

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

**G.GURBANDURDYÝEW, Ý. GARAJAÝEW**

**GURY ÝERIŇ GIDROLOGIÝASY**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw gollanmasy

***Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi***

**Aşgabat 2010**

**G.Gurbandurdyýew, Ý. Garajaýew**

**Gury ýeriň gidrologiýasy.** Ýokary okuw  
mekdepleri üçin okuw gollanmasy. – A.: Türkmen  
döwlet neşirýat gullugy, 2010. 284 sah.

## Giriş

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow döwlet başyna geçen gününden başlap döwletimiziň geljegi bolan ýaş nesle döwregap bilim-terbiýe bermekligi möhüm meseleleriň biri hökmünde öňe sürdi we ylym-bilim ulgamyny ösen dünýä siwilizasiýasynyň hataryna goşmak ugrunda ähli aladalary edýär. Muňa baglylykda “Türkmenistanyň Bilim hakyndaky Kanunyna” üýtgeşmeler girizmegi, “Türkmenistanyň bilim ulgamyny kämilleşdirmek” hakyndaky Permany eziz Watanymyzyň gülläp ösmegine, ýaş neslimiziň dünýä derejesinde bilim başarnyklaryny artdyrmaga hem-de Türkmenistanda bilim ulgamyny, mekdep gurluşyny, okuw tutumyny, edep-terbiýäniň taglymatyny hem tejribeligini täzeçe, şu günki günün talaplaryna laýyk ýola goýmaga esas dörettdi. Bu Karardyr, Permanlar bilim ulgamynda alnyp barylýan işleriň hilini ýokarlandyrmaga, mugallymlaryň okuw-terbiýeçilik işlerini netijeli guramaga itergi berdi. Talyplara berilýän her bir ylmy-taglymaty düşünjeler olarda hünärlerine bolan söýgüni, engik-başarnyklaryny kämilleşdirmek ýagdaýlary döretmelidir.

Soňky wagtlarda halk hojalygynyň ähli pudaklarynda, şol sanda dürli geografiýa hünärmenlerinde tebigy suwlary ylmy we tejribe jähtden öwrenmeklige hem-de onuň ähmiýetine uly höwes artdy. Munuň esasy sebäbi halk hojalygynda suwuň peýdalanylyşy, meliorativ we gidrotehniki desgalaryň ösüşi, dünýä okeanynyň biologik, mineral çig mallaryň özleşdirilişi we energetiki baýlyklary bilen baglanyşyklydyr. Tebigaty goramak, suw baýlyklaryny rejeli peýdalanmak hem adamzadyň wajyp meseleleriniň biridir. Ylmyň we tehnikanyň pajarlap ösýän döwründe gidrologik barlag usullarynyň kämilleşdirilmegi hem gaýragoýulmasyz meselelerdir.

Geljekki hünärmen geograflar, ekologlar, gidrometeorologlar suwuň tebigatda ähmiýetine, suw baýlyklarynyň hojalykda tutýan ornuna, ýeriň tebigy keşbine gidrologik hadysalaryň mazmuna hemme taraplaýyn düşünmelidirler we derňew geçirmelidirler.

## **Bap I. Gidrosfera ýeriň suw bardasydyr.**

### **1.1. Gidrologiýa-tebigy suwlar hakyndaky ylymdyr.**

Soňky wagtlarda halk hojalygynyň ähli pudaklarynda, şol sanda dürli geografiýa hünärmenlerinde tebigy suwlary ylmy we tejribe jähtden öwrenmeklige hem-de onuň ähmiýetine uly höwes artdy. Munuň esasy sebäbi halk hojalygynda suwuň peýdalanylyşy, melioratiw we gidrotehniki desgalaryň ösüşi, Dünýä okeanynyň biologik, mineral çig mallarynyň özleşdirilişi we energetiki baýlyklary bilen baglanyşyklydyr. Tebigaty goramak, suw baýlyklaryny rejeli peýdalanmak hem adamzadyň wajyp meseleleriniň biridir. Ylmyň we tehnikanyň pajarlap ösýän döwründe gidrologik barlag usullarynyň kämilleşdirilmegi hem gaýragoýulmasyz meseledir.

Gelejekki hünärmen geograflar, ekologlar, gidrometeorologlar suwuň tebigatda ähmiýetine, suw baýlyklarynyň hojalykda tutýan ornuna, Ýeriň tebigy keşbinde gidrologik hadysalaryň mazmunyna hemme taraplaýyn düşünmelidirler we derňew geçirmelidirler. Ýokardaky agzalan meselelere doly düşünmek we ýerine ýetirmek üçin gelejekki hünärmenler aşakdakylary bilmelidirler:

\* Ýerde bolup geçýän gidrologik hadysalaryň umumy kanunalaýyklary, geografiki bardada (atmosferany, litosferany we biosferany goşmak bilen) tebigy suwlaryň ähmiýeti hakynda düşünje bolmalydyr.

\* Talyplar tebigy suwlaryň (buzluklar, ýerasty suwlar, derýalar, köller, suw howdanlary, batgalyklar, okeanlar we deňizler) geografiki we gidrologiki aýratynlyklary bilen tanyş bolmalydyrlar.

\* Talyplar “Gidrologiýanyň esaslary” dersini öwrenenlerinde suwlarda bolup geçýän esasy gidrologik

hadysalaryň düýp mazmunyna fizikanyň fundamental kanunlaryndan ugur alyp çemeleşmelidirler.

\* Olarda suwlary öwrenmekligiň esasy usullary barada düşüňjeler we endikler bolmalydyr.

\* Halk hojalygynda suw baýlyklaryny rejeli peýdalanmak we tebigaty goramak meselesinde gidrologik hadysalary öwrenmekligiň ähmiýetiniň wajyplygy barada olarda düşüňje bolmalydyr.

**Suw bardasynda bolup geçýän özgermeler we hadysalar.** Gidrologiýa tebigy suwlary we olarda bolup geçýän hadysalary we özgermeleri öwrenýän ylm bolup, olara aşakdakylar degişlidir: suwlaryň balansy we kadasy, suw massasynyň dinamikasy (akymy, tolkunlary, siňmegi), hana üýtgemeleri (suwuň öz düýbünü, kenaryny köwüjiligi, köwülen çökündileriň äkidilişi we çökdürilişi), ýylylyk hadysalary (ýylylyk çalyşmasy, balansy, bugarmagy, kondensasiýasy), suwuň agregat ýagdaýlary (buz, gar örtügi hem-de olaryň ermegi bilen baglanyşykly hadysalar), himiki we biologiki hadysalar. Ýokardaky sanalyp geçilen suw bilen baglanyşykly özgermeler we hadysalar suwuň derejesi, himiýasy we biologiyasy ýaly ylmy pudaklary öz içine alýar. Suwlarda geçýän gidrologik hadysalar belli bir geografik şertlerde geografiýa elementleriniň toplumynyň özara täsiri netijesinde ýüze çykýar. Gidrologiýanyň suw üpjünçiligi, suw energiýasyndan rejeli, tygşytly peýdalanmak, suw ulagy, tokaý we oba hojalyk meselelerinde ähmiýeti örän uludyr. Gidrologik hasaplamalar, suwuň kada düzgünlerini önünden kesgitlemek we başgalar onuň möhüm wezipesidir.

Gidrologiýanyň esasy iş usullary - suwlaryň düzgün-kadasyna stasionar (durnukly) gözegçilik geçirmek, suw ýaýlymlaryny syýhat edip barlamak, ýagny meýdan gözegçiliklerini we laboratoriýa tejribelerini geçirip öwrenmekden ybaratdyr. Gidrologiýada geografik umulaşdyryş we matematiki, statistika usullary giňden ulanylýar. Tebigy

suwlary öwrenmekde kosmas gözegçilikleriniň ähmiýeti has-da uly bolup, gidrologlaryň önünde uly we çylşyrymly meseleleri goýýar.

**Suwlaryň ekologiýasy.** Häzirki wagtda bütindünýä möçberinde tebigaty goramak baradaky Kanuna laýyklykda derýalaryň we deňizleriň suwy hapalanmakdan goralyp saklanylýar. Derýalaryň we kanallaryň kenarlaryndan 100 metrlik zolakda ýangyjyň, himiýa dökünleriniň ammarlaryny, ýangyç guýulýan stansiýalary gurmak we maşyndyr traktorlary ýuwmak gadagan edildi.

Soňky ýyllarda suwarymly ýerleriň meýdanynyň artmagy we suw baýlyklarynyň ekin suwarmak üçin çendenaşa alynmagy netijesinde 1976-njy ýylda Syrderýanyň, 1980-nji ýylda bolsa Amyderýanyň suwunyň Aral deňzine guýulmagy kesildi. Deňziň derejesi 13 m-e çenli peseldi. Onuň suwunyň tutýan meýdany bolsa iki esse kiçelip, guran hanasy (düýbi) şor çöllüğe öwrüldi. Deňiz özüniň ulag we balykçylyk ähmiýetini ýitirdi. Amyderýanyň we Syrderýanyň aşaky akymларыnda suwň hili ýaramazlaşdy. Bu derýalaryň aýaklaryndaky ýerler barha gurap, şorluklara öwrülýär. Ilaty 3 mln. adamdan köp bolan bu sebitde, Daşoguz welaýaty, Gazagystan, Garagalapagystan we Özbegistan ýerleşýär, olaryň ekosistemasy örän ýaramazlaşyp, klimat şertleri üýtýär. Topragyň hasyllygy peselip, adamyň ýaşaýyş şertleri barha ýaramazlaşýar. Şonuň üçin bu ýerde durmuş-ykdysady şertleriň gowulandyrylmagyna, sebitiň durmuş taýdan ösdürilmegine hem-de onuň ýer-suw baýlyklaryndan peýdalanmaklygy kämilleşdirmäge gönükdirilen çäreler geçirilip başlandy.

Ýerasty we akar suwlary arassa halda saklamak, aýratyn-da olary himikatlardan, radioaktiw birleşmelerden gorap saklamak wajyp meseleleriň biridir. Okean suwlaryny we oňa ýanaşýan deňizleri hapalanmakdan gorap saklamak BMG-niň Maksatnamasy esasynda alynyp barylýar.

Türkmenistanyň ekologik ýagdaýynyň ýaramazlaşmagy bilen baglanyşykly süýji suw (agyzy suwy) meselesi esasy orunda durýar. Ol Aral ýaka zolagy üçin has-da wajypdyr. Şu maksat bilen Daşoguz welaýatynda (1996-njy ýyl) arassalanylan suwy öndürýän kärhana işe girizildi. Agyz suw kärhanasy üçin enjamlar ynsanperwerlik kömegi hökmünde ABŞ-dan iberildi we enjamlary “Amerikan injering serwis” firmasynyň hünärmenleri oturdylar. Onuň kuwwatlylygy gije-gündiziň dowamynda 500 kub metrdir. Şunuň ýaly agyz suw kärhanasy Aşgabatda we beýleki welaýatlarda guruldy.

**Gidrosfera - ýeriň suw bardasy.** Gidrosferany ýer gabygynyň suwlary - okeanlar we denizler, derýalar, koller, suw howdanlary, buzluklar, şeýle hem ýerasty hem-de atmosferadaky suw buglary (ygallar) emele getirýärler. Gidrosferany, onda bolup geçýän prosesleri we hadysalary öwrenýän ylma gidrologiýa diýilýar. Gidrologiýa grek sözi bolup, gidroo - suw, logoso - ylym, ýagny suw hakyndaky ylym diýmekdir. Dürli suw obýektleri gidrologiýanyň öwrenýän predmeti bolup hyzmat edýar. Okeanlar, denizler, koller, derýalar, batgalyklar, ýrasty suwlar we tutuş materiği, adalary örtüp duran hem-de beýik dag sistemalarynda ýerleşen buzluklar gidrologiýa ylmynyň öwrenýän obýektleridir. Suw obýektlerinde bolup geçýän gidrologik prosesler we hadysalar belli bir geografik kompleksleri düzýän elementleriň özara täsiri netijesinde ýüze çykýar. Bu prosesler biri-birlerinden düýpgöter tapawutlanýarlar. Şonun üçin her bir aýry-aýry suw obektleri gidrologiýanyň aýratyn ylmy pudaklary tarapyndan owrenilýar. Meselem, okeanlar we ona ýanaşýan denizler - okeanologiýa, kollerin we suw howdanlarynyň gidrologik rehimini - limnologiýa, materik buzluklary - glýasiologiýa, derýalar we olaryň suwlanyş çeşmeleri - potomologiýa, grunt we erasty suwlary geologiýanyň we gidrologiýanyň birleşmesinden doran gidrogeologiýa ylmy tarapyndan owrenilýar.

Indi gidrosferany düzýan aýry-aýry suw obektlerine kesgitleme berelin.

**Okean** - ýer şaryndaky gury ýer böleklerini bölýan iň uly suw ginişlikleridir. Olar bir bütewilikde Dünýa okeanyny emele getirýar.

**Deňiz** - arasy gury ýer arkaly okeanlardan azda - kande bolünen, materiklere ýanaşýan suw ginişlikleridir. Olar emele gelşi we erleşşi boýunça materigara, içki materik, çetki, adalar arasyndaky we aýyk denizlere bolünýarlar.

**Köller** - gury ýerin üstünde suw ýygananan, daşy bekle, tebigy çoketliklerdir. Emeli gurlan köllere suw howdanlary diýilýar.

**Batgalyklar** - gury ýerin, köplenç torf gatlakly, yzgary gowy gorýan osümlikler bilen örtülen, çendenaşa yzgarly uçastoklardyr. Batgalyklar köplenç suwun bugaryşyna garanynda atmosfera ygallarynyn has kop düşýan regionlarda emele gelýarlar.

**Derýalar** - munun özi ygal we ýerasty suwlaryndan ýygnanyp, öz döreden hanalary we hülğeleri boýunça akýan tebigy suw akymlardyr. ýer şarynyn derýalary suwlanyşlary, uzynlyklary we beýleki gidrologik aýratynlyklary boýunça biri-birlerinden tapawutlanýarlar.

**Ýerasty suwlar** - topragyn we gruntyn ýýüklerindaki, boşluklaryndaky, dag jynslarynyn jaýryklaryndaky we ýer gabygynyň ýokarky bölegindaki suwlardyr. In ýokarky suwly gatlakda ýerleşýan ýerasty suwlara grunt suwlary diýilýar. Olaryn er üstüne çykýan erine (derýa jülğeleri) çeşme, gozbaş ýa-da bulak diýilýar we ş.m.

**Buzluklar** - gury ýer uçastoklaryndaky (materik, adalar), beýik dag ennitlerindaki ýa-da dag jülğelerindaki süýşüp hereket edýän buz massalary.

Tebigy suw obektlerinden tapawutlylykda ýer şarynda emeli suw akwatioryalary hem ginden ýaýrandyr. Meselem, suw howdanlary, kanallar, suwaryş desgalary, karizler, kaklar,

sardoblar, guýylar we ş.m. Olar gos-goni adamlaryn hojalyk işleri netijesinde dörändir. Olara antropogen suw obýektleri hem diýilýar.

## **1.2. Ýer togalagynda gury ýerin we suwuň paýlanyşy.**

Ýer togalagynda we onuň aýry-aýry territoriýalarynda suwun paýlanyşy birmenzeş daldır. Günorta ýarym şarda gury ýerin paýlanyşy demirgazyk ýarym şara garanynda has assimetrikdir. Ol ýerde okeanlar, denizler has agdyklyk edýar. Ýer şarynyn şekilini kartada gorenimizde-de umuman suwuň köp territoriýany tutýandygyny görýäris. Ýer şarynyn umumy territoriýasy 510 mln. km<sup>2</sup>. Şonun 361 mln. km<sup>2</sup> meýdanyny ýa-da 71%-ni Dünýä okeany tutýar. Demirgazyk ýarym şarda suwun we gury ýerin gatnaşygy 61:39, günorta ýarym şarda 81:19. Netijede, biziň planetamyzyn 2/3 bolegi gidrosfera degişlidir. Munun şeýledigini beýik akyldar we şahyr Magtymguly oz dowründe ýazyp geçipdir: “Üç essesi dali derýa, bir esse ýerde mün gowga”.

Gury ýer üstündaki suw obektleri bolan buzluklaryň, batgalyklaryň, derýalaryň, suw howdanlarynyň we beýlekileriň umumy meýdany 20 mln km<sup>2</sup>, ýagny olar gury ýer üstünün 15%-dir. Eger-de buzluklary hasaba almasak, onda galan suw obektleriniň paýyna 5,9 mln. km<sup>2</sup> (ýa-da 4%) meýdan degişlidir.

Suw obektleriň ýer togalagy boýunça umumy gowrümü takmynan 1390 mln km<sup>3</sup> bolup, şonun 96,4%-i Dünýä okeanynda degişli bolup durýar. Suw obektleriniň arasynda buzluklar 25,8 mln km<sup>3</sup> (1,86%), koller 176 mün km<sup>3</sup> (0,013%), batgalyklar 11 mün km<sup>3</sup> (0,0008%), suw howdanlary 6 mün km<sup>3</sup> (0,0004%), derýalar 2 mün km<sup>3</sup> (0,0002%) suw saklaýarlar. Şu erde ýerasty suw zapaslarynyň örän ýokarydygyny bellemek gerek, ýagny olar umumy suw

gowrümünün 1,69%-ni (23,4 mln. km<sup>3</sup>) tutýarlar. Onun 0,76%-i ýa-da 10,5 mln. km<sup>3</sup>-i süýji suwlara degişlidir.

Buzluklarda бүтін ýer togalagyndaky suw resurslarynyň 1,86%-i ýa-da 25,8 mln km<sup>3</sup> içmage ýaramly suwlar jemlenendir. Olaryň köpüsi Antarktida materiginde (89,8%), Grenlandiýada (9,7%), Arktika adalarynda (0,3%) we beýik daglyklarda (0,2%) ýerleşýar. Gorşumiz ýaly, dag buzluklarynyň suw mukdary ujypsyzdyr, şeýle-de bolsa kop derýalar oz gozbaşlaryny buzluklardan alyp gaýdýarlar.

Şeýlelikde, adamzat jemgyetinin ýaşayşy üçin gerekli süýji suw resurslarynyň mukdary 36,7 mln. km<sup>3</sup>-dir ýa-da 2,64 %-dir.

Süýji suw resurslary materiklerde we aýry-aýry döwletlerde deň paýlanmaýar. Adam başyna bir ýylda Ýewropada 4,9 mün m<sup>3</sup>, Aziýada 6,7 mün m<sup>3</sup>, Afrikada 15,8 mün m<sup>3</sup>, Demirgazyk Amerikada 25,1 mün m<sup>3</sup>, Günorta Amerikada 63,6 mün m<sup>3</sup>, Awstraliýada 17,4 mün m<sup>3</sup>, Okeaniýada 287 mün m<sup>3</sup> suw düşýar. Çoller we ýarym çoller suw resurslaryna garypdyr. Şol sebapli bu regionlarda koplenc ýerasty suwlary, wagtlaýyn akarlar, kaklar, çyrlalar peýdalanylýar.

Süýji suw resurslarynyň ýagdaýy suw obýektlerinde suwuň täzeleniş derejesine hem baglydyr. Derýalarda suw her 19 günden, suw howdanlarynda 52 günden, batgalyklarda 5 ýyldan, kollerde 17 ýyldan, buzluklarda 9700 ýyldan, okeanlarda 2650 ýyldan çalşyp durýar. Şeýlelikde, suwun tazelenmegi derýalarda has çalt geçýar.

Suw atmosferanyň we biosferadaky janly organizmlerin hem aýrylmaz bölegidir. Atmosferada hemişelik saklanýan we öwrülşik-de bolýan suwun mukdary 13 mün km<sup>3</sup> diýip hasap edilýar. Geologlaryň pikirine gora, häzirki gidrosferadaky suw ýer şarynyň бүтін taryhynyň dowamynda mantiýanyň howasyndan bölünmegi netijesinde emele gelipdir. Mantiýadan her ýylda orta hasap bilen takmynan 0,5-1 km<sup>3</sup> suw bölünip

gidrosfera goşulýar. Şeýle hem takmynan 0,5 km<sup>3</sup> suw gidrosfera meteorit “ýagyşlaryndan” we kosmiki tozanlaryndan goşulýar diýip çak edilýar. Emma olar fotosintez prosesi bilen deňagramlaşýarlar.

Ýer ýüzündäki janly organizmleriň we biosferanyň umumy massasy 1,4\*10<sup>12</sup>t. Eger-de olaryň 80%-ni suw düzýän bolsa, onda organizmlerdäki suwuň umumy mukdary 1,12\*10<sup>12</sup>t ýa-da “biologik suwlar” takmynan 1 mün km<sup>3</sup> bolar.

Ýerin organiki dünýäsi, ýagny osümlikler we hanly organizmler ilkinji gezek suw sredasynda dorapdir. Geologiki barlaglaryň görkezmegine görä, okeandaky ýüze çykan ýönekeý organizmler - bakteriýalar we gogümtil ýaşyl suwotylary suw sredasynda köpelip, hazirki derejesine ýetipdirler. Suw - ýaşayyş sredasydyr. Suwy osümlikler kokleriniň kömegi bilen toprakdan sorup alýar, dürli ýokumly maddalar osümlige siňýär, olarda temperatura ýagdaýy kadalaşýar.

Suw - fotosintezin geçmegi üçin hem zerur maddadyr. Fotosintez - bu osümliklerde gün energiýasynyň kömegi bilen suw we kömürturşy gazyndan ilkinji uglewodyň emele gelmegidir. Fotosinteziň formulasy şeýle ýazylýar:



Netijede, uglewod maddasy emele gelýar, howa bolsa arassa kislorod bilen baýlaşýar.

Alymlaryň pikiriçe, osümlik alýan suwunyň her 1000 gramyndan diňe 1,5-2,0 gramyny organiki maddany emele getirmek üçin peýdalanýar, galan 998,0-998,5 gramyny bolsa bug şeklinde howa goýberýar. Şeýlelikde, planetamyzyň osümlik dünýäsi her ýylda 33(10<sup>18</sup>-den 66(10<sup>18</sup>t çenli suwy bugardyp, tebigatda suw aýlanşygyny geçirýar.

Aýry-ayry osümlikleriň suwy sarp edişi bir meňzeş bolmaýar. Meselem, bir düýp günebakar wegetasiýa dowründe

40 litr suw sarp etse, mekgejöwen 1 gram gury massany emele getirmek üçin 240 gram, arpa 380 gram, bugdaý 410 gram, dary 267 gram suw sarp edýar.

Türkmenistanyň toprak-klimat şertlerinde oba hoňalyk ekinlerinin suwaryş normasy ýyl boýunça aşakdaky ýalydyr (m<sup>3</sup>/ga hasaby bilen):

Ahal welaýaty: gowaça - 11300, ýorunja - 14700, güýzlük daneliler - 8000, ýazlyk daneliler we kösükliler - 6000, mekgejöwen - 9900, gok ekinler - 14200, bakja ekinleri - 7600, miweler - 13100, üzüm - 8000 we ş.m. (Poliwnyýe režimy selskohozýaýstwennyh kultur po TSSR). Toprak-klimat şertlerine baglylykda ekinlerin suwaryş normasy beýleki welaýatlarda dürlüçedir. Şeýlelikde, suw biosferada in wajyp elementleriň biri bolup durýar. Halk suw barada, onuň gerekligi barada dürli nakyllary döredipdir: “Suw damjasy-altyn dānesi”, “Suwly ýer - gülli, suwsyz ýer – ýelli”, “Suw - hasylyň enesi”, “Mün metjitden, ýüz geçit, ýüz geçitden bir içjit” we beýlekiler.

Suwuň ahmiýetine uly üns berip, Merhemetli Prezidentimiz Saparmyrat Türkmenbaşy her ýylyň aprel aýynyň ilkinji ýekşenbesini “Suw damjasy-altyn danesi” baýramçylygyny girizdi.

### **1.3. Hidrologik barlaglaryň usullary.**

Gidrologik obýektlerde bolup geçýan prosesleri we hadysalary öwrenmek üçin hazirki zaman gidrologiýasynyň dürli we takyk barlag usullary bar. Has gadymy taryhy usullaryň biri meýdan barlaglary usuly. Bu usul boýunça gidrologik obýektler meýdan ýagdaýynda owrenilýar. Ol oz gezeginde ekspedisiýa we stasionar barlag usullaryna bolünýar. Birinji barlag usuly boýunça şol territoriýanyň gidrologiýasyny öwrenmek üçin gysga wagtlaýyn (birnaçe günden ýyla çenli) ylmy ekspedisiýa gurnalýar. Gidrologik obýekt (derýa, köl, batgalyk we ş.m.) hemme taraplaýyn öwrenilýar. Ikinji barlag (stasionar) usuly boýunça gidrologik obýekt uzak wagtyň

dowamynda öwrenilýar, derýalarda we köllerde ýorite gidrologik stansiýalar we gözegçilik edilýan mydamalyk ýerler gurnalýar. Olaryn netijeleri ýyl boýunça çap edilýan žurnallarda neşir edilýar. Köplenç ýagdaýda ekspedisiýa we stasionar barlag usullary utgaşykly alnyp barylýar.

Soňky dowürlerde gidrologik hadysalar lokatorlaryň kömegi bilen işleýan distansion, aerokosmiki usullar, awtomatiki barlag usullary boýunça öwrenilip başlandy. Bu barlag öwreniliş usullary örän howply gidrologik hadysalaryň oňňüni almakda peýdalydyr.

Gidrologiýada eksperimental barlag usullary hem giňden ulanylýar. Ol öz gezeginde laboratoriýa we tebigy eksperimental barlag usullaryna bolünýar. Birinji ýagdaýda laboratoriýa şertlerinde gidrologik obýektlerde eksperiment geçirilýar. Meselem, derýalaryň hanasynyň üýtgeýşi, gyrmançalaryň hereketi, gidrohimiki prosesler we başgalar boýunça eksperimentler geçirilýar. Şunun ýaly laboratoriýa eksperimenti Türkmenistanyň gidrotehnika we meliorasiýa barlag institutynda geçirilýar we Garagum derýasynyň hanasyny üýtgediş ýagdaýy öwrenilýar. Tebigy eksperimental barlaglar gidrologik obýektin belli bir böleginde geçirilip, şol obýekt anyk öwrenilýar. Meselem, derýa kenarynyň ýuwulma hadysasyna has köp sezewar bolan uçastogy öwrenilýar.

Ýokardaky gidrologik barlag usullaryndan tapawutlylykda gidrologik maglumatlary işlemek üçin tejribe (empiriki) we statistiki usullar ulanylýar. Matematiki usullar, modelleşdirmek hem gidrologiýanyň aýrylmaz bolegidir.

#### **1.4. Tebigy suwlaryň peýdalanylşy we olary goramak meseleleri.**

Tebigy suwlary adamzat has ir dowürlerden bari peýdalanyňp gelýar. Dünýa ýurtlarynyň jemgyýetçilik we ykdysady osüşinde suw resurslary esasy orna degişlidir we gitdigiçe uly ähmieýte eýe bolýandyr.

Suwy peýdalanylyş hasietleri boýunça halk hoňalyk pudaklary suwy sarp ediljere we suwy peýdalanyjylara bolünýär. Suwy sarp ediji pudaklar tebigy çeşmelerden (derýa suwy, çeşmeler, erasty suwlary) suwy alyp, senagat we oba hojalyk önümlerini öndürmek we işlemek, durmuş hajatlary üçin sarp edýarlar. Peýdalanylyp azaldylan we hapalanan suw sonra tebigy suwlara (derýalara, kollere, deňizlere, okeanlara) akdyrylýar. Ikinji topara degişli suwy peýdalanyjy pudaklar senagat, ýylylyk we atom elektrik stansiýalary, oba hojalygy, kommunal hojalyklar suwy senagatda we ekin meýdanlaryny suwlandyrmakda kop moçberde peýdalanýarlar. Suwy peýdalanyjylara şeýle hem gidroenergetiki, suw transporty, balyk hojalygy, rekreasion suw resurslary degişlidir.

Hazirki döwürde dünýa ýurtlary suw resurslaryny tygşytly we rejeli peýdalanmak, olary arassa saklamak ugrunda çalyşýarlar. Köp ýurtlarda suw problemsy ýüze çykdy, suwy hapalaman saklamak barada degişli çäreler görüýar.

Suw resurslarynyň, onda-da içmäge ýaramly suwlaryň sarp edilişi ýyl saýyn artýar. Bu, elbetde, ilatyň sanynyň artmagy, senagat pudaklarynyň çalt depginler bilen ösmegi we oba hojalyk meýdanlarynyň suwarylyş möçberleri bilen hem baglanşyklydyr (I-nji tablisa)

I-nji tablisa

**Bütün dünýäde ýyl boýunça sarp edilen suwun artyşy  
(km<sup>3</sup>)**

<b>Pudaklar</b>	<b>1900 ýyl</b>	<b>1940 ýyl</b>	<b>1950 ýyl</b>	<b>1960 ýyl</b>	<b>1970 ýyl</b>	<b>1980 ýyl</b>	<b>2000 ýyl</b>
Durmuş hajatlary	20	40	60	80	120	190	480
Senagat	30	120	190	300	510	720	700
Oba hojalygy	350	660	860	1500	1900	2800	3100
<b>Jemi</b>	<b>400</b>	<b>820</b>	<b>1110</b>	<b>1880</b>	<b>2530</b>	<b>3710</b>	<b>4280</b>

I-nji tablisadan gornüşi ýaly, süýji suwlary oba hojalyk meýdanlaryny suwrmak üçin peýdalanmak 1950-1960-njy ýyllar aralygynda 860-1500 km<sup>3</sup> bolanlygyndan 1970-1980-nji ýyllar aralygynda 1900-2800 km<sup>3</sup> çenli artypdyr. M. I. Lwowiçiň ylmy çaklamasy boýunça 2000-nji ýylda bütün dünýäde suwuň sarp edilişi aşakdaky möçberde bolar.(2-nji tablisa).

**Bütün dünýa boýunça 2000-nji ýylda suwuň sarp ediliş möçberiniň çaklamasy (km<sup>3</sup>)**

<b>Pudaklar</b>	<b>Suw upjünçi ligi</b>	<b>Suwaryş</b>	<b>Gidroen ergka we gämi gatnawy</b>	<b>Balykçylyk hojalygy</b>	<b>Jemi</b>
Alynýan suw	1290	3030	350	110	4780
Sarp edilýän suw	440	2600	-	45	3085
Akar suw	850	430	-	65	1345
Hapalanan suw	7200	1300	-	-	8500

Görüşimiz ýaly, hapalanýan suwuň möçberi 2000-nji ýylda 8500 km<sup>3</sup> çenli artar. Şol sebäpli häzirki döwürde köp döwletlerde hapalanan suwlary arassalamak işi ýola goýuldy. 1984-nji ýylda ýakyn Gündogarda 5,7 mln. m<sup>3</sup>, ABŞ-da 1,2 mln. m<sup>3</sup>, Afrika döwletlerinde 0,5 mln. m<sup>3</sup>, Ýaponiýada 0,14 mln. m<sup>3</sup> suw suwy süýjülendiriji desga arkaly arassalandy we peýdalanylmaga berildi. 1985-nji ýylda arassalanan suwun möçberi 40 mln. m<sup>3</sup> ýetdi. Şonuň ýaly desga Gazagystanda Hazar deňziniň kenarynda Şewçenko portunda işleýar.

Ösen senagatly köp ýurtlaryň derýalarynyň (Temzanyň, Reýniň, Missisipiniň suwy içmäge ýaramsyzdyr. Olara zawod - fabrikleriň tehniki suwlaryndan başga-da, sanuzelleriň,

kommunal ýaşayyş haýlarynyn suwlary gelip goşulýar. Ekin meýdanlarynyň artykmaç zeý suwlary has-da hatarlydyr. Olar öz düzüminde her dürli awuly himikatlary saklaýarlar. Şol sebäpli Türkmenistanyň Daşoguz welaýaty, Darganata etrapy 1990-njy ýylyň 19-njy dekabrynda ekologiýa tarapdan örän pes zona diýlip yglan edildi we şol ýerleriň ekologiýa we medisina-sanitariýa gorkezijilerini 1991-1995-nji ýyllar aralygynda gowulandyrmak barada karar çykaryldy.

Ylmy-tehniki rewolýusiýanyň pajarlap ösýän ýurtlarynda, adamynyň tebigata oýlanşyksyz çemeleşýän ýerlerinde ekologik problema çylşyrymly hasiýete eýe boldy. Hut Türkmenistanyň mysalynda suw bilen baglanyşykly ekologik bozulmalary näçe mysal getirseň getirip oturmaly: Aral problemsy, Hazar denziniň derejesinin ýokary galmagy, Amyderýanyň we Garagum derýasynyň suwunyň hapalanmagy, Murgap we Tejen derýalary, Altyýap, Sekizýap, Pöwrize we beýleki derýajyklaryň suwuny gowulandyrmak, suwuň bisarpa tutulmagy netijesinde şorlaşan we aşa zeýlän ýerleri sana goşmak melioratorlaryň esasy wezipesi bolup durýar.

