

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI**  
**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN DÖWLET**  
**UNIWERSITETI**

**SINOPTIKI METEOROLOGIÝA**

**S.M. Hümmadow, S.S. Hümmadowa,**  
**M. Nepesowa**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby  
Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlendi

**Aşgabat – 2010**

**S.M. Hümmedow, S.S. Hümmedowa, M. Nepesowa**

**SINOPTIKI METEOROLOGIYA**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby – A : Türkmen  
döwlet neşirýat gullygy, 2010. 137 sah.

## **Giriş**

### **Garaşsyz baky Bitarap Türkmenistanda gidrometeorologiya gullugynyň gazananlary.**

Garaşsyz hem baky Bitarap Türkmenistanyň döwletiniň Hormatly Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow Beýik Galkynyşlar we özgertmeler zamanasynda ýurduň ähli pudaklarynda şol sanda howa gullugynda hem ýokary derejede, Altyn Asyryň talaplaryna laýyk iş alyp barmak wezipelerini öňde goýdy. Hormatly Prezidentimiziň tagallasy bilen ösen döwletleriň, Russiýanyň, ABŞ-nyň hem-de Ýewropa döwletleriniň howa gulluklary we beýleki halkara guramalary bilen giň hyzmatdaşlyk amala aşyrylýar.

Halkara howa maglumatlaryny alyş-çalyş işleriniň giňelmegi howa çaklamalarynyň takyklygyny, özüni ödeýşini barha ýokarlandyrýar. Howa çaklamalarynyň usulýeti kämilleşýär. Türkmenistanyň howa gullugynyň çaklamalar bölümi halkara usuly tejribeler bilen baýlaşýar. Howa çaklamalarynyň Ýewropa merkeziniň GDA ýurtlary üçin çaklama merkeziniň, ABŞ-nyň howa çaklamalary gullugynyň nusgalary giňden peýdalanylýar. Howa çaklamalarynyň gidrodinamiki usullary we amaly derňew usullary boýunça häzirki zaman elektron serişdelere esaslanýan çaklama nusgalarynyň iş ýüzünde ulanmak Garaşsyz Türkmenistanda howa çaklamalar gullugyny ösen derejä yetirýär.

Hormatly Prezidentimiziň tagallasy bilen Garaşsyz Türkmenistan döwletimizde sinoptiki meteorologiyanyň ösüşi hem täze döwre aýak basdy. Galkynyşlar we özgertmeler zamanasynyň ilkinji ýyllaryndan baslap Bitaraplyk we Açyk gapylar syýasatynyň täzeçe durmaşa geçirilmegi, dünýäniň ähli ösen ýurtlary bilen hoşniýetli gatnaşyklaryň has ösdürilmegi Türkmenistanda sinoptiki howa gullugynyň ösüşine hem uly

itergi berdi. Dünýäniň ösen döwletleri bilen sinoptiki meteorologiýa boýunça uly hyzmatdaşlyk ýola goýuldy. Sinoptiki derňewiň we çaklamalaryň häzirkizaman ylmy-tehnikanyň gazananlaryna esaslanýan ygtybarly usullary peýdalanylýar. Meteorologiki hemralar arkaly alynýan ýer-atmosfera ulgamynyň şekilleri, giň göwrümlü howa maglumatlary, dürli möhletler üçin düzülen sinoptiki kartalar we çaklamalar sinoptiki gullugyň iş derejesini has kämilleşdirýär. Munuň özi Garaşsyz hem Bitarap Türkmenistanda sinoptikanyň ösmegine örän uly goşant goşýar. Hormatly Prezidentimiz ýurduň gidrometeorologiki ulgamyny mundan beýläk hem ösdürmek üçin parasatly çözgütleri kabul edýär we durmuşa geçirýär.

Meteorologiýanyň howa çaklamasynyň usullaryny işläp düzmek maksady bilen howa şertlerini we onuň üýtgeýşini öwrenýän ylmy **sinoptiki meteorologiýa** diýilýär. Sinoptiki meteorologiýa ägirt uly çäkde döreýän atmosfera hadysalaryny öwrenýär. Dürli sebitlerinde ýer üsti bilen ýylylyk çalyşmasynyň netijesinde troposferanyň dürli häsiýetdäki howa massalary emele gelýär. Umumy atmosfera aýlawynyň häsiýetindäki we howanyň ýagdaýyndaky dyngysyz özgermeleri kesgitleýän sinoptiki halyň çaklamasy birnäçe gije-gündiziň dowamynda howany önünden kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Uzak möhletli howa çaklamasy umumy atmosfera aýlawynyň görmüşleriniň yzygiderli çalşygyny öwrenmäge esaslanýar.

Sinoptiki ýa-da howa kartalarynyň kömegi bilen atmosfera hadysalaryna we onuň bilen baglanyşykly howa şertlerine gowrümleýin derňew bermek, sinoptiki meteorologiýanyň iş usulydyr.

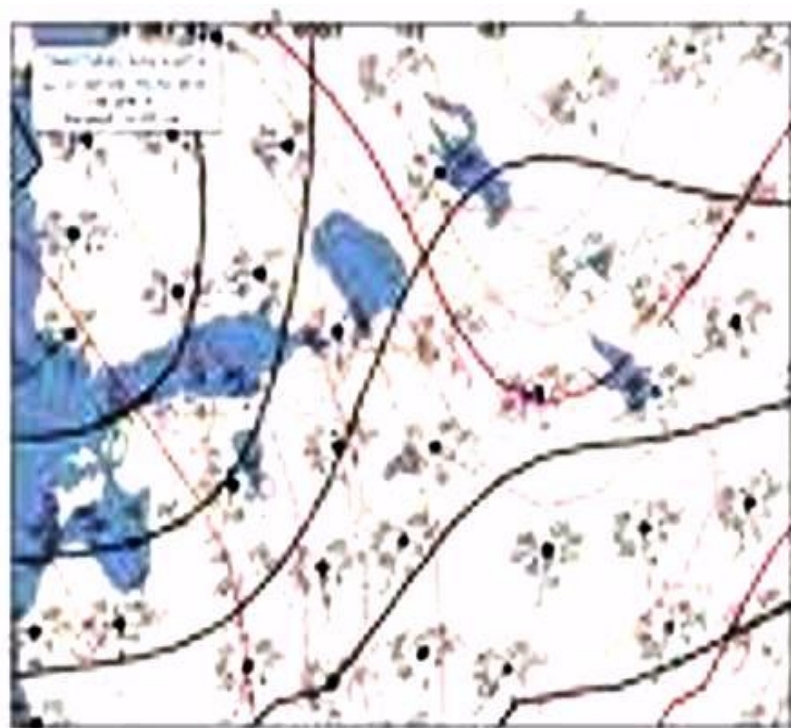
Howa ýagdaýyny önünden bilmäge gadym wagtlardan bäri synanyşypdyrlar. XVII asyrdan barometriň soňra telegrafyň oýlanyp tapylmagy howa gullugyny döretmäge mümkinçilik berýär. Peterburgdaky baş fiziki obserwatoriýa 1856-njy ýyldan başlap meteorologiki telegrammalar gelip başlaýar.

1872-nji ýyldan M. A. Pukaçewyň ýolbaşçylygynda Russiýada gündelik howa ýazgylary (býulletenleri) çykarlyp başlanýar. Sinoptiki meteorologiýanyň sowet mekdebi A.U. Asiknaziýanyň, S.P. Hromowyň, A.F. Dýobekanyň we başgalaryň tagallasy bilen döredildi. P.A. Molçanow radio zondyň ilkinji gurluşyny döredipdir. Uzak wagtlaryň amaly howa çaklamalarynyň esaslaryny ilkinji bolup, I.A. Kibel we S.W. Blinowa goýdylar. Ähli, global atmosfera hadysalaryny barlamagyň, halkara meýilnamasy uzak möhletli howa çaklamasynyň ähtibarly usullaryny döretmegiň üstünde işleýär.

**Sinoptiki meteorologiýanyň ösüşiniň esasy döwürleri.** Sinoptiki meteorologiýa özbaşdak ylym hökmünde XIX asyryň ikinji ýarymynda ýüze çykýar. Ilkinji sinoptiki karta nemes alymy Brondes tarapyndan 1826-njy ýylda çap edilýär. Dürli ýurtlarda meteorologiki beketleriň açylmagy bilen we telegrafyň peýda bolmagy netijesinde sinoptika ylmy ösüp başlaýar. Sinoptiki kartanyň ýa-da howa çaklamasynyň ähmiýeti ýokary galmagy, 1854-nji ýylyň 14 noýabrynda Gara deňizde güýçli apy-tupanyň bolmaklygy bilen baglydyr. Şol hasasat netijesinde Balaklawada labyr taşlan iňlis, fransuz, harby gämileri tutuşlygyna heläkçilige uçraýarlar. Bu ýagdaýy düşündirmek üçin fransuz astronomy I. Lewerýe sinoptiki karta düzýär. Netijede oňa Ortaýer deňzinde emele gelen ägirt uly siklonyň gara deňziniň üsti bilen süýşüp uly suw tolkunlaryny gomlaryny döredendigini anyklamak başardýar. Şeýlelikde howa çaklamasynyň ähmiýeti halk hojalygynda we harby işlerinde gün saýyn artýar. Aýry-aýry döwletlerde howa gullugy döredilýär. Russiýada sinoptiki meteorologiýanyň ösüşi baş geofiziki obserwatoriýanyň we russiýa geografiýa jemgiýetiniň döredilmegi bilen baglanyşyklydyr.

Ilkinji meteorologiki beket Woronežda, Moskwada, Petrogradda, Ýekaterenburgda, Tobolda, Ýamyşewa şäherinde

Ýakutiýada döredilýär. Olar beýik geografiki açyşlar wagtynda gurulýarlar. Ozalky SSSR-de gidrologiýa gullugy 1920-döredilýär. Onuň düzüminde gidrologiki beketler we kiçibeketler işe girizilýär. 1980 ýylda häzirki GDA-nyň çäginde 4000-den gowrak gidrologiki beket, 10000-den gowrak kiçibeketler bardy. Türkmenistanda ilkinji sinoptiki kartany Köşi gidrologiki bekediniň başlygy S.M. Kozik, Moskwanyň howa maglumatlaryny diňläp, 1927-nji ýylda düzýär. 1928-nji ýylda düzüminde 3 adam bolan sinoptiki topar işläp başlaýar. Toparyň sany ýyl-ýyldan artýar, belli hünärmen sinoptigiň ýolbaşçylygynda howa çaklamalary düzgünleşdirilip başlanýar. 1931-nji ýylda howa býurosynyň düzüminde 10 adam, soňra 15 adam işläp başlaýar. Her gündelik sinoptik bülletenler, howa kartalary düzülýär. 1955-nji ýylda howa býurosy telegraf bilen üpjün edilýär. Telegrammalar radio üsti bilen kabul edilýär. 1927-nji ýylyň ahyrynda meteorologiki bölümde howa akymyny öwrenmek üçin şar –uçar peýdalanylýar. Ýagny ilkinji şar –uçar 1927-nji ýylyň 19 noýabrynda Aşgabatda uçurylýar. Şar –uçaryň maglumatlary bekediniň şol wagtdaky başlygy M.R. Byzawanyň ýolbaşçylygynda işlenilýär we 1928-nji ýylda çykan Meteorologiki maglumatlar žurnalynyň 3-nji goýberilişinde çap edilýär. Radio zondirlemek ösüp başlaýar. Ilkinji radio zondy Aşgabatda M.A. Balyň ýolbaşçylygynda 1938-nji ýylda uçurylýar. Türkmenistanyň köp ýerlerinde malahit görnüşli radio teodolitler ornaşdyrylýar. 1970-nji ýylda Türkmenistanda 60 sany meteorologiki beket, 45 sany ygal ölçeýji kiçiräk beket, 6 sany aerologiki bardy hem-de 40 sany şar–uçar punktlary bolup olaryň 28 sanysynda bulutlaryň aşaky çäginde, 11 we 3 km beýiklikde ýeliň tizligi, birnäçesinde bolsa has beýik gatlakda ýeliň tizligini ölçeýärdiler.



# **I. HOWA KARTALARY, OLARYŇ DÜZÜLİŞI WE DERŇEWI**

## **§1.Sinoptiki kartalar**

Sinoptiki kartalaryň 4 görnüşi tapawutlandyrylýar:

1. esasy we halkalaýyn howa kartalary (ýa-da ýerüsti sinoptiki kartlary);
2. bariki topografiýanyň kartalary;
3. beýiklik kartalary;
4. kömekçi kartalar;

Kömekçi kartalara howply we wajyp howa hadysalary, çyglylyk, ekstremal temperaturalar, ygallar, gar örtügi, topragyň ýagdaýy, tropopauza we başgalar degişlidir

Esasy sinoptiki kartalar meridianal we giňişlik ugurlary boýunça 4-5 mün km çägi öz içine alýarlar. Halkalaýyn kartalar meýdany 100-1000 km<sup>2</sup> bolýan kiçiräk çäkleri öz içine alýarlar. Munuň ýaly kartalar her bir 2 sagatdan düzülýär we awiasiýa üçin peýdalanylýar. Sinoptiki kartalaryň ölçegi (masştaby) saýlanyp alnanda aşakdaky ýagdaýlar peýdalanylýar: meteorologiki beketlerden alnan maglumatlar sinoptiki kartada ýerleşdirilende goňşy beketleriňki bilen garyşmaly dälendir. Olaryň arasy açyk bolmalydyr. Sinoptiki karta seredeninde bir wagtyň özünde goňşy beketleriň maglumatyny deňeşdirip bolmalydyr.

Esasy howa kartalary üçin adatça 1/10 millionlyk ölçegli (masştably) karta düzülýär. 1 sm-de 10 km.

Halkaly kartalar üçin 1 gatnaşan 5 milion ölçeg, bariki topografiýanyň kartasy üçin 1 / 20 milion ölçeg ýa-da 1 sm-de 200 km alynýar. Häzirki döwürde esasy howa kartalary üçin 1 gat 5 millionlyk ölçeg köp ulanylýar.

Merkezi howa çaklamalar institutynda we käbir iri howa bölümlerinde, şeýle hem dünýä howa kartalarynda 1 / 30 millionlyk ölçeg ulanylýar.

Sinoptiki kartalaryň blankasynda gury ýer we suw



giňişlikleri, uly derýalar, ýer üstüniň relýefi, uly şäherler we olaryň atlary, meteorologiki beketler aýyl-saýyl bolmalydyrlar. Meteorologik beketler tegelek görnüşinde belgilenýärler ýa-da döwlet tarapyndan indeksasiýa edilýäler. Deňiz derejesinden 500 m ýokarda ýerleşen beketler inedördül( kwadrat)öýjük tertibinde belgilenýär. 5 belgili indeksli beketde birinji iki sifr uly sebiti aňladýar. Galan üç sifri bolsa sebitiň içindäki bekediň belgisini( nomerini) görkezýär. Uly sebitiň araçägi bolup kesgitli meridianlar we paraleller hyzmat edýär. Olar sinoptiki kartada iri çyzyklar bilen görkezilendir. Mysal üçin dünýä sinoptiki kartasynda altynjy sebite Daniýa, Gollandiýa, Belgiýa, Lýuksenburg, Şweýsariýa degişlidirler. .

Orografiýa we gidrografiýa. Howa massasynyň we frontlaryň hereketme orografm täsiri örän ulydyr. Şol sebäpli sinoptiki kartalaryň blankasynda orografiýa barada anyk takyk maglumatlar bolmalydyr. Sinoptiki howa çaklamasy berlende olaryň täsiri wagtynda göz önünde tutulmalydyr. Sinoptiki kartalaryň blankasynda iri köller, deňizler, relýef aýratynlykary aýdyň

görkezilmelidir. Blanka şeýle hem derýalar geçirilýär. Deňizler, derýalar, daglar öçügsi reňklenmelidir (çөгүmtü mawy reňkde, relýew çäge reňkinde). Şeýle ýagdaýda meteorologik elementler we olaryň kabul edilen şekilleri bulaşmaýar.

Meteorologiki maglumatlar meteokodlar boýunça howa býurosyna telegraf, telegramma, telefon ýa-da radio üsti bilen ýetirilýär. Onda diňe sanlar, sifrler berilýär we soňra kodlardan çykarylýar. Aşakdaky görnüşde berlen maglumatlary açyp görkezeliň:

27 402 8 27 04 96 71 7 298 55 8 7 4 2 55 8 04 70355 03 55

27-beket 27 sebitde ýerleşýär

402-Köşi meteorologiki bekediniň belgisi

8-asman tutuşlaýyn bulutlar bilen örtülen (n)

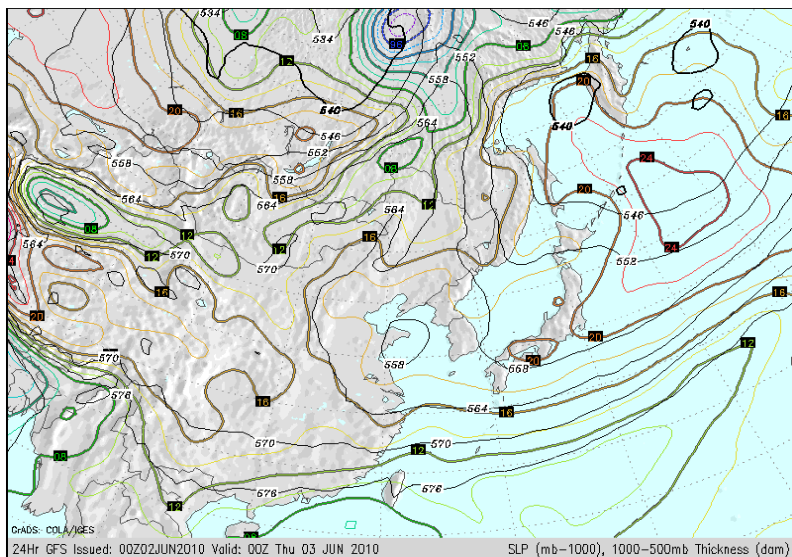
27-ýel günbatar tarapdan öwüsýär(270<sup>0</sup>)

04-ýeliň tizligi 4 m/sek  
96-gözüýetimiň görnüşi (w) 4 km  
71 -ýuwaşdan dowamly gar ýagýar  
7- gözegçilik aralygynda gar ýagdy  
298-howanyň basyşy (ppp) 1029.8 millibar ýa-da 712.4 mm  
55-temperatura (TT-5°C)  
8-asman aşaky ýarusyň bulutlary bilen örtülen (nH)  
7-aşaky bulutlaryň gatlakly görnüşi (formasy) bar  
4-aşaky bulutlaryň beýikligi 300 m (H)  
2- ortaky ýarusyň bulutlarynyň ýokarky –gatlakly görnüşi bar (Cm)  
55-çyg(jybar) nokadynyň temperaturasy  
8-soňky iki sagadyň dowamynda basyş peselýär (p,p)  
04-howanyň basyşy 0.4 millibar peselipdir  
70355- 7 topara degişlidigini görkezýän san  
03-soňky ýarym günde 3 mm ygal düşüpdür (RR)  
55- Gündizine howanyň maksimal temperaturasy 5°C bolupdyr.

Sinoptiki karta örän ähtibarly anyk we takyk bolmalydyr. Sebäbi diňe howa çaklamalarynyň ähtimallygy meteorologik elementleriň we atmosfera hadysalarynyň sinoptiki karta dogry geçirilşine baglydyr. Ol birinji nobatda meteobeketde dogry ölçenilişine, düzedilişine, seljeriş bölümde derňew edilşine soňra sinoptiki elementleriň blanka dogry geçmegine baglydyr. Sinoptiki karta derňew edilende oňa tankydy çemeleşmelidir. Ýalňyşlyklar sinoptiki kartada düzedilmelidir ýa-da düýbünden aýrylmalydyr. Hemme meteoelementlere tankyda garamak we düzetmek bolmaýar, emma oňa garamazdan olar biri-biri bilen baglydyr we bu ýagdaý ýalňyşlyklary düzetmäge mümkinçilik berýär.

Meteoelementleriň biri-biri bilen baglanyşyklylygyndan ugur alyp beketdäki göze-görnüp duran utgaşma näsazlyklaryny aýyrmaly. Mysal üçin gyşyň sowuk döwründe ýyldyrym çakmasy we gök gürrüldemegi, bulutsyz howada ygalyň

ýagmagy, durnukly howa massasynda çagbaly ýagyşlaryň ýagmagy, maksimal temperaturanyň gijesine, minimal temperaturanyň gündizine bolmagy hakykata laýyk dälidir. Ýalňyşlyklar howa habarnamasynda hem bolup biler, meselem aşaky bulutlulygyň umumy bulutlykdan köp bolmagy. Gidrometeorlaryň bulutlaryň görnüsi bilen sazlanşyksyz bolmagy, açyk asman, ümür güýçli ýel ylalaşyksyz ýagdaýlardyr. Şular ýaly baglanyşyklaryň sany ençemedir. Olary goňşy beketleriň maglumatlary bilen deňeşdirmelidir. Temperaturanyň paýlanşy, atmosfera basyşy we barometriki tendensiýa ýalňyşlyklary düzetmäge we aradan aýyrmaga mümkinçilik berýärler. Barometrik tendensiýada onuň alamatyna üns bermelidir. Ýalňyşlyklar tötänleýin, telegraf ýoýulmalary yzygiderli ýalňyşlyklar, meteoenjamlaryň näsazlygy, gözegçiniň ýalňyşlygy. meteobekediň ýerleşişi bilen ýüze çykýarlar.



## §2. BARIKI TOPOGRAFIÝANYŇ KARTALARY. BARIKI MEÝDAN

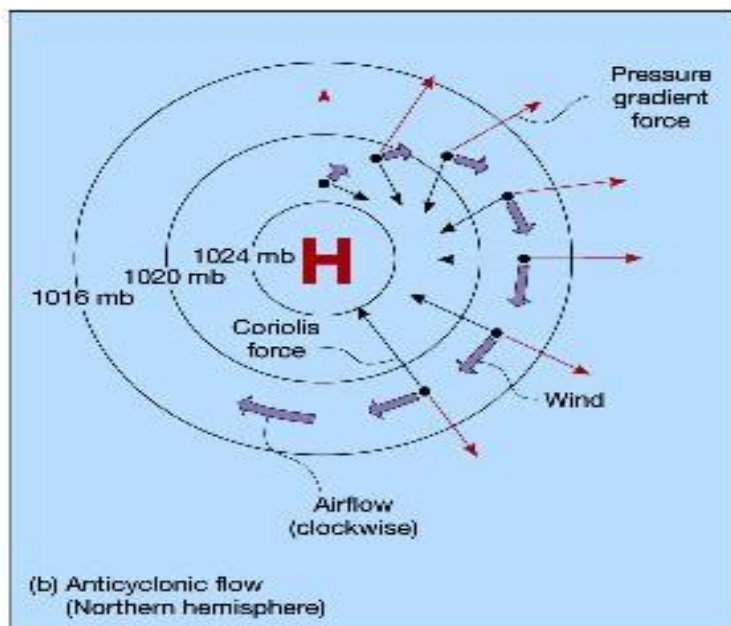
Atmosfera basyşynyň giňişlik boýunça paýlanyşyna **bariki meýdan** diýilýär. Howanyň basyşy wagt we giňişlik içinde mm-de we mb-da aňladylýar. Wagt we giňişlik içinde howanyň basyşy dürli bahalara üýtgeýär. Işjeň maksatlar üçin atmosfera basyşynyň birmeňzeş ululykdaky ölçeglerini, deň basyşly üstleri bölüp alýarlar. Dürli belentlikler üçin belli basyşa degişli izobariki üstler çyzylýar. Mysal üçin basyşyň 1000 mb ululyk derejesinde, 0 metr beýiklik ýerleşýär. Ol ýer üsti sinoptiki kartalar üçin häsiýetlidir. 700 mb ululykdaky izobar üstler 3 km, 500 mb 5 km, 300 mb 9 km we 200 mb 12 km beýiklige dogry gelýär.

Izobariki üstler aerologiki beketleriň maglumatlary esasynda düzüläler. Olar howa çaklamalaryny düzmekde anyklamakda giňden ulanylýarlar. Howanyň temperaturasyna we çyglylygyna baglylykda izobar üstler dürli belentlikde ýerleşip bilerler. Meselem, şol bir izobar üst 500 mb, Ýewropanyň G.d böleginde 6000 m-de onuň G.b böleginde 5000 m-de bolup biler. Bariki meýdan kartalarynda howanyň basyşy deň paýlanmaýar, bir ýerde howanyň basyşy has ýokary bolsa, çägiň başga bir ýerinde ol çürt-kesik peselýär. Bariki topografiýa kartasynda aşakdaky sinoptiki oblastlar tapawutlandyrylýar:

1. ýokary basyşly oblast, antisiklon
2. pes basyşly oblast, siklon
3. siklonlaryň gyra çetlerinde ýerleşen çöketlik (ložbina)
4. antisiklonlaryň gyra çetlerinde ýerleşen örküç (greben)
5. antisiklon we siklonlaryň gapma garşysyna ýerleşen gädikler eýer (sedlowina)
6. Yer üsti bariki ulgamlar.

Izobar çyzyklar 5 mb we 2 mb, kä halatlarda 1 mb geçirilýär. Sinoptiki kartada izobar çyzyklary gyra galam bilen çyzylýar

we degişli basyşlar ýazylyar. Pes basyşly oblast H-harpy bilen bellenilýär, uly basyşly oblast B-harpy bilen bellenilýär. Izobariki üstlere degişli basyşlar 1000, 900, 700, 500, 300 we 200 mb, olar esasy izobariki üstler diýip atlandyrylýar. Ýokarda görkezilen izobarik üstlere belli belentlikler degişlidir. Olar absolýut topografiýanyň bariki kartalary diýip atlandyrylýar. Olar sinoptiki kartada AT<sub>700</sub> görnüşinde bellenilýär. Ýokary belentliklerinde birmeňzeş beýiklikleri birleşdirýän çyzyk **izogips** diýilip atlandyrylýar. Bulardan başga topografiki üstüň göräleýin kartasy hem tapylyar. ol aşakdaky görnüşde bellenilýär. OT  $\frac{500}{700}$



Atmosfera basyşynyň wagty we giňişlik içinde üýtgemeleri **bariki meýdan** arkaly aýdyň häsiýetlendirilýär. Bariki meýdan deň basyşly izobariki üstleriň ulgamy bilen häsiýetlendirilýän skalýar meýdandyr. Ol atmosferanyň dürli belentlikleri üçin aýratyn düzülip biliner,

şeyle kartalara izobariki üstleriň kartalary diýilýär. Ol belentlikler üçin düzülen sinoptiki kartalar atmosfera howasynyň ýagdaýyny anyklamaga kömek edýär.  $AT_{850}$  we  $AT_{700}$  sinoptiki kartalaryň kömegi bilen atmosfera frontlary we howa massalary anyklanylýar. Sebäbi diýeniňde bu belentliklerde ýer üstüniň temperatura- ýel kadasyna täsiri bolmaýar.  $AT_{700}$ ,  $AT_{500}$  izobariki üstleriň kartalary troposferada bolup geçýän howa akymalarynyň ugurlaryny anyklamaga kömek edýärler. Bu kartalaryň üsti bilen bariki ulgamlara degişli bolan siklonlaryň we antisiklonlaryň merkezlerini anyklamak bolýar. Ýyldyrymly bulutlar barada maglumatlar toplanýar. Has ýokary belentlikler üçin niýetlenen  $AT_{400}$ ,  $AT_{200}$ ,  $AT_{300}$  we 100 mb howa kartalaryň kömegi bilen çüwdürimli akymlaryň ugryny we tizligini kesgitlemäge mümkinçilik bolýar. Yer üsti sinoptiki kartalar boýunça hemişe howa hadysalaryny anyklamak başartmaýar. Sebäbi diýeniňde howa massalary frontlary hereket edende sürtülme güýji, Koriolisiň tizlenmesi, merkezden gaçýan güýç, ýer üstüniň ýylylyk täsiri uludyr. Bariki meýdan kartasynda izobar çyzyklary käbir ýerlerde has ýygý geçýär. Käbir ýerlerinde bolsa seýrek geçýär. Howanyň basyşynyň izobarlar boýunça üýtgeýjiligine **keseleýin bariki gradiýent** diýilýär, Ol izobarlar arasyndaky basyşyň ululygyna ( $\Delta P$ ) göni proporsional bolup, aralygyna ( $\Delta n$ ) ters proporsionaldyr

$$G = \frac{\Delta P}{\Delta n} \frac{mb}{gradus}$$

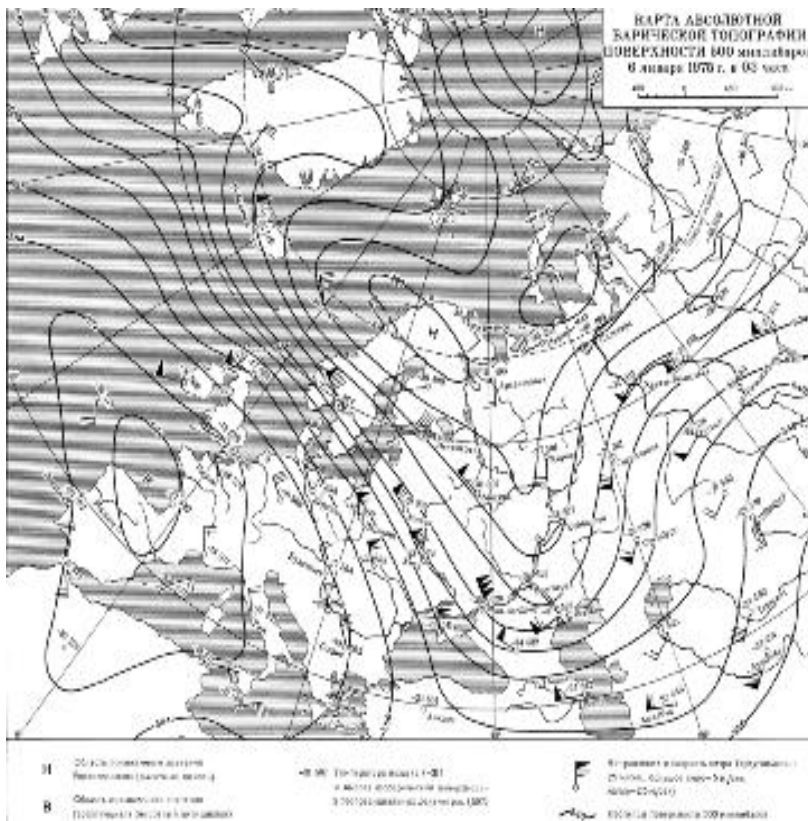
Amaly işlerde izobar çyzyklaryň-her biri 5 mb-dan geçirilýändigine görä ortaça bariki gradiýent aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$G = \frac{5 \times 100}{\Delta n} \frac{mb}{gradus}$$

Bu ýerde 100 san km hasabynda bolup ekwatoryň

uzynlygynyň  $1^{\circ}$  deň bolan ölçegidir. Ol aram giňişlik üçin 100 km alynýar. Egerde goňşy izobarlaryň aralygy 250 km bolsa keseleýin bariki gradiýent näçä deň bolar:

$$G = \frac{5 \times 100}{250} = 20 \text{ mb/gradus}$$



Atmosfera basyşynyň üýtgemelerini öwrenmek üçin bariki meýdan derňew edilýär. Ol giňişlik we wagt içinde häli-şindi üýtgäp durýar. Bariki meýdanyň giňişleýin üýtgemekligi dürli görnüşdäki howa massalarynyň we frontlaryň aralaşanlygy bilen baglanyşyklydyr. Bu ýagdaýda howanyň basyşy ýokary galýar ýa-

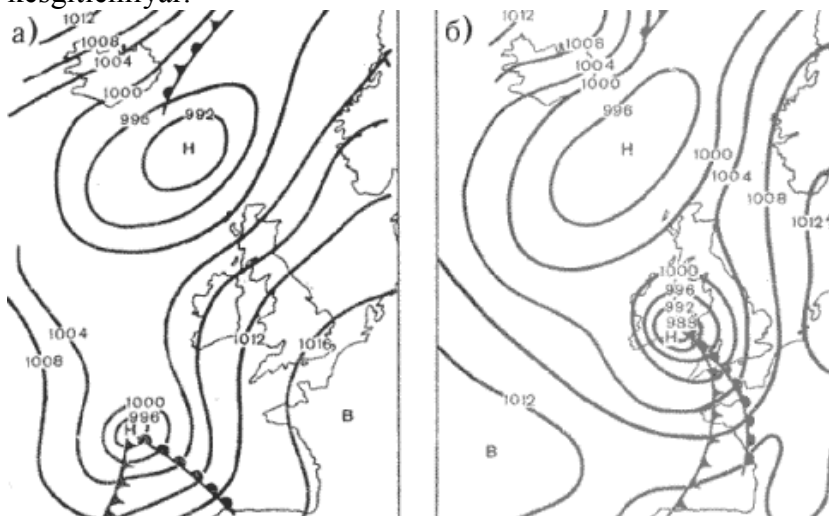
da peselýär. Howanyň başynyň wagty içinde üýtgeýişi gije we gündiz çalyşmasy, pasyllaryň çalyşmasy bilen baglydyr. Gije-gündiziň dowamynda howanyň basyşynyň 2 maksimumy we 2 minimumy tapawutlandyrylýar, Ýylyň dowamynda aram guşaklykda ýokary basyş gysda, pes basyş bolsa ýyly tomus paslynda döreýär.

Türkmenistanyň çäginde tomsuna termiki depresiýa diýlip atlandyrylýan

pes basyşly oblast emele gelýär.

Sinoptiki kartada kesgitli wagty aralygynda (her 3 sagatdan, 12 sagatdan, bir gije-gündiziň dawamynda) howanyň basyşynyň üýtgemeleriniň birmeňzeş

ululyklaryny birleşdirýän çyzyklara izallobaralar diýilýär. Ýagny howanyň basyşynyň deň wagty aralygynda deň bahalara üýtgeýän nokatlary birikdirilýär. Esasy izobarik üstlerdäki birmeňzeş üýtgeýän, absolyut ýa-da görälayin dinamiki beýiklikleri birleşdirýän çyzyklara izallogipsler diýilýär. Sinoptiki kartada izallobaralaryň geçirilişi bölejikleýin çyzyklar bilen görkezilýär we her 3 sagatdan izallobara gradiýenti kesgitlenilýär.





### §3. Howa kartalarynda ýel meýdany

Ýer üstünde ýokary basyşly ýaýladan pes basyşly ýaýla keseleýin ugurda howanyň hereket etmegine ýel diýilýär. Ýeliň täsir ediş meýdany atmosfera basyşsynyň paýlanyşyna keseleýin bariki gradiýente, bariki tendensiýa we atmosferanyň umumy aýlawyna baglydyr.

