

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI

**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN
DÖWLET UNIWERSITETI**

**G. Gurbandurdyýew, M. Mämmedow,
N. Nurberdiýew, E.Gurbandurdyýewa**

METEOROLOGIÝA WE KLIMATOLOGIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

**Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan
hödürlendi.**

Aşgabat – 2010

**G. Gurbandurdyýew, M. Mämmedow,
N. Nurberdiýew, E. Gurbandurdyýewa
Meteorologiýa we klimatologiýa . Ýokary okuw
mekdepleri üçin okuw kitaby- A : Türkmen döwlet
neşirýat gullugy, 2010. 139 sah**

Okuw kitabynda häzirki zaman ylmy derejesine laýyklykda meteorologiýa we klimatologiýanyň esasy bölümleri: Atmosferanyň düzümi we gurluşy, kondensasiýa, bulutlar, ümürler barada düşünje, howanyň basyşy we dykyzlygy, atmosferada adiabat hadysalar, psewdoadiabat hadysa, atmosferada radiasiýa, gün radiasiýasynyň intensiwligi, ýer üstüniň radiasiýa we ýylylyk deňligi (balansy), radiasiýanyň geografik paýlanyşy, howanyň ýylylyk düzgüni. bugarmaklyk we howanyň çyglylygy, bulutlar we ümürler, bariki meýdan we ýel, atmosferanyň umumy sirkulýasiýasy, howa massalary we frontlar, siklonlar we antisiklonlar, passatlar we mussonlar, ýerli sirkulýasiýa, klimatyň emele gelmegi, ýer togalagynyň klimaty, B. P. Alisowyň klimatlary görnüşlere bölüşi, ýer togalagy boýunça gurak klimatly ýerleriň paýlanyşy barada maglumatlar beýan edilýär.

Sözbaşy

Adamzat jemgyýeti atmosferanyň – howa ummanynyň düýbünde ýaşamak bilen, onuň fiziki täsirlerine duçar bolýar. Olara – ýagtylyk, ýylylyk, çyg aýlanyşygy, howanyň sirkulýasiýasy we beýlekiler degişli. Bu hadysalar – geografik gurşawyň beýleki elementleri (ýer üstüniň gurluşy, toprak we ösümlik örtügi, suw toplumlary) bilen organiki baglanyşyklydyrlar. Meselem, toprak görnüşleri we ösümlik guşaklyklary klimatyň täsiriniň netijesi bolup, olar hem öz gezeginde klimaty kesgitleýji şertler bolup durýarlar. Şeýlelikde, geografiki gurşawyň organiki bitewiligini (gatnaşygyny) öwrenmekde meteorologiýa we klimatologiýa ylmynyň ähmiýeti uludyr.

METEOROLOGIÝA – atmosferada bolup geçýän hadysalary öwrenýän we olaryň sebäplerini düşündirýän ylymdyr ýa-da atmosferanyň fizikasydyr. Atmosferada bolýan hadysalar mukdar we hil taýdan tapawutlanyp, meteorologiýa (howa) elementlerine we hadysalaryna bölünýär.

Meteorologiýa elementlere – radiasiýa, howanyň temperaturasy, basyşy we ýel, çyglylyk, bulutlylyk, ygallar we beýlekiler degişli. Olar howa ýagdaýyny kesgitleýärler.

Atmosfera hadysalaryna – bugaryjylyk hadysasy, howanyň sirkulýasiýasy, suw buglarynyň kondensasiýasy we sublimasiýasy, bulutlaryň döremegi, gök gürrüldemegi we ýyldyrym çakmaklygy, apy-tupanlar mysal bolup bilerler.

KLIMATOLOGIÝA – Ýer togalagynyň klimatary hakyndaky ylymdyr. Aýratyn ýurtlaryň klimatyna häsiýetnama berlende meteorologiýanyň kanunlaryndan we maglumatlaryndan peýdalanylýar.

ATMOSFERA – Ýer togalagynyň daş töweregini gurşap alan howa guşaklygydyr. Onuň galyňlygy (ýer üstünden beýikligi) 20 müň km-e ýetýär. Atmosferanyň massasynyň 9/10 bölegi aşaky 20 km-de (troposfera gatlagynda) ýerleşip,

adamzat jemgyýetiniň hojalyk işlerine gös-göni täsirini ýetirýär.

HOWA ÝAGDAÝY– atmosferanyň aşaky gatlagynyň häzirki ýagdaýydyr. Howa gün radiasiýasy, sirkulýasiýa, çyg we ýylylyk çalşygy hem-de ýerli şertler bilen bagly bolup, meteorologiýa elementleriniň we atmosfera hadysalarynyň ululygy bilen kesgitlenýär. Howa ýagdaýy meteorologiýa elementlerine baglylykda açyk, yssy, dymyk, ýelli, bulutly we ygally ýaly görnüşlerde bolup bilýär.

KLIMAT – howa düzgüniniň köp ýyllyk gaýtalanyp gelýän kanunalaýyk gatnaşygydyr. Ol grek dilinde “gyşarmak”, ýagny gün şöhleleriniň Ýer togalagy boýunça deň düşmezligini aňladýar. Klimat türki dil toparynda “yklam” diýlip atlandyrylýar.

Klimatyň döremekliginde, klimaty emele getiriji hadysalar we şertler uly orny eýeleýärler. Klimaty emele getiriji hadysalara ýylylyk we çyg aýlanyşygy, atmosferanyň umumy sirkulýasiýasy degişli. Klimatyň dürli bolmagynda geografik giňligiň, gury ýeriň we suwuň paýlanyşynyň, orografiýanyň we belentlikleriň, toprak we ösümlik örtügiň, gar örtügi we buzluklaryň, umman hem-de deňiz akymalarynyň, şeýle hem adamyň täsiri uludyr. Olar klimaty dörediji şertler hasaplanylýar.

Ýer togalagynyň klimatlary – geografik zolaklaryň , materikleriň we deňizleriň, agdyklyk edýän ýelleriň we ýurduň (sebitiň) ýerli aýratynlyklary göz önüne tutulyp aňladylýar. Meselem, Türkmenistan çürt-kesik kontinental klimaty, Baltikaýaka ýurtlary bolsa deňiz klimaty bilen tapawutlanýarlar. Bulardan tapawutlylykda Uzak Gündogaryň klimaty musson görnüşlidir. Bu ýerde ýeller köplenç möwsümleýin öwusýärler. Klimatyň döremekligine orografiýa uly täsir edýär. Sumbar we Çendir jülğeleri, Zakawkaziýa, Krymyň günorta bölegi subtropik klimatly sebitlerdir. Olaryň demirgazyk bölegi dag gerişleri bilen goralan bolup, olar

sowuk howa massalarynyň çäge aralaşmaklygyna mümkinçilik bermeýärler.

Meteorologiýa ylmynyň esasy usuly howa elementlerine we atmosfera hadysalaryna gözegçilik geçirmeklikdir. Ol ýörite gurnalan meteorologik beketlerde we gözegçilik nokatlarynda alnyp barylýar. Ýurduň howa şertleri şeýle hem aktinometrik, aerologik we agrometeorologik beketleriň kömegi bilen hem öwrenilýär. Aktinometrik beketlerde radiasiýa balansyna degişli elementler ölçense, aerologik beketlerde troposferanyň ýokary gatlaklarynyň howa şertleri öwrenilýär. Agrometeorologik beketlerde meteorologik elementleriň we hadysalaryň oba hojalyk ekinlerine we maldarçylyga täsiri öwrenilýär. Sdandart meteorologiýa meýdançasynyň ölçegi 26 x 26 inedördül metr möçberinde kabul edilendir. Olarda gözegçilikler adatça ýerli wagt boýunça sagat 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 we 21-de geçirilýär.

Şeýle hem atmosferanyň howa ýagdaýlaryny öwrenmek işleri meteorograf berkidilen zond şarlaryň, aerostatlaryň, radiozondlaryň, meteorologik we geofiziki raketalaryň, howa hemralarynyň kömegi arkaly amala aşyrylýar. Howa hemralarynyň uçurylmagy howa çaklamasynyň takyklygyny 85-90 %-e çenli ýokarlandyrdy. Olardan alynýan maglumatlar elektron hasaplaýjy maşýnlarda (EHM) işlenilýär we atmosfera hadysalarynyň ýagdaýy gysga wagtda awtomatik gurallar arkaly modelleşdirilýär.

Gözegçilik usulyndan başga meteorologiýada tejribe barlaglary (eksperiment) hem ulanylýar. Muňa ýer üstüne ýakyn ýerleşen bulutlary we ümürleri pytratmak, doly saklaýan bulutlary ýagyşa öwürmek, suwarymly ýerlerde emeli bulutlary döretmek we ýagynlary ýagdyrmak mysal bolup biler. Tejribe barlaglary howa ulaglary we ekerançylyk üçin has-da peýdalydyr.

Howa çaklamasynyň hilini gowulandyrmak maksady bilen BMG-niň tagallasy arkaly 1951-nji ýylda Bütindünýä

meteorologiýa guramasy döredilýär. Onuň işine 154-den gowrak döwlet gatnaşýar we ol 5 çäkde 4 ugur boýunça gidrometeorologiýa işlerini alyp barýar: 1) Bütindünýä meteorologiýa gullugy; 2) Bütindünýä meteorologiýa guramasynyň ylmy-barlag maksatnamasy; 3) Bütindünýä meteorologiýa guramasynyň daşky gurşaw we onuň adama täsir edişini öwrenmek maksatnamasy; 4) Bütindünýä meteorologiýa guramasynyň tehniki bileleşiginiň maksatnamasy. Olaryň operatiw ýolbaşçylygy Moskwada, Waşingtonda we Melburnda ýerleşip, bütindünýä howa merkezleri häzirki döwrüň kompýuter enjamlary hem-de sinoptiki kartalary düzýän we derňew edýän ýörite maşynlar bilen üpjün edilendir. 1974-nji ýylda Bütindünýä meteorologiýa guramasynyň maksatnamsyna atmosfera hadysalaryny global möçberde öwrenmek we atmosferanyň hapalanmagynyň önüni almak ýaly meseleler hem goşuldy.

Meteorologiýanyň halk hojalygynda tutýan orny günsaýyn artýar. Onuň ähmiýeti oba hojalygynda, tokaý senagatynda, ulaglarda, gurluşyk işlerinde, saglygy saklaýyşda has hem duýarlyklydyr.

Oba hojalygy ýaly beýleki hojalyklaryň hiç bir pudagy hem meteorologiýa şertleri bilen baglanyşykly däl. Sebäbi howa şertleri – ekinleriň wegetasiýa döwrüni, gögerişini we hasyllylygyny kesgitleýär.

Temperatura we ygal tokaý agaçlarynyň ösüşine, köpelişine gös-göni täsir edýär. Kesilen agaçlary daşamakda derýalara baý sebitde gar örtügi we derýanyň buz örtüğinden açylan döwri hakyndaky maglumatlar gerek bolýar. Öz gezeginde tokaý agaçlary mikroklimat döredýär. Olar bolsa sagaldyş we dynç alyş ähmiýetli, şypa beriji ýerleri döretmekde ähmiýetlidir.

Meteorologiýa ylmy ulaglarda uly orny eýeleýär. Uçarlaryň uçmagy we gonmagy, awtomobil hereketi we

beýleki ulaglar hem howa maglumatlaryna hem-de çaklamasyna mätäçdirler.

Adam organizmine howa “wannalary” dürli täsir edýär. Bu ýagdaýy köplenç guragryly, ýürek agryly we demgysmaly adamlar oňat duýýarlar. Şu sebäpli medisina klimatologiýasynyň öňünde kesel bejeriş üçin amatly howaly ýerleri tapmak, sagaldyş ýerlerini gurmak meselesi durýar. Meselem, Baýramaly, Tripoli şäherleriniň ýokary temperaturasy we guraklygy böwrek kesellerini bejermek üçin ir döwürlerden bäri ulanylyp gelýär. Jemläp aýdanymyzda meteorologiýa ähli ugurlar boýunça ähmiýetlidir we has ir ýüze çykan ylmydyr.

Ilkinji meteorologiýa gözegçilikleri biziň eramyzdan öň IV asyrdaky Hytaýda, Gresiýada, Hindistanda, Müsürde we Merkezi Aziýa döwletleriniň çäginde geçirilipdir. Russiýada howa baradaky ilkinji maglumatlar Nikonowyň (979 ý.) ýyl ýazgysynda berilýär. Elbet-de bu ylmyň ösüşi fiziki gurallaryň ýasalmagy we kämilleşdirilmegi bilen gös-göni baglanyşyklydyr. Ilkinji termometri G. Galileý (1597 ý.), barometri bolsa Toriçelli (1643 ý.) ýasapdyrlar we Italiýada degişli gurallar arkaly gözegçiliklere başlanypdyr. Şondan 200 ýyl geçenden soň, Ferdinand-II Toskins kondensasion gigrometri, Uren bolsa meteorografy döredipdirler. XVIII asyryň içinde termometrler üçin Selsiniň, Farangeýtiň, Reomýuryň we Kelwiniň şkalalary ylma girizilýär. Şol asyrdaky rus alymy M. W. Lomonosow troposferanyň ýokary gatlaklaryny öwrenmek üçin meteorografy, Franklin bolsa ýyldyrym sowujyny gurnaýarlar. XVIII asyryň ahyrynda Sosýur – saçly gigrometri, Woltman – anemometri, Awgust – psihrometri oýlap tapýarlar.

Bu döwür ýeke bir meteorologik gurallaryň döredilmeginiň asyry bolman, onuň kanunlarynyň öwrenilmeginiň hem döwri boldy. Meselem, Galley – passatlaryň we mussonlaryň döreýşini (1686 ý.), Lalton

gazlaryň ýerleşiş kanunyny (1793 ý.), Ferrel_– atmosferanyň umumy aýlanyşygyny (sirkulýasiýasyny) (1856 ý.) açan bolsalar Beýs-Ballo ýelleriň bariki kanunyny işläp düzdi.

Meteorologiýa we klimatologiýa amaly işlerde hem öz ornuny tapdy. Brandes tarapyndan ilkinji sinoptiki kartanyň (1820 ý.), Buhan tarapyndan atmosferanyň basyşynyň kartasynyň (1869 ý.), Lumis tarapyndan ygallaryň Ýer togalagy boýunça paýlanyşynyň kartasynyň (1882 ý.), Hani tarapyndan ilkinji meteorologik atlasyny (1887 ý.) düzülmegi bu ugurda aýgytly ädimlerdir.

XIX asyrda diňe bir howanyň ýere galtaşýan gatlagy öwrenilmän, eýsem troposferanyň ýokary gatlaklary hem öwrenilip başlandy. Bu asyrda Çarls_(1803 ý.), Gleşer (1862-1866 ýý.), D. I. Mendeleýew (1887-nji ýylyň awgust aýynyň 7-sine) howa şarynda ýokary galdylar we ylmy-barlag işlerini geçirdiler. Russiýada Pýotr I buýrugy boýunça ilkinji meteorologik beketler Woronežde (1696 ý.), Moskwada (1700 ý.) we Peterburgda (1716 ý.) gurulýar. Beýik Demirgazyk Ekspedisiýasynyň maksatnamasyna laýyklykda (1730-1733 ýý.) meteorologik beketler Kazan, Ýekaterinburg (Swerdlowsk), Tobolsk, Ýamyşewo, Tomsk we Ýakutsk şäherlerinde hem gurulýar. Türkmenistanda ilkinji meteorologik beketler Türkmenbaşyda (1869 ý.), Baýramalyda (1889 ý.), Aşgabatda (1982 ý.) we beýleki şäherlerde gurulýar. Meteorologik beketleriň sany Rus geografiýa jemgyýetiniň (1845 ý.), Baş fiziki obserwatoriýasynyň (1849 ý) bolan döwürlerinde hem artdy. Meteorologik býulletenler we žurnallar çap edilip başlandy.

Meteorologiýa we klimatologiýa ylmynyň ösmekliginde G. I. Wild, P. I. Brounow, M. A. Rykaçew, W. P. Keppen, D. I. Mendeleýew köp işler geçirdiler. Şu döwürde M. F. Spasskiý “Moskwanyň klimaty hakynda” (1857 ý.) we A. I. Woýeýkow “Russiýanyň nukdaý nazaryndan Ýer togalagynyň klimaty” (1884 ý.) atly işlerini ýazdylar. 1930-njy ýylda

Moskwada howa býurosy, Leningradda ilkinji aktinometrik instituty döredilýär.

Arktikany özleşdirmekde (1937-1938 ýý.) “Demirgazyk polýus” beketleriniň birnäçesi işledi we howa barada maglumatlar toplandy. Soňky döwürde sebitiň klimatyna degişli ylmy işler, monografiýalar, kartalar we atlaslar çykarylady. Klimaty öwrenmek meselesi boýunça A. A. Kaminskiý, L. S. Berg, B. P. Alisow, A. A. Barisow, Merkezi Aziýa möçberinde L. N. Babuşkin, ýurdumyzda N. S. Orlofskiý, G. G. Gurbandurdyýew, agrometeorologiýa boýunça M. N. Nurberdiýew we beýleki görnükli alymlar köp işleri ýerine ýetirdiler. Agroklimatologiýa boýunça S. A. Sapožnikow, I. A. Golsberg, F. F. Dawitaýa, sinoptiki meteorologiýa boýunça S. P. Hromow, H. P. Pogosýan, W. A. Bugaýew, W. A. Jorjio işlediler we bu ylma uly goşant goşdular.

Soraglar we ýumuşlar

1. Meteorologiýa we klimatologiýa ylmy nämäni öwrenýär?
2. Howa ýagdaýy we klimat näme?
3. Howa elementleri we atmosfera hadysalary hökmünde nämä düşüňärsiňiz?
4. Klimaty dörediji hadysalar we şertler hakynda düşüňje.
5. Klimatyň haýsy görnüşlerini bilýärsiňiz? Öz ýaşayan sebitiň klimaty.
6. Meteorologiýanyň we klimatologiýanyň önünde durýan wezipeler hem-de olaryň beýleki ylmylar bilen baglanyşy.
7. Meteorologiýa we klimatologiýa haýsy ylmy pudaklara bölünýär?
8. Wagtlar hakynda düşüňje.

9. Meteorologik, aktinometrik, aerologik we agrometeorologik beketler hem-de olarda gözegçilik işleriniň geçirilişi.
10. Howa çaklamasy näme? Onda howa hemralarynyň ähmiýeti.
11. Bütindünýä meteorologik guramasynnda alnyp barylýan işler.
12. Meteorologiýanyň taryhy ösüş döwri.
13. Meteorologiýa we halk hojalygy.
14. Türkmenistanyň meteorologik beketleri.

& ATMOSFERANYŇ DÜZÜMI WE GURLUŞY

Ýer üstündäki gury howanyň düzümi. Howa dürli gazlaryň mehaniki garyndysy bolup, göwrüm birligi boýunça ony şu himiki elementler düzýärler: azot – 78,08 %, kislorod – 20,95 %, argon – 0,93 %, kömürturşy gazy – 0,03 %. Az mukdarda neon, geliý, kripton, wodorod, ksenon we ozon bardyr. Bulardan başga-da howanyň düzümine himiki elementleriň gaz halyndaky birleşmeleri – metan, ugar gazy, kükürt angidridi, azodyň zakisi, azodyň ikili turşusy we radon girýärler. Howanyň düzümindäki himiki elementler gün radiasiýasynyň täsiri, sebitiň landşaft ýagdaýy we adamyň hojalyk işleri netijesinde üýtgäp durýar. Meselem, ýylgyrym çakmaklygyndan azot birleşmeleri, sebitde senagat kärhanalarynyň köpelmegi bilen kömürturşy gazy döreýär. Ýokardaky agzalan himiki elementleriň birleşmelerinden başga-da, howada suw buglary we tozanlar bardyr. Olar umumylykda *aerozollar* diýip hem atlandyrylýar. Suw buglarynyň atmosferadaky göwrümi 12,9 müň kub km. möçberinde hasaplanylýar (Lwowiç 1971 ý).

Howada agdyklyk edýän azot gazy terjime edilende “zoo – ýaşayyş, a – ýok” ýagny, ýaşayşy goldamaýaryn, inkär edýäriň diýen manyny berýär. Emma şeýle-de bolsa, janly

organizmleriň düzüminde azot birleşmeleri duşýar. Olar mineral dökünleri (nitratlar) görnüşinde oba hojalyk önümçiliginde giňden ulanylýar. Kislorod janly-jandarlaryň ýaşaýşynda (gaz we suwuk halnda), organiki däl jisimleriň ýanmaklygynda we çüýremekliginde uly orun eýeleýär. Ol ähli himiki elementler bilen birleşmeklige ukyplydyr.

Azot we kislorod gazlarynyň mukdary atmosferanyň ýokary belentliklerinde üýtgeýär. Olar molekulýar ýagdaýdan atom görnüşine geçýärler. Olaryň üýtgeýiş ýagdaýyny meteoraketalaryň maglumatlaryndan görmek bolýar (tablisa 1.).

Tablisa 1

Azot, kislorod we argon gazlarynyň ýokary belentliklerdäki ýagdaýy, %

Beýiklik, km	N ₂	O ₂	Ar	Beýiklik, km	N ₂	O ₂	Ar
65	80	19	0,91	82-85	74	24,5	0,77
75-80	78	21	0,93	85	78	21	0,86
80	78	21,5	-	95	77	21,5	0,76

Atmosfera himiki düzümi boýunça *gomosfera* we *geterosfera* gatlaklaryna bölünýär. *Gomosfera* – Ýer üstünden 80-100 km beýiklige çenli bolan atmosfera gatlagy bolup, onda howanyň esasy himiki düzümi (suw buguny, kömürturşy gazyny we ozony hasaba almazdan) üýtgemeyär. *Geterosfera* - 100 km beýiklikden ýokardaky atmosfera gatlagy bolup, onda howanyň himiki düzümi we molekulýar agramy beýiklik boýunça üýtgeýär. Geterosferada atmosferany düzüji gazlar atomlar ýagdaýynda bolýarlar. 120 km beýiklikde bütinleý diýen ýaly ähli kislorod, 220 km-den başlap ýokarlygyna ähli azot dissosirlenýär. Has ýokary belentliklerde wodorodyň atomy agdyklyk edýär.

Ozon (O₃) gazy azlygyna garamazdan ($3,2 \cdot 10^9$ t.) stratosferada we mezosferada döreýän hadysalarda uly orny eýeleýär. Ol 0-70 km beýiklik aralygynda düşüp, massasynyň

esasy bölegi 25-35 km beýik aralygynda ýerleşýär. Ozon kislorodyň molekulasyna ultramelewşe şöhleleriň täsir etmeginden, aşaky gatlaklarda bolsa ýyldyrym razýadlarynyň täsirinden döreýär. Bu gaz gün radiasiýasynyň 4 %-ini özüne siňdirýär we ýer üstündäki janly-jandarlary günüň korpuskulýar we ultramelewşe şöhlelerinden goraýar.

Atmosferadaky durnuksyz elementleriň biri hem kömürturşy gazydyr. Ol agaçlaryň gury agramynyň 45-50 %-ini tutýar. Howada kömürturşy gazynyň döremekligi organiki däl jisimleriň ýanmagynyň we organiki maddalaryň çüýremeginiň, janly jandarlaryň ulanan (işlän) howasynyň hasabyna bolýar. Şeýle hem bu gaz hereket edýän wulkanlar, tokaý agaçlarynyň otlanmagy, tebigy gazly çeşmeler zerarly köpelip biler. Muňa mysal edip 1883-nji ýylda atylan Krakatau, 1912-nji ýylda atylan Katmaý wulkanlaryny we Tunguskiý meteoritini almak bolar. Kömürturşy gazy (CO_2) organiki birleşmeleriň turşulyk önümi bolup, olaryň çüýremeginden we ýanmagyndan (şol sanda ýangyçlar hem ýananda), haýwanlaryň dem almagyndan bölünip çykýar. CO_2 mukdary köplenç halatda hemişelik ýagdaýda bolýar, ýöne ol howanyň ýere galtaşýan gatlagynda ýerli şertleriň aýratynlygyna hem bagly bolýar. Iri senagatly şäherlerde ol has duýarlyklydyr. Senagatly sebitlerde kömürturşy gazynyň mukdary 0,05 % çenli ýokarlanyp biler, şäherlerden uzakda 0,03 % köp bolmaýar. Polýar guşaklykda bu görkeziji has-da azdyr, meselem, Antarktikada bary-ýogy 0,0205 %. Bu gaz atmosfera howasynyň beýleki gazlary bilen täsirleşme (reaksiýa) geçirmeýär. Atmosferanyň turbulentliligi zerarly CO_2 mukdary beýiklik boýunça az üýtgeýär. Ýöne bu gazyň mukdary has ýokary beýiklikde azalýar. Bu gazyň saklanýan araçägi 70-100 km beýiklikden geçmeýär. Soňky 100 ýylyň içinde onuň mukdary Ýer togalagy boýunça 0,029 %-den 0,032 %-e, iri şäherlerde bolsa 0,05 %-den 0,07 %-e çenli artypdyr. Elbetde, bu ýer ýüzünde kömrüň, nebitiň, gazyň,

magdanly we magdan däl jynslaryň işlenilmeginiň hasabyna bolup geçýär.

Belli amerikan meteorology Luis J. Battonyň pikirine görä, adamzat jemgyýetiniň önünde iki mesele durýar: "Adamlar kömürturşy gazyny azaltmaly ýa-da oňa boýun bolmaly". Howany zyýanly gazlardan arassalamak boýunça Türkmenistan döwletinde hem halkara derjesinde uly işler alnyp barylýar.

& KONDENSASIÝA, BULUTLAR WE ÜMÜRLER BARADA DÜŞÜNJE

Hasaplamalara görä, suw giňişliklerinden we gury ýer üstünden ýyl boýunça 577 mün km^3 suw bugarýar. Bu hadysa üçin atmosfera düşýän gün energiýasynyň 22 %-i sarp edilýär. Suw buglary atmosferanyň umumy we ýerli aýlanşygy arkaly materikleriň içki bölegine ýaýraýarlar. Olar hereket ediş ugrunda fiziki häsiýetlerini üýtgedýärler, ýagny transformirlenýärler. Pes temperaturaly gurşawda suw buglary doýgunlaşýar, bulutlara we ýagşy damjalaryna öwrülýär. Netijede, suw buglary suwuk görnüşine geçýär we *kondensasiýa* hadysasy ýüze çykýar. Otrisatel temperaturada suw buglary gaty halyna geçýär. Bu ýagdaýa *sublimasiýa* hadysasy diýilýär. Sublimasiýa netijesinde bulutlardan gar, jöwenek we doly ýagýar.

Atmosfera ygallarynyň döremekliginde howadaky örän kiçijik kondensasiýa ýadrolary uly orny eýeleýär. Olara duzlaryň dürli görnüşleri, gurum, kül garyndylary kislotaga lyndylary we ş.m degişlidir. Ýadro kondensasiýasy bolup hyzmat edýän aerözollar suw we gury ýer üstünden turbulent hereket netijesinde howa göterilýärler we çygy ozüne siňdirip ýagşy damjalarynyň ulalmagyna ýardam edýärler.

Bulut – owunjak suw damjalaryndan we buz kristallaryndan durup, olaryň ölçegi birnäçe mikronlardan millimetre çenli bolýar. Bulutlar daşky şekili, ýerleşiş belentligi

boýunça tapawutlanyp, ýaruslara we maşgalalara bölünýär. Olar köplenç dürli görnüşdäki howa toplumlarynyň çaknyşmaklygy we içki konweksiýa, howanyň adiabatiki sowamaklygy, ýyly howa toplumynyň sowuk ýer üsti bilen galtaşmaklygy netijesinde emele gelýärler. *Ümürler* hem bulutlar ýaly örän owunjak, göz bilen saýgarmasy kyn bolan suw buglaryndan döreýär. Olar bulutlardan tapawutlylykda ýer üstüne has ýakyn ýerleşýärler we sowuk döwre häsiýetlidirler.

Atmosferanyň gurluşy

Ýer atmosferasy konsentrik ýagdaýda ýerleşen we öz aýratynlyklary bilen tapawutlanýan 5 sany howa gatlaklaryndan durýar: 1) troposfera; 2) stratosfera, 3) mezosfera, 4) termosfera (ionosfera) we 5) ekzosfera (wakuumosfera). Howa gatlaklary biri-birinden temperaturanyň paýlanyşy, howanyň düzüminiň üýtgeýsi, ýer üstüniň atmosfera täsir ediş derejesi we onda emele gelýän hadysalar hem-de beýleki aýratynlyklary bilen tapawutlanýarlar. Atmosfera gatlaklarynyň aralygynda geçiş gatlaklary – *pauza* gatlaklary hem ýerleşýär. Ýer atmosferasy gündüzine temperaturanyň çürt-kesik ýokary, gijesine bolsa örän pes bolmagyndan gorap saklaýar. Bu gatlakdan meteor akymlyry we kosmiki jisimler dykyz gurşawa düşenlerinde ýanýarlar we köplenç ýer üstüne gelip ýetmeýärler.

Troposfera – ýer üstüne ýakyn ýerleşen howa gatlagydyr. Onuň ýer üstünden beýikligi ekwatorda 16-18 km-e, aram giňlikde 14-16 km-e we polýar guşaklygynda 9-10 km-e ýetýär. Troposferanyň ýokarky araçaği passyllar boýunça üýtgeýär. Gyşyna peselýär, tomsuna bolsa konweksiýanyň işjeňleşmegi bilen araçäk gatlak ýokary galýar. Kä ýagdaýlarda troposferanyň araçaği gije-gündiziň dowamynda hem birnäçe kilometre çenli üýtgäp bilýär. Troposfera atmosferanyň iň ýuka gatlagy bolup, munda

atmosferanyň umumy massasynyň 80 %-i ýerleşýär. 50 %-i ýer üstünden 5 km beýiklige çenli aralykda, 75 %-i 10 km we 95 %-i 20 km beýiklik aralygynda ýerleşýär. Troposferada çyg we ýylylyk aýlanyşygy, bulutlaryň we ygallaryň döremegi ýaly hadysalar ýüze çykýar. Şeýle hem troposferada adatdan daşary optiki we akustiki hadysalar emele gelýär. Bu howa gatlagynyň esasy aýratynlyklarynyň biri hem onda howanyň temperaturasynyň her 100 m beýiklik aralygyndan adatça 0,6-1,0 °C peselmekligidir. Howanyň temperaturasynyň beýiklik boýunça şeýle peselmegi *temperatura gradienti* diýip hem atlandyrylýar. Troposferanyň ortaça ýyllyk temperaturasy ekwatorda + 26 °C, polýuslarda – 23 °C bolup, ýokarky araaşiginde temperatura degişlilikde – 70 °C we – 50 °C.

Tropopauza – troposfera bilen stratosferanyň aralygynda ýerleşip, galyňlygy 1-2 km-e ýetýär. Bu gatлага köplenç birmeňzeş temperatura, ýagny *izotermiýa* häsiýetlidir. Kā ýagdaýlarda ýokary galdygyňça temperatura peselmän artýar, ýagny temperaturanyň *inwersiýasy* döreýär.

Stratosfera – 11-55 km beýiklik aralygynda ýerleşip, munda howa örän seýrek bolýar we temperaturasynyň az üýtgeýänligi bilen (mydama – 50 °C) tapawutlanýar. Temperaturanyň üýtgemän saklanmagy esasan ozon gazynyň köp mukdary we onuň ultramelewşe şöhleleri siňdirmekligi bilen baglanyşyklydyr. Temperatura 40-60 km beýiklikde – 15 °C çenli artýar. Stratosferada suw buglary düýbünden diýen ýaly ýokdur. Şonuň üçin bu gatlakda bulutlar we atmosfera ygallary emele gelmeýärler. Ýakyn wagtlarda hem stratosfera hereketsiz gatlak hasaplanýardy. Soňky meteorologik raketalaryň maglumatlary munda howanyň işjeň hereketiniň bardygyny ýüze çykardy. Bu hadysalardan başga munda meteorlaryň süýnmekligi, dury reňkli (perlamutry) bultlaryň döremekligi bolup geçýär. Olar köplenç 20-25 km belentlik aralygynda ýerleşip, buz kristallaryndan durýarlar.

Mezosfera – 50-90 km beýiklik aralygynda ýerleşip, howanyň temperaturasy onuň aşaky böleginde – 10°C bolup, ýokarky araçäginde bolsa – 100°C çenli peselýär. Mezosferada gijesine kümüş reňkli bulutlaryň görünmegi tebigatyň täsinlikleriniň biridir. Bu görnüşdäki bulutlaryň emele gelişini ilkinji gezek rus alymy Seraskiý 1885-nji ýylda düşündirdi. Ol bu ýagdaýy 1883-nji ýylda. hereket edýän Krakatau wulkany we suw buglarynyň kondensasiýasy bilen baglanyşdyrdy. Rus alymy L.A Kuligiň pikiri boýunça kümüş reňkli bulutlar meteor tozanjyklary we az mukdardaky suw buglary netijesinde döreýärler. Bu gatlakda tizligi 200 km/sagat bolan günbatar ýelleri agdyklyk edýär.

Termosfera (ionosfera) – 90-800 km beýiklik aralygynda ýerleşýär. Bu howa gatlagy örän ýokary temperaturasy we ýokary derejede molekulalaryň ionlaşanlygy bilen tapawutlanýar. Temperatura aşaky gatlagynda – 80°C -den ýokarky böleginde $+360^{\circ}\text{C}$ çenli artýar. Ionlaryň 1 sm^3 göwrümdäki mukdary 10^{15} - 10^6 hasabyndadyr. Ionlaşyş derejesi boýunça termosfera E (100-120 km), F_1 (120-200 km), F_2 (200-400 km) gatlaklara bölünýär. Termosferada elektromagnit we radio tolkunlary yzyna serpikdirilýär, siňdirilýär we döwürler. Bu gatlak olar üçin ýokary araçäk bolup durýar. Ionosfera şeýle hem polýar şapagy we meteoritleriň ýanmagy häsiýetlidir.

Ekzosfera (wakuumosfera) – 800 km-den ýokarky atmosfera böleginde ýerleşýär we älem giňişligi bilen sepleşýär. Temperatura 2000°K çenli ýokary galýar. Howa örän seýrekleşýär. 1 sm^3 göwrümdäki položitel ionlaryň sany 160 müňe ýetýär.

Soraglar we ýumuşlar

1. Atmosfera näme? Atmosfera haýsy howa gatlaklaryndan durýar? Olaryň häsiýetli aýratynlyklaryny düşündiriň.

2. Howanyň düzümi we onda gazlaryň ýokary belentliklerde üýtgeýşi.
3. Atmosferada ozon we kömürturşy gazy bilen baglanyşykly hadysalar.
4. Aerozollar näme?
5. Ýadro kondensasiýasy we onuň bulutlaryň emele gelmegindäki orny.
6. Atmosferada ionlar we olaryň elektrik häsiýetliligi.

& HOWANYŇ BASYŞY WE DYKYZLYGY

Atmosfera basyşynyň bardygyny Toriçelli, Paskal we onuň ýokary galmak bilen peselýändigini ilkinji gezek fransuz alymy Perýe 1648-nji ýylda subut etdiler. *Atmosfera basyşy* – bu ýer üstüniň kesgitli bölegine atmosfera howasynyň dikligine basýan güýjüdir. Ol atmosferanyň esasy häsiýetleriniň biri bolup, howanyň basyşynyň ölçeg birligi millimetr, millibar we gektopaskaldir. Howanyň deňiz derejesindäki basyşy 760 mm ýa-da 1013 mb. Atmosferanyň meýdan birligine düşürýän agramy $1,033 \text{ kg/sm}^2$. Ony aşakdaky formula boýunça tapýarys:

$$P = V \cdot d = 76 \text{ sm}^3 \cdot 15,595^2 / \text{sm}^3 = 1,033 \text{ kg}$$

bu ýerde d – simabyň udel agramy, V - göwrüm birligi.

Ýokardaky sanlara esaslanyp atmosferanyň massasyny hem kesgitlep bolar:

$$m = 510 \text{ mln} \cdot \text{km} \cdot 1,033 \text{ kg/sm}^2 = 5,27 \cdot 10^{21} \text{ g}$$

Ol Ýeriň massasynyň milliondan bir bölegine deňdir. Howanyň basyşyna temperatura, geografik giňlik, çyglylyk, ýeriň deňiz derejesinden beýikligi täsir edýär we olara goşmaça ululyk girizilýär. Degişlilikde çözeris:

Simabyň we barometriň (mis) temperatura baglylykda uzalyşyny aşakdaky formula boýunça kesgitleäris:

$$\Delta = \ell_0 \cdot t \cdot 0,000163$$

bu ýerde ℓ_0 – simap sütüniniň beýikligi, t - temperatura.

Indi bolsa geografik giňligiň howanyň basyşyna täsir ediş ululygyny taparys:

$$H_{45} = H\phi (1 - 0,0026 \cos 2\phi)$$

bu ýerde H_{45} we $H\phi$ deňşlilikde howanyň basyşy (mb). Eger-de kesgitlenilýän ýer 45^0 giňlikden demirgazykda ýerleşse, goşmaça ululyk plýus, günortada bolsa minus alamaty goýulýar.

