniň belli bir bölegi ulalýarlar we agraýarlar. Netijede, olardan ygal ýagýar. Şeýle ýol bilen suw atmosferadan ýeriň üstüne gaýdyp gelýär.

Gönüden-göni ýeriň üstünde kondensasiýa önümleriniň toplanmagyna dumanlar diýilýär. Bulutlaryň we dumanlaryň gurluşynda aýratyn tapawut ýok. Daglarda dag gerşiniň özünde bulutlaryň emele gelmegi mümkin. Jülgeden seretseň ol bulut, gerşiň özünden seretseň duman bolup görünýär.

Käbir bulutlar örän az wagtylyk döreýärler, mysal üçin, käbir topbak bulut 10–15 minut durýar. Bu damjalaryň buludy emele getirip, ýene-de dargandygyny aňladýar. Emma buludyň köp wagtlap durmagy hem onuň üýtgemän durýandygyny, ýagny şol bir bölejiklerden durýandygyny aňlatmaýar. Hakykatda bulutlaryň elementleri hemişe bugarýarlar we täzeden döreýärler. Bulut emele gelmeginiň belli bir prosesi uzak wagtylyk bolýar; bulutlar bolsa bu ýagdaýa gatnaşýan umumy suw aýlanyşygynyň görünýän bölegidir.

Bulutlaryň saklanmagy hem durnuksyz. Eger bulut öz beýikligini üýtgetmese, bu ony düzüji elementleriň gaçmaýandygyny aňlatmaýar. Bulutdaky damjalar aşak düşüp bilerler, emma buludyň aşaky serhedine ýetip, olar doýgun däl howa geçýärler we bugarýarlar. Netijede, bulutlar şol bir beýiklikde uzak wagtlap duran ýaly bolup görünýärler.

5.13. Bulutlaryň halkara klassifikasiýasy

Troposferada bulutlar örän dürli görnüşli bolýarlar. Emma olary esasy görnüşleri uly bolmadyk sanawa birikdirip bolar. Halkara klassifikasiýa laýyklykda, bulutlar daşky görnüşini boýunça on sany esasy bölege bölünýärler.

Aşakda bulutlaryň esasy on görnüşini getirilýär. Olaryň türkmençe adyndan başga halkara latyn atlary we gysgaltmalary bar:

- Ýelekli – Cirrus (C);
- Ýelekli-topbak – Cirrocumulus (Cc);
- Ýelekli-gatlakly – Cirrostratus (Cs);
- Ýokarky-topbak – Altopomus (Ac);
- Ýokarky-gatlakly– Altostratus (As);
- Gatlakly-ýagyşly– Nimbistratus (Ns);
- Gatlakly-topbak– Stratocumulus (St);
- Gatlakly– Stratus (St);
- Topbak – Cumulus (Cu);
- Topbak-ýagyşly– Cumulonimbus (Cb).

Asmandaky bulutlara klassifikasiýa bermäge kömek berýän gollanmalar we bulutlaryň suratlarynyň atlaslary bar.

Bulutlaryň ähli görnüşleri deňiz derejesi bilen tropopauzanyň arasyndaky beýiklikde duş gelýär. Beýiklikleriň bu aralygynda üç sany gatlak şertleýin tapawutlanýar. Bulutlaryň her bir görnüşiniň haýsy gatlakda gabat gelyändigini görkezip bolar. Temperatura şertlerine we tropopauzanyň beýikligine baglylykda gatlaklaryň serhetleri dürli giňişliklerde biraz tapawutlanýarlar.

Ýokarky gatlakda bulutlaryň esasy polýar giňişliklerde 3 km-den 8 km, aram giňişliklerde 6-dan 8 km we tropiki giňişliklerde 6-dan 18 km; orta gatlak deňizlikde 2-den 4, 2-den 7 we 2-den 8 km; aşaky gatlak ähli giňişliklerde – ýeriň üstünden 2 km çenli ýerleşýärler.

Ýelekli, ýelekli-topbak we ýelekli-gatlak bulutlar ýokarky gatlakda; ýokary topbak we ýokary gatlak – orta gatlakda; gatlakly-topbak, gatlak we gatlak-ýagyşly – aşaky gatlakda duş gelýärler. Ýokary gatlakly bulutlar, köplenç, ýokary gatlag; gatlak-ýagyşly bulutlar bolsa ýokary gatlaklara aralaşýarlar. Topbak we topbak ýagyşly bulutlar hemişe diýen ýaly aşaky gatlakda ýerleşýär. Emma

olaryň depesi orta gatlag, topbak ýagyşly bulutlaryň depesi bolsa ýokary gatlag aralaşýarlar. Şol sebäpli bu bulutlara ýokarlygyna ösýän, şeýle hem konwektiv bulutlar diýilýär.

5.14. Bulutlaryň esasy görnüşleriniň beýany

Ýokarky gatlagyň bulutlary. Bu troposferanyň iň belent bulutlary bolup, olar iň pes temperaturalarda emele gelýärler we buz kristallaryndan durýarlar. Bu bulutlar ak reňkli bolup, günün ýagtsysyny az garaňkyladýarlar.

Ýelekli bulutlar aýratyn sapak, joýalar ýa-da süýümlü gurluşlar görnüşinde bolýar. Ýelekli-topbak bulutlar owunjak übtüklerden, şarjagazlardan, towlardan durýan gerişler ýa-da gatlaklar görnüşinde bolýar. Olar, köplenç, suwuň üstüni ýa-da çägäniň tolkunyny ýatladýarlar.

Ýelekli-gatlak bulutlar – asmany tutuşlygyna ýa-da bölekleyin ýapýan ýukajyk dury agymtyl tor. Olar käwagt süýümlü gurluşlar görnüşine eýe bolýarlar. Bu bulutlarda, köplenç, optiki hadysalar: galo (Aýyň agyllamasy) ýa-da ýagty aý halkalaryň dürli görnüşleri ýüze çykýar.

Orta gatlagyň bulutlary. Ýokary topbak bulutlar ak ýa-da çal reňkli bulut gatlaklary ýa-da gerişler görnüşinde bolýarlar. Bular azdäkünde Günüň öňüni ýapýan ýeterlik ýuka bulutlar. Bu elementleriň asmandaky giňligi 1–5 gradus. Bularda optiki hadysalar – agyllamagy ýüze çykýar. Ýokary topbak bulutlar üçin irizasiýa – bulutlaryň gyrasynda Güne gönükdirilen älemgoşar reňk mahsus. Irizasiýa bu bulutlaryň birmeňzeş damjalar, adaty, aş sowuk damjalar, durýandygyny görkezýär.

Ýokary gatlak bulutlar – asmany tutuşlygyna ýa-da bölekleyin ýapýan ýagty, ak-çal dürli dykzlykdaky bulut örtügi. Dykzlygy az böleklerinden Gün ýa-da Aý şöhle saçyp biler. Ýokary gatlak bulutlar, köplenç, garyşan bulutlar: owunjak damjalar bilen birlikde olarda ownuk garjagazlar hem bolýar. Bu bulutlar ýylyň maýyl wagtynda ýeriň üstüne ýetmän bugarýan ygallary berýärler. Gysyna bu bulutlardan ownuk gar ýagýar.

Aşaky gatlagyň bulutlary. Gatlak-ýagyşly bulutlaryň hem gelip çykyşy ýokary gatlaklaryňky ýaly. Emma olaryň gatlagy has galyň (birnäçe km). Bu bulutlar aşaky, orta we köplenç, ýokary gatlaklarda ýerleşýärler. Olaryň ýokarky bölegi owunjak damjalardan we garjagazlardan (ýokary gatlak bulutlara meňzeş), aşaky bölegi bolsa iri damjalardan we garjagazlardan durýarlar. Şol sebäpli bu bulut gatlaklarynyň reňki gara-çal. Gün we Aý ýagtysy ondan geçmeýär. Gatlak-ýagyş bulutlaryndan, adatça, ýeriň üstüne gelip ýetýän dynmaýan ýagyş ýa-da gar ýagýar.

Gatlakly-topbak bulutlar çal ýa-da agymtyl bulutlaryň giňişlerini ýa-da gatlaklaryny ýada salýar. Bulutlar ýokary topbagyňky ýaly elementlerden durýar. Gurluş elementleri, köplenç, hatar görnüşinde ýerleşýärler. Gatlak-topbak bulutlar, esasan, ownuk birmeňzeş damjalardan (otrisatel temperaturada aş sowuk) durýar we olar ygal bermeyärler. Käwagt olardan gowşak çisni, gar däneleri ýa-da jöwenek (pes temperaturalarda) ýagýarlar. Gatlak bulutlar – damjaly gurluşly çal birmeňzeş gatlak. Aşa sowuk howada bu bulutlarda gaty elementler hem emele gelýär: onda bulutlardan buz iňňeleri, ownuk gar, jöwenek ýagyp biler. Bulutlardan Günüň tegelegi aýdyň görünýär. Käwagt gatlak bulutlar ýyrtylan mata ýaly görnüşde bolýar; onda olara ýyrtyk-gatlak diýilýär.

Dikligine ösýän bulutlar. Topbak bulutlar – gümmezler, baýyrlar, diňler görnüşinde ýokaryk ösýän, dykyz, aýdyň şekilli bulutlardyr. Bulutlaryň aşagy gara. Köp mukdarda üýşende bolsa giňişleri emele getirýärler. Käwagt olaryň gýralary ýyrtylan görnüşde bolýar, topbak bulutlar diňe suw damjalaryndan (kristalsyz) durýarlar we ygal berenoklar. Emma bulutlaryň suwlulygy köp bolan tropiklerde damjalaryň birleşmeginiň netijesinde ygal az-owlak bolmagy mümkin.

Topbak-ýagynly bulutlar topbak bulutlaryň ösmegi netijesinde emele gelýärler. Olar dikligine ösen daglaryň we diňleriň görnüşinde topbak görnüşli akymlardyr. Olar, köplenç, aşaky gatlakdan ýokarky gatлага çenli ýaýraýarlar. Günüň önüni ýapyp, ýagtylygy güýçli peseldýärler. Topbak ýagyşly bulutlar ýokarky böleginde buz kristallaryndan, ortada kristallardan we dürli ölçegli damjalardan durýarlar. Olar çabga görnüşli ýagyşlary berýärler. Bu bulutlar bilen

tupanly hadysalar bagly bolany sebäpli, olara tupanly (şeýle hem çabgaly) bulutlar diýilýär. Bularyň ýanynda, köplenç, älemgoşar hem döreýär. Olaryň aşagynda, köplenç, bulutlaryň ýyrtylan görnüşleriniň üýşmegi ýüze çykýar.

5.15. Bulutlardaky ýagtylyk hadysalary

Atmosferada bulutlar bilen dürli ýagtylyk optiki hadysalar bilen baglydyr. Olaryň amaly ähmiýeti ýok, emma bulutlaryň häsiýeti barada käbir maglumatlary berýärler. Ýagtylyk hadysalary bulutlaryň damjalarynda we kristallarynda ýagtylygyň serpikmegi, döwürmegi we difraksiýasy (tolkunýň garşylykdan sowlup geçmegi) bilen şertlendirilýär.

Ýokary gatlagyň buzly bulutlarynda, esasan hem, ýelekli-gatlak bulutlarynda, galo (agyllama) hadysasy ýüze çykýar. Olara merkezi Günüň (Aý) tegeleginiň merkezi bilen gabat gelýän 22 ýa-da 46 burç gradusly ýagtylyk deňşlidir. Aýlawlar älemgoşar reňklerine gowşak reňklenen (içinde gyzyly). Galonyň bu esasy görnüşlerinde başga ýalan günler – Gün bilen bir derejede we ondan 22 ýa-da 46 gradus burçda ýerleşen ýeňil reňklenen ýagty tegmiller hem görünýärler. Esasy aýlawlara käwagt dürli galtaşýan dugalar hem birleşýärler. Gün tegeleginiň içinden geçýän reňklenmedik, ýagny ony ýokary we aşak dowam etdirýän dik sütünler we Gün bilen bir derejede kese aýlaw hem görünýärler.

Reňklenen galolar buz bulutlarynyň altyburçly prizma kristallarynda ýagtylygyň döwürmegi, reňklenmedik görnüşler kristallaryň gyrasyndan ýagtylygyň serpikmegi bilen düşündirilýär. Galolaryň görnüşiniň köpdürlüligi kristallaryň hereketine, giňişlikde olaryň oklarynyň aýlanyşyna, şeýle hem Günüň beýikligine bagly bolýar.

22 gradus ygally kristallaryň oklarynyň tertipsiz ähli ugurda hereket edýän wagty olaryň gyrasyndan ýagtylygyň döwürmegi bilen düşündirilýär. Eger esasy oklar, esasan, dik ugurda bolsa, onda Gün tegeleginiň iki tarapynda hem ýagty aýlawyň ýerine iki sany ýagty tegmil – ýalan günler çykýar.

46 gradusdaky galo (we 46 gradusdaky ýalan günler) prizmalaryň gapdallaryň arasynda we esasynda, ýagny 90 gradus döwüji burç bilen düşündirilýär.

Dik aýlaw dik ýerleşen kristallaryň gapdallaryndan ýagtylygyň serpikmegi, gün sütüni kese ýerleşen kristallardan ýagtylygyň serpikmegi bilen düşündirilýär.

Birmeňzeş damjalardan durýan we ýagtylandyryjynyň öňüni ýapýan ýuka suwly bulutlarda difraksiýanyň hasabyna ýagty tegelek agyllar döreýär. Olar dumanda we ýagtylygyň emeli çeşmeleriniň golaýynda emele gelýärler.

Agylyň esasy, köplenç, ýeke-täk bölegi – ýagtylandyryjyny doly gurşap alýan uly bolmadyk ýagty tegelek. Tegelek, esasan, gögümtil reňkli bolýar we diňe daşynda gyzylymtyl reňkli bolýar. Ony areol diýip hem atlandyýarlar. Ol bir ýa-da birnäçe, has ýagty reňkli, tegelege we bir-birine golaý bolmadyk goşmaça halkalar bilen hem gurşalyp biler.

Uly bolmadyk emeli ýagtylyk çeşmeleriniň daşyndaky agyllaryň has baý älemgoşar reňkleri bolýar.

Bulutlaryň irizasiýa hadysasy hem agyllaryň gelip çykyşy ýaly.

Gloriýa hadysasy hem örän gyzykly. Ol agyla meňzeş, emma ol Günüň ýa-da Aýyň daşynda däl-de, olaryň diskiniň göni garşysynda ýerleşen nokadyň daşynda döreýär. Gloriýa synçynyň göni garşysynda ýerleşen bulutlarda ýa-da ondan pesde, ýagny daglarda we uçardan synlanylanda bolýar. Bu bulutlara synçynyň kölegesi düşýär we gloriýa synça onuň kellesiniň kölegesiniň töwereginde ýaly bolup görünýär. Gloriýa bulutlaryň damjasyndan öň serpikdirilen ýagtylygyň difraksiýasy bilen düşündirilýär.

Älemgoşar hadysasy hemmämize mälim. Älemgoşar ýagşy ýagyp duran bulutlar Gün bilen ýagtylananda we onuň garşysynda bolanda ýüze çykýar. Bu 42 gradusa golaý radiusly ýagty ýaý, spektral reňklere boýalan daşky gyrasy gyzyk, ortasy fiolet, olaryň arasynda spektriň galan reňkleri. Synçy ýerinden turup süýsse onuň görýän älemgoşary hem süýşýär. Uçardan älemgoşar käwagt doly tegelek görnüşinde görünýär.

Esasy (birinji) älemgoşardan başgalary, köplenç, has gowşak, 50 gradus radiusly, daşynda fiolet reňkli, goşmaça (ikinji) älemgoşary hem görüp bolýar, käwagt üçünji, dördünji ýaýlar hem görünýär. Käwagt esasysynyň içinde goşmaça älemgoşarlar hem görünýärler. Älemgoşarda ýagtylygyň depgini, giňligi we reňki damjalaryň ölçegine baglylykda üýtgeýär.

Adaty älemgoşaryň emele gelmegi üçin bulutlaryň ýa-da ýagşyň uly damjalary gerek bolýanlygy sebäpli, adaty älemgoşar, adatça, topbak-ýagyşly bulutlarda emele gelýär. Käwagt älemgoşar ownuk damjaly bulutlarda, hatda dumanda hem görnüp biler. Bu ýagdaýda ol giň, ak reňkli we ýaýlary gowşak reňkli bolýar. Älemgoşar deňiz tolkunlarynda, şaglawuklarda hem görünýär.

Älemgoşar Günüň şöhleleriniň damja girende we çykanda döwürmegi, damjalaryň içinden serpikmegi we damjalardaky difraksiýa hadysalary bilen düşündirilýär.

5.16. Topbak görnüşli bulutlar

Bulutlaryň gurluşyndaky we olaryň daş görnüşindäki tapawutlar olaryň döremeginiň şertleri bilen düşündirilýär. Şol sebäpli bulutlary birnäçe genetiki görnüşlere bölüp bolýar.

Massanyň içindäki we frontal bulutlary tapawutlandyrýarlar. Birinji birmeňzeş howa akymlaryndaky prosesleriň; ikinji frontlar bilen bagly, ýagny howa akymlarynyň serhedindäki prosesler bilen baglylykda ýüze çykýar.

Durnuksyz howa akymlarynda bulutlaryň emele gelmegi güýçli ösen konweksiýa bilen bagly. Bulut emele gelende ýokary galýan howa akymlaryň ortaça tizligi 3–5 m/s deň, emma käbir ýagdaýda ol 10, hatda 20 m/s hem ýetip bilýär.

Emele gelmek ýagdaýy we daşky görnüşi olary topbak görnüşli diýip atlandyrmaga mümkinçilik berýär. Halkara klassifikasiýa boýunça bular soňra topbak-ýagyşly bulutlara öwürlip biljek topbak bulutlar. Topbak bulutlaryň topbak ýagyşly bulutlara öwürilmegi bulutlaryň ýokary böleklerinde buz kristallarynyň emele gelmeginde we bulutlaryň depesiniň buzlaşmagyndadyr. Şu ýagdaý hem topbak

ýagysly bulutlarda çabgaly ýagynlaryň ýagmagyna getirýär, topbak bulutlardan bolsa, adaty, ygal ýagmaýar.

Topbak-ýagysly bulutlar hatda aram giňliklerde hem käbir ýagdaýlarda 12 km beýiklige ýetip, stratosfera aralaşyp bilýärler. Tropiklerde olar dikligine 14 km ýokary ýetip bilýärler. Olaryň ini 15–20 km ýetýär.

Konweksiýanyň bulutlarynyň güýçli ösmegi üçin howa akymynyň ep-esli beýiklige çenli durnuksyz stratifikasiýa eýe bolmagy gerek.

Temperatura inwersiýaly gatlaklar ýa-da pes dik gradiýentli temperaturalar konweksiýanyň ýaýramagyny saklaýarlar. Olara saklaýjy gatlaklar diýilýär. Haçan-da topbak bulutlaryň depesi bu gatлага ýetende olaryň ösüşi togtaýar. Eger inwersiýa gatlagy aşakda ýatsa, ol bulutlaryň döremeginiň özüne päsgel berip biler.

Ýyly tekizligiň üstünde hereket edýän sowuk howa akymlyrynda konweksiýa bulutlary gury ýeriň üstünde hem döreýärler. Tomsuna gury ýeriň üstünde olar ýerli howa akymlyrynda hem gündiz güýçli gyzýan topragyň üstünde ösýärler. Bu ýagdaýlarda bulut emele gelmeginiň aýratyn gije-gündizlik hereketi bar: bulutlar günortandan soňky sagatlarda güýçli ösýärler we daňa golaý ýitýärler. Sowuk howa akymlyrynda konweksiýa bulutlarynyň az hem bolsa gije-gündizlik hereketi bar.

Gyşyna gar bilen örtülen gury ýerde konweksiýa bulutlary az bolýar ýa-da düýbünden bolanok. Sowuk akymlarda olaryň ösüşi ýaz aýlary, gar örtügi eränden soň başlanýar. Gyşyna deňziň üstünde konweksiýa bulutlary ýygý döreýärler.

5.17. Tolkun görnüşli bulutlar

Durnukly howa akymlyrynda bulutlaryň ösmeginiň esasy ýagdaýy – suw bugunyň howa bilen ýeriň üstünde turbulent ýokary galmagy we onuň degişli adiabatiki sowamagydyr. Inwersiýa gatlaklary inwersiýanyň aşaky gatlaklaryna geçmegi çäklendirilýärler. Halkara klassifikasiýa boýunça bu gatlakly bulutlardyr. Başga bir ýagdaý boýunça aşaky gatlagyň bulutlarynyň aşak basyşly ýerlerden ýokary basyşly ýerlere göçmegi bilen bagly bolup, ol ýerde bulutlar

inwersiýasynyň aşagyna düşýärler. Inwersiýa olaryň ýokarsynda antisiklonlaryň gündogar bölegi üçin häsiýetli bolan howanyň çökmegi netijesinde emele gelýär. Halkara klassifikasiýa boýunça bu, adatça, gatlak-topbak bulutlardyr.

Gatlakly we gatlak-topbak bulutlar keseligine ýaýran we tolkunly gurluşy emele getirýärler we şol sebäpli olary tolkun görnüşli diýip atlandyryrlar. Bu gurluş bulut emele gelmekde tolkun ýagdaýynyň gatnaşmagy bilen hem düşündirilýär: inwersiýa gatlagynda we onuň iki tarapynda ýeliň tizliginiň we howanyň dykzlygynyň tapawudy bilen şertlendirilen 50–2000 m uzynlygy bolan howa tolkunlary ýüze çykýar. Tolkunlaryň örküçlerinde howa ýokary galýar, jülgelerde (derelede) aşak düşýär. Netijede, bulut gatlagy daş görnüşi boýunça gatlakly-topbak bulutlara mahsus bolan aýratyn gomlara bölünip biler. Orta troposferada inwersiýa bolanda bu ýagdaý ýokary topbak bulutlaryň döremegine getirýär. Gatlak bulutlaryň tolkun görnüşli gurluşy aşakdan seredeninde kän bildirmeýär, sebäbi tolkunlar gaty uzyn, bulutlar bolsa ýere ýakyn. Uçardan seredeňde ol aýdyň görünýär.

Atmosferada açyk tolkunlardan başga daglaryň üstünde mejbury durýan tolkunlar hem bar, olaryň üsti bilen howa akyp geçýär. Şeýle durýan tolkunlaryň örküjinde hereketsiz ýaly bolup görünýän bulut döreýär, emma hakykatda bolsa ol her sapar howa bilen gelip, täzedan döreýär. Bu bulutlara päsgelçilikleriň bulutlary diýilýär, olar üçin merjimek görnüş mahsusdyr.

5.18. Gatlak görnüşli bulutlar

Howa akymalarynyň frontlary bilen tertipli, uly masştably, ýokaryk hereket edýän bulutlar baglydyr. Olar front boýunça uzynlygyna we giňligine ýüzlerçe kilometre ýaýraýan uly bulutlar düzümini düzýärler. Bulutlaryň esasy bölegi güýçli bulut gatlaklary görnüşinde bolanlygy sebäpli, gatlak görnüşli diýlip atlandyrylýarlar.

Frontuň üstüniň örän uly ýapgytlygy sebäpli, ýyly howanyň hereketi, esasan, keseligine hereketde bolýar, kese herekete uly bolmadyk ýokary gönükdirilen sekuntda bir santimetr ýa-da ondan

hem az dik düzüji hem birleşýär. Sowuk zolak boýunça ýyly howanyň haýallyk bilen ýokaryk galmagy onuň aşagynda galyň gatlaklarynyň sowamagyna we onda suw bugunyň kondensasiýasyna getirýär. Netijede, sowuk zolagyň üstünde ýyly howada ýerleşen bulutlar düzümi emele gelýär.

Tertipli, uly masştably, ýokaryk hereket edýän bulutlar düzümi ýyly frontda has aýdyň ýüze çykýar. Frontuň golaýynda düzümiň in köp bölegi gatlak-ýagyşly bulutlar bolup, olaryň galyňlygy birnäçe kilometr bolýar. Frontdan daşda bulutlar ýokary gatlakly, has aňyrdaky ýelekli-gatlaklara geçýärler, olaryň önünde ýelekli bulutlaryň gerşleri yüzlerce kilometr daşlykda syn edilýär.

Ýokary gatlak bulutlardan ygallar ýeriň üstüne, köplenç, tomsuna ýetmeýärler. Emma gatlak-ýagynly bulutlardan frontuň gyrasyny syrýp gidýän 200–300 km giňlikde dynman ýagyş ýagýar. Frontuň süýşmegi bilen olar bilen bagly bulutlar we ygallar hem süýşýärler. Günbatar we günorta gözýetimde ýelekli bulutlaryň zolaklarynyň peýda bolmagy, örän galyň bulutly we ygally ýyly howa frontynyň golaýlaýandygyny habar berýär.

Sowuk frontda hem şular ýaly bulut düzümi emele gelýär, ýöne ol has dar we öňki böleginde çabga ygally topbak-ýagyşly bulutlar häsiýetli, sebäbi ýyly howanyň ýokary galmagy ýyly fronta garanynda has gaý-tupanly häsiýete eýedir.

Frontlarda başga dürli görnüşli bulutlaryň hem emele gelmegi mümkin. Mysal üçin, sowuk front üçin ýelekli-topbak bulutlar mahsus. Tomsuna gury ýeriň üstünde ýyly frontda hem topbak-ýagyşly bulutlar hem az bolanok.

Frontal bulutlar dag gerşine golaýlanlarynda güýjap bilerler. Dag gerşi boýunça howa akymy ýokary galan wagty onda özbaşdak, köplenç, topbak görnüşli bulutlar ösüp bilerler.

Frontal bulutlylygyň gije-gündizlik hereketi örän az bolýar. Emma gündiz ol birneme güýjeýär.

Tropikden daşary giňişliklerde tertipli ýokary galýan bulutlar agdyklyk edýärler. Tropiklerde esasy orun konweksiýa bulutlaryna degişlidir.

5.19. Bulutlylyk, onuň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi

Asmanyň bulutlar bilen örtülşiniň derejesine bulutlaryň sany ýa-da bulutlylyk diýilýär. Bulutlylyk ýa-da asmanyň ýapylyşy bal hasabynda aňladylýar (0–10 bal). Bulutlar asmany doly ýapanda bulutlylyk 10 bal, açyk bolsa 0 bal bilen aňladylýar. Orta mukdarlary çykarylanda, birligiň ondan birini hem berip bolýar, mysal üçin, 5,6 bal bulutlaryň asmanyň 57%-ini ýapandygyny aňladýar.

Bulutlylyk, adaty, synçy tarapyndan göz bilen kesgitlenýär. Emma güberçek aýnaly, ýokardan suraty alýan ähli asmany görkezýän gurallar ýa-da giň burç obýektiwli fotokameralar hem bar.

Umumy bulutlaryň sanyna we aşaky bulutlaryň sanyna baha bermek aýratyn kabul edilen. Bu dogry, sebäbi ýokarky, bölekleýin ortaky bulutlar gün ýagtysyny az peseldýärler we amaly işlerde ähmiýeti az.

Bulutlylygyň uly klimat emele getiriji ähmiýeti bar. Ol ýerde ýylylyk çalşygyna täsir edýär: günün göni gelýän radiasiýasyny serpikdirýär we netijede onuň ýeriň üstüne gelmegi azalýar; şeýle hem ol radiasiýanyň pyramagyny güýçlendirýär, effektiw şöhlelenmäni azaldýar, ýagtylyk şertlerini üýtgedýär. Häzirki zaman uçarlary orta, hatda ýokary gatlakdan ýokardan uçýan hem bolsalar, bulutlylyk uçarlaryň uçmagyny-gonmagyny kynlaşdyryp biler, uçarlaryň daşynda buguň doňmagyna getirer we ş.m.

Bulutlylygyň gije-gündizlik hereketi çylşyrymly we köp derejede bulutlaryň görnüşine bagly. Ýeriň üstünde howanyň sowamagy we suw bugunyň ýokary göçmegi bilen bagly gatlak we gatlak-topbak bulutlaryň gije we irden maksimumy bolýar. durnuksyz stratifikasiýa we oňat duýulýan konweksiýa bilen bagly topbak görnüşli bulutlar gündiz emele gelýärler we gijä golaý ýitýärler. Dogry, temperaturanyň gije-gündizlik hereketi bolmadyk deňziň üstünde, konweksiýa bulutlarynyň hem hereketi ýok diýen ýaly bolsa-da irden gowşak maksimumy bolýar. Frontlar bilen bagly tertipli ýokaryk hereket edýän bulutlaryň aýdyň gije-gündizlik hereketi bolanok.

Netijede, gury ýeriň üstünde aram giňişliklerde tomsuna bulutlaryň gije-gündizlik hereketiniň iki maksimumy bar: irden we

has güýçli günortadan soň. Ýylyň sowuk paslynda, konweksiýanyň gowşak ýa-da ýok wagty, irki maksimum agdyklyk edýär we ol ýeke-täk bolup biler. Tropiklerde gury ýerde bütin ýylyň dowamynda günortadan soňky maksimum agdyklyk edýär, sebäbi iň wajyp bulut emele getiriji ýagdaý konweksiýa bolýar.

Mysal üçin, Wenada ortaça bütin ýylyň dowamynda bulutlylyk maksimumy sagat 8 we 14 sag. minimumlar 12 we 22 sag. bolýar.

Belentde ýerleşýän daglyk beketlerde, esasan tomsuna, minimum gije bulutlar aşakda ýerleşen wagty, maksimum konweksiýa ösende – günortadan soň bolýar.

Ýyllyk hereketde bulutlylyk her klimat zolagynda dürli üýtgeýär. Ýokary we orta giňişliklerde ummanlaryň üstünde ýyllyk hereket, umuman, uly däl, maksimum – tomus we güýz, minimum – ýaz aýlary bolýar. Mysal üçin, Matoçkinde (Täze Ýer) sentýabrda we oktyabrda bulutlylygyň mukdary 8,5, aprelde 7,0, Farer adalarynda awgustda 7,9, aprelde 7,0 bal.

Ýewropada maksimum gyş bolýar, minimum – ýaz ýa-da tomus konweksiýa bulutlary agdyklyk edýän wagty. Mysal üçin, Moskwada dekabrdan bulutlylygyň mukdary dekabrdan 8,5, maýda 6,4; Wenada dekabrdan 7,8, aprelde 5,0 bal.

Antisiklonlaryň agdyklyk edýän Gündogar Sibirde we Zabaýkalýede maksimum tomusda ýa-da güýzde, minimum gyşda bolýar. Mysal üçin, Krasnoýarskda oktyabrda bulutlylygyň mukdary 7,3, fewralda 5,3; Çitada iýulda 6,7, ýanwarda 3,3, bal. Uzak gündogaryň musson klimatly ýerlerde ýyllyk hereket şular ýaly: Wladiwostokda bulutlylyk mukdary iýun we iýulda 7,7, ýanwarda 2,8 bal, görnüşi ýaly onuň gerimi uly.

Antisiklonlaryň tomsuna, siklonlaryň gyşyna agdyklyk edýän subtropiklerde maksimum gyş, minimum tomus, Ýewropanyň aram giňişlikleri ýaly, emma aratapawut uly. Afınlerde dekabrdan 5,9 we iýunda 1,1 bal. Ýyllyk hereket Orta Aziýada hem şular ýaly. Bu ýerde tomus howanyň suw bugunyň doýgunlygyndan ýokary temperatura zerarly örän az, gyşyna siklon hereketi güýçli: Daşkentde bulutlylyk ýanwardan 6,4 we iýulda 0,9 bal.

Tropiklerde, passat ýaýran ýerlerinde maksimum bulutlylyk tomus, minimum gyş, Kamerunda iýulda 8,9, ýanwarda 5,4 bal.

Tropikleriň musson klimatynda ýyllyk hereket şular ýaly, emma biraz güýçli: Delide iýulda 6,0, noýabrda 0,7 bal.

Ýewropa belent dag beketlerde bulutlylyk minimumy, esasan, gýşda, ol wagt gatlak bulutlar jülgeleleri ýapyp, daglardan aşakda ýatýarlar, maksimum – tomus konweksiýa bulutlarynyň ösen wagty bolýar.

5.20. Günň şöhle saçýan wagtynyň dowamlylygy

Gün ýagtysynyň dowamlylygy diýip göni Gün şöhleleriniň ýeriň üstüni ýagtyldýan wagtyna aýdylýar. Meteorologiki beketlerde ol geliograflar bilen ölçenilýär. Geliograflar, adatça, fokusirlenen Gün şöhleleriniň yzynyň guralyň ýörite kagyz lentasynda ýa-da fotokagyzda galmagyna esaslanandyr.

Gün ýagtysynyň dowamlylygy klimatyň wajyp elementleriniň biridir. Ol geografiki giňlik we ýylyň pasly bilen kesgitlenýän günň uzynlygyna, şeýle hem göni radisiýany geçirmeýän bulutlylyga bagly. Ony ýa sagatda ýa-da mümkin bolan has uly dowamlylygyň göreriminde, ýagny, günň uzynlylygynyň dowamlylygynyň göreriminde aňladylýar (otnositel dowamlylyk). Soňky ýagdaýda bulutlylygyň günň ýagtylygyny näçe kemeldýändigini oňat görünýär.

Gün ýagtysynyň dowamlylygy sagatda hem, görerimde hem polýar giňişliklerden tropiklere tarap artýar. Arktikada otnositel dowamlylyk 25%. Demirgazyk Ýewropada 40%-e golaý, Italiýada 50%, Madridde 65%. Gün ýagtysynyň dowamlylygy maksimuma subtropiki çöllerde ýetýär. Mysal üçin, Arizonada mümkin bolan ortaça ýyllyk 88%, iýunda 97%. Gün ýagtysynyň otnositel dowamlylygy Gündogar Antarktidada örän uly.

Gün ýagtysynyň ýyllyk jemi (sagatlarda) Ýewropada 1000–1200 sagat, Şotlandiýada we Russiýanyň demirgazyk kenarlarynda 2900 sagada çenli üýtgeýär. Moskwada ol 1600 sagat, Feodesiýada – 2200, Orta Aziýada – 3000 sagat.

Demirgazyk ýarymşaryň aram giňişliklerinde ýyllyk hereketde otnositel dowamlylygyň maksimumy iýul we awgusta, minimum – iýun we sentýabra gabat gelýär. Demirgazyk ýarymşaryň

çöllüklerinde onuň iki maksimumy, köplenç, iýunda we sentýabrda bolýar. Tropiklerde, esasan, musson klimatly ýerlerde maksimumy ýagyşly we minimumy gurak möwsümlere gabat gelýär.

Gün ýagtylyksyz günler Ýewropada, esasan, gyşyna bolýar. Daglarda gün ýagtylygynyň dowamlylygy dag gerişlerinde konweksiýa bulutlarynyň güýçli ösmeginiň netijesinde tekizliklerdäkiden az bolýar. Emma gyşyna belent daglyk etraplarynda tersine bolup biler, sebäbi belent daglyk etraplar pes gatlak bulutlardan ýokarda ýerleşýärler. Bu birnäçe dag şypahanalarynyň wajyp artykmaçlygydyr.

Ýewropanyň merkezi böleginde gün ýagtylygynyň maksimumy ýyllyk ortaça sagat 12–13; tomus sagat 10–11, gyşyna sagat 13–14 dag gerişlerinde ol iki sagat ir bolýar, tropiklerde sagat 8–9.

Uly şäherlerde howanyň hapalanmagy gün ýagtylygynyň dowamlylygyny şäheriň gyrasyndakydan käwagt 20% gysgaldýar.

5.21. Ümür, duman, tümlük

Howa, köplenç, onda bar bolan dürli garyndylaryň we kondensasiýanyň ownuk önümleriniň bolmagynyň netijesinde bulaşyk bolup görünýär. Garyndylar gelýän ýagtylygy dargadýarlar we görnüş iýaramazlaşdyrýarlar. Eger howanyň bulaşmasy uly bolmasa (görnüş uzaklygy 1–10 km) oňa ümür diýilýär. Bulaşyklygy mikroskopiki bölejikler – damjalar ýa-da kristallar we tozanjyklar döredýärler. Ýokary derejelerdäki bulaşyklyk asmana aksowult reňk berýär.

Ümür, adatça, ýeriň üstünde bolýar we azda-kände ýokary ýaýraýar. Ümür ýeriň reňklerini gowşadýar we görnüş daşlygyny gysgaldýar.

Eger dargadyjy bölejikleriň diametri ýagtylyk tolkunlaryň uzynlygyndan kiçi bolsa, onda ümür daşdaky zatlary gök reňke boýaýar, olara perde çekilen ýaly edýär. Ak we ýagtylyk berýän daşdaky zatlara (bulutlar, garly daglar) ol sarymtyl reňk berýär. Dargadyjy bölejikleriň ölçegi uly bolanda ümür agymtyl ýa-da çalymtyl reňkli bolýar.

Kondensasiýa önümleri has uly bolup, olar ýeriň üstünde ýygnansa, görnüş daşlygy 1 km hem az bolup biler. Bular ýaly

ýagdaýda gürrüň ümür barada däl-de, duman barada bolýar. Güýçli dumanda görnüş onlarça metrlere çenli gysgalyp biler.

Položitel temperaturalarda duman damjallardan durýar. Gaty bir pes bolmadyk otrisatel temperaturalarda ol aşa sowuk damjallardan durýar. Diňe 10°C we ondan pes temperaturada hem-de dumanda damjalar bilen bir hatarda kristallar peýda bolýar we garyşyk bulutlar ýaly duman garyşyk bolýar. Örän pes temperaturalarda duman tutuşlygyna kristalliki bolup biler; emma hatda -30°C pes temperaturalarda hem sowuk damjaly dumanlara syn edildi.

Eger güýçli bulaşyklyk kondensasiýa önümleri däl-de, gaty bölejikler sebäpli ýüze çyksa, oňa tümlük diýilýär. Tümlük erodirlenen (akar suwuň we buzluklaryň ýer gatlagyny sürüp äkitmegi, bozmagy) toprakly we tozanly çöllük we sähralarda, şeýle hem tokaý ýangynlarynyň bolýan ýerlerinde we senagat şäherleriniň üstünde has ýygy ýüze çykýar. Tümlükde otnositel çyglylyk örän pes bolup biler. Şunuň bilen ol dumandan tapawutlanýar. Güýçli tümlükde görnüş daşlygy dumandaky ýaly ep-esli peselip biler.

Uly şäherlerde we senagat etraplarda örän ýaramaz we hatda howply, goýy tüsse (smog) hadysasy ýüze çykýar. Goýy tüsse – antropogen gelip çykyşly, gaz görnüşli we gaty garyndylar bilen garyşan güýçli duman. Ilkibaşda “goýy tüsse” diýip duman bilen tüssäniň garyndysyna aýdylýardy. Bular ýaly görnüşli duman Londonyň üstünde 100 ýyldan gowrak wagt bäri syn edilýär. Häzirki döwürde tüsse dumanly goýy tüsseden başga fotohimiki goýy tüsseleriň hem bardygy anyklanyldy. Olaryň atmosferada galyndylar bilen dumanyň damjalarynyň arasyndaky reaksiýadan emele gelýändigini anyklanyldy. Tüsse dumanly goýy tüssede howanyň hapalanmagynyň esasy sebäbi, kömrüň we mazutyň ýakylmagy, fotohimiki goýy tüssäniň sebäbi – awtoulaglaryň tüssesi. Dumanlarda birnäçe garyndylaryň, mysal üçin, kükürt kislotasynyň aerizolyna öwürülýän kükürtli gazyň, zyýanly täsiri başga howa şertlerindäkiden güýçli. Fotohimiki goýy tüssede awtoulaglaryň çykarýan tüssesiniň düzümindäki azodyň we uglewodyň oksidleri, günün radiasiýasynyň täsiri astynda dürli okslendirijileri döredýärler. Goýy tüsseleriň bogulmak we gözün gamaşmak, ösümlikleriň we rezin önümleriniň zaýalanmagy, görüşini peselmegi ýaly zyýanly täsirleri bar.

5.22. Bulutlardan ýagýan ygallar (ygallaryň klassifikasiýasy)

Belli bir şertlerde bulutlardan ygallar ýagýar, ýagny atmosferada saklanyp bilmän uly göwrümlü damjalar we kristallar ýagýarlar. Olaryň has bellisi ýagyş we gar. Emma ygallaryň ýagyş we gardan tapawutly birnäçe görnüşleri bar.

Emele gelmeginiň fiziki şertlerine görä (genetiki alamaty boýunça) ygallary üç görnüşe bölýärler.

Frontlar bilen bagly tertipli ýokary hereket edýän bulutlardan (gatlak-ýagyşly we ýokary gatlakly) dynmaýan ygallar ýagýarlar. Bu ygallar orta depginli. Olar birbada uly meýdanlara ýagýar, deňölçepli ýaýraýarlar we ýeterlik uzak dowam edýärler (onlarça sagat). Frontal ulgamynyň gaplap alan ýerlerinde ygallar ähli beketlerde hasaba alynýar we ählisinde ygallaryň möçberi biri-birinden uly tapawut bermeýär. Aram giňişliklerde ygallaryň umumy sanynyň iň köp görterimini dynman ýagýan ygallar alýarlar.

Konweksiýa bilen bagly topbak-ýagyşly bulutlardan depginli, emma az dowam edýän çabgaly ygallar ýagýarlar. Olar başlan badyna uly depginli bolup, tiz kesilmegi mümkin. Olaryň dowamlylygynyň gysga bolmagy olaryň aýratyn bulutlar ýa-da bulutlaryň zolagynyň darlygy bilen bagly bolmagydyr. Ýyly ýeriň üstünde hereket edýän sowuk howa akymynda çabgaly ýagyş käwagt her bir punktda bary-ýogy birnäçe minut dowam edýär. Tomus gury ýeriň üstünde konweksiýada atmosferanyň durnuksyzlygy бүтін günün dowamynda dowam etse we topbak-ýagyşly bulutlar üznüksiz emele gelse ýa-da frontlar geçse, çabga käwagt birnäçe sagatlap dowam edýär. ABŞ-daky barlaglara görä, şol bir çabgaly ýagyşyň tutýan ortaça meýdany 20 km² golaý.

Çabgaly ygallaryň depgini güýçli üýtgeýär. Şol bir ýagyşda hatda 1–2 km aralyk daşlyga ýagan ygalyň mukdary 50 mm tapawutlanyp biler. Çabgaly ýagyşlar aşaky tropiki we ekwator giňişliklerde ygallaryň esasy görnüşidir.

Dynmaýan we çabgaly ygallardan başga çişneýän ygallary hem tapawutlandyrylýar. Bu gatlak we gatlak-topbak bulutlardan ýagýan,

ýyly we durnukly ýerli howa akymlyry üçin häsiýetli bolan ygallardyr. Bu bulutlaryň dikligine uly däl, şol sebäpli ýylyň maýyl wagtynda ygallar diňe damjalaryň birleşmegi netijesinde ýagyp biler. Ýagýan sowuk ygallar – çisni örän ownuk damjajyklardan durýar. Gýşyna pes temperaturalarda bu bulutlarda kristallar bolup biler. Onda ýeriň üstüne ownuk garjagazlar ýa-da gar däneleri ýagýar.

Kada boýunça çişneýän ygallar ýeterlik gije-gündizlik çyg bermeýär. Gýşyna olar gar gatlagyny galňadanok. Diňe aýratyn şertlerde, mysal üçin daglarda, ol has depginli we köp bolup biler.

Şekili we ölçegi boýunça ygallaryň şu görnüşlerini tapawutlandyrýarlar.

Ýagyş – 0,5–6 mm diametrli damjalardan durýan sowuk ygallar. Has uly damjalar gaçanda böleklere bölünýärler. Çabgaly ýagyşlarda, dynman ýagýan ýagyşlar bilen deňeşdirilende, esasan hem, başlan wagty, olaryp damjalary uly. Otrisatel temperaturalarda kâwagt aşa sowuk damjalar hem ýagyp biler. Ýeriň üsti bilen galtaşyp, olar doňup ýeri gaty buz bilen örtýärler.

Çişni 0,5–0,05 mm diametrli damjalardan durýar. Örän pes tizlikde ýere gaçýan suwuk ygallar. Olar kese ugurda ýel tarapyndan ýeňil alnyp gidilýär.

Gar – çylşyrymly buz kristallaryndan (garjagazlardan) durýan gaty ygallar. Olaryň görnüşi köp görnüşli we emele gelmeginiň şertlerine bagly. Gar kristallarynyň esasy görnüşi altyburçly ýyldyz. Ýagýan garjagazlaryň diametrleri köpdürli bolup biler. Gaçýarka garjagazlar uly petdelere birleşýärler. Nola ýakyn we ondan ýokary temperaturalarda gar ýa-da ýagyşly gar ýagýar.

Otrisatel temperaturalarda gatlak-ýagyşly we topbak-ýagyşly bulutlardan gar ýa-da buz dänejikleri 1 mm uly diametrli, buz we güýçli dänelenen garjagazlardan durýan ygallar ýagýar. Dänejikler nola golaý temperaturalarda, esasan hem, güýzüne we ýazyna ýagýar. Gar dänejiginiň gurluşy gara meňzeş: dänejigi barmaklaryň bilen ýeňil gysyp bolýar. Buz dänejikleriniň özenjikleriniň üsti doňan.

Gýşyna gatlak bulutlardan çişniniň ýerine 1 mm kiçi diametrli kiçijik dänejikler ýagýar.

Gyşyna pes temperaturalarda aşaky we ortaky gatlagyň bulutlaryndan käwagt buz iňňeleri altyburç görnüşindäki buz kristallaryndan durýan ygallar ýagýar. Güýçli aýazlarda şeýle kristallar howada, ýeriň üstüne golaý ýerde hem döräp bilerler. Olar güneşli howada öz burçlary bilen gün şöhlesini serpikdirip, ýalpyldap görünýärler. Ýokarky gatlagyň bulutlary hem şular ýaly buz iňňelerinden durýar.

Buz ýagşynyň 1–3 mm diametrli buz dänejiklerinden (howada doňan ýagış damjalaryndan) durýan ygallaryň aýratyn häsiýeti bar. Olaryň ýagmagy temperaturanyň inwersiýasynyň barlygy hakda aýdyň habar berýär. Atmosferada nirede bolsa-da bir ýerde položitel temperaturaly howa gatlagy bolup, onda ýokardan gaçýan kristallar eräp damjalara öwrülýärler, olaryň aşagynda bolsa otirisatel temperaturaly gatlak bolup, bu damjalar doňýarlar.

Tomsuna käwagt yssy howada topbak-ýagyşly bulutlardan birnäçe millimetr we ondan hem uly diametrli, şar ýa-da nädogry görnüşli buzlaryň bölejiginden durýan ygallar-doly ýagýar. Käwagt buzlaryň agramy 300 gr hem uly bolýar. Doly kada boýunça ýyldyrym çakanda topbak-ýagyşly bulutlardan çabgaly ýagış bilen bile ýagýar.

Doly dänesiniň görnüşi we ölçegi olaryň öz ähli “durmuşynda” köp gezek güýçli howa akymalary bilen aşak-ýokary alnyp gidilýändigini görkezýär. Aşa sowuk damjalar bilen çakyşmagyň netijesinde doly däneleri öz göwrümünü ulaldýarlar. Aşak gaýdýan akymlarda doly däneleri položitel temperaturaly gatlaklara düşýärler, bu ýerde olaryň ýokarsy ereýär, soňra ýokary galýan akymlarda olar ýene ýokary galýarlar we ýene-de doňýarlar we ş.m.

Doly däneleriniň emele gelmegi üçin bulutlaryň suwy köp bolmaly, şol sebäpli doly ýylyň maýyl wagty we ýeriň üstünde temperatura ýokary bolan wagty ýagýar. Doly has köp aram giňişliklere, has depginli tropiklere ýagýar. Polýar giňişliklerde doly bolmaýar. Onuň onlarça santimetr galyňlykda ýerde uzak wagtlap ýatan wagty hem boldy. Doly ekinlere zyýan berip, köplenç, olary ýok edýär (doly urmak). Käwagtlar mallar we adamlar hem ondan zyýan çekip bilýär.

5.23. Ygallaryň emele gelmegi

Ygallar buludy düzýän elementleriň (damjalaryň ýa-da kristallaryň) bolman-da bir bölegi, haýsydyr bir sebäbe görä birigip ulalan ýagdaýynda ýagýar. Haçan-da bulut elementleri agralyp, howanyň garşylygy we ýokaryk hereketi olary deňagramlylyk ýagdaýynda saklap bilmese, olar bulutlardan ygal görnüşinde ýagýarlar.

Damjalaryň şol derejelere çenli ulalmagy kondensasiýa ýoly bilen bolup bilenok. Kondensasiýada diňe ownuk damjalar emele gelýär. Has uly damjalaryň emele gelmegi üçin kondensasiýa ýagdaýy has uzak dowam etmeli bolardy. Bulutlardan ýagyş we çisňi görnüşinde ýagýan uly damjalar başga ýollar bilen hem döräp bilerler.

Damjalar birleşmek ýoly bilen ulalyp bilerler. Eger damjalar dürli elektrik zarýadlary bilen zarýadlanan bolsalar, bu birleşmäge oňaýly ýardam edýär. Damjajyklaryň ölçegleriniň dürli bolmagynyň hem uly ähmiýeti bar. Dürli ölçeglerde bolan damjalar dürli tizlik bilen gaçýarlar we öz aralarynda ýeňil çakyşýarlar. Dämjajyklaryň çakyşmagyna turbulentslik hem kömek edýär.

Emma köp ýagýan ýagyşlar diňe bir damjalaryň birleşip ulalmagy bilen ýüze çykyp bilenoklar. Köp ýagynly ýagyşyň ýagmagy üçin bulutlaryň garyşan bolmagy, ýagny olarda aş sowuk damjalaryň we kristallaryň bolmagy zerur. Ýokary gatlak, gatlak-ýagyşly we topbak-ýagyşly bulutlar şeýledir. Garyşan bulutlarda aş sowuk damjalar we kristallar üçin çyglylyk şertleri dürli: damjalar doýgun bolýar, kristallar aş doýgun. Bu ýagdaýda kristallar sublimasiýa ýoly bilen çalt ösüp başlap, buludyň howasynda suw bugunyň mukdary azalýar we damja üçin bulutdaky suw bugy doýgun däl bolar. Şu sebäpli, kristallaryň ösmegi bilen bilelikde damjalaryň bugarmagy, ýagny damjalardan kristallara suw bugy geçer.

Ulalan kristallar, köplenç, öz ýerleşýän ýerlerinden, bulutlaryň ýokary böleginden gaçyp başlaýarlar. Ýolda olar sublimasiýa ýoly bilen ulalmaklaryny dowam edýärler. Mundan başga-da olar aş sowuk damjalar bilen çakyşyp, bile doňup ölçeglerini has ulaldyp bilerler.

Kristallar bilen çykyşyp doňan damjalar we kristallaryň döwüjekleri kristallaşmagyň geçýän bölejiklerini birnäçe esse ulaldýarlar.

Şeýlelikde, buludyň ýa-da bulut gatlagynyň aşaky böleginde uly kristallar peýda bolýarlar. Eger buludyň aşaky böleginde temperatura noldan uly bolsa, kristallar ereýärler we damjalara öwrülýärler we bulutlardan ýagyş görnüşinde ýagýarlar. Emele gelen damjalaryň dürli tizligi bolup, olar çakyşanda birleşmekleri mümkin. Eger bulutdan aşaky gatlakda položitel temperatura bolsa, onda kristallar buludyň esasyňyň aşagynda eýýäm ereýärler. Erän kristallar ýene-de ýagyş hökmünde ýagýarlar. Eger bulutlaryň aşagyndan ýeriň üstüne çenli otirisatel temperaturaly howa bolsa, ygallar gar ýa-da dänejikler görnüşinde ýagýarlar.

5.24. Bulutlara emeli täsir etmek

Bulutlardan ygallaryň ýagmagy olaryň dikliginiň beýikligine ýa-da suwlulygyna gös-göni bagly däl. Elbetde, bulutlaryň galyňlygy näçe uly bolsa, olaryň doňmak derejesine ýetmegi we olardan ygallaryň ýagyp başlamagy ähtimal. Bulutlaryň suwlulygy näçe uly bolsa, ygallar hem şonça depginli bolmaly. Emma bulutlar güýçli ösen we suwly bolup bilerler, emma doňaklyk derejesi ýokarda bolsa, ygallar bary bir bolmaz. Sähra zolagynda tomus we tropiki giňişliklerde, köplenç, güýçli topbak bulutlar döreýärler, emma olar doňaklyk derejesiniň örän ýokarda bolanlygy sebäpli ygal berip bilmeýärler.

Bular ýaly ýagdaýda bulutlaryň kollodial deňagramlylygyny bozup, emeli ýol bilen olardan ygal ýagdyryp bolanokmyka? Eger aşa sowuk damjaly bulutda doňmak ýagdaýyny döretsek, muny has netijeli amala aşyryp bolar. Şeýle tejribeler häzirki döwürde giňden geçirilýär. Köplenç, bulutlara örän pes temperaturaly gaty uglekislotany goýberýärler. Bu käbir damjalary doňdurýar, bu bolsa ygallaryň ýagmagyny tizleşdirýän buz özenleriniň düwünçekleriniň emele gelmegine getirýär. Soňra ýagdaý utgaşykly reaksiýa görnüşinde dowam edýär.

Başga ýaýran usul bulutlara ýodly kümşüň (AgI) buglaryny goýbermekdir, ol sowap, howada ultramikroskopiki kristallary döredýär. -4°C pes temperaturada olar bulutda kristallaşmagyň özeni bolup hyzmat edýärler: olarda buz kristallary ulalýar. Bulut elementlerini doňdurýan we ygal ýagdyrýan başga himiki reagentler hem bar.

Köp ýurtlarda halk hojalygy üçin dola degmegiň howply çêşmesi bolan topbak-ýagyşly bulutlara emeli täsir etmek usuly hem uly ähmiýete eýedir. Bu usul aş sowuk damjalaryň toplanan zolagyna ýodly kükürdiň kristallaşmagynyň emeli özenleriniň uly mukdaryny goýbermäge esaslandyrylýar. Bu özenler uly doly däneleriniň emeli däl dörän, köp bolmadyk tebigy özenleri bilen bäsleşip başlaýarlar. Netijede, az sanly uly doly däneleriniň ýerine köp sanly ownuk doly däneleri emele gelýär. Bular ýaly doly bulutlaryndan uly doly däneleri däl-de, çabgaly ýagyş ýa-da ownuk doly görnüşli ygallar ýagýar.