Şeýlelikde, suwy rejeli peýdalanmak, medisina we sanitariýa tarapdan arassa saklamak ýaly çylşyrymly meseleler gidrologlara bagly bolup durýar.

### **1.5. Gidrologiýanyň osüş taryhyna degişli gysgaça maglumatlar.**

Suw hasabatyny alyp barmaklyk has gadymy döwürlerden başlanypdyr. Sebabi suw hojalygy-ykdysady we medeni ösüşi kesgitlapdir. Adamlar deňizleriň kenarlarynda, derýalaryň boýunda ýaşap, balykçylyk, ekerançylyk we söwda bilen meşgul bolupdyrlar. Biziň eramyzdan öň Müsürde Nil derýasynyň suwunyň derejesine gözegçilik edip durupdyrlar. Hytaýda suw degirmenlerini gurupdyrlar, Rimde suwuň sanitar ýagdaýyna gözegçilik etmek üçin akweduklar, Orta Aziýada we

Eýranda ýerasty suwlaryny peýdalanmak üçin kãrizler gurupdyrlar. Leonardo da Winçi (1452-1519) ilkinji bolup suwy fiziki jisim hokmünde öwrenip başlapdyr. Gadymy grek alymlary Platon (Eflatun) we Aristotel çeşme we derýa suwlarynyň emele gelşi bilen gyzyklanypdyrlar. Italýan syýahatçysy Karpini Plano (1245-1246). Orta Aziýa hakynda şeýle gürrün berýar: “Horezmliň ýaşayşy, durmuş şertleri Amyderýa bilen baglanyşyklydyr. Derýanyň ugrunyň üýtgemegi olaryň ekin meýdanlarynyň bir yerden ikinji ýere, ilatyn göçüp gitmegine mejbur edýär” diýip ýazýar.

Russiýada ilkinji gidrologik maglumatlar 1552-nji ýylda çykan “Kniga Bolşemu čertežu” dien kitapda berilýar. Ondaky kartada derýalar we köller şertli bellikler bilen görkezilýar.

Gidrologiýa Pýotr I dowründe ylmy esasy has güýçli osüpdür. Pýotr I derýalary transport, denizleri bolsa sowda ýollary hokmünde ulanmaga uly üns beripdir. Gysga derýa aralyklary birleşdirilipdir. Şol döwürde (1700-1725) Wolga-Baltika, Wolga-Don kanallaryny gurmak planlaşdyrylypdyr. Pýotr I dowründe uzynlygy 1100 km bolan Marian suw sistemasynyň proekti (taslamasy) düzülipdir. Amyderýanyň aşak akymlaryny barlamak üçin A. Bekowiç-Çerkasskiniň ýolbaşçylygynda 1714-1715-nji ýyllarda guralan ekspedisiýany hem muňa mysal edip almak bolar. 1700-nji ýylda ilkinji gezek Russiýada Wolga derýasynyň suw sarp edişi (Kamyşın şäheri) olçenýar.

1715-nji ýylda Pýotr I buýrugy boýunça Newa derýasynyň boýunda (Petropawlowsk galasy) suw ölçeyhi post gurulýar. Şonuň ýaly suw ölçeyji postlar Demirgazyk Dwinada 1752-nji ýylda, Wolgada (Astrahan şäheri) 1792-nji ýylda gurulýar.

Gidrologiýanyň ösmeginde M. W. Lomonosowyň 1763-nji ýylda ýazan “O sloýah zemnyh” diýen işinin ähmieti uludyr. Bu işde ýerüsti we ýerasty suwlaryň arabaglanşygyna analiz berilýar. M. W. Lomonosow Beýik Demirgazyk suw ýoluny

özleşdirmegin gerekdigini ilkinji bolup öňe sürenleriň biridir. Demirgazyk suw ýoly - Murmanskdan Uzak Gündogaryň portlaryna çenli iň gysga ýoldur.

Köp ýyllyk gidrologik barlaglaryň netijesinde 1832-nji ýylda Russiýada birinji gezek oGidrografiçeskiý Atlas Rossiýskoý imperiio dien iş çap edilýar. Sonra 1875-nji ýylda Russiýada suw ýollarynyň nawigasion ýazgy beriş komissiýasy döredilip, ol 1894-nji ýyla çenli işleýar. 1899-njy ýylda bu komissiýa suw ýollarynyň Uprawleniesine öwrülýar. 1875-1898-nji ýyllar aralygynda I. I. Žilinskiň ýolbaşçylygynda Polesýäniň batgalyklaryny öwrenmek üçin Günbatar, 1880-1891-nji ýyllar aralygynda Kawkaz hem-de Günorta Russiýa ekspedisiýalary işläp, baý gidrologiki maglumatlar toplanýar. 1908-nji ýylda bolsa ýerleri gowulandyryş komiteti döredilýar.

Gidrologiýanyň ösmeginde rus geograflarynyň goşandy has-da uludyr. Olardan A. I. Woeýkow 1884-nji ýylda “Klimaty Zemnogo şara, w osobennosti Rossii”, M. A. Rykaçew 1886-njy ýylda “Wskrytiýe i zamerzaniýe rek Rossiýskoý imperii”, N. S. Lelýawskiý 1893-nji ýylda “O rečnyh tečeniýah i formirowanii rečnogo rusla” ýaly uly ähmiyetli işleri ýazýarlar.

1919-njy ýylda Russiýada gidrologik instituty döredilýar. 1920-nji ýylda GOELRO meýilnamasy düzülýar we suw resurslaryny öwrenmek işi ýola goýulýar. GOELRO meýilnamasy boýunça 1926-njy ýylda Wolhow GES-i, 1930-njy ýylda DneproGES gurulýar. Rewolýusiýadan öň Türkmenistanda ýeke-täk Murgap derýasynda Hindiguş GES-i (1912) bardy. 1929-njy ýylda SSSR Halk Komissarlar Sowetiniň garamagynda Gidrometeorologiýa komiteti açylyp, ol 1933-nji ýylda Merkezi Gidrometeorologik gulluga öwrülýar, 1936-njy ýylda bolsa ol GUGMS diýip atlandyrylýar. Onuň düzümine birnäçe ylmy gidrologik institutlar, ýokary okuw jaýlary girýar. Ozalky SSSR-iň territoriýasynda

gidrologik stansiýalaryň we postlaryň sany on münlerçedir. Häzirki döwürde gidrologlar dowlet ähmietli meseleleri çözüýär.

### **1.6. Türkmenistanda suwlaryň öwrenilşi.**

Türkmen halkynyň durmuşy ozalam, hazirem suw bilen ykjam baglanyşykly bolany üçin, olar derýalaryň, akar suwly çeşmeleriň boýunda, deňiz ýakalarynda orun tutupdyr. Munun şeýle bolanlygyna Türkmenistanyň territoriýasynda güllap ösen gadymy döwletler hem tassyklaýar.

Alymlaryň tassyklamagyna görä, 5000 ýyl mundan ozal Änew düzlüginde ak bugdaý ekilýär ekeni. ýa-da bolmasa haýsy bir taryhy ýadygarlikleri alyp görsek, onuň towereginde uly suw desgalarynyň, joýalaryň, suwarymly ýerlerin yzlaryny tapyp bolýar. Murgabyň we Tejenin kenar ýakalarynda, Köneürgençde, Maryda, Änewde, Wasda, Maşat-Misserianda suwaryş ýaplarynyň yzlary häzirki günlere çenli saklanyp galypdyr. Çünki suw - ýaşayşyn çeşmesi, bereketli hasylyň sakasy bolupdyr. Atamyratdan(Kerkiden), Türkmenabatdan, Ürgençden, Merwden, Nusaýdan tapylan sada suw gurallary, kârizdir sardobalar ata-babalarymyzyň ýaşayş ugrunda agyr zahmetleri çekendiklerinden habar berýar.

Ylmy maglumatlara gora, 1958-nji ýyla çenli Türkmenistanda 180-e golaý kâriz bar eken. Kârizler arkaly dag etegindaki erasty çeşmelerin süýji suwlary yerin üstüne akdyrylypdyr. Türkmenistanda kârizler biziň eramyzdan ozal VI-V asyrlar, Aleksandr Makedonskiniň (Isgender Zülkarneýniň) çozuşlarynda hem bar ekeni.

Aňyrsyna göz ýetmeýan Garagumyň jümmüşindäki ýaşayşyn ýerasty gözbaşy bolan guýularyň sany münlerçedir. Olar özboluşly suw desgalarydyr. Kyrk gulaç çunlugy bolan guýulardan çykarylýan suwlar bilen türkmenler Garagum çölünde münlerçe goýun sürülerini, düýeleri we özlerini agyz suwy bilen üpjün edipdirler. Suw islendik yerin ýerastyndan çykmaýar. Şol sebäpli yerin damaryna düşünýan guýy ussalarý

bolupdyr, olaryň duýgurlygy örän ýokary bolupdyr. Kabir ussalar ýüzün ýatyp, ýere gulagyny goýup, ýerin “ýürek” urgusyny dinleýär ekeni. Gulagyna ýerden ses gelse, şol ýerden guýy gazmaga girişmek bilen bolýar. ýene birleri gür biten ketgenden çen tutup, guýy gazmaga başlaýar ekeni. Ussalaryň kabiri “Tilkinin gezen ýeri - kak, şagalyn gezen ýeri - ýok (yzgar, çyg, öl)” diýip, şagallaryň mesgeninden çen tutupdyr. Guýular aýawly goralypdyr.

Garagum çölünü öwrenen akademik A. ýe. Fersman çöl baradaky eserleriniň birinde: “Ähli durmuşy we бүтін географі́яны, ähli ykdysadyýeti we çölüň hem onda ýaşayanlaryn бүтін психологи́ясыны ýer dal-de suw kesgitleýar” diýip dogry belläpdi. Türkmenler üçin suw esasy ýaşayş çeşmesidir. Munuň şeýledigini Amyderýanyň, Murgabyň ugrunda gurlan ençeme gidrotehniki desgalar hem subut edýar. Olaryň jülgesi we deltasy gadymy suwarylýan ýerlerin biridir. Bu ýerlere grekler (b.e. öň IV-II a.), araplar (VIII a.) gelenlerinde-de irrigasion desgalar bolupdyr. Görnükli rus taryhçysy, akademik W. W. Bartoldyn ýazmagy boýunça şol wagtlar Basra, Arabystan ýarym adasynda kanallar we gatlalar gurmaýy araplara Murgap “gidrotehnikleri” öwredipdirler. Belli taryhçy we geograf Makdysinin görkezmegine görä, Murgapda bentler gurup, ol bentlerde suwuň derejesini ölçeýän reýkalar-da bolupdyr. Olara gözegçilik edýan 10 müne golaý adam saklanypdyr. Gynansak-da, bu irrigasion desgalar 1221-nji ýylda mongol basybalyjylarynyň çozuşynda weýran edilipdir.

Türkmenistanyň suw meselesi bilen daşary ýurtlaryň ýolbaşçy işgarleri hem gyzyklanypdyrlar. Onuň bilen baglanyşykly harby ekspedisiýalar iberilipdir. Muňa mysal edip, 1716-njy ýyldaky knýaz A. Bekowiç-Cerkasskiniň, 1814-nji ýyldaky N. N. Murawýewiň, 1836-njy ýyldaky G. S. Karelinin, 1879-njy ýyldaky A. N. Gluhowskiniň ekspedisiýalaryny almak bolar. Türkmenistan Russiýanyň

garamagyna geçirlenden sonra, patyşa samoderžawıýasy esasy suw uzellerini we sistemalaryny ele almaga çalyşýar. Sebäbi şol ýyllarda dokma senagatyny osdürmek üçin pagta çig maly zerurdy. Onuň bilen baglanşykly rus patyasy hut özüne degişli bolan Baramalydaky mülki üçin inžener esasyda suwaryş sistemalaryny döretmek barada epesli işler etdi. Murgap derýasyny ugrunda enceme benter we suw howdanlary guruldy. 1885-nji ýyda Ortahindiguş, 1895-nji ýylda Aşakyhindiguş, 1910-njy ýylda Ýolöten suw howdanlary guruldy.

Türkmenistanda gidrologiýa ylmy 1924-nji ýyldan soň has-da ösüp başlady. Ol ýurduň tebigy resurslaryny önümcilige ornaşdyrmak, oba hojalygynda suw resurslaryny oejeli peýdalanmak, suw bilen baglanşykly howply hadysalaryň önüni almak netijesinde ýüze cykdy. 1929-njy ýylyň 28-nji awgustynda Türkmenistanda Ýeketäk gidrometeorologiýa gullugy döredilýär. Gidrologik işler Leningrad şäherinde ýerleşen Gidrologik institutynyň ýolbaşçylygynda Amyderýada, Murgapda, Ttejende, Etrek we Sumbar derýalarynda gidrologik beketler we postlar guruldy. Oolarda suwuň derejesine, sarp boluşyna, termiki we buz režimine bulanaklygyna we duzlulygyna gözegilik geşlandy. Ol maglumatlar her ýylda bir gezek cykýan neşirde “Gidrologiceskiý ýežegodnik” cap edilýär. Soňky ýyllarda şeýle beketler Garagum derýasynyň we beýleki suwaryş kanallarynyň ugurlarynda guruldy. Dag we dag etek düzlügündäki çeşmeler, skwažinaklar öwrenildi we enceme ekspedisiýalar grnaldy. Garagum derýasyny proyektirmek we gurmaklygyň meselesimde hem “Türkmengiprowodhoz” we TürkmenNIIGiM bilen bir hatarda gidrologlaryň işi uludyr. Häzirki wagtda gidrologik barlaglar Türkmenistanyň Ministrler Kabnetiniň ýanyndaky gidrometeorologiýa baradaky Milli kmitetinde gecirilýär.

## Bap II. Tebigy suwlaryň himiki we fiziki häsiýetleri

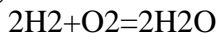
### 2.1. Suwuň himiki häsiýetleri.

Wodorodyň birleşmeleriniň tebigatda iň köp ýaýrany, onuň oksidi bolan ( $H_2O$ ) suwdur. Ol dürli hili görnüşlerde ýer gabygynyň hemme ýerinde duşýar. Suw ýer üstünde okeanlary we deňizleri emele getirýär. Garyň we buzuň ägirt uly massasy görnüşinde, polýar ýurtlaryny we belent daglarynyň depesini örtüp durýar. Onuň göze görünmeýän bugy elmydama howada bardyr. Suw bugy örän owunjak damjajyklara öwrülip, bulutlary emele getirýär, olardan ýagan ygallar bolsa topragy suw bilen gandyryýar we çeşmeleri, derýalary emele getirýär. Suw topraga siňip, ondaky eremäge ukyply bolan bölejikleri eredýär we özi bilen äkidýär. Sol sebäpden hem tebigy suwda dürli maddalaryň garyndysy, ionlar, gazlar hemişe bolýar.

Tebigatda suw absolýut arassa görnüşinde duşmaýar. Ol belli bir derejede ergin duzlary saklaýar. Arassa dissillirlenen suwy laboratoriyada alýarlar. Onuň ysy, reňki we tagamy bolmaýar.

Suw erde ýaşaýşyň, fiziki we himiki sredanyň, klimatyň, howa şertleriniň emele gelmeginde uly rol oýnaýar. Suw tehnologik prosesleriň ählisiniň diýen ýaly hökmany komponentidir.

Adaty görnüşindäki suw wodorodyň we kislorodyň birleşmeginden emele gelýär.



Suwuň molekulýar agyrlygy 18-e deň. Kislorodyňky 16-a, wodorodyňky 1-e deňdir.



Molekulýar gurluşy boýunça suwuň 11,11%-ni wodorod, 88,89%-ni bolsa kislorod tutýar. Suwuň molekulýar gurluşy ony düzýän wodorodyň we kislorodyň ýadrolarynyň oňnositel erleşiş bilen baglydyr. Onuň gurluşy deňýanly üçburçluga meňzeş.

Kislorod wodorodyň elektronlaryny özüne kabul etmek bilen otrisatel zarýadlanýar. Wodorodyň ýadrolary bolsa şol wagtda položitel bolýar. Şol sebäpli suwuň molekulasy elektrik dipol döredýär.

Suw himiki gurluşy boýunça birnäçe molekuladan düzülip biler. Eger-de suw ýönekeý molekulalardan dursa, oňa gidrol ( $H_2O$ ) diýilýär. Suw iki molekuladan dursa, ol digidrol ( $H_2O$ )<sub>2</sub> diýip atlandyrylýar. Suw üç sany molekuladan hem ybarat bolup biler. Ol ýagdaýda oňa trigidrol ( $H_2O$ )<sub>3</sub> diýilýär. Gidrola köplenç ýagdaýda bug görnüşindäki suw, digidrola - suwuk, trigidrola bolsa gaty ýa-da buz görnüşindäki suw degişlidir. Olaryň bir molekulýar gurluşdan beýleki gurluşa geçmek prosesine gidrotasiýa diýilýär.

Suwuň molekulýar agramy elmydama 18 bolup durmaýar. Ol 19, 20, 21, 22 hem bolup biler. Bu ýagdaý kislorodyň we wodorodyň izotop ýagdaýy bilen düşündirilýär. Şol sebäpli tebigatda agyr suw we eňil suw tapawutlandyrylýar. Ýeňil suw ýönekeý molekuladan durup, ol  $H_2O$  görnüşinde aňladylýar. Agyr suw  $D_2O$  diýip belenenilýär. Şol izotoplardan deýterini (D) saklaýan agyr suw aýratyn ähmietine eedir. Ol özüniň fiziki parametrleri boýunça eňil suwdan tapawutlanýar. Agyr suw örän arassa bolany üçin janly organizmler üçin peýdasyzdyr. Agyr suw 3,79 C-de doňýar, adaty ýagdaýdaky suw bolsa 0 C-de doňýar. Agyr suw 101,4 C-de, adaty suw bolsa 100 C-de gaýnaýar. Agyr suwuň udel agyrlygy ýönekeý suwa garanynda 10% ýokarydyr. Agyr suwuň maksimal dykzlygy 11,6 C-de ýüze çykýar, adaty suwuňky bolsa +4 C-dir. Agyr suwuň şepbeşikligi adaty suwuňkydan 20% ýokarydyr. Agyr suw kislotalar ýaly, töweregindäki çyglary özüne sorup alýar. Deýteriniň Dünýä okeanyndaky zapasy 38 müň mlrd.t. Agyr suwy ilkinji gezek laboratoriyada 1933-nji ýylda amerikan alymlary G. Lýuis we R. Makdonald alýarlar. Ozalky SSSR-de

bolsa ony 1934-nji ýylda A. I. Brodskiý aldy. Agyr suw atom we wodorod bombalaryny ýasamak üçin çig mal hökmünde peýdalanylýar.

Ozal belleýşimiz ýaly, suwuň himiki häsietleriniň biri hem onuň **eredijiligidir**. Tebigy suwda elmydama dien ýaly erän duzlar, gazlar we organiki maddalar bolýar. Suwdaky duzlaryň konsentrasiýasy 1 g/l çenli bolsa - süýji suw, 25 g/l-e çenli bolsa - duzlurak, 25-50 g/l bolsa duzly suw we 50-den ýokary bolsa örän duzly suw diýilýär. Ýagyş suwlarynda erän duzlar has azdyr (10-20 mg/l). Olaryň düzüminde esasan natriý (3,71 mg/l), kalsiý (4,81 mg/l), magniý (4,43 mg/l), hlor (6,06 mg/l), kükürt kislotasy (15,15 mg/l) we gidrokarbonatlar bardyr (Kiew şäheri). Süýji suwly kölleriň we derýalaryň suwunda duzlulyk 50-1000 mg/l, okean suwlarynyň ortaça duzlulugy 35 g/l (promille) töwereginde üýtgäp durýar. Deňizleriň mineral duzlary okeanlara garanynda azdyr: Gara deňiz 17-22 g/l, Baltika deňzi 8-19 g/l, Hazar deňzi 11-13 g/l, Garabogaz aýlagy 150-200 g/l. Süýji suwlarda, adaty, gidrokarbonatlar, kalsiý, magniý ionlary agdyklyk edýär, okean we deňiz suwlarynda hlor, natriý, sulfat birleşmeleri köp duşýar. Tebigy suwlaryň düzüminde N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, inert gazlar, N<sub>2</sub>S we uglewodlar bolýar. Organiki maddalaryň konsentrasiýasy onçakly köp däl - 20 mg/l, ýerasty suwlarda, okeanlarda - 4 mg/l. Tebigy suwlar himiki düzümi we konsentrasiýasy boýunça klassifikasiýalaşdyrylýar. Olary O. A. Alekin (1970) baş topara bölýär:

1. Hlorly, sulfatly, gidrokarbonatly, karbonat natrili, kaliýli, magnili we kalsili suwlar. Derýa suwlary, adaty, gidrokarbonatly we kalsili suwlara degişli. Ýerasty suwlar - sulfatly, magnili, okean we deňiz suwlary - hlorly we natrili suwlara degişli;

2. Öz düzüminde ergin görnüşdäki gazlary saklaýan suwlar. Köplenç ergin görnüşinde kislorod, azot, kömürturşy gazy, wodorod we kükürtli wodorod duşýar;

3. Biogen maddaly suwlar. Olara azodyň, fosforyň, kremniniň birleşmelerini saklaýan suwlar degişli;

4. Mikroelementli suwlar. Olara düzüminde litiý, rubidiý, ýod, marganes, mis, titan, sink saklaýan suwlar degişli;

5. Organiki maddaly suwlar. Ösümlik we haýwan galyndylary saklaýan suwlar (suw otlary we beýlekiler).

**Suwuň talhlygy.** Suwda  $\text{Ca}^{2+}$  we  $\text{Mg}^{2+}$  ionlaryň bolmagy bilen şertlendirilýän häsitetleriň jemi. Tebigy suwlaryň talhlygy örän giň çäklerde üýtgäp durýar. Meselem, taýga we tundra zonalaryndaky derýalaryň we kölleriniň suwlarynyň talhlygy 0,1-0,2 mg-ekw/l, käbir ýrasty, deňiz we okean suwlarynyň talhlygy bolsa 80-100 mg-ekw/l-e ýtýar. Talh suwlar - nahar bişirmek, kir ýuwmak we ýyladyş gazanlarynda ulanmak üçin amatly dälendir.

Suwuň düzüminde ergin görnüşinde birtopar gazlar hem bar. Meselem, kislorod 49,22 mg/l, azot 23,59 mg/l, argon 57,8 mg/l, geliý 9,7 mg/l, wodorod 21,48 mg/l, kömürturşy gazy 1713 mg/l, metan 55,63 mg/l, kükürtli wodorod 4630 mg/l. Suwda ergin görnüşindäki gazlaryň ululygy Genriniň kanuny boýunça kesgitlenýär:

$$S = K \cdot R$$

bu erde  $R$  - atmosfera gazlarynyň basyşy;

$K$  - proporsionallık koeffisienti.

Mysal üçin,  $+10^0$  C temperaturada we 0,27 atmosfera basyşda kislorodyň mukdary näçe bolar?

$$C = 0,27 \cdot 537 \text{ mg/l} = 11,3 \text{ mg/l}.$$

Suwuň himiki häsietleriniň biri hem onuň köplenç himiki elementler bilen reaksiýa gatnaşyp bilmekligidir. Ol tehnikada korroziýa (poslama) hadysasyny döredýär. Suw himiki prosesleriň köpüsinde katalizator hökmünde hyzmat edýär. Suw himiýa önümçiliginde, gurluşykda, tehnikada giňden

ulanylýar. Suwuň çalt depginler bilen ulanylmagy, suw obýektleriniň hapalanmagyna getirýär.

## **2.2. Suwuň fiziki häsietleri.**

Suwuň has giňden ýaýranlygy we adamyň durmuşynda örän uly rol oýnaýanlygy üçin, ol gadyndan ýaşaýşyň ilkinji çeşmesi hasaplanypdyr. A. Lawuaze suwuň wodorodyň we kislorodyň birleşmesidigini subut edýär (1783ý.) Suwuň fiziki häsietlerine onuň dykyzlygy -  $1 \text{ g/sm}^3$  ( $0^0\text{C}$ ), buzuň dykyzlygy ( $0,92 \text{ g/sm}^3$ ), ereýiş temperaturasy ýa-da doňmak nokady  $0^0\text{C}$ , gaýnamak nokady  $100^0\text{C}$ , talhlylygy  $1,79 \text{ SPZ}$ , döwülme görkezijisi  $1,33$  girýär. Suwuň udel ýylylyk sygymy, ýylylyk geçirijiligi, şepbeşikligi, kapillýarlylygy, elektrik geçirijiligi hem-de suwda ýagtylygyň we sesiň ýaýramagy hem suwuň fiziki häsietlerine degişlidir.

Suw temperatura we howa basyşyna baglylykda üç sany agregat ýagdaýda (fazada), ýagny gaty (buz), suwuk (suw) we bug (gaz) görnüşinde bolup biler. Olar tebigatda giňden ýaýrap, geografiki sredanyň beýleki komponentlerine täsir edýär (gar örtügi, buzlar, okeanlar we deňizler, bulutlar we ümürler we ş.m.). Olaryň baglanşygynyň ýörite diagrammasy gurulýar we suwuň agregat ýagdaýlarynyň temperatura we basyşa laýyklykda araçägi geçirilýär. Suw  $0,010^0\text{C}$  temperaturada we  $4,6 \text{ mm}$  basyşda şol bir wagtyň özünde üç faza ýagdaýynda bolýar. Ol suwuň üçlük nokady diýip atlandyrylýar.

Adaty ýagdaýdaky süýji suw  $0^0\text{C}$  temperaturada we  $760 \text{ mm}$  basyşda doňýar. Ol suwuň doňuş ýa-da ereýiş temperaturasydyr. Suwuň doňuş temperaturasy ýekebir temperatura şertlerine bagly bolman, onuň duzlugyna, tolkunlama hereketine, suwuň akýş tizligine hem baglydyr. Adaty suw  $0^0\text{C}$ -da doňýan bolsa, duzlulygy  $20\%$  bolan deňiz suwy -  $1,1^0\text{C}$ , duzlulygy  $30\%$  -  $1,6^0\text{C}$ , duzlulygy  $35\%$  bolan

okean suwlary -  $2,0^{\circ}\text{C}$  -da doňup başlaýarlar. Duzlulygyň  $10\text{‰}$  artmagy bilen doňuş temperaturasy  $0,540$  azalýar.

Adaty kadaly basyşda suw  $100^{\circ}\text{C}$ -de gaýnaýar. Howanyň basyşynyň ýokarlanmagy bilen onuň gaýnaýyş temperaturasy artýar, peselmegi bilen bolsa ol  $100^{\circ}\text{C}$  -dan aşaky temperaturada ( $90\text{--}96^{\circ}\text{C}$ ) gaýnaýar we ş.m.

**Dykyzlyk** - islendik maddanyň esasy fiziki häsietidir. Suwuň dykyzlygy onuň massasynyň ( $m$ ) göwrümine ( $V$ ) bolan gatnaşygy bilen kesgitlenýär:

$$\rho = m/v$$

bu erde  $m$  - suwuň massasy, kg;

$v$  - göwrümi,  $\text{m}^3$ . Birligi  $\text{kg}/\text{m}^3$  ýa-da  $\text{g}/\text{sm}^3$ .

Beýleki maddalarda bolşy ýaly, suwuň dykyzlygy onuň temperaturasyna we basyşyna baglydyr. Ol suwuň dürli fazalarynda üýtgeýär. Suwuň dykyzlygy anomal häsietliligi bilen tapawutlanýar. Onuň maksimal dykyzlygy  $+4^{\circ}\text{C}$  -de döreýär we 1-e deň bolýar.  $+4^{\circ}\text{C}$  temperaturadan ýokary we pes derejelerde suwuň dykyzlygy azalýar, göwrümi bolsa artýar. Göwrümiň artyşy aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär

$$V_1 = V_0(1 + \beta t)$$

bu erde  $V_0$ - başdaky suwuň göwrümi;

$t$  - temperatura tapawudy;

$\beta$ - göwrüm giňeliş koeffisiýenti.

Akar suwlaryň dykyzlygy gyrmançalaryň, ergin duzlaryň hasabyna köpeliş biler. Meselem, Amyderýanyň suwynyň dykyzlygy, okean suwlaryna ( $1,013 \text{ kg}/\text{m}^3$ ) garanyňda ( $3500 \text{ g}/\text{m}^3$ ) ýokarydyr.

Suwuň agregat ýagdaýynyň üýtgemegine suwuň ýylylyk häsietlerine degişli bolan, eremeklige, bugarmaklyga we sublimasiýa üçin sarp bolýan gizlin ýylylygyň roly uludyr.

Gaty jisimiň temperaturasyny üýtgetmezden suwuk ýagdaýa geçirmek üçin sarp bolan ýylylyga eremekligiň **gizlin ýylylygy** diýilýär. Ol 00-da suw (gar) üçin 80 kal/g-dyr.

Suwuk jisimleriň temperaturasyny üýtgetmezden bug halyna geçirmek üçin sarp bolan ýylylyga - **bugaryşyň gizlin ýylylygy** diýilýär. Ol takmynan 600 kal/g-dyr. Edil şunuň ýaly möçberdäki ýylylyk suw buglarynyň kondensasiýasy wagtynda hem bölünip çykýar. Olar tebigatda suwuň aýlanmasynda, çyg aýlanşygynda we ýylylyk çalşygynda uly rol oýnaýar.

**Ýylylyk geçirijilik we ýylylyk sygymy** suwuň esasy häsietleriniň biridir. Ýylylyk geçirijilik - ýylylyk bermekligiň atom - molekulýar häsietde bolan bir görnüşidir. Bu hadysa jisimiň (suwuň) uçastoklarynyň arasynda temperaturalaryň tapawudy dörän wagtda emele gelýär. Onuň birligi kal/sm<sup>2</sup>\*sek\*grad. Suwuň ýylylyk geçirijilik koeffisienti 1-e deň diýip kabul edilen. Bu koeffisient çägede we toýunda 0,0003, torfda 0,002. Toprak howasynda 0,00005 we çygly toprakda 0,0012. Suwda ýylylyk bir uçastokdan başga uçastoga molekulýar ýylylyk geçirijilik (diffuziýa), konweksiýa we turbulent usul arkaly geçirilýär.

**Ýylylyk sygymy** diýip, adatça jisimiň (suwuň) temperaturasyny 1<sup>0</sup> üýtgetmek üçin sarp edilýän ýylylyk mukdaryna aýdylýar. Onuň birligi kal/g\*grad (udel ýylylyk sygymy), kal/sm<sup>3</sup>\*grad (göwrüm ýylylyk sygymy). Predmetleriň ýylylyk sygymy dürlüdür: suw - 1,0, buz - 0,5, howa - 0,24 we toprak - 0,5. Görşümüz ýaly, suw ýokary ýylylyk sygymy bilen tapawutlanýar. Suwuň ýylylyk kabul edijiligi aşakdaky formula esasynda ýazylýar:

$$\Delta\theta=C_{pm}*\Delta T$$

bu erde  $C_p$  - mydamalyk basyşda suwuň udel ýylylyk sygymy;

$m$  - massasy;

$\Delta T$ - temperatura tapawudy.

Suw massasynyň oňat ýylylyk geçirijiliginiň we sygymynyň bolmagy tomsuna ýylylygyň toplanmagyna, gysyna bolsa howanyň mylaýymlaşmagyna getirýär. Suw Yer ýüzünde ýylylygyň öz-özünden kadalaşmagyna ýardam edýär.

**Suwuň şepbeşikligi** (özlüligi) - suwuň özboluşly häsietleriniň biridir. Suw beýleki suwukluklardan tapawutlylykda az şepbeşiklidir. Temperaturanyň ýokarlanmagy bilen onuň kinetik energiýasy artýar, we şepbeşiklik azalýar.

T, °C	0	5	10	15	20	30	40	50
M, m <sup>2</sup> /s*10 <sup>-6</sup>	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.8	0.6	0.5
	8	2	1	4	1	1	6	5

Suwuň şepbeşikliginiň örän kiçi bolmagy onuň akarly bolmagyna ýardam edýär. Suw özi bilen birlikde uly göwrümde ergin we gyrmança materiallary äkitmäge ukyplydyr. Suwdaky ergin duzlar onuň şepbeşikligini artdyrýar. Suwuň duzlulygynyň 10%<sub>0</sub> ýokarlanmagy onuň şepbeşikligini 1,5% artdyrýar. Buzuň şepbeşiklik koeffisienti 10<sup>8</sup>-10<sup>11</sup> m<sup>2</sup>/s-dir.

**Üst dartylmasy.** Kapilýar hadysalaryň bir görnüşi bolup, beýleki suwuklyklara garanynda suw ýokary üst dartylmagy bilen tapawutlanýar. Temperaturanyň artmagy bilen suwuň üst dartyлма koeffisienti kiçelýär. Onuň ululygy 0-100°C temperatura aralygynda 7,55-5,71\*10<sup>-2</sup> H/M. Suwuň üst dartylmasyň örän ýokary bolmagy gruntyň we topragyň ýuwulmagyna ýardam edýär, tolkunlanma prosesinde, ýylylyk we madda çalyşmasynda uly rol oýnaýar. Suwuň üst dartylmasy köp derejede suwuň hapalanmasy bilen bagly bolup durýar.