Barometriň görkezmesine şeýle hem absolýut belentlik täsir edýär.

$$H = H_h \cdot (1 - 0,000000314h)$$

bu ýerde H_h – absolýut belentlikde howanyň basyşy, h – absolýut belentlik. Howanyň basyşy ýokary belentliklere galmak bilen peselýär. Meselem, 5,5 km belentlikde 500 mb, 8 km-de 300 mb we 20 km-de 50 mb we ş.m. Sowuk howa massasynda atmosfera basyşy çalt, ýyly howa massasynda bolsa has haýal peselýär. Atmosfera basyşynyň üýtgemegi geografik gurşawyň hemme elementlerine diýen ýaly täsir edýär. Onuň bilen baglanyşykly uly we kiçi basyşly sebitler, umumy we ýerli sirkulýasiýa, ýylylyk we çyg aýlanyşygy bolup geçýär. Howanyň basyşynyň ýokary galmagy we aşak düşmegi temperatura, adam organizmine, ummanlarda kömürturşy gazynyň bölünip çykmagyna, hat-da ýerasty suwlarynyň derejesine hem täsir edýär. Howanyň basyşynyň üýtgemegine baglylykda, amaly maksatlar üçin barometrik niwelirleme, uçuş apparatlarynyň uçuş belentligini kesgitlemek ýaly işler hem geçirilýär. Barometrik niwelirleme esasan şu aşakdaky formulalar esasynda geçirilýär:

$$h = \frac{16000 \cdot (P_a - P_y)}{P_a + P_y} \cdot (1 + 2t)$$

Bu ýerde P_a we P_y deňşlilikde aşaky we ýokarky ýerdäki howanyň basyşy, t – bolsa ortaça temperatura: $t = \frac{t_a + t_y}{2}$; $\alpha = 0,004$ deň bolan hemişelik koeffisient.

2

Bu formula Bora-Babinskiň ady bilen belli bolup, onda howanyň çyglylygy, erkin gaçmaklygyň tizlenmesi ýa-da geografik giňlik we ýeriň deňiz derejesinden beýikligi göz önünde tutulmaýar. Olar Laplasyň işçi formulasynda berlendir:

$$Z = 18400 \cdot (1+2t) \cdot (1 + 0,378 \cdot e/p) \cdot (1 + 0,002 \cos 2\varphi) \cdot (1 + \beta h)$$

bu ýerde $Z = 0,314 \cdot 10^{-6}$ (atmosfera üçin) we $0,196 \cdot 10^{-6}$ (daglyk ýer üçin). Howanyň basyşyny deňiz derejesine getirmek üçin köplenç bariki basgançaga degişli formuladan hem peýdalanylýar :

$$\Delta h = \frac{8000}{P} \cdot (1 + 2t)$$

Bariki basgançak – howanyň basyşynyň 1 mm ýa-da 1 mb üýtgemegi üçin ýokary galynmaly ýa-da aşak düşülmeli aralygy görkezýär. Howanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen bariki basgançak artýar. Şeýlelikde, ol ýyly howa massasynda uly bolup, sowuk howa massasynda kiçelýär. Atmosfera basyşynyň 100 m aralykda üýtgemekligine *bariki gradient* diýilýär. Ol deňiz derjesinde 12,5 mb/100 m. Atmosferanyň ýokary belentliklerinde temperaturanyň we basyşyň peselmekligi bilen bariki basgançak ulalyp, dikleýin (wertikal) gradient kiçelýär (tablisa 2).

Tablisa 2

Ýokary belentliklerde bariki basgançagyň üýtgeýşi, mb

Howanyň basyşy, mb	Temperatura, gradus				
	- 40	- 20	0	20	40
1000	6,7	7,4	8,0	8,6	9,3
500	13,4	14,4	16,0	17,3	18,6

100	67,2	73,6	80,0	86,4	92,8
------------	------	------	------	------	------

Howanyň dykzylygy. Ol howanyň massasynyň (m) göwrümine (V) bolan gatnaşygy hökmünde aňladylan, gaz ýagdaýynyň deňlemesi esasynda hasaplanylýar:

$$P = ORT$$

$$D = P/RT$$

Bu ýerde P – howanyň basyşy, T – temperatura, R – gaz hemişeligi $287 \cdot 10^4$ sm/sek.grad. Eger-de gury we çygly howanyň dykzylygyny deňişlilikde D_1 we D_2 bilen bellesek, onda gury howanyň dykzylygynyň hasaplanylýşy aşakdaky görnüşde bolar:

$$\frac{D_1 = P - e}{RT} \quad \text{ýa-da} \quad \frac{1276 \cdot P}{P_0} \cdot (1 - 2t)$$

Bu ýerde P – howanyň basyşy, e – suw buglarynyň maýyşgaklygy, $p_0 = 1000$ mb, t – temperatura. Çygly howanyň dykzylygyny aşakdaky ýaly ýazýarys:

$$D_2 = \frac{0,623 \cdot e}{RT}$$

bu ýerde 0,623 – çygly we gury howalaryň dykzylyklarynyň gatnaşygydyr. Şeýlelikde garyşyk howanyň (gury we çygly) dykzylygyny şeýle görnüşde aňladyp bileris:

$$D = D_1 + D_2 = \frac{P - e}{RT} + \frac{0,623 \cdot e}{RT} = \frac{P - e + 0,623 \cdot e}{RT} = \frac{P}{RT} \cdot (1 - 0,377 \cdot e/P)$$

Netijede, howanyň dykzylygy atmosfera basyşyna göni proporsional bolup, onuň temperaturasyna we suw buglarynyň maýyşgaklygyna ters proporsionaldyr. Şu formuladan şeýle hem temperaturanyň we basyşyň şol bir şertlerinde çygly howanyň dykzylygynyň gury howa garanynda pesdigine göz ýetirmek bolýar. Ýöne olaryň tapawydy ujypsyzdyr. Howanyň dykzylygy ýokary galmak bilen hem azalýar. Meselem, geçirilen ölçeglere görä GDA-nyň Ýewropa böleginde

howanyň dykzlygy ýer üstünde 1250 g/m^3 bolsa, 5 km beýiklikde 735 g/m^3 , 10 km-de 411 g/m^3 , 20 km-de 87 g/m^3 , 300 km beýiklikde bolsa howanyň dykzlygy milliard esse azalýar.

Soraglar we ýumuşlar

1. Gazlar haýsy fiziki häsiýetleri bilen häsiýetlenýärler?
2. Howanyň basyşy we onuň ölçeg birligi.
3. Adaty we tehniki basyş näçä deň?
4. Atmosfera basyşynyň ululygyna nämeler täsir edýär?
5. Bora-Babinskiň we Laplasyň formulalarynyň düýp mazmuny nämelerden ybarat?
6. Barometrik niwelirleme we bariki basgançak näme?
7. Atmosferanyň umumy massasy nähili kesgitlenilýär?
8. Howanyň basyşy ýyly howa massasynda çalt peselýärmä ýa-da sowuk howa massasynda?
9. Haýsy temperatura şkalalaryny bilýärsiňiz?
10. Ýokary galmak bilen howanyň basyşynyň we dykzlygynyň üýtgeýşini haýsy formula arkaly aňlatmak mümkin?
11. Basyşyň we temperaturanyň deň şertlerinde gury howanyň dykzlygy ýokarymy ýa-da çygly howanyňky?
12. Standart, izotermik we politrop atmosfera diýip nämä aýdylýar?

& ATMOSFERADA ADIABAT HADYSALAR

Meteorologik elementleriň üýtgemekliginde we atmosfera hadysalarynyň döremekliginde adiabata hadysalar uly orny eýeleýär. Onuň netijesinde ýylylygyň we çyglaryň troposferanyň ýokary gatlaklaryna geçirilmegi, suw buglarynyň kondensasiýasy we sublimasiýasy, bulutlaryň emele gelmegi we ş. m. bolup geçýär. Uly göwrümdäki howanyň daşky

gurşaw bilen (atmosfera, ýerüsti, Älem giňişligi) ýylylyk çalşygyny geçirmän, onuň temperaturasynyň üýtgemekligine *adiabat hadysa* diýilýär. Troposferanyň Ýere galtaşýan çäginde tutuşlaýyn adiabatyň bolmaklygy mümkin däl. Sebäbi bu howa beýleki gurşawlar bilen dyngysyz aragatnaşykdadyr. Adibat hadysalar atmosferanyň has ýokary gatlaklarynda işjeňleşýärler.

Indi bolsa howanyň temperaturasynyň adiabatyň üýtgeýşini nazaryýet taýdan subut edeliň. Belli göwrümdäki howa konweksiýa ýa-da dikleýin güýçler netijesinde troposferanyň ýokary basyşly gatlagyndan pes basyşly gatlagyna düşýär diýip pikir edeliň. Ýokary görülen howa daşky gurşawyň howa basyşyna deňleşmek üçin ýaýraýar we içki energiýasyny sarp edýär. Netijede, howanyň temperaturasy pese düşýär. Eger-de adibat ýagdaýda üýtgeýän howa ýokary basyşly gurşawa düşse, onda daşky energiýa boýunça ol gysylýar, temperaturasy artýar we ş. m-ler.

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

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

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

bu ýerde ΔP , ΔV agzany örän kiçi san hökmünde, PV we RT -ni bolsa gaz ýagdaýynyň deňlemesiniň ilki ýagdaýy hökmünde taşlap ýazarys. Onda:

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

Şerte görä, ýylylyk çalşygy nul bolup, onuň ýagdaýyny formuladan ýazarys:

$$\Delta Q = C_v \Delta T + P \Delta V \qquad \Delta Q = 0$$

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

Ýerine goýup alarys:

$$\begin{aligned} - C_v \Delta T + V \Delta P &= R \Delta T & R \Delta T + C_v \Delta T &= V \Delta P \\ \Delta T (R + C_v) &= V \Delta P \end{aligned}$$

Biziň bilşimiz ýaly, gaz mydamalygy (R) hemişelik basyşdaky (C_p) we göwrümdäki (C_v) howanyň udel ýylylyk sygymalarynyň tapawudydyr: $R = C_p - C_v$

Ýokarky formulanyň ýerine goýup alarys:

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

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

Atmosferanyň esasy statiki deňlemesi esasynda formulany üýtgedip ýazarys:

$$- \Delta P = D - g \cdot \Delta Z = \frac{g}{V} \cdot \Delta Z \qquad \Delta T \cdot C_p = -V \cdot \frac{g}{V} \cdot \Delta Z$$

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

San bahalaryny goýup $\Delta T / \Delta Z$ -iň $0,98^\circ / 100$ m alarys.

Ýokardaky netije gury adiabatik ýagdaýda howanyň temperaturasynyň her 100 m-den üýtgeýändigini görkezýär we ol gury *adiabatik gradient* diýip atlandyrylýar (γ_a).

Çygly howa ýokary galanda birneme doýgunlaşýar we temperaturanyň üýtgeýşi gury adiabatik gradientden çüört-kesik tapawutlanýar: $\gamma_s = \frac{1+0,65 \cdot s}{1+0,83 \cdot s}$

Çygly howanyň doýgunlaşýan ýa-da kondensirlenýän beýikligine *kondensasiýa derejesi* diýip atlandyrylýar. Doýan çygly howada (otnositel çyglylygy 100 %) temperaturanyň üýtgeýşi haýal geçýär. Onuň esasy sebäbi kondensasiýa wagtynda suw buglaryndan gizlin ýylylygyň bölünip çykýanlygydyr we ol howanyň temperaturasyny ýokarlandyrýar. Hasaplamalara görä, doýan çygly howada temperaturanyň adiabat üýtgeýşi 1000 mb basyşda we 0° temperaturada 0,66 °C 100 m.

Doýan çygly howanyň temperaturasynyň 100 m belentlikdäki üýtgeýiş ýagdaýyna *çygly adiabatik gradient* diýilýär (γs). Onuň ululygy howanyň basyşyna we temperaturasyna bagly bolup, 0,27-0,92°/100 m aralygyndadyr.

Howanyň gury we çygly adiabat hadysasy netijesinde daglyk sebitlerde fýon ýelleri emele gelýär we temperatura artýar. Gury adiabat hadysasynda howanyň temperaturasynyň we basyşynyň üýtgeýiş ululygy Puassonyň deňlemesi boýunça aňladylýar:

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

Bu ýerde T_0 we P_0 howanyň başky absolýut temperaturasy we basyşy (mb), T we P howa massasynyň adiabatik üýtgeýişe geçenden soňraky absolýut temperaturasy we basyşy (mb). Gury adiabat hadysada howanyň temperaturasynyň Z belentlikdäki üýtgeýişini başga formulanyň üsti bilen hem kesgitlemek bolýar:

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

Bu ýerde T_0 – başdaky howanyň temperaturasy, T_z – Z_m belentlikdäki howanyň temperaturasy, γ_a -gury adiabatik gradient 1°/C 100 m.

Çygly adiabat hadysa üçin hökman kondensasiýa derejesini kesgitlemek gerek bolýar. Ony formuladan taparys: **$h = 1,2 \cdot (t - \tau)$ Gektometr**

Bu ýerde t – howanyň temperaturasy, τ - çyg ýa-da jybar nokady.

& PSEWDOADIABAT HADYSA

Troposferada howanyň temperaturasynyň beýiklik boýunça üýtgemekligi we atmosfera hadysalarynyň özgermekligi köplenç gury we çygly adiabat hadysalaryň bilelikdäki täsirinde bolup geçýär. Doýgunlaşmadyk çygly howa ýokary göterilende onuň temperaturasynyň üýtgeýşi kondensasiýa derejesine çenli gury adiabat kanun boýunça geçýär, ýagny gradient $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ bolýar. Kondensasiýa derjesinde bolsa howa çyg bilen doýgunlaşyp, onuň temperaturasy her 100 m-den $0,5-0,6$ gradus peselýär. Ýokary göterilýän howa gitdigiçe bulutlaşmaklygyny we ýagýan ygalyň hasabyna guraklaşýar hem-de ýene-de gury adiabat hadysa ýüze çykýar.

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

POTENSIAL TEMPERATURA

Howanyň temperaturasynyň gury adiabatik hadysa boýunça 1000 mb atmosfera ýagdaýyna ýa-da sdandart basyşa getirilmesine *potensial temperatura* diýilýär. Ony Puassonyň deňlemesinden tapýarys:

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

$$\text{Şerte görä } \theta = T_1 \cdot P_0 = 1000 \text{mb} \cdot \frac{\theta}{T_0} = (P/1000)^{0,288}$$

$$\theta = T_0 \cdot (P/1000)^{0,288}$$

Potensial temperaturany, şeýle hem aşakdaky formula bilen tapmak bolýar:

$$\theta = T_0 + \gamma_a \cdot Z/100$$

Soraglar we ýumuşlar

1. Atmosferada adiabat hadysalar diýip nämä aýdylýar?
2. Çygly we gury adiabat gradient näme? Olar howanyň üýtgemegine nähili täsir edýär?
3. Puassonyň deňlemesiniň mazmunyny düşündiriň.
4. Potensial temperatura näme?
5. Pseudoadiabat hadysa nähili düşüňýärsiňiz?
6. Adiabat hadysalar bilen baglanyşykly howa üýtgeşmeleri.

& ATMOSFERADA RADIASIÝA

Ýer togalagynyň esasy ýylylyk çeşmesi bolup, gün radiasiýasy hyzmat edýär. Ýeriň içki energiýasynyň berýän ýylylygy ýyl boýunça 54 kal/sm^2 bolup, Günden gelýän şöhläniňki bilen deňeşdireniňde 5000 esse kiçidir. Gün ägirt uly, ýokary temperaturaly şar şekilli jisim bolup, göwrümini Ýer togalagy bilen deňeşdireniňde

1 300 000 esse uludyr, massasy bolsa ähli gün ulgamynyň 99,87 % düzýär. Günüň fotosferasyndaky temperatura 6000°C , içki böleklerinde 40 mln gradus diýip çak edilýär. Günüň

jümmüşinde energiýasy ortaça $5,3 \cdot 10^{27}$ kal/min bolan, töweregindäki giňişligi şöhlendirýän üznüksiz ýadro reaksiýasy bolup geçýär. Şonça energiýanyň Ýere diňe iki milliarddan bir bölegi gelip ýetýär. Emma şol hem ortaça $1 \text{ km}^2 - 2,5 \cdot 10^{12}$ kkal/ýyl energiýa möçberinde Ýere ýetýär. Şonça mukdardaky energiýa $33 \cdot 10^4$ kWt deň. Ýerden Güne çenli bolan ortaça uzaklyk 150 mln km (hasaplamalarda kabul edilýäni). Ýeriň Günden uzaklygynyň iň az aralygy (perigeliý) $147 \cdot 10^6$ km bolup, ol ýanwar aýynyň 12-sine gabat gelýär. Iň uzak aralygy (afeliý) $152 \cdot 10^6$ km-e deň we ol iýul aýynyň 5-ine gabat gelýär, ortaça aralygy $149,5 \cdot 10^6$ km.

Gün togalagynyň düzüminde wodorod 71 %-i, geliý 27 %-i, agyr metallar 2 %-i tutýar. Günde wodorodyň we geliýniň protonlarynyň artykmaçlyk etmekligi termoyadro täsirleşmesini emele getirýär we uly ýylylyk energiýasynyň bölünip çykmaklygyna ýardam edýär. Bir gram wodorod geliýä öwürülende 238,7 mlrd kal ýylylyk bölünip çykyar.

Günden gelýän şöhleleriň görnüşleri barada durup geçeliň. Olara - elektromagnit, korpuskulýar we temperatura radiasiýalary degişlidir. *Elektromagnit radiasiýa* – elektrik zarýadlarynyň hereketi netijesinde döräp, gurşawda 300 000 km/sek tizlik bilen ýaýraýan şöhlelerdir. Ol ultramelewşe, göze görünýän, infragyzyl, rentgen we gamma şöhlelerden durýar. *Korpuskulýar radiasiýa* – maddalaryň elementar bölejikleriniň akymydyr. Bu radiasiýa elektrik zarýadly ionlaşan α bölejiklerden (geliý) durup, Gün üstüniň işjeň ýerlerinden Ýere tarap hereket edýär hem-de atmosferanyň 90 km belentliginde gowşadylýar we siňdirilýar. Gün üstüniň işjeň döwründe gün menekleri, fakeller, flokkullar, protuberanslar, gün täjiniň üýtgemekligi ýaly hadysalar bolup geçýär. *Temperatura radiasiýasy* lýuminssensiýa, rentgen we radio tolkunlaryndan tapawutlylykda, diňe jisimiň absolýut temperaturasy netijesinde döreýän şöhlelerdir. Kesgitlemeden görnüşi ýaly, radiasiýanyň ululygy jisimiň absolýut temperaturasy bilen ölçenýär. Şu hili

radiasiýany ýer üsti we atmosfera hem goýberýär, emma olaryň tolkun uzynlygy Gününkiden düýpgöter tapawutlydyr.

Radiasiýanyň tolkun uzynlygy mikrometrlerde (MKM), nanometrlerde (NM) we angstremlerde (\AA) ölçenýär. Bir mikrometr 10^{-6} metre deň. Jisimiň absolýut temperaturasy (T) we onuň tolkun uzynlygy (λ_m) bilen baglanyşyny Kirhgofyň we Winiň kanuny boýunça aňladylýar:

$$\lambda_m \cdot T = 2898 \text{ mkm} \cdot \text{grad.} \quad \Delta m = 2898/T \text{ MKM}$$

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

Gün şöhlesiniň spektri 0,17- 4,0 MKM tolkun uzynlygynda ýerleşýär we gysga tolkunly radiasiýa diýip atlandyrylýar. Onuň 6,7 %-ini ($\lambda_m < 40$ mkm) ultramelewşe, 46,8 %-ini (0,40-0,76 mkm) göze görünýän we 46,5 %-ini ($> 0,76$ mkm) infragyzyl şöhleler tutýar. Ýer üstüniň we atmosferanyň spektri 4-120 mkm aralygynda ýerleşip, olar *uzyn tolkunly şöhlelenmek* diýip atlandyrylýar. Günuň göze görünýän şöhlesi (ak ýagtylyk) prizmadan geçirilende döwürlýär we degişli tolkun uzynlykdaky reňkleri döredýär (tablisa 3.).

Tablisa 3

Ýagtylyk reňkleri we olaryň tolkun uzynlyklary

Reňki	Tolkun uzynlygy, mkm	Reňki	Tolkun uzynlygy, mkm
Melewşe	0,390-0,455	Sarymtyl-ýaşyl	0,550-0,575
Gök	0,455-0,485	Sary	0,575-0,585
Mawy	0,485-0,505	Mämişi	0,585-0,620

Ýaşyl	0,505-0,550	Gyzyl	0,620-0,760
-------	-------------	-------	-------------

Gün radiasiýasynyň spektrine atmosferanyň belentligi we onuň gözyetimden beýikligi täsir edýär. Gün şöhleleri 30^0 burç bilen düşende infragyzyň şöhleleri 60 %, göze görünýän we ultramelewşe şöhleleri deňşilikde 40 we 1 % çemesinde bolýar.

& GÜN RADIASIÝASYNYŇ ÝYGJAMLYGY (INTENSIWLIGI)

Gün şöhlesine perpendikulýar bolan 1sm^2 üstüň wagt birliginde (minutda) kabul edýän ýylylygyna onuň *ýygjamlygy* (*intensiwligi*) diýilýär. Intensiwlikden başga *insolýasiýa* hem tapawutlandyrylýar. Ol gün radiasiýasynyň düşüş burçuna baglylykda emele gelýän ýylylykdyr. $I = I \cdot \sin h^0$; bu ýerde h^0 günüň gözyetimden beýikligi (grad), I - radiasiýanyň ýygjamlygy, $\text{kal}/\text{sm}^2 \text{ min}$. Atmosferanyň ýokary araçäginde radiasiýanyň ýygjamlygy takmynan $2 \text{ kal}/\text{sm}^2$ ýa-da 1,35 kw bolup, ol gün mydamalygy derejine kabul edilýär.

Gün radiasiýasy atmosfera gatlagyndan geçende howadaky gazlar we aërozollar tarapyndan siňdirilýär. Olara azot, kislorod, ozon, kömürturşy gazy, suw buglary we tozanlar deňşli. Ýokardaky elementler umumy radiasiýanyň 15-20 %-ini özlere siňdirýärler. Şeýle hem molekulalaryň, buz kristallarynyň, suw damjalarynyň we tozanlaryň täsirine düş bolýarlar hem-de olar tarapyndan ýaýradylýar (pytradylýar). Eger-de ýaýradýş elementleriniň ölçegi ýagtylyk tolkun uzynlygyndan kiçi bolsa (howanyň molekulasy), onda ýaýradýş ýygjamlygy (P) şöhläniň tolkun uzynlygynyň λm dördünji derejesine ters proporsionaldyr. Ol Releyiň kanuny ady bilen bellidir:

$P = C/\lambda\text{m}^4$; bu ýerde C - ýaýradýş elementleriniň ölçegine baglylykdaky mydamalyk san. Formuladan görnüşi ýaly tolkun

uzynlygy kiçi bolan şöhleleriň (ultramelewşe, mawy, gök) ýaýradyş ýygjamlygy ýokarydyr. Bu şöhleleriň netijesinde asmanyň reňki köplenç mawy, tozanly ýeller ýakynlaşanda gyzylymtyl bolýar. Günün ýokary galmagy bilen radiasiýanyň geçiş aralygy atmosfera boýunça azalýar we iň gysga aralyk 90^0 burç beýiklikde bolýar. Şu ýagdaýda atmosfera radiasiýasy köplenç dik düşýär we atmosfera massasy 1-e deň diýip şertli kabul edilýär. Günün gözýetimden dürli belentliginde atmosferanyň massasy şu formula bilen kesgitlenilýär: $P = 1/\text{Sin} h^0$. Umuman alanymyzda atmosferanyň şertli massasy 1-den 35-e çenli artýar.

Atmosferanyň şertli massasy gün radiasiýasynyň ýygjamlygyna täsir edýär we ol Ýer üstüne gowşan (azalan) görnüşinde gelýär. Ony biz Buge-Lambertiň formulasyndan görüp bileris. $I = I_0 \cdot P^m$ ýa-da $I = I_0 \cdot P \text{Sin } h^0$; bu ýerde I_0 - gün mydamalygy $2,00 \text{ kal/sm}^2 \cdot \text{min}$; I - gün radiasiýasynyň Ýer üstündäki intensiwligi $\text{kal/sm}^2 \cdot \text{min}$; 2 - durulyk koeffisienti. Ideal atmosferanyň (suw buglaryň, tozanlaryň we beýleki garyndylaryň ýok ýagdaýy) durulyk koeffisienti $0,906$; hakyky atmosferada onuň ululygy $0,70-0,85$ aralygynda bolýar. Onuň ýokary derejesi gyş aýlaryna, pes derejesi bolsa tomsuna bolýar. Bu ýagdaý suw buglarynyň we tozan garyndylarynyň ýyllyk hereketi bilen düşündirilýär. Meslem, ekwator we tropik guşaklyklarynda $0,72$, arktiki zolakda $0,82$. Atmosferanyň durulyk koeffisienti ýokary belentliklerde hem artýar we ultramelewşe şöhleleriň täsirini güýçlendirýär.

Atmosferanyň durulyk koeffisiýentini bulançaklyk şerti bilen hem çalşyrmak mümkin. Ol şert Ýer üstündäki radiasiýanyň ululygyny almak üçin näçe ideal ýa-da optiki atmosferanyň gerekdigini görkezýär. Serte görä ýazyp alarys:

$$P^m = q^{mT}$$

$$I = I_0 \cdot q^{mT}$$

bu ýerde q - ideal atmosferanyň durulygy ($0,906$), T - bulançaklyk şerti. Bulançaklyk şerti (T) we atmosferanyň durulyk koeffisienti (P) wagtyň dowamynda üýtgeýär. Onuň

maksimumy sowuk döwre, minumymy bolsa ýyly döwre gabat gelýär.

Göni we pytran (ýaýran) radiasiýa. Radiasiýanyň ýer üstüne parallel şöhleler görnüşinde gelýän bölegine *göni radiasiýa* diýilýär. Göni radiasiýasynyň ýygjamlygynyň maksimumy ($\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$) GDA döwletleri boýunça şeýle paýlanýar: Tiksi buhtasynda 1,30, Pawlowsk - 1,43, Irkutsk - 1,47, Moskwa - 1,48, Kursk - 1,51, Tbilisi - 1,51, Wladiwostok - 1,46, Daşkent – 1,52. Onuň absolýut maksimumy Saharada ölçendi we 1,58 deň boldy. Göni radiasiýanyň intensiwligi ýokary galmak bilen 100 m-den 0,01-0,02 $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$ köpeliýar. Ol esasan suw buglarynyň we tozanlaryň mukdarynyň, atmosferanyň massasynyň we bulutlaşmanyň hasabyna bolýar. Beýik daglyk sebitlerinde 17-20 km belentlikde 1,78 $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$ deň.

Ýaýran (pytran) radiasiýa göni radiasiýa bilen birleşip ýagtylanmak hadysasyny döredýär. Onuň täsiri kölegede, bulutlaşyk howada we iňrik garalanda has hem duýarlyklydyr. Günüň gözýetimden ýokary galmagy bilen onuň ýygjamlygy artýar, atmosferanyň durulyk koeffisientiniň köpelmekligi bilen ol azalýar. Oňa şeýle hem bulutlaryň şekili täsir edýär.

Jemi radiasiýa. Ýeriň üstüne düşýän göni we pytran radiasiýasynyň hemmesine (jemine) *jemi radiasiýa* (Q) diýilýär. Onuň maksimumy günortan wagtynda, minimumy bolsa günüň gözýetimden pes ýagdaýynda bolup geçýär. ýyl boýunça deňişlilikde tomus we gyş paslyna gabat gelýär. Meselem, onuň Aşgabat şäherindäki berýän ýylylygy ýanwar aýynda 5,5 kkal, iýul aýynda bolsa 19,7 kkal.

Jemi radiasiýanyň hemmesi diýen ýaly ýer üsti arkaly siňdirilmeyär we belli bir bölegi yzyna serpikdirilýär. Serpikdirilen radiasiýanyň % bilen aňladylan ýagdaýyňa *albedo* (A) diýilýär. $A = R/Q \cdot 100\%$; bu ýerde R - yzyna serpikdirilen we Q - jemi radiasiýa.

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

Jemi radiasiýanyň (Q) yzyna serpkidirilenden başga galan bölegi ýer üstüni gyzdyrmaklyga sarp bolýar we ol *siňen* radiasiýa (Qs) diýip atlandyrylýar.

$$Q_s = Q - R$$

$$Q_s = Q \cdot (1 - A)$$

Aşgabat şäherinde jemi radiasiýa ýyl boýunça $Q = 148,3$ kkal, yzyna serpkidirilen radiasiýa $R = 38,9$ kkal. Onda siňen radiasiýa $Q_s = 148,3 - 38,9 = 109,4$ kkal we ş.m. Ýer üsti siňen radiasiýa netijesinde ýylylyk alýar we gyzýar. Ol özüniň absolýut temperaturasyna baglylykda sowaýar we göze görünmeýän uzyn tolkunly şöhleleri atmosfera giňişligine goýberýär. Bu hadysa temperatura radiasiýanyň kanuny esasynda geçip, *ýer üstüniň şöhle goýbermegi* diýip atlandyrylýar. Ýer – atmosfera ugry boýunça gidýän ýylylygyň ýygjamlygy Stefan-Bolsmanyň formulasy boýunça kesgitlenip, ol temperaturanyň dördünji derejesine göni proporsionaldyr.

$$E_B = \delta \cdot T^4 \text{ kal/sm}^2 \text{ min}$$

bu ýerde $\delta = 8,16 \cdot 10^{-11} \text{ kal/sm}^2 \text{ min.grad.}^4$, T - absolýut temperatura (grad). Belli temperaturalar boýunça ýeriň özünden ýylylyk goýberişini aşakdaky ýaly paýlanýar:

$T^0\text{C}$	- 30	- 20	- 10	0	10	20	30	50	70
E_B	0,28	0,33	0,40	0,45	0,52	0,60	0,69	0,89	1,13

Ýokarky sanlardan görnüşini ýaly temperaturanyň ýokarlanmagy bilen, onuň özünden atmosfera berýän ýylylygy artýar. Ýer-atmosfera ugry boýunça iberilen şöhle, howanyň molekulalary, suw buglary, tozanlar we bulutlar tarapyndan siňdirilýär. Atmosfera elementleri hem öz gezeginde Älem giňişligine we Ýere tarap uzyn tolkunly şöhleleri goýberýärler. Onuň ýere tarap ugrukdyrylan bölegine – *duşuşyklaýyn* ýa-da *garşylaýyn* (E_d) şöhlelenmek diýilýär. Bu ýerden biz ýer üstüniň atmosfera tarap hakyky goýberýän ýylylygyny ýa-da täsirli şöhlelenişini taparys: $E_{ef} = E_s - E_d$. Hasaplamalaryň görkezmeğine görä, duşuşyk şöhlesi (E_d) Ýer üstünden giden

ýylylygyň 70 %-ini tutýar. Onuň mukdary howanyň ýokary çyglylygynda we bulutlylygynda iň ýokary derjesine ýetýär. Duşuşyk şöhlesiniň mukdary aram giňligiň düzlük sebitlerinde 0,3-0,4 kal/sm² min, beýik daglyk zolakda 0,1-0,2 kal/sm² min. deň. Gije-gündiziň dowamynda bolsa onuň mukdary 0,4 kal/sm².min. Ol ýyladyşhana (*parnik*) täsiri (*effekti*) diýip atlandyrylýar.

Türkmenistanyň şertlerinde täsirli şöhlelenmek ýyl boýunça jemi 57-68 kkal töweregi bolup, ol siňdirilen radiasiýanyň 35-50 %-ini tutýar. Onuň maksimumy 6-8 kkal iýun-iýul aýlarynda, minumymy 3-4 kkal dekabryň aýynda bolup geçýär. Ýokary galmak bilen, täsirli şöhlelenmek her 100 m-den 0,2-0,3 kkl üýtgeýär we ş.m.

& ÝER ÜSTÜNIŇ RADIASIÝA WE ÝYLYLYK DEŇLIGI (BALANSY)

Ýer üstüniň *radiasiýa balansy* (B) klimaty dörediji esasy şert bolup, ol siňdirilen we täsirli şöhlelenmäniň tapawudy bilen ölçenilýär.

$$B = Q \cdot (1 - A) - E_{ef} \qquad B = J \cdot Sinh^0 + i - R - E_{ef}$$

Radiýasiýa balansy gijesine onuň çykdaýy elementleriniň agdyklyk etmekligi sebäpli, kiçi ýada otrisatel häsiýetde bolýar, gündizine bolsa tersine. Günüň gözýetimden galmagy bilen jemi radiýasiýa artýar we radiasiýa deňagramlygynda artykmaçlyk döreýär. Şeýle hem Radiasiýa balansynyň ýagdaýyna bulutlylyk, çyglylyk ep-esli derejede täsir edýär.

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

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

Toprakda ýylylyk çalşygynyň tomsuna položitel (ýagny ol ýylylyk alýar), gyşyna bolsa otrisatel (özünden ýylylyk berýär) alamatly bolmaklygyna görä, onuň ýyl boýunça netijesi nula deň diýip almak bolar. Onda ýylylyk balansynyň formulasy şeýle görnüşi alar: $B + LE + P = 0$

Bu formula boýunça biz ýyl boýunça Aşgabatda radiasiýa balansy 50 kkal diýip alsak, ygaly bugartmak üçin näçe mukdarda ýylylygyň sarp bolýandygyny tapýarys. Ýer üstüne düşen ygalyň mukdaryny santimetrlerde aňladyp, ony 0,6 köpeldýäris we tE-ni alýarys. Radiasiýa balansynyň galan bölegi bolsa, howany gyzdyrmak üçin sarp bolan ýylylyk ýada turbulent ýylylyk (P) bolar. Meselem, Aşgabatda ygalyň ýyl boýunça mukdary 230 mm ýa-da 23 sm . Biz ony 0,6 kkal köpeldip, 13,8 kkal alýarys. Bu ýerde howany gyzdyrmak üçin giden ýylylyk 36,2 kkal bolar we ş.m.

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

& RADIASIÝANYŇ GEOGRAFIK PAÝLANYŞY

Gün radiasiýasynyň ýygjamlygy atmosferadan geçende ep-esli azalýar. Ol howadaky aërozollar, kömürturşy gazy, suw buglary, bulutlar we beýleki elementler tarapyndan yzyna serpikdirilýär. Netijede gün radiasiýasy ýer üstüne ep-esli kemeldilen derejede gelýär.

Gün şöhesiniň düşüşine we bulutlylygyň ýaýraýşyna baglylykda, Ýer togalagynda *jemi radiasiýa* deň paýlanmaýar. Jemi radiasiýanyň deň ululykdaky mukdaryny birleşdirýän çyzyklaryň (izoliniýalar) ugry zolaklaýyn tertipde uzalmaýar.

Emma şeýle-de bolsa, biz klimatik kartada jemi radiasiýanyň möçberiniň ekwatoran polýuslara tarap kemelýändigine göz ýetirýäris.

Jemi radiasiýanyň ýyl boýunça mukdary ekwator guşaklygynda 120-140 kkal töweregi bolup, bulutlylygyň we çyglylygyň ýokary derejeli sebitlerinde (Gwineýa aýlagy) 100 kkal çenli azalýar. Jemi radiasiýanyň maksimumy köplenç tropik we subtropik guşaklyklarda ýerleşip, onuň mukdary 160-180 kkal aralygyndadyr. Bulutlaryň az gaýtalanýan tropik çöllüklerinde (Uly basseýn) bu san 200-220 kkal çenli köpeliýär. Aram giňliklerde jemi radiasiýa 140-180 kkal. Ol Arktika we Antarktika sebitlerinde azalyp, onuň mukdary 50-60 kkal töweregidir.

Netijede, biz jemi radiasiýanyň paýlanyşynda Ýer togalagy boýunça belli bir derejede zolaklaýyn ýagdaýynyň bardygyny görýäris. Ýöne bu ýagdaý ekwator we musson klimatly sebitlerde ýokary çyglylyk we bulutlylyk zerarly birneme çylşyrymlaşandyr.

Dekabr aýynda jemi radiasiýa günorta giňligiň çöllük sebitlerinde has ýokary derejesi bilen tapawutlanýar. Onuň mukdary Awstraliýada, Günorta Afrikada, Parana derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynda we Antarktidanyň kenar böleginde 18-22 kkal. Antarktida materiginde jemi radiasiýanyň köplügi bu ýerde dowam edýän polýar gündizleri bilen baglanyşyklydyr. Bu aýda jemi radiasiýanyň ýene-de ýokary bulutlylyk zerarly ekwator guşaklygynda 10-12 kkal çenli azalýar. Bu döwürde demirgazyk ýarym togalakda gýş bolany üçin polýusa tarap gitdigimizçe jemi radiasiýa azalýar. Onuň möçberi tropik guşaklygynda 12-14 kkal, subtropiklerde 6-8 kkal, aram giňliklerde 2-4 kkal we tundra zolagynda nula deňdir.

Iýun aýynda jemi radiasiýanyň iň ýokary derejesi 18-22 kkal tertibinde demirgazyk giňligiň tropik we subtropik guşaklyklaryndaky ýerleşen çöllüklere düşýär. Bu ýagdaý

köplenç bu ýerlere häsiýetli bolan açyk howalar bilen baglanyşyklydyr. Ekwatorda gün şöhleleriniň ýer üstüne dik düşýänligine garamazdan, jemi radiasiýa tropikdäkä garanynda ep-esli azdyr. Meselem, Gwineýa aýlagynda, Indoneziýada, Amazonka derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynynda onuň mukdary bary-ýogy 8-10 kkal-dan geçmeýär.