Doly bulutlarynyň we dolynyň emele gelmek ýagdaýy çalt bolup geçýär (30–40 min). Şu sebäpli topbak-ýagyşly bulutlarda doly ojaklaryna syn etmek üçin ýörite radolokasiýa tehnikasy we kristallaşdyrýan reagenti bulutlara ýörite raketalar ýa-da toplar bilen atmak üçin tehnika işlenilip taýýarlanyldy.

Goşmaça ygal ýagdyrmak üçin bulutlara emele täsiriň netijelerini bilmek has kyn: ygallar şol emeli täsirleriň netijesinde ýa-da tebigy ýagdaýy netijesinde ýagdymy, bu düşnükli däl. Ýylyň sowuk paslynda gatlak görnüşli bulutlara täsir edip ygallaryň jemini 12–15%, tomsuna bolsa 10–12% ýokary galdyryp bolýandygy barada netijä gelmäge mümkinçilik berýär. Şeýlelikde, aş sowuk bulutlardan emeli ygal ýagdyrmak meselesi çözülen. Emeli ygal ýagdyrmagy ulanmagy ykdysady zerurlyk talap edýär.

Gaty uglekislotany aş sowuk dumanlara dargatmak üçin peýdalanylýar. Ýagdaý aş sowuk bulutlardaky ýaly bolup geçýär. Ýyly dumanlary dargatmak üçin käbir aeroportlarda uçuş-gonuş zolaklarynyň gyrasynda howany gyzdyryp dumanyň damjalaryny howada bugardýan ýörite gyzdyryjylary oturdýarlar, emma bu örän gymmat düşýän usul.

5.25. Tupan

Topbak-ýagyşly bulutlaryň adaty ösmegi we olardan ygallaryň ýagmagy atmosfera elektrikliginiň güýçli hadysalary. Hususanda bulutlarda we bulutlar bilen ýeriň arasynda köp gezeklik elektrik zarýadsyzlanmak bilen baglydyr. Uçgun häsiýetli şeýle zarýadsyzlanmaklyga ýyldyrym, onuň bilen çykýan sese gök gürrüldisi diýilýär. Ähli ýagdaýa, şeýle hem şol wagt ýeliň güýçlenmegine, harasada bilelikde tupan diýilýär. Iki ýagdaýda hem tupanyň döremegi konweksiýa bulutlarynyň güýçli ösmegi, netijede, atmosferanyň stratifikasiýasynyň güýçli durnuksyzlygy we howanyň güýçli dik hereketi bilen bagly bolup durýar.

Frontal tupanlar, esasan, ýyly howany öňe hereket etdirýän sowuk frontlar howasy tarapyndan ýokary köwlup çykarylmany bilen bagly. Tomsuna gury ýerde olar, köplenç, ýyly frontlar bilen hem baglydyr.

Tupanyň dowamlylygy, adatça, uly däl: minutlardan birnäçe sagada çenli. Ýyldyrymlaryň sany güýçli tupaňda 1 minutda onlarça. Kada boýunça tupan çabgaly ýagynlar doly bilen bile bolýar.

Tupanlar gury ýerde tropiki giňişliklerde ýygy bolýar. Ol ýerlerde ýylyň dowamynda 100–150 we ondan hem köp tupan bolýan etraplar bar. Tropikler ummanlarynda ol örän az, ýylda 10–30 gün. Tropiki siklonlar hemişe güýçli tupanlar bilen bile bolýar, emma örän seýrek.

Ýokary basyşyň agdyklyk edýän subtropiki giňişliklerinde tupanlar örän az: gury ýeriň üstünde ýylda 20–50 gün tupaňly, deňziň üstünde 5–20 gün. Aram giňişliklerde gury ýerde 10–30 gün, deňziň üstünde 5–10 gün. Polýar giňişliklerde tupan – selçeň hadysa.

Tupanlaryň aşaky giňişliklerden ýokary giňişliklere tarap azalmagy düşnükli. Tupanyň bolmagy üçin diňe bir uly durnuksyz stratifikasiýa we güýçli konweksiýa gerek bolman, bulutlaryň köp suwlulygy hem gerek; bulutlaryň suwlulygy bolsa giňişlik boýunça temperaturanyň peselmeginiň netijesinde üýtgeýär.

Tropiklerde we subtropiklerde tupanlar, köplenç, ýagyş döwri bolýar. Gury ýeriň üstünde aram giňişliklerde tupanlar tomsuna köp gaýtalanýar, bu wagt konweksiýa ýerli howa akymalarynda güýçli ösýär. Gyşyna gury ýeriň üstünde aram giňişliklerde tupanlar örän seýrek.

Emma ummanlaryň üstünde aşakdan ýyly suw bilen gyzdyrylýan sowuk howa akymlarynda emele gelýän tupanlaryň gaýtalanş maksimumy gysyna bolýar. Ýewropanyň çet günbatarynda (Britan adalary, Norwegiýanyň kenarlary) gys tupanlary has ýygy bolýar.

Ýer şarynda bir bada 1800 tupanyň we ortaça her sekuntda 100 ýyldyrymyň bolýandygy hasaplanan. Daglarda tupan düzlüklerden köp bolýar.

5.26. Ýyldyrym we gök gürrüldisi

Tupanyň zerur şerti bulutlarda ýa-da bulutlaryň arasynda, ýa-da bulutlar bilen ýeriň üstüniň arasynda elektrik potensialynyň örän uly aratapawudynyň ýüze çykmagydyr. Bu bulutlar güýçli elektrikleşende mümkindir. Bulut elementleri dürli belgili elektrik zarýadlaryny alýarlar: bu zarýadlar buludyň bir böleginde, beýleki zarýadlar başga böleginde toplanýarlar. Topbak-ýagyşly bulutlarda bu proses şeýle bir depginli bolansoň, potenciallaryň ägirt tapawutlary (bir metre ýüzlerçe müň wolt) ýygnaýar.

Howanyň elektrik geçirijiligi örän az bolanlygy sebäpli, ýüze çykyan potensial tapawutlar ýuwaş-ýuwaşdan tok geçirijilik ýoly bilen deňleşip bilmeýärler. Haçan-da elektrik meýdanyň depginliligi belli bir mukdara $(25+50) \cdot 10^3 \text{ W/m}$ ýetensoň, potenciallaryň aratapawudy dürli belgili zarýadly bulutlaryň ýa-da bulutlaryň bölekleriniň, ýa-da bulut bilen ýeriň arasyndaky ýyldyrymlar arkaly uçgunly zarýadsyzlanýarlar. Birnäçe kilometre ýetýän ýyldyrymlaryň uzynlygynda potenciallaryň tapawudy ýüzlerçe million wolta, ýyldyrymyň togunyň güýji onlarça müň ampere ýetip biler.

Ýyldyrym yzly-yzyna ýyldyrymyň kanaly diýip atlandyrylýan şol bir ýol bilen gidýän impulslardan ybaratdyr. Bu kanal egrem-bugram we köp şahaly, sebäbi razrýadlar atmosferada elektrik garşylygyň iň az ýolundan, ýagny atmosfera ionlarynyň dykzylygynyň aýratyn uly bolan yerinden gidýärler. Ýyldyrymyň kanaly görünýär, sebäbi onda howa gyzyg-gök ýagtylyga çenli gyzyýar. Kanalda temperatura $(2500 \div 3000)^\circ\text{C}$ -ä çenli gyzyýar. Impulslaryň arasy ortaça 0,05 sek, ýyldyrymyň dowamlylygy sekundan ondan biri.

Her bir razrýad liderden, ýagny deslapky razrýaddan başlanýar, ol ýyldyrymda ionlaryň dykzlygyny ulaldyp we munuň bilen onuň geçirijiligini ýokarlandyryp, kanalyň ýoluny çeken ýaly bolýar. Kanal çekilen badyna ondan baş razrýad geçýär. Gaýtalanýan razrýadlar gowşagrak bolýarlar.

Bulutlaryň we ýeriň arasyndaky razrýadlarda (oňa ýyldyrymlaryň 40%-i degişli) ýere, köplenç, otrisatel elektrik geçýär. Bu tupanly buludyň aşagynda otrisatel zarýadlaryň, bulutlaryň aşagyndaky ýer üstüniň položitel zarýadlanýandygy bilen düşündirilýär. Şeýlelikde, tupanly razrýada ýeriň üstüniň umumy otrisatel zarýadynyň üstüniň dolmagy bolup geçýär.

Çalt we güýçli gyzmak, netijede, ýyldyrym kanalynda howanyň tiz giňelmegi ses döredýän partlama tolkunyny, ýagny gök gürrüldisini emele getirýär. Sesiň ýyldyrymyň dürli nokatlaryndan synça çenli birwagtda gelmeýänligi, şeýle hem sesiň bulutlardan we ýerden serpikmegi netijesinde ýyldyrymyň dowamly gürrüldisi bolýar. Bulutlaryň daşdaky tupanda (gök gürrüldisi eşidilmände) ýyldyrym bilen ýagtyldylmagyna şapak diýilýär.

5.27. Şarly ýyldyrym. Keramatly elmin yşyklary

Şarly ýyldyrym – ýel ýa-da howanyň akymy (eger jaýyň içine girse) bilen hereket edýän onlarça santimetr diametrli ýagtylanýan şar. Ýerüsti zatlar bilen çaknyşanda ol partlap bilýär. Partlama ýykgyňçylyga ýa-da ýangynyň döremegine getirýär (käwagt adam pidasy hem bolýar). Şarly ýyldyrym hadysasy häzirikçe ýeterlik öwrenilmedik. Bu ýyldyrymlaryň adaty ýyldyrymyň aşa gyzgyn kanalynda döreýär. Azodyň we kislorodyň durnuksyz birikmelerinden ybarat bolmagy, olaryň döremeginiň sebäbi bolsa uly möçberdäki ýylylygy siňdirýänligi bolmagy ähtimal. Haýsydyr bir aşa sowuk temperatura ýetenden soň şarly ýyldyrym maddasy azoda we kisloroda bada-bat bölünýär we ähli siňdiren energiýasyny çykarmak bilen partlaýar.

Potensiallaryň ýeterlik uly tapawudynda atmosferada uçgunly zarýadlardan başga ýiti uçly predmetleriň ujundan elektrik togunyň akmagyna hem syn edilýär, olar käwagt ýagtylyk hem berýärler.

Bu ýuwaş (ýa-da gowşak gürrürdili) razrýadlara “keramatly Elmin yşyklary” diýilýär. Ol tupanly bulutlaryň ýok wagty, esasan, syrgynda we tozanly gaýlarda, has ýygy daglarda bolup bilýär. Olar şeýle düşündirilýär: eger-de elektrik depginlili meýdan örän uly bolsa, onda ýiti uçly zatlaryň üstünde ol has güýçli bolup, soňky derejä golaýlaýar. Şeýle ýagdaýda uja golaý bolan howa gönüden-göni tok geçiriji bolýar, uçdan bolsa elektrigiň akmagy bolup geçýär. Aýratyn uly tok depgininde toguň akmasy göze görünýär. Olar uçdan ýokary çykyp, ýanýan sapaklaryň görnüşinde bolýarlar. Uçlardan toguň akmagy ýeriň otisatel zarýadyny saklamakda uly rol oýnaýar. Akysda ýeriň üstüniň, köplenç, položitel zarýad berýändigini tejribe görkezýär.

5.28. Ýerüsti gidrometeorlar

Suw bugunyň atmosferadaky kondensasiýasyndan başga onuň ýeriň üstünde we ýeriň üstündäki predmetlerde hem kondensasiýa mümkin. Suw bugy çygly howa sowuk tekizlikler bilen galtaşanda kondensirlenýär. Emele gelen suw ýa-da bug bu tekizlikleri ýapýar. Bu görnüşli kondensasiýanyň önümlerine ýerüsti gidrometeorlar diýilýär. Kondensasiýanyň emele gelen şertlerine baglylykda olar suwuk we gaty görnüşlere bölünýärler.

Ýerüsti kondensasiýanyň suwuk önümlerine çyg we suwuk örtük degişli. Gaty ýerüsti gidrometeorlara gyraw, gaty örtük we jybar degişli. Şeýle hem sürçegi we uçarlaryň buza örtülmegini tapawutlandyrýarlar. Soňky ýeriň üstünde bolman, aýk atmosferada bolýar.

Ýerüsti gidrometeorlaryň has giň ýaýran görnüşi çyg düşmek hadysasydyr. Çyg diýip ýeriň üstündäki kondensasiýa ýagdaýynda emele gelen suwuň owunjak damjalaryna aýdylýar. Ol, esasan, agşam we gije otuň üstünde, predmetleriň gorizontal tekizliklerinde emele gelýär. Ol predmetleriň üstünde duman ýok wagty döreýär. Ezilmeyän ýapraklaryň üstünde çygyň damjalary birleşýärler we has uly damjalary emele getirýärler.

Çygyň bölünmeginiň (ýagmagy diýip nädogry aýdýarlar) sebäbi topragyň üstüniň, esasan hem, ösümlikleriň (otlar, ýapraklar) çyg

nokadyna çenli sowamagy bolup durýar. Tekizlik bilen gönüden-göni galtaşýan howa sowaýar. Eger howanyň temperaturasy çyg nokadyndan aşak düşse, onda howanyň galtaşýan tekizligine suwuk suwuň şol howadan bölünmegi bolup geçýär. Çygyň bölünmegi üçin açyk we ümsüm howa gerekdigi düşnükli.

Angliýadaky gözegçiliklere görä, düzlük ýerdäki çyg ýylyň dowamynda 10–30 mm ygal berýär. Şuňa golaý mukdar (ortaça 10 mm) Orta Ýewropada alyndy. Afrikanyň günorta böleginde çyg ýylda 40 mm ýokary ygal berip bilýär. Russiýada diňe tomsuna az millimetrler bolýar. Howanyň çyglylygynyň uly bolan tropiki welaýatlarda çyg köp bolup, ol agaçlardan we üçeklerden akýar.

Gyraw diýip uzynlygy millimetre golaý, otda we toprakda we başga dürli kese tekizliklerde emele gelýän dürli görnüşli buz kristallaryna aýdylýar. Howadan çykýan suw bugy sowuk tekizlik bilen galtaşyp, onda kristallar görnüşinde doňýar. Gyraw gar örtüginin üstünde hem ýüze çykýar.

Gaty örtük dik tekizlikleriň, esasan hem, daşlaryň üstünde ýel tarapda, noldan aşak temperaturalarda emele gelýär. Şeýlelikde, onuň emele gelmegi ýyly çygly howanyň, köplenç, dumanda otrisatel temperaturalarda akyp gelmegi bilen bagly.

Jybar diýip, agaçlaryň şahalarynda, pürlerde, tok geçirijilerde, simlerde we başga ýuka zatlarda emele gelýän ýumşak ak kristallara aýdylýar. Bu kristallar uzyn, ýeňil dargaýan sapaklary emele getirýärler. Jybar ýokary aýazda, adaty, dumanda ösýär. Suw bugunyň sublimasiýasy we dumanyň aşa sowan damjalary predmetler bilen galtaşyp, kristallaryň emele gelmegine şert döredýärler. Jybaryň galňamagy, köplenç, predmetleriň ýel urýan tarapynda bolup geçýär. Ýeterlik güýçli şemal dörän jybary alyp gidýär. Jybar döremegi, esasan, dag tokaýlarynda köp bolup biler.

Gepleşikde we çeper edebiýatda jybara, köplenç, gyraw diýilýär. Emma bular emele gelşi we görnüşleri boýunça düýbünden başga hadysalar.

Gaty örtüge, gyrawa we jybara meňzeş hadysalar emeli döredilen şertlerde: oňat ýyladylmaýan ýaşaýyş jaýlarynyň diwarlarynda, ýerzeminlerde, şeýle hem gowaklarda bolup biler.

5.29. Sürçek we uçarlaryň buza örtülmeği

Ýeriň üstünde we predmetlerde aşa sowuk ýagşyň, çisňiniň, ýa-da güýçli dumanyň damjalarynyň doňmagy netijesinde buzuň dykyz gatlagynyň emele gelmegine sürçek diýilýär. Şeýlelikde, sürçek ýokarda görkezilen gidrometeorlar ýaly howada sublimasiýa netijesinde emele gelenok. Onuň emele gelmegi üçin atmosfera dörän aşa sowuk damjalaryň ýagmagy gerek.

Sürçek örän pes bolmadyk otrisatel temperaturalarda (0-dan 100°C çenli) ýüze çykýar. Ygallar aşa sowuk damjalar görnüşinde ýagýarlar, emma ýeriň üsti ýa-da predmetler bien galtaşyp doňýarlar we olary buz gatlagy bilen ýapýarlar.

Dury we tutuk sürçegi tapawutlandyrýarlar. Soňky has ownuk damjalarda (çisňi) we has sowuk temperaturalarda döreýär. Doňan buzuň galyňlygy birnäçe santimetre ýetýär we şahalaryň döwürmegine, simleriň üzülmegine getirýär. Buzuň agramyna telegraf sütünleri döwürlýär. Sürçek bilen örtülen köçelerde awtoulaglaryň sürmesi kynlaşýar. Deňiz klimatynda sürçek daglarda uly bolýar; dag tokaýlarynda arçalar sürçek bilen harsaňa öwrülýärler.

Sürçek, köplenç, gyşyna Russiýanyň günortasynda we Ukrainada bolýar. Sürçek tarapyndan aragatnaşyga we ulaglara ýetirilýän zyýan onuň çaklamasynda has ünsli seretmegi talap edýär.

Sürçek emele gelmegi (gaty örtük ýaly) uçarlarda hem bolup biler. Bu hadysa uçarlaryň buza örtülmeği diýilýär. Buz gaty, esasan, uçaryň maňlaý böleginde, ganatlaryň gapyrgalarynda, umuman, uçaryň çykyp duran ýerinde döreýär. Buz örtülmeginiň täsiri astynda uçaryň aerodinamiki häsiýeti ep-esli erbetleşip, howply titremeler döräp biler. Buza örtülmekek birnäçe gezek uçarlaryň we dirižablaryň heläkçiligine sebäp boldy.

Buza örtülmekek aşa sowan bulutlarda, köplenç, 0-dan -10°C temperaturada bolup geçýär. Uçar bilen galtaşanda damjalar doňýarlar, olara bulutlardaky garjagazlar hem ýapyşýarlar. Buza örtülmekek aşa sowuk ýagyş zolaklardan uçulanda hem bolup biler. Has az buza örtülmekek (gaty örtük görnüşinde) bulutlardan we ygallardan daşarda hem bolup biler.

Has howply örtülmeň gatlak ýagyşly frontal bulutlarda bolýar, sebäbi bu bulutlar mydama garyşyk, olaryň dik we kese ölçegleri bolsa frontlaryň we howa akymlarynyň ölçegi bilen deňeşdirerlik bar.

5.30. Ygallaryň düzgüniniň häsiýetnamasy

Meteorologiki beketlerde ygallary ölçemek ýönekeý gurallar, ýagny ýagyş ölçeýjiler (ygal ölçeýjiler) bilen amala aşyrylýar. Olar belli bir meýdanly gabyň açyk, ýokary tekizligine ýagan ygaly ýygnaýarlar. Ýygnalan ygallaryň mukdary aýratyn graduirlenen stakan bilen ölçeýärler, ol ýagan ygalyň galyňlygyny millimetrlerde görkezýär.

Gyşyna ýagyş ölçeýjiniň görkezmeleri ýeterlik takyk bolmaýar. Guralyň golaýyndaky turbulent hereketler garjagazlaryň ýagyş ölçeýän gaba düşmegine päsgel berip ýa-da ondan gary kowup gidip bilerler. Şol bir wagtyň özünde ýelde gaba ýerdäki öň ýagan gar hem düşüp biler. Ýagyş ölçeýjiden ygallaryň alyp gidilmegini azaltmak üçin ýagyş ölçeýji gaby dürli ýol bilen goraýarlar.

Özi ýazýan – plýuwiograflar, ygallaryň ýagmagyny üznüksiz hasaba alýan gural, şeýle hem uzak wagtyň dowamynda ygallary ýygnamaga ýöriteleşdirilen gural hem bar.

Ol ýa-da başga ýerde belli bir wagtda ýagan ygallaryň mukdary ýagan suwuň gatlagynyň millimetrinde aňladylýar. Mysal üçin, 68 mm ygal ýagdy diýmek ol suw hiç ýere akyp gitmän, bugarman we topraga siňmän duran bolsa, onuň tekizligi 68 mm galyňlykda gatlak bilen ýapjakdygyny aňladýar. Gaty ygallar (gar we başgalar), olaryň eräp, nähili gatlakdaky suwy emele getirjegi bilen aňladylýar. 1 m² meýdandaky bir millimetr ygal 1 kg ýagan suwa laýyk gelyär (ýa-da 103 t 1 km², 10 t 1 ga).

Klimatyň häsiýetnamasy üçin aýlar we ýyl boýunça ygallaryň orta mukdaryny (jemini) hasaplaýarlar. Käwagt 9 gün we 5 gün boýunça ygallary hasaplaýarlar. Ygallaryň gije-gündizlik hereketini anyklamak üçin özi ýazýan gurallaryň ýazgylary boýunça ortaça sagat jemini kesgitleýärler. Köpýyllyk ortaça aýlyk jemleri boýunça olaryň ýyllyk hereketini kesgitleýärler.

Ygallaryň durnuksyzlygy uly gyzyklanma döredýär. Aýratyn ýyllarda aýlyk we ýyllyk mukdarlaryň köpýyllyk ortaça görkezijilerden gyşarmasy boýunça orta kwadrat gyşarmalary çykarýarlar, olar bolsa ygallaryň durnuksyzlygyny we uly gyşarmalary häsiýetlendirýärler.

Ygallaryň ortaça jemine goşmaça aý we ýyl boýunça ygally günleriň ortaça sanyny, ygallaryň ortaça aýlyk we ýyllyk sagatlarda dowamlylygyny, günün dowamynda ygallaryň umumy dowamlylygyny, şeýle hem ygallaryň ähtimallygyny, ýagny aýdaky we ýyldaky sanyny ygally sagatlaryň umumy sanyna gatnaşygyny we olaryň dürli mukdarlary üçin ygallaryň bolmagynyň ähtimallygyny hasaplaýarlar.

Ygally gije-gündiziň ygallarynyň ortaça depginini millimetrlerde, şeýle hem dürli dowamly ygallar üçin minutda we sagatda ýagýan ygallary millimetrlerde kesgitleýärler. Ähli hasaplamalarda ygally gün diýlip ygallaryň ölçäp bolýan möçberi, ýagny 0,1 mm kän ýagan günü hasap edilýär. 1 mm az we köp ýagan günler aýratyn hasaplanylýar. Mysal üçin, Pariž üçin ygallaryň häsiýetnamasynyň şu mukdarlary alnan:

- jemi, mm	547
- ygally günleriň sany	169,5
- ygallaryň depgini, mm/gije-dündizde	3,4
- ygally sagatlaryň sany	654
- ortaça depgini mm/sag	0,9
- ýagyşly günün sagatlaryň sany	3,8
- ýyl boýunça ygallaryň ähtimallygy	0,075

5.31. Ygallaryň gije-gündizlik hereketi

Ygallaryň möçberini gije-gündizlik hereketini kesgitlemek üçin gije-gündiziň belli sagat aralygynda ýagan ygallary umumy gije-gündizlik möçberinden görerimlerde aňladýarlar. Ygallaryň gije-gündizlik hereketi örän çylşyrymly; hatda köpýyllyk ortaça mukdarlarda hem haýsydyr bir kanunalaýyklygy tapmak kyn.

Gury ýerde ygallaryň gije-gündizlik hereketiniň iki sany esasy: kontinental we kenar görnüşini tapawutlandyrýarlar, emma hadysanyň we ýerli şertleriň dürli görnüşliligi bular bilen çäklenmeýär.

Kontinental görnüşde ygallaryň baş maksimumy günortadan soňra we gowşak ikinji maksimum – ir ertire gabat gelýär. Baş minimum ýarygijeden soňra, ikinji minimum günortandan soň ýada öýlän. Birinji baş maksimum konweksiýanyň gündizki ösmegi, ikinji – gije gatlak bulutlaryň emele gelmegi bilen bagly. Tomus baş maksimum gyşa garanynda has köp, bu konweksiýanyň ýyllyk hereketi bilen düşündirilýär. Gije-gündizlik hereketiň bu görnüşi tropiklere has mahsus, sebäbi bu ýerde gündizki konweksiýa has güýçli ösýär, frontal bulutlaryň gaýtalanmagy bolsa az.

Kenar görnüşlide ýeke-täk ygallaryň maksimumy gije we irden, minimum bolsa günortadan soňky sagatlarda bolýar. Gije-gündizlik hereketiň bu görnüşi gyşyna garanynda tomsuna has güýçli. Käbir ýalpak kenarlar tomus gündiz sagatlarynda aýratyn az bulutlygy bilen tapawutlanýarlar, netijede, ygallar az bolýar. Howa deňizden gury ýere gündizki sagatlar geçende ondaky otnositel çyglylyk aşak gaçýar we bulutlaryň ösmegi kynlaşýar. Emma soňra stratifikasiýanyň artmagynyň netijesinde materikleriň jümmüşine tarap bulutlylyk we ygallar köpeliýärler. Käbir ýerlerde (mysal üçin, Parižde) ygallaryň gije-gündizlik hereketi gyşyna kenar görnüşine, tomsuna bolsa kontinental görnüşine degişli.

Ygallaryň gaýtalanmagynyň gije-gündizlik hereketi gury ýeriň üstünde ygallaryň ýagmagynyň gije-gündizlik hereketi bilen gabat gelýär. Gury ýerde ygallaryň ýagmagynyň iň pes depgini günorta çenli, iň ulusy günortadan soň we agşamyna. Mysal üçin, Potsdamda ygally günler irden ortaça 1,13 mm/sag, günortadan soň 2,54 mm/sagat ýagýar. Gyşyna tapawut has az. Orta giňişliklerde ygallaryň depgininiň maksimumy sagat 14–16, minimumy sagat 4–6 gabat gelýär.

5.32. Ygallaryň ýyllyk hereketi

Ygallaryň gije-gündizlik hereketi atmosferanyň umumy aýlanyşygyna, ýerli fiziki-geografiki şertlere hem bagly. Aşakda onuň dürli görnüşleri getirilen.

Ekwator görnüşi. Ekwatoryň golaýynda iki sany gurakçylyk möwsüm bilen bölünen: ýylda iki sany ýagyşly möwsüm bar. Ýagyşly

möwsümler gije-gündiziň deňleşen wagtyna gabat gelýärler, bu wagt konwergensiýanyň tropik içre zolagy ekwatora golaý we konweksiýa uly ösüşe eýe bolýar. Demirgazyk ýarymşarynda tomsuna gabat gelýär, bu wagt konwergensiýanyň tropik içre zolagy ekwatordan has daş wagty bolýar. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm): Librewil beketde fewral – 220, mart – 340, iýul – 3, noýabr – 380, ýylda – 2410; Bogota beketde ýanwar – 60, aprel – 140, iýul – 50, oktýabr – 160, ýylda – 1060; Zanzibar beketde fewral – 60, aprel – 360, awgust – 40, noýabr – 190, ýylda – 1540.

Tropiki görnüş. Tropiki guşaklygyň daşky serhedine golaýlaşdygyça, temperaturanyň ýyllyk hereketindäki iki maksimum birine – tomuska birigýär. Munuň bilen bir hatarda iki ýagyşly möwsüm günün iň belent wagty bir tomusky möwsüme birikýärler. Tropigiň golaýynda ortaça ýylda dört aý bol ýagyşlar bilen, sekiz aý guraklygy bilen häsiýetlendirýärler. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm): San-salwador beketde ýanwar – 10, iýun – 320, ýylda – 1800, San-Paulu beketde iýul – 40, fewral – 220, ýylda – 1430.

Tropiki mussonlaryň görnüşi. Musson aýlanyş açyk duýulýan tropik etraplarda ygallaryň ýyllyk hereketi 2-nji görnüş ýaly, maksimum – tomus, minimum – gys, emma uly gerimli. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm) Fritaun beketde fewral – 10, awgust – 930, ýylda – 3990, Dakar beketde ýanwardan maýa çenli aýda 0–1, awgust – 251, ýylda – 520; Bombeý beketde dekabrl – 1, iýul we awgust – 610, ýylda – 1840; Port-darwin beketde iýul we awgust – 2, ýanwar – 400, ýylda – 1570.

Orografiýanyň täsiri tomusky musson ygallaryny ulaldyp biler we munuň bilen ygallaryň ýyllyk hereketini güýçlendirýärler. *Mysal üçin*, Çerapundži beketde dekabrl – 10 mm, iýul – 2730 mm, ýyllyk – 11020 mm.

Ortaýer deňzi görnüşi. Subtropiki giňişliklerde adalarda we materikleriň günbatar böleginde hem çygly we gurak möwsümleriň arasynda örän uly tapawut bar. Emma ygallaryň maksimумы tomus däl-de, gys ýa-da güýze gabat gelýär. Gurak tomus az bulutly howany döredýär. Gysyna antisiklonlar has aşaky giňişliklere süýşýärler we aram giňişlikleriň siklon hereketi subtropikleri basyp alýar. Çygly we

gurak möwsümler her biri ortaça ýarym ýyl dowam edýär. Ygallaryň gije-gündizlik hereketiniň bu görnüşi Ortaýer deňiz ýurtlarynda, Kaliforniýada, Afrikanyň günortasynda, Awstraliýanyň günortasynda aýratyn güýçli, bu ýerlerde atmosfera aýlanyşygynyň şertleri meňzeş. Bu görnüşe Krymyň Günorta kenarynyň ygallary hem degişli. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm): Gibraltar beketde iýul – 1, noýabr – 160, ýylda – 910; San-Fransisko beketi – iýul we awgust – 1, ýanwar – 120, ýylda – 570; Keýptaun beketde fewral – 15, iýun – 120, ýylda – 640; Pert beketde ýanwar – 10, iýun – 180, ýylda – 870; Ýaltada ýanwar – 80, awgust – 30, ýylda – 600; Daşkentde awgust – 1, mart – 60, ýylda – 350.

Aram giňişliklerde ygallaryň maksimumy tomus, minimumy antisiklonlaryň agdyklyk edýän wagty gyşyna gabat gelýär. Aziýada bu ýyllyk hereket güýçli bildirýär, sebäbi bu ýerde gury howaly örän güýçli antisiklonlar agdyklyk edýärler. Ýyllyk hereketiň beýle görnüşi Ýewropada we Demirgazyk Amerikada bar. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm): Wena: ýanwar – 40, iýul – 80, ýylda – 640; Moskwa: fewral – 30, iýul – 80, ýylda – 600; Tobolsk: fewral – 15, iýul – 80, ýylda – 440; Çikago: ýanwar we fewral – 50, iýul – 90, ýyl – 840; Aşgabat: ýanwar we fewral – 56, iýul – 6, ýyl – 228.

Aram giňişliklerde materikleriň günbatar böleginde siklonlar gyşyna tomusdan köp bolýar. Şol sebäpli ol ýerde gyşky ygallar agdyklyk edýär we ygallar ýylyň dowamynda deň ýaýraýar. Mysal üçin, Günbatar Ýewropanyň kenarýaka etraplarynda ygallaryň maksimumy güyz we gyş, minimumy – tomus we irki ýaz bolýar, bu giňişliklerde ummanlaryň üstünde hem ýyllyk hereket şular ýaly. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm): Walensiýa beketde maý – 80, dekabry – 160, ýylda – 1430; Sitka beketde iýun – 90, oktýabr – 310, ýylda – 2160.

Aram giňişlikleriň musson görnüşi. Aram giňişlikleriň mussonly ýerlerinde, köplenç, Aziýa materiginiň gündogarynda, ygallaryň maksimumy tomus, minimum bolsa gyşa düşýär. Emma musson etraplarda ýyllyk hereket has güýçli: gerim bol tomusky ygallaryň hasabyna materigiň içki etraplaryndan uly. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm): Wladiwostok beketde ýanwar – 10, sentýabr – 110, ýylda – 570, Mukden beketde dekabry we ýanwar – 5, iýul – 150, ýylda – 630.

Polýar görnüşi. Materikleriň üstünde polýar görnüşli ygallaryň ýyllyk hereketi tomus maksimumy bilen häsiýetlenýär, sebäbi tomus howanyň çyglylygy gysdakydan uly, siklon hereketiniň depgini ýylyň dowamynda güýçli üýtgänok. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm): Nižnekolmsk beketde fewraldan maýa çenli aýda 5–6, iýun – 40, ýylda – 170.

Emma Arktikanyň we Antarktidanyň kenarýaka etraplarynda siklon hereketi güýçli bolansoň maksimum gysyna bolup biler. *Mysallar* (ygallaryň jemi, mm): Grin-Harbor, Spisbergen beketde iýun – 10, dekabır 40, ýylda – 320; Mirnyý beketde ýanwar – 4, iýul – 106, ýylda – 626.

5.33. Ygallaryň dowamlylygy we depginliligi

Aýyň we ýylyň ygally günleriniň sany ygallaryň jemi bilen bir hatarda klimatyň esasy elementi hem bolup durýar. Ösümlikler üçin ygalyň aýda bir ýa-da birnäçe sapar olaryň aýyn içinde paýlanyşy uly rol oýnaýar. Sähra zolagynda güýçli çabga hem bir gezek ýagany bilen gurakçylyga oňaly täsirini ýetirip bilmeýär.

Russiýanyň Ýewropa böleginde ýylda ygally günleriň sany demirgazykda – 200–220 gün, günbatarda – 180–190 gün, orta zolagyň gündogarynda 120–140, Ukrainanyň günortasynda we demirgazyk Krymda 70–100, Kawkazyň Gara deňiz kenarýakasynda we Günorta Krymda 12–140, Hazarýaka çöketliginde 50–60, Moskwada 187 gün ygally.

Ýyldaky ygallaryň sagatlardaky dowamlylygy Russiýanyň Ýewropa böleginde demirgazykda 1200–1500 sagat we günortada 600–900 sagat. Bu görkeziji Demirgazyk Uralyň önünde we Demirgazyk Gazagystanyň günbatarynda has uly (2000 sagatdan köp), aşaky Powolžýede we Hazarýaka çöketliginde has az (400–500 sagatdan az), Moskwada ýylda – 1330 sagat.

Orta giňişliklerde ygallaryň sagatlardaky dowamlylygy tomus ygallarynyň jeminiň köp bolýandygyna garamazdan, tomus has az, gysyna has köp. Ýanwarda Sankt-Peterburgda ygallaryň ortaça aýlyk jemi uly däl – 30 mm, emma ygally günler 21, gündeke ygallaryň

ortaça dowamlylygy 11,3 sagat. Şeýle ýygy we dowamly ygallaryň depginiň pes boljakdygy düşnükli. Başga tarapdan, Ýewraziýanyň günortasyndaky sähralarda tomsuna ýagyşly günün ygally sagatlar 1,5–2,0-den köp däl, ýagny ygallar orta depginli çabgalar görnüşinde ýagýarlar.

Ygallaryň gije-gündizlik ortaça depgini ygally günler ýagan ygallaryň ortaça sany hökmünde hasaplanylýar. Norwegiýa deňziniň kenarynda bu ortaça ýylda –10 mm, Orta Ýewropada –4–8, Jakartada –12, Çerapundžide –65, tomus bolsa 106 mm.

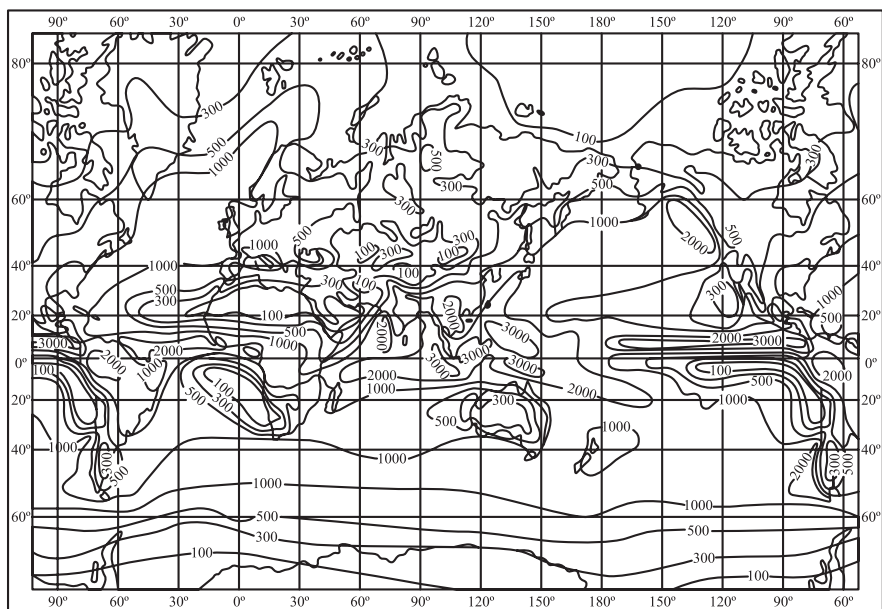
Käbir ýagynlaryň aýratyn uly depgini bolup biler. Munda gysga, çabgaly ýagynlaryň depgini uly bolýar. Ýewropada 1–5 minutlyk dowamly ýagyşda onuň in uly depgini 3–4 mm/min, 2–3 sagatlyk ýagyşda bolsa diňe 0,5 mm/min. Emma Slowakiýada 65 minutda 228 mm ýagyş ýagan wagty boldy, ýagny depgin 3,5 mm/min boldy. Ýer şary masşabynda rekord 1955-nji ýylyň iýul aýynda Aýowa ştatynda boldy, şol wagt 2 sagat 23 sekundyň dowamynda depgin 17,5 mm/min boldy.

Orta Ýewropada gije-gündizlik maksimum 350 mm, Ukrainanyň günorta-günbatarynda 210 mm, Russiýanyň merkezinde 120 mm ýetip biler. Has uly gije-gündizlik maksimum tropiklerde 1000 mm (Çerapundži, Filippinler, Reýunýon).

5.34. YGALLARYŇ GEOGRAFIKI PAÝLANÝŞY

Ygallaryň ýeriň üstünde paýlanyşy (7-nji karta) birnäçe sebäplere bagly. Gönüden-göni sebäp – bulutlaryň paýlanyşy. Emma diňe bir asmanyň bulut bilen örtülişi däl-de, bulutlaryň suwlulygy we olarda gaty fazanyň bolmagy hem uly ähmiýete eýedir. Bularyň ikisi hem temperatura şertlerine bagly.

Ýokary giňişliklerde hatda uly bulutlylykda hem az ygal ýagýar, sebäbi howanyň çyglylygy, netijede bolsa, bulutlaryň suwlulygy pes temperaturalarda az bolýar. Has pes giňişliklerde bulutlaryň suwlulygy uly. Emma olar hem doňmak derejesine ýetmese, olardan ygal köp ýaganok, mysal üçin, tropiki ummanlaryň üstünde passat oblastlarynyň şertleri şeýle.



7-nji karta. Ortaça ýyllyk ygallaryň paýlanylyşy (mm/ýyl)

Gury ýerde ygallar örän deňölçeşsiz paýlanýar. Ol ýerli şertlere, esasan hem, relýefe örän güýçli bagly. Şol sebäpli kartada görkezilen ygallaryň paýlanyşy güýçli timarlanan, ýagny ýerli aýratynlyklar aýrylan.

Ummanlarda ygallaryň jemini takyk kesgitläp bolanok. Ummanlarda olaryň jemini diňe olaryň gaýtalanmagynyň we ýagyslaryň depgininiň materikleriň kenarlaryndaky we adalaryň üstündäki gözegçilikler boýunça çykarmaly bolýar.

Tropiklerde ýokary temperaturalarda howanyň çyglylygy uly we bu ýerde güýçli konweksiýa ösüp biler. Şol sebäpli bu ýerde ygallaryň sany, umuman, köp (ortaça 1000 mm/ýylda we ondan hem köp). Gury ýerde ol uly, açyk deňizde az, sebäbi, passat oblastlarynda, bulutlar dikligine pes ösen we olar doňmak derejesine ýetmeýärler.

Tropiklerde ygallaryň köp mukdary (2000–3000 mm we köp) konwergensiýanyň örän dar tropik içre zolagynda, iki ýarymşaryň passatlarynyň akymalarynyň çyzygynyň birleşýän ýerinde ýagýar. Bu

zolak hemişe ekwatoryň golaýynda ýatanok: onuň üçin möwsümleýin göçmek mahsus. Konwergensiýanyň tropik içre zolagynda (KTZ) akymalaryň çyzyklarynyň galtaşmagy howanyň güýçli ýokary hereketine getirýär. Şol sebäpli KTZ-da has uly bulutlylyk emele gelýär we bulutlarda gaty faza ýüze çykmak mümkin bolýar.

Ygallara Merkezi Amerika, Amazonka basseýni, Gwineý aýlagynyň kenarlary, Indoneziýa adalary örän baý. Merkezi Amerikanyň beketlerinde 5000–6500 mm/ýyl, Kolumbiýada – 7000 mm çenli we köp, Günorta Afrikada – 4000–5000 mm çenli, Kamerun dag depesiniň günorta-günbatarynda Debunžda – hatda 9000 mm ýokary ygal ýagýar. Indoneziýanyň kabir beketlerinde ýylda 7000 mm çenli ygal ýagýar.

Tropiki adalarda, oňat orografiki şertleriň ýagny passat akymalarynyň dag gerişleri ýokary galýan ýerlerinde ygallaryň örän köp mukdary ýagýar. Gawaý adalarynda ýylda 9000 mm köp ygal ýagýan dag beketleri bar.

Hindi ummanynyň basseýnindäki güýçli ösen musson aýlanyşygy has uly ygallaryň iki ýarym şaryň has belent giňişliklerine – Hindistana we Madagaskara süýsmegine getirýär. Hindistanda we Mýanmada ygallar ýylda 2000–3000 mm we köp, köp beketlerde bolsa hatda 6000–7000 mm köp. Hindistanda, Gimalaý daglarynyň öňünde, 1300 m belentlikde Ýer şarynyň iň ýagyşly etraby – Çerapunži, ol ýerde ýylda ortaça 11000 mm ygal ýagýar.

Ol ýerde iň uly ýyllyk mukdar 23000 mm, iň pes mukdar 7000 mm gowrak boldy. Beýle bol ygallaryň ýagmagynyň esasy sebäbi tomusky günorta-günbatar mussonlaryň howasynyň biri-biri bilen sepleşýän Şillong platosy we Arakan-Ýoma Gerşi boýunça ýokary galmagydyr.

Iki ýarymşaryň subtropiklerinde ýokary atmosfera basyşly oblastlarda bulutlylyk uly däl we ygallar güýçli azalýar. Bu zolagyň çöllerinde ygallaryň ortaça ýyllyk möçberi 250 mm az, köp ýerde bolsa 100 mm az. Käbir ýerde, mysal üçin, Asuanda ygallaryň ortaça ýyllyk möçberi nola ýa-da birnäçe mm deň. Bu zolakda ummanlaryň üstünde hem ygal az.

Demirgazyk ýarymşaryň aram giňişlikleriniň günortasynyň materik içre çöllerinde hem şular ýaly az ygal bolýar, bu ýerde tomus ýokary temperaturalarda we gys ýokary atmosfera basyşynda beýik, uly bolmadyk bulutlylyk bolýar. Mysal üçin, Orta Aziýada ýyllyk ygal (mm): Daşkentde – 350, Termezde, Kazalinskde we Baýramalyda 120–125, Dörtgölde – 80, 1903 ý., Aşgabatda – 200, Baýramalyda bolsa iýundan noýabra çenli düýbünden ýagys ýagmandyr. Çöller – bu çyglylyk ýeterliksiz, bugaryş ygallardan köp we ýer işläp bejermek diňe emeli usul bilen suwarylanda mümkin zolakdyr.

Subtropiklerden aram giňişliklere tarap ygallar, umuman, köpelyärler. Aram giňişliklerde siklon hereketi uly, bulutlylyk köp, bulutlaryň güýji uly we olar, köplenç, doňmak derejesine ýetýärler. Ygallaryň ortaça ýyllyk möçberi 300–500 mm bolýan sähra zolaklarynda barybir bugarmakdan az ygal ýagýar, bu ýerde oba hojalyk ekinlerini ýetişdirmek üçin ygallar ýetmeýän gurak ýyllar bolýar. sähra zolagy – çyglandyrmagyň durnuksyz zolagydyr.

Tokaý zolagynda ygallaryň ortaça ýyllyk möçberi 500–100 mm. Bugarmak, umuman, ygallardan az. Bu artykmaç çyglandyрма zolagy. Ygallar materiklerden günbatardan gündogara, ummandan daşlaşyp gidýärler, ummanlardan materige günbatar ýeller çyg getirýärler. Ýewropanyň köp böleginde 500-den 1000 mm çenli we köp, gys ýokary atmosferada basyşly Gündogar Sibirde – 500 mm az, käbir etraplarda bolsa 250 mm az. Emma materikleriň gündogar böleklerinde musson aýlanyşygynyň bar ýerinde ygallar ýene-de bol ýagynlaryň hasabyna köpelyärler. Mysal üçin, Irkutskda ygallaryň ortaça ýyllyk möçberi 440 mm, Minusinskde 310 mm, Wladiwostokda eýýäm 570 mm. Gyşyna ygallaryň köp bolýan Petropawlowsk Kamçatkada 1000 mm köp ýagýar.

Aram giňişliklerde ygallara dag gerişleri uly täsir edýärler. Daglaryň şemally eňnitlerinde howanyň belentlige tarap mejbury süýşmeginiň ýagdaýynyň netijesinde frontal we konwektiw ygallar köpelyärler. Şemalasty ýapgytlarda ygallar azalýar. Norwegiýanyň Atlantik kenar ýakasynda (Bergende) ýylda 1730 mm (gerşiň aňyrsynda ýerleşýän), Osloda bolsa şol wagtda diňe 560 mm ýagýar.

Ygallaryň arasyndaky güýçli tapawut Demirgazyk Amerikanyň Ýuwaş umman kenary bilen Gaýaly daglardan gündogarda ýerleşen materigiň arasynda bar. Ural ýaly uly bolmadyk daglar hem ygallaryň paýlanyşyna öz täsirini ýetirýärler: Ufada ygalaryň ortaça ýyllyk möçberi 600 mm, Çelýabinskde bolsa 370 mm.

Ýewropada iň köp ygal Şotlandiýanyň dag beketlerinde we Uelsde ýagýar – 4000–5000 mm, Ýugoslawiýanyň Adriatiki kenarynyň dag beketlerinde – 3500–5000 mm, Alplarda – 3000–4000 we köp, Norwegiýanyň kenarýakasynda – 2000 mm çenli ýylda ortaça ygal ýagýar. Kawkaz daglarynyň Gara deňze bakýan taraplarynda ýylda 3000 mm, Soçiden Batumi çenli ygallar ýylda 2500–3000 mm ýetýärler.

Aram giňişliklerden ýokarky giňişliklere çenli ygallar, ýene-de atmosferanyň çyglylygynyň azalmagy, onuň bilen birlikde bolsa bulutlaryň suwlulygynyň azalmagy netijesinde azalýarlar. Antraktikada hem materigiň üstünde buludyň az bolmagy netijesinde ygallar azalýarlar. Tundra zolagynda ygally günleriň köplüğine garamazdan, ýylda umuman 300 mm az ygal ýagýar, gündogar Sibiriň tundrasynda bolsa ýylda 200 mm hem az. Emma tundra artykmaç çygly zolak hasaplanýar, sebäbi ol ýerde bugarma ygallardan az. Arktika bässeýninde has az ygal ýagýar. Günorta ýarymşarda (400 demirgazyk giňişlikde) 1000 mm başlap, polýar aýlawda 250 mm çenli ygallar azalýar. Antarktida materiginde ygallar ýylda onlarça millimetr bilen ölçenilýär.

5.35. Çyglanmagyň häsiýetnamalary

Ýagýan ygallaryň möçberi öz-özünden topragyň çyglanmagynyň şertlerini kesgitlemeýär. Şol bir derejedäki ygallar Hazarýaka çöketliginde hem tundrada hem ýagýar. Emma birinji ýagdaýda ol adaty ösümlikleriniň ösmegine, ikinjide artykmaç çyglylyga we batgalygyň döremegine getirýär. Şeýlelikde, çyglanmagyň şertlerine baha bermek üçin diňe bar ýagýan ygallary däl, eýsem olaryň bugarmak mümkinçiligini hem nazara almaly.

Biz bugarmak diýlip çygyň çäklendirilmedik gorunda bu ýerden bugarmagyň mukdaryna aýdylýandygyny bilýäris. Ol ýeriň klimat şertlerine, birinji nobatda temperatura bagly. Şol sebäpli ýyl, aý ýa-da möwsüm boýunça R ygallar jemini şol döwürdäki E_z bugarmaklyga bölmek arkaly çyglylyk şertlerini häsiýetlendirmek dogry. Bu görterimlerde aňladylan gatnaşyga çyglanmak koeffisiýenti diýilýär:

$$K_{\text{çgl}} = R : E_z \cdot 100\%.$$

$K_{\text{çgl}}$ koeffisiýenti ýagýan ygallaryň ýitirilýän çygy haýsy mukdarda dolduryp biljekdiklerini görkezýär. Eger ygallar bugarmakdan köp bolsa, onda toprakdaky çyg gory köpeliýär we artykmaç çyglylyk barada gürrüň edip bolýar. Eger ygallar bugaryşdan az bolsa, çyglanmak ýeterlik däl we toprak çyg ýitirýär.

N.N.Iwanow boýunça 100% uly $K_{\text{çgl}}$ çyglylyk koeffisiýentinde ýylyň ähli aýlarynda ýer hemişe çygly klimatly bolýar we ol 100% az bolsa hemişelik çygly däl klimat, ähli aýlarda 25-den 100% çenli bolsa hemişe aram çygly klimat, aýlaryň käbirinde 25% az bolsa hemişe gurak däl klimat, ähli aýda 25% az bolsa hemişelik gurak klimat bolýar. Aýlaryň bir böleginiň çygly, başga böleginiň gurak klimata degişli bolmagy mümkin. Onda çygly döwür gurakdan uzynrak ýa-da gysga bolmagyna baglylykda gurak-çygly ýa-da çygly-gurak klimaty alarys.

Klimatyň guraklygy onuň temperatura şertleri bilen bilelikde ösümlikleriň görnüşlerini we ol ýeriň ähli geografiki landşaftyny kesgitleýär.

5.36. Içki we daşky çyg aýlanyşygy

Ummanlaryň üstünden bugaryan suw, ygal görnüşinde diňe ummalaryň üstüne ýaganok. Howa akymly tarapyndan suw bugy bölekleyin gury ýere alnyp gidilýär; soňra bölekleyin kondensirlenýän we gury ýeriň üstüne ýagýar. Netijede, gury ýere ýagýan ygallaryň dine belli bir bölegi gury ýeriň öz üstünden bugaryan suwlardan döreyär. Olaryň başga bölegi ummanlaryň üstünden bugaran suwdan

emele gelyär. Elbetde, gury ýerden bugaran suw diňe gury ýere ýagman, deňizleriň üstüne hem ýagýar.

Gury ýeriň belli bir çäklendirilen ýerinden bugaran suw bugunyň hasabyna ygal ýagmagyna bu çäk üçin içki çyglylyk aýlanyşy diýilýär. Bu ýere daşyndan gelen suw bugunyň hasabyna ygal ýagmagyna daşky çyglylyk aýlanyşygy diýilýär. Russiýanyň we Ukrainanyň Ýewropa bölegine ýyl boýunça ortaça diňe 10% ygal bu çäkten bugaran suwuň, ýagny içki çyglylyk aýlanyşynyň hasabyna ýagýar. Ygallaryň galan 90% bu çäge başga ýerden gelen suw bugunyň, aýratyn hem Atlantik ummanyň üstünden bugaran suwuň hasabyna ýagýar. Missisipi derýasynyň jülgesinde hem içki çyglylyk aýlanyşynyň paýy 10% hasaplanylýar. Bu içki çyglylyk aýlanyşynyň, hatda gury ýeriň uly möçberleri üçin hem ygallaryň umumy sanynyň az köpeldýändigini we gury ýerden bugarmaklygy köpeltmäge gönükdirilen islendik çäräniň (mysal üçin, suw howdanynyň gurulmagy) bu çäkde ýagjak ygallary diňe ujypsyz köpeldip biljekdigini görkezýär.

Eger tutuş Russiýanyň tutýan meýdanyny alsak, onda, içki çyglylyk aýlanyşynyň paýy onuň üçin uly. Emma bu ýerler üçin hem ygallaryň köpüsi ummanyň üstünden bugaryp gelen suwdan ýagýar.

5.37. Gar örtügi

Howanyň durnukly otrisatel temperaturalarynda ýere düşen gar onuň üstünde gar örtügi görnüşinde ýatýar. Ýokary polýar giňişliklerinde (Antarktida, Grenlandiýa, Arktika) gar örtügi tutuş ýyl saklanýar. Aram we tropiki giňişliklerinde gar örtügi diňe belent daglarda tutuş ýyl saklanýar. Aram giňişlikleriň düzlüklerinde gar ýaz ereýär we güyz ýene-de ýagýar.

Gar örtüginin eremeginde noldan ýokary temperaturaly ýyly howa akymalarynyň gelmegi uly rol oýnaýar. Garyň uly albedosy netijesinde garyň gün radiasiýasy bilen gyzdrylmagy ikinji dereje ähmiýetli. Diňe hapa gar, mysal üçin, şäherlerde gün şöhleleri bilen köp gyzdrylýar we arassa gardan tiz ereýär.

Gar örtüginin düzüminde howa köp bolýar, şol sebäpli onuň dykzlygy uly däl: 1 m³ garyň agramy 20–200 kg deň, ýagny garyň dykzlygy suwuň dykzlygynyň bary-ýogy 0,02–0,2 deň bolýar. Şeýle ýumşak garyň ýylylyk geçirijiligi örän pes bolýar. Gyşyň dowamynda gar örtügi dykzlanýar. Onuň dykzlygy howa maýylanda we ýaz ýagyşlarynda aýratyn ulalýar. Sankt-Peterburgda garyň dykzlygy noýabrda 0,14 kg/dm³ bolsa, aprelde 0,32 kg/dm³ çenli artýar. Eger garyň üsti erän, soňra doňsa gaty buz gatlagy – sürçek döreýär.