**Suwuň optiki häsietleri.** Ýagtylyk (gün radiasiýasy) suw üstüne düşende, onuň bir bölegi yzyna serpikdirilýär, döwülýär, suw gatlagynda pytradylýar, siňdirilýär. Netijede bolsa

gowşadylan görnüşde kabul edilýär. Ýagtylygyň gowşadylyş derejesi aşakdaky formula boýunça ýazylýar:

$$J = J_0 \cdot e^{-(K+T)},$$

bu erde

J we  $J_0$  deňişlilikde gün radiasiýasynyň h m çuňlukdaky we suwuň üstündäki intensiwligi;

K - ýagtylygyň dargama koeffisienti;

T - ýagtylyň siňdiriş koeffisienti;

e - natural logarifmleriň esasy.

Hasaplamalara görä, gün radiasiýasynyň suwuň 1 metr çuňlugyndaky intensiwligi 90%-dir, 2 metrde - 81%-dir, 3 metrde - 73%-dir, 100 metrde - 1%-dir. Şeýlelikde, gün ýagtylygy suwuň 100-150 metr çuňlugyna çenli ýaýraýar we fotosintez prosesiniň geçmegine ýardam edýär.

**Suwuň akustiki häsietleri.** Akustika - ses hakyndaky ylym, gazlardaky, suwuklyklardaky we gaty jisimlerdeki maýyşgak yrgyldylar baradaky taglymat. Suw sesi özünden oňat geçirýär. Onuň ýaýraýyş tizligi 1400-1600 m/s, ol howadaky sesiň tizliginden 4-5 esse (330-340 m/s) ýokarydyr. Suwda sesiň tizligi temperaturanyň, duzlulygyň we basyşyň ýokarlanmagy bilen çaltlaýar, ýagny gradient 3-3,5 m/s\*grad ýa-da 1-1,3 m/s\*‰. Okeanlaryň we deňizleriň çuňlugyny ölçemek üçin nietlenen eholot guraly ses impulslaryna esaslanandyr.

**Suwuň elektrik geçirijiligi.** Himiki arassa suw elektrik zarýadlaryny geçirmeyär diňe ýalydyr. Onuň udel elektrik geçirijiligi +18°C-de  $3,8 \cdot 10^{-6} \text{ (Om} \cdot \text{n)}^{-1}$ . Suwuň mineralizasiýanyň we temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen elektrik geçirijilik güýçlenýär. Deňiz suwlarynyň elektrik geçirijiligi 4-6  $(\text{Om} \cdot \text{n)}^{-1}$ , derýa suwlarynyňkydan has ýokarydyr. Ol okean we deňiz çuňluklarynda has-da

güýçlenýär. Suwuň elektrik geçirijiligi suwdaky himiki elementleriň düzümine-de baglydyr. Hlor we kaliý ionlary bilen baýlaşan suwlaryň elektrik geçirijiligi  $\text{SO}_4$ , Ca, Mg we Na ionlaryna garanyňda ýokarydyr.

Netijede, tebigy komplekslerde bolýan özgerişleriň köpüsi suwuň himiki we fiziki häsietleri bilen özara baglanyşyklydyr.

### **Bap III. Hidrologik özgertmeleriň fiziki esaslary.**

#### **3.1. Fizikanyň fundamental kanunlarynyň suw obýektlerini öwrenmekdäki ähmiyeti.**

Gidrologik prosesler fizikanyň fundamental kanunlaryna laýyklykda geçýärler. Şol sebäpli gidrologiýa ylmy klassiki fizika tarapyndan formulirlenen maddalaryň, ýylylygyň, mehaniki energiýanyň we hereket mukdarynyň (impulsynyň) saklanmak kanunlaryndan ugur alýar.

**Maddalaryň saklanmak kanuny** ýapyk sistemada maddalaryň mukdarynyň üýtgemeyänligini görkezýär. Bu kanun boýunça maddalar täzeden döremeyärlerem, ýok bolup gitmeyärlerem, diňe bir görnüşden başga görnüşe geçýärler. Muňa mysal edip suwuň agregat ýagdaýyny, şeýle hem suw, gyrmançalar we ergin maddalar balansynyň deňlemesini almak bolar. Temperatura şertlerine baglylykda suwuklyk - buz, suw we bug görnüşinde bolup biler. Görüşimiz ýaly, ýapyk sistemada suw massasynyň bugarmagy, kondensasiýasy we sublimasiýasy netijesinde onuň mukdary üýtgemedi, diňe bir görnüşden başga görnüşe geçdi.

Maddalaryň saklanmak kanunyny belli bir wagt aralygy üçin  $\Delta t$  gury erüsti maddalaryň balansy deňlemesi ýagdaýynda hem ulanmak bolar:

$$\Delta m = m^+ - m^-$$

bu erde  $m^+$  ýapyk kontura daşardan göterilýän maddalaryň massasy;

$m^-$  ýapyk konturdan daşaryk çykarylýan maddalaryň massasy.

Maddalaryň saklanmak kanunyna degişli mysallary suw balansynyň deňlemesi we mineral maddalaryň gury ýer balansynda hem getirmek bolar. Suw balansy aşakdaky görnüşde ýazylyar:

$$X+Y_1+ W_1+Z_1=Y_2+W_2+Z_2+U$$

bu ýerde

X - ýapyk sistemadaky düşýän atmosfera ygallaryň mukdary;

$Y_1$ - ýerüsti akarlaryň goşulmagy;

$W_1$ - erasty suwlaryň goşulmagy;

$Z_1$ - suw buglarynyň kondensasiýasy;

$Y_2$ - ýapyk konturdan akarlaryň zykmagy;

$W_2$  - suwuň filtrasiýa netijesinde sarp bolmagy;

$Z_2$ - bugarjylyk we  $+U$  degişli konturda suwuň mukdarynyň üýtgemekligi

Mineral maddalar beýleki ýapyk sistema köplenç ýagdaýda ýeriň, suwuň, deňiz akymalarynyň, buzluklaryň işi netijesinde getirilýär. Şol sebäpli gury ýeriň beýikligi her ýylda orta hasap bilen millimetriň münden bir ülüşlerinde peselýär we olar deňizlerde, okeanlarda çökdürülýär. Gury ýeriň peseliş derejesi Baltika deňziniň basseýninde 0,013 mm, Gara we Azow deňzinde 0,038 mm, Atlantik okean basseýninde 0,029 mm. Demirgazyk Buzly okean ýapgydynda 0,017 mm, Aral-Hazarda 0,060 mm.

Indi mineral maddalaryň balansyny düzýän elementlere gury ýeriň masştabynda seredip geçeliň.

Maddalaryň çykdajy bölegi (kg/ýyl)

1.	Gyrnaça materiallar	$14.1 \cdot 10^{12}$
2.	Ergin duzlar	$1.6-1.7 \cdot 10^{12}$
3.	Häzirki zaman buzluklaryň denudasiýasy	$2.3-2.3 \cdot 10^{12}$
4.	Abraziýa materiallary	$0.7-1.1 \cdot 10^{12}$
5.	Eol çökündileri	$2.0-4.0 \cdot 10^{12}$
6.	Mineral ýangyçlaryň ýakylmagy	$2.6 \cdot 10^{12}$
	<b>Hemmesi</b>	<b>23.2- <math>25.7 \cdot 10^{12}</math></b>

Maddalaryň saklanmak kanuny derýanyň gyrmança materiallary we ergin duzlary, kölleriň duz balansy üçin hem ulanarlykdyr. Suwuň düzümindäki maddalar esasan eroziýa prosesleri, fiziki we himiki tozamaklyk, suwuň işi, şeýle hem himiki we biohimiki prosesler netijesinde döreýär. Bular baradaky maglumatlar massa birligi görnüşinde ulanylman, olaryň konsentrasiýasy ( $\text{kg/m}^3$ ,  $\text{mg/l}$ ) ýagdaýynda ulanylýar. Meselem, kölleriň duz balansyny ( $t$  wagat aralygy üçin şeýle ýazmak bolar:

$$V_k C_k - V_h C_h = V_n C_n - V_y C_y$$

bu ýerde

$V_n$ ,  $V_k$  - deňişlilikde başlangyç we ahyrky wagtlardaky köl suwunyň göwrümleri,

$C_n$ ,  $C_k$  - deňişlilikde duzlulyk mukdary;

$V_n$ ,  $V_y$  - köle goşulýan we çykýan suwuň göwrümleri,

$C_p$ ,  $C_y$  - olardaky duzlaryň derejesi.

Netijede, maddalaryň saklanmak kanuny gidrologiýanyň aýrylmaz bölegi bolup durýar.

**Radiasiýa we ýylylyk balansy** hem gidrologik proseslerde esasy rol oýnaýar. Onuň bilen baglanyşykly temperatura we buz režimi, biologik prosesleriň yzygiderli dowam etmekligi bolup geçýär. Fotosintez prosesi köp derejede gün şöhlesiniň düşüşine we dowamlylygyna baglydyr.

Belli wagat aralygynda ( $t$  ýylylyk balansy onuň girdeji we çykdaýy elementleri bilen kesgitlenýär. Ol radiasiýa balansyndan düzülýär.

$$B = Q(1 - A) - E_{\text{ef}}.$$

bu ýerde

$Q$  - jemi radiasiýa;

$A$  - albedo;

Eef - effektiv şöhlenenmek kkal/sm<sup>2</sup>.

Ýylylyk balansy aşakdaky görnüşde ýazylýar:

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

bu ýerde

W - radiasiýa balansy;

LE - atmosfera ygallaryny (suwy) bugartmak üçin sarp bolan ýylylyk;;

R - turbulent ýylylyk çalşygy (suw ↔ howa).

A - suwy gyzdirmek üçin giden ýylylyk - kkal/sm<sup>2</sup>.

Ýylylyk balansy aýratyn suw obýektleri üçin dürli görnüşde ýazylýp bilner.

Derýanyň belli bir uçastogy üçin (t wagt aralygynda:

$$\Delta\Theta = \Theta_b - \Theta_h + A + B + C,$$

bu ýerde

$\Delta\Theta$  - belli bir wagt aralygynda suwuň ýylylygynyň üýtgemesi;

$\Theta_b$  - derýanyň ýokarky araçäginden goşulýan ýylylyk;

$\Theta_h$  - derýanyň aşaky araçäginden gidýän ýylylyk;

A - derýa - howa aralygyndaky ýylylyk çalşygy;

B - suw-grunt aralygyndaky ýylylyk çalşygy;

C - suwuň izindäki prosesler bilen baglylykda döreýän ýylylyk.

Üýtgame temperaturasyny aşakdaky formuladan tapmak bolar:

$$\Delta T = (\Theta_b - \Theta_h + A + B + C) / (C_p \cdot p \cdot C)$$

bu ýerde

$C_p$  - suwuň udel ýylylyk sygymy;

p - dykzlygy;  
C - suwuň göwrümi.

Derýalaryň ýylylyk balansynyň deňlemesi has takyk görnüşde şeýle ýazylýar:

$$\text{Ss.p.} - \text{Sef.} + \text{St.a.} + \text{Si.k.} + \text{Sg.w.} + \text{St.l.} + \text{Sw.n.} = + \text{Skal} / \Delta T$$

bu ýerde

Ss.p. - jemi radiasiýa;

Sef. - suw üstüniň effektiw şöhlelenmegi

St.a. - suw-atmosfera (howa) aralygyndaky ýylylyk çalşygy;

Si.k. - kondensasiýa wagtynda ýylylygyň goşulmagy ýa-da bugarmaklyk netijesinde ýylylygyň ýitirilmegi;

Sg.w. - grunt suwlar arkaly ýylylygyň getirilmegi;

St.l. - suw massasy we derýa hanasy arasyndaky ýylylyk çalşygy;

Sw.n. - derýa uzastogynyň ýokarky we aşaky arazäkler boýunza ýylylyk çalşygy

+S - ýylylyk zapasynyň üýtgemegi.

Şeýlelikde, ýylylyk balansynyň aýry-aýry elementleriniň mukdaryny bilmek bilen üýtgeýiş temperaturasyny kesgitlemek bolar. Häzirki döwürde ýylylyk balansy metody gidrologiýada giňden peýdalanylýar.

**Mehaniki energiýanyň saklanmak kanuny.** Bu kanun suw obýektleri üçin hem ulanarlykdyr. Her bir jisimiň edip biljek işine onuň energiýasy diýilýär. Energiýa hem jisimleriň ýapyk sistemasy üçin üýtgemän, saklanyp galýan ululyklaryň bir görnüşidir. Mehaniki energiýa potensial ( $W^{(P)}$ ) we kinetik ( $W^{(k)}$ ) energiýalaryň, şeýle hem mehaniki energiýanyň sürtülme netijesinde ýylylyga ( $W^{(dis)}$ ) öwürilmeginiň jeminden durýar:

$$W = W^P + W^k + W^{dis}$$

Jisimiň hereketdäki energiýasyna kinetik energiýa diýilýär. Ol jisiminiň massasyny ( $m$ ) we onuň tizliginiň ( $V$ ) kwadratyna köpeltmek hasylynyň ýarysyna deňdir:

$$W(k) = mv^2/2$$

Derýalarda kinetik energiýanyň esasy bölegi içki sürtülmä, eroziýa we gyrmança materiallary äkitmäge we çökdürmäge sarp bolýar.

Jisimiň mümkin bolan energiýasyna potensial energiýa diýilýär. Potensial energiýa jisimiň massasynyň agyrlýk güýji we beýiklikleriň tapawudy netijesinde ýüze çykýar:

$$W^{(P)} = PH = mgH$$

bu ýerde

$P$  - suwuň agramy, kg

$H$  - gaýdyş beýikligi, m

$m$  - suwuň massasy, kg

$g$  - erkin gaçmaklygyň tizlenmesi, m/s<sup>2</sup>

Suwuň sarp edilişi baglanyşykly ony aşakdaky görnüşde ýazmak bolar:

$$W^{(P)} = \gamma * Q * H = 1000 * Q * H, \text{ kg} * \text{m/s}$$

bu erde

$\gamma$  - suwuň udel agramy, kg/m<sup>3</sup>;

$Q$  - suwuň sarp edilişi m<sup>3</sup>/s.

Şeýlelikde, potensial energiýa jisimiň agyrlýk güýjüniň nul dereje aşak düşürlendäki edýän işine deňdir. Şu erde izolirlenen sistemada energiýanyň bir formadan başga bir forma gezmeginiň mümkindigini, ýöne onuň mukdarynyň hemişelik bolup galýandygyny bellemegimiz gerek. Bu erde

energiýa haýsy hem bolsa bir iş erine etirlende we sistema käbir mukdarda ýylylyk berlende üýtgeýär. Tebigatda energiýa ýogam bolmaýar, täzedenem döremeýär, diňe bir görnüşden başga görnüşe gezer. Meselem, GES-lerde we PES-lerde mehaniki energiýa ýylylyk energiýasyna öwrülýär. Bu bolsa materiýanyň barlygynyň we hereketiniň saklanýandygynyň alamatydyr.

### **Hereket mukdarynyň (impulsyň) saklanma kanuny.**

Jisimiň massasynyň onuň tizligine köpeltmek hasylyna jisimiň impulsy ýa-da hereket mukdary diýilýär:

$$Ft=mv-mv_0$$

Birligi kg\*m/s

Impuls we energiýa aýratyn ululyklardyr we olar saklanmak häsietine eedirler. Impulsyň saklanma kanuny diňe ýapyk (izolirlenen) sistema üçin dogry gelýär. Şu ýerden hem şeýle netije çykarmak bolar: ýapyk sistemany emele getirýän jisimleriň impulslarynyň geometrik jemi şol sistemanyň jisimleriniň islendik özara täsir etmeklerinde hemişelik bolup galýar:

$$\Sigma F = m * (\Delta v / \Delta t) = 0$$

bu ýerde

m - jisimiň massasy

( $\Delta v / \Delta t$ ) - tizlenme

Hereket mukdarynyň (impulsyň) saklanma kanuny suw obektlerniň hereketi, dinamikasy üsün ulanarlykdyr.

### 3.2. Gidrosferada mehaniki kanunlaryň ulanylyşy

Suwuň akyjylyk häsieti tebigy obýektleriň elmydama hereket etmekligine şert döredýär. Daşarky we içerki güýçler suwuň wagt we giňişlik içinde üýtgemegine getirýär. Şol bir wagtyň özünde buzluk hem hereket edýär.

Suw akymyny gidrawlik üýtgeýşine, gidrodinamik režimine (laminar we turbulent), suw üstüniň ýagdaýyna (asuda, tupanly), şeýle hem fiziki täsir edýän güýçlere garap klassifikasiýalaşdyrmak bolar.

Tebigatda durnukly (stasionar) we durnuksyz (stasionar däl) suw hereketleri tapawutlandyrylýar. Wagt içinde suwuň tizlenmesi üýtgemeýän ( $\Delta v/\Delta t=0$ ) bolsa, oňa stasionar hereket diýilýär. Ol üýtgeýän ( $\Delta v/\Delta t \neq 0$ ) bolsa stasionar däl hereket diýip atlandyrylýar. Suwuň stasionar akymy öz gezeginde deňölçegli we deňölçegli däl hereketlere bölünýär.

Suwlaryň hereketini şeýle hem gidrodinamiki režimi boýunça laminar we turbulent hereketlere bölmek bolar. Olar latyn sözi bolup “laminar - gatlaklaýyn akym, “turbulent” - tertipsiz dien manyny aňladýarlar. Laminar hereketde suwuklyk parallel gatlaklar boýunza endigan akýar. Iň uly tizlik çäklendirilmedik uzyn turbada merkezden geçýän okuň ugrunda emele gelýär. Suw silindrik turbanyň diwaryna ýakynlaşdygyça onuň tizligi kemelýär, diwaryň üstünde bolsa onuň tizligi nola ýakynlaşýar. Derýa hanalarynda akymyň tizligi onuň düýbünde we diwarlarynda nola ýakyn bolup, ýokary galdygyça suwuň tizligi artýar. Akymyň laminar režimi ýerasty suwlar, batgalyklar we buzluklar üçin häsietlidir. Laminar akymyň ululygy köp derejede izki sürtülmä, ýagny suwuň şepbeşiklik koeffisientine baglydyr.

Suwuň tizliginiň artmagy bilen laminar akym turbulent herekete geçýär. Geçiş tizligi Reýnoldyň sany bilen görkezilýär:

$$Re=vh/\lambda$$

bu erde

$v$  - akymyň tizligi (m/s);

$h$  - suwuň galyňlygy (m);

$\lambda$  - suwuň şepbeşikliginiň kinematiki koeffisienti (m<sup>2</sup>/s).

Ol suwuklygyň häsietine we temperaturasyna baglylykda üýtgäp durýar. Laminar akymdan turbulent (tertipsiz) herekete geçmek üçin Raýnoldyň 300-3000 arasyndaky san ululygy peýdalanylýar. Eger-de ol 3000-den ýokary bolsa akym - turbulent, 300-den kizi bolsa laminar režimi ýagdaýynda bolýar. 300-3000 geçiş aralygy hasaplanýar. Re 360 bolanda suwuň düýbünde tizlik 0,011 m/s, 100 sm-de 0,04 m/s.

Turbulent akym derýa, köl, deňiz we okean suwlarynyň hereketine dogry gelýär we ol bu suw obýektleriniň suwunyň (ýylylyk, duzlar, iýmit maddalar, gazlar) aktiw çalyşmagyna ýardam edýär. Suw çalyşmasynyň intensiwligi,  $\delta = A \cdot dU/dz$  formula boýunça kesgitlenip, munda  $A$  - turbulent suw çalyşmasynyň koeffisientini,  $dU/dz$  - suw akymynyň tizliginiň umumylaşdyrylan wertikal gradientidir.

Turbulent hereket aşakdaky parametrleri bilen häsietlendirilýär:

1. Suwuň tizliginiň wektory akymyň her bir nokadynda elmydama pulsasiýa görnüşli üýtgäp durýar.

2. Suwuň tizligi hananyň düýbünden ýokarlygyna çalt artýar we ol suwuň üstünde maksimal derejesine ýetýär.

3. Akymyň hereketi suwuň şepbeşikligine hiç hili bagly däldir.

Suwuň üstüniň ýagdaýyna baglylykda akymyň asuda (parahat) we joşgunly hereketleri tapawutlandyrylýar. Asuda akymlarda suw üstüniň formasy tekiz bolýar, joşgunly akymlarda güberzek, tolkun formaly bolýar we suw köpürjkläp akýar. Suw üstüniň ýagdaýyny kesgitlemek üçin Frudyň sany ulanylýar:

$$Fr = v^2 / gh$$

bu ýerde  
h - akymyň galyňlygy (çuňlugy);  
g - erkin gaçmaklygyň tizlenmesi;  
v - suwuň tizligi.

Frudyň sany 1-e deň bolanda kritiki ýagdaý döreýär. Eger-de ol 1-den ýokary bolsa akym joşgunly, 1-den kiçi ýagdaýda akym asuda hasaplanýar. Akymyň joşgunly ýagdaýy dag derýalaryna, asuda ýagdaýy bolsa düzlük derýalaryna, köl akymalaryna häsietlidir. Suw üstüniň asuda we joşgunly ýagdaýlaryny degişlilikde laminar we turbulent hereketler bilen garyşdyrmak bolmaz. Sebäbi olar hil tarapdan tapawutlydyrlar.

### **Suw akymlarynyň rashody (sarp boluşy), energiýasy, işi we kuwwaty.**

Derýanyň kese kesiginden wagt birliginde akyp geçýän suwuň mukdaryna (göwrümine) onuň rashody diýilýär. Suwuň rashody dürli suw obýektleriniň (derýalar, köller, buzluklar, gar opurylmalary) esasy gidrologik we gidrawlik häsietnamasydyr. Birligi  $\text{m}^3/\text{s}$ ,  $\text{l/s}$ . Gyrmançalaryň rashody, ergin akymlar ( $R=p*Q$ ,  $\text{kg/s}$ ) massa birligi görnüşinde görkezilip bilner. Bu ýerde p-gyrmançalaryň ýa-da ergin duzlaryň dykzyzlygy -  $\text{g/l}$ ,  $\text{g/m}^3$ .

Suwuň rashody (Q) derýanyň kese keseginiň meýdanynyň ( $w, \text{m}^2$ ), ortaça tizligine (v,  $\text{m/s}$ ) köpeldilmegine deňdir:

$$Q=w*v$$

Türkmenistanyň derýalarynyň ortaça ýyllyk rashody aşakdaky ýaly paýlanýar. Amyderýa -  $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ , Murgap - 50, Tejen - 30, Altyýap - 0,65, Sekizýap - 0,85 we ş.m.

Mehaniki energiýanyň saklanmak kanunynda ozal belleýşimiz ýaly energiýa kinetik we potensial energiýalardan durýar. Her bir jisimiň edip bilijilik işi bu energiýadyr. Belentlikden gaýdan suw gidroturbinalary herekete getirýär.

Deňiz tolkunlary hem energiýa çeşmeleridir. Belli wagt aralygynda derýa suwunyň potensial energiýasy we onuň edýän işi aşakdaky formula deň bolar:

$$W(P)=A=p*g*Q*\Delta t *\Delta H$$

Onuň kuwwaty  $N=A/\Delta t$ ;  $N=p*g*Q*\Delta tH$  bolar.

Bu ýerde

p - suwuň udel agramy 1000 kg/m<sup>3</sup>;

g - erkin gaçmaklygyň tizlenmesi 9,8 m/s<sup>2</sup>;

Q - suwuň rashody, m<sup>3</sup>/s;

$\Delta H$  - derýa suwunyň gaýdyş belentligi.

Ýerine degişli ululyklary (sanlary) goýup taparys:

$$N_{kwt} = 9,8*Q*\Delta tH;$$

$$N_{a.g.}=13,3*Q*\Delta H$$

Tehnika üsün has wajyp senagat energiýasydyr. Ol köp derejede elektrik toguny öndürýän generatoryň ( $\eta g$ ), ýakoryň ( $\eta ýa$ ) we reduktoryň ( $\eta r$ ) peýdaly täsir koeffisientine baglydyr. Onda formula aşakdaky görnüşi alar:

$$N_s=N_{kwt}*\eta g*\eta ýa*\eta r$$

Häzirki zaman gidroturbinalaryň we generatorlaryň peýdaly täsir koeffisientini 0,90 diýip göz önünde tutsak, onda derýanyň senagat energiýasy

$$N_s=0,90*N_{kwt} \text{ bolar we ş.m.}$$

Praktiki maksatlar üçin şeýle hem derýanyň uzynlygyna (km) we basseýnine görä udel kuwwatlylygy hasaba alynýar:

$$N_{km}=N/L$$

$$N_{ud}=N/F$$

bu ýerde

L - derýanyň uzynlygy (km);

F - derýanyň basseýni (km<sup>2</sup>)

### **Suw obýektlerine täsir edýän güýçler.**

Hemmämiz diýen ýaly okeanlarda we deňizlerde periodiki gaýtalanýan daşgyn we gaýtgyn hadysalarynyň Ýer-Aý-Gün sistemasy arasyndaky güýçleriň täsirinden döreýändigini mekdep partasyndan bilýäris. Okean akymlary, buzuň hereketi hem bize düşnükli bolsa gerek. Okeanlardaky wagtal-wagtal döreýän uly tolkunlar (sunamiler) suwasty ýer titremesiniň netijesidir. Derýalaryň suwunyň derejesi diňe bir iýmitleniş çeşmelerine baglylykda däl-de, eýsem güýçleriň netijesinde hem üýtgäp biler. Ol güýçlere agyrlyk güýji, merkezden gaçýan güýç we Koriolisiň tizlenmesi ýa-da Ýeriň aýlanmagy bilen baglanyşykly döreýän gyşarma güýçler degişlidir.

Agyrlyk güýji ( $F_g$ ) - jisimiň aşaklygyna wertikal hereket etmegi netijesinde ýüze çykýar:

$$F_g=mg$$

Derýa suwlarynyň hereketinde agyrlyk güýji aşakdaky görnüşi alýar:

$$F_g=mg*\sin\alpha=mgJ$$

bu ýerde

$\sin\alpha=\Delta h/\Delta X=J$ , ýagny derýanyň eňňitligi;

$\Delta h$  bolsa  $\Delta X$  h aralygyndaky derýanyň gaýdyş belentligi,

m

$$\Delta h=h_2-h_1$$

Merkezden gaçýan güýç - derýa hanasynyň egrelýän uçastoklarynda ýüze çykýar (a) we kert kenarda suwuň derejesiniň ýokary galmagyna (b) getirýär

$$F_u = mv/R$$

bu ýerde

m - suwuň massasy, kg;

v- suwuň tizligi, m/s;

R - akymyň egrilik radiusy, m

Merkezden gaçýan güýjüň ( $F_s$ ) agyrlyk güýje ( $F_g$ ) bolan gatnaşygy boýunça suwuň derejesiniň üýtgeýşini kesgitleýis:

$$i = tga = F_s/F_g = mv/R : mg = v^2/Rg$$

Soňra  $\Delta h = i \cdot B$  formulany ulanyp, kert kenarda suwuň ýokary galýş beýikligini alarys. Aýdaly, suwuň tizligi 4 m/s, akymyň egrilik radiusy 200 m, ini 100 m. Derýanyň keseleýin eňňitlik derejesi (i) we beýiklik tapawudy ((h) näçe bolar? Formulany ýerinde goýup alarys:

$$i = 0,008$$

$$\Delta h = i \cdot B = 0,008 \cdot 100 \text{ m} = 0,8 = 80 \text{ cm}$$

Şeýlelikde, merkezden gaçýan güýç derýanyň kert kenarlarynda suwuň derejesiniň 80 sm ýokary galmagyna getirer.

Otnositel hereket edýän jisimiň, suwuklygyň, howanyň hereketine täsirini ýetirýän güýçleriň biri hem Koriolisiň tizlenmesidir. Ol güýç Ýeriň öz okunyň töwereginde aýlanmagyndan ýüze çykýar. Koriolisiň tizlenmesi jisimiň hereketiniň demirgazyk ýarym şarda sag tarapa, günorta ýarym şarda bolsa çep tarapa gyşarmagyna ýardam edýär:

$$F_k = 2mw \cdot v \cdot \sin \mu,$$

bu ýerde

m - jisimiň massasy, kg;

v - tizlik, m/s;

$\mu$  - geografik giňlik;

w - Ýeriň aýlanşynyň burç tizligi,  $2\pi/86400 = 7,27(10^{-5})$

Demirgazyk ýarym şarda erleşen derýalaryň kert sag kenarlarynda merkezden gaçýan güýç (Fs) bilen Koriolisiň tizlenmesiniň (Fk) birleşmesi netijesinde sag kenar güýçli eroziýa (ýuwulma) sezewar bolýar:

$$F_s + F_k = (V^2/Rg) \cdot 2mw \cdot v \cdot \sin \mu$$

Onuň tersine, çep kenarda bu hadysa ol güýçleriň tapawudy bilen ölçenýär:

$$F_s + F_k = (V^2/Rg) \cdot 2mw \cdot v \cdot \sin \mu$$

Bu hadysa ilkinji üns berenleriň biri hem rus akademigi K. M. Berdir (1857ý.). Beriň taglymaty boýunsa Demirgazyk ýarym şarda akýan derýalar elmydama sag kenaryny, Günorta ýarym şarda bolsa çep kenaryny köwýärler. Şol sebäpli, Demirgazyk ýarym şarda derýalaryň sag kenary kert, çep kenary giň we ýapgyt bolýar. Derýanyň hanasy ýyl geçdigiçe sag tarapa süýşýär, şäherlere, obalara, ekerançylyk meýdanlaryna howp salýar. Günorta ýarym şarda bolsa onuň tersinedir.

Ýokardaky görkezilenlerden başga suwuň hereketine sürtülme güýji we ýel hem uly täsir edýär. Sürtülme hadysasy suw massasy bilen hananyň arasynda emele gelýär we ol turbulent hereket üsün şeýle ýazylýar:

bu ýerde

fg - derýa hanasyna baglylykdaky sürtülme koeffisienti;

p - suwuň dykzlygy;

v - suwuň tizligi, m/s.

Ýeliň suw üstüne täsir ediş sürtülme güýji aşakdaky formula boýunça kesgitlenip bilner:

bu ýerde

$f_{\text{ýel}}$  - sürtülme koeffisienti -  $2,6 \cdot 10^{-3}$ ;

$\rho_{\text{howa}}$  - howanyň dykzlygy -  $1,293 \text{ kg/m}^3$ ;

$w$  - ýeliň tizligi,  $\text{m/s}$ ;

- suwuň we ýeliň öwürýän ugurlaryndaky burç ölçegi,

$S$  - täsir ediş meýdany,  $\text{m}^2$ .

Şeýlelikde, suw obýektleriniň derejesiniň üýtgeýşine we hereketine esasy faktorlardan başga bir topar güýçler täsir edýärler. Olaryň biri hereketi aktiwleşdirse, ikinjisi ony passiwleşdirýär we ş.m.

## **Bap IV. Tebigatda suwuň aýlanmasy we suw ätiýaclyklary**

### **4.1. Ýer togalagynda suw aýlanmasy we gidrosferanyň бүтewiligi.**

Suw tebigatda üznüksiz aýlanyp durýar. Bu hadysa gidrosferany, litosferany, atmosferany organiki özara baglanyşdyrýar, biziň planetamyzyň tebigy şertleriniň бүтewiligini döredýär. Onuň netijesinde Ýer şarynda ýylylygyň we ыгыň, maddalaryň we energiýanyň ыallyşmasy hem-de paýlanmasy bolup geыýär. Ol esasy klimaty emele getiriji prosesleriň (ýylylyk aýlanyşygy, ыг aýlanyşygy we atmosferanyň umumy sirkulýasiýasy) hem biridir.

Suwuň tebigatda yzygiderli aýlanyp durmagy köp derejede Gün energiýasynyň mukdaryna, onuň giňişlik we wagt içinde paýlanyşyna we agyrlyk güýjüne baglydyr. Gün energiýasynyň netijesinde suw ýylylyk alýar, bugarýar, bir agregat ýagdaýdan başga görnüşe geыýär. Ýer şarynda gün radiasiýasynyň deň düşmezligi howanyň basyşynyň, eliň, ыгларыň, atmosfera ygallarynyň deň paýlanmazlygyna getirýär. Bu ýagdaý okean suwlarynyň dykzlygyna, temperaturasyna, hatda akymларыň döremegine hem sebäp bolýar.

Agyrlyk güýji atmosferada kondensasiýa we sublimasiýa netijesinde emele gelen ygallaryň ýagmagyna we olaryň ýerüsti we ýerasty akarlar görnüşinde deňizlere we okeanlara goşulmagyna sebäp bolýar. Olaryň mukdary göwrüm birligi (km<sup>3</sup>) ýa-da galyňlygy (mm) görnüşinde görkezilýär.

Tebigatda (dünýäde) suw aýlanmasynyň iki görnüşі: kiçi we uly suw aýlanmaları tapawutlandyrylýar.