Ýel orografiýa( beyikli-pesli) päsgelçiliklerine duş bolanda onuň ugry we tizligi üýtgeýär. Meselem, Türkmenistanda agdyklyk edýän ýelleriň ugry D.g-dan bolup olar Köpetdag etegine ýetende D.g G.b tarapa öwürýärler, Ýa-da bolmasa ýelleriň tizligi bütün ýyl boýunça Balkanabat, Bereket (Gazanjyk), Aýdyň, Serdar (Gyzylarbat) meteobeketlerinde ýokary bolýar. Bu ýagdaý Uly we Kiçi balkanlar, Kürendag geçegeleri bilen baglanyşyklydyr. Hazar deňzi we Garagum çöli tomsuna deň gyzmaýarlar we gysyna deň sowamaýarlar. Olaryň arasyndaky bariki gradiýent howany herekete getirýär we möwsümleri döretýär. Ýeller dag geçeldekeleriniň arasyndan geçende gysylýarlar we ýokary tizlik bilen çykyarlar, şol sebäpli bu ýerlerde güýçli tozanly we aýazly howalar bolýar.

Howa hereketi ýer we suw üsti bilen sürtülýär. Gitdigiçe onuň tizligi peselýär. 1000-1500 m belentlikde sürtülme täsiri ýitýär. Bu beýiklik ortaça sürtülme derejesi diýlip atlandyrylýar. Sürtülme güýji ýeliň tizligine we ugruna täsir edýär. Ol aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär.

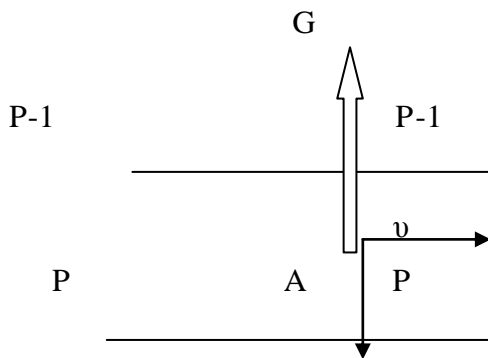
$$R=k u$$

R-sürtülme güýji; u-ýeliň tizligi m/sek; k-ýer üstüniň bütür-südürligine bagly koeffisiýent;

Ýokary galmak bilen ýeliň tizligi artýar. Hasaplamalara görä 20 m beýiklik bilen deňeşdirilende eýýäm 300 m-de ýeliň tizligi 4 esse köpeliýär. Troposferanyň ýokary araçäginde ýeliň tizligi orta hasapdan 60-80 m/sek bolup aýry-aýry günlerde 150-200 m/sek ýetýär. Bu görnüşdäki ýeller çüwdürimleýin akymlar giýlip atlandyrylýarlar.

Howa hereketiniň ugrunyň üytgeýşine Koriolisiň tizlenmesi hem täsir edýär. Bu tizlenme ýeriň aýlanyş hereketi bilen baglylykda ýüze çykýar we ýel başdaky ugrundan ep-esli gyşarýar. Koriolisiň tizlenmesi diňe ýeliň ugruna täsir edip onuň tizligine täsir etmeýär. Ol aşakdaky görnüşde ýazylýar  $A=2w \sin \varphi$  w-ýeriň aýlanyş hereketiniň burç tizligi. Ol radian- sekuntda aňladylýar (0.000073 rad/sek),  $\sin \varphi$  -geografik giňlik. Ýeliň tizligi 20 m/sek bolanda polýusda Koriolisiň tizlenmesi 0.29 sm/sek<sup>2</sup>. Ekwatorda ol elmydama nula deňdir.

Sürtülme güýjüne duçar bolman izobarlaryň arasy bilen deňölçepli hereket edýän howa akymyna geostrofiki ýel diýilýär. Ýagny bu hereket, bariki gragiýent güýjiniň we Koriolis güýjiniň deňagramlygynda bolup geçýär. Geostrofik ýel öwsende d.g ýarym togalakda pes basyşly oblast, çepde ýarym togalakda bolsa sag tarapynda galýar. Onuň çyzgysy aşakdaky ýaly görnüşdedir.

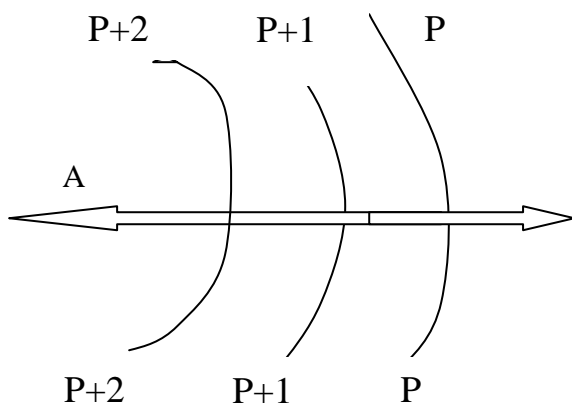
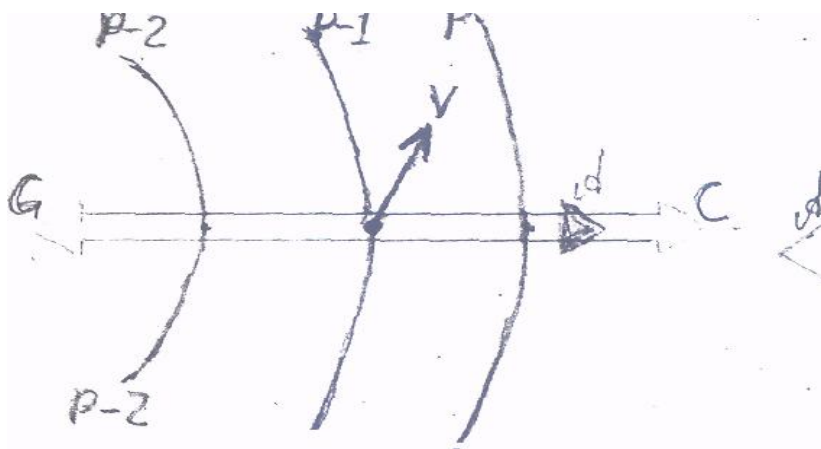


Şunuň ýaly ýeller sürtülme derejesinden ýokarda hereket edýärler. Geostrofik ýeliň tizligi aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$v = \frac{1}{2w \sin \varphi} \frac{\Delta P}{\Delta n}$$

Eger-de izobar çyzyklary tegelek we ellips görnüsinde bolsa ýokardaky güýçlerden başga, ýeriň merkezden gaçýan güýji hem goşulýar. Sürtülme güýjüne duçar bolman, tegelekde ýerleşen izobarlaryň arasy bilen hereket edýän howa akymyna gradiýent ýel diýilýär.

Sürtülme güýjüniň täsiri bar mahalynda ýüze çykýan, howanyň deňölçegli göniçyzykly hereketine geotriptik ýel diýilýär.



Ýokarky surat siklonda gradiýent ýel aşaky Antisiklonda gradiýent ýel, bulardan başga, termiki ýel tapawutlandyrylýar. Ol ýyly we sowuk howa massalarynda bariki basgançagyň üýtgeýşi bilen baglanyşyklydyr. Bariki basgançank temperaturanyň artmagy bilen ulalýar we tersine. Şol sebäpli d.g ýarym şarda termiki ýel izobar üstlerde öwsende pes temperatura çep tarapda galýar. Onda edil geostrofik ýeldäki ýaly howanyň pes basyşly oblasti hereketiň çep tarapynda ýerleşýär.

Termiki ýeliň tizligini aşakdaky formula bilen aňlatmak bolar:

$$V_t = \frac{g\Delta z}{lT} \left( \frac{\partial T}{\partial n} \right)$$

### **Ýel meýdanynyň derňewi.**

Ýel meýdanynyň sinoptiki derňewi ýerüsti howa kartalary, AT-kartalar, dikleýin kesimler aerologiki diogrammlar arkaly geçirilýär. Sebäbi bu hemme grafiki berilýän meteomeglumatlara ýeliň ugrunyň we tizliginiň gözeçilik netijeleri ýerleşdirilýär. Ýel meýdanynyň derňewiniň özi basyş meýdanynyň derňewine görä has çylşyrymly bolup durýar. Onuň iki sany sebäbi bardyr. Birinjiden ýel wektor ululykdyr. Onuň üçin ýeliň ugruny we tizligini aýratynlykda derňemeli bolýar. Bu ýagdaýlarda ýeliň tizliginiň birmeňzeş bahaly çyzyklaryny ----- kartalaryny gurýarlar. Muňa iň uly tizligiň kartasy mysal bolup biler. Ýeliň deň ugurdaky çyzyklary izogon kartalary has seýrek gurulýar. Başga ýagdaýlarda ýel wektorynyň düzüjileri aýratyn derňelýär. Meteorologiyada ýel hökmünde howanyň keseleýin hereketlerine düşünilýär. Şol sebäpden göniburçly koordinatalar ulgamynda ýeliň OX oky boýunça (u) we OY oky boýunça (v) düzüjilerine aýratyn seredilýär. Köplenç OX okuny giňişlik töweregi boýunça günbatardan gündogara, OY oky bolsa meridian boýunça günortadan demirgazyga ugrukdyrylýarlar. Şonda u-zonal, v-

merdional düzüji bolup durýarlar.

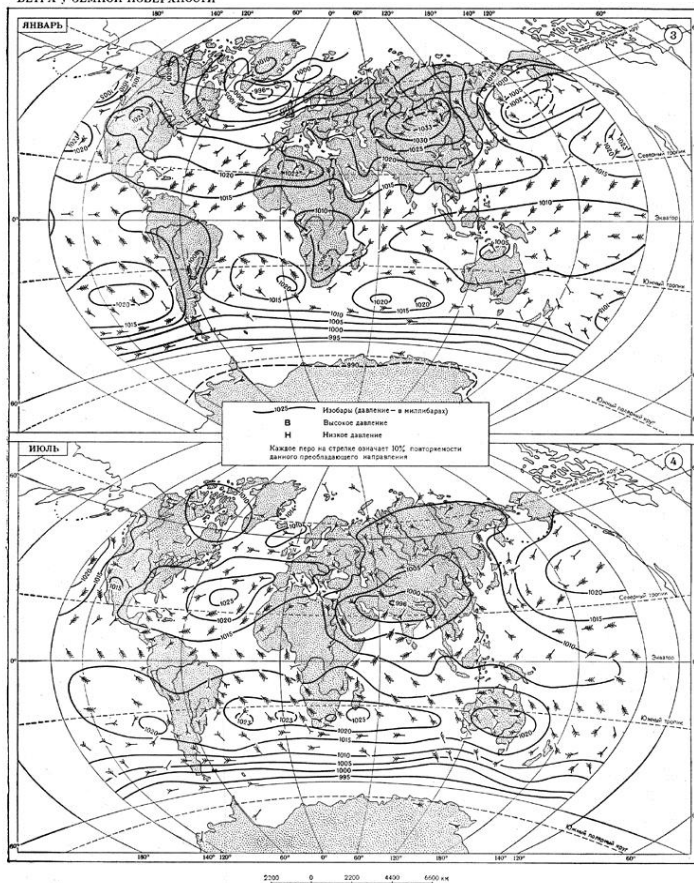
Ikinjiden ýel meýdanynyň gurluşy mysal üçin basyş meýdanyna görä has kiçi ölçegli bolup durýar. Bu esasan hem ýerüsti gatlakda, örtüji üstiň birhilli dälliginiň täsiri has güýçli bolan ýerde şeýledir. Munuň özi ýel meýdanynnda sinoptiki ölçegdäki gurluş aýratynlyklary.

Atmosferada sütünleýin hereketler. Keseleýin hereketden tapawutlylykda sütünleýin ýa-da tüweleýleýin hereket bolup geçýär. Bu hereket netijesinde Ýer-atmosfera aralygynda ýylylyk we çygçalyşygy döreýär. Tüweleýleýin hereketiň ýüze çykmaklygynda atmosfera basyşy temperatura tapawutlary sebäp bolýar. Şol sebäpli howada durnukly, durnuksyz we tapawudy bolmadyk deňagramlyklar tapawutlandyrylýar.

Konweksiýa turbulentlylik temperaturanyň çyglylygynyň paýlanşygynda we aýlanşygynda möhüm ähmiýete eýedir. Meteorologiyada konweksiýa derejesi kondensasiýa derejesi tapawutlandyrylýar: Olaryň aňlatmalary.

$$Z_k = 1229(t - \tau) \tau \text{-jybar (gyraw) nokady} \quad \frac{d^2 z}{dt^2} = g \frac{T_1 - T_0}{T}$$

МНОГОЛЕТНЕЕ СРЕДНЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ И ПРЕОБЛАДАЮЩЕГО  
ВЕТРА у ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ



Ýeriň üstünde ortaça Atmosfera basyşynyň we ýeliň  
köpýýlyk paýlanylyşy.

#### **§4. TERMIKI MEÝDANYŇ, ÇYGLARYŇ, BULUTLARYŇ, ÜMÜRLERİŇ WE YGALYŇ MEÝDANYNYŇ DERŇEWI**

Howanyň temperaturasynyň giňişlikde ýaýraýşyna termiki meýdan diýilýär. Temperatura sinoptiki karta geçirilende howanyň şol pursatdaky ölçenen we düzedilen temperaturasy geçirilýär. Termiki meýdany öwrenmek we derňemek üçins sinoptiki kartada birmeňzeş ululykdaky temperaturalar birleşdirilip izoterma çyzyklary geçirilýär. Bu çyzygynyň kömegi bilen uly çäklerde ýyly we sowuk sebitleri seljermek bolýar. Nul izoterma çyzygyna aýratyn üňş berilýär. Temperaturanyň anyklygyny bilmek üçin goňşy meteorologiki beketlerden alnan maglumat esasynda howanyň temperaturalarynyň alamatlaryny deňşdirip bolýar.

Sinoptiki karta jybar (gyraw) hokady, ýagny howadaky suw buglarynyň berlen basyşyndaky kondensasiýa temperaturasy hem geçirilýär. Jybar nokady howanyň absolýut çyglylygynyň bahasyny peýdalanmak bilen psirometriki tablisadan tapylýar. Bu temperatura arkaly howanyň termiki we çyglylyk derejesine hem-de beýleki meteorologiki şertlere, hadysalara baha berilýär. Sinoptiki kartada howanyň çyglylygy aşakdaky ululyklarda häsiýetlendirilýär. Absolýut çyglylyk ýa-da suw buglarynyň maýyşgakygy, maksimal çyglyk, göräleýin çyglyk, çyglyk ýetmezçiligi(defisiti) ýa-da doýgunlaşmaga ýetmedik çyglyk, jabar nokady we başgalar.

1. Bir kub metr howadaky suw buglarynyň grammada aňladylan agramyna absolýut çyglylyk diýilýär.
2. Suw buglarynyň maýyşgakygy. Suw buglary howanyň düzüminde bolmak bilen belli bir derejede özbaşdak (parsiyal) basyş döredýärler. Bu basyş şeýle aňladylyar  $e = E - 0.0008(t^{\circ} + t^{\circ})$  mm
3. Howanyň suw buglary bilen doýgunlaşmagyna maksimal çyglylyk diýilýär: Maksimal çyglykda suw buglarynyň iň ýokary basyşy  $E$  (mm.sim.süt, mb) deňdir.

4.Göräleýin çyglylyk. Suw buglarynyn maýyşgaklygynyň maksimal çyglylyga bolan gatnaşygyna( göterim hasabynda) aýdylýar:

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

5.Maksimal çyglylyk bilen suw buglarynyň maýyşgaklygynyň tapawudyna çyg ýetmezçiligi (defisiti) diýilýär:  $d = E - e$

6.Howanyň udel çyglylygy.1kg howadaky suw buglarynyň (çyglaryň) agramyna udel çyglylyk diýilýär. Udel çyglylyk esasan aerologiki maglumatlar bilen peýdalanylýar:

$$S = 0.622 \, e / p$$

7.Howadaky suw buglarynyň berlen mukdarynyň doýgunlaşýan temperaturasyna jybar nokady diýlýär.

Howanyň çyglygynyň üýtgeýşiniň sinoptiki kartada derňewi

Howadaky çyglar okeanlardan, deňizlerden gury ýerdäki suw ýaýlymlaryndan toprakdan ösümlikden bugaran suwlar bilen baglanşyklydyr. 1 ýylyň dowamynda dünýä okeanyndan 518,6 müň kub.km. suw bugarýar. Olar howa akymalarynyň täsiri netijede materikleriň içerki böleklerine

ýaýraýarlar we howany çyglandyryýarlar. Howadaky çyglar giňişlik we wagt içinde bermeňzeş ýaýramaýarlar, howanyň çygjajyklary ekwatoran polýuslara tarap azaltýar. Ol geografiki kartada izotermalar bilen ugurdaş ýaýrap käbir ýerlerde ýerli faktorlaryň täsiri netijede üýtgeýär. Ýanwar aýynda suw buglaryň maýyşgaklygy ekwatorda 26 mb, tropiklerde 8 mb, polýar tegeleginden ýagdaýda 2 mb, iýul aýynda ekwatorda 26 mb, tropiklarda 24 mb, aram giňişlikde 16 mb, polýar giňişlikde d.g-da 10 mb.Suw buglaryň maýşçyglygy kenar ýakalarynda batgalyk ýerlerde we dag gerişleriň ýele tarapynda 30 mb çenli ýokary galýar. Onuň tersine gury böleginiň intensiw derejede gyzyňan we sowaýan sebitlerinde ol örän az derejesi bilen tapylýar. Meselem: ýanwar aýynda, onuň ululygy Sahara çölünde 5 mb, Orta Sibir tekiz daglarda bolsa bary-ýogy 0,1 mb-dyr.



Howanyň göräleýin çyglygy we howadaky çyglaryň mukdaryna bagly bolanlygy sebäpli 80-85 %. Ekwator we arktiki guşaklyklara dogry gelýär. Göräleýin çyglylyk çöllük sebitlere orta hasap bilen 50 % töweregi bolup onuň derejesi aýry-aýry ýerlerde 30 %-den hem pesdir.

Tomsuna göräleýin çyglylyk Aşgabatda 28-32%, Daşoguzda 38-40%, Repetekde 21-24%, käbir günlerde howanyň çyglylygy 5-10% çenli peselýär. Şonuň ýaly ýagdaýda gurakçylyk hadysasy we epgek ýerleri öwsende bolýar.

Suw buglarynyň mukdary ýokary çyglylyk bilen azalýar. Hasaplamalara görä howanyň çyglylygy ýer üstüne garaňda 1,5 km beýiklikde iki esse, 3 km belentlikde 4 esse, 6 km belentlikde 20 esse azalýar. Şeýlelikde 1,5 km aralykda suw buglary 50% troposferada 99%-i ýerleşýär. Şol sebäpli stratosfera gatlagynyň aşaky çäginde hem bulutlar emele gelmeýärler.

Howanyň çyglylygy howany kesgitleýji esasy elementleri bolup durýar. Howadaky çyglar netijesinde bulutlar döreýärler. Atmosfera ygallary emele gelýär, frontlar döreýär. Sinoptiki kartada howanyň çyglylygyna derek udel çyglyk ýa-da jybar nokady ýerleşdirilýär. Howanyň çyglylygy esasynda ,eýdana aralaşýan howa massasynyň çyglydygy ýa-da gurakdygy kesgitlenýär. Howa massasynyň haýsy görnüşe deňişlidigi anyklanýar we derňew edilýär. Howanyň çyglylygyny we bulutlylygyny göz önünde tutup ýyly we sowuk frontlar geçirilýär. Sinoptiki kartada ýyly front ýarym aý görnüşinde gyzyň reňk bilen bellenilýär. Ony biz aşakdaky çyzgydan görüp bileris:

Howa çaklamasyny bermeklikde bulutlylyk onuň formasy, beýikligi uly ähmiýete eýedir. Olar sinoptiki karta meteokod bellikleri boýunça we san görkezijileri boýunça geçirilýär. Bulutlylyk 10 bal şkala boýunça ölçenilýär. Bulutlylyk sinoptiki kartada ýörite harplar, belgiler boýunça ýerleşdirilýär. Eger-de asman tutuşlaýyn bulut bilen örtülen

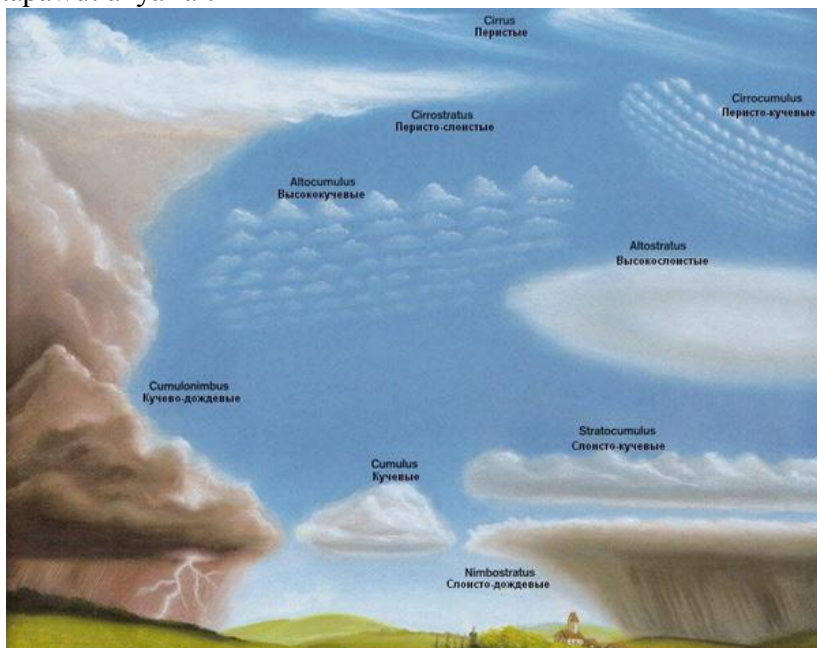
bolsa onda tegelek doly gara reňk bilen bezelýär. Bulutlar 4 ýarusa we 10 sany maşgala bölünýärler.

Ýaruslar: ýokarky, ortaky, aşaky we keseleýin özgerişli bulutlar.

Bulutlaryň maşgalasy:

1. Ýelek şekilli bulutlar
2. Ýelek şekilli topbak
3. Ýelek şekilli gatlakly
4. Ýokarky topbak bulutlar
- Ýokarky gatlak bulutlar
5. Gatlakly topbak bulutlar
6. Gatlakly bulutlar
7. Gatlakly ýagyşly bulutlar
8. Topbak bulutlar.

Olar hem daşky sypatlary, görünüşleri boýunça biri-birinden tapawutlanýarlar.





**Ümürler.** Ümürler bulutlara meňzeş atmosfera hadysasy bolup olar üstüne ýakyn

ýerleşýärler we ýer üstüni örtüp durýarlar. Olar örän ownujak göz bilen saýgarmasy kyn bolan bölejiklerdir. Ümürler uçarlaryň gonmagyna ýaramaz täsir edýärler. Howanyň görnüş uzaklygy 3 metre çenli azalýar, ümürler emele gelşi boýunça radiasion, adwektiw we garyşyk görnüşlere bölünýär.

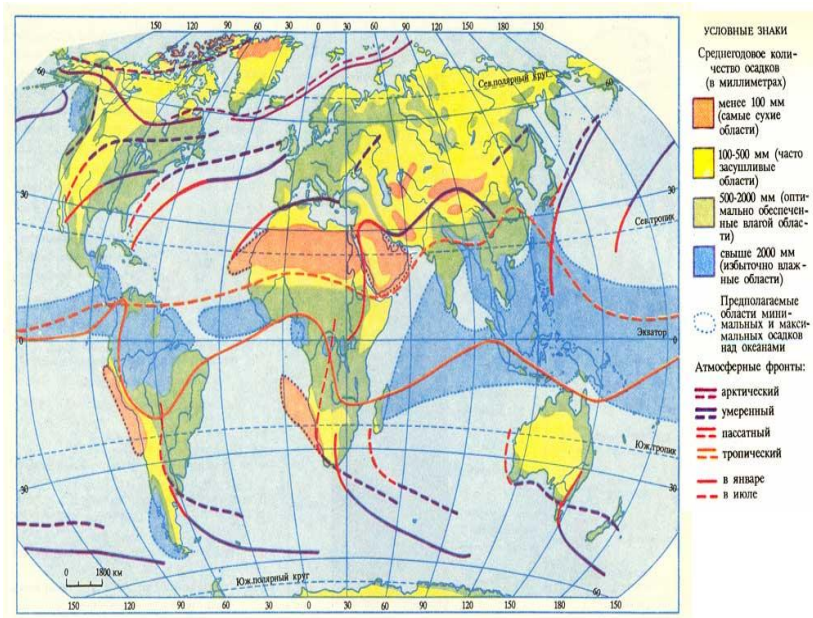
1. Radiasion ümürler. Sowuk döwürde ýer üstüniň aşsowamaklygy netijesinde döreýär. Bu ýagdaý gijelerine açyk we asuda asmanda bolup geçýär. Bu görnüşdäki ümürler çöketiciliklerde, derýa jülgelerinde we relýef beýleki pes yerlerinde emele gelýär. Olar gün dogandan soň ýitip gidýär.

2. Adwektiw ümürler. Meýdan howa massalary görnüşinde başga ýerden aralaşýarlar. Ol 3-4 gün, hatda hepdeläp saklanýar we kritiki howa massalarynyň netijesinde çykýar.

3. Garyşyk ümürler. Köplenç radiasion we adwektiw görnüşleriň täsiri netijesinde döreýärler. Olar hem köp dowam

edýärler.

Sinoptiki karta ygallaryň görnüşi hem geçirilýär: ýagyş, gar, jöwenek, doly we beýlekiler.



## §5. WAGT IÇINDE METEOROLOGIK ELEMENTLERIŇ ÜYTGEÝŞI BARADA MAGLUMATLAR

Howa belli bir ýerde atmosferanyň häzirkî ýagdaýyna howa diýilýär. Howa klimata garanyňda çalt üýtgeýjiligi bilen tapawutlanýar. Howa aşakdaky meteorologik elementler we atmosfera hadysasy bilen tapawutlanýar. Meteorologik elementlere ýa-da howa elementlerine aşakdakylar degişlidir:

- temperatura
- howanyň basyşy
- ýel

- çyglylyk
- bulutlylyk
- gün şöhlesiniň intensiwligi
- ygal we ş.m.

Bu elementler wagt içinde mukdar we hil topardan häli-şindi üýtgäp durýarlar. Atmosfera hadysasyna mysal edip aşakdakylary almak bolar:

- gök gürrüldemegi
- ýyldyrym çakmagy
- harasat ýelleri
- tüweleýler
- çagbaly ýagyşlar
- ümürler
- Ýer üstünde emele gelýän ygallar
- çyg düşmegi
- gyraw we ş.m.



Howa ýer togalagynyň hemme ýerinde birmeňzeş däldir. Onuň dürli ýagdaýda balmagyna geografiki faktorlar täsir edýärler. Olar aşakdakylardan ybarat:

- geografiki giňlik
- gury ýeriň we suwuň paýlanyşy
- orografiýa deňiz derejesinden beýiklik
- okean, deňiz akymlary
- topraklaryň, ösümlikleriň gar, buz örtügi
- adamyň hojalyk işleriniň täsiri.

Ýer örtügiňiň howa täsiri. Ýer üsti örtüğine topraklar, ösümlikler, gar we buz örtükleri girýär. Olaryň howa ýagdaýyna täsiri dürli-dürlüdür. Ýer üsti görnüşleri gün şöhlesini dürliçe yzyna serpikdirýärler we birmeňzeş syzmaýarlar.

Has köp ýylylygy özüne gara topraklar siňdirýärler. Beýleki topraklara garanyňda olaryň temperatura tapawudy 2-3°C ýokarydyr, ýylylygyň ýokary bolmagyna ösümlikleriň örtügiňiň täsiri uludyr. Açyk topraklara garanyňda otjumak ösümlikler düýpgöter tapawutlanýarlar. Gündizine topragy aşa gyzdymakdan, gijesine bolsa sowamakdan gorap saklaýar. Şol sebäpli takyrlar bilen ösümlikli ýerlere garanyňda gije-gündizine amplitudasy tapawutlydyr. Tokaý agaçlary özboluşly klimat emele getirýärler. Ýeliň tizligi pes bolýar. Çyglylyk, temperatura tapawutlary aýazly ýerlere garanyňda ýokarydyr. Ýer üsti örtügiňiň bir görnüşi hem mydamalyk garlar we buzluklardyr. Olar eremän saklanýarlar we ýer üstüni üýtgedýärler. Muňa mysal edip: Arktika adalarynyň müdümilik gar we buz örtügi almak bolar. Gar we buz örtügi günden gelyän şöhläň 80-90% yzyna serpikdirýär. Olaryň ýaýram ýerinde temperatura 00С ýa-da ondan hem pes bolýar. Temperaturanyň üýtgemegi şol ýeriň okeandan daşlygyna we töwreginiň açyklygyna baglydyr.

Howa gün şöhleleriniň täsiri bilen gös-göni gyzmaýar. Gün şöhleleriniň gyzyş täsiri 1°S-den geçýär.

Howanyň temperaturasy toprak üstünden ýokary galan ýylylyk esasynda gyzýar. Howanyň gyzmagy şeýle hem howa massalarynyň aralaşmagy bilen baglydyr. Howanyň temperaturasynyň üýtgemegine aşakdaky sebäpler täsir edýär:

- Molekulýar ýylylyk geçirijilik
- Bugarmak we kondensasiýa
- Temperaturanyň adiabatik üýtgemekligi
- Adweksiýa we konweksiýa
- Turbulentlik hereketi we başgalar

Bu ýerde turbulent hereket ýylylyk çalşygynyň işjeňligi, diffuziýa bilen deňşdirende 500 münň esse artýandyr. Ýylylygyň molekulýar böleginiň howa berilmegi örän ujypsyzdyr. Ýer üstünden howa tarap ýylylyk geçirijilik, bugaran we kondensasiýa netijesinde döreýär. Ýer üstüne düşen atmosfera ygallary ýere siňýär we bugarýar. Netijede gizlin ýylylyk bölünip çykýar we howanyň gyzmagyna getirýär.

Gyzan ýer üsti şöhlelenme görnüşinde göze görünmeýän ýylylyk berýär. Ol howanyň temperaturasynyň ýokarlanmagyna täsir edýär. Howa ýylylygyň berilmegi adiabatik proses netijesinde geçýär howanyň adiabatik üýtgeýşi diýip, ýokary göterilýän howanyň daşky gurşaw bilen täsiri bolmaýan temperaturanyň

üýtgemegine aýdylýar.

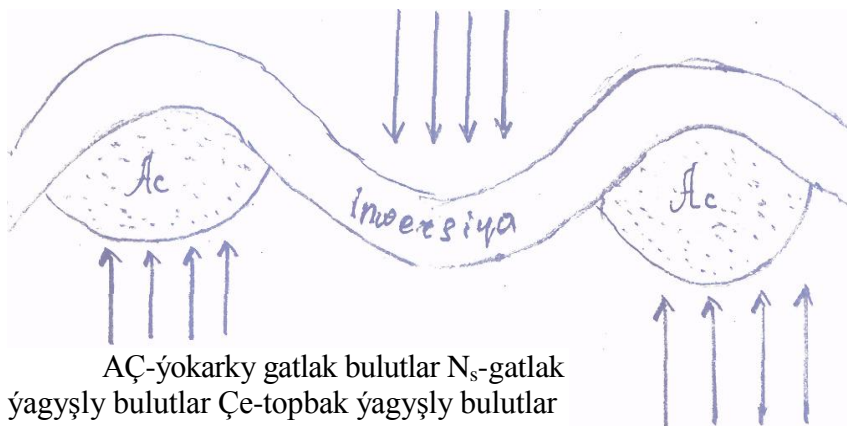
Adweksrýa- dikleýin ýokary göterilmeden başgada howa gatlagynda keseleýin hereketler ýaýrandyr. Ol bariki gradiýentiň güýji we tizlenmesi görnüşinde ýüze çykýar.

Konweksiýa-sowuk we ýyly howalaryň ornunyň çalyşmagy. Bu howa gyzgyn ýeriň üstünde ýa-da sowan howa akymalarynyň hereket etmegi netijesinde döreýär. Konweksiýa netijesinde konwektiw bulutlar emele gelýär. Olar açyk howada döreýärler.

Turbulent hereket-howanyň tüweleýleýin bitertip

hereketine aýdylýar. howa ýylylyk geçirmekde uly rol oýnaýar. Termiki turbulentlik ýer üstüniň birmeňzeş gyzmagynda emele gelýär.

Dinamiki turbulentlik-ýer üstüniň бүдүр-сүдүрлиги bilen baglanyşyklydyr. Haçanda howa massalary orografiýa päsgelçiliklere duş bolanda ýüze çykýar.



АÇ-ýokarky gatlak bulutlar N<sub>s</sub>-gatlak ýagyşly bulutlar Çe-topbak ýagyşly bulutlar  
-ýokarlaýyn göterilýän hereketler  
-aşak inýän hereket.

$$\Delta P = g \rho \Delta H, \quad \Delta H = \frac{\Delta P}{g \rho}, \quad \rho = \frac{P}{RT}, \quad \Delta H = \frac{\Delta P}{g \rho} RT$$

$$, \quad \Delta P = P_H - P_0$$

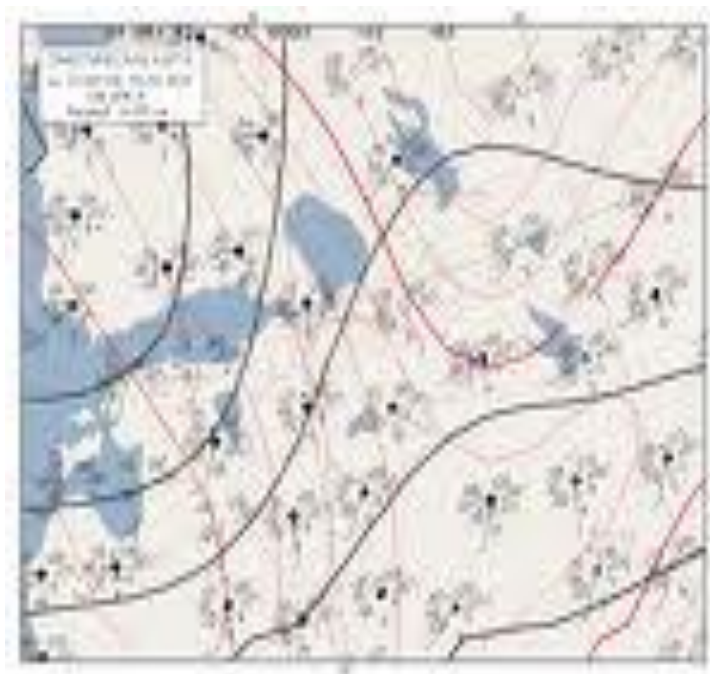
Atmosfera basyşynyň her 3 sagadyň dowamynda üýtgemegine bariki ösüş (tendensiýa) diýilýär. Ýer üstünde atmosfera basyşynyň ýaýraýşy boýunça basyşyň giňişlik üýtgemeleri häsiýetlendirilýär. Iş ýüzündäki maksatlar üçin atmosfera basyşynyň birmeňzeş ululukdaky ölçeglerini birleşdirip izobar çyzyklaryny alýarlar. Ýeriň üstünde



atmosfera basyşynyň deň ýaýramaklygy sebäpli ýol ölçenýär. Basyşyň san häsiýetiniň keseligine üýtgeýşini kesgitlemek üçin keseleýin bariki gradient diýen düşünje girizilýär. Başgaça ol basyşyň aralyk birliginiň üýtgeýşini görkezýän düşüňjedir. Munuň anlatmasy aşakdaky ýalydyr.

$$\frac{\Delta P}{\Delta S} = G_{bar.gr}$$

Keseleýin bariki gradiýent köplenç birden 1 mb çenli 100 km-de üýtgeýär. Kāwagtda 25 mb çenli üýtgeýär. Sinoptiki kartada izobar çyzyklary her bir 5 MB-dan geçirilýär.