Aşaky giňişliklerde gar ýagsa hem gar örtügi bolanok. Aşaky giňişliklerde hem käwagt gar ýagyp biler, emma ol şolbada ereýär. Tutuş Ýewropanyň çetki günorta-günbataryndan başga düzlüklerde ýagýar. Mysal üçin, Günorta Italiýada ortaça ýylda bir gün gar ýagýar we gar örtügi emele gelenok. Demirgazyk Afrikanyň kenarýakasynnda, Siriýada we Palestinada gar ýylda bir gezek ýa-da ondan hem seýrek ýagýar. Russiýanyň çäklerinde gar hemme ýerde ýagýar. Ol ýurduň köp ýerinde ygallaryň 25–30%-ini düzýär. Krymyň Günorta kenarynda, Zakawkazýe çöketliklerinde we Türkmenistanyň günortasynda käbir ýyllar gar ýaganok. Bu etraplarda gar örtügi, umuman, bolanok ýa-da uzak ýatanok. Meksika daglarynda ol demirgazyk giňişliginiň 190 çenli ýagýar, emma gar örtüginin günorta serhedi has beýik giňişliklerde bolýar.

Russiýada ilkinji gar örtügi Nowosibirsk adalarynda ortaça awgustyň ahyrlarynda, çet demirgazyk gündogarda oktýabryň başynda, Sankt-Peterburgda oktýabryň ahyrynda, Orta Aziýada ýanwaryň birinji dekadasynda bolýar. Belent ýerlerde çöketliklere garanynda gar örtügi ir emele gelýär. Ilkinji gar örtüginin emele gelmeginiň möhletleri 35 günden 85 güne çenli üýtgäp biler.

Durnukly gar örtügi birbada emele gelenok. Örtük maýylyk gelse, emele gelen badyna eräp biler, soňra ýene-de emele geler we ş.m. ýaza çenli saklanýan durnukly gar örtügi topragyň üstünde Ukrainanyň günorta-günbatarynda bir aýa çenli saklansa, Russiýanyň Ýewropa böleginiň demirgazyk-gündogarynda 7 aýa çenli durýar. Demirgazyk Ýeriň günorta adalarynda ol 9 aýdan köp durýar. Krymyň Günorta

kenar ýakasynda ol 10 günden az, Hazaryň günorta-gündogarynda 4 günden az durýar.

Russiýanyň Ýewropa böleginiň günortasynda iň galyň gar örtügi fewralyň başynda bolýar, soňra ol eräp başlaýar. Russiýanyň Ýewropa böleginiň çetki demirgazyk-gündogarynda gar örtügi iň beýik galyňlyga diňe aprelde ýetilýär. Krymyň Günorta kenar ýakasynda we Türkmenistanda fewralyň ahyrynda eýýäm gar bolmaýar, Demirgazyk Ýerde ol iýulyň başyna çenli ýatýar.

Otrisatel temperaturada näçe ygal köp ýagsa we gysyna maýlamak näçe az bolsa, şonça gar örtüginin galyňlygy uly bolýar. Köpýyllyk ortaça alnanda iň uly gar örtügi Kamçatkanyň içinde (100 sm) we onuň günorta-gündogarynda ykysyk ýerlerde 150 sm, daglarda 300 sm çenli bolýar. Sahalinde hem gar örtügi galyň bolýar, 90 sm gar örtügi Demirgazyk Uralda we Ortasibir günbatar daglarynyň önünde hasaba alnan. Bu ýerlerden günorta we günbatara tarap gar örtüginin galyňlygy kiçelýär. Russiýanyň Ýewropa böleginiň köp ýerlerinde ol 50 sm uly däl. Moskwada gar örtügi 60 sm, Sankt-Peterburgda 50 sm. Günorta tarap gar örtüginin galyňlygy kiçelýär. Gara, Azow we Hazar deňizleriniň demirgazyk kenarlarynda ol 10 sm az bolýar. Aýratyn köp garly ýyllar gar örtügi Russiýanyň günortasynda köpýyllyk ortaçadan 4 esse, demirgazyk-gündogarynda 1,5–2 esse uly.

Gar örtüginin paýlanyşy güýçli derejede ýeriň topografiýasyna we orografiýasyna bagly. Relyefiň çöket ýerlerinde gar örtügi has belent bolýar, sebäbi bu ýere gary ýel eltýär; belentliklerde, tersine, ýel alyp gidýänligi sebäpli örtük pes bolýar. Gary ýel alyp gidende ol päsgelçilikleriň önünde köp ýygnaýar (haýatlar, tokaý ekinleri we ş.m.) we bu ýerde örtük galnaýar. Bu nukdaýnazardan meýdanlarda gary saklamak we demir ýoly gardan goramak çäreleri dogrudyr. Gar örtügi dag gerişleriniň ýele tarapynda we geçitlerde örän galyň bolýar, Açışho (Zakawkazýede) dagynda gysyň ahyryna gar örtügi 4–5 m, kä ýyllar 7–8 metre ýetýär. Gary, köplenç, şemal alyp gidýär we ol dag gerişleriniň ýele tarapynda jemlenýär we ol harsan howpuny döredýär.

5.38. Gar örtüginin klimat ähmiyeti

Gar örtügi – atmosfera ýagdaýlarynyň önümi we netijede, klimatyň önümi, emma şol bir wagtyň özünde onuň özi klimata we geografiki landşaftyň başga düzüjilerine täsir edýär. Gar örtüginin üstüniň temperaturasy gar bilen örtülmedik topragyň üstündäkiden pes, sebäbi garyň aýratyn ýokary albedosy bar (80–90%). Şol wagtyň özünde garyň бүдүр-сүдүрлиги güýçli şöhle berýär. Garyň az ýylylyk geçirijiligi sebäpli gar bilen örtülen toprak gysyna ýeterlik ýokary temperaturany saklaýar. Ekinleriň güýz ekilmegi hem şuna esaslanan: gar örtügi gögerip çykan ekinleri doňmakdan goraýar. Pawlowskdäki gözegçiliklere görä, ýanwar aýynda garyň aşagyndaky topragyň üsti ortaça 15°C, gysyna (5÷7)°C emeli usul bilen arassalanan ýalaňaç topragyň üstünden ýyly. Hatda onlarça santimetr çuňlukda hem garyň aşagyndaky toprak ýalaňaç toprakdan ýyly.

Gar örtügi näçe ýuka bolsa, toprak şonça güýçli doňýar. Gündogar Sibirde we Zabaýkalýede agalyk edýän ýokary atmosfera basyşynyň netijesinde gar örtügi galyň däl we garyň üstünde gysyna temperatura örän pes. Şol sebäpli, mysal üçin, Irkutskide garyň aşagyndaky toprak 177 sm çenli doňýar. Şol bir wagtyň özünde Moskwanyň eteginde garyň aşagyndaky toprak düýbünden doňanok.

Gar örtüginden ýygnanýan suw gorlary Russiýanyň derýalaryny 50% golaý suw bilen üpjün edýärler. Düzlüklerdäki derýanyň joşgunlary ýaz gar eremegi bilen baglanyşyklydyr. Joşgunyň beýikligi diňe bir gyş toplanan suw gorlaryna däl, eýsem garyň eremek tizligine we topragyň üstüniň özboluşlylygyna hem bagly. Eger gar güýz doňan topragyň üstüne ýagsa, joşgunlar aýratyn beýik bolýar: erän suwlar ýazyna munuň netijesinde topraga siňmän, akyp gidýärler.

Gar örtügi ýagtylygy güýçlendirýär. Gar örtüginden göni we pytran radiasiýalaryň serpikmegi netijesinde pytran radiasiýa ulalýar, şol sebäpli hem ýagtylyk ulalýar. Ýagtylygyň güýçli serpikmegi we pytramagy garly daglarda alpinistleri wagtlaýyn kör etmegi mümkin.

VI BAP

ATMOSFERA AÝLANYŞYGY

6.1. Atmosfera hereketleriniň masştablary

Eger Ýer togalagyna nazar salsak, her bir pursatda biz ýelleriň çylşyrymly we basyşyň paýlanyşynyň çylşyrymly ulgamyny synlarys. Howa gullugynyň tejribeliginde ýelleriň we basyşyň paýlanyşy Demirgazyk we Günorta ýarym şarlaryň, şeýle hem tropiki zolaklaryň ulgamlarynda görkezilýär. Bu ulgamlara sinoptiki kartalar diýilýär. Olar Ýeriň üstündäki atmosfera hereketleri we ýeller üçin olardaky izobar tekizlikleriň topografiýasy görnüşinde düzülýär. Atmosferanyň üznüksiz hereketde bolýanlygy sebäpli, ýelleriň we basyşyň paýlanyşy her pursatda üýtgeýär. Köp wagtlyk gözegçilikler boýunça yzygider düzülen kartalara seretsek, olarda ýeliň we basyşyň meýdanlarynyň üýtgeýişini dürli atmosfera emele gelmelerinde göreris. Olaryň arasynda hemişe ýüze çykýan, hereket edýän we dargaýan siklonlar we antisiklonlar görünýär. Atmosfera hereketleriniň seljermesi şu aşadaky häsiýetli hereket masştablaryny tapawutlandyrmaga mümkinçilik berýär.

Mikrometeorologiki masştab ýelleriň, basyşyň we temperaturanyň sekundyň böleginden minuda çenli üýtgemegi bilen häsiýetlendirilýär. Üýtgemelere ownuk masştably turbulent, akustiki we grawitasiýa tolkunlary sebäp bolýar. Bu üýtgemeleriň maksimumy bir minuda çenli döwre, turbulentlik meňzeş dälliginiň ölçegi 600 m gabat gelýär. 1–10 km kese ölçegli we onlarça minutdan bir-iki sagada çenli dowamly konwektiw bulutlaryň masştaby.

Mezometeorologiki masştab dag-jülge şemallary, deňiz kenarlarynyň brizleri, tüweleý (tornado), buzluk şemallary ýaly hadysalary döredýän meteorologiki ululyklaryň üýtgemesini görkezýär. Bu ýerli aýlanyşygyň häsiýetli kese ölçegleri 10–100 km, wagt boýunça dowamlylygy – birnäçe sagatdan ýarym gije-gündize çenli bolýar.

Sinoptiki masştab – bu masştabyň hereketleri ägirt uly tolkunlaryň we tüweleýleriň ýüze çykmagynyň, süýşmeginiň we dargamagynyň netijesinde howanyň esasy üýtgemelerini kesgitleýär.

Olaryň esasylyary siklonlar we antisiklonlar. Bularyň häsiýetli kese ölçegleri 1000–3000 km, dowamlylygy 1–7 gün.

Global masştab atmosferadaky ultragysga tolkunlary görkezýär. Munuň häsiýetli hereketiniň ölçegleri 10000–40000 km, dowamlylygy – iki hepde golaý.

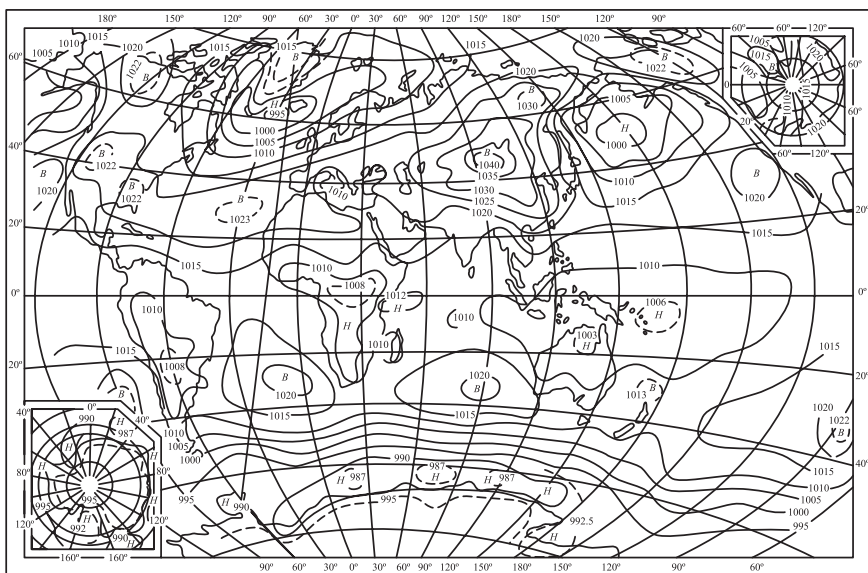
Atmosferada şol bir pursatda biri-biri bilen seplesýän ähli masştablaryň hereketi bolýar we atmosfera aýlanyşygynyň çylşyrymlylygy diňe şunuň bilen düşündirilýär. Emma ýyldan-ýyla atmosfera ýagdaýlaryň ösüşine syn edip, ýel we basyş meýdanlarynda ýüze çykýan käbir durnukly häsiýetleri hem belläp bolýar. Olar ýel we basyş meýdanlarynyň tegeleklenen statistikasynyň kömegi bilen oňat ýüze çykarylýar, munda gündeiki üýtgeşmeler timarlanýar we howa akymalarynyň has durnukly aýratynlyklary galýar. Olar hem atmosferanyň umumy aýlanyşygyny görkezýärler.

6.2. Atmosferanyň umumy aýlanyşygy

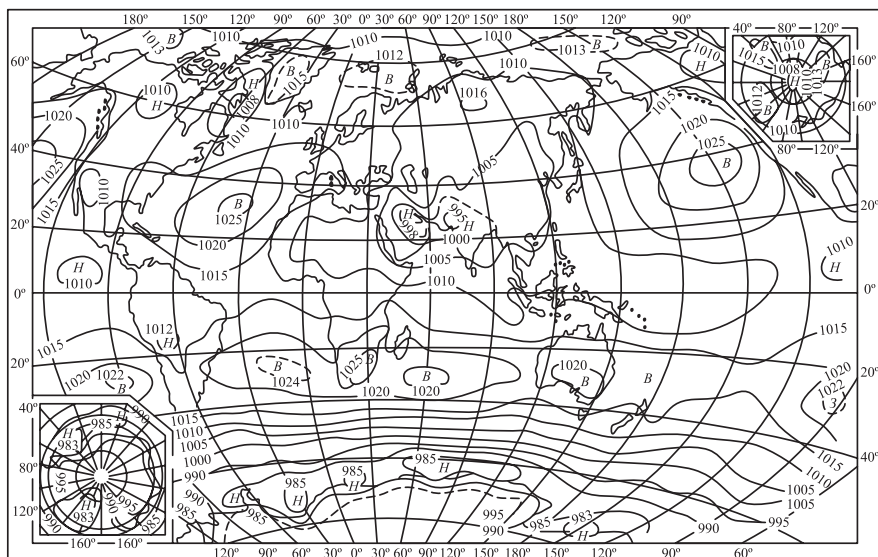
Ýer şaryndaky uly masştably howa akymalarynyň ulgamyna, ýagny öz ölçegleri boýunça materikler we ummanlar bilen deňşdirip bolýan ulgamlara atmosferanyň umumy aýlanyşygy diýilýär.

Atmosferanyň umumy aýlanyşygy barada ilkinji düşünjäni köpýyllyk ortaça kartalara seredip alýarlar. Ýel üçin bu agdyklyk edýän ýa-da deň hereketiň kartalary, basyş üçin basyşyň köpýyllyk ortaça basyşyň paýlanyşynyň aýratyn aýlar, möwsümler we ýyl üçin kartasy.

Basyşyň global paýlanyşyna seredip (*8–9-njy kartalar*), basyş meýdanynyň tropiklerde we olardan daşarda güýçli tapawutlanýandygyny görüp bolýar. Tropikleriň daşynda şu zolaklar aýratyn görünýär: 1-nji zolak – polýuslaryň üstündäki otnositel ýokary basyşly welaýat; 2-nji zolak – yzygider halka görnüşli üýtgeşmelere sezewar bolýan subpolýar giňişligiň etraplaryndaky pes basyşly guşagy; 3-nji zolak – antisiklon we siklon görnüşli tolkunlaryň we tüweleýleriň yzygider ýüze çykýan, ýokarlanýan we ýitýän aram giňişlikleri; 4-nji zolak – 30–350 giňişligiň golaýynda subtropiki giňişliklerdäki, ummanlaryň üstündäki antisiklonlary birleşdirýän ýokary basyş guşagy; bu subtropiki antisiklonlar guşagy diýlip atlandyrylýar.



8-nji karta. Ortaça atmosfera basyşyň deňiz derejesinde ýanwar aýynda paýlanylyşy (gPa): B – beýik basyşly ýerler; H – pes basyşly ýerler



9-njy karta. Ortaça atmosfera basyşyň deňiz derejesinde iýul aýynda paýlanylyşy (gPa): B – beýik basyşly ýerler; H – pes basyşly ýerler

Ýokary basyşyň subtropiki guşagyň merkezden uzaklykdaky ekwatora bakýan tarapynda tropiklerde basyş meýdanynda özboluşly zolak welaýatlary bolup bilýär: 4-nji zolak – ýokary basyşyň şol bir uly masştably ýapyk welaýatlary subtropiki antisiklonlar görnüşinde, esasan hem, ummanlaryň üstünde, olaryň uzaklygy 250 giňişlige çenli ýaýran; 5-nji zolak – bu ýerde ýerüsti basyş subtropiklerden ekwatora tarap peselýär; 6-njy zolak – ekwator kăli, ýagny tutuş ýeriň daşyna aýlanýan we dürli uzynlyklarda möwsümleýin üýtgemelere sezewar bolýan pes basyşly guşagy.

Beýan edilen aýratynlyklary dürli sinoptiki kartalarda görmek bolýar. Hatda köpýyllyk ortaça kartalarda hem basyşyň gury ýerde we deňziň üstünde paýlanyşynyň aýratynlyklary siklon hereketine täsir edýär.

6.3. Basyşyň geografiki paýlanyşy. Atmosferanyň hereket ediş merkezleri

Basyşyň global meýdany barada düşünje almak üçin onuň ýanwar we iýul aýlarynda deňiz derejesinde köpýyllyk ortaça paýlanyşynyň kartalaryna seredeliň (*8–9-njy kartalar*).

Bu kartalarda basyşyň paýlanyşynyň zolak aýratynlyklaryny tapawutlandyrmak ýeňil, emma deňziň we gury ýeriň deňölçeşsiz bölünmegi, meýdanynyň her zolakda aýratyn öýjüklere, ýapyk izobarly ýokary we pes basyş welaýatlara bölünmegine getirýär. Bu welaýatlara atmosferanyň hereket ediş merkezleri diýilýär. Bu hereket merkezleriniň käbirini ýylyň ähli aýlarynyň klimat kartalarynda tapyp bolýar; olara permanentli ýa-da üznüksiz diýilýär. Başga bir kartalarda diňe gys ýa-da tomus aýlary döreyärler; olara möwsümleýin hereket merkezleri diýilýär.

Ýanwar. 1015 gPa pes basyşly ýeriň ähli ekwator zolagyny öz içine alýan ekwator kăli oňat tapawutlanýar. Kăliň içinde üç sany aýratyn – Günorta Amerikanyň, Günorta Afrikanyň we Awstraliýa bilen Indoneziýanyň üstünde ýapyk izobarly pes basyşly welaýatlar bar. Bularyň merkezinde basyş 1010 gPa pes. Ekwator kălinde ýanwarda iň pes basyşly welaýatlar ekwatoryň özünde däl-de, ondan

örän daşlykda: günorta giňişligiň 150 aşagynda günorta ýarym şaryň gyrgyz materikleriniň üstünde ýerleşýär.

Ekwator käliniň iki tarapynda birnäçe subtropiki antisklonlardan durýan ýokary basyşly subtropiki zolaklar ýüze çykýar. Günorta ýarymşaryň üç ummanyň üstündäki subtropiki antisiklonlar oňat görünýär; ummanlardan has ýyly materikleriň üstünde olar pes basyş bilen çalyşýarlar. Demirgazyk ýarymşarda subtropiki antisiklonlar Atlantik we Ýuwaş ummanlaryň üstünde (1020 gPa ýapyk izobarlar) görünýärler, bu ýerde olaryň merkezleri 30–350 günorta giňişligiň aşagynda ýerleşýärler. Demirgazyk Atlantik ummanyň üstündäki antisiklon Azorskiý, Ýuwaş ummanyň üstündäki Gononul ýa-da Gawaý adyny göterýär.

Aziýanyň gury ýer üstünde subtropiki we iropiki giňişliklerde basyş ýokary. Emma bu ýerde özbaşdak subtropiki antisiklonlar ýok: Günorta Aziýada, merkezi Mongoliýada ýerleşýän ägirt uly Aziýa (Sibir) gyş antisiklonynyň günorta gyrasyny eýeleýär.

Günorta ýarymşaryň aram we subpolýar giňişliklerinde, subtropiki antisiklonlaryň günortasynda birnäçe merkeze bölüp bolýan tutuş diýen ýaly pes basyşly zolak ýerleşýär. Demirgazyk ýarymşaryň degişli giňişliklerinde hem iki sany pes basyşly ýerler bar, emma diňe ummanlaryň üstünde; birinjisi Atlantik ummanyň demirgazygynda “Island” atly, ikinjisi Ýuwaş ummanyň demirgazygynda merkezinde 1000 gPa basyşly “Aleut” atly ýerler. Aziýa we Demirgazyk Amerika materikleriniň üstünde olar gyşky “Aziýa” we “Kanada” atly antisiklonlar bilen çalyşýarlar: Aziýa antisiklonynda basyş 1035 gPa ýokary, Kanada-da 1020 gPa ýokary.

Subpolýar giňişlikler bilen deňeşdirilende polýar giňişliklerde basyş ýokary. Antarktikanyň üstünde ýokary basyşly welaýat – “Antarktiki” antisiklon oňat görünýär. Demirgazyk ýarymşarda Arktikada ýokary basyş bar, emma ol Antarktikadan ep-esli pes. Diňe buzly Grenlandiýanyň üstünde ýokary basyşly welaýaty bolup, ol ýerde basyş 1000 gPa.

Iýul. 9-njy kartada ekwator käliniň demirgazyga süýşmegi we indi iň pes basyşyň Günorta däl-de, Demirgazyk ýarymşara, tomsuň bolýan yerindedigi görünýär. Pes basyşyň merkezleri demirgazyga,

Demirgazyk ýarymşaryň gyzan materikleriniň üstüne aşa süýşüpdirler: olar Aziýada hem, Demirgazyk Amerikada hem ortaça 30-njy parallelde ýerleşýärler. Bu gyzan materikleriň üstünden tropikleriň çäginde çykan “Günorta Aziýa” (Öňki Aziýa) we “Meksika” atly ekwator källerine tomusky termiki depressiýalar diýilýär.

Subtropiklerdäki ýokary basyş zolaklary hem tapawutlanýarlar. Ýyulda, gýş bolýan Günorta ýarym şarlarda subtropiki antisiklonlar subtropiklerde we tropiklerde diňe bir üç ummany däl, eýsem şol wagt sowuk materikleri hem eýeläpdirler. Emma tomusky Demirgazyk ýarymşarda antisiklonlar diňe iki ummanyň üstünde galýarlar (kartadan görnüşi ýaly, olar demirgazyga süýşýärler we güýçlenýärler). Subtropiki giňişlikleriň materikleriniň üstünde basyş ýanwar aýyndakydan tersine peselişini gördük. Has beýik giňişliklerde hem ol pesligine galýar.

Şeýlelikde, Demirgazyk ýarymşaryň aram we subpolýar giňişliklerinde umman depressiýalary (gyşa garanyňda az derejede) we materikleriň depressiýalary tutuş ýarymşaryň üstünde pes basyşyň üznüksiz subpolýar zolagyny döredýärler. Ondan demirgazyga tarap basyş artýar, emma az artýar. Günorta ýarymşarda iýulda, ýanwardaky ýaly subpolýar giňişliklerde pes basyş zolagyny we Antarktida materiginiň üstünde ansiklony tapawutlandyrýarlar.

Basyşyň paýlanyşyndaky zolaklylyk materikleriň üstünde basyşyň gyşyna ýokary galmagy we tomsuna peselmegi bilen bozulýar. Gyşyna materikleriň üstünde ýokary basyş hatda aram we subpolýar giňişliklerde hem bolýar.

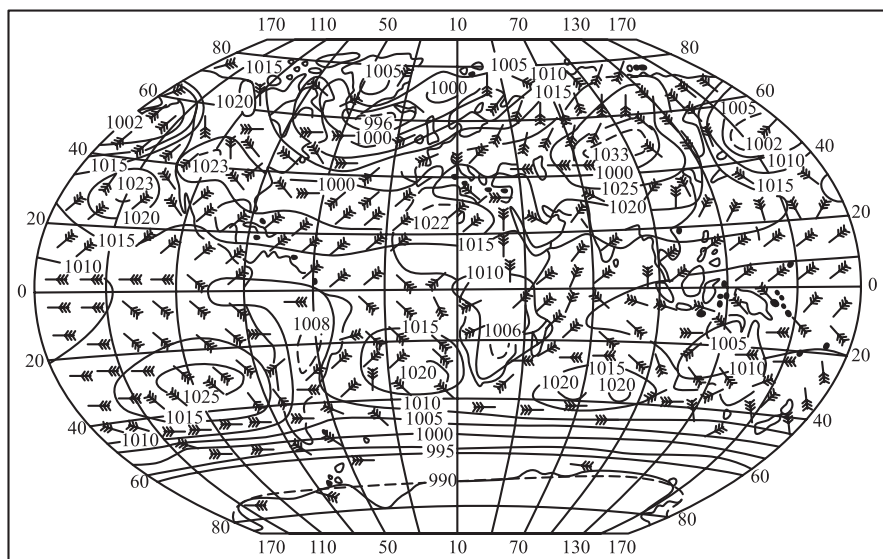
Köpýyllyk ortaça kartalarda hereket merkezleriniň bolmagy ýeriň ol ýa-da başga ýerlerinde tutuş möwsüm şol bir durnukly siklon ýa-da antisiklon bolýar diýen netijä getirmeli däl. Hakykatda siklon we antisiklon atmosferada örän tiz çalyşýarlar. Klimat kartalary diňe Ýeriň belli bir ýerlerinde siklonlaryň antisklonlardan agdyklyk edýändigini we şol sebäpli kartalarda pes basyşly hereket merkezleriniň bardygyny barada netijä gelmäge mümkinçilik berýärler (mysal üçin, Atlantik ummanyň demirgazygynda – “Island depressiýasy”). Başga ýerlerde antisiklonlar siklonlardan köp we kartalarda bular ýaly ýerde ýokary basyşly hereket merkezleriniň (mysal üçin, Atlantik ummanyň subtropiklerinde “Azor” antisiklony) bardygyny görüňär. Sinoptiki

kartalarda şol bir pursatda, mysal üçin, demirgazyk Atlantik ummanyň üstünde bir wagtda bir däl-de, iki sany, Ýuwaş ummanyň üstünde hatda üç sany aýratyn subtropik antisiklony görüp bolýar.

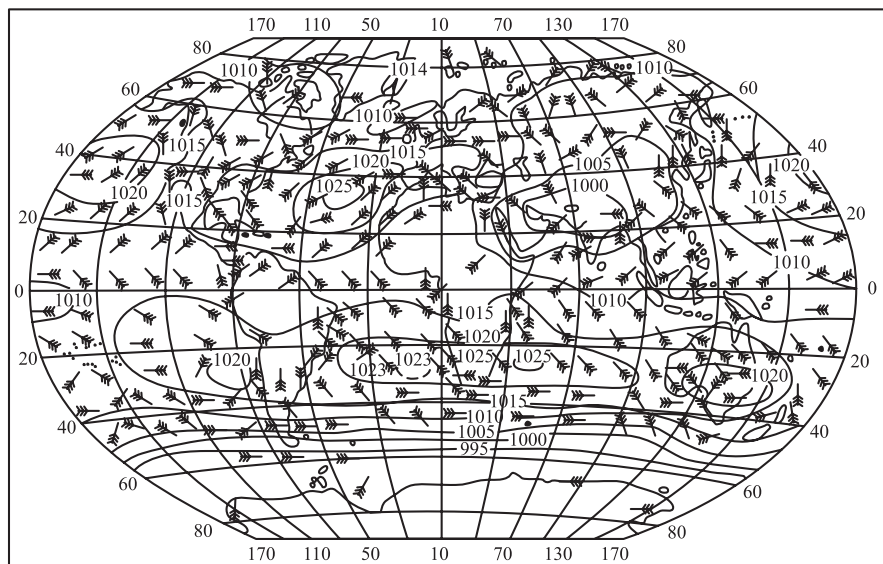
Öňler polýar oblastlarda antisiklonlar hemişe saklanýarlar, ýa-da olar siklonlardan agdyklyk edýärler, şonuň üçin köpýyllyk ortaça kartalarda ýokary basyşly hereket merkezleri – polýar antisiklonlar bolmaly diýip pikir edýärdiler. Häzirki wagtda Arktikada antisiklonlaryň siklonlardan agdyklygynyň uly dældigi we şol sebäpli köpýyllyk ortaça kartalarda antisiklonyň gowşak görünýändigigi belli. Öňler pikir edilişi ýaly, Antarktidanyň üstünde hem antisiklonlar hemişe agdyklyk edenok. Barybir Antarktiki antisiklon Arktiki siklondan ortaça oňat bildirýär. Antarktida materiginiň deňiz derejesinden örän ýokary bolmagy we buzuň üstünde howanyň temperaturasynyň ýere golaý ýerde örän pes bolmagy basyşy deňeşdirmek ýagdaýyny çylşyrymlaşdyrýar. Basyşy deňiz derejesine getirmek, basyşyň umman we çöketlik üçin deňeşdirip bolmajak ýokarlandyrylan netijeleri berýär. Antarktidada gurşaýan ummandakydan basyşyň näçe ýokarydygyny bilmek üçin deňiz derejesi üçin däl-de, materigiň beýikligine golaý, 3–4 km dereje üçin kartalary düzmeli (700 gPa bar tekizligi üçin). 700 gPa tekizlik üçin ortaça aýlyk kartalar Gündogar Antarktidanyň üstünde ähli aýlarda antisiklonyň bardygyny görkezýär.

6.4. Ýeliň agdyklyk edýän ugurlary

Hereket merkezleri barlygy sebäpli, ýeliň paýlanyşy hatda köp ýyllyk ortaça kartalarda hem zolaklykdan üýtgeýär (*10–11-nji kartalar*). 10–11-nji kartalarda ýeriň üstünde ýanwarda we iýulda köpýyllyk maglumatlar boýunça ýeliň agdyklyk edýän ugurlary görkezilen. Ugur görkezijiniň ganatlary şol ýerde ugruň gaýtalanmaklyk derejesini görkezýär: her ganat gaýtalanmaklygyň 10% görkezýär. Ýeriň klimatiki paýlanyşynyň görkezilişi ýönekeý ýagdaýyny görkezýär, sebäbi ýeliň ugrunyň berlen nokatlarynyň sany uly däl. Görnüşi ýaly, ýeliň klimatiki paýlanyşy aýratyn günde hakyky paýlanyşyndan has ýönekeý. Emma atmosferanyň umumy aýlanyşygynda howa akymalaryndan ugur almak üçin ondan peýdalanmak bolýar.



**10-njy karta. Ýanwar aýynda ýeliň agdyklyk edýän ugurlary
(her ugur görkeziji 10% ýeliň gaýtalanmagyny aňladýar)**



**11-nji karta. Iýul aýynda ýeliň agdyklyk edýän ugurlary
(her ugur görkeziji 10% ýeliň gaýtalanmagyny aňladýar)**

Kartalarda ýeliň paýlanyşy bilen deňeşdirmek üçin deňiz derejesinde basyşyň köpýýlyk paýlanyşy hem görkezilen.

Kartalarda, ilki bilen, ýokary gaýtalanýjylygy bilen oňat saýgarylýan Atlantika, Ýuwaş we günorta Hindi ummanlarynyň üstündäki demirgazyk-gündogar we günorta-gündogar tropiki ýelleri gowy tapawutlanýarlar. Bu her ýeriň üstünde subtropiki antisiklonlaryň izobarlarynyň gündogar ugrundan sowulýan passatlardyr. Soňra ummanlaryň üstünde Günorta ýarymşaryň kyrkynjy-altmyşynjy giňişliklerinde günbatar çäryeginiň ýelleri saýlanýarlar. Bu aram giňişliklerde günbatara göçýän iň durnukly bölekdir. Demirgazyk ýarym şarda günbatar çäryeginiň ýelleriniň agdyklyk etmegi aram giňişliklerde ummanlaryň üstünde hemişe görünýär; materikleriň üstünde ýeliň düzgüni durnuksyz we çylşyrymly, muňa seretmezden gözýetimiň günbatar böleginiň ýelleri gündogardakydan agdyklyk edýärler.

Ýokary giňişlikleriň gündogar ýelleri kartalarda diňe Antarktidanyň gyralarynda bellenen; örän täze maglumatlar boýunça olary has aýdyň görkezip bolardy. Aziýanyň günortasynda, gündogarynda we demirgazygynda we başga birnäçe ýerlerde agdyklyk edýän ýelleriň ugrunyň ýanwardan iýula çenli güýçli üýtgeýändigini görünýär. Bu mussonlaryň agdyklyk edýän ýerleri.

Troposferanyň ýokary gatlaklarynda we aşaky stratosferada ýeliň paýlanyşy ýeriň üstündäkiden zolaklyga golaý. Bu bariki meýdanynyň beýiklik boýunça üýtgemegine bagly. Beýikliklerdäki ýeliň klimat kartalary düzülmeyär, emma troposferadaky ýeliň paýlanyşyna bariki topografiýasynyň kartalary boýunça baha berip bolýar. Biziň belleýşimiz ýaly, açyk atmosferada ýeller izobarlara ýa-da absolyut bariki topografiýasynyň izogipsleri boýunça öwsüp, aşak basyşly ýerleri Demirgazyk ýarymşarda çepde, Günorta ýarym şarda bolsa sagda goýýarlar.

6.5. Tropiklerdäki howa akymalarynyň aýlanyşygy

Tropik zolagyň meteorologiki serhedi. Atmosferada anyk serhet ýok: howa akymlary tropiklerden polýar giňişliklerine aralaşýar, Arktiki howa dogry, güýçli üýtgäp, tropiki giňişliklere ýetýär. Aram howanyň tropiklere we tropiki howanyň aram giňişliklerine

aralaşmagy yzygider bolup geçýär hem-de bu ýylylyk we çyglylyk alyş-çalşygynyň esasy elementidir. Şol sebäpli atmosferadaky islendik serhet şertlidir, ýagny käbir howa aýlanyşygyň ýagdaýlarynyň agdyklyk edýän geçiş zolagydyr. Aram giňişliklerdäki aýlanyşygyny tapawutlandyran esasy zat – siklon hereketi bolup, ol agdyklyk edýän günbatara göçýän howa akymlarynda güýçlenýär. Tropiklerdäki aýlanyş aram giňişliklerindäki aýlanyşygyndan ep-esli tapawutlanýar.

Tropiklerdäki aýlanyşygy ummanlaryň üstündäki aram giňişliklerdäki aýlanyşygyndan bolýan geçiş zolagy şertleýin subtropiki antisklonlaryň oklary görnüşinde görkezilip bilner (8–9-njy kartalara seret). Emma materikleriň üstündäki aýlanyş üçin bu ýeterliksiz, sebäbi ol ýerde subtropiki antisiklonlar ýok.

Aram giňişliklerden tapawutlylykda tropiklerdäki aýlanyş ulgamy ep-esli durnuklylygy bilen tapawutlanýar. Basyşyň we ýeliň ortaça kartalarynda hem, islendik fiziki pursat hem ekwator kälinde ýerleşen tropiki zolakda passatlar, tomusky ýa-da gyşky mussonlary we tropik içre konwergensiýanyň zolaklaryny görüp bolýar.

6.6. Passatlar

Iki ýarym şarda-da ummanlaryň üstünde ekwatora öwrülen subtropik antisiklonlaryň çetinde bütün ýylyň dowamynda öwüsýän durnukly gündogar ýellere passatlar diýilýär. Ýeriň üstünde passat ýelleriniň tizligi 5–8 m/s. Ýer şarynda ýelleriň bu ulgamy has durnukly: 80–90% ähtimallyk bilen olary ýylyň islendik pursatynda görüp bolýar.

Sürtülme güýjüniň hereket edýän ýeri bolan ýeriň üstüne golaý bolan gatlaklarda ýel izobarlardan birnäçe burç pes basyşly ýerlere tarap gyşarýar. Bu Demirgazyk ýarym şarda subtropik antisiklonyň demirgazyk çetinde gündogar ýelleriň ýerine demirgazyk-gündogar ýelleriň; Günorta ýarymşarda subtropik antisiklonyň demirgazyk çetinde ýeriň üstünde günorta-gündogar ýelleriň bolýandygyny aňladýar. Sürtülmäniň netijesinde passatlar ekwatora gönükdirilen goşmaça güýç alýarlar. Demirgazyk ýarym şaryň passatlaryny şol sebäpli demirgazyk-gündogar, Günorta ýarym şaryň passatlaryny

günorta-gündogar diýip atlandyryrlar. Emma passatlaryň bu ugurlary diňe ýere golaý tekizlik üçin mahsus.

Ummanlaryň üstündäki subtropiki antisiklonlar köpýyllyk ortaça kartalarda oňat görkezilen. Bularyň hemişelik bolýan antisiklonlar dældigi gündelik kartalarda görünýär. Hakykatda antisiklonlar şu ýerde döreýärler, süşýärler we ýitýärler. Emma subtropiklerde antisiklonlar siklonlardan agdyklyk edýärler. Şol sebäpli köpýyllyk ortaça kartalarda ýokary basyşly hereketiň subtropiki merkezleri döreýär.

Klimat kartalarynda hem ummanyň üstünde, her ýarymşarda bir antisiklonyň ýerleşýändigini belläliň. Gündelik kartalarda olar köp bolýar: her ummanyň üstünde iki, käwagt üç; günorta Ýuwaş ummanyň üstünde dörde çenli bolýar.

Tropiklerde basyşyň paýlanyşy günün dowamynda az üýtgeýär. Şol sebäpli passatlaryň ugry durnuklylygy bilen tapawutlanýar. Emma subtropiki antisiklonlaryň her gün üýtgeýänligi sebäpli, passat ýelleriniň ugurlary hem üýtgemäge mejbur bolýar.

6.7. Passatlaryň howasy

Passatlaryň aşaky gatlagynda howa sürtülmäniň netijesinde ekwatora gönükdirilen düzüji bilen bile akýar. Her subtropiki siklonyň gündogar çetinde bu ekwatora gönükdirilen düzüji eýýäm sürtülmä bagly bolmazdan ep-esli güýjeýär. Bu ýerde subtropiklere aram giňişliklerden sowuk howa akym massalary gelýär. Deňziň has ýyly tekizligine tarap hereket etmek bilen passat akymy aşaky gatlaklarda durnuksyz aýlanyşyga eýe bolýar. Dikligine temperaturanyň uly aratapawutlary emele gelýärler, aşaky ýüzlerçe metrde, köplenç, uly konweksiýa we 2,5–4 m/s tizlikli ýokary galýan akym bilen ösýär we topbak bulutlar döreýärler.

Konweksiýa uly belentliklere ýetmeýär. Eýýäm 1200–2000 m passat oblastlarda birnäçe ýüz metr galyňlykdaky saklaýjy gatlak ýüze çykýar. Bu diňe bir tropiklerde bolmaýan, oňat ösen antisiklona mahsus bolan passat inwersiýasy howa çökende emele gelýär. Inwersiýa hem konweksiýanyň ösmegini aşaky derejede saklaýar.

Bulutlar zerur bolan dik ösüşi almaýarlar, köplenç, gatlak-topbak görnüşinde bolýarlar we buza öwrülme derejesine ýetmeýärler, bu tropiklerde 5 km ýokarda bolýar. Şol sebäpli kada boýunça ygallar ýagmaýarlar. Aýratyn ýagdaýlarda passat topbak bulutlardan damjalaryň buz fazasy bolmazdan birikmeginiň netijesinde ujypsyz ownuk damjalary we örän az wagtyk ýagynlar ýagmagy mümkin.

6.8. Antipassatlar

Passatlaryň dikligine galyňlygy ekwatora tarap ulalýar. 20-nji paralleliň eteginde ol 2–4 km deň. Ekwatoryň golaýynda, passatlaryň gündogar ýelleri tutuş troposferany we stratosferany eýelän tropik içre zolagynyň gündogar howa akymlary bilen birleşýärler. Passatlaryň üstündäki ýeller hem, köplenç, günbatara öwürýärler, ýagny orta we ýokary troposferadaky ýaly agdyklyk edýärler.

Passatlaryň üstündäki günbatar ýellerine antipassatlar diýilýär. Öň antipassatlar passatlaryň ýere golaýdaky ugruna garşylyklaýyn, ýagny Demirgazyk ýarym şarda günorta-günbatardan, Günorta ýarym şarda demirgazyk-günbatardan öwürýär hasap edilýärdi. Gözegçilikler muny tassyklamady. Antipassatlar, umuman, günbatar ýelleridir.

6.9. Mussonlar hakynda düşünje

Mussonlar – bu ýeliň agdyklyk edýän ugurlarynyň gyşdan tomsa we tomusdan gyşa güýçli üýtgeýän howa akymlarynyň durnukly möwsümleýin düzgünleridir. Musson oblastlarynyň her bir ýerinde tomus we gyş möwsümlerinde ýeliň bir ugrunyň beýlekiden agdyklyk edýän güýçli düzgüni bolýar, indiki möwsümde ýeliň ugry garşylyklaýyn bolýar. Şeýlelikde, her bir musson oblastynda biri-birine garşylyklaýyn ýa-da bolmanda biri agdyklyk edýän gyş mussony ýa-da tomus mussony bolýar.

Dogry, agdyklyk edýän ugurdaky ýelden başga her möwsümde başga ugurlardaky ýeller hem bolýar: musson bökdençlige sezewar

bolýar. Geçiş möwsümünde – ýaz we güýz, haçan-da mussonlar çalşanda, ýeliň düzgüniniň durnuklylygy bozulýar.

Mussonlaryň durnuklylygy her bir möwsümde atmosfera basyşynyň durnukly paýlanyşy bilen bagly, olaryň möwsümleýin çalyşmagy bolsa möwsümden möwsüme basyşyň paýlanyşynyň düýpgöter üýtgemegi bilen baglydyr. Agdyklyk edýän bariki gradiýentleri öz ugurlaryny möwsümden möwsüme güýçli üýtgedýärler, olar bilen birlikde bolsa ýeliň ugry hem üýtgeýär.

Mussonlar babatda basyşyň paýlanyşynyň durnuklylygy möwsümiň dowamynda şol ýeriň üstünde şol bir antisiklonyň ýa-da şol bir depressiýanyň saklanjakdygyny aňlatmaýar. Mysal üçin, gysyna Gündogar Aziýanyň üstünde ýuwaş-ýuwaşdan birnäçe antisiklon çalyşýar. Olaryň her biri dowamly saklanýar, antisiklonly günler siklonly günlerden köp ýa-da möwsüm üçin ortaça alnanda köpýyllyk ortaça klimat kartasynda hem antisiklon bolýar. Antisiklonlaryň gündogar çeti bilen bagly bolan ýeliň demirgazyk ugurlary ýeliň başga ähli ugurlaryndan agdyklyk edýärler; bu hem gysky gündogar aziýa mussonydyr.

Şeýlelikde, mussonlar siklonlaryň we antisiklonlaryň ýeterlik durnukly we olaryň möwsümleýin biri-birinden agdyklyk edýän ýerlerde bolýarlar. Ýeriň siklonlaryň we antisiklonlaryň biri-birini çalt çalyşýan we biri-birinden uly agdyklyk etmeýän ýerlerinde ýeliň düzgüni durnuksyz we mussona meňzeş däl, bu Ýewropanyň köp böleginde mahsus bolýan ýagdaý.

6.10. Tropiki mussonlar

Has güýçli we durnukly mussonlar giň ýaýran materikleriň we ummanlaryň araçäklerine golaý bolan tropiki giňişliklerinde bolýar. 11-nji kartadan görnüşi ýaly, Amerika materiginde tropiki mussonlar gowşak ösen. Emma Hindi ummanyň musson aýlanyşygy uly giňişlikde tropikleriň içinde tutuş demirgazyk Hindi ummanyň, Indohytaýyň, günorta Hytaýyň, Indoneziýanyň üstünde, günorta Hindi ummanyň aşaky giňişlikleriniň üstünde Madakaskara we Demirgazyk Awstraliýa çenli, şeýle hem uly meýdanlarda Ekwator Afrikada bolýar.

Ýer şarynyň bu böleginde mussonlaryň güýçli ösmegi onuň geografiki şertleriniň özboluşlylygy: Hindi ummanyň demirgazygynga Aziýa materiginiň bolmagy we Afrika materiginiň iki ýarym şarda ýerleşmegi bilen bagly.

Tropiki mussonlaryň gönüden-göni sebäbi subtropiki antisiklonlaryň we ekwator kăliniň ýagdaýynyň möwsümleýin üýtgemegi. Ekwator kăliniň iýulda Demirgazyk ýarym şaryň, esasan, materiklerde, ýokary giňişliklerine, ýanwarda bolsa Günorta ýarymşara süýşýändigini ýatlalyň. Ekwator kăli bilen birlikde subtropiki antisiklonlar iýulda demirgazyga we ýanwarda günorta süýşýärler (*10–11-nji kartalara seret*). Şeýle möwsümleýin süýşmegiň netijesinde mussonlaryň ösýän ýerlerinde ekwatoryň iki tarapynda hem agdyklyk edýänligi sebäpli, agdyklyk edýän ýelleriň ugurlarynyň güýçli möwsümleýin üýtgemesi bolup geçýär. Basyşyň meýdanynyň möwsümleýin üýtgemesi howa akymlarynyň materikleriň we ummanlaryň arasynda gaýtadan paýlanmagy bilen bagly: gysyna howanyň sowan materikden ummana, tomsuna ummandan ýyly materige alnyp gidilmegi agdyklyk edýär.

Şeýlelikde, mussonlaryň – ýelleriň möwsümleýin düzgüniniň ilkişadaky sebäbi ýylyň dowamynda materikleriň we ummanlaryň gyzyşynyň tapawudy bolup durýar. Gysky mussonda materikden howa yzyna akýar, tomsky mussonda ol materige akýar. Bu esasy sebäpden başga musson akymynyň ugruna we tizligine materikleriň şekili, olaryň orografiýasy we örtük häsiýeti täsir edýär.

Tropiklerde Atlantik we Ýuwaş ummanlarynyň üstünde tutuş ýylyň dowamynda passatlar agdyklyk edýärler. Passatlarda ýeliň tizligi we onuň tutýan meýdany subtropik antisklonlaryň möwsümleýin süýşmegi bilen baglylykda, möwsümleýin üýtgemäge sezewar bolýar (*10–11-nji kartalara seret*). Passatlarda ýeliň gündogar ugry tutuş ýylyň dowamynda saklanýar. Mussonda agdyklyk edýän ugur möwsüm çalşanda garşylyklaýyn üýtgeýär. Şeýlelikde, tomsky we gysky ýarym şaryň gyzyşmagynyň aratapawudy dürli netijelere getirýär: iki ýarym şarda niredes ummanlaryň suw akymlary goňşulyk etse (Atlantik we Ýuwaş ummanlar), şol ýerde hem passatlar agalyk edýärler we ýeliň ugry üýtgemeýär; Günorta ýarymşarda umman ýerleşen ýerinde

(Hindi), Demirgazyk ýarymşarda bolsa materik (Aziýa we Afrika), garşylyklaýyn ýel ugurly gysky we ýazky mussonlar döreýärler.

Hindi ummanyňyň üstünde tropiki mussonyň nusgawy mysaly Hindi mussonydyr. Iýun, iýul, awgust we sentýabr aýlarynyň dowamynda aşaky troposferada Arabystan deňziniň, Indostanyň we Bengal aýlagynyň üstünde günorta-günbatar howa akymalary agdyklyk edýärler. Bu – tomusky Hindi mussony. Tomusky mussonyň ýüze çykmagy Demirgazyk we Günorta ýarym şarlarda basyşyň hereketi bilen baglanyşdyrylýar. Eýýäm martda Aziýanyň günortasynda we Afrikanyň demirgazygynyň üstünde basyş peselip başlaýar we maýa çenli bu ýerde Aziýa termiki depressiýa ady bilen tanalýan pes basyşyň uly oblasty emele gelýär. Şol bir wagtyň özünde martda günorta Hindi ummanynda subtropiki antisiklonlarda basyş artyp başlaýar. Şol sebäpli maýa golaý, ýeriň üstünde Günorta ýarymşardan Demirgazyga gönükdirilen barik gradiýenti döreýär. Ekwatora öwrülen “Maskaren” antisiklonyň çetine öwürýän günorta-gündogar passat, aprelde-maýda ekwatory kesip geçýär. Koriolisiň güýjüniň täsiri bilen passat akymy saga gysaryp, günorta-günbatar bolýar we tomusky günorta-günbatar mussona öwürülýär. Maýda günorta-günbatar Arabystan deňziniň üstünden akym diňe Şri-Lankany basyp alýar, Bengal aýlagyna we Andaman kenarýakasyna ýaýraýar. Soňra iýunyň dowamynda we iýulyň birinji ýarymynda günorta-günbatar musson akymy, demirgazyga giňäp, tutuş Hindistany gaplap alýar. Eger Şri-Lanka tomusky günorta-günbatar musson ortaça 25 maýda gelse, Hindistanyň demirgazyk-günbatarynda ol diňe iýulyň başynda ýetýär. Sentýabrdan başlap musson yza çekilip başlaýar we dekabrdan Hindistanyň üstünde günorta-günbatar akymlar kesilýär. Şol bir wagtda Günorta Aziýanyň üstünde termiki depressiýada basyş pesligine galsa-da, Sibiriň üstünde sentýabrda pes basyş eýýäm ýokary bilen çalyşýar. Dekabrda tutuş Aziýanyň üstünde ägirt uly Aziýa antisiklony agdyklyk edýär, ekwator káli Günorta ýarymşara süýşýär.

Bariki meýdanynyň üýtgemegi bilen howa akymalary hem üýtgeýär: dekabrdan gyş mussony doly ösüşe ýetýär. Hindiguş we Owganystanyň dag ulgamlary, Gimalaýlar we Tibet, Aziýa antisiklonlarynyň günorta çetinde demirgazyk-gündogar akymalaryna böwet bolýarlar.

Şol sebäpli Hindistanyň üstünde gysky gündogar we demirgazyk-gündogar ugurlarda ýurduň gündogaryndan demirgazyga çenli we günbatarda demirgazyk-gündogara çenli gowşak durnuksyz ýelleri bilen häsiýetlendirilýär. Emma soňra Arabystan deňziniň üstünde, günortada we Hindi ummanynyň demirgazygynda gysky mussonyň durnukly demirgazyk-gündogar akymlyry agdyklyk edýär, olar hem ekwatory kesýärler we Koriolisiň täsiri bilen günorta Hindi ummanynyň üstünde demirgazyk-gündogar bolýarlar. Olar günorta giňişligiň 10–150 ýaýraýarlar we bu ýerde ekwatora öwürülen “Maskaren” antisiklonynyň çetine öwürýän günorta-gündogar passat bilen duşuşýarlar.

Tomusky mussonyň günorta-günbatar howa akymlyry we gysky mussonyň demirgazyk-gündogar akymlyry troposferanyň aşaky ýarymynda 4–5 km beýiklige çenli bolýarlar.

Tomus belent tibet daglary güýçli gyzyr we tibetiň üstünde belent, “Tibet” antisiklony diýlip atlandyrylýan akym emele gelýär. Onuň günorta çetinde gündogar akymlyry döreýär we troposferanyň tutuş ýokary ýarymyny gaplap alýar. Şeýlelikde, tomusky mussonyň günorta-günbatar akymlyrynyň üstünden ýokarky troposferanyň gündogar akymlyry agalyk edýärler.

Howanyň gysyna materikden ummana tomsuna ummandan materige alnyp tarap hereketiniň agdyklyk etmegi Hindistanda howanyň we klimatyň wajyp aýratynlyklaryna getirýär. Tomus mussony çygly ekwator howasyny, bol ýagyşlary hem-de howanyň birneme sowamagyna getirýär. Hindistanda ähli ygallaryň jeminiň 75%-i tomus mussony wagty ýagýar. Şeýlelikde, tomus mussony Hindistanda ýagyşly möwsümi kesgitleýär diýip bolar. Güýçli gurak möwsüm gys mussony wagty bolýar.

Ýylyň ýylyna tomus mussonyň gelyän-gidýän wagty hem üýtgeýär. Musson ýagyşlary ilatyň hojalyk işlerini kesgitleýär, şol sebäpli mussonlaryň başlanmagynyň, depgininiň we üýtgemeginiň çaklamasy mussonlaryň meteorologiyasynyň wajyp meselesi bolup durýar.

Hindi ummanynyň howdanynda tropik mussonlaryň düzgüni diňe Hindistanda däl, eýsem tutuş Günorta we Günorta-Gündogar Aziýada, Günorta Hytaýy goşup, şeýle hem Awstraliýa we Indoneziýa ýaýraýar. Günorta we Günorta-Gündogar Aziýada tomusky mussonyň

howa akymlary umuman günorta-günbatar, Wýetnamda we Günorta Koreýada günorta-gündogara tarap bolýar.

Gyş mussony Merkezi Hytaýdaky demirgazyk-günbatar akymyny Günorta-Hytaý deňziniň, Wýetnamyň, Malaýziýanyň we Indoneziýanyň üstünde demirgazyk-gündogara üýtgedýär. Ekwatora geçip, Koriolisiň güýjüniň täsiri bilen demirgazyk-günbatara we Awstraliýanyň demirgazygyna çenli ýaýraýar. Günorta Hytaýda ýagşyň iň köp mukdary tomus mussony wagty apreliden sentýabra çenli ýagýar, emma gyş mussony wagty oktýabrdan marta çenli ýagyşlar kesilmeýär, emma olaryň aýlyk mukdary köp bolman 10-dan 90 mm çenli üýtgeýär.

6.11. Siklondaky howa

Siklonlaryň tizligi uly däl, emma ol döränden soňra öz ýolunda howa düzgünini üýtgedip, birnäçe gije-gündiziň dowamynda münlerçe kilometr aralygy geçip bilýär.

Siklon geçende ýel güýçlenýär we onuň ugry üýtgeýär. Eger siklon bir ýerden özüniň günorta bölegi bilen geçse, onda ýel günortadan günorta-günbatara ýa-da demirgazyk-günbatara üýtgeýär. Eger siklon demirgazyk bölegi bilen geçse, onda ýel günorta-gündogardan gündogara, demirgazyk-gündogara we demirgazyga üýtgeýär. Şeýlelikde, siklonyň öňki (gündogar) böleginde günorta düzüjili, arka tarapynda demirgazyk düzüjili ýel bolýar. Siklon geçende temperaturanyň üýtgäp durmagy hem şunuň bilen bagly.