Okeanlardan we deňizlerden bugaran suwlar ýokarda sowaýar we olardan bulutlar emele gelýär. Olaryň bir bölegi ene-de okeanlara ýa-da deňizlere atmosfera ygallary görnüşinde gaýdyp gelýär. Suwuň şunuň ýaly aýlanmasyna **kiçi aýlanma** diýilýär.

Okeanlardan we deňizlerden bugaran suwlaryň galan bölegi howa akymlary netijesinde gury ýer böleginiň üstüne getirilýär. Emma gury erde suwuň aýlanmasy çylşyrymlaşýar. Gury eriň üstüne düşen ygalyň, yzgaryň bir bölegi täzedan bugarýar we ene yzyna atmosfera göterilýär, başga bir bölegi bolsa derýalara we köllere akýar, ýere siňýär, buzluklaryň üstüne gar görnüşinde ýagýar. Gury erde şunuň ýaly hadysa yzygiderli gaýtalanylýar durýar, emma ahyr soňunda, okeandan gury ere gelen çyglar özüniň çylşyrymly aýlanmasyny tamamlap, ýerüsti we erasty akarlar ýa-da uly buz (aýsberg) görnüşinde okeana gaýdyp gelýär. Muňa **tebigatda suwuň uly aýlanmasy** diýilýär.

Netijede, atmosferadaky, derýadaky, köllerdäki suwlar, buzluklarda, şeýle hem eriň aşagyndaky yzgar suwlar hemişe aýlanyp durýar we gidrosfera bir bütewilikde saklanýar. Alymlaryň hasaplamalaryna görä, suwuň aýlanma çaltlygy atmosferada 9 gije-gündize, derýalarda 14-15 gije-gündize, buzluklarda 10-20 ýyla, Antarktida we Grenlandiýa buzluklarynda 250 müň ýyla barabardyr. Beýle diýdigimiz Günorta polýusyň töwereklerine gaty görnüşde düşen atmosfera ygallary 250 müň ýyldan soň okeana gaýdyp gelýär diýdigimizdir.

Başda belleýşimiz ýaly suwlar gün ýylylygynyň täsiri astynda bugarýar. Alymlaryň hasaplamagyna görä, okeanlardan, deňizlerden we gury er üstünden suwy bugartmak üçin umumy radiasiýanyň 23%-i sarp bolýar. Bu energiýa kondensasiýa netijesinde ene-de bölünip çykýar, erüsti bilen atmosfera aralygynda ýylylyk çalşgynyň döremegine ýardam edýär.

Ýyl dowamynda orta hasap bilen okeanlardan we oňa ýanaşýan deňizlerden 505 müň km<sup>3</sup> suw bugarýar, şonuň 458 müň km<sup>3</sup>-i atmosfera ygallary görnüşinde yzyna gaýdyp gelýär. Galan 47 müň km<sup>3</sup> yzgar howa akymlary netijesinde

gury ýer üstüne eltilýär. Şeýlelikde, kiçi suw aýlanmasynda jemi 458 müň km<sup>3</sup> suw yzygiderli aýlanşykda bolýar.

Ýyl býunça orta hasap bilen gury er üstüne 119 müň km<sup>3</sup> ygal ýagýar. Şonuň 72 müň km<sup>3</sup>-y gury erden bugaran suwlar, 47 müň km<sup>3</sup>-y bolsa okeanlardan getirilen yzgarlardyr. Şeýlelikde, uly suw aýlanmasynda 72 müň km<sup>3</sup> suw aýlanşykda bolýar. Şonuň 30 müň km<sup>3</sup>-y, ýagny 42%-i ösümlikleriň transpirasiýasy netijesinde bugaran suwlardyr.

Ýokardakylardan görnüşi ýaly okean - gury ýer aralygynda 47 müň km<sup>3</sup> suw aragatnaşykda bolup, ol suwlar akarlar görnüşinde ene-de okeana baryp goşulýar. Ýöne şonuň 44,7 müň km<sup>3</sup>-nyň ýerüsti suwlaryna, 2,3 müň km<sup>3</sup>-nyň bolsa ýerasty akarlara (suwlara) deňişlidigini bellemek gerek. Ýerüsti akarlaryň 41,7 müň km<sup>3</sup>-ny derýa suwlary we 3,0 müň km<sup>3</sup>-ny bolsa buzluk suwlary tutýar. Buzluk suwlarynyň köp bölegi Antarktida (23 müň km<sup>3</sup>) materiginde jemlenendir.

Okean-materik suw aýlanma balansyny aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

$$Z_0 = X_0 + Y$$

$$Z_s = X_s - Y$$

$$\text{ýa-da: } Z_0 = X_0 + Y_1 + w$$

$$Z_s = X_s - Y_1 - w$$

bu ýerde

$Z_0$  we  $Z_s$  - deňişlilikde okeanlardan we gury ýerden bugaran suwlaryň mukdary;

$X_0$  we  $X_s$  - deňişlilikde okeanlara we guryýer üstüne düşen atmosfera ygallarynyň mukdary;

$Y$  - ýerüsti akarlar;

$Y_1$  - derýa suwlary;

$w$  - ýerasty suwlary (km<sup>3</sup> ýa-da mm).

Deňişli formulalary goşup alarys:

$$Z_0 + Z_s = X_0 + X_s$$

Bu formula ýyl boýunça okeanlardan we gury ýerden bugarýan suwlaryň mukdarynyň şol obýektlere ýagýan ygalyň jemine deňdigini görkezýär. Degişli sanlary ýerinde goýup alarys:

$$Z_o=505*103\text{km}^3, Z_s=72*103\text{km}^3, X_o=458*103\text{km}^3, \\ X_s=119*103\text{km}^3.$$

Netijede, ýyl boýunça orta hasap bilen bütin Ýer şaryndan bugarmaklyk 577 müň km<sup>3</sup>, ygal 577 müň km<sup>3</sup> bolar. Ýöne şeýle mukdardaky suwuň 80%-i akarly basseýne, 20%-i akarsyz basseýne degişlidir. Akarsyz basseýne (meýdany 30 mln. km<sup>2</sup>) ýyl boýunça 9 müň km<sup>3</sup> ygal düşýär, şol ygalyň hemmesi bugarmaklyga sarp bolýar. Bu ýerde hem bugarmaklyk we ygal san tarapdan deňdir. Ozal belläp geçişimiz ýaly, akarly basseýne (meýdany 119 mln. km<sup>2</sup>) ýyl boýunça 110 müň km<sup>3</sup> ygal düşýär, şonuň 63 müň km<sup>3</sup>-y yzyna bugarýar, 47 müň km<sup>3</sup> suw bolsa akarlar görnüşinde okeanlara goşulýar we ş.m.

### **Içki materik çyg aýlanmasy**

Ýokardaky ýazgy berlen tebigatda suwuň aýlanmasy atmosferadaky we ýer üstündäki çylşyrymly bolan çyg aýlanşygynyň ýönekeý görnüşini görkezýär. Emma ol çyg aýlanşygynyň hakyky shemasyny subut etmeýär. Ol aýry-aýry suw obektlerinde bolýan çyg aýlanşygyna girýän we sarp edilýän elementleri anyk görkezmeýär. Sebäbi dieniňde kölleriň, batgalyklaryň, suw howdanlarynyň, tokaýlaryň çyg aýlanşygyna täsir ediljiligi materiğiň içki böleginde has çylşyrymlydyr. Şol sebäpli ol içki materik çyg aýlanmasyny düzýär. Belli bir territoriýadaky çyg aýlanmasyna gatnaşýan elementleri aşadaky shema görnüşinde görkezmek bolar.

Shemadan görnüşi ýaly öwrenilýän territoriýadaky çygyň mukdary  $Q_2$ , territoriýa aralaşýan çygyň mukdaryndan ( $Q_1$ ) ygalyň aýrylmagyna ( $Q_x$ ) we bugarmaklygyň ( $Q_z$ ) goşulmagyna deňdir.

$$Q_2 = Q_1 - Q_x + Q_z$$

Egerde derýa akymynyň formulasyny  $Q_y = Q_x - Q_z$  diýip bellesek, onda aşakdaky formulany alarys:

$$Q_2 = Q_1 - Q_y$$

Biziň bilşimiz ýaly, öwrenilýän territoriýa ýagýan atmosfera ygallary ( $QX$ ) iki bölekden: daşarky ( $Q$ ) we ýerli ygaldan ( $Q$ ) durýar. Daşarky ygal territoriýa aralaşan çygly howa massalarynyň netijesinde emele gelýär we ýagýar. Ýerli ygal şol territoriýadan bugaran suwlaryň netijesinde döreýär we ýagýar. Ony aşakdaky ýaly ýazmak bolar.

$$Q_x = Q_x + Q_x$$

Muny aşakdaky görnüşde ýazmak hem bolar.

$$Q + Q = Q_y + Q_z$$

Daşarky we içerki ygallaryň gatnaşygy içki materik çyg aýlanşygynyň esasyny düzýär. Bu gatnaşyk şol regionyň ölçegine, ululygyna baglydyr. Kiçi territoriýada ygalyň hemmesi dien ýaly daşardan gelýän çygly howa massalarynyň netijesinde döreýär we ýagýar. Onuň tersine, uly territoriýada ygalyň emele gelmekliginde we ýagmaklygynda “daşarky” we “içerki” ygallaryň ikisiniňem täsiri uludyr.

Ýylyň dowamynda erli bugarmak netijesinde ýokary görterilen suw buglary (çyglary), öz gezeginde erli ygallaryň ( $Q$ ) emele gelmegine sarp bolýar, belli bir bölegi bolsa goňşy territoriýa çykyp gidýär.  $Q + Q = Q_y + Q_z$  deňlemä degişli ululyklardan ugur alyp, **çyg aýlanýş koeffisientini** ( $Q_x:Q$ )

kesgitlemek bolar. Egerde  $\text{çyg aýlanyş koeffisienti}$  birden ýokary bolsa, onda ol erli ygalyň täsiriniň güýçlidigini görkezýär. Egerde ol bire deň ýa-da sähelçe ýokary bolsa, ýerli bugarmanyň we erli ygalyň ujypsyzdygyny subut edýär.

Içki materik  $\text{çyg aýlanşygyny öwrenmeklikde}$  belli alym-meteorologlar K. I. Kaşiniň, H.P. Pogosýanyň, O. A. Drozdowyň hem-de M. I. Budykonyň barlaglary öwrenilmäge mynasypdyr. Olar atmosferanyň 5 km galyňlygyndaky howanyň  $\text{çyglygyny}$  we elin tizligini hasaba almak bilen GDA-nyň Ýewropa böleginiň territoriýasynda bolup geçýän  $\text{çyg aýlanşygyny}$  işläp düzdiler.

Bir ýylyň dowamynda meýdany 6,5 mln km<sup>2</sup> bolan GDA-nyň Ýewropa böleginiň territoriýasyna 8500 km<sup>3</sup>  $\text{çyglar}$  (suwlar) aralaşýar. Eonuň 3120 km<sup>3</sup> atmosfera ygallary görnüşinde ýagýar, ýagny orta hasap bilen 480 mm. Territoriýadaky derýa suwlarynyň möçberi bolsa 930 km<sup>3</sup>-dyr. Biz olary gidrometeorologik stansiýalaryň maglumatlaryndan alýarys. Onda suw balansynyň formulasy boýunça  $Q_z = Q_x - Q_y$  bugarmaklyk 2190 km<sup>3</sup> bolar.

GDA-nyň Ýewropa böleginiň territoriýasyna aralaşýan uly möçberdäki  $\text{çygyň}$  (suwuň) 8500 km<sup>3</sup>-yň diňe 930 km<sup>3</sup>-y derýalar görnüşinde deňizlere we okeanlara goşulýar. Galan 7570 km<sup>3</sup> suw buglary bolsa howa massalary görnüşinde Ýewropadan Aziýa tarap geçirilýär.

Içki materik  $\text{çyg aýlanşygyny düzýän ululyklary}$  bilip,  $\text{çyg aýlanyş koeffisientini}$  hasaplap bolar:  $K = Q_x : Q$ . Eger-de ýerli bugarmaklykdan (2190 km<sup>3</sup>) daşary territoriýa çykýan (gidýän)  $\text{çyglaryň mukdaryny}$ , onuň ýarysyna deň diýip alsak, onda ol  $2190 : 2 = 1095$  km<sup>3</sup> bolar. Şeýlelikde, GDA-nyň Ýewropa böleginiň territoriýasynda daşardan aralaşýan  $\text{çyglaryň ýerli emele gelýän çyglara bolan gatnaşygy}$   $8500 : 1095 = 7,7$  bolar. Onda atmosfera ygallarynyň we howadaky  $\text{çyglaryň gatnaşygyny aşadaky ýaly ýazýarys:}$

$$==7,7$$

$Q=Q_h - Q$  deňlikden peýdalanyň, formulanyň erine goýup alarys

$$=7,7 \quad Q=2760 \text{ km}^3, Q=360 \text{ km}^3$$

Onda içki materik aýlanyş koeffisientiniň ululygy  $K=1,13$  bolar. Bu san ýerli ygalyň 13%-e deňdigini görkezýär. Şeýlelikde, içki materik çyg aýlanşygy koeffisienti ekebir territoriýanyň ululugyna bagly bolman, eýsem şol territoriýany suw buglary bilen üpjün ediji suw obektlerine, tokaýlara, suwarymly ekerançylyk ýerlerine we beýlekilere bagly bolup durýar.

#### **4.2. Ýer togalagynda ýylylyk aýlanmasy we onda tebigy suwlaryň roly**

Ýer şarynda suwuň herekete gelmeginiň esasy energetiki çeşmesi bolup gün radiasiýasy we ýylylyk prosesleri hyzmat edýär. Suw ýylylygy kabul edýär we Ýer şarynda ýylylygyň paýlanmagynda möhüm rol oýnaýar.

Atmosferanyň ýokary araçäginde gün radiasiýasynyň intensiwligi  $1,36 \text{ kWt/m}^2$  ýa-da  $2,00 \text{ kal/sm}^2(\text{min.})$ . Ol gün mydamalygy diýip atlandyrylýar. Onuň ýyl boýunça mukdary  $42,8 \text{ mlrd. J/m}^2$ . Ýer şar formasynda bolany üçin, Ýer üstüne onuň  $1/4$  bölegi, ýagny  $10,7 \text{ mlrd. J/m}^2$  gün energiýasy düşýär. Eger-de ýeriň albedosyny  $0,3$  diýip alsak, Ýer planetasynyň özüne siňdirýän radiasiýasy  $7,49 \text{ mlrd. J/m}^2$  bolar. Edil şunuň ýaly mukdardaky ýylylygy Ýer planetasy uzyn tolkunly şöhleler görnüşinde kosmiki giňişlige berýär, bu hadysa biziň planetamyzyň ýylylyk balansynyň üýtgemän durmagyna getirýär.

Ýer planetasynyň siňdirýän radiasiýasynyň ( $7,49 \text{ mlrd. J/m}^2$ )  $4,94 \text{ mlrd. J/m}^2$ -ni er üsti we  $2,55 \text{ mlrd. J/m}^2$ -ni bolsa atmosfera siňdirýär. Ýer üstüniň we atmosferanyň effektiv şöhlemenmesi degişlilikde  $1,63$  we  $5,86 \text{ mlrd. J/m}^2$  ýyl.

Şeýlelikde, er üsti we atmosfera radiasiýasy balansy 3,31 mlrd. J/m<sup>2</sup>-e deň bolýar. Ýer üsti radiasiýa balansy (3,31 mlrd. J/m<sup>2</sup>) öz gezeginde atmosfera ygallaryny bugartmaklyga (2,76 mlrd. J/m<sup>2</sup>) we howany gyzdyrmaklyga (0,55 mlrd. J/m<sup>2</sup>) sarp bolýar. Bugartmaklyk üçin 2,76 mlrd. J/m<sup>2</sup> mukdardaky sarp bolan ýylylyk kondensasiýa hadysasy netijesinde atmosfera gaýtadan berilýär we atmosferanyň gyzmagyna, özgermegine ýardam edýär. Bu proses tropiki guşaklyklarda has-da güýçlüdir.

Şeýlelikde, radiasiýa balansynyň 84 prosenti bugarmaga sarp bolýar. Bu ýagdaý okeanlarda we gury er üstüne birmeňzeş däl. Meselem, gury erde radiasiýa balansynyň (2,09 mlrd. J/m<sup>2</sup>) 1,13 mlrd. J/m<sup>2</sup>-i bugarmaga sarp bolýar, okeanlarda (radiasiýa balansy 3,81 mlrd.) bu san 3,43 mlrd. J/m<sup>2</sup>-e deň. Onuň prosent gatnaşygy gury ýerde 54, okeanlarda 90.

Şeýlelikde, Dünýä okeanyň we gury ýeriň suwlary planetamyza bolup geçýän ýylylyk proseslerini esasy kadalaşdyryjylar hökmünde rol oýnaýarlar.

Indi Ýer - atmosfera arasyndaky ýylylyk çalşygyna seredip geçeliň. Ýyl boýunça orta hasap bilen howany gyzdyrmaga sarp bolýan ýylylyk 0,55 mlrd. J/m<sup>2</sup>. Şonuň 0,37 mlrd J/m<sup>2</sup>-ni er üsti we 0,18 mlrd. J/m<sup>2</sup>-ni okean berýär. Gury ýeriň we okeanyň atmosfera berýän umumy ýylylygy birmeňzeşräkdir, ýagny 13,7(1022 we 14,3(1022J-dyr. Bu ýagdaý olaryň tutýan territoriýalarynyň ululygy bilen düşündirilýär. W. N. Stepanowyň hasaplamalaryna görä, okeanlardaky ýylylygyň mukdary takmynan 31,8(1022 J, ýagny atmosfera ýylylygyna garanynda 21 esse köpdir.

Şeýlelikde, Ýer şarynda ýylylygyň paýlanmagynda, klimatyň döremeginde gidrosfera uly rol degişlidir.

## 4.2. Suwdaky mineral maddalaryň aýlanmasy

Suwuň uly möçberdäki aýlanmasynda ergin duzlaryň, gaýmalaşýan maddalaryň, gazlaryň aýlanmasy hem bolup geçýär. Siz derýalaryň dag jynslaryny ýuwup, dürli duzlary eredip, toýun, çäge we beýleki maddalar görnüşinde okeana millionlarça tonna gyrmançalar getirýändigini mekdep geografiýasyndan bilýänsiňiz. Olar köp wagtyň geçmegi netijesinde suw astynda çökündi jynslaryň gatlagyna öwrülýär we ş.m.

**Duzlaryň aýlanmasy.** Hasaplamalara görä, okean-atmosfera ugry boýunça tolkunlanmak we fiziki bugarmak netijesinde her ýylda orta hasap bilen 5 mlrd. t duz ýokary göterilýär. Şonuň 4,5 mlrd. t atmosfera ygallary we tozanlary arkaly gös-göni yzyna öwrülip gelýär. Galan 0,5 mlrd. t mukdardaky duzlar bolsa gury er üstünde çökdürilýär. Duzlar okeanlarda hem çökdürilýär - 4,53 mlrd. t. Conça möçberdäki duzlaryň 3,1 mlrd. t derýa suwlary, 0,03 mlrd. t buzluklar, 1,2 mlrd. t erasty suwlary netijesinde getirilýär. Derýa gyrmançalarynyň eremegi zerarly 0,2 mlrd. t duz okeanlara goşulýar.

Şeýlelikde, Ýer şarynda gury ýer - okean ugry boýunça duzlaşmak prosesi artýar, ýagny 4 mlrd. t/ýyl.

W. N. Stepanowyň maglumatlary boýunça Dünýä okeanyndaky ergin duzlaryň mukdary 46,5(1015 t barabardyr. Ol okean suwlarynyň göwrümi 1338 mln. km<sup>3</sup> ýagdaýynda 35( duzlulyk berýär. Okean suwlaryna gury ýerden we atmosferadan takmynan 4 mlrd. t dürli duzlaryň garyndysy goşulýar diýip hasap etsek, onda bu san okeandaky duzlaryň on milliondan bir bölegine barabardyr. Şol sebäpli okeanyň duzlulyk derejesi uzak wagtyň dowamynda üýtgemän galýar.

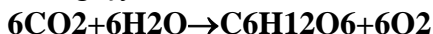
**Gyrmançalar we gaýmalaşýan maddalaryň aýlanmasy.** Suwuň eroziýasy, ýagny ýuwujylyk işi netijesinde emele gelen we suw bilen hereket edýän dag jynslaryna

gyrmançalar diýilýär. “Suw daşy ýonýar” diýlip halk arasynda ýöne ýerden aýdylmaýar. Suwuň işi netijesinde derýa jülğeleri emele gelýär, güýçli tolkunlar kenarlary ýumurýar we başgalar. Gyrmança maddalaryň aýlanmasy öz içine uly geologik wagty alýar we prosess eroziýa - akkumulýatiw sikli boýunça geçýär: materikde dag jynslarynyň eroziýasy - okeanlara äkidilmesi we çökdürilmesi - okean çökündileriniň tektoniki hereket netijesinde ýokary göterilmegi we gury ýere öwürilmegi - eroziýanyň täzeden başlanmagy. Häzirki döwürde materik - okean ugry boýunça gyrmançalaryň äkidilmegi agdyklyk edýär.

W. W. Alekseeviň maglumatlary boýunça derýa suwlarynyň 0,375 kg/m<sup>3</sup> ortaça bulançaklygynda hemme derýalaryň gaty akymy - gyrmançasý 15,7 mlrd. t, ýagny 150 t/km<sup>2</sup> ýa-da 0,1 mm/ýyl bolar. Şol möçberdäki gyrmançalaryň 90-95 %-i gaýmalaşýan we 5-10%-i düýp boýunça hereket edýän dag jynslaryna degişlidir. Dünýä okeanynda takmynan 1370 mlrd.t möçberinde heniz çöküp ýetişmedik maddalaryň garyndysy hem bar. Olar derýa gyrmançalaryndan, kenar ýuwulmasy materiallaryndan, şeýle hem organiki maddalardan ybaratdyr. Olar tolkunlar netijesinde häli-şindi herekete getirilýär we suwda gaýmalaşýan ýagdaýdadyrlar.

**Gazlaryň aýlanmasy.** Tebigatda maddalaryň aýlanşygynda kislorodyň (O<sub>2</sub>) we kömürturşy gazynyň (CO<sub>2</sub>) ähmieti örän uludyr. Tebigy suwlarda bu gazlaryň balansy köplenç fotosintez prosessi netijesinde kislorodyň emele gelişi we kömürturşy gazynyň siňdirilişi gatnaşygy bilen kesgitlenýär.

Fotosintez prosessi netijesinde organiki madda we kislorod emele gelýär. Bu ýagdaý ösümlüklerde gün ýagtylygynyň täsirinde geçýär:



Suwda belok maddalarynyň dargamagy bolsa, başga maddalaryň döremegine getirýär:



Şeýlelikde, fotosintez netijesinde atmosfera kislorod bilen baýlaşýar. Atmosferada  $1184 \cdot 10^6$  t kislorod, okeanlarda bolsa  $7,5 \cdot 10^{12}$  t kislorod bar, ýagny ol Ýeriň howa gatlagyna garanynda 160 esse azdyr.

Okeanlarda kislorod esasan fitoplanktonlaryň fotosintezi ( $154$  mlrd. t/ýyl), ýagyş we derýa suwlarynyň goşulmasy ( $3,6$  mlrd. t/ýyl), şeýle hem atmosferadan ( $54,8$  mlrd. t/ýyl) kabul edilmegi netijesinde toplanýar. Okeanlarda kislorod esasan biohimiki prosesler (ösümlükleriň we janly organizmleriň peýdalanmagy, turşamaklyk prosesi) üçin sarp bolýar. Onuň möçberi ýylda  $151$  mlrd. t kislorod. Şol bir wagtyň özünde okean atmosferany hem kislorod bilen baýlaşdyrýar. Onuň ýyl boýunça möçberi  $61,4$  mlrd. t. Netijede, okeandan atmosfera ugrukdyrlan kislorod  $61,4 - 54,8 = 6,6$  mlrd. t bolar.

Kislorod gury ýerde hem emele gelýär. Onuň möçberi okeandaky fitoplanktonlaryň kislorod öndürilijiline barabardyr, ýagny  $150$  mlrd. t. Gury ýerde hem kislorod biohimiki proseslere ( $0,5$  mlrd. t) we tehniki prosese sarp bolýar.  $1980$ -nji ýylda  $25$  mlrd. t kislorod ýakylpdyr we bu san  $2000$ -nji ýylda  $57$  mlrd. t ýeter diýlip çak edilýär.

Şeýlelikde, biziň planetamyзда häzirlikçe kislorodyň balansy položitel bolup galýar. Kislorodyň esasy çeşmesi bolsa fotosintez prosesidir.

Kisloroddan tapawutlylykda, kömürturşy gazy suw bilen reagirleşip, karbonatlary, kömür kislotasyny ( $H_2CO_3$ ) emele getirmäge ukuplydyr. Kömürturşy gazy howanyň  $0,03\%$  göwrümini düzýär, ondaky umumy mukdary  $2,3(10^{12})$  t-dyr. Yangyçlaryň ýanmagy, organiki garyndylaryň çüýremegi, ajamagy, adamyň we haýwanlaryň dem alyş proseslerinde  $CO_2$  emele gelýär we atmosfera goşulýar. Ol ösümlükler üçin zerurdyr.

Okeanlar kömürturşy gazyny siňdiriji ägirt uly “nasoslardyr”.  $CO_2$ -niň mukdary  $100$  ýylyň dowamynda  $10\%$  artypdyr we ş.m.

Tebigatda suw aýlanmasy baglanşykly aşakdaky netijeleri çykarmak bolar: birinjiden, litosferanyň, okeanyň we atmosferanyň arasynda suw aýlanmasy sebäpli köp taraply çylşyrymly özara täsirler bolup geçýär; ikinjiden, okean-gury ýer we gury ýer-okean aralygynda yzgaryň hem-de suwuň yzygiderli aýlanma kanunalaýyklygy ýüze çykýar; üçünjiden, ýylylygyň çalyşmasy bolup geçýär; dördünjiden, okean Ýer şarynyň 2/3 bölegini tutany sebäpli, Gün energiýasynyň köp bölegi okean suwuny gyzdymaga sarp bolýar we okean-atmosfera aralygynda ýylylyk hem-de yzgar (çyg) çalyşmasy amala aşyrylýar; bäşinjiden, suw aýlanmasy sebäpli mineral maddalaryň, ergin duzlaryň we gazlaryň çalyşmasy bolup geçýär. Derýalar, ýagys we erän gar suwlary, erasty suwlary, dag jynslaryny ýuwup, eredip, okeanlarda milliardlarça tonna getirintgileri çökdürýär. Ol erde olardan çökündi jynslaryň gatlagy emele gelýär we dag emele geliş prosesi netijesinde litosferanyň bir bölegi emele gelýär we ş.m.

#### **4.3. Ýer togalagynyň, kontinentleriň, aýry-aýry döwletleriň suw ätiýaçlyklary**

Suw ätiýaçlyklary näme? Ýer togalagynyň tebigy resurslarynyň iň esasylaryna, suwdan başga-da ösümlükler, janly-jandarlar, toprak örtügi we erasty baýlyklar girýärler. Gysgaldyp alanymyzda, ol häzirki we geljekki döwürlerde hojalyk maksatlary üçin peýdalanyp boljak tebigy resurslardyr. Suw resurslarynyň içinde adamzat jemgyeti üçin has wajyby süýji suwlardyr. Süýji suwlaryň umumy ätiýaçlygy 36,7 mln. km<sup>3</sup>, ýagny ol dünýä suwlarynyň 2,6%-ne deňdir. Süýji suwlaryň köp bölegi (1,86%-i) Antarktidanyň, Grenlandiýanyň materik buzluklarynda, köl we erasty suwlarynda jemlenedir. Suw howdanlarynda we derýalarda süýji suwlaryň göwrümi ujypsyzdyr, degişlilikde 6 we 2 mñ km<sup>3</sup>. Şu ýerde Ýer togalagynda iň uly süýji suwly rezerwuaryň Baýkal kölüdigini

bellemegimiz gerek. Onda 23 müň km<sup>3</sup> süýji suw bar. Biziň planetamyzyň galan suwlary (okeanlar, deňizler, şor köller) içmek üçin ýaramsyz duzly suwlardyr. Olaryň umumy göwrümi 1351 mln. km<sup>3</sup> ýa-da 97,36%-dir ( tablisa).

### Ýer togalagynyň suw ätiýaçlyklar

Tebigy suwlaryň görnüşleri	Meýdany, mln km <sup>2</sup>	Göwrümi müň km <sup>3</sup>	Dünýä ätiýaçlygyndaky orny % hasabynda		Suw çalyşmasynyň wagty
			Suwuň um. Ätiýaçlygy	Süýji suwuň ätiýaçlygy	
Dünýä okeany	361	1338000	96.4	-	2650 ýyl
Buzluklar we hemişelik garlar	16.3	25800	1.86	70.3	9700 ýyl
Köl suwlary	2.1	176	0.013	-	17 ýyl
Sol sanda süýji suwlar	1.2	91	0.007	0.25	-
Suw howdanlary	0.4	6	0.0004	0.016	52 ýyl
Derýa suwlary	-	2	0.0002	0.005	19 ýyl
Batgalykdaky suwlar	2.7	11	0.0008	0.03	5 ýyl
Ýerasty suwlar	-	23400	1.68	-	1400 ýyl
Sol sanda süýji suwlar	-	10530	0.76	28.7	-
Ýerasty buzluk zonasy	2.1	300	0.022	0.82	10000 ýyl
Atmosferadaky suwlar	-	13	0.001	0.04	8 gije-gündiz

Organizmlerdäki suwlar	-	1	0.0001	0.003	Birnäçe sagat
Suwuň umumy ätiýaçlygy	-	1388000	100	-	-
Sol sanda süýji suwlar	-	36700	2.62	100	-

Tablisadan görnüşi ýaly, Ýer şaryndaky suw obýektlerinde suwuň ätiýaçlygy deň paýlanmaýar, Ýer şarynda şor suwlar has agdyklyk edýändir. Süýji suw umumy suw ätiýaçlygynyň bary-ýogy 2,64%-ni tutýar. Olaryň 95%-i polýar tegeleginden aňyrda ýerleşýär. Şol sebäpli süýji suw häzirki döwrüň wajyp meselesidir.

Alymlar süýji suw resurslaryny asyrlaýyn we täzeden öňki ýagdaýyna gelýän toparlara bölýärler. Olaryň birinjisine köl, buzluk we eýr astyndaky köp ýyllyk suwlar degişlidir. Olaryň ätiýaçlygy asyrlaryň dowamynda üygemeýän galýar. Asyrlaýyn suw resurslarynyň birligi m<sup>3</sup>, km<sup>3</sup>. Süýji suw resurslarynyň ikinji bölegi suw aýlanmasy netijesinde häli-şindi çalşyp durýar. Ölçeg birligi m<sup>3</sup>/s, km<sup>3</sup>/ýyl. Meselem, derýa suwlary. Olar durmuşda gündelik peýdalanylýan suwlardyr.

B. T. KIRSTA (1976) süýji akar suwlary halk hojalygynda peýdalanylyşyna baglylykda aktiw, potensial we ikinji gezek gaýtadan ulanylýan suw resurslaryna bölýär. **Aktiw suw resurslary** hojalykda ýylyň hemme döwründe peýdalanylýar. Olar mydamalaýyn akarly suwlardyr. Meselem, Amyderýa, Murgap, Tejen, Etrek we Köpetdagyň derýalary. **Potensial suw resurslaryna** wagtlaýyn akarlar girýärler. Olary ulanmak üçin ýörite tehniki desgalar gurulýar. Muňa takyr we sil, kâriz suwlaryny goşmak bolar. **Ikinji gezek gaýtadan peýdalanylýan suw resurslaryna**, adyndan belli bolşy ýaly, kollektor-zeýkeş suwlary girýär. Olaryň sany Türkmenistanda ençemedir. Wagt geçdigiçe zeýkeş suwlarynyň duzlulygy 12

g/l-den 4 g/l çenli azalýar, suwaryş mümkinçiligi artýar. Olary aşa şorlaşan topraklary ýuwmakda (ýuwuş suwy), şaly we ot iým üçin taýýarlanýan ekinleri suwarmakda peýdalanmak bolar.

Süýji suw resurslary kontinentler arasynda hem deň paýlanmaýar. Eger-de hemme süýji suw resurslaryny 100% diýip kabul etsek, onda onuň 99,2%-i mydamalyk buzluklarda, 0,73%-i köllerde, 0,05%-i batgalyklarda we derýalarda jemlenendir. Buzluklar süýji suw resurslarynyň esasy hazynasydyr.

Adamzat jemgyeti köp derejede derýa suwlary bilen iş salyşýar, olary gündelik durmuşda peýdalanyp gelýär. Ýöne onuň umumy ätiýaçlygy Ýer şary boýunça bary-ýogy 2000 km<sup>3</sup>-dir. Derýa suw resurslary kontinentler we jan başyna düşýän möçberi boýunça birmeňzeş däldir (-nji tablisa).