## II. HOWA HEREKETLERI

### §6. Ýerli howa akymlary

Ýerli ýeller ýer üstüniň aýratynlyklary, atmosfera basyşynyň wagt içinde üýtgeýşi, orografiýanyň howa massalaryna täsiri, şeýle hem atmosferanyň umumy aýlawynyň aýratyn häsiýetleri we täsiri netijesinde emele gelip bilerler. Ýerli aýlaw netijesinde döreýän yellere - brizler, dag-dere, eňňit we buzlyk ýerleri, fýon , bora hem-de akymlaýyn ýelleri degişlidir. Ýerli ýellere şeýle hem Ýer togalagynyň dürli künjeklerinde emele gelýän we aýratyn häsiýetleri bilen tapawutlanýan hem-de umumy aýlawyň täsirinde ýüze çykýan ýelleri goşmak bolar. Meselem, Orta Ýer 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 otnositel sowuk hem-de dykyz howa dolýar. Şeýdip gündizki briz emele gelýär. Emma, gijesine ýer üstündäki howa sowuk bolýar, deňziň üsti bolsa ýyly. Bu gezek otnositel ýyly howa deňziň üstünden 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 temperaturanyň tapawudy 7-8<sup>0</sup> ýetende ýüze çykýar.

Şeýlelikde, ýel hemişe howa basyşy köp bolan ýerlerden

atmosfera basyşy az bolan ýerlere öwürýär. Brizler kenardan 30-40 km uzaklykda hem duýulýar. Onuň täsir edýän çäklerinde howanyň temperaturasy 2-3<sup>0</sup>-a, tropiklerde 8-10<sup>0</sup>-a çenli peselýär, otnositel çyglylyk bolsa 10-20 %, hat-da tropiklerde 30-40 %-e çenli artýar. Briz ýelleriň 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-gundiziň dowamynda ugruny iki gezek üýtgedýärler. Bu görünüşdäki ýeller gündüze dag eteginden ýa-da deräniň ugry bilen dagyň ýokarsyna tarap öwürýärler. Gijesine bolsa howa akymy dag gerşinden aşaklygyna, derä tarap ugrukdurýlar. Dag-dere ýelleri ýekebir gün radiýasiýasynyň täsirinden döremän, oňa şeýle hem sirkulýasiýa, orografiýa we landşaft 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 belentliklere çenli ýaýraýar. Dag ýurtlaryna häsiýetli ýelleriň biri-de buzluk ýelleridir. **Buzluk ýelleri** - buzlukdan deräniň ugry bilen aşak hereket edýärler. Ol 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. Antarktididanyň we Grenlandiýanyň kenar ýakalarynda 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. Antarktididanyň käbir kenar böleginde (Adeli ýerinde, Hakykat kenarynda) ýeliň ortaça tizligi 15-20 m/sek-den hem geçýär.

Akma ýelleri deňiziň 10-15 km içine aralaşýar.

**Bora.** Dag geçelgeleriň we gädikleriň arasy bilen suw toplumayna (deňiz, köl) tarap öwürýän sowuk we güýçli ýel. Ol köplenç gýşyna emele gelyär, 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 ýygnaýar. Bu howa massasy gitdigiçe galňaýar we belli derejä ýetenden soň, ýyly we çygly Gara deňzine tarap agyp (hereket edip) başlaýar. Şeýdibem Noworossiýsk borasy emele gelyär. Bora görnüşli ýeller Baýkal we Yssyk kölüň 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 şäherçesindeki bora wagtynda ýeliň tizligi 60-80 m/sek, käbiriniň tizligi bolsa 100 m/sek ýeten wagtlary bolupdyr. Bora görnüşli ýeller Günbatar Ýewropada, Ýaponiýada we Meksikada hem köp gaýtalanýar. Orografiýa bilen baglanyşykly döreýän howa akymalarynyň biri hem **fýondyr**. 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 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 Baýdak aýynda howanyň temperaturasy 20-30<sup>0</sup> C, otnositel çyglylyk bolsa 20 %-e çenli ýeten wagtlary bolupdyr. Muňa mysal edip, 1968 ýylyň Türkmenbaşy aýynyň 16-na we 1975 ýylyň Bitaraplyk aýynyň 23-ne 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 netiejsinde her 1 ga ýere 20-30 t tozan düşdi. Fýon ýelleri hemme ýerde birmeňzeş gaýtalanmaýar. Meselem, Kugaiside 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 sirkulýasiýasynyň belli

sebitlerinde özgermekligi netijesinde emele gelen ýeller hem bardyrlar. Olar Türkmenistanda hem ençemedir. Meselem, Owgan ýeli, garmsil ýeli, sörtük şemaly we başgalar. Şu görnüşdäki ýeller бүтін Ýer togalagy boýunça L. Z. Prohin “Ýeller boýunça sözlük” diýen kitabynda häsiýetlendirilýär.

**Harasat we tüweleý ýelleri.** Harasat - gysga wagtyň içinde birden ýeliň tizliginiň güýçlenmegi we ugrunyň üýtgetmegi bilen ýüze çykýan hadysadyr. Ol kölenç ýyly döwürde ýyldyrym razrýadlaryny saklaýan ýagysly topbak bulutlar we sowuk frontlar geçen wagtynda emele gelýär. Harasat adatça bary ýogy birnäçe minutlap dowam edýär we onda ýeliň tizligi birden 20 m/sek ýetýär. Bu hadysa döreýşi tarapdan howa massalarynda emele gelýänlere we frontal harasatlara bölünýär. Howa ýagdaýlaryna garap, harasat gurak (ygalsyz), ýyldyrymly we gök gürrüldili, ýagysly 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 Ýablonowoý gerşinde ýyl içinde azyndan 80 harasat bolup geçýär.

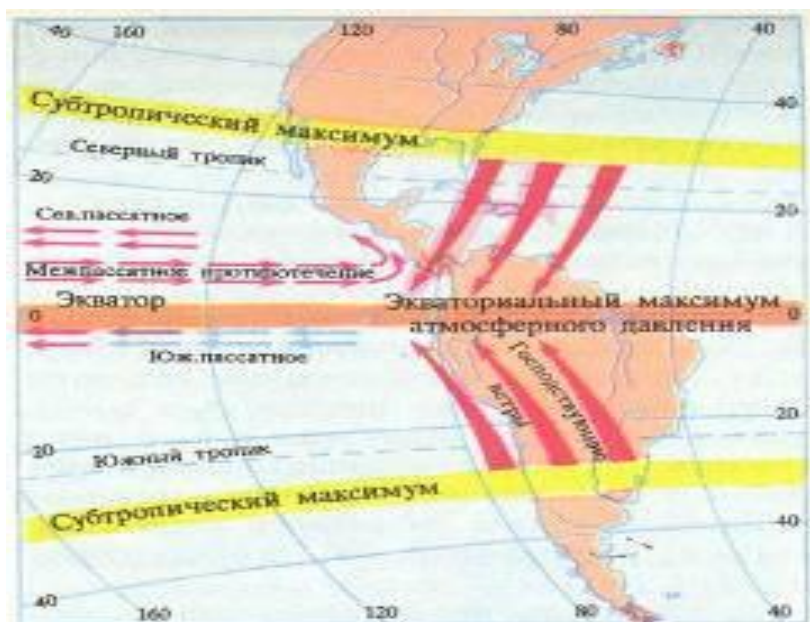
Emele gelişi ýagyşly topbak bulutlar bilen baglanyşykly bolan tüweleýleriň biri hem **tüweleý ýa-da tornado hadysasydyr**. Olaryň diametri 1-3 km bolup, ýokarky araçägi gara ýagyşly bulutlara sepleşip gidýär. Onuň merkezi böleginde howanyň basyşy 100-200 mb-a çenli peselýär, bariki gradiýent bolsa 100 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-den geçýär. Tüweleý hereket ediş ugrunda hemme 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 Oguz aýynyň 20-sine ABŞ-nyň Demirgazyk Dakota ştatynda bolan tornadany almak bolar. Tornado 500 öýüň ýok bolmagyna we döwletiň 15 mln dollar zyýan çekmegine sebäp boldy. Köp ýurtlaryň adamlary üçin ganly ýagys we reňli gar, balyk we meduza ýagmaklygy, limonyň we apelsiniň bulutlardan gaçmagy geňlän bolsa gerek. Elbetde bu hadysalar tüweleýleriň işidir. Meselem, 1933-nji ýylda Uzak Gündogarda meduza ýagyşy, 1949-ny ýylda bolsa Täze Zelandiýada balykly ýagyş onuň mysaly bolup biler. Şeýle hem, muňa mysal edip, 1965-nji ýylyň Awgust aýynyň 22-sine Darganata etrabyňyň üstünden geçen tüweleýi almak bolar. Şol gün adamlar doly gatyşykly balyk we gurbaga ýagyşynyň şaýady boldular.



## **§7. ATMOSFERANYŇ UMUMY AYLAWY. PASSATLAR.MUSSONLAR**

Atmosferanyň umumy aýlawy iri ölçeglerdäki ýer üsti howa hereketlerine degişlidir. Ol şonuň bilen bir wagtda klimaty dörediji proses hasaplanýar. Atmosferanyň umumy aýlawy (AUA) ýer togalagynda atmosfera basyşynyň deň ýaýramazlygyndan ýüze çykýar. Bu aýlawyň netijesinde dikleýin ugur boýunça ýylylyk we çyg çalyşmasy bolup geçýär. Howa massalarynyň hereketi we ugry, frontlaryň süýşmesi gös-göni A.U.A. bilen baglanyşyklydyr. A.U.A-na mydamalyk öwürýän passat ýelleri möwsümleýin ugurlaryny üýtgetýän musson ýelleri, aram giňişlikler (guşaklyklary) üçin häsiýetli bolan siklon we antisiklon ýelleri häsiýetlidir. Ýeriň daşyny gurşap alýan howa elmydama diýen ýaly hereketdedir. Şeýle ýellerde subtropik maksimumlaryň aralygynda öwürýän passat ýelleri häsiýetlidir. Passat ýelleri ýokary basyşly subtropik guşaklyklardan pes basyşly ekwatorial depressiýa tarap öwürýärler. Olaryň umumy ugry gündogardan günbatara tarap gönükdirilendir. Ol ýylyň bütin dowamynda 6-7 m/sek tizlik bilen ekwator, supekwater tropiki guşaklyklary öz içine alýar. Onuň ýaýraýyş meýdany örän uludyr. Passat ýelleriniň döremekliginde ekwatorial depresiýa we subtropiki ekstremumlar uly ähmiýete eýedirler. Olaryň emele gelişi aşakdaky suratda aýdyň şekillendirilendir





Passat ýelleri ýylyň bütin dowamynda 8-10 m/sec tizlik bilen öwürýärler.

Ekwator we tropik guşaklyklaryň klimaty passat ýelleri bilen baglanyşyklydyr. Olar Ýeriň demirgazyk we günorta ýarym togalaklarynda ýerleşen subtropiki antisiklonlaryň (maksimumlaryň) arasynda emele gelýän uly aýlaw hadysasydyr. Olar tizligi 5-8 m/s bolan durnukly aram ýeller bolup, ýokary basyşly sebitlerden ekwatora tarap öwürýär. Subtropik antisiklonlar giňişleýin uzalanlary 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 okean üstünde emele gelýändiklerine görä, olaryň howa ýagdaýy we klimata täsir

edişi birmeňzeş dälidir. Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda passatlar gurak subtropik howa getirýärler we olar hereket ediş ugrunda has gyzýar hem-de çyglykdan daşlaşýarlar. Şoňa görä-de, demirgazyk Amerikanyň passatlar zonasynda ýagys ýagmaýar. Muňa mysal edip Sahara, Arabystan ýarym adasy ýaly uly çöllük çäkleri almak bolar.

Ýeriň günorta ýarym togalagynda passatlar okeanlar üstünden öwürýärler we şoňa görä-de, gury ýerden öwürýän passatlara garanynda has çygly howa getirýär. Günorta-gündogar passatlar netijesinde materikleriň we uly adalaryň gündogar ýapgytlary has köp suwlanýarlar. Muňa mysal edip günorta Afrikanyň we Madakaskar adasynyň günorta ýapgytlaryny almak -bolar.

Indi bolsa ekwatorial depresiýadaky ýagdaýlara seredip geçeliň. Demirgazyk gündogar we günorta-gündogar passat ýelleri ekwatorial depresiýada çaknyşýarlar hem-de olaryň işjeň ýokary göterilmegi bolup geçýär. Aňyrsy-bärsi görünmeýän bulutlylyk emele gelýär we çabgaly 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 sirkulýasiýanyň täsir edýän çäkleriniň 35 %-ni tutýar we bu zonada Ýer togalagynyň 80 % suwy bugarýar.

**Mussonly howa akymlary** hem atmosferanyň umumy aýlawynyň beýleki ýelleri, ýaly pes we ýokary atmosfera basyşly sebitleriň ýerleşşi hem-de özara täsirleri netijesinde emele gelýärler. *Mussonlar* - Uly giňişlikde hereket edýän ýelleriň bir gornüşi bolup, gýşyna gury ýerden deňze tarap, tomsuna deňizden gury ýere tarap öwürýän ýellerdir. Gýşyna materik has sowuk bolýar we onuň üstündäki basyş okeandakydan has ýokarydyr. Şoňa görä-de, howa akymy bu döwürde gury ýerden okeana tarap gönükdirilendir. Tomsuna

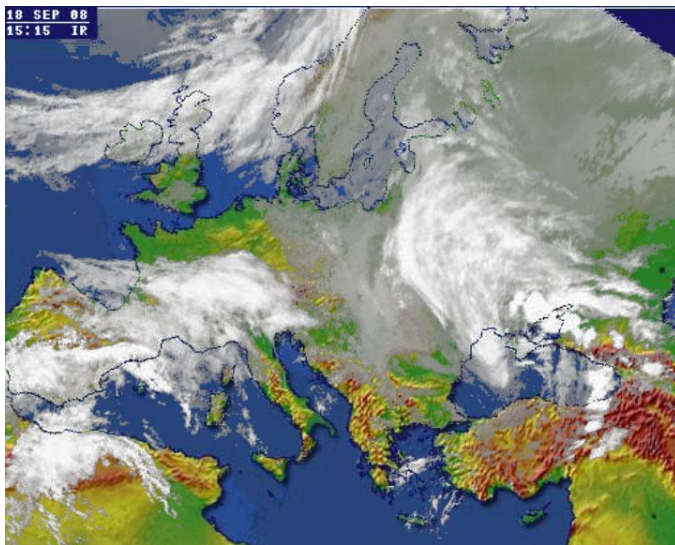
munuň tersine bolýar. Gury ýer örän çalt gyzýar we ýokary basyş okeanyň üstünde ýerleşýär. Bu ýagdaýda okeanyň çygly we pes temperaturaly howasy gury ýere süýşüp başlaýar. Olar tomus we gýş mussonlaryna bölünýärler. Gýş mussonlary gurak we sowuk howa massalaryny getirýär. Tomusky mussonlar wagtyndan howa bulutly gamaşyk we ygally bolýar. Mussonlaryň döremekliginde pasyl çalşygynyn bolmagy sebäpli, klimatologik ýokary basyşly oblastlar we pes basyşly oblastlar ornuny üýtgetýarlar. Muňa mysal edip Aziýa meteriginde ýerleşen Aziýa maksimumyny

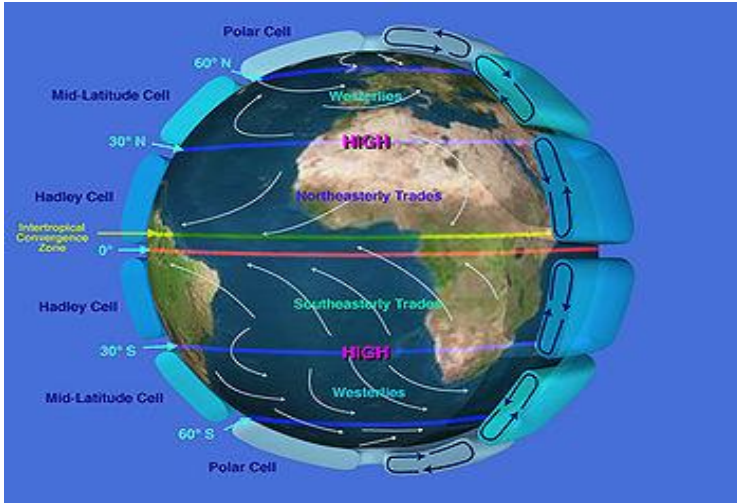
almak bolar. Gýşyna materik örän berk sowaýar we netijede ýokary basyşly oblast emele gelýär. Tomus paslynyň aralaşmagy bilen materik okeanlara garanynda berk gyzýar we şol sebäpli pes basyşly oblast emele gelýär. Muňa mysal edip Aziýa minimumyny görkezmek bolar. Musson ýelleriň howa şertlerine we klimata täsiri örän uludyr. Musson ýelleriniň täsir edýän çägindeki ýerler musson klimatly ýerler diýip atlandyrylýar.

“Musson” arap sözi bolup, möwsümleýin öwüsýan ýel diýmekdir. Şonuň üçin musson klimatly çäklerde iki döwür tapawutlandyrylar: gurak we çygly döwür. Muňa mysal edip Bombeý we Lhessa şäherlerine düşýän ygalyň ýyl içinde üýtgeýişini mysal almak bolar (mm hasabynda).

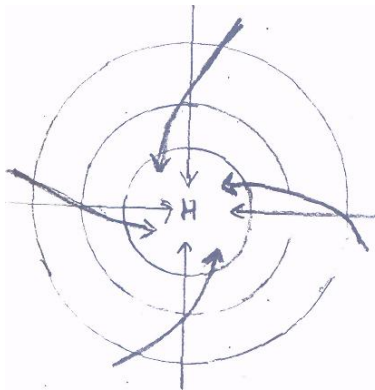
Aýlar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyl
<b>Bombeý</b>	3	1	0	1	14	522	624	379	278	45	12	1	1880
<b>Lhessa</b>	1	1	3	4	130	159	656	451	182	7	0	0	1599

Sanlardan görnüşi ýaly 6 aýlap gurak döwür (Sanjar-Gurbansoltan) we 6 aýlap çygly (Magtymguly-Garaşsyzlyk) döwür bolýar. Musson ýelleriniň esasy özboluşly aýratynlyklarynyň biri hem onuň uzak wagtlaý saklanýandygyndan ybaratdyr. 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 gurakçylyk 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. Musson aýlawy şeýle hem Demirgazyk Buzly okeanyň kenarlarynda, Hazar deňziniň günorta böleginde duýulýar. Bu sebitlerde ýeliň ugry garşylyklaýyn üýtgeşse-de, olar ygalyň düzgünine täsir etmeýärler.



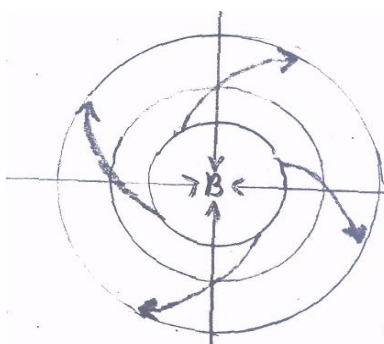


## §8. СИКЛОНИКИ WE АНТИСИКЛОНИКИ АҚЫМЛАР. ÇÜWDÜRİMLEÝİN АҚЫМЛАР



Aram giňişlikler üçin siklonlar we antisiklonlar häsiýetli bolup, olar şol giňligiň howa ýagdaýlaryny we klimatyny kesgitleýärler. . Olar g/b-dan g/d-a tarap süýşýärler. Siklon pes basyşly çäkler bolup howanyň basyşy merkezden gyra bölegine tarap artýar. Siklon ýelleri öwsende meýdan çygly howa massalaryny getirýär. Ýeliň tizligi artýar,

howa bulutlaşýar we köp mukdarda ygalyň ýagmaklygyna sebäp bolýar. Siklonlaryň diametri 100-çe km-e hat-da 3-4 mün km-e ýetýär. Galyňlygy köplenç ýagdaýda 3-4 km. Antisiklon ýelleri berlen çäge gurak we sowuk howalary getirýär. Ygal



ýagmaýar. Onuň diňe gyra  
çetlerinde seýrekleşen  
bulutlar emele gelýär. Ýeliň  
tizligi ýuwaşdan arama çenli  
artýar. Howanyň hereketi  
siklonlarda demirgazyk  
ýarym şarda sagat diliniň  
garşysyna bolup, gönorta  
ýarym şarda sagat diliniň  
ugruna gabat gelýär

Antisiklonlarda adyndan belli bolşy ýaly ýokary basyşly  
oblast onuň merkezi böleginde ýerleşýär. Gyra çetlerine  
gitdigimizçe howanyň basyşy peselýär.. Antisiklonlarda  
howanyň hereketi sagat diliniň ugruna bolup, günorta ýarym  
şarda tersinedir. Siklonlar we antisiklonlar aram giňişliklere  
günbatar ýelleri görnüşinde aralaşýarlar we howa ýagdaýyny  
kesgitleýärler.

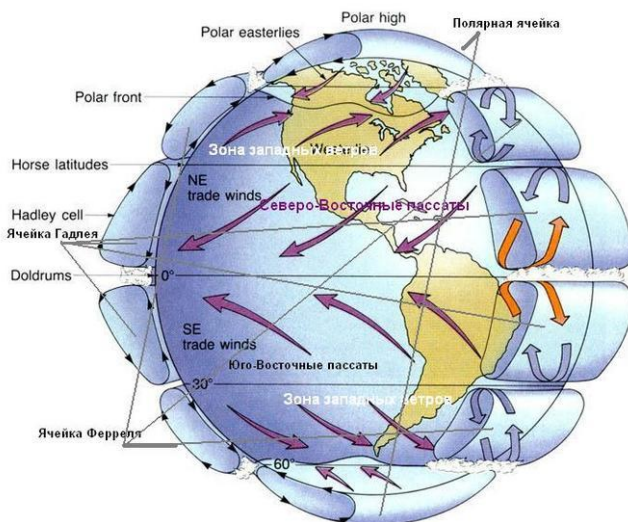


Figure 8•3 Idealized global circulation proposed for the three-cell circulation model.

**Çüwdürimleýin (okgunly) akymlar.** Yokarky troposferada we aşaky stratosferada, tropopauza golaý derejelerde döreyän, örän uly tizlikli, dar akym görnüşinde, howanyň çüwdürimleýin hereketi Çüwdürimli howa akymlary 60 km beýiklige çenli ýaýrandyr. Bu akymlar dürli giňliklerde, şeýlede tropiki, subpolýar hem-de günorta ýarym togalakdaky giňliklerde döreyärler. Troposferadaky gatlaklarda bu akymlar subtropik giňlikler üçin häsiýetlidir. Muňa garamazdan olar aram giňliklerde döräp biler. Şonuň netijesinde kritiki çüwdürimli akymlar tapawutlanýar. Çüwdürimleýin akymyň uzynlygy münlerçe km(4000km), ini yüzlerce km.(100km), galyňlygy birnäçe km.-e ýetýär. Ýöne olar ähli ýarym togalagy üznüksiz gurşamaýarlar. Ç.A.-da atmosferanyň in uly kinetiki energiýasy jemlenendir. Howanyň basyşy 200-300 mb töweregi bolanda ýeliň tizligi gysyna 150-200 km/sag we ondan hem köp, tomsuna 70-80 km/sag bolup bilýär. Ýelin okdaky in uly tizligi 50-100 m/sek ýetip bilýär. Aşaky çägi ( . şertli ortaça tizligi )30 m/sek töweregi bolýar.

Çüwdürimli akymlaryň bardygyny ilkinji gezek Amerikan Ýapon lýtçikleri subut etdiler. Troposferanyň ýokarky çäginde çüwdürimli akymlar uçýan apparatlaryň tizligine gös-göni täsir edýärler. Adatça çüwdürimli akymyň ugru günbatardan gündogara gönükdirilendir.

Çüwdürimleýin akymlaryň görnüşleri we olaryň esasy

häsiýetnamaly.

Çüwdürimleýin akymlaryň görnüşleri	Demirgazyk giňlikler gradus	Beýiklik, km.	Ortaça tizligi m/sek	Max tizligi m/sek
Troposferada: Arktiki (gyşyna)	70-80	6-8	40	>100
Aram giňlik	45-65	8-12	50	>100
Subtropik	25-35	12-16	40-50	>100

Stratosferada : günbatar stratosfera (gyşyna)	50-80	20-25	40-50	>100
gündogar stratosfera (tomsuna)	50-80	16-20	30-40	>100
Ekwatorda	0-20	20-30	30-40	~50
Atmosferanyň ýokary gatlaklarynda: günbatarky (gyşyna)		50-60	50-60	>100
gündogarky (tomsuna)		50-60	40-50	>100

Passatlar, mussonlar, siklonlar we antisiklonlar atmosferanyň umumy aýlawyna degişli bolup klimaty emele getiriji hadysalar hasaplanýar. Bu ýelleriň hemmesi uly bariki giňişlikler üçin häsiýetlidir.





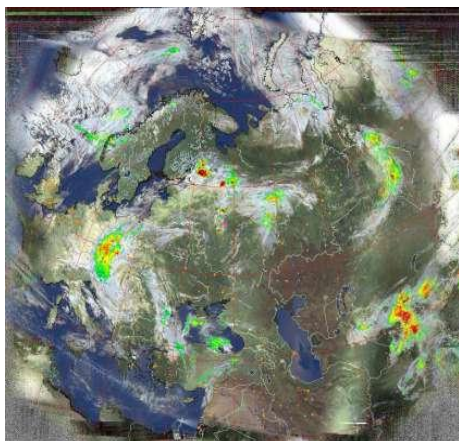
### III.HOWA MASSALARY

#### §9 .Dürli geografikli emele gelişli howa massalarynyň howa şertleri

Biri-birinden fizikl häsiýetli temperarurasy çyglygy, tozanlygy we ş.m., we hereketiň gury we beýleki alamatlary bilen tapawutlanýan troposfera howasynyň uly göwürümlerine howa massalary diýilýär. Howa massasy ol ýa-da beýleki üstü örtügiň üstünde köp wagt saklanmak bilen belli bir häsiýete eýe bolýar. Mysal üçm okeanyň ýa-da deňziň ýokarsyndaky howanyň ternperaturasy suwuň temperaturasyna ýakynlaýar. Suwuň bugarmagy bolan howanyň çyglygyny artdyrýar, ýa-da bolmasa giň döwründe gury ýeriň üstünde eglenip howa has pes temperaturasy tomsuna bolsa örän ýokary, ternperaturasy we gurakçylygy bilen beýlekilerden çürt kesik tapawutlanýar. Belli bir şertler dörände howa massasy başga ýere göçýär. Onuň ilkibaşdaky fiziki häsiýetleri üýtgeýär. Orta Aziýanyň klimatyna täsir edýän howa massalarynyň häsiýetleri we olarda özgerýän sinoptiki prosessler B. A. Bugaşew, W. A. Djordjiö we beýlekiler. 1957 ýylda tarapyndan öwrenildi we olar toparlara bölündi. Bu sinoptiki hadysalara günorta Hazar siklony, Murgap siklony, ýokary Amyderýa siklony, giňişleýin ýyly howa akymy, demirgazyk-günbatar akymy, demirgazyk sowuk akym, tolkun hereketi, orta Aziýanyň demirgazygynda haýal hereket edýän siklon, antisiklonyň günorta-günbatar çet gyralary, sowuk akymy, termiki depressiýa, kiçi gradiýentli siklon we antisiklon degişlidir. Olar howanyň çaklamasy berlende giňden ulanylýarlar.

Troposfera birnäçe howa massasyna bölünýär. Bu howa massalarynyň içinde temperaturanyň gradiýenti onçakly köp bolmaýar, beýleki metodik ululuklaryň hem

tapawudy az bolýar. Emma met-k elementleriň ýokarlygna üýtgeýşi belli bir kanuna laýyklyga esaslanýar. Howa massasynyň keseligine hereketi 1000-çe km öz içine alýar. Ýokarlygyna bolsa diňe birnäçe km çenli uzalýar, kähalatlarda bolsa ýeriň üstünden tä tropopauza çenli ýetýär. Temperaturasy boýunça ýyly we sowuk howa massasy tekiz we agyr bolýar. Şol sebäpli ol ýer üstüne ýakyn ýerleşýar, ýyly bolany üçin sowuk howa massasynyň üstünde ýerleşýär. 2 sany h. m-nýň arasyndaky araçäk zona ýeterlik ýagdaýda giň bolup biler. Eger-de şol gradienti uly bolsa bu zona front zonasy diýip atlandyrylýar. Kä ýagdaýlarda howa kartalarynda 2 sany howa massasyny tapawutlandyryan araçäk çyzyklaryny hiç hili kynçylyksyz geçirip bolmaýar bu çyzyga front diýilýär Front zonalarynyň uzynlygy 1000-çe km ýetýär. Muny bilmek üçin bolsa nähili ýagdaýda howa massasynyň döreyändigini bilmeli. Belli bir geografiki regionda köp wagtlap az hereketli antisiklon ýa-da siklon ýerleşýän bolsa, ýa-da bozuk bariki meýdanda birmeňzeş howa şertleri bilen tapawutlanýan uzak wagtlap saklanýan



howa massasy emele gelýar. Olar az kem hereket etselerde şol geografik giňişlikde saklanşarlar. Şol howa massada temperatura, çyglylyk, durulyk birmeňzeşräk bolýar. Bu elementler diňe howa massasy hereket edende öz başdaky ýagdaýlaryny üýtgedýärler.

## **Arktiki howa massalary.**

Howa şertleri Ýer togalagynyň demirgazyk polýar tegeleginiň aňyrsyndaky çäklerde, ýagny Arktika şebitlerinde emele gelýän arktiki gelip çykyşy bolan howa massalary.Şeýle hem gyşyna, materikleriň has uzak demirgazyga aralaşýan çäklerinde döreýän howa toplumlary.Olar pes temperaturalary, az çyglylygy, uly durulygy bilen tapawutlanýarlar. Günorta, kiçi giňliklere aralaşmak bilen olar käbir derejede birden sowuklyk döredýärler.A.H.deňziň ýokarsynda,maýyl pasylda gury ýeriň üstünde günorta süýşende gyzmak bilen, aşaky gatlaklarda konweksiýa bulutlaryny we ygallaryny döredip,durnuksyz stratifikasiýa eýe bolýar.Arktiki howa massasy d.g. giňligiň 70-nji parallelinden d.g-da, gyşyna bolsa 65-nji parallelinden d.g-da emele gelýär. Ojagynda örän pes temperaturasy örän kiçi udel çyglygy we göräleýin çyglygy bilen ap-ýar. Arktiki howa massasynda gyşyna inwersiýa döreýär we izotermiýa gatlagy emele gelýär. Arktiki howa massasy şeýle hem howasynyň durulygy we ümürligi bilen tapawutlanýar.Deňiz Arktiki howa massasy Norwegiýa. Barens we Gara deňizleriň üstünde emele gelýär. Kontinental arktiki howa massasy garynyňda az kem ýumşaklygy ýokary çyglygy we ümürligi bilen tapawutlanýar. Onuň giňliklerdäki çäklere aralaşmaklygy netijede köplenç ygally garly howalar bolýar

Kontinental arktiki howa massasy.Polýar tegeleginden g.g.da döreýärler we temperaturanyň örän durulygy bilen häsiýetlendirilýär. Bu howa massasy gyşyna Moskwa töweregine aralaşanda ortaça temperatura -20 gr.Selsiýa çenli peselýär. Käbir ýyllarda kontinental arktiki howa Alžire, Florida, Meksika we Hindistana çenli baryp ýetýär we galyň-garyň düşmekligine sebäp blýar. Tomsuna kenar ýakalarynda we deňizleriň üstünde egelen howa massasy, çisňäp durýan ýagynly temperaturasy +10gr.Selsiýa aňladyp bolan

howalary getirýär. Kontinental arktiki howa gyşyna Türkmenistana aralaşanda aýazly we az bulutly howa bolýar. Howanyň temperaturasynda absolyút minimumy - 25gr.Selsiýa göräleýin çyglyk 77,8% möçberinde.