Siklonly ýerler uly bulutlylyk we ygallylyk bilen häsiýetlendirilýär. Siklonyň öňdäki böleginde ýyly frontlaryň bulutlaryndan ýagýan, tertipli ýokary hereket edýän bol ygallar bolýar, arka böleginde topbak-ýagyşly bulutlardan ýagýan, esasan, siklonyň arka tarapyna, zorluk bilen giren sowuk akymlaryna mahsus bolan çabgaly ýagynlar ýagýar. Siklonyň ýyly howa akymly günorta böleginde käwagt çişnili ygallar bolýar.

Siklonyň golaýlaýandygyny basyşyň gaçmagy we günbatar gözýetimde peýda bolan ilkinji bulutlardan duýup bolýar, bu parallel zolaklar bolup hereket edýän frontal ýelekli bulutlardyr. Olaryň

yzynndan ýelekli-gatlak bulutlar, soňra dykyz ýokary gatlak we iň soňunda gatlak-ýagynly bulutlar gelýär. Siklonyň arka tarapynda basyş ýokary galýar, bulutlylyk çalt üýtgeýän häsiýete eýe; topbak – ýagyşly bulutlar gatlak-topbak bulutlara öwrülýärler.

6.12. Antisiklonlar

Biz siklonlara seretdik. Indi onuň bilen wajyplygy boýunça deň bolan ikinji atmosfera tolkunysynyň görnüşine – antisiklonlara seredeliň.

Antisiklonlaryň döremegi we ösmegi siklonlaryň ösmegi bilen jebis baglanyşykly. Munuň netijesinde bir ýerde howa akymynyň ýetmezçiligi, başga ýerde onuň artykmaçlygy bolýan frontal zolakda bolup geýýän ýeke-täk proses bolup, antisiklon ýüze çykýar. Siklonlar ýaly, antisiklonlar öz ösüşinde birnäçe aşakdaky döwürleri geýýärler: pesden hereket edýän sowuk, ýyly belent, bekleýji we dargaýan antisiklonlar. Kada boýunça antisiklon ýaş siklonyň sowuk frontynda (sowuk howa akymynda) ýüze çykýar. Bu döwürde ýapyk antisiklon aýlanyşygy diňe aşaky gatlaklarda bolýar. Ýokarda troposferada, kälîň arka böleginiň howa akymlyry agalyk edýärler, olaryň öňki böleginiň aşagynda bolsa ýaş siklon ösýär. Bu döwürde antisiklonyň we ýaş siklonyň ölçegleri, şeýle hem olaryň hereketleriniň tizligi birmeňzeş. Emma eger ýaş siklonlaryň hereketinde polýusa gönükdirilen düzüjiler bolsa, antisiklonlarda aşaky giňişliklere gönükdirilen düzüji agdyklyk edýär. Aktiv antisiklonlar siklonlaryň arasynda döreýärler we ösýärler. Bu ýagdaýda olaryň ösüşi şu birinji döwür bilen tamamlanýar. Emma siklonlar tapgyryndan soň jemleýji antisiklon güýjemegini we öz meýdanyny giňeltmegini dowam edýär. Antisiklonyň aýlanyşygy ýuwaş-ýuwaşdan tutuş atmosfera ýaýraýar we antisiklon öz ikinji stadiýasyna girýär – ýokarky bolýar.

Bu döwürde antisiklon az hereketli, onuň antisiklon aýlanyşygy tutuş troposfera ýaýrap, aram giňişlikleriň günbatar howa akymlyryna böwet bolýar we günbatar göçümi bekleýär. Şol sebäpli maksimal ösüş döwrüne bekleýji antisiklon diýilýär. Bekleýji antisiklonyň emele gelmegi bilen siklon tapgyrlary kesilýär.

Çökmek netijesinde antisiklonyň howasy doýgunlykdan boşaýar we antisiklonda az bulutly we gurak howa agdyklyk edýär. Diňe aşaky gatlaklarda gije-gündiz we ýylyň sowuk wagty dumanlaryň we gatlak bulutlaryň döremegi mümkin.

Wagtyň geçmegi bilen antisiklonyň troposferasynda howanyň temperaturasy çökmeginiň netijesinde has ýokary galýar; oňat ösen ýokary antisiklon troposferanyň ýyly ýerleridir. Gyşyna gury ýeriň üstündäki antisiklonyň aşaky gatlaklary muňa girmeyär. Açyk howada antisiklonda bu wagt ýeriň üsti şöhlelenme bilen güýçli sowaýar, ondan bolsa antisiklonyň başlan oňa galtaşýan sowuk howa akymynyň gatlaklary sowaýar.

Ýokary antisiklonyň üstündäki tropopauza onuň ortaky derejesi bilen deňeşdirilende gümmez görnüşinde 2 km we ondan hem ýokary galýar, aşaky stratosferanyň temperaturasy bolsa pes bolýar. Şeýlelikde, ýokary antisiklondaky troposfera beýiklikden başlanýan sowuk stratosfera laýyk gelýär.

Öň aýdylyşy ýaly, siklon hereketiniň prosesinde siklonlaryň we antisiklonlaryň döremegi we hereket etmegi üznüksiz bolup geçýär. Onda hem, biziň görşümüz ýaly, aktiw antisiklonlaryň aşaky giňişliklere gönükdirilen düzüjileri bar. Netijede, klimat kartalarynda ýokary basyşly subtropiki zolak görnüşinde şekillendirilýän antisiklonlaryň subtropik giňişliklerde toplanmagy bolup geçýär. Gyşyna hem sowan materikleriň, esasan hem, Aziýanyň üstünde antisiklonlaryň artykmaç ösmegi, toplanmagy we güýçlenmegi bolup geçýär.

6.13. Klimatologiýa frontlary

Ýeriň bariki meýdanynyň hemişe siklonlara we antisiklonlara bölünmegi troposferanyň frontlar bilen bölünen howa akymalarynyň bölünmegine getirýär.

Dürli möwsümlerde baş frontlaryň köpýyllyk ortaça ýagdaýlaryny **klimatologiýa frontlary** diýip atlandyrars. Atmosferanyň merkezleriniň hereketlerine meňzeşlikde olary köpýyllyk ortaça kartalarda tapyp bolýar.

Hakykatda wagtyň her bir pursatynda (diýmek, sinoptiki kartalarda) frontlaryň ýagdaýy we sany köpýyllyk paýlanyşyndan güýçli tapawutlanyp biler. Frontlar siklon hereketi bilen baglylykda döreýärler, süşýärler we dargaýarlar. Emma häzir Ýerde klimatologiýa şertleriniň paýlanyşyna düşünmek üçin frontlary ortaça ýagdaýyna seretmek wajyp.

Ortaça kartada ýanwarda Demirgazyk ýarym şarda arktiki frontuň iki sany uly şahasy ýa-da iki sany arktiki front ýüze çykýar: biri – Atlantik ummanyň we Ýewraziýanyň demirgazygynda, ikinji – Demirgazyk Amerika materiginiň demirgazygynda we Amerikanyň arktiki sektorynyň arhipelagynyň üstünde. Wagtal-wagtal başga frontlaryň hem bolýan bolmagy mümkin. Arktiki frontlaryň demirgazygynda, köplenç, Arktiki howa bolýar. Emma Arktiki frontlar ortaçadan daşdaky ýagdaýda hem bolup bilerler. Olar siklon we antisiklon döwründe ýerini üýtgedip süşýärler we Arktiki howanyň aralaşmagy bilen birlikde günorta aralaşyp bilerler.

Has aşaky giňişliklerde (demirgazyk giňişligiň 30 we 500 aralygynda) aram giňişlikleriň howanyň agdyklyk edýän ýerlerini tropiki howanyň ýerlerinden bolýan polýar frontlarynyň zynjyry görünýär. Polýar frontlar: Atlantik ummanyň üstünden, Island depressiýanyň günorta çeti boýunça; Ortaýer deňziniň üstünden; Aziýada Týan-Şýanyň demirgazyk serhediniň gyrasy boýunça; Ýuwaş ummanyň üstünden (iki front); ABŞ-nyň günortasy boýunça bir front geçýär. Elbetde, käbir ýagdaýlarda polýar frontlar orta ýagdaý bilen gabat gelip bilmez. Arktiki we polýar frontlaryň arasyndaky bölünmeler kartalarda howanyň has ýygy ýokary we aşaky giňişliklere aralaşýan ýerlerini görkezýär. Şuňa meňzeşlikde günorta ýarymşarda Antarktida materigini gurşap alýan Antarktiki frontlary (olar kartada ýok) we ummanlaryň üstünde günorta giňişligiň 40–500 üstünde dört sany polýar fronty görünýär.

Polýar frontlarynyň tropikleriň jümmüşine barýan uçlary passat frontlary diýip atlandyrylýar. olar tropiklerde eýýäm aram giňişlikleriň howasyny däl-de, eýsem tropiki howanyň dürli akymalaryny – dürli subtropiki antisiklonlara degişli has täzelerini we has könelerini bölýärler.

Tropikleriň içinde howa akymlarynyň konwergensiýasynyň zolagy ýüze çykýar we oňa konwergensiýanyň tropik içre zolagy diýilýär we ol klimatologik kartalarda tutuş Ýer şaryny gaplap alýan üznüksiz çyzyk hökmünde görkezilýär. Ýanwarda ol Günorta ýarymşaryň üstünden Demirgazyga garanda köp geçýär, esasan hem, şahalanýan ekwator kâli bilen bilelikde Günorta ýarymşaryň gyzgyn materikleriniň üstüne gyşarýar.

Iýulda arktiki we polýar frontlar ýanwara golaý ýagdaýy eýeleýärler. Görnüşi ýaly, iýulda arktiki frontlar tomsa garanda Antarktida materiginden daşlykdan geçýär, arktiki frontlar bolsa iýulda has ýokary giňişliklere süýşýärler. Polýar frontlar Demirgazyk ýarymşarda, esasan hem, materikleriň üstünde, ýanwar bilen deňeşdirilende az-owlak demirgazyga süýşen; olaryň orta ýagdaýy – 50-nji paralleliň golaýy.

Şeýlelikde, ýanwardan iýula çenli ähli klimat zolaklary, şeýle hem konwergensiýanyň tropik içre zolagy azda-kände demirgazyga, iýuldan ýanwara çenli günorta süýşýärler.

Orta kartalardaky frontuň ýagdaýy ýeriň haýsy zolaklarynda tutuş ýylyň dowamynda bir görnüşli howa akymlarynyň agdyklyk edýändigini we gýşdan tomsa çenli we tomusdan gýşa çenli bir görnüşli akymynyň başga görnüşli akymlar bilen çalyşýandygyny görkezýär. Bu B.P.Alisow boýunça klimatlaryň genetiki klassifikasiýasynyň esasy bolup durýar.

6.14. Ýerli ýeller

Ýerli ýeller diýip diňe bir aýratyn geografiki ýerler üçin mahsus bolan ýellere düşünilýär. Olaryň gelip-çykyşy dürli-dürli.

Birinjiden, ýeller ýerli aýlanyşygyň ýüze çykmasy bolmagy mümkin. Ýerli aýlanyşyk gowşak uly masstäbly howa akymlarynda atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň düzüminde döreýär. Mysal üçin, deňizleriň we uly kölleriniň kenarlaryndaky brizler muňa mysal. Gury ýeriň we suwuň gije we gündiz gyzmagyndaky tapawutlar deňiz kenarynyň boýunda umumy aýlanyşygynyň gowşak howa akymlarynda ýerli aýlanyşygyny döredýärler. Bu ýagdaýda ýerüsti

atmosferada gündiz ýel deňizden gyzdyrylan gury ýere, gije sowan gury ýerden deňze öwürýär. Dag-dere ýellerinde hem dürli aýlanyşygynyň häsiýeti bar.

Ikinjiden, orografiýanyň ýa-da ýeriň topografiýasynyň täsiri astynda atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň ýerli üýtgemelerini görkezip bilerler. Mysal üçin, fýonlar – dag eňňitleri boýunça öwürýän we haçan-da umumy aýlanyşyk akymy dag gerşinden geçýän wagty döreýän ýyly ýel. Fýonda howanyň temperaturasynyň gyzmagy aşak düşýän hereket bilen bagly bolup, dag gerşiniň umumy aýlanyşygynyň akyma täsiriniň netijesidir. Bora ýelleri hem dürli görnüşli bolýarlar we orografiýanyň täsiri bilen düşündirilýär.

Ýeriň relýefi bir ýerde başga ýerdäkilerden güýçli tizligi bilen tapawutlanýan ýelleri döredip biler. Jülgeleriň daralýan ýerlerinde döreýän dag geçelgeriniň ýelleri, jülge ýelleri muňa mysal bolup biler. Şeýle ýerli, başga bir ugurlarda güýçlendirilen ýeller köp ýerlerde dürli atlar bilen ýerli ýeller hökmünde mälüm. Kāwagt ýerli ýellere howanyň güýçli gyzan ýa-da gurak topragyň, mysal üçin, çölüň üstünden ýa-da güýçli bugarýan suwuň üstünden geçmegi özboluşlylyk berip biler.

Üçünjiden, ýerli ýeller diýip şeýle güýçli ýa-da aýratyn özboluşlylygy bolan käbir ýerlerdäki ýellere hem aýdylýar, olar bolsa hakykatda umumy aýlanyşygyň akymy bolup durýar. Olaryň ýüze çykmalarynyň depgini we bu geografiki ýer üçin mahsuslygy umumy aýlanyşygyň mehanizminiň özüniň sinoptik prosesleriň paýlanmagynyň netijesidir. Mysal üçin, Ortaýer deňizdäki sirokko bu manyda ýerli ýel atlandyrylýar.

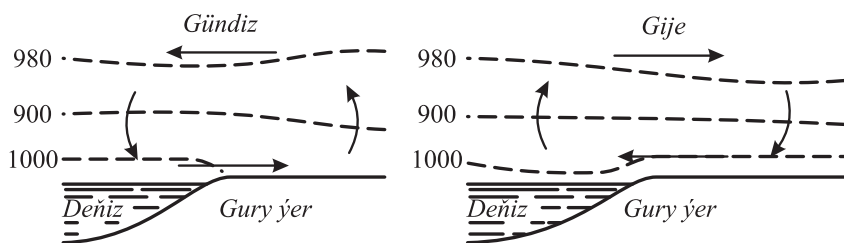
Samum, hamsin, owgan ýaly aýratyn atlary göterýän köpsanly ýerli ýeller belli. Bu ýeller barada ýatlamalary aýratyn ýerleriň fiziki-geografiki we klimat häsiýetnamalarynda tapmak bolýar.

6.15. Brizler

Brizler diýip deňizleriň we uly kölleriň kenar ýakalarynda öwürýän we güýçli gije-gündizlik ugry bolan ýellere aýdylýar. Gündiz deňiz brizi kenara tarap öwürýär, gije kenar brizi deňze tarap

öwüsýär. Brizlerde ýeliň tizligi 3–5 m/s, tropiklerde has uly. Brizler açyk howada we howanyň alnyp gidilişi gowşak bolanda, mysal üçin, antisiklonlarda oňat duýulýar, bolmasa howanyň belli bir ugurda umumy göçmegi brizi ýaşyrýar, bu siklonlar geçende şeýle bolýar. Briz aýlanyşygy subtropiki antisiklonlarda, mysal üçin, köllerin kenarynda oňat ýüze çykýar, bu ýerde gury ýeriň üstünde gije-gündiziň dowamynda temperatura güýçli üýtgeýär. Oňat ösen brizler orta giňişliklerdäki Gara, Azow, Hazar deňizlerinde syn edilýär.

Brizler gury ýeriň üstünde temperaturanyň gije-gündizlik hereketi bilen bagly. Gündiz gury ýer gyzýar we temperatura onuň üstünde deňziň üstünden ýokary. Şol sebäpli gury ýeriň üstündäki izobar tekizlikler deňizdäkidən birneme ýokary (21-nji surat).



21-nji surat. Brizleriň gijeki we gündizki hereketi

Gijesine garşylyklaýyn şertler döreýär, bu wagt gury ýer sowaýar we deňizden sowuk bolýar, şonda howanyň kenardan deňze alnyp gidilmegi – agşamky kenar brizini döreýär. Agşam deňiz brizi kenar brizine, irden bolsa tersine çalyşýar.

Brizler howanyň 1–2 km gatlagyny eýeleýärler; gündizki deňiz brizi agşamka garanyňda galyň bolýar. Brizden ýokarky, yza akyşyň galyňlygy 1,5–2 km. Tropiklerde brizler ýokary giňişliklerdäkidən uly we gury ýeriň ýa-da deňziň jümmüşine onlarça kilometrlere aralaşýar. Bu ýerde deňiz briziniň aralaşmagy sowuk frontuň aralaşmagy bilen meňzeş häsiýetleri bar.

Gündizki deňiz brizi gury ýerde temperaturany peseldýär we otnositel çyglylygy ýokarlanýar, bu, esasan, tropiklerde gowy bildirýär, bu ýerde deňiz brizi diňe bir temperaturany peseltmän, köplenç, günortadan soňky çabgalary hem ýagdyrýar. Madrasda (Hindistan)

deňiz brizi kenarýakada temperaturany 2–3°C peseldýär we çyglylygy 10–20% galdyrýar. Günbatar Afrikada täsiri has uly: gündizki deňiz brizi gyzan kontinental howanyň ýerine gelip, temperaturany 100°C-ä çenli peseldip we otnositel çyglylygy 40% hem ýokarlandyryp bilýär.

San-Fransisko aýlagynyň ýerleriniň üstünden öwürýän gündizki deňiz brizi örän güýçli klimata täsir edýär. Deňiz howasynyň gury ýere Kaliforniýa aýlagynyň sowuk suwlaryndan gelýänligi sebäpli, tomus aýlarynyň howasynyň ortaça temperaturasy San-Fransiskoda bary-ýogy 40 günortada ýerleşen Los-Anželesden 5–7°C pes. San-Fransiskoda gysj temperaturalary 2–3°C pes.

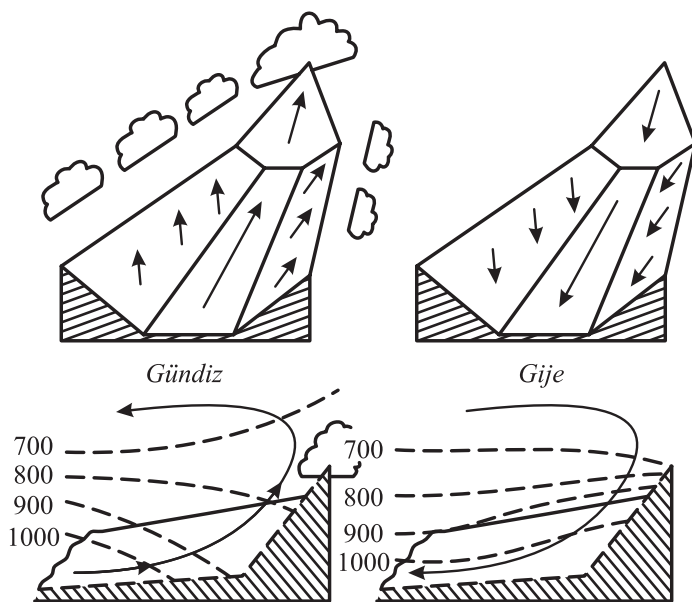
Sewan, Yssykköl, Ladoga, Onega kölleriniň kenarýakalarynda, uly derýalarda, mysal üçin, Wolganyň aşaky akymalarynda hem brizler bolýar. Emma köllerde we derýalarda briziň mikroklimat masştaby bolýar: brizde ýeliň tizligi, onuň dikligine güýji we gorizonta paýlanyşy deňiz kenarlaryndaky brizlerden ep-esli kiçi.

6.16. Dag-dere ýelleri

Dag ulgamlarynyň jülgelerinde brizlere meňzeş gije-gündizlik ýeller bolýar, bular dag-dere ýelleri. Gündiz jülge ýeli jülge boýunça, şeýle hem dag eňňitleri boýunça ýokary öwürýär. Agşam dag ýeli eňňitler boýunça aşak we jülge boýunça aşak, düzlüğe tarap öwürýär.

Dag-jülge ýelleri Alplarda, Kawkazda, Týan-Şanda we Pamirde jülgelerde oňat bildirýär. Olaryň birlik güýji ep-esli bolup, jülgäni emele getirýän gerişleriň beýikligi bilen ölçenýär: ýeller jülgäni doly doldurýarlar. Olar kada boýunça güýçli däl, emma käwagt 10 m/sek ýetýärler we ondan hem uly bolýarlar.

Gündizine dag ýapgytlarynyň tekizlikleri ondaky howadan ýylyrak. Şol sebäpli ýapgydyň gönüden-göni golaýyndaky howa güýçli gyzýar. Ýapgytdaky has ýyly howa ýapgyt boýunça ýokary galyp başlaýar. Howanyň ýapgyt boýunça şular ýaly ýokary galmagy jülgäni emele getirýän gerişleriň üstünde topbak bulutlaryň güýçli döremegine getirýär. Gije ýapgytlar sowanda şertler üýtgeýär we howa ýapgytlar boýunça aşak akýar (22-nji surat).



22-nji surat. Dag-dere ýelleriň gijeki we gündizki hereketi

6.17. Buzluk ýeli

Daglardaky buzlukdan aşak öwürýän ýellere **buzluk ýeli** diýilýär. Bu ýeliň gije-gündizlik yzygiderlilik ýok, sebäbi buzlugyň üstüniň temperaturasy bütün gije-gündiziň dowamynda howanyň temperaturasyndan pes. Howa buzlugyň üstünde güýçli sowaýar. Buzuň üstünde temperaturanyň inwersiýasy agalyk edýär we sowuk howa aşak akýar. Kawkazyň käbir buzluklarynyň üstünde buzluk ýeliniň tizligi 3–7 m/s. Buzluk ýeliniň dik galyňlygy onlarça, aýratyn ýagdaýlarda yüzlerçe metr.

Ägirt uly ölçegli buzluk ýeller hadysasy Antarktidanyň buzluk platosynyň we garlyk örtügiňiň akym ýelleri (köplenç, günorta-gündogar) ýerli ýapgyt boýunça umman tarapa sowan howanyň alnyp gidilmegi netijesinde ýüze çykýar. Antarktida materiginiň töwereginden geçýän siklonlaryň döredýän güýçli ýelleri bilen bilelikde, akym ýelleri Antarktida kenarýakasynyň köp ýerlerini Ýer şarynda iň ýelli ýerlere öwürýärler.

6.18. Fýon

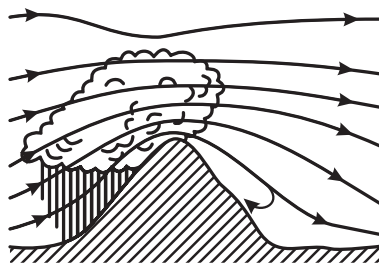
Wagtal-wagtal daglardan jülgä öwüsýän ýyly, gurak ýellere **fýonlar** diýilýär. Fýonda howanyň temperaturasy tiz we ep-esli ýokarlanýar, otnositel çyglylyk güýçli aşak gaçýar. Fýonyň başynda howanyň we çyglylygyň tiz we güýçli üýtgemegi mümkin, muňa fýonyň ýyly howasynyň jülgäni dolduran sowuk howa bilen duşuşmagy sebäp bolýar. Fýonyň durnuksyzlygy fýon akymynyň güýçli tubulentligini görkezýär. Onuň dowamlylygy käwagt arakesmeler bilen birnäçe sagatdan birnäçe gije-gündiz bolup biler.

Fýonlar ir wagtdan bäri Alp daglarynda belli. Olar Kawkazyň demirgazyk we günorta gerişlerinde örän ýygy. Olar Krymyň Günorta kenarynda kert Ýaýla diwarynda, Orta Aziýanyň (Köpetdag) we Altaýyň daglarynda, Ýakudystanda, Günbatar Grenlandiýada we başga dag ulgamlarynda bolýar.

Fýonlaryň gaýtalanyjylygy barada şu maglumatlar boýunça baha berip bolar (ortaça ýylda gün sanynda): Kutaisi – 114, Tbilisi – 45, Wladikawkaz – 36, Teles kölünde – 150 çenli, Insbruk (Awstriýa) – 75 gün.

Eger umumy aýlanyşygyň howa akymy ýeterlik belentlikdäki gerşi kesip geçen ýagdaýynda, fýon islendik dag ulgamynda döräp biler. Şemal tarapynda howa gerişden öwüsýär, dykzlygy gowşak giňişlige bolsa ýokary gatlaklaryň howasy okdurylýar (23-nji surat).

Fýonda howanyň ýokary temperaturasy onuň aşak gaýdýan hereketinde gyzmagy bilen düşündirilýär. Dag ýapgytlary boýunça jülgä düşýän fýonyň howasy gyzýar, ýagny her 100 m aşak düşende 1°C gyzýar. Şol sebäpli ol jülgedäki howadan has ýokary temperatura bilen jülgä gelyär. Fýonyň temperaturasy ol näçe belentden gaýtasa, şonça ýokary bolýar, temperatura galdygyça otnositel çyglylyk peselýär.



23-nji surat. Fýon ýeliň shemasy

Gerşiň beýikligi jülgeden 3000 m beýiklikde, fýon başlamazdan oň jülgede temperatura $+10^{\circ}\text{C}$, temperaturanyň ortaça gradiýenti

0,6°C/(100 m) bolsun diýeliň. Gerşiň örküjiniň derejesinde temperatura $+10 - (0,6 \cdot 30) = -8^{\circ}\text{C}$ bolar. Jülgä düşüp we 30°C gyzyp (her 100 m 10°C), aşakda fýonyň howasynyň temperaturasy $-8 + 30 = +22^{\circ}\text{C}$ deň bolar. Şeýlelikde, jülgedäki temperatura ilkibaşdaky temperatura bilen deňeşdirilende 12°C gyzar. Eger ýokarda otnositel çyglylyk 100% bolan bolsa, şol bir udel çyglylykda, fýonyň howasynyň temperaturasy -8 -den $+22^{\circ}\text{C}$ çenli gyzanda, otnositel çyglylyk 17%-e çenli peseler.

Haçan-da fýonyň döreýän ýeriniň howasy örän ýyly bolanda, fýonda temperatura aýratyn güýçli ýokarlanýar. 1935-nji ýylyň maý aýynyň ilkinji günlerinde Kawkazyň demirgazyk dageteklerinde günorta fýon Ermenistanyň daglaryndan howa getirdi. Munda temperatura Nalçikde $+32^{\circ}\text{C}$ -ä, Mozdokda $+40^{\circ}\text{C}$ -ä çenli ýokarlandy, otnositel çyglylyk 13%-e çenli peseldi. Montanada (gaýaly daglar) bir gezek 7 sagadyň dowamynda temperatura -40°C -den $+4^{\circ}\text{C}$ -ä çenli ýokarlandy.

Dowamly we depginli fýon daglarda garlaryň tiz eremegine, dag derýalarynyň joşmagyna, gar harsaňlaryň gaýtmagyna getirip biler. Fýon tomus ýokary temperaturanyň we guraklygyň netijesinde ösümlüklere ýaramaz täsir edip biler. Zakawkazýede (Kutaisi) tomusky fýonlarda agaçlaryň ýapraklarynyň gurap gaçan wagty bolýar. Köpetdagyň demirgazyk ýapgytlarynda garmsil ýeli belli. Ol Eýran daglaryndan akýan tropiki howada ösýän fýon bolup, gerşiň üstünden geçip gelýär. Garmsilde temperatura $48\text{--}49^{\circ}\text{C}$ -ä ýetýär, otnositel çyglylyk 4–5%-e çenli gaçýar.

6.19. Boralar

Pes dag gerişlerinden ýeterlik ýyly deňze tarap öwürýän güýçli sowuk we durnuksyz ýele **bora** diýilýär. Boralar irki wagtdan bäri Gara deňizde Noworossiýsk aýlagynda we Ýugoslaviýanyň Adriatik kenarýakasynda, şeýle hem Triýesta golaýynda belli. Şuňa meňzeş hadysalar Täze Ýerde we başga birnäçe ýerde ýüze çykaryldy. Ýelleriň bora görnüşine Baýkaldaky Olhon derwezelerindäki “sarma” hem degişli. Gelip çykyşy we ýüze çykyşy boýunça boralara Bakun golaýyndaky “nord”, Fransiýanyň Ortaýer deňzi kenarýakasynda

Monpelyeden Tulona çenli “mistral”, Meksika aýlagyndaky (Meksika, Tehas) “nortser” meňzeş.

Bora Noworossiýskde we Adriatikada demirgazyk-gündogar tarapdan kenarýaka gerşe sowuk howa fronty gelende ýüze çykýar. Sowuk howa uly bolmadyk gerişden şolbada geçip başlaýar. Öz agramynyň güýjüniň täsiri bilen dag gerşi boýunça aşak okdurylyp, ýel ep-esli tizligi alýar: Noworossiýskde ýanwarda borada ýeliň ortaça tizligi 20 m/s ýokary. Bu aşak düşýän akym, suwuň üstüne düşüp, güýçli tolkunlary döredýän gomly ýelleri emele getirýär. Bu ýagdaýda bora başlamazdan öň, deňziň üstündäki howanyň ýokary temperaturasy sowaýar.

Fýondaky ýaly, aşak düşende boranyň howasy adiabatiki gyzyýar. Emma gerşin belentligi uly bolansoň, aşa sowuk howanyň temperaturasy bolsa, deňziň üstündäki öňki howanyň temperaturasyndan has pes, netijede, boranyň aralaşan ýerlerindäki temperatura peselýär. Noworossiýskde bora gelen wagty temperaturanyň 25°C-ä çenli peselen wagty boldy.

Noworossiýsk borasy kenarýakadan birnäçe kilometr daşlaşansoň güýji azalýar. Adriatikada bora käbir sinoptiki ýagdaýlarda deňziň ep-esli bölegini eýeleýär. Noworossiýskde ýylda ortaça 46 gün bora bolýar, köplenç, noýabrdan marta çenli boranyň dowamlylygy 1–3 gije-gündiz, gaty seýrek ýagdaýda bir hepdä çenli bolýar.

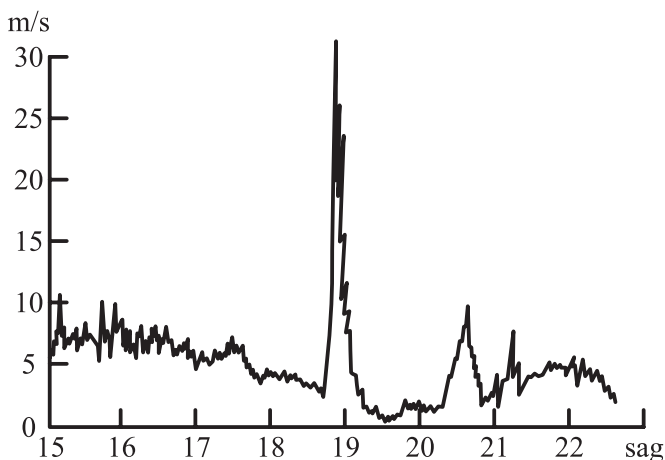
6.20. Harasatlar

Käwagtlar belli çäklerde ýeliň harasatlar diýlip atlandyrylýan gysga wagtlaýyn güýçlenmesi bolýar. Harasatlarda ýeliň tizligi duýdansyz möwç alyp 20 m/s we ondan hem ýokary bolýar. Ýeliň güýjemegi birnäçe minut dowam edýär, käwagt gysga wagtyň içinde gaýtalanýar. Azda-kände ýeliň ugry hem üýtgeýär (*24-nji surat*).

Gysga wagtlygyna seretmezden harasatlar weýrançylykly netijelere getirip bilýärler. Harasatlar, köplenç, ýerli konweksiýanyň ýa-da sowuk frontuň topbak-ýagyşly bulutlary bilen bagly bolýar. Birinji ýagdaýda olara akym içre, ikinjide frontal diýilýär.

Akym içre harasat topbak-ýagyşly buludyň öňki böleginde, güýçli ýokary galýan howa hereketiniň ýüze çykmagy, onuň merkezi we arka

böleklerinde bolsa özlari bilen howany çekýän çabgaly ýagyn bilen şertlendirilýär. Şeýlelikde, bulutda we onuň aşagynda howanyň kese okly tüweleý görnüşli hereketi ýüze çykýar, oňa garyşyk ýerlerden howa çekilýär. Konweksiýanyň uly buludy golaýlanda ýeliň güýçlenmegi we onuň buluda tarap öwrülmeği duýulýar; güýçli ýüze çykan wagtynda bu hadysa harasat görnüşine geçýär. Frontal harasatlarda we şuna meňzeş hadysa bolýar: bu ýerde hem ýetip gelýän sowuk frontuň önündäki ýyly howanyň ýokary galmagy we frontuň arkasyndan sowuk howanyň ýokarysyndan aşak hereketi uly rol oýnaýarlar. Frontal harasatlar frontuň önünde birnäçe ýerde bolýar. Şol sebäpli XIX asyrdan, sowuk frontlaryň barlygy anyklananda, olary harasatlar çyzygy diýip atlandyrypdylar.



24-nji surat. Harasatda ýeliň tizliginiň üýtgeýşi

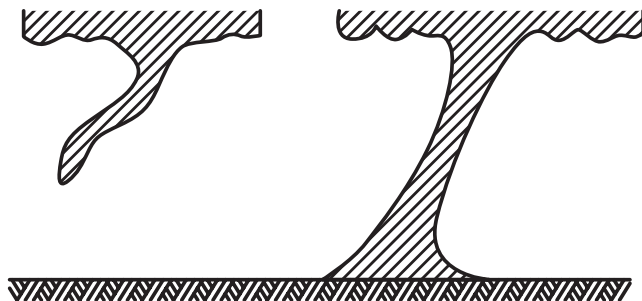
Harasatlar, adatça, çabgaly ýagynlar, tupanlar, käwagt doly ýagmagy bilen bagly. Diňe howanyň guraklygy uly bolan şertlerinde topbak bulutlar emele gelmeýän harasatlar bolmagy mümkin.

6.21. Kiçi masştably tüweleýler

Atmosfera aýlanyşygynyň uly durnuksyzlygy netijesinde adaty tupanly harasatlardan başga siklonlary ýatladýan, emma kiçi göwrümlü, dik okly aýratyn tüweleýler ýüze çykyp bilerler. Bular, ilki bilen, gaty gyzan toprakly çöllerde, aýratyn hem öz häsiýetini güýçli üýtgedýän örtük tekizlikleriniň üstünde döreýän örän kiçi tozanly

tüweleýlerdir. Saharada 10 km² meýdanda şeýle tüweleýleriň käwagt günde 100–si bolýar, tomsuna olar Gündogar Pamirde ýygy-ýygýdan bolýar. Olaryň ini 1 m-den 100 metre çenli, beýikligi 1 km, hereket ediş tizligi 20–30 km/sag. Tüweleýde howa aýlanmak bilen bir wagtda ýokary galýar. Tüweleýe düşen tozan, ýaprak we başga zatlar aýlaw bilen ýokary galýarlar.

Deňizleriň üstünde uly tüweleý, gury ýerde apy-tupan ýa-da tromb diýip atlandyrylýan uly tüweleýleriň wajyp ähmiýeti bar, bulara Demirgazyk Amerikada tornado diýilýär (25-nji surat).



25-nji surat. Tornado

Tüweleý, adatça, tupanly buludyň öňki böleginde ýüze çykýar we ýokardan ýeriň üstüne çenli aralaşýar. Uly tüweleýleriň diametri onlarça metr, tromblarda 100–200 metr, Amerika tornadalarynda has uly.

Tromb aşakdan we ýokardan giňeýän bulutlar bilen ýeriň arasyndaky gara sütün ýa-da bulutdan sallanyp duran hortum ýaly bolup görünýär. Bu görnüş şeýle düşündirilýär: tüweleý ýokardan buludy, aşakda bolsa tozany we suwy çekýär; mundan başga-da basyş güýçli aşak gaçanda tüweleýiň içinde suw bugunyň kondensasiýasy bolup geçýär.

Tüweleý bulut bilen bilelikde, köplenç, 30–40 km/sag tizlikde hereket edýär. Uly tüweleýleriň dowamlylygy minutlarda, tromblaryňky onlarça minutda, käwagt birnäçe sagatda ölçelýär. Şunça wagtda tüweleý deňziň üstünde birnäçe kilometr, gury ýerde onlarça, käwagt yüzlerçe kilometr geçip, öz ugrundaky zatlary alyp gidýär. Tüweleýiň içinde atmosfera basyşy onlarça, hatda yüzlerçe gektopaskal güýçli peselen. Howa tüweleýiň daşyndan aýlanyp, şol bir wagtda ýokary galýar. Tromblarda ýeliň tizligi 50–100 m/sek

ýetip bilýär, olary weýrançylyklar boýunça kesgitläp bolýar, ýokary galýan tizlikler hem örän uly. Trombda ýel jaýlaryň üçegini alyp gidýär we ýeňil gurluşyklary ýykýar, adamlary we haýwanlary uly aralyklara alyp gidýär, agaçlary köki bilen sogurýar ýa-da döwýär, tokaýlarda ýalaňaç zolaklary döredýär. Tromb geçende basyşyň aşak gaçmagy şeýle bir uly bolýar, daşky basyş jaýlaryň içindäki basyş bilen deňleşip ýetişmeýär, içinde ol uly bolýar, şol sebäpli tromblaryň täsir edýän meýdanyna düşen jaýlar içinden ýarylýar: olaryň üçegi uçup gidýär, penjire tagtalary daşyna zyňlyp gidýär, hatda diwarlary ýykylýar. Uly tüweleýleriň weýran edijilik güýji pes. Tromb, tupan, çabgaly ýagyn, doly bilen bile gelýär. Suwly uly tüweleýler tupanlar bilen seýrek bagly. Tromblar, adatça, ýeke-ýekeden geçýär, tornada-da, köplenç, iki we ondan hem köp tüweleý bolýar.

Ýewropada tromblar seýrek we köplenç, yssy howada günortadan soňky sagatlarda dikligine uly gradiýent temperaturaly we gelip çykyşy çygly tropiki howa akymlarynda ýüze çykýar. Demirgazyga tarap ugurda olar Demirgazyk Şotlandiýa, günorta Norwegiýa, Şwesiýa, Sibirde – Ob derýasynyň aşaky akymlaryna çenli aralykda bolýar. Russiýanyň Ýewropa çäginde her tomus dürli ýerlerde birnäçe tromblar bolýar. Olaryň weýrançylyga elten howasynyň agalyk edýänligi bilen düşündirilýär. Ýewropada şeýle şertler seýrek bolýar: tropiki howa Ýewropa seýrek gelýär. ABŞ-da, Gaýaly we Appalaçi daglarynyň arasynda ýygy-ýygydan weýrançylykly tromblar döreýärler. Bu ýurtlarda ýylda 200, käbir ýyllarda bolsa 800 çenli tornado hasaba alynýar, olaryň tizligi 125 m/s we ondan hem ýokary bolýar. Ortaça bir ýylda 100 we ondan hem köp adam şu hadysanyň pidasy bolýar.

6.22. Howa gullugy

Howa ýagdaýynda üznüksiz bolup geçýän üýtgeşmeler, ilkinji nobatda, atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň prosesleri bilen bagly. Gündiziň we gijäniň çalyşmagy, meteorologiki elementleriň gije-gündizlik hereketi, brizleriň çalyşmagy ýaly görünüşde howada birnäçe ýönekeý we yzygiderli üýtgemeleri bolup geçýär. Emma howa üçin

mahsus bolan güýçli we yzygidersiz üýtgeşmeler howa akymlarynyň çalyşmagynyň, olary bölýän frontlaryň geçmeginiň, siklonlaryň we antisiklonlaryň göçmeginiň we ösmeginiň netijesidir. Tropiklerde bu üýtgeşmeler tropiklerden daşary giňişliklerdäkiden başga häsiýetlidir, sebäbi bu ýerde atmosfera aýlanyşygynyň şertleri has durnukly, tropiki siklonlar bolsa seýrek. Şol sebäpli tropiklerde, tropik siklonlary hasaba almasak, howanyň gije-gündizdäki üýtgemeleri däl-de, onuň uzak möhletli hadysalary, mysal üçin, gurakçylyk, suw basmagy we ş.m. hadysalar has uly ähmiýetli.

Adamzadyň işiniň howanyň üýtgemelerine güýçli baglylygy sebäpli, ähli ýurtlarda milli howa gulluklary döredildi. Onuň wezipesi ilaty administratiw we hojalyk guramalaryny emele gelen howa şertleri we geljek wagtda onuň çaklamasy barada öz wagtynda habarly etmek bolup durýar.

Milli howa gulluklary öz işlerinde Bütindünýä meteorologiki guramasynyň – Bütindünýä howa gullugynyň (BDHG) halkara meýilnamasyna esaslanýarlar. Bütindünýä howa gullugy üç sany özara bagly komponentlerden: global gözegçilik ulgamyndan (GGU), telearagatnaşyklaryň global ulgamyndan (TGU) we maglumatlary işlemegiň global ulgamyndan (MIGU) ybaratdyr.

GGU atmosferanyň ýagdaýyna syn edýän milli gözegçilik ulgamlaryndan durýar, BDHG-nyň agzalary olary diňe özleri üçin däl, gerek bolan maglumatlary halkara ulgamy üçin hem meýletin berýärler. GGU ýerüsti we kosmiki gözegçiliklerden durýar. Global ýerüsti ulgamynyň 8000 sany meteorologiki we 800 sany aerologiki stansiýalary bar. 7000 sany kommersiýa gämileri yzygider meteorologiki gözegçilikleri alyp barýarlar. Mundan başga-da 1980-nji ýyllarda, gury ýerde 350 sany awtomatlaşdyrylan stansiýalar, awtomatlaşdyrylan deňiz stansiýalary hökmünde 100 sany labyrly we ýüzlerçe hereket edýän signal belgileri işe girizildi. Güýçli tupanlar barada duýduryş bermekde tutuş Ýer şarynda 600 sany meteorologiki radiolokatorlar ulanylýar.

Gözegçiligiň kiçi kosmiki ulgamy dört sany polýar-orbita we baş sany geostasionar meteorologiki emeli hemradan ybarat. Ýeriň daşyndan 800-den 1000 km beýiklikde aýlanýan polýar-orbital emeli hemralarda spektriň görüňän we infragyzyň böleklerinde şekillerini

awtomat usulda berer ýaly enjamlar oturdylan. Emeli hemralar Ýeriň bulut örtüginä gözýetimine syn etmegi, temperaturanyň we çyglylygyň dikligine paýlanyşyny kesgitlemegi, ýeriň we deňziň üstüniň temperaturasyna baha bermegi, şeýle hem gar we buz örtüklerine syn etmegi üpjün edýärler. Baş sany geostasionar emeli hemra ekwatoryň üstünde 36000 km ýerleşýärler we Ýer bilen bir burçda aýlanýarlar. Şeýlelikde, olar ähli wagt Ýeriň şol bir nokadynyň üstünde asylyp duran ýaly. Olar demirgazyk giňişligiň 500-den günorta giňişligiň 500 aralykdaky giňişlik guşagyny gözegçilikde saklaýarlar we Ýere hemişe bulutlylygyň şekillerini, ýeriň üstüniň temperaturasyny, bulutlaryň hereketi boýunça kesgitlenen ýeliň tizliginiň ululygyny we ugruny belläp durýarlar, şeýle hem maglumatlary toplamak we ýaýratmak üçin telearagatnaşygyň merkezi bolup hyzmat edýärler. GGU toplumlaýyn gözegçilik ulgamy bolup durýar, sebäbi hiç bir ulgam özbaşdak atmosferanyň ýagdaýyna doly gözegçilik edip bilmeýär.

Emma gözegçilik etmek ýeterlik däl, olary her bir ýurt we halkara masştabynda maglumatlary toplaýan we seljerýän merkezlere bermek gerek. 60-njy ýyllarda maglumatlar telegrafyň we telefonyň üsti bilen ýygnalýardy, soňra ýerüsti liniýalar ýa-da radio boýunça regional merkezlere berilýärdi, olar elde meteorologiki maglumatlary işläp taýýarlaýarlar, soň çyzgýt boýunça radioda berýärdiler. Häzirki wagtda telearagatnaşygyň global ulgamy telearagatnaşyklaryň baş we regional ulgamyndan durýar.

Telearagatnaşyklaryň baş ulgamy üç sany dünýä meteorologiki merkezlerini (Waşington, Melburn, Moskwa) birleşdirýän 21 sany magistral ulgamyndan we 15 sany regional aragatnaşyk merkezlerinden ybaratdyr (Alžir, Braziliýa, Braknel, Buenos-Aýres, Dakar, Jidda, Kair, Naýrobi, Nýu-Deli, Offenbah, Pariž, Pekin, Praga, Sofiýa, Tokio). Mundan başga-da regional telearagatnaşyk ulgamyna ýene-de 16 sany regional aragatnaşyk we 149 sany milli merkezleri hyzmat edýär. Bu ulgam her gün 15 mln harp we san belgisini hem-de 2000 sany howa kartasyny berýär. Maglumatlaryň bu görümini bermek olary diňe doly awtomatlaşdyrylan ýagdaýynda mümkin we eger ilki başda maglumat bermegiň tizligi 50 bit/s ýa-da minutda 75 söz bolan bolsa, häzirki wagtda EHM peýda bolmagy bilen ol 9600 bit/s boldy we geljekde ol iki esse köpeler.

Hiç bir ýurduň, hatda Russiýa ýaly uly ýurduň howa gullugynyň diňe öz gözegçiligine esaslanyp howa çaklamasyny düzmäge ýagdaýy ýok. Mysal üçin, Belarus Respublikasynyň gije-gündizlik howa çaklamasyny düzmek üçin tutuş günbatar Ýewropanyň, has gowusy Atlantik ummanyň meteorologiki maglumaty gerek. Üç gije-gündizlik howanyň çaklamasyny düzmek üçin tutuş ýarym şaryň, uly möhletler üçin bolsa tutuş Ýer şarynyň maglumatlary gerek. Şu nukdaýnazardan öz çäklerinde howany çaklamak üçin her bir milli gulluga meteorologiki maglumaty işlemek üçin çylşyrymly serişdeleriň gerekligi düşnükli. Mundan başga-da goňşy döwletler şol bir işi gaýtalap etmeli bolýardylar. Şonuň üçin GGU-nyň üçünji komponenti – maglumatlary işlemegiň global ulgamy (MIGU) uly etraplar, şol sanda ýarymşar we Ýer şary üçin meteorologiki maglumatlary toplamak we işlemek boýunça jogapkarçılığı rejeli bölüşmegi, öz jogapkarçilik ýerlerinde meteorologiki maglumatlarynyň meýdanyny düzmeği we bu önümleri halkara meteorologiki guramasynyň agzasy bolup durýan ýurtlara bermegi üpjün edýär. Şeýlelikde, her bir ýurduň milli howa gulluklary eýýäm taýýar seljermeleri we geljege çaklamalary alyp ulanmaga we olary öz ýurtlary üçin ulanmaga mümkinçilik alýarlar. MIGU merkezleriň üç basgançakly ulgamy şulardan ybarat: Dünýä meteorologiki merkezleri (DMM), regional meteorologiki merkezleri (RMM) we milli meteorologiki merkezleri (MMM). MIGS-de üç sany DMM bolup (Waşington, Melburn, Moskwa), olar global maglumaty alýarlar, tutuş Ýer şary we ýarymşarlar üçin seljermeleriň we çaklamalaryň kartasyny düzýärler we öz önümlerini gysga, orta we uzak wagtlaýyn howanyň çaklamasyny düzmek üçin aragatnaşyk kanallary boýunça her bir milli howa gullugyna ugradýarlar. Häzirki wagtda üç sany DMM bir günün dowamynda 350 sany seljerme we çaklama çykarýar. Indiki basgançaga 25 sany RMM bolup, olar uly geografiki ýerleriň, mysal üçin, Atlantika we Ýewropa, Ýewraziýa we ş.m. seljermesini we çaklamasyny düzýärler. Bu maglumatlar MMM tarapyndan sarp edijiler üçin has içgin seljermeleri geçirmekde we ýöriteleşdirilen çaklamalary düzmekde ulanylyp bilner. MMM öz ýurtlary üçin seljermeleri we çaklamalary düzmäge we olary TGU boýunça bermäge jogap berýärler.

DMM, RMM we MMM başga ýöriteleşdirilen merkezler, orta tizlikdäki howa çaklamalarynyň Ýewropa merkezi ýaly merkezler bolup, olar alty gün önünden basyşyň we temperaturanyň uly masştably meýdanynyň çaklamasyny düzýärler, şeýle hem zolak çaklamalaryň merkezleri bolup, olar raýat awiasiyasyna hyzmat etmegiň Bütindünýä ulgamynyň çäginde hereket edýär we raýat awiasiyasynyň Halkara guramasy bilen jebis hyzmatdaşlykda işleýärler.

6.23. Howa çaklamasy

Howanyň çaklamasynyň usullary çaklanýan wagta baglylykda dürli-dürli bolýar. 1–3 gije-gündizlik çaklamalara gysga möhletli, 4–10 orta möhletli, bir aýlyk we möwsümleýin çaklama uzak möhletli diýilýär. Gysga möhletli we orta möhletli howany çaklamagyň wezipesi iki tapgyra bölünýär: sinoptiki ýagdaýy we howanyň özüni çaklamak.

Sinoptiki ýagdaýy çaklamak, ýagny basyşyň, temperaturanyň, çyglylygyň we ygallaryň meýdanlaryny çaklamak atmosferanyň hereketini gysylýan suwuklyk hökmünde beýan edýän kanunlara esaslanýar. Atmosferanyň başdaky ýagdaýyny bilip, bu kanunlaryň deňlemelerini wagt boýunça integrirlemek ýoly bilen basyşyň, ýeliň, temperaturanyň, çyglylygyň we ygallaryň dürli möhletleri üçin geljekki meýdanlaryny hasaplap bolýar, ýagny sinoptiki ýagdaýyň ösüşini çaklap bolýar. Ilkibaşky maglumatlar hökmünde meteorologiki ululyklaryň hakyky aňlatmalary alynýar, olarda integrirlemek üçin ýerdäki we ýokardaky stansiýalardan alnan başdaky maglumatlar, ýagny Moskwa wagty bilen sagat 03 we 15-de alnan maglumatlar ulanylýar. Atmosferanyň gidrotermiki üýtgemeginiň deňlemelerini mukdarlaýyn integrirlemek EHM peýda bolandan soňra mümkin boldy. Integrirlemek üçin ulanylýan atmosferanyň san modellerinde has wajyp bolan fiziki faktorlar göz önünde tutulýar: radiasiýa we onuň atmosferada siňdirilmegi, konweksiýa, dik turbulent çalşygy, albedonyň geografiki ýerleşşi, tekizligiň бүдүр-сүдүрлүгү, ygallaryň emele gelmegi we bugarmagy, topragyň çyglylyk saklaýşy, garyň we buzuň paýlanyşy, şeýle hem orografiýa. Integrirlemegiň netijesinde ýeriň üstündäki basyşyň, temperaturanyň we ýeliň geljekki meýdanlary,

şeyle hem 24, 36, 48, 72, 96 we 120 sagat öňünden esasy izobar tekizlikleriň geljekki boljak ýerleri we olaryň temperaturalary hasaplanýar. Sinoptiki ýagdaýy çaklamagyň san usulynyň ulanylmagy diňe howa gullugynda EHM peýdalanylanda mümkin bolýar, şol sebäpli BMM we RMM aragatnaşyk kanallaryna birikdirilen güýçli EHM öz içine alýan ýörite maglumat tehnologiýasy liniýalary döredilen. Bu liniýalar şu aşakdakylary üpjün edýärler:

- aragatnaşyk kanallaryndan EHM meteorologiki maglumatlary saklamak;

- meteorologiki maglumatlara gözegçilik etmek;

- obýektiv seljermä, ýagny beketlerde ölçelen meteorologiki mukdarlaryň aňlatmalarynyň nokatlaryň yzygider torunda interpolýasiýa etmek;

- geljekki meteorologiki mukdarlaryň aňlatmalaryny hasaplamak maksady bilen gidrotermodynamikanyň deňlemeleriniň san integrirlenmesi;

- çaklamanyň görkezilen möhletlerine izobarlary we izotermalary awtomatiki çyzmak;

- sinoptiki ýagdaýyň çaklamasyny merkeziň özünde howany çaklamak üçin peýdalanmak we çaklama önümlerini aragatnaşyk kanallary boýunça ýerli howa gulluklaryna bermek.

Şeýlelikde, indiki gije-gündize we 2–3 gün öňünden çaklama düzmek üçin Ýeriň üstündäki sinoptiki ýagdaýyň seljermesi we öňki gözegçilikleriň bar topografiýasynyň kartalarynyň seljermesi (gijä galmak meteorologiki maglumatlary ýygnamak we olary karta geçirmek bilen bagly), şeyle hem atmosferanyň dinamikasyny we termodynamikasynyň deňlemelerini integrirlemek ýoly bilen alnan basyşyň we temperaturanyň 1, 2, 3 gije-gündiz öňünden geljekki meýdanlary bar. Mundan soňra ikinji tapgyr we ýerine ýetirilmeli iş – şäher ýa-da hyzmat edilýän başga ýer üçin howanyň özüniň çaklamasyny (temperaturanyň, ýeliň, ygallaryň we ş.m.) düzmek başlanýar. Çaklaýjy (howa gullugynyň işgäri) siklonlaryň, antisiklonlaryň, frontlaryň we howa akymalarynyň geljegini kesgitleýär, munuň üçin ol basyşyň we geopotensialyň meýdanlarynyň çaklamalaryndan peýdalanylýar. Ol howa akymalarynyň we frontlarynyň häsiýetine esaslanylýp, olaryň geljekki üýtgeşmelerini, şeyle hem siklonlaryň we

antisiklonlaryň ösüşiniň häsiýetini nazara alyp, howanyň üýtgemek mümkinçiligine baha berýär. Munda möwsüme baglylykda howa akymlarynyň mümkin bolan transformasiýasyna empiriki kesgitlenen düzedişler girizilýär. Tupanlary we çabgaly ýagynlary çaklamak üçin meteorologiki radiolokatorlaryň maglumatyndan peýdalanylýar.

Howanyň aýratyn howply hadysalary (güýçli ýel, syrgyn, duman, sürçek, jybar we ş.m.) baradaky duýduryşlar ýokary takyklygy bilen tapawutlanýar.

Howanyň gysga möhletleýin çaklamalary halk hojalygynyň köp pudaklary, aýratyn hem awiasiýanyň işini üpjün etmekde örän wajypdyr. Meteorologiki maglumatlar we howanyň gysga möhletli yzygider çaklamasy bolmazdan häzirki zaman awiasiýasy işlemegi mümkin däl. Umuman, howa gullugyna çykarylýan çykdajylar birnäçe gezek özüni ödeýär diýip aýdyp bolýar.