**Kontinetleriň suw üpjünçiligi**  
**(K. P. Woskresenskiniň maglumatlary boýunça,**  
**1971ý)**

<b>Kontinent</b>	<b>Derýalaryň jemi akymy, km<sup>3</sup></b>	<b>Ilatyň sany, mln. adam</b>	<b>Jan başyna düşýän suw, mün m<sup>3</sup>/ýyl</b>
Ýewropa	3140	606	5
Aziýa	13400	1688	7
Afrika	4020	294	16
Dg. Amerika	6522	253	25
Go. Amerika	11500	154	64
Awsrtaliýa	1890	16	17
<b>Dünýä boýunça</b>	<b>41500</b>	<b>3256</b>	<b>11</b>

Tablisadan görnüşi ýaly, Aziýa we Günorta Amerika kontinetleri derýa suw resurslaryna has baýdyr. Dünýä boýunça her bir adama ýylda 11 mün m<sup>3</sup> suw düşýär, ýagny gije-gündizlik möçberi 30 m<sup>3</sup>. Suw üpjünçiligi kontinentleriň içki

böleklerinde hem düýpgöter tapawutlanýar. Şol sebäpli olarda dürli landşaft kompleksleri ýaýrandyr.

Suw üpjünçiligi aýry-aýry döwletleriň arasynda hem bir meňzeş däldir. Olaryň içinde suw resurslaryna has baýy Braziliýa - 9230, ozalky SSSR - 4740, ABŞ - 2850, Hytaý - 2600 km<sup>3</sup>/ýyl. Jan başyna düşüşi boýunça Kanada (128) we Braziliýa (60 müň m<sup>3</sup>/ýyl) has öňde durýar. 3öl we ýarym çöl zonalarynda suw üpjünçiligi örän pesdir, bu zonalar az ilatlaşandyr. Bu regionlarda esasan skwahina suwlary giňden peýdalanylýar.

#### **4.5. Türkmenistanyň suw ätiýaclyklary we olaryň hapalanýş derejesi**

Indi Türkmenistanyň suw äriýalaryna, üpjünçiligine seredip geçeliň. B. T. Kirstanyň (1976) maglumatlary boýunça Türkmenistanda aktiw suw resurslaryň möçberi 33850 mln. m<sup>3</sup>, şonuň 31000 mln. m<sup>3</sup>-y, ýagny 91,5%-i Amyderýanyň suwlaryna degişlidir. Potensial suw resurslary 874 mln. m<sup>3</sup>. Şonuň 542 mln. m<sup>3</sup>-y (62%) dag belentliklerinde, 332 mln. m<sup>3</sup>-y bolsa düzlüklerde emele gelýärler. Ikinji gezek gaýtadan peýdalanylýan suw resurslary (duzlulygy 5 g/l az bolan zeykeş suwlary) 2700 mln. m<sup>3</sup>.

Şeýlelikde, Türkmenistanyň jemi suw resurslary 37424 mln. m<sup>3</sup>, ýa-da 37,4 km<sup>3</sup>. Şol suwuň 97%-i ekerançylyk we öri meýdanlaryny suwlulandyrmak, 3%-i kommunal maksatlary üçin peýdalanylýar diýsek ýalňyşmarys. Garagum derýasy we beýleki suwaryş sistemalary arkaly Amyderýadan alynýan suw resurslary hem ummasyzdyr. Ol 1991-nji ýylda 22 km<sup>3</sup>-a etdi. Türkmenistanyň ekerançylyk meýdanynyň (2 mln. ga) 1/2 bölegi Garagum derýasy arkaly suwarylýar. Azyk programmasyna laýyklykda 1992-nji ýylda biziň döwletimizde 93 müň ga er özleşdirildi we bu san 1995-nji ýylda 250 müň ga ýere ýetiriler we ýylda 1,5 mln. t däne öndüriler diýip çak

edilýär. Galla problemasyňy çözmek üçin ýene-de 2 mlrd. m<sup>3</sup> artykmaç suw gerek bolar. Murgap, Tejen we Etrek derýalarynyň suw resurslary orta hasap bilen ýylda degişlilikde 1,06 km<sup>3</sup>, 0,19 km<sup>3</sup> we 0,21 km<sup>3</sup>. Köpetdagdaky çalyaryň suw resurslary ujypsyzdyr (0,6-1 m<sup>3</sup>/s). Emma olar hiç bir zat bilen deňeşdirip bolmajak arassa süýji suwlardyr. Olar diňe ilatly punktlary agyz suwy bilen üpjün etmek üçin peýdalanylýar.

Türkmenistanyň ýerli suwlaryny peýdalanmaklyk hem esasy meseleleriň biri bolup durýar. Könelerimiz kârizdir kaky, guýydyr sardobany, çeşmedir çäýy, noburdyr nowhanany has ir döwürlerden ulanyp gelipdirler. Ol suwlar küren obalaryň ilatyna, malyna, ekerançylyk meýdanyna aňyrsy bilen etipdir, Türkmenistanyň dag eteklerinde 200-den gowrak kâriziň bolanlygy mälim. Olaryň kömegi bilen sekuntda 2260 l suw çykarylýpdyr. 1965-nji ýylda 98 kâriz işläp, suwuň sarp boluşy 1140 l/s çenli azalypdyr. Häzir ýurdymyzda 50 çemesi kâriz işleýär.

Çarwa türkmenler Garagumda alty müňden gowrak guýylardan peýdalanylýdylar. 1978-nji ýylda öri meýdanlardaky skwahinalaryň sany 289 bolup, olaryň köpüsi Ýasha, Çilmämetgum, Jynlygum massiwlerinde erleşipdir. Şolardan iň ulusy Ýasha ýerasty suw basseýnidir, gory 9,5 km<sup>3</sup>. Ol 1963-nji ýylda işe girizildi we uzynlygy 188 km bolan suw rowody arkaly Nebitdag şäheri bilen birleşdirildi.

Ýerli takyr suwlaryny toplamak has-da amatlydyr. Türkmenistanda takyrlaryň we takyrsow topraklaryň umumy meýdany takmynan 31000 km<sup>3</sup>-e golaýlaýar. Meýdany 1 km<sup>2</sup> bolan takyrlardan ygalyň mukdaryna baglylykda 5-den 31 müň m<sup>3</sup> çenli suw toplamak bolar (Kunin, 1959ý.). Diýmek, Türkmenistanyň takyrlary ýylyň dowamynda 332 mln. m<sup>3</sup> suw toplamaga ukyplydyr. Olar örüde bakylýan mallaryň esasy suwlanyş çeşmesi bolup hyzmat edýär. Ol suwlar oýtak ekerançylygyny ösdürmäge hem mümkinçilik berýär.

Görüşimiz ýaly, Türkmenistanda suw resurslary onçakly ýeterlik dälir we içki etraplarda deň paýlanmaýar. Suw bilen medeni zona has oňat üpjün edilipdir. Entek Gönbatar Türkmenistanyň senagatly poseloklarynda suw etmezçiligi oňat duýulýar. Gumlular üçin Aşgabat-Derweze suw rowody çekildi. Emma, şeýle-de bolsa Jeýhun bilen Bahry - Hazaryň arasynda, ýagny eli çöl üstünden öwsüp duran guraksy ülkede suwuň her bir damjasyna zar erler hem köp. Şonuň üçin hem suw özüniň tygşytly sarp edilmegini we elmydama arassa saklanylmagyny talap edýär. Eýsem ölkämizde şol talaplar ödelýämi? Elbetde, ýok.

Ozal belleýşimiz ýaly, suw resurslarynyň 97%-i oba hojalygynda peýdalanylýar, bu ýerde suw örän bisarpa peýdalanylýar. Daýhan birleşiklerinde suwy açýan bar-da, suwy tutýan ýok. Suwaryş normalaryndan ugur alynmaýar, erler zaýalanýar, toprakda şorlaşma derejesi artýar. Artykmaç süýji suwlar zeý kanallaryna kowulýar. Jöwzaly çöl, “köllük ölkä, batgalyga öwürildi” diýseň, ýewropalylar ynanmaz. Hawa, Garagum derýasynyň sakasyndan suwy gereginden köp alýarys, sekundyna 300-400 m<sup>3</sup>. Özbegistanyň Amyderýa-Garşy, Amyderýa-Buhara kanallarynyň alýan suwlary biziňkä garanynda has-da köpdür. Şol sebäpden hem Aral problemasy ör-boýuna galdy duruberdi.

Ölkämiziň suw baýlygyny öňkülerimiz hiç hili kast etmezden, örän rejeli peýdalanyrdylar. “Suw damjasy - altyn dānesi” nakyllyna eýerip, suwuň her bir damjasyna eşrepi ýaly garamagyny durmuş ýörelgesine öwürpdirler. Könelerimiziň şol ýörelgelerini häzirki döwürde peýdalanmagymyz diýseň zerur.

Suw şol bir wagtyň özünde goralmagyny hem talap edýär. Könelerimiz “Akar suwa haram ýokmaz” diýen hem bolsalar, hiç bir adamynyň ýa-da hojalygyň ony hapalamaga haky ýokdur. Cüňki suw halk we döwlet baýlygy. Onuň üçin hökümetimizde suwuň hapalanşyna gözegçilik geçirýän

ekologiýa we tebigaty goraýyş komiteti bar. Emma şeýle-de bolsa suwuň sanitariýa ýagdaýlary aýry-aýry hojalyklar tarapyndan bozulýar, agyz suwy hapalanýar, balyk hojalygyna uly zyýan ýetirilýär.

Ýerüsti we ýerasty suwlaryny esasy hapalandyryjylar agrosenagat kompleksleridir (88%), ýangyç-energetika we tokaý-himiýa kompleksleridir (10%) we kommunal hojalyklardyr (2%) (Glazowskiý, 1991).

Oba hojalygynda suw obektleri esasan mineral dökünler, zäherli himikatlar, pestisidler, fenollar, nitratlar, mazut we çalgy ýaglar netijesinde hapalanýar. Şäher ýakalarynda arassa suwlar, zir-zibiller we sanuzeller arkaly hapalanylýar.

Indi käbir derýalarda goşulýan hapalanan suwlaryň möçberi bilen tanyş bolalyň.

Ýyl boýunça Amyderýa goşulýan hapalanan suwlaryň möçberi 1897 mln. m<sup>3</sup>, Murgaba 24 mln. m<sup>3</sup>, Etrege 0,55 mln. m<sup>3</sup>, Tejene 0,46 mln. m<sup>3</sup>, Garagum derýasy ýeke-täk Mary GRES-niň termal suwlary arkaly hapalanýar. Onuň göwrümi 1111 mln. m<sup>3</sup>.

Türkmenistanyň hemme derýalary himiki düzümi boýunça sulfatly suwlara degişli bolup, olarda sulfatyň konsentrasiýasy 2-3 esse artykdyr. Has takygy Tejen derýasynda 4-6 esse, Etrekde we Sumbarda 7 esse, Mäneçäýda 9 esse.

Türkmenistanyň akar suwlarynda fenol ýokary derejesi bilen tapawutlanýar. Fenolyň hemme görnüşi zäherlidir. Fenolyň bu häsieti oba hojalyk ekinlerine zyýan berýän mörmöjekleri ýok etmek üçin gerbisid taýýarlanylanda ulanylýar. Bu ýerde fenol suw obýektlerine zeý suwlary arkaly aralaşýar. Fenol şeýle hem medisinada jaýlar, keselhana hajatlary üçin zerur predmetler dezinfeksiýalananda suw obektlerine düşüp biler. Onuň suwdaky rugsat edilýän normasynyň aňry çägi, 0,001 mg/l-dir. Häzir Tejen derýasynda fenol bilen hapalanyş normadan 2 esse, Pöwrüze çäýynda 8 esse, Sekizýapda 2 esse

ýokarydyr. Bäherden etrabynyň käbir akarlarynda fenolyň mukdary 0,013-0,113 mg/l-e ýetýär.

Indi käbir derýajyklaryň (çeşmeleriň) himiki düzümine seredip geçeliň.

**Arçman çeşmesi:** duzlulygy - 1,9 g/l, sulfatlar - 697 mg/l, hlolar - 382 mg/l, talhlygy/gatylygy - 13,52 mgekw/l, ftor - 1,78 mg/l, fenollar - 0,113 mg/l;

**Pöwrüze derýajygy** (Büzmeýin şäheri) - fenollar - 0,24mg/l, demir goşundylary - 0,75 mg/l, asfaltenler - 0,5 mg/l, nitratlar - 44,8 mg/l, awuly himikatlar: DDT - 0,036 mg/l, GHSG - 0,01-0,15 mg/l, sewin - 0,04 mg/l. Suwy esasy hapalandyryjy obektler: Büzmeýin GRES-i, çakyr we tomat konserw zawodlary, karýerler, AZS-1, oba hojalyk önümçiligi, mal fermalary.

Görüşimiz ýaly, Türkmenistanyň suw obýektleriniň hapalanmagynda oba hojalyk we senagat kompleksleriniň, kommunal hojalyklaryň roly ulydyr. Şonuň üçin suw resurslarynyň tygşytly peýdalanmak we goramak her bir raýatynyň mukaddes borjudyr.

## **Bap V. Buzluklaryň gidrologiýasy**

### **Buzluklar barada düşünje.**

Bilişniň ýaly, ozalky temalarymyz gidrosferanyň esasy elementleri bolan ýerasty we ýerüsti (derýalar) suwlarynyň gidrologiýasyna degişlidi. Onda biz erasty suwlarynyň rehimini, dag jynslarynyň suw häsiýetlerini (olaryň suw geçirijiligini, suw saklaýjylygyny, köwekliligini), grunt suwlaryň hereketini öwrenipdik. Şeýle hem biz ýerasty suwlaryny ýerleşiş çuňluklaryna görä klassifikasiýalaşdyrypdyk. Grunt suwlar bilen baglanyşykly bolan karst, opurylma, batgalaşma we topragy şorlaşma proseslerine analiz beripdik. Derýalar barada aýtsak bolsa, biz derýa basseýni we suwaýryt, onuň suwlanyş çeşmeleri, rehimini, suwuň derejesiniň üýtgeýşi hakynda durup geçdik. Şeýle hem derýa akymyna (stok) täsir edýän faktorlara, hana proseslerine we derýalaryň halk hojalygyndaky ähmiýetine, ekologiýasyna ýazgy berdik.

Häzirki temamyz bolsa buzluklaryň gidrologiýasyna bagyşlanýar. Buzluklar hakyndaky ylma glýasiologiýa diýilýär. Buzluk diýip näme aýdylýar, ol haýsy faktorlaryň täsiri netijesinde emele gelýär?

Gaty görnüşdäki atmosfera ygallarynyň toplanmagy netijesinde emele gelip, özboluşly formalary we tizligi bilen tapawutlanýan hem-de gury ýer üstünde uzak wagt saklanýan fın we buz görnüşindäki tebigy massalara buzluk diýilýär (Kalesnik, 1963). Buzlugyň esasy alamatlaryna aşadakylyr girýär:

1. Buzluk - munuň özi gar çökündileriniň tebigy toplanmasydyr.

2. Buzluk - kontinental emele gelişlidir. Ol esasan gury ýerde döräp, Grenlandiýany, Antarktidany, beýik daglyk oblastlary tutýar.

3. Buzlugyň tapawutly aýratynlyklarynyň biri hem onuň özbaşdak hereketlenmesidir. Ol derýalardaky we okeanlardaky (aýsbergler) buzlaryň hereketinden düýpgöter tapawutlydyr.

Buzluklar gar araçäğinden ýokarda emele gelýärler we agyrlyk güýji netijesinde eňňit boýunça aşak süýşýärler. Gar araçäginiň derejesinde gaty görnüşinde ýagýan atmosfera ygallarynyň ýyl boýunça girdejesi we çykdajasy deň bolýar we balanslaşýar. Gar araçäğinden ýokarda mydamalyk garly oblasta hionosfera diýilýär. Bu oblast pasylyň hemme wagtynda garly bolup durýar we uzakdan gar ötelpeginiň ýadyna salýar. Oňa klimatik gar araçägi diýilýär. Köplenç geografiki giňligine bagly bolan gar araçäginiň derejesi (beýikligi) hemme punktlarda birmeňzeş däl. Ony biz şu aşakdaky 5-nji tablisada hem görüp bileris.

### **Gar araçäginiň geografiki giňlige we relefiň ekspozisiýasyna baglylygy**

Oblast	Geogr afik girik	Gar araçäg iniň derejes i,m	Oblast	Geogr afik girik (grad)	Gar araçäi niň derejes i,m
Fr.Iosif ýeri	82	50-100	Alp dagy	46-47	2700- 2900
Şpisberden	80	450	Kawka z d.	40-44	2700- 3800
Islandiýa ad	64-67	600- 1300	Gimal aý d	27-34	4900- 6000
Pireney d.	42-43	2600- 2900	Afrika	0-3	4400- 5200

Tablisadan görnüşi ýaly, ýokary giňliklerde gar araçägi deňiz derejesinden 50-100 m beýiklikde, ekwator guşaklygynda

bolsa ol 4400-5200 m beýiklikde ýerleşýär. Gar araçägi Kawkaz gerşiniň demirgazyk ýapgydynda 2700 m, günorta ýapgydynda bolsa 3800 m beýiklikde ýerleşýär. Elbetde, bu ýagdaý dag gerşiniň ekspozisiýasy we gün şöhleleriniň paýlanyşy bilen baglanyşyklydyr. Dag dereleriniň kölege ýerlerinde we çuň jülgelerde hem gar toplanmasy bolup geçýär. Oňa **orografik gar araçägi** diýilýär.

Şeýlelikde, gar araçäginden ýokarda gaty atmosfera ygallarynyň toplanmasy netijesinde buzluk emele gelýär, ondan aşakda buzluklar döremeýär.

Buzluklaryn doremeginde gar lawinalary (gar opurylmalary, garyň süýşüp gaýtmagy) hem uly rol oýnaýar we dag jülgelerinde garyň toplanmasy ýüze çykýar. Gar opurylmalary esasan Pamir, Týan-Şan, Kawkaz, Hibin, Altaý we Alp daglarynda köp gaýtalanýar we bu hadysa halk hojalygy üçin örän zyýanlydyr. Gar opurylma howpy bolan erler öňünden öwrenilip bu howpuň öňi alynýar.

Lawinalar emele gelşi boýunça iki topara bölünýär:

1. gury (tozan) görnüşli ýa-da sowuk döwrüň lawinasy;
2. çygly ýa-da ýyly döwrüň lawinasy.

Gury görnüşli lawinalaryň emele gelmegi üçin dag gerşiniň kert ýapgytlarynda uly göwrümdäki gar massasynyň toplanmagy we otrisatel temperaturanyň bolmagy zerurdyr. Uly göwrümdäki garlaryň opurylmagy we aşak hereket etmegi üçin howanyň birden sarsmagy (tüpeň atylmagy, gaty ses, gök gürrüldemegi we ş.m.-ler) eterlikdir. Gar massasy bu ýagdaýda 80-100 m/s tizlik bilen hereket edýär, obalary, turistik bazalary, ýollary gar basýar we adam heläkçiligine getirýär.

Çygly lawinalaryň doremeginde çyglanan er örtügininiň roly uludyr. Täze ýagan gar (gar gatyşykly ýagys) eňňit we agyrylyk güýji netijesinde dag jynslary bilen birlikde syrygyp, kert ýakada saklanýar we onuň göwrümi artyp başlaýar. Bu grunt we gar gatyşykly massa köplenç seýsmiki hereket netijesinde opurylýar we uly heläkçilikli ýagdaýy döredýär.

Beýik daglyk oblastlarda gar lawinalary (opurylmalary) her ýyl dien ýaly gaýtalanýar. Meselem, Alp daglarynda her ýyl orta hasap bilen 500-800 lawina hadysasy ýüze çykýar. Lawinalar wagtynda köp mukdarda gar massasy getirilýär. 1902-nji ýylda Kawkaz gerşiniň Kazbek raýonynda erasty sarsgyn netijesinde 7 sany lawina döredi we aşakdaky dag jülgeleri 70-75 mln. m<sup>3</sup> gar massasy bilen basyryldy. Olaryň tizligi diýseň ýokary bolup, gar massalary 12 km aralygy 4 minutda geçdiler.

Gar opurylmalary halk hojalygyna uly zyýan etirýär. Ondan gormanmak üçin dag ýapgytlarynda tokaý agaçlaryny ekmek, kert eňnitleri terrasalaşdyrmak (basgançak görnüşinde uzaltmak) maslahat berilýär. Bu çäreleri amala aşyrmagyň mümkin däl ýerlerinde dambalary (bentleri), gaçylary gurmak we lawina bölüji gurallary ýerleşdirmek işi geçirilýär.

Indi bolsa buzluklaryň emele gelşine we tiplerine garap geçeliň. Buzluklar kontinental emele gelişi bolup, Antarktidany, Grenlandiýany, Arktikada ýerleşen adalary tutuşlaýyn dien ýaly örtüp durýarlar. Olar şeýle hem beýik daglyk oblastlarda ýaýrandyrlar. Olar görşümüz ýaly, buzluklar gar araçäğinden ýokarda ýerleşip, bu ýerde ýylyň bütin dowamynda otrisatel temperatura saklanýar we hionosferada gar kristallarynyň toplanmasy, ýagny akkumulýasiýasy bolup geçýär. Otrisatel temperaturalar bilen hatarda tomsuna, gündizlerine 5-100 polohitel temperaturalar hem bolýar. Bu ýagdaýda gar örtüginin üstki bölegi az-kem ereýär we siňýär. Gijelerine ol ene-de doňýar. Netijede, garyň dykzlygy artýar we täze ýagan gar başga häsiýetlere eýe bolýar we däneleşen kristallik gara öwrülýär. Ol **firm** diýlip atlandyrylyp, onuň dykzlygy 0,3-0,5 g/sm<sup>3</sup> bolýar, deňşdirmek üçin täze ýagan garyň dykzlygy 0,13-0,15 g/sm<sup>3</sup>. Gün geçdigiçe firm basseýnindäki garlaryň dykzlygy has artýar we 0,88-0,90 g/sm<sup>3</sup> bolanda **gletçere** (buza) öwrülýär. Emele gelen buzluk agyrylyk güýji we eňnitlik netijesinde herekete gelýär we ýuwaş-

ýuwaşdan aşak süýşüp, buz dilini emele getirýär. Olaryň uzynlygy onlarça, hat-da ýüzlerçe kilometre ýetýär.

Her buzlukda iki sany häsiýetli, ýagny özboluşly oblast tapawutlandyrylýar:

1. Buzlugyň iýmitleniş basseýni ýa-da firn meýdany. Bu oblastda gar toplanmasy we buzluk emele gelýär.

2. Buzluk dili ýa-da ereýiş oblasty. Munda buzluk dili hereket edýär we buz dili ereýär, ýagny ablýasiýa hadysasy ýüze çykyar. Şu ýerde biz buzluk diliniň hereketli uçaştogy (bölegi) barada durup geçjekdiris.

Buzlugyň hereket edişi hemme ýerde birmeňzeş däldir. Ol buzlugyň massasyna we jülgäniň eňnitligine hem-de onuň düýbünüň бүдүр-сүдүрлігине baglydyr. Hereket buzluk dilinde hem birmeňzeş bolmaýar. Meselem, onuň kese keseginiň profili boýunça tizligini alsak, buzlugyň hereketi gapdallaryna we çuňlugyna peselýär. Bu ýagdaý gapdallaryna we düýbüne bolan sürtülme bilen baglanyşyklydyr. Buzlugyň tizligi onuň massasyna we gaýdyş ýapgytlygyna göni proporsionaldyr. Relefiň deň şertlerinde uly göwrümdäki buzluk dili, kiçi massaly buz bilen deňeşdireniňde çalt hereket edýär. Onuň potensial energiýasy ýokarydyr. Buzlugyň hereketi şonuň ýaly hem jülgäniň daralýan ýerinde ýokary bolup, onuň giňelýän ýerinde peselýär. Buzlugyň hereketine temperatura şertleri hem täsir edýär. Temperaturanyň ýokarlanmagy bilen buzlugyň hereketi çaltlaşýar we tersine. Bu ýagdaý tomsuna we gündizine, gysyna we gijesine aýk bildirýär.

Geografiki giňdiklerde erleşişine baglylykda buzluklaryň tizlikleri dürlüçedir. Ony biz 2-njy tablisadan görüp bileris.

## Ýer togalagyndaky buzluklaryň tizlikleri

Buzluk	Tizligi m/ýyl	Buzluk	Tizligi m/ýyl
Gimalaý d.	700-1300	Grenlandiýa (merkezi)	25-30
Pamir d.	220-300	Grenlandiýa (çetki buzl.)	1100-9900
Týan-şan d.	140-180	Antarktida (merkezi)	10-130
Altaý d.	70-125	Antarktida (çetki buzl.)	300-1200
Alp d.	80-150	Kawkaz d.	10-30

Tablisadan görnüşi ýaly, Grenlandiýanyň we Antarktidanyň çet-gyra buzluklary takmynan ýyl içinde 10 kilometre çenli aralygy geçýärler.

Umuman, buzluklar hereket edende, onda keseleýin, dikleýin we ugruna bolan jaýryklar emele gelýär. Bu hadysa buzluk dilinde tizligiň endigan, birmeňzeş bolmazlygyndan ýüze çykýar. Buz jaýrylmalarynyň giňligi 5-10 m, çuňlugy 250-300 m çenli ýetip bilýär. Buzluklaryň hereketi netijesinde dürli görnüşdäki relief formalary emele gelýär. Olara - flýuwioglýasial çökündilerine degişli bolan morena reliefi, drumlinleri, ozlary, troglary, çetwertik buzlanmasyna degişli bolan goç maňlaýlaryny we burum-burum gaýalary mysal almak bolar. Buzluklaryň hereketi netijesinde getirilen we çökdürilen sortlanmadyk dag jynslarynyň (harsaň daşlar, toýunsow we çägesow materiallar) üýşmeklerine morenalar diýilýär. Olar üstki, içki, düýp we gapdal morenalaryna bölünýär (surat).

Surat. Jülge (derýa) buzlugynyň aýagynyň keseleýin kesiminde (profilinde) dürli morenalaryň erleşşi.

W - gapdal morena; D - düýp morena; W - içki morena; S - aralyk morena; R - üstki morena.

Eger-de morena buz bilen hereket edýän bolsa, oňa hereketdäki morena diýilýär. Eger-de ol ablýasiýa (eremeklik) netijesinde çökdürilen bolsa, ona çökündi morena diýilýär. Çökdürilen morena harsaň daşlardan we çägesow materiallardan ybarat bolup, ol garym-gatym erleşendir.

Buz dili hereket edip, aşak düşenden soň (gar araçäginden geçenden soň) meteorologik faktorlara baglylykda üýtgeýär. Ol položitel temperaturaly sreda düşüp, eremäge başlaýar we az-kem bugarýar. Bu hadysa ablýasiýa diýilýär. Ablýasiýa emele gelşi boýunça düýp, içki we üstki görnüşlerine bölünýär.

Üstki ablýasiýa gün radiasiýasynyň täsir etmeginden, ýyly howanyň buz üstüne galtaşmagyndan we ýagyş suwlarynyň täsir etmeginden ýüze çykýar.

Içki ablýasiýa buz massasynyň özara sürtülmeginden, howa we suw çalyşmasyndan döräp biler. Bu hili ablýasiýanyň roly ujypsyzdyr.

Düýp ablýasiýa buz massasynyň dag jynslary bilen sürtülmesi netijesinde döreyär, onuň roly hem ereýiş prosesinde duýarlyk dälidir.

Buzluk ablýasiýasy birnäçe faktorlara baglylykda ýyl içinde üýtgeýär. Tomsuna we gündizine ablýasiýa aktiwleşýär, ýagny buz diliniň eremesi çaltlaşýar. Bu döwürde buzluklardan suwlanýan derýalar joşýar. Gýşyna we gijesine eremek prosesi azalýar, derýalara az suw barýar we meňen döwri ýüze çykýar. Ablýasiýa prosesi buzlugyň absolýut beýikligine, relýefiň haýsy ekspozisiýasynda ýerleşenligine hem baglydyr.

Buz diliniň hereketi meteorologik elementleriň üýtgeýişine hem baglydyr. Eger-de ýagýan ygalyň mukdary (girdeji balansy) ablýasiýa (sarp ediş) bilen deň gelse, onda buzluk stasionar ýagdaýda bolýar, ýagny buz şol bir ýagdaýyny

saklaýar. Atmosfera ygallarynyň ablýasiýadan agdyklyk eden şertlerinde buz dili hereket edýär we dag jülgeleri boýunça aşak süýşýär. Eger-de ýagýan ygalyň mukdary ablýasiýadan az bolsa, onda buz dili yzyna çekilýär we kiçelýär. Häzir adamzadyň tebigata aktiw täsir edýän döwründe buzluklaryň meýdany azalýar dien çaklamalar bar (Serebrýannyý, 1985). Ol esasan hem Kawkaz daglarynda oňat duýulýar. Troposfera gatlagyndaky artykmaç aerozollaryň buz örtüginin üstüne düşmegi, onuň albedosyna täsir edýär we ablýasiýany aktiwleşdirýär. Netijede, uly göwrümdäki buz massalarynyň territoriýasy azalýar we beýlekiler.

Şeýlelikde, dag buzluklarynyň rehimini dürli faktorlara baglydyr. Materik buzluklarynda buzuň sarp bolmasy (çykdajy balansy) ablýasiýa we aýsberglere baglydyr. Aýsbergler, munuň özi materik buzluklaryndan bölünip aýrylan, okeanlarda we deňizlerde hereket edýän uly göwrümdäki buz massalarydyr. Uly göwrümdäki aýsbergler esasan Antarktidanyň we Grenlandiýanyň kenarlarynda duşýar, olar akymalaryň täsir etmegi bilen aram giňliklere gelip etýärler. Grenlandiýa buzluklaryndan Baffinow deňzine her ýyl 7000 aýsberg düşýär we Labrodar sowuk akymy boýunça Atlantik okeanyna aralaşýar. Grenlandiýa we Antarktida aýsbergleri daşky formasy boýunça tapawutlanýarlar. Olaryň birinjisi piramida (dag görnüşli), ikinjisi bolsa tekiz, stol görnüşli bolýar. Aýsbergler azyndan 50-100 ýyl ýaşaýar. Olaryň ölçegi hem ummasyzdyr. Meselem, 1854-nji ýylda syýahatçylar Atlantik okeanynyň günorta böleginde uzynlygy 120 km, suw üstündäki beýikligi 90 m bolan aýsbergi görüpdirler. 1911-nji ýylda bolsa Awstraliýanyň günortasynda uzynlygy 64 km bolan aýsberge duşupdyrlar. 1953-nji ýyl Halkara geofiziki ýyly diýip ygylan edildi. Ekspedisiýa Antarktikanyň kenar ýakasynda ululygy 30 x 90 km<sup>2</sup>, beýikligi 40 m bolan aýsbergi tapdy we ş.m.

Aýsbergler nawigasiýa işine howp salýarlar. Ümürlü howalarda, esasan-da ýyly we sowuk akymalaryň duşuşýan sferasynda aýsbergler görünmänsoňlar gämi heläkçilikleri bolup durýar. Muňa mysal edip, 1841-nji ýylda “Wilýam Broun” atly amerikan gämisini, 1912-nji ýylda Angliýanyň “Titanik” gämisini, 1959-njy ýyldaky Daniýanyň “Hans Hedtoft” gämisini almak bolar. “Titanik” gämisi aýsberg bilen çakyşan wagtynda 1517 adam pida boldy.

Häzirki döwürde aýsbergleri tirkeg bilen getirip, gurak raýonlary (ABŞ-nyň Kaliforniýa şaty) süýji suw bilen üpjün etmek meselesi hem çözülýär.

Buzluklar taryhy döreýşine, erleşişine, iýmitlenişine we beýleki ýagdaýlaryna garap, materik we dag buzluklaryna bölünýär. Materik buzluklary, adyndan belli boluşy ýaly, tutuş materigi (gury er bölegini), adalary galyň buz gatlagy bilen örtýärler. Olara Antarktida we Antarktika, Grenlandiýa, Arktika adalary degişlidir. Olaryň döreýiş taryhy çetwertik buzlanmasyna syrygýar. Buzlanmanyň galyňlygy Antarktidanyň merkezi böleginde 4000 metre, Grenlandiýada bolsa maksimal galyňlyk 3408 metre, ortaça galyňlygy - 1515 metre etýär. Grenlandiýadaky has iri buzluklara Hristiana - 124 km, Gumboldt - 116 km, Petermann - 200 km we Rider - 200 km degişlidir. Olar Baffinow deňzine çenli uzalýarlar.

Grenlandiýada buzluklaryň tutýan meýdany azalýar. Ony aşakdaky girdeji we çykdaýy balansyndan görmek bolar: akkumulýasiýa (toplanmagy) - 446 km<sup>3</sup>, ablýasiýa (eremekligi) - 315 km<sup>3</sup>, aýsbergler - 215 km<sup>3</sup>. Defisit, ýagny çykdaýy böleginiň artykmaçlygy - 100 km<sup>3</sup> (Jon, 1982).