Arktika we Grenlandiýa adalarynda jemi radiasiýanyň möçberi 10-20 kkal bolup, ol bu ýerde dowam edýän polýar gündizleriniň hasabyna bolup geçýär.

GDA-nyň çäginde jemi radiasiýanyň ýyl boýunça mukdary 60-70 kkal aralygynda bolup, onuň iň ýokary derejesi subtropik guşaklyklarda (Orta Aziýa, Zakawkazýe) we iň pes derejesi Arktiki adalarda bolup geçýär. Jemi radiasiýa aýry-aýry sebitlerde (Uzak Gündogar, Kolhida we Lenkoran peslikleri, Garagum çöli, Pamir daglary) has dürlüligi bilen tapawutlanýar. Bu ýagdaý sebitlere aralaşýan howa massalarynyň häsiýetleri, özgerişleri we sebitiň howa şertleri bilen baglanyşyklydyr.

Effektiv şöhlenenmekligiň ululygyna temperatura, howanyň çyglylygy we bulutlyk ýaly elementleriň täsir edýändigine görä, ol zonal paýlanyşy bilen tapawutlanýar. Jemi radiasiýada bolşy ýaly, onuň maksimumy 80 kkal tertibinde tropik we subtropik guşaklyklarynyň çöllerinde ýerleşýär. Ol bu ýerdäki örän yssy we gurak howalar bilen baglanyşyklydyr. Çygly ekwator klimatly sebitlerde, duşuşyk şöhlesiniň artmaklygy netijesinde effektiv şöhlenenmek 30 kkal çenli azalýar.

Effektiv şöhlenenmek Ýer togalagy boýunça 60-njy parallele çenli artmak derejesi bilen tapawutlanýar. Bu ýerde onuň mukdary 40-50 kkal çemesidir. Ýokary giňliklerde temperaturanyň we howanyň çyglylygynyň peselmekligi netijesinde effektiv şöhlenenmek ep-esli azalýar. Rusiniň maglumatlaryna görä, Antarktidada onuň ýyl boýunça mukdary 25-30 kkal çemesidir. Radiasiýa balansynyň geografiki

paýlanyşy temperatura, çyglylyk we albedo ýaly meteorologik elementler bilen kesgitlenendigi üçin ol zolak ýaýraýyşlydyr.

Bütün Ýer togalagy boýunça *radiasiýa balansynyň* ýyl boýunça mukdary položitel bolup, ol diňe Grenlandiýa, Antarktida sebitlerinde otrisatel netijesi bilen tapawutlanýar. Radiasiýa balansynyň artykmaçlyk etmekligi, Ýer togalagynda howanyň temperaturasynyň ýyl-ýyldan ýokary galmagyna ýardam edýär diýip düşünmeli däl. Artykmaç radiasiýa balansy ummanlardan we gury ýer üstünden bugartmaklyga, ýylylyk we çyg aýlanyşygyny döretmeklige sarp bolýar we ş.m. Ýyl boýunça radiasiýa balansynyň has ýokary derejesi (120-140 kkal) ekwator guşaklygynyň umman böleginde bolýar. Şol wagtda onuň mukdary Amozonka we Nil derýalarynyň suw ýygnaýan meýdanlarynda, Hindistan we Hindi-Hytaý ýarym adasynda 80-90 kkal. Radiasiýa balansy tropik we subtropik guşaklyklarynda 60-70 kkal bolup, ýokary giňliklere gitdigimizçe çürt-kesik azalýar. Meselem, ol 60-njy parallelde 20-30 kkal, polýar tegeleginde 10 kkal. Ýokary albedo bilen (70-80 %) baglanşykly Antarktidanyň üstünde radiasiýa balansy otrisateldir – 5 – 10 kkal.

Dekabr aýynda radiasiýa balansy 40-njy parallelden demirgazykda otrisateldir. Tropik we subtropik giňliklerde onuň mukdary 2-4 kkal-dan geçmeýär. Günorta ýarym togalakda bu döwürde tomus bolany üçin, radiasiýa balansy ekwatoran polýusa tarap artýar. Onuň mukdary ekwatoran 6-8 kkal, Kalahari, Awstraliýa çöllerinde we olara ýanaşýan suw giňişliklerinde 10-14 kkal.

Iýun aýynda günorta ýarym togalakda gündiz has gysgalýar. Onuň mukdary materiklerde 6-4 kkal, ummanlaryň tropik böleginde 8-10 kkal. Radiasiýa balansynyň nul izoliniýasy takmynan 42-nji parallelden geçip, ol Antrakdidanyň kenar ýakasynynda – 2 kkal-a çenli azalýar.

Demirgazyk ýarym togalakda radiasiýa balansy ähli ýerde 6-8 kkal bolup, pes derejesi Tundra zolagynda ýerleşýär. Ummanlaryň radiasiýa balansy gury ýerlere garanyňda ep-esli ýokarydyr. GDA-nyň çäginde radiasiýa balansynyň ýyl boýunça mukdary demirgazykda 10 kkal, günortada bolsa 60-70 kkal-a çenli artýar.

Gün energiýasynyň amaly maksatlarda ulanylyşy

Gün energiýasyny tehniki maksatlar üçin öwrenýän ylma *geliotehnika* diýilýar.

Gün ýaşayyş çeşmesidir. Onuň täsirinde ösümliklerde fotosintez hadysasy, organiki maddalaryň toplanmagy, tebigatda ýylylyk we çyg aýlanyşygy bolup geçýär. Gysgaldyp aýdanymyzda, biosferada bolup geçýän özgerişleriň ählisi gün şöhleleri bilen baglanyşyklydyr.

Gün energiýasyny durmuşda ulanmak barada adamlar irki döwürlerden bäri pikirlenipdirler. Meselem, çarwadar adamlar öýüň gapysyny gunortadan açmak bilen onuň ýagty we ýyly bolýandygyny bilipdirler. Başga mysal hökmünde grekleriň we rimlileriň urşuny ýada salmak bolar. Rimliler uly togalak şekilli aýnalary harby gämilere gönükdirip, uly ýangynlar döredipdirler we duşmanlardan üstün çykypdyrlar we ş.m.

Häzirki döwürde gün şöhleleriniň täsiri bilen işleýän miwe guradyjy sehler, suw sorujylary, elektrogzdyryjylar, suwy süýjülendiriji gurluşlar bardyr. Batareýalar we akumulýatorlar fotoelementler usuly bilen gün energiýasyndan zarýadlanýarlar. Fotoelementler emeli hemralarda, şol sanda kosmiki meteorologiki hemralarda hem giňden ulanylýar. Türkmenistanyň çägi hem gün energiýasyna örän baýlygy bilen tapawutlanýar. Ýurdumyzda “Gün” önümçilik instituty hem işleýär.

Soraglar we ýumuşlar

1. Gün radiasiýasy we onuň görnüşleri.
2. Gysga we uzyn tolkunly radiasiýalar.
3. Gün radiasiýasynyň ýygjamlygyna we gün mydamalygyna nähili düşünyärsiňiz?
4. Kirhgofyň we Winiň formulasynyň mazmunyny düşündiriň.
5. Gün radiasiýasynyň ýygjamlygynyň gowşadylmagynyň kanuny nämeden ybarat?
6. Atmosferanyň şertli massasy, durulyk koeffisiýenti we bulançaklyk şerti hakynda düşünje.
7. Jemi, göni we pytran radiasiýalar. Olaryň gije-gündizlik hem-de ýyl boýunça hereketi.
8. Serpikdirilen we siňen radiasiýalar. Albedo näme?
9. Radiasiýa we ýylylyk balansy näme?
10. Radiasiýanyň geografik ýaýraýşy nämelere bagly?
11. Gün radiasiýasyny ölçäýji haýsy gurallary bilýärsiňiz?
12. Gün energiýasynyň ulanylyşy.

& HOWANYŇ ÝYLYLYK DÜZGÜNI (režimi)

Radiasiya we ýylylyk balansyndan belli bolşy ýaly, Ýer üstüniň kabul eden energiýasy howany gyzdymak we düşen ygallary bugartmak üçin sarp bolýar. Ýylylygyň howa geçirilmegi bolsa, molekulýar ýylylyk geçirijiligi (diffuziýa), bugarmak we kondensasiýa, täsirli (effektiv) şöhlelenmek, temperaturanyň adiabatik üýtgemekligi, adweksiýa we

konweksiya, şeýle hem howanyň turbulent hereketi netijesinde bolup geçýär. Bu ýerde turbulent hereket boýunça ýylylyk çalşygynyň işjeňligi diffuziýa bilen deňeşdirilende 500 000 esse artykdyr.

Topragyň we suwuň ýylylyk düzgüni biri-birinden çürt-kesik tapawutlanýar. Toprakda ýylylyk çalşygy, esasan, molekulýar ýylylyk geçirijiligi arkaly geçse, suwda tolkunlanmak, akymlar we termiki konweksiýa arkaly çalşýar. Gün radiasiýasynyň täsiri suwda 200 m-e çenli ýaýrasa, toprakda onuň täsiri 15-20 m-den aňry geçmeýär. Suwda temperaturanyň gije-gündizlik amplitudasy 10 m-de duýulsa, ol toprakda bary-ýogy 1 m çuňluga çenli ýaýraýar.

Topragyň üstüniň temperaturasy köp derejede onuň fiziki häsiýetlerine (udel ýylylyk sygymyna, ýylylyk geçirijiligine, reňkine, çyglylygyna, gurluşyna we ş.m.), ösümlik we gar bilen örtülenligine, bulutlylyga, ygala we ýele bagly bolýar. 1 gram maddany 1 gradusa çenli gyzdymak üçin gerek bolan ýylylyga onuň *udel ýylylyk sygymy* diýilýär. Onuň birligi kal/g. grad. Ol şeýle hem göwrüm ýylylyk sygymynda görkezilip bilner kal/sm³ grad. Topragyň temperatura düzgüninde bir gatlakdan başga bir gatлага ýylylyk geçirijilik häsiýeti hem uly orny eýeleýär. Ol ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti arkaly aňladylýar. Onuň birligi kal/sm.sek.grad (4-nji tablisa).

Tablisa 4

Topragyň ýylylyk sygymy we ýylylyk geçirijiligi

Topragyň düzümi bölekleri	Udel ýylylyk sygymy	Göwrüm ýylylyk sygymy	Ýylylyk geçirijili koeffisiýenti
Çäge we toýun	0,18-0,23	0,49-0,53	0,0003
Torf	0,48	0,60	0,0020
Toprakdaky howa	0,24	0,0003	0,0020
Toprakdaky suw	1,00	0,100	0,0012

Tablisadan görnüşi ýaly, toprak düzüminiň fiziki häsiýetleri birmeňzeş däldir we ol topraklaryň temperatura düzgüninde üýtgeşiklik döredýär. Çygly topragyň we torfyň yylylyk geçirijiligi ýokary bolanlygy sebäpli, olar haýal gyzýarlar, gury we howaly toprak onuň tersine, çalt gyzýar we ýokary temperaturasy bilen tapawutlanýarlar. Şeýle hem bu tablisadan suwuň göwrüm yylylyk sygymynyň howa garanynda 3000 esse, toprak (toýun) bilen deňşdireniňde bolsa 2 esse ýokarydygyna göz ýetirmek bolar.

Topragyň temperatura şertlerine onuň reňki hem täsir edýär. Açyk reňkli topraklar gara we goňur topraklara garanynda has haýal gyzýar. Olaryň temperatura tapawudy $4-5^0$ ýetip biler. Ýylylyk düzgüninde topragyň üstki örtügi hem uly orny eýeleýär. Meselem, ösümlikli ýerde toprak az gyzýar we gijesine hem haýal sowayar. Netijede bu ýerde temperaturanyň gije-gündizlik amplitudasy ýalaňaç (takyr) topraklara garanynda ep-esli kiçidir. Durnukly gar örtügi topragy we däneli güýzlük ekinleri aýazdan gorap saklaýar we şol bir wagtyň özünde bolsa, topragy çyglandyrýar hem-de temperaturanyň ýuwaş-ýuwaşdan ýokarlanmagyna ýardam edýär.

Topragyň yylylyk deňagramlygyna ýer üstüniň gurluşy (relýef) we onuň taraplary hem uly täsir edýär. Baýyrlyklaryň günortra ýapgytlygynda gün radiýasiýasy has duýarlyklydyr. Muny demirgazykda ýaşayan adamlar has ir wagtdan bäri peýdalanyp gelýärler. Taraplaryň temperatura tapawudy $5-6^0$ ýetýär. Ýer üstüniň gurluşy topragyň gije-gündizlik temperaturasynyň amplitudasyna hem täsir edýär, ýagny ol açyk howalarda dag jülgelerinde ýokary bolup, dag baýyrlyklarynda ep-esli azalýar. Ol Woýeýkowyň kanuny ady bilen bellidir. Şu ýerde bulutly we ygally howalarda temperaturanyň amplitudasynyň azalýandygyny hem bellemek gerek.

Ýer üstüniň temperaturasy toprak termometrleri bilen ölçenýär we dürli amaly maksatlar üçin ulanylýar. Gije-gündiziň dowamynda onuň iň ýokary derejesi sagat 13-de, iň pes derejesi bolsa, 5-de bolup geçýär. Topragyň aşaky çuňluklarynda gitdigimizçe iň yokary we iň pes temperaturalaryň bolýan wagtlary üýtgeýärler.

Topragyň temperaturasynyň giňişlik we wagt içinde paýlanyşyny bilmek üçin ýörite termoizoplýotlar gurulýar. Onuň dikleýin okunda çuňluklar we keseleýin okunda bolsa wagta degişli temperaturalar ýerleşdirilýär.

Toprakda ýylylygyň molekulýar ýaýraýşy köplenç Furýeniň kanuny boýunça düşündirilýär: 1) Çuňluklar arifmetiki progressiýa boýunça artanda, topragyň temperaturasynyň gije-gündizlik we ýyl boýunça amplitudasy geometrik progressiýa boýunça azalýar; 2) Temperaturanyň üýtgeýişiniň döwürleri takmynan mydamalyk galýar.

Ýeriň aşaky çuňluklaryna gitdigimizçe temperaturanyň ýyl boýunça amplitudasy has hem azalýar we ol belli bir çuňluklarda 0^0 -a deň bolýar. Ol çuňluk orta giňliklerde 15-20 m-den we polýar ýurtlarynda bolsa, 20-25 m-den başlanýar. Bu hadysa ylmy dilde *geotermiki basgançak* diýip atlandyrylýar.

Topragyň we howanyň temperaturasynyň esasy aýratynlyklarynyň biri hem, çäkde emele gelýän irki-güýzki we giçki-ýazky aýazlardyr. Bu döwürde temperatura, esasanam asuda gijelerine 0^0 -dan pese düşýär we oba hojalyk ekinlerini sowuk urýar. Toprak üstünde orta hasap bilen irki aýazlar Köneürgençde oktýabr aýynyň 10-una we Aşgabatda oktýabr aýynyň 20-sine başlansa, giçki aýazlar degişlilikde aprel aýynyň 16-syna we 2-sine sowulýar. Irki we giçki aýazlar emele gelişi boýunça radiasion, adwektiw we garyşyk görnüşli bolýarlar. Radiasion aýazlar köplenç asuda we açyk gijelerde ýer üstüniň intensiw sowamaklygy netijesinde döreýär we pes temperaturaly howa ýer üstüniň gurluşynyň oý ýerlerinde toplanýar. Adwektiw aýazlar – çäge sowuk howa

massalarynyň we frontlarynyň aralaşmagy netijesinde ýüze çykýarlar. Olar örän pes temperaturasy, dowamlylygy bilen tapawutlanyp, radiasion aýazlaryň tersine uly cäkleri tutýarlar. Aýazlar köplenç garyşyk görnüşinde gaýtalanyp, olaryň täsiri çöketicliklerde, dag derelerinde has duýarlyklydyr. Irki we giçki aýazlardan oba hojalyk ekinlerini goramak üçin tüsseletmek, suwarmak, emeli ümürleri döretmek we beýleki agrobiologik usullary ulanýarlar. Toprakda bolşy ýaly howanyň temperaturasynyň hem gije-gündizlik we ýyl boýunça hereketi tapawutlandyrylýar. Bu ýagdaý gijäniň gündiz bilen we pasyllaryň çalyşmaklygy bilen baglanyşyklydyr. Gije-gündiziň dowamynda howanyň temperaturasynyň iň ýokary derejesi sagat 14-15-lerde, iň pes derejesi bolsa gün dogmazynyň öň ýanynda, ýagny daňdan sagat 5-lerde bolup geçýär. Geografik giňligiň artmagy bilen temperaturanyň gije-gündizlik amplitudasy azalýar. Temperaturanyň gije-gündiziň dowamyndaky tapawudy tropik we subtropik çöllüklerde 20-30 °C, orta giňliklerde 8-10 °C we ýokary giňliklerde 2-3 °C-den geçmeýär. Howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik amplitudasy Aşgabatda 9,6 °C, Baýramalyda 13,3 °C, Guwlymaýakda 4,8 °C, Haýratbatda 4,3 °C. Ummanlaryň we deňizleriň üstünde bu san 1,5-2 °C bolup, kenardan daşlaşdygymyzça artýar. Temperaturanyň gije-gündizlik amplitudasy ýokary galmak bilen azalýar. Meselem, onuň ululygy Magtymgulyda (323 m) 10 °C, Arçabilde (678 m) 8,2 °C, Saýwanda (1036 m) 6,5 °C, Howdanda (1511 m) 5,5 °C. Howa massalarynyň birden aralaşmagy temperaturanyň gije-gündizlik amplitudasyny 30-35 °C çenli ýokarlandyryr.

Klimaty häsiýetlendiriji elementleriň biri hem howanyň temperaturasynyň ýyllyk (ýylyň dowamynda) hereketi we amplitudasydyr. Temperaturanyň ýyllyk iň ýokary derejesi köplenç, iýul- awgust aýlarynda, iň pes derejesi bolsa yanwar-fewral aýlarynda bolup geçýär. Türkmenistanyň şertlerinde

temperaturanyň ýyllyk iň ýokary derejesiniň ortaça ululygy $41-45^{\circ}$ bolsa, iň pes derejesi orta hasapdan Daşoguzda -20° , Serhetabatda -18° , Biratada -17° , Türkmenbaşyda -7° bolýar. Iň pes derejesiniň Serhetabatda -33° -a, Aşgabatda we Baýramalyda -26° -a, Etrekde -15° -a ýeten wagty boldy. GDA-nyň çäginde iň ýokary temperatura ($+54^{\circ}\text{C}$) 1916-njy ýylda Repetekde ölçenildi. Werhoýansk we Oýmýakon ilatly ýerleri Aziýada sowuklygyň “polýusy” hasaplanýar. Bu ýerlerde ýanwar we fewral aýlarynyň ortaça temperaturasy $-48^{\circ}-50^{\circ}\text{C}$ bolup, 1885-nji ýylyň ýanwar aýynyň 15-ne $-67,8^{\circ}\text{C}$ ýetdi, Oýmýakonda bolsa -71°C çenli aşak düşdi. Mundan has sowuk temperaturalar ($-88,3^{\circ}\text{C}$) 1960-njy ýylyň awgust aýynyň 24-ne, $-89,2^{\circ}\text{C}$ derejedäki pes temperatura bolsa 1982-nji ýylyň iýul aýynda Antarktidanyň “Wostok” bekedinde ölçenildi. Ýer togalagynda has yssy ortaça ýyllyk temperaturasy bilen tapawutlanýan 25 sany ýer bolup, olaryň 21-si Afrikada, 3-si Aziýada we biri hem Awstraliýada ýerleşýär. Bu ýerlerde ýyl boýunça ortaça temperatura $29-30^{\circ}\text{C}$ aralygyndadyr. Nema (Günorta Mawritaniýa) we Jibuti ýerleri ortaça ýyllyk temperaturalary boýunça ($30,1-30,2^{\circ}\text{C}$) Ýer togalagynda iň yssy ýerler hasaplanýar. Muňa garamazdan howanyň temperaturasynyň iň ýokary derejesi Sahara çölünde $+58^{\circ}\text{C}$, Arabystan ýarym adasynda $+56^{\circ}\text{C}$, Demirgazyk Amerikada ýerleşen uly basseýnde (Ölüm deresi) $+56,7^{\circ}\text{C}$ hasaba alyndy. Ýer togalagynda $+58^{\circ}\text{C}$ iň ýokary dereje hasaplanyp, ol 1922-nji ýylyň sentýabr aýynyň 13-ine Tripoli şäherinden 40 km günortada ýerleşen El-Aziziýa şäherçesinde ölçendi. Sentýabr aýynyň 11-15-i aralygynda gündizine temperatura $+50^{\circ}\text{C}$ -den aşak düşmedi, 1931-nji ýylyň tomsy In-Salah (Alžir Saharasy) ilatly ýeri üçin has aýylganç boldy. Bu ýerde 45 günün dowamynda temperatura $+48^{\circ}\text{C}$ -den geçdi we hojalyga uly zyýan ýetirdi.

Howanyň temperaturasynyň ýyllyk amplitudasy ekwatorдан polýuslara tarap artýar. Oňuň ululygy ekwator

guşaklygynda $4-6^{\circ}$, tropik we subtropik guşaklyklarynda $10-20^{\circ}$ bolsa, aram guşaklygyň içki kontinental klimatly böleginde 65° -a çenli artýar. Ummanlarda we oňa ýanaşýan deňizlerde $0,5-3^{\circ}\text{C}$ (ekwator we tropik guşaklyklary) we $10-15^{\circ}\text{C}$ (aram guşaklyk) çemesidir. Howanyň temperaturasynyň ýyllyk amplitudasyna şeýle hem içerki suwlar we deňiz derejesinden beýiklik täsir edip biler. Meselem, temperaturanyň amplitudasy Türkmenbaşyda 26°C , Hazarda 25°C , şol geografiki giňlikde ýerleşen Repetekde 30°C . Ýokary galmak bilen temperaturanyň amplitudasynyň edil gije-gündizdäki ýaly azalýandygyna göz ýetirmek bolýar. Aşgabatda (228 m) $29,7^{\circ}$, Arçabilde (678 m) $25,4^{\circ}$, Germapda (998 m) we Howdanda (1511 m) $23,5^{\circ}$ we Haýratbatda (2027 m) $21,5^{\circ}$.

Temperaturanyň aýlyk we ýyllyk amplitudalaryna umman we deňiz akymalarynyň täsir edýändigini hem bellemek gerek. Meselem, Peruan sowuk akymy ekwatoryň giňliklerinde iýul aýynyň temperaturasyny $3-4^{\circ}$ peseldýär. Kola ýarym adasynyň kenarlaryna täsir edýän Demirgazyk Atlantika ýyly akymy Murmanskde ýanwar aýynyň temperaturasynyň -10°C bolmagyna we deňizleriň doňmazlygyna ýardam edýär. Bu ýerde temperaturanyň ýyl boýunça amplitudasy 23°C , Minokda 24°C , Zaporozhyede 28°C , Syktykwarda 32°C bolup, Murmansk klimatynyň mylaýymlygy bilen tapawutlanýar.

Ummanlardan we oňa ýanaşýan deňizlerden daşlaşdygymyzça temperaturanyň ýyllyk amplitudasy we klimatyň kontinentallygy artýar. Meselem, bu görkeziji Sankt-Peterburgda 25° , Syktykwarda 32° , Uralskide 37° , Werhoýanskde 62° we ş.m.-ler. Bu arabaglanyşygy (temperaturanyň amplitudasy we klimatyň kontinentallyk derejesi) aşakdaky formulanyň üsti bilen görkezmek bolýar. Klimatyň kontinentallyk derejesi L. Gorçinskiý, S. P. Hromow, N. N. Iwanow we beýlekiler tarapyndan işlenip düzüldi. L. Gorçinskiniň we S. P. Hromowyň formulalarynda temperaturanyň ýyllyk amplitudasy (A) hem-de geografik giňlik

(φ) göz önünde tutulyp, olar has ýönekeýligi bilen tapawutlanýarlar.

$K = 1,7 \cdot A / \sin \varphi - 20,4$ (L. Gorçinskiý); $K = [A - 5,4 \cdot \sin \varphi] / A$ (S. P. Hromow)

Klimatyň kontinentallyk derejesiniň 90-100 ýagdaýy Merkezi we Demirgazyk Gündogar Aziýa gabat gelip, onuň pes derejesi – 5-10 möçberde ummanlaryň ekwator we tropik guşaklyklaryna düşýär. Klimatyň kontinentallyk derejesi Türkmenistanyň düzlüklerinde 50-60 deň.

Howanyň temperaturasynyň ýokary galmak bilen üýtgeýändigine, elbetde, biz adiabatik hadysalarda göz ýetiripdik. Howanyň temperaturasynyň dikleýin gradientleri konweksiýanyň durnukly, durnuksyz we bitarap deňagramlyklaryna täsir etmekden başga, temperaturanyň inwersiýasy, howa massalarynyň stratifikasiýasy ýaly şertlerine hem täsir edýär. Konweksiýa netijesinde ýyly we sowuk howa massalarynyň dikleýin ugur boýunça çalyşmasy bolup geçýär. Onuň ululygy konweksiýanyň tizlenmesi bilen ölçenýär we aşakdaky görnüşde ýazylýar:

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

Bu ýerde T_i – ýokary göterilýän howa massasynyň temperaturasy, T_a – ony gurşap alýan howanyň temperaturasy, g – agyrlyk güýjüniň tizlenmesi 980 sm/sek. Bu temperaturalaryň tapawudy $T_i - T_a = 1^\circ$ bolanda konweksiýanyň tizlenmesi 3 sm/sek-a deňdir. Eger-de temperaturalaryň tapawudy položitel bolsa, howa massasynyň ýokary göterilmegi üçin amatly ýagdaý döreýär we konwektiw bulutlar emele gelyär. Temperaturanyň tapawudynyň otrisatel ýagdaýynda howa massasynyň aşak düşmekligi üçin şert döreýär hem-de daşky gysylmalar netijesinde potensial temperatura ýokarlanýar. $T_i - T_a = 0$ ýagdaýynda konweksiýa bolmaýar we howa hereket etmeýär. Şeýlelikde, konwektiw hereket howa massasynyň we daşky gurşawyň temperatura

aýratynlyklary bilen baglydyr. Indi bolsa gury adiabatik hadysada bolýan özgerişlere seredip geçeliň.

Ortaça dikleýin gradient gury adibatdan kiçi ýagdaýynda ($\gamma < \gamma_a$) ýagny, $0,5 < 1^0$ howanyň durnukly deňagramlygy ýüze çykyp, ol aşaklygyna hereket edip başlaýar. Temperatura gradientleri deň bolanda ($\gamma = \gamma_a = 1^0$) howa massalarynyň ýokaryk we aşak hereket etmekligi üçin şert döremeýär we ol bitarap deňagramlylyk diýip atlandyrylýar. Eger dikleýin temperatura gradienti gury adibatdan ýokary bolsa, $\gamma > \gamma_a$ $1,5^0 > 1^0$ troposfera göterilýän howa toplumlary her bir ädimde ýyly bolar we dikleýin ösüş işjeňleşer. Muňa howanyň durnuksyz deňagramlylygy diýilýär.

Ýokardaky şertler çygly adiabatik hadysasynda hem ýüze çykýar we howa çaklamasynda giňden peýdalanylýar. Atmosfera hadysalarynyň ösüşine baglylykda, howanyň temperaturasy, adibat ýagdaýyň tersine, artyp hem biler. Ol ylmy dilde *temperaturanyň inwersiýasy* diýip atlandyrylýar. Ol ýer üsti we atmosfera inwersiýalaryna bölünýär. Ýer üsti inwersiýasy köplenç gijelerine howanyň intensiw sowamaklygyndan ýüze çykýar. Sowuk howa oý ýerlerde ýygnanyp, ýokary galdygymyzça temperatura belli bir beýiklige çenli artýar we ondan soň peselip başlaýar. Bu görnüşli inwersiýa şemal öwsende we gündizlerine emele gelmeýär. Ýerli inwersiýa sowuk döwürde ýyly howa massasynyň aralaşmaklygy, gar örtügininiň eremekligi, ýokary atmosfera basyşynyň döremekligi arkaly hem döreýär. Muňa mysal edip Arçman ($0,7^0\text{C}$) we Saýwan ($1,0^0\text{C}$), Aşgabat ($1,0^0\text{C}$) we Arçabil ($1,8^0\text{C}$) meteobeketleriniň ýanwar aýynyň temperaturalaryny deňeşdirmek bolar. Saýwan (1036 m) we Arçman (157 m) meteobeketleriniň beýiklik tapawudy 900 m bolsa-da, ol $0,3^0\text{C}$, Arçabil (678 m) we Aşgabat (228 m) otnositel beýikligi 450 m bolsa-da, ol $0,8^0\text{C}$ ýylydyr. Elbetde bu ýagdaý Türkmenistana kiçi göwrümdäki sowuk howa

massalarynyň aralaşýandyklary bilen baglanyşyklydyr. Temperatura inwersiýasy stratosferada hem döreýär we temperatura -50°C -den -15°C -e çenli artýar.

Köpümüz klimatik kartalar bilen tanyş bolsak gerek. Munda biz birmeňzeş temperaturaly ýerleri birleşdirýän ýanwar we iýul aýlarynyň izotermalaryny görýäris. Olar deňiz derjesindäki temperaturalardyr. Temperaturany deňiz derejesine getirmek üçin her 100 m-den $0,6$ gradus artdyryýarlar. Eger ýeriň absolýut beýikligi 500 m bolsa, onda ol deňiz derjesine getirlende $10 + 0,6 \cdot 5 = 13^{\circ}$

Kartada görşümüz ýaly izotermalar egrem-bugram, käbir ýerlerde ýygy we selçen geçýärler. Elbetde bu ýagdaý geografik giňlik, gury ýeriň we suw toplumlarynyň paýlanyşy, ýer üstüniň gurluşy, umman akymlyry, agdyklyk edýän ýelleriň ugurlary we beýlekiler bilen baglanyşyklydyr. Izotermalar degişli parallelleriň temperaturalaryndan ep-esli tapawutlanýar we temperatura anomaliýalaryny döredýärler. Kartada birmeňzeş temperatura anomaliýalaryny birleşdirip, *izoanomaliýaly* sebitler ýüze çykarylýar. Muňa mysal edip gysyna Ýakudystanyň we Grenlandiýanyň anomal sowuk sebitlerini, tomsuna Saharanyň, Arabystan we Hindistan ýarym adalarynyň we Awstraliýanyň anomal yssy sebitlerini almak bolar.

Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda ýanwar aýynyň ortaça temperaturasy ekwator we tropik guşaklyklarynda $25-26^{\circ}$ bolup, ol demirgazyga gitdigimizçe peselýär. Bu aýyň temperaturasy Demirgazyk Amerikada 0°C -den 32°C -e, Ýewropada -4°C -den -20°C -e çenli peselýär. Ýeriň günorta ýarym togalagynda ýanwar aýy iň yssy aý hasaplanýar we ol $16-32^{\circ}\text{C}$ bolup, diňe Günorta Amerikanyň çetlerinde -8°C -e çenli peselýär. Käbir ýyllarda temperaturanyň anomaliýasy, meselem, Hytaýyň günortasynda-da $15-16^{\circ}\text{C}$ -a çenli artýar.

Iýul aýynda položitel temperaturalar Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynyň has ýokary giňliklerine ýaýraýar. Ortaça

temperatura demirgazyk-gündogar Aziýada 18-20 °C, tundra zonada 10-12 °C, Merkezi Aziýada 28-32 °C-e çenli ýokary galýar.

Parallelleriň ortaça temperaturasy boýunça Ýeriň ýarym togalaklarynyň we бүтін Ýer togalagynyň temperaturasyny kesgitlemek mümkin. Hasaplamalara görä Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda ýanwar aýynyň temperaturasy -8°C , iýul aýynyňky -22°C . Ýeriň Günorta ýarym togalagynyňky degişlilikde $+17^{\circ}$ we $+10^{\circ}\text{C}$. Sanlardan görnüşi ýaly, gýşyna Ýeriň Demirgazyk ýarym togalagynyň sowuklygy, tomsuna bolsa, Ýeriň günorta ýarym togalaga garanynda ýylylygy bilen tapawutlanýar. Elbetde bu tapawut gury ýeriň we suwuň Ýeriň ýarym togalaklary boýunça deň paýlanmaýanlygy bilen düşündirilýär. Бүтін Ýer togalagy boýunça ýanwar aýynyň ortaça temperaturasy -12°C , iýul aýynyňky $+16^{\circ}\text{C}$, ortaça ýyllyk temperatura bolsa $+14^{\circ}\text{C}$.

Temperatura şertlerini şeýle hem oba hojalyk nukdaý nazardan öwrenmek zerur bolýar. Oba hojalyk ekinleri özleriniň ösüp ýetişmekligi we hasyla durmaklygy üçin belli möçberdäki temperaturalary talap edýär. Meselem, gowaça çigidi 12°C -de, mekgejöweniň tohumy 10°C -de, ýorunjanyňky 5°C -de gögerip başlaýar. Ondan pes temperaturada tohum ösüp bilmeýär ýa-da çüýreýär. Bu temperatura - *biologiki nul* diýlip hasaplanýar. Ekinleriň ösüp ýetişmekligi üçin (ýagny biologiki nuldан ýokary) gerekli temperaturanyň jemine olaryň *effektiv temperaturasy* diýilýär. Orta süýümlü pagtanyň effektiv temperaturasy 1960°C , inçe süýümlü pagtanyňky 2200°C , ir ýetişýän mekgejöweniňki 1460°C we giçki ýetişýän mekgejöweniňki 1880°C -dir.

Türkmenistanyň çäginin dürli ýerlerinde termiki baýlyklaryň möçberi tapawutlanýar we ol sebitleriň dürli oba hojalyk ekinleri boýunça ýöriteleşdirilmegine getirýär. Effektiv temperaturanyň möçberi Köneürgençde 2092° , Türkmenabatda 2732° , Ýerbentde 3064° , Maryda 2840° ,

Aşgabatda 3027⁰ we Serdarda 3002⁰-a ýetýär. Bu şertlerden başga-da ösümlüklere ýylylyk düzgüni bilen baglanyşykly bolan aýazsyz günleriň sany, ýagtylyk düzgüni gerekdir.

Soraglar we ýumuşlar

1. Topragyň ýylylyk sygymy we ýylylyk geçirijiligi näme?
2. Furýeniň kanunyny düşündiriň.
3. Topragyň we suwyň ýylylyk sygymynyň tapawutly aýratynlyklary.
4. Topragyň doňmaklygy we onuň ähmiýeti. Mydamalyk doňaklyklar.
5. Atmosferanyň ýylylyk düzgüni näme?
6. Siz howanyň ýyllyk temperaturasynyň üýtgeýşiniň haýsy görnüşlerini bilýärsiňiz?
7. Howada konweksiýa we turbulent hereket nähili emele gelýär?
8. Temperaturanyň inwersiýasy we görnüşleri. Izotermiýa näme?
9. Irki we giçki aýazlar, olara garşy göreş çäreleri.
10. Klimatyň kontinentallyk derejesi.
11. Termiki anomaliýa we oňa degişli mysallar.
12. Durnukly, durnuksyz we deňagramly atmosfera stratifikasiýasy diýip nämä aýdylýar?
13. Ýer togalagynda iň yssy we iň sowuk “polýuslar” nirede ýerleşýär?
14. Termiki baýlyk diýip nämä aýdylýar?

& BUGARMAKLYK WE HOWANYŇ ÇYGLYLYGY

Ýer togalagynyň üstüne düşýän Gün energiýäsiniň 22 %-i suw toplumlaryndan we gury ýerden 577 mün km³ mukdardaky suwy bugartmak üçin sarp bolýar. Bugaran suwlar howa akymalarynyň ugry boýunça hereket edip, toprakdan,

köllerden we suw howdanlardan, batgalyklardan, derýalardan we beýleki suw toplumlardan ýokary göterilen çyglaryň hasabyna baýlaşýar. Olar amatly şertlerde kondensirlenip, bulutlary we atmosfera ygallaryny emele getirýärler. Bu hadysalar Ýer üsti we atmosfera aralygynda mydamalaýyn gaýtalanyp, çyg aýlanyşygyny emele getirýärler.

Atmosfera çyg aýlanyşygy suw deňliginiň elementleri boýunça kesgitlenýär. Ony şeýle görnüşde ýazmak bolar; $Z_u = x_u + y$; $Z_y = x_y - y$

Bu ýerde Z_0 we Z_c degişlilikde ummanlardan we gury ýer üstünden bugaran suwuň mukdary, x_u we x_y ummanlara we gury ýer üstüne düşen atmosfera ygallary, y -derýa suwy, sm hasabynda.

Hasaplamalara görä, suw deňliginiň elementleri ýyl boýunça aşakdaky ýaly paýlanýar: $Z_u = 124$ sm, $Z_y = 42$ sm, $x_u = 114$ sm, $x_y = 67$ sm, $y = 10$ sm (Akarsyz basseýn 15 sm).