Orta möhletlere çaklamalar (4–10 gün) ähli möwsümiň dowamynda sinoptik ýagdaýlaryň ösüşi baradaky gündelik maglumatlara, şeýle hem basyşyň we temperaturanyň 1, 2, 3, 4, 5 gije-gündiz önünden atmosferanyň dinamikasyny we termodinamikasyny deňlemelerini integrirlemek ýoly bilen alnan, geljekki basyşlary baradaky maglumatlara esaslanýlar. Emma 5–10 günlük çaklamalarda günler boýunça howanyň üýtgemegini çaklamaga mümkinçilik ýok, sebäbi tutuş çaklanylýan döwürde howa akymlarynyň özboluşlylygyna gözegçilik etmek mümkin däl. Şol sebäpli geljek 10 güne orta temperatura we ygallaryň ortaça mukdary, şeýle hem geljekki 5–7 gün üçin maksimal we minimal temperatura çaklanylýar. Şeýle çaklamalary düzmek üçin statistiki usullardan peýdalanylýar. Köplük regressiýanyň deňlemesini bariki we arhiw maglumatlaryndan temperatura meýdanlarynyň häsiýetnamalary barada maksimal we minimal temperaturalaryň degişli ortaça ongünlüğinden ýa-da 5–7 gün üçin alýarlar. Görşümüz ýaly, orta möhletli çaklamalaryň bu usuly uly göwrümlü san maglumatlaryny işlemek we uly statistiki hasaplamalara bagly. Şol sebäpli olar birine ýeterlik öndürjilikli EHM bolan ýagdaýynda mümkin.

Uzak möhletli çaklama diýip bir aýlyk ýa-da möwsümleýin çaklamalar hasaplanylýar. Ilki bilen “uzakmöhletli çaklama” diýen terminiň manysyny kesgitlemeli. Onuň howanyň ol ýa-da başga

hadysalarynyň önünden bilmek mümkinçiligi bilen kesgitlenýändigini aýdyň. Häzirki wagtda howanyň häsiýetini iki hepde üçin önünden aýdyp bolar. Başgaça aýdanymyzda, howanyň çaklamak usullary kämilleşse-de, iki hepdeden aňyrdan howanyň anyk nähili hadysalarynyň boljakdygyny, mysal üçin, şol ýerde şol gün ýagyş ýagar diýip, önünden aýdyp bolanok. Bu birinjiden, biziň hiç wagat atmosferanyň başlangyç ýagdaýyny bilmeýänligimiz we ikinjiden, atmosferanyň dinamikasyny we termodinamikasyny deňlemelerini integrirlänimizde biziň olaryň san çözülişinde, atmosferada bolup geçýän fiziki ýagdaýlary, onuň ýer üstüniň örtügi we kosmos bilen özara gatnaşygynyň golaýlaşdyryp beýan edýänligimiz, käbir ýalňyşlyklary goýberýänligimiz bilen bagly. Şeýlelikde, geljek aýa ýa-da möwsüme ýa-da has uzak möhlete gün boýunça howany önünden hasaplamaga mümkinçilik ýok. Howanyň umumy häsiýetnamalaryny bir aý ýa-da möwsüme kesgitlemek meselesi häzirkäçe kanagatlanarly çözülmekden daş. Şol sebäpli häzirki döwürde meteorologiýanyň esasy wezipesi – howany uzak möhletleýin çaklamagyň ygtybarly usulyny döretmek.

Ýokary netijesi bolmasa-da statistiki usullar giňden ulanylýar, mysal üçin, Hindistanda musson ýagyşlaryny çaklamakda EHM-iň peýda bolmagy bilen şeýle arabaglanyşyklary gözlemek ep-esli kämilleşdi.

Russiýada möwsümleýin çaklamalar üçin tebigy howa möwsümi (ortaça iki aý) konsepsiýasy ulanylýar, onuň wagtynyň 75%-i atmosferanyň aýlanyşygynyň bir görnüşi bolýar, bu aýlanyşygyň bozulmagy bolsa indiki möwsümde aýlanyşygynyň görnüşini önünden çaklama berýär. Bu çaklama esaslanyp, howanyň temperaturasynyň anomaliýasyny we ygallaryň sanyny hasaplaýarlar.

Statistiki we sinoptiki usullarda howany meňzeşlik boýunça çaklamak giňden ulanylýar. Bu usullar atmosfera ýagdaýlarynyň aýda (möwsümde) ýa-da geçmişdäki meňzeşligine esaslanýar. Şol sebäpli öňki meňzeşlikde howanyň geljekki ösüşi belli bolansoň, ony geljek üçin çaklama hökmünde peýdalanyp bolýar.

Häzirki wagtda uzak möhletli çaklamalaryň meselesini çözmekde öňe gitmek üçin Dünýä ummanyna atmosferanyň we ýeriň üstüniň ýagdaýyna, hususan-da topragyň çyglylygyna, gar we buz örtükleriniň ýagdaýlaryna bilelikde seretmegiň gerekdigini ykrar edildi.

VII BAP KLIMATYŇ EMELE GELŞI. MIKROKLIMAT

7.1. Klimaty emele getiriji ýagdaýlar

Global klimat atmosferany, ummany, kriosferany, ýeriň üstüni we biomassalary öz içine alýan klimat ulgamynyň ýagdaýy bilen kesgitlenýär. Klimat ulgamynyň düzüjileri, ýagny atmosfera, umman, garyň we buzun gorlary (kriosfera), ýeriň üsti we biomassalar üznüksiz özara gatnaşýarlar we özaralarynda energiýa we madda alyp çalyşýarlar. Bu özara gatnaşyklaryň wagtynda masştaby örän dürli we aýlardan, ýüzlerçe million ýyly aralygyny öz içine alýar. Mysal üçin, gury ýeriň tekizlik gatlaklary onuň üstünde ýerleşen atmosfera bilen bagly masştabynda birnäçe hepdeden aýlara çenli özara gatnaşýarlar, kontinentleriň hereketi bilen döreýän atmosferanyň aýlanyşygynyň üýtgemeleri onlarça we ýüz millionlarça ýylyň dowamynda bolup geçýär.

Klimatyň emele gelmegine we onuň üýtgeşmelerine täsir edýän klimat ulgamynyň düzüjileri we dürli ýagdaýlar shemalaýyn görkezilen. Bu ýagdaýlary daşarky we içerki bölüp bolar. Daşky ýagdaýlara şulary degişli edip bolar: gün radiasiýasynyň gelmegi we onuň üýtgemek mümkinçiligi; litosferadaky wulkan we orogen ýagdaýlary hem-de kosmosdan aerzollaryň we gazlaryň gelmegi bilen baglanyşykly atmosferanyň düzüminiň üýtgemegi; umman, duzlulygyň daşky görnüşiniň üýtgemegi, ýeriň, orografiýanyň, ösümlikleriň häsiýetnamalarynyň üýtgemegi we ş.m.

Içerki ýagdaýlara atmosferanyň umman, ýeriň üsti we buz bilen özara gatnaşyklary, buz-umman özara gatnaşyklary, atmosferanyň gaz we aerzol düzüminiň üýtgemegi, bulutlylyk, gar we ösümlik örtügi, materikleriň relýefi we sudury girýär. Daşarky we içerki ýagdaýlary deňşdirmek olaryň käbirleriniň ikisinde hem bolýandygyny görkezýär. Bu hyýaly gapma-garşylyk klimat düzüminiň daşarky we içerki ýagdaýlara bölünmeginiň seredilýän wagta bagly bolýandygy

bilen düşündirilýär. Mysal üçin, eger-de 1000 ýyllyk wagty alyp görsek, onda materikleriň sudurynyň we uly masstäbly orografiýanyň atmosfera täsirini daşarky ýagdaý hökmünde alyp bolar. Tersine, eger 100 mln ýyldaky täsiri alyp görsek, ony içerki ýagdaýa degişli etmek zerur. Şeýlelikde, global klimat diňe bir atmosferadaky ýagdaýlar bilen däl, eýsem tutuş klimat ulgamyndaky ýagdaýlar bilen bagly. Klimat ulgamynda bolup geçýän ýagdaýlaryň aýratynlyk tapawudy otrisatel we položitel tersleýin aragatnaşygyň, ýagny ýagdaýy döredýän sebäpleri güýçlendirýän položitel ýa-da peseldýän (otrisatel) köpsanly özara aragatnaşyklaryň bolmagydyr. Položitel tersleýin aragatnaşyga gar-buz örtügininiň albedosy bilen atmosferanyň temperaturasynyň aragatnaşygy mysal bolup biler. Ýeriň global temperaturasynyň aşak düşmegi gar we buz örtügininiň meýdanynyň köpelmegine getirýär. Emma garyň we buzuň serpikdirijilik mümkinçiligi ýeriňkiden we suwuňkydan ýokary. Şol sebäpli gar we buz örtükleriniň meýdanynyň suwuň we ýeriň meýdanynyň azalmagynyň hasabyna köpelmegi ýeriň planetar albedosynyň ulalmagyna getirýär, netijede, klimat ulgamynda galýan gün radiasiýasy azalýar. Bu bolsa, öz gezeginde, geljekde temperaturanyň peselmegine we gar-buz gatlagynyň köpelmegine getirer.

Otrisatel tersleýin aragatnaşygyň mysaly bolup topragyň çyglylygy bilen gury ýeriň üstüniň albedosynyň arasyndaky gatnaşyk hyzmat edip biler: topragyň çyglylygynyň köpelmegi gury ýeriň üstüniň albedosynyň azalmagyna getirer (çygly topragyň albedosy gury ýerden az bolýar). Bu, öz gezeginde, gysga tolkunly gün radiasiýasynyň siňmeginiň köpelmegine, topragyň üstüniň temperaturasynyň ýokary galmagyna, bugarmagyň güýçlenmegine, ahyrsoňunda topragyň çyglylygynyň azalmagyna getirýär.

Klimat ulgamynda şular ýaly meňzeş tersleýin aragatnaşyk örän kän. Ýylylyk çalşyga, çygly çalşyga we atmosfera aýlanyşygyna meteorologiki ululyklaryň köpýyllyk düzgüni bagly bolýar: radiasiýanyň, temperaturanyň, ygallaryň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi, olaryň Ýeriň her nokadynda durnuksyzlygy, ýeriň üstünde ortaça paýlanyşy, beýiklige görä üýtgeýşi we ş.m.

Klimaty emele getirýän ähli üç ýagdaý özara baglanyşykly. Mysal üçin, örtük tekizliginiň ýylylyk düzgünine, netijede, atmosferanyňka, göni gün radiasiýasyny saklaýan bulutlylyk täsir edýär. Bulutlaryň emele gelmegi – ýylylyk çalşygynyň elementleriniň biri. Emma ol, öz gezeginde, örtük tekizliginiň temperaturasyna we atmosferanyň stratifikasiýasyna bagly. Bu soňky ikisi bolsa belli bir derejede ýylylyk adweksiýasyna, ýagny atmosferanyň umumy aýlanyşygyna bagly bolýar. Mundan başga-da umumy aýlanyşygy suw bugunyň we bulutlaryň göçmegini döredýär we şunluk bilen, çyglylyk çalşygyna, onuň üsti bilen bolsa ýylylyk şertlerine täsir edýär.

Şeýlelikde, biz ähli wagtda klimaty emele getirýän ähli üç ýagdaýyň özara täsirlerine gabat gelýäris. Şol sebäpli klimatyň her bir düzüjileriň düzgüni klimaty emele getirýän ähli üç ýagdaýy bilelikdäki hereketiniň netijesi bolup durýar. Mysal üçin, Ýer şary boýunça ähli ygallaryň jeminiň paýlanyşy gönüden-göni çyglylyk çalşygynyň netijesidir, sebäbi ygallaryň ýagmagy onuň bir düzümidir. Ol birinjiden, bu ýere degişlilikde çyglylyk çeşmesiniň (ilki bilen, ummanlaryň) ýerleşmegine, ikinjiden, çyglylyk çalşygyň bugarmak, akym, suw bugunyň turbulent diffuziýasy, kondensasiýa ýaly düzüjilerine bagly bolýar, ygallaryň düzgünine, şeýle hem ýylylyk çalşyk ýagdaýynda emele gelýän örtük tekizliginiň we atmosferanyň ýylylyk şertleri täsir edýärler. Ýylylyk şertlerine bugarmak bagly bolýar, olar howanyň doýgunlygyna golaýlygyny, doýgun bolanda howanyň çyglylyk saklaýşyny, netijede, bulutlaryň suwlulygyny, olaryň emele geliş we buzlanyş derejelerini, diýmek, ahyrsoňunda ygallaryň ýagmagyny kesgitleýärler. Mundan başga-da howanyň çyglylyk saklaýjylygyna we ýylylyk şertlerine atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň howa akymlyry tarapyndan çyglylygyň we ýylylygyň alnyp gidilişi täsir edýärler. Kondensasiýa üçin gerek bolan howanyň ýokary galmagy, bulutlaryň emele gelmegi we ygallaryň ýagmagy, esasan, atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň netijesinde bolýar. Netijede, ygallaryň klimat düzgüniniň döredilmegine gatnaşýar. Şeýlelikde, Ýer şary boýunça ygallaryň paýlanmagyna çyglylyk çalşygy hem, ýylylyk çalşygy hem, atmosferanyň umumy aýlanyşygy hem gatnaşýarlar.

7.2. Klimatyň geografiki faktorlary

Klimat emele getiriji ýagdaýlar Ýer şarynyň anyk geografiki şertlerinde ýaýbaňlanýarlar. Geografiki ýagdaý ähli üç ýagdaýa täsir edýär. Aşaky we ýokarky giňişliklerde, gury ýeriň we deňziň üstünde, düzlükleriň we dag oblastlarynyň üstünde klimat emele getiriji ýagdaýlar dürli-dürli bolup geçýärler, ýagny olaryň öz geografiki özboluşlylyklary bolýar.

Netijede, klimatyň häsiýetnamalary we olaryň paýlanyşy klimatyň geografiki faktorlaryna bagly bolýar. Klimatyň esasy geografiki faktorlary: geografiki giňişlik; deňiz derejesinden beýikligi, Ýer şarynyň üstünde gury ýeriň we deňziň bölünişi; gury ýeriň üstüniň orografiýasy (relýefiň görnüşler); umman akymlyry; ösümlik, gar we buz örtükleri. Adamzat jemgyýeti hem häzirki döwürde klimat emele getiriji ýagdaýlara, şonuň üsti bilen ol käbir geografiki faktorlary üýtgetmäge täsir edip, bu ýerde aýratyn orun eýeleýär.

7.3. Geografiki giňişlik

Klimatyň ilkinji we örän wajyp sebäpleriniň biri geografiki giňişlikdir. Oňa klimatyň elementleri paýlanandaky zolaklygy bagly bolýar. Gün radiasiýasy atmosferanyň ýokary serhedine geografiki giňişlige baglylykda gelýär, ol bolsa Günüň günortanky belentligini we ýylyň şol wagtdaky şöhlelenmeginiň dowamlylygyny kesgitleýär. Siňdirilen radiasiýa has çylşyrymly paýlanýar, sebäbi ol bulutlylyga hem, ýeriň üstüniň albedosyna hem, howanyň durulygyna hem bagly bolýar, emma onuň paýlanyşynda hem belli bir zolaklyk bolýar.

Dogry, bu paýlanyş diňe bir siňdirilen radiasiýa däl-de, howanyň aýlanyşygynyň şertlerine hem bagly. Emma umumy aýlanyşygynda hem zolaklygyň belli bir derejesi bar (ol, öz gezeginde, temperaturanyň zolaklaýyn paýlanyşyna bagly). Temperaturanyň paýlanyşyndaky zolaklyk klimatyň başga meteorologiki ululyklarynyň hem zolaklygyna getirýär.

Geografiki giňişlikleriň meteorologiki ululyklara täsiri belentlige baglylykda, haçan-da klimatyň ýeriň üsti bilen bagly başga sebäpleri gowşanda, has hem ýiti duýulýar. Netijede, atmosferanyň ýokary gatlaklarynyň klimatynyň ýeriň üstüniň klimatyna garanda, has güýçli zolaklygy bar.

7.4. Deňiz derejesinden belentlik

Deňiz derejesinden belentlik hem klimatyň geografiki sebäpleriniň biridir. Atmosfera basyşy beýiklik boýunça aşak gaçýar, gün radiasiýasy we şöhlelenmegiň depgini artýar, temperatura we onuň gije-gündizlik hereketiniň gerimi, adatça, azalýar, udel çyglylyk hem peselýär, ýel bolsa tizligi we ugry boýunça örän çylşyrymly üýtgeýär.

Şeýle üýtgeşmeler düzlük ýeriň üstünde açyk atmosferada, azda-kände tolkunmak bilen daglarda hem bolup geçýär. Daglarda bulutlylyk we ygallar bilen hem häsiýetli üýtgeşikler bolup geçýär. Ygallar, kada görä, ýeriň beýikligine görä ilkibaşda köpелýärler, emma belli bir derejeden soň azalýarlar. Netijede, daglarda belent klimat zolaklygy döreýär.

Şeýlelikde, şol bir dag ýerlerde klimat şertleri, ýeriň belentligine baglylykda örän güýçli tapawutlanyp bilerler. Munda beýiklik boýunça üýtgemek giňişlik boýunça kese ugurda üýtgemekden köp ýokary.

7.5. Belent klimat zolaklygy

Belent klimat zolaklygy daglarda meteorologiki ululyklaryň üýtgemegi beýiklik boýunça klimat şertleriniň ähli toplumyny tiz üýtgeýändigini bilen kesgitlenýär. Bir-biriniň üstünde ýatýan klimat zolaklary (guşaklary) emele gelýär we ösümlikleriň görnüşleri hem degişlilikde üýtgeýär. Belent klimat zolaklaryň çalyşmagy giňişlik ugurda klimat zolaklarynyň çalyşmagyny ýatladyr. Emma tapawut, kese ugurdaky üýtgeşmeleriň münlerçe kilometr giňişlikde, daglarda bolsa belentligiň diňe birnäçe kilometr üýtgemeginiň gerekligindedir. Munda daglardaky ösümlikleriň görnüşleriniň çalyşsy şu tertipde bolýar: ilki ýaprakly tokaýlar başlanýar. Gury klimatlarda olar dagyň eteginde däl-de, temperaturanyň gaçýan, ygallaryň köp bolup, agaçlaryň ösüp biljek belentliginden başlanýar. Soňra pürli we gyrymsy agaçlar, alp ösümlikleri başlanýar. Gar çyzygyndan soňra hemişelik gar we buz zolaklary başlanýar.

Gurak kontinental klimatly ýerlerde tokaýyň ýokarky serhedi çygly umman klimatly ýerlerdäkilerden ýokary galýar. Ekwatorda olar 3800 m, subtropikleriň gurak ýerlerinde 4500 m ýokary galýar. Emma aram giňişliklerden polýar aýlawyna çenli tokaýlaryň serhedi iýul aýynyň ortaça temperaturasy ($+10 \div +12^{\circ}\text{C}$) bilen çäklendirilýär.

Tundrada tokaý düýbünden ýok. Polýar aýlawynyň aňyrsyndaky daglarda belent klimat zolaklarynyň ähli çalşygy tundra zolagynyň hemişelik buz zolagy bilen çalyşmagynda gutarýar.

Daglarda ekerançylyk serhedi tokaý serhedine golaý; gury kontinental klimatda ol deňiz klimatyndan ýokardan geçýär. Aram giňişliklerde bu serhet 1500 m golaý, tropiklerde we subtropiklerde meýdan ekinleri 4000 m, Tibet daglarynyň önünde 4600 m hem ýokary galýarlar.

Belentlikdäki klimat zolaklary çalşanda şol dag ulgamynyň ýerleşýän ýeriniň giňişlik zolagyna degişli klimatyň umumy kanunalaýyklygynyň saklanyp galýandygyny hem bellemelidir. Mysal üçin, tropiki zolaklaryň daglarynda gar çyzygyndan ýokarda temperaturanyň gerimi örän az bolup galýar; netijede, ol ýerdäki klimat polýar oblastlarynyň klimatyna meňzeş däl.

7.6. Gury ýeriň we deňziň bölünişi

Gury ýeriň we deňziň bölünişi klimatyň örän wajyp sebäbidir. Klimatyň görnüşleriniň deňiz we kontinental bölünmegi diňe şunuň bilen baglydyr.

Öňki baplarda biz temperaturanyň, ygallaryň we başga meteorologiki ululyklaryň ýeriň üstünde paýlanyşyna seredenimizde klimat häsiýetnamalaryň zolaklygynyň gury ýeriň we deňziň deňölçeqli bölünmeýänligi sebäpli örän üýtgeýändigine göz ýetirdik. Umuman, tekizliginiň artykmaçlyk edýän, ýeriň bölünişiniň bolsa Demirgazyk ýarymşaryndan polýusa degişlilikde has simmetriki bolany üçin, Günorta ýarymşarda temperaturanyň, basyşyň, ýeliň bölünişi has oňat ýüze çykýar.

Basyşyň köpýyllyk ortaça kartalarynda atmosferanyň hereketiniň merkezleriniň gury ýeriň we deňziň bölünişi bilen açyk aragatnaşygy

ýüze çykýar: ýokary basyşyň subtropiki zolaklary materikleriň üstünde tomos üzülýär; aram giňişliklerde materikleriň üstünde ýokary basyşyň gysyna, pes basyşyň tomsuna agdyklyk edýändigini oňat görünýär. Bu atmosfera aýlanyşygynyň ulgamyny we Ýerde klimat şertleriniň bölünüşini çylşyrymlaşdyrýar.

Ýeriň kenar çyzygyna degişlilikde ýerleşiş güýçli derejede temperatura düzgünine (şeyle hem çyglylyga, bulutlylyga, ygallara) täsir edýär we klimatyň kontinentallygynyň derejesini kesgitleýär. Emma bu ýagdaý diňe bir ummandan aralyk bilen bagly bolman, eýsem umumy aýlanýşygynyň şertlerine hem baglydygyny ýatda saklamak gerek. Umumy howanyň aýlanyşygy materikleriň jümmüşine deňiz howa akymalaryny getirip hem biler (ýa-da kontinental howa akymalaryny ummana äkidip) ýa-da, tersine, bu mümkinçiligi aradan aýryp hem biler.

7.7. Orografiýa

Daglarda klimat şertlerine diňe bir ýeriň deňiz derejesinden beýikligi däl, eýsem dag gerişleriniň beýikligi we ugurlary, ýapgytlaryň dünýä ýurtlaryna we agdyklyk edýän ýellere degişlilikde ekspozisiýasy, jülgeleriň giňligi we gaýalaryň kertligi hem täsir edýär.

Biz howa akymalarynyň gerişler tarapyndan saklanmak ýa-da sowulmak, frontlaryň bolsa görnüşini üýtgetmek mümkinçiliklerini bilýäris. Gerişleriň arasyndaky dar geçelgelerinde howa akymalarynyň tizlikleri üýtgeýär. Daglarda aýlanyşygynyň ýerli ulgamlary – dag-dere we buzluk döreýär.

Dürli ýerleşen ýapgytlaryň üstünde temperaturanyň dürli düzgüni döreýär. Relýefiň formasy temperaturanyň gije-gündizlik hereketine täsir edýär. Sowuk ýa-da ýyly howa akymalarynyň alnyp gidilmegini saklamak bilen daglar uly geografiki giňişliklerde howanyň paýlanmagynda güýçli täsir edýärler.

Gerişleriň üstünden, ýapgytlaryň ýele tarapyndan howa akymalarynyň akyp geçmegi bilen baglylykda bulutlylyk we ygallar artýar. Yk ýapgytlarda tersine, temperaturanyň galmagy we

çyglylygyň, bulutlylygyň azalmagy bilen fýonlar döreýär. Daglaryň üstünde howa akymalarynyň tolkunmasy we bulutlaryň aýratyn görnüşleri emele gelýär. Daglaryň gyzan ýapgytlarynyň üstünde konweksiýa, netijede, bulutlar emele gelýär. Görkezilen hadysalaryň köpüsi daglyk ýerleriň we olaryň gurşawynyň klimatynyň köpýyllyk düzgüninde hem görünýär.

Ýokarda beýan edilen relýefiň käbir görnüşleriniň we gerişleriň täsirinden başga, Orta Aziýa dag massiwi, Demirgazyk Amerikanyň Kordilýerleri we Günorta Amerikanyň Andlary ýaly uly dag ulgamlaryň uzynlygy we bütewiligi hökmünde howa akymalarynyň ulgamyna, ygallaryň we temperaturanyň paýlanyşyna uly täsir edýärler. Mysal üçin, aram giňişliklerde açyk atmosferada kordilýerleri we Orta Aziýa dag massiwleriniň üstünde ýokary basyşyň örküçleri emele gelýär we olar 300 gPa absolýut topografiýanyň izogipsleriniň kartalarynda görünýärler. Tomus Orta Aziýa dag massiwleriniň üstünde troposferanyň ýokary ýarymynda ýylylyk ojagy emele gelip, ol ýerde temperatura ummanlaryň üstündäki şol bir giňişliklerden we belentliklerden ($5 \div 10$)°C ýokary bolýar. Ýylylyk ojagynyň giňligi Orta Aziýa dag massiwleriniň ölçegi bilen deň, ýagny birnäçe müň kilometre uzak gidýär.

7.8. Umman akymlary

Umman akymlary deňziň üstüniň temperatura düzgüninde güýçli tapawutlary döredýärler we munuň bilen howanyň temperaturasynyň paýlanyşyna we atmosfera aýlanyşygyna täsir edýärler.

Umman akymalarynyň durnuklylygy olaryň atmosfera bolan täsirini klimat ähmiýetli derejä ýetirýär. Ortaça temperaturanyň kartalarynda izotermalaryň örküji “Golfstrim” akymynyň demirgazyk Atlantik ummanyna we Günbatar Ýewropa ýyladyjy täsirini aýdyň görkezýär.

Sowuk umman akymlary howanyň orta temperaturasynyň kartalarynda izotermalaryň gurluşy degişli tolkunmalaryny, ýagny aşaky giňişliklere gönükdirilen sowugyň dillerini ýüze çykarýar.

Sowuk umman akymalarynyň geçýän ýerleriniň üstünde dumanlaryň gaýtalanmagy köpeliýär, bu Nýufaundlendiň golaýynda gowy görünýär, bu ýerde howa Golfstrimiň ýyly suwlarynyň üstünden “Labrador” akymynyň sowuk suwlarynyň üstüne geçýär. Passat zolakda sowuk suwlaryň üstünde konweksiýa ýok ediliýär we bulutlylyk güýçli azalýar. Bu hem, öz gezeginde, kenrýaka çölleriň bolmagyna sebäp bolýar.

7.9. Ösümlik we gar örtügi

Topragyň we howanyň temperaturasyna ösümlik we gar örtüginin täsiri barada belläp geçipdik. Ýeterlik gür ösümlik örtügi topragyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimini azaldýar we onuň orta temperaturasyny peseldýär. Netijede, ol howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimini hem azaldýar. Tokaýyň hem klimata has ähmiýetli, özboluşly we çylşyrymly täsiri bar. Tokaýyň öz üstünde howanyň akýan tekizliginiň бүдүр-сүдүрлігі sebäpli, ygallaryň sanyny köpeldip bolmagy ähtimal.

Ösümlik örtüginin uly bolmadyk giňişliklerde ýaýramak bilen howanyň ýere golaý gatlagyna mikroklimat ähmiýetli täsiri bar.

Gar we buzluk örtügi topragyň ýylylyk ýitirijiligini we onuň temperaturasynyň üýtgemegini azaldýar. Emma örtüginň öz üsti gündizine gün radiasiýany güýçli serpikdirýär we gije güýçli sowaýar, şol sebäpli ol özüniň üstünde ýerleşýän howany hem sowadýar. Ýazyna atmosferadan gelýän ýylylygyň uly mukdary gar örtüginin eretmäge sarp bolýar we şeýlelikde, garyň üstündäki howanyň temperaturasy nola golaý bolýar. Gar örtüginin üstünde temperaturanyň inwersiýalary ýygy we güýçli: gysyna radiasiýa sowamasy, ýazyna garyň eremegi bilen bagly. Polýar oblastlaryň hemişelik gar örtüginin üstünde tomsuna hem inwersiýalar we izotermiýalar örän ýygy bolýar.

Gar örtüginin eremegi topragyň çyglylygyny baýlaşdyrýar we şunluk bilen ýylyň maýyl klimat düzgüni üçin uly ähmiýeti bardyr. Gar örtüginin uly albedosy siňdirilen radiasiýanyň güýçlenmegine we jemi radiasiýanyň we ýagtylygyň ulalmagyna getirýär.

7.10. Klimatyň nazaryýet esaslary

Birinji bapda klimatologiýanyň wezipesiniň klimatyň emele gelmeginiň kanunalaýyklygyny öwrenmekden başga-da gelejekde klimatyň üýtgemegini önünden görmek hem bolýandygy görkezilipdi. Bu wezipäni diňe klimatyň nazaryýetleriniň esasynda çözmek mümkin. Görşümüz ýaly, klimat ulgamy örän çylşyrymly we atmosferada, gidrosferada, kriosferada, litosferada we biosferada bolup geçýän ýagdaýlary göz önünde tutmagy talap edýär. Şol sebäpli klimatyň giňişleýin nazaryýetini düzmek örän kyn wezipe bolup, onuň üstünde häzirki döwürde dünýäniň köp ýurtlarynyň talantly alymlary işleýärler. Bu wezipäni çözmegiň esasy ýoly klimat ulgamynyň matematiki modellerini gurmakdyr. Şeýle modellerde gidrodinamikanyň deňlemeler ulgamy gurulýar. Olar ulgamynyň komponentlerini öz içine alýarlar we ol ýa-da başga formada ulgamda bolup geçýän fiziki ýagdaýlary, şeýle hem başdaky we soňky şertleri nazara alýarlar. Häzirki döwürde şeýle modelleriň birnäçesi gurlup, olarda geçmişdäki we häzirki döwürde klimatyň häsiýetleri, klimatyň geljeline çaklamalar berlen.

7.11. Mikroklimat

Mikroklimat diýlip, örtük tekizliginiň meňzeş dälligi bilen şertlendirilen meteorologiki ululyklaryň düzgünindäki ýerli aýratynlyklara we olaryň uly bolmadyk aralyklarda ep-esli üýtgemegine aýdylýar. Bu bir umumy görnüşli klimatly, şol bir geografiki giňişliklerde örtük tekizliginiň gurluşyna we häsiýetine baglylykda uly meýdanlarda dürli mikroklimatlaryň bolýandygyny aňladýar. Çemenlikleriň we goňşy tokaýlaryň üstünde, sürlen ýeriň we batgalagyň üstünde, tekiz sähranyň üstünde we källerde, kölüň golaýynda we ondan daşlykda atmosfera şertleriniň hemmesi diýen ýaly belli bir derejede tapawutlanar. Bu görkezilen ýerlerde klimatyň şol bir görnüşinde dürli mikroklimatyň boljakdygyny aňladýar.

Mikroklimat tapawutlary örtük tekizligini gurluşyndaky we häsiýetindäki ownuk masştably tapawutlara bagly bolýar, bu

tapawutlar başga uly masştably geografiki sebäpleriň täsiri bilen döreýän klimatyň aýratynlyklary bilen deňeşdirilende kiçi. Biz öňki baplarda örtük tekizliginiň bulutlylyga, temperatura, klimatyň başga elementlerine täsiri barada gürrüň edenimizde örtük tekizliginiň, esasan, umumy we giňişleýin aýratynlyklary barada, ýagny onuň gury ýere we deňze bölünişi barada gürrüň edipdik. Uly masştably örtük üstüniň täsiri örän uly bolanlygy sebäpli, klimatyň käbir görnüşlerini, mysal üçin, kontinental we deňiz klimatlaryny bölmeli bolupdyk. Häzir bolsa biz ownuk masştably örtük tekizliginiň täsiriniň klimatyň bir görnüşiniň çäginde meteorologiki elementleriň bölünişine ýetirýän täsiri barada jikme-jik durup geçeris.

Mikroklimat tapawutlaryň döremeginde dünýä ýurtlaryna degişlilikde örtük tekizliginiň ekspozisiýasy, relýefiň ownuk masştably beýikli-pesli, topragyň uly we kiçi çyglylygy, ösümlük örtügiň häsiýetiniň we aýratynlyklarynyň uly ähmiýeti bar. Örtük tekizliginiň bu tapawutlary siňdirilen radiasiýadaky, effektiw şöhlenenmedäki we tekizligiň radiasiýa balansyndaky tapawutlary, şeýle hem örtük tekizligi bilen atmosferanyň araçäk gatlagyndaky turbulent ýylylyk çalşygynyň şertlerindäki tapawutlary kesgitleýärler. Netijede, temperaturanyň düzgünlerindäki we howanyň çyglylygyndaky we bugarmakdaky mikroklimat tapawutlary ýüze çykýar.

Mikrorelýef we ýeriň üstüniň бүдүр-сүдүрлігiniň tapawutlary ýeliň düzgüninde hem mikroklimat tapawutlaryny döredip bilerler. Ýele tarapdaky ýapgytlarda we daglaryň gerişlerinde ýeliň güýjemegi we uly bolmadyk çöketliklerindäki pes tizlikli ýeller belli. Bulutlylygyň we ygallaryň düzgünindäki mikroklimat tapawutlary görmek kyn bolýar. Mysal üçin, göwrümi boýunça uly kölün üstünde, ýylyň maýyl wagty topbak bulutlaryň bölekleýin dargamagy mümkin. Ýylyň sowuk wagty tersine, konweksiýa bulutlary açyk suw tekizlikleriniň üstünde ýüze çykyp bilerler.

Howanyň dürli şertlerinde mikroklimat tapawutlary güýçli ýa-da pes bolup biler. Mysal üçin, temperatura tapawutlary asuda we günli howada has uly bolar, güýçli ýelde temperatura tapawutlary has az bolar, ýeldäki tapawutlar bolsa iň uly bolar.

Dumanlaryň dürli görnüşleriniň döremegi we olaryň mikroklimat düzgüni hem ýeriň üstüniň mikro tapawutlaryna bagly bolýar, mysal üçin, çöketlikde ýa-da batgalygyň golaýynda goňşy açyk ýere garanyňda dumanlaryň gaýtalanmagy has köp bolup biler. Uly derýalaryň üstünde goňşy ýere garanyňda dumanlar seýrek bolýar, emma gysyna bugarmagyň netijesinde dumanlaryň döremegi mümkin.

Haçan-da gürrüň kenarýaka ýa-da şäher ýaly uly obýektler barada bolanda käwagt “mikroklimat” terminini ulanman, “ýerli klimat” barada gürrüň edýärler; emma bu terminleriň anyk san aratapawudy ýok. Ýerli klimat hadysalaryna, mysal üçin, brizleri we dag-dere ýellerini, dag ulgamlarynyň içindäki köp klimat tapawutlary degişli etmeli.

S.P.Hromow tarapyndan klimatyň, ýerli klimatyň we mikroklimatyň kesgitlemelerini landşafty öwrenişiniň birliklerine birikdirmäge synanyşyk edildi. “Klimat” terminine şol landşaftyň görnüşli ýerlerinde ýerleşen birnäçe beketleriň görkezmesi bilen kesgitlenýän geografiki landşaftyň klimaty hökmünde düşüňip bolýar, ýerli klimat diýlip, onda şol landşaftyň içindäki geografiki aýratyn tapawutly ýere düşüňip bolar. Mikroklimata şol aýratyn tapawutly ýeriň içindäki klimat hökmünde seretmeli, onuň üçin bolsa ýörite mikroklimat gözegçilikleri gerek.

7.12. Mikroklimat ýerüsti gatlagyň hadysasy hökmünde

Şeýlelikde, mikroklimat tapawutlary örtük üstüniň uly bolmadyk aralykdaky meňzeş dälligine bagly bolýarlar. Şol sebäpli olaryň esasy bölegi ýeriň üstüne golaý bolan howa gatlagyna ýaýraýarlar. Temperaturanyň we çyglylygyň mikroklimat tapawutlary synlamanyň degişli belentlikdäki beketlerde gurallaryň görkezmesi bilen alnyp bilner. Emma olar topraga has golaý ýer üstüniň howa gatlagynda oňat ýüze çykarlar. Şol sebäpli mikroklimat tapawutlary anyklamak üçin howanyň ýerüsti gatlagynyň dürli beýikliklerde synlamak gerek. Belli bir derejede mikroklimat we ýerüsti howa gatlagy düşüňjeleri deň hasaplanylýar.

Howanyň aşaky gatlagynda onda meýdan, bakja we başga köp bag ekinleriniň ösýänligi bilen hem gyzyklydyr. Mikroklimat tapawutlar

gowşak derejede has ýokary beýiklikde hem bolup biler. Şol sebäpli mikroklimat gözegçilikleri 2 m ýokary gatlaklarda hem geçirýärler. Hatda “ýerüsti gatlak” termini diýip ýeriň üstünde onlarça metr beýiklige hem düşünilýär. Bu gatlakda mikroklimat tapawutlary ýüze çykarmak hem gyzyklanma döredip biler: mysal üçin, bagbançylyk ýa-da tokaý hojalygy üçin; sebäbi miweli we başga baglar 2 m beýik hem bolup bilýärler.

Ýerli klimatyň briz we dag-dere ýelleri ýaly hadysalarynda has uly dikligine ýaýramak hem gabat gelýär. Biziň bilşimiz ýaly, brizleriň dikligine ýüzlerçe metr galyňlygy bar.

7.13. Mikroklimaty öwrenmegiň usullary

Meteorologiki beketleriň adaty torunyň mikroklimat seljermeleri üçin örän seýrekdiği düşnükli. Şeýle derňewleri az wagtlyk hem bolsa, uly bolmadyk aralyklarda gözegçilikleri gür toruny döretmek arkaly geçirýärler. Munda ýeli, temperaturany we çyglylygy synlamagy toprakdan dürli beýiklikdäki derejelerde birnäçe santimetrden başlap geçýärler. Bu gözegçilikleriň kömegi bilen howanyň ýerüsti gatlagyndaky meteorologiki elementleriň dik ösüş ýa-da kemeliş ölçeglerini kesgitlenýänligi sebäpli, bu gözegçiliklerde gradiýent gözegçilikleri diýilýär.

Mikroklimat gözegçilikler üçin göterilýän ýörite gurallary, esasan hem, Assmanyň psihometri we ýel anemometri, şeýle hem elektrik termometrler we göterilýän aktinometriki gurallar ulanylýar. Ýeriň birnäçe nokadynda bir wagtyň özünde mikroklimatyň gözegçilikleri hem alnyp barylýar. Awtoulaglarda ýörite gurallary oturdyp saýlanan ýollarda üznüksiz gözegçilik hem alnyp barylýar. Gar örtüginä surata düşürmek hem mikroklimat gözegçiliklere degişli bolup, onda onuň ýerde ýaýramagynyň aýratynlyklary anyklanylýar.

Mikroklimat gözegçilikleri şol bir ýerde uzak ýyllaryň dowamynda geçirip bolmajagy düşnükli. Barlaglaryň wezipesi köpýyllyk düzgüni anyklamak däl-de, öwrenilýän ýeriň dürli nokatlarynda şertleriň arasyndaky tapawutlary ýüze çykarmak we alnan maglumatlary şol ýerdäki hemişe hereket edýän beketiň görkezmeleri bilen deňeşdirmek bolup durýar.

7.14. Howanyň ýerüsti gatlagyndaky temperatura

Howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi bolup, ol ýeriň üstünden 2 m belentlikden aşaklygyna ýokary, ýeriň üstüne golaý boldugyça bolsa has ýokary bolýar. Topragyň üstüniň temperaturasynyň gije-gündizlik geriminiň meteorologiki 2 m belentlikdäki jaýjagazyň howasynyň temperaturasynyň gije-gündizlik geriminden uludygy sebäpli gönüden-göni topragyň üstündäki gatlaklardaky temperaturadan ýokary bolýar.

Gönüden-göni topragyň üstündäki temperaturanyň maksimumy 2 m belentlikdäki jaýjagazdan 1 sagat ir düşýär.

Güneşli howada gündiz ýerüsti gatlakda beýiklige görä howanyň örän güýçli aşak gaçmagy bolup geçýär. Ýeriň üstündäki temperatura bilen 2 m belentlikdäki temperaturanyň tapawudy birnäçe gradus bolup biler. Emma olaryň bolmagy konweksiýanyň döremegi üçin iň oňat şertleri emele getirýärler. Konweksiýanyň bulut emele getirmäge çenli ösüş aljagy eýýäm ýokardaky has güýçli gatlaklaryň howasynyň temperaturasyna bagly bolýar.

Ýerüsti gatlagyň gündizki güýçli durnuksyzlygy bilen tozanly tüweleýler, howanyň tolkunmasy, salgymlar ýaly hadysalar baglydyrlar. Soňky iki optiki hadysa howanyň dykzlygynyň dik paýlanmagynyň ýerüsti mukdardan çykmagy bilen bagly.

7.15. Howanyň ýerüsti gatlagyndaky ýel

Açyk atmosfera bilen deňeşdirilende ähli sürtülme gatlagynda ýeliň gowşakdygy mälim. Bu gowşamaklyk ýerüsti gatlakda has uly, göni ýeriň üstünde bolsa ýeliň tizligi nola çenli peselýär. Şeýlelikde, ýerüsti gatlagyň içinde, ýeliň beýiklige görä tizliginiň çalt ösmegi bolup geçýär.

Howanyň ýerüsti gatlagyndaky güýçli ýel tozany, gary we başga gaty bölejikleri alyp gidýär we ýerüsti gatlakdaky görüşi peseldýär. Ol temperatura şertlerine hem täsir edýär. Ýeliň güýçlenmegi bilen turbulentlik ösýär we netijede, toprak bilen howanyň arasyndaky ýylylyk çalşygy ulalýar. Şol sebäpli ýelde, açyk howa garanyňda, ýeriň üstündäki temperatura gündizine pes, gijesine bolsa ýokary bolýar.

7.16. Beýikli-pesli ýeriň mikroklimaty

Landşaftyň birnäçe häsiýetli görnüşleri: belentli-pesli ýeriň, tokaýyň we şäheriň mikroklimat şertlerine seredeliň.

Ýeriň üstüniň mezo we mikrorelýefi, ýagny tekizlikleriň birnäçe metrden onlarça metrlere çenli mikroklimata uly masştably relýefiň klimatyň umumy şertlerine täsir edişi ýaly täsir edýär. Emma bu beýiklikleriň ujypsyzlygy bilen bagly tapawutlar hem bar we şol sebäpli ýerleriň deňiz derejesinden beýikliginiň uly ähmiýeti ýok.

Belentli-pesli ýeriň mikroklimatynda esasy rol ekspozisiýa, ýagny ýapgytlaryň dünýä ýurtlaryna deňişlilikde ýerleşişine, şeýle hem relýefiň görnüşlerine deňişlidir. Gün radiasiýasynyň dürli ugurlara bakýan gerişleriň ýapgytlaryna gelşi düýpli tapawutlanýar. Şol sebäpli dürli ekspozisiýaly ýapgytlar dürli gyzýarlar, bu bolsa öz gezeginde howanyň temperaturasynda bildirýär we ösümlikleriň häsiýetine, olaryň güllemek möhletine täsir edip biler.

Gerişleriň günorta we demirgazyk ýapgytlarynyň temperaturasynyň tapawudy açyk howada gündiz, ýeriň üstünde birnäçe gradusa ýetip biler, emma 2 m belentlikde ol bary-ýogy gradusyň ondan birine deň bolar. Gamaşyk howada tapawutlar azdäkde timarlanýarlar.

Relýefiň pes ýerlerinde (çöketlikler, käller) temperaturanyň üýtgemegi güberçek ýerlerdäkiden (gerişleriň başy) uly: gündizki temperaturalar galýar, gijekiler gaçýar. Bu ýagdaý makrorelýef şertleri üçin hem dogrudyr. Minimal temperaturalardaky tapawutlar has uly (hatda 2 m belentlikde hem absolýut minimumlaryň tapawutlary 150°C-ä ýetip biler); maksimal temperaturalarda olar kiçi. Bu hadysa gijelerine ýeriň ýapgydy boýunça sowuk howanyň akmagy ýa-da çöketliklerdäki gijeki ýelsizlik we gündizine çöketliklerde howa çalşygynyň azalmagy bilen düşündirilýär.

Çöket ýerlerde temperaturanyň gije-gündizlik geriminiň ulalmagy bilen baglylykda otnositel çyglylygyň gije-gündizlik gerimi hem birnäçe göterim ulalýarlar, çyg, gyraw, ýerüsti dumanlaryň döremegi hem artýar.

Howa päsgelçiliklerden sowlup akyp geçýär. Şol sebäpli gerşiň önünde we onuň gapdaldaky ýapgytlarynda ýeliň tizligi artýar,

gerişden soň peselýär; ol ýerlerde ykaşak tüweleýler hem döremegi mümkin. Ýerüsti gatlakda durnuksyz stratifikasiýa näçe uly bolsa, howanyň päsgeçilikleriň üstünden akyp geçmek mümkinçiligi uly bolýar. Örän durnukly stratifikasiýada, inwersiýalarda päsgeçilikleriň täsirine olardan 30–50 beýikligine deň bolan aralykdan syn edip bolar. Eger päsgeçilik ýel akymynyň hanasyny daraltsa, onda emele gelen dar geçelgede ýeliň tizligi ýokarlanar. Derýa jülgesiniň ugry boýunça öwürýän ýel güýçlenýär, jülgäni kesýän ýel peselýär. Biz gije howanyň ýerleriň ýapgytlaryndan akýandygyny bilýäris. Munda ýeliň tizligi 1–2 m/s yetip hem geçip biler, öwürýän sowuk howanyň gatlagy birnäçe metrden onlarça metre yetip biler.

Büdü-r-südür ýeriň üstünde howanyň dikligine hereketi güýçlenýär. Bu güýçli mezorelyef ýerlerde ygallary köpeldip biler. Büdü-r-südür ýerler ygallaryň paýlanyşyna hem täsir edýär. Ýeliň üsti bilen relýef gar örtügiň paýlanyşyna täsir edýär. Baýyrlaryň depesinde we bölekleýin ýapgytlaryň ýele tarapyndan örtügiň galyňlygy kiçi, töwerekdäki ýapgytlardan gar eltilýän çöketliklerde bolsa gar üşmekleri döreýär. Gar gün radiasiýasynyň köp düşýän günorta ýapgytlarda we baýyrlaryň depesinde tiz ereýär.

7.17. Tokaýyň mikroklimaty

Tokaý örtügiňiň astynda töwerekdäki açyk ýerlerden tapawutlanýan öz mikroklimaty ýa-da ýerli klimat döreýär. Agaçlaryň arasyndan gün radiasiýasy gowşap geçýär; gür tokaýda ähli radiasiýa diýen ýaly dargadylýar, onuň depgini bolsa pes. Tokaý örtügiňiň aşagynda ýagtylyk hem degişlilikde peselýär.

Tokaýda tekizligiň işjeňligi agaçlaryň pürlerine (depesine) geçýär. Gündizine temperatura agaçlaryň depesinde maksimal bolar, gündiz tokaýyň içinde (tomus) temperatura agaçlaryň depesindäkiden ep-esli pes. Gije agaçlaryň depesi şöhlelenme bilen güýçli sowaýar, şol sebäpli dikligine temperatura maksimumy şol wagt olaryň üstünde 1–2 m, minimumy agaçlaryň derejesinde däl-de, tokaýyň içinde bolýar, sebäbi sowuk howa agaçlaryň depesinden aşak akýar. Elbetde, tokaýda radiasiýa we ýylylyk düzgünleri agaçlaryň ýaşyna we gürliğine, tohumyna we başga biologiki sebäplere bagly bolýar.

Tomsuna tokaýda gündizine meýdandaka garaňda sowuk, gije ýylyrak. Gyşyna şertler çylşyrymly, emma tokaý bilen meýdanyň arasyndaky temperaturada tapawut bolmaýar. Umuman, ortaça ýyllyk alnanda, tokaý meýdandan sowugrak. Tokaýda temperaturanyň ýyllyk gerimleri kiçi.

Tokaýda otnositel çyglylyk meýdandakydan birnäçe göterim ýokary. Tomus bu tapawut has uly, gyşyna tapawut bolanok. Otnositel çyglylyk hem, absolýut çyglylyk hem agaçlaryň ýokarky pürleriniň arasynda ýokary.

Ýel akymy, esasan, tokaýyň üstünden akyp geçýär. Şol sebäpli agaçlaryň depesinde ýeliň tizligi aýk meýdandaky şol bir belentlikdäkidən uly. Tokaýyň gyrasyndan içine aralaşdygyňça ýeliň tizligi peselýär. Ýeliň dik tizligi agaçlaryň depesiniň deňinde güýçli peselýär.

Käbir hasaplamalara görä, tokaýlar ygallary ýylda onlarça millimetr köpeldip bilerler. Başgaça aýdanymyzda, tokaýyň paýlanyşy näçe menek-menek bolsa, onuň ygallaryň ýagmagyna täsiri hem şonça uly.

Gar aýk ýere garanda tokaýda deňölçepli paýlanýar we ýeliň gowşamagy netijesinde dykzylygy hem pes bolýar. Dogry, gür pürli tokaýlarda köp gar agaçlaryň depesinde galýar, soňra olardan bugarýar ýa-da ýel alyp gidýär. Garyň ereýşi tokaýda haýal, belent we ýumşak garyň astynda toprak meýdandaka garanyňda az çuňlukda doňýar.

7.18. Şäheriň mikroklimaty

Häzirki zamanda uly şäher klimata güýçli täsir edýär. Ol öz mikroklimatyny emele getirýär, onuň käbir köçelerinde we meýdanlarynda özboluşly mikroklimat şertleri emele gelip, olary şäher gurluşyklary, köçeleriň örtügi, ekinler, baglar kesgitleýärler.

Uly şäher, esasan hem, uly senagatly şäher öz üstündäki atmosferany hapalaýar, onuň bulanyklygyny ulaldýar we şunluk bilen gün radiasiýasynyň akymyny azaldýar. Bulanyklygyň köpelmegi netijesinde gün radiasiýasynyň 20%-i ýitip bilýär. Dar köçelerdäki belent jaýlar hem gün radiasiýasyny azaldýarlar. Tüsse we tozanyň netijesinde şäheriň çäginde netijeli şöhlelenme, diýmek, gijeki sowamak hem azalýar. Şol bir wagtyň özünde şäherde pytradylan radiasiýa diwarlardan we ýere düşelen daşlardan serpigen şöhlelenme hem goşulýar.

Günüň dowamynda jaýlaryň üçekleri we diwarlary, şäheriň başga elementleri radiasiýa siňdirip, güýçli gyzýarlar we agşamlaryna ýylylygy howa berýärler. Şol sebäpli şäherde howanyň temperaturasy 70–80% ýagdaýlarda oba ýerlerdäkiden ýokary; uly şäherler ortaça ýyllyk temperatura 1°C we ondan hem ýokary. Şäheriň üstündäki temperatura meýdany bir ýa-da birnäçe “ýylylygyň şäher adasy” adyny alan izotermalar bilen häsiýetlendirilýärler. Şäher bilen onuň töweregindäki oba ýeriniň temperaturasynyň tapawudy asuda antisiklon howada oňat ýüze çykýar. Olar güýçli ýelde we tutuş bulutlylykda ýityärler. Şäher has hem minimal temperaturalary ýokary galdyrýar. Şäherdäki we onuň çetindäki beketlerde minimal temperaturalaryň tapawudy birnäçe graduslara ýetip bilýär. Şäheriň ösmegi, onda jaýlaryň köpelmegi bilen şäherde temperatura hem artýar.

Bugarmak, netijede bolsa, çyglylyk hem köçeleriň örtüginin barlygy we suwlaryň kanalizasiýa akmagy sebäpli şäherde oba ýerindäkiden az. Şäheriň töweregindäki ýerlerinden güýçli gyzýandygy we бүдүр-сүдүриň ululygy sebäpli onuň üstünde konweksiýa güýçlenýär we bulutlar köp ösýär, bu hem günli we aýygyň günleriň sanyny azaldýar. Şäheriň üstünde ygallar hem köp bolýar.

Şäherleriň köçeleri we meýdançalarynyň düzümi şäherde ýeliň ugrunyň üýtgemegine getirýär. Ýel, köplenç, köçeleriň ugry boýunça öwürsýär. Umuman, şäherde ýel gowşaýar, emma dar köçelerde güýçlenýär; köçelerde we çatryklarda tozanly tüweleýler we pessejik ýeller döreýär.

Asuda antisiklon howada aşa gyzan şäheriň üstünde şäher brizi diýilýäni hem bolýar. gowşak ýeller gündizine şäheriň üstünde howanyň ýokarlygyna hereketinde gurşawdan merkeze öwürsýärler. Eger umumy howa göçmegi güýçli bolsa, briz duýulmaýar.

Atmosferanyň durnukly stratifikasiýasynda, aýratyn-da temperaturanyň inwersiýasynda, atmosferanyň ýerüsti gatlagynda tüssäniň zyýanly fiziologiki täsir edip biljek mukdarynyň üýşmegi mümkin. Uly port we senagat şäherleriniň tüsseli howasy mälim. Önümçiligiň galyndysy bolan zäherli tüsseler we gazlar aşaky gatlaklarda ýygnanyp, köpçülikleýin zäherlenmelere getirip biler.

Şäherleriň howasynyň hapalanmagyna awtomobil ulagynyň has uly täsiri bar. Mysal üçin, 1963-nji ýylda Los-Anželesde bir gije-gündizde howa 40 t çenli gaty bölejikler, 450 t kükürt oksidi we 190 t azot oksidi howa düşdi.

7.19. Şäherlerdäki dumanlar we goýy tüsseler

Şäheriň howasynda garyndylaryň köpelmeginiň täsiri astynda, köplenç, (2–3 gezek artyk) ümür, ýagny 10 km az görnüş şertleri peýda bolýar. Ilkinji nobatda, awtotransportdan çykýan uglewodorodlar we azotly birleşmeler günün radiasiýasynyň şöhesiniň täsiri astynda, esasan hem, aşaky giňişliklerde himiki üýtgeşmelere sezewar bolýarlar we goňur reňke geçýärler. Adama, haýwanlara we ösümlüklere aýratyn zyýanly täsir edýän, “smog” diýlip atlandyrylýan fotohimiki goýy tüsse ýüze çykýar. ABŞ-nyň, Ýaponiýanyň, Günbatar Ýewropanyň, Türkiýäniň we başga ýurtlaryň köp şäherlerinde, fotohimiki goýy tüsse (smog) ýylda onlarça gün dowam edýär.