Dag buzluklary materik buzluklaryndan uzynlygy, tutýan meýdany, köp görnüşliligi we iýmitleniş boýunça çürt-kesik tapawutlanýarlar. Olaryň esasan dört sany görnüşi bellidir; dag eňnit buzlugy, dere buzlugy, dag depe buzlugy we buzluk kompleksleri. Bular hem öz içlerinde aýratyn görnüşleri emele getirýärler.

**1. Dag eňňit buzlugynyň** has köp duşýany sallanyp duran buzluklardyr. Munda buz dili firm basseýniniň 1/8 bölegini tutýar. Ikrän kiçi bolany üçin, olary ömalýutkaö diýip atlandyrýarlar. Sallanyp duran buzlar dag deresine etmän, dag ýapgydynda durýarlar. Bu görnüşdäki buzluklar Pireneý, Ural, Hibin daglarynda köp duşýar we oňa buzluklaryň **pireneý** tipi diýilýär.

**2. Dere buzluklary.** Ol has köp ýaýrany bolup, dag dereleri boýunça uzalýar. Eger-de dere buzluklary eke şahaly (bir buzluk) buzlukdan ybarat bolsa, onda oňa ýönekeý ýa-da alp tipli buzluklar diýilýär. Olar, esasan, atmosfera ygallarynyň toplanmasyndan iýmitlenýär. Alp tipli buzlugyň bir görnüşine türküstan tipli buzluk girýär. Ol diňe gar opurylmalaryndan (lawinalardan) we sallanyp duran buzluklardan iýmitlenýär. Onuň firm meýdany kiçi bolup, buzluk dili uzyndyr.

Dere buzluklarynyň bir görnüşi hem gimalaý tipli buzluklardyr. Olar köp şahalydyr, olar derýa toruny ýadyňa salýar. Muňa mysal edip, Fedçenko, Inilçek, Zerewşan buzluklaryny almak bolar.

**3. Dag depe buzluklary** sönen wulkanlaryň kraterlerinde erleşýärler we daşdan seredeniňde ak telpegi ýadyňa salýarlar. Meselem, bulara Elbrus, Kilimanjoro, Ýan-Maýen, Şiweluç sönen wulkanlaryny mysal edip almak bolar.

**4. Buzluk kompleksleri.** Bu tip örän çylşyrymlydyr we beýleki buzluk tipleriniň hemme görnüşini öz içine alýar. Olaryň umumy iýmitleniş çeşmesi bolup, has ýaýrany horjun şekilli, ýagny norwegiýa tiplisidir. Ol esasan Skandinawiýa ýarym adasynda, Islandiýada we Demirgazyk Ýer adasynda köp duşýar.

Şeýlelikde, dag buzluklary köp dürlüligi bilen tapawutlanýar. Ebedi garlar we buzluklar derýalaryň esasy suwlanyş çeşmeleri bolup durýarlar. Amyderýa, Syrderýa, Zerewşan, Araks, Kuban we Terek ýaly derýalar öz gözbaşlaryny dag buzluklaryndan alyp gaýdýarlar. Buzluklaryň

gory ablýasiýa netijesinde azalsa-da, gaty görnüşde düşýän atmosfera ygallarynyň hasabyna doldurylyp durulýar. Buzluklardan suwlanyş hemme derýalarda birmeňzeş däl. Ony biz 3-nji tablisadan görüp bileris. Maglumatlar M. I. Lwowiç (1980) boýunça berilýär.

**Ozalky SSSR-iň çägendäki derýalaryň suwlanyşy (% - h.b.-n.)**

Derýanyň ady	Punkt	Gar suwlary	Ýagyş suwlary	Buzluk suwlary	Ýerasty suwlary
Peçora	Peçorsk	56	24	-	20
Wolga	Kuýbyşew	53	4	-	43
Dnepr	Orşa	52	18	-	30
Don	Kalaç	67	3	-	30
Kuban	Krasnodar	12	24	32	32
Terek	Kazbek	11	21	37	31
Ob	Nowosibirsk	49	27	8	16
Amyderýa	Nukus	29	-	51	20
Witim	Bodaýbo	9	88	-	3

Tablisadan görnüşi ýaly ozalky SSSR-iň Ýewropa bölegindäki erleşen derýalaryň suwlanyşynda gar suwlary, Orta Aziýada we Zakawkazäniň gündogar böleginde bolsa ýagyş suwlary agdyklyk edýärler. Gündogar Ýewropanyň derýalary erän garlaryň netijesinde maý-ijun aýlarynda joşýan bolsa, Uzak Gündogaryň derýalary tomsky musson ýagyşlarynyň hasabyna bol suwly bolýar. Bularyň tersine, Amyderýa ýylda iki gezek joşýar - ýazyna we tomsuna. Soňky suw köpelmegi

beýik daglardaky ebedi garlaryň we buzluklaryň eremegi netijesinde bolup geçýär. Ol howanyň temperaturasynyň ýyllyk hereketine dogry gelýär.

Şeýlelikde, dag buzluklary ýurdumyzyň tebigy suw resurslarydyr. Olary goramak, tygşyly ulanmak esasy meseleleriň biridir.

Buzluklar Ýer şarynyň 11%-ni ýa-da 15,7 mln. km<sup>2</sup> meýdany tutup, onuň 99%-i polýar oblastlaryna düşýär. Onuň 0,5-1%-i beýik daglyk oblastlarda erleşendir. Ozalky SSSR-iň territorisynda buzluklar 74000 km<sup>2</sup> meýdany tutup, 73%-i Arktika, 27%-i bolsa daglyk oblastlara gabat gelýär (Tuşinskiý, 1963).

Buzluklaryň köpüsi Antarktidada, Grenlandiýada we Arktika adalarynda erleşendir. Grenlandiýa terjime edilende Ýaşyl ýurt dien manyny aňladýan-da bolsa, onuň 83%-i galyň buzluklar bilen örtülendir. Onuň meýdany 1802,6 müň km<sup>2</sup>. Buzluklar Kanada arhipelagyna degişli bolan Elsmir, Aksel Heýberg, Dewon, Baýlot, Baffinowyň Ýeri we beýleki adalarda hem uly meýdanlary tutýarlar. Olaryň umumy meýdany 155,000 km<sup>2</sup>. Şpisbergen adalarynyň 90%-i buzlar bilen örtülendir. Buzluklar Sowet Arktikasyna degişli bolan Wiktoriýa, Fr. Iosifiň Ýeri, Täze Ýer, Uşakow, De-Longa we beýleki adalarda 56000 km<sup>2</sup> meýdany tutýar.

Islandiýada buzluklar territoriýanyň 11,5%-ni tutup, ondaky iri buzluklara Watna-Ýokul, Lang-Ýokul, Hows-Ýokul, Mirdals-Ýokul, Dranga-Ýokul we beýlekiler degişlidir. Buzluklar Skandinawiýada, Kola ýarym adasynda, Uralyň hem has demirgazygynda duşýar. Uraldaky buzluklar has ownukdyrlar, olar malýutka diýip atlandyrylýar.

Günbatar Ýewropada iň uly Aleç buzlugy (uzynlygy 26,8 km) Alp daglarynda ýerleşýär. Uly Kawkaz gerşinde 2200-den gowrak buzluk bar. Olaryň has irilerine DYH-su (13,8 km), Bezingi (12,8 km), Sanner, Twiber, Genaldon, Siti, Seýsk buzluklary girýär. Uly bolmadyk buzluklar Gündogar Sibiriň -

Stanowoý, Werhoýan, Byrranga daglarynda hem ýaýrapdyr. Buzluklar Kamçatkanyň sönen wulkanlarynyň kraterlerini hem örtüp durýarlar. Altaý daglarynda ownukly-irili buzluklaryň 840 sanysy bar (Tuşinskiý, 1963).

Ozalky SSSR-de has uly göwrümdäki buzluklar Pamir we Týan-Şan daglarynda ýerleşýär. Týan-Şan daglarynda olar 1517 km<sup>2</sup> meýdany tutup, Han-tengri, Inilçek (59,5 km), Akşýrak has ulularydyr. Pamir daglarynda erleşen Fedçenko buzlugy (71,2 km) ozalky SSSR-de iň uzyn buzlukdyr. Ondan başga syýahatçy geograflaryň hormatyna dakylan Grumm-Grihimaýlo, Naliwkin, Korhenewskiý adyndaky, şeýle hem Nura, Geografiýa Jemgyeti, Garmo, Oktýabr, Fortambek, Kuzgun buzluklary bardyr.

Materik we dag buzluklary häzirki döwürde yzygiderli öwrenilýär we glýasiologik stansiýalaryň sany ençemedir.

Buzluklaryň uly halk hojalyk ähmieti bardyr. Olar diňe bir derýalaryň suwlanyş çeşmesi bolman, eýsem ummasyz tebigy süýji suw resurslarydyr. Soňky döwürde gidrologiki obektleriň çenden aşa hapalanmagy netijesinde, olary agyz suwy üçin ulanmak, balyklary iýmit üçin peýdalanmak ýaramazlaşdy. Senagatyň güýçli depginler bilen ösdürilmegi howanyň düzümindäki aerozollaryň prosent gatnaşygyny çürtkesik köpeltdi. Olar atmosferanyň sirkulýasiýasy netijesinde beýik daglyk oblastlardaky erleşen buzluklaryň üstüne çökýärler we buz örtügininiň albedosyny azaldýarlar. Buz diliniň ereýişini çaltlandyrýar we suw balansynyň bozulmagyna getirýär.

“Buzluklar” diýen temadan aşakdaky netijeleri çykaryp bileris:

1. Buzluklar gidrologik obektlere degişli bolup, olar köp ýyllaryň dowamynda atmosfera ygallarynyň (gar) toplanmasy netijesinde emele gelendirler.

2. Buzluklar gar araçäginden ýokarda erleşip, onuň erleşiş belentligi geografiki giňlige, relefiň ekspozisiýasyna we beýleki faktorlara baglydyr.

3. Buzluklar döreyiş taryhyna (wagtyna) baglylykda iki sany uly topara-materik we dag buzluklaryna bölünýär.

4. Buzluklar derýalaryň iýmitleniş çeşmesidir. Buzlukdan iýmitlenýän derýalar ýylyň tomus möwsümünde joşýarlar.

5. Buzluklar Ýer şarynyň köplenç erinde duşup, şol ýurduň tebigy süýji suwly resurslarydyr.

## Bap VI. Ýerasty suwlaryň gidrologiýasy

### 6.1. Ýerasty suwlaryň emele gelişi we ýaýraýşy.

Ýerasty suwlar näme? Olar dag jynslarynyň deşiklerinde, boşluklarynda we ýer gabygynyň jaýryklarynda erleşen suwlardyr. Ýerasty suwlar hakyndaky ylma gidrogeologiýa diýilýär. Belli bir territoriýalaryň ýerasty suwlaryny regional gidrogeologiýa öwrenýär. Ýer şarynda ýerasty suwlarynyň umumy gory 23 mln. 400 müň km<sup>3</sup> ýa-da 2,68% bolup, onuň 10 mln. 530 müň km<sup>3</sup>-y ýa-da 0,76%-i süýji suwlara degişlidir. 300 müň km<sup>3</sup> suw müdimilik doňaklyk territoriýalarda jemlenendir. Ýerasty suwlar gidrosferanyň, atmosferanyň we litosferanyň biri-birine aktiw täsir etmegi netijesinde ýüze çykýar. Meselem, suw we howa jaýryklar boýunça dag jynslarynyň içki böleklerine aralaşýar, olaryň tozamak hem-de üýtgemek prosesine gatnaşýarlar. Ýol sebäpli yerasty suwlaryny öwrenmegiň teoretiki we ulý praktiki ähmieti bar.

Ýerasty suwlary köp sanly şäherleri, senagat kärhanalaryny, daýhan birleşikleri, obalary, öri meýdanlary suw bilen üpjün etmegiň çeşmesi bolup durýar. Düzüminde mineral duzlary saklaýan yerasty suwlar kesel bejermekde hem ulanylýar. Ýerasty suwlaryň peýdaly taraplaryndan başga, zyýanly ýerleri hem bar. Olaryň ýer üstüne has ýakyn ýerleşmegi ýerleri batgalaşdyrýar, şorlaşdyrýar, topragyň zyýanlanmagyna getirýar. Şahta, tunnel gurluşyklary köp derejede ýerasty suwlarynyň ýerleşişine baglydyr.

Ýerasty suwlary nähili emele gelýär? Bu sorag bilen alymlar has ir döwürlerden gyzyklanypdyrlar. Häzirki ylmy düşündirişlere görä, ýerasty suwlar emele gelişleri boýunça ekzogen we endogen toparlara bölünýär. Ekzogen prosesleriň esasynda ýerüsti suwlary we atmosfera çyglary ýatýar. Endogen emele gelişli suwlar köplenç ýer gabygyndaky suwuň dürli görnüşleri bilen baglanşyklydyr.

Ekzogen emele gelişli ýerasty suwlar öz gezeginde infiltrasion, kondensasion we sedimentasion tiplere bölünýär.

**Infiltrasion suwlar**, olar atmosfera ygallarynyň we erüsti suwlarynyň derýalar, köller, deňizler, suw howdanlary dag jynslarynyň gatlaklaryndan syzyp geçmegi netijesinde emele gelýär. Infiltrasion teoriýany ilkinji gezek fransuz alymy E. Marioty öňe sürýär we ol 1877-nji ýyla çenli dowam edýär. Marioty öz teoriýasyny çabgaly ýagyşlardan soň grunt suwlaryň derejesiniň artýandygyny Sena derýasynyň rashody bilen baglaşdyryp subut edýär.

Ýerasty suwlary, başgaça, howadaky suw buglarynyň hasabyna hem emele gelip biler. Beýle emele geliş usuly ylymda **kondensasion teoriýa** diýip atlandyrylýar. Bu teoriýa boýunça yerasty suwlary dag jynslarynyň köwejiklerindäki, boşluklaryndaky suw buglarynyň kondensasiýasy netijesinde emele gelýär. Bu teoriýany nemes alymy O. Folger 1877-nji ýylda girizýär we infiltrasion teoriýa-garşy çykyş edýär. Onuň pikiriçe, çabgaly ýagyşlardan soň diňe topragyň üstki gatlagy yzgarlanýar, aşaky gatlaklar bolsa gurylygyna galýar we ş.m.

Kondensasion teoriýany doly manysynda ýerasty suwlaryny emele getirýär diýip ykrar etmek bolmaz. Onuň hem birtopar kemçilikleri bardyr:

**birinjiden**, topragyň we dag jynslarynyň köwejiklerinde suw buglarynyň kondensasiýasy geçende gizlin ýylylyk bölünip çykýar we ol mundan beýläk kondensasiýa prosesini togtadýar;

**ikinjiden**, grunt suwlaryň çeşmesi bolup, hyzmat etjek suw atmosferada ýeterlik däl;dir;

**üçünjiden**, tropik we ekwatorial guşaklyklarda topragyň we gruntyň temperaturasy ýyl boýunça birmeňzeşräk saklanyp galýar.

XX asyryň başlarynda rus agronomy A. F. Lebedew ýerasty suwlarynyň emele gelmeginde kondensasiýa prosesiniň rolunyň bardygyny eksperimental gözegçilikler we tejribeler arkaly subut etdi. Ol dag jynslarynyň köwejiklerine suw

buglarynyň hereketini O. Folgeriň düşündirişi ýaly subut etmän, suw buglarynyň uly maýyşgakly uçastoklardan pes maýyşgakly uçastoklara tarap hereket edýändigini iş ýüzünde görkezdi. Suw buglarynyň maýyşgaklygy e howanyň temperaturasyna  $t_0$  gös-göni proporsionaldyr. Ol aşakdaky maglumatlardan hem görnüp durýar:

Temperatura, C	-10	0	10	20	30
Sw buglarynyň basyşy (e), mb	2.9	6.1	12.3	23.4	42.4

Gyş döwründe topragyň aşaky çunluklarynda temperatura onuň üstüne garanynda ep-esli ýokarydyr. Şol sebäpli bu döwürde suw buglary aşakdan ýokaryk ugrukdyrylandyr we toprak aşa yzgarlanandyr. Tomus döwründe, onuň tersine, toprak grunt bilen deňeşdireniňde has ýyly bolýar we suw buglary ýokardan aşak, ýagny uly maýyşgakly sredadan pes maýyşgakly sreda ugrukdyrylandyr. Şol sebäpli topragyň üstki gatlagy has guraksydyr.

Suw buglarynyň toprak-atmosfera aralygyndaky hereketi gije-gündiziň dowamynda hem üýtgäp durýar. Gündizine topragyň üstünde temperatura ýokary bolany üçin, suw buglary ýokary göterilýär, ýagny bugarýar. Gijelerine bolsa, onuň tersine, howanyň ýer üstüne garanynda ep-esli ýylydygy hemmelere mälim. Bu ýagdaýda atmosferadaky suw buglary topragyň we dag jynslarynyň boşluklaryna aralaşar we amatly şertlerde kondensirlenýär we ş.m.

Şeýlelikde, rus alymy A. F. Lebedew ýerasty suwlaryň emele gelşiniň infiltrasion-kondensasion teoriýasyny işläp düzdi. Onuň Odessa şäheriniň golaýynda geçiren eksperimental barlaglary ýerasty suwlaryň emele gelşiniň 75-80%-ni infiltrasion suwlar we 20-25%-ni bolsa kondensasion suwlar tutýarlar. Türkmenistandaky Ýasha yerasty süýji suw köli kondensasiýa netijesinde emele gelen suwlardan iýmitlenýär.

Bu yerde ygalyň ýyl boýunça mukdary 160-170 mm töweregidir.

Ýerasty suwlaryň ene-de bir görnüşi sedimentasion suwlardyr. Olar çökündi jynslaryň kemala gelmeginiň başlangyç stadiýasynda emele gelýär. Şeýle yerasty suwlar gadymy geologik geçmişde bolan deňizlerdir kölleriniň suwlaryndan döräpdir.

**Endogen ýerasty suwlar** - magma kristallaşanda magmadan we metamorfizm hadysasy geçende dag jynslaryndan bölünip emele gelýän suwlar. Olar ylmy dilde degidratasion suwlar diýip atlandyrylýar. Häzirki wulkan atylmalaryndan soň howada emele gelýän suwlara ýuwenil ýada ýaş suwlar diýilýär.

Şeýlelikde, ýerasty suwlar infiltrasion, kondensasion, sedimentasion, degidratasion we ýuwenil suwlaryň ýer gabygyndaky garyşmasynyň netijesidir. Ozal belleýşimiz ýaly, ýerasty suwlary tebigatda suw aýlanmasyna gatnaşýar, tebigy suwlaryň režiminde uly rol oýnaýar.

Ýerasty suwlaryň ýaýraýşy Ýer togalagynda endigan dälidir. Munuň özi geologik gurluşyň we fiziki-geografik şertleriň dürli-dürlüligine baglydyr. Suw saklanýan jynslaryň ýatýş formalaryny kesgitleýän geostruktura şertlerine laýyklykda platformaly we epinli dag oblastlaryny tapawutlandyrýarlar. Türkmenistanyň çylşyrymly epinli epiplatforma oblastynda artezian basseýnleri emele gelipdir. Türkmenistanyň alp geosinklinal, çuň tektonik depressiýalarynda we çet-gyra бүклүmlerinde gatlak-gatlak ýerasty suwly geosinklinal tipdäki artezian basseýn emele gelipdir. Düzлүklerde köplenç grunt suwlary ýaýrandyr. Grunt suwlaryň emele gelşi klimatik şetrlere bagly bolup, ol şertler dürli derejede minerallaşan grunt suwlaryň zonallaýyn ýaýramagyna getirýär. Grunt suwlaryň çunlугy 2-3 metrden oazislerde 120 metre Merkezi we Günorta Garagum çenli etýär.

## 6.2. Dag jynslarynyň fiziki we suw häsietleri

Ýerasty suwlary er gabygynyň ýokarky gatlagyny, ýagny tozama gabygyny we toprak gatlagyny öz içine alýar. Bu gatlak gidrogeologiyada dag jynslary, gidrologiyada bolsa toprak-grunt gatlagy diýlip atlandyrylýar.

**Dag jynslarynyň fiziki häsietleri.** Gruntyň fiziki häsiýetlerine esasan onuň dykzlygy, granulometrik düzümi we köwekligi (öýjük-öýjükligi) girýär.

Gruntyň dykzlygy onuň agramynyň (mgr) göwrümine (Vgr) bolan gatnaşygy bilen ölçenýär:

$$P_{gr} = mgr / V_{gr}$$

Praktiki maksatlar üçin gury we çygly gruntlaryň dykzlyklary tapawutlandyrylýar. Gruntda köwejikleriň, öýjükleriň köp bolmagy dykzlygyň azalmagyna getirýär. Meselem, çägäniň dykzlygy 1200-1500 kg/m<sup>3</sup>. Mineral görnüşdäki çägäniň dykzlygy ýokary bolýar: kwars çägesi 2650, çägesow topraklar 2700, toýunsow topraklar 2710, toýun grunty 2740 kg/m<sup>3</sup>.

Dag jynslary köplenç dürli ölçegdäki owranan materiallardan düzülendir. Olar belli bir ölçeg gradasiýalary boýunça prosentlerde aňladylýar, ýagny granulirlenýär. Başgaça, oňa gruntyň mehaniki düzümi hem diýilýär. Eger-de grunty we topragy düzýän elementar bölejikleriň ölçegi (mm h.b.-n.) 0,001-den kiçi bolsalar olar toýun, 0,001-0,005 il, 0,01-0,05 tozan, 0,1-0,2 çäge, 1-2 iri çäge, 10-20 çagyl we 100-200 iri daşlar diýip atlandyrylýar. Soňra degişli granular prosentlerde görkezilýär we ýerasty suwlaryna analiz berilýär.

Bilşimiz ýaly, hemme gruntlar we ony düzýän dag jynslary köwekliligi, öýjük-öýjükligi bilen häsiýetlenýärler. Dag jynslarynyň bu häsietine ylmy dilde skwažnost ýa-da köweklilik diýilýär. Köweklilik näçe uly bolsa, şonça-da dag jynslarynyň suw saklaýylygy artýar. Ol aşakdaky formula boýunça tapylýar:

$$P=(V_{k\ddot{o}w}/V_{gr})*100\%,$$

bu ýerde

$V_{k\ddot{o}w}$  - hemme köwekleriň, boşluklaryň göwrümi;

$V_{gr}$  - gruntyň gury ýagdaýyndaky göwrümi

Dürli dag jynslarynyň köweklilik koeffisiýenti birmeňzeş däldir. Meselem, granit 0,05-0,6%, hek daşy 0,6-13,5, çäge daşy 3,5-28,5, çägeler 35-42, iri çäge 37-45, toýunlar 35-55, lýoss topraklar 40-55, torf 60-80% we ş.m.

Meýdan ýa-da laboratoriya ýagdaýynda dag jynslarynyň köwekliligini ýönekeý usul bilen kesgitlemek bolar. Göwrümi 1 litr bolan gaby bulgury barlag üçin alnan çägeden ýa-da toýundan doldurýarys. Soňra onuň üstüne tä ýokarsyna galýança suw guýup, guýan suwumyzyň göwrümini bilýäris. Meselem, barlag üçin alnan çägäniň göwrümi 1000 sm<sup>3</sup>, çägäni yzgarlandyrmak üçin sarp bolan suwuň göwrümi 250 sm<sup>3</sup>. Onda çägäniň köwekliligi:

$$P=(250/1000)*100\%=25\%$$

bolar we ş.m.

**Gruntuň suw häsiýetleri** onuň fiziki häsiýetleri we ondaky suwlaryň ýagdaýy bilen kesgitlenýär. Gruntuň suw häsiýetlerine esasan çyglylyk, çyg saklaýjylyk, özünden suw berijilik, suw geçirijilik we kapillýarlyk girýär.

Gruntuň, topragyň göwsündäki bar bolan suwlara olaryň çyglygy diýilýär  $W_m$ . Topragyň tebigy çyglygy  $W_m$  ondaky çyglaryň  $m_w$  topragyň gury agramyna  $m_s$  gatnaşygy esasynda tapylýar:

$$W_m=(m_w/m_s)*100\%=[(m_{gr}-m_s)/m_s]*100\%$$

bu ýerde

mw - barlag üçin alynan gruntdaky suwuň massasy;

mgr - çygly gruntyň agramy

ms - 1050 gyzgynlykda guradylan gruntuň agramy.

Granulometrik düzümine we strukturasyna baglylykda dag jynslarynyň özünde belli bir mukdarda suwy ýerleşdirip we saklap bilmek häsiýetine **suw saklaýjylyk** diýilýär. Dag jynslaryny suw saklaýjylyk häsiýetine garap 3 topara bölmek bolar:

1. Has çyg saklaýjylar - torf, toýun, toýunsow çägeli topraklar;

2. Az mukdarda çyg saklaýjylar - çägesow toýun, lýoss, çäge gatyşykly dag jynslary;

3. Çyg saklamaýanlar - iri çägeler, çagyl, ownuk daşlar we magmatik dag jynslary.

Dag jynslarynyň, gruntuň we topragyň özünden suwy berijilik häsiýeti köp derejede ýerasty suwlarynyň emele gelşini, režimini, ätiýaçlygyny kesgitleýär. Owranan dag jynslary ýokary suw berijiligi bilen tapawutlanýarlar. Torfda, toýunda suw berijilik häsiýeti düýbünden ýok dien ýalydyr. Olardan suw diňe preslemek ýa-da sentrofiguralar arkaly almak bolar. 1m<sup>3</sup> gruntdan alynýan suwa udel suw berijilik diýilýär.

Ýerasty suwlarynyň esasy häsiýetleriniň biri hem gruntuň ýa-da dag jynslarynyň suw geçirijiligidir. Dag jynslarynyň özünden aşaky gatlaklara suwy geçirip bilijilik ukyplylygyna suw geçirijilik diýilýär. Hemme dag jynslarynyň suw geçirijilik ukyby birmeňzeş bolmaýar, bu köp derejede gruntuň köwekliligine, granulometrik düzümine baglydyr. Şol sebäpli alymlar dag jynslaryny suw geçirijiligine garap 3 topara bölýärler:

1. Suw geçirýän jynslar, ýagny özünden suwy aňsatlyk bilen geçirýänler - çagyl, jyglym, çäge, jaýrykly hek daşlary we ş.m.;

2. Ýarym suw geçiriji jynslar - çägesow we toýunsow gruntlar, lýoss. Olar suwuň belli bir bölegini aşak geçirýärler.

3. Suw geçirmeýän jynslar - özünden suwy örän az syzdyrýan dag jynslary. Meselem, toýun, granit, torf, jaýrylmadyk çöküdi we kristallyk jynslar.

Şeýlelikde, gruntuň we ony düzýän dag jynslarynyň suw häsiýetleri suw saklaýan we suw geçirmeýän gatlar gorizontalara täsir edýärler. Erkin suwlary saklaýan jynslara grunta suw saklaýan gatlar diýilýär. Bu gatlar suw berijilik, suw geçirijilik derejesiniň dürlüligi bilen tapawutlanýar. Suw geçirmeýän gatlar agyrlýk güýji netijesinde toplanan suw damjalary ýapgytlyk boýunça herekete gelýär we ş.m.

**Kapillýar suwlar** topragyň maýdaja bölekleriniň arasyndaky kiçi boşluklaryň birmeňzeş sistemasynda ýerleşen suwlardyr. Ol boşluklar özara birleşip, özboluşly inçejik dik turbajyklary kapillýarlary emele getirýärler. Adatça, kapillýar turbajyklar grunt suwlardan ýokarda ýerleşýärler we olar boýunça suwuň käte ýokary göterilmegi, käte-de aşak düşmesi bolup geçýär. Toprakdaky suwuklygyň ýokary galyjylyk ukyby köp halatlarda kapillýarlaryň diametrine baglydyr. Kapillýar boşluklar näçe kiçi bolsa, kapillýar basyş hem şonça ýokarydyr. Ol bolsa köp derejede topragyň mehaniki düzümine, köwekliligine baglydyr. Suwuň kapillýar göteriliş derejesi iri çägelde 2-3,5, orta çägelde 12-35, ownuk çägelde 35-120, çägesow topraklarda 120-350, toýunsow topraklarda 350-650, adaty toýunlarda bolsa 650-1200 sm-e ýetýär. Kapillýarlyk toprak we grunt suwlarynyň bugarmagyna ýardam edýär we topragy şorlaşdyrýar. Muňa garşy ata-babalarymyz has ir döwürlerden melioratiw çäreleri işläp düzüpdirlär. Gyş suwundan soň ýerler sürlükdir, hojalyk erleri depilip

goýlupdyr. Ýerleri depmek bilen kapillýar turbajyklaryň gözi ýapylýar we toprakdan bugarmaklyk minimal derejä çenli azalýar we ş.m.

### 6.3. Dag jynslaryndaky suwuň görnüşleri

Rus alymy A. F. Lebedew dag jynslarynda we onuň boşluklarynda suwuň 6 görnüşini tapawutlandyrýar: bug, gigroskopik, barda, kapillýar, erkin grawitasion we gaty görnüşdäki suwlar.

**Bug görnüşdäki suwlar.** Aerasiýa zonasyndaky köwejiklere, boşluklara, toprak öýjüklerine howa üsti bilen aralaşýan we olary dolduryp durýan suwlar. Temperatura şertlerine baglylykda olar suwuk we gaz halynda bolýarlar hem-de dinamiki hereketlilik bilen tapawutlanýarlar. Temperaturanyň üýtgeýän gyş möwsümünde bug görnüşdäki suwlar ýokarlygyna (grunt-toprak) hereket edýärler, tomsuna bolsa, bu hadysa onuň tersine bolýar. Şol sebäpli gyşyna we ýazyna toprak has yzgarlyrakdyr. Bug görnüşdäki suwlar ösümlikler üçin peýdasyzdyr.

**Gigroskopik suw.** Topragyň elementar bölejikleriniň üstünde biri-birinden üzňelikde erleşen molekulýar suwlar. Gigroskopik suwlar bölejikleriň üstünde molekulýar we elektrik güýçleri arkaly saklanýarlar. Gruntuň molekulýar suwlary saklaýjylyk häsiýetine **gigroskopiklik** diýilýär. Doly däl we maksimal gigroskopiklik tapawutlandyrylýar. Birinji ýagdaýda elementar bölejikleriň üstünde 1-3 molekula, ikinji ýagdaýda 10-20 molekula ýerleşip biler. Maksimal gigroskopiklikde elementar bölejikler molekulalar bilen tutuş örtülýär we barda suwunyň döremegine şert döredýär.

Gigroskopik suwlar hem ösümlikler üçin peýdasyzdyr. Sebäbi olar bölejikleriň töwereginde 10 mñ kgs/sm<sup>2</sup> güýç bilen saklanýarlar.

**Barda suwy** çyglyk maksimal gigroskopiklikden ýokary bolan ýagdaýynda emele gelýär. Elementar bölejikler tutuş suw bardasy bilen örtülýär. Bu suwlar bir bölejikden beýleki bölejige egerde barda suwy ýuka bolsa geçip bilýär. Barda suwy hem molekulýar we beýleki güýçler arkaly elementar bölejikleriň üstünde saklanýar. Bu suwlar tebigatda suwuň aýlanyşyna gatnaşmaýar we gidrologiýa üçin ähmiýetsizdir.

**Kapillýar suwlar.** Ozal belleýşimiz ýaly, kapillýar suwlar topragyň arasyndaky çala göze ilýän boşluklary dolduryp durýarlar. Bu suwlar topragyň çyglanmagynda, grunt suwlaryň rehiminde we ösümlikleriň iýmitlenmeginde örän uly rol oýnaýarlar. Kapillýar suwlar toprakdan we ösümliklerden bugarmak bilen, tebigatda suwuň aýlanşyna gatnaşýarlar.

**Erkin ýa-da grawitasion suwlar.** Agyrlyk güýjüniň täsiri astynda hereket edýän suwlara erkin ýa-da grawitasion ýerasty suwlary diýilýär. Olar ýerasty suwlarynyň has hereketli we wajyp komponentleriniň biridir. Erkin suwlar dag jynslarynyň öýjüklerinde, boşluklarynda ýerleşmek bilen, agyrlyk güýji we gidrostatiki basyşyň gradienti astynda hereket edýärler. Grawitasion suwlar suw saklaýan gatlardan hereket edende, dag jynslaryny ýuwýar, duzlary eredýär. Onuň mehanizmi bilen baglanyşykly laminar we turbulent hereket döreýär.

**Gaty görnüşdäki suw** toprakda we gruntda buz kristallary, gatlaklar we linzalar görnüşde bolup biler. Bu hili suwlar mydamalyk doňaklyk territoriýalarda giňden ýaýrandyr.

Ýokardaky suwuň görnüşlerinden başga minerallary düzýän himiki baglanyşykly suwlar hem bardyr. Olar gipsiň düzüminde  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , mirabilitde  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , sodada  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  has-da köpdür. Himiki baglanyşykly suwlary minerallardan ýokary temperaturalarda aýyrmak bolar. Olar gidrologiýa nukdaý nazardan öwrenmek üçin ähmiýetsizdir.