Atmosferada çygyň aýlanyş derejesi howa massalarynyň hereket ediş ugry we ýer üstüniň ýagdaýy bilen baglanyşykly bolup, ol aýry-aýry çäklerde dürli-dürlidir. Meselem, GDA-nyň Ýewropa, Merkezi Aziýa, Gazagystan, Günübatar Sibir bölekleri Atlantik çygly howa massalarynyň, Uzak Gündogar bolsa, Ýuwaş ummanlardan öwü

Suw üstünden bugarmaklyk meteorologik şertlere baglylykda elmydama dowam etmeýär. Pes temperaturada onuň mukdary howadaky suw buglarynyň möçberine deňleşýär we bugarmaklyk kesilýär. Netijede howa suw buglary bilen doýgunlaşýar we iň ýokary derejedäki çyglylyk derejesine ýetýär. Temperatura baglylykda howanyň iň ýokary derejede çyg saklap bilijiligi dürlidir. Ony biz aşakdaky sanlardan görüp bileris.

Tablisa 5

Temperatura baglylykda howanyň iň ýokary çyg saklap bilijiligi, mb

Temperatura, °C	-30	-20	-10	0	10	20	30
Iň ýokary çyglylyk, mb	0,5	1,3	2,9	6,1	12,3	23,4	42,5

Bugarmaklygyň fiziki mazmunyna görä suwuklygyň temperaturasynyň artmagy molekulalaryň kinetik energiýasyny artdyrýar. Molekulalar dykzlygy pes bolan gurşawa düşýär we howany çyglandyrýar. Bugaran suw buglary ýeliň hereketi bilen başga ýere göçürilýär we beýleki molekulalaryň suwdan göterilmegi üçin şert döredilýär. Bugarma suwuklygyň, topragyň, ösümlikleriň we beýlekileriň üstünden geçip biler.

Bugaryjylyk - bugarmadan tapawutly bolup, suw üstünden iň ýokary derejede bugarýan suw galyňlygydyr. Meselem, Türkmenistanyň şertlerinde ýyl içinde 1800-2000 mm suw bugarýar. Munuň özi toprakdan bugarma bolman, diňe suw üstünden bolan bugarmadyr.

Ösümlik örtügi hem köp mukdarda suwy bugardýar. Onuň netijesinde organizmde suw we iýmit aýlanyşygy kadalaşýar. Fiziki bugarmaklykdan tapawytlylykda, ösümlikleriň fiziki-biologiki şertleri bilen baglanyşykly bolan bugarmaklyga *transpirasiýa* diýilýär. Transpirasiýa esasan gündizine işjeňleşýär.

Ösümlikleriň transpirasiýasy geografiki giňlige baglylykda üýtgeýär. Meselem, A.A. Molčanowyň maglumatlaryna görä, maý-sentýabr aýlary aralygynda transpirasiýa GDA-nyň Taýga zolagynda 160 mm, garyşyk tokaýlar zolagynda 183 mm, tokaýly sährä zolagynda bolsa 146 mm ýetýär. Ýarym çöl we çöller zolagynda transpirasiýa azalyp, munda gurak howa şertlerine uýgunlaşan kserofitler ýaýrandyrlar.

Toprak we ösümlük örtüginin bir bütewiligine görä, ondaky bugarmaklygyň mukdary birlikde hasaplanýar. Ol *jemi bugaryş* diýip atlandyrylýar.

Bugarmaklyk esasan bugaryjylyk tizligi bilen ölçenilýär (Q). Onuň ululygy atmosferada suw bugunyň ýetmezçiligine (defisitine, ýagny $E^1 - R$), ýeliň tizligine (A) göni proporsional bolup, howanyň basyşyna (P) ters proporsionaldyr. Ol Daltonyň kanuny diýen ady bilen bellidir:

$$Q = E^1 - e/P \cdot A$$

Suw üstünden bugaryşy hasaplamak üçin, tejribede ýüze çykarylan (empiriki) formulalar ulanylýar. Olardan B.L. Zaykowanyň formulasy aşakdaky görnüşe eýedir:

$$W = 0,13n \cdot (E^1 - e) \cdot (1 + 0,72 V)$$

Bu ýerde W - bugaran suwuň galyňlygy, n - aýdaky günleriň sany, $E^1 - e$ – atmosferada suw bugunyň ýetmezçilik çyglylygy (mb), V - ýeliň ortaça aýlyk tizligi, m/sek.

Bugaran suwuň galyňlygyny bilmek üçin N.N. Iwanowyň formulasy hem giňden ulanylýar. Munda esasan howanyň temperaturasy we görälik (otnositel) çyglylyk (r) goz önünde tutulýar: $W = 0,0018 \cdot (25 + t)^2 \cdot (100 - r)$

Indi bolsa, toprakdan bugaryan suwa garap geçeliň. Ol ýeke bir meteorologik şertler bilen kesgitlenmän, eýsem topragyň fiziki we himiki häsiýetlerine baglydyr. Meselem, kapilýar turbajyklaryň diametri näçe uly bolsa, bugarmaklyk şonçada köp geçýär ýa-da onuň ululygyna ýer asty suwlarynyň ýerleşiş çuňlugy, topragyň ösümlük bilen örtüliş derejesi hem täsir edýär.

Toprakdan bugaryan suwuň mukdary aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

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

bu ýerde q_1 we q_2 - gözegçilik wagtynda topragyň 1-nji we 2-nji agramlary, m - siňen suwuň mukdary (mm), P - ýagan ygalyň mukdary (mm).

GDA-nyň çäginde suw üstünden bugaryjylyk geografik zolaklar boýunça aşakdaky ýaly paýlanýar. Tundrada 200-350 mm, tokaýlar zolagynda 350-650 mm, sähralarda 650-1000 mm, ýarym çöller we çöller zolagynda 1000-1700 mm. Bugaryjylygyň iň ýokary derejesi (4560 mm) Afrikanyň Berbere şäherinde ölçenen.

Suw üstünden bugarmaklyk - suw bugardyjylary bilen ölçenilýär. Olaryň meýdany 3000 sm^2 , 20 we 100 m^2 bolup biler. Bugaran suwuň mukdary şu formula bilen kesgitlenilýär:

$$W = X + (h_1 - h_2)$$

bu ýerde X - ölçeg wagtynda ýagan ygalyň mukdary (mm), h_1 we h_2 gözegçilik wagtyndaky ygalyň 1-nji we 2-nji galyňlyklary (mm).

& HOWANYŇ ÇYGLYLYGY

Absolyut çyglylyk (a) diýip 1 m^3 howadaky suw buglarynyň agramyna aýdylýar. Bu ululyk howanyň temperaturasy bilen baglanyşykly bolup, onuň ýokarlanmagy bilen artýar. Meselem, -10^0 -da $9,5 \text{ g/m}^3$, 20^0 -da $17,0 \text{ g/m}^3$ we ş.m.-ler.

Suw buglary howanyň düzüminde bolmak bilen, onuň basyşyna täsir edýärler. Ol simap sütüniniň derejesi bilen ölçenip, *suw buglarynyň maýyşgaklygy* ýa-da *parsial basyşy* diýip atlandyrylýar. Onuň birligi millimetrde ýa-da millibarda aňladylýar.

Suw buglarynyň maýyşgaklygy (e) şeýle hem psihrometrik formula esasynda kesgitlenip biliner: $e = E^1 - 0,0008(t^0 - t^1) \cdot p$

bu ýerde E^1 - öllenýän termometr boýunça howanyň iň ýokary derejedäki çyglylygy (mb), t^0 we t^1 degişlilikde gury we öllenýän termometrleriň görkeziş ululyklary (graduslarda), p - howanyň basyşy (mb).

Howanyň absolýut çyglylygynyň we suw buglarynyň maýyşgaklygynyň arasynda gatnaşyk aşakdaky formula bilen görkezilýär:

$$a = 1,06 \cdot e / 1 + 2t \text{ mbar}$$

$$a = 220 \cdot e / T$$

Howanyň iň ýokary derejeli çyglylygy (E) diýip, belli temperaturadaky suw buglarynyň doýgunlaşýan derejesine aýdylýar. Ol howanyň temperaturasynyň -20^0 we $+30^0$ aralygynda Magnusyň formulasy bilen kesgitlenip biliner: $E = 6,1 \cdot 10^{7,45 \cdot t / 235 + t}$

Ol şeýle hem psihrometrik tablisa boýunça kesgitlenilýär.

Howanyň göräleýin (otnositel) çyglylygy (r) - suw buglarynyň maýyşgaklygynyň (e) iň ýokary çyglylyga (E) bolan gatnaşygynyň % hasabynda aňladylýar.

$$r = e / E \cdot 100 \%$$

Howanyň ýetmezçilik (defisit) çyglylygy (d) diýip iň ýokary çyglylyk (E) bilen suw buglarynyň maýyşgaklygynyň (e) tapawudyna aýdylýar. Ol howanyň suw buglary bilen doýgunlaşmagy üçin näçe mm ýa-da mb çyglylygyň gerekdigini görkezýär.

$$d = E - e$$

Udel çyglylyk (g) – 1 kg howadaky suw buglarynyň agramydyr. Onuň birligi g/kg. Ol şu formula esasynda kesgitlenilýär: $g = 623 \cdot e / p$

Howanyň çyglylygyny ölçemek üçin dürli görnüşli psihrometrler we psihrometriki tablisalar ulanylýar. Psihrometrler gury we öllenýän termometrlerden durup, howadaky çyglylygy kesgitlemek termometrleriň görkezýän temperaturalarynyň aratapawudyna esaslanandyr. Howanyň çyglylygy şeýle hem saçly gigrometr barogigrotermometr we gigrograf bilen ölçenilýär. Gigrograf howanyň çyglylygynyň gije–gündiziň dowamynda üýtgeýşini ýazýan, ýagny hasaba alýan guraldyr.

Jybar nokady (r) howadaky suw buglarynyň doýgunlaşýan, ýagny kondensirlenýän temperaturasydyr.

Meselem, $16,0^{\circ}\text{C}$ temperaturaly howanyň çyglylygy 9,7 mb. Suw buglary haýsy temperaturada kondensirlenip biler? Jogaby $6,5^{\circ}$. Jybar nokady suw buglarynyň maýyşgaklygyny ulanmak bilen psihrometrik tablisadan tapylýar.

Howanyň çyglylygy wagt içinde we giňişlikde üýtgeýär. Ummanlaryň we deňizleriň üstünde suw buglarynyň maýyşgaklygynyň üýtgeýşi temperaturanyň gije-gündizlik hereketine dogry gelýär. Onuň iň ýokary derejesi sagat 12-14-de we iň pes derejesi sagat 4-6 aralygynda bolup geçýär.

Gury ýer üstünde howanyň çyglylygynda 2 sany iň ýokary (sagat 9-da we 21-de) we 2 sany iň pes dereje (sagat 6-da we 15-de) emele gelýär. Aram guşaklykda howanyň çyglylygynyň gije-gündizlik amplitudasy tomsuna 2-3 mb, gysyna bolsa 1-2 mb töweregi bolýar. Ýyl içinde absolýut çyglylygyň iň pes derejesi Moskwada ýanwar aýynda 3 mb, iň ýokary derejesi iýul aýynda 16 mb bolýar. Etrekde degişlilikde 7 mb we 21 mb.

Howanyň göräleýin çyglylygynyň gije-gündizlik hereketi temperatura düzgünine ters gelýär. Şu sebäpli onuň iň pes derejesi sagat 14-15-de, iň ýokary derejesi sagat 5-6-da bolup geçýär. Howanyň göräleýin çyglylygy ýyl içinde hem üýtgäp bilýär. Onuň Aşgabatda iň ýokary derejesi ýanwar aýynda 76 %, iň pes derejesi awgust aýynda 32 % bolýar. Ekwatorial we musson klimatly sebitlerde göräleýin çyglylygyň amplitudasy azalýar. Meselem, Wladiwostok şäherinde otnositel çyglylygyň ululygy noýabr aýynda 68 %, iýul aýynda 89 % bolup, ýyllyk amplitudasy 11-12 %-den ýokary geçmeýär.

Howanyň çyg saklaýjylygy ekwatorndan polýuslara tarap azalýar. Ol geografiki kartalarda köplenç izotermalar bilen ugurdaş ýaýrap, käbir ýerlerde ýylylyk şertleri netijesinde bozulýar.

Suw buglarynyň maýyşgaklygy kenar ýakalarynda, batgalyk ýerlerde we dag gerişleriniň ýele tarapynda 30 mb

çenli ýokary galýar. Onuň tersine gury ýer böleginiň işjeň gyzýan we sowayan böleklerinde ol az derejesi bilen tapawutlanýar. Meselem, ýanwar aýynda onuň ululygy Sahara çölünde 5 mb, Orta sibir tekiz daglygynda bolsa bary-ýogy 0,1 mb.

Howanyň göräleýin çyglylygynyň temperatura we çyglaryň mukdaryna bagly bolandygy sebäpli onuň ýokary derejesi (80–85 %) ekwator we arktiki guşaklyklaryna dogry gelýär. Ol çöllük sebitlerde orta hasap bilen 50 % töweregi bolup, onuň derejesi aýry-aýry ýerlerde 30 %-den hem pesdir. Tomsuna otnositel çyglylyk Aşgabatda 28-32 %, Daşoguzda 38–41 %, Repetekde 21-24 %.

Suw buglarynyň mukdary ýokary galmak bilen hem azalýar. Hasaplamalara görä, howanyň çyglylygy ýer üstüne garanyňda 1,5 km beýiklikde 2 esse, 3 km-de 4 esse, 6 km-de bolsa 20 esse azalýar. Şeýlelikde, 1,5 km aralykda suw buglarynyň 50 % -i we troposfera gatlagynda 99 % -i ýerleşýär.

Soraglar we ýumuşlar

1. Tebigatda çyg aýlanyşygy diýip nämä düşünilýär?
2. Bugarmak we bugaryjylyk, olaryň tapawutly aýratynlyklary.
3. Howanyň absolýut, göräleýin, ýetmezçilik we udel çyglylygy diýip nämä aýdylýar? Olara degişli formulalar.
4. Howanyň çyglylygynyň gije-gündizlik, ýyllyk hereketi. Olara haýsy meteorologik elementler täsir edýär?
5. Howanyň çyglylygynyň geografik paýlanyşy we oňa täsir edýän şertler.
6. Jybar nokady diýip nämä aýdylýar?

7. Ýokary belentliklerde howanyň çyglylygy nähili üýtgeýär?

8. Bugaryjylyk we howanyň çyglylygy haýsy gurallar bilen ölçenilýär?

& BULUTLAR WE ÜMÜRLER

Bulutlar - atmosferada suw damjalarynyň we buz kristallarynyň toplanmagy netijesinde emele gelýär. Olar ýer üstündäki suwlaryň bugaryp, belli bir kondensasiýa derejesinde (belentliklerde) ýüze çykýarlar. Buludy emele getirýän elementler örän kiçi bolup, olar mikronlarda aňladylýar. Meselem, ýagyş damjalarynyň diametri 100-200 mk, kâwagt bolsa, 1000 mk çenli ýetip bilýär.

Bulutlardaky gaty we suwuk görnüşdäki suwuň möçberi onuň *suwlulygy* diýlip atlandyrylýar. Onuň möçberi suwly bulutlarda $0,2-5 \text{ g/m}^3$, bug kristallaryny saklaýan bulutlarda $0,1 \text{ g/m}^3$.

Bulutlar daşky, şekilleri, ýerleşiş belentlikleri, çyglylygy we emele gelişleri boýunça tapawutlanýarlar hem-de olar halkara görnüşlere bölünişi (klassifikasiýasy) boýunça 3 ýarusa we 10 maşgala bölünýär (tabl. 6).

I. *Ýokarky ýarus*. Bu bulutlar köplenç 6-10 km belentlikde ýerleşýärler. Olar ýelek şekilli, ýelek şekilli topbak we ýelek şekilli gatlakly bulutlardan ybarat.

II. *Ortaky ýarus*. Bu ýarusa ýokarky topbak we ýokarky gatlakly bulutlar häsiýetlidir. Olar 2–6 km belentlikde emele gelýärler.

III. *Aşaky ýarus*. Bu bulutlar 50-2000 m aralygynda ýerleşýärler. Olara gatlakly ýagyşly, gatlakly topbak we gatlakly bulutlar degişlidir. Bulardan başgada dikleýin ösüşli bulutlar hem tapawutlandyrylýar. Olar öz içine topbak we ýagyşly topbak bulutlary alýarlar. Bu gönüşdäki bulutlar köplenç konweksiýa hadysasy netijesinde döreýärler.

**Bulutlaryň halkara görnüşlere bölünişi boýunça on
maşgalasy we
olaryň halkara derejesinde latynça atlandyrylyşy**

№	Atlandyrylyşy (türkmençe)	Atlandyrylyşy (latynça)	Gysgaldylan ady	Ýerleşýän ýarusy
1	Ýelek şekilli	Cirrus	(Ci)	Ýokarky
2	Ýelek şekilli- topbak	Cirrocumulus	(Cc)	Ýokarky
3	Ýelek şekilli- gatlakly	Cirrostratus	(Cs)	Ýokarky
4	Ýokarky- topbak	Alto cumulus	(Ac)	Ortaký
5	Ýokarky- gatlakly	Altostratus	(As)	Ortaký
6	Gatlakly- ýagyşly	Nimbostratus	(Ns)	Aşaky we ortaký
7	Gatlakly- topbak	Stratocumulus	(Sc)	Aşaky
8	Gatlakly	Stratus	(St)	Aşaky
9	Topbak	Cumulus	(Cu)	Ählisinde
10	Topbak- ýagyşly	Cumulonimbus	(Cb)	Ählisinde

1. *Ýelek şekilli bulutlar (Ci)*. Bu görnüşdäki bulutlar troposferanyň has ýokary belentliklerine häsiýetli bolup, olar köplenç örän kiçi buz kristallaryndan durýarlar. Daşky şekili (görnüşi) ýelek, penje, dyrnak we süýüm görnüşinde bolup, olar atmosferada bölekleyin uzalýarlar. Ýelek şekilli bulutlar ygal ýagdyрмаýarlar.

2. *Ýelek şekilli-topbak bulutlar (Cc)*. Olar atmosferada bölekleyin ýerleşip, daşky şekili boýunça giňiş çägelerini

ýadyňa salýar. Bu görnüşdäki bulutlar hem buz kristallaryndan düzülip, ygal ýagdyрмаýarlar.

3. *Ýelek şekilli-gatlakly bulutlar (Cs)*. Olar agymtyl reňkdäki, käwagt göz bilen saýgarmasy kyn bolan örän ýuka bulutlardyr. Bu bulutlar asman gümmezini tutuşlaýyn örtmek bilen galo hadysasyny (aýyň agyllamagyny) emele getirýärler. Bu ýagdaý köplenç gün şöhleleri we Aýdan yzyna serpigen şöhleler buz kristallaryny saklaýan bulutlarda döwülende ýüze çykýar.

4. *Ýokarky-topbak bulutlar (Ac)*. Olar agymtyl ýa-da çalyymtyl reňkdäki bulutlardyr. Daşky şekili geriş çägelerine kybapdaş bolup, güýçli derejede böleklenendir. Bu görnüşdäki bulutlardan gün şöhleleri geçende, aýyň agyllanamagy ýaly hadysalar emele gelip, bulutlar mämäşi, sarymtyl reňki alýarlar. Bu ýagdaý bulutlaryň owunjak suw damjalaryny saklaýandygyny subut edýär. Ýokarky topbak bulutlar hem ygal ýagdyрмаýarlar.

5. *Ýokarky-gatlakly bulutlar (As)*. Olar ýokary galyňlykdaky (1-3km) tutuşlaýyn bulutlar bolup, köplenç buz kristallaryndan we suw damjalaryndan durýarlar. Bu bulutlardan tomsuna az mukdarda ýagyş we gyşyna ownuk gar ýagýar.

6. *Gatlakly-ýagyşly bulutlar (Ns)*. Adyndan belli bolşy ýaly, olar ygally bolýarlar we birnäçe kilometr beýiklige uzalýarlar. Bu görnüşli bulutlar garamtyl reňkli tutuk görnüşinde bolup, asman gümmezini tutuşlaýyn örtýärler.

7. *Gatlakly topbak bulutlar (Sc)*. Olar geriş şekilinde uzalýarlar. Gatlakly topbak bulutlar gyş döwrüne häsiýetli bolup, köplenç gar dänejiklerinden durýarlar.

8. *Gatlakly-bulutlar (St)*. Ýer üstüne has ýakyn ýerleşýärler. Olar birmeňzeş gurluşly, çal reňkli tutuşlaýyn bulutlardyr. Bu bulutlar köplenç owunjak suw damjalaryndan we buz kristallaryndan durup, çisňi görnüşinde ygallary ýagdyrýarlar.

9. *Topbak bulutlar (Cu)*. Olar aşaky we ortaky ýarusda ýerleşip, daşky şekili pamyga meňzeş (köplenç kelem görnüşli) uly göwürümdäki aýratyn bulutlardyr. Topbak bulutlar konweksiýa netijesinde emele gelýärler we açyk howanyň alamaty hökmünde kabul edilýär. Bu bulutlar diňe suw damjalaryndan dursalar-da, ygal ýagdyрмаýarlar.

10. *Topbak-ýagyşly bulutlar (Cb)*. Dikleýin ösüşli bulutlaryň toparyna degişli bolup, olaryň galyňlygy troposferanyň ýokarky araçäklerine baryp ýetýär. Bu hili bulutlar ýer üstüne gün şöhlelerini goýbermeýärler. Şol sebäpli howanyň ýüzi gamaşyk, tutuk görnüşinde bolýar.

Topbak-ýagyşly bulutlar köplenç suw damjalaryndan we ýokarky bölegi buz kristallaryndan durup, olar ýokary derejede elektrik zaryadlaryny saklaýarlar. Şu sebäpli munda gök gürrüldemegi we ýyldyrym çakmagy bolup geçýär. Olar soňra doly ýagmak hadysasy we çabgaly ýagyşlar bilen utgaşýarlar.

Bulutlar genetiki tarapdan frontal görnüşli we howa massalarynyň içinde özgerýän bulutlara hem bölünýärler.

1. *Frontal emele gelişli bulutlar*. Troposferada dürli görnüşdäki frontal howa massalarynyň çaknyşmygy netijesinde ýüze çykýarlar. Olar özlerine mahsus bolan temperaturalary, dykzlyklary, çyg we durulyk aýratynlyklary bilen biri-birlerinden tapawutlanýarlar. Meselem, ýyly howa masasy ýokary temperaturasy we pes dykzlygy bilen tapawutlanýar. Onuň tersine sowuk howa massalarynda temperatura ep-esli derejede pesdir, howanyň dykzlygy bolsa ýokarydyr. Bu görnüşdäki howa massalary duşuşanda (biri-birine ýanaşanda) ýyly howa ýokary göterilýär we sowuk howa massasynyň üstüne ýaýraýar. Onuň temperaturasy adiabat hadysasy netijesinde, şeýle hem sowuk üste galtaşmagy bilen peselýär. Howa suw buglary bilen kem-kemdem doýgunlaşýar. Netijede birnäçe kilometre uzalýan dürli şekildäki bulutlar emele gelýär.

2. *Howa masasynda emele gelişän bulutlar*. Bu görnüşdäki bulutlaryň (Cu, Cb) emele gelmekligi we

özgermekligi üçin hökmany suratda dikleýin (wertikal) temperatura gradiýenti gury adiabat derejesinden ýokary bolmalydyr. Bu ýagdaýda konweksiýa işjeňleşýär we adiabattaýdan sowaýyş güýçlenýär. Howanyň ýokary görterilmegi kondensasiýa derejesine çenli dowam edýär. Bu sebäpli troposferada topbak hem-de topbak-ýagyşly bulutlar emele gelýärler we ş. m.

Bulutlaryň ýerleşiş belentligi ýa-da kondensasiýa derejesi aşakdaky formula bilen kesgitlenip biliner: $h = 1,2 \cdot (t^0 - r) - \text{Gektometr}$

bu ýerde t – ýer üstündäki howanyň temperaturasy, r – onuň jýbar nokady,

Konwektiw bulutlaryň emele gelmegine temperatura inwersiýasy we temperaturanyň kiçi gradiýenti ters täsir edýär. Munda suw buglary köplenç bugarýarlar ýa-da kondensasiýa ýagdaýyndan daşlaşýarlar.

Troposferanyň has aşaky 2-3 km belentligine gatlakly-ýagyşly bulutlar (Ns) häsiýetli bolup, olar bilen baglanyşykly tutuşlaýyn ygallar ýagýar. Gatlakly ýagyşly bulutlardan ýokarda bulutlaryň As, Cs, Ci görnüşleri emele gelip, olar 3-8 km aralygynda ýerleşýärler. Bulutlaryň bu görnüşleri ýyly frontuň alamatlarydyr.

Sowuk frontlara köplenç ýagyşly topbak bulutlar (Cb) häsiýetlidir. Onuň bilen baglanyşykly gysga wagtlaýyn dowam edýän güýçli ýagynlar (çabga) ýagýar.

Bulutlar we atmosfera ygallary bilen baglanyşykly dürli optiki hadysalar emele gelýär. Olara Günüň golaklamagy we Aýyň agyllumagy (galo), Gün we Aý täçleri we älemgoşar degişlidir. Bu hadysalar esasan atmosferada gün şöhlesiniň buz kristallaryny we suw damjalaryny saklaýan bulutlardan geçende döwürlemegi, yzyna serpidirilmegi hem-de ýagtylygyň difraksiýasy netijesinde ýüze çykýar.

Galo ýokarky ýarusa degişli bulutlara (Ci, Cc, Cs) häsiýetli bolup, Günüň ýa-da Aýyň töwereginde ýerleşen

öçügsi gyzylymtyl reňkli halkalardyr. Bu ýerde gün şöhleleri gar ýa-da buz kristallaryny saklaýan bulutlarda döwülýär ýa-da yzyna serpikdirilýär.

Gün we Aý täçleri suw damjalaryny saklaýan ýaýraň bulutlarda emele gelýär. Täç hadysalarynyň emele gelişi ýagtylygyň difraksiýasy bilen baglanşykly bolup, olar biribirine sepleşen bir topar halkalardan durýar. Olaryň reňki içki böleginde mawymtyl bolup, halkalaryň daşky bölegi gyzylymtyldyr.

Älemgoşar köp gaýtalanýan hadysalaryň biridir. Ony suw çüwdürimleriniň ýanynda we deňiz suwlarynyň tolkun atmagy netijesinde syçraýan ýerlerinde hem görmek bolýar. Älemgoşar esasan ýagyşly bulutlaryň zolagyna häsiýetli bolup, ol suw damjalarynda göze görünýän şöhleleriň döwürmegi we difraksiýasy netijesinde döreýär. Älemgoşar ýarym aýlaw görnüşindäki dürli reňklerden ybarat bolýar. Onuň daşky böleginde gyzyly öwüşgin agdyklyk edip, içki bölegi melewşe reňklidir.

Bulutlylyk 10 bal şkala bilen ölçenip, ol asman gümmeziniň näçe böleginiň bulut bilen örtülendigini görkezýär. Meselem, 0 we 10 ball degişlilikde açyk hem-de gamaşyk howa gabat gelýär.

Bulutlara gözegçilik göz çeni bilen geçirilip, amaly maksatlar üçin umumy we aşaky bulutlylyk kesgitlenilýär. Aşaky bulutlylyk öz içine 1-nji ýarusa degişli bulutlary we dikleýin ösüşli bulutlary alýar. Gözegçilik kitapçasynda – drobyň sanawjysynda umumy we maýdalawjysynda aşaky bulutlylyk görkezilýär. Meselem, 7/5.

Bulutlylygyň gije-gündizlik we ýyllyk hereketi köp derejede klimatologik frontlaryň ornuny üýtgedişi bilen baglanyşyklydyr. Şu sebäpli bulutlar aýratyn geografik zolakda dürli wagtda emele gelip, gün sany boýunça tapawutlanýarlar. Meselem, ekwator guşaklygynda bulutlylyk ýylyň hemme wagtynda emele gelýär we ýokary derejesi bilen tapawutlanýar.

Emma musson klimatly sebitlerde (Hindistan, Hindi Hytaý ýarym adasy, GDA-nyň Uzak Gündogar bölegi) bulutlylyk ýyly döwürde köp emele gelýär we özgerýär. Tersine, Merkezi Aziýanyň şertlerinde, ýokary derejedäki bulutlylyk diňe ýaz aýlarynda bolup geçýär. Bulutlylygyň bu hereketi bu döwürde polýar frontunyň subtropik guşaklygynda ýerleşmegi bilen düşündirilýär.

Bulutlaryň ululygyna atmosferanyň umumy aýlanyşygyndan (sirkulýasiýasyndan) başga, ýerli şertler hem täsir edýär. Meselem, çöllük sebitlerde (Asuan we Termez şäherleri) ýyl boýunça ortaça bulutlylyk 0,2 bala çenli peselse, ekwatoryň çygly kenarlarynda (Gwineýa aýlagy) 9-10 bala çenli ýokarlanýar.

Klimatik maksatlar üçin bulutlylygyň 0-3, 4-7 we 8-10 bal garadasiýalary (bulutlylygyň derejeleri) tapawutlandyrylýar. Olar degişlilikde açyk, ýarym açyk we gamaşyk bulutly howany aňladýarlar. Ýyl içinde açyk günleriň sany Sankt-Peterburgda 31-e, Termezde bolsa 260-a ýetýär. Gamaşyk günler degişlilikde 172-ä we 10-a ýetýär. Ýer togalagynyň käbir ýerlerinde (Şotlandiýa, Taýwan adalary) bu san 240-250 güne ýetýär. Güneşli ölkämizde bulutsyz açyk günleriň sany 300-e ýetýär. Aýratyn çäklerde bulutlaryň görnüşleriniň gaýtalanýşy hem dürli-dürlüdür. Türkmenistanyň şertlerinde (Etrek) ýyl içinde ýelek şekilli bulutlar (21 %), ýokarky topbak bulutlar (32 %), ýokarky gatlakly bulutlar (10 %), topbak bultlar (11 %) we gatlakly topbak bulutlar (13 %) agdyklyk edýär.

Ümürler. Ümürler emele gelşi boýunça bulutlara meňzeş bolup, olar ýer üstüne has ýakyn ýerleşendigi we pes temperaturadaky has ownuk damjalaradan (diametri 0,005-0,5 mm) durýanlygy bilen tapawutlanýar. Döreýşi (genetiki) taýdan ümürleriň *radiasion* we *adwektiw* görnüşleri tapawutlandyrylýar. Radiasion görnüşli ümürler ýer üsti howasynyň işjeň derejede öz-özünden sowamaklygy

netijesinde döreyär. Onda howanyň temperaturasy jýbar nokadyna çenli peselýär we suw buglary kondensirlenip başlaýar.

Radiasion ümürler aýyk we asuda howada köp bolýar hem-de olar köplenç çygly ýerlerde (çemenlikler, batgalyklar, derýa ýakalary), dag ara çöketliklerinde ýerleşýär. Olar az wagtlaýyn dowam edip, gün şöhleleriniň gyzdymagy bilen bugaryp ýitip gidýärler.

Adwektiw ümürler sowuk döwre häsiýetli bolup, olar ýyly howa massalarynyň sowuk üstler bilen galtaşmaklygy netijesinde döreyärler. Bu ýagdaýda ýer üsti howasynyň temperaturasy peselýär we suw buglary doýgunlaşýar. Şeýle görnüşli ümürler 3-4 günläp dowam edýärler we onda gözýetim örän gysgalýar.

Ýer üstüne galtaşýan howa gatlagynda ümürler köplenç ýokardaky görkezilen görnüşleriň bilelikdäki täsirinden emele gelýär. Bu ýagdaýda olar *adwektiw-radiasion* (garyşyk) ümürler diýip atlandyrylýar. Ümürler esasan arktiki zolakda we ummanlarda köp gaýtalanýar. Bu ýerde ümürlü günleriň sany ýylda 80-e ýetýär. Şeýle hem köp ümürlü günler (80 we ondan ýokary) ýyly we sowuk umman akymalarynyň çaknyşýan sebitlerinde dowam edýär. Muňa mysal hökmünde Nýufaundlend adasyny, Atakama we Namib çöllerini, Amazonka derýasynyň deltasyny görkezmek bolar. Materikleriň içki bölekleri ümürleriň has az bolýanlygy bilen (5-10 gün) tapawutlanýarlar.

Türkmenistanda ýyl içinde ümürlü günleriň sany 17-21 bolup, daglyk zolakda ol 60 güne çenli köpeliýär. Howada gözýetim aerozollar we suw buglarynyň kondensasiýasy, şeýle hem başga ýerlerden getirilen atmosferadaky tozanlar we tozanly tupanlar sebäpli peselip biler. Olaryň birinjisi tüsse bilen örtülme, ikinjisi howanyň gubarlamak hadysasy bilen bellidir. Çygly ümürler we şäher tüsseleri birleşende *smog* emele gelýär. Ol ýaşaýyş üçin howapludyr.

Soraglar we ýumuşlar

1. Bulutlar we ümürler diýip nämä aýdylýar? Olaryň döreýiş taýdan görnüşleri.
2. Halkara gönüşlere bölünişi (klassifikasiýasy) boýunça bulutlary häsiýetlendirin.
3. Ýagyşly topbak bulutlaryň gurluşy nähili?
4. Bulutlar bilen baglanyşykly emele gelýän hadysalar, olara mysallar getirin we sebäbini düşündirin.
5. Bulutlylyk diýip nämä aýdylýar? Ol giňişlikde we wagt içinde nähili paýlanýar?
6. Ýer togalagynda we Türkmenistanda ümürlü günleriň paýlanyşyny düşündirin.
7. Bulutlara nänili gözegçilik edilýär?
8. Türkmenistanda bulutlylyk ýylyň haýsy döwründe köp emele gelýär?
Onuň sebäplerini düşündirin.

& BARIKI MEÝDAN WE ÝEL

Ýer üstünde atmosfera basyşynyň ýaýraýşyna *bariki meýdan* diýilýär. Howanyň basyşy millimetrlerde ýa-da millibarlarda ölçenip, wagt we giňişlik içinde üýtgäp bilýär. Tejribe maksatlary üçin atmosfera basyşynyň birmeňzeş ululykdaky ölçeglerini birleşdirip, *izobar çyzyklaryny* alýarlar. Dürli belentlikler üçin bolsa *izobar üstler* çyzylýar. Meselem, 1000 mb ululykdaky izobar üstleri deňiz derejesine ýakyn ýerleşýär. 700 mb ululykdaky izobar üstleri 3 km, 500 mb 5 km, 300 mb 9 km we 200 mb 12 km beýikliklerde ýerleşýärler. Izobar üstler aerologik beketleriň maglumatlary esasynda düzülýär we howa çaklamasyny anyklamakda giňden ulanylýar. Howanyň temperaturasyna we çyglylygyna

baglylykda izobar üstler dürli belentlikde ýerleşip bilerler. Meselem, şol bir izobar üst (500 mb) Ýewropanyň gündogar böleginde 6000 m belentlikde, onuň günbatar böleginde bolsa 5000 m-de bolup bilýär.

Bariki meýdan kartalarynda howanyň basyşy deň paýlanmaýar. Bir ýerde howanyň basyşy has ýokary bolsa, çägiň başga ýerinde çürt kesik peselýär. Gysgaça aýdanymyzda, atmosferada basyşyň meýdany ýer üstüniň gurluşyny ýadyňa salýar. Atmosferada ýokary basyşly sebitler *antisiklonlar* diýlip atlandyrylyp, has ýokary howa basyşy onuň merkezi böleginde ýerleşýär hem-de daş töweregine gitdigimizçe basyş azalýar. Onuň daşky şekilini göz önüne getirseň, ol gümmez şekilinde bolýar. Pes basyşly *siklonlarda* (depressiýa) howanyň basyşy merkezden daş töwerege tarap artýar. Şol sebäpli olarda basyşyň paýlanyşynyň şekili guýguç şekilinde bolýarl. Biz şeýle hem bariki meýdan kartalarynda howa basyşynyň örküç, dere, we gädik şekilli görnüşlerini tapawutlandyryp bileris. Örküç şekilli bariki meýdanda howanyň basyşy giňişden daş-töweregine tarap azalýar. Ýagny ol antisiklonlara meňzeşdir. Dere şekilli bariki meýdanda howanyň basyşy merkezden daş-töwerege tarap artýar. Ýagny ol siklonlary ýadyňa salýar. Gädik 2 sany gapma garşy ýerleşen siklonlaryň we antisiklonlaryň arasynda ýerleşen bariki meýdandyr.

Siklonlar we antisiklonlar, bariki meýdanda emele gelýän howa örküçleri we dereleri, şeýle hem howa gädikleri *bariki ulgam* diýlip atlandyrylýar. Olar howa çaklamasyny anyklamakda ulanylýar. Siklonlara we howa derelerine bulutly hem-de ygally (gamaşyk) howalar häsiýetlidir. Munuň tersine antisiklonlarda we howa örküçlerinde köplenç howa açyk we gurak bolýar.

Biz şeýle hem bariki meýdan kartasynda bir ýerde izobarlaryň biri-birine has ýakyn (ýygy), beýleki bir ýerde bolsa, olaryň seýrek geçýändigine göz ýetirip bileris. Beýle

ýagdaýda birinji ýerde gorizonta ugur boýunça howanyň basyşynyň has çalt, ikinji ýerde bolsa, has haýal üýtgeýändigini aňladýar. Howanyň basyşynyň izobarlar boýunça üýtgeýjiligi *dikleýin bariki gradiýent* (G) diýilýär. Ol izobar arasyndaky basyşyň ululygyna (ΔP) göni proporsional bolup, aralyga (Δn) ters proporsionaldyr.

$$G = - \frac{\Delta P}{\Delta n}$$

Gorizonta bariki gradiýent näçe uly bolsa, ýeliň tizligi hem şonça uly bolýar. Ýagny izobaralaryň ýygy geçýän ýerinde ýeliň tizligi uludyr.