### **Aram giňlikleriň howa massasy**

Olar adyndan belli bolşy ýaly aram giňliklerde emele gelýär. Ol hem deňiz we kontinental howa massalaryna bölünýär, ol GDA-nyň çägene g.b-dan Atlantik okeanyň üstünden aralaşýar. Deňiz howa massasy kähatlarda orta ýer deňziniň üstünden hem gelip bilýär, öl-gury ýere aralaşmakda ýuwaş-ýuwaşdan ýylaýar we aşaky böleginde çyglylyk ýokary bolýar. Durnuksyz howa massasy emele gelýär, bulutlar tutaşýar we köp mukdarda ygallar ýagýar. Aram giňlikleriň kontinental (polýar) massasy belli bolşy ýaly aram guşaklykda GDA-nyň çäginde, Skandinawiýada, Finlýandiýada gyşyna Balkan ýarym adasynda Hytaýyň d.g. böleginde emele gelýär. Tomsuna kontinental tropik howa öwrülýär. Şol sebäpli ol yssy gurak bolýar. Olaryň temperaturasy, çyglylygy we tozanlygy arktiki howa massalaryna garanyňda adaty ýokarydyr. Muňa garamazdan gyşyna kontinental aram howanyň temperaturasy arktiki howanyňkydan ep-esli pes hem bolup biler. Sibiriň gysky howasy (-50-60 gr.Selsiýa) şunuň ýalydyr. Şeýle howa massasy gelende temperaturasynda temperatura -15-18 gr.Selsiýa we ondan hem aşak düşüp biler, tomsuna howa maýyl, gurak we tozanlydyr. Bu tipli howada Moskwada iýun aýynyň orataça temperaturasy 113-den ýokary geçmeýär. Aram giňlikleriň Atlantikadan gelýän deňiz howasy gyş döwri üçin temperaturanyň ýokarlygy ep-esli çyglylygy bilen häsiýetlendirilýär. Şu howa massasy gelende temperaturasynda howanyň temperaturasy d.g.-da 4-5 gr.Selsiýa. o-da 11 gradusdan bolýan bolsa

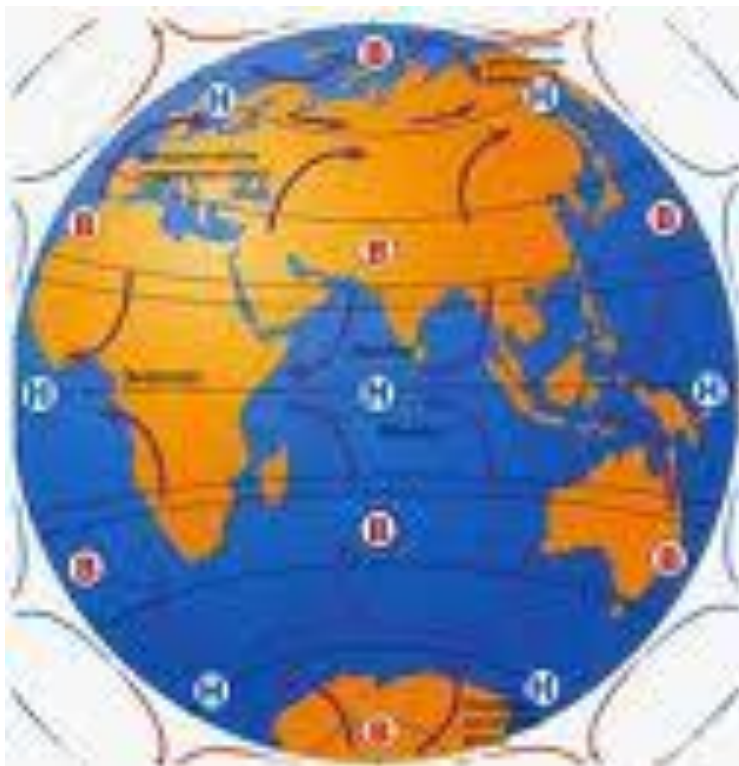
Moskwada ýanwaryň ortaça temperaturasy -2gr.Selsiýa töweregi bolýar.

### **Tropiki howa massasy**

Bütün ýylda tropiki we subtropiki giňliklerde (subtropiki antsiklonlarda), şeýlede aram giňlikleriň günortasyndaky gury ýerleriň üstünde emele gelen, olara hasiyetli bolan howa massalary.Bu ýerde adaty aşaky giňliklerden ýokarkylara hereketlenýän howa massalaryna düşünilýär, ýöne passatlaryň howasy hem gelip çykyşy boýunça tropiki howadyr. Tropiki howa ýerüsti emele gelşine görä kontinental we deňiz howa massalaryna bölünýär.Kontinental tropik howasy aňryçäk ýokary temperaturasy, kiçi göräleýin çyglylygy(guraklygy), stratifikasiýanyň durnuksyzlygy we tozanlylygy bilen häsiýetlendirilýär. Deňiz tropik howasy ýokary çyglygy, käbir derejede ýokary temperaturasy, , bulutlugy, köp derejedäki elektrik zaryadlygy, stratifikasiýanyň durnuklylygy bilen tapawutlanýar. Tropiki howa massasynyň döreýiş ojagy Sahara çöli, Arabystan ýarym adasy, Eýran, Owganystan ýurtlary we beýlekiler. Ýokary temperaturasy bilen tapawutlanýan kontinental howa massalary tomsuna gury ýeriň üstünde emele gelende şunuň ýaly howanyň çyglygy az bolup, ol yssy we gurak howalaryň epgek 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<sup>0</sup>-dan, gündüzlerine bolsa +40<sup>0</sup>-dan geçip, oňositel çyglylyk 10 %-e çenli azalýar.Tomsuna tropik howa massasy Ekaterinburg şäheriň giňliklerine çenli ýetýär. GDA-nyň çäklerine deňiz tropik howasy Atlantik okeanyň giňişliklerinden aralaşýar. Şoňa görä-de ol hemişe ýyly we çygly bolýar.

**Ekwator howa massalary. .** Ekwatorial guşaklykda döreýän we daş-töwerege ýaýraýan howa massalary.Adatça bu ekwatory

kesip geçýän, ol çäklerde öz häsiýetlerini üýtgedýän, soňra beýleki ýarym togalagyň ýokary giňliklerine süýşýän ozalky tropiki howa massalarydyr (passatlar). Mysal; Hindistanyň üstündäki tomsyky umman mussonynyň howasy. E.H. yssy we çygly bolýar. Howa örän ýokary çyglygy bilen tapawutlanýar, kadaly mylaýym temperaturasy 25-26 gradus. Onuň netijesinde ekwatoryň klimaty döreýär.



## **§10.Durnukly we durnuksyz howa massalary**

**Durnukly howa massasy.**Atmosferanyň aşaky ýüzlerçe metr beýikliginde ( adatça 1 km-e çenli) durnukly stratifikasiýa eýe bolan howa massasy.Ýagny onda temperaturanyň dikleýin gradiýenti, kondensasiýa derejesine çenli gury we çygly adiabatiki haldakydan kiçidir.Bu howa massasy akymyň durnuklylygy(laminarlygy) hem-de ümürler, gatlakly we gatlakly –topbak bulutlar,çişni ygallar görnüşindäki kondensasiýa bilen tapawutlandyrylýar.Olara nusgawy maýyl howalar we ýylyň sowuk döwründäki ýerli howa massalary mysal bolup bilerler.

Howa massalarynyň durnukly we durnuksyz toparlara bölünmegi - termodinamikanyň kanunlary arkaly bolup geçýän ýylylyk çalşygy bilen baglanşyklydyr. Termiki konweksiýa özgermeýär, dinamiki konweksiýa bolsa haýal ösýär. Durnukly howa massasynda dinamiki konweksiýanyň netijesinde gatlakly we gatlakly topbak bulutlar döreýär. Eger-de dinamiki konweksiýa haýal özgerýän bolsa ýa-da kiçi bolsa asuda açyk bulutly howa bolýar. Durnukly howa massalarynda ygallar köplenç ýagmaýar. Eger-de gatlakly bulutlar galyň ýerleşseler şeýle bulutlardan çişni ýagyşlar gysyna bolsa gatlakly topbak bulutdan az mukdarda gar ýagýar. Durnukly howa massasynda ümürleriň döremegine howanyň guwarlanmagyna ýardam edýär.

Durnukly howa massasynyň görnüşleri.Durnukly dikleýin deňagramlylyk adatça ýyly howa massasynda agdyglyk edýär. şeýe hem ýerli howa massasynda we az wagtlaýyn sowuk howa massalarynda ýüze çykýar. Durnukly howa massalarynda 3 sany gornuş tapawutlanýar: ýyly, ýerli, sowuk.

1.Ýyly durnukly howa massasy ýyly adweksiýanyň

netijesinde emele gelýär. Şonuň üçin munuň ýaly howa massasy adwektiwn durnukly howa massasy diýip atlandyrylýar. Ýyly durnukly howa massasynda ýeliň tizligi güýçlenýär, ýelleri agdyklyk edýär, gyşyna bolsa ýel - we öwüşýär. Şunuň ýaly howa massasy sowýar, göräleýin çyglyk artýar, kondensasiýa derejesi peselýär. Dinamiki turbulentlik aşaky bulutlaryň (gatlakly ýa-da gatlakly topbak) emele gelmeginde ýardam edýär.

2. Ýerli durnukly howa massasy gury ýerde ýer üstüniň we ýer üsti howa gatlagynyň güýçli radiasion suwamaklygy netijede döreýär. Şonuň üçin ony radiasion durnukly howa massasy hem diýip atlandyrýarlar. Şunuň ýaly howa massasy aram giňliklerde ýüze çykýar. Arktikada we Antarktikada бүтін ýylyň dowamynda emele gelýär. Başgaça ol sowan durnukly howa massasy hem diýlip atlandyrylýar.

3. Sowuk durnukly howa massasy fiziki häsiýetleri boýunça ýerli howa massasynda ýakyndyr. Eger-de şunuň ýaly howa massasy Arktikada aralaşsa, howa örän dury sowuk bolýar, asmanyň reňki bolsa mawy görnüşini alýar.

**Durnuksyz howa massalary.** Atmosferanyň aşaky kilometrlerinde durnuksyz stratifikasiýa eýe bolan howa massalary. Ýagny temperaturanyň dikleşýän gradiýenti kondensasiýa derejesine çenli guryadiabatiki haldakydan, ondan ýokarda çygly adiabatiki haldakydan ulydyr. Şoňa görä bu howa massasy ýeliň ýokarlanan turbulentligi, degişli bulutlar döreýän konweksiýanyň ösmegi bilen häsiýetlendirilýär. Nusgawy (adaty) sowuk howa toplumlary we ýylyň maýyň döwründäki ýerli howa massalary durnuksyz howa massalarydyr.

Durnukly däl howa massalary — bu howa massalarda gündizine çygly durnuksyz deňagramlylyk agdyklyk edýär.



Gündizine ýarym km çenli beýiklikdäki gatlakda gury tapawudy ýok, durnuksyz deňagramlylyk emele gelýär. Temperaturanyň ortaça diklikleýin gradienti adatça uludyr. Durnuksyz howa massasynda termiki şeýle hem dinamiki konweksiýa özgerýär. Güýçli ýel netijesinde ýokary galmak bilen dinamiki konweksiýa ýokary galmak bile artýar. Egerde dinamiki konweksiýa agdyglyk edýän bolsa, onda gatlakly topbak bulutlar emele gelýär. Dikleýin intensiw howa çalşygy howany bulandyryjy bölejikleriň ýokary göterilmeginde ýardam edýär, çagbaly ýagynlar bolsa olary azaldýar. Durnuksyz howa massasynda ümürjikler seýrek bolýar.



### **§11.Howa massalarynyň başga hala geçmegi (transformasiýasy)**

Howa massalary emele gelen ýerlerinde durnukly saklanmaýarlar we birçäkden beýleki çäge hereket ediş tizligi h. m-nyň göwrümlerine, kuwwatlylygyna galyňlygyna baglylykda dürliçe bolup biler. Howa massalary hereket edende olaryň başdaky ýa-da ilki ýagdaýlardaky fiziki häsiýetleri üýtgeýşe sezewar bolýar. Ilki başda ýer üstüne galtaşýan howa gatlagynyň fiziki häsiýetleri üýtgeýär, oňa ýer üsti täsir edýär. Temperatura howanyň çyglygy, ýel režimi, durulygy üýtgeýär. Şeýlelikde howa massalarynyň hereket etmekligi netijede başga fiziki häsiýetleri kabul etmeklige transformasiýasy diýilýär. Eger-de howa massalarynyň fiziki häsiýetleri haýallyk bilen üýtgeýän bolsa has konserwatiw transformasiýa diýilýär. Üsti howa gatlagynda temperaturanyň dikleýin gradienti 1-1,5 km beýiklikde örän çalt üýtgeýär. Howanyň ýokary garlaklarynda temperatura şeýle hem udel çyglyk örän haýal üýtgeýär. Käbir ýagdaýlarda howa massasy opitiki häsiýeti alýar. Arktiki howasy aram guşaklygynyň hem transformirlenen hem bolsa (öwürlen hem bolsa) köp wagtlap ýokary durulygyny saklaýar. Tropik howalara aram giňişlikleriň howa massasyna öwürülen hem bolsa tropik howa massalaryna degişli fiziki häsiýetlerini ýagny tozanlylygyny ýitmezligini saklaýar. Howa massalarynyň transformatoryň tizligi bärnäçe sebäplere bagly bolup onda esasy täsiri keseleýin bariki gradient dikleýin howalaryň çalyşmasy we beýlekiler täsir edýär.

Howa massalary transformasiýa nukdaý-nazardan hem ýyly, sowuk we ýer görnüşlere bölünýärler. Howa massalarynyň şeýle görnüşlere bölünerlikligiň termodinamiki toparlara bölünişi diýilýär. Onuň esasynda howa massasy

ýylylyk ýagdaýynyň üytgemekligi ýatýar.

**Ýyly howa massasy** - diýip temperaturasy ony gabap alýan gurşawdan ýyly bolsa ýyly howa massasy diýilýär. Ol ýuwaş-ýuwaşdan sowaýar we ýylylyk deňagramlygyny alýar. Onuň ýagdaýyna ýer üsti örtük , gün radiýasiýasynyň kesgitli kadalary we beýleki şertler täsir edýär ,

Ýokary giňliklere (şöhle deňagramlygynyň has pes temperaturasy bolan) ýa-da sowuk ýer üstlerine we gurşawa hereket edýän howa massalary. Ýyly howa massasy goňşy howa toplumlary bilen deňeşdireniňde has uly temperatura eýedir. Has sowuk örtüji üste süýşende maýyl howanyň yere galtaşýan bölegi sowap başlaýar( birnäçe yüz metrden 1km-e çenli) we pes gatlaklarda, aşakdan ýokaryk atmosferanyň durnukly stratifikasiýasy emele gelýär. Onuň bilen aşaky gatlaklaryň kondensasiýa hadysalarynyň häsiýetleri baglansyklydyr. Şoňa görä gatlakly we gatlakly-topbak bulutlar, ümürler hem-de ygallar emele gelýär. Turbulentlik az ösýär. Bu howa massasy berlen çäge aralaşanda howa maýlaýar.

**Sowuk howa massasy.** Temperaturasy has ýokary bolan şebitlere, ýagny has pes giňliklere we has maýyl örtüji üste tarap hereket edýän howa göwrümleri. Berlen ýerde(çäkde) köp saklanan goňşy howa massalary ýa-da has aşaky giňliklerden gelen howa toplumlary bilen deňeşdireniňde sowuk massa has pes temperatura eýedir. Sowuk howa massasy göräleýin ýyly ýer üstlerine galtaşanda aşakdan gyzýar we onuň aşaky böleginde(birnäçe km) durnuksyz stratifikasiýa emele gelýär, konweksiýa güýçlenýär. Netijede topbak hem-de topbak ýagyşly bulutlar emele gelýär, ýagyşlar ýagýar.

Sowuk howa massasy dura-bara maýlaýar we ýylylyk deňagramlygyny alýar. Onuň aralaşmagy bilen ýerli howa sowaýar.

**Ýerli howa massasy.** Berlen etraby uzak gurşap durýan we tutuş gurşawdaky ýylylyk deňagramlygyny eýeleýän howa toplумы (göwrümi). Şeýle howa massasynyň häsiýeti, berlen etrabyň örtüji üstiniň we geografiki giňliginiň häsiýetleri bilen kesgitlenýär. Ýazyna we tomsuna örtüji üstüň gyzmagy bilen, Ý.H.M.-sy durnuksyzdyr, güýzüne we gyşyna bolsa, örtüji üstüň sowamagy bilen durnuklydyr



## IV. Atmosfera frontlary

### § 12. Umumy maglumatlar

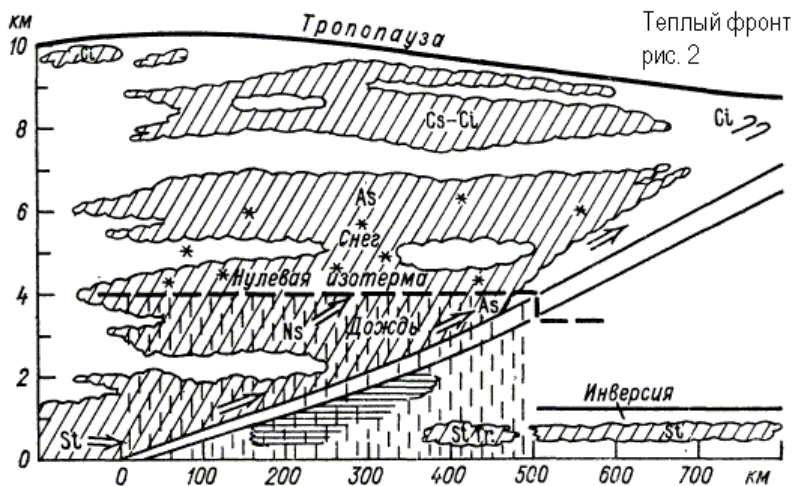
Ýer üstüniň we troposfera howasynyň birmeňzeş gyzmazlygy temperaturanyň we basyşyň keseleýin gradientiniň hem-de howa akymlarynyň döremekliginiň esasy sebäpleriniň biri bolup durýar. Netijede munuň özi dürli fiziki häsiýetli howa massalaryň biri-birine ýakynlaşmaklygyna ýa-da uzaklaşmagyna getirýär. Haçanda dürli görnüşdäki howa massalary ýakynlaşanda temperaturanyň çyglygynyň howanyň basyşynyň we beýleki meteorologik elementleriň ýeliň tizliginiň keseleýin gradienti artýar. Onuň tersine howa massalary biri-birinden uzaklaşanda gradient peselýar, azalýar, 2 dürli howa massasy galtaşanda darajyk geçiş zolagsy döreýar we şol zolakda howa üzül-kesil üýtgeýar. Ýagny atmosfera fronty emele gelýar.



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

Eger-de ýyly howa massasy sowuk howanyň üstüne süýşüp gelýän bolsa we onuň ugruna temperatura ýokarlansa ýyly frontuň gelendigini alamatlandyrýar. Frontal üstden ýokarda suw buglary doýgunlaşýar, bulutlar emele gelýär we tutuşlaýyn ygallar ýagýar.

Frontal zolaklar yzygiderli döreýärler, tutaşýarlar we ýok bolup gidýärler. Emma olar temperatura tapawudyna baglylykda ýygjamlygy( intensiwligi) boýunça dürli-dürli bolýarlar. Ýyly we sowuk howa massalarynyň dykyzlyklary dürli bolany üçin olar biri- birine görä dikleýin ýerleşmän belli bir eňňit boýunça ýerleşýär. Olaryň ýerleşmeklerini biz aşakdaky suratdan görüp bileris.



Frontal üstler emele gelýän şertleri we alamatlary boýunça aşakdaky toparlara bölünýärler:

- a. howa massasynyň hereket edişi boýunça frontal üstler;
- b. giňişlik boýunça özgerişi we aýlawy, ähmiýetliligi boýunça frontal üstler;
- ç. geografik alamatlary boýunça frontal üstler.

Howa massasynyň hereket edişi boýunça frontal üstler ýyly, sowuk ,haýal hereketli we okllýuziýa (çatyk) görnüşlere bölünýär.

Giňişlik boýunça we aýlaw ähmiýetligine görä frontal üstler esaslara (ýokary troposfera) 2-1-nji frontal üstlere (ýer üsti pes) we ýokary frontal üstlere bölünýär.

Geografiki alamatlary boýunça frontal üstler Arktiki, polýar, tropiki görnüşlere bölünýärler: Arktiki frontal üst aram giňlikleriň we Arktiki howa massalaryň täsirinde döreýär. Ol köplenç Grenlandiýa bilen Gara deňziniň ugry boýunça uzalýar. Ol gýşyna tarapa tomsuna bolsa d.g. tarapa süýşýär.

Polýar frontal üstler tropiki we aram giňlikleriň howa massalarynyň galtaşýan ýerlerine häsiýetlidir. Gýşyna bu front 35-40 gr giňlikleriň arasynda, tomsuna 40-55 gr ýurduň howa şertlerine täsir edýär.

Tropik frontal üstler ekwator we tropik howa massalarynyň birleşýän zonasýnda emele gelýän ýyl pasyllaryna laýyklykda ol öz ornuny üýtgedýär.

Howa şertleriniň dinamikasyny bahalandyrmak üçin frontlarda ýitileşen ýa-da ýuwylan adalgalary ulanýarlar.Bu ýerde frontogeneze we frontoliz hadysalaryny tapawutlandyryýarlar.

**Frontogeneze.** Atmosfera frontunyň (frontlarynyň) emele

gelişidir. Görnüşi boyunca kinematiki, topografiki frontogenez tapawutlandyrylýar. Kinematiki frontogenez ýakynlaşýan howa bölekleriniň hereket meýdanynda bolup, olaryň çaknyşýan, käbir derejede inçe zolagynda ( goňşy howa massalarynyň araçäginde) howanyň temperaturasynyň keseleýin gradienti we beýleki hasiyetleri artýar. Munuň özi ozalky bar bolan frontyň ýitileşmegine ýa-da täze frontyň döremegine getirýär. Topografiki frontogenez howanyň akyp geçýän örtüji üstüniň birmeňzeş däl temperatura sertleriniň täsiri bilen baglanşyklydyr. Howa akymalarynyň meýdanynda bolup geçýänligi üçin kinematiki frontogeneziň ähmiýeti uludyr.

**Frontoliz.** Goňşy howa massalarynyň arasyndaky howanyň temperaturasynyň keseleýin gradientiniň we beýleki hasiyetleriň azalmagy, ýagny geçiş zolagynyň giňelmegi. Munuň özi frontyň ýaýylmagyna (ýuwulmagy), üzül-kesilligiň ýitirilmegine, soňra frontuň doly ýök bolmagyna getieýär. Bu hadysa köplenç ýaýraňlygy (položitel diwergensiýany) we deformasiýany (ölçeg üýtgemelerini) saklaýan howa akymalarynda bolup geçýär. Soňky ýagdaýda front azda-köpde deformasiýa meýdanynyň gysylyş oky boyunca ugrukmalydyr. Şeýlede frontoliz ýerüsti örtügiň täsirinde hem-de howa hereketiniň dikleýin düzüjilerinde temperaturanyň adiabatiki üýtgemeleriniň netijesinde döreyär.

Bu hadysalarda hususy we ýerli (local) frontogenez hem-de frontoliz tapawutlandyrylýar.

Ýerli frontogenezde berlen ýerde) howanyň temperaturasynyň keseleýin gradienti artýar. Bu hadys frontlaryň emele gelmegi we ösüşi öwrenilende has möhüm bolup durýar.

Hususy frontogenezde howanyň temperaturasynyň keseleýin gradienti süýşýän howa massasynda artýar. Bu ýagdaýda frontlaryň ýüze çykmagy we ýuwulmagy has anyk beýan edilýär. Hususy frontogeneziň parametri;

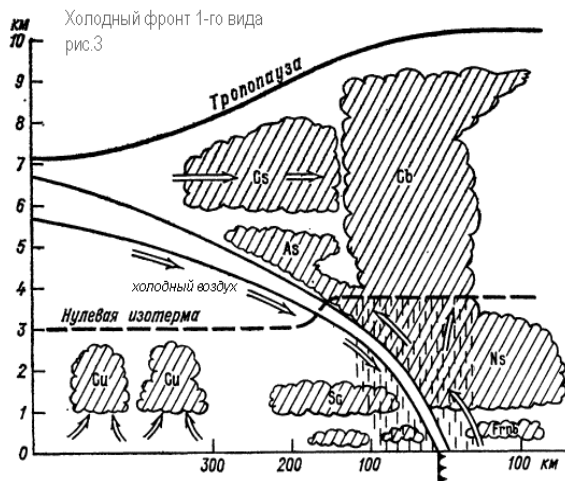
$$F = \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \nu} - \frac{\partial T}{\partial \nu} - \text{temperaturanyň front çyzygyna}$$



perpendikulyar ugurda keseleýin ýitileşmegi.

Frontogenezde  $F > 0$ . frontolizde

$F < 0$



### §13. ATMOSFERA FRONTLARYNYŇ TOPARLARY.

Atmosfera frontuny toparlar bölmeklik olaryň häsiýetli alamatlarynyň birnäçesini göz önünde tutmaklyga esaslanýar. Olaryň esasylyry aşakdakylardyr:

- frontyň dowam edýän ýerinde atmosfera gatlagynyň serhediniň ýagdaýy;

- bölünýän howa massalarynyň geografiki görnüşi;

- howa massalarynyň dikleýn we keseleýn uzaklyga we olaryň häsiýetleri

- frontuň keseleýn süýşmesiniň ugry;

- frontal üstüň boýuna howa massalarynyň biri-birine görä keseleýn süýşmesiniň ugry;

- frontuň berlen görnüşi üçn häsiýetli bolan howa şertleriniň aňladylş derejesi;

Frontuň uzalan gatlagynyň serhet ýagdaýyna görä şeýle frontlary tapawutlandyrýarlar:

- troposfera frontlary-troposferanyň бүтін aşaky böleginde gowy aňladylan.

- ýer üsti frontlar-diňe serhet gatlagynyň çäginde ýüze çykýar.

- ýokarky frontlar-diňe orta we ýokarky troposferada ýüze çykaryp bolýar, ýöne ýer üstünde gabat gelmeýärler.

- stratosfera frontlary-stratosfera derejesinde keseleýn gradiýentleriň uly bahalarynyň bar bolan ozalaklaryna diýilýär.

Howa massalarynyň geografiki toparlanyşygyna görä arktiki we aram giňişlikdäki howalary çäklendirýän fronta arktiki diýilýär. Tropiki we aram giňişligiň howalaryny bölýän fronta polýar diýilýär.

Howa massalarynyň keseleýin we dikleýin uzaklygyna, olaryň häsiýetine görä esasy, ikinji hem-de sepleşen frontlary tapawutlandyrýarlar.

Esasy frontlara-öz häsiýetleri boýunça düýpli tapawutlanýan howa massalaryny çäklendirýär (dürli geografiki

görnüşi bolan howa massalary). Bu frontlar troposfera tarapyna degişlidir. Uzynlygy birnäçe mün kilometr bolup bir näçe gije-gündiz dowam edýär. Olar üçin bir howa massasyndan beýlekä geçilende meteo ululyklaryň bahalarynyň birden üýtgemegi häsiýetlidir. Bu ýagdaýda ýer üsti howa kartasyndaky temperaturanyň üýtgemegi adatça 5-70 ç-den geçýär. Esasy frontlar ähli ýarym şarlary üznüksiz guşaklap durmaýarlar we sinoptiki kartalarda bölek şahalar görnüşinde görkezilýär.

Sinoptiki derňew üçin esasy frontlar aýratyn gyzyklanma döredýär. Sebäbi olar bilen çalasyn siklonlar we antisiklonlar baglydyr. Howa uly ýerlerde birden üýtgeýär (uly territoriýalarda)

Ikilenji atmosfera frontlary şol bir howa massasynyň häsiýetleri boýunça dürli bolan böleklerini tapawutladýrýarlar. Adatça olar ýerüsti bolup durýarlar. Diklikleýin uzaklygy 1.0-1.5 km, keseleýin uzaklygy ýüzlerçe kilometr. Dowamlylygy bir gije-gündizden kän geçmeýär. Olaryň häsiýetnamalary esasan ýer üsti sinoptiki kartalarda aňladylýar.

Ikilenji frontlara howa şertleri keseleýin we dikleýin uzaklygy boýunça topografiki frontlar degişlidir. Olar adatça deňiz kenarlarynyň ugruna, buzlaryň ýa-da gaz örtükleriniň serhetlerinde döreýär. Emele gelen ýerlerinde hereketsiz bolup galýarlar.

Ikilenji frontlar bilen käbir meňzeşlige durnuksyzlyk çyzyklary hem eýedir. Olar giňişlik we wagt ölçegleri boýunça uly däldirler. Şeýle hem köplenç esasy frontlaryň çyzyklaryna parallel bolup olaryň yzynda ýa-da önünde ýerleşýärler. Uzaklygy birnäçe onluk kilometrlere barabardyr. Bu çyzyklaryň dowamlylygy birnäçe sagatdyr.

Sepleşen frontlar iki atmosfera frontlarynyň brileşen ulgamydyr. Frontlaryň birleşmek hadysasyna okklýudirleşmek diýilýär. Sepleşen front okklýuziýa diýip atlandyrylýar.

Howa massalarynyň termodinamiki toparlanyşyna we süýşýän ugruna görä ähli howa massalary-maýyl, sowuk,

stasionar (durnukly) we neýtral toparlara bölünýärler. Sowuk howa massasyna tarap süýşýän frontlara maýyl, ýyly howa massasyna süýşýän howa frontlara, sowuk diýlýär. Neýtral frontlarda we massalary hem birmeňzeş häsiýete eýedirler. Olar köplenç okklýudirleşmede döreýärler.

Öz ýagdaýyny känbir üýtgetmeýän frontlara stasionar ýa-da az hereketlenýän diýilýär.

Howa massalarynyň frontal üst boýunça süýşýän ugruna görä frontlary ana-front, katafront, ana-katafront, tekiz front ýaly toparlara bölýärler.

Ana-frontda maýyl howanyň ýokary galýan dikleýin hereket bilen sowuk howa süsňäp girmegi bolup geçýär. Ähli troposfera iň bolmanda onuň aşaky bölegi gurşalyp alynýar. Olar sowuk hem, maýyl hem bolup bilerler.

Kata-frontlar, frontuň önündäki ýyly howada ýokary galýan dikleýin hereketler we frontuň beýeki ýerlerinde sowuk howa süsňäp girýän aşaklaýyn hereketler bilen tapawutlanýarlar.

Ana-katafrontlar front çyzygynyň üstünde dikleýn ýokary galýan, bosaga ýerlerde bolsa aşak inýän hereketler bilen häsiýetlendirilýär. Olar maýyl we sowuk bolup bilýärler.

Tekiz frontlar akymyň has güýçli keseleýin çyzyklary bilen tapawutlanýarlar. Şeýle frontlarda dikleýin hereketler bolmaýar diýen ýalydyr. Ýa-da olar gowşak we üýtgeýän alamatly bolýarlar.

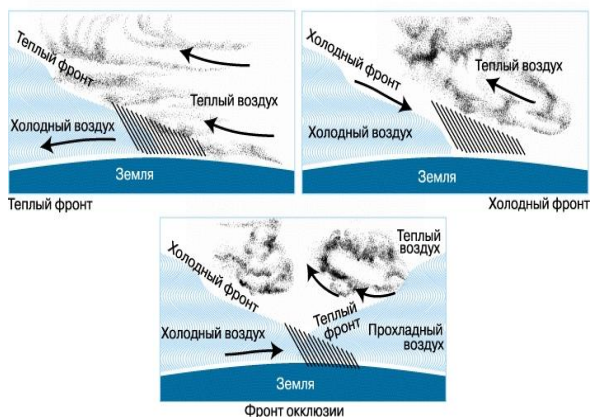
Frontlaryň berlen görnüşine mahsus bolan howa şertleriniň ýüze çykyş derejesine görä frontlar gowy anyklaşan we garyşan ýaly toparlara bölünýärler. Haýsydyr bir meteo ululygyň meýdanynda ýarama ýüze çykan frontlara bu ululygyň meýdanynda gizlenen front diýilýär.

Atmosfera frontlarynyň toparlara bölüniş alamatlarynyň köpdürli bolmagy her bir fronty hemmetarapdan ýeterlik anyk beýan etmäge ýardam berýär.

Ikinjiden atmosferadaky meteomeýdanlaryň we hadysalaryň

köp görünüşleriniň bar bolmagyna mümkinçilik berýär. Esasanda bulut meýdany has köpdürli bolup durýar. Munuň özi atmosfera frontlarynyň belli bir sinoptiki nusgasyny döretmegi kynlaşdyrýar, Şeýlede bolsa troposferadaky esasy, maýyl, sowuk, we çatyk ýa-da bitişen frontlar buýerde agdyklyk edýän meteomeýdanlary we hadysalary ýeterlik öwrenmäge herm-de kesgilemäge ýeterlik mümkinçilik berýärler. Atmosfera frontlarynyň şu üç görnüşine hem uly üns berilýär.

Типы атмосферных фронтов



## §14. Termodinamiki frontlar

**Ýyly frontlar.** Ýyly howa massasy sowuk howanyň üstüne süşüp gelýän bolsa we temperatura peselýän bolsa ýyly front diýilýär. Frontal üstden köplenç ýyly howa ýokary göterilýär we suw buglary kondensirlenip tutuşlaýyn ygallaryň ýagmaklygyna getirýär. Yokary galýan howa adiabatiki sowaýar, ondaky suw buglary doýgunlaşýar, we galyň bulutlaryň ulgamyny emele gelýär. Şunuň ýaly bulutlara ýapgytly gatlakly dykyz ýokarky ýuka ýokarky gatlakly, ýelek şekilli gatlakly bulutlar degişlidir. Olar asman giňişliginde biri-birini çalyşýarlar we uzalyp gidýärler. Bulutlar ulgamynyň ýokarky araçägi gatylaşma kristalliizasiýa derejesine çenli baryp ýetýärler. Bu ýagdaý örän köp mukdardaky ygallaryň esasynda tutuşlaýyn ygallaryň ýagmaklygyna sebäp bolýar. Ýyly frontyň aralaşmagy bilen howa ýagdaýy mylaýymlaşýar. Gýşky aýazly howalar öz ornuny maýyl howa berýär. Ýyly frontyň uzynlygy 200-300 km-e ýetýär. Frontal zolagyň galyňlygy bolsa, onuň başdaky ýagdaýynda 2-7 km, ahrynda bolsa 3 km beýiklikde täsiri duýylýar. Kähalatlarda ýyly frontyň yzy sowuk front bilen utgaşyp gidýär we çatyk (okklýuziýa) front emele gelýär.

Ýyly frontlaryň içinde meteoululyklaryň meýdanlarynyň gurluşy frontal bölümler üçin häsiýetli bolan görnüşe eýedir. Şeýlede bolsa olar käbir mahsus aýratynlyklara eýedirler, maýyl frontlaryň bulutlyk we ygal meýdanlary köp görnüşliligi bilen tapawutlanýarlar. Ýöne olaryň umumy alamatlary hem bardyr. Maýyl frontyň köp görmüşinde bulut meýdanynyň, gurluşynyň umumylygy aşakdakydan ybaratdyr. Ýagny esasy bulutlyk toplumy frontyň ýer üsti çyzygynyň önünde ýerleşýär. Onuň esasy gatlak-ýagyşly we ýokary gatlak bulutlar emele getirýär. Esasy bulutlyk topary Ns-As frontal üstün ýokarsynda ýerleşýär. Tutuş bulut köplüginin ýokarsynda ýelek-gatlakly

bulutlar ýerleşýär. Olaryň ýokarky serhedi maksimal ýel derejesi bilen gabat gelýär. Frontyň ýer üsti çyzygynyň has daşlaşan we ýokarda ýerleşen ýelek şekilli bulutlardyr.

Adatça maýyl frontlar bulut meýdanynda siklonyň başlangyç ösüş stadiýasynda we onuň merkezi böleginiň meýdanynda has ýakyn aňladylýar. Şonda gatlak-ýagyşly bulutlaryň zolagynyň ini ortaça 300 km töweregidir. Ns-As bulutlar ulgamynyň hemmesiniň ini 500-600 km ýetýär. Siklonyň merkezi böleginde bulutly k meýdanynyň keseleýin uzaklygy front çyzygyna normal ugurda 700-900 km. Siklonyň gyralarynda bulut zolagynyň ini 300-500 km, frontyň ugruna görä uzaklygy köplenç maýyl ýarym ýylda ýyly frontlarda topbak-ýagyşly bulutlar hem döreýär. Bu esasan gije bolup geçýär.