#### 6.4. Ýerasty suwlarynyň klassifikasiýasy. Ýerleşşi boýunça ýerasty suwlarynyň tipleri

**Ýerasty suwlarynyň klassifikasiýasy.** Ýerasty suwlar emele gelşine, fiziki ýagdaýlaryna, gidrawlik şertlerine, temperaturasyna, mineralizasiýasyna, himiki düzümine we ýerleşiş häsiýetlerine garap klassifikasiýalaşdyrylýar. Gruntuň suw saklaýjylyk häsiýetlerine garap, yerasty suwlaryny aşakdaky toparlara bölýärler: **köwekli**, ýagny dag jynslarynyň köwejiklerinde, öýjüklerinde ýerleşen suwlar, **gatlakly**, ýagny çökündi dag jynslarynyň suw saklaýan gatlaklarynda erleşen suwlar, dykyz jynslaryň **jaýrylma**, ýagny çökündi, magmatik we metamorfik dag jynslarynyň köp sanly jaýrylmalarynda ýerleşen suwlar; **jaýrykly** - damar suwlary. Olar ýer gabygynyň tektoniki jaýrylmalarynda ýerleşýär.

Ýerasty suwlary gidrawlik şertleri boýunça basyşly artesian we çuňluk suwlary we basyşsyz grunt suwlary toparlara bölünýär. Ýerasty suwlary temperaturasy boýunça örän sowuk 0C-den pes, sowuk 4-20C, ýyly 20-37C, aram gyzgyn 37-42C, gyzgyn 42-100C we örän gyzgyn 100C-dan ýokary suwlara bölünýär. Örän gyzgyn suwlara termal suwlar hem diýilýär. Örän gyzgyn suwlar Kamçatka ýarym adasynda, Kuril adalarynda gabat gelýär. Báherden etrabyňyň Durun obasyndaky çeşmeler hem termal tiplidir.

Mineralizasiýa derejesine baglylykda ýerasty suwlary, şeýle hem tebigy suwlar aşakdaky toparlara bölünýärler: süýji suwlar duzlulygy 1-e çenli, şorlaşan 1-25-e çenli, şor 25-50-e, aş duzlaşan suwlar 50-den ýokary. Ýerasty süýji suwlaryň düzümi akar suwlaryň düzümine ýakyndyr. Olaryň düzüminde gidrokarbonat we kalsiý ionlary agdyklyk edýär. Ýorlaşan suwlaryň düzüminde Sa, Mg, Na kationlary köp duşýar. Ýor we aş duzlaşan yerasty suwlary eňil ereýän duzlaryň NaCl, HCl, CaCl<sub>2</sub> we beýl. we Cl, Na, Ca ionlaryna baýdyr.

Adamyň bedenindäki keselleri bejermek üçin peýdalanylýan yerasty suwlara **mineral suwlar** diýilýär. Mineral suwlaryň himiki düzümi köp derejede dag jynslarynyň düzümine, geotermik şertlerine baglydyr. Ýol sebäpli mineral suwlar aşakdaky toparlara bölünýär: kömürturşy gazly suwlar (Demirgazyk Kawkazyň mineral suwlary - boržomi, narzan); sulfatly we kükürt wodorodly suwlar (Masestanyň suwlary, Aşgabat mineral suwy, Arçman çeşmesi); demirly we myşýakly suwlar (Kawkazyň, Zakarpatýäniň, Uralyň mineral suwlary); bromly we iodly suwlar (Truskawes mineral suwlary); rodonly suwlar (Shaltubo, Pýatigorsk).

Türkmenistanda sagaldyş üçin ýaramly mineral suwlaryň 200-den gowrak punkty ýüze çykarylady.

Gidrologiýada ýerasty suwlary erleşiş häsieýtlrine garap öwrenmegiň uly ylmy we praktiki ähmiýeti bar. Muňa degişli gidrogeologlaryň birnäçe klassifikasiýalary bar. Umuman ýerasty suwlary 2 topara bölmek bolar: guryýer ýerasty suwlary we okean we deňiz ýerasty suwlary. Ýolaryň birinjisi gidrogeologlar tarapyndan has oňat öwrenilendir. Guryýer ýerasty suwlary öz gezeginde aerasiýa zonasynyň we çygdan doýgunlaşan zonanyň suwlaryna bölünýär.

Aerasiýa zonasy, adatça özünde suw buglaryny we howa saklaýar. Ol topragyň üstki gatlagyndan grunt suwlaryň gorizontyna çenli aralygy öz içine alýar. Bu zonada toprak we kapillýar suwlary saklanýar, atmosfera we yerasty suwlarynyň aragatnaşygy amala aşyrylýar. Gury ýeriň çygdan doýgunlaşan zonasynyň ýerasty suwlary öz gezeginde basyşsyz grunt suwlaryna, basyşly artezian we çuňluk suwlaryna bölünýär.

Biziň bilşimiz ýaly, atmosfera bilen gös-göni baglanyşykda bolandyklary üçin aerasiýa zonasynyň suwlary, şeýle hem grunt suwlary fiziki-geografiki şertlere baglylykda emele gelýärler. Şeýle hem grunt suwlaryň iýmitlenişi köp derejede derýa we köl suwlaryna bagly bolup durýar. Ol suwlar ilkinji suw geçirmeýän gatlakda saklanyp grunt suwlary emele

getirýärler. Bu görnüşdäki ýerasty suwlar tebigatda suwuň aýlanmasyna gatnaşýarlar. Olar aşakdaky shema boýunça amala aşyrylýar: grunt suwlary--aerasiýa zonasy--atmosfera we grunt suwlary--ýerüsti suwlary.

Indi aerasiýa zonasynyň we çygdan doýgunlaşan zonanyň suwlary barada aýratynlykda durup geçeliň.

**Aerasiýa zonasynyň suwlary. Toprak suwlary, werhowodka, kapillýar zona.** Ozal belleýşimiz ýaly, aerasiýa zonasy toprak-grunt galyňlygyň ýokarky gatlagyny, ýagny er üstünden grunt suwlaryň derejesine çenli aralygy öz içine alýar. Aerasiýa zonasy arkaly atmosfera we grunt suwlaryň aragatnaşygy bolup geçýär. Bu zona ýagyş we gar suwlarynyň infiltrasiýasy, toprak we werhowodka suwlarynyň emele gelmegi, erkin suwlaryň siňmegi we ösümlikleriň transpirasiýasy häsiýetlidir.

Ýagyş we gar suwlary toprak bölejiklerini yzgarlandyrýar, toprak suwlary kemala gelýär, grawitasion we kapillýar suwlaryň toplanmagy bolup geçýär. Olar ösümlikleriň iýmit aýlanşygynda uly rol oýnaýar.

Toprak suwlarynyň gory mydamalyk suwly gorizonty emele getirmek üçin ýeterlik däl. Agyrlyk güýji netijesinde siňen aerasiýa zonasynyň suwlary kä halatlarda otnositel suw geçirmeýän gatlaklarda toplanýarlar we wagtlaýyn möwsümleýin ýerasty suwlarynyň linzasyny emele getirýärler. Olara ylmy dilde **werhowodka** diýilýär. Werhowodkanyň galyňlygy 0,4-10 m, kä wagtlarda 2-5 m çenli ýetip biler.

Toprak suwlary we werhowodka köplenç süýji suwlardyr. Eger-de olar batgalyklaryň ýaýran territoriýalarynda emele gelen bolsalar, olaryň suwlary organiki emele gelişli kislotalaryň konsentrasiýasy bilen baýlaşdyrylandyr.

Grunt suwlary bilen aerasiýa zonasynyň arasynda kapillýar suwlaryň gory ýerleşýär. Oňa başgaça ökapillýar gaýmaö hem diýilýär. Bu zonanyň suwlary köplenç toprak suwlarynyň iýmitlenmeginde uly rol oýnaýar. Sebäbi suw

kapillýarlar arkaly ýokary göterilýär. Onuň netijesinde aram giňliklerde batgalyklar emele gelýär, çöl we ýarym çöller zonasynda şorluklar döreýär.

**Grunt suwlary** ilkinji suw geçirmeýän gatlakda ýerleşip, gidrawliki basyşy bolmadyk ýerasty suwlarydyr. Olar atmosfera ygallarynyň infiltrasiýasy, antropogen faktorlar bilen baglanyşykly bolan derýa, köl, suw howdanlary, kanal we suwlaryş suwlary arkaly iýmitlenýär. Grunt suwlaryň derejesi iýmitleniş çeşmelerine baglylykda ýyl içinde üýtgäp durýar. Grunt suwlar köplenç tebigy we emeli akarlara - derýalara, jarlara, zýkeşlere tarap hereket edýär hem-de olaryň suwlandyryş çeşmesi bolup hyzmat edýär. Bu ýerde onuň suwunyň azalmasy bolup geçýär guýular, çeşmeler we beýlekiler. Onuň tersine, derýalar joşan wagtynda grunt suwlaryň gory köpelýär, derejesini ýokary galdyryr. Beýleki yerasty suwlaryna garanynda grunt suwlaryň tizligi ýokarydyr. Meselem, Köpetdag etegi düzlüğinde olaryň tizligi gije-gündizde 0,001-0,01 m-dir.

Ýerüsti akar suwlarynyň siňmegi netijesinde takyr we takyrsow topraklaryň çunluklarynda süýji we duzly suwlaryň linzalary emele gelýär. Garagum derýasynyň täsir ediş zonasynda olar köplenç süýji suwludyr. Takyrlaryň töwereginde guýy gazyp grunt suwlary peýdalanmak türkmenlerde has ir döwürlerden bäri ulanylyp gelinýär. Köpetdag eteginde peýdalanylyp gelinýän kárizler hem onuň aýdyň mysalydyr. Grunt suwlary hapalanyşa köp duçar bolýar.

**Artezián we çuňluk suwlary.** Suw geçirmeýän gatlaklaryň arasynda erleşýän we gidrawliki basyşa eýe bolan ýerasty suwlaryna **artezián suwlary** diýilýär. Başgaça, olara gatlagara suwlary hem diýilýär. Olar artezián basseýnleri döredip, köplenç tektonik strukturalarda emele gelýär we iýmitleniş çeşmesi geologik strukturalaryň gyra-çetlerinde erleşýär. Suwly gatlak burawlananda, artezián suwlary fontan urup çykýar 7-nji surat. Artezián suwlary köp ýerlerde

jaýryklar we tektoniki döwürmeler boýunça ýeriň ýüzüne çykyp, çeşmeleri emele getirýär.

Türkmenistanda şeýle çeşmeler Uly Balkan we Kiçi Balkan daglarynda, aýratyn-da Köpetdagda köp duşýar. Olaryň duzlulygy we duz düzümi birmeňzeş bolmaýar. Bir gatlakda süýji suw duşsa, beýleki gatlakda şor ýa-da kükürtli suwlar duşýar. Artezian suwlarynyň köp gory Merkezi Garagumda, Günübatar Türkmenistanda açyldy. Ýer şaryndaky iň köp suwly artezian guýusy Alžir döwletiniň Tolga oazisinde ýerleşýär. Onuň gije-gündizlik debiti takmynan 41 mln litrdir.

Artezian suwlary köplenç şäher we oba ilatlaryny agyz suwy bilen üpjün etmek üçin peýdalanylýar.

Çökündi jynslaryň has çuň gatlaklarynda ýerleşen basyşly ýerasty suwlaryna **çuňluk suwlary** diýilýär. Çuňluk suwlary geostatiki basyşyň we endogen güýçleriň täsirinde bolýar. Olar häzire çenli az öwrenilendir.

Ýerasty suwlaryň görnüşlerine, şeýle hem, karst raýonynyň çeşmelerine, ömürlük doňaklyklaryň grunt suwlaryny, termal we termomineral çeşmeleri goşmak bolar.

## 6.5. Ýerasty suwlarynyň hereketi.

Ýerasty suwlary kapillýar we agyrlyk güýçleri hem-de gidrostatiki basyşyň netijesinde herekete gelýärler. Aerasiýa zonasynda we suwly gatlaklarda suwuň hereketi düýpgöter tapawutlanýar.

Aerasiýa zonasynda atmosfera ygallarynyň we ýerüsti suwlaryň siňmegi ýa-da infiltrasiýasy bolup geçýär. Bu ýerde erkin siňmeklik we adaty infiltrasiýa tapawutlandyrylýar. Birinji ýagdaýda suw we howa topragyň we gruntyň sansyz boşluklary, öýjükleri boýunça izolirlenen görnüşde dikligine, ýagny agyrlyk we kapillýar güýçleriň netijesinde hereket edýär. Ikinji ýagdaýda suw tutuşlaýyn akym görnüşinde, agyrlyk we kapillýar güýçler şeýle hem, gidrostatiki basyşy zerarly grunt

suwlaryň gorizontyna çenli baryp ýetýär we suwuň derejesini ýokarlandyrýar. Ýerasty suwlaryň bu hili hereketine filtrasiýa diýilýär. Aerasiýa zonasynda we suwly gatlaklarda ýerasty suwlarynyň laminar režimi häsietli bolup, ol Darsiniň filtrasiýa kanunyna dogry gelýär:

$$V_f = K_f \cdot J$$

bu ýerde

$V_f$  - filtrasiýa tizligi;

$K_f$  - filtrasiýa koeffisienti;

$J$  - gidrawliki ýapgytlyk, ýagny  $J = \frac{h}{e}$

Görüşimiz ýaly, ýerasty suwlarynyň tizligi köp derejede suwly gorizontyň ýapgytlygyna göni proporsionaldyr.

Filtrasiýa tizligi  $f$  mm/min, sm/s we m/gije-gündizde ölçenýär. Ol köp derejede dag jynslarynyň boşluklarynyň kesekeseginiň meýdanyna ( $\omega_p$ ) baglydyr:

$$V_f = Q_f / \omega_p$$

bu ýerde

$Q_f$  - filtrasion suwlaryň rashody

Filtrasiýa koeffisienti gruntuň suw geçirijiligini häsiýetlendirýär. Ol köp derejede dag jynslarynyň öýjük-öýjükligine, olaryň ululygyna, filtrlenýän suwuklygyň häsiýetlerine baglydyr. Tizlik we ýapgytlyk şertli 1-e deň bolanda, filtrasiýa koeffisienti hem 1-deň bolar. Onuň birligi m/sag, m/s, mm/min we m/gije/gündiz.

Filtrasiýa koeffisienti hemme dag jynslarynda birmeňzeş bolmaýar.

## Käbir gruntlaryň filtrasiýa koeffisiýenti

Gruntlyň ady	Filtrasiýa koeffisiýenti, m/gije-gündiz
Çagyl	100-200
Çägeli çagyl	50-11
Iri däneli çäge	15-50
Orta däneli çäge	5-10
Ownuk däneli çäge	1-5
Toýunsow çäge	0.5-1.0
Çägesow toprak	0.1-0.5
Toýunsow toprak	0.01-0.1
Toýun	0.001-0.0001

Aerasiýa zonasynda ýagyş we gar suwlary ilkinji 1-2 sagadyň dowamynda ýokary siňijiligi bilen tapawutlanýar we filtrasiýa tizligi maksimal derejesine ýetýär, ýagny 5-9 mm/min. Toprak deşijekleriniň, boşluklarynyň suw bilen doly doýunmaklygy bilen erkin siňijilik azalýar we ýuwaş-ýuwaşdan adaty infiltrasiýa geçýär, filtrasiýa tizligi eýýäm 4 sagatdan soň 2 mm/min-a çenli peselýär we soňra gruntuň boşluklary örän owunjak toýunlar we beýlekiler bilen doldurylýar we suw siňmeýär. Bu hadysa ylmy dilde **kolmatasiýa** diýilýär.

Iri owranan, güýçli jaýryklaşan we karstlaşan dag jynslarynda ýerasty suwlarynyň hereketi güýçli bolup, ol bitertip turbulent häsietlidir. Bu erde ýerasty suwlarynyň tizligi Şeziniň formulasy esasynda kesgitlenilýär:

$$V_f = K_f \cdot J$$

bu ýerde

$K_f$  - turbulent filtrasiýa koeffisienti. Ol tejribeler geçirilmek bilen tapylýar;

$J$  - suwly gorizontyň ýapgytlygy.

Seýlelikde, ýerasty suwlaryň hereketi filtrasiýa koeffisiýentine we suwly gorizontyň ýapgytlygyna baglylykda dürlüdir we köplenç laminar häsiýetlidir.

## **6.6. Ýerasty suwlarynyň suw balansy we režimi**

**Ýerasty suwlarynyň suw balansy.** Ýerüsti we ýerasty suwlaryň suw balansy köplenç bilelikde öwrenilýär. Sebäbi olar özara baglanyşyklydyrlar. Indi ýerüsti, aerasiýa zonasy we suwly gorizont üçin suw balansyny düzeliň.

Ýerüsti suw balansy üçin formula aşakdaky görnüşi alar:

$$\begin{aligned} X &= Y_{\text{üst}} + Y_{\text{inf}} \\ Z_{\text{üst}} &= \pm \Delta I_{\text{üst}} \end{aligned}$$

bu ýerde

X - ýer üstüne düşen atmosfera ygallary;

Y<sub>üst</sub> - üst eňňit akymy;

Y<sub>inf</sub> - atmosfera ygallarynyň siňmegi;

Z<sub>üst</sub> - ýer üstünden bugaryş;

I<sub>üst</sub> - suw balansynyň üýtgemekligi

Aerasiýa zonasynyň suw balansy aşakdaky görnüşi alar:

$$Y_{\text{inf}} + Z_{\text{gr.s.}} = Y_{\text{topr.}} + Y_{\text{gr.s.}} + Z_{\text{tr.}} + Z_{\text{a.z.}} = \pm \Delta I_{\text{a.z.}}$$

bu ýerde

Y<sub>inf</sub> - atmosfera ygallarynyň toprak boýunça infiltrasiýasy;

Y<sub>topr.</sub> - toprak suw akymy;

Y<sub>gr.s. iým</sub> - grunt suwlaryň iýmitlenişi;

Z<sub>tr.</sub> - aerasiýa zonasynnda ösümlikleriň suwy kabul etmegi we transpirasiýa geçirmegi;

Z<sub>a.z.</sub> - aerasiýa zonasynnda ýerasty bugramaklyk;

Z<sub>gr.s.</sub> - grunt suwlaryň üstünden bugarmaklyk

Ia.z. - aerasiýa zonasynyň suw balansynyň üýtgemegi.

Grunt suwlar üçin suw balansy aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$Y_{gr.s.}iym.=Y_{gr.s.}+Z_{gr.s.} \pm Y_{\text{çuňl.suw.}} \pm \Delta I_{gr.s.}$$

bu ýerde

$Y_{Ugr.s.}iym$  - aerasiýa zonasyndan grunt suwlaryň iýmitlenişi;

$Y_{gr.s.}$  - grunt suwlaryň akymy;

$Z_{gr.s.}$  - grunt suwlaryndan bugaryş;

$Y_{\text{çuňl.suw.}}$  - grunt suwlaryň çuňluk artezian suwlaryndan iýmitlenmegi ýa-da grunt suwlaryň olar üçin sarp bolmaklygy;

$\pm \Delta I_{gr.s.}$  - grunt suwlaryň suw balansynyň üýtgemegi.

Ýokardaky üç sany suw balansynyň deňlemelerini goşup, derýa basseýni üçin aşakdaky formulany alarys:

$$X=Y+Z+Y_{\text{çuňl.suw.}} \pm \Delta I$$

bu ýerde

$$Y=Y_{\text{üst}}+Y_{\text{topr.}}+Y_{gr.s.}$$

$$Z=Z_{\text{üst}}+Z_{tr.}+Z_{a.z.}$$

$$\pm \Delta I = \pm \Delta I_{\text{üst}} \pm \Delta I_{a.z.} \pm \Delta I_{gr.s.}$$

Şeýlelikde, derýa basseýnleriniň suw balansynyň formirlenmekliginde aerasiýa zonasynyň we grunt suwlaryň roly uludyr.

**Aerasiýa zonasynyň suw režimi.** Bu zonanyň suw režimi esasan ýagşy we gar suwlarynyň möçberi we siňijiligi bilen kesgitlenilýär. Aerasiýa zonasynyň suw režiminiň esasan üç sany tipi tapawutlandyrylýar. Onuň üçin aerasiýa zonasynyň suw balansyna seredip geçeliň. Köp ýyllyk döwür üçin suw

üýtgemesi  $\pm \Delta I_{a.z.} = 0$  bolar. Suw režiminiň ýuwuş tipinde infiltrasion suwlaryň möçberi ösümligiň kökleriniň desuksifikasiýasyndan we yerasty bugaryşdan ýokary bolar.  $U_{inf.} > Z_{tr.} + Z_{a.z.}$ . Bu ýerde artykmaç suwlar toprak suwlaryny we grunt suwlaryny iýmitlendirmäge sarp bolar. Suw režiminiň **intensiw bugaryjylyk tipinde** transpirasiýa we yerasty bugarmaklyk prosesi infiltrasiýadan artykmaçlyk eder:  $Y_{inf.} < Z_{tr.} + Z_{a.z.}$ . Bu ýagdaýda toprakda şorlama prosesi bolup geçýär.

**Grunt suwlaryň režimi** diýip giňişlik we wagt içinde suw resurslarynyň, suwuň derejesiniň, temperaturalarynyň we himiki düzümleriniň kanuna laýyk üýtgäp durmagyna düşünilýär. Grunt suwlaryň režimine ilkinji nobatda klimatik faktorlar, ýagny ýagyş we gar suwlary täsir edýär. Dürli tebigy şertlerde atmosfera ygallary, şeýle hem gidrologik faktorlar derýalar we köller grunt suwlaryň režiminde uly rol oýnaýar. Olaryň iýmitlenişi köp derejede territoriýanyň geologik şertlerine we gruntuň suw fiziki häsiýetlerine baglydyr.

Grunt suwlaryň derejesiniň üýtgeýşini aşakdaky görnüşde ýazmak bolar:

$$a\Delta H = (Q_{pr.} - Q_{ott.}) \Delta t / F + Y_{gr.s.} i_{ým.} + Z_{gr.s.} \pm Y_{çuñl.suw.}$$

Deňlemeden görnüşi ýaly, grunt suwlaryň derejesi aerasiýa zonasyndan goşulýan we gidýän suwlara, ýerüsti akarlara baglydyr. Olar belli wagt aralyklarynda üýtgäp durandyklary sebäpli, grunt suwlaryň derejesi hem üýtgäp durýar.

Aram guşaklyklarda grunt suwlaryň derejesi ýaz aýlary ýokary galýar, sebäbi bu döwürde ýagyş we gar köp bolýar. Türkmenistanda suwuň derejesi fewral-aprel aralygynda ýokary bolup, tomus-güýz aralygynda has peselýär. Grunt suwlaryň temperaturasy 15-16-dan 33-36C aralygynda bolýar. Duzlulygy 0,1-6 g/l, düzüminde  $SO_4$  we Na ionlary agdyklyk edýär.

Şeýle hem tektoniki hereketler ýerasty suwlaryň režimine täsir edip biler. Ýnha 1929-nji ýylda Germap ýer titremesinden soň köp çeşmeleriň debiti artdy. Şunuň ýaly hadysa 1948-nji ýyldaky Aşgabat ýer titremesinde hem bolup geçdi. Köpetdag derýajyklarynyň suwunyň rashody epeşli köpeldi.

### **6.7. Ýerüsti we ýerasty suwlaryň özara täsiri. Derýalaryň suwlulanyşynda ýerasty suwlarynyň roly. Ýerasty suwlary bilen baglanyşykly bolan tebigy hadysalar**

Ýerüsti we ýerasty suwlaryň özara täsiri biziň planetamyzda bolup geçýän gidrologik proseslerde örän uly rol oýnaýar. Ol ýerüsti okeanlar, deňizler, köller, suw howdanlary, derýalar we kanallar we ýerasty basyşly we basyşsyz suwlaryň özara suw, ýylylyk, ergin maddalar çalyşmasy bilen baglanyşyklydyr.

Ýerasty okean hem-de deňiz suwlarynyň çalyşmasy häzirki günlere çenli az öwrenilendir. Her ýylda okeanlara 2,2 müň km<sup>3</sup> ýýrasty suwlary goşulýar. Derýa we grunt suwlary özara has baglanyşyklydyr. Grunt suwlaryň derejesine köl we suw howdanlary hem täsir edýär. Olaryň arasynda täsir ediş kanuna laýyklyklary bar. Derýalar mežen döwründe köplenç grunt suwlaryndan suwlanýarlar. Derýa derelerindäki çeşmeler, onuň aýdyň mysalydyr. Köpetdagda şeýle çeşmeleriň sany ençemedir. Olaryň debiti 1m<sup>3</sup>/s. Karst raýonlarynda çeşmeleriň debiti 7 m<sup>3</sup>/s-a çenli ýetip bilýär we ol iri şäherleri suw bilen üpjün etmekte ähmiýeti uludyr.

Derýalar öz gezeginde grunt suwlarynyň iýmitleniş çeşmesi bolup hyzmat edýärler. Ol esasanam ýazky derýa joşmalarynda bolup geçýär. Derýanyň joşmagy bilen grunt suwlarynyň derejesi ýokary galýar, ýerasty suwlarynyň gory artýar.

Ýerasty suwlarynyň täsiri netijesinde birtopar tebigy hadysalar: süýşgünler, suffoziýa, karst, termokarst,

termoeroziýa, termoabraziýa, ýerasty naledleri, batgalaşmak, topragyň şorlaşma prosesleri emele gelýär we ş.m.

## **6.8. Türkmenistanyň yerasty suwlarynyň hapalanýşy we olary hapalanmadan goramagyň meseleleri**

Ýerasty suwlaryny hapalandyryjy çeşmelere, esasan, aşakdakylar girýär: tüsse garyndylary we zäherli gazlar bilen hapalanan atmosfera ygallary; ösümlikler bilen doly özleşdirilmedik dökünler we oba hojalyk himiýasynyň galyndylary; derýalara goşulýan tehniki suwlar; senagat we durmuş himiýasynyň galyndy zir-zibilleri; ýere dökülen tehnologik suwuklyklar; karýerler, terrikonlar, awtozaprawka stansiýalary we beýlekiler. Ýerasty suwlaryny hapalaýan esasy komponentleriň biri hem agyr metallardyr Zn, Pb, Cu, Hg, radioaktiw elementler, bakterial floralar, emeli döredilen organiki komponentler fenollar, detergentler, pestisidler. Olaryň zyýanly galyndylarynyň täsiri häzir duýulmasa-da, yerasty suwlarynyň düzüminde gabat gelýär.

Ýokardaky elementler ýerasty suwlaryna köplenç aerasiýa zonasyndan infiltrasiýa arkaly goşulýar we suwuň düzümine täsirini ýetirýär. Ol has hem karýerlerde duýarlykdyr. Şu ýerden hem ýerasty suwlaryny goramagyň çärelerini işläp düzmek zerurlygy ýüze çykýar. Ýerasty suwlary esasan hem intensiw tehnogen täsirleriň geçýän ýerinde güýçli hapalanýar. Türkmenistanyň mysalynda bu zona Köpetdag etegi düzlügin, Tejen we Murgap oazisl, Amyderýa jülgesinde ýerleşen etraplary öz içine alýar. Bu etraplarda ýerasty suwlaryň gidrodinamiki strukturasy, režimi, balansy düýpgöter üýtgedi. Garagum derýasynyň täsir edýän zonasynda süýji suwly linzalar döredi, olary ulanmagyň hem wagty etdi.

Türkmenistanda çeşme we ýerasty gatlagara suwlary has-da goralyp saklanmalydyr. Sebäbi olar ýeke-täk arassa agyz suwlarydyr.

## Bap VII. Derýalaryň gidrologiýasy

### 7.1. Derýalar we olaryň Ýer togalagy boýunça ýayraýsy.

Derýalar içerki suwlaryň bir görnüşidir. Esasan, ygal suwlaryndan ýygnanyp, öz döreden hanalary boýunça akýan tebigy suw akymalaryna **derýalar** diýilýär. Derýalar uzynlygy, ini, suw toplaýan meýdany, çuňlugy, jülgesiniň eňnitligi, suwunyň derejesi, akýş tizlikleri, suwunyň möçberi, suwlanyşy, bulançaklygy, duzlulygy we gämi gatnawlylygy hem-de beýleki aýratynlyklary boýunça biri-birinden tapawutlanýarlar. Derýalar öz goşantlary bilen derýa toruny we ulgamyny emele getirip, olaryň häsiýeti we ösüşi esasan klimata, ýer üstiniň gurluşyna, geologiýasyna, suw toplaýan meýdanynyň ululygyna, onuň ösümlük bilen örtülenligine, batgalaşanlygyna, ýeriň özleşdirilenligine köp derejede baglydyr.

Derýalar ýer ýüzünde endigan ýerleşmeýärler. Ýeriň esasy suwaýyrdy materikleri iki ýapgyda bölýär. Atlantika-Ärktika ýapgydynda ýerleşen derýalar Atlantika we Demirgazyk Buzly okeanlara tarap akýarlar. Olar gury ýeriň 53%-ni öz içine alýar. Ýuwaş okean ýapgydynda ýerleşen derýalar Ýuwaş okeana, Hind okeany ýapgydyndakylar bolsa Hind okeana tarap gönigendirler. Olar gury ýeriň 47%-ni düzýärler. Bulardan başga Aral-Hazar (Kaspi), Merkezi Aziýa we Sahara ýata suwly sebitler hem bardyr. Olaryň suwy Dünýä Okeany bilen birleşmeýär.

Ýer togalagynda iň uzyn derýalara Nil (Kagera goşandy bilen)- 6671km, Missisipi (Missuri bilen) - 6420 km, Amazonka (Maranyon bilen) - 6400 km. Ýer ýüzünde iň suwly derýa bolsa Amazonkadyr. Onuň suw ýygnaýan meýdany 7 mln km<sup>2</sup>-den hem gowrakdyr.

Her bir derýanyň öz **gözbaşy**, ýagny derýanyň öz başyny alyp gaýdýan ýeri bolýar. Derýanyň gözbaşy adatça çeşme, bulak, köl ýa-da batgalyk bolýar. Beýik daglyk ýerlerde onuň gözbaşy müdimilik garlar we buzluklar bolup biler.

Düzlük derýalary gözbaşlaryny köplenç batgalyklardan, jarlardan, çaylymlardan ýer üstüne çykýan çeşmelerden alyp gaýdýarlar. Soňra olar birleşip, kiçijik derýajyklary, ahyr soňunda bolsa derýalary emele getirýärler. Batgalyklardan başlanýan derýalar köplenç bol suwludyr we ýylyň dowamynda endigan akýarlar. Bulara mysal edip, Pinsk batgalygyndan başlanýan Pripýat, Ýewropada iň uzyn hem-de iň köp suwly Wolga derýasy Waldaý belentligindäki batgalykdan, Demirgazyk Dwina, Peçora derýalary, Ob we Irtyş şeýle görnüşdäki derýalardyr.

Köllerden başlanýan derýalaryň gözbaşy has aýdyňdyr. Olaryň gözbaşy kenar çyzygyna dogry gelýär. Muňa mysal edip, Baýkal kölünden suwlanýan Angara, Ladoga kölünden başlanýan Hewa, Imandradan - Niwa derýalaryny almak bolar.

Dag buzluklaryndan, materik buzlanmalaryndan başlanýan derýalaryň gözbaşy büz gowaklary, morena çökündileri hyzmat edýärler. Terek, Aksu, Wahdžir gözbaşlaryny müdimilik buzluklardan alyp gaýdýarlar we olaryň suwy tomsuna has köpeliýär. Köpetdagyň demirgazyk ýapgydynda ýerleşen derýalaryň gözbaşy tektoniki jaýrylmalardan syzyp çykýan çeşmelerdir.

Käbir derýalaryň başlanýan ýerine derek, onuň iki sany goşandynyň birleşýän çatrygy kabul edilendir. Meselem, Amur derýasynyň başlanýan ýeri Şilka we Argun derýalarynyň, Ob derýasynyňkyu bolsa Bii we Katun derýalarynyň goşulýan çatrygydyr.

Derýanyň öz suwuny köle, deňze ýa-da başga bir derýa guýýan ýerine **derýanyň aýagy** diýilýär. Derýanyň

gözbaşyndan aýagyna çenli aralyga, onuň uzynlygy diýilýär. Ol kilometrde görkezilýär.

Adatça iri derýalaryň uzynlygyny ýokary, orta we aşak akymlara bölýärler. Olaryň araçağı şertlidir. Bu ýerde orografiki şertler, derýanyň suwlulygy, ulag-hojalyk peýdalanylyşy we beýleki häsiýetnamalar göz önünde tutulýar. Derýanyň ýokary akymy köplenç gury ýeriň belent we daglyk böleginde ýerleşýär. Ynha, Lena derýasynyň gözbaşy Baýkal gerşiniň günbatar ýapgydynda, Oka derýasynyňky Orta Rus belentliginde, Kuban, Terek, Sulak derýalary bolsa Kawkaz gerşinden başlanýarlar. Umuman alanymyzda derýanyň ýokary akymy uly eňňitligi, tizligi, kert we dar hanalary, az suwlulygy we gämi gatnawy üçin amatsyzlygy bilen tapawutlanýar. Hananyň çuňluga köwülmegi agdyklyk edýär.