Amaly işlerde izobar çyzyklarynyň her bir 5 mb-den geçirilýändigine görä, ortaça bariki gradiýent aşakdaky formula esasynda kesgitlenýär:

$$G = \frac{5 \cdot 100}{\Delta n} \text{ mb/grad}$$

Bu ýerde 100-lik san km hasabynda bolup, ekwatoryň uzynlygynyň 1° -a deň bolan ölçegidir. Ol aram giňlikler üçin 100 km hasabynda alynýar. Meselem, eger-de goňşy izobarlaryň aralygy 250 km bolsa, dikleýin bariki gradiýent näçä deň bolar?

Çözülişi :

$$G = \frac{5 \cdot 100}{250} = 2 \text{ mb/grad}$$

Howanyň basyşy wagt içinde hem üýtgeýär. Ol gije-gündiziň dowamynda birden ýokary galýar ýa-da onuň peselmesi bolup geçýär. Onuň iň ýokary derejesi sagat 9, 10-da we 21, 22-de, iň pes derejesi bolsa 3, 4 we 13, 16-da bolýar. Howanyň basyşynyň gije-gündizlik hereketi tropik guşaklyklarynda has aýdyňdyr. Onuň gije-gündizlik hereketine köplenç ýagdaýda temperatura şertleri we çyglylygyň üýtgeýşi täsir edýär.

A. Z. Paşinskiñiň (1961) maglumatlaryna görä, howanyň basyşynyň gije-gündizlik amplitudasy Serhetabatda – 2,1 mb (ýanwar aýynda) we 3,2 mb (iýul aýynda), Aşgabatda deňişlilikde 1,3 mb we 2,6 mb, Daşoguzda 1,5 mb we 2,2 mb, Haýratda (2028 m) 1,0 mb we 1,0 mb aralygynda üýtgeýär. Bu ýerde biz howanyň basyşynyň gije-gündizlik amplitudasyna Aziýa maksimumynyň, termiki depressiýanyň we deňiz derejesinden beýikligiň täsiriniň barlygyna göz ýetirip bileris.

Basyşyň döwürleýin däl üytgemeleri hem bolup biler. Munda howanyň basyşynyň amplitudalary gije-gündiziň dowamynda 5-10 mb çenli üýtgeýär we ol atmosferanyň umumy aýlanyşyk hadysalary bilen şertlenen bolýar. Az wagtyň içinde basyşyň şeýle köp üytgemeği käbir näsag adamlaryň (gipertoniýa, gury agyry we ş. m.) saglyk ýagdaýyna oňaýsyz täsir edýär.

Howanyň basyşynyň ýyllyk hereketinde onuň iň ýokary derejesi gýş aýlarynda, iň pes derejesi bolsa tomus aýlarynda bolýar. Sebäbi gýş döwründe gury ýer üsti berk sowaýar we durnukly ýokary basyşly howa sebiti emele gelýär. Tomsuna onuň tersine howa gaty gyzýar we pes basyşly sebit ýa-da termiki depresiýa döreýär. Ummanlar we deňizleriň üstünde hem howanyň basyşy üýtgäp durýar. Meselem, Moskwada howanyň basyşy ýanwar aýynda 1020 mb, iýul aýynda bolsa 1011 mb. Howanyň basyşynyň ýyllyk amplitudasy ummanlaryň üstünde pes bolup (1-5 mb), materikleriň içine aralaşdygymyzça artýar. Ol Moskwada 9 mb, Daşkentde 22 mb, Çitada 35 mb-a çenli artýar.

Ýer togalagynda howanyň basyşynyň absolýut iň ýokary derejesi 1083 mb möçberi bolup 1968-nji ýylyň dekabry aýynyň 31-ne Krasnoýarsk ülkesiniň Agata beketinde ölçenildi. Atmosfera basyşynyň absolýut iň pes derejesi 877 mb derejede bolup (Ýuwaş ummandaky Guam adalary) 1958-nji ýylyň sentýabr aýynyň 24-ne “Idy” tropik siklonynyň merkezinde bellenildi.

Ýer togalagynda bir topar ýokary we pes atmosfera basyşly sebitler ýaýrandyrlar. Olar ýylyň бүтін dowamynda öz orunlaryny az üýtgedýärler, ýa-da pasyllar boýunça üýtgeýärler. Ýokary we pes atmosfera basyşly sebitler atmosferanyň umumy aýlanşygyna gös-göni täsir etmek bilen olar şeýle hem zolak ýaýraýyşlydyrlar. Ýanwar aýynda ekwatorial depresiýa öz içine Günorta Amerika, Günorta Afrika, Indoneziýa we Awstraliýa pes basyşly sebitlerini birleşdirýär. Howanyň basyşy bu sebitlerde 1005-1008 mb möçberindedir. Ekwatorial depresiýadan soňra ýokary basyşly subtropikler zolagy uzalýar. Ol 25-30-njy paralelleriň arasynda ýerleşip, onda howanyň basyşy 1020-1023 mb çenli artýar. Subtropik maksimumlaryň içinde Azor we Gonolulu, Günorta Ýuwaş, Günorta Atlantik we Günorta Hindi ýokary basyşly sebitleri hasda tapawutlanýar. Günorta ýarym togalagynda tomus bolany üçin aram we subtropik guşaklyklarda howanyň basyşy 987-1000 mb-a çenli peselýar we depresiýa zolagy uzalyp gidýär. Ýeriň Demirgazyk ýarym togalagynda howanyň basyşynyň peselişi ummanlaryň we deňizleriň üstünde az-kem bildirse-de, materikleriň içki böleginde howanyň basyşy 1035-1040 mb çenli ýokary galýar hem-de Aziýa, Kanada, Arktika maksimumlary döreýär.

Iýul aýynda ummanlaryň üstünde ýokary basyşly sebitler ýanwar aýyndaky ýaly, şol bir orunlarynda saklanýar diýsek ýalňyşmarys. Günorta subtropik maksimumy hem gury ýeriň, hem suw giňişlikleriniň üstünde emele gelýär. Olaryň merkezinde howanyň basyşy 1020-1025 mb çenli ýokary galýar. Has günorta giňliklerde ($60-70^0$) ýene-de pes basyşly sebit (985 mb) zolaklaýyn uzalýar. Iýul aýynda ekwatorial depresiýa ep-esli demirgazyga süýşýär, Aziýa we Demirgazyk Amerika minimumlary emele gelýär. Olaryň merkezi böleginde howanyň basyşy 998 mb-a çenli aşaklaýar we bu ýagdaý sentýabr-oktýabr aýlaryna çenli dowam edýär. Atmosferanyň

ýokary basyşly sebiti diňe Kanadanyň, Arktikanyň käbir adalarynda saklanyp galýar.

Şeýlelikde, klimatologik ýokary we pes basyşly sebitler passat we musson ýelleriniň, siklonlaryň we antisiklonlaryň dörmekliginde we özgermekliginde uly orny eýeleýär. Ýer üstüniň gurluşynyň aýratynlyklary, suw we ýer üstüniň deň gyzmazlygyndan döreýän howa basyşlary ýerli howa aýlanşygyny emele getirýärler.

GDA-nyň çäginde ýel düzgüniniň emele gelmekliginde esasy orun Azor we Aziýa maksimumlaryna degişlidir. Bu ýagdaýa ilkinji gezek rus klimatology A.I. Woýeýkow üns beripdir. Eger-de biz gýş döwründe Azor we Aziýa maksimumlaryny kartada çyzgyç bilen birleşdirsek, çyzgyçdan demirgazykda ýelleriň ugry günbatar tarapdan, günortada bolsa gündogardan öwser. Bu ylymda Woýeýkowanyň oky diýip atlandyrylýar.

Troposferanyň araçäklerinde ýokary we pes basyşly sebitler wagt içinde üýtgeýärler. 300 izobariki üstde gýşyna ýokary basyşly sebitler tropik guşaklyklarynda we pes basyşly sebitler bolsa polýuslaryň töwereginde ýerleşýärler. Tomsuna howanyň ýokary basyşly sebiti demirgazyk tropiklerde saklanýar we ekwator zolagynda pes basyşly sebit emele gelýär. Pes basyşly sebit gýş döwründäki ýaly polýuslarda saklanýar. 20 km beýiklikde howanyň basyşynyň paýlanyşy düýpgöter üýtgeýär we polýuslarda mydamalyk ýokary basyşly (antisiklon) sebit emele gelýär.

ÝEL. Howa toplumynyň keseleşýin hereketine *ýel* diýilýär. Ol uly basyşly sebitden pes basyşly sebite tarap öwürýär. Şol sebäpli ýeliň döremekliginiň esasy sebäbi howanyň basyşynyň giňişlikde deň paýlanmazlygydyr. Ýel esasan öwürýän taraplary we tizligi bilen häsiýetlendirilýär. Onuň öwürýän taraplary gözýetimiň ugurlary boýunça kesgitlenilýär. Ol rumblarda ýa-da graduslarda görkezilýär. Meselem, demirgazyk (DG), gündogar (GD), günorta (GO),

günbatar (GB) we ş.m. Olaryň arasyndaky rumblar hem peýdalanylýar - DG/GD, GO/GD we ş. m. Gradus ölçeginde demirgazyk 360^0 ýa-da 0^0 -a deň, gündogar 90^0 -a, günorta 180^0 -a, günbatar 270^0 -a gabat gelýar we beýlekiler. Halkara görnüşlere bölünişi boýunça ýelleriň öwüsýän taraplary latyn dilinde hem bellenýär: DG – N (nord), GD - E (ost), GO – S (zýud) we GB - W (west). Umuman, meteorologiýada esasan 16 rumba çenli taraplardan ugur alynýar.

Ýeliň tizligi m/s-de görkezilip, dürli görnüşdäki ýelleri ölçejji gurallary (flýuger, anemometrler we başgalar) ulanmak arkaly ölçenilýär. Ýeliň tizligi 0–0,5 m/s bolanda ol *ştil*, 29–30 m/s we ondan hem ýokary bolanda *harasat* diýlip atlandyrylýar.

Ýel düzgünine gözegçilik ýörite meteorologik beketlerde geçirilýär we olaryň aýlar boýunça tagblisasy düzülýär. Ýeliň öwüsýän taraplarynyň we tizlikleriniň gaýtalanyşyny (% hasabynda) göz önünde tutup, “ýelleriň güli” gurulýar. Ony gurmak üçin degişli rumblarda sanlary ýerleşdirmeli (möçberi boýunça) we degişlilikde birleşdirmeli. Soňra ol amaly işler üçin ulanylýar. Gýş döwründe ýeliň agdyklyk edýän ugrunda gar saklaýan şitler, ösümlik gorag zolaklary ulanylýar. Süýşýän çägeli çöllerde agdyklyk edýän ýellerden goramak üçin (demir ýollaryň awtomobil ýollaryny, gaz geçirijileri we ýokary woltly elektrik energiýasyny geçirijileri) agrotokaý meliorasiýasy, mehaniki goraglar ulanylýar. Ýeliň tizliginiň ýokary bolýan ýerlerinde ýel hereketlendirijilerini gurmak peýdalydyr.

Ýeliň tizligini we öwüsýän taraplaryny göz önünde tutmak bilen ýelleriň kartasy çyzylýar. Munda birmeňzeş tizlikli nokatlary birleşdirýän çyzyga *izotah* diýilýär we ol çäkde deň ýaýramaýar.

Ozal aýdylyşy ýaly, ýeliň tizligi dikleýin bariki gradiýentiň ululygyna baglydyr. Şeýle hem ýeliň tizligine we

onuň ugruna bir topar zatlar täsir edip biler: orografiýa we sürtülme, kariolisiň tizlenmesi we ş.m.

Ýel orografiýa (dag ulgamlary) päsgelçiliklerine duçar bolanda onuň ugry we tizligi üýtgeýär. Meselem, Türkmenistanda iýul aýynda agdyklyk edýän ýelleriň ugry demirgazykdan bolup, ol Köpetdag etegine ýetende demirgazyk-günbatar tarapdan öwürýär. Ýa-da bolmasa, ýelleriň tizligi бүтін ýyl boýunça Balkanabat, Serdar, Aýdyň meteobeketlerinde ýokary bolýar we orta hasap bilen 4,6 m/s-e ýetýär. Elbet-de bu ýagdaý uly we kiçi Balkanlar, Kürendag koridorlary bilen baglanyşyklydyr. Hazar deňzi we Garagum çöli tomsuna deň gyzmaýarlar hem-de gysyna deň sowamaýarlar. Olaryň arasyndaky bariki gradiýent howany herekete getirýär we möwsümleýin ýeller (mussonlar) emele gelýär. Ýeller dag koridorlarynyň arasyndan geçende gysylýar we ýokary tizlik bilen çykýar. Munuň netijesinde ýokardaky ýerlerde tomsuna tozanly yeller, gysyna gar syrgynlary köp gaýtalanýar.

Howa hereket edende ýer we suw üsti bilen sürtülýär hem-de gitdigiçe tizligi peselýär. Ýokary galanda bolsa 1000, 1500 m–de sürtülme täsiri ýitýär. Bu beýiklik *sürtülme derejesi* diýip atlandyrylýar. Sürtülme güýji ýeliň tizligine we ugruna hem täsir edýär. Sürtülme güýji (R) şeýle formula bilen kesgitlenýär: $R = V \cdot K$

Bu ýerde V–ýeliň tizligi, m /s; K- ýer üstüniň häsietine baglylykda sürtülme koeffisiýenti. Sürtülme koeffisiýenti budür-südür ýerde köp bolup, deňizleriň üstlerinde 4 esse azalýar. Sürtülme gatlagynda ýeliň ugry takmynan 35⁰ çepe gyşarýar. Netijede ýokary galmak bilen ýeliň tizligi artýar. Hasaplamalara görä 20 m beýiklik bilen deňeşdireniňde eýýäm 300 m-de ýeliň tizligi 4 esse köpeliýär. Troposferanyň ýokary araçäginde ýeliň tizligi orta hasap bilen 60–80 m/s bolup, aýry–aýry günlerde 150 – 200 m/s ýetýär.

Hemmämize howanyň basyşyny ölçeýän barometr-
aneroid belli bolsa gerek. Barometr-aneroidiň san
görkezijisinde (sifrlatynda) açyk, üýtgeýän we ýagynly diýen
ýazgylar bar. Elbetde, bu gural howanyň üýtgeýşini adamlardan
öň duýýar. Sebäbi troposferanyň ýokary gatlaklarynda sürtülme
güýji ujypsyz bolany üçin, howa massalary çalt aralaşýar.
Entek ýer üstünde howa massalarynyň täsiri duýulmanka, ol
howanyň basyşyna öz täsirini ýetirýär. Netijede barometr-
aneroid howanyň basyşynyň üýtgemesini adamlardan birnäçe
sagat öň duýýar we howa çaklamalary üçin ulanylýar. Howa
hereketiniň ugrunyň üýtgeýşine şeýle hem Koriolisiň tizlenmesi
täsir edýär. Bu tizlenme Ýeriň aýlanyş hereketi bilen
baglanyşykda ýüze çykýar we ýel başdaky ugrundan ep-esli
gyşarýar. Koriolisiň tizlenmesi diňe ýeliň ugruna täsir edip,
onuň tizligini üýtgetmeýär. Ol aşakdaky görnüşde ýazylýar:

$$A = 2\omega V \cdot \sin\varphi$$

Bu yerde ω - Ýeriň aýlanyş hereketiniň burç tizligi
ýagny ol 0,000073 grad/sek, V – ýeliň tizligi, $\sin\varphi$ - geografik
giňlik. Ýeliň tizligi 20 m/s bolanda polýusda Koriolisiň
tizlenmesi 0,29 sm/sek² deň. Ekwatorda ol elmydama nula
deňdir.

Sürtülme güýjüne duçar bolman, izobaralaryň arasy
bilen deňölçegli hereket edýän howa - *geostrofik ýel* diýilýär.
Geostrofik ýel öwsende Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda
kiçi basyşly sebit çepde, Ýeriň günorta ýarym togalagynda
bolsa sag tarapda galýar (3-nji surat). Şunuň ýaly yeller
sürtülme derejesinden ýokarda hereket edýärler. Geostrofik
ýeliň tizligi aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$Vb = \frac{I}{2\omega \cdot \sin\varphi} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta K}$$

Eger izobar çyzyklary tegelek we ellips şekilinde
geçseler we ýaýrasalar, howanyň hereketine ýokardaky
güýçlerden başga Ýeriň merkezden gaçýan güýji hem goşulýar.

Sürtülme güýjüne duçar bolman, tegelekleýin ýerleşen izobaralaryň arasy bilen hereket edýän howa – *gradiýent ýeli* diýilýär. Sürtülme güýjüniň täsiri bar wagtynda ýüze çykýan deň ölçegli göni çyzykly howanyň hereketine *geostrofik ýel* diýilýär.

Bulardan başga *termiki* ýel hem tapawutlandyrylýar. Ol ýyly we sowuk howa massalarynda bariki basgançagyň üýtgeýşi bilen baglanyşyklydyr. Bariki basgançak temperaturanyň artmagy bilen ulalýar we tersine. Şol sebäpli Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda termiki ýel izobar üstlerinde öwsende pes temperatura çep tarapda galýar. Ol geostrofik ýeldäki ýaly howanyň pes basyşly sebitiniň çep tarapynda ýerleşýär. Termiki ýeliň tizligini aşakdaky formula bilen aňlatmak bolar:

$$V_t = \frac{d \bullet \textit{otnositek.beyiklikgradianti.}}{2\omega \bullet \sin \varphi}$$

bu ýerde d-erkin gaçmaklygyň tizlenmesi, 980 sm /s².

Geostrofik we termiki ýeller üçin Beýs-Ballonyň ýada ýelleriň bariki kanunyny ulanmak ýeterlikdir. “Eger-de biz arkamyzy ýele tarap öwürsek we ýeliň öwüsýän ugruna seredip dursak, onda pes basyşly sebit çep tarapymyzyň bir az öň ýanynda, uly basyşly sebit bolsa sag tarapymyzyň bir az yz ýanynda ýerleşer”. Şu kanun esasynda ýerli howa aýlanşygynyň ýok ýerinde siiklonlaryň we antisiklonlaryň haýsy tarapynda ýerleşendigini bilmek bolar.

Ýelleriň tizligi gije-gündiziň dowamynda we ýyl içinde hem üýtgeýär. Gury ýerde ýeliň tizliginiň iň ýokary derejesi sagat 14-de, iň pes derejesi gijelerine we irden bolýar. Elbetde bu ýagdaý gün radiasiýasynyň işjeňligi we temperatura şertleri bilen baglanyşyklydyr. Gündiziň konweksiýasynyň güýçlenmegi howanyň hereketini artdyrýar, gijesine bolsa tersine. Bu ýagdaý ummanlaryň üstünde kän bir bildirmeýär. Aşgabatda ýeliň tizliginiň ýokary derejesi sagat 12-15-lerde,

pes derejesi bolsa sagat 1-2-lerde bolup geçýär. Bu ýerde ýeliň tizliginiň ortaça ýyllyk amplitudasy 2,0 m/s.

Ýeliň tizliginiň we öwüsýän taraplarynyň ýyl içindäki hereketi köplenç ýagdaýda çägiň klimat şertlerine baglydyr. Türkmenistanyň şertlerinde onuň ýokary derejesi mart-aprel, pes derejesi bolsa sentýabr-oktýabr aýlarynda bolýar. Sebäbi ýaz aýlarynda siklonlar işjeňleşýär. Güýzüne bolsa termiki depressiýanyň täsiri gowşamaýar. Ýeliň tizliginiň ýyllyk amplitudasy Köneürgençde 2,0 m/s, Biratada 1,3 m/s, Türkmenbaşyda 1,3 m/s, Aşgabatda 2,0 m/s we Haýratbatda 4,3 m/s. Ýel düzgünine orografıya, deňizler hem-de atmosferanyň umumy aýlanşygy täsir edýär. Şol sebäpli ýeliň tizliginiň ýokary derejesi Haýratbatda (2028 m) ýanwar-fewral aýlarynda (6,8 m/s), Turkmenbaşyda iýun - iýul (4,8 m/s) aýlarynda bolup geçýär.

Passat ýelleriň öwüsýän ugry köplenç demirgazyk-gündogardan we gündogardan bolýar. Tomsuna musson ýelleri deňizden gury ýere, gysyna bolsa tersine öwüsýärler.

Deňiz ýakalarynda ýelleriň tizligi materikleriň içki böleklerine garanyňda ýokarydyr. Ýokary tizlikdäki yeller Antraktidanyň kenar ýakalarynda has hem köp gaýtalanýar. Ýeliň tizligi “Mirnyý” bekedinde ortaça ýyl boýunça 15 m/s, Awstraliýanyň “Musson” bekedinde ýyl içinde harasat we apytupan ýelleriniň bolýan günleriniň sany 330-a ýetýär, olaryň 23 günü örän uly harasatlylara degişlidir, ýagny ýeliň tizligi 30 m/s-den ýokary bolýar. Türkmenistanda güýçli ýelleriň (15 m/s we ondan hem ýokary) sany ýyl boýunça Serdarda 30 güne, Bereketde 35 güne, Çarşañnyda 11 güne barýar. Käbir ýyllarda olaryň sany 30-35 güne ýetýär.

Soraglar we ýumuşlar

1. Bariki meýdan we bariki ulgam näme?
2. Ýeliň öwüsýän ugurlaryna we tizligine haýsy güýçler täsir edýär?

3. Ýeliň öwüsýän ugurlary haýsy birliklerde görkezilýär?
4. Bofortyň we Simpsonyň şkalalary näme üçin ulanylýar?
5. Sinoptik kartalarda haýsy ýeller tapawutlandyrylýar?
6. Ýeller halk hojalygynda nähili peýdalanylýar?
7. Türkmenistanda has güýçli ýeller nirelerde köp gaýtalanýar?

& ATMOSFERANYŇ UMUMY AÝLANYŞYGY (SIRKULÝASIÝASY)

Ýer togalagyndaky uly göwrümdäki howa akymlarynyň bütewi ulgamyna *atmosferanyň umumy aýlanyşygy (sirkulýasiýasy)* diýilýär. Bu hadysa ýer we suw üstünde ýokary hem-de pes atmosfera basyşlarynyň durnukly ýerleşmeginden ýüze çykýar. Atmosferanyň umumy aýlanyşygy planetar hadysa bolup, onuň netijesinde howa bir geografik giňlikden beýleki giňlige, ummanlardan materiklere we materiklerden ummanlara geçýär. Bu hadysa passatlar, mussonlar, siklonlar we antisiklonlar degişlidir. Olaryň keseleýin ugur boýunça uzynlygy 1000-lerçe km bolup, ýokary araçağı 15-20 km çenli uzalýar. Olar ýerli howa aýlanyşygyna degişli bolan, mysal üçin, briz we dag-dere ýellerinden emele gelişi boýunça tapawutlanýar. Brizler ýerli aýratynlyklaryň (gije-gündiziň dowamynda gury ýer we suw üstüniň deň gyzmazlygy we sowamazlygy) netijesinde emele gelse, iri möçberli aýlanyşyk, ozal aýdylyşy ýaly, durnukly ýokary we pes basyşly howalaryň netijesinde ýüze çykýar. Umumy aýlanyşyk belli klimatik guşaklyklarda ýüze çykyp, zolaklaýyn ýaýraýyşlydyr. Bu ýagdaýda oňa *zolaklaýyn aýlanyşyk* diýilýär. Meselem, Ýeriň demirgazyk we günorta ýarym togalaklarynda ýerleşen subtropik maksimumlarynyň arasynda

ýel elmydama gündogardan, aram guşaklyklarda günbatardan we arktika (antarktika) guşaklyklarynda gündogardan öwürýär. Beýle diýdigimiz giňlikler boýunça ýylylyk we çyg çalşygy bolmaýar diýdigimiz däl. Ol aram guşaklyklarda siklonlar we antisiklonlar ulgamynda, tropiklerde antipassatlar görnüşinde bolup, *meridional* aýlanyşyk diýip atlandyrylýar. Sebäbi, klimat sebite howa massalarynyň we olara degişli bolan frontlaryň aralaşmagy netijesinde emele gelýär.

& HOWA MASSALARY WE FRONTLAR

Biri-birinden fiziki häsiýetleri, hereketiniň ugry we beleki alamatlary bilen tapawutlanýan troposfera howasynyň uly göwrümüne *howa massalary* diýilýär. Howa massasy ol ýada beýleki üstki örtügiň üstünde köp wagat saklanmak bilen, belli bir häsiýete eýe bolýar. Mysal üçin, ummanyň ýa-da deňziň ýokarsyndaky howanyň temperaturasy suwuň temperaturasyňa ýakynlaýar, suwuň bugarmagy bilen howanyň çyglylygy artýar. Ýa-da gys döwründe gury ýeriň üstünde emele gelen howa has pes temperaturasy, tomsuna bolsa ýokary temperaturasy we guraklygy bilen beýlekilerden tapawutlanýar. Belli bir şertler döwründe, howa massasy başga ýere göçýär, onuň ilki başdaky fiziki häsiýetleri üýtgeýär, göçürilýär. Mysal üçin, howa massasy ýyly çäkden geçende ýylaýar, has sowuk çäkden geçse sowuýar we ş.m-ler. Howa massalary döwrän klimatik guşaklyklaryna baglylykda arktiki (antarktiki) howa massalaryna, aram giňlikleriň howasyna (polýar howa massasy), tropik we ekwatorial howa massalaryna bölünýär. Olar şeýle hem ummanyň ýokarsynda döwränligine baglylykda deňiz howa massasyna bölünip biler.

1. *Arktiki howa massalary* polýar tegelekden demirgazykda döreýärler we temperaturanyň örän pesligi, az çyglylygy hem-de örän durulygy bilen häsiýetlendirilýär. Bu howa massasy gysyna Moskwanyň töweregine aralaşanda ortaça temperatura -20^0 -a çenli peselýär. Käbir ýyllarda

kontinental arktiki howa Alžire, Florida, Meksika, Eýrana we Hindistana çenli baryp ýetýär hem-de galyň garyň düşmekligine sebäp bolýar. Tomsuna kenar ýakalarynda we deňizleriň üstünde emele gelen howa massasy ümürli, çişňäp duran ýagşyly, temperaturasy $+10^0$ bolan howalary getirýär. Tomsuna kontinental arktiki howa günorta sebitlerde gurakçylyk hadysasyny döredýär.

Kontinental arktiki howa gýşyna Türkmenistana aralaşanda aýazly we az bulutly howa bolýar. Howanyň temperaturasynyň absolyút in pes derejesi -25^0 , oňnositel çyglylyk 77-87 % möçberinde bolýar.

2. *Aram giňişlikleriň (polýar) howa massalary* belli bolşy ýaly, aram guşaklyklarda döreýärler. Olaryň temperaturasy, çyglylygy arktiki howa massalaryna garanynda adatça ýokarydyr. Muňa garamazdan gýşyna kontinental aram howanyň temperaturasy arktiki howanyňkydan ep-esli pes hem bolup bilýär. Sibiriň gýşky howasy ($-50-60^0$ C) şunuň ýalydyr. Şeýle howa massasy gelende Türkmenistanda temperatura $-15-18^0$ we ondan hem aşak düşüp bilýär. Tomsuna howa maýyyl, gurak we tozanlydyr.

Aram giňlikleriň Atlantikadan gelýän deňiz howasy gýş döwri üçin temperaturasynyň ýokarylygy, ep-esli çyglylygy bilen häsiýetlendirilýär. Şu howa massasy gelende Türkmenistanda howanyň temperaturasy demirgazykda $4-5^0$, günortada 11^0 töweregi bolýar. Deňiz howasy gelende köplenç ýagşy ýa-da gar ýagýar.

3. *Tropik howa massalary* ýokary temperaturasy bilen tapawutlanýar. Tomsuna gury ýeriň üstünde emele gelende, şunuň ýaly howanyň çygy az bolup, tozan köp bolýar. Ol yssy we gurak howalaryň, epeke ýelleriň döremegine getirýär. Türkmenistana gelýän tropik howalaryň esasy döreýän ýerleri Kiçi Aziýa we Ortaýer deňziniň gündogar bölegidir. Tomsuna Türkmenistanyň özünde kontinental howa döreýär, howanyň ortaça temperaturasy $+30^0$ -dan, gündüzlerine bolsa $+40^0$ -dan

geçip, göräleýin çyglylyk 10 %-e çenli azalýar. Tomsuna tropik howa massasy Swerdlowsk şäheriniň giňliklerine ýetýär.

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

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

Orta Aziýanyň klimatyna täsir edýän howa massalarynyň häsiýetleri we olarda özgerýän sinoptiki hadysalar W. A. Bugaýew, W. A. Jorjio we başgalar tarapyndan öwrenildi hem-de görnüşlere bölündi. Bu sinoptiki hadysalara günorta Hazar siklony, ýokary Amyderýa siklony, Murgap siklony, demirgazyk-günbatar sowuk akymy, demirgazyk sowuk akymy, tolkun hereketi, Merkezi Aziýanyň demirgazygynda haýal hereket edýän siklon, antisiklonyň günorta-günbatar çäkleri, günbatar sowuk akymy, termiki depressiýa, kiçi gradiýentli siklonlar we antisiklonlar degişlidir. Olar howanyň çaklamasy düzülende giňden ulanylýar.

Atmosferada iki dürli howa massalary galtaşanda olaryň arasynda darajyk geçiş zolagy döreýär we şol zolakda howa üzül-kesil üýtgeýär. Ol *atmosfera fronty* diýip atlandyrylyp, onuň uzynlygy 3-5 müň km çenli uzalýar. Frontda howanyň temperaturasy, çyglylygy we beýleki meteorlogik elementler çürt-kesik üýtgeýär. Frontlar temperatura şertlerine baglylykda *ýyly fronta* we *sowuk fronta* bölünýär.

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

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

Ýer togalagynda geografik guşaklyklara we agdyklyk edýän howa massalaryna baglylykda 3 sany (Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda) atmosfera ýa-da klimatologik front (tropik, polýar we artiki) tapawutlandyrylýar.

Tropik front – ekwator we tropik howa massalarynyň birleşýän zolagynda emele gelýär. Ýylyň pasyllaryna laýyklykda ol öz ornuny üýtgedýär. *Polýar front* -tropik we aram giňlikleriň howa massalarynyň galtaşýan ýerine häsiýetlidir. Gysyna bu front 35-40⁰ giňlikleriň arasynda, tomsuna bolsa 40-55⁰ giňlikleriniň aralygynda ýerleşýär we sebitiň howa şertlerine täsir edýar. *Arktiki front* - aram giňlikleriň we arktiki howa massalarynyň täsirinde döreýär. Ol köplenç Grenlandiýa bilen Gara deňziniň ugry boýunça uzalýar. Ol gysyna günorta tarapa, tomsuna bolsa demirgazyga tarap süýşýär.

Siklonlar we antisiklonlar bilen baglanyşykly emele gelýän frontlaryň ortaça tizligi Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda 30-45 km/sagada, Ýeriň günorta ýarym togalagynda 40-45 km/sagada ýetýär. Ýyly we sowuk frontlaryň garyşmagynda emele gelen utgaşykly fronta - *frontuň okklýuziýasy* diýilýär. Front okklýuziýasy ýüze çykanda ilki başda bulutlar özgerýär we ýagyn ýagýar. Soňra bulutlar kem-kemden guraklaşýar we ygallar çürt-kesik azalýar.

Bulardan başga-da *stasionar front* tapawutlandyrylýar. Ol köplenç iki sany antisiklonyň arasynda ýerleşip, izobar çyzyklaryna parallel ýerleşýär. Stasionar front haýal süýşýär we sinoptiki hadysalara häsiýetli bolan tolkun hereketini emele getirýar.

Netijede, frontlar atmosferanyň umumy sirkulýasiýasyna täsir etmek bilen howa düzgüniniň we oňa degişli howa hadysalarynyň üýtgemeginde uly orny eýeleýärler.

& SIKLONLAR WE ANTISIKLONLAR

Siklonlar we antisiklonlar troposferanyň orta we ýokary giňliklerine häsiýetli bolup, şol ýerleriň howa şertleriniň düzgüninde uly orny eýeleýär. Siklonlaryň we antisiklonlaryň diametrleri ençeme km-e ýetip, olar atmosferanyň pes we ýokary basyşly sebitleridir. Olar howa şertleri we aýlanyşygy boýunça biri-birinden çürt-kesik tapawutlanýar. *Siklon* (grekçeden terjime edilende “aýlanýan” diýmekdir), munuň özi atmosferanyň pes basyşly sebiti bolup, howanyň basyşy merkezden daş-töwerege tarap artýar. Bu ýagdaýda howa ýokary basyşly daşky töwerekden pes basyşly merkezi sebite tarap hereket edýär we siklonda howanyň tüweleý şekilli ýokary göterilmesi bolup geçýär. Ýokary göterilen howa kondensasiýa derejesinde (beýiklikde) sowayar we tutuşlaýyn bulutlara öwrülýär. Siklonyň aralaşmagy bilen ýeliň tizligi gitdigiçe artýar, hat-da uly harasatlar hem seýrek bolmaýar. Frontlar ýitileşýär we ygalyň uly çäkde ýagmagy bolup geçýär. Gyşyna gar galyň düşýär we gar syrgynlary emele gelýär. Soňra bu hadysa ýuwaş-ýuwaşdan peselýär we howa açylyp başlaýar. Siklonda howanyň tüweleýiniň hereketi Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda sagat diliniň aýlanýan ugrunyň tersine bolup, Ýeriň günorta ýarym togalagynda sagat diliniň ugrunadyr.

Antisiklon (adyndan belli bolşy ýaly “siklona garşy” diýmekdir) - atmosferanyň ýokary basyşly sebitidir. Antisiklonda howanyň basyşy merkezi sebitden daş-töwerege tarap azalýar, ýagny howa merkezden töweregine tarap gönükdirlendir. Antisiklon Ýeriň demirgazyk ýarym

togalagynda sagat diliniň ugry boýunça hereket edýar, Ýeriň günorta ýarym togalagynda bolsa, ýelleriň hereketi onuň tersinedir. Ösüp barýan antisiklonda howanyň aşak inmesi bolup geçýär. Bu ýagdaýda howanyň temperaturasy adiabatik hadysa netijesinde ýokarlanýar, suw buglary doýgunlaşma derejesinden daşlaşýar we bulutlar emele gelmeýärler. Netijede antisiklonlar belli çäge aralaşanda howa açyk we asuda bolýar, gyşyna bolsa sowuk we asuda bolýar.

Bütin ýylyň dowamynda troposferada siklonlaryň we antisiklonlaryň ýüzlerçesi döreýar we olaryň hereket ediş tizligi Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda 30-35 km/sag, Ýeriň günorta ýarym togalagynda 40-45 km/sag we ondan hem ýokary bolup biler. Örän uly tizlikler tropik siklonlary üçin häsiýetlidir (300-400 km/sag). GDA-nyň Ýewropa böleginde emele gelýän siklonlaryň merkezinde howanyň basyşy adaty 990-1000 mb bolup, käbir siklonlarda ol 950 mb we ondan-da pese düşüp bilýär. Antisiklonlarda howanyň basyşy köplenç 1030-1040 mb we ondan azyrak bolýar.

Siklonlar we antisiklonlar sebite häsiýetli howa massalaryny getirýändigini üçin, olaryň klimata täsiri uludyr. Meselem, Gündogar Ýewropa düzlüginde siklonlaryň ugry demirgazyk sebitleriň üsti, antisiklonlaryň ugry bolsa günorta sebitleriň üsti boýunça geçýänligi sebäpli, bularda klimat birmenzeş dälidir. Demirgazyk sebitlerde howanyň temperaturasy ýygy-ýygdydan we ymykly üýtgeýär, bulutly we ygally howalar köp gaýtalanýar. Munuň tersine günorta sebitlerde (Woýeýkowyň okundan günortada) ygal az duşýar, gyşyna gar örtügi galyň bolmaýar we tomsy gurak bolýar. Gündogar Sibire hem şeýle howa şertleri häsiýetlidir. Onuň tersine, tomsuna Gündogar Sibiriň üstünde siklonlar agdyklyk edýar we ygallar köp ýagýar hem-de çygly bolýar. Merkezi Aziýada siklonlar diňe mart-aprel aýlarynda polýar frontuň täsirinde işjeňleşýär. Gyşyna Merkezi Azia Sibir

antisiklonynyň günorta-günbatar çäklerinde ýerleşýär we aýazly hem-de gurak howalary bilen häsiýetlenýär.

Diýmek, frontlaryň we howa massalarynyň hereketi köp derejede siklonlaryň we antisiklonlaryň ugry, gaýtalanýşy hem-de olaryň özgerişleri bilen baglanyşyklydyr.

Siklonlar ýeke bir orta we ýokary giňliklere häsiýetli bolman, Ýeriň demirgazyk we günorta ýarym togalaklarynyň 5-20⁰ giňlik aralyklarynda hem döreýärler. Olar *tropik siklonlary* diýip atlandyrylyp, olarda bariki gradiýent her bir 100 km-den 20-40 mb üýtgeýär, ýeliň tizligi bolsa 100-150 km/sag, käbir wagtlarda bolsa 300-400 km/sag çenli ýetýär. Tropik siklonlary izobarlaryň ugry boýunça gündogardan günbatara tarap hereket edýärler. Bu howa tüweleýleriniň diametri adatça 200-300 km-den geçmeýär. Elbetde olaryň ölçegi aram giňlikleriň siklonlary bilen deňşdireniňde ep-esli kiçidir.