**Sowuk frontlar.** Sowuk frontalyň howa şerleri we bulut ulgamy köp derejede süýşme tizligine baglydyr. Haýal süýşýän sowuk frontlara birinji jynsly, çalt süýşýänler 2-nji jynsly diýilýär. Eger 1-nji jynsly sowuk frontlarda gysga ýa-da geçiş möwsümlerinde konweksiýa gowşak ösen bolsa onda bulut ulgamy esasan gatlak-ýagyşly we ýokary-gatlak bulutlardan ybaratdyr.

Köplenç haýal süýşýän sowuk frontlar ana-front bolup durýarlar. Ýagny ýokary galýan (maýyl howada) dikleýin hereketler aşaky we orta troposfera gurşap alýarlar. Ýöne 1-nji jynsly sowuk frontlaryň ana-katafront ýa-da, katafront bolýan ýagdaýy hem az däl. Birinji ýagdaýda frontyň önünde we üstünde topbak-ýagyşly bulutlar ýerleşýär. Çabgaly ýagynlar ýüze çykýar. Haýal süýşýän sowuk frontlarda bulut ulgamynyň dikleýin uzaklygy diňe ýyly howanyň çyglylygyna baglydyr. Meridional ugurdaky maýyl frontlarda bulutlaryň ýokary serhedi 10-12 km-e zonal ugurda 5-7 km-e ýetýär.

Çalt süýşýän maýyl frontlarda olaryň aşaky bölegi ýer üsti sürtülme netijesinde gözýetime görä kert ýapgytlyga eýedir, frontyň ýer üsti çyzygynyň önündäki maýyl howa ýokarlygyna

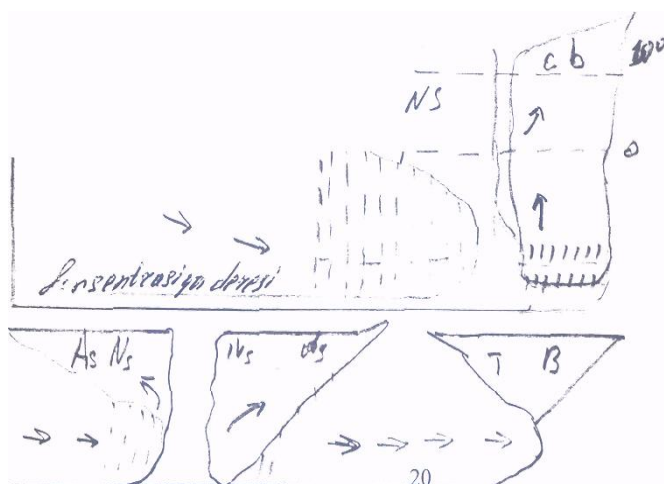
gysylýar, konweksiýa ösýär.

2-nji jynsly sowuk front ana-front ýa-da katafront bolup durýar. Esasy bulut toplumy topbak ýagyşly bulutlardan ybarat bolup, frontyň ýer üsti çyzygynyň önünde ýerleşýär. Onuň ini 50-100 km. Çabgaly ýagynlaryň giňligi hem şeýledir. Sowuk ýarym ýylda çalt hereket edýän frontlarda gatlak-ýagyşly we ýokary-gatlak bulutlar ýüze çykýar.

Sowuk front ýyly frontdan, birinji nobatda hereket ediş ugry boýunça we frontal zolagyň ýokary eňňitligi bilen tapawutlanýar. Mundan başga sowuk frontda geostrofiki ýeliň diwergensiýasy, howa akymynyň aşaklaýyn hereket etmekligine şert döredýär. Adatça sowuk frontuň 2 görnüşi tapawutlandyrylýar. Onuň 1-nji görnüşi ýyly frontdaky ýaly bulutlylyk ulgamy bilen tapawutlanýar. Munuň ýaly frontda gatlakly ýagyşly bulut emele gelýär.

Ýyly bulutlar ýokarky gatlakly bulutlar bilen öz orunlaryny çalyşýarlar. Munuň ýaly bulutlaryň ýokary göterilýändigini subut edýär. Frontuň ön ýüzünde ýagyşly, topbak bulutlar emele gelýär. Sowuk frontuň ön ýüzünde ýyly howa massasy gatlakly topbak bulutlaryň emele gelende mümkinçilik döredýär. Sowuk frontuň 2-nji görnüşinde ýyly howanyň ýokary göterilmesi örän kiçi işlerde bolup geçýär, we kuwwatly konwektiw akymlyary emele gelýär. Bu ýagdaý topbak ýagyşly bulutlary emele gelýär. Sowuk frontuň ýer üstünden 2-3 km beýikliginde ýyly howanyň aşaklygyna ilmesi bolup geçýär, munuň ýaly ýagdaý käte fronta degişlidir. Sowuk frontuň 2-nji görnüşde çabgaly ýagyşlar ýagýar, onuň dowamlylygy birnäçe minutdan bir sagada çenlidir. Ygalyň düşüş zolagy örän kiçi bolup frontuň hereket ediş tizligi örän ýokarydyr. Adatça bu front gök gürrüldemegi, ýyldyrym çakmagy şeýle hem ony tupan ýollary bilen utgaşyp gidýär.





Sowuk frontuň golaýlaşmagy bilen adaty howanyň basyşy peselýär. Front geçenden soň, täsir ýokarlanyp başlaýar.

Sowuk frontuň işjeňligi gije-gündiziň dowamynda özboluşly hereketi emele gelýär. Ýagyşly topbak bulutlar esasan gündizine özgerýär, gijesine bolsa dargaýar we ýok bolup gidýär. Sowuk frontuň 2-nji görnüşinde ýagyşly topbak bulutlar tutuşlaýyn bulutlary emele gelmeýär we olar zynjyr şekilide bölekleyin ýerleşýärler. Olaryň arasy açyk bolýar. Gök gürrüldeme we ýyldyrym çakma hadysasy frontuň aýry-aýry ýerlerinde bolup geçýär. Bu hadysa frontuň bir ýerine sowlandan soň 2-nji bir böleginde başlanýar. Esasy sowuk frontuň yzyndan oňa parallel bolan 2-nji sowuk frontlar döreýär we onuň yzy bilen hereket edýär. Olaryň käbiri doly manysynda front bolman tem-sy we bulutlylyk sistemasy bilen tapawutlanýar. Munuň ýaly frontlar durnuksyz çyzyklar diýip atlandyrylýar. Düşp manysyny alanymyzda durnuksyz howa massasynda termiki konweksiýa ýüze çykýar. Front Özüniň geçen yzynda yzygider gezekleşip gelýän tolkun şekilli ýokary göterilýän we aşak inýän hereketleri zonalary galdyryýar.

### **§15.Okklýuziýa fronty.**

Frontal tokunlaryň depesinde merkezi bolan kowsarlanýan tüweleýlenýän aýlawly oýandyrylmalar amatly şertlerde frontyň sowuk we maýyl bölekleri bilen frontal siklony emele getirýär. Siklonyň bu stadiýasynda oňa ýaş siklon diýilýar.

1. Sowuk front maýyl frontdan çalt hereket edip ona ýetýär, netijede bitewi birleşen front emele gelýär. Bu çylşyrymly okklyuziýa frontydyr. Maýyl frontyň öňündäki we sowuk frontyň yzyndaky temperaturalaryň gatnaşygyna görä okklýüziýa fronty iki hili bolup biler.

a) maýyl frontyň görnüşi boýunça haçanda az sowuk has sowuk frontyň gyýçak (ýiti) ýeriniň üstünden ýokary galýar. Oňa maýyl okklýuziýa fronty diýlýär.

b) Sowuk frontuň görnüşi boýunça haçanda has sowuk howa az sowuk howanyň aşagyna, akyp gidýär. Sowuk okklýuziýa fronty görülýär.

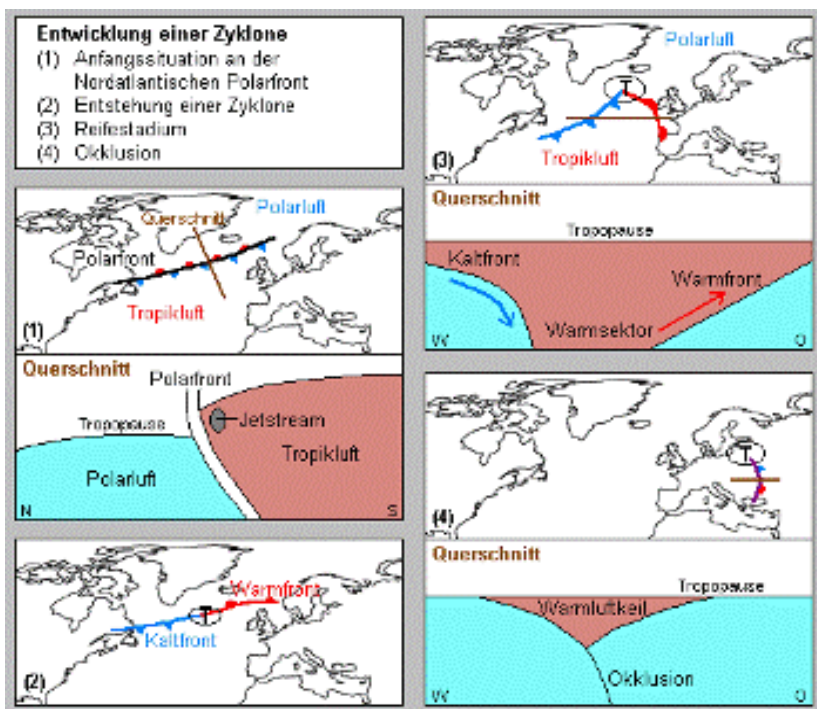
ç) Neýtral okklýuziýa fronty. Sowuk frontyň yzyndaky we maýyl frontyň önündäki howanyň temperaturalary tapawutlanmaýarlar. Okklýuziýanyň fronty ýerden sowuk we maýyl frontlaryň birleşme nokatlaryna çenli bolan frontal üstün bölegidir. Ol maýyl (M.O.F) ýa-da sowuk (S.O.F) esasy frontlaryň dowamy bolup durýar.

Haçanda sowuk frontyň yzyndaky we maýyl frontyň önündäki sowuk howa massalary özleriniň temperatura häsiýetnamalary boýunça tapawutlanmaýan bolsalar onda okklýuziýa frontunyň üsti bolmaýar. Ulgam birhilli sowuk howa bolup durýar. Onuň üstünde ýapgyt ýyly howa durýar. Ýeriň üstünden ýokarda sowuk we maýyl frontlaryň bitişýän çyzygyna ýokary front diýilýär. Okklýuziýa nokadyndan daşlaşdygyňça ýokarky front has ýokary galýar.

Okklýuziýa frontynyň bulut ulgamy başlangyç ösüş döwürde maýyl we sowuk frontlaryň has gowy görünýän bulut ulgamlarynyň bitişen hili bolup durýar. (Ns-As). Haçanda sowuk frontlaryň bulutly esasan konwektiw bulutlardan ybarat bolsa, onda sowuk front tarapyndan kuwwatly topbak we topbak ýagyşly bulutlar artykmaçlyk edýär. Maýyl front tarapyndan bolsa gatlak görnüşli bulutlar agdyklyk edýär. Ýelek gatlakly bulutlaryň umumy köplügi esasan maýyl frontyň bulutlaryndan durýar.

Sowuk okklýuziýa frontynyň bulut ulgamy okklýuziýa frontynyň ýer üsti çyzygyna görä maýyl okklýuziýa frontynyň bulut ulgamyndakydan has simmetrik ýerleşýär. Maýyl okklýuziýa frontynda tertipleşen ýokary galýan, hereketler bilen bagly bolan öz bulut ulgamy hem döräp biler. Ol gatlakly-ýagynly bulutlyk bilen bitişip biler.

Neýtral okklýuziýa frontynyň bulut ulgamy adatça maýyl okklýuziýa frontynyň bulut ulgamyna meňzeşdir.



## §16. Atmosfera frontynyň derňewi.

Häzirki wagtda atmosferanyň frontynyň obýektiw derňewi hökmünde olaryň sebitindäki meteo meýdanlaryň aýratynlyklaryny mukdar taýdan hasaba almagyň esasynda frontlaryň ýagdaýyny kesgitlemegi düşünilýär.

Hususy ýagdaýlara aşakdakilara üns berilýär:

1) Front bariki çöketlikde ýerleşýär;  
 2) Frontuň sebitinde temperaturanyň, ýeliň tizlik wektorynyň, çyglylygyň we ş.m. keselrýin gradiýentleriniň artan bahalary ýüze çykýar (gözegçilik edilýär).

3) Frontal gatlakda temperaturanyň we çyglylygyň uly bolmadyk dikleýin gradiýenti ýüze çykýar (gözegçilik edilýär).

4) Frontuň tutýan ýerinde sikloniki tüweleýlenmek (köwlenme) ýüze çykýar.

5) Front bilen izallobara jübüti bagly we ol bu bariki tendensiýanyň izoçyzyklaryndan geçýär.

6) Front sebitinde temperaturanyň we beýleki meteo elementleriň keseleýin gradiýentleriniň birden giňişleýin üýtgemegi bolýar.

Frontuň çöketlikde ýerleşýänligi, frontuň bolmagynyň mukdar kriteriýasy hökmünde çöketligiň okunda basyş meýdanlarynyň differensiýal häsiýetnamalarynyň bahalaryny ulanmaga kömek edýär. Kriteriýalaryň biri aşakdaky deňlik bolup biler:

$$\frac{\partial \rho}{\partial n} = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial n} = 0$$

n-front çyzygyna normal. Çöketligiň okunda izobaralaryň egriligi maksimaldyr. Onda front çyzygynda aşakdaky şert ýerine ýetýär.

$$T^2 p = \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} = \max;$$

$$\nabla^2 H = \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} = \max$$

ýagny front basyş laplasiýanyň maksimal ýerinden geçmelidir. (ikinci p önümiň). Frontuň sebitinde sikloniki köwlenmäniň bar bolmagy ol ýerde ýeliň paýlanyşy hakyndaky maglumatlar esasynda hasaplamalar geçirilip kesgitlenip bilner. Ýerli hakyndaky maglumatlaryň sinoptiki kartalara örän uly takmyňlykda ýerleşdirilýänligi üçin adaty geostrofiki ýakynlaşmany peýdalanýarlar. Oňa degişlilikde  $\Omega_z \propto \nabla^2 p$  ( $\nabla^2 H$ ).

Frontuň izallobariki jübütler bilen baglanyşygy aýdyň görünýär, ýöne front çyzygynyň nul izallobara bilen gabat gelmegi hemişe bolup durmaýar. Sebäbi çuňlugy wagta görä

üýtgeýän çöketlikde izallobara front çyzygyndan gowy gyşaryp biler. Diýmek şeýle kriteriýa diňe frontal araçägiň ilki başdaky derňewi üçin peýdalanyp bilner (araçägiň gözlegi).

Atmosfera frontunyň howa massalarynyň arasyndaky geçiş zolagy bolanlygy üçin temperaturadaky geçiş zolagy bolanlygy üçin temperaturalaryň keseleýin gradiýentiniň fronta golaýladygyça artmagy progressiw bolup geçmelidir.

Bu ýagdaýda  $\frac{\partial^2 T}{\partial n^2}$  görnüşli önüm ilkibaşda artýar. Soňra azalýar we front çyzygynda nula deň bolýar. Şol sebäpden front çyzygy  $\frac{\partial^2 T}{\partial n^2} = 0$  çyzykdangeçmelidir. (surata seret)

Meteorologiki elementleriň front sebitinde paýlanyş aýratynlyklaryny hasaba alýan kriteriýalara esaslanyp aşakdaky funksiýa teklip edilýär. Ýagny:

$$F = \alpha \left| \frac{\partial T}{\partial n} \right|_{850} + \beta \left| \nabla^2 H \right|_{850} + \lambda \left| \frac{\partial^2 T}{\partial n^2} \right|_{850-500}$$

AT<sub>850</sub> kartada front çyzygy F-iň iň uly bahalarynyň zolagynda ýerleşýär. Ilkinji iki goşulyjynyň fiziki manysy aýdyňdyr. Üçünji goşulyjy front çyzygynyň  $\frac{\partial^2 T}{\partial n^2}$  ululygynyň iň uly bahasy bilen gabat gelýändigini aňladýar. Sebäbi bu önümiň maksimumy ýer üsti çyzygynyň maýyl tarapyndan sowuk howa tarapa hereket edýär. Bu önümiň absolýut bahasynyň maksimumy has takygy 850 Gpa izobarik üstüň derejesinde front çyzygy bilen gowy seplesýär.

### **Atmosfera frontlaryna orografiýanyň täsiri .**

Atmosfera frontlaryna daglaryň täsiri bolaryň dag gerişleriniň üstünde saklanmagy zerarly ýüzy çykýar. Bu ýerde ýitileşme, frontal üstüň deformasiýasy (dagdan asylyp geçilende) bolup geçýar. Dag zynjyryny howa massalaryň iki tarapdan çalyň geçende (frontalar bilen bölünen) orografiýa

okklýuziýasy emele gelýär. Daglar bir tarapdan çalnyp geçilende frontal tolkunlar döreýär. Front zolagynda howa şertleriniň üýtgemegi bolup geçýär. Maýyl frontlar uly dikleýin uzaklygy bolany üçin beýik daglary hem sowuk fronta garanynda ýeňil aşyp bilýär. Daglaryň ýel asty tarapynda, aşak düşýän howanyň gyzyňlygy sebäpli ygallar kesilýär, frontal üst ýuwulýar. Frontyň soňky hereketlerinde onuň adaty gurluşy dikelýär. Dag näçe beýik bolsa, onuň ýel asty tarapynda front sonçada çalt ýüzülýär (umumy alanynda).

Eger sowuk front beýik daglara golaý gelýän bolsa we front çyzyklary olara parallel bolsa, onda frontuň daglara ýüzlenen bölegi öz hereketini saklaýar. Goňşy bölekler bolsa hereketi dowam etdirip dag zynjyryny aýlanyňp geçýärler. Biri-birine tarap hereket etmek bilen bu bölekler özara itişen fronty-orografiýa okklýuziýasyny emele getirip bilerler. Dag zynjyry sowuk howa bilen gurşalýar. Onuň iki tarapyndan hem ygallar ýagýar.

Haçanda front dag zynjyrynyň okuna uly burç bilen süýşýän bolsa, onda daga ýeten front bölegi saklanýar. Netijede basyş artýar. Öz gezeginde daga ýetmedik front böleklerinde (goňşy) basyşyn keseleýin gradiýenti artýar. Ýeliň fronta normal ugurdaky düzüjisi ulalýar. Onuň bilen baglanyşykda frontyň süýşme tizligi hem artýar. Temperaturanyň keseleýin gradiýenti hem köpeliýar. Ýeliň tizligi degişlilikde artýar. Ýeliň tizligi degişlilikde artýar. Şonuň esasynda frontuň daga gysylmagy bolup geçýar. (ýel gelýän tarapyndan). Frontyň daga galtaşýan ýerinden basyşyn pes ýerine süýşilende frontuň süýşme tizligi artýar. Basyşyn pes ýerine, süýşilende bu tizlik azalýar.

Bu hadysalar frontuň ýer üsti çyzygynyň deformasiýasyna getirýar.

Sowuk front uly bolmadyk daglara aşyp geçip biler. Bu ýagdaýda daglaryň ýel tarapynda front ýitileşýär. Ygal

zolaklary giňelýär, olaryň intensiwligi güýçlenýär, bulutlyk dykyzlanýar. Front daga gysyldygyça ygal zolaklary gysgalýar, ýöne intensiwligi ýokary bolup galýar. Sowuk howa gerşiň ýokarsynda toplanan ýaly bolýar. Ýer asty tarapa ulgamy dag gerşinden käbir aralykda dikelýar. Tomsuna gury howada dikelmän hem biler.

## **V. Siklonlar we antisiklonlar.**

### **§17.UMUMY MAGLUMATLAR**

Siklonlar we antisiklonlar troposferanyň orta we ýokary giňliklerine häsiýetli bolup, şol ýerleriň howa şertleriniň düzgüninde uly orun eýeleýär.. Olar howa şertleri we sirkulyasiýa boýunça biri-birinden çürt-kesik tapawutlanýar. Siklon (grekçeden terjime edeniňde “aýlanýan” diýmekdir)atmosferanyň merkezinde 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) sowaýar we tutuşlaýyn bulutlara öwrülýär. Siklonyň aralaşmagy bilen ýeliň tizligi gitdigiçe artýar, hat-da uly hasasatlar hem seýrek bolmaýar. Frontlar ýitileşýär we ygalyň uly çäkde ýagmagy bolup geçýär. Gysyna gar galyň düşýär we gar syrgynlary emele gelýär. Soňra bu hadysa ýuwaş-ýuwaşdan peselýär we howa açylyp başlaýar. Siklonda howa tüweleýiniň hereketi Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda sagat diliniň aýlanýan ugrunyň tersine bolup, Ýeriň günorta ýarym togalagynda sagat diliniň ugrunadyr.

Antisiklon ( “siklona garşy” ) – atmosferanyň merkezi



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 adiobatik 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.

Bütün ýylyň dowamynda troposferada siklonlaryň we antisiklonlaryň ýüzlerçesi döreýar we olaryň hereket ediş tizligi Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda 30-35 km/s, Ýeriň günorta ýarym togalagynda 40-45 km/s we ondan hem ýokary bolup biler. Örän uly tizlikler tropik siklonlary üçin häsiýetlidir. Antisiklonlarda howanyň basyşy köplenç 1030-1040 mb we ondan hem az bolýar. Siklonlar we antisiklonlar çäge häsiýetli howa massalaryny getirýandigi üçin, olaryň klimata täsiri uludyr. Meselem, Gündogar Ýewropa düzlüğinde siklonlaryň ugry demirgazyk sebitleriň üsti, antisiklonlaryň ugry bolsa günorta sebitleriň üsti boýunça geçýänligi sebäpli bularda klimat birmeňzeş dälidir. Demirgazyk sebitlerde howanyň temperaturasy ýygy-ýygdydan we ymykly üýtgeýär, bulutly we ygally howalar köp gaýtalanýar. Munuň tersine günorta sebitlerde (Wseýkowiň 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 agdaklyk edýar we ygallar köp ýagýar hem-de çygly bolýar. Orta Aziýada siklonlar diňe mart-aprel aýlarynda polýar frontuň täsirinde işjeňleşýär. Gyşyna Orta Azia Sibir antisiklonynyň günorta-günbatar çäklerinde ýerleşmek bilen aýazly we gurak howalary bilen häsiýetlenýär.

Diýmek, frontlaryň we howa massalaryň hereketi köp derejede siklonlaryň we antisiklonlaryň ugry, gaýtalanýşy we olaryň özgerişleri bilen baglanyşyklydyr.

Siklonlar ýeke bir orta we ýokary giňliklere häsiýetli bolman, Ýeriň demirgazyk we günorta ýarym togalaklarynyň 5-20<sup>0</sup> 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/s, käbir wagtlarda bolsa 300-400 km/s çenli ýetýär. Tropik siklonlary izobaralaryň 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 okean we Atlantik okean 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 taýfun diýip atlandyrylýar, ýagny hytaýça “güýçli ýel” diýmekdir. Tropik siklonlary şeýle hem Meksika aýlagynda, Karib deňzinde, Gök burun adalarynda ýygy-ýygydan bolup durýar. Ýeliň tizligi köplenç 30 m/s-den geçip, olar bu ýerde uragan diýip atlandyrylýar. Uragan ýelleri ýyl içinde azyndan 10 gezek gaýtalanýar. Tropik apy-tupan ýelleriň Hind okeanynda hem az bolmaýar. Bengal aýlagynyň we Arabystan deňizleriniň kenarlary üçin güýçli ýel wagtynda emele 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 tropik siklonlaryň

orta hasap bilen 70-si emele gelýär we olaryň hemmesi uly harasat ýellerini döredýärler.

Indi olaryň käbiri barada durup geçeliň. 1934-nji ýylyň Türkmenbaşy aýnyň 21-ne Ýaponiýanyň üstünden geçen taýfun netijesinden 700 müň öý, 11 müň gämi tutuşlaýyn diýen ýaly heläkçilige uçrady, ýa-da 1970-nji ýylyň Sanjar aýynyň 13-ne Bangladeşde we Hindistanda aralaşan uragan ýelleri we suw daşmalary netijesinde 300 müň adam heläk boldy. Häzirki wagtda tropik siklonlary, olaryň hereketini we ugruny Bütindünýä meteorologik 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 we amaly işler üçin ulanyldy. Siz şu ýerde hemme tropik siklonlaryň aýal atlarydygyna göz ýetirensiňiz. Elbetde, ol meteorologlaryň “gizlin sözi” bolup, efirde hemme ýerde ýaýraýar we tropik siklony hakynda habar berilýär.

### **§18. Howa kartalarynda siklonlar we antisiklonlar**

Siklonlar we antisiklonlar adatça basyşyň bir ekstrimal bahasy bolan nokada eýedirler. Şeýle bariki gurluşlar bir merkezli atlandyrylarlar. Kāwagt Siklonlar we antisiklonlar käbir derejede pes (beýik basyşly birnäçe nokada eýe bolup bilerler). Şeýle bariki gurluşlar köp merkezli atlandyrylýar. Beýiklige görä köp merkezli bariki ulgamlaryň has azalmagy bolup geçýär. Şu nukdaý nazardan siklonlaryň we antisiklonlaryň AT kartadaky gurluşy ýerüsti kartadaka görä has ýönekeýdir. (basyş meýdanynyň gurluşy). Çuňlugy deňeçer bolup bir uzak ara bilen birleşen iki siklona utggaşan diýilýär. Eger-de olaryň biri beýlekisine görä merkezde az basyşa we ölçeglere eýe bolsa oňa ikilenji diýilýär. Onuň bilen utgaşan siklon esasy bolup durýar. Haçanda antisiklonyň örküjinde esasy

antisiklona görä merkezde az basyşly antisiklon döreyän bolsa şeýle ýagdaýlarda oňa ikilenji antisiklon diýilýär. Aýratyn siklonlaryň we antisiklonlaryň häsiýetnamalarynda simmetriýanyň keseleýin oky diýlen düşünje peýdalanylýar. Töwerekleýin izobazalarda (izogipslerde) simmetriýanyň kese oky bolup izobaranyň (izogipsiň) oky hyzmat edýär. Elliptiki izobaralarda (izogipslerde) uly we kiçi keseleýin oklary tapawutlandyryrlar.

Siklonlary we antisiklonlary toparlara bölmegiň birnäçe köp sanly alamatlary bardyr.

- Döreyän giňişlik (geografiki) ýerine görä: Siklonlar tropikden daşarky we subtropiki anyk. Siklonlar - antisiklonlar häsiýetnamalary hökmünde olaryň döreyän ýada baryp girýän sebitleriniň ady ulanylyp hem biler. Mysal üçin Sibir antisiklony ortaýerdeňiz siklony we ş.m. - frontal araçäğine görä ähli siklonlar we antisiklonlar frontal we frontal däl toparlara bölünýär. Frontal däl siklonlara tropiki, termiki (ýerli) siklonlar degişlidir. Olar tomsuna gury ýeriň üstünde howanyň güýçli gyzmagy netijesinde döreyär. Tropikden daşarky Siklonlar frontal bolup durýarlar. Çalasyn Antisiklonlar köplenç sowuk howada döräp sowuk frontyň yzy bilen has pes giňişliklere, siklonlaryň yz tarapyna aralaşýarlar. Onuň üçin olar adatça aralyk we gutarnykly toparlara bölünýär.

Esasy frontlarda, uly keseleýin uzaklyga eýe bolandyklary üçin adatça yzly-yzyna gelýän birnäçe siklonlar döreyär. Şol bir frontal döreyän şeýle toparlara siklonlaryň seriýasy diýilýär. Her bir siklonyň yz tarapyna bolsa sowuk howanyň aralaşmagy bilen basyşyň artýan ýeri emele gelýär. Bu bariki gurluşlara aralyk antisiklonlar diýilýär. Iň soňky siklonyň tylynda ýerleşen (süreninde) antisiklonyň topary has uzaklyga hereket edip biler. Şeýle antisiklonlar gutarnykly diýlip atlandyrylýar.

Frontal däl antisiklonlara subtropiki antisiklonlar we termiki (ýerli) antisiklonlar degişlidir. Dikleýin ösüş derejesi boýunça Siklonlar we antisiklonlar (ýer üsti sinoptiki kartada ýüze çykýarlar) aşaky, ortaky we ýokarky toparlara bölünýärler. Aşakylara ýapyk izobaralary ýer üsti kartalar bolan, ýapyk izogipsler bolsa AT 850 kartadan ýokarda bolmadyk bariki ulgamlar degişlidir. Ortaky bariki ulgamlar ýapyk izogipslere ýer üstünden 700 GNA izobarik üste çenli eýedirler. Ýokarda ýapyk izogipsler ýokdur, (orta siklonlar we ş.m.). Ýokarky bariki ulgamlar ähli troposfera derejelerinde ýapyk izogipslere eýedirler. Ýagny 300 GNA izobariki üste çenli we ýokarda hem şeýledir.

Terbariki meýdanlary boýunça siklonlary we antisiklonlary temperaturalaýyn asimmetrik toparlara bölünýärler.

Tropikden daşarky siklonlarda käwagt merkezde basyş örän az bolýar we olaryň töwereginde uly tizlikli ýel meýdanlary döreýär. Şeýle siklonlar tupanlaýyn toparlara degişli edilýär. Käbir siklonlarda (orta ariýada) howanyň çyglylygynyň pesligi zerarly olara mahsus frontal bulutlar we ygallar bolmaýar. Olar gury siklonlardyr.

Siklonlar we antisiklonlar hemişe hereket edýärler. Olaryň süýşme tizligi dürli şertlere görä tapawutlanýarlar, tizligi sm / sag - az bolan siklonlara we antisiklonlara durnukly, 5-10 km / sag tizligi bolanlara az hereketli, 10km/ sag köp tizliklere çalasyn (çalt hereketli) diýilýär.

Süýşme ugurlaryna görä siklonlary gorizontyň taraplary boýunça, demirgazyk, günorta günbatar, gündogar ýaly toparlara bölýärler. Antisiklonlaryň ugryny girýän ýa-da ýaýraýan tarapyna görä kesgitleýärler. Mysal üçin polýar giriş- demirgazyk - gündogar ýa-da demirgazyk ultrapolýar - demirgazyk - gündogar we ş.m.). Ýewropa üçin gysyna gündogardan günbatara ýaýraýan Sibir antisiklony, maýyl

günler günbatardan gündogara ýaýraýan azor antisiklony häsiýetlidir.

Dikligine ösüş derejesi boýunça ýerüsti sinoptiki kartada ýüze çykyan siklonlar we antisiklonlar pes, orta we beýik görnüşlere bölünýärler. Pes siklonlara we antisiklonlara ýapyk izobarlary ýerüsti howa kartalarynda bolan, ýapyk izogipsleri bolsa,  $AT_{850}$  kartadakydan beýikde bolmadyk bariki emele gelmeler deňşlidir. Orta bariki emele gelmeleriň Ýer üstünden  $700 \text{ g Pa}$  izobariki üste çenli Yapyk izogipsleri bolýar, ondan yokarda bolsa ýapyk izogipsler bolmaýar. Beýik bariki emele gelmeleriň ähli troposfera derejelerinde, ýagny  $300 \text{ g Pa}$  we ondan hem yokary izobariki üste çenli ýapyk izogipsleri bolýar. Siklonlaryň we antisiklonlaryň termobariki meýdanlaryň gurluşy boýunça klassifikasiýasynyň mysaly hökmünde olaryň temperatura-simmetrik we temperatura-asimmetrik görnüşlere bölünmegini almak bolar.

Tropiki däl siklonlarda käwagt merkezindäki basyş örän pes bolýar, bu bolsa olaryň sebitinde uly tizlikli ýel meýdanlarynyň döremegine getirýär. Şeýle siklonlar şorm hökmünde klassifisirlenýär.

Käbir siklonlarda, mysal üçin orta Aziýada howanyň çyglylygynyň pes bolýanlygy sebäpli, özboluşly frontal bulutlyk bolmaýar we ýagyn ýagmaýar. Şonuň ýaly siklonlar “gury” görnüşe deňişli edilýär we ş.m. siklonlar we antisiklonlar hemişe süýşýärler, emma olaryň süýşmek tizligi köp şertlere bagly bolmak bilen dürli-dürlidir.  $5 \text{ km/sag}$  tizlik bilen süýşýän siklonlary we antisiklonlary durnukly (stasionar) diýip atlandyrmak kabul edilendir,  $5\text{-}10 \text{ km/sag}$ - az hereketli we  $10 \text{ km/sag}$  yokary tizlikli siklonlar we antisiklonlar bolsa hereketli diýlip atlandyrylýar. Süüş ugry boýunça siklonlar dünýäniň ugurlary boýunça klaslara bölünýärler: demirgazyk, günorta, günbatar, gündogar. Olaryň döreyän yerini görkezmek bilen, bu häsiýetnama diýseň habar beriji bolýar. Antisiklonlarda süüş ugruny çäge giriş ýa-da ýaýraýyş ugry diýip häsiýetlendirmek

kabul edilendir. Ozal bellenilşi ýaly, demirgazyk-günbatardan ýa-da demirgazykdan gelyän polýar aralaşmalary, demirgazyk-gündogardan gelyän ultrapolýar, şeýle hem haýsy hem bolsa bir ugra ýaýraýan antisiklonlaryň şahalary tapawutlandyrylýar. Ýewropa üçin gysyna sibir antisiklonynyň şahasynyň gündogardan-günbatara ýaýramagy we köplenç ýyly ýarymýyllykda azor antisiklonynyň günbatardan-gündogara tarap ýaýramagy häsiýetlidir.

Klassifikasion alamatlaryň şeýle köpdürliligi aýry-aýry siklonlara we antisiklonlara diýseň doly häsiýetnama bermäge mümkinçilik berýär.

**Siklonlaryň dikelmegi (regenariýasy).** Siklonyň dikelmegi (regenerasiýasy) diýilip wagtyndan öň dolan siklonyň çuňlaşmagyna ýa-da haýal çuňlaşýan siklonyň çuňlaşma intensiwliginiň birden artmagyna düşünilýär. Täzeden dikelenden soň siklon ikilenç dörän bariki gurluş ýaly özüniň şol bir ösüş ýoluny geçýär. Ýöne bu has pes basyşyň ýalkymynda (fonunda) bolup geçýär. Siklonyň täzeden dikeldilmeginiň şertlendirýän esasy hadysa onuň yz (tyl) tarapyna sowuk howanyň täze akymynyň süsňäp düzmegidir. Bu bolsa siklonyň temperatura meýdanynyň asimmetriýasyny ýokarlandyrýarlar, merkeziň golaýynda basyşyň pese düşmegi bolup geçýär. Ýokary okklüzirlenen siklonyň täzeden dikeltmeginiň mysaly çyzgysyna garalyň.