Derýanyň orta akymynda sag we çep tarapdan goşantlaryň goşulmagy netijesinde hananyň ini giňelýär, suwunyň möçberi artýar, eňňitligi we suwuň tizligi peselýär, suwuň ýuwujylyk işi gowşaýar. Gytmançalaryň möçberi artýar. Çuňluk we gapdal eroziýasy deňagramlaşýar. Derýa gämi gatnawlydyr. Suw elektrik stansiýalaryny gurmak üçin amatlydyr.

Derýanyň aşak akymynda çuňluk eroziýasy düybünden geçmeýär we elmydama gapdal eroziýasynyň we gyrmançalaryň toplanmagy netijesinde derýa hanasy has giňelýär. Derýanyň has aşak akymynda, köle, deňze guýýan ýerinde şahalara, gollara bölünýär. Derýa gyrmançalryndan ybarat bolan düzlükler emele gelýär. Derýanyň bu bölegi köplenç gämi gatnawlydyr.

Başda belleşimiz ýäly derýanyň başlanýan ýerine onuň **gözbaşy**, onuň derýalara, köllere, deňizlere guýýan ýerine **aýagy** diýilýär. Gurak sebitlerde suwuň köp bugarmaklygy we siňmekligi netijesinde käbir derýalar deňize, köle çenli ýetip bilmän uçgyraksyz çöllerde ýitip gidýarlar. Olar “kör”deltaly

derýalar diýip atlandyrylýar. Meselem, Murgap, Tejen, Sarysu, Lepsa, Garatal we beýlekiler. Şeýle ýagdaý karsthadysalarynyň ýaýran ýerlerinde hem bolup biler. Olar ýerüsti jaýryklara siňip ýerasty akymalaryny emele getirýärler. Derýalaryň suwunyň ekerançylyk üçin uly möçberlerde alynmagy hem muňa sebäp bolup biler.

## **7.2. Suwaýyrt we derýanyň suw toplaýan meýdany.**

Her bir derýa ulgamy goňşy derýa ulgamyndan suwaýyrt ýa-da suw bölüji gerş arkaly çäklenýär. Suwaýyrt relýefiň has beýik ýerlerini birleşdirmek arkaly geçirilýär. Daglyk we belentlik ýerlerde suw bölüji gerşi (çyzygy) geçirmek has anyk we ýönekeý bolýar. Ol Ural, Kawkaz, Týan-Şan, Pamir daglarynda has aýdyňdyr, onuň tersine düzlük ýerlerde, batgalyklarda has çylşyrymlydyr. Demirgazyk Dwina, Peçora, Wolga derýasynyň we onuň goşantlarynyň beýleki goňşy derýalardan aýyl-saýyl etmek örän kyndyr. Sebäbi diýeniňde batgalaşan sebitlerde suwuň haýsy derýa basseýnine akýanlygyny seljermek kyn düşýär. Kā halatlarda iki sany esasy derýanyň şol bir batgalykdan, çeşmeden gözbaşyny başlaýandygy bellidir. Munuň ýaly ýagdaý **bifurkasiýa** diýip atlandyrylýar. Bifurkasiýa Amazonka we Orinoko, Suhona we Wyçegda derýa basseýnlerine has köp häsiýelidir.

Suw bölüji gerş wagtyň geçmegi bilen ýuwulma, tozama hadysasy we ýer üsti eňnidiniň peselmegi sebäpli üýtgeýär. Bu hadysa gorizontal we dikleýin ugurlar boýunça örän haýal geçýände bolsa, dürli basseýnlere akýan goňşy ýanaşyk derýalar we derýajyklar biri-birine has golaýlaşyp bilerler. Ahyr soňunda bolsa goşulyşyp, başga derýa ulgamyna akyp biler, suw bölüji gerş bolsa aracägini üýtgeder. Netijede bir derýanyň beýleki derýany “tutmaklygy, saklamaklygy” (perehwat) bolup geçýär we bifurkasiýa hadysasy emele gelýär. Muňa mysal görnüşinde Çiçikleý derýasyny almak bolar. Haçanda bir wagt Çiçikleý derýasy Gara deňize akypdyr, ýöne

Günorta Bug derýasynyň goşandy özüniň ýokary akymyny ýuwmagy hetijesinde Çiçikleýe goşulypdyr. Ýa-da bolmasa Demirgazyk Dwina derýasynyň sag goşandy Pinega ir döwürde Ak deňziň Mezen aýlagyna akypdyr, ýöne Demirgazyk Dwinanyň bir goşandy, ony “tutupdyr”. Şeýlelikde Pinega derýasynyň aşak akymy özbaşdak bolup, Kuloý adyny alypdyr.

Şeýlelikde derýalaryň “tutulmagy” we bölünmegi suw bölüji gerşini araçäginiň üýtgemegine getirýär.

Suwaýrytlaryň ýerleşiş aýratynlyklaryna baglylykda simmetrik we asimmetrik derýalar tapawutlandyrylýar. Fiziki karta üns bilen seretseňiz esasy derýanyň sag we çep goşantlary birmeňzeşrärdir. Olar **simmetrik** görnüşlidir. Meselem, Wolga, Dnepr, Demirgazyk Dwina, Amur we başgalar. Don, Ýeniseý, Ob derýalarynyň ýokary akymalarynda ol beýle däldir. Ol derýalaryň bir tarapynda goşantlar köp bolup, beýleki tarapynda ýok diýen ýalydyr. Olar **asimmetrik** derýalardyr.

Derýa ulgamynyň suw toplaýan meýdanyna (giňişligine) **derýanyň basseýni** diýilýär. Her bir derýanyň basseýni ýerüsti we ýerasty suw toplaýan meýdana bölünýär. Olaryň çägi düzgün boýunça biri-birine gabat gelmeýär. Şonuň üçin derýanyň ýerüsti suw toplaýjy meýdany bilen çäklenilýär. Derýanyň suwlulygy suw toplaýjy meýdandaky buzluklaryň, garlaryň, ýagyş suwlarynyň we ýerasty suwlaryň möçberi bilen kesgitlenýär. Her bir derýanyň basseýni suwaýryt bilen çäklenedir.

Suw toplaýan meýdany boýunça derýalar iri, aralyk we kiçi toparlara bölünýär. Iri derýalaryň suw toplaýan meýdany 50000-100000 km<sup>2</sup>, aralyk 30000 - 50000 km<sup>2</sup> we kiçileri 30000-5000 km<sup>2</sup> meýdany tutýarlar.

Uly suw toplaýan derýalara - Ýeniseý - 2600 müň, Amur - 2050 müň, Wolga - 1380 müň, Dnepr - 503 müň, Don - 422

müň, Ural- 220 müň, Demirgazyk Dones -99.6 müň; aralyk derýalara Çusowaýa -47.5 müň, Wetluga - 35,9 müň, Moskwa derýasy-17,4 müň; kiçi derýa basseýnlerine Ulla-4.7 müň km<sup>2</sup> degişlidir.

Fiziki ýa-da topografiki kartada derýalaryň suw toplaýan meýdanyny kesgitlemek üçin birinji nobatda goňşy derýa bilen çäklendirýän suw bölüji çyzygy geçirmek zerurdyr. Ol çäkke sol derýanyň suw toplaýan meýdany ýerleşýär. Derýanyň basseýnini kesgitlemek üçin aşakdaky usullar ulanylýar:

1. Planimetr bilen ölçemek. 2. Koordinatalar usuly. 3. Paletka ýa-da birmeňzeş kwadratlar usuly. 4. Analitik ýa-da grafikler usuly.

1. Planimetr geodeziki enjam bolup, suw bölüji çyzygyň ugry boýunça 2-3 gezek ölçemek arkaly tapylýar. Planimetr bilen ölçenen ortaça uzynlygy (sm. hasabinda) kartanyň masştabynyň kwadratyna köpeltmek arkaly tapylýar.

2. Koordinatalar usuly bilen meýdan kesgitlenende geodeziýa tablisasy ulanylýar. Suw toplaýan meýdanyň çäginde gradusyň ülüşlerinde (meselem, 40x60; 20x30; 10x15) meridianlar we paralleller geçirilýär. Şeýlelikde ol ownuk trapesiýalara bölünýär. Olaryň meýdany Ýeriň sferikligini göz önünde tutup, I.W.Galaniniň tablisasy boýunça kesgitlenilýär.

3. Paletka ýa-da birmeňzeş kwadratlar usuly. Paletka millimetrowka kagyzyňy ýadyňa salýar. Derýanyň suw ýygnaýan kontury meýdany 1 sm<sup>2</sup> bolan böleklere bölünýär. Owunjak öýjükleriň meýdany çykarylyp, konturyň umumy meýdany sm<sup>2</sup>-de meýdany jemlenýär we kartanyň masştabynyň kwadratyna köpeldilýär. Netijede derýanyň suw toplaýan meýdany tapylýar.

4. Analitiki usulda konturyň içindäki meýdan dürli gemetrik şekillere (üçburçluga, trapesiýa we ş.m.) bölünýär we olaryň aýry-aýrylykda sm<sup>2</sup>-de meýdany jemlenýär we kartanyň masştabynyň kwadratyna köpeldilýär.

Derýa basseýniniň morfometrik häsiýetnamalaryna şeýle hem onuň uzynlygy, ini, ortaça ini, basseýniň asimmetriýa koeffisiýenti, konturyň egrem-bugramlyk koeffisiýenti we başgalar degişlidir.

**Derýa basseýniniň uzynlygy ( $L, km$ ),** munuň özi derýanyň aýagy bilen konturda has uzalan nokady birleşdirýän çyzykdyr.

**Derýa basseýniniň has uly ini ( $B, km$ ),** munuň özi ininiň has uzalaz ýerinde uzynlyga geçirilen perpendikulýar çyzykdyr.

**Derýa basseýniniň ortaça ini ( $B_{or}, km$ ),** derýanyň suw toplaýan meýda-nyny onuň uzynlygyna bölmek arkaly tapylýar.  $B_{or}=F/L \text{ km}$

Basseýniň asimmetriýa koeffisiýenti aşakdaky formula arkaly kesgitlenýär.

$$a=$$

bu ýerde  $F_{\phi}$  derýanyň çep kenar basseýni,  $F_s$  derýanyň sag kenar basseýni. Käbir ýagdaýlarda ol  $a=F_{\phi}/F_s$  formula boýunça tapylýar.

Derýa basseýni köplenç ýagdaýda ..... şekilli bolýar, ýokary akymynda gysylan, aşak akymynda ýaýraň görnüşi alýar. Sol sebäpli her bir derýanyň suw toplaýan konturyň konfigurasiýasy kesgitlenýär. Ol konturyň uzynlygyny ( $S$ ) onuň meýdanyna deň bolan töweregiň uzynlygyna ( $S'$ ) bölmek arkaly tapylýar.

$$r=S/S'=S/(2 \Pi * F)= 0.282S/F$$

**Derýa basseýniniň fiziki-geografiki häsiýetnamasy.** Derýa basseýniniň tebigy şertleri we aýratynlyklary barada aşakdaky fiziki-geografiki häsiýetnamalary bilmek hökmanydyr: georafiki ýerleşşi, klimatik şertleri, geologik

gurluşy, relýefi (ýerüsti keşbi), ösümlik örtügi, köllüligi we batgalaşanlygy, buzluklaryň möçberi we beýlekiler.

**Derýa basseýniniň geografiki ýerleşşi** geografik koordinatalar (geografik giňligi we uzaklygy) boýunça kesgitlenýär. Mysal üçin Ob derýasynyň basseýni demirgazyk giňligiň  $46^{\circ}50'$  we  $67^{\circ}50'$  hem-de gündogar uzaklygyň  $59^{\circ}10'$  we  $92^{\circ}00'$  aralygynda ýerleşýär.

**Derýanyň suw toplaýan meýdany** esasan derýanyň suw düzgünini (derýanyň suwlanyşy, ýerüsti akarlaryň emele gelişi we başgalar) kesgitlenýär. Esasan klimatik faktorlara atmosfera ygallarynyň möçberi, wagt we giňişlikde paýlanyşy, gar örtüginin saklanyşy we ereýşi, howanyň temperaturasy we defisit çyglyk, bugaryjylyk girýär. Olar derýanyň suw düzgünine gönüden-göni täsir edýärler.

**Çägin geologik gurluşy**, derýalaryň suwlanyşynda ýerasty suwlaryň, toprak örtüginin we ýokarky geologiki gatlaklaryň täsirini bilmek üçin gerek bolýar. Dag jynslaryna suwuň siňijiligi akyma uly täsir edýär.

**Ýer üstüniň keşbi (relýefi)** köp derjede derýa ulgamynyň eňňitligini döredýär. Eňňitlik we beýiklik bilen bolsa, suwuň akýş şertleri, atmosfera ygallarynyň mukdary, çäkke paýlanyşy baglydyr. Dag gerşleriniň ýele tarapynda, onuň yk tarapynda geranynda ygal köp düşýär.

**Ösümlik örtügi** hem derýa akymyna, suw toplanyşyna täsir edýär. Şonuň üçin derýa basseýniniň tokaý agaçlary we beýleki ösümlikler bilen örtülmegi göz önünde tutulmalydyr. Çägin tokaýlylyk derejesi, **tokaýlylyk koeffisiýenti** arkaly kesgitlenýär we ol tokaýly, ösümlikli meýdanyň jemini (  $f$  ) suw toplaýan meýdanyna (  $F$  ) bölmek arkaly tapylýar hem-de prosent hasabynda görkezilýär

$$K_{\text{tokay}} = f_{\text{tokay}}/F * 100\%$$

Derýanyň akys kadasyna, suwlulygyna onda kölleriniň sany hem täsir edýär we ol **kölleşenlik koeffisiýenti** arkaly aňladylýar. Ol çäkdäki ähli kölleriniň we suw howdanlarynyň jemi meýdanyny derýanyň basseýnine gatnaşygy esasynda ýazylýar.

$$K_{\text{köl}} = w_{\text{köl}}/F * 100\%$$

Kölleriniň meýdany Wyg derýasynda - 21%, Wuoksada - 19%.

Edil köller ýaly batgalaşan ýerler hem derýanyň suw düzgünine oz täsirini ýetirýär. Köp derýalaryň basseýni güýçli, orta ýa-da pes derejede batgalaşandyr. Pripýat, Suhona, Wyçegda, Ob derýasynyň basseýni tutuşlaýyn diýen ýaly batgalykda ýerleşýär. Batgalaşma koeffisiýenti aşakdaky ýaly ýazylýar

$$K_{\text{batg}} = f_{\text{batg}}/F * 100\%$$

Meselem, Pripýat derýasynyň basseýninde batgalyklar 29%, Don derýasynda bolsa bary-ýogy 2%-dir.

Derýanyň suw akymyna onuň müdimilik doňaklyk ýrelerde ýerleşenligi hem belli derejede täsir edýär. Ygal suwlarynyň ählisidiýen ýaly ýer üsti akarlaryny emele getirýär. Derýanyň suw toplaýan meýdanynda buzlanma koeffisiýenti 15%-den ýokary bolsa, eýýäm **buzluk görnüşli** hasap edilýär.

Şeýlelikde derýa basseýnindäki fiziki-geografiki şertler we aýratynlyklar derýanyň suwlanmagynda, akysynda möhüm ähmiýete eýedirler.

## Bap VIII. Derýa jülgesi we hanasy.

### 8.1. Derýanyň uzynlygy we onuň kartada ölçeniş usullary. Derýa tory.

Derýanyň uzynlygy näme? Derýanyň gözbaşyndan aýagyna çenli aralyga **derýanyň uzynlygy** diýilýär. Ony iri masştably kartalarda ölçemeklik amatlydyr. Derýa adatça esasy derýa we goşntlaryna bölünýär. Eger derýa özüne beýleki suw akarlaryny (derýajyklary, bulaklar) birleşdirýän we deňze, köle guýýan bolsa, oňa **esasy derýa** diýilýär. Esasy derýa goşulýan derýalara, derýajyklara, bulaklara bolsa **goşantlary** diýilýär. Derýa torunda birinji, ikinji we üçünji derejeli goşantlar tapawutlandyrylýar. Meselem, Wolga derýasynyň mysalynda Oka we Kama birinji, Wýatka we Sura ikinji derejeli goşantlar bolar we ş.m. Derýanyň sag we çep goşantlary tapawutlandyrylýar. Ony kartada we meýdan ýerinde keşgitlemek üçin, esasy derýanyň akýan ugruna seredip durmaly, sag tarapdakylar - sag goşantlary, çep tarapdakylar bolsa çep goşantlary bolar. Esasy derýa goşulýan ähli derýalaryň toplumyna **derýa ulgamy** ýa-da **derýa tory** diýilýär.

Esasy derýa düşüňjesi käbir ýagdaýlarda şertli atlandyrylýndyr. Onuň goşantlarynyň uzynlygy we suwlulygy boýunça özünden uly bolan ýagdaýlary seýrek bolmaýar. Meselem, Angara derýasy goşulýan ýerine çenli suwlulygy boýunça Ýeniseýden 2,5 esse uludyr. Wolga derýasyny Kamanyň goşanday hasap etmek bolar, Sebäbi diýeniňde Kama derýasy Wolga birleşýänçä uzynlygy we suwlulygy babatynda uludyr. Şol sebäpli esasy derýa meselesinde ýekebir onuň uzynlygy we suwlulygy göz önünde tutulmaýar. Onuň giňligi, çuňlugy, suw toplaýan meýdany, geologik ýaşı, derýa jülgesiniň beýiklikde ýerleşmegi, galyberse-de taryhy atlandyrylyşy hasaba alynýar.

Esasy derýalar okeana, deňize, meselem, Dnepr, Peçora, Ob, Ýeniseý, Amur, Amazonka, Nil we başgalar guýýanlygyna garap, **deňiz tiplerine** hem-de **kontinental tiplere**, ýagny akymсыз sebitleriň derýalaryna bölünýärler. Wolga, ural, Terek, Kura, Amyderýa, Syrderýa we başgalar Dünýä okeany bilen birleşmeýärler.

Fiziki we topografiki kartada kartada esasy derýanyň uzynlygyny ölçemek üçin köplenç ölçýji sirkuldan, kurwimetrden, ýönekeý usullardan peýdalanýarlar. Derýanyň gözbaşyndan aýagyna çenli uzynlyk ölçenilende, ölçýji sirkuly 0,5 sm ýa-da 1 sm aralygynda alýarlar. Ölçemek işi iki gezek geçirilýär, ilki derýanyň gözbaşyndan aýagyna çenli, soňra tersine. Soňra ölçýji sirkulyň “ädimleriniň” ortaça sanyny kartanyň masştabyna köpeldip, derýanyň kartadaky takmyny uzynlygyny tapýarlar. Derýanyň hakyky tebigy uzynlygy bolsa, derýanyň egrem-bugramlyk koeffisiýentine köpeldilip tapylýar.

$$L=L_0 \cdot k \text{ km}$$

bu ýerde  $L_0$ -kartada ölçenen uzynlyk,  $k$ -egrem-bugramlyk klasyna degişli koeffisiýent.

Esasy derýanyň we goşantlarynyň uzynlygyny kurwimetriň kömegi bilen ölçemek bolar. Ol tigrçekli, aýna kesýän enjama meňzeş gural. Ol hereket etdirlende santimetr ölçegini berýär. Kurwimetr boýunça derýanyň santimetr ölçegindäki uzynlygyny tapyp, kartanyň masştabyna köpeltmek ýeterlikdir.

Ýokardaky agzalan ölçeg enjamlarynyň ýok wagtynda, derýanyň uzynlygyny tikin sapagynyň (ýüpünüňi) kömegi bilen hem ölçemek bolar. Onuň üçin tikin sapagy çyg, öllenen bolmalydyr. Tikin sapagyny kartada derýanyň üstünde endigan ýerleşdirmeli we soňra cyzgyjyň üstünde goýup, onuň santimetr ölçegini almaly. Derýanyň santimetr ölçegini kartanyň masştabyna köpeltmeli. Mysal üçin tikin sapagy bilen

ölçenende derýanyň uzynlygy 20 sm bolupdyr. Kartanyň masştaby bolsa 1:500000 ýa-da 1 sm-de 50 km. Onda derýanyň uzynlygy  $20\text{sm} \cdot 50\text{km} = 1000\text{km}$  bolar.

Ýöne şu ýerde tebigy ýagdaýda derýanyň uzynlygynyň belli aralykda üýtgäp durýanlygyny bilmegiňiz gerek. Sebäbi derýa hanasy ýuwulma, eroziýa hadysasy netijesinde ugruny häli-şindi üýtgedip durýar we özüne täze hana, jülge ýasanyp, egrem-bugram görnüşde başga ýerden akyp başlaýar. Bu hadysa esasanam derýa joşanda, mesände ýygy-ýygdydan gaýtalanýar.

## 8.2. Derýanyň egrem-bugramlygy we sahalanmasy.

Kartada ýa-da planda Siz derýalaryň egrem-bugramlygyny görersiňiz. Ol suwuň öz kenarlaryny ýuwmagy netijesinde emele gelen derýa boýunyň uzynlygyna görnüşidir. Sebäbi diýeniňde derýa akanda öz ugrunda dürli geologiki dag jynslaryna gabat gelýär. Olaryň käbirleri gaty dag jynslaryndan dursa dursa, beýlekileri aňsat ýuwulýarlar we suw eroziýasyna sezewar bolýarlar. Ýuwulmasy kyn bolan dag jynslaryndan derýa sowulyp geçýär we egrem-bugramlyk görnüşini alýar. Derýanyň egrem-bugramlygy hemme ýerde birmeňzeş bolmaýar we egrem-bugramlyk koeffisiýenti bilen häsiýetlenýär. Derýanyň hakyky uzynlygynyň (L) kartada derýanyň gözbaşyny we aýagyny birleşdirýän göni uzynlygyna (l) bolan gatnaşygyna **egrem-bugramlyk koeffisiýenti** diýilýär. Ol aşakdaky ýönekeý formula bilen kesgitlenýär

$$K_{e.b.} = L/l$$

Derýanyň egrem-bugramlyk koeffisiýenti ( $K_{e.b.}$ ) hemişe 1-den uly bolýar, sebäbi diýeniňde  $L > l$ . Derýanyň ýokary, orta we aşaky akymalarynda egrem-bugramlyk koeffisiýenti dürlidir. Meselem, Wolga derýasynda  $K_{e.b.}$  onuň gözbaşy- Twersy aralygynda 2.2, Twersy-Şehsna aralygynda 1.62, Şehsna-Unža aralygynda 1.29, Unža-Oka derýalary aralygynda 1.12 we ş.m.

Derýa hanasy häli-şindi şahalara, gollara bölünýär, hanada adalar emele gelýär. Ol **derýanyň şahalanmasy** diýip atlandyrylýar. Ol şahalanma koeffisiýenti bilen häsiýetlendirilýär. Bu koeffisiýent ähli şahalaryň, gollaryň we esasy derýa hanasynyň uzynlygynyň jeminiň esasy hananyň uzynlygyna bolan gatnaşygy bilen kesgitlenýär.

$$K_{\text{şah}} = (l_1 + l_2 + \dots + l_n + L) / L$$

Şahalanma koeffisiýenti näçe uly bolsa, ol derýanyň gämi gatnawlygynyň ýaramazdygyny görkezýär.

**Derýa torunyň gürligi.** Ýurduň derýa suwlaryna baýlygyny häsiýetlendirmek üçin derýa torunyň gürligini kesgitlemeli bolýar. Ol çäkde akýan esasy derýanyň we ähli goşantlarynyň uzynlygyny suw toplaýan meýdsanyňa bölmek bilen tapylýar.

$$D = (L + l_1 + l_2 + \dots + l_n) / F \text{ km/km}^2$$

Derýanyň gürlük koeffisiýenti (D) her bir km<sup>2</sup> suw ýygnaýan meýdana näçe kilometr uzynlykda derýanyň düşýändigini görkezýär. Ony ozalky SSSR-iň derýalarynyň mysalynda aşakdaky tablisadan görüp bileris.

### Derýa torunyň gürlük koeffisiýenti

Derýa	Punkt	Suw toplaýan meýdany km <sup>2</sup>	Derýa torunyň uzynlygy, km	Gürlük koeffisiýenti km/km <sup>2</sup>
Dnepr	Bon d. aşakda	10900	2390	0.219
Dnepr	Pripýat d. aşakda	218500	34671	0.158
Pripýat	Styr d.	23000	2879	0.125

	aşakda			
Berezina	aýagy	24400	4414	0.181
Desna	Brýansk şäheri	13520	2798	0.210
Kura	Aly-Baýramly	32710	6200	0.189
Terek	Kazbek obasy	800	197	0.246

Tablisadan görnüşi ýäly, derýanyň ýokary akymynda derýa torunyň gürlük koeffisiýenti uly, aşak akymynda bolsa kiçidir. Bu ýagdaý derýanyň aşak akymynda goşantlarynyň azlygy we suw toplaýan meýdanynyň gitdikçe artýanlygy bilen düşündirilýär.

### **Derýa jülgesi we hanasy.**

Egrem-bugram uzalyp giden, köplenç eňňitligibirmeňzeş peselmeýän, akar suwuň erozion (ýuwujlyk) işi netijesinde emele gelen relýefiň çuňlaşdyrlan görnüşine **derýa jülgesi** diýilýär. Wagtlaýyn akar cuwlaryň işi netijesinde döreyän jarlar, käller jülgäniň başlangyç görnüşini emele getirýär. Soňra bulaklar, derýajyklar, derýalar birleşip, giň jülgeleri döredýärler. Daglyk ýerlerde ol **derýa deresi** diýip atlandyrylýar. Jügelere garanynda derýa dereleri darajyk we çuň (çuňlугy 1800 metre çenli) kert kenarlary we eňňitleri bilen tapawutlanýarlar. Derelr köplenç tektoniki hereketler netijesinde ýer üstiniň jaýrylmagy sebäpli emele gelindirler. Meselem, Aýydere, Pöwrize deresi we ş.m. Käbir dag derleriniň çuňlугy 2-4 km-e çenli ýetip biler. Kolorado, Atbaşy (Gyrgyzystan) derýalary. Düzlük derýalaryň jülgeleriniň çuňlугyadatça 200-300 m-den çuň bolmaýar, ýöne ini yüzlerçe metrden onlarça kilometre ýetip biler.

Jülgeler emele gelşi boýunça tektoniki, erozion, buzluk görnüşlerine bölünýär. Demirgazyk Amerikada Kaliforniýa

jülgesi ýer üstiniň ýokary galmagy netijesinde döräpdir. Orta Aziýadaky Alaý jülgesine bolsa, ýeriň aşak çökmegi sebäp bolupdyr. Eger-de derýa jülgesi suwuň işi netijesinde emele gelen bolsa ol **erozion jülgeler** diýip atlandyrylýar. Düzlük derýalaryň jülgeleri köplenç şeýle emele gelişlidir. Amyderýa, Syrderýa, Zerewşan Tejen, Murgap, Wolga goşantlary bilen, Don, Dnepr erozion görnüşlidir. Jülgeleriň emele gelmeginde çetwertik buzlanmasynyň täsiri hem uly bolupdyr. Ilki başdaky tektoniki dereler buzlanma netijesinde üýtgeýşe sezewar edilipdir, kenarlary we eňňitleri ýylmanypdyr, бүдүр-сүдүрлікleri аýрылыпдыр. Beýle derýa dereleri we jülgeleri Kareliýada, Kola ýarym adasynda, Finlýandiýada köp duş gelýär. Troglar, morena çökündileri, ozlar, drum....ler, “goç maňlaýlary” burum-burum gaýalar buzlanma işiniň netijesidir. Şeýle hem karst we wulkaniki dere we jülge görnüşleri tapawutlandyrylýar.

Derýa jülgeleri daşky sypatlary we döreýşi boýunça dürli görnüşde bolýar. Olaryň has köp ýaýranlary jaýryk (ýaryk), kanýon, jülge, “V” görnüşli, kersen görnüşli, trapesiýa şekilli, ýaşik görnüşli jülgelerdir.

1. **Jaýryk ýa-da ýaryk dereler** örän çuň we darajyk bolup, dik kenerlery bilen tapawutlanýar. Onuň düýbi elmydama suwludyr we dag ýurtlary üçin häsiýetlidir.
2. **Kanýon** - kert eňňitli çuň we dar derýa dereleri. Ol jaýryk şekilli derelerden az-kem giňdir. Düýbi düz, elmydama suwly bolmadyk dag deresidir.
3. **Jülge** - çuň, kert kenardan aşak gitdigiňçe ini kiçelýän dag deresi.
4. **“V” görnüşli dere** - has eňňit kenarlary we giň düýbi bilen tapawutlanýar. Has köp duşýan dere, jülge görnüşidir.
5. **Kersen (trog) görnüşli dere** beýlekilerden has kert eňňitligi we giňligi bilen tapawutlanýar. Şeýle dereler

daglyk sebitlerde buzluklaryň täsiri netijesinde dörändir.

6. **Ýaşık görnüşli dereler** - giň we düýbi düz, kert kenarlary bilen çäklenen dereler. Onuň düýbi derýa gyrmançalary bilen örtülendir. Şeýle görnüşli dereler düzlüklerde we dag eteklerinde ýaýrandyrlar.
7. **Trapesiýa şekilli dereler** - ýaşık görnüşlilere meňzeş bolup, onuň eňňitligi has pes we giňdirler.
8. **Düzlük derýalaryň jülgeleri** - dag derelerine garanynda has giňdirler we gyrmançalar bilen örtülendir. Beýle çuň bolmadyk jülgeler wagtyň geçmegi bilen ýakyn goňşy jülgeler bilen goşulýşýar.

Derýa jülgesi elmydama bir durkuny saklamaýar. Akar suwlar dag jynslaryny köwüp we ýuwup äkitmek bilen örän uly işleri ýerine ýetirýär. Muňa derýa eroziýasy diýilýär. Ýapgytlygyň birneme ýokary we akymyň çalt akýan ýeri bolan derýanyň ýokary akymlarynda ol özüniň hanasyny, köplenç, çuňlaşdyrýar; orta akymlarynda köwlüp getirilen gyrmançalary özleri bilen äkidýär; derýa aşak akymynda çäge, gyrmança çökdürýär. Bu getirintgilere allýuwiý çökündileri diýilýär. Olar kem-kemden jülgedäki çöketlikleri doldurmak we derýanyň düýbünü tekizlemek bilen derýanyň hanasynda hem çökýärler, Netijede derýa deresi we jülgesi üýtgeýär.

Derýa jülgesini häsiýetlendirýän elementlere aşakdakylar girýär: düýbi, eňňitleri, gaşy, etegi, ini, çuňlugy, terrasalar, hanasy, çaylym we başgalar.

Eňňitligi bar bolan derýa asty çöketlige **jülgäniň düýbi** diýilýär. Jülge ýatagyndaky has peseň ýreleri birleşdirýän çyzyga **talweg** diýilýär. Ol jülgedäki akar suwuň ýoludyr. Derýa deresi ýapgytlygynyň kenerýaka ýer üsti bilen birleşýän ýerine onuň **gaşy** diýilýär. Kenarýaka eňňidiniň iň aşaky çäginin jülgäniň düýbi bilen birleşýän ýerine **kenarýaka ýapgytlygynyň etegi** diýilýär. Deräniň gaşlarynyň aralygyna

**ýokarky ini**, kenarýaka ýapgyt etekleriniň aralygyna deräniň **düyp ini** diýilýär. Derýa suwunyň pes derjesinden jülgäniň gaşyna çenli beýiklik tapawudyna **deräniň çuňlугy** diýilýär. Derýa jülgesiniň (deresiniň) düýbi (ýatagy) we eňňitligi arasynda basgançak görnüşinde ýerleşen tekiz meýdanlara **terrasalar** diýilýär. Derýa jülgesiniň suw bilen doldurylyp akýan bölegine bolsa **hana** diýilýär.

Derýanyň hanasynyň üstündäki dürli belenliklerde ýerleşýän köne jülgelerde birnäçe terrasany görmek bolýar. Olar edil ägirt uly merdiwanyň basgançaklary ýaly, jülgelerini eňňitkerinde ýerleşýär. Diýmek bu terrasalar derýalaryň has ýokary derejeden akan mahalyndaky jülgäniň düýpleriniň ozalky galyndylarydyr.

Derýa jülgesiniň düýbyne ýakyn ýerleşen birinji terrasanyň suw joşan wagty suw basýan bölegine **çaýlym (poýma)** diýilýär. ÇAýlymdan ýokarda suw basmaýan ikinji terrasa ýa-da çemenlik üsti terrasa ýerleşýär. Ondan ýokarda emele gelşi has gadymy bolan derýa jülgesiniň üçünji terrasasy ýerleşýär.

Derýa dereleriniň (julgeleriniň) çuňlугy uly çäkke üýtgeýär. Düzlük ýerlerde olaryň çuňlугy onlarça metrden 200-300 metre çenli ýetýär, daglarda bolsa 2000 metrden hem ýokarydyr. Derýa dereleriniň ini gözbaşyndan aýagyna çenliartýar, ýöne dag geçitlerini kesip geçende gysga aralykda daralmagy mümkindir.

Derýa suwlarynyň köwmeklik, ýuwujylyk işi netijesinde hana