Tropik siklonlaryň esasy döreýän sebiti Ýuwaş umman we Atlantik umman sebitleridir. Olar köplenç Filippin we Ýapon adalarynda, Hindi-Hytaý adalarynda, hat-da Kamçatka ýarym adasynyň çäklerinde hem gaýtalanýar. Ýyl içinde bu ýerlerde 20-30, käbir ýyllarda 50 gezek ýeliň weýrançylykly işi bolup geçýär. Olar ýerli dilde *tayfun* diýip atlandyrylýar, ýagny hytaýça ol “güýçli ýel” diýmekdir. Tropik siklonlary şeýle hem Meksika aýlagynda, Karib deňzinde, Gök burun adalarynda ýygy-ýygydan bolup durýar. Ýeliň tizligi köplenç 30 m/s-den geçip, olar bu ýerde “*uragan*” diýip atlandyrylýar. “Uragan” ýelleri ýyl içinde azyndan 10 gezek gaýtalanýar. Tropik apy-tupan ýelleri Hind okeanynda hem az bolmaýar. Bengal aýlagynyň we Arabystan deňizleriniň kenarlary üçin güýçli ýel wagtynda emele gelýän suw tolkunlary has hem howpludyr. Tropik siklonlary Ýeriň günorta ýarym togalagynda hem döreýär. Meselem, Täze Gwineýa, Madakaskar, Maskeran adalary güýçli siklonlaryň täsiri astynda bolýarlar.

Awstraliýanyň demirgazyk-gündogar kenarlarynda bu tropik siklon “wili-wili” ady bilen ýaýrandyr.

Hasaplamalara görä, Ýer togalagynda ýylda tropik siklonlaryň orta hasap bilen 70-isi emele gelýär we olaryň hemmesi uly hasarat ýellerini döredýärler.

Indi olaryň käbiri barada durup geçeliň. 1934-nji ýylyň ýanwar aýynyň 21-ne Ýaponiýanyň üstünden geçen taýfun netijesinde 700 müň öý, 11 müň gämi tutuşlaýyn diýen ýaly heläkçilige uçrady, ýa-da 1970-nji ýylyň noýabr aýynyň 13-ine Bangladeşe we Hindistana aralaşan uragan ýelleri we suw daşmalary netijesinde 300 müň adam heläk boldy. Häzirki wagtda tropik siklonlary, olaryň hereketi we ugry Bütindünýä meteorologiýa guramasynyň (BMG) ýolbaşçylygynda öwrenilýär. Bu ýerde meteorologik hemralaryň orny has uludyr. Soňky döwürde “Wera”, “Nensi”, “Karla”, “Flora”, “Dora”, “Hilda” tropik siklonlary meteorologik we howa hemralarynyň üsti bilen açyldy hem-de amaly işler üçin ulanyldy.

& PASSATLAR WE MUSSONLAR

Passatlar – Ýeriň demirgazyk we günorta ýarym togalaklarynda ýerleşen subtropik antisiklonlaryň (maksimumlaryň) arasynda emele gelýän aýlanyşyk (sirkulýasiýa) hadysasydyr. Olar tizligi 5-8 m/s bolan, durnukly aram ýeller bolup, ýokary basyşly sebitlerden ekwatora tarap öwürýär. Subtropik antisiklonlar giňişleýin uzalanlyklary üçin, Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda passatlar gündogar we demirgazyk gündogar ýelleri, Ýeriň günorta ýarym togalagynda bolsa gündogar we günorta-gündogar ýelleri görnüşinde öwürýär. Sebäbi Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda antisiklonlar sagat diliniň ugruna hereket edýärler, Ýeriň günorta ýarym togalagynda bolsa tersine.

Ýokary basyşly sebitler gury ýer we umman üstünde emele gelýändiklerine görä, olaryň howa ýagdaýy we klimata

täsir edişi birmeñzeş däldir. Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda passatlar gurak subtropik howalary getirýärler we olar hereket ediş ugrunda has gyzýar hem-de çyglylykdan daşlaşýarlar. Şoňa görä-de, demirgazyk Amerikanyň passatlar zonasynda ýagyş ýagmaýar. Muňa mysal edip Sahara, Arabystan ýarym adasy ýaly uly çöllük çäkleri hem görkezmek bolar.

Ýeriň günorta ýarym togalagynda passatlar ummanlaryň üstünden öwürýärler we şoňa görä-de, gury ýerden öwürýän passatlara garanyňda has çygly howa getirýärler. Günortagündogar passatlar netijesinde materikleriň we uly adalaryň gündogar ýapgytlary has köp suwlanýarlar. Muňa mysal hökmünde günorta Afrikanyň we Madagaskar adasynyň günorta ýapgytlaryny almak bolar.

Indi bolsa ekwatorial depressiýadaky ýagdaýlara seredip geçeliň. Demirgazyk gündogar we günorta-gündogar passat ýelleri ekwatorial depressiýada çaknyşýarlar hem-de olaryň işjeň ýokary göterilmegi bolup geçýär. Aňyrsy-bärsi görünmeýän bulutlylyk emele gelýär we çagbaly ýagyşlar ýagýar. Ýokary göterilen howalar şeýle hem demirgazyk we günorta ugurlara ýaýrap, *antipassatlary* emele getirýärler. Antipassatlar sürtülme derejesinden (beýiklikden) ýokarda emele gelenligi sebäpli, olar günbatar howa akymlaryna öwürülýärler. Olar ýer üstündäki passatlaryň garşysyna öwürýän ýellerdir. Passat ýelleri umumy aýlanşygyň täsir edýän çäkleriniň 35 %-ni tutýar we bu zolakda Ýer togalagynyň 80 % suwy bugarýar.

Musson howa akymlary hem, atmosferanyň umumy aýlanşygynyň beýleki ýerleri ýaly pes we ýokary atmosfera basyşly sebitleriň ýerleşşi hem-de özara täsirleri netijesinde emele gelýärler. *Mussonlar* - gýşyna gury ýerden deňze tarap, tomsuna deňizden gury ýere tarap öwürýän ýellerdir. Gýşyna materik has sowuk bolýar we onuň üstündäki basyş ummandakydan has ýokarydyr. Şoňa görä-de, howa akymy bu

döwürde gury ýerden ummana tarap gönükdirilendir. Tomsuna munuň tersine bolýar; gury ýer örän çalt gyzyýar we ýokary basyş ummanyň üstünde ýerleşýär. Bu ýagdaýda ummanyň çygly we pes temperaturaly howasy gury ýere tarap süýşüp başlaýar. Onuň täsirinde bolýan çäklere musson klimatly ýerler diýilýär. “Musson” arap sözi bolup, möwsümleýin öwüsýän ýel diýmekdir. Şonuň üçin musson klimatly çäklerde iki döwür tapawutlandyrylar: gurak we çygly döwür. Muňa mysal edip, Bombey we Lhassa şäherlerine düşýän ygalyň ýyl içinde üýtgeýşini almak bolar (tabl. 7).

Tablisa 7

Musson klimatly sebitde ýylyň dowamyndaky gurak we çygly döwürler, mm

Aýlar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyl
Bombey	3	1	0	1	14	522	624	379	278	45	12	1	1880
Lhassa	1	1	3	4	130	159	656	451	182	7	0	0	1599

Sanlardan görnüşi ýaly, 6 aýlap gurak döwür (noýabr-aprel) we 6 aýlap çygly (maý-oktyabr) döwür bolýar. Musson ýelleriniň esasy özboluşly aýratynlyklarynyň biri onuň uzak wagtlap saklanýandygydyr. Musson klimatly sebitlerde (Hindistan we Hindi-Hytaý ýarym adasy, Indoneziýa we Filippinler, Somali ýarym adasy we Afrikanyň Gwineýa kenary, Merkezi Amerika) mussonyň gijä galmagy uly gurakçylygy döredýär, ekerançylyga we maldarçylyga uly zyýan ýetirýär. Musson häsiýetli klimat GDA-nyň Uzak Gündogar böleginde ýaýrandyr. Gyşyna bu ýerde Gündogar Sibiriň kontinental aram howasy, tomsuna bolsa, deňiz çygly howa massalary agdyklyk edýär. Tomusky mussonlar wagtynda ýyl boýunça ygalyň 60-70 %-i ýagýar we derýalaryň

köpüsi joşýar. Şeýle hem, musson aýlanyşygy Demirgazyk Buzly ummanyň kenarlarynda, Hazar deňziniň günorta böleginde duýulýar. Bu sebitlerde ýeliň ugry garşylyklaýyn üýtgeşe-de, olar ygalyň düzgünine täsir etmeýärler.

Soraglar we ýumuşlar:

1. Atmosferanyň umumy aýlanyşygy kanunalayyk hadysadyr. Onuň sebäbini düşündiriň.
2. Atmosferanyň hereket ediş merkezleri nirelerde ýerleşýärler?
3. Howa massalarynyň geografiki görnüşlerini aýdyň we olary häsiýetlendirin.
4. Ýerli howa massalaryna mysal getirin.
5. Klimatologik we sinoptik frontlar, olaryň emele gelişi, howa ýagdaýlary hem-de olaryň pasyllar boýunça üýtgeýşi.
6. Tropik siklonlaryň geografik ýaýraýşy, atlary we olaryň halk hojalygyna ýetirýän zyýanlary.
7. Siklonlarda we antisiklonlarda howanyň hereketi, howa şertleri.
8. Passat we musson ýelleriniň döreýşi. Olaryň geografik ýaýraýşy. Türkmenistanda musson ýelleri gaýtalanýarmy?
9. Passatlar we antipassatlar. Mussonlaryň emele geliş çyzgysyny çyzyň.

& ÝERLI HOWA AÝLANYŞYGY (SIRKULÝASIÝASY)

Ýerli ýeller atmosferasynyň umumy aýlanyşygyndan tapawutlylykda, ýer üstüniň aýratynlyklary, ofografiýanyň howa massalaryna täsiri, şeýle hem umumy aýlanyşygyň

häsiýetli aýratynlyklary netijesinde emele gelip biler. Ýerli aýlanyşyk netijesinde döreýän yellere - brizler, dag-dere we buzlyk ýerleri, fýon we bora hem-de akma ýelleri degişlidir. Ýerli ýellere şeýle hem Ýer togalagynyň dürli künjeklerinde emele gelýän we aýratyn häsiýetleri bilen tapawutlanýan aýlanyşygyň hem-de atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň täsirinde ýüze çykýan ýelleri goşmak bolar. Meselem, Ortaýer deňzi sebitine häsiýetli Sirokka, Sahara çöli üçin samum we hamsin, günorta-gündogar Garagum çölüne häsiýetli bolan owgan ýelleri.

Brizler - gije-gündiziň dowamynda ugruny iki gezek üýtgedýän ýellerdir, ýagny gündizine deňizden gury ýere, gijesine bolsa gury ýerden deňize tarap öwürýär. Briz fransuzçadan terjime edilende “mylaýym şemal” diýmekdir. Brizler deňizleriň, kölleriň, suw howdanlaryň töwereginde köp ýaýrandyr. Sebäbi tomus günleri suw toplumlarynyň ýanyndaky gury ýeriň üsti gaty gyzýar, suw bolsa tersine haýal gyzýar. Netijede, ýer üstündäki gyzgyn howa giňelýär we ýokary galýar, onuň ornuna bolsa deňizden süýşüp gelen göräleýin (otnositel) sowuk hem-de dykyz howa dolýar. Şeýdip gündizki briz emele gelýär. Emma, gijesine ýer üstündäki howa sowuk bolýar, deňziň üsti bolsa ýyly. Bu gezek göräleýin ýyly howa deňziň üstünden ýokary göterilýär we onuň ýerine bolsa gury ýerden sowuk howa gelýär. Munuň ýaly ýele gijeki briz diýilýär. Brizler köplenç ýyly döwürde we asuda howada, hem-de ýer we suw üstünde howanyň temperaturasynyň aratapawudy $7-8^0$ ýetende ýüze çykýar.

Şeýlelikde, ýel hemişe howa basyşy köp bolan ýerlerden howa basyşy az bolan ýerlere tarap öwürýär. Brizler kenardan 30-40 km uzaklykda hem duýulýar. Onuň täsir edýän çäklerinde howanyň temperaturasy $2-3^0$ -a, tropiklerde $8-10^0$ -a çenli peselýär, otnositel çyglylyk bolsa 10-20 %, hat-da tropiklerde 30-40 %-e çenli artýar. Briz ýelleriniň tizligi 2-5 m/sek bolup, ol 1-2 km howa galyňlygyny öz içine alýar.

Brizleriň täsirinde mikroklimat alamatlary ýüze çykýar. Brizleriň gaýtalanýşy hemme deňiz kenarlarynda birmeňzeş däl. Ol Odessa şäherinde ýyl içinde 70 gezek gaýtalanýar. Brizlerden 1-2 km ýokarda, olaryň garşysyna öwürýän, *antibrizler* ýaýrandyr.

Dag-dere ýelleri hem brizler ýaly gije-gündiziň dowamynda ugruny iki gezek üýtgedýärler. Bu görnüşdäki ýeller gündüze dag eteginden ýa-da deräniň ugry bilen dagyň yokarsyna tarap öwürýärler. Gijesine bolsa howa akymy dag gerşinden aşaklygyna – derä tarap ugrukdurýlar. Dag-dere ýelleri ýekebir gün radiýasiýasynyň täsirinden döremän, oňa şeýle hem howanyň aýlanyşygy, orografiýa we ýer üstüniň görnüş aýratynlyklary täsir edýärler. Ol howanyň antisiklonal ýagdaýynda oňat işjeňleşýär. Dag-dere ýelleri tropik we subtropik guşaklyklarda ýerleşen hemme daglarda bolýar. Ýeliň tizligi 2-5 m/sek, hat-da 10 m/sek bolup, ol 1-3 km daglyk belentliklere çenli ýaýraýar. Daglyk ýurtlara häsiýetli ýelleriň biri-de buzluk ýelleridir. *Buzluk ýelleri* - buzlukdan deräniň ugry bilen aşak hereket edýärler. Olar döwürleýin däl. Buzluk ýeli esasan buzuň üstünde temperatura inwersiýasy emele gelende, ýagny sowan howa akymynyň netijesinde döreýär. Onuň tizligi 3-7 m/sek bolup, dikleýin beýikligi 100 m-den geçmeýär. Grenlandiýanyň, Antarktidanyň kenar ýakalaryna *akma* yeller häsiýetlidir. Olar buzluk örtüginde howanyň örän berk sowamaklygy we oňa ýanaşýan deňizleriň howasynyň ýyly bolmaklygynyň netijesinde döreýär. Dag ýapgydy näçe kert bolsa akma ýelleri şonça-da güýçlenýär, gar syrgynlary köp gaýtalanýar. Antarktidanyň käbir kenar böleginde (Adeli Ýerinde, Prawda kenarynda) ýeliň ortaça tizligi 15-20 m/sek-den hem geçýär. Akma ýelleri deňziň 10-15 km içine aralaýar.

Bora - dag geçelgeleriniň we gädikleriň arasy bilen suw toplumyna (deňze, köle) tarap öwürýän sowuk we güýçli ýel. Ol köplenç gýşyna emele gelýär, ýagny bu döwürde gury ýer

we deňiz üstünde bariki gradiýent uly bolýar. Ýeliň tizligi käbir günlerde 45-50 m/sek, howanyň temperaturasy bolsa $-20-25^0$ çenli aşak düşýär. GDA-da bora ýelleriniň köp bolýan ýeri Noworossiýsk şäheridir. Bu ýerde ýylda 45-50 gün töweregi bora ýelleri bolýar. Bora bu ýerde nähili döreýär? Uly Kawkaz gerşiniň demirgazyk ýapgydynda kontinental arktiki howasy ýygnanýar. Bu howa massasy gitdigiçe galňayar we belli derejä ýetenden soň, ýyly we çygly Gara deňzine tarap agyp (hereket edip) başlaýar. Şeýdibem Noworossiýsk borasy emele gelýär. Bora görnüşli ýeller Baýkal we Yssyk kölleriniň töwereginde, Barens deňziniň sebitlerinde has hem köp gaýtalanýar. Bulara mysal edip, sarma, bargunin, Baku nordy, ursatýewsk, Täze Ýer ýellerini almak bolar. Täze ýer adasynda ýerleşen Kiçi Karmakully şäherçesindäki bora wagtynda ýeliň tizligi 60-80 m/sek, käbiriniň tizligi bolsa 100 m/sek ýeten wagtlyry boldy. Bora görnüşli ýeller Günbatar Ýewropada, Ýaponiýada we Meksikada hem köp gaýtalanýar.

Orografiýa bilen baglanyşykly döreýän howa akymalarynyň biri hem *fýonlardyr*. Olar gýş döwrüne häsiýetli bolan gurak we ýyly ýellerdir. Fýon ýelleri öwsende garlar çalt ereýär. Kiçijek derýajyklar daşýar. Hat-da oba-hojalyk ekinleriniň ir ekilip başlanmagyna hem mümkinçilik döredýär. Şu sebäpli oňa Alp daglarynyň eteginde “mekgejöwen ýeli” hem diýýärler. Bu ýeller dag gerşiniň iki tarapynda howanyň basyşynyň dürli bolmagyndan bolýar. Uly basyşly sebitden dag ýapgydy boýunça howa ýokary göterilýärde, onuň temperaturasy çygly adiabat hadysa boýunça üýtgeýär. Ýagny her 100 m-den $0,5^0$ C peselýär. Kondensasiýa derejesinden soň howa guraklaşýar. Soňra gurak howa pes basyşly sebite tarap hereket edende, onuň temperaturasy her bir 100 metrden 1^0 C ýokarlanýar. Netijede bu ýerde gurak we ýyly howa öwsüp başlaýar. Fýon görnüşli ýeller Günbatar Ýewropada, Demirgazyk Amerikada, Afrikada we Awstraliýada köp bolýar. Meselem, Grenlandiýanyň günorta–günbatar kenarlarynda

fewral aýynda howanyň temperaturasy $20-30^0$ C, otnositel çyglylyk bolsa 20 %-e çenli ýeten wagtlary bolupdyr. Muňa mysal edip, 1968 ýylyň ýanwar aýynyň 16-syna we 1975 ýylyň dekabryň 23-ine Aşgabatda bolan apy-tupanlary hem almak bolar. Gysga wagtyň içinde howanyň temperaturasy örän ýokary galdy we ýeliň tizligi 25-30 m/sek ýetdi. Gözýetim 0-50 m çenli azaldy. Bu günorta siklonyň netejesinde her 1 ga ýere 20-30 t tozan düşdi. Fýon ýelleri hemme ýerde birmeňzeş gaýtalanmaýar. Meselem, Kutaiside ýyl içinde 114 günläp fýon we fýona meňzeş ýeller bolýar. Fýon ýelleri 1-3 gün, käwagtlarda bolsa 1 hepdeläp dowamlaýyn öwürýär.

Ýerli ýellerden başga-da, atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň belli sebitlerinde özgermekligi netijesinde emele gelýän ýeller hem bardyrlar. Olar Türkmenistanda hem ençemedir. Meselem, owgan ýeli, garmsil ýeli, sörtük şemaly we başgalar. Bütün Ýer togalagy boýunça şu görnüşdäki ýelleri L. Z. Prohin özüniň “Ýeller boýunça sözlük” diýen kitabynda häsiýetlendirýär.

Harasat we tüweleý ýelleri. Harasat - gysga wagtyň içinde ýeliň tizliginiň çürt-kesik güýçlenmegi we ugrunyň üýtgemegi bilen ýüze çykýan hadysadyr. Ol köplenç ýyly döwürde ýyldyrym razrýadlaryny saklaýan ýagyşly topbak bulutlar we sowuk frontlar geçen wagtynda emele gelýär. Harasat adatça bary ýogy birnäçe minutlap dowam edýär we onda ýeliň tizligi gysga wagtda 20 m/sek ýetýär. Bu hadysa döreýşi taýdan howa massalarynda emele gelýänlere we frontal harasatlara bölünýär. Howa ýagdaýlaryna görä harasat gurak (ygalsyz), ýyldyrymly we gök gürrüldili, ýagyşly we tozanly bolup biler. Harasat ýelleri günorta giňliklerde we dag belentliklerinde köp gaýtalanýar. GDA-da bu hadysa köplenç Günorta Uralda, orta Rus belentliginde, Krym, Kawkaz we Týan-Şan daglarynda köp duşýar. Meselem, Gündogar

Sibirdäki Ýablonowyý gerşinde ýyl içinde azyndan 80 sany harasat bolup geçýär.

Emele gelişi ýagyşly topbak bulutlar bilen baglanyşykly bolan tüweleýleriň biri hem *tornado* hadysasydyr. Olaryň diametri 1-3 km bolup, ýokarky araçägi gara, ýagyşly bulutlara sepleşip gidýär. Onuň merkezi böleginde howanyň basyşy 100-200 mb-a çenli peselýär, bariki gradiýent bolsa 100 m aralykda 10 mb möçberinde üýtgeýär. Tüweleý bary-ýogy birnäçe minutlap dowam edýär we uly weýrançylyk işlerini geçirýär. Onuň merkezi böleginde tizlik 50-100 m/sek-dan geçýär. Tüweleý hereket ediş ugrunda güýji ýeten ähli zatlary ozüne sorýar we sagatda 30-40 km tizlik bilen hereket edýär. Uly tizlikdäki tüweleýler halk hojalygyna köp derejede zyýan ýetirýär. Muňa mysal edip 1957-nji ýylyň iýun aýynyň 20-sine ABŞ-nyň Demirgazyk Dakota ştatynda bolan tornadony görkezmek bolar. Tornado 500 öýüň weýran bolmagyna we döwletiň 15 mln dollar zyýan çekmegine sebäp boldy. Köp ýurtlaryň adamlary üçin reňkli garyň, balygyň, gurbaganyň ýada meduzanyň ýagmaklygy, limonyň we apelsiniň bulutlardan gaçmagy geňiräk bolsa gerek. Elbetde, bu hadysalar tüweleýleriň işidir. Meselem, 1933-nji ýylda Uzak Gündogarda meduza ýagyşy, 1949-njy ýylda bolsa Täze Zelandiýada balykly ýagyş onuň mysaly bolup biler. Şeýle hem, muňa mysal edip, 1965-nji ýylyň awgust aýynyň 22-sine Birata etrabynyň üstünden geçen tüweleýi almak bolar. Şol gün adamlar doly gatşykly balyk we gurbaga ýagyşynyň şaýady boldular.

Soraglar we ýumuşlar:

1. Ýerli howa aýlanyşygy diýip näme aýdylýar? Oňa degişli ýelleri.
2. Taýfun, harasat, tornado ýelleri haýsy ýerlerde has köp gaýtalanýar we olaryň çaklamasy nähili berilýär?. Olara mysallar getir.

3. Öz ýurdumyzdaky ýerli ýelleri sanap beriň. Olar nähili döreýär?
4. Balykly, gurbagaly ýagyşlar nähili döräp bilýär?

& KLIMATYŇ EMELE GELIŞI

Klimaty dörediji hadysalar

Umman – gury ýer – atmosfera ulgamynyň birnäçe ýyllyklaryň dowamyndaky howa ýagdaýlarynyň hasaplanýş (statistiki) jemine *klimat* diýilýär. Klimaty dörediji 3 sany esasy hadysa bolup, olara ýylylyk we çyg aýlanyşygy hem-de atmosferanyň umumy aýlanyşygy degişlidir. Bu hadysalar klimaty emele getirýärler. Diýmek, klimat meteorologik elementleriň we atmosfera hadysalarynyň köpýyllyk düzgünidir. Ol radiasiýanyň, temperaturanyň, çyglylygyň, ýeliň we başalaryň gije-gündiziň hem-de ýylyň dowamynda üýtgäp durmaklygynyň ortaça netijesidir.

Klimaty dörediji hadysalar biri-biri bilen berk baglanyşyklydyr. Meselem, ýer üstüniň we atmosferanyň ýylylyk düzgünine bulutlylyk täsir edýar, sebäbi ol göni gün radiasiýasyny saklaýar. Bulutlaryň döremegi bolsa çyg aýlanyşygynyň netijesi bolup, öz gezeginde ýer üstüniň we atmosferanyň ýylylyk şertlerine täsir edýärler. Olar bolsa ýylylyk adweksiýasyna, soňra bolsa atmosferanyň umumy aýlanyşygyna öz täsirini ýetirýärler. Umumy howa aýlanyşygy bolsa öz gezeginde çyg aýlanyşygyna täsir edýar. Suw buglaryny we bulutlary bir ýerden başga ýere geçirýar we şolaryň üsti bilen ýylylyk şertlerini üýtgedip bilýar.

Şeýlelikde, klimatyň her bir düzüm bölegine gatnaşýan elementleriň düzgüni üç sany klimaty dörediji hadysalaryň hemmesiniň bilelikde bitirýan işiniň netijesi bolup durýar. Meselem, ygallaryň ýyl boýunça mukdarynyň Ýer togalagynda ýaýraýşy çyg aýlanyşygynyň netijesidir. Diýmek, ygallaryň

ýaýraýşy ummanlaryň ýerleşişine we bugarmaklygynyň ululygyna, akymlara, suw buglarynyň turbulent diffuziýasyna, kondensasiýa şertlerine baglydyr. Emma ygallaryň düzgünini - ýylylyk aýlanyşygy hadysalary netijesinde emele gelýän ýerüstüniň we atmosferanyň ýylylyk şertleri kesgitlep bilerler. Ýylylyk şertlerine bolsa bugarmak, doýgunlyk, howanyň doýgunlyk ýagdaýyndaky iň ýokary derejede çyg saklaýjylygy, diýmek, bulutlaryň suwlulygy täsir edýär. Ýylylyk şertleri ýene-de bulutlary emele getirýän kondensasiýa we sublimasiýa derejelerini (beýikligini), ýagny ygallaryň ýagmagyny hem kesgitleýär. Ondan başga-da howanyň çyg aýlanyş we ýylylyk şertlerine umumy aýlanyşygyň içinde bolup geçýän ýylylygynyň we çyglylygynyň adweksiýasy täsir edýär. Howanyň ýokary galmagy, esasan, umumy sirkulýasiýanyň netijesinde bolýar.

Klimaty dörediji hadysalar Ýer togalagynyň anyk geografik şertlerinde ýaýraýarlar. Diýmek klimatlaryň häsiýetnamalary we olaryň paýlanyşy geografik şertlere baglydyr.

Klimatyň esasy geografik şertlerine aşakdakylar girýar: deňiz derejesinden beýiklik, gury ýeriň we suwuň paýlanyşy, orografiýa, umman akymlary, ösümlik, gar we buz örtügi, adamyň hojalyk işleriniň täsiri.

Geografik giňlik klimat elementleriniň zolaklaýyn ýaýramaklygyna getirýär. Atmosferanyň ýokary araçäginde gün radiasiýasynyň paýlanyşy hem geografik giňlige baglydyr. Sebäbi giňlige baglylykda günün beýikligi we şöhlelenmegiň dowamlylygy möwsümler boýunça tapawutlanýar. Siňdirilen radiasiýanyň paýlanyşy bolsa, bulutlylyga, albeda, howanyň durnuklylygyna baglydyr. Şol sebäpli biz howanyň temperaturasynyň zolaklaýyn ýaýraýşydygyna göz ýetirýäris. Bu ýerde umumy aýlanyşyk şertleriniň täsiri hem belli derejede orun eýeleýär.

Temperaturanyň paýlanyşynyň zolaklaýynlygy bolsa öz gezeginde klimatyň düzümine girýän, beýleki meteorologik elementleriň, ýagny çyglylygyň, ýelleriň, basyşyň we ş.m. zolaklaýynlygyna täsir edýär.

Meteorologik ululyklaryň zolaklaýynlygy näçe ýokary galdygyňça has hem oňat bildirýär we ony ýerüsti bilen bagly bolan klimatyň beýleki şertleriniň täsiriniň gowşaýanlygy bilen düşündirmek bolar.

Deňiz derejesinden beýiklik hem klimatyň geografik şertleriniň biri bolup durýar. Atmosfera basyşy ýokary galmak bilen azalýar, radiasiýa we täsirli (effektiv) şöhlenenmek artýar, temperatura we onuň gije-gündizlik amplitudasy peselýär, suw buglarynyň mukdary azalýar we ş.m.

Daglarda beýiklige baglylykda klimat şertleri güýçli tapawutlanýar. Bu üýtgemeklik dikleýin ugra üýtgemeklikden has-da güýçlüdir.

Daglarda ösümlikleriň çalyşmasy hem yzygiderlidir, ýagny ýaprakly agaçly tokaýlardan soňra purli tokaýlar, ondan ýokarda gyrymsy agaçlaryň tokaýlary, soňra bolsa alp ösümlikleri ýerleşendir. Gar derejesinden ýokarda bolsa mydamalyk garlar we buzlar zolagy ýerleşýär.

Gurak kontinental klimatda tokaýlaryň ýokarky araçägi çygly umman klimatly sebitlere garanyňda has ýokary galýar. Ekwatorda ol 3800 m, subtropiklerde bolsa ol 4500 m.

Beýiklik klimatik zolaklarynyň çalyşmagynda dag ulgamynyň ýerleşýän giňlik zolagy hem uly orny eýeleýär we onda umumy klimatik kanunalaýyklyk saklanýar. Meselem, tropikler guşaklygynda, gar derejesinden ýokarda, temperaturanyň ýyllyk amplitudasy oňa häsiýetli bolan kiçiligine galýar; diýmek bu daglyk ýeriň klimaty polýar giňlikleriň klimatyna meňzeş däl (polýar klimatik guşaklygynda temperaturanyň ýyl boýunça amplitudasy uludyr).

Gury ýeriň we suwuň paýlanyşy hem klimaty kesgitleýji şertleriň biridir. Munuň bilen baglanyşykly deňiz we kontinental klimatlar tapawutlandyrylýar.

Gury ýeriň we suwlaryň paýlanyşynyň endigan däldiginiň täsiri giňişleýin zolaklygy (temperatura, ygallar, we ş.m) üýtgedýär. Ýeriň günorta ýarym togalagynda umman üsti gury ýere garanyňda agdyklyk edýär. Şonuň üçin Ýeriň günorta ýarym togalagynda zolaklyk has gowy bildirýär.

Köpýyllyk ortaça kartalaryndaky atmosfera basyşynyň hereket ediş merkezleri hem gury ýeriň we deňziň paýlanyşyna baglydyr: tomsuna materikleriň üstünde ýokary basyşly subtropik zonalaryň arasy üzülýär, materikleriň aram giňliklerinde gysyna ýokary basyşlar, tomsuna bolsa pes basyşlar agdyklyk edýär. Olar atmosferanyň umumy aýlanyşyny we klimat şertlerini çylşyrymlaşdyrýar.

Ummanlaryň we oňa ýanaşýan deňizleriň gury ýere ýakynlygy howanyň temperaturasynyň amplitudasyny, klimatyň kontinentallyk derejesini kesgitleýär. Kenar ýakasyndan gury ýere tarap daşlaşdygymyzça, kontinentallyk derejesi şonça-da artýar, ýa-da tersine. Umumy aýlanyşyk deňiz howasyny materiğiň içerki böleklerine aralaşdyrýar ýa-da onuň tersine, has gyzgyn, şeýle hem has sowuk kontinental howalary materikden deňze tarap aralaşdyrýar.

Orografiýa klimata örän ýokary derejede täsir edýär. Daglyk ýerleriň klimat şertlerine diňe ýeriň deňiz derejesiniň beýikligi täsir etmän, eýsem dag gerşleriniň beýikligi we ugry, dag ýapgytlarynyň ýerleşiş taraplary, jülgeleriň hat-da dag ýapgytlarynyň dikligi hem täsir edýärler.

Dag gerşleri howa akymalaryny saklaýar, frontlaryň görnüşini üýtgedýär (deformirleýär). Gerşleriň arasyndaky dar geçelgelerinde (koridorlarda) howa akymalarynyň tizligi artýar. Daglarda ýerli aýlanyşyk, ýagny dag-dere we buzluk ýelleri emele gelýär. Relýefiň görnüş-i we ýerleşiş taraplary

temperaturanyň düzgünine we gije-gündizlik hereketine täsir edýär.

Howa massalary we frontlary dag gerşlerine aralaşanda bulutlylyk we ygal köpeliýär, esasanda olaryň ýele tarapynda bu hadysa ýokarlanýar. Sebäbi deňizde howa massalary ýokary galanda, howa suw buglary bilen doýgunlaşýar, kondensasiýa we bulut emele gelmegi işjeňleşýär. Dag gerşleriniň yk tarapyndaky ýapgytlarda bolsa, onuň tersine, fýonlaryň emele gelmegi bilen temperatura ýokary galýar, çyglylyk peseliýär we bulutlylyk azalýar. Tomsuna dag ýapgytlarynyň ýokarsynda köplenç konweksiýa güýçli bolup, ol bulutlaryň emele gelmekligine ýardam edýar. Şu sanalýan hadysalaryň hemmesi daglyk sebitleriniň klimaty üçin mahsusdyr.

Umman akymlary deňiz üstüniň temperatura düsgüninde has duýarlykly üýtgeşiklik döredýär we ol howanyň temperaturasy, atmosfera aýlanyşygyna täsir edýär. Eger ýyl boýunça gury ýer üstünden we ummandan atmosfera gidýän ýylylygyň mukdaryny ummanlardan we deňizlerdäki bugarmak hem-de turbulent ýylylyk çalşygy zerarly gidýän ýylylyk bilen deňeşdirsek, onda soňkynyň ululygy 2 esse köpdür. Diýmek, Dünýä ummany - Ýeriň howasyny, klimatyny emele getirýän esasy şertleriň biri bolup durýar. Umman Ýer üstüniň 2/3 bölegini tutýar. Ummanlaryň haýsy-da bolsa biriniň ýylylyk ätiýaçlygynyň üýtgäp durmagy, umman akymlarynyň, deňiz buzlarynyň meýdanynyň, howanyň we atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň üýtgemegine getirýär. Netijede, umman akymlarynyň durnuklylygy, atmosfera edýän täsiri klimat ähmiýetli bolmagynda galýar.

Ösümlük we gar örtügi topragyň we howanyň temperaturasy täsir edýär. Gür ot ösümligi bolan topraklarda temperaturanyň gije-gündizlik we ortaça ýyllyk temperaturalarynyň amplitudasy kiçidir. Sebäbi ot ösümlikleri gündizine topragy aşa gyzmakdan, gije bolsa çürt-kesik sowamakdan gorap saklaýar we temperaturanyň amplitudasyny

kiçeldýär. Tokaýlar bolsa öz gezeginde ygallaryň mukdaryny artdyryýar, ýeliň tizligini peseldýär, howanyň çyglylygyny bolsa köpeldýär.

Gar örtügi topragyň sowamagyna we onuň temperaturasynyň üýtgemegine päsgel berýär. Gar örtügi gündizine gün radiasiýasyny yzyna serpikdirýär (80-90 %) we gijesine bolsa, onuň işjeň şöhlelenmegi sebäpli howa güýçli sowaýar. Mydamalyk gar örtügi bolan çäklerde howa massalary emele gelýär. Olara mysal hökmünde arktiki we antarktiki howa massalaryny almak bolar. Ýazyna gar örtüginin eremegi üçin atmosferanyň köp mukdardaky ýylylygy sarp bolýar we ol bu döwürde, temperaturanyň 0⁰ töweregi bolmaklygyna getirýär. Gar örtüginin radiasion sowamaklygy bilen baglylykda gysyna, şeýle hem ýazyna garyň eremekligi netijesinde temperatura inwersiýalary bolup geçýär hem-de bu hadysa ýygy-ýygydan gaýtalanýar. Tomsuna mydamalyk gar örtükli polýar sebitleriň ýokarsynda inwersiýalar we izotermiýalar adaty bolýan hadysalardyr.

Adamynyň hojalyk işleriniň täsiri (antropogen şertler) – geografik şertleriň düzümine girmeyär. Emma adam hojalyk işiniň üsti bilen klimata uly täsir edip bilýär. Asyrlaryň dowamynda adamlar hojalyk işlerini geçirenlerinde, klimat şertlerini göz önüne tutup gelipdirler, ýöne olar özleriniň tebigata edýän peýdaly ýa-da zyýanly işleriniň netijelerini anyk hasaba almandyrlar. Şol sebäpli häzirki zamanda global ekologiýanyň ýagdaýy çylşyrymlaşdy. Muňa mysal hökmünde tokaýlaryň wagşyçylykly çapylyşyny, ýerleriň bisarpa peýdalanylyşyny we zaýalanyşyny, derýa suwlarynyň hasapsyz ulanylyşyny, öri meýdanlarynyň çölleşmegini we nädogry taslamalary görkezmek bolar.

&YER TOGALAGYNYŇ KLIMATY

Klimatlary görnüşlere bölmekligiň çemeleşmeleri

Klimaty emele getiriji hadysalar we klimatyň geografik şertleri Ýer ýüzünde dürli klimat şertlerini döredýär. Emma klimatyň käbir elementleriniň giňişlik we wagt içinde paýlanyşy (howanyň ortaça temperaturasy, ygallaryň jemi we ş.m-ler) esasynda belli bir geografik kanunalaýyklygy ýüze çykarmak bolar: geografik giňlik, kontinentallyk derejesi, orografiýa we başgalar. Şol klimaty häsiýetlendirýän elementleriň haýsy bolsa-da biriniň ýa-da ençemesiniň saýlanyp alynan aralyklarda utgaşmagyna *klimatyň görnüşleri* diýilýär.