H, we H2 siklonlaryň ýer üsti merkezleri nokatlar bilen bellenen bolup, olar ýokary we biri- birine golaý ýerleşendirler. H2 siklon temperatura görä simmetrikdir. Sebäbi sowuk ýeriň merkezi siklonyň ýer üsti we beýiklik (ýokary) merkezi bilen gabadrak gelyär. Izotermalar bolsa, izogipslere parallel golaýdyr. Bu ýerde temperaturanyň adwektiw üýtgemegi uly däl. H1- siklon beýik hem bolsa entäk temperatura görä asimmetrikdir. Ol maýyl bölge eýedir we uly meýdany tutýar (H2 - siklona görä).

Termobariki meýdanyň şeýle gurluşynda we H2 - siklonyň yzyna sowugyň adweksiýasynda (a) nokadyň golaýynda basyşyň pese düşmegi üçin amatly şertler emele gelýär ( ginerbaliki eýerjigiň töwereginde). Bu ýerde basyşyň pese düşmegi temperaturanyň artmagy, tizlik tüweleýiniň položitel adweksiýasy we izogipsleriň dargajylygy bilen kesgitlenýär. AT 500 izollagipsiň otrisatel bahalarynyň giň meýdany emele gelýär. Onuň gyrasynda giperboliki nokat ýerleşýär. H2 siklonyň öňtarapynda hem tizlik tüweleýiniň položitel adweksiýasy sebäpli AT 500 izallogipsiň otrisatel bahalarynyň ojagy döreýär. Ol giperboliki nokada tarap süýündirilendir. Şeýlelikde ýokarky deformasion meýdanyň sikloniki özgermegi bolup deçýär we H1 hem-de H2 siklonlaryň birikmegi üçin amatly şertler döreýär. H1 - siklonyň sowuk frontynyň yzyndaky sowuk howa H2 - siklonyň yzyna aralaşýar. Bu siklonyň (H2) sowuk ýeri özbaşdaklygyny ýitirýär. Sowuk front H2 siklona gelip girýär. Netijede seredilen hadysada dikeldilen täze maýyl bölek birleşen siklonda ýüze çykýar. Eger sowugyň adweksiýasy H2 siklonyň yzyna dälde öňüne ugrukdyrylan bolsa onda siklonyň dikeldilmegi bolup geçmeýär (sur. 13.4). Dolan siklonyň ulgamyna täze esasy frontyň girmegi 13.22. suratda görkezilen. Aşaky ýaş siklonlaryň hem birden çuňlaşmagyda onuň yzyna has sowuk howanyň aralaşmagy netijesinde bolup geçýär. Köp ýagdaýlarda täzedan dikeldilmek hadysasy birnäçe gezek bolup geçýär. Bu bolsa az hereketli siklonlaryň giň toparynyň uzak wagtlap bar bolmagyny goldaýar. Ol siklonlar günbatarky akymy bozýarlar ( uzak wagtlap). Şonuň üçin olara blokirleýji ( päsgel beriji) hem diýilýär, (ýa-da merkezi diýilýär). Täzedan dikeldilen okklyuzirlenen siklon ýaş alamatlara eýedir. Sebäbi onda şeýle siklon üçin häsiýetli howa şertleri bolan maýyl böleklerdir. Ýöne ýaş siklondan



tapawutlylykda ol ilki başdan başlap ýokary bariki emele geliş bolup durýar.

### **§19. Tropiki WE tropikden daşary siklonlaryň döremek şertleri.**

#### **Tropiki siklonlar.**

Tropiki siklonlar özleriniň käbir uly bolmadyk ölçegleri blen tapawutlanýarlar.(diametrleri 200- 500). Basyşyň gtadiýenti örän uly . Ýeliň tizligi ägirt uly möçbere ýetýär. Kāwagt 90m/s ýetýär. Tropiki siklonyň ýetirýän uly weýrançylygy dine bir yeliň güýçli yāsiri bolmann deňiz tolgunmalary hem bolup biler. Uly tolkunlar pes yerlerde kenara çykyp weýrançylyk edýärler. Kāwagt uly obalar, şāherler zyýan çekýär. Tropiki siklonlar käbir derejede seýrek yüze çykýarlar. Günbatar Hindi siklonlary, Harasat ady bilen bellidirler. Gündogar Hindi siklonlary taýfunlar diýlip atlandyrylýarlar. Günorta Hindi siklonlaryna orkanlar diýilýär. Tropiki siklonlar demirgazyk we günorta ýarym togalakda 5-nji we 20-nji giňlikleriň arasyndaky zolakda döreyärler. Olar esasan yer üstünde, petiş zolakda döreyärler. Bu petiş zolak ekwatordan näçe daş bolsa tropiki siklonyň döremek şerti şonça ähtimaldyr. Olryň tomus wagty gaýtalanýanlygy şonuň bilen düşündirilýär.

Demirgazyk ýarym şarda tropiki siklonlar başda demirgazyk-günbatara hereket edýär. Tizligi 15 km/sag töweregi. 25-30-njy giňliklere çenli demirgazyga galmak bilen ol haýallaýar we demirgazyk-gündogara süşüp başlaýar. Tizligi kem-kemden artýar.

Tropiki siklonyň aram giňişliklere girmegi seýrek dāldir. Şonda olaryň ölçegleri artýar, ygjamlygy (intensiwlīgi) peselýär. Eger ol polýar fronta yetse tāzeden dikelýär, soňra polýar frontal siklon görnüşde hereketini dowam edip başlaýar.

GDA-nyň tutýan yeri üçin gündogar Aziya deňiziniň taýfunlary mahsusudyr. Iýun-sentyabr aýlarynyň döwründe uzak gündogara 8-20<sup>0</sup> demirgazyk giňligiň we 126-139<sup>0</sup> gündogar

giňligiň arasynda dörän taýfunlar täsir edýärler. Taýfunlar ilkinji döwürde 10-15 km/ sag tizlik bilen hereket edýärler. Ikinji döwürde olaryň tizligi 60-90 km/sag ýetýär. Tomsuna demirgazyk gündogar Sibirde howa gyzyr.Şonda günorta-gündogar mussony Aziýa kontinentiniň demirgazygyna aralaşýar.Diňe şu şertlerde taýfunlar käwagt Sary deňziň üstünden Manjuriýa aralaşýarlar.Sentyabr aýynda Sibirde howanyň temperaturasy has peselende siklonlar demirgazyk – günbatara Ýaponiýa tarap şüýşýärler.Kontinentiň üstünde taýfun has gowşayan hem bolsa, onda ýeliň tizligi entäk güýçli bolup galýar. Bulut we ygal ulgamlary has kuwwatlylygyny saklaýarlar.Şeýle hem taýfunlaryň golaýlaşmagy şol wagt Gündogar Sibirde bolýan çuň bolmadyk siklonlary güýçlendirýär.Käbir ýaýlarda bu siklonlar Manjuriýanyň üstündäki taýfunlar bilen goşulýarlar.

Tropiki siklonlar hem tropikikden daşardaky siklonlar ýaly atmosferanyň tolkun oýandyrylmalaryndan döreýär. Ýöne soňky ösüşi özboluşly bolup durýar. Tropiki siklon şeýle döreýär. Petiş zolak iki sany güňdogardan gelyän passat akymyny bölýär. Haçanda bu zolak ekwatoran daş aralyga süýşen bolsa bu passatlaryň käbir temperature we tizlik tapawutlary döreýär. Olaryň arasyndaky araçäk tropiki fronta öwrülýär. Bu front tropiki we ekwator howa massalaryny bölýär. Frontda tokun oýanmasy döräp, ol soňra öz ösüşinde siklonyň tüweleýine öwürlip biler. Bu aýdylanlar 5<sup>0</sup> demirgazyk diňlikden 5<sup>0</sup> günorta giňligee çenli zolakda tropiki siklonyň bolmagyny düşündirýär.Sebäbi petiş zolagyň bu ýagdaýynda passatryň temperature we tizlik tapawutlary örän kiçidir.

Tropiki frontuň tolkun oýandyrylmasy haýal hereketli tolkuna degişlidir.Sonuň üçin siklon öz ýolunyň ilkinji şahasynda passat akymynda kiçi tizlik bilen hereket edýar. Tolkun oýandyrmasyň köwlenmesi başda haýal geçýär, sebäbi ýyly howada 1000 m beýiklikde saklaýjy gatlak bolýar(passat inwersiýasy).Ýokary galýan süýşme dine iň aşaky gatlagy

gurşap alýar. Bu gatlak front üsti bilen saklaýjy gatlagyň arasyndaky guýguç görnüşli giňişlikde ýokary galýar. Netijede tekiz depressiýa döreýär we onuň bilen soňky tolkun oýandymalaryň goşulmagynda has çuňlaşýarlar. Bularyň hemmesi tropiki frontlarda siklon döreýşiniň ilki başky döwri( fazasyny) kesgitleýär. Soňra böwsüş döwri(fazasy) başlanýar. Haçanda basyşyň peselmegi käbir kritiki çäkdən geçende sürtülme zerarly howanyň siklonyň „merkezine dartylmagy has güýçlenýär. Bu howa guýguç görnüşli diňişlige ýerleşmeýär. Bu pursata çenli tamamlanyp barýan siklon okklýuziýasyna görä aşakda saklaýjy gatlakdaky ýyly howanyň ýerine durnuksuz sowuk howa gelýär. Şeýle hem ýokary galan ýyly howa dikleýin ýaýrama sebäpli öz durnuklylygyny ýitirýär. Siklonyň çuňlugy howanyň adiabatiki sowamagyny we kondensasiýa derejeleriniň peselmegini şertlendirýär. Bu şertlerde ýokary galýan howa hereketi howanyň siklona çekilmegi bilen şertlenip umuman bitin merkezi bölekde tertipli ýokary galyş üçin ýeterlik bolýar. Munuň özi çygly durnuksyzlyk energiýasynyň bölüp çykmaklygy bilen baglydyr. Soňra hadysa öz-özünden güýçlenmek kadasyna geçýär.

Termiki siklonlar (ýerli) örtüji üst tarapyndan howanyň dürli hilli şertlerde gyzmagy zerarly döreýär. Bu hadysa käbir derejede bir hilli relýefi we örtüji üsti bolan giň geografiki ýerlerde bolup geçýär. Olar tropikden daşary siklonlaryň we antisiklonlaryň ölçegleri bilen gabat gelýär ýa-da olara barabardyr.

Az gradiýentli meýdanyň şertlerinde ýapyk sikloniki aýlaw, ýer üsti kartada bolsa ýapyk izobara ýeňil ýüze çykýar. Ilkinji ýapyk izobaranyň döremegi bilen termiki siklonyň daşky emele gelmegi tamamlanýar. Käte termiki siklonyň aýlaw ulgamyna atmosfera fronty hem çekilip biler.

Bu ýagdaýda termiki siklon frontal siklona öwrülýär. Ýerli siklonyň termiki gelip çykyşy olaryň ýygjamlygynyň

intensiwliginiň gije-gündiz üýtgemegine getirýär. Bu üýtgeýiş örtüji üstiň we daşky gurşanyň ulylyk halynyň yzy bilen dowam edýär. Käbir ýagdaýlarda gündizine bir izobara bilen çyzylan siklon gije ýüze çykmaýar. Ertesi gün bolsa ýenede ýer üsti kartada peýda bolýar. Frontal siklonlaryň döreýiş şerti hem front zolagynda ýapyk sikloniki aýlawynyň döremegidir. Onuň ýüze çykmagy üçin birnäçe faktorlaryň amatly utgaşmalary zerurdyr. Mysal üçin howa massasynyň Demirgazykdan günorta süýşmegi, maýyl howa massasyndan sowuga geçende dikleýin hereketleriň tizliginiň artmagy, frontal zolaklarda temperaturanyň uly tapawutlanmagy, örtüji üstüň bütür -südürliginiň azalmagy turbulent sürtülmäniň saklaýjy güýjiniň täsiriniň azalmagy we ş.m.

Görnüşi ýaly sinoptigiň ilkinji nobatdaky wezipesi möhüm sinoptiki maglumatlaryň derňewi esasynda siklonlaryň ähtimal täzeden emele gelişlerini kesgitlemekdir. Ýagny lokal siklogenezin has ahtimal ýerlerini aýdyňlaşdyrmakdyr. Ol ýerlerde hususy ( özbaşdak) siklogenez üçin ähli sanalan şertleriň emele gelmegi hökmanydyr. Frontal siklonlar adatça haýal süýşýän sowuk frontlaryň töwereginde döreýärler. Bu ýagdaýda döreýän siklonyň ön ýanyndaky front böleginde maýyl front häsiýeti ýüze çykýar. Siklonyň yzynda sowuk bolsa sowuk adweksiýasy has aýdyň ýüze çykýar. Siklonlar maýyl frontlarda seýrek döreýär. Sebäbi döreýänsiklonyň yzynda eýýäm birneme gezek sowuk howa ýerleşýär we hemişe siklogenez üçin ýeterlik sowuk adweksiýa bolup durmaýar. Maýyl frontda siklon dörende onuň yzyndaky front böleginiň ugry üýtgeýär. Ozalky sebäbe görä bu ýagdaýda hem okklýuziýa nokadynda döran siklonlar ösüşini dowam etmeýärler frontal siklonlar ilkibaşda ýer üstünde ýüze çykýarlar. Sebäbi bu ýerde basyş meýdany beýik ýerlerdäkilere görä az gradiýentlidir. Siklonyň uly atmosfera

tüweleýi hökmünde ösmegi uly howa massalarynyň (4.10 . 12t) (500km) aýlanma hereketini öz içine alýar (beýik. 5km). Diýmek siklonyň ösmegi atmosferanyň ýeterlik energiýasy bar bolan ýerlerde mümkindir.

### **Tropikden daşarky siklonlaryň ösüşi.**

Tropikden daşarky siklon öz ösüşiniň dowamynda hil taýdan uly üýtgemelere sezewar bolýar. Olar onuň termobariki meýdanynyň gurluşynda we howa şertlerinde ýüze çykýar. Siklonyň ösüşi bagly birnäçe döwürlere bölünip bilner. Bir döwürden başgasyna geçmek kem- kemden bolup geçýär. Olaryň arasynda anyk aňladylan serhet ýokdur. Serhetleri kesgitlemek şertli ýagdaýda bolsa-da aýratyn döwürleri (ösüş döwri) bölup almaklygyň aýdyňlaşdyrmak we çaklama ähmiýeti bardyr. Şonuň bilen birlikde dörän siklonyň ähli döwri geçmeginiň hökman dældigini bilmek zerurdyr.

Siklonyň ösmeginiň doly döwri, frontal we termiki ýagdaýlarda hem aşakdaky 4 döwri başdan geçirýär.

1. Başlangyç ýa-da döreyiş döwri ýapyk sikloniki aýlawyň döreyiş alamatlarynyň görünüp başlamagyndan 5 esse köpelyän ilkinji ýapyk izobaranyň döremegine çenli.

2. Siklonyň çuňlaşýan ýa-da ýaş siklonyň dörän döwri. Ýer üsti sinoptiki kartada ilkinji ýapyk izobaranyň dörän pursatyndan intensiw çuňlaşmanyň gutaran wagtyna çenli.

3. Maksimal ösüş döwri. Siklonyň merkezinde basyş az-kem üýtgeýär.

4. Doldurylyş döwri. Siklonyň merkezinde basyşyň güýçli artýan pursatyndan sikloniki ýapyk aýlawyň ýitip gidýän wagtyna çenli.

Frontal siklonlar üçin olaryň bolýan ýerinde front araçäkleriniň aýratynlyklaryna esaslanýan döwürlere bölmekligi peýdalanýarlar. Bu ýagdaýda aşaky döwürleri tapawutlandyrylan.

1. Tolkunlar döwri. Frontda tolkunynyň döremeginden başlap, ýer üsti kartada 5 Na esse köpeliýän ýapyk izobaraly siklonyň emele gelmegine çenli.
2. Ýaş siklonyň döwri. Ilkinji ýapyk izobaranyň döremeginden başlap okklýuzirlenmek hadysasynyň başlanýan wagtyna çenli.
3. Siklonyň okklýuzirlenen döwri ýa-da okklýuzirlenen siklon döwri, okklýuzirleme başlanandan soň ýapyk sikloniki aýlawyň ýitip gitmegine çenli.

Frontal siklonyň ösüşiniň başdaky stadiýasynda frontyň ýer üsti çyzygyna tolkun görnüşli epim döreýär. Ol ýerde ýapyk sikloniki aýlanyşyk (aýlawyň) ýüze çykmagy bilen baglanyşyklydyr. Tolkunyň depesiniň golaýynda basyş azalýar. Çüwdirimleýin akymalaryň oky fronta parallel diýen ýaly tolkunynyň depesinden 200 - 300 km maýyl we sowuk frontlardan 300 - 400km aralykdan geçýär. Tolkun oýanmasynyň yz tarapynda sowuk adweksiýa öň böleginde maýyl adweksiýa (ýylylyk) emele gelýär. Nul adweksiýanyň çyzygy tolkunynyň depesiniň golaýyndan geçýär. Adweksiýanyň şeýle ýerleşmeginde termiki faktor basyşyň maýyl frontyň önünde pese düşmegine, sowuk frontyň yzynda bolsa artmagyny şertlendirýär. Siklonik aýlawyň güýçlenmegi bilen tertipleşen ýokary galýan hereketleriň tizligi artýan bolsa front bilen baglanyşykly bulut zolagynyň dykylanmagyna getirýär.

## **§20. Siklonlara we antisiklonlara orografiýanyň täsiri.**

Orogarfiki bir jynssyzlyklar siklonlaryň we antisiklonlaryň döremegine, ösüşine hem-de süýşmegine uly degerli täsir edýärler.

Bu täsirleriň netijesi dag genişleriniň töwereginde siklon we antisiklogenez ýagdaýlarynyň köpelmegine,

siklonlaryň we antisiklonlaryň hereket ugrunyň üýtgemegine, olaryň hereketiniň haýallanmagyna käwagt süýşmegiň doly saklanmagyna (aşaky antisiklonlar üçin) giňliklerden agyp geçilende bariki ulgamlaryň deformasiýasyna, frontal zolaklaryň emele gelmegine we beýleki käbir hadysalara getirýär.

Dag giňlikleriniň siklo we antisiklogeneziniň planeta boýunça paýlanmagyna täsiri şeýle ýüze çykýar. Ýagny aram giňliklerde siklogenez köplenç giňlikleriň ýel asty tarapynda, antisiklogenez ýel tarapynda bolup geçýär. Bu aýratynlyklar dag ýerlerinde mejbury dikleýin hereketleriň döremegi bilen düşündirilýär. Ýel tarapky ýapgytlykda ýokary galýan, ýel asty ýapgytlykda aşak inýän dikleýin hereketler ýüze çykýar. Ozal seredilen tizlik köwlenmesiniň ösüş deňlemesinde üçünji agza köwlenmäniň dikleýin hereketleriň meýdanynyň gurluşy bilen üýtgemegini görkezýär.

$$\left(\frac{\partial \Omega}{\partial t}\right)_{\omega, v} = -\left(\frac{\partial v}{\partial z} \frac{\partial \omega}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial \omega}{\partial y}\right)$$

Eger X oky giňişse normal boýunça ugrukdyrsak Y oky oňa galtaşma boýunça uzalar. Giňişniň ugruna orografiki dikleýin tizlikler az üýtgeýär diýip hasap edeliň, ýagny

$$\frac{\partial \omega}{\partial y} = 0 \quad \text{onda} \quad \left(\frac{\partial \Omega}{\partial t}\right)_{\omega, v} = -\frac{\partial v}{\partial z} \frac{\partial \omega}{\partial x}$$

$$\text{Dagyn ýel gelýän tarapynda} \quad \frac{\partial \omega}{\partial x} > 0 \quad \frac{\partial v}{\partial z} = 0;$$

$$\left(\frac{\partial \Omega_z}{\partial t}\right)_{\omega, v} < 0$$

Diýmek, bu tarapda antisiklonogenez döreýär.

Gerişniň ýel asty tarapynda  $\frac{\partial \omega}{\partial x} < 0$  ,  $\frac{\partial v}{\partial z} > 0$  ,

$$\left(\frac{\partial \Omega_z}{\partial t}\right)_{\omega, v} > 0$$

Bu ýerde orografiki siklonogez döreýär.

Siklogeneza köplenç gerişde frontuň bir böleginiň saklanmagynda front çyzyklarynyň görnüşiniň üýtgemegi hem-de frontyň garyşyk böleginiň dowam edýän süýşmesinde mejburi deformasiýa getirýär. Siklonyň ýa-da antisiklonyň meredional ugrugan dag gerişlerine golaýlamasynda gerişniň ugry boýunça hereket düzüjisi döreýär. Eger  $X$  oky gerişe normal ,  $Y$  oky oňa galtaşma boýunça ugrukdyrsak onda tizligiň goşmaça düzüjisi şeýle bolar.

$$v' = 0.031 \frac{g}{l} \frac{\partial h}{\partial x} \frac{\partial h}{\partial x} > 0$$

bolany üçin  $v' > 0 = 0$ . Şol sebäpden bariki emele geliş dag gerişini sagat peýkamynyň ugruna aşyp geçmekçi bolýar. Dogrudan hem siklonyň gerişe golaýlamagy bilen onuň sag tarapynda howa gerişe gysylýar we bu ýerde basyşyň artmagyna getirýär, onuň çep tarapynda bolsa siklon gerişden gaýdýar we basyş azalýar. Netijede siklonyň hereketiniň gerişniň ugruna basyşyň azalýan ojağyna tarap bolan düzüjisi döreýär. Dag gerişine ýakynlaşýan antisiklon çep bölege howanyň akymy basyşyň artmagyna getirýär. Sag bölekde howanyň gerişden gaýtmagy basyşyň azalmagyna getirýär. Antisiklon gerişniň ugruna basyşyň artýan tarapyna bolan hereket düzüjisine eýe bolýar. Bu düzüjiniň bahasy uly däldir (ortaça 5 km / sag). Esasy, has uly akymyň ýalkymynda känbir bildirip hem durmaýar (barlygy).



Siklonlar dag gerşini aşyp geçende ýel asty tarapda ilki başda ýel tarapdaky ozalky siklon bilen utgaşyp täze sikloniki merkez döreýär. Bu hadysa siklonyň segmentasiýasy diýlip atlandyryldy. Soňra köne siklon dolýar, täze bolsa çuňlaşýar we meýdan boýunça giňelýär.

Umuman şeýle netijä gelip bolar. Ýagny siklonlaryň we antisiklonlaryň döremegine, hereketine, ösmegine meýdanlary bu bariki ulgamlara barabar bolan her bir gerşiň ýa-da başga бүдүр - бүдүр üstүн täsiri has çuň manyda hususy bolup durýar.

## **§21. SIKLONLARYŇ WE ANTISIKLONLARYŇ SÜÝŞME WE ÖSÜŞ NAZARYÝETI.**

Siklonlaryň we antisiklonlaryň süýşmesine bu bariki ulgamlary bilen süýşýän, has gaty aýlanýan jisimler görnüşinde ykrar edilmegine esaslanýan nusgalaryny peýdalanyp garalyň. Şeýle süýşme basyşyň lokal (ýerli) üýtgemeleri bilen bilelikde bolup geçer. Şol sebäpden süýşýän siklonlaryň önünde basyşyň pese düşmegi olaryň yzynda bolsa ösüşü ýüze çykarýan tarapyna, antisiklon onuň artýan tarapyna hereket edýär diýen tassyklama siklonyň süýşme hadysasyny diňe daşky tarapdan beýan etmek üçin dogrydyr. Hakykatda bolsa kabul edilen nusga esaslansaň siklon we antisiklon deňişlilikde basyşyň azalýan ýa-da artýan ýerine süýşmeýär-de öz ýolunda olaryň döremegine getirýär. Gözegçilikleriň netijesinde şeýle zat ykrar edildi, ýagny siklonlaryň we antisiklonlaryň ýer üsti merkezleri bu bariki ulgamlaryň üstünde orta troposferadaky oýandyrylmadyk akymlara tarap olakymlaryňka proporsional tizlik bilen hereket edýärler. Bu oýandyrylmadyk akymlar alyp baryjylar atlandyryldy. Ýokarky aýdylan düzgüne bolsa alyp baryjy akymyň düzgünü diýilýär.

Bariki gurluşyň ýer üsti merkeziniň süýşme merkeziniň tizligini hasaplamak üçin formula alalyň. Dikleyin hereketler

ýok bolanda geopotensialy  $H_p(x,y,z)$  bolan, ýer üstüne ýeterlik derejede golaý  $P_0$  izobariki üstde şeýle gatnaşyk ýerine ýetýär:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial x} + u \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial x} + g \frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial x}$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial y} + u \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial y} + g \frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial y}$$

(a)

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial x} = \frac{d}{dt} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial y} = 0$$

Siklonyň (antisiklonyň) merkezinde

Kabul edilen nusga laýyklykda bariki ulgamlar howa akymynyň tizligi bilen hereket edýärler. Bu ýerden:

$$u = C_x$$

we

$$g = C_y$$

Bu ýerde  $C_x$  we  $C_y$  bariki merkezleriň süýşme tizliginiň düzüjileri. Onda:

$$C_x \frac{\partial^2 H_{p_0}}{\partial x^2} + C_y \frac{\partial^2 H_{p_0}}{\partial x \partial y} = - \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial x}$$

$$C_x \frac{\partial^2 H_{p_0}}{\partial x \partial y} + C_y \frac{\partial^2 H_{p_0}}{\partial y^2} = - \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial y}$$

$H_{p_0} = H_p - H_{p_0}^p$   $H_p$ -käbir ýokardaky  $p$  izobariki üstüň geopotensialy.

Belli bolşy ýaly:

$$H_{p_0} = H_p - RT_m \ln \frac{p_0}{p}$$

$T_m$ -  $p_0$  we  $p$  izobariki üstleriň arasyndaky gatlagyň ortaça temperaturasy.

Soňky deňlemäni  $t$  we  $x(y)$  boýunça differensirläp  $-\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial x}$  we  $-\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial y}$  ululyklary taparys.

Soňra  $X$  oky merkeziň hereket ýoly boýunça ugrukdyrallyň, onda  $C_y=0$ ,  $C_x=C$ . Şeýle hem:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial x} = \frac{d}{dt} \frac{\partial H_{p_0}}{\partial y} = 0$$

bolýandygyny göz önünde tutup alarys:

$$C = \frac{R \ln p_0 / p \cdot \frac{\partial}{\partial v} \cdot \frac{\partial T_m}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial v} \cdot \frac{\partial H_p}{\partial t}}{\partial^2 H_{p_0} / \partial v^2}$$

$p_0$  izobarik üstde hereket ýolunyň ugruna bariki ulgamyň süýşme tizligi.  $v$ -süýşme ugry.

Görnüşi ýaly bariki ulgamyň merkeziniň süýşme tizligi  $p_0$  izobarik üstde ondanýokarda ýatan  $p$  izobarik üst bilen aralykdaky gatlagyň orta temperaturasynyň wagta görä üýtgemesiniň paýlanyşyna,  $p$  üstüň geopotensialyna, bariki ulgamyň intensiwligine baglydyr. Soňky formulanyň derňewinden şeýle netijelere gelip bolar:

Siklonyň suýşme ýolunyň ugruna temperatura üýtgemeleriniň paýlanyşynyň birhilli dældigi zerarly onuň merkezi aşaky  $p_0$  üstde

$$\frac{\partial}{\partial v} \cdot \frac{\partial T_m}{\partial t} > 0 \text{ tarapa süýşýär. Sebäbi siklonyň merkezinde } \partial^2 H_{p_0} / \partial v^2 > 0$$

Diýmek siklonyň hereket ýolunyň ugruna gatlagyň orta temperaturasynyň artmagynda onuň  $p_0$  üstäki (aşaky) merkezi temperaturanyň uly artýan ýa-da az kiçelýän tarapyna suýşýär. Temperaturanyň lokal üýtgemeleri esasan adweksiýa bilen şertlenendir. Diýmek siklonyň  $p_0$  izobarik üstäki merkezi

ýylylyk adweksiýanyň güýçlenýän ýa-da sowuk adweksiň gowşaýan tarapyna hereket edýär (süýşýär).

Edil şunuň ýaly pikir ýöredip şeýle netijä geleris. Ýagny antisiklonyň merkezi sowuk adweksiýanyň güýçlenýän ýa-da maýyl adweksiýanyň peselýän tarapyna süýşýär. Sebäbi siklonyň we antisiklonyň başlangyç ösüş stadiýasynda temperaturanyň adwektiw üýtgemeleri artýar. Diýmek ýaş bariki ulgamlar köplenç has uly günbatar düzüji bilen süýşýärler.

Soňky aňlatmanyň sanawjysyndaky ikinji agzanyň täsiri şeýle ýañzydylýar. Ýagny aşaky izobarik üstäki  $p_0$  siklonyň merkezi ýokarda ýatan  $p$  izobarik üstüň geopotensiýalynyň has azalýan

ýa-da iň kiçi artýan  $\left\{ \frac{\partial}{\partial \nu} \cdot \frac{\partial H_p}{\partial t} < 0 \text{ ýa-da } \frac{\partial}{\partial \nu} \cdot \frac{\partial H_p}{\partial t} > 0 \right\}$

tarapyna süýşýär.

Antisiklonyň merkezi  $p_0$  izobarik üstde ýokarda ýatan  $p$  izobarik üstüň geopotensialynyň iň uly artýan tarapyna

$\frac{\partial}{\partial \nu} \cdot \frac{\partial H_p}{\partial t} > 0$  ýa-da onuň iň kiçi azalýan  $\frac{\partial}{\partial \nu} \cdot \frac{\partial H_p}{\partial t} < 0$

tarapyna süýşýär.

Gündelik sinoptiki derňewiň netijeleriniň görkezişi ýaly siklonlaryň we antisiklonlaryň merkezi ýer üstünde takmynan  $AT_{700}$  ýa-da  $AT_{500}$  izogipsleriň ugruna bu izobariki üstlerdäki howa akymlarynyň tizligine proporsional tizlik bilen hereket edýärler. Proporsionallyk koeffisiýenti  $k$  700 ýa-da 500 izobarik üstlerdäki ýeliň tizligine baglydyr. Mundan başga hem birnäçe empiriki düzgünler bardyr. Mysal üçin ýaş siklon ýyly bölegiň izobaralaryna tarap maýyl howa sagda galar ýaly bolup süýşýär. Bu onuň termobariki meýdanynyň gurluşy bilen baglydyr. Şoňa görä  $AT_{700}$  ýa-da  $AT_{500}$  izogipsler maýyl bölegiň izobaralaryna paralleldirler.

Iki sany çatlyşan siklonlar ýagny umumy ýapyk izobaralary bolan siklonlar biri-birine görä sagat peýkamynyň tersine

hereket edýärler. Iki sany çatlyşan antisiklonlar biri-birine görä sagat peýkamynyň ugruna hereket edýärler (çatlyşan antisiklonlar). Özem ösüşiniň has ir stadiýasynda bolan bariki ulgamlar, ýagny has aşakdakylar çalt süýşýärler.

## §22 SINOPTIKI ÝAGDAÝYŇ ÇAKLAMALARY.

Sinoptiki kartanyň derňewi örän möhüm bolup, ondan howa çaklamasy gös-göni gelip çykýar. Derňewdäki ýalňyslyk çaklamadaky nädogrulyga getirýär. Sinoptiki derňewiň düýp manysy şundan ybaratdyr: Howa kartasyndaky meteogözegçilikmaglumatlary esasynda berlen pursatda howa ýagdaýy üçin ähmiýetli bolan haýsy fiziki hadysanyň bolup geçýändigini ýüze çykarylýar. Diýmek sinoptiki derňew berlen pursatda gözegçilik edilýän ähli howa aýratynlyklaryny düşündirýär hem-de howa çaklamalaryny düzmek üçin esas bolup hyzmat etmelidir. Sebäbi sinoptiki derňew atmosferada ösýän fiziki hadysanyň hut özüni açyp, dine bir berlen pursatda howa halyny aňlatmaýar. Ösýän hadysalary bilip ýakyn geljekde boljak atmosfera halyny kesgitlep bolar. Howanyň birsyhly üýtgemesi howa massalarynyň atmosfera frontunyň, olardaky oýandyrylmalar bilen şertlenendir. Diýmek sinoptiki derňew has anyk şeýle beýan edilýär. Sinoptiki derňew esasy meteoulgamuyny peýdalanylyşy esasynda howa massalarynyň, frontlaryň, siklonlaryň we antisiklonlaryň ýagdaýyny, hereketini, häsiýetlerini we ösüşini kesgitleýär. Sinoptiki derňewiň esasy maksady olaryň geljekki halyny kesgitlemekdir.

1) Haýsydyr bir howa häsiýetnamasynyň çaklamasy çaklama düzüleninde çaklamaçynyň ygtyýarynda bolan başlangyç gözegçilik maglumatlaryna görä gös-göni amala aşyrylýar. (1-nji hilli çaklama). Edil şeýle hem käbir başga meteo ululyklaryň çaklama maglumatlary eger olaryň çaklanýş usulyýeti ýeterlik ygtybarly bolsa peýdalanylýar (2-nji hilli çaklama). 1-nji hilli çaklama mysal edip izobarik üstleriň

beýikligini önünden hasaplamaklygy görkezip bolar. Bu ýerde giriş maglumatlary bolup kesgitli möhletde temperaturanyň we geopotensialyň gözegçilik netijeleri hyzmat edýär. 2-nji hilli çaklama hökmünde temperaturanyň çaklamasy bolup biler. Onuň önünden bulutlygyň we ýeliň çaklamasy düzülmelidir.

2) Çaklama usulyýeti ýeterlik derejede ygtybarly bolmalydyr. Başgaça aýdylanda dürli kämillik derejeleri bolan iki sany sinoptik şol bir usulyýeti we başlangyç maglumatlary ulananda biri-birine golaý ahyrky netijä gelmelidirler. Bu talapy bariki meýdanyň amaly çaklamalary has gowy kanagatlandyrýar.

3) Çaklama usulyýeti fiziki maglumatlarda diňe onuň peýdalylygy serhetleri (ýylyň wagty, geografiki ýeri, başlangyç sinoptiki ýagdaýy) kesgitlenen bolmalydyr. Eger ulanyş serhetler belli bolmasa onda gowy usulyýetiň ulanylmagy hem uly ýalňyşlyga getirýär.