Şäherlerde diňe bir ümürleriň däl, dumanlaryň hem gaýtalanyşy onuň töwereklerindäkiden köp diýen pikir giňden ýaýran. Hakykatda bolsa, durnukly ýylylyk “adalary” bolan uly şäherlerde dumanlaryň gaýtalanyşy köp däl-de, olaryň töweregindäkiden ep-esli (2–3 esse) az. Russiýada bu, ilkinji nobatda, Moskwada we Sankt-Peterburga degişli, olarda şäher bilen onuň töwereginiň howasynyň temperaturasynyň tapawudy 1°C uly. Mysal üçin, Moskwada ýylda 20 we 26 gün, onuň töweregindäki şäherlerde (Klin, Dmitrow, Zagorsk, Kineşmä) 36 günden 49 güne çenli duman bolýar.

Sankt-Peterburgda baş ýylyň dowamynda (1970–1974-nji ýyllar) 74 dumanly gün, ondan 20–80 km daşlykdaky ýerlerde 206-dan 165 güne çenli dumanly boldy.

Şäherde we onuň töweregindäki howanyň temperaturalarynyň tapawudynyň ýokary çäklerde (12-den 9°C -ä çenli) üýtgeýändigini, şäheriň 70–80% ýagdaýda töwerekden ýylydygyny; temperaturanyň tapawudynyň gündizkiden gije uludygyny seljermeler görkezýär. Şäheriň üstünde ýylylyk adasynyň emele gelmeginde diňe bir edaralardan, ýaşaýyş jaýlaryndan we ulaglardan bölünip çykýan ýylylyk däl, eýsem geofiziki sebäpleriň hem kesgitleýji ähmiýeti bar. Garyndyly bulutlar tarapyndan gün radiasiýasynyň siňdirilmegi, bugarmak düzgüniniň üýtgemegi, tekizligiň albedosy we başga sebäpleriň uly ähmiýeti bar.

VIII BAP KLIMATLARYŇ KLASSIFIKASIÝASY. ÝERIŇ KLIMATY

8.1. Klimatlaryň klassifikasiýasy

Ýeriň klimat emele getiriji ýagdaýlary dürli geografiki ýagdaýda dürli lokal klimatlary döredýärler. Şu bapda biz olara serederis. Klimatyň käbir häsiýetnamalaryny (howanyň ortaça temperaturalary, ygallaryň jemi we ş.m.) seljerip, olaryň paýlanyşyndaky käbir geografiki kanunalaýyklary aňyp bolýar: seredilýän ýeriň ýagdaýynyň, orografiýanyň, giňişlige we kontinentallyga baglylygy we ş.m. Klimatyň görnüşleri, ýagny bu häsiýetnamalaryň haýsydyr bir saýlanan aralykdaky mykdarlary hem Ýer şary boýunça tertipsiz däl-de, şol sebäplere baglylykda, tertipli paýlanmalydyr. Ýerde klimat şertleriniň köp görnüşliligine düşünmek üçin klimat görnüşlerini saýlamaly we olaryň ýeriň üstünde paýlanyşyny öwrenmeli. Başgaça aýdanymyzda, klimatlaryň klassifikasiýasyny düzmeli we onuň esasynda klimaty etraplaşdyrmagy amala aşyrmaly.

Bize mälim maglumatlar esasynda klimatlaryň paýlanyşynda azda-kände zolaklygyň bardygyny aýdyp bolar, emma bu zolaklyk adatdan daşary sebäpleriniň täsiri bilen güýçli bozulýar. Klimatlaryň klassifikasiýalarynyň tutuş Ýer şary üçin, onuň bölekleri üçin hem köpsanlysy teklipl edildi.

8.2. W.Kýoppeniň klimatlar klassifikasiýasy

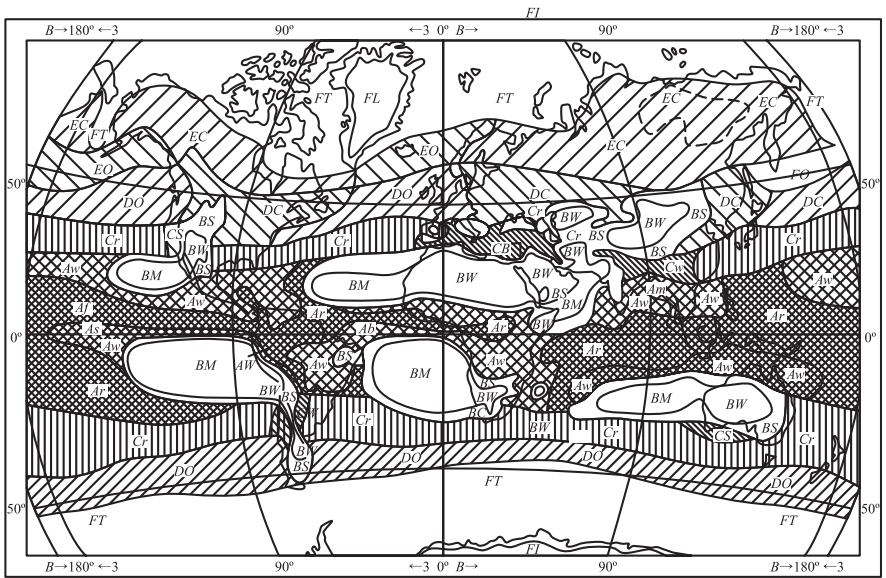
Ýer şarynyň W.Kýoppen tarapyndan teklipl edilen we G.T.Tewart tarapyndan kämilleşdirilen klimatlar klassifikasiýasy giňden ýaýran (*12-nji karta*).

Kýoppeniň we Trewartyň klassifikasiýasynda Ýeriň ähli klimatlary temperatura düzgüni we çyglanyş derejesi boýunça alty topara bölünen. Bu toparlara latyn harplary berlen – (*A, C, D, E, F, B*). Klimatyň baş topary – *A, C, D, E, F* – howanyň temperaturasynyň deňiz derejesinde ekwatoran polýuslara tarap peselişi, altynjysy

bolsa *B* – çyglanyş derejesi boýunça bölünen. Klimatlaryň toparlary şeýle görnüşde kesgitlenilýär:

4-nji tablisa

	Klimatlaryň topary	Kesgitlenişi
A	Tropiki	Tutuş ýylyň dowamynda ortaça aýlyk temperatura 17°C
Aýazyň serhedi		
C	Subtropiki	8–12-nji aýlarda ortaça aýlyk temperatura 9°C ýokary
D	Aram	4–7-nji aýlarda ortaça aýlyk temperatura 9°C ýokary
E	Subarktiki	1–3-nji aýlarda ortaça aýlyk temperatura 9°C ýokary
Tokaýyň serhedi		
F	Polýar	Hiç bir aýda ortaça aýlyk temperatura 9°C geçmeýär
Guraklygyň serhedi		
B	Gurak	Bugarmak ygallardan köp



12-nji karta. W.Kýoppen we G.Trewart boýunça ýeriň klimatyň etraplandyrylyşy (belgileriň düşündirişi tekstde getirilýär)

A we C klimatlaryň arasynda aýazyň serhedi, E we F arasynda – tokaýyň serhedi we ähli klimatlar bilen B arasynda – guraklygyň serhedi ýatyr.

A tropiki klimatlarda ýagyşly möwsüme mahsus bolan dört sany görnüş saýlanýar:

- A_r – tropiki ýagyşly klimat;
- A_m – tropiki mussonly ýagyşly klimat;
- A_w – gurak gyş we ýagyşly ýaz tropiki klimat;
- A_s – gurak tomus we ýagyşly gyş tropiki klimat.

A topardaky klimatlarda, eger ýagyş 60 mm az ýagmasa, aý ýagyşly hasaplanýar. A_r tropiki ýagyşly klimata ýylyň dokuz aýy ýagyşly bolýan ýerler degişli. A_m tropiki mussonly ýagyşly klimat ýylda on aý ýagyşly ýerler degişli. A_w we A_s kesgitlemesi klimatlaryň öz adyndan belli.

- C subtropiki klimatlar üç görnüşe bölünýärler:
- C_r – subtropiki ýagyşly klimat;
- C_w – tomus ýagyşly we gyş gurak subtropiki klimat;
- C_s – gyşyna ýagyşly we tomus gurak (Ortaýer deňiz) subtropiki klimat.

Ýerler C_r subtropiki ýagyşly klimata, iň çyg we iň gurak aýlaryň arasyndaky tapawut ýagyşly tomus we ýagyşly gyş üçin gerek bolan ygallaryň mukdaryndan az, ýa-da tomsuň iň gurak aýynyň ygallary 29 mm köp bolan ýagdaýynda degişli bolýar.

C_s klimat üçin ýyllyk ygallaryň 890 mm az bolmagy we gyşyna olaryň tomsa garanyňda azyndan üç esse köp ýagmagy mahsus. C_w (gurak gyş) klimata tomsuna ygallaryň gyşdakydan on esse köp ýagýan ýerleri degişli. Şeýlelikde, A , B , C görnüşli klimatlary kesgitlemekde ygallaryň sany we olaryň paýlanyşynyň ähmiýeti bar.

D aram klimatlar iki görnüşe bölünýärler: aram deňiz DO we DC kontinental. Bu iki görnüşe bölmek ýyldaky iň sowuk aýyň ortaça aýlyk temperaturasy bilen amala aşyrylýar. DO aram deňiz klimatynda ol 0°C deň, ýa-da ondan ýokary, aram kontinental görnüşinde 0°C pes bolmaly.

E subarktiki klimatlar hem iki görnüşe bölünýär: EO deňiz subarktiki: iň sowuk aý ortaça aýlyk -10°C ýokary temperaturaly we

EC subarktiki kontinental: iň sowuk aý ortaça -10°C pes ortaça aýlyk temperaturaly. *A*, *C*, *D* we *E* klimatlar “agaçly klimatlary” düzýärler, sebäbi olarda agaçlaryň adaty sortlarynyň ösmegi üçin ýylylyk we ygallar ýeterlik.

F polýar klimatlaryň özleriniň aram giňişliklerine bakýan serhetlerinde tokaý serhetleri bolýar, olar 10°C izoterma bilen gabat gelýärler. Olaryň ýyly aýyň ortaça aýlyk temperaturasy laýyklygyna iki sany görnüşe bölünýärler. Eger ol 0 we 10°C arasyndaky çäkde bolsa, onda klimata *FT* tundra klimaty, eger ýylyň ähli aýynda ortaça aýlyk temperatura 0°C pes bolsa, onda oňa *FI* buzluk klimaty diýilýär.

Şeýlelikde, W.Kýoppeniň we G.Trewartyň klassifikasiýasynda 16 sany esasy klimat bar:

- A_r – tropiki ýagyşly klimat;
- A_m – tropiki mussonly ýagyşly klimat;
- A_w – tropiki tomusky ýagyşly klimat;
- A_s – tropiki gyşky ýagyşly klimat;
- *BS* – sähranyň klimaty;
- *BW* – çölün klimaty;
- *BM* – deňiz çöllük klimaty;
- C_r – subtropiki klimat;
- C_w – subtropiki tomusky ýagyşly klimat;
- C_s – subtropiki gyşky ýagyşly klimat;
- *DO* – aram deňiz klimaty;
- *DS* – aram kontinental klimat;
- *EO* – subarktiki deňiz klimaty;
- *EC* – subarktiki kontinental klimat;
- *FT* – tundranyň klimaty;
- *FI* – buzluk klimat.

W.Kýoppeniň we G.Trewartyň klassifikasiýasy anyk ýeriň klimatynyň ol ýa-da başga görnüşine anyk degişli edilendigi üçin giňden ýaýran. Munuň üçin ähli gerek bolan maglumat – şol ýerdäki temperaturanyň we ygallaryň mukdarynyň ortaça aýlyk we ortaça ýyllyk görkezijileri. Şol bir wagtyň özünde klassifikasiýada klimatyň ol ýa-da başga görnüşiniň gelip çykyşy barada maglumat örän az, bu bolsa onuň kemçiligi.

8.3. L.S.Bergiň klassifikasiýasy

L.S.Berg özi tarapyndan işlenilip taýýarlanan gury ýeriň landşaft-geografiki zolaklaryň klassifikasiýasyndan gelip çykýan klimatlaryň klassifikasiýasyny tekliptdi. Klimatyň geografiki-landşafty kesgitleýänligi sebäpli, Berg boýunça klimat zolaklary umuman landşaft-geografiki zolaklary bilen gabat gelýärler, emma käbir çaprazlyklar hem bar. L.Berg klimat zolaklarynyň serhetlerini kesgitlemek üçin başga awtorlardan alnan mukdar ölçeglerden peýdalanýar.

Berg klimatlaryň ähli görnüşlerini iki uly topara bölýär:

A. Peslikleriň klimatlary: a) ummanlaryň klimaty; b) gury ýeriň klimatlary;

B. Belentlikleriň klimatlary: a) daglyklaryň we platolaryň klimatlary; b) dag ulgamlarynyň we aýratyn daglaryň klimatlary.

Peslikleriň klimatlary. Olara 11 görnüş girýär:

1. Tundra klimaty. Iň ýyly aýyň ortaça temperaturasy $(10 \div 12)^{\circ}\text{C}$ -den ýokary däl, emma 0°C pes hem däl. Sagat 13-de otnositel çyglylyk 70%. Ygalyň ortaça ýyllyk mukdary 200–250 mm. Gar örtügi 7–8 aýlap saklanýar.

2. Taýga ýa-da Sibir klimaty. Iýulyň temperaturasy 10°C ýokary, emma 20°C ýokary däl, ýyllyk gerimi 10°C uly däl, ygallar ýylda 300–600 mm, (iň ýyly aýda sagat 13^{00} otnositel çyglylyk 50–70%).

3. Aram zolagyň tokaýlarynyň klimaty ýa-da dub klimaty. Ýylyň ýyly wagtynyň dört aýynyň ortaça temperaturasy 10°C , emma 22°C ýokary däl. Ygalyň ortaça ýyllyk mukdary 500–800 mm. Tomusky ýagynlar we ýaprakly agaçlar agdyklyk edýär. Olaryň arasynda dub uly orun eýeleýär. Emma bu zolakda agaçlaryň görnüşi köp.

4. Aram giňişlikleriň musson klimaty. Bu klimaty açyk gurak gysly, ýagyşly tomusly we agdyklyk edýän ýelleriň möwsümleýin çalyşýan görnüşi. Gysy gurak, aýazly -20°C , tomsy çygly we ýylydyr $(+20 \div -25)^{\circ}\text{C}$.

5. Sähralaryň klimaty. Tomus yssy we maýyl, ygallaryň maksimumy tomus aýlary bolýar. Iki klimat görnüşi bar: a) salkyn gysly sähralaryň klimaty, tomsuň her bir aýynyň ortaça temperaturasy 20°C pes däl, emma $23,5^{\circ}\text{C}$ ýokary hem däl, iýulda we awgustda otnositel çyglylyk sagat 13.00–35–45%, ygallar ýylda 200–450 mm, epgekli; ýyly gysly sähralaryň klimaty (tropik we subtropik çöller).

6. Ortaýer deňiz klimaty. Bu zolak subtropik guşaklykda ýerleşýär. Tomus yssy, gurak, tomus aýlarynyň ortaça temperaturasy ($23 \div 28$)°C; gýşy ýyly, çygly, iň sowuk aýyň ortaça temperaturasy 0°C-den aşak düşmeýär, ygallar güýz, gýş, ýaz ýagýar. Ygalyň ýyl boýunça mukdary 300–1000 mm aralygynda üýtgäp durýar. Görnüşleri: a) eteziýa klimaty; b) subtropik sähralaryň klimaty; ç) salkyn tomusly Ortaýer deňiz klimaty (Kaliforniýa, Oregon we Waşington ştatlary).

7. Subtropik tokaýlaryň klimaty. Iň sowuk aýyň ortaça temperaturasy 20°C-den ýokary. Tomus yssy, ygala baý, ygallaryň ýyllyk jemi 1000 mm köp, tomus maksimumy güýçli.

8. Materigiň içindäki çölleriň klimaty (aram guşaklyk). Ähli möwsümlerde ygallar az (300 mm we az), tomus olar has az – gurak, käwagt düýbünden ýagyş ýok, bulut bolanok, yssy. Iň ýyly aýyň ortaça temperaturasy ($25 \div -32$)°C. Gýş salkyn, iň sowuk aýyň ortaça temperaturasy 2°C pes, az wagtylyk hem bolsa gar ýagýar. Salkyn tomusly Patagoniýanyň çöllük klimaty aýratyn görnüşlidir.

9. Subtropiki çölleriň klimaty (passatlaryň oblasty). Ygallar örän az. Tomus yssy; ygallar gýş ýagsa-da, olar ösümlik örtüginini döretmek üçin ýeterlik däl. Gýş yssy ýa-da ýyly (iň sowuk aýyň temperaturasy 100°C-den pes). Howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi örän uly. Ortaça ýyllyk temperatura +25°C. Howanyň çyglylygy gýşyna 45%, tomsuna bolsa 20% töweregi bolýar. Ygallar ýyl içinde deň düşmeýär we 100–200 mm töweregi ýagýar. Munuň aýratyn görnüşlerine Perunyň kenarýakasy, Çiliniň demirgazygy, Günorta Amerikanyň günbatar kenarýakasy degişli. Bu çöllükler sowuk umman bilen goňşulykda ýerleşýärler we ýygy-ýygýdan dumanlaryň döremegi bilen tapawutlanýarlar, olar soňra gury ýere deňiz brizi bilen alnyp gidilýär.

10. Sawannalaryň ýa-da tokaý sährasynyň klimaty. Sawanna – munuň özi tropikler zolagynyň tokaý sähralarydyr. Iň sowuk aýyň temperaturasy 18°C ýokary. Ýagyşlar köp, emma ýylda 2000–2500 mm köp däl; gýş we ýaz gurak bolýar. Köp ýerlerde mussonlar ösen, olar çalşan wagty tropiki siklonlar ýüze çykmagy mümkin.

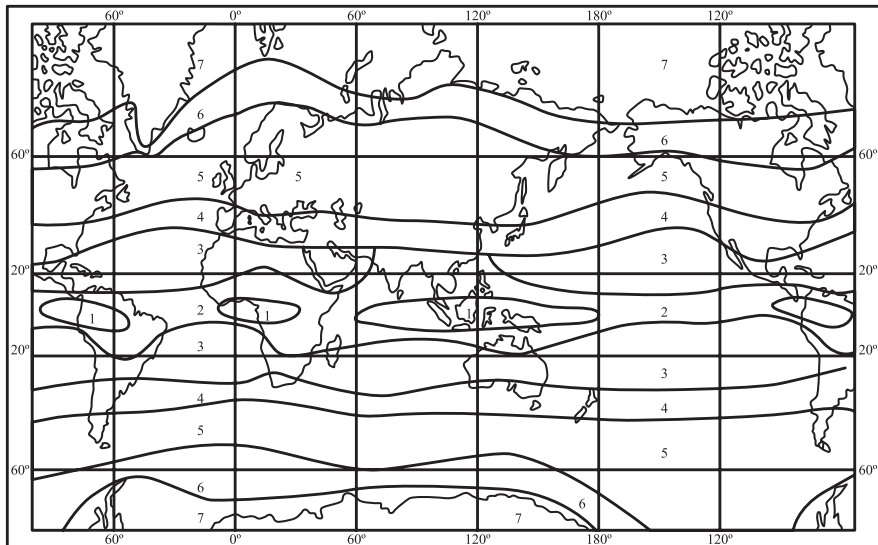
11. Çygly tropik tokaýlarynyň klimaty. Ýagyşlar köp, ýylda 1500 mm az däl, gurak möwsüm bolanok, bolsa hem ol ygal

söýýän tropik ösümlikleriň ösmegine zyýan edenok. Iň sowuk aýyň temperaturasy 18°C pes däl. Ýyllyk gerim kiçi, 1-den 6°C -ä çenli. Howa hemişeligi bilen tapawutlanýar. Ýyllyk hereketde gün deňleşen wagtyna gabat gelýän iki sany ýagyşlaryň maksimумы bar.

Belent platolaryň klimatlary. Belent platolarda absolýut belentligiň 1000 m pes bolmadyk tekiz belentlikler degişli edilen. Bu klimatlar çöketlikler klimatyna meňzeş hasaplanylýar, diňe belentlikde ýerleşýänligi sebäpli onuň üçin gije-gündizlik temperaturanyň uly gerimi mahsus.

8.4. B.P. Alisowyň klimatlar klassifikasiýasy

B.P. Alisow klimat guşaklyklaryny atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň şertlerinden ugur alyp bölmegi tekliپ etdi (*13-nji karta*). Ol ýedi sany esasy klimat zolaklary (ekwator, iki tropiki, iki aram we iki polýar), tutuş ýylyň dowamynda klimaty emele getiriji howa akymalarynyň diňe bir görnüşleriniň: ekwator, tropiki, aram (polýar) we Arktiki howanyň agdyklyk edýän täsiri döreýän zolaklar hökmünde bölýär.



13-nji karta. B.P. Alisow boýunça ýeriň klimat zolaklary:

1 – ekwatorial; 2 – subekwatorial; 3 – tropiki; 4 – subtropiki;
5 – aram; 6 – subpolýar; 7 – polýar

B.P. Alisow olaryň arasynda agdyklyk edýän howa akymlarynyň möwsümleýin çalyşmagy bilen häsiýetlendirilýän alty sany geçiş zolagyna bölýär, her ýarymşarda üç sany. Bu iki sany subekwatorial zolak ýa-da tropiki mussonlar zolagy, olarda tomus ekwatorial, gýş bolsa tropiki howa agalyk edýär; iki sany subtropiki zolak, munda tomus tropiki howa, gýş aram howa agdyklyk edýär; subtropiki we subantarktiki zolaklar, bularda tomus aram, gýş arktiki ýa-da antarktiki howa agdyklyk edýär.

Giňişlik zolaklarynyň her birinde klimatyň dört sany esasy görnüşi tapawutlanýar, umuman, günbatar we gündogar kenarlaryň klimaty. Materik we umman klimatlaryň arasyndaky tapawut örtüklü tekizligiň häsiýetiniň tapawudy bilen düşündirilýär; birinji ýagdaýda bu häsiýet kontinental, ikinjide deňiz howa akymlaryny döredýär. Kontinentleriň günbatar we gündogar kenarlarynyň klimatyň tapawudy atmosferanyň umumy aýlanyşygy we bölekleyin umman akymlarynyň paýlanyşy bilen bagly.

13-nji kartada Alisowyň klassifikasiýasy boýunça Ýer şarynyň klimat guşaklyklary berlen. Guşaklaryň araçäkleri atmosfera frontlarynyň klimat ýagdaýy boýunça geçirilen we käbir başga meteorologiki we geobotaniki görkezijiler boýunça anyklaýjy düzedişler girizilen. Birinji, ikinji, altynjy guşak hemme meridianlarda ýok.

B.P. Alisowyň klassifikasiýasy boýunça tropigiň içindäki giňişliklerde üç sany klimat guşagy: ekwator, subekwator (tropik mussonlaryň zolagy) we tropiki tapawutlandyrylýar.

8.4.1. Ekwator klimaty

B.P. Alisowyň klassifikasiýasy boýunça ekwator klimatynda kontinental we umman görnüşli klimatlar saýlanýar. Temperaturanyň düzgüni we çyglylygy boýunça olar öz aralarynda kän tapawutlanmaýarlar. Ekwator giňişliklerde kontinentiň üstünde örtük tekizliginde howa örän çygly. Şol sebäpli umman we kontinental ekwator görnüşinde kän tapawut bolmaýar.

Ekwatora golaý giňişliklerde örän deňölçeqli temperatura düzgüni bolýar, bu ýerde gün radiasiýasy ýylyň dowamynda az üýtgeýär. Deňizde hem, gury ýerde hem ýylyň ähli aýlarynyň ortaça köpýyllyk temperaturasy $+24^{\circ}\text{C}$ -den $+28^{\circ}\text{C}$ -ä çenli. Temperaturanyň ýyllyk gerimi 5°C . Beýiklik boýunça temperatura, elbetde, gaçýar; ýyllyk gerimi kiçi. Manausda (Braziliýa) sentýabryň ortaça temperaturasy $+27^{\circ}\text{C}$, martyňky $+25,8^{\circ}\text{C}$, ýyllyk gerimi $2,1^{\circ}\text{C}$. Kitoda, ekwatoryň aşagynda, emma 2850 m belentlikde sentýabryň ortaça temperaturasy $+13,2^{\circ}\text{C}$, başga baş aýyňky $+13,0^{\circ}\text{C}$, ýyllyk gerimi $0,3^{\circ}\text{C}$.

Temperaturanyň gije-gündizlik gerimi $10\text{--}15^{\circ}\text{C}$. Howanyň çyglylygy uly bolansoň garşylyklaýyn şöhlenenme uly we aýyk gijeler hem temperaturanyň peselmegine mümkinçilik berenok. Maksimal temperaturalar $+35^{\circ}\text{C}$ seýrek geçýär, minimallar örän seýrek $+20^{\circ}\text{C}$ pes bolýar.

Bugarmak ýokary, şol sebäpli hem absolýut çyglylyk uly. Ol 30 g/m^3 ýokary bolup bilýär. Otnositel çyglylyk hem uly. Ýylyň iň gurak aýlarynda hem ol 70% uly, käbir ýerde, mysal üçin, Amazonkada onuň ortaça ýyllyk mukdary 90% bolup biler.

Ekwator görnüşli klimatda ygallar bol, çabga häsiýetli we köplenç, tupanlar bolýar. Olaryň aglabasy konwergensiýanyň tropiki içerki zolagyna ýagýar. Deňziň üstünde olar gury ýerdäki ýaly depginli we ýygy däl. Umuman, ýylda 1000–3000 mm ygal ýagýar. Emma käbir ýerde, mysal üçin, Indoneziýanyň daglyk etraplarynda, Merkezi Amerikada 6000 mm köp ygal ýagýar. Debunžada, Kamerun dag depesiniň aşagynda hatda 9655 mm ygal ýagýar. Gury ýerde bular Günorta Amerikada, Afrikada, Indoneziýada çygly tropik tokaýlaryň ýerleşen ýerleri.

Emma ekwatoryň golaýynda hem ygallaryň ýylyň dowamynda deň ýagmaýan ýerleri hem bar. Mysal üçin, Manausda, iýun-oktýabrda, ýagny gyşyna bary-ýogy 377 mm ygal ýagýar, dekabraprelde 1285 mm, ýylda jemi 2001 mm. Librewildäki ygallaryň hereketini hem bellemeli: oktýabrdan maý aýyna çenli bu ýerde her aýda 200 mm-den 380 mm çenli ygal ýagýar, iýulda diňe 3 mm bu ýagdaý atmosfera aýlanyşygynyň musson häsiýeti bilen düşündirilýär.

8.4.2. Tropiki mussonlaryň (subekwatorial) klimaty

Tropik ummanlaryň käbir böleklerinde – Hindi we Ýuwaş ummanyň günbatarynda, şeýle hem Günorta Aziýada, Afrikanyň we Günorta Amerikanyň tropiklerinde tropiki mussonlaryň düzgüni agalyk edýär. Konwergensiýanyň tropik içerki zolagy ekwator kăli (ýalpagrak oýluk ýerler) bilen bilelikde bu ýerleriň üsti bilen ýylda iki sapar – günortadan demirgazyga we demirgazykdan günorta göçýär. Bu ýerde gysky we tomusky mussonlaryň çalşygy bolup geçýär. Şol sebäpli B.P. Alisowyň klassifikasiýasy boýunça bu klimat subekwator diýip atlandyrylýar.

Agdyklyk edýän howa akymlarynyň azda-kände güýçli möwsüm çalşygy bilen bilelikde gysdan tomsa çenli tropik howanyň ekwator howa çalyşmagy hem bolup geçýär. Ummanlaryň üstünde, tropik mussonlaryň howasynda howanyň temperaturasy ekwator klimtdaky ýaly ýokary we pes ýyllyk gerimli. Gury ýeriň üstünde ýyllyk temperatura gerimi uly we geografiki giňişlik boýunça ulalýar. Bu Aziýanyň günortasynda güýçli duýulýar, bu ýerde tropiki musson aýlanyşygy materiğiň demirgazygyna tarap has daşa ýaýraýar.

Subekwatorial zolakda B.P. Alisow tropiki musson klimatyny dört görnüşe bölýär:

- kontinental mussonlar görnüşi;
- umman mussonlar görnüşi;
- günbatar kenarlaryň mussonlarynyň görnüşi;
- gündogar kenarlaryň mussonlarynyň görnüşi.

Kontinental tropiki mussonlar görnüşi. Bu görnüşiň kontinentlerdäki aýratynlykly alamaty gurak we ýagyşly döwürleriň arasyndaky güýçli tapawutdyr. Gysyň dowamynda klimatyň bu görnüşinde ýokary temperaturaly we ygalsyz kontinental tropiki howa akymlary agdyklyk edýär. Kada görä, gurak tropiki howa akymlary howanyň demirgazyk-gündogar akymlary bilen gelýär. Tomus çygly ekwator howa akymlaryny alyp gelýän tomusky günorta-günbatar mussonyň gelmegi bilen ýagyşly döwür başlanýar, temperatura birneme peselýär. Gurak döwrüň dowamly bolýanlygy üçin klimatyň

bu görnüşinde esasy landşaft-sáhralara we ýarym çöllüklere geçýän sawannalar.

Umman tropiki mussonlaryň görnüşü. Bu görnüşde hem, kontinental görnüşdäki ýaly, howa akymlyary möwsümleýin çalyşýarlar. Gyş aýlarynda bu ýerde deňiz tropiki howa agdyklyk edip, ol öz häsiýeti, ýagny temperaturasy we çyglylygy boýunça kontinentaldan tapawutlanýar. Şol bir wagtyň özünde, deňiz tropiki howa tomus mussony bilen gelýän ekwator howadan hem tapawutlanýar. Umman mussonlaryň görnüşü üçin howanyň temperaturasynyň uly bolmadyk ýyllyk ($1 \div 2^{\circ}\text{C}$) we gije-gündizlik ($2 \div 3^{\circ}\text{C}$) gerimi mahsus. Ortaça aýlyk temperaturalar ($24 \div 25^{\circ}\text{C}$). Klimatyň esasy häsiýetli aýratynlygy gurak döwrüň düýbünden bolmazlygy we tomusky ygally döwrüň uzaklygydyr. Gyşky Musson demirgazyk-gündogardan, emma onuň çygly deňiz tropik howany alyp gelýänligi sebäpli, gyşky musson wagty ýagyşlar ýagýar. Mysal hökmünde Marşal adalarynyň Eniwetok atollyny getireliň:

Aýlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ýyl
Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Ygallar, mm	26	47	47	33	116	86	164	173	158	231	160	67	1308

Tomusky musson maýdan noýabra çenli, gyşky bolsa dekabrdan aprele çenli dowam edýär. Tomusky mussonlaryň ygaly 83%, gurak döwrüňki bary-ýogy 17%-i düzýär. Emma olaryň iň ýokary mukdary (220 mm) tropiki mussonlaryň kontinental görnüşü bilen deňeşdireniňde örän ýokary.

Günbatar kenarlaryň tropiki mussonlarynyň görnüşü. Muňa giňden belli Hindi we Günbatar Afrikanyň mussonlary degişli. Ygallaryň ýyllyk hereketi güýçli. Umuman, Hindistanda tomusky mussonynyň agalyk edýän dört aýynda ýyllyk ygallaryň jeminiň 75% ýagýar.

Ygallaryň mukdaryna we olaryň bölünişine günbatar kenarlaryň orografiýasy uly täsir edýär. Belent kenarlarda we tomus mussonyna tarap öwrülen dag ýapgytlyrynda ygallar güýçli köpeliýär. Afrikada, Gwineý aýlagynyň kenarynda olar 4380 mm ýetýär. Çerrapundža (Assam, Hindistan), Ýer şarynda iň köp ygal (21020 mm) ýagýar.

Gurak gyş bilen baglylykda günbatar kenarlaryň tropiki mussonlarynyň klimaty üçin sawannalaryň landşafty, ýagny tropiki tokaýly sähralar mahsus, gündogarda we Hindistanyň merkezi ýerlerinde agaçlar gurak gyş döwründe ýapraklaryny dökýärler.

Gündogar kenarlaryň mussonlarynyň görnüşi. Aýratyn tapawutly häsiýeti ýagyşly döwrüň dowamlylygynyň ululygy, ygallaryň maksimumynyň tomsuň ahyryna göçmegi we çygly “gurak” döwür. Tomusky mussonyň howa akymlary günorta-günbatardan, günorta we hatda günorta-günbatar, gyşyňky demirgazyk-gündogar. Gyşky mussonyň demirgazyk-gündogar akymlary materige ýetýänçäler gündogar-Hytaý we günorta-Hytaý deňizleriniň we Ýuwaş ummanyň suwlarynyň üstünden örän uzak ýol geçýärler, şol sebäpli bu ýerde gyşky musson örän çyglydyr.

8.4.3. Tropiki klimatlar

Tropiki klimatlar tropiki howa akymlarynyň agdyklyk edýän ýerlerinde emele gelýärler. Ummanlaryň üstündäki tropiki howa akymlarynyň subtropiki antisiklonlarda emele gelýändigini belli. Kontinentlerde ol çölleriň we tropiki guşagyň sawannalarynyň üstünde emele gelýär. 13-nji kartadan görnüşi ýaly, Günorta ýarymşarda tropik klimatyň guşagy Demirgazyk ýarymşardakydan ekwatora golaý ýatyr. Mundan başga-da günorta-gündogar Aziýanyň üstünde subekwatorial klimat tropiki klimatdan sowlup, subtropiki klimata geçýär. Tropiki guşak üçin radiasiýa deňagramlylygynyň ýokary mukdarlary mahsus: ummanlaryň üstünde her ýylda ol 5000 MJ/m^2 , materikleriň üstünde bolsa 2500 MJ/m^2 . Materikleriň üstünde güýçli guraklyk zerarly bugaryşa az ýylylyk gidýär. Şol sebäpli materikleriň üsti tomus güýçli gyzýar we kontinental tropiki howa ýokary temperaturalara eýe bolýar.

B.P.Alisow tropiki klimatyň şeýle şu görnüşlerini tapawutlandyrýar:

- kontinental tropiki klimat;
- umman tropiki klimat;
- umman antisiklonlarynyň gündogar çetiniň klimaty;
- umman antisiklonlarynyň günbatar çetiniň klimaty.

Kontinental tropiki klimat. Bu klimat Demirgazyk we Günorta Afrikada, Arabystanda, Awstraliýanyň köp böleginde, Meksikada, Günorta Amerikanyň orta böleginde, ýagny ekwatoryň iki tarapynda, mussonlaryň çalyşmaýan we tutuş ýylyň dowamynda tropiki howanyň agdyklyk edýän ýerlerinde bolýar. Bu ýerlerde ýeliň düzgüni ummanlaryň üstündäki passatlaryňky ýaly durnukly däl.

Agzalan ýerler tropiki çölleriň guşaklaryny düzüp, olara Sahara, Arabystan çöli, Awstraliýanyň çölleri we ş.m. girýärler. Şol sebäpli käwagt kontinental tropiki klimata tropiki çölleriň klimaty hem diýilýär. Bu ýerde bulutlylyk we ygallar köp däl, ýeriň üstüniň radiasiýa deňagramlylygy howanyň guraklygynyň we ýeriň üstüniň albedosynyň ululygy netijesinde ekwator guşakdan uly. Howanyň temperaturasy örän uly, sebäbi bugaryşa ýylylyk az sarp edilýär. Tomus örän yssy, iň ýyly aýyň ortaça temperaturasy $+26^{\circ}\text{C}$ pes däl, käbir ýerde $+40^{\circ}\text{C}$ ýetýär. Bu zolakda Ýer şarynda iň yssy temperatura maksimumlary bolýar ($+57^{\circ}\text{C}$ – $+58^{\circ}\text{C}$ golaý). Gys hem ýyly, iň sowuk aýyň ortaça temperaturasy $+10^{\circ}\text{C}$ bilen $+22^{\circ}\text{C}$ aralykda.

Ygallar seýrek ýagýar, emma käwagtlar çabga ýagmagy hem mümkin (Saharada gije-gündizde 80 mm). Ygallaryň ýyllyk jemi, köplenç, 250 mm az, käbir ýerde 100 mm az. Asuanda birnäçe ýyl yzygider ýagys ýagmadyk wagty hem boldy.

Ýeller, umuman, gowşak hem bolsa, tozanly tüweleýler we çägeli gaýlar mümkin, olar uly möçberde çägelere göçürýärler.

Umman tropiki klimaty. Klimatyň bu görnüşi deňiz tropiki howanyň özboluşlylygy bilen kesgitlenýär. Umman tropiki klimatyň passatlaryň ýaýran ýerlerinde ýatýanlygy üçin oňa käwagt passat klimaty hem diýilýär.

Umman tropiki klimaty üçin ekwatora tarap ulalýan aram ýokary temperaturalar mahsus. Ummanlaryň gündogar böleklerinde temperaturalar has pes. Tomus aýlaryň ortaça temperaturalary giňişlige görä $+20^{\circ}\text{C}$ -den $+27^{\circ}\text{C}$ -ä çenli üýtgeýärler. Gysyna temperaturalar ($+10^{\circ}\text{C}$ – $+15^{\circ}\text{C}$ -ä çenli) peselýär.

Passat zolakda uly ygallar bolmaýar, adalar muňa girenok, olara orografiki şertler täsir edýär. Gawaý arhipelagynda, Kauai daglyk adasynda we Lihue nokadynda ortaça ýylda 1092 mm ygal ýagýar. Muňa passatlaryň demirgazyk-gündogar ýapgytlary boýunça galmagy

getirýär. Kauai adasynda ýel degmeýän ýapgytda ygallaryň ýyllyk mukdary bary-ýogy 560 mm Hiloda (Gaway) 3470 mm ygal ýagýar.

Açyk ummanlaryň passat zolaklarynda howa, köplenç, gurak, sebäbi bulutlar buzlanmak derejesine ýetmeýärler. Gowşak ygallar bu ýagdaýy düýpli üýtgemeyärler. Klimatyň bu görnüşiniň özboluşly aýratynlygy ummanlaryň üstünde tropiki siklonlaryň wagtal-wagtal bolmagydyr, emma Atlantik ummanyň günorta we Ýuwaş ummanyň günorta-gündogar bölekleri muňa girmeýärler. Tropiki siklonlar gaýly ýelleri we tolkunlary döredýärler, ep-esli ygallar hem şolar bilen baglydyr.

Umman antisiklonlarynyň gündogar çetiniň klimaty. Oňa käwagt materikleriň günbatar kenarýakasynyň klimaty hem diýilýär. Materikleriň günbatar kenarýakasynda Demirgazyk ýarymşarda ýylyň dowamynda demirgazyk çäryeginiň passat ýelleri, Günorta ýarymşarda günorta çäryeginiň passat ýelleri agdyklyk edýärler. Passatlar zolagynda temperaturalar pes, sebäbi howa bu ýere subtropik antisiklonlaryň gündogar çetiniň ýokary giňişliklerinden gelýär we üstesine hem sowuk umman suw akymlarynyň üstünden geçip gelýär. Ummanlaryň üstündäki ýaly temperaturanyň ýyllyk gerimi kiçi. Suwuň temperaturasynyň pesligi we passat inwersiýasynyň aşakda ýatmagy netijesinde ygallar örän az (100 mm az), emma çyglylyk ýokary (80–90%) we dumanlar ýygy bolýar. Bu Saharanyň günbatar kenarýakasy, Kaliforniýanyň günortasy, Namib çölleri (Günorta Afrika) we Atakama (Günorta Amerika) ýaly kenarýaka çölleriň klimatydyr. Mysal üçin, Swakopmundda, Namib çölleriň kenarýakasy, fewralda ortaça temperatura +18°C, awgustda +12°C, ygallar ýylda 14 mm.

Umman antisiklonlarynyň günbatar çetiniň klimaty. Oňa käwagt materikleriň günbatar kenarýakasynyň klimaty hem diýilýär. Tutuş ýylyň dowamynda gündogar kenarýakada passatlaryň ýelleri tarapyndan deňiz tropiki howanyň alnyp gelmegi agdyklyk edýär. Subtropiki antisiklonlaryň günbatar çetiniň passatlary ummanlaryň üstünden uzak aralyklary geçip, çyga baýlaşýarlar. Deňiz tropiki howasynyň agdyklyk etmegi netijesinde gündogar kenarýakalarda ýylyň ähli möwsümlerinde köpsanly ygally, ýyly, çygly klimat emele gelýär. Tropiki giňişlikleriň gündogar kenarýakalarynyň

klimaty ekwotarial klimaty ýada salýar, emma ondan howanyň temperaturasyň ýyllyk gerimleri bilen tapawutlanýar. Mysal üçin, Rio-de Žaneýroda howanyň temperaturasy ýanwarda +25,4°C, iýulda +20°C, ygallaryň ýyllyk jemi 1076 mm. Tamatawada (Madagaskar), tomus aýlarynda (XII-II) howanyň temperaturasy 26°C, gyşda (IV-VIII) 21°C, ygallaryň ýyllyk mukdary 3530 mm, maksimum martda 528 mm we minimum oktýabrda 91 mm.

8.4.4. Subtropiki klimatlar

Subtropiki giňişliklerde klimat şertleri aýlanyşyk şertleriniň güýçli möwsümleýin çalyşmagy, netijede, howa akymlarynyň agdyklyk etmeginiň güýçli çalyşmagy bilen kesgitlenilýär.

Tomsuna ýokary basyşly zolaklary we polýar frontlar has beýik giňişliklere süýşýärler. Bu ýagdaýda subtropikleri aşaky giňişlikleriň tropiki howasy gaplaýar ýa-da olaryň özi tropiki howa akymynyň ojaýyna öwrülýärler. Subtropiki antisiklonlaryň ýokary giňişliklere süýşmegi netijesinde, subtropiklerdäki ummanlaryň üstünde tomsuna basyş ýokary, gury ýeriň üstünde ol pes, sebäbi gury ýeriň tomus gyzmagy netijesinde onuň üstünde pes basyşly ýerler döreyär, olara termiki depressiýa diýilýär.

Polýar frontlar gyşyna aşaky giňişliklere barýarlar we şol sebäpli subtropikleri aram howa gaplaýar. Munda siklon hereketi ummanyň üstünden subtropiklere ýaýraýar. Gyşyna materikleriň üstündäki subtropiklerde basyş ortaça artýar, sebäbi gyşky kontinental antisiklonlar sowuk materikleriň subtropik giňişliklerine hem ýaýraýarlar. Şu ýerden hem howanyň düzgünindäki möwsümleýin tapawutlar we netijede, subtropikleriň klimatyndaky tapawutlar gelip çykýar.

Subtropikleriň klimatynyň dört esasy görnüşi tapawutlanýar: subtropiki kontinental, umman subtropiki, günbatar kenarlaryň subtropiki klimaty ýa-da Ortaýer deňzi, gündogar kenarlaryň subtropiki klimaty ýa-da musson.

Subtropiki kontinental klimat. Tomsuna materikleriň içindäki subtropikler frontsuz, pes basyşly ýerleriň täsiri astynda galýarlar.

Olarda ýokary temperaturaly, az çygly we az otnositel çyglylykly kontinental tropiki howa akymalary emele gelýär. Tomus bu ýerde az bulutly, gurak we yssy. Tomus aýlarynyň ortaça temperaturasy $+30^{\circ}\text{C}$ golaý ýa-da mundan hem geçýär. Howa durnuksyz, temperatura we ygallar güýçli çalyşýar. Ygallaryň ýyllyk mukdary 500 mm golaý ýa-da az. Bu sähralaryň, ýarym çölleriň we çölleriň zolagy. Mysal üçin, Tähranda iýulyň ortaça temperaturasy $+29^{\circ}\text{C}$, ýanwarky $+2,6^{\circ}\text{C}$, käwagt -20°C çenli aýazlar bolýar. Ýylda 228 mm ygal ýagýar, olardan iýuldan sentýabra çenli diňe aýda 1–2 mm, noýabrdan aprele çenli 199 mm.

Subtropiki kontinental klimat zolagyna Orta Aziýada ýerleşýän Turan çöketliginiň uly (günorta) bölegi hem degişli. Bu ýerde gysyna aram howa agalyk edýär, şol sebäpli gysky temperaturalar tropiki çöllerdäkidən pes; tomus kontinental tropiki klimatyň örän ýokary temperaturaly, pes otnositel çyglylykly, örän pes bulutlar we uly tozanly howa akymalary emele gelýär. Tropiki çöllerdäki ýaly güne baý. Termezde ýylda 207 açyk we bary-ýogy 37 tutuk gün bolýar.

Daşkentde iýulyň ortaça temperaturasy $+27^{\circ}\text{C}$, ýanwar aýynyňky -1°C , ygallar 384 mm, iýun sentýabrda diňe 20 mm golaý ygal bolýar. Tekiz Orta Aziýanyň köp böleginde ýylda 100 mm-den 200 mm çenli ygal ýagýar. Mysal üçin, Baýramalyda ýylda bary-ýogy 135 mm ygal bolýar, iýul-sentýabr aralygynda düýbünden ygal bolmaýar.

Käbir tomus günleri Türkmenistanda käbir ýerlerde temperatura $+50^{\circ}\text{C}$ çenli gyzýar. Gysyna Sibirden we Arktikadan sowuk howa akymalarynyň erkin aralaşmagy netijesinde Turan çöketliginde aýazlar (30°C -ä çenli) bolýar.

Demirgazyk Amerikada kontinental subtropikler günbatardan we gündogardan çygly howa akymalarynyň aralaşmagy orografiki päsgelçilikler bilen goralan; klimatyň kontinentallygy we guraklygy bu ýerde örän güýçli (Meksika, Arizona, gündogar Kolumbiýa, Newada). Ýumada iýulyň ortaça temperaturasy $+33^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky $+12^{\circ}\text{C}$, ygallar bary-ýogy ýylda 80 mm. Bu çöllük zolagy. Kaliforniýada Olum jülgesi diýip atlandyrylýan ýerde iýulyň ortaça temperaturasy $+39^{\circ}\text{C}$, howanyň absolyút maksimumy $+57^{\circ}\text{C}$.

Materiğiň göwrümi kiçi bolan we umman täsiri uly bolan Günorta Amerikada klimatyň bu görnüşinde tomus temperaturalary pes we

ygallar bol. San-Luisde (Argentina) ýanwaryň ortaça temperaturasy $+24^{\circ}\text{C}$, iýunyňky $+9^{\circ}\text{C}$, ygallar ýylda 549 mm.

Umman subtropiki klimaty. Ummanlaryň subtropiki giňişliklerinde tomsuna az bulutly we gowşak ýelli antisiklonlar düzgüni gysyna ýagyşly, güýçli ýelli, köplenç, tupanly siklon hereketi agdyklyk edýär. Temperaturanyň ýyllyk gerimi kontinental görnüşden kiçi bolup, ortaça 10°C -ä golaý.

Ummanlaryň gündogar böleklerinde tomus salkyn, sebäbi bu ýere ýygy-ýygydan has belent giňişlikleriň howa akymlyary aralaşýarlar we bu ýerden sowuk umman akymlyary geçýärler. Ummanlaryň günbatar böleklerinde tomus has ýyly. Gysyna tersine, ummanlaryň günbatar bölegine materikleriň (Aziýa, Demirgazyk Amerika) sowuk howa akymlyary düşýärler we temperatura bu ýerde gündogardakydan pes.

Demirgazyk ýarymşaryň ummanlarynyň merkezi böleklerinde tomus aýlaryň ortaça temperaturasy subtropiklerde $(+15 \div +25)^{\circ}\text{C}$, gysky aýlarda $(+5 \div +15)^{\circ}\text{C}$. Günüorta ýarymşarda gysky temperaturalar ýokary, tomusky pes, ýyllyk gerimler has pes.

Günbatar kenarlaryň subtropiki klimaty (Ortaýer deňiz klimaty). Tomsuna subtropiklerde kontinentleriň günbatar kenarlary subtropik antisiklonlaryň gündogar çetinde ýa-da olaryň şahasynda ýerleşýärler. Açyk we gurak howa agdyklyk edýär. Gysyna bu ýerde siklon hereketli we ygally polýar fronty geçýär ýa-da döreýär. Şeýlelikde, Ortaýer deňiz klimatynda tomus yssy we gurak, gys ýagyşly we ýumşak. Her ýyl gar ýagyp biler, emma ol gar örtügini döretmeýär. Ygallar, umuman, köp däl. Tomsuna ygallaryň az bolmagy klimata käbir gurakçylyk häsiýetini berýär. Uly ygallar diňe daglaryň tarapynda, mysal üçin, Ýugoslawiýanyň Adriatik kenarýakasynyda ýagmagy mümkin.

Klimatyň bu görnüşi, ilki bilen, Ortaýer deňziniň töwereğine mahsus. Tomsuna bu ýere Azor antisiklonynyň şahasy ýygy gelýär. Antisiklonda hemişe bolýan aşak düşýän dik hereketli konweksiýalar ygallaryň döremegine päsgel berýärler. Şol sebäpli tomus bu ýerde gurak we yssy. Diňe seýrek sowuk akymlyary bu ýere gysga wagtlaýyn ýagyşlary getirýär we yssyny azaldýar. Rimde ortaça temperatura iýulda $+25^{\circ}\text{C}$, ýanwarda $+7^{\circ}\text{C}$, ygallaryň ýyllyk mukdary 882 mm, alty aýda (aprel-sentýabr) bary-ýogy 228 mm, (iýulda bary-ýogy 20 mm), gysky ýarymýyllyk 594 mm ygal ýagýar. Emma Rim üçin

getirilen ygallaryň jemi adaty Ortaýer deňiz klimaty üçin örän köp. Afinlerde, mysal üçin, ol 390 mm, bu bolsa klimatyň guraklygyny görkezýär.

Klimatyň subtropiki görnüşine Günbatar Zakawkazýe, esasan hem, Kolhida çöketligi degişli. Bu ýerde klimata gury ýeriň we deňziň özboluşly paýlanyşy we orografiýa bilelikde täsir edýärler. Gys bu ýerde iň ýyly ýer, tomus gaty yssy däl, emma howa güýçli cygly bolany sebäpli dymyk.

Batumide iýulyň we awgustyň ortaça temperaturasy $+23^{\circ}\text{C}$, ýanwardaky $+7^{\circ}\text{C}$. Ygal bu klimatda bol, Batumide ýylda 2560 mm ygal ýagýar. Ygallaryň maksimumy güýz we gys aýlaryna gabat gelýär (sentýabrda 320 mm), emma olar tomus hem bol. Ösümlikleriň görnüşi boýunça bu ýer mussonly subtropiki klimatyň ýerlerine golaý.

Klimatyň Ortaýer deňiz görnüşi Ortaýer deňziniň çäginde çykýar. Ol Kaliforniýanyň, Oregonyň, Waşingtonyň kenarýakalarynda, orta Çilide, Awstraliýanyň günortasynda we Afrikanyň günorta çetinde bolýar. Bu ýerlerde bu klimat ýumşagrak we temperaturanyň ýyllyk gerimi kiçi. San-Fransiskoda sentýabryň ortaça temperaturasy $+16^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky $+10^{\circ}\text{C}$, ygallar ýylda 522 mm, olardan 459 mm sowuk ýarym ýylda – oktyabr-martda ýagýar. Iýul-awgustda ygallar ýok. Keýptaunda (günorta Afrika) ýanwaryň we fewralyň ortaça temperaturasy $+21^{\circ}\text{C}$, iýulyňky $+13^{\circ}\text{C}$, ýyllyk ygal 615 mm, onuň 484 mm gysky ýarymýylda (aprel-sentýabr) ýagýar.

Ortaýer deňziniň klimaty özboluşly ösümlikleri bilen häsiýetlendirilýär, olar öz içine gurakçylyga dözümlü görnüşleri alýarlar; bu mydam gök agaçlar we grysmsy ösümliklerdir.

Gündogar kenarlaryň subtropiki klimaty (mussonly). Materikleriň gündogar gyraklarynda subtropiklerde klimatyň musson görnüşi bolýar. Gysyna bu ýerler materikden gelýän sowuk demirgazyk günbatar howa akymalarynyň täsiri astynda bolýar; tomsuna günorta-gündogar akymlarda bu ýere ummandan howa gelýär. Ygallaryň ýyllyk hereketi Ortaýer deňzi görnüşine garşylykly. Gysyna howa açyk we gurak; tomsuna, tersine, ygallar bol. Ýele ýapgytlarda ygallaryň güýjemeginde orografiýanyň hem uly ähmiýeti bar.

Ygallar, umuman, bol, şol sebäpli agaçlyk dünýäsine baý. Gar ýagýar, emma gar örtügi uzak saklanmaýar. Pekinde iýulyň ortaça

temperaturasy $+26^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky 5°C ; ýyllyk ygal 612 mm, iýulda 235 mm, dekabrd 2 mm.

Gündogar Hytaýda subtropiki musson aýlanyşygy günbatara has daşa aralaşýar. Ol, mysal üçin, Şanhaýda bolýar, bu ýerde tomsky musson iýunda başlap, sentýabrda gutarýar. Bu ýerde 1144 mm ýyllyk ygaldan tomsky mussonlara diňe 52% (596 mm) düşýär. Galan 48% (548 mm) gysyna, ýaza düşýär. Temperaturanyň ýyllyk hereketi tropiki guşaga mahsus bolan adaty. Iýulda we awgustda $+27^{\circ}\text{C}$. Emma ýokary giňişliklerden gelýän gysky musson ortaça temperaturany $+3^{\circ}\text{C}$ -ä çenli peseldýär, ýyllyk gerim 24°C .

Demirgazyk Amerikanyň gündogarynda, Waşingtonda iýulyň ortaça temperaturasy $+25^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky $+1^{\circ}\text{C}$, ýyllyk ygal 1043 mm, ondan iýulda 110 mm, noýabrda 65 mm.

Klimatyň şeýle görnüşi Günorta Amerikada La-Platada bar. Buones-Aýresde ýanwaryň ortaça temepaturasy $+23^{\circ}\text{C}$, iýulyňky $+10^{\circ}\text{C}$; ýyllyk ygal 1008 mm, ondan 116 mm martda, 60 mm iýulda.

8.4.5. Aram giňişlikleriň klimaty

Aram giňişliklerde radiasiýa şertlerinde uly möwsümleýin tapawutlar bar. Tomsuna üsti örtükli tekizligiň radiasiýa deňlemesi uly we uly bolmadyk bulutly ýerlerde tropiki giňişlikleriň şertlerine golaýlaşýar, gysyna radiasiýa deňlemesi otrisatel bolýar.