Şu wagta çenli Ýer togalagy we onuň bölekleri üçin köp sanly klimatyň görnüşlere bölünişi hödürlendi. Klimatyň görnüşlerini bölüp aýyrmakda dürli awtorlar dürli ölçeglere we taksonomik birliklere (guşaklyk, zolak, sebit we ş.m-ler) esaslanýarlar.

W. Keppenîň klimatlary görnüşlere bölüşi

W. Keppen klimat görnüşlerini temperatura düzgüni we cyglanma derejesi boýunça tapawulandyrýar. Ol Ýer togalagyny 8 sany klimat guşaklyklaryna bölýär. Bu 8 klimat guşaklyklarynyň içinde 11 sany klimat görnüşleri ýerleşýär.

Çygly klimat tropik guşaklygy (A) ekwatoryň iki tarapynda ýerleşýär we ol gyşyň ýoklugy bilen häsiýetlidir. Iň sowuk aýyň ortaça temperaturasy $+18^{\circ}\text{C}$ we ondan hem ýokary bolup, ygallaryň ýyl boýunça mukdary 750 mm-den az däl. Bu ýerde klimatyň iki görnüşü ýerleşýär: Ap – çygly tokaýlaryň klimaty, Aw – Sawannalar klimaty. Bu görnüşe tropik mussonlaryň sebitleri hem girýär. Tropik guşaklygyň iki tarapynda 2 sany *gurak klimat guşaklyklary (B)* ýerleşýär. Bu ýerde ygal az ýagýar, bugaryjylyk bolsa ýokarydyr. Bu guşaklyklaryň araçaği ortaça ýyllyk temperaturanyň $t (^{\circ}\text{C})$ we ygallaryň ýyllyk mukdarynyň r (sm) gatnaşygy bilen kesgitlenýär: gyşky ygallaryň köplüginde $r = 2t$, tomusky

ygallaryň köplüginde $r \leq 2 (t + 14)$, ygallaryň aram ýagdaýynda $r = 2 (t + 7)$. Bu ýerde r – guraklygyň çäginini görkezýär.

Gurak klimat guşaklyklar (B) ygallaryň ýyl içindäki mukdary boýunça 2 görnüşe bölünýär: Bs– sähralar klimaty, Bw – çölleriň klimaty. Tropik we aram guşaklyklaryň has pes guşaklyklaryndaky çöller we sähralar gurak klimat guşaklyklara girýärler. Muňa şeýle hem GDA-nyň we Mongoliýanyň sähralary, çölleri degişlidir.

Gurak klimatly guşaklyklardan soň wagtlaýyn gar örtükli *aram ýyly klimat guşaklygy (C)* gelýär. Olaryň her haýsysy ekwator tarapdan in ýyly aýyň $+18^{\circ}\text{C}$ izotermasy bilen, polýus tarapdan bolsa, in sowuk aýyň -3°C izotermasy bilen çäklenýärler. Bu ýerde ygallaryň mukdary guraklyk derejesinden ýokary geçmeýär. Aram ýyly klimat guşaklyklara Günbatar Ýewropa (Skandinawiýadan başga), Ortaýer deňzine degişli sebitler, Gündogar Hytaý we ABŞ-nyň günorta-gündogar ştatlary degişli. “C” klimat guşaklygynda 3 sany klimat görnüşi bar: Cw-gyşy gurak, aram ýyly klimat sebitler; Cs-tomsy gurak, aram ýyly klimat sebitler (Ortaýer deňiz klimaty). Cf-birsyhly ygally, aram ýyly klimatly sebitler.

Bulardan soňra materigiň üstünde *aram sowuk klimat guşaklygy (D)* ýerleşýär. Bu guşaklykda gyşyna durnukly gar örtügi emele gelýär. Onuň günorta araçägi sowuk aýyň -3°C izotermasy, demirgazyk araçägi bolsa in ýyly aýyň -10°C izotermasy bilen araçäkleşýär. Ol hem tokaýlaryň ýaýramagynyň demirgazyk araçäğine gabat gelýär. Bu ýerde ygallaryň mukdary guraklyk derejesinden ýokarydyr. Bu aram sowuk klimat guşaklykda (D) klimatyň 2 görnüşi ýerleşýär: Dw - gyşy gurak, aram sowuk klimatly sebit. Oňa gyşky Aziýa antisiklonynyň ýerleşýän çäkleri degişlidir. Dr - birsyhly ygally, aram sowuk klimatly sebit. Bu görnüşe ummanyň täsiri ýetýän çäkleri degişlidir. Mysal üçin, Aziýanyň, Demirgazyk Amerikanyň Ýuwaş umman täsirli çäkleri. Ýeriň günorta

ýarym togalagynda bu görnüşli klimat ýokdur, sebäbi degişli giňliklerde gury ýeriň tutuş meýdany örän ujypsyzdyr.

Mundan demirgazykda howasy has sowuk we garly *polýar klimat guşaklygy (E)* ýerleşýär. Onuň günorta araçaği iň ýyly aýyň $+10^0\text{C}$ izotermasy bilen araçäkleşýär. Bu ýerde hem klimatyň 2 görnüşi ýerleşýär. Et- tundranyň klimaty . Klimatyň bu görnüşi Ýeriň günorta ýarym togalagynda ýok diýen ýalydyr (Otly Ýeri, Greýamyň Ýerini we käbir başga subantarktiki adalary hasaba almasak). Tundra klimaty Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynyň materikleriniň demirgazygynda we Arktikada ýerleşen ençeme adalarda ýaýrandyr.

Ef- mydamalyk aýazly klimat. Iň ýyly aýyň ortaça temperaturasy 0^0C -den pesdir (Arktiki basseýn, tutuş Antarktida materiği).

Beýik daglyk sebitleriň klimaty hem şu klimat görnüşine degişlidir. W. Keppeniň klimatlary görnüşlere bölüşi köp ýurtlaryň alymlary tarapyndan oňat garşylandy we klimatlaryň öwrenilmeginiň mundan beýläkde ösmegine getirdi. Emma muňa garamazdan onda nädogrylyklar hem bar. Birinjiden, bu ýerde klimatyň guraklyk çäginin ölçegleriniň ýönekeýligidir, ikinjiden, ondaky klimat guşaklyklaryň giňlik zolaklygyna (zonallygyna) dogry gelmeýänligindedir (diňe A we E guşaklyklar). Üçünjiden, işde beýiklik klimat guşaklyklary görkezilmändir.

L. S. Bergiň klimatlary landşaft–botaniki taýdan görnüşlere bölüşi. Bu görnüşlere bölmeklik ýerüsti görnüş zolaklaryny sebitleşdirmek üçin döredilip, köplenç ösümlikleriň ýaýramagyna esaslanandyr. L. S. Berg ýerüsti görnüşlerini meteorologik we klimat şertler bilen baglanyşdyryp, geçiş araçäklerini geçirende toprak-ösümlik zolaklaryndan ugur alýar. Sebäbi tebigy–landşaft görnüş zolaklary klimatyň döreden özboluşly aýratynlygydyr. L. S. Berg peslikleriň we beýik daglyklaryň klimatyny tapawutlandyrýar.

PESLIKLERIŇ KLIMATY

1. *Mydamalyk aýazlaryň klimaty.* Bu klimat ýokary giňliklerde emele gelip, Grenlandiýa adasyny, Arktika adalaryny we Antarktida materigini hem-de oňa ýaňaşýan adalary öz içine alýar. Bu klimat zolagynda Arktiki, Ýeriň günorta ýarym togalagynda bolsa Antarktiki howa massalary agdyklyk edip, fewral aýynyň ortaça temperaturasy $-45-50^{\circ}\text{C}$, iýul aýynyňky $-10-12^{\circ}\text{C}$ töweregi bolýar. Bu zolak mydamalyk buzluklar we garlar bilen örtülendir.

2. *Tundra klimaty.* Munda iň ýyly aýyň ortaça temperaturasy $+10-12^{\circ}\text{C}$ bolup, sagat 13-de göräleýin çyglylyk 70 % töweregi bolýar. Ygalyň ortaça ýyllyk mukdary 200-250 mm, wegetasiýa döwri 3-4 aý dowam edýär. Gar örtügi 7-8 aýlap saklanýar. “Musson” görnüşli ýeller öwürýär, gyşyna gar syrgynlary her gün diýen ýaly gaýtalanýar. Batgalyklar, mohlar we lişaynikler, ot ösümlikleri tundra zolagynyň häsiýetli landşaftlarydyr.

3. *Taýga ýa-da Sibir klimaty.* Iýul aýynyň ortaça temperaturasy $+10-20^{\circ}\text{C}$, ýyllyk amplitudasy $30-40^{\circ}\text{C}$, ygallaryň jemi 300-600 mm bolup, iň ýyly aýda sagat 13-de göräleýin çyglylyk 50-70 %-e ýetýär. Taýga zolagynyň klimatynyň iki görnüşi tapawutlandyrylýar:

a) Günbatar görnüşi - bulutly we gyşy garly.

b) Gündogar ýa-da Sibir görnüşi - açyk, gyşy gurak, howasy örän sowuk.

Taýgalar zolagynda küljümek topraklar agdyklyk edip, olarda pürli agaçlar, ownuk ýaprakly agaçlar ösýärler. Şeýle hem batgalyklar we çemenlikler uly çäkleri tutýarlar.

4. *Aram guşaklyklaryň tokaýlarynyň klimaty ýa-da dub klimaty.* Tomus paslynyň ortaça temperaturasy $+15-20^{\circ}\text{C}$ bolup, ygallaryň ýyl boýunça mukdary 500-800 mm. Bu klimat zolagy esasan deňizleriň täsir edýän çäklerinde mydama gök öwürýän buk, dub agaçlaryndan tä Sibirdäki berýoza

agaçlaryna we sähralyklara çenli ýaýrandyr. Şu klimata tokaý-sähralar zolagy hem girýär.

5. *Aram giňlikleriň musson klimaty.* Öz içine Amur derýasynyň suw ýygnaýan meýdanyny (basseýnini), Ussuri ülkesini, Manžuriýany, Sahalin adasynyň günorta bölegini, Demirgazyk Ýaponiýany we Hytaýy, şeýle hem Koreýa ýarym adasyny alýar. Gýşy gurak, aýazly (-20°C), tomsy çygly we ýylydyr ($20-25^{\circ}\text{C}$). Ýylyň dowamynda 600-1000 mm ygal ýagýar. Onuň günorta böleginiň klimaty has mylaýymdyr. Meselem, Pekin şäherinde iýul aýynyň ortaça temperaturasy $+26^{\circ}\text{C}$, ýanwar aýynyňky $-4-5^{\circ}\text{C}$. Bu çäkleriň klimaty musson görnüşlidir.

6. Sähralaryň klimaty guraklygy bilen tapawutlanýar. Ygallaryň mukdary 450-500 mm bolup, olar köplenç tomsuna ýagýarlar. Klimatynyň görnüşleri:

a) *Aram giňlikleriň sähralar klimaty.* Ol GDA-nyň Ýewropa böleginiň günorta sebitlerini, Orta Powolženi we Demirgazyk Kawkazy, Gazagystany, Baýkal aňýrsyny we Mongoliýany, ABŞ-nyň günbatar çäklerini öz içine alýar. Iýul aýynyň ortaça temperaturasy $+22-24^{\circ}\text{C}$, ygallaryň ýyl boýunça mukdary 200-450 mm, gar örtügininiň ortaça galyňlygy 20-30 sm.

b) *Subtropik we tropikleriň sähralar klimaty.* Adyndan belli bolşy ýaly, şol guşaklyklary öz içine alýar. Bu guşaklygyň gýşy maýyldyr. Bu ýerde gara topraklardan aýratynlykda kaştan topraklar hem ýaýrandyrlar.

Sähralar zolagynda esasan güýzlik we ýazlyk bugdaýlar, dary, mekgejowen, günebakar, gant şugundyry we beýleki ekinler ösdürilip ýetişdirilýär.

7. *Ortaýer deňiz klimaty.* Subtropik guşaklykda ýerleşip, Ortaýer deňiz töweregini, Krym adasynyň günorta bölegini, Kawkazyň Gara deňiz kenar ýakasyny, Kaliforniýa ýarym adasyny, Çilini (Sant-Ýago şäheriniň günortasyny), Günorta Afrikany we Günorta Awstraliýany öz içine alýar. Bu

zologyň klimaty ýyly we ygallydyr. Iň ýyly aýyň ortaça temperaturasy $+22-28^{\circ}\text{C}$ bolup, iň sowuk aýyň temperaturasy 0°C -den aşak düşmeýär. Tomsy yssy we gurak, gyşy maýyl we çyglydyr. Siklonlar gyş döwründe işjeňleşýär. Ygalyň ýyl boýunça mukdary ýer üstüniň gurluşyna baglylykda 300-1000 mm aralygynda üýtgäp durýar. Türkmenistanyň günorta böleginiň klimaty hem şu görnüşlidir. Bu klimat zologynda mydama gök öwüşýän tokaý agaçlary we gyrymsylar ösýärler.

8. *Çygly subtropikleriň klimaty.* Iň sowuk aýyň temperaturasy $+20^{\circ}\text{C}$ -den ýokary bolup, tomsy gyzgyn we çygly, köp ygallydyr (1000 mm-den gowrak). Bu görnüşli klimat Meksika aýlagynyň töwereginde, ABŞ-nyň günortagündogar ştatlarynda, Boliwiýada, Paragwaýda, Braziliýanyň günortagündogar böleginde ýaýrandyr. Ol şeýle hem Afrikanyň tekiz daglyklarynda, Gara deňziň günorta we gündogar kenarlarynda, Günorta Ýaponiýada we Günorta Koreýada, Awstraliýada we Hazar deňziniň günorta kenar sebitlerinde gabat gelýär. Bu zolakda ýasy ýaprakly tokaýlardan başlap çyrmaşyp ösýän liapalar hem ýaýrandyrlar. Medeni ekinlerden mekgejöwen, temmäki, injir, nar, çay we sitruslar ösdürilip ýetişdirilýär.

9. *Tropiklerden daşarda ýerleşen (aram guşaklykdaky) çölleriň klimaty.* Bu klimat zology Terek-Kuma we Astrahan ýarym çöllükleri, Merkezi Aziýanyň çölleri we ýarym çölleri, Kolorado derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynda ýerleşen çöller hem-de Günorta Amerikanyň Patagoniýa sebiti girýär. Klimaty gurak we az ygallydyr (250-300 mm). Tomsy gyzgyn ($40-45^{\circ}\text{C}$), gurak (0-10 mm), gyşy sowuk ($0-10^{\circ}\text{C}$) we çyglydyr. Bugaryjylyk ýagýan ygaldan 10-20 esse artyk bolup, köplenç gurakçylyga çydamly kserofit, galofit, psammofit ösümlikleri ýaýrandyrlar. Olar açyk reňkli kaştan, çalymtyl reňkli mele, şor we çöl çäge topraklarynda ösýärler. Bu klimat zologynda suwarymly ekerançylyk ýaýran. Onda bugdaý, arpa,

şaly, gowaça, mekgejöwen, bakja, üzüm, gök ekinleriň we miweli baglaryň köp görnüşleri ösdürilip ýetişdirilýär.

10. Subtropik çölleriň klimaty. Bu klimat zolagynda Sahara we Namib, Arabystan, Atakama çölleri, Kolorado derýasynyň we Kaliforniýanyň basseýnindäki çölleri hem-de Awstraliýanyň Merkezi böleginde ýerleşen çölleri girýärler. Bu çölleriň zolagynda kontinental tropik howalary agdyklyk edip, ortaça ýyllyk temperatura $+25^{\circ}\text{C}$ we ondan hem ýokary bolýar. Howanyň temperaturasynyň absolýut maksimumlary ($55-50^{\circ}\text{C}$) şu ýerlerde ölçenendir. Howanyň çyglylygy gysyna 45 %, tomsuna 20 % töweregi bolýar. Ol tomsuň käbir günlerinde 2-3 % çenli azalýar. Ygallar ýyl içinde deň düşmeýär we 100-200 mm töweregi ýagýar. Howanyň örän guraklygy netijesinde ýyggy-ýyggydan apy tupanlar, epgek ýelleri gaýtalanyp durýar. Atlantik ummanynyň täsirinde ýerleşen Sahara we Namib çölleri deňiz tropik howa massalary agdyklyk edýär. Bu çölleriň kenar ýakalarynda Kanar we Benguel sowuk akymalarynyň täsir etmekligi netijesinde howanyň ortaça ýyllyk temperaturasy $+18^{\circ}\text{C}$ çenli peselýar. Ygallar az ýagýar.

11. Sawannalaryň klimaty. Sawanna – munuň özi tropikler zolagynyň tokaý sähralarydyr. Bu zolakda ýapragyny ýyly döwürde düşürýän ağaçlardan başga sähra otlary agdyklyk edýär. Sawannalar Afrikanyň we Günorta Amerikanyň tropik guşaklygynyň köp böleginde, Madagaskar we Hindistan ýurtlarynda, Seýlon adasynda we Hindi-Hytaý ýarym adasynda, Awstraliýada we Gawaý adalarynda ýaýrandyr. Sawannalaryň klimaty howa massalarynyň möwsümleýin çalyşmagy netijesinde emele gelýär. Tomsyna ekwatorial çygly howalary, gysyna gurak tropik kontinental howalary agdyklyk edýärler. Ygallar 1000 mm, dag ýapgytlarynyň ýele tarapynda 2000 mm çenli ýagýar. Bu klimat zolagyň tebigy şertleri kofe, banan, gant çinregi, gowaça, şaly ýaly ösümlikleri ösdürip ýetşdirmeklige mümkinçilik berýär.

12. *Çygly tropik tokaýlaryň klimaty.* Bu klimat zolagynda ýagş köp ýagýar (1500 mm we ondan-da köp). Gurak döwür düýbünden ýok diýen ýaly, bar bolsa-da ol diýseň az wagtda dowam edýär. In sowuk aýyň temperaturasy $+8^{\circ}\text{C}$ -den ýokary bolup, temperaturanyň ýyllyk amplitudasy $1-6^{\circ}\text{C}$. Howa ýylyň bütin dowamynda birmeňzeşiräk bolup, bu zolakda mydama gök öwüsýän agaçlar agdyklyk edýär.

BEÝIK PLATOLARYŇ KLIMATY

Polýar buzly platolar görnüşi. Mydamalyk aýazly howalary bilen tapawutlanýar.

Aram guşaklygynyň beýik sähralar we ýarym çöller görnüşi.

Aram giňlikleriniň çölleriniň görnüşi.

Tibet görnüşi. Temperaturanyň ýyllyk we gije-gündizlik amplitudalary örän ýokarydyr. Tomsuna hem aýazly, çigrekli howalar bolýar.

Subtropik sähralar ýa-da Eýran görnüşi.

Tropik plato ýa-da beýik sawannalaryň görnüşi. Temperaturanyň ýyllyk amplitudasy kiçi bolup, tomsuň ikinji ýarymynda ýagş köp ýagýar, gysyna we ýazyň başyna howa gurak bolýar.

& B. P. ALISOWYŇ KLIMATLARY GÖRNÜŞLERE BÖLÜŞI

B. P. Alisow klimatlary görnüşlere bölmek üçin atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň şertlerini, howa massalaryny we frontlaryny esas edip alýar. Şonuň üçin ol genetiki görnüşlere bölmeklik diýip hem atlandyrylýar. B. P. Alisow Ýer togalagyny 7 sany esasy klimat guşaklyklaryna bölýär: *ekwatorial guşaklyk, iki sany tropik guşaklyklary, iki sany aram we iki sany polýar guşaklyklary.* Bu guşaklyklarda klimatyň emele gelmegi ýyl boýunça bir görnüşli howa massalarynyň hereketiniň agdyklyk etmegi bilen

baglanyşyklydyr. Olara ekwatorial, aram (polýar) we arktiki (antarktiki) howalary degişlidir.

Olaryň arasynda bolsa her bir ýarym togalakda 3 sany geçiş guşaklyklary (subekwatorial, subtropik we subarktiki) bardyr. Geçiş guşaklyklarynda agdyklyk edýän howa massalary möwsümleýin çalşyp durýarlar. Subekwatorial ýa-da tropik mussonlar guşaklygynda tomsuna ekwatorial, gyşyna bolsa tropik howasy agdyklyk edýär. Subtropik guşaklyklarda tomsuna tropik, gyşyna aram giňlikleriň ýa-da polýar howalary agdyklyk edýär. Subarktiki guşaklykda bolsa, tomsuna polýar, gyşyna arktiki howalary klimaty emele getirýärler. Guşaklyklaryň araçäkleri klimatologik frontlaryň ortaça geografiki ýerleşýän orny bilen kesgitlenýär.

Belli bolşy ýaly, esasy (zolaklaýyn ýa-da zonal) geografiki howa massalarynyň görnüşlerini bölýän fronta *baş front* diýilýär. Meselem, arktiki front – arktiki howany polýar howasyndan bölüp aýyrýar, polýar fronty – polýar howasyny tropik howasyndan we tropik front – tropik howasyny ekwatorial howasyndan bölýär hem-de bu frontlar olaryň arasyndaky araçäk bolup durýarlar. Esasy frontlaryň möwsümlere baglylykda ortaça saklanýan ornuna *klimatologik front* diýilýär. Meselem, tropik klimat guşaklygy – tropik frontlaryň tomusky ornunyň we polýar frontlaryň gyşky ornunyň arasynda ýerleşýär. Şonuň üçin tropik guşaklygynda bütün ýylyň dowamynda tropik howasy agdyklyk edýär we onuň klimatyny kesgitleýär. Subtropiki klimat guşaklygy – polýar frontlaryň gyşky we tomusky orunlarynyň arasynda ýerleşýär. Şonuň üçin bu ýerde gyşyna polýar howasy, tomsuna bolsa tropik howasy agdyklyk edýär. Beýleki guşaklyklaryň araçäkleri şeýle meňzeş ýagdaýda kesgitlenýär. Her giňlik guşaklygynda klimatyň dört sany esasy görnüşi tapawutlandyrylýar: materik klimat görnüşi, umman klimat görnüşi, günbatar kenarlaryň klimat görnüşi we gündogar kenarlaryň klimat görnüşi.

Materik we okean klimatlarynyň aýratynlyklary olaryň üstki ýagdaýyna baglydyr. Şonuň üçin materiklerde kontinental howa massalary, umman görnüşinde bolsa – deňiz howa massalary emele gelýär. Materikleriň günbatar we gündogar kenarlarynyň klimatlary bolsa, atmosferanyň umumy aýlanyşygynyň aýratynlygyna, az kem umman akymalarynyň paýlanyşyna baglydyr. B. P. Alisow tropik giňlikleriň arasynda klimatyň esasy görnüşlerini tapawutlandyrýar: *ekwatorial klimat, tropik mussonlaryň klimaty (subekwatorial klimat) we passat klimaty*.

1. *Ekwatorial klimat* ekwatora ýakyn giňliklerde (her ýarym togalakda $5-10^0$ -a çenli) duş gelýär. Bu ýerde radiasiýanyň mukdary ýyl içinde az üýtgeýär we şonuň üçin temperaturanyň düzgüni has kadalydyr. Umman üstlerinde we gury ýerde hemme aýlaryň ortaça temperaturalary $24-28^0\text{C}$. Ýyllyk amplituda bolsa 5^0C -den ýokary geçmeýär. Temperaturanyň gije-gündizlik amplitudasy $10-15^0\text{C}$. Iň ýokary temperaturalar $+35^0\text{C}$ -den geçmeýär. Iň pes temperaturalar bolsa $+20^0\text{C}$ -den aşak düşmeýär. Howanyň absolýut çyglylygy $20-30\text{ g/m}^3$ bolup, görälik çyglylygy gurak aýlarda-da 70 %-den ýokary bolýar. Amazonka derýasynyň aýagynda bolsa ol 90 %-den hem ýokarydyr.

Ygallar juda köp ýagýar, özi hem çabga häsiýetli bolup, köplenç tupanly ýeller bilen utgaşyp gidýär. Ygallaryň köpüsi konwergensiýanyň içki tropik zonasynda ýagýar. Ygallaryň ortaça ýyllyk mukdary 1000-3000 mm, käbir ýerlerde ol 6000 mm-den hem geçýär. Meselem, Indoneziýanyň daglyk sebitlerinde, Günorta Afrikada, Kamerun daglarynyň eteginde, Debunžada ygallaryň mukdary 9000-10000 mm.

Günorta Amerikanyň we Indoneziýanyň çygly tokaýlyk sebitlerinde ygallar aýlar boýunça birmeňzeşiräk paýlanýar. Emma deň paýlanmaýan sebitler hem bar. Meselem, Braziliýanyň Manaus sebitinde ygal iýul-oktyabr aýlarynda 400 mm, dekab-aprel aýlarynda 1320 mm, ýylda 2060 mm düşýär.

Gös-göni ekwatorda ýerleşen Librewilde ygallaryň oktýabr aýyndan maý aýyna çenli her aýda 200-300 mm, iýul aýynda bolsa bary-ýogy 5 mm mukdarda düşýär. Sebäbi bu ýerlerde atmosfera aýlanyşygy musson häsiýetlidir. Demirgazyk ýarym toglakda tomsuna konwergensiýanyň içki tropik zolagy ekwatoran ýokary giňliklere süşýär we ekwatoryň ugrunda guraklyk döwrüni döredýär. Onuň ekwator zolagyna gaýdyp gelmegi bilen ýene-de ýagyşly döwür başlanýar we ş.m.

Ekwatorial ummanlarda hat-da gurak sebitler hem gabat gelýär. Meselem, Polineziýanyň Molden adasynda ygallaryň ýyl boýunça mukdary 695 mm bolup, sentýabr-dekabr aýlarynyň aralygy has hem gurakdyr (20-25 mm). Sebäbi ummanyň şu sebitinde konwergensiýanyň içki tropik zolagy ýylyň bütin dowamynda Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda, ýagny günorta-gündogar passatyň täsirinde galýar.

2. *Tropik mussonlar klimaty (subekwatorial)*. Bu görnüşli klimat Hindi ummanynda, Ýuwaş ummanyň günbatarynda, Günorta Aziýada, Afrikanyň hem-de Günorta Amerikanyň tropikler zolagynda agdyklyk edýär.

Konwergensiýanyň içki tropik zolagy ekwatorial depressiýa bilen bilelikde ýylda iki gezek şu sebitleri günortadan demirgazyga we demirgazykdan günorta kesip geçýär. Şonuň üçin bu sebitler gysyna gündogar howa (passatlar) akymynyň, tomsuna günbatar howa akymynyň täsirinde bolýar. Başgaça aýdanymyzda gyşda we tomusda mussonlaryň çalyşmagy bolup geçýär.

Tropik mussonlar zolagynda, ekwatorial klimatdaky ýaly, ummanyň üstünde howanyň temperaturasy ýokarydyr we ýyllyk amplitudasy kiçidir. Ygallaryň pýlanyşy giňişlik we wagt içinde birmeňzeş däl, käbir ýerlerde edil ekwatorial klimatdaky ýaly ýagýar. Ol ýokary giňliklerde azalýar, esasan-da materiğiň içindäki pesliklerde şeýledir. Meselem, Hartum şäherinde ygallaryň ýyl boýunça mukdary 135 mm. Muňa garamazdan, tomusky mussonlaryň öwüsýän ýele tarapyndaky

dag ýapgytlarynda we kenarlarynda ygallar çürt-kesik köpelyär. Afrikada, Gwineýa aýlagynyň kenar ýakasyndaky Konakride ýyl içinde 4380 mm, Gimalaý daglarynyň eteginde ýerleşen Çerrapunjide dünýäde ygallaryň iň ýokary derejesi 11020 mm ýagýar. Ol ýerli şertleriň netijesidir.

Tropik mussonlar zolagynda ygallaryň ýyllyk hereketi has hem oňat bildirýär. Kalkuttada ygallaryň ýyllyk mukdary 1588 mm, şondan 141 mm-i noýabr-maý aýlarynda, 1199 mm-i iýun-oktyabr aýlarynyň aralygynda ýagýar. Beýleki materiklerde hem çygly hem gurak döwürler has aýdyňdyr. Afrikada, Konakride dekabrmart aýlarynda 199 mm, iýun-sentyabr aýlarynda 3692 mm, Braziliýada, Gaýasda maý-sentyabr aýlarynda 82 mm, noýabrmart aýlarynda 1466 mm we ş. m.

Howanyň absolýut we göräleýin (otnositel) çyglylygy (iň ýokary derejesi tomsuna) we bulutlylyk (iň ýokary derejesi tomsuna we iň pes derejesi gyşyna gabat gelýär) möwsümler boýunça çürt-kesik üýtgeşikdir. Meselem, Kalkuttada bulutlylyk iýul aýynda 84 %, ýanwar aýynda 8 %. Diýmek tomusky mussonda ekwatorial howa massalar ýokary giňliklere süýşýär, gyşky mussonda bolsa ýokary basyşly subtropik sebitleriň gurak howalary pes giňliklere ýaýraýar. Şu sebäpli sawanna ýerüsti görnüşi hasiýetlidir (tropiki tokaý sähra landşafty).

Tropik mussonlar zolagynda Ýer togalagynda iň ýokary ortaça ýyllyk temperaturalar bolýar. Tomusky musson Ýeriň günorta ýarym togalagynda, Abissin daglaryndan aşyp, Gyzyldenžiň günorta-günbatar kenarlaryna (Ertireýa) ýetýär. Onuň temperaturasy fýon hadysasy netijesinde ýokary galýar. Massaunda (Gyzyldenžiň kenar ýakasy) ýanwar we fewral aýlarynyň ortaça temperaturasy $+26^{\circ}\text{C}$, iýul aýynyňky $+35^{\circ}\text{C}$, ortaça ýyllyk temperatura bolsa $+30^{\circ}\text{C}$ bolup, Ýer togalagynyň iň gyzgyn ýerleridir.

Deňiz derejesi hem musson klimata täsir edýär. Meselem, Abissin daglygyndaky Addis-Abebada iň ýyly aýyň (mart) temperaturasy $17,9^{\circ}\text{C}$, iň sowuk aýyň (dekabr) temperaturasy bolsa 15°C . Şunuň ýaly klimatlar Peru we Boliwiýa daglaryna hem häsiýetlidir.

3. *Passat klimaty*. Bu klimat konwergensiýanyň içki tropik zolagynyň ýetip bilmeýän giňliklerindäki ummanlaryň üstünde ýaýrap, subtropik antisiklonlaryň netijesinde emele gelýär. Passat zolagynda tomus aýlarynyň ortaça temperaturalary giňlikler boýunça 20°C -den $25\text{--}27^{\circ}\text{C}$ çenli üýtgeýär. Gýşyna bolsa ýokary giňliklerdäki sebitlerde temperatura $10\text{--}15^{\circ}\text{C}$.

Passatlar ekwatora gönükdirilende atmosferanyň aşaky gatlaklarynda güýçli durnuksyz stratifikasiýa döreýär we konweksiýa işjeňleşip başlaýar. Emma antisiklonyň aşaky belentliklerinde emele gelýän inwersiýa hadysasy konweksiýanyň mundan beýläk ösmegine päsgel berýär. Netijede topbak we gatlakly-topbak bulutlar emele gelýär. Ortaça bulutlylyk 50 % we ondan-da ýokary bolýar. Bulutlylyk diňe kontinentleriň günbatar kenarlarynda, sowuk akymlaryň täsir edýän ýerlerinde 50 %-den az bolýar. Passat frontlarynda bulutlylyk mundan hem köp bolýar. Bu ýerde köplenç asman tutuşlaýyn bulutlar bilen örtülýär.

Emma passat zolagynda bulutly howalar gaýtalansa-da, ygal köp ýagmaýar. Ygallar diňe orografiýa şertleriniň täsirindäki käbir adalarda ýagýar. Meselem, Gawaý arhipelagynyň daglyk Kauan adasynda ýylda 12000 mm ygal ýagýar, ýagny ol Çerrapunjide ýagýan ygallardan hem köpdür. Ygallar dag gerişleriniň yk tarapynda çürt-kesik azalýar – 560 mm.

4. Passat klimatynyň kontinental klimatyna *tropik çölleriniň klimaty* diýilýär. Bu klimat ekwatoryň iki tarapynda, mussonlaryň çalyşmasy bolmaýan ýerlerde, ýagny bütin ýylyň dowamynda tropiki howalaryň agdyklyk edýän ýerlerinde –

Demirgazyk we Günorta Afrikada, Arap ýarym adasynda, Awstraliýanyň uly böleginde, Meksikada, Günorta Amerikanyň orta böleginde bolýar. Bu sebitlerde Sahara, Arawiýa we Awstraliýa ýaly uly çöller ýerleşýärler. Bu ýerde howa gurak we ygallar örän az ýagýar. Tomsy juda gyzgyn, iň ýyly aýyň ortaça temperaturasy 26°C -den aşak düşmeýär, käbir ýerlerde bolsa, $+40^{\circ}\text{C}$ ýetýär. Hut şu zolakda Ýer togalagynda temperaturanyň iň ýokary derejeleri ölçenildi ($+57-58^{\circ}\text{C}$). Gyşy ýyly, iň sowuk aýyň ortaça temperaturasy $10-22^{\circ}\text{C}$ aralygynda bolýar.

Asuanda tomus aýlarynyň ortaça temperaturasy 33°C , ýanwar aýynda 15°C , Awstraliýada, Alis-Springoda ýanwar aýynyň ortaça temperaturasy 28°C , iýul aýynda bolsa 12°C . Temperaturanyň gije-gündizlik üýtgäp durmagy (amplitudasy) käbir günlerde 40°C ýetýär.

Ygallar örän seýrek ýagyp, olar güýçli çabgalar görnüşinde gaýtalanýar (Saharada gije-gündiziň dowamynda 88 mm ýagyn ýagyp bilýär). Ygallaryň ýyllyk mukdary köplenç 100-350 mm. Asuanda birnäçe ýylyň dowamynda ýagyşyň düýbünden ýagmadyk döwürleri hem hasaba alyndy. Tropik çöller üçin tozanly tüweleýler, tupanlar (samumlar) hem häsiýetlidir.

Materikleriň günbatar kenarynyň passatlar zolagynda temperaturalar we olaryň amplitudasy belli bir derejede pesdir. Ygallar örän az ýagýar (ýylda 100 mm), emma muňa garamazdan howanyň çyglylygy ýokarydyr ($80-90^{\circ}\text{C}$) we ýygy-ýygdydan ümürler emele gelýär. Şeýle görnüşli klimata *kenaryaka çölleriniň klimaty* diýilýär. Muňa Saharanyň günbatar kenar zolagy, Kaliforniýa, Günorta Afrikanyň Namib çöli we Günorta Amerikadaky Atakama çöli girýär.

Mysal üçin, Namib çölünde ýerleşen Swakopmundada fewral aýynyň ortaça temperaturasy 18°C , awgust aýynda 14°C , ýyl boýunça ýagýan ygalyň mukdary 20 mm.

Materikleriň gündogar kenarynyň passatlar zolagynda temperatura günbatar kenarlara garanyňda ýokarydyr. Meselem, Rio-de Žaneýroda howanyň temperaturasy ýanwar aýynda 25°C , iýul aýynda 20°C , bir ýylda ýagýan ygallar 1100 mm. Bu sebitleriň klimaty musson görnüşlidir.

5. *Subtropik klimatlar*. Olar $25\text{-}40^{\circ}$ giňliklerde emele gelip, howa aýlanyşygynyň şertleriniň möwsümleýin üýtgeýşi bilen tapawutlanýar. Tomsuna ýokary basyşly sebitler we polýar frontlary has ýokary giňliklere süýşýärler. Subtropiklere pes giňliklerden tropiki howalar ýaýraýar we bu zolak tropiki howa massalarynyň emele geliş ojagyna öwrülýär.

Tomsuna ummanlaryň üstünde ýokary basyş emele gelýär, gury ýeriň üstünde bolsa onuň tersine, pes basyş emele gelýänligi sebäpli siklonlar agdyklyk edýär. Gyşyna polýar frontlary pes giňliklere süýşýär we subtropikler zolagy polýar howa massalarynyň täsirinde galýar. Ummanlaryň üstünde siklonlar, gury ýeriň üstünde bolsa antisiklonlar döreýärler, şonuň üçin subtropiklerde howanyň düzgüni we klimat möwsümler boýunça tapawutlanýar. Subtropiki klimatyň dört görnüşi tapawutlandyrylýar: *içki kontinental*, *Ortaýer deňiz*, *musson we umman klimatlary*.

6. *Içki kontinental subtropik klimata* sähra, ýarym çöl we çöl zolaklary degişli. Tomsuna olar frontsyz, pes basyşly sebitleriň täsirinde bolýar. Ol ýerde çyglylygy pes, ýokary temperaturaly kontinental tropik howalary emele gelýär. Tomus aýlarynyň ortaça temperaturalary 30°C -den pese düşmeýär, gyşyna siklonlaryň we polýar frontlaryň durnuksyz bolmaklygy sebäpli, howanyň temperaturasy çürt-kesik üýtgäp durýar, ygally howalar bolýar. Bu sebitlerde ygallaryň ýyllyk mukdary 500 mm töweregidir. Meselem, Tähranda iýul aýynyň ortaça temperaturasy 29°C , ýanwar aýynyňky 1°C , käbir aýazly ýyllarda howanyň temperaturasy -20°C çenli peselýär. Ýylyň dowamynda 250 mm ygal ýagyp, onuň köpüsi sentýabr-aprel aýlarynyň aralygynda ýagýar. Bu klimata Turan pesliginiň

çölleriň Günorta bölegi hem girýär. Bu ýerde gyşyna polýar howasy, tomsuna gurak, az bulutly, ýokary temperaturaly kontinental tropiki howa massalary agdyklyk edýärler.