Çaklama usulyýetiniň peýdalylygyna baha bermekligiň möhüm esaslary klimatiki häsiýetnamalar bolup durýar. Ýagny meteo ululyklaryň orta absolýut çaklama ýalňyşlygy olaryň ortaça üýtgeýşiniň hakyky maglumatlary bilen deňeşdirilýär. Eger  $\tau_{\text{çalk}} > \tau_{\text{or}}$  bolsa onda usulyýet inkär edilýär. Eger  $\tau_{\text{çalk}} \geq \tau_{\text{or}}$  bolsa onda usulyýet gözlenilýär (haçanda  $\tau_{\text{çalk}} \leq \tau_{\text{or}}$  bolar ýaly).

4) çaklamalaryň ygtybarly bolmagy meteorologiki we aerologiki ölçegleriň takyklygyna baglydyr (has uly derejede). Olar başlangyç maglumatlar hökmünde peýdalanylýarlar. Ondan başga hem çaklama düzülende bu maglumatlaryň ulanyş usuly örän möhüm bolup durýar. Mysal üçin basyş meýdany önünden hasaplanylanda izobarik üstün geopotensiýalynyň başlangyç maglumatlaryna görä çaklama ýalňyşlygy hatda şol bir aňlatma bilen hasaplanyş geçirilende hem wagt başlangyç meýdanyň ortalaşdyryş aralygy, wagt ädimleri üýtgände birden gyşaryp biler.

5) Meteo ululyklaryň mukdar çaklamalary düzülende olaryň garaşylýan bahalary ýerleşýän araçäkler görkezilýär.

Mysal üçin temperatura  $15^{\circ}\text{C}$ -den  $18^{\circ}\text{C}$ -ä, ýel 4-7 m/s çenli we ş.m. Bahalaryň çäklerini saýlamaklyk talap ediljiniň islegine görä çaklama usulyýetiniň hakyky mümkinçiligini hasaba almalydyr.

Çaklamanyň amatly we rejeli usulyýetini saýlap almaklyk örän möhüm wezepe bolup durýar. Sinoptiki ýagdaý hökmünde berlen wagt pursatynda howa kartasynda şekillendirilen atmosfera hadysalarynyň toplumyna düşünilýär.

Sinoptiki halyň çaklamasy howa massalarynyň, atmosfera frontlarynyň sikloniki we antisikloniki ulgamlaryň süýşmesini hem-de ösüşini önünden kesgitlemekden ybaratdyr.

Talap ediljileri adatyça atmosfera hadysalarynyň umumy häsiýetnamalarynda betert käbir kesgitli meteo ululyklaryň garaşylýan bahalary gyzyklandyryr. Şol sebäpden sinoptiki halyň çaklamasy kömekçi bolup ol howa çaklamasynyň taýýarlyk döwri, bu çaklama üçin esas bolup durýar. Sinoptiki halyň çaklamasynyň ähmiýeti uludyr. Bu haly önünden kesgitlemek onuň üýtgeýşini bilmek ol ýa-da başga ýerde howanyň ýagdaýyny umumy häsiýetnamalaryny önünden aýtmakdyr.

Diýmek çaklamanyň ikinji döwri-howa şertleriniň çaklamasy sinoptik halyň çaklamasy bilen üznüksiz baglanyşyklydyr. Şonuň bilen birlikde sinoptiki halyň çaklamasy diňe uly ölçegli hadysalary öz içine alýar. Şol sebäpden sinoptiki ýagdaýyň anyk çaklamasyna hemişe dogry howa şertleriniň çaklamasy gabat gelmeýär. Esasan aýratyn alnan ýerde şeýle bolmaýar. Ýerli şertler howa ýagdaýyna örän güýçli täsir edip biler.

Häzirki zaman çaklama işlerinde sinoptiki halyň çaklamasy kartalar arkaly grafiki aňladylyr. Olara çaklama ýa-da geljekki kartalar diýilýär. Häzirki wagtda şeýle kartalar sinoptiki halyň çaklamasynyň esasy görnüşi bolup durýar. Sinoptiki halyň çaklamasynyň usullaryny toparlara boletin.

1) Amaly usullar GTD-niň deňlemeleriniň çözüwine esaslanýar we matstatistikanyň, ähtimallyk nazaryýetiniň usullaryna daýanýar.

2) Formal we fiziki ekstrapolýasiýanyň usullary.

3) Atmosferanyň garaşylýan hadysalary barada sinoptigiň ýazýan hil-fiziki netijeleri.

Operatiw işlerde ähli usullary ulanýan toplumlaýyn çaklama düzülýär we sinoptiki ýagdaý kesgitlenýär.

Sanalan çaklama usullary umumy sinoptiki esasa eýedirler we olar sinoptiki usullardyr. Bu usullaryň hemmesi atmosfera hadysalarynyň belli kanunalaýyklygyna daýanýarlar we çaklama işleriniň tejribelerini umumylaşdyrýarlar. Bu tejribäni umumylaşdyrmagyň başlangyç görnüşiniň biri empiriki çaklama düzgünidir. (Empiriki gatnaşyklar).

Çaklamagyň her bir täze usuly garaşsyz maglumatlarda synagdan geçirilýär. Çaklama aragatnaşyklarynyň özi meteomaglumatlary statiki gaýtadan işlenilmeginde alynýar. Diýmek statiki kanunalaýyklyklar hem örän möhümdir. Sinoptiki halyň çaklamasy iş ýüzünde şeýle amala aşyrylýar:

1) EHM-ler arkaly amaly usullar bilen ýer üsti basyşyň meýdany we dürli geopotensial beýiklikler (izobariki üstüň) hasaplanylýar. Soňra geljekki howa kartalary düzülýär. Şeýle hem temperatura dikleýin ýel tizligi, bulutlyk, we ygallar önünden kesgitlenýär.

2) Alnan kartalara ähli bar bolan maglumatlar esasynda düzedişler, goşmaçalar girizilýär. Bariki ulgamlaryň merkezlerine, çüwdürimli akymalaryň okuna üns berilýär. Atmosfera frontlarynyň garaşylýan çyzyklary görkezilýär. Ondan başga hem sinoptik öz hususy tejribesine görä fiziki we formal ekstrapolýasiýa usulyny peýdalanýar. Özüniň hil-fiziki netijelerinde sinoptik adatça aşakdaky ýagdaýlary peýdalanýar: Atmosfera hadysalarynyň ösüşiniň iş ýüzünde barlanan we termodinamiki gatnaşyklarda aňladylan umumy fiziki kanunalaýyklaryny bilmek.



- 3) Meteoululyklaryň giňişlik we wagt üýtgemeleriniň mümkinçiligini bilmek.
  - 4) Klimatiki maglumatlar esasynda meteo ululyklaryň gyraky çäklerini we mümkin bolan orta bahalaryny kesgitlemek.
  - 5) Meteo ululyklar ölçelendäki tötänleýn ýalňyşlyklary we ölçeg takyklygyny bilmek.
  - 6) Ol ýa-da başga çaklama usulyýetini peýdalanmagyň amatly şertlerini bilmek.
  - 7) Atmosfera hadysalaryny derňemegiň yzygiderligini saklamak.
  - 8) Meňzeş ýagdaýlarda atmosfera hadysalarynyň ösüşini başgalar bilen deňeşdirmek.
- Ýerli şertleriň aýratynlyklaryny we ýyl döwrüniň häsiýetlerini hasaba almak

### **§23. RESMI WE FIZIKI EKSTRAPOLÝASIÝA ESASYNDA SINOPTIKI ÝAGDAÝY HASAPLAMAK.**

Wagt boýunça resmi ekstrapolýasiýa diýlende sinoptiki hadysanyň indiki häsiýetnamalaryny we meteo ululyklaryň garaşylýan bahalaryny olaryň ön ýandaky üýtgemeleriniň kanunalaýyklyklary boýunça kesgitlemek. Bu ýagdaýda içki hadysalaryň fiziki mazmunyna-da, içki sebäp baglanyşyklarada seredilmeýär. Olaryň täsiri hadysanyň mundan beýläk bolup geçmegini hil taýdan düýpgöter üýtgedip biler. Şol sebäpden resmi ekstrapolýasiýa usulyny peýdalanmak örän çäklenendir. Onuň bilen haçanda sinoptiki halyň birden üýtgemegine garaşylmaýan bolsa üstünlik gazanyp bolar.

Resmi ekstrapolýasiýanyň usullaryny synap geçeliň:

- 1) Göni çyzykly (çyzyklaýyn) ekstrapolýasiýa;
- 2) Egri çyzykly (paraboliki) ekstrapolýasiýa;
- 3) Ekstrapolýasiýanyň differensial aňlatmalary boýunça hasaplama geçirmek;
- 4) Izallobaralar usuly;
- 5) Barogrammalary tolkunlara bölmek;

Ekstrapolýasiýanyň differensial formulasyny has amatly görnüşde ilki başda S. Peterson teklipe etdi, ol meteoro ululyklara şeýle operatory ulanmaklyga esaslanýar:

$$\frac{d}{dt} = \frac{d}{dt} + c\Delta$$

$$\frac{d}{dt} = 0 \text{ -diýip, ýagny ösüşi hasaba alman koordinata}$$

oklarynyň ugruna tizligiň düzüjilerini alarys:

$$c_x = -\frac{\frac{\partial}{\partial t}}{\frac{\partial}{\partial x}}; \quad c_y = \frac{\frac{\partial}{\partial t}}{\frac{\partial}{\partial y}};$$

Izobaralaryň  $(p(x, y, t_0) = \text{const})$ , izallobaralaryň  $\left(\frac{\partial p}{\partial t} = b(x, y, t_0) = p = \text{const}\right)$ , çöketligiň we örküçleriň

$\frac{\partial p}{\partial x} = p_x = 0$ , siklon merkezleriniň (antisiklonlaryň) hem eýer eteginiň we front çyzyklarynyň  $(p_1 - p_2 = 0)$  esasy häsiýetnamalaryny peýdalanyp bularyň süýşme tizlikleri üçin differensial formulalar alarys.

Goý  $X$  oky izobara, izallobara, çöketlik we örküç okuna, front çyzygyna perpendikulýar bolsun, onda:

$$cx = -\frac{p_t}{p_x} \text{ -izobara üçin,}$$

$$c_x = -\frac{p_{et}}{p_{ex}} = -\frac{b_t}{b_x} \text{ -izallobara üçin,}$$

çöketligiň ýa-da örküjiň oky üçin:

$$c_x = -\frac{p_{xt}}{p_{xx}} = -\frac{b_x}{p_{xx}}$$

siklonyň, antisiklonyň ýa-da ýer eteginiň merkezleri üçin:

$$c_x = \frac{p_{xt}}{p_{xx}} = -\frac{b_x}{p_{xx}}; c_y = -\frac{p_{yt}}{p_{yy}} = -\frac{b_y}{p_{yy}}$$

front çyzygy üçin:

$$cx = -\frac{p_{1t} - p_{2t}}{p_{1x} - p_{2x}} = -\frac{b_1 - b_2}{p_{1x} - p_{2x}}$$

Alnan formulalar  $\frac{\partial p}{\partial t} = 0$  şertde ýagyny bariki

meýdan ösüşe sezewar bolmaýan halatda dogrydyr.  $P_x$  we  $P_{xx}$  ululyklar akyrky tapawutlarda haçaplanyp bilner. Tizlenme

$$a = \frac{dc}{dt} = \frac{\partial c}{\partial t} + c \frac{\partial c}{\partial x}$$

Fiziki interpolýasiýa usullary diýlende howa häsiýetnamalarynyň çaklamalary olaryň howa bölejikleriniň süýşmelerinde äkidilmegi bilen baglanyşykly bolan usullar, düşünilýär. Bu usullara geçiş ýol (traýektoriyä) ýol usuly şeýle hem käbir takmynlykda ges düzgüni ýa-da äkidiji akym düzgüni degişlidir.

Äkidiji akym düzgüni boýunça bariki merkezleriň, çöketlikleriň (örküçleriň) oklarynyň ýerüsti kartalaryň frontlarynyň süýşmesiniň çaklamalaryny düzmek aşakdakylara syrygýar. Ýagny  $AT_{700}$  ( $AT_{500}$ ) karta boýunça ýeliň orta tizligi kesgitlenýär we  $AT_{700}$  ( $AT_{500}$ ) izogipsleriň ugruna olaryň egriligini hasaba almak bilen akym boýunça süýşme geçirilýär. Eger izogipsleriň meýdan üýtgemesine garaşylýan bolsa ilkinji 12 sagatlyk çaklamada süýşmeklik başky kartanyň izogipsi ( $AT_{700}$  ( $AT_{500}$ ))-niň ugruna geçirilýär. Soňky 12 sagatda bolsa önünden aýdylan kartanyň  $AT_{700}$  ( $AT_{500}$ ) izogipsiniň ugruna süýşme geçirilýär.

Tejribeleriň görkezişi ýaly äkidiji akym düzgüni boýunça çaklamanyň ýalňyşlygy  $AT_{700}$  kartadaky süýşme tizliginiň kiçi bahalarynda has uly bolýar.

Ozal empiriki ýol bilen alnan birnäçe çaklama

düzgünleri äkidiji akymyň has umumy düzgüninden gös-göni gelip çykýar (äkidiji akym düzgüninden).

1) Termiki asimmetrik siklon maýyl bölegiň izobaralarynyň ugruna parallel ugra süýşýär. Özem sowuk howa süýşme ugrundan çep tarapda galýar.

Ýaş siklonyň üstünde  $AT_{700}$  ( $AT_{500}$ ) izogipsleriň maýyl bölegiň izobaralaryna paralleldigi ýeňil görünýär. Maýyl bölekde keseleýin bariki we termiki gradiýentleriň ugry birmeňzeş ýel beýklige görä ugruny üýtgetmeýär, diňe güýçlenýär (tizlenýär).

2) Siklon az hereketli antisiklony sagat peýkamynyň ugruna egredýär (demirgazyk ýarym şar) Az hereketli antisiklon ýokary bariki ulgam bolany üçin  $AT_{700}$  ( $AT_{500}$ ) izogipsler ugurlary boýunça antisiklonyň ýer üsti izobaralaryna golaýdyr. Şeýlelikde siklonyň süýşmesi äkidiji akymyň ugruna bolup geçýär. Şoňa meňzeşlikde bariki çöketlik siklonyň merkezine görä sagat peýkamynyň tersine hereket edýär. Bariki örküç bolsa antisiklonyň erkezine görä sagat peýkamynyň ugruna hereket edýär.

3) Iki sany utgaşyk siklon (umumy ýapyk izobaraly) biri-birine görä sagat peýkamynyň tersine aýlanma hereketi amala aşyrýarlar.

Bu ýagdaýda iki siklon hem bir tarapa hereket edip biler. Ýöne öňde ýerleşen has köne siklon haýal hereket edýär (süýşýär). Öňdäki siklon bolsa ýokary bariki ulgam bolup durýar. Onuň beýiklik izogipsleri ikinji has ýaş siklon üçin äkidiji akymyň ugruny häsiýetlendirýärler.

Eger karta siklonyň beýiklik okunyň proyeksiýasyny ýerleşdirsek (ýa-da antisiklonyň) onda siklon bu proyeksiýanyň perpendikulýary (normaly) boýunça sagat peýkamynyň garşysyna hereket eder. Antisiklon bolsa şol ýagdaýda sagat peýkamy boýunça hereket eder. Äkidiji akym düzgünini bariki meýdanyň çaklamasy üçin peýdalanmakda birnäçe ýetmezçilikler bar. Şonuň üçin ony kämilleşdirmek barada köp

synanyşyklar edilýär.

## §24. SINOPTIKI HALYŇ ÇAKLAMALARY.

Ýer üstünde we erkin atmosferada bariki meýdanyň çaklamasyny GTD-niň doly deňlemelerine esaslanýan gidrodinamiki usullar bilen aşyrmak ony iň ahyrynda golaýdaky iki gije-gündiz üçin ygtybarly edip biler. Sebäbi yer üsti basyşyň çaklamasynyň göräleýin ilkinji gije-gündiziň ahyrynda 0.6-a golaýdy (1983-nji ýyllarda). Şol bir wagtda sinoptiki aýdyňlaşdyrmak üçin bar bolan bahalandyryş boýunça göräleýin ýalňyslygy  $\varepsilon$ . 0.6-0.7-ä deň bolan gidrodinamiki çaklama kabul ederlikli bolup durýar. Şeýle-de bolsa sinoptikleriň basyş meýdanynyň gidrodinamiki çaklamasynyň peýdalylygyna bolan ynamsyzlygyna esas bardyr. Sebäbi bariki ulgamlaryň garaşylýan ugruna, tizligine, şeýle hem döremegine, ösmegine ýitip gitmegine baha berlende ýalňyslyklar ýeterlik uly bolýarlar. Maglumatlara görä bariki ulgamlaryň merkezleriniň süýşme tizligi amaly usullarda birnäçe azaldylyp alynýar. Bu siklonlarda antisiklonlara görä uly bolup durýar. Süýşmäniň ugry takmynan  $1/3$  gaýdaýlarda  $30^0$ -dan geçýän ýalňyslyk bilen çaklanýlar. Munuň özi geçiş ýoly 600 km bolanda bariki merkeziň ýagdaýyny 250-300 km ýol uzyklygyny we süýşme ugrunyň çaklamasy antisiklona görä az özüni ödeýär.

Amaly çaklamagyň tejribeleri bariki meýdanyň düýpli üýtgemegine getirýän ösüşiniň käwagt örän giç çaklanýlýandygyny görkezýär (hakyky ýagdaýa görä). Ony indiki 12 sagatdan soň çaklama kartasynda görüp bolýar. Şol sebäpden sinoptikler sinoptiki halyň çaklamasy düzülende basyş meýdanynyň gidrodinamiki çaklamalarynyň netijelerine seresap garaýarlar. Siklonlaryň we antisiklonlaryň döremegi, ýitip gitmegi bilen howa şertleriniň birden üýtgemegi bolup geçýär. Şol sebäpden bu bariki ulgamlaryň gidrodinamiki çaklamalarynyň özüni ödemegi örän uly ähmiýete eýedir.

Bariki merkezleriň ýitip gitmeginiň gidrodinamiki çaklamalarynyň üstünligi sinoptiki usullara garanyňda ýöne täze bariki ulgamlaryň döremeginiň amaly usullardaky çaklamasy özüniň üstünligi boýunça sinoptiki usullardan yza galýar. Munuň özi baroklin frontal zolaklaryň gidrodinamiki çaklamalarda hakykatdakydan has ýaramaz aňladylýanlygy bilen baglanyşykly.

Sinoptiki ýagdýyň çaklamasyna girişmek bilen çaklama juda gidrodinamiki çaklamanyň dogrulygyna käbir sübhlenme döreýär. Bariki meýdanyň çaklamasynyň soňky meteo maglumatlar bilen ylalaşmaýanlarynda subhlenme has artýar. Bu sinoptikigiň işiniň çaltlygyna we hiline ýaramaz täsir edýär. Şunuň bilen baglanyşykda diňe bariki meýdanyň öňünden hasaplamak mümkin bolan ýalňyşlygyny kesgitlemek zerurlygy döreýär. Bariki meýdanyň çaklamasynyň mümkin bolan hili barada sinoptikiň maglumat almagy basyşyň we geopotensiýalyň üsti kartalaryny sinoptiki halyň çaklamalarynda has rejeli peýdalanmaga mümkinçilik berýär (çaklama kartalary).

Gysga möhletli çaklamanyň gidrodinamiki usulynyň ýalňyşlygynyň başdaky sinoptiki ýagdaý bilen baglanyşygy baradaky netijeler maglumat taýdan has möhüm bolýar. Diýmek ýer üsti basyşyň we geopotensiýalyň kartalary sinoptiki ýagdaýyň çaklamasynda goşmaça peýdalanylýar.

Siklonlaryň we Antisiklonlaryň döremeginiň çaklamalary sinoptiki halyň çaklamalarynda möhüm döwürleriň biridir. Sebäbi onuň üstünligi bilen soňky netije-howa çaklamasy örän bagly bolup durýar. Bariki ulgamlaryň döremeginiň çaklamasynyň kynçylygy siklon- we antisiklogeneziň iş ýüzünde kesgitlenýän, ygtybarly kriteriýalarynyň ýoklygy bilen baglanyşyklydyr. Şol sebäpden çaklamada siklo we antisiklogeneziň has ähtimal ýerlerini görkezmek bilen çäklenmeli bolýan halaty az däl.

Bariki ulgamlaryň ösüşi (ewolýusiýasy) çaklamalarda

aralyk döwür hasaplanylýan bolsada onuň çaklamasynyň üstünligine sinoptiki halyň çaklamasynyň ygtybarlygy bagly bolýar. Özüniň ösüş döwründe siklonlar we antisiklonlar bir näçe döwürleri başdan geçirýärler. Bu ýagdaýda bir stadiýadan başgasyna geçilende termobariki meýdanlaryň we howa şertleriniň üýtgemegi çaklamada anyk hasaba alynmalydyr. Siklonlaryň we antisiklonlaryň ösüşinde has häsiýetli görkeziji bolup olaryň merkezindäki basyşyň üýtgemegi bolup durýar. Bu üýtgemeler bariki çaklamanyň esasy zady bolup durýar. Bariki ulgamlaryň önüň çaklamalarynda resmi çyzykly käbir üstünlikli bolmaýar şol sebäpden çaklamanyň ygtybarlygyny artdyrmak üçin statistiki maglumatlary peýdalanmak amatlydyr.

Bariki ulgamlaryň, şol sanda siklonlaryň we antisiklonlaryň göçmeginiň çaklamalary üçin birnäçe empiriki düzgünler, hasap formulalary, statistiki maglumatlar peýdalanylýar. Olaryň birnäçesine garap geçeliň. Olaryň has amatlysyny saýlamak anyk howa şertlerine baglydyr.

1. Hususy siklonlar we çöketlikler sagat peýkamynyň hereketine ters ugurda merkezi siklony egredýärler;

2. Siklonlaryň günbatardan gündogara agdyklyk edýän hereketinde tapgyryň her bir siklony öňdäkä görä günorta süýşýär (indiki siklon);

3. Siklonyň okklüzirlenmeginiden soň onuň ýoly basyşyn izallobariki pese düşýän ýeri bilen baglanyşykly (siklon bilen baglanyşykly) adatyça çepe gyşarýar. Şolnda siklonyň tizligi birden azalýar.

4. Basyşyň pese düşýän ýeriniň siklonyň merkezi böleginden süýşüp başlamagy ýa-da basyşyň artýan ýeriniň antisiklonyň merkezinden gyra süýşme tizliginiň azalmagydyr;

5. Siklonlar köplenç has gowşak ýelleriň bolýan tarapyna süýşýärler (ýerine tarap). Öň tarapynda örän güýçli ýel we çalt dolýar;

6. Äkidiji akymyň tizligi näçe uly bolsa bariki ulgamlaryň merkezleriniň ýoly ondan şonça-da az gyşarýar.

Haýal hereketli edýän siklonlar äkidiji akymyň ugrundan köplenç gyşarýarlar;

7. Bariki ulgam beýiklikdäki öwrülenden soň ilki wagt şol bir ugurda hereket edýär (ozalky gije-gündizdäki ýaly). Soňra bolsa az hereketli bolýarlar.

8. Merkezi ýer üstünde bolan antisiklon haçanda äkidiji akym gowy aňladylan bolsa orta troposferadaky örküjiň gündogar gyrasynyň üstünde ýerleşýär. Eger şol bir wagtda onuň merkezi bölegiň ýokarsynda nul ýa-da sowuk adweksiýa bar bolsa onda ol 700 Gpa izobariki üstde ýeliň tizligi bilen hereket edýär. Ýylylyk adweksiýasynda antisiklon az hereketli bolýar.

9. Ýer üsti antisiklon beýikliklerde bariki örküçden emele gelende, eger maýyl örküç bariki örküje görä gowy süýşen bolsa az hereketli bolar. Şonda bariki örküjiň ähli ýerinde maýyl adweksiýa ýüze çykýar.

Ýer üstündäki frontal araçakleriň köpüsi gowy aňladylan çöketlikleriň okunda ýatýarlar. Şeýle frontlaryň göçmeginiň çaklamasy bu çöketlikleriň süýşmeleriniň çaklamalaryna syrygýar. Şoňa görä ýer üsti basyşyň çaklama kartasyny gurup we çöketlikleriň okuny kesgitlep frontyň ýer üsti çyzygynyň çaklamasy alnar. Çaklamanyň has ýönekeý usuly başlangyç we öň ýandaky wagtda pursatlarynyň üsti howa kartalaryny peýdalanylýan frontuň öň ýandaky göçmegini ekstrapolýasiýa etmektir. Bu eger bariki meýdanyň düýpli üýtgemegine däl-de onuň ýeriň (translýasiýa) üýtgemegine garaşylýan ýagdaýda mümkindir. Şeýle ýagdaýlarda frontuň siklonyň çägendäki süýşme tizligi bilen geostrofik ýeliň fronta perpendikulýar düzüjisiniň empiriki arabaglanyşygyny peýdalanylýan bolar (ýer üsti kartada). Hasaplama geçiriliş formulasy  $c = k v_g$ ,  $v_g$  - geostrofiki ýeliň fronta normal düzüjisi,  $k$ -proporsionallyk koeffisiýenti. Eger sinoptiki halda frontuň göçmegi bilen bariki meýdanyň gurluşynyň üýtgemegi bagly bolsa onda bariki tendensiýanyň maglumatlaryny peýdalanmak amatlydyr.



Olaryň esasynda şeýle netijelere (çaklamada) gelip bolar. Ýagny: eger sowuk howada basyşyň artmagy, maýylda onuň peselmegi ýa-da gowşak ösüşi bar bolsa front Ýer üstünde ýeliň ugry boýunça süýşýär; eger sowuk howada basyş maýyldaka görä çalt aşak düşýän ýa-da gowşak artýan bolsa front 700 Gpa izobarik üstde ýeliň ugruna süýşýär.

Ftontuň ösüşine baha berlende operatiw işlerde ykrar edilen ygtybarly düzgünlerden peýdalanmak maksadalaýykdyr. Mysal üçin antisiklonyň gyalarynda front adatça gizlenen çöketlikde ýatýar. Bu ýagdaýda howa frontuň diňe ýokary basyşly tarapyndan gelýär. Pes basyşly tarapda onuň akyp gitmegi bolup geçýär.

Çöketlikleriň tekizliginde ýatýan frontlarda howa akymalarynyň ýygnaľmagy kiçidir. Şeýle çalt süýşýän frontlar (Ýer üstünde) ýuwulýar. Frontlaryň garaşylýan ösüşi baradaky çaklamalary bariki tendensiýa boýunça düzmek hem bolar. Frontuň üýtgemeýän süşme tizliginde onuň iki tarapynda hem bariki tendensiýanyň tapawudynyň wagt boýunça üýtgemegi, frontal çöketligiň çunlaşma hadysasy we frontuň ýitileşmegi barada şaýatlyk edýär. Bariki tendensiýanyň tapawudy azalsa front ýuwulýar, frontuň ösüşiniň çaklamasy çaklama döwründe alnan netijeleriň ekstra plýasiýasyna syrygýar.

## **§25. SINOPTIKI ÝAGDAÝYŇ ÇAKLAMALARY.**

Garaşylyan sinoptiki ýagdaýa baha bermegiň esasy hökmünde köp ýagdaýlarda gidrodinamiki usullar bilen alnan, ýer üsti basyşyň çaklama kartasyny kabul edip bolar. Ýer üsti bariki meýdanyň çaklama kartasy ýok bolsa ýa-da onuň hiline görä çaklama kartasyny duzmeklige ynamsyzlyk dörese, onda bu kartany bariki ulgamlaryň ösüşiniň we göçmeginiň çaklamalary netijesinde gurup bolar. Esasy başlangyş maglumatlar bolup başdaky we öň ýandaky wagt pursatlaryndaky dernew edilen ýerüsti howa kartasy hem-de

bariki topografiýa kartasy hyzmat edýar. Şeýle hem eger bar bolsa AT çaklama kartalary bolup biler.

Ilkinji nobatda bariki ulgamlaryň ösüşine we göçmegine (süýşmegine) çaklama berilýär, siklonlaryň we antisiklonlaryň döremek mümkinçiligi bahalandyrylýar. Netijede 12,24 ýa-da 36 sagat üçin siklonlaryň we antisiklonlaryň merkezinde basyşyň çaklama bahalaryny alýarlar, şeýle hem aýratyn nokatlarda, (çöketlerde we örküçlerde ) basyşyň çaklama bahalary kesgitlenýär adatça maglumatlaryň şeýle mukdary izobaralary takyk geçirmek üçin ýeterlik bolmaýar. Şol sebäpden käbir goşmaça nokatlarda basyşyn bahasy hasaplanylýar. Bu ýagdaýda nokatlar alnan çaklama maglumatlary ähli ýeri ýeterlik derejede deňölçepli ýapar ýaly saýlanyp alynýar. Goňşy nokatlaryň arasyndaky uzaklyk 400-500 km-den uly bolmaly däl.

Kartalaryň dürli nokatlarynda basyşyň garaşylýan bahalaryny hasaplamak üçin Ýer üstündäki bariki meýdanyň orta troposferadaky howa akymalarynyň tizligine proporsional tizlik bilen göçmegine esaslanmak ýa-da geçişniň ýolunyň ugruna bariki tendensiýanyň hasaba almak bolar. Her bir nokat üçin hasaplamalary dürli usulda geçirmek we netijeleri sazlamak zerurdyr.

Bariki usulyň esasynda meteo ululyklaryň bir ýerdäki üýtgemeleri esasan bu ululyklaryň meýdanlarynyň keseleýin süýşmegi bilen baglydyr diýen düzgün ýatýar. Ýagny adweksiýa bilen baglanyşykdyr. Şol sebäpden birinji takmynlykda ýer üsti basyş ýeliň 0.8 tizligine barabar tizlik bilen 700 GPa izobarik üstde, ýa-da 0.6 ýeliň tizligi bilen 500 Gpa izobarik üstde süýşýär diýlip kabul edilýär. Onuň üçin belli usullar bilen başlangyç we çaklama kartalary boýunça, saýlanyp alnan izobarik üstlerde süýşme ýoly gurulýar. Eger çaklama kartalary bolmasa bu ýol başlangyç AT karta boýunça düzülýär. Bu ýagdaýda izobarik üstüň geopotensialynyň mümkin bolan täzedan gurulmagy hasaba alynýar. Soňra bariki

ulgamlaryň göçmeginiň üýtgeşikligine we olaryň ösüşine düzediş girizilýär. Eger saýlanan nokat siklonyň ýa-da antisiklonyň merkeziniň golaýynda, şeýle hem çöketleriň ýa-da örküçleriň oklarynyň golaýynda ediş bu bariki ulgamlaryň deňişli nokatlarynda basyşyň üýtgemegine deň hasap edilýär. Daşlaşan nokatlar üçin düzediş, arasynda berlen nokat ýatan bariki merkezlerde basyşyň garaşylýan üýtgemeleriniň interpolýasiýa ýoly bilen kesgitlenýär.

Ýer üstünde bariki ulgamlaryň süýşýän orta troposferadaky howa akymynyň tizligine has gabat gelmezligine süýşmäniň gyşarma düzedişi girizilýär.

Ikinji usulda basyşyň garaşylýan bahalaryny bariki merkezlerden has daşlaşan nokatlarda (çöketleriň we örküçleriň oklaryndan hem) hasaplamak geçiş ýolunyň ugruna bariki tendensiýanyň bahalaryny hasaba almaklyga esaslanýar. Bu usula garalyň.

1) Berlen A nokat üçin bu nokada 12 ýa-da 24 sagatdan süýşýän bölejigiň geçiş ýoly kesgitlenýär.

2) 12 sagatlyk çaklama üçin bu ýol 4 kesime bölünýär, 24 sagatlyk çaklamada bolsa 8 bölege bölünýär.

3) Her bir 1-nji kesimde (ýoluň) bariki tendensiň orta bahasy alamaty bilen kesgitlenýär. ( $b_i$ )

4) A nokatda basyşyň garaşylýan üýtgemegi  $\delta p_1$  bariki tendensiň bu bahalarynyň algebrik jemi hökmünde kesgitlenýär. Ýagny:

$$\delta p_{1,2} = \sum_{i=1}^4 b_i$$

$$\delta p_{2,4} = \sum_{i=1}^8 b_i \text{ onda:}$$

$$(P_A)_t = (P_A)_0 + \delta P_t$$

$b_i$ -i-nji kesimde bariki tendensiň orta bahasy.  $(P_A)_t$ -A nokatda 12 (24) sagatdan soň basyşyň garaşylýan bahasy,  $t$ - 12 ýa-da 24 sagat.

Bu aňlatmalar boýunça alnan netijelere mümkinçilige görä garaşylýan ösüşe we basyşyň artýan hem-de kemelýän ýerleriniň süýşmesiniň üýtgeşikligine düzedişler girizilýär (anamallyga).

Eger geçiş ýolunyň ugruna başlangyç howa kartasyndaky haýsydyr bir nokat üçin bariki tendensiýanyň alamaty üýtgeýän bolsa onda çaklama döwri üçin howa şerti düzülende ýokarky aňlatmalar bilen basyşyň garaşylýan üýtgemelerini hasaplamak bilen bir hatarda basyşyň lokal üýtgeýşiniň gidişine bahalandyrmak hem maksadalaýykdyr. Onuň üçin basyşyň üýtgeýiş alamatynyň takmyn üýtgeýän wagtyny we basyşyň aşak we ýokary gidýän şahalardaky bahalaryny kesgitleýärler.

Dürli usulda alnan netijeler deňeşdirilýär we ylalaşdyrylýar. Eger tapawut 2-3 Gpa-dan geçmese ýa-da orta baha alynýar, ýa-da olaryň ýerüsti basyşyň gurluşynyň garaşylýan bahasyna laýyk gelýän biri alynýar. Eger tapawut uly bolsa derňew täzeden geçirilýär, ýalňyşlygyň sebäbi anyklanylýar. Haçanda geçiş tizligi 700 we 500 Gpa izobariki üstlerde uly bolmasa, saýlanan nokadyň golaýynda anyk aňladylýan bariki ulgama garaşylmasa ýa-da geçiş ýoly birinji takmynlykda diňe giriş AT kartalary boýunça kesgittense ikinji usul gowy netije berýär.

Netijeler sazlanandan soň garaşylýan basyşyň deňiz derejesindäki paýlanyşynyň kartasy çyzylýar. Çaklama meýdanynyň gurluşy kesgitli nokatlarda basyşyň çaklama bahalaryny takyklamagyň zerurlygyny ýüze çykaryp biler (käbir sebitler üçin zerur bolýar). Howanyň çaklama kartasyny gurmagyň iň soňky döwründe atmosfera frontlarynyň ýer çyzygy kesgitlenýär, frontlaryň çöketlik okunda ýatýanlygy üçin olaryň başlangyç howa kartasynda ýerleşen çöketlikleriniň oklarynyň ugruna çyzyklar geçirilýär.