Aram giňişlikler, polýar, şeýle hem Arktiki frontlaryň depginli siklon hereketiniň meýdany bolup durýarlar, şol sebäpli howa düzgüni bu ýerde durnuksyz. Polýar we subtropiki giňişliklerden howa akymlary ýygy aralaşýarlar, netijede, temperatura güýçli üýtgeýär.

Demirgazyk ýarymşarda materiklerde we ummanlarda howanyň aýlanyş şertleriniň tapawudy uly bolup, olar deňiz we kontinental klimatyň güýçli görnüşlerini döredýärler. Umuman, Günorta ýarymşarda aram giňişliklerde klimatyň kontinental görnüşi ýok diýen ýaly.

Aram giňişlikleriň materikleriniň günbatar we gündogar gyalarynda klimat düýpli tapawutlanýarlar. Günbatar kenarlaryň klimaty deňiz howa akymlarynyň täsiri astynda bolansoň, deňiz

klimatyndan kontinental klimata geçiş bolup durýar we oňa ýöne deňiz klimaty diýilýär. Gündogar kenarlarda klimatyň musson görnüşi, esasan, Aziýada bar.

B.P.Alisow aram guşakda klimatyň dört sany görnüşini görkezýär: kontinental, materikleriň günbatar böleginiň deňiz klimaty, materikleriň we ummanlaryň gündogar bölekleriniň musson klimaty.

Aram giňişlikleriň kontinental klimaty. Bu görnüş Ýerwaziýa we Demirgazyk materiklerinde bolýar. Oňa ýyly tomus we durnukly gar örtüklü sowuk gýş mahsus. Temperaturanyň ýyllyk gerimi materikleriň jümmüşine aralaşdygyňça uly. Çyglanmak şertleri ähli ugurlarda üýtgeýär.

Ýewraziýanyň aram giňişlikleriniň günorta böleginde gýşyna ýokary basyş düzgüni agdyklyk edýär. Klimatologiýa kartalarynda bu giňişliklerde şahaly, gýşky Aziýa antisiklonlarynyň merkezi ýerleşýär, ol Ýewropanyň günorta bölegine bakýar. Şol sebäpli gýş bu ýerde ygal köp däl we materikleriň jümmüşine aralaşdygyňça peselýär. Şol sebäpli gar örtügi uly däl, antisiklonyň merkeziniň golaýynda ýerleşýän Zabaýkalýede bolsa, örän gazaply gýşa garamazdan, örtük ujypsyz bolýar.

Tomsuna Ýewraziýanyň aram giňişlikleriniň günorta böleginde eýýäm subtropiki görnüşli antisiklonlar seýrek bolman, olar yssy we gurak howanyň döremegine ýardam edýärler. Tomus ygal köp, emma ýeterlik däl. Şol sebäpli aram giňişlikleriniň günorta böleginde çyglanmak ýeterlik bolmaýar. Umuman, bu ýerde ýylda 200–450 mm ygal ýagýar. Netijede, Moldowadan başlap, Ukrainanyň üsti bilen, Russiýanyň Ýewropa böleginiň günorta böleginde we Uraldan aňry Mongoliýany hem alanymyzda, sähralar ýaýrap gidýär, olarda tomus gurakçylyk şertleri seýrek bolanok. Hazaryaka çöketliklerde sähralar ýarymçöllüge geçýärler, Uralyň aňyrsynda bolsa Turan çöketliginiň demirgazyk böleginde (Gazagystan), hatda çöle, ýagny hemişe gurak klimatly ölkelere geçýärler. Hersonda iýulyň ortaça temperaturasy +23°C, ýanwaryňky 4°C; ýyllyk ygal 380 mm. Ahtubede iýulyň ortaça temperaturasy +25°C, ýanwaryňky 9°C; ýyllyk ygal 240 mm. Balhaşda iýulyň ortaça temperaturasy +24°C, ýanwaryňky –15°C; ýyllyk ygal 127 mm. Şol bir giňişligiň aşagynda gündogara gitdigiçe

gyşky temperaturalar we ygallar azalýarlar, sähradan, ýarymçölüň üsti bilen çöle çenli landşaftlar üýtgeýärler.

Ýewraziýanyň aram guşagynyň has belent giňişliklerinde tomus örän maýyl, gyş has gazaply, ýyllyk ygallar uly (300–600 mm). Kontinentallyk hem günbatardan gündogara artýar (esasan, gyşyna howanyň sowamagynyň hasabyna): temperaturanyň ýyllyk gerimi artýar we ygallar azalýar. Gar örtügi ýokary we uzak ýatýar. Bu garyşyk ýa-da ýaprakly agaçlaryň zolagy. Onuň käbir ýerlerdäki şertlerini deňeşdireliň. Moskwada iýulyň ortaça temperaturasy $+18^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -10°C ; ýyllyk ygal 600 mm. Kazanda iýulyň ortaça temperaturasy $+20^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -13°C ; ýyllyk ygal 459 mm. Nowosibirskde iýulyň ortaça temperaturasy $+19^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -19°C ; ýyllyk ygal 425 mm. Ygallaryň maksimumy hemme ýerde tomus bolýar.

Has demirgazykda taýga ýerleşip, ol Skandinawiýadan Ýuwaş ummana çenli ýaýraýar. Ol ýerde hem klimat günbatardan gündogara üýtgeýär, emma gyş has gazaply. Taýga zolagynyň Günorta serhedi gündogar tarapda has aşaky giňişliklere süýşýär. Taýga klimaty Zabaýkalýede sähra klimaty bilen gönüden-göni serhetleşýär; ýaprakly tokaýlar zolaklary taýga bilen sähranyň arasynda düýbünden ýitýär. Demirgazyga iň daş aralyga ol Taýmyrda ýetýär. Taýga zolagynda has aşaky giňişliklerdäki ýaly yssy. Emma gyş has sowuk. Gazaply gyşyň hasabyna taýga zolagynyň gündogar böleginiň klimaty iň uly kontinentallyga ýetýär. Ýaprakly tokaýlar zolaklardaky ýaly ygallar ýagýar, çyglylyk, umuman, ýeterlik, günbatar Sibirde batgalyga hem getirýär. Kargopolda iýulyň ortaça temperaturasy $+17^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -12°C ; ýyllyk ygal 540 mm. Ýeniseýskde iýulyň ortaça temperaturasy $+18^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -22°C ; ýyllyk ygal 460 mm. Ýakudystanda iýulyň ortaça temperaturasy $+19^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -44°C ; ýyllyk ygal 190 mm. Ýakudystanda kontinentallyk iň uly derejä ýetýär.

Demirgazyk Amerika materiginde aram giňişlikleriň klimatynyň şol bir kontinental görnüşi bolýar, ol çylşyrymly bölünýär, oňa orografiýa täsir edýär. Materiginiň kiçi böleginiň günbatarynda çöller we sähralar, gündogarynda ýaprakly tokaýlar agdyklyk edýär. Demirgazykda Kanadanyň uly bölegini taýga tutýar. Şuňa laýyklykda hem klimat şertleri paýlanýar.

Sähra zolagynda, deňiz derejesinden ep-esli ýokarda (1300 m), Solt-Leýk-Sitide iýulyň ortaça temperaturasy $+25^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -2°C ; ýyllyk ygal – 395 mm. Demirgazykda, Hawrda iýulyň ortaça temperaturasy $+21^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -10°C ; ýyllyk ygal – 350 mm. Ýaprakly tokaýlaryň zolagynda Çikagoda iýulyň ortaça temperaturasy $+23^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -4°C ; ýyllyk ygal – 815 mm. Has demirgazyk giňişliklerde taýga zolagynda, Prins-Albert beketinde iýulyň ortaça temperaturasy $+17^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -20°C ; ýyllyk ygal – 406 mm.

Kontinental klimatyň aýratyn görnüşini aram giňişliklerdäki daglyk ýerleriň klimaty görkezýär. Týan-Şanyň daglyk ýerlerinde ygallar Turan çökertligindäkiden we Pamirden bol. Relýefiň amatly ýerlerinde olar 2000 mm köp bolup biler; günbatardan gündogara azalýarlar. Elbetde, temperatura bu ýerde çökertliklerden pes. Mysal üçin, Przewalskide iýulyň ortaça temperaturasy $+17^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky $-7,1^{\circ}\text{C}$.

Saýanyň we Altaýyň belent dagly ýerlerinde temperatura düzgüni köpdürli hem-de beýiklige we relýefe bagly. Ýele tarapda ygal köp (1500 m), günorta ýapgytlarda we ýapyk çökertlerde köp däl (200 mm). Saýanlarda günbatar we demirgazyk-günbatar ýapgytlarda ýyllyk ygal – 1000 mm geçýär. Şol sebäpli ýele tarapda uly gar örtügi toplanýar we gar çyzygy aşaklaýar.

Demirgazyk Amerikada Kaskad daglarynyň ýele ýapgytlarynda ygallaryň uly mukdary (ýylda 2000 mm köp) ýagýar. Güýçli siklon hereketi bilen baglylykda ygallaryň maksimumy gyşa düşýär, gar örtügi bolsa käbir ýerde 5 metrden geçýär. Gündogarrakda ýerleşen Gaýaly daglarda ygallar az: günbatar ýapgytlarda 1000 mm çenli, jülgerlerde diňe 150–200 mm. Ýanwaryň ortaça temperaturalary kiçi jülgerlerde we platoda -5 , -10°C we ondan hem pes. Temperaturanyň gysyna güýçli üýtgemeleri gaýaly daglaryň günbatar ýapgytlaryndaky fýon ýeli bilen bagly. Ýanwarda fýonda howanyň (birnäçe sagatda) -31°C -den $+19^{\circ}\text{C}$ çenli gyzan wagty boldy. Tomus gurak we yssy däl, emma temperaturalar giňişlige we deňiz derejesiniň belentligine bagly.

Ýokary sähralaryň we ýarymçölleriniň klimatynyň aýratyn şertleri Mongoliýada bolýar. 700–1200 m we ondan ýokary beýikliklerde

tomus maýyl we örän sowuk, az garly gyş; ygallar köp däl, köplenç, tomus ýagýar, sebäbi gyşyna bu ýer Aziýa antisiklonyň böleginiň merkezi bolup durýar. Ulan-Batorda iýulyň ortaça temperaturasy $+17^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -28°C ; temperaturanyň gije-gündizlik gerimi örän uly. Ygallar (243 mm, ýylda), köplenç, maý-sentyabr aralygynda ýagýar. Mongoliýanyň şäherçesi Jargalantda ygallar has az, 122 mm golaý tomus ýagýar, gyş gar düýbünden bolmaýar diýen ýaly.

Aram giňişliklerde materikleriň günbatar böleginiň klimaty.

Ýewraziýanyň we Demirgazyk Amerikanyň günbatar böleklerinde aram giňişliklerde gyşyna we tomsuna materige deňiz howa akymlarynyň getirilmegi agdyklyk edýär. Şol sebäpli klimata umman akymlarynyň täsiri uly we ol deňiz klimaty bolup durýar. Ol örän yssy bolmadyk tomsy we gar örtüksiz gyşy, ähli möwsüme ýeterlik ygaly bilen häsiýetlendirilýär. Muny uly ýaprakly tokaýlaryň we çemenlikleriň landşafty kesgitleýär. Ygallar daglaryň günbatar ýapgytlarynda güýçli ýagýarlar.

Demirgazyk Amerikada Kaskad we gaýaly daglaryň bolmagy netijesinde klimatyň bu görnüşi darajyk kenarýaka bilen çäklenýär. Günbatar Ýewropada ol kontinentallygyň ulalmagy bilen materiğiň jümmüşine aralaşýar. Parižde, mysal üçin, iýulyň ortaça temperaturasy $+18^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky $+3^{\circ}\text{C}$; ýyllyk ygal 613 mm. Has ýokary giňişliklerde, Bergende iýulda ygal 1730 mm. Gerşiň aňyrsynda, ýarym adanyň içinde we gündogarynda klimat kontinental bolýar. Stokgolmda, mysal üçin, iýulyň ortaça temperaturasy $+16^{\circ}\text{C}$, fewralda -3°C ; tomsyky maksimumda ýyllyk ygal 540 mm; landşaft boýunça bu eýýäm taýga zolagynyň günortasy.

Ýewropada Berlinden gündogarda klimat kontinental bolýar. Russiýanyň çäklerinde klimatyň bu görnüşi aram giňişlikleriň kontinental klimatyna geçýär. Klimatyň görnüşinde ygallaryň iň köp mukdary Ýewropada daglaryň ýele tarapynda ýagýar. Ýokarda Bergen üçin ygallaryň jemi görkezildi, emma Alplaryň käbir beketlerinde ýylda 2500 mm ýokary ygal hem ýagýar.

Demirgazyk Amerikanyň günortasy üçin deňiz klimaty barada Alýaskadaky Sitka beketiniň maglumatlary görkezýär. Bu ýerde

awgustda $+16^{\circ}\text{C}$, ýanwarda 0°C ; ýyllyk ygal – 2343 mm. Emma Kaskad daglarynyň ýapgytlarynda has köp ygal 3000 mm-den 6000 mm çenli ýagýar. Ygallaryň şeýle köp bolmagy topografiýanyň güýçli täsiri bilen bagly.

Aram giňişliklerde materikleriň gündogar böleginiň klimaty. Aziýanyň gündogarynda klimat musson görnüşli. Aram giňişlikleriň mussonlary tropiki we subtropiki mussonlaryň dowamydyr we demirgazyk Sahaline çenli dowam edýärler. Kamçatkanyň günortasy olardan azat, Ohot deňziniň we Kamçatkanyň demirgazygynyň üstünde musson çala duýulýar. Şeýlelikde, aram musson klimaty Primor ülkesinde, demirgazyk-gündogar Hytaýda, demirgazyk Ýaponiýada we Sahalinde bolýar.

Gyşyna materigiň gyrasy Aziýa antisiklonynyň çetinde bolýar we bu ýerde gündogar Sibiriň sowuk howasy agdyklyk edýär, şol sebäpli gyş az bulutly we gurak, ep-esli sowuk we güýçli ygallar minimumy bolýar. Tomus Aziýanyň gündogarynyň üstünde bol ygally siklon hereketi agalyk sürýär. Mysal üçin, Habarowskide, iýulyň ortaça temperaturasy $+21^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -22°C ; ýyllyk ygal – 569 mm, olaryň gyş döwürdäkisi (oktyabr-mart) – diňe 99 mm.

Ýaponiýada has çylşyrymly, bu ýerde gyşyna frontal ygally siklonlar ýygy bolýar, olary orografiýa has güýçlendirýär. Tomus tersine, möwsümiň ortasynda siklon hereketiniň demirgazyga süýşmegi sebäpli ygallaryň otnositel minimumy bolýar. Netijede, gyş tomusdakydan ygal az bolýar. Sapporoda awgustyň ortaça temperaturasy $+21^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -6°C ; ýyllyk ygal 1078 mm, gyşky ýarym ýylda 560 mm, ýazkyda 518 mm.

Russiýa Primorýesiniň demirgazygynda güýçli siklon hereketiniň netijesinde gyş ýumşak we ygallar möwsümlerde deň bölünýär. Kamçatkada Klýuçi beketinde iýulyň ortaça temperaturasy $+15^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -17°C ; ýyllyk ygal 562 mm, ondan 314 mm gyşky ýarym ýylda ýagýar.

Kanadanyň we Nýufaundlendin Atlantiki kenarýakasynda musson aýlanyşygy gowşak ýa-da ýok. Gyşlar Aziýanyň gündogaryndaky ýaly sowuk däl, tomus ýyly. Mysal üçin, Galifaksda awgustyň ortaça

temperaturasy $+18^{\circ}\text{C}$, ýanwaryňky -4°C ; ýyllyk ygal 1386 mm, möwsümlerde deň paýlanýar.

Günorta Amerikada bu klimata tutuş Patagoniýany degişli edip bolar. Ýeriň özboluşly geografiýasy ummanyň gönüden-göni golaýynda ýarymçöllügiň özboluşly klimatyny döredýär. Munuň sebäbi Ýuwaş ummanyň deňiz howa akymlaryndan Patagoniýany And daglary ýapýar. Şol bir wagtyň özünde Arktikadan gelýän sowuk howa akymlary bu ýere günortadan erkin aralaşýarlar. Atlantiki howa, Patagoniýa aralaşmazdan ilki Folklend akymlarynyň sowuk suwlarynyň üstünden geçýär, ol ýerde durnukly stratifikasiýa geçýär we şol sebäpli uly ygallary berip bilenok.

Patagoniýanyň uly böleginde ygallaryň ýyllyk mukdary 120–200 mm, tomus aýlary ol örän az, üç aýda 20–30 mm köp däl. Ýanwaryň ortaça temperaturasy demirgazykda $+20^{\circ}\text{C}$, günortada $+10^{\circ}\text{C}$, ýagny Demirgazyk ýarymşaryň şol giňişliklerdäki çölleri bilen deňeşdirilende gys sowugrak. Orta temperatura iýulda $+5^{\circ}\text{C}$ golaý, emma belent platolarda -5°C çenli aşak düşýär; netijede, gys Demirgazyk ýarymşaryň tropik içerki çölleri bilen deňeşdirilende has ýumşak. Santa-Kruzda ýylda diňe 171 mm ygal bolýar.

Aram giňişliklerdäki umman klimaty. Atlantik we Ýuwaş ummanlar iki ýarymşarda hem aram giňişliklerde uly meýdanlary, Hindi ummany bolsa Günorta ýarymşarda uly meýdany tutýar. Ummanlaryň üstünde günbatar howa göçümi, esasan hem, Günorta ýarymşarda materiklerdäkiden güýçli. Ýeliň tizlikleri materiklerdäkiden uly. Günorta ýarymşaryň 40-njy we 50-nji giňişliklerinde ýeliň ortaça tizlikleri 10–15 m/sek, tupanlar ýygy we dowamly; deňizçiler Günorta ýarymşaryň 40-njy giňişliklerini aglak diýip atlandyrypdyrlar.

Materiklere garanyňda ummanlaryň üstünde temperaturanyň paýlanyşy has böleklenen, gys bilen tomsuň tapawudy uly däl. Sowuk tomus bilen baglylykda umman adalarynda tundranyň landşafty aşaky giňişliklerde ýerleşen, olar ýaly giňişliklerde materikde tundra häzir ýok. Tundra bilen Aleut we Komandor adalary; Günorta ýarymşarda Folklend we Günorta Orkney adalary bilen örtülen.

Demirgazyk ýarymşarda ummanlaryň günbatar bölekleri gyşyna gündogardakydan has sowuk, muňa materiklerden sowuk howa akymlarynyň aralaşmagy sebäp bolýar. Tomus tapawut az. Aram giňişlikleriň ummanlarynyň üstünde bulutlylyk uly we ygallar köp, esasan hem, subpolýar giňişliklerde, bu ýerde has güýçli siklonlar bolýar.

Demirgazyk ýarymşarda 400 we 600 giňişlikleriň arasynda iki ummanda hem awgustyň ortaça temperaturalary $+22^{\circ}\text{C}$ -den $+8^{\circ}\text{C}$ aralygynda. Fewralda Atlantik ummanda $+15^{\circ}\text{C}$ -den -10°C -ä çenli, emma Ýuwaş ummanda $+10^{\circ}\text{C}$ -dan -10°C çenli ep-esli pes. Umuman, görkezilen giňişliklerde gyşda tomsa çenli temperaturalaryň tapawudy azalýar. Bu ýerde ýyllyk gerimler $10\text{--}15^{\circ}\text{C}$. Günorta ýarymşarda bu ummanlarda görkezilen giňişliklerde ortaça temperaturalar fewralda $+15^{\circ}\text{C}$ -den 0°C -ä çenli, awgustda $+10^{\circ}\text{C}$ -den -10°C -ä çenli. Agdyklyk edýän günbatar ýelleri bu ýerde örän güýçli we durnukly, tupanlar köp bolýar.

8.4.6. Subpolýar klimat (subarktiki we subantarktiki klimatlar)

Subarktiki (subantarktiki) guşaklykda gyşyna Arktiki (subantarktiki), tomsuna aram giňişlikleriň howasy agdyklyk edýär. Subarktiki guşaklykda klimatyň kontinental we umman görnüşi agdyklyk edýär. Kontinental subarktiki klimat, esasan, Demirgazyk ýarymşarda, deňiz klimaty günorta ýarymşarda bolýar.

Ýewraziýanyň we Demirgazyk Amerikanyň demirgazyk çetlerinde we subpolýar atlandyryp boljak ýerlerinde tundra zolagy ýerleşýär. Bu ýerde gyş dowamly we gazaply, tomus sowuk we çigrekli. Aziýada klimatyň bu görnüşinde Demirgazyk ýarymşaryň sowuk polýuslary ýerleşýär (Werhoýanskiniň we Oýmýakonyň töwereginde). Bu ýerde iň maýyl aýyň temperaturasy $(+10\div +12)^{\circ}\text{C}$ -dan ýokary däl; bu agaçlaryň ösüp biljek çägi. Sowuk tomus hem tundranyň landşaftyny kesgitleýär. Tundrada ygallar taýga zolagyndakydan az, - 300 mm az, gündogar Sibirde bolsa 100 mm hem az.

Ygallar az bolsa hem bulutlylyk uly we ygally günler köp; netijede, pes temperaturalarda howada çyglylygyň azlygy netijesinde ygallar az mukdarda ýagýar. Ygallaryň köp bölegi tomsa düşýär. Ygallar az bolsa-da, pes temperaturalarda olar bugaryşdan köp, şol sebäpli artykmaç çyglanmak we baky doňaklygyň netijesinde batgalaşmak döreýär.

Tundrada atmosferanyň aýlanyşygynyň azda-kände musson häsiýeti bar: tomsuna materiklere, gyşyna materiklerden gönükdirilen düzüji agdyklyk edýär. Saleharda iýulyň ortaça temperaturasy $+14^{\circ}\text{C}$; ýanwaryňky -25°C ; ýylda ortaça ygal 418 mm. Fort-Gud-Hop beketinde iýulda $+15^{\circ}\text{C}$, ýanwarda -30°C ; ýyllyk ygal 292 mm.

Günorta ýarymşaryň ummanlarynyň üstünde günorta giňişligiň 600-dan günorta tarap Antarktidanyň kenarýakasyna çenli subpolýar klimat tomsuna temperaturanyň örän birmeňzeş paýlanyşy bilen häsiýetlenýär, akwatoriýanyň köp böleginde ol nola deň. Emma gyşyna temperatura çalt peselýär we kenarýakada ol -200 we ondan hem pes. Bu giňişliklerde, köplenç, siklonlaryň merkezi geçýär, şol sebäpli bu ýerde bulutlylyk örän ýokary; ygallaryň we dumanlaryň gaýtalanýşy hem ýokary. Agdyklyk edýän günbatar ýelleri materiğiň golaýynda gündogar ýellerine çalyşýarlar.

8.4.7. Arktikanyň klimaty

Arktikanyň klimaty, ilki bilen, gyşyna günün radiasiýasynyň ýetmezçiligi ýa-da bolmazlygy we tomsuna onuň örän köp bolmagy bilen häsiýetlendirilýär. Arktika deňizleriniň üstünde ýyllyk radiasiýa deňlemesi, umuman, položitel; diňe Grenlandiýa platosynyň üstünde ol otrisatel. Emma barybir tomsu temperaturalary uly däl, sebäbi radiasiýa garyň we buzuň eremegine sarp edilýär, tekizligiň we howanyň temperaturasy nola golaý bolup galýar. Garyň tomsu ereýän adalarynda we kenarýakalarynda ol, elbetde, ýokary.

Radiasiýa şertleriniň täsirine atmosferanyň umumy aýlanyşygyň uly täsiri hem birleşýär. Arktikada ýylyň ähli möwsümünde siklon hereketi güýçli bolýar. Siklonlar Arktiki frontlarda döreýärler, şeýle hem Arktika has aşaky giňişliklerden gelýärler. Arktikada bulutlylyk,

umuman, uly we ýeller güýçli. Elbetde, siklon hereketi Arktika aram giňişlikleriniň ummanlaryndan ýyly howa akymalaryny getirýär we şunuň bilen Arktikanyň klimatyny ýumşadýar.

Arktikada ortaça aýlyk temperaturalar gysyna -40°C , tomsuna 0°C çenli. Gysyň üç aýynyň – ýanwar, fewral, martyň temperaturalary biri-birine golaý.

Arktikanyň Atlantika-Ýewropa golaý ýerleri has ýyly, bu ýerde siklon hereketiniň ýagdaýynda Atlantika howasy ýokary giňişliklere alnyp gidilip, gysyna temperaturany has beýgeldýär. Mysal üçin, Şpisbereginiň demirgazygynda, Grin-Harborda, ýanwaryň ortaça temperaturasy -16°C ; iýulda $+5^{\circ}\text{C}$; ortaça ýyllyk -8°C ; ýylda ortaça ygal 320 mm. Arktikanyň başga ähli ýerlerinde ýanwaryň ortaça temperaturasy -30°C pes.

Barenew deňziniň günbatar böleginde siklon hereketi güýçli depginli bolanlygy sebäpli, bu ýerde ýylda ortaça 500 mm töweregi ygal ýagýar. Gündogara tarap ygallaryň mukdary azalýar. Arktikanyň Aziýa, Kanada, Ýuwaş ummanyna golaý ýerlerde gysyna howa Atlantika-Ýewropa ýerlerdäkiden ep-esli sowuk, emma tomus, umuman, şolar ýaly. Fort-Rossda iýulyň ortaça temperaturasy $+4^{\circ}\text{C}$; fewralda -33°C ; ýylda ortaça -15°C . Ygallar ýylda 100–200 mm. Şalauirow burnunda iýulyň ortaça temperaturasy $+3^{\circ}\text{C}$; fewralda -31°C ; ýylda ortaça -15°C . Ygallar ýylda 140 mm.

Arktikanyň merkezinde ortaça temperatura gysyna -40°C -den tomsuna 0°C -ä çenli.

Deňiz derejesinde has belentlikde ýerleşen we antisiklon düzgüni agdyklyk edýän Grenlandiýanyň aýratyn gazaply kontinental klimaty bar. Aýsmit beketiniň ýerleşýän platosynda iýulyň ortaça temperaturasy -14°C ; ýanwarda -49°C ; ýylda ortaça -32°C . Bu Grenlandiýanyň gazaplylygyň aňryçägi däl bolmagy mümkin. Bu ýerde iň pes temperatura -65°C golaý.

Günorta Grenlandiýada, köplenç, siklonlar kesişýärler, şol sebäpli bu ýerde temperatura ýokary we ygallaryň mukdary 1000 mm köp. Emma demirgazyga tarap ygallar azalýar we adanyň demirgazygynda ol 100 mm geçenok.

8.4.8. Antarktidanyň klimaty

Buzly Antarktida materigiň klimaty Ýer şarynda iň gazaplysy. Bu ýerde ortaça ýyllyk temperaturalar kenarýakda 10°C -den materigiň merkezi etraplarynda $(-50\div-60)^{\circ}\text{C}$ çenli peselýär. Tutuş materik üçin ortaça ygallaryň mukdary 120 mm golaý; kenarýakadan materigiň içine tarap olar azalýar.

Antarktida klimatynyň gazaplylygynda we guraklygynda esasy materigiň gar örtügi sebäp bolýar, onuň deňiz derejesinde beýikligi (umuman, 3000 m, Gündogar Antarktidanyň merkezinde 3500 m we ýokary) we aýlanyşygynyň agdyklyk edýän antisiklon düzgüni täsir edýär. Tomusky örän ýokary gün radiasiýasynyň gelmegine garamazdan gar örtügiňiň ýokary albedosy we effektiv şöhlemenme tutuş materikde ýyllyk radiasiýa deňlemesiniň otrisatel bolmagyna getirýär, käbiri örän az meýdanly, buzdan açyk ýerler muňa girmeyär.

Günorta ýarymşardaky siklon hereketi Antarktidanyň gurşawyndaky ummanyň üstüne ýaýraýar. Emma Antarktida materigine siklonlar, köplenç, günbatar bölekden gelýär we bu ýerde ýokary basyş düzgüni agdyklyk edýär.

Antarktidanyň kenarýakasy aram çygly we ýeňil klimatly zolakdyr. Tomus bu ýerde maksimal temperaturalar käwagt noldan ýokary galýar we gar depginli ereýär. Kenarýakanyň örän köp ýerleri üçin materigiň belent platolaryndan ýelleriň ýeňil akyp gelmegi mahsusdyr. Materigiň golaýyndan geçýän bu ýelleriň netijesinde hatda kenarýakada hem ýeliň tizliginiň 15–20 m/sek barmagyna getirýär (mysal üçin, Hakykat kenarynda, Adelin Ýerinde). Ýelleriň Gündogar we demirgazyk-gündogar ugurlary agdyklyk edýärler.

Akymly ýellerde, adatça, howa açyk bolýar we tomsuna Antarktidanyň kenarlarynda we onuň golaýynda günlü howa ummanyň üstündäki tutuk bulutlylyk bilen golaý ýerleşýär. Gündogar Antarktidanyň kenarýakasynda ygallar 400–500 mm, günbatarda – 600–700 mm.

Mirnyý beketinde ortaça temperaturalar dekabır we ýanwarda -2°C , awgustda we sentýabrda -18°C , ýyllyk ortaça -11°C ; ortaça ýyllyk ygal 427 mm. Mirnydan has günortada ýerleşen Litl Amerika

beketinde iýul-sentyabryň ortaça temperaturasy 36°C , ýanwarda -6°C , ortaça ýyllyk -24°C .

Buzluk ýapgytda, 600–800 km giňlikdäki zolakda hem akymly ýeller bolup, olar gary syrgyn bilen alyp gidýärler. Bu ýerde ýeliň ortaça aýlyk tizligi 8–13 m/sek, bulutlylyk uly däl, emma nämede bolsa bu zolaga umman boýunça geçýän ýa-da materigiň jümmüşine aralaşýan siklonlaryň täsiri ýetýär. Şol sebäpli, materigiň içine garanda, bu ýerde gar köp ýagýar we boragan bolýar, ýapgydyň aşaky böleginde bolsa olar kenarýakadakydan has ýygy bolýar.

Pioner beketinde awgustyň ortaça temperaturasy -48°C , dekabir ýanwarda -6°C , ortaça ýyllyk -38°C ; ygallaryň ortaça ýyllyk jemi 848 mm (1958 ý.).

Gündogar Antarktidanyň antisiklon düzgüni agdyklyk edýän içki belent platosynda ýeliň tizligi 3–4 m/s çenli peselýär. Bu ýerde gar örtüginin üstünde hemişe güýçli ýere golaý inwersiýalar bolýar we gyşyna ýere golaý ýerde -90°C çenli örän pes temperaturalar saklanýar. Bu ýerde ortaça gyşky temperaturalar -70°C golaý, tomsky -30°C golaý bolýar. Maksimal temperaturalar hatda tomsuna hem -20°C pes bolýar. Açyk howa agdyklyk edýär; ygallar köp däl, ýylda 30–50 mm. Ygallaryň üçden birinden ýarysyna çenli gar örtügindäki buz ýataklarynyň üstündäki bulutlaryndan döreýär. Antarktidanyň içki ýerlerinde çyglylyk örän pes. Wostok beketinde ortaça ýyllyk basyş 0,1 gPa pes, gyşyna bolsa nola çenli peselýär.

Gündogar Antarktidada şol bir giňişliklerde ýerleşýän Günbatar Antarktida garanynda howa ep-esli sowuk; materikiçe ýerlerinde tapawut 30°C töweregi. Bu diňe bir ýeriň belentligi bilen däl, eýsem Günbatar Antarktida materige sowuk deňiz howasyny getirýän siklonlaryň ýygylgy bilen hem düşündirilýär. Gündogar Antarktidanyň platosynyň klimaty üçin Wostok beketiniň maglumatlary mahsus, bu ýerde awgustyň ortaça temperaturasy -68°C , dekabirde -33°C , ortaça ýyllyk -55°C absolýut minimum -88°C . Ýyllyk ygal 40 mm golaý. Ummana golaý ýerleşen we siklon hereketiniň köp bolýan Günorta polýusynyň özünde klimat birneme ýumşagrak; awgust-sentyabrda ortaça temperatura -59°C , ýanwarda -28°C , ortaça ýyllyk -49°C ; ygallaryň ortaça ýyllyk jemi 55 mm.

IX BAP KLIMATYŇ ÜÝTGEMEGI

9.1. Klimatyň üýtgemeginiň mümkin bolan sebäpleri

Ýeriň geologiýa taryhynyň dowamynda (4,65 mlrd ýyl) tutuş ýeriň tebigaty bilen bilelikde atmosferanyň düzüminiň, agramynyň, şeýle hem klimatyň üýtgändigini subut edilen. Häzirki düşüňjeler boýunça bu wagtyň dowamynda materikleriň sudury, dag düzümleriniň konfigurasiýasy we belentligi, gury ýeriň we ummanyň meýdanlarynyň birnäçe gezek üýtgän, şeýle hem Günüň ýagtylygy, Ýer orbitasynyň we aýlanma okunyň ýapgytlygy orbita tekizligine tarap belli bir derejede üýtgän, şeýle hem Ýeriň aýlanyş tizligi peselen. Netijede, ýylylyk, çyglylyk çalşygynda we atmosfera aýlanyşygynda, şeýle hem klimatyň geografiki sebäpleriniň gysarnyksyz üýtgeşmeleri bolup geçen. Bu ýagdaýlar bolsa klimatyň köp gezek üýtgemegine sebäp bolýar.

Klimatyň üýtgemeginiň mümkin bolan sebäpleriniň wagtlaýyn masştablary adatdan daşary giň. Mysal üçin, Günüň ýagtylygy 1% gün hemişeliliginiň çäginde üýtgemegi 109 ýylda bolup geçip biler. Orbita parametrleriniň, ýagny Ýeriň orbitasynyň eksentrisiteti, gijegündiziň deňleşmek we Ýeriň aýlanmagynyň okunyň ýapgytlarynyň orbita tekizligine tarap üýtgemek ýagdaýlary deňşililikde 100000, 23000 we 41000 ýylda bolup geçýär. Ýer gabygynyň hereketiniň ýyllyk masştablary 105–109 deň. Wulkan atylmagynyň netijesinde stratosfera aerolyynyň emele gelmegi has uly çäklerde 100-den 108 çenli ýylda klimat üýtgemegine getirip biler. Başga tarapdan, klimat ulgamynyň içki durnuksyzlygy atmosferanyň, ummanyň, kriosferanyň, gury ýeriň üstüniň we biosferanyň göni we tersleýin gatnaşyklary bilen kesgitlenip, 100-den 109 ýyla çenli hereket edip biler. Mysal üçin, atmosferanyň we ummanyň özara hereketi 100-den 102 ýyla çenli. Şeýlelikde, bu sanawyň özi klimatyň islendik geologiki eýýamda üýtgäp biljekdigini görkezýär. Şol sebäpli olary kesgitlemek üçin häzirki wagtda dürli usullar, birinji nobatda, geologiýada, paleontologiýada we geofizika usullary ulanylýar.

9.2. Geçmişdäki klimaty derňemegiň we öwrenmegiň usullary

Biziň maglumatlarymyzyň takyklygy geologiki geçmişe aralaşdygymyzça peselýär. Ýeriň taryhynyň 7/8-ni dokembriniň, ýagny 4,65 mlrd-dan 570 mln ýyla çenli aralygyň tutýanlygy belli. Dokembriý döwründäki klimatyň üýtgemeleriniň görkezijileri bolup diňe geologiki maglumatlar hyzmat edýärler. Mysal üçin, has gadymy geologiki döwürleriň görkezijileri diňe çökündi jynslar. Dag jynslarynyň himiki düzümini, fiziki häsiýetini, gurluşyny we olaryň ýeriň astynda ýatyşynyň aýratynlyklaryny bilmek belli bir derejede olaryň dörän döwrüniň klimat şertlerini dikeltmäge mümkinçilik berýär. Mysal üçin, sowuk klimata fiziki dargamagyň önümleriniň himiki dargamagyň önümlerinden agdyklyk etmegi mahsusdyr.

Gurak (arid) döwürleriň alamatlarynyň biri duzlaryň köp mukdarda ýygnanmagydyr. Olara dolmitleri, angidritleri, gipsleri, kaliý we daş duzlaryny degişli edip bolar. Arid şertleri barada, şeýle hem kremnozeme garyp we demriň oksidi bilen reňklenen önümleri we mele toprak şaýatlyk edýär. Geçmişin, şeýle hem häzirki döwürň çölleriň ýeliň täsiri bilen dargamak, kremleşmek, çägäniň göçmegi mahsusdyr. Bu hadysalaryň alamatlaryny geologiki gatlaklardan hem anyklap bolýar.

Ýyly we çygly klimatyň görkezijilerine boksit, kaolin, korbanatsyz gyzyň reňkler, käbir alýuminler, demir we marganes ýaly gury ýer jynslarynyň himiki dargamagy degişlidir. Daş kömrüniň emele gelmegi üçin hem gurşawda ýokary çyglylyk zerur.

Ýeriň taryhynyň gadymy döwürlerinden häzirki döwürlere geçdigiňçe klimat şertlerini kesgitlemegiň usullary giňelýär we ol döwürde agalyk eden klimat barada maglumatlar has anyklaşýar. Fanarezoýda klimat şertlerine paleontologiki we paleobotaniki alamatlar boýunça baha berip bolýar. Munda häzirki döwürdäki ýaly gadymy döwürde hem haýwanat we ösümlik dünýäsiniň klimata bagly bolandygy barada çaklamadan, şeýle hem gazylyp tapylýan organizmleriň wekilleriniň köpüsiniň gurşawdaky howa bagly

bolandyklaryndan çen tutulýar. Şol sebäpli ösümlikleriň geçmişde ösüşlerini öwrenmek haýwanlara garanda has gyzykly. Ösümlikleriň käbir görnüşiniň, mysal üçin, ýelpewaç görnüşli palmanyň bolmagy ýyly klimata şaýatlyk edip biler. Ösümlikleriň, süýrenijileriň gazylyp alynýan görnüşleriniň köplügi we olaryň göwresiniň uly bolmagy hem ýyly klimatyň alamatydyr.

Geçmişdäki temperatura şertlerini – paleotemperaturalary kesgitlemegiň wajyp mukdar usuly izotop usulydyr, ol gazylyp alynýan plankton boýunça dirli organizmleriň ýaşan suwunyň temperaturasyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Geçmişde ýelleriň we deňiz akymlarynyň ugurlaryny, tupanlaryň alamatlaryny, klimatyň möwsümleýin üýtgeýişini kesgitlemäge mümkinçilik berýän birnäçe geologiki alamatlar hem bar.

9.3. Taryhy döwürde klimatyň üýtgemeleri

Biziň eramyzyn ilkinji ýüzylyklarynyň çyglanyş we temperaturanyň düzgüni häzirki döwürdäkä golaý bolupdyr. Emma biziň eramyzdan IV-V asyrlarynda şertler üýtgäpdir we VIII asyra çenli Ýewropada klimat gurak we ýyly bolupdyr. Bu döwürde kölleriň derejesiniň peselmegi başlapdyr.

Irki ortaasyr döwri (VIII asyrdan XIV asyra çenli) wikingler döwri diýlip atlandyrylýar. Bu döwürde klimat has ýumşak we ýyly bolupdyr, demirgazyk deňizleriň buzlary güýçli azalypdyr. 800-nji ýyldan 1200-nji ýyla çenli wikingler häzirki döwürde buzlaryň ýüzýän giňişliklerinde ýüzüp bilipdirler. Olar Islandiýany we Grenlandiýany açyp ýaşapdyrlar, Nýufaundlende ýetipdirler. Şpisbergene päsgelçiliksiz ýüzüp barypdyrlar, Demirgazyk Dwinada söwda we çapawulçylyk edipdirler.

Günbatar Ýewropada biziň eramyzdan 750-nji ýyl bilen 1200-nji ýyl aralygynda klimat ýyly bolupdyr we çyglylyk birneme azalypdyr. XII-XIII asyrlarda Baltika kenarýakasynda we Angliýada üzüm ösdürip ýetişdiripdirler.

VIII-XIII asyrlarda Demirgazyk Amerika hem örän ýyly howasy bilen tapawutlanypdyr. Beýik Kölleriň töwereginde köp obalar peýda

bolup, ýaşaýjylar daýhançylyk bilen meşgul bolupdyrlar. Şol sebäpli VIII-XIII asyrlar klimatynyň kiçi optimумы adyny alypdyrlar.

XIII-XIV asyrlarda klimat täzeden sowap başlapdyr, demirgazyk deňizleriň buzlulygy köpelipdir, Grenlandiýa barýan deňiz ýollary wikingler üçin geçmesiz bolupdyr. XIV asyryň ahyrynda we XV asyryň başynda Grenlandiýanyň buzluklary wikingleriň obalaryny ýok edilipdir. XIII-XIV asyrlarda klimatynyň möwsümdäki durnuksyzlygy hem ulalypdyr. Kiçi buzluk döwri diýlip atlandyrylýana geçiş başlap, ol birnäçeleriň pikirine görä XIV asyrdan XIX asyryň ortasyna çenli, başgalaryň pikiriçe, XVII asyrdan XIX asyryň ortasyna çenli dowam edipdir. Bu döwri anyk görkezýän zat dag buzluklarynyň özüni alyp barşy. Mysal üçin, XVI asyrda Alp buzluklarynyň hüjümi güýçlenip, XVI asyryň ahyrynda we XVII asyrda maksimuma ýetipdir. 1700-nji ýyl töweregi bu buzluklar birneme yza çekilip, Islandiýanyň we Norwegiýanyň buzluklary hüjüme başlapdyr, Şwesiýada iň uly maksimum 1710-njy ýylda bolupdyr. Soňra 1720-nji ýyllar töweregi Alplarda, Skandinawiýada, ABŞ-da we Alýaskada buzluklar ep-esli hüjüm edipdirler. Soňra ýagdaý birneme kadalaşyp, XVI asyryň ikinji ýarymynda Alýaskanyň buzluklary ýene-de hüjüm edip başlapdyrlar. Demirgazyk Ýewropada, Islandiýada we Alýaskada 1740–1750-nji ýyllarda buzluklar has güýçli hüjüm edipdirler. 1760–1790-njy ýyllarda Alp buzluklarynyň hüjümi dowam edip, 1820-nji we 1600-nji ýyllarda meňzeş maksimumy bolupdyr. Alplarda, Demirgazyk Amerikada, Islandiýada, Norwegiýada, Britan Kolumbiýasynda we Günorta Amerikanyň Patagon Andlarynda 1850-nji ýylda dag buzlugynyň global maksimumy bolan. 1850–1860-njy ýyllarda hüjüm iň soňky global hüjüm bolup, şonuň bilen kiçi buzluk döwri tamamlanan.

Kiçi klimat optimумы döwründe hem, kiçi buzluk döwründe hem klimatynyň Ýer şarynyň dürli ýerlerinde üýtgemegi bir wagtda bolup geçmändigini belläp geçmek gerek. Bu üýtgeşmeleriň anyk sebäbi belli däl. Kiçi buzluk döwriňiň wulkan atylmagy, şeýle hem “umman-atmosfera” ulgamynyň “yrgyldylary” bilen bagly bolan bolanlydygy barada çaklamalar bar.

9.4. Instrumental gözegçilikler döwründe klimatyň üýtgemegi

XIX asyryň soňky çäryeginde we XX asyrda klimatyň üýtgemegine diňe bir geologiki maglumatlar esasynda däl-de, eýsem göni meteorologiki ölçegler esasynda hem baha berip bolýar. Häzirki döwürde kiçi buzluk döwründen soňky ýylylygyň XIX asyrynyň ahyrynda XX asyryň başyna çenli dowam edendigi barada köpsanly subutnamalar bar. Bu diňe bir Ýewropada, Demirgazyk Amerikada we Aziýada dagly buzluklaryň çekilmegi däl-de, 100 ýyllyk meteorologiki ölçegleriň işlenilip taýýarlanylmagydyr. 1940-njy ýyla çenli Demirgazyk ýarymşarda $0,6^{\circ}\text{C}$ çenli ýylamaklyk bolupdyr. 1940-njy ýyldan soň we 60-njy ýyllaryň ortasyna çenli ýene-de $0,4^{\circ}\text{C}$ -ä çenli sowamak bolýar, soňra häzirki döwürde hem dowam edýän ýylaýyş başlanýar.

Hemralardan alynýan maglumatlar 1960-njy ýyllaryň ahyryndan başlap gar örtüginin 10% töweregi azalandygyny, ýerüsti gözegçilikler bolsa Demirgazyk ýarymşaryň orta we ýokary giňişliklerindäki derýalarda we köllerde buz örtüginin dowamlylygynyň iki hepdä golaý gysgalandygy görkezýär.

XX asyrda polýar däl ýerlerde gar buzluklarynyň yza çekilmegi we Dünýä ummanynyň derejesiniň $0,1\text{--}0,2\text{ m}$ ýokary galmagy hasaba alyndy. Bu global maýlamagyň netijesinde materik buzlugynyň umumy eremegi we deňiz suwunyň ýylylyk giňemegi bilen bagly bolmagy mümkin.

XX asyrda demirgazyk ýarymşaryň orta we ýokary giňişlikleriniň köp ýerlerinde atmosfera ygallarynyň mukdary $0,5\text{--}1\%$ köpeldi, asyryň ikinji ýarymynda güýçli ygallaryň gaýtalanyşy hem köpeldi. Emma Demirgazyk ýarymşaryň subtropiklerinde tersine, ygallaryň mukdary 3% azaldy.

Şeýlelikde, soňky 100 ýyllygy klimatyň maýlamak döwri diýip atlandyryp bolar.

9.5. Klimatyň antropogen üýtgemegi

Müňýyllyklaryň dowamynda adamyň hojalyk işi gurşawdaky klimat şertlerine uýgunlaşdy, emma onuň klimata položitel ýa-da otrisatel täsir edýändigini hasaba alynmady. Haçan-da Ýer ýüzüniň ilaty

az wagty we adamyň energetiki ýaraglanyşy az wagty, adamzadyň işiniň tebigata antropogen täsiri klimatyň durnuklylygyna täsir edip bilmejek ýaly bolup görüldi. Emma XX asyrda adamyň işi şeýle bir uly masştablara ýetdi we adamyň hojalyk işiniň klimata bilkastlaýyn täsir edýändigini barada mesele ýüze çykdy. Klimata global häsiýete eýe bolan şu ýagdaýlar täsir edýär:

- albedonyň üýtgemegine, çygyň tiz ýitmegine we atmosfera tozanyň galmagyna getirýän ýeriň uly massiwleriniň sürlüp agdarylmagy;

- kislorodyň täzeden öndürilmegine, albedonyň we bugaryşyň üýtgemegine täsir edýän tokaýlaryň, esasan hem, tropiki ýok edilmegi;

- mallaryň artykmaç bakylmagy netijesinde sähralaryň we sawannalaryň çöle öwürilmegi we munuň netijesinde albedonyň üýtgemegi we topragyň guramagy;

- gazylyp alynýan organiki ýangyjyň ýakylmagy we atmosfera CO_2 we CH_4 düşmegi;

- atmosfera senagat galyndylarynyň taşlanmagy netijesinde atmosferanyň düzüminiň üýtgemegi, radiasion aktiw gazlaryň we aerozollaryň düzüminiň köpelmegi. Soňky iki ýagdaý parnik effektini güýçlendirýär.

Parnik effektini emele getirýän CO_2 , fluorhloruglewodorodlaryň, metanyň, azodyň we ozonyň birleşmeleriniň köpelmegi aýratyn alada döredýär. 2001-nji ýylyň sanlarynyň görkezmegine görä, 1750-nji ýyldan 2000-nji ýyla çenli atmosferada CO_2 kömürturşy gazy 31%, CH_4 metan 151%, azot okisi 17% köpeldi. 1995-nji ýyldan başlap parnik täsirini ýetirýän we ozonyň düzümini azaldýan gaz galyndylarynyň ösmegi hem dowam edýär. Bu gazlaryň köpelmegi atmosferanyň temperaturasynyň radiasion galmagyna getirýär.

Başga tarapdan, atmosfera aerozollaryň tebigy (wulkanlaryň atylmagy) we antropogen (hojalyk galyndylarynyň düşmegi) ýollar bilen düşmegi atmosferanyň temperaturasynyň peselmegine getirýär. Emma käbir wulkan atylmalaryň uzak wagtlyk täsiri ýok, emma senagat ösýän döwründe hemişe gelip durýan antropogen aerazol SO_2 aerolyň konsentrasiýasyny köpeldýär, bu, esasan hem, Demirgazyk ýarymşaryň orta giňişliklerinde bolýar.

Bu radiasiýa täsirlerden başga 1750-nji ýyldan $0,3 \text{ Wt/m}^3$ köpelen günň radiasiýasynyň akymynyň üýtgemegini hem göz

öňünde tutmaly. Sanalan radiasiýa täsirler klimatyň üýtgemegine öz goşandyny goşup, netijede ýa maýlamaga ýa-da sowamaga getirýärler. Bu goşandyň giňişleýin masştaby her dürli: günüň radiasiýasynyň akymynyň üýtgemegi ýa-da kömürturşy gazyň konsentrasiýasynyň köpelmegi global täsir edýän bolsa, aerozolyň antropogen düşmegi ilkibaşda lokal ýaýraýar we lokal täsir edýär.

CO₂ we başga radiasiýa – aktiw gazlaryň parnik effekti netijesinde Ýeriň üstüniň we aşaky atmosferanyň gyzmagyna getirýändigini, munuň bolsa klimaty üýtgedýändigini örän düşnükli. Geljekde klimata näme boljakdygyny göz önüne getirmek üçin bu gazlaryň atmosfera düşýän mukdaryna baha bermeli. CO₂-niň atmosfera düşmegi gazylyp alynýan ýangyjyň (nebit, gaz, kömür) ýakylmagyna bagly we XXI asyryda hem atmosferada CO₂-niň köpelmegi kesgitlejekdigini çaklanylýar.

Atmosfera parnik gazlarynyň we aerozollaryň düşmegi XXI asyryda adamzadyň ösmegi bilen bagly, ol bolsa, ilkinji nobatda, demografik, ykdysady we tilsimat sebäpleri bilen kesgitlenilýär. Şol sebäpli klimatyň üýtgemegi boýunça ekspertleriň Hökümetara topary galyndylarynyň düşmeginiň kyrka golaý bolup biljek dürli netijelerini seljerdi. Bu seljermeleriň käbirlerine laýyklykda, CO₂-niň atmosferadaky konsentrasiýasy 2100-nji ýylda senagat döwründäkiden 90–250% köp bolmagy mümkin.

Ekspertleriň Hökümetara toparynyň hasaplamalary boýunça 1900–2100-nji ýyllar aralygynda ortaça global temperatura 1,5–5,8°C ýokary galmagy mümkin. Bular ýaly maýlamak soňky on münlerçe ýyllarda gabat gelenok.

Demirgazyk ýarymşarda gar we buz örtükleriniň mundan beýläk azalmagyna garaşylýar. XXI asyryda Grenlandiýanyň we Antarktidanyň buzluk galkanlaryndan başga ýerde buzluklar yza çekiler.

Ekspertleriň pikirine görä, 1990–2100-nji ýyllarda dünýä ummanynyň ortaça derejesiniň 14–80 sm (ortaça 47 sm) ýokary galmagyna garaşylýar, bu bolsa XX asyryňkydan 2–4 esse köpdür. Klimatyň maýlamagynyň sosial netijelerine häzir baha bermek kyn, sebäbi klimatyň regional üýtgemeginiň çaklamalary häzirki döwürde işlenilip taýýarlanylmandyk. Bu häzirki zaman klimatologiasynyň iň wajyp wezipeleriniň biridir.

GOŞMAÇALAR

G.1-nji tablisa

Howanyň ortaça aýlyk we ýyllyk temperaturasy, °C

Bekediň ady	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyl.
Daşoguz	-4.2	-1.8	5.0	14.4	21.7	26.3	28.3	25.7	19.7	11.6	3.8	-2.3	12.4
Yekeje	-3.3	-0.4	6.0	15.0	22.6	27.8	30.7	28.3	21.5	12.6	5.0	-0.6	13.8
Garabogazköl	0.9	1.8	6.0	11.9	18.6	22.7	26.1	26.4	21.6	14.9	8.3	3.4	13.6
Çagyl	-2.0	-0.1	6.1	14.4	21.8	27.2	30.4	28.7	22.0	13.2	5.5	0.1	13.9
Türkmenbasy	2.2	3.2	6.7	13.1	19.6	24.3	27.4	27.2	21.9	14.6	8.5	4.1	14.4
Bereket	0.8	3.2	8.8	16.4	23.5	28.5	31.4	30.2	24.6	16.3	8.4	2.6	16.2
Serdar	0.3	3.0	8.6	16.2	23.3	28.2	31.0	29.6	23.9	15.8	7.9	2.4	15.8
Magtymguly	4.1	5.7	9.0	15.1	21.1	25.7	28.3	27.5	23.5	16.7	10.4	5.8	16.1
Etrek	5.3	6.7	9.9	15.8	21.7	25.9	28.4	28.5	24.8	18.4	11.8	7.1	17.0
Esenguly	4.0	5.5	8.8	14.4	20.0	24.2	26.9	27.3	23.9	17.5	10.8	5.9	15.8
Derweze	-1.1	1.4	7.8	16.0	23.7	28.9	31.6	29.4	22.9	14.3	6.3	0.5	15.1
Yerbent	0.1	3.2	9.0	16.9	24.0	29.3	32.0	29.8	23.6	15.4	7.5	1.8	16.1
Bokurdak	0.9	3.6	9.7	17.4	24.5	29.6	32.3	30.4	24.4	16.2	8.3	2.4	16.6
Aşgabat	2.1	4.2	9.3	16.7	23.1	28.0	30.7	28.8	23.4	15.9	8.8	3.8	16.2
Gowdan	-0.2	1.1	4.0	9.8	14.7	19.1	22.1	20.6	16.5	11.4	6.2	2.0	10.6
Terjen	1.7	4.7	10.2	17.3	23.8	28.5	30.6	28.3	23.0	16.1	9.0	3.6	16.4
Sarahs	3.4	5.8	10.4	17.1	23.7	28.5	30.8	28.6	23.3	16.8	10.0	5.1	17.0
Çeşme	0.4	3.3	9.4	17.2	24.2	29.3	32.1	29.5	23.0	14.8	7.0	1.7	16.0
Uçaly	1.9	5.0	10.3	17.7	24.8	29.9	32.4	29.8	23.3	15.2	7.9	3.4	16.8
Mary	2.0	4.6	10.5	17.9	23.8	28.7	30.2	27.6	22.4	15.6	9.0	4.2	16.4
Bavramaly	1.5	4.6	9.9	17.1	23.5	28.2	30.3	28.2	22.4	15.4	8.6	3.7	16.1
Yolöten	1.8	4.9	9.9	17.1	23.0	27.0	28.7	26.0	20.8	14.8	8.4	3.9	15.6
Lekker	0.5	2.9	7.5	13.9	19.9	25.4	27.7	25.0	18.8	12.3	6.0	2.8	13.6
Tagtabazar	1.9	5.4	10.1	17.0	23.8	29.4	31.7	29.1	23.1	15.9	8.8	4.2	16.4
Serhetabat	2.2	4.6	8.9	14.8	20.9	25.8	28.1	25.8	19.7	13.6	8.0	4.2	14.7
Birata	-2.2	1.1	7.4	15.8	22.5	26.9	28.9	26.3	20.0	12.2	4.9	-0.5	13.7
Türkmenabat	0.7	3.9	9.5	16.9	23.4	27.4	29.2	27.0	21.4	14.2	7.4	2.5	15.3
Repetek	1.4	4.4	10.0	17.7	24.4	29.0	31.5	29.1	22.7	14.8	7.6	2.8	16.3
Atamyrat	3.0	5.8	10.9	18.4	20.4	28.2	29.9	27.4	21.8	15.2	9.1	4.6	16.4
Köýtendag	4.3	7.1	12.1	19.2	25.6	30.1	32.1	29.4	23.8	16.9	10.0	5.7	18.0

Howanyň absolýut maksimal temperaturasy, °C

Bekediň ady	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyl
Köneirgenc	18	25	30	37	41	45	45	44	41	36	27	20	45
Yekeje	22	27	32	38	42	46	48	46	42	36	29	24	48
Garabogazköl	19	18	27	31	37	41	42	42	35	28	22	20	42
Çagyl	22	25	32	35	43	48	45	45	41	36	28	27	48
Türkmenbasy	21	22	29	34	38	42	45	43	40	31	26	21	45
Bereket	28	27	34	39	44	48	47	45	44	38	32	25	48
Serdar	26	28	37	42	46	47	46	46	44	39	32	29	47
Magtymguly	30	28	35	39	44	48	45	46	43	40	35	28	48
Etrek	28	30	38	41	45	46	47	48	45	40	35	28	48
Esenguly	28	28	35	39	44	43	43	45	45	38	36	30	45
Derweze	22	27	33	40	45	45	47	45	43	37	32	26	47
Yerbent	25	29	35	40	45	46	47	47	43	39	32	25	47
Bokurdak	25	29	35	40	45	46	47	47	44	39	34	28	47
Aşgabat	29	29	37	41	45	45	48	46	44	40	34	30	48
Gowdan	21	20	28	30	33	35	38	37	34	31	25	21	38
Tejen	28	31	38	41	47	46	48	46	43	40	37	32	48
Sarabs	29	33	35	40	46	46	47	45	45	41	36	32	47
Çeşme	26	29	38	40	45	47	49	47	41	38	32	26	49
Uçaly	28	33	36	40	46	46	50	47	42	40	34	29	50
Mary	29	32	36	40	43	46	46	46	41	41	34	28	46
Bayramaly	28	32	36	39	46	46	48	46	42	39	34	29	48
Yolöten	27	30	35	39	44	45	46	43	40	38	35	26	46
Lekker	23	29	33	38	40	43	44	45	38	36	33	25	45
Tagabazar	28	32	37	40	45	47	48	46	42	38	34	28	48
Serhetabat	27	31	35	37	42	45	44	43	42	37	35	32	45
Birata	23	28	35	39	42	46	47	46	41	36	29	2	47
Türkmenabat	24	28	34	39	42	44	44	43	39	36	30	25	44
Repetek	29	29	35	39	45	47	50	46	43	38	33	26	50
Atamyrat	24	30	35	38	43	46	46	44	40	36	30	25	46
Köýtendag	25	29	34	40	44	47	48	49	41	37	32	27	49

Howanyň absolýut minimal temperaturasy, °C

Bekediň ady	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyl
Köneürgenç.	-30	-28	-23	-8	1	7	11	7	-4	-10	-22	-26	-30
Yekeje	-32	-30	-24	-5	2	5	10	6	-5	-11	-24	-28	-32
Garabogazköl.	-18	-16	-12	-2	6	8	9	12	5	-1	-15	-16	-18
Çagyl	-32	-27	-24	-3	-4	8	13	10	-2	-9	-21	-28	-32
Türkmenbaşy	-22	-22	-14	-3	4	7	14	11	3	-5	-15	-20	-22
Bereket	-29	-24	-19	-3	6	12	14	13	4	-2	-16	-21	-29
Serdar	-26	-26	-22	-3	5	8	14	12	2	-3	-15	-22	-26
Magtymguly	-17	-20	-10	-2	3	8	11	10	1	-6	-12	-16	-20
Etrek	-15	-12	-6	0	6	9	15	13	6	-1	-10	-14	-15
Esenguly	-18	-17	-9	-1	6	9	13	13	4	-2	-9	-16	-18
Derweze	-27	-29	-21	-3	5	8	14	11	-2	-7	-19	-23	-29
Yerbent	-28	-26	-21	-3	2	7	15	9	0	-5	-16	-25	-28
Bokurdak	-28	-26	-19	-2	7	11	16	12	2	-4	-19	-26	-28
Aşgabat	-24	-21	-14	-4	5	8	14	9	2	-5	-15	-22	-24
Gowdan	-21	-22	-20	-10	-2	2	7	5	-3	-9	-18	-22	-22
Tejen	-27	-25	-16	-2	5	10	11	9	0	-8	-15	-21	-27
Sarahs	-26	-23	-11	-3	3	9	12	10	2	-8	-15	-22	-26
Çeşme	-35	-24	-16	-5	3	9	12	10	-1	-8	-23	-28	-35
Uçaly	-29	-22	-14	-6	2	5	10	9	-5	-12	-19	-25	-29
Mary	-25	-21	-9	-3	5	8	14	10	-1	-6	-13	-18	-25
Bayramaly	-26	-22	-17	-4	3	8	12	7	-2	-8	-22	-23	-26
Yolöten	-28	-23	-11	-3	2	7	10	6	-1	-8	-17	-21	-28
Lekker	-30	-33	-17	-8	-4	2	4	1	-6	-14	-16	-24	-33
Tagtabazar	-26	-27	-19	-3	2	8	11	6	1	-9	-18	-25	-27
Serhetabat	-33	-26	-26	-6	0	4	10	6	-4	-9	-19	-25	-33
Birata	-28	-31	-19	-7	3	7	11	8	-3	-9	-19	-28	-31
Türkmenabat.	-24	-22	-16	-5	4	9	11	10	0	-6	-20	-23	-24
Repetek	-31	-27	-16	-7	0	5	10	5	-6	-11	-24	-27	-31
Atamyrat	-25	-21	-13	-3	3	8	12	8	1	-6	-16	-22	-25
Köýtendag	-24	-22	-12	-1	6	11	13	10	4	-5	-13	-17	-24

Howanyň çyglylyk ýetmezçiligi, gPa

Bekediň ady	ýanwar	fewral	mart	aprel	maý	iýun	iýul	awgust	sentýabr	oktyabr	noýabr	dekabr	ýyl
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Daşoguz	1.2	1.8	3.9	9.5	17.5	24.0	25.0	21.1	14.3	7.8	3.6	1.5	10.9
Ýekeje	1.4	2.3	4.7	10.4	20.5	29.4	34.7	30.7	19.4	9.2	3.8	1.4	14.0
Garabogazköň	1.7	2.0	2.9	5.2	8.9	10.3	16.0	16.9	11.6	6.4	3.8	2.2	7.3
Çagyl	1.4	2.1	4.3	9.3	17.3	26.5	32.1	29.2	18.9	9.0	3.8	1.6	13.0
Türkmenbaşy	2.0	2.4	3.6	6.9	12.5	18.1	21.3	22.4	14.9	7.6	4.2	2.3	9.9
Bereket	2.1	3.0	5.3	10.9	19.9	28.6	33.2	31.7	22.3	11.3	5.1	1.8	14.6
Serdar	1.8	2.7	4.8	10.0	18.4	27.0	31.2	29.5	20.3	10.2	4.3	1.8	13.5
Magtymguly	3.4	4.0	5.1	8.3	14.5	21.6	24.6	24.1	18.1	10.3	6.1	3.9	12.0
Etrek	3.0	3.8	4.7	8.1	13.1	17.6	18.5	18.4	15.2	10.0	5.4	3.1	10.1
Esenguly	2.3	2.9	3.7	5.7	9.0	11.1	11.7	11.7	10.6	7.4	4.3	2.3	6.9
Derweze	1.7	2.9	5.5	11.5	22.0	31.0	36.8	32.4	21.1	10.8	4.6	1.9	15.2
Ýerbent	2.1	3.5	6.3	12.4	22.9	33.1	38.5	33.9	22.9	11.9	5.6	2.3	16.3
Bokurdak	2.1	3.5	6.3	12.3	23.0	33.2	39.5	35.3	24.4	12.3	5.6	2.3	16.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Aşgabat	2.4	3.3	4.9	9.7	17.9	26.8	31.4	28.8	19.8	10.2	5.0	2.4	13.6
Gowdan	3.4	3.4	3.9	5.5	8.6	14.1	17.5	16.6	12.1	7.8	5.4	4.2	8.5
Tejen	2.5	3.6	5.8	11.6	21.1	31.3	35.1	30.6	21.7	12.4	6.2	2.7	15.4
Sarahs	3.4	4.2	5.8	10.5	20.9	31.5	36.9	32.2	22.7	13.6	7.3	3.9	16.1
Çeşme	2.2	3.5	6.4	12.6	23.8	34.9	41.2	35.4	23.4	12.0	5.3	2.3	16.9
Üçajy	2.6	3.7	6.5	12.5	24.1	36.4	41.8	36.0	23.7	12.4	5.9	2.9	17.4
Mary	2.8	3.6	6.3	12.0	21.4	31.0	33.4	21.2	19.8	11.4	6.0	3.1	14.3
Bayramaly	2.8	3.9	5.9	11.3	20.3	29.7	34.2	29.6	20.0	11.7	6.3	3.3	14.9
Ýolöten	2.6	3.6	5.5	10.4	19.1	26.8	28.2	23.4	16.1	10.7	5.8	3.0	12.9
Lekker	2.2	2.7	3.7	6.8	16.1	27.2	31.6	26.9	18.2	10.5	5.4	3.0	12.9
Tagtabazar	2.3	3.2	4.7	9.4	20.9	33.9	39.1	34.4	23.6	12.9	6.3	3.0	16.1
Serhetabat	3.0	3.4	4.3	7.4	15.9	26.5	31.0	27.2	18.4	10.9	6.0	3.7	13.1
Birata	1.7	2.7	5.2	10.6	19.0	25.9	27.7	23.0	15.2	8.3	4.0	1.7	12.1
Türkmenabat	2.2	3.2	5.5	10.7	18.6	26.1	28.4	34.4	16.7	9.3	4.8	2.4	12.7
Repetek	2.9	4.2	7.0	13.2	24.4	35.2	40.3	34.4	22.2	12.1	6.1	3.1	17.1
Atamyrat	2.9	4.1	6.0	10.8	18.7	26.5	29.0	24.4	16.3	9.6	5.6	3.1	13.1
Köýtendag	3.6	5.1	7.6	13.4	23.6	34.4	38.9	32.4	22.8	13.4	6.9	4.1	17.2

Ygalyň ortaça aýlyk we ýyllyk mukdary, mm

Bekedňiň ady	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	Ýyl
Köneirgenc	9	10	16	18	12	5	2	3	3	9	7	11	53	52	105
Yekeje	10	10	23	22	11	6	2	1	3	9	10	14	67	54	121
Garabogazköl	8	9	15	12	9	3	5	3	3	8	10	10	52	43	95
Çagyl	10	14	20	21	12	6	5	3	4	9	9	11	64	60	124
Türkmenbasy	13	15	20	18	16	3	3	3	5	10	15	15	78	58	136
Bereket	17	18	31	23	16	6	7	6	4	15	14	23	103	77	180
Serdar	25	24	34	27	23	9	7	9	6	14	20	26	129	95	224
Magtymguly	33	38	47	42	33	11	9	13	6	18	24	30	170	132	302
Etrek	21	27	35	25	20	9	7	8	8	12	21	22	126	89	215
Esenguly	20	24	30	21	15	10	9	9	15	20	26	27	127	99	226
Derweze	10	11	19	21	8	4	2	2	3	8	9	12	61	48	109
Yerbent	12	13	19	22	16	4	2	1	2	7	9	12	65	54	119
Bokurdak	16	19	21	27	17	3	1	1	1	11	9	15	80	61	141
Aşgabat	28	45	47	31	5	5	1	1	5	16	22	22	143	106	249
Gowdan	29	33	59	64	56	14	6	3	7	17	20	23	164	167	331
Tejen	22	22	35	28	14	2	0	0	1	7	12	17	108	52	160
Sarabs	32	31	46	36	14	1	0	0	0	5	13	24	136	56	192
Çesme	14	14	21	23	8	2	0	0	0	6	9	12	70	39	109
Uçaly	24	17	32	23	10	2	0	0	0	6	9	18	100	41	141
Mary	27	21	32	27	12	1	0	0	0	6	12	20	112	46	158
Bayramaly	25	22	35	26	12	2	0	0	1	7	12	18	112	48	160
Yolöten	28	23	35	27	12	1	0	0	0	5	13	21	120	45	165
Lekker	45	44	68	46	23	1	0	0	0	8	16	33	206	78	284
Tagtabazar	50	46	59	41	13	1	0	0	0	4	13	35	203	59	262
Serhetabat	53	52	67	45	14	1	0	0	0	5	14	40	226	65	291
Birata	11	17	23	21	8	4	2	2	3	8	9	12	60	48	108
Türkmenabat	20	18	28	26	9	2	0	0	0	4	11	17	94	41	135
Repetek	21	17	28	22	10	2	1	0	0	4	10	16	92	39	131
Atamyrat	34	30	42	30	9	1	0	0	0	5	14	23	143	45	188
Köýtendag	31	26	43	28	8	1	0	0	0	3	10	21	131	40	171

Ýeliniň ortaça aýlyk we ýyllyk tizligi, m/s

Bekediniň ady	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyl
Daşoguz	3.2	3.4	3.5	3.6	3.4	3.0	2.8	2.8	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0
Yekele	2.8	3.2	3.5	3.4	3.4	3.5	3.4	3.1	2.7	2.4	2.6	2.7	3.1
Garabogazköl.	6.1	5.9	5.7	5.7	5.5	5.7	5.6	5.7	5.5	5.2	6.0	6.2	5.7
Çagyl	3.8	3.9	4.1	4.0	3.9	4.0	3.9	3.8	3.4	3.1	3.2	3.4	3.7
Türkmenbasy	3.8	4.1	4.1	4.0	4.2	4.7	4.8	4.3	4.0	3.4	3.7	3.9	4.1
Bereket	4.2	4.2	4.0	3.9	3.7	3.7	3.5	3.4	3.4	3.4	3.9	4.3	3.8
Serdar	4.2	4.4	5.0	4.7	4.4	4.5	4.5	3.9	3.7	3.7	3.9	4.0	4.3
Magtymguly	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	1.9	1.8	1.5	1.4	1.6	1.8
Etrek	2.4	2.6	2.9	2.9	3.2	3.5	3.6	3.3	2.6	2.2	2.1	2.2	2.8
Esenguly	2.5	2.8	3.3	3.7	4.0	4.3	4.6	4.1	3.3	2.6	2.4	2.4	3.3
Derweze	3.9	4.2	4.6	4.6	4.4	4.5	4.4	4.0	3.5	3.5	3.6	3.6	4.1
Yerbent	3.0	3.3	3.7	3.8	3.8	3.9	3.8	3.4	3.0	2.9	2.8	2.7	3.3
Bokurdak	2.6	2.9	3.5	3.5	3.2	3.3	3.3	2.8	2.5	2.5	2.5	2.3	2.9
Aşgabat	1.7	1.8	2.1	2.0	2.1	2.2	2.1	1.9	1.8	1.6	1.5	1.5	1.9
Gowdan	4.0	3.7	3.3	2.9	2.6	2.6	2.9	2.7	2.7	3.0	3.2	3.7	3.1
Tejen	2.5	2.8	3.4	3.4	3.2	3.3	3.2	2.7	2.3	2.5	2.4	2.4	2.8
Saraks	2.7	2.7	2.7	2.7	2.9	3.3	3.6	3.1	2.3	2.3	2.3	2.4	2.8
Çesme	2.9	3.2	3.6	3.6	3.5	3.7	3.9	3.5	2.5	2.4	2.5	2.7	3.2
Uçaly	2.5	2.7	2.9	2.7	2.6	2.9	3.3	2.9	1.9	1.7	1.8	2.1	2.5
Mary	3.1	3.2	3.5	3.6	3.3	3.1	3.2	2.9	2.3	2.4	2.7	2.8	3.0
Bawramaly	2.9	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	3.0	2.7	2.3	2.3	2.5	2.7	2.7
Yolöten	2.6	2.7	2.8	2.6	2.4	2.5	2.6	2.3	1.8	1.7	1.9	2.3	2.4
Lekker	1.8	2.0	2.1	1.8	2.0	2.4	2.7	2.2	1.5	1.4	1.5	1.7	1.9
Tagtabazar	2.4	2.5	2.8	2.9	3.4	4.2	4.6	4.1	3.1	2.5	2.2	2.2	3.1
Serhetabat	1.9	2.0	2.0	1.8	2.2	3.0	3.6	3.2	2.4	1.9	1.7	1.6	2.3
Birata	2.6	2.9	3.0	3.2	3.0	2.8	2.7	2.5	2.0	2.1	2.0	2.4	2.8
Türkmenabat	3.8	4.0	4.2	4.1	3.8	3.9	4.3	4.1	3.2	2.9	3.0	3.3	3.7
Repetek	2.7	2.9	3.0	3.0	2.9	3.3	3.8	3.4	2.2	1.9	2.0	2.3	2.8
Atamyrat	3.2	3.6	3.5	3.1	2.6	2.5	2.7	2.3	1.8	1.8	2.1	2.6	2.6
Köýtendag	3.9	4.7	4.9	4.1	3.5	3.8	4.1	3.5	2.5	2.5	2.7	3.1	3.7

Ikinji çäryäk howanyň ýaz paslynda bolýan seneleri

Bekediň ady	howada			toprakda
	0°	-2°	-4°	
Köneürgenç	11.IV	1.IV	22.III	16.IV
Daşoguz	3.IV	24.III	14.III	8.IV
Garabogaz köl	16.III	6.III	24.II	30.III
Çagyl	1.IV	22.III	12.III	2.IV
Ýekeje	31.III	21.III	11.III	3.IV
Birata	30.III	20.III	10.III	13.IV
Derweze	17.III	7.III	25.II	24.III
Ýerbent	21.III	11.III	1.III	28.III
Çeşme	26.III	16.III	6.III	9.IV
Bokurdak	15.III	5.III	23.II	24.III
Repetek	25.III	15.III	5.III	30.III
Türkmenabat	19.III	9.III	27.II	24.III
Türkmenbaşy	4.III	22.II	12.II	16.III
Esenguly	16.III	6.III	24.II	28.III
Etrek	7.III	25.II	15.II	24.III
Magtymguly	23.III	13.III	3.III	6.IV
Tejen	15.III	5.III	23.II	30.III
Sarabs	16.III	6.III	24.II	17.III
Mary	22.III	12.III	2.III	30.III
Baýramaly	22.III	12.III	2.III	10.IV
Ýolöten	22.III	12.III	2.III	2.IV
Tagtabazar	19.III	9.III	27.II	29.III
Üçajy	23.III	13.III	3.III	27.III
Atamyrat	13.III	3.III	21.II	23.III
Köýtendag	9.III	27.II	17.II	20.III
Bereket	16.III	6.III	24.II	29.III
Serdar	18.III	8.III	26.II	27.III
Aşgabat	16.III	6.III	24.II	2.IV
Serhetabat	26.III	16.III	6.III	6.IV
Ilekker	4.IV	25.III	15.III	6.IV

Ilkinji çäryäk howanyň güýz paslynda bolýan seneleri

Bekediň ady	Howada			Toprakda
	0°	-2°	-4°	
Köneürgenç	16.X	29.X	10.XI	10.X
Daşoguz	21.X	3.XI	15.XI	3.X
Garabogazköl	24.XI	7.XII	19.XII	10.XI
Çagyl	23.X	5.XI	17.XI	22.X
Ýekeje	21.X	3.XI	15.XI	16.X
Birata	19.X	1.XI	13.XI	6.X
Derweze	3.XI	16.XI	28.XI	27.X
Ýerbent	31.X	13.XI	25.XI	25.X
Çeşme	25.X	7.XI	19.XI	19.X
Bokurdak	4.XI	17.XI	29.XI	30.X
Repetek	14.X	27.X	8.X	13.X
Türkmenabat	30.X	12.XI	24.XI	20.X
Türkmenbaşy	4.XII	17.XII	29.XII	11.XI
Esenguly	16.XI	29.XI	11.XII	13.XI
Etrek	29.XI	12.XII	24.XII	19.XI
Magtymguly	15.XI	28.XI	10.XII	7.XI
Tejen	3.XI	16.XI	28.XI	16.X
Sarahs	4.XI	17.XI	29.XI	22.X
Mary	1.XI	14.XI	26.XI	14.X
Baýramaly	25.X	7.XI	19.XI	11.X
Ýolöten	24.X	6.XI	18.XI	10.X
Tagtabazar	27.X	9.XI	21.XI	14.X
Üçajy	18.X	31.X	12.X	16.X
Atamyrat	10.XI	23.XI	5.XII	2.XI
Köýtendag	9.XI	22.XI	4.XII	29.X
Bereket	14.XI	27.XI	9.XII	5.X
Serdar	11.XI	24.XI	6.XII	4.XI
Aşgabat	4.XI	17.XI	29.XI	20.X
Serhetabat	20.X	2.XI	14.XI	4.X
Lekker	10.X	23.X	4.XI	10.X

Gyş döwrüniň häsiýetlendirilmesi

Bekediň ady	Tekiz ýelerde		Gar örtüginin döran güni	Gar örtükli günleriň ortaça sany	Gar örtükli gün. Maks. sany	Acyk meýdanda gar örtüginin on günl. ýokary galyň. sm.	Topragyň uly çuňluklarynda doňmaklygynyň gaýtalanmagy				Topragyň doňyan iň uly çuňlugy, sm.
	howanyň abs. minim. temperat	howanyň obsolýut minimal temper. ortaçasý					0	1-10	11-20	>20	
1	2		3	4	5	6	7				8
Köneürgenç	-36	-24	22.XII	14	51	3	54	12	8	26	85
Daşoguz	-33	-21	22.XII	15	40	4	59	15	18	8	70
Garabogazköl.	-18	-10	6.I	5		1					
Çagyl	-31	-21	17.XII	21	73	4					
Ýekeje	-34	-22	22.XI	28		4					
Birata	-31	-19	28.XII	9	44	2	71	15	7	7	66
Derweze	-30	-19	20.XII	17	48	5					
Ýerbent	-29	-18	25.XII	10	44	4					
Çeşme	-35	-20	25.XII	10		3					
Bokurdak	-28	-17	24.XII	10		4					
Repetek	-31	-21	29.XII	9		2					

1	2	3	4	5	6	7				8
Türkmenabat	-24	-16	7	19	1	74	22	2	2	45
Türkmenbaşy	-17	-9	4	31	1					
Esenguly	-19	-9		19	0.3					
Etrek	-16	-10		20	0.2	79	21	0.2		15
Magtymguly	-23	-11	3.1	25	2	83	16	1		18
Tejen	-27	-15	18.XII	42	3	81	18	1		18
Sarahs	-26	-15	19.XII	41	4	84	11	3	2	31
Mary	-25	-16	18.XII		3	86	13	1		18
Bayramaly	-26	-16	21.XII	49	3	81	16	3	0.1	22
Ýolöten	-28	-16	20.XII	52	4	85	11	2	2	24
Tagtabazar	-31	-17	17.XII	45	6	80	18	2		20
Üçajy	-29	-19	28.XII		2					
Atamyrat	-25	-15	28.XII	38	3	84	15	1	0	17
Köýtendag	-24	-13	27.XII	22	1	81	19	0.4	0	15
Bereket	-29	-15	24.XII	34	3					
Serdar	-26	-16	19.XII	44	5	80	12	2	6	30
Aşgabat	-24	-13	9.XII	52	3	79	17	3	1	41
Gowdan	-22	-15	1.XII		7					
Serhetabat	-33	-19	15.XII	50	8					
Ikker	-36	-23	4.XII		7					

Günüş şöhle saçıan sagadynyň sany we onuň bolup biläýjek sanyna gatnaşygy

Bekediň ady	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyl
Türkmenbaşy	124	118	192	253	309	354	348	331	290	226	144	122	2811
	52	50	57	69	75	86	83	84	82	74	52	49	
Esenguly	147	154	178	202	275	320	321	293	265	244	171	161	2731
	52	52	54	58	66	79	78	78	79	74	48	51	
Haýrabat	148	150	177	222	280	344	367	362	301	244	181	150	2926
	57	56	56	61	67	84	88	92	88	79	69	50	
Aşgabat	102	115	154	214	280	333	363	352	294	247	165	114	2733
	37	42	46	60	71	82	88	89	88	78	59	42	
Zäkli	120	132	181	237	296	362	384	364	303	251	184	123	2937
	43	51	55	64	71	86	89	91	88	79	66	46	
Daşoguz	108	133	170	236	320	357	390	367	308	250	181	103	2923
	40	49	52	64	76	84	89	91	90	78	66	39	
Bayramaly	132	151	178	220	305	354	370	358	302	241	172	125	2908
	47	54	54	62	76	88	91	94	89	80	64	48	
Serhetabat	128	116	145	228	320	377	386	368	319	266	190	141	2984
	44	42	43	64	79	92	93	94	94	83	68	51	
Ýolöten	134	133	173	243	322	372	390	370	321	270	191	140	3059
	47	48	52	66	85	90	92	88	93	84	67	46	

Bulutsyz we bulutly günleriň sany

Bekediň ady	Gün sany	ýanwar	fewral	mart	aprel	maý	iýun	iýul	awgust	sentýabr	oktyabr	noýabr	dekabr	Ýyl
Türkmenbaşy.	Bulutsyz	4.2	4.6	6.3	6.1	8.6	14.1	15.6	18.9	17.5	13.6	7.2	4.5	121
Esenguly	Bulutly	11.1	9.7	10.7	8.0	4.9	1.5	2.1	1.2	1.8	3.6	8.0	10.3	73
	Bulutsyz	6.2	5.2	4.8	5.8	7.7	12.7	11.6	14.2	15.2	12.4	6.4	5.7	108
	Bulutly	9.0	8.9	9.5	9.1	7.0	2.7	3.0	2.7	2.4	4.2	6.6	8.6	74
Etrek	Bulutsyz	5.7	4.4	5.2	6.5	7.9	11.8	10.6	10.3	12.6	13.9	7.3	6.1	102
	Bulutly	7.8	8.8	11.2	9.3	8.4	4.2	4.1	3.6	2.5	4.1	6.6	8.3	79
Serdar	Bulutsyz	4.4	3.8	6.2	7.4	8.3	14.4	17.2	20.0	19.8	14.2	7.6	4.8	128
	Bulutly	13.2	10.7	10.1	7.0	5.2	1.7	1.5	1.2	1.8	3.3	8.0	13.4	77
Asgabat	Bulutsyz	5.8	5.6	5.8	5.9	9.6	16.7	20.0	22.6	21.5	15.3	8.9	6.0	144
	Bulutly	13.3	11.1	10.7	7.8	4.5	1.8	0.8	0.5	1.3	3.5	8.1	11.9	75
Zákli	Bulutsyz	5.7	5.6	6.6	7.9	8.5	16.5	21.3	24.0	22.8	17.6	10.8	7.3	155
	Bulutly	10.4	7.9	7.7	6.0	2.6	0.4	0.1	0.5	0.7	2.1	4.9	9.9	58
Tejen	Bulutsyz	6.3	6.1	5.4	7.3	9.9	19.8	25.8	26.7	25.2	18.1	9.1	6.1	166
	Bulutly	10.2	8.5	10.5	6.4	3.0	0.5	0.2	0.0	0.6	1.9	5.2	8.7	56
Daşoguz	Bulutsyz	5.7	5.7	5.9	6.5	8.6	15.4	19.5	23.6	21.5	16.2	9.9	7.0	146
	Bulutly	10.8	8.8	8.5	5.9	3.8	1.3	0.6	0.1	0.3	1.7	4.0	10.2	56
Baýramaly	Bulutsyz	5.0	5.0	4.6	6.5	10.7	19.5	26.0	27.2	25.4	18.9	9.1	6.2	164
	Bulutly	11.5	9.5	11.0	7.7	4.6	0.7	0.05	0.1	0.1	2.0	5.6	10.3	63
Serhetabat	Bulutsyz	8.9	6.9	6.5	8.3	15.2	25.9	29.2	29.3	28.0	21.8	9.5	7.6	197
	Bulutly	11.1	10.3	11.5	5.5	3.0	0.4	0.1	0.1	0.1	1.5	8.0	10.9	62
Repetek	Bulutsyz	6.6	6.2	6.1	7.2	11.9	20.5	26.4	27.8	25.8	19.9	11.7	6.7	177
	Bulutly	10.4	8.4	9.3	5.6	3.4	0.5	0.2	0.0	0.1	1.4	4.2	9.4	53
Türkmenabat	Bulutsyz	7.7	6.1	8.5	8.2	13.7	20.7	25.3	26.1	24.9	19.1	13.0	7.3	181
	Bulutly	9.0	7.9	6.9	6.2	2.4	0.3	0.1	0.1	0.2	1.6	4.0	7.7	46
Atamyrat	Bulutsyz	4.7	4.6	6.2	7.4	11.9	21.3	26.8	27.0	26.2	19.6	11.0	5.7	172
	bulutly	12.1	9.8	8.8	6.4	2.5	0.4	0.3	0.1	0.2	1.9	5.4	9.7	58

Ýeliň ugurlar boýunça ortaça tizligi, m/sek

Aýlar	Türkmenbaşy												Balkan welaýaty					Serdar					Dg-Gb
	Dg	Dg-Gd	Gd	Go-Gd	Go	Go-Gb	Gb	Dg-Gb	Dg	Dg-Gd	Gd	Go-Gd	Go	Go-Gb	Gb								
Ýanwar	7.4	6.0	3.7	3.3	2.1	1.6	2.9	5.0	1.7	2.8	4.0	3.3	3.5	4.9	4.1	2.5							
Fewral	6.7	5.1	4.0	3.0	2.3	2.2	3.4	5.2	1.0	1.9	4.0	4.0	3.8	5.7	4.1	4.3							
Mart	7.3	5.6	4.1	2.9	2.6	3.3	3.6	5.5	1.3	2.2	3.8	4.0	4.5	6.1	4.1	2.7							
Aprel	7.5	6.0	4.7	3.2	2.6	2.8	4.3	5.7	1.6	2.4	4.8	4.3	4.5	6.1	4.3	2.6							
Maý	7.0	6.9	4.6	2.9	2.6	3.5	4.1	5.7	2.1	2.5	3.9	4.2	4.8	6.1	3.0	3.0							
Iýun	7.6	5.9	4.1	2.9	2.6	3.9	4.6	5.7	2.1	2.0	3.7	3.8	5.7	6.4	4.1	3.1							
Iýul	7.9	6.0	4.2	3.0	2.3	3.7	4.4	5.5	2.2	2.8	3.7	3.6	4.7	6.4	4.0	3.2							
Awgust	7.5	6.2	4.3	2.5	2.4	3.2	4.4	5.7	2.4	2.4	3.3	4.2	4.1	5.2	3.7	2.8							
Sentýabr	7.2	6.4	4.2	2.2	1.8	2.7	3.7	5.1	2.1	2.5	3.7	4.1	3.4	4.9	3.7	2.9							
Oktýabr	6.7	5.8	4.8	2.5	2.3	2.4	3.6	4.7	2.1	2.7	4.2	3.8	2.5	4.3	3.7	3.0							
Noýabr	6.8	5.5	4.1	3.0	1.8	1.1	2.3	1.4	1.1	1.8	4.2	3.6	1.9	3.0	2.8	2.4							
Dekabr	7.0	5.1	3.8	2.9	2.2	2.1	2.5	5.2	1.5	2.0	3.9	2.9	3.0	4.8	3.8	2.2							
Ýyl	7.2	5.9	4.2	2.9	2.3	2.7	3.6	5.3	1.8	2.3	3.9	3.8	3.9	5.3	3.8	2.9							
Ahal welaýaty																							
Zakli																							
Ýanwar	1.9	2.4	2.8	2.2	1.6	1.6	2.9	3.2	4.2	4.6	5.0	4.6	3.0	3.0	5.6	4.1							
Fewral	2.7	2.7	3.0	2.3	1.6	1.6	3.7	3.8	4.2	5.3	5.7	4.4	2.0	5.1	6.0	5.2							
Mart	2.3	2.4	3.1	2.5	1.6	2.4	2.9	4.0	4.4	5.1	5.5	5.7	3.3	4.7	5.8	5.3							
Aprel	3.0	2.7	3.6	2.9	1.1	2.2	3.4	3.7	4.6	5.3	6.2	5.7	3.3	4.3	6.3	5.2							

	Mary welayaty										Serhetabat									
	Bayramaly																			
Maý	2.8	3.7	4.1	3.0	2.2	2.1	3.2	3.7	5.2	5.8	5.6	5.2	3.2	4.8	6.0	5.1				
Iýun	3.8	3.5	3.6	2.7	0.9	2.3	3.5	3.9	5.2	5.6	5.3	4.0	2.8	4.3	6.3	5.2				
Iýul	3.0	3.7	3.5	2.2	0.8	1.5	3.7	3.6	5.1	5.5	4.9	3.4	3.2	4.0	6.0	4.9				
Awgust	3.1	3.9	3.9	2.3	1.1	2.2	4.0	3.5	5.2	5.7	4.6	3.1	2.0	3.8	4.5	4.4				
Sentyabr	2.4	2.8	3.8	2.5	1.0	2.0	2.6	3.5	5.2	5.5	4.9	4.4	3.1	4.1	4.7	5.2				
Oktyabr	2.5	2.6	3.3	2.2	1.2	1.4	2.6	3.7	4.6	4.9	5.1	4.7	2.1	3.7	5.4	5.0				
Noýabr	2.3	2.2	2.9	2.0	0.9	1.2	3.2	3.3	4.5	4.9	5.3	5.0	2.0	3.1	4.1	4.3				
Dekabr	2.4	2.4	2.7	2.2	1.1	2.8	3.0	2.9	4.2	4.8	5.2	3.8	2.4	2.8	5.3	4.5				
Ýyl	2.7	2.9	3.4	2.4	1.3	1.9	3.2	3.6	4.7	5.2	5.3	4.5	2.7	4.0	5.5	4.9				
Ýanwar	2.7	2.3	3.4	3.7	3.8	3.3	3.3	3.5	3.3	2.8	1.5	1.5	2.5	3.6	2.9	1.5				
Fewral	2.6	2.6	3.2	4.2	3.8	4.3	3.8	3.7	3.4	3.3	2.7	1.6	3.6	3.5	4.5	3.2				
Mart	2.8	2.6	3.2	3.9	3.9	4.1	3.9	4.1	4.2	3.5	2.0	1.7	3.6	3.3	2.7	1.8				
Aprel	2.6	2.7	2.9	3.2	3.4	3.2	3.8	3.6	4.1	3.5	2.9	1.1	3.5	2.2	2.0	3.1				
Maý	2.8	2.6	2.5	2.5	2.0	2.0	3.2	3.3	5.1	4.3	3.3	1.8	1.6	1.8	1.7	4.2				
Iýun	2.9	2.7	2.2	2.0	1.9	1.4	3.5	3.6	5.5	5.2	2.9	0.7	1.2	1.6	1.5	2.6				
Iýul	2.7	2.8	1.7	0.2	0.6	0.6	2.9	3.2	5.7	5.1	3.8	0.5	0.8	1.6	1.1	2.0				
Awgust	2.7	2.8	1.2	0.3	0.6	1.0	3.0	3.0	5.9	5.7	3.1	1.1	1.2	1.6	1.0	2.3				
Sentyabr	2.3	2.5	1.8	1.8	1.2	1.2	3.0	3.0	5.4	4.7	3.3	0.4	1.6	1.8	1.1	0.9				
Oktyabr	2.4	2.3	2.3	2.9	2.6	2.1	2.9	3.0	4.1	3.7	2.8	0.6	1.5	1.9	1.6	1.4				
Noýabr	2.3	2.2	2.8	3.0	2.7	2.9	3.1	3.1	3.8	3.2	2.3	1.0	1.8	4.2	2.1	2.6				
Dekabr	2.0	2.2	2.9	2.5	3.4	3.2	2.7	3.0	3.1	2.8	1.9	1.2	2.4	4.4	2.7	1.0				
Ýyl	2.6	2.5	2.5	2.6	2.5	2.4	3.3	3.3	4.5	4.0	2.7	1.1	2.1	2.6	2.1	2.2				

Lebap welaýaty																
Türkmenabat										Atamyrat						
Ýanwar	3.4	2.3	2.8	3.2	3.4	3.7	3.1	3.1	2.7	1.6	2.1	4.3	3.7	3.0	2.9	2.8
Fewral	3.4	2.6	2.7	3.8	5.1	4.1	3.6	3.6	2.6	2.3	2.3	5.1	4.3	2.9	3.1	3.2
Mart	3.3	3.0	2.8	4.2	4.4	3.7	3.5	3.9	3.0	2.6	2.4	5.1	4.4	2.9	3.1	3.6
Aprel	3.4	2.8	3.0	3.8	3.0	3.6	3.6	3.7	2.6	2.3	2.2	4.1	3.3	2.9	3.0	3.5
Maý	3.4	3.4	2.8	2.3	2.1	3.5	3.0	3.2	2.9	1.8	1.4	2.8	2.9	2.5	2.8	3.2
Iýun	3.2	2.2	2.0	1.1	1.2	1.6	3.1	3.1	2.6	1.6	1.0	2.1	1.5	2.0	2.1	3.1
Iýul	3.5	2.2	0.5	0.0	0.0	1.4	3.0	3.3	2.5	1.4	0.5	0.9	0.5	1.1	1.9	3.2
Awgust	3.5	3.6	0.1	0.0	0.0	0.9	2.9	3.3	2.6	1.4	0.8	1.2	0.6	1.3	2.0	3.1
Sentyabr	2.8	2.1	1.2	0.5	0.4	1.2	2.5	2.9	2.2	1.2	1.1	2.2	1.1	1.7	1.7	2.8
Oktyabr	2.6	2.4	1.8	2.6	2.7	2.5	2.6	2.7	2.3	1.6	1.4	2.7	2.2	1.9	1.8	2.9
Noýabr	2.8	2.6	2.3	3.1	3.1	2.5	2.8	3.0	2.4	1.9	2.1	3.7	3.0	2.4	1.9	3.0
Dekabr	2.8	2.4	2.8	3.5	4.0	3.3	3.8	3.3	2.0	1.8	1.6	3.9	3.4	2.5	2.0	2.5
Ýyl	3.2	2.6	2.1	2.3	2.4	2.7	3.1	3.3	2.5	1.8	1.6	3.2	2.6	2.3	2.4	3.1

Bugaryjylyk (mm)

Etrabyň ady	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyl
Ahal welaýaty													
Baharly		35	60	95	161	215	233	206	145	93	46	27	1316
Haýrabat			67	65	80	107	137	132	96	97	82		863
Ruhabat	29	40	61	106	182	256	281	253	176	110	55	31	1580
Howdan		55	61	68	96	136	184	168	125	103	73	64	1133
Ýerbent		50	94	162	266	342	424	328	204	135	73	37	2115
Kaka	27	34	57	94	173	241	279	224	133	103	53	29	1447
Tejen	34	40	76	127	200	269	304	239	155	114	63	35	1656
Sarahs	42	49	65	99	189	276	349	269	164	112	71	46	1731
Balkan welaýaty													
Esenguly	35	43	60	87	136	159	189	181	138	95	58	38	1219
Etrek	37	45	60	89	151	198	225	202	148	96	50	42	1343
Bereket		58	88	156	238	307	335	313	234	145	86	49	2009
Serdar		48	80	137	222	282	322	265	195	135	63	35	1775
Magtymguly	40	45	54	85	137	186	216	202	150	103	54	40	1312
Daşoguz welaýaty													
Köneürgenç			64	136	199	225	228	192	124	81	46		1295
Daşoguz			64	130	195	219	235	192	127	86	42		1290
Mary welaýaty													
Baýramaly	40	52	73	109	184	232	291	234	142	104	66	47	1574
Serhetabat	35	39	43	64	141	233	307	264	140	90	54	36	1446
Ýolöten	39	49	66	106	175	215	245	195	119	184	59	37	1489
Üçajy	37	49	81	128	234	308	402	326	173	107	60	36	1941
Tagtabazar	34	43	60	104	239	365	473	390	234	130	71	45	2188
Lebap welaýaty													
Birata		41	71	134	209	234	246	222	137	86	48		1428
Repetek	39	60	86	128	228	294	380	308	162	88	60	36	1869
Türkmenabat	40	54	89	149	224	266	331	279	164	103	63	37	1799
Atamyrat	48	64	87	122	176	206	246	206	121	89	61	41	1467
Köýtendag	68	93	138	179	276	358	440	351	200	141	89	64	2397

PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 6-njy tom. – A., 2013.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 7-nji tom. – A., 2014.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. – Aşgabat, 2007. 144 s.
4. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011–2030-njy ýyllar üçin Milli Maksatnamasy. Aşgabat, 2010.
5. *Durdykow A.* Agrometeorologiya. – Aşgabat, 2008. 398 sah.
6. *Hojamyradow G.* Suw hojalygy boýunça rusça-türkmençe düşündirişli sözlük. – A.: Magaryf, 1999. 288 s.
7. *Hojamyradow G., Mämmedow A., Taganow Ç.K.* Türkmenistanyň suw hojalygy boýunça düşündirişli sözlük. – Aşgabat, 2007. 175 s.
8. Uly rusça-türkmençe sözlük, 1–2 tomlar. – M. 1987 ý.
9. *Алисов Б.П., Полтараус Б.В.* Климатология. М., 1974.
10. *Матвеев Л.Г.* Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л., 1984.
11. *Шульгин А.М.* Агrometeorология и агроклиматология. – Л., 1978.
12. *Виткевич В.И.* Сельскохозяйственная метеорология. – М.: «Колос», 1966.
13. *Грингоф И.Г., Попова В.В., Страшный В.Н.* Агrometeorология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987.
14. *Павлова М.Д.* Практикум по агrometeorологии. Гидрометеоиздат. – Л., 1984.
15. Руководство по агrometeorологическим прогнозам. Том 1. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.
16. *Синицина Н.И., Гольцберг И.А., Струнников Э.А.* Агроклиматология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973.
17. *Хромов С.П., Мамонтова Л.И.* Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974.
18. *Чирков Ю.И.* Основы агrometeorологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982.
19. *Gurbandurdyýew G., Gurbandurdyýewa E., Mämmedow M., Nurberdiyew N.* Meteorologiya we klimatologiya. – Aşgabat, 2010.
20. *Gurbandurdyýew G.* Meteorologiya we klimatologiya. – Aşgabat, 1990. I bölüm, 1992. II bölüm.

MAZMUNY

Giriş.	7
-------------	---

I BAP METEOROLOGIÝA WE KLIMATOLOGIÝA

1.1. Atmosfera.	10
1.2. Ýokary gatlaklar. Aeronomiýa.	11
1.3. Howa	11
1.4. Klimat	12
1.5. Atmosferanyň gün we ýeriň örtügi bilen baglanyşygy	13
1.6. Ýylylyk çalşygy	14
1.7. Çyg aýlanyşygy	16
1.8. Atmosfera aýlanyşygy	16
1.9. Klimatyň emele gelmegi	17
1.10. Meteorologiýada gözegçilikler we eksperiment	18
1.11. Meteorologik stansiýalarda gözegçilik meýilnamasy	20

II BAP HOWA WE ATMOSFERA

2.1. Atmosfera basyşy	22
2.2. Howanyň temperaturasy	23
2.3. Ýeriň üstündäki gury howanyň düzümi.	24
2.4. Howadaky suw bugy	26
2.5. Suw bugunyň basyşy we otnositel çyglylyk	27
2.6. Belentlige görä howanyň düzüminiň üýtgemegi	28
2.7. Atmosferanyň gurluşy	29
2.8. Atmosferada ozonyň paýlanyşy	33
2.9. Atmosfera howasynda suwuk we gaty garyndylar.	34
2.10. Ümür, bulutlar we dumanlar	37
2.11. Atmosfera basyşynyň beýiklige görä ortaça paýlanyşy	38
2.12. Temperaturanyň dikligine paýlanmagy	39
2.13. Ýel	40
2.14. Ýele päsgelçilikleriň täsiri	43

2.15. Ýel we turbulentlik	44
2.16. Howa akymlyry we frontlar	45

III BAP ATMOSFERADAKY RADIASIÝA

3.1. Radiasiýa barada düşünje	47
3.2. Ýeriň ýylylyk we şöhlelenme deňagramlylygy	49
3.3. Gün radiasiýasynyň spektral düzümi	50
3.4. Gün hemişeligi	51
3.5. Göni gün radiasiýasy	52
3.6. Atmosferada we ýeriň üstünde gün radiasiýasynyň üýtgemeleri	53
3.7. Atmosferada gün radiasiýasynyň siňmegi	54
3.8. Atmosferada gün radiasiýasynyň pytramagy	55
3.9. Radiasiýanyň pytramagy bilen bagly hadysalar	56
3.10. Alagaraňkylyk we şapak	57
3.11. Gözýetim	58
3.12. Jemi radiasiýa	59
3.13. Radiasiýanyň serpikmegi. Siňdirilen radiasiýa. Ýeriň albedosy	59
3.14. Garşylyklaýyn şöhlelenme	61
3.15. Effektiv (netijeli) şöhlelenme	62
3.16. Ýeriň üstüniň radiasion deňagramlylygy	63
3.17. Dünýä giňişligine şöhlelenme	65
3.18. Radiasiýany ölçemegiň usullary	65
3.19. “Atmosferanyň serhedinde” radiasiýanyň paýlanyşy	67
3.20. Ýeriň üstünde gün radiasiýasynyň paýlanyşy	72

IV BAP ATMOSFERANYŇ ÝYLYLYK DÜZGÜNI

4.1. Howanyň temperaturasynyň üýtgemeginiň sebäpleri	73
4.2. Ýeriň üstüniň ýylylyk deňagramlylygy	75
4.3. Topragyň we suw howdanlarynyň ýylylyk düzgünindäki tapawutlar	77
4.4. Topragyň üstünde temperaturanyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi	78
4.5. Toprak örtügiňiň topragyň üstüniň temperaturasyna täsiri	81
4.6. Ýylylygyň topragyň çuňlugyna ýaýramagy	82

4.7. Suw howdanlarynyň üstünde we suwuň ýokarky gatlaklarynda temperaturanyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi.	84
4.8. Howanyň temperaturasynyň ölçenilişi.	85
4.9. Ýeriň üstünde howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik hereketi	86
4.10. Beýiklige görä temperaturanyň gije-gündizlik geriminiň üýtgemegi	90
4.11. Howa akymalarynyň temperaturasy	91
4.12. Çigrek howa	92
4.13. Howanyň temperaturasynyň ýyllyk gerimi	94
4.14. Klimatyň kontinentallygy	95
4.15. Ýeriň üstünde howanyň temperaturasynyň geografiki paýlanylyşy	97

V BAP ATMOSFERADAKY SUW

5.1. Bugarmak we suw doýgunlygy	99
5.2. Bugarmagyň tizligi.	101
5.3. Bugaryjlygyň we bugarmagyň geografiki paýlanyşy	102
5.4. Çyglylygyň häsiýetnamalary	104
5.5. Howanyň çyglylygynyň ölçenilişi	106
5.6. Suw bugunyň basyşynyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi	107
5.7. Otnositel çyglylygyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi	110
5.8. Howanyň çyglylygynyň geografiki paýlanyşy.	111
5.9. Beýiklik boýunça çyglylygyň üýtgemegi	115
5.10. Atmosferadaky kondensasiýa.	116
5.11. Kondensasiýanyň özenleri (ýadrolary)	117
5.12. Bulutlar	119
5.13. Bulutlaryň halkara klassifikasiýasy	120
5.14. Bulutlaryň esasy görnüşleriniň beýany	121
5.15. Bulutlardaky ýagtylyk hadysalary	123
5.16. Topbak görnüşli bulutlar	125
5.17. Tolkun görnüşli bulutlar.	126
5.18. Gatlak görnüşli bulutlar	127
5.19. Bulutlylyk, onuň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi	129
5.20. Günüň şöhle saçýan wagtynyň dowamlylygy	131
5.21. Ümür, duman, tümlük	132

5.22. Bulutlardan ýagýan ygallar (ygallaryň klassifikasiýasy)	134
5.23. Ygallaryň emele gelmegi	137
5.24. Bulutlara emeli täsir etmek	138
5.25. Tupan	140
5.26. Ýyldyrym we gök gürrüldisi	141
5.27. Şarly ýyldyrym. Keramatly elmin yşyklary.	142
5.28. Ýerüsti gidrometeorlar	143
5.29. Sürçek we uçarlaryň buza örtülmegi	145
5.30. Ygallaryň düzgüniniň häsiýetnamasy	146
5.31. Ygallaryň gije-gündizlik hereketi	147
5.32. Ygallaryň ýyllyk hereketi.	148
5.33. Ygallaryň dowamlylygy we depginliligi	151
5.34. Ygallaryň geografiki paýlanyşy	152
5.35. Çyglanmagyň häsiýetnamalary	156
5.36. Içki we daşky çyg aýlanyşygy	157
5.37. Gar örtügi	158
5.38. Gar örtüginin klimat ähmiýeti	161

VI BAP ATMOSFERA AÝLANÝŞYGY

6.1. Atmosfera hereketleriniň masştablary	162
6.2. Atmosferanyň umumy aýlanyşygy	163
6.3. Basyşyň geografiki paýlanyşy. Atmosferanyň hereket ediş merkezleri	165
6.4. Ýeliň agdyklyk edýän ugurlary	168
6.5. Tropiklerdäki howa akymalarynyň aýlanyşygy.	170
6.6. Passatlar	171
6.7. Passatlaryň howasy	172
6.8. Antipassatlar.	173
6.9. Mussonlar hakynda düşünje	173
6.10. Tropiki mussonlar	174
6.11. Siklondaky howa	178
6.12. Antisiklonlar.	179
6.13. Klimatologiýa frontlary	180
6.14. Ýerli ýeller	182
6.15. Brizler	183
6.16. Dag-dere ýelleri	185

6.17. Buzluk ýeli	186
6.18. Fýon	187
6.19. Boralar	188
6.20. Harasatlar	189
6.21. Kiçi masştably tüweleýler	190
6.22. Howa gullugy	192
6.23. Howa çaklamasy	196

VII BAP KLIMATYŇ EMELE GELŞI. MIKROKLIMAT

7.1. Klimaty emele getiriji ýagdaýlar	200
7.2. Klimatyň geografiki faktorlary	203
7.3. Geografiki giňişlik	203
7.4. Deňiz derejesinden belentlik	204
7.5. Belent klimat zolaklygy	204
7.6. Gury ýeriň we deňziň bölünişi	205
7.7. Orografiýa	206
7.8. Umman akymlary	207
7.9. Ösümlik we gar örtügi	208
7.10. Klimatyň nazaryýet esaslary	209
7.11. Mikroklimat	209
7.12. Mikroklimat ýerüsti gatlagyň hadysasy hökmünde	211
7.13. Mikroklimaty öwrenmegiň usullary	212
7.14. Howanyň ýerüsti gatlagyndaky temperatura	213
7.15. Howanyň ýerüsti gatlagyndaky ýel	213
7.16. Beýikli-pesli ýeriň mikroklimaty	214
7.17. Tokaýyň mikroklimaty	215
7.18. Şäheriň mikroklimaty	216
7.19. Şäherlerdäki dumanlar we goýy tüsseler	218

VIII BAP KLIMATLARYŇ KLASSIFIKASIÝASY. ÝERIŇ KLIMATY

8.1. Klimatlaryň klassifikasiýasy	219
8.2. W.Kýoppeniň klimatlar klassifikasiýasy	219
8.3. L.S.Bergiň klassifikasiýasy	223

8.4. B.P. Alisowýň klimatlar klassifikasiýasy	225
8.4.1. Ekwator klimaty	226
8.4.2. Tropiki mussonlaryň (subekwatorial) klimaty	228
8.4.3. Tropiki klimatlar	230
8.4.4. Subtropiki klimatlar	233
8.4.5. Aram giňişlikleriň klimaty	237
8.4.6. Subpolýar klimat (subarktiki we subantarktiki klimatlar)	244
8.4.7. Arktikanyň klimaty	245
8.4.8. Antarktidanyň klimaty	247

IX BAP KLIMATYŇ ÜÝTGEMEGI

9.1. Klimatyň üýtgemeginiň mümkin bolan sebäpleri	249
9.2. Geçmişdäki klimaty derňemegiň we öwrenmegiň usullary	250
9.3. Taryhy döwürde klimatyň üýtgemeleri	251
9.4. Instrumental gözegçilikler döwründe klimatyň üýtgemegi	253
9.5. Klimatyň antropogen üýtgemegi	253
Goşmaçalar	256
Peýdalanylan edebiýatlar	273

*Rahman Geldiýew, Orazmuhammet Durdyýew,
Annajahan Gaýypnazarowa*

KLIMATOLOGIÝA

Redaktory	<i>N. Kakalyýewa</i>
Teh. redaktor	<i>T. Aslanowa</i>
Suratçy	<i>U. Karanow</i>
Kompýuter bezegi	<i>O. Komissarowa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>I. Saparlyýew</i>

Çap etmäge rugsat edildi 11.09.2015.

Ölçeği 60x90 $\frac{1}{16}$, Edebi garnitura.

Çap listi 17,5. Şertli-çap listi 17,5. Hasap-neşir listi 12,679.

Neşir № 45. Sargyt № 2490. Sany 600.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.

744000. Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly, 18.

“Hatdat” hususy kärhanasy.

74400. Aşgabat, Magtymguly şaýoly, 74.