Meselem, Daşkentde iýul aýynyň ortaça temperaturasy 27°C , ýanwar aýynyňky -1°C , ygallyary 350 mm. Ýöne Orta Aziýanyň köp ýerlerinde 100-200 mm-e çenli ygal ýagýar. Meselem, Maryda 158 mm, Çeşmede we Derwezedede 109 mm. Käbir ýyllarda Türkmenistanda howanyň temperaturasynyň $+50^{\circ}\text{C}$ çenli ýetýän günleri bolýar. Gyşyna Sibir howa massalarynyň gelmegi sebäpli, Turan pesliginde howanyň temperaturasy -30°C çenli peselip hem bilýär. Demirgazyk Amerikanyň temperaturasy hem -30°C çenli peselip bilýär. Demirgazyk Amerikanyň kontinental subtropiklerinde orografiýa päsgelçilikleri çürt-kesik duýulýar. Şonuň üçin bu ýerde klimatyň kontinentallygy we guraklygy has aýdyňlaşýar. Mysal hökmünde Meksikany, Arizonany, Gündogar Kaliforniýany, Newadany getirmek bolar. Şeýle hem çöllük zonada ýerleşen Ýumada iýul aýynyň ortaça temperaturasy 32°C , ýanwar aýynyňky 12°C , ygallar 90 mm. Kaliforniýada “Ölüm jülgesi” diýip atlandyrylýan ýerde iýul aýynyň ortaça temperaturasy 39°C , temperaturanyň absolýut in ýokary derejesi bolsa 57°C . Günorta Amerika ululygy boýunça kiçiräk bolanlygy sebäpli ummanyň täsiri güýçli duýulýar, şonuň üçin bu materikde tomsuna temperatura pesdir, ygallar bolsa köpdür. Meselem, Argentinada, San-Lumada ýanwar aýynyň ortaça temperaturasy 24°C , iýun aýynyňky 9°C , ýyl dowamynda ýagýan ygallar 570 mm-e çenli ýetýär.

Içki kontinental subtropik klimatyň aýratyn görnüşi Tibetde we Pamirde (3500-4000 m beýiklikde) hem ýaýrandyr. Bu ýerde klimat çürt-kesik kontinental bolup, gyşy sowuk, tomsy beýle bir yssy däl, ygallar az ýagyp, olar *beýik çöller klimaty* diýip hem atlandyrylýar.

7. *Ortaýer deňiz klimaty*. Bu görnüş subtropikler zolagyndaky kontinentleriň günbatar kenarlarynyň klimatydyr.

Tomsuna bu ýerleriň subtropikleri antisiklonlaryň gündogar çäkleriniň täsirinde bolýar. Bulutsyz we gurak howalar agdyklyk edýär. Gyşyna bu ýerde polýar frontynda döreýän siklonlar işjeňleşýär. Ygal ýagýar. Şeýlelikde Ortaýer deňiz klimatynyň tomsy yssy we gurak, gyşy bolsa, ýagynly we mylaýymdyr. Ygallar esasan dag ýapgytlarynyň ýele tarapyna köp düşýär. Muňa Ýugoslawiýanyň Adriatik kenar ýakasyny mysal hökmünde görkezmek bolar.

Klimatyň şu görnüşine birinjiden Ortaýer deňiz sebitleri degişlidir. Rimde iýul aýynyň ortaça temperaturasy 25°C , ýanwar aýynyňky 7°C , ygallaryň ýyllyk mukdary 830 mm bolup, şonuň 270 mm-i aprel aýyndan sentýabr aýyna çenli ýagýar. Emma Gresiýanyň Afiny şäherinde bary-ýogy 90 mm ygal ýagýar. Ol dag ýapgydynyň yk tarapynda ýerleşendir.

Ýewropada bu görnüşli klimat günorta Krymda-Ýaltada duşýar. Temperatura iýul aýynda 24°C , ýanwar aýynda 4°C , ygallaryň ýyllyk mukdary 600 mm bolup, şonuň 230 mm-i aprel-sentýabr aýlarynyň aralygynda düşýär. Ortaýer deňiz klimaty Demirgazyk Amerikada – Kaliforniýanyň, Arizonanyň we Waşingtonyň kenar ýakalarynda, Çilide, Awstraliýanyň günortasynda, Afrikanyň çet günortasynda hem ýaýrandyr. Bu ýerlerde ol umman häsiýetlidir, ýagny tomsy salkynrak, gyşy mylaýymdyr. Ortaýer deňiz klimaty özboluşly ösümlik dünýäsi bilen tapawutlanýar.

8. *Subtropik zolagynyň gündogar kenarlarynda klimatyň musson görnüşi* ýaýrandyr. Gyşyna bu sebitlere materikden sowuk howa massalary gelýär, tomsuna bolsa olar umman howasynyň täsirinde bolýarlar. Ygallaryň düzgüni Ortaýer deňiz görnüşine ters gelýär. Gyşyna howa açyk we gurak, tomsy bolsa ygallydyr. Meselem, Aziýada Pekinde iýul aýynyň ortaça temperaturasy 26°C , ýanwar aýynyňky minus 4°C , ýyl boýunça jemi ygallar 640 mm, şol sanda 260 mm-i iýul aýynda we 2 mm-i bolsa dekabir aýynda ýagýar.

9. *Subtropik giňliklerdäki ummanlarda* tomsuna antisiklonlar agdyklyk edip, ýuwaş öwüsýän ýelli, az bulutly we gurak howalar, gyşyna bolsa ýagyşly we güýçli ýelli howalar, şeýle hem köplenç siklonlar gaýtalanýar.

10. *Aram giňlikleriň klimaty.* Aram giňliklerde radiasiýa şertleri möwsümler boýunça güýçli tapawutlanýar. Bu klimat guşaklygynda polýar we arktiki frontlar özgerip, siklonlar emele gelýär. Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda materikleriň we ummanlaryň üstünde howa aýlanyşygynyň uly tapawutlygy bar. Şol sebäpli bu ýerde deňiz we kontinental klimat görnüşi has ýiti ýüze çykýar. Ýeriň günorta ýarym togalagynda klimatyň kontinental görnüşi ýok diýen ýalydyr, sebäbi ol ýerde ummanlar agdyklyk edýär.

11. *Aram giňlikleriň kontinental klimaty* Ýewraziýanyň we Demirgazyk Amerikanyň materiklerine häsiýetlidir. Tomsy ýyly, gyşy bolsa sowuk bolýar. Durnukly gar örtügi häsiýetlidir. Temperaturanyň ýyl boýunça amplitudasy has uly bolup, materigiň içine aralaşdygyňça artýar. Çyglanma şertleri günortadan demirgazyga we günbatardan gündogara üýtgeýär.

Ýewraziýanyň günorta böleginde gyşyna ýokary basyşly sebitler agdyklyk edýär, ýagny Aziýa siklony esasy çägi tutýar. Şonuň üçin gyşyna ygal az ýagýar. Gyşyna örän sowuk bolmagyna garamazdan, antisiklonyň merkezine golaý ýerlerde gar örtügi ujypsyzdyr.

Tomsuna bu giňliklere subtropik antisiklonlary gyzgyn we gurak howalary getirýär. Bu döwürde ygallaryň mukdary birneme artsa-da, ol bugarmaklyk bilen deňşdireniňde ep-esli azdyr. Şonuň üçin aram giňlikleriň günorta böleginde çyglanma derejesi ýeterlik däl. Ýylyň dowamynda 200-450 mm ygal ýagýar. Bu görnüşli klimat Moldawiýadan başlap, tä Mongoliýa sähralaryna çenli uzalyp gidýär. Tomsuna gurakçylyk we epgek ýelleri seýrek bolmaýar. Hersonda iýul aýynyň ortaça temperaturasy 23°C , ýanwar aýynda minus 4°C , ýyl boýunça ygallaryň jemi mukdary 380 mm. Balhaşda iýul

aýynda 24°C , ýanwar aýynda minus 16°C , ýyllyk ygallar bolsa bary-ýogy 100 mm. Günbatardan gündogara gitdigimizçe gyşyň temperaturasy peselýär. Ygallaryň mukdary hem azalýar, ýerüsti görnüşi bolsa ilki sähralar, soňra ýarym çöller we çöller bilen çalyşýar.

Ýewraziýanyň aram guşaklygynyň ýokary giňliklerinde tomsuna temperatura birneme peselýär. Gyşyna bolsa has sowaýar we ygallar 300-600 mm töweregi ýagýar. Klimatyň kontinentallyk derejesi bu ýerde hem günbatardan gündogara artýar. Bu garyşyk ýa-da ýasy ýaprakly tokaýlaryň zolagydyr. Indi käbir ýerleriniň klimat maglumatlaryny deňeşdirip göreliň. Moskwada iýul aýynyň ortaça temperaturasy 18°C , ýanwar aýynyňky minus 10°C , ygallar 600 mm, Nowosibrskide iýul aýynyň ortaça temperaturasy 19°C , ýanwar aýynyňky minus 19°C , ygallar 410 mm. Ygallaryň iň ýokary derejesi hemme ýerde tomusa gabat gelýär.

Aram guşaklygyna degişli taýga zolagy Skandinawiýadan Ýuwaş ummana çenli uzalyp gidýär. Bu ýerde gyş has gazaplydyr. Taýga zolagynyň günorta araçägi Ýewraziýanyň gündogaryna gitdigimizçe ýokary giňliklere süýşýär. Baýkaldan aňyrda taýga klimaty eýýäm sähra klimaty bilen utgaşyp gidýär. Gyşyň gazaplylygy sebäpli taýga zolagynyň günorta böleginde klimatyň kontinentallygy iň ýokary derejä ýetýär (Ýakutiýada). Ýeniseýskide iýul aýynda 18°C , ýanwar aýynda minus 22°C , ygallar 430 mm. Ýakutskide iýul aýynda 19°C , ýanwar aýynda minus 44°C , ygallar bolsa 190 mm.

Demirgazyk Amerikada orografiýanyň täsirinde klimat çylşyrymlydyr. Materigiň gaýaly daglar bilen Ýuwaş ummanyň howa massalaryndan goralýan içki günbatar böleginde çöller we sähralar, gündogar böleginde bolsa ýasy ýaprakly tokaýlar agdyklyk edýär. Bu zolakda demirgazykda Kanadanyň uly bölegini taýga tutýar. Alýaskada taýga has

demirgazyga ýaýraýar. Klimat şertleri hem şuna laýyklykda üýtgeýär.

12. *Aram giňlikleriň daglyk klimat sebitlerinde* ygallar köpeliýär, temperaturalar bolsa peseliýär. Daglaryň ýele tarapynda ýyl boýunça 1500-2000 mm ygal ýagýar. Mongoliýada 700-1200 m belentliklerde beýik sähralar we ýarym çöller klimatyny synlamak bolýar. Tomsy ýyly, gýşy bolsa has sowuk bolýar we gar az ýagýar. Bu ýerde ygallar esasan tomsuna ýagýar, sebäbi bu sebit Aziýa antisiklonynyň täsirinde bolýar.

13. *Aram giňliklerdäki materikleriň günbatar bölekleriniň klimaty.* Ýewraziýanyň we Demirgazyk Amerikanyň günbatar böleklerine deňiz howa massalarynyň aýlanyşygy täsir edýär. Bu ýerlerde deňiz klimaty ýaýrandyr. Ol mylaýym tomsy we gýşy bilen häsiýetlidir. Ýeterlik mukdarda ýagýan ygallar möwsümler boýunça birmeňzeş paýlanýar. Şonuň üçin bu sebitler ýasy ýaprakly tokaýlardan we çemenliklerden durýar. Daglaryň günbatar ýapgytlarynda ygallaryň mukdary çürt-kesik köpeliýär.

Bu görnüş Demirgazyk Amerikada (Kaskad we gaýaly daglaryň bolmagy sebäpli) insiz kenarýaka zolagy eýeleýär. Günbatar Ýewropada bolsa onuň tersine, materigiň has içine ýaýraýar we gitdigiçe kontinentallygy artýar. Meselem, Parižde ortaça temperatura iýul aýynda 18 °C, ýanwar aýynda 2 °C, ygallar 490 mm. Ondan gündogarda, Pragada iýul aýynda 19 °C, ýanwar aýynda minus 2 °C, ygallar hem 490 mm. GDA-nyň çäginde bu klimat aram giňlikleriň içki kontinental klimaty bilen garyşyp gidýär.

14. *Aram giňliklerdäki materikleriň gündogar bölekleriniň klimaty.* Aziýanyň gündogarynda bu klimat hakyky musson häsiýetlidir. Esasan hem Primorýe ülkesinde, Demirgazyk-gündogar Hytaýda, Demirgazyk Ýaponiýada we Sahalinde ýaýrandyr. Gýşyna Aziýanyň gündogar bölegi Sibir antisiklonynyň çäginde (gyraky çäginde) ýerleşýär we bu

ýerlere sowuk howanyň gelmekligi agdyklyk edýär. Şonuň üçin Gündogar Aziýada gysyna howa az bulutly, gurak, ygalsyz we örän sowuk bolýar. Tomsuna bolsa siklonlaryň işjeňleşmesi netijesinde ygal köp ýagýar. Meslem, Habarowskide temperatura iýul aýynda 20°C , ýanwar aýynda minus 23°C , ygallar 560 mm. Şonuň az bölegi – 74 mm-i gysda (sentýabr-aprel aýlarynda) ýagýar. Ýaponiýada gysyna frontal ygally siklonlar orografiýanyň täsirinde güýçlenýär. Sapporada temperatura awgust aýynda 21°C , ýanwar aýynda minus 6°C , ýyllyk ygalyň mukdary bolsa 1040 mm, olardan gysda 540 mm-i, tomusda bolsa 500 mm ýagýar.

Kanadanyň we Nýufaundlendiň Atlantik kenar ýakasynda musson aýlanyşygy känbir özgermeýär ýa-da bolmaýar. Bu ýerde gys Aziýanyň gündogaryndaky ýaly sowuk bolman, tomsy ýeterlikli ýylydyr. Meselem, Golifaksda temperatura iýul we awgust aýynda 18°C , ýanwar aýynda minus 4°C , ygallar 1420 mm bolup, möwsümler boýunça birmeňzeş paýlanýar. Günorta Amerikada And daglary Patagoniýany Ýuwaş umman howa massalarynyň täsirinden goraýar. Şonuň üçin bu ýerde ýarym çöl klimaty emele gelýär. Bu ýerde ygallaryň ýyl boýunça jemi mukdary 120-200 mm bolup, tomusda bary-ýogy 30 mm ýagýar.

15. *Aram giňliklerdäki ummanlaryň klimaty.* Atlantik we Ýuwaş ummanlary Ýeriň iki ýarym togalagynyň aram giňliklerinde, Hindi ummany bolsa Ýeriň günorta ýarym togalagynyň aram giňliklerinde uly meýdany tutýarlar. Agdyklyk edýän günbatar howa akymy ummanlaryň üstünde has gowy bildirýär. Materikler bilen deňeşdirilende ýelleriň tizligi hem ýokarydyr. Meselem, Ýeriň günorta ýarym togalagynyň 40-njy we 50-nji giňliklerinde ýeliň ortaça tizligi 10-15 m/sek bolýar.

Ummanlaryň ýokarsynda temperaturanyň paýlanyşy hem zolaklaýyn häsiýetlidir. Tomsy sowuk bolmagy zerarly tundra ýerüsti görnüşli hem duş gelýär (Aleut we Komandor

adalary, Folklend adalary we ş.m.). Bulutlylyk ýokary we ygallar köp mukdarda ýagýar. Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynyň ummanlarynyň 40-60-njy parallelleriniň arasynda awgust aýynyň ortaça temperaturasy $22-8^{\circ}\text{C}$ arasynda bolýar, fewral aýynyň temperaturasy Atlantik ummanynda $15-0^{\circ}\text{C}$, Ýuwaş ummanynda bolsa 10°C we minus 10°C aralygynda bolýar.

16. Subpolýar klimat. Ýewraziýanyň we Demirgazyk Amerikanyň subpolýar giňliklerinde tundra zolagy ýerleşýär. Bu ýeriň gyşy dowamly we gazaply, tomsy sowuk we aýazly. Iň ýyly aýyň ortaça temperaturasy $10-12^{\circ}\text{C}$ -den ýokary däl. Bu ýerde ygallar 200 mm, Gündogar Sibirde bolsa 100 mm-den hem azdyr. Ygalyň az mukdarda ýagmagyna garamazdan, subpolýar giňliklerinde bulutlylyk ýokary we ygally günler has-da köp bolýar. Bu ýerde mydamalyk doňaklyklar uly çäkleri tutýar. Ýagýan ygalyň mukdary az bolsa-da, ol bugarmaklykdan epesli ýokary bolup, tundrada çyglanmaklyk artykmaçlyk edýär hem-de ol batgalyklaryň emele gelmegine getirýär.

Tundrada atmosferanyň aýlanyşygynyň musson häsiýeti ýüze çykýar, tomsuna ýeller materikden deňze tarap öwürýär, gyşyna bolsa tersine. Obdorskda ($66,5^{\circ}$ dg. g, $66,6^{\circ}$ gd. u) iýul aýynyň ortaça temperaturasy 14°C , ýanwar aýynda minus 26°C , ygallar 260 mm. Fort-Ferson bekedinde ($67,4^{\circ}$ dg. g, $134,9^{\circ}$ gb. u) iýul aýynda 15°C , ýanwar aýynda minus 29°C , ygallar 260 mm.

Ýeriň günorta ýarym togalagynyň ummanlarynda, ýagny Antarktidanyň kenarýakasyna çenli subpolýar klimat birmeňzeşdir. Emma gyşyna ol çürt-kesik üýtgeýär we kenarýakada minus 20°C ýetýär. Bu giňliklerde siklonlaryň köp ýüze çykyanlygy üçin, bulutlylyk örän köp bolup, ygally we ümürlü günler köp gaýtalanýar. Materiğiň töwereginde agdyklyk edýän günbatar ýelleri gündogar ýelleri bilen çalyşýar.

17. Arktikanyň klimaty. Bu klimat gyşyna radiasiýanyň azlygy, tomsuna örän köplügi bilen tapawutlanýar. Arktikada ýyl boýunça radiasiýa deňagramlygy položitel bolup, ol diňe Grenlandiýada otrisateldir. Emma muňa garamazdan tomsuna temperaturalar ýokary däldir. Ol radiasiýanyň buz we gar örtüginini eretmek üçin sarp bolmaklygy bilen düşündirilýär. Bu ýagdaýda howanyň temperaturasy nul gradusa ýakyn derejede saklanýar. Tomsuna gar örtügi tutuşlaýyn ereýän adalarda we kenarlarda temperatura birneme ýokary bolýar. Muňa Arktikada bolýan howanyň umumy aýlanyşygy hem uly täsir edýär. Grenlandiýada бүтін ýylyň dowamynda ýokary basyşly sebit agdyklyk edýär. Arktikanyň başga ýerlerinde beýle howa basyşlary aýdan aýa üýtgäp durýar. Arktikada bulutlylyk ýokary we güýçlüdir.

Siklonlaryň aralaşmagy netijesinde Arktika aram giňliklerden ýyly howa massalary gelýär we gazaply klimat birneme mylaýymlaşýar. Ortaça aýlyk temperaturalar minus 40 °C-den (gyşyna) 0 °C çenli (tomsuna) üýtgeýär.

Arktikanyň siklonlar bilen baglanyşykly atlantik-ýewropa sebitleri has ýylydyr. Meselem, Şpisbergen adasynyň demirgazygynda ýerleşen Griýa Harborde ýanwar aýynyň ortaça temperaturasy minus 16 °C, iýul aýynyňky bolsa 5 °C, ygallaryň mukdary 320 mm. Arktikanyň beýleki sebitlerinde ýanwar aýynyň ortaça temperaturasy minus 30-40 °C.

Barens deňziniň günbatar böleginde siklonlaryň has işjeň bolmagy netijesinde ýylyň dowamynda 500 mm ygal ýagýar. Gündogara gitdigimizçe ygallaryň mukdary azalýar. Arktikanyň Gündogar Sibir, Kanada we Ýuwaş umman sebitlerinde gyş has sowuk bolýar, tomsuna temperatura Fort-Roesde (72⁰ d.g, 94⁰ g.b.u) iýul aýynda 5 °C, fewral aýynda minus 32 °C, ýyllyk ortaça temperatura minus 15 °C, ygallaryň ýyllyk mukdary 100-200 mm.

Arktikanyň merkezinde ortaça temperaturalar gyşyna minus 40 °C-den tomsuna 0 °C çenli üýtgeýär.

Grenlandiýa deňiz derejesinden has ýokary ýerleşýär we bu ýerde antisiklonal düzgün agdyklyk edýär. Şonuň üçin ol has gazaply kontinental klimaty bilen häsiýetlidir, absolýut minimum bu ýerde minus 65°C töweregi bolýar (Aýomitto bekedinde $70,9^{\circ}$ dg.g, $40,6^{\circ}$ gb.u, 3300 mb), iýul aýynda -14°C , ýanwar aýynda -49°C , ýyllyk temperatura -32°C . Ygallaryň mukdary günorta kenarýakalaryndan demirgazyga 1000 mm-den 100 mm-e çenli azalýar.

18. *Antarktidanyň klimaty.* Buzly Antarktida materiginiň klimaty Ýer togalagynda iň gazaplysydyr. Ortaça ýyllyk temperaturalar kenarýakalarynda minus 10°C , merkezi sebitlerinde bolsa minus $50-60^{\circ}\text{C}$ çenli peselýär. Ýylyň dowamynda ortaça 120 mm ygal ýagýar. Antarktidanyň deňiz derejesinden beýikligi ortaça 300 m bolup, Gündogar Antarktidanyň merkezinde 3500 m-e ýetýär. Şeýle ýokary deňiz derejesi materigiň üstüniň hemişe garly bolmagy we antisiklonal aýlanyşyk düzgüni klimatyň gazaply we gurak bolmagynda esasy orny eýeleýär. Tomsuna bu ýerde gün radiasiýasy köp düşýär, emma gar örtügiň ýokary albedosy we täsirli şöhlelenmesi onuň radiasiýa deňligini azaldýar we ol otrisatel bolýar. Diňe buzdan açyk “oazislerde” ol az kem položitelidir. Siklonlar Antarktida materiginiň günbatar böleginde işjeň bolup, Gündogar Antarktidada antisiklonlar agdyklyk edýär.

Antarktidanyň kenar böleginiň klimaty aram çygly we belli bir derejede mylaýymdyr. Tomsuna bu ýerde temperatura nuldан сähelçe ýokary galýar we gar ereýär. Materikden gelýän güýçli akma ýelleri we siklonlar sebäpli, ýeliň tizligi 15-20 m/sek ýetýär. Ygallar Gündogar Antarktidanyň kenarlarynda 400-500 mm, Günbatar Antarktidada 600-700 mm-e çenli ýagýar. Mirnyý bekedinde ortaça temperatura ýanwar aýynda minus 2°C , awgust aýynda minus 28°C , ortaça ýyllyk temperatura minus 11°C , ygallar 650 mm.

Gündogar Antarktika platosynda ýeliň ortaça tizligi 3-4 m/sek bolýar. Bu ýerde hemişe ýerüsti inwersiýalar we gysyna bolsa juda pes temperaturalar (minus 90 °C çenli) bolýar. Ortaça temperaturalar gysda minus 70 °C, tomusda minus 30 °C töweregidir. Iň ýokary derejeli temperaturalar tomsuna-da minus 20 °C-den pesde bolýar. Bu sebitde köplenç açyk howalar agdyklyk edip, ygallaryň ýyllyk mukdary bary-ýogy 30-50 mm-dir.

Soraglar we ýumuşlar

1. Klimaty dörediji şertler we olaryň täsirini düşündiriň.
2. Klimatyň üýtgemegi nähili ýagdaýda bolup geçýär?
3. Klimatik sebitleşdirmek näme üçin gerek? Klimatyň görnüşlere bölünüşiniň haýsylaryny bilýärsiňiz?
4. Ýer togalagynyň klimat zonalarynyň araçäkleri we B. P. Alisowyň klimatlary görnüşlere bölüşü haýsy çemeleşmelere esaslanýar?
5. Ýer togalagynda näçe sany klimat zonalary bar? Olary atlandyryň we olaryň klimat aýratynlyklaryna ýazgy beriň.
6. Klimatyň geçiş görnüşleriniň nähili aýratynlyklary bar?
7. Deňiz, kontinental we musson klimatlaryň nähili aýratynlyklary bar?
8. Ýer üstüniň gurluşy ygalyň mukdaryna, emele gelişine nähili täsir edýär?
9. Gar we ösümlük örtügi klimata nähili täsir edýär?
10. Ýer togalagynyň haýsy sebitlerinde iň beýik we iň pes temperaturalar bellenipdir? Sebäbini düşündiriň.
11. Ýer togalagynyň haýsy sebitlerinde ygalyň iň beýik we iň az möçberi bellenipdir? Sebäbini düşündiriň.
12. Mikroklimat, ýerli klimat we makroklimat diýip nämä aýdylýar?

& ÝER TOGALAGY BOÝUNÇA GURAK KLIMATLY ÝERLERİN PAÝLANYŞY

Ýer togalagy boýunça gurak klimatly ýerleriň paýlanyşy alymlar tarapyndan dürli görkezijilerden ugur alynyp öwrenildi. Olaryň käbirlerine seredip geçeliň.

P. Meýgsiň maglumatlaryna görä klimat görkezijileri boýunça gurak (arid) sebitleriň umumy meýdany 48 mln. 810 müň km² bolup, olar gury ýeriň umumy meýdanynyň 33,6 %-ini eýeleýär. Onuň 4 %-i örän gurak (ekstraarid), 15 %-i – gurak we 14,6 %-i – ýarym gurak ýerlere degişli (tabl. 8.).

Tablisa 8

Kontinentler boýunça gurak ýerleriň meýdanlary, mln. km²

Kontinentler	Örän gurak	Gurak	Ýarym gurak	Jemi	Gurak we ýarym gurak ýerleriň Meýdanlarynyň kontinentiň meýdanyna bolan gatnaşygy, %
Awstraliýa	-	3,86	2,52	6,38	83
Afrika	4,56	7,30	6,10	17,96	59
Aziýa	1,05	7,91	7,51	16,47	38
Demirgazyk we Merkezi Amerika	0,17	1,22	1,63	3,02	8
Günorta Amerika	-	0,17	0,84	1,01	1
Ýewropa	0,03	1,28	2,66	3,97	10
Ýer togalagynda jemi:	5,81	21,74	21,26	48,81	

Şantsyň maglumatlaryna görä ösümlik örtügiň häsiýetleri boýunça gurak sebitleriň umumy meýdany 46 mln. 749 müň km² bolup, gury ýeriň 32 %-ine golaýyny eýeleýär. Onda örän gurak we gurak ýerleriň paýyna 40 mln km² golaý, ýarym gurak ýerlere 7 mln. 44 müň km² düşýär (tabl. 9.).

Tablisa 9

Ösümlik örtügi boýunça gurak ýerleriň meýdanlary, mln. km²

Ýaýran ösümlükler	Meýdany
<i>Örän gurak ýerler</i>	
Çöller	6 294
<i>Gurak ýerler</i>	

Çöl otly sawannalar	5 957
Ot-gyrymsyly çöllər	27 454
<i>Ýarym gurak ýerler</i>	
Kserofit gyrymsylaryň ýerleri	3 056
Tikenli kserofit tokaýlaryň ýerleri	880
Pes otluk ýerleri	3 108
Jemi	46 749

M. Kassyň maglumatlary boýunça gurak we ýarym gurak ýerleriň umumy meýdany 57 mln. km² bolup, gury ýeriň 43 %-ini eýeleýär. Klimat görkezijileri boýunça çölleriň paýyna 48,3 mln. km², ýa-da gury ýeriň 36,3 %-i düşýär. M. Kass gurak sebitlere ýagýan ygallaryň mukdary boýunça şeýle görnüşli ýerleri tapawytlandyrýar: *örän gurak* (5,9 mln. km²) – ýyllyk ygalyň mukdary 50 mm-den az, *gurak* (21,4 mln. km²) – ygallar 50-den 150 mm-e çenli we *ýarym gurak* (21,0 mln. km²) – 150-den 200 mm-e çenli.

M. Petrowyň kesgitlemesi boýunça Zeminiň çöl we ýarym çöl ýerleriniň umumy meýdany 31,4 mln. km², ýa-da gury ýer üstüniň 22 %-i. H. Dregne bolsa toprak örtügiň häsiýetleri boýunça gurak sebitleriň 46 mln. 149 müň km², ýa-da gury ýeriň 31,5 %-ini tutýandygyny belleýär (tabl. 10.)

Tablisa 10

Toprak örtügiň häsiýetleri boýunça gurak ýerleriň meýdany

Kontinent	Gurak sebitleriň topraklarynyň meýdany, müň km²	Kontinentiň meýdanyna bolan gatnaşygy, %
Afrika	17 660	59,2
Aziýa	14 405	33,0
Awstraliýa	6 250	82,1
Ýewropa	644	6,6
Demirgazyk	4 355	18,0

Amerika		
Günorta Amerika	2 835	16,2
Jemi:	46 149	

Dünyäniň gurak klimatly iri çölleriň esasy geografik häsiýetnamalary 11-nji tablisada görkezilýär.

Tablisa 11

Dünyäniň gurak klimatly iri çölleriň esasy geografik aýratynlyklary (T.A.Saýko)

Ady	Geografiki ýerleşşi	Meýdany, müň kw. km	Agdyklyk edýän absolýut beýiklikleri, m	Temperaturalaryň absolýut maksimumy, °C	Temperaturalaryň absolýut minimumy, °C	Ygallaryň ortaça ýyllyk mukdary, mm
1	2	3	4	5	6	7
Orta Aziýa we Gazagystan						
Garagum	d.g.g. 37-42°; g.d.u. 57-65°	350	100-500	+50	-35	70-100
Üstýurt we Mangyşlak	d.g.g. 42-45°; g.d.u. 51-58°	200	200-300	+42	-40	80-150
Gyzylgum	d.g.g. 42-44°;	300	50-300	+45	-32	70-180

	g.d.u. 60-67°					
Aralýaka Garagum	d.g.g. 46-48°; g.d.u. 57-65°	35	400	+42	-42	130-200
Betpak-Dala	d.g.g. 44-46°; g.d.u. 67-72°	75	300- 350	+43	-38	100-150
Muýungum	d.g.g. 43-44°; g.d.u. 67-73°	40	100- 660	+40	-45	170-300
Merkezi Aziýa						
Takla-Makan	d.g.g. 37-42°; g.d.u. 76-88°	271	800- 1 500	+37	-27	50-75
Alaşan	d.g.g. 39-41°; g.d.u. 101-107°	170	800- 1200	+40	-22	70-150
Beyşan	d.g.g. 40-42°; g.d.u. 91-73°	175	900- 2000	+38	-24	40-80
Ordos	d.g.g. 38-40°; g.d.u. 107-111°	95	1100 - 1500	+42	-21	150-300
Saýdam	d.g.g. 36-39°;	80	2 600 -	+30	-20	50-250

	g.d.u. 92-97°		3100			
Gobi	d.g.g. 42-47°; g.d.u. 98-118°	1 050	900- 1200	+45	-40	50-200
Eýran daglyk ýeri						
Deşte-Kewir	d.g.g. 33-36°; g.d.u. 52-57°	55	600- 800	+45	-10	60-100
Deşte-Lut	d.g.g. 28-33°; g.d.u. 56-60°	80	200- 800	+44	-15	50-100
Registan	d.g.g. 29-32°; g.d.u. 64-66°	40	500- 1 500	+42	-19	50-100
Hindistan ýarym adasy						
Tar	d.g.g. 26-29°; g.d.u. 69-74°	300	350- 450	+48	-1	150-500
Thal	d.g.g. 30-32°; g.d.u. 71-72°	26	100- 200	+49	-2	50-200
Arabystan ýarym adasy						

Rub-el-Hali	d.g.g. 17-23°; g.d.u. 46-55°	600	100- 500	+47	-5	25-100
Uly Nefud	d.g.g. 27-30°; g.d.u. 39-41°	80	600- 1 000	+54	-6	50-100
Dehna	d.g.g. 21-28°; g.d.u. 44-48°	54	450	+45	-7	50-100
Siriya çöli	d.g.g. 31-34°; g.d.u. 37-42°	101	500- 800	+47	-11	100-150
Demirga- zyk Afrika						
Sahara*	d.g.g. 15-28°; g.b.u 15°- g.d.u. 33°	7 000 *	200- 500	+59	-5	25-200
Liwiya çöli	d.g.g. 23-30°; g.d.u. 18-30°	1 934	100- 500	+58	-4	25-100
Nubiya çöli	d.g.g. 15-23°; g.d.u. 31-37°	1 240	350- 1 000	+53	-2	25
Günorta Afrika						

Namib	g.o.g. 19-29°; g.d.u. 13-17°	150	200- 1 000	+40	-4	2-75
Kalahari	g.o.g. 21-27°; g.d.u. 20-27°	600	900	+42	-9	100-500
Karru	g.o.g. 32-34°; g.d.u. 18-26°	120	450- 750	+44	-11	100-300
Demirgazyk Amerika						
Uly Basseýn	d.g.g. 36-44°; g.b.u. 112-119°	1 036	100- 1 200	+41	-14	100-300
Mohawe	d.g.g. 35-37°; g.b.u. 116-118°	30	600- 1 000	+56, 7	-6	45-100
Sonora	d.g.g. 28-35°; g.b.u. 109-113°	355	900- 1 000	+44	-4	50-250
Çiuaua	d.g.g. 22-30°; g.b.u. 105-108°	100	900- 1 800	+42	-6	75-300
Günorta Amerika						
Atakama	g.o.g.	90	300-	+30	-15	10-50

	22-29°; g.b.u. 69-70°		2 500			
Patagoniýa	g.o.g. 39-53°; g.b.u. 68-72°	400	600- 800	+40	-21	150-200
Awstraliýa						
Uly Çägel	g.o.g. 18-23°; g.d.u. 121-128°	360	400- 500	+44	+2	125-250
Gibson	g.o.g. 23-25°; g.d.u. 121-128°	240	300- 500	+47	0	200-250
Uly Wiktoriýa çöli	g.o.g. 25-29°; g.d.u. 125-130°	350	200- 700	+50	-3	125-250
1	2	3	4	5	6	7
Simpson	g.o.g. 24-27°; g.d.u. 135-138°	300	0- 200	+48	-6	100-150

* Beýleki çeşmeler boýunça Saharanyň meýdanynyň ululygy 6-dan 11 mln. kw. km çenlidir.

EDEBIÝAT

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanda Saglygy Goraýyşy ösdürmegiň ylmy esaslary. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.

2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
3. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhamedow. Gysgaça tejrimahal. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Parahatçylyk, döredijilik, progress syýasatynyň dabaralanmagy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
5. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhamedowyň ýurdy täzeden galkyndyrmak baradaky syýasaty. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan - Sagdynlygyň we runubelentligiň ýurdy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
7. Gurbanguly Berdimuhamedow. Esger ýygyny. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
8. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň daşary syýasaty wakalaryň hronikasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.
9. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet adam üçindir. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.
10. Türkmenistanyň Prezidentiniň obalaryň, şäherçeleriň, etraplardaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş – ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Milli Maksatnamasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
11. Алисов В.П, Полтарус Б.В Климатология. М. 1974.
12. Gurbandurdyýew G. Meteorologiýa we klimatologiýa: Metodik görkezme 1, 2-nji bölüm. Aşgabat: Türkmenistan 1990, 1992.
13. Хромов С. П Метеорология и климатология для географических факультетов. Л. 4. Гидромет. 1983. 455 с

14. Хргиан А. Х. Физика атмосферы. - Л. 1969
15. Атмосфера (Справочник). - Л. 1991
16. Хромов С.П. и Мамонтова Л.И. Меторологический словарь Л. 1991.
17. Физическая география материков и океанов. Под общей редакцией А.М.Рябчикова. Москва «Высшая школа» 1988.

MAZMUNY

Sözbaşy	7
Atmosferanyň düzümi we gurluşy.....	14
Kondensasiýa, bulutlar, ümürler barada düşünje.....	17
Howanyň basyşy we dykzlygy.....	21
Atmosferada adiabat hadysalar.....	25
Pseudoadiabat hadysa.....	29
Atmosferada radiasiýa.....	30
Gün radiasiýasynyň intensiwligi.....	33
Ýer üstüniň radiasiýa we ýylylyk deňligi (balansy).. ..	37
Radiasiýanyň geografik paýlanyşy.....	38
Howanyň ýylylyk düzgüni.....	43
Bugarmaklyk we howanyň çyglylygy.....	54
Bulutlar we ümürler.....	62
Bariki meýdan we ýel	70
Atmosferanyň umumy sirkulýasiýasy.....	81
Howa massalary we frontlar	82
Siklonlar we antisiklonlar.....	86
Passatlar we mussonlar	89
Ýerli howa aýlanşygy(sirkulýasiýa).....	92
Klimatyň emele gelmegi.....	98
Ýer togalagynyň klimaty	104
B. P. Alisowyň klimatlary görnüşlere bölüşi	111
Ýer togalagy boýunça gurak klimatly ýerleriň paýlanyşy	129
Edebiýat.....	135