Mundan başga hem frontlaryň suýşmesiniň olaryň çaklama döwründe ösüşiniň aýratynlyklary hasaba alynmalydyr.

AT we OT çaklama kartalary edstrapolýasiýa yoly (usuly) bilen hem düzülip bilnerler.  $AT_{500}$  karta  $OT^{500}$  we  $AT_{1000}$  çaklama kartalary esasynda  $OT^{1000}$  alnyp bilner. Ýagny ýerüsti  $AT_{1000}$ :

$$H_{500} = H_{1000}^{500} + H_{1000}$$

Ýöne häzirki wagtda AT kartalar iş ýüzünde köplenç amaly usullarda gurulýarlar.

## **§26. ÝER ŞARYNYŇ KÄBIR ÝERLERINDE SINOPTIKI HADYSALARYŇ WE HOWA ŞERTLERINIŇ AÝRATYNLYKLARY**

Arktikada sinoptiki hadysalar 16 görnüşde ykrar edilýär. Olar Arktikanyň ol ýa-da beýleki böleginiň üstünde bariki meýdanyň görnüşine baglylykda 6 topara bölünýärler. Her bir görnüş siklonlaryň we antisiklonlaryň geografiki ýagdaýlary, ýollary diýmek Arktikanyň dürli böleklerindäki howa şerleri bilen baglydyr

Gara deňzinde has guýçli gündogar ýeller siklonyň demirgazyk gündogar böleginde görünýär. Laptew deňzinde demirgazyk ýeller siklonyň demirgazyk günbatar böleginde ýüze çykýar. Gündogar Sibir deňzinde günbatar ýeller siklonyň günorta-günbatar böleginde Çukotka deňzinde günorta ýeller siklonyň günorta-gündogar böleginde bolup bilýär.

Kenar ýaka sebitlerde orografiýanyň täsirinde uly güýje ýetýän ýerli ýeller döreýär. Siklonlarda ümürler merkezi bölekde has ähtimaldyr. Ýöne käwagt olar siklonyň demirgazyk gündogar böleginde hem bolup bilýär. Mysal üçin günorta Günorta deňziniň töwereginde. Aýratyn ýagdaýlarda ümürler siklonyň islendik böleginde ýuze çykyp biler. Antisiklonlarda ümürler siklonlara görä köp gaýtalanýar. Ümürler köplenç tomus aýlary haçanda olaryň emele gelmegi käbir derejede maýyl we çygly howanyň arktiki deňizleriň sowuk üstüne

aralaşmagynda ýüze çykýar. Diýmek Arktikada köplenç adwektiw ümürler agdyklyk edýär. Gyşyna aýlaglaryň we buzluklaryň üstünde doňaklyk bolmaýan halatynda bugarmagyň ümürleri döreýär.

Aram giňişlikler işjeň siklonik hereketler bilen häsiýetlendirilýär. şol sebäpden howanyň çalt we birden üýgemegi bolup geçýär. Aýratyn hem atmosfera frontlarynyň gecmegi bilen şeýle bolýar. Şol bir giňişlikde birmeňzeş wagtda dürli uzaklykdaky temperatura we başga howa häsiýetleri has tapawutlanýarlar. Howa şertleriniň köp ýyllyk orta bahalardan gyşarmagy anamaliýa- mukdar we alamat taýdan, bahalandyrylýar. Anomaliýalar uly ýerlerde tutýar.

Aram giňişlikler arktiki baseýinden. Şeýle hem bolýar. Demirgazyk ýarym şaryň aram zolaklary üçin atmosfera aýlawynyň uly möwsümleýin üýtgemegi häsiýetlidir. Sebäbi gyşdan tomusa geçilende umman-materik temperatura tapawudynyň alamaty tersine üýgeýär. Umuman gyşyna sowuk materikleriň üstünde antisiklonlaryň döremeginiň we durnuklaşmagynyň tendensiýasy bardyr. Tomsuna materikleriň üstünde pes basyşly ýerler köp bolýar. Ýöne bu ýerler güýçli ýuwulan we gowy ösen siklonlaryň görnüşi seýrekdir. Oňa kenar ýaka ýerler degişli däl, sebäbi bu ýere başga ýerlerden siklonlar gelýär.

GDA-nyň ýewropa bolegi zonal aýlawyň agdyklygy sebäpli Demirgazyk, Atlantikadaky ösýän atmosfera hadysalarynyň hemişelik täsirine sezewar bolýar. Siklonlaryň has uly sany Baltika deňzinden we Fin ýlagyndan geçýär we GDA-nyň üstündäki howa şertleriniň uly tapawudyny şertlendirýär. GDA-nyň tutýan ýerine Orta Ýer, Gara deňz tomsuna Kaspi siklonlary çykýar. GDA-nyň merkeziniň üstünde olar köplenç az hereket edýärler we ol ýere uzak wagtlaýyn ygal düşýär. Bu siklonlar gyşyna sürgünler käwagt doňaklyk emele getirýär. Tomsuna gök gürläp ýyldyrym çakýar. Siklonlaryň Skandinawiýa deňizýaka ugry boýunca

Barens deňzine tarap süýşmegi ol ýerde güýçli ýelleri döredýär. Aýratyn ýyllarda ýazyna we tomsuna Ukrainada uzak wagtlap ygalsyz az bulutly antisikloniki howa dowam edýär. Ýagny gurakçylyk döreýär. Gara ýeliň çyglylygy az bolan (10%) güýçli ýeller döreýär. Kāwagt şeýle şertlerde tozanly tupanlar dōrāp biler.

Gūnbatar Sibirdāki, Gazagystandaky, we Orta Aziýadaky atmsofera hadysalarynyň her bir görnüşine howanyň kesgitli häsiýetnamalary degişlidir. Ural daglarynyň golaýynda howa şertlerine meredional ýerleşen dag topary täsir edýär. Başga ýerlerde aýratyn hem Orta Aziýada daglaryň howa şertlerine güýçli täsir duýulýar. Ol ýagdaýlarda orografiýa bilen şertlenen güýçli ýerli ýeller döreýär. Mysal üçin Gazagystanyň günorta-gündogar sebitlerinde şeýle bolýar. Orta Aziýada ursatýew ýelleri bellidir. Olary fergana jūlgesinden öwüp darajyk ursatýew jūlgesiniň üstünden we Kuramin hem-de Türkistan gerişleriniň arasyndan geçýärler. Orta Aziýanyň kābir ýerlerinde fýon ýelleri bolýar.

Gazagysgan we Orta Aziyada tozanly we çāgeli ýeller (harasatlar) has kōp duş gelýärler. Olar gowy ýūze çykān sowuk frontlar geçende güýçli ýūze çykārlar. Tozanly harasatlar esasan gündiz wagtlyary ösýärler (10-18 sagat). Bu ýeliň gije-gūndizlik ūytgemegi bilen baglydyr. Howanyň ýer ūsti gatlagynyň guýçli gyzmagynda ýeliň ýerli gūyçlenmegi bellenýär. Ol ýeliň orta tizliginden (ýer ūstündāki) berlen bariki gradiýentde has uly baha eýe bolýar.

Gyşyna sibir antisiklonyň ōsmegi uly āhmiýete eýedir. Ol Ýapon Bering deňizlerindāki sikloniki işjeňlik bilen baglydyr.

Tomsuna materigiň ūstünde pes basyşly ýerler agdyklyk edýär. Kōp ýagdaýlarda olaryň ýerli merkezleri bardyr. GDA-nyň ūstunde Aziýanyň ūstünde gyş antisiklonyň dōremegi gūnbatardan gelýān antisiklonyň durnuklaşmagynda bolup geçýär. Ýōne şeýle antisiklonlar atmosfera aýlawynyň

meridional görnüşinde aýratyn intensiwlige eýe bolýarlar. Sowuk ýarym ýylda Ýapon deňzine uzak gündogaryň günortasyndan gelýär.

Käwagt GDA-nyň uzak gündogaryndaky ýerlerine tropiki siklonlar aralaşýar. GDA-nyň guňdogar sebitlerinde howa olary mahsus sinoptiki hadysalar bilen kesgitlenýär. Gýşdaky gazaply şertler käbir antisiklondaky pes temperaturalar bilen baglydyr. Salkyn tomsuň bolmagy kenarýakalara antisiklonyň gelmegi zerarlydyr.

Howa gullugynyň ýerli bölümlerinde garaşylmaýan sinoptiki hadysalara görä howa çaklamasyny düzmegiň uly tejribeleri toplanandyr. Klimatiki kartalarda aram we ýokary giňişlikler günorta ýarym şarda, izobaralaryň we izogipsleriň zonal ýerleşmeginde uly bariki gradiýentler bilen häsiýetlendirilýär. Degişlilikde günorta ýarym şarda işjeň sikloniki ýagdaý döreýär. Antarktidanyň töwereginde çuň siklonlar günbatardan gündogara göçýärler we kenarýakalarda käbir pes basyşly zolagy döredýärler.

Bariki gradiýentler we ýeliň tizligi Antarktidada, şeýle hem günorta ýarym şaryň subtropiki antisiklonlarynyň goňşy siklonlar bilen aralyk zolakda uly bolup durýarlar. Bu ýerde bariki meýdan we bariki ulgamlaryň ýoly derňelende Antarktidanyň deňiz derejesinde beýkligi göz önünde tutulmalydyr. Eýýäm  $AT_{500}$  kartada Antarktida pes basyşly ýeriň köp bölegi bilen belenlendirilýär.  $AT_{700}$  kartada Antarktidanyň üstünde ýokary basyşly ýerler görkezilýär. Iýul aýynda Merkezi Antarktida-da howanyň temperaturasy ortaca  $-60^{\circ}C$  bolup durýar. Käbir halatlarda ol  $-80^{\circ}C$  -ä çenli pese düşýär.



## §27. GYSGA WAGTLY HOWA ÇAKLAMALARY.

Öňünden kesgitlenişine görä gysga möhletli (36 sagada çenli) uzak möhletli (36 sagatdan köp) meteorologiki çaklamalary tapawutlandyrlar. Gysga möhletli çaklamalara gije-gündizlik, gyssagly (operativ) çaklamalar we tupa degişlidir. Gije-gündizlik çaklamalar dowam edýän günün 18-19 sagadyndan indiki gije-gündiziň 18-19 sagadyna çenli döwür üçin düzülýär. Bu döwür göndizki we gijeki çaklama bölegine bölünýär. Operativ çaklamalar uçuş döwri ýa-da haýsyda bir hojalyk işleri ýerine ýetirilende talap edilýän wagt üçin öňünden düzülýär. Tupan düýduryş-örän howply atmosfera hadysalary hakyndaky habar berilen döwür üçin ozalky çaklamalarda bu hadysanyň göz önünde tutulandygyna ýa-da oňa garamazdan işlenip düzülýär.

Umumy wezipeli çaklamalar olary talap edijileriň giň toparynyň ulanmagy üçin işlenip düzülýär. Mysal üçin ilat üçin metbugatda berilýän howa çaklamalary, bu çaklamalarda garaşylýan bulutlyk ygallar, aýratyn howa hadysalary, ýel, howanyň temperaturasy, çyglylygy barada maglumat berilýär.

Ýörite çaklamalar halk hojalygynyň bir pudagy ýa-da anyk talap ediji üçin ýörite düzülýär. Mysal üçin awiasiýa, deňiz hojalygy, oba hojalygy we ş.m.

Çaklanylýan häsiýetnamanyň diline görä ähli hususy çaklamalar mukdar we hil toparyna bölünýär. Ýalňyşlygy tebigy görnüşde san bilen bahalanýan çaklamalar mukdarlaýyn atlandyrylýar, başga ýagdaýlarda hil çaklamalar diýilýär. Ýagny howanyň iň ýokary temperaturasynyň çaklamasy hem mukdarlaýyndyr.

Bulut görnüşiniň çaklamalary, hil taýdan berilýär (tebigy san bahasy berilmeýär).

Öz gezeginde hil çaklamalary alternatiw köp fazaly toparlara bölünýär. Alternatiw çaklamada biri-birini aradan aýyryan iki fazanyň biriniň boljakdygy öňünden aýdylýar.

Ikinji topar bulutlyk görnuşiniň, ygal görnüşiň çaklamalary degişlidir.

Düzgün bolşy ýaly häzirki wagtda gysga möhletli çaklamalar düzülende we talap edijilere iberilende onuň takyk we anyk aýdylmagy zerurdyr. Şeýle formulirovkalar peýdalanylanda hil çaklamalarynda (faza) döwür görkezilýär. Mukdar çaklamalarda çaklanylýan häsiýetnamanyň has ähtimal bolan san bahasy aýdylýar. Ýöne çaklama maglumatynyň peýdaly ulanylmagy üçin has ähtimal bahalardan başga şol bir beýleki bahalaryň bolmagynyň göz önünde tutulýan ähtimallygy habar berilmelidir. Çaklamanyň şeýle ähtimallaýyn anyklaşdyrylmagy gös-göni çaklama algoritminiň gös-göni ulanylmagy netijesinde ýa-da çaklama maglumatlarynyň (berlende usulda ozal toplanan) statistiki gaýtadan işlemek arkaly alynyp biliner. Diýmek çaklanylýan ululygyň beýan ediliş häsiýetine görä çaklamalary anyk we ähtimallaýyn toparlara bölüp bolar. Görnüşi ýaly ähtimallaýyn çaklamalar köp maglumaty özünde saklaýarlar. Belli bir şertlerde talap ediji tarapyndan üstünlikli peýdalanylyp biliner.

Gije-gündizlik howa çaklamasynda ýeliň ugrunyň we orta tizliginiň çaklamalary birinji takmynlykda ýer üsti bariki meýdanynyň çaklama netijelerine esaslanýar. Tizlik üçin:  $V=kV_g$  formula peýdalanylýar,  $k$ -koeffisiýentiň bahasy birnäçe zatlara baglydyr. Umuman ýeliň ugrunyň we tizliginiň çaklama döwründäki ütgemegi esasan basyş temperatura meýdanlarynyň, frontal araçäkler bilen bagly bulutlygyň dikleýin hereketleriň üýtgemeleri bilen baglydyr. Birnäçe faktorlaryň sagatlyk çaklamalar üçin şeýle formula E.P. Weselow tarapyndan hödürlendi:

$$V=V_1+\Delta V_{egr}+\Delta V_{fron}+\Delta V_{calş}+\Delta V_{kw}$$

Ýeliň ugry beýikliklerde geostrofik ýelleriň ugry hökmünde kesgitlenilýär. Ýer üsti gatlakda ýeliň izobaralaryň

ugrundan gysarmagy hasaba alynýar. Gury ýeriniň üstünde  $30^0$ , deňiziň üstünde  $15^0$  töweregi kabul edilýär.

Temperaturanyň çaklamasy şeýle amala aşyrylýar:

Ilkinji we çaklama ýer üsti kartalar boýunça berilen ýerde çaklama möhletinde ýerleşýän howa massasy kesgitlenilýär. Atmosfera fronty geçende howa massalarynyň birden çalyşmak mümkinçiligine aýratyn üns berilýär. Bu ýere gelmegine garaşylýan howa massasynyň temperatura häsiýetnamasy çaklama üçin başlangyç esas bolup durýar. Bu häsiýetnama bulutlyk, ýel, örtüji üstüň haly täsir edip biler. Şonuň üçin temperaturanyň garaşylýan adwektiw üýtgemegine baha berilýär.

Berilen etraba gelmegine garaşylýan howa massasynda temperaturanyň trasformasiýa üýtgemegi hasaplanylýar. Ýer üsti gatlakda temperaturanyň transformasiýa üýtgemegi örän çylşyrymly. Şol sebäpden takmyn baha beriş bilen çäklenilýärler. Takmyndan temperaturanyň trasformasiýa üýtgemegi temperaturalaryň başlangyç tapawudyna göni proporsionaldyr.

$$\delta T_0 = T_A = T_w;$$

$T_A$ -çaklama ýeriniň temperaturasy;  $T_w$ -howa massasynyň gaýdýan ýeriniň temperaturasy. Görnüşi ýaly  $\delta T_0 = -b\delta T_{adw}$ ; bu ýerde  $b=1/V$ ;  $V$ -ýeliň tizligi.

Bulutlygyň çaklamasynyň doly çyzgysy:

- 1) Bulutlygyň garaşylýan mukdary we görnüşi;
- 2) Aşaky we ýokarky serhetleriň garaşylýan ýagdaýy;
- 3) Kondensasiýa bilen bagly aýratyn howa hadysalary;

Pes bulutlygyň emele gelmegi üçin esasy görkeziji berlen beketdäki hakyky temperatura  $T$  bilen howanyň gelýän etrabyň gyrow nokadynyň  $T'_d$  tapawudy  $(T - T'_d)$  bolup durýar.

Eger  $T - T'_d \leq 0$  bolsa berilen etraba has maýyl we çygly howa gelýär. Diýmek buludyň emele gelmegine garaşyp bolar.

Ümüriň boljakdygyny çaklamak üçin onuň emele gelip başlamagynyň berilen howa massasyndaky temperaturasyny  $T_T$  kesgitlemek zerurdyr. Şeýle hem ýer üsti gatlakda howanyň iň kiçi temperaturasy çaklanylýar  $T_{\min}$ .  $T_T$ -niň çaklamasy gyraw nokadynyň başlangyç bahasy  $T_d$ , ümür emele gelip başlamagyna çenli gyraw nokadynyň ähtimal azalmagy  $\delta T_d$  hem-de görüş uzaklygy 1 km-den az bolar ýaly ümür emele gelmegi üçin zerur bolan goşmaça sowamak boýunça amala aşyrylýar. Ýagny:

$$T_T = T_d - \delta T_d - \delta$$

### **Ýerli howa alamatlary.**

Ýerli howa alamatlary-bu howanyň geljekki häsiýeti barada netije çykarmak üçin esas bolup durýan atmosfera hadysalarydyr. Bu netije meteorologiki, aerologiki gözegçilikleriň maglumatlaryna daýanyp çykarylýar. Ýerli alamatlar köpýyllyk tejribelere howanyň esasy görkezijilerini öwrenmeklige (howa massalary, frontlar, bariki ulgamlar) esaslanýar. Mysal üçin ýelek şekilli we ýelek gatlakly bulutlar (7-8 km-de ýerleşen) maýyl frontyň ýa-da maýyl akklýuziýa frontynyň ähli bulut ulgamynyň önündäki gyrasy bolup durýar. Gözegçi bu bulutlygy 200-300 km-den görýär. Ygallar bolsa bulutlygyň ön gyrasyndan 700-800 km yzda ýagýarlar. Front zonasynyň süýşme tizligini 40 km/sag diýip Kabul edip takmynan bir gije-gündizden gözegçilik ýerinde ygallara garaşyp bolar. Şeýlelikde görkezilen bulutlaryň ýüze çykmagy dowamly ygalyň bolmagynyň önünden çaklanylmagy üçin ýeterlik alamatdyr. Gowa ösen ýiti we dowamly galo hadysasy ýelek-gatlak bulutlarda döreýär. Diýmek galo maýyl frontyň golaýlaşmagynyň we ygal düşmeginiň alamatydyr.

Frontuň golaýlaşmagy adatça basyşyň pese düşmegi we ýeliň güýçlenmegi bilen utgaşýar. Şeýle ýagdaýyň döremegi aýratyn

hem agşamara ýa-da gijesine basyşyň peselip, ýeliň güýçlenmegi frontuň golaýlaşandygynyň alamatydyr. Şoňa meňzeş alamatlaryň birnäçesiniň bir wagtda ýüze çykmaklygyna görä frontuňgolaýlaşýandygy we dowamly ygallaryň boljakdygy barada ynamly aýdyp bolar. Ýerli howa alamatlaryna görä çaklama düzülende ýa-da olary çaklamany takykklamak üçin ulanylanda sinoptiki kartalar boýunça aşakdaky işleri geçirmek zerurdyr.

Ähli meteorologiki we aerologiki gözegçilik maglumatlaryny derňew etmek onda ähli yerli howa şertleri we hadysalary düşündirilýär. Olaryň üýtgemeleri berlen wagtda bolup geçýän sinoptiki hadysalar bilen baglanşdyrylýar.

Gözegçilik yeriniň haýsy frontuň öňünde, haýsy howa massasynda, bariki ulgamyň haýsy böleginde ýerleşýändigini kesgitlemeli. Şar, pilot gözegçilikleri boýunça gözegçilik yeriniň haýsy bariki ulgamyň haýsy ugurda süýşýändigini kesgitläp bolar.

Meteoelementleriň gije-gündizlik üýtgemeleriniň gowy saklanýandygyny anyklamaly. Eger bu üýtgemeler durnukly bolsa howanyň birden üýtgemesine garaşylmaýar.

Ol ýa-da başga frontuň golaýlaşýandygyny aňladýan optiki we beýleki hadysalaryň bolandygyny anyklamaly (ýa-da bolmandygyny). Ýüze çykarylan alamatlar boýunça howanyň üýtgemesine görä.

## **§ 28.Halk hojalygynyň gidrometeomaglumatlar bilen ýörite üpjün edilişi.**

Halk hojalygynyň dürli pudaklaryna atmosfera şertleri dürli hili täsir edýär. Şol sebäpden olara meteorologiki taýdan hyzmat etmeklik her bir pudagyň aýratynlyklaryna görä yörite amala aşyrylýar. Halk hojalygynyň käbir pudaklarynyň yörite gidrometeorologiki hyzmat etmek üçin birnäçe çäreleri amala

aşyryar. Gidrometeogullugyň işgärlerini halk hojalygynyň berlen pudagynda peýdalanylýantehnikanyň esaslary bilen tanyş etmek we bu tehnika gidrometeoşertleriň täsirini aýdyňlaşdyrmak. Berlen halk hojalyk pudagynyň meteorologiki hyzmat edilişine zerurlygyny ykrar etmek. Berlen pudak üçin meteorologiki gulluk etmegiň has maksadalaýyk görnüşlerini işläp düzmek. Ilkinji nobatda meteomeglumatlaryň we howa çaklamalarynyň möhleti, mazmuny hem-de adalgalary (düzülişi) takykklanýar. Bu ýerde diňe berlen pudagyň isleglerini däl-de meteorologiki ylmyň we howa gullugynyň şol ösüş döwründe eýe bolan mümkinçilikleri hem hasaba alynmalydyr. Bu meseleler gidrometeogullugyň we degişli halk hojalygynyň pudagynyň wekilleri bilen bilelikde çözülýär. Gulluk edýän kärhanalaryň, gurluşyklaryň işgärlerini howa gullugynyň işi meteorologiki düşüňjeler bilen tanyş etmek. Bu maksat üçin umumy sapaklar, ýerlere baryp görmeklik, tehniki okuw, sinoptikleriň maslahatlary görnüşinde meteorologiki bilimler teswirlenýär. Berlen ýer boýunça hakyky gidrometeoşertler--- (gözegçilik ýerinde) maglumatlary iberýär. Şeýle hem howaly we özakymly gidrometeohadysalar hakyndaky çaklamalary we duýduryşlaryçaklama bölümlerden alýar(degişli ýer boýunça), degişli guramalara ýaýratýar. Halk hojalygynyň ylmy-barlag, taslama, maksatnama edaralarynyň gidrometeorologiýa gullugynyň ylmy-barlag institutlaryndan alýan sorag-jogap maglumatlarynyň we kada häsiýetnamalarynyň görnüşleri ködürlidir. Isleg bildirýän edaralara gidrometeomeglumatlar kada, sorag-jogap neşirler, elektromagnit ýazgylar, mikrofilmler, tablisalar, meteohemradan alynan şekiller maslahatlar görnüşinde berilýär. Bu işde maglumat bankynyň awtomatlaşdyrylan ulgamy has giň peýdalanylýar. Gidrometeoüpjünçilik meseleleri boýunça halk hojalyk guramalarynyň we kärhanalarynyň Döwlet gidrometeorologiki edaralary bilen özara gatnaşygy baş ylalaşyklar bilen kadalaşdyrylýar. Baş ylalaşyk Gidrometiň edaralary,

guramalary, kärhanalary, gidrometeomeglumatlaryň ähli görnüşleri bilen üpjün etmek boýunça borçlaryny şeýle hem edara we gidrometeobeketleriň işlerini guramakda usuly kömek bermek wezipelerini özünde jemleýär. Gidrometeoüpjünçilige girişmezden ozal halk hojalyk guramalarynyň we kärhanalarynyň Gidrometeomalumatlara bolan islegini öwrenmek we olaryň işine gidrometeoşertleriň täsirine baha bermek we ş.m zerur bolup durýar. Şeýle esasyda alnan maglumatlar gidrometeomaglumatyň anyk görnüşini habardar etmekligiň möhletini we görnüşini, habar ibermek serişdelerini kesgitlemäge kömek berýär.

Soňra ýolbaşçy organlary halk hojalyk guramalaryny ilaty gidrometeomaglumatlar bilen üpjün etmegiň maksatnamasy düzülýär. Onda edaralaryň atlary hepdäniň ähli günlerinde maglumat bermegiň möhletleri salgylar, telefonlar we ş.m-ler görkezilýär. Düzülen maksatnama degişli edaralar, ýolbaşçylar bilen ylalaşylýar.

### **Aýratyn howply howa hadysalary baradaky habarlar bilen halk hojalygynyň üpjün edilişi.**

Gysga möhletli howa çaklamalarynyň dürli görnüşleriniň biri hem howply howa hadysalary hakyndaky duýduryş ýa-da tupan habar beriş bolup durýar. Howply howa hadysalaryna güýçli ýel, skwal, has ýaramaz görnüş, syrgyn, güýçli ygallar, buz ýagmagy, gök gürläp ýyldyrym çakmagy, duňaklyk, güýçli aýaz düşmegi, buja, epegek ýeller, gurakçylyk, örän pes bulutlylyk we ş.m-ler degişlidir. Her bir halk hojalygy üçin howply howa hadysalarynyň düzümi ýörite kesgитlenýär. Howply howa hadysalary gije-gündizlik çaklamalarda görkezilýär. Howply howa hadysalary çaklamalarda görkezilmän, olaryň döremek howpy ýüze çyksa, onda gyssagly tertipde tupan duýduryş habary düzülýär we hyzmat edilyän halk hojalyk bölümlerine iberilýär. Onuň üçin çal we ygtybarly aragatnaşyk serişdeleri peýdalanylýar (bellenilen tertipde). Tupan habar beriş

çaklamasy düzülende sinoptik soňky howa kartalarynyň derňewi esasynda atmosfera hadysalarynyň ösüşi we sinoptiki ýagdaý barada alnan bilimlere daýanýar. Şeýle hem şu maksat üçin işe çekilen (ýörite borçly edilen) gidrometeobeketlerden, postlardan ýa-da aýratyn gözegçilerden alnan eýýäm ýüze çykan howply howa hadysalary baradaky habarlary peýdalanýar. Duýduryşyň ýazgysynda howply meteohadysanyň dörejek ýeri, wagty, görnüşi, intensiwligi, garaşylýan dowamlylygy görkezilýär. Hadysanyň döreýiş wagty, eger oňa golaýdaky 6-sagatda garaşylýan bolsa sagatlarda görkezilýär. Eger howply howa hadysa golaýdaky gije-gündizleriň dowamynda ýene 6-sagatdan ir bolmadyk halatynda garaşylýan bolsa onda wgtý takykklamak üçin gije-gündizlik çaklamalarda ulanylýan adalgalar bilen (irden, agşam, güniň 1-nji ýa-da 2-nji ýarymynda) berilýär. Eger howply hadysanyň mundan beýläk güýçlenmegine garaşylýan bolsa onda sinoptik gaýtadan tupan duýduryş habaryny bermelidir(şoňa borçly edilýär). Haçanda howply hadysa bolup, duýduryş öz wagtynda berilmedik bolsa onda howply hadysanyň saklanýandygy hakynda duýduryş berilýär. Hadysanyň dowamlylygy, iň ýokary intensiwligi hökman görkezilýär. Eger sinoptik duýduryş berlen howply hadysanyň görkezilen ýerde ýüze çykmajaklygy hakynda gutarnykly netijä gelen bolsa onda ol duýduryşy ýatyrmarydyr we habar iberilen ýerlere ýetirmelidir (duýduryş berlen ýerlere). Howply gidrometeorologiki hadysalar baradaky habarlar garaşylýan hadysanyň başlangyjy we güýçlenmegi hakynda “storm” indeksi, gutarylýandygy barada “Awiya” indeksi bilen berilýär. Howply hadysanyň gowşamagy barada habar berilmeýär. Howply hadysanyň başlamagy we güýçlenmegi baradaky telegrammalar (radiogrammalar) beýleki görnüşli telegrammalaryň berilýän möhletine bagly bolmazdan haýal edilmän berilýär. Eger howply gidrometeorologiki hadysanyň biri barada habar berilenden soň onuň başga biri başgaça bu hadysa barada hem gyssagly telegramma iberilýär. Howply



hadysanyň soňlanandygy baradaky habar ol gutarandan soň 20 minutdan gijä galman berilýär. (ýa-da onuň howpsuz derejä çenli gowşamagyndan soň) Eger bir wagtda başlan howply hadysalar dürli wagtda gutaryan bolsalar, onda olaryň her biriniň soňlanmagy hakynda aýratyn habar berilýär. Eger olar bir wagtda gutaryan bolsalar onda bir habar iberilýär we ähli soňlanan howply hadysalar sanalyp geçilýär. Bir howply hadysanyň gutaryandygy beýlekiniň saklanmagyndaky habar “storm” indeksinde berilýär. Nobatdaky sinoptiki telegrammalar howply hadysanyň bar döwründe “Awiya” indeksi bilen berilýär.

Möwç alýan, özakymly tebigy gidrometeorologiki hadysalar baradaky gyssagly habarlaryň berilmegi hem düzgüne görä howply hadysalar baradaky maglumatlaryň iberilişinden tapawutlanmaýar. Özakymly tebigy hadysa gutarandan soň iki gününň dowamynda bellenen guramalara (adreslara) bu hadysa barada islendik görnüşde düzülen telegraf habary hökman goşurylmalydyr. Ýöne hadysanyň intensiwligi, dowamlylygy, ýaýran ýerleri, ýetirilen zyýanlar, onuň azalmagy üçin görülen çäreler hökman görkezilmelidir. Howply gidrometeorologiki hadysalardan başga ähli gözegçilik bölümleri tebigy gurşawyň birden örän yokary derejede hapalanmagy barada gyssagly habar bermäge borçly edilendirler. Howply howa hadysasy baradaky telegrammada onuň başlamak, güýçlenjek we gutarjak wagty hökman görkezilýär. Hadysanyň başlanýan wagty telegramma iberilýän wagt bilen gabat gelip bilmez. Şonuň üçin her ýeriň (punktyň) gidrometeorologiki guramasynda (bölümünde) gyssagly habarlary ibermegiň ätiýaç (barlag) wagty ykrar edilýär. Bu wagt howply hadysanyň hakyky bellenen döwüründen 5 ýa-da 10 minut köp tarapa tapawutlanmalydyr.

## EDEBIÝAT

### ESASY

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistanda Saglygy goraýyşy ösdürmegiň ylmy esaslary. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007ý.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007ý.
3. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhamedow. Gysgaça tejrimahal. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007ý.
4. Parahatçylyk, döredijilik, progress syýasatynyň dabaralanmagy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007ý.
5. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhamedowyň ýurdy täzeden galkyndyrmak baradaky syýasaty. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007ý.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan - Sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007ý.
7. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň daşary syýasaty wakalaryň hronikasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008ý.
8. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet adam üçindir. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008ý.
9. Hidrometeorologiki adalgalaryň we düşüňjeleriň sözlügi. Türkmengidromet 2004ý.
10. Saparmyrat Türkmenbaýy “Ruhnama” 1 we 2-nji kitap. Aşgabat. 2001, 2004ý.

11. Saparmyrat Türkmenbaşy. Gidrometerologiýa işi hakynda Türkmenistanyň kanuny. "Türkmenistan" gazeti, Ruhnama aýynyň 15-I, 1999 ý.
12. Воробьев В.И. "Синоптическая метеорология" Л. Гидрометиздат, 2004.
13. Воробьев В.И. "Синоптическая метеорология" Л. Гидрометиздат, 1991
14. Воробьев Валерий Игоревич Практикум по синоптической метеорологии. Руководство к лабораторным работам по синоптической метеорологии Метеорология, (2006)
15. Семенченко Б. А., [Физическая метеорология](#) Изд.: АСПЕКТ ПРЕСС, ИЗДАТЕЛЬСТВО 2002 г.,
16. Русин Игорь Николаевич Синоптическая интерпретация данных при расчете ливневых осадков в горах. Метеорология, (2003)
17. Русин Игорь Николаев Арапов П.П Основы метеорологии и климатологии. Курс лекций для студентов-географов. Метеорология, (2008)

## **Mazmuny**

Giriş.....	7
§1.Sinoptiki kartalar.....	12
§2. Bariki topografiýanyň kartalary. Bariki meýdan.....	16
§3. Howa kartalarynda ýel meýdany.....	16
§4. Termiki meýdanyň, çyglaryň, bulutlaryň, , ümürleriň we ygallaryň meýdanynyň derňewi.....	27
§5. Wagt içinde meteorologik elementleriň üýtgeýşi barada maglumatlar.....	32
§6.Ýerli howa akymlary.....	38
§7. Atmosferanyň umumy aýlawy. Passatlar. Mussonlar.....	44
§8. Sikloniki we antisikloniki akymlar.Çüwdürimleýin akymlar.....	49
§9 .Dürli geografikli emele gelişli howa massalarynyň howa şertleri.....	53
§10.Durnukly we durnuksyz howa massalary.....	59
§11. Howa massalarynyň başga hala geçmegi (transformasiýasy).....	62
§12.Umumy maglumatlar.....	65
§13. Atmosfera fronlarynyň toparlary.....	70
§14. Termodinamiki frontlar.....	74
§15.Okklýuziýa fronty.....	78

§16. Atmosfera frontynyň derňewi.....	80
§17. Umumy maglumatlar.....	84
§18. Howa kartalarynda siklonlar we antisiklonlar .....	87
§19. Tropiki we tropikden daşary siklonlaryň döremek şertleri.....	93
§20. Siklonlara we antisiklonlara orografiýanyň täsiri.....	98
§21. Siklonlaryň we antisiklonlaryň süýşme we ösüş nazaryýeti.....	101
§22. Sinoptiki ýagdaýyň çaklamalary.....	105
§23. Resmi we fiziki ekstrapolýasiýa esasynda sinoptiki ýagadaýy hasaplamak.....	109
§24. Sinoptiki halyň çaklamalary.....	113
§25. Sinoptiki ýagdaýyň çaklamalary.....	117
§26. Ýer şarynyň käbir ýerlerinde sinoptiki hadysalaryň we howa şertleriniň aýratynlyklary.....	121
§27. Gysga wagtly howa çaklamalary.....	125
§ 28. Halk hojalygynyň gidrometeomaglumatla bilen ýörite üpjün edilişi.....	129
Edebiýatlar.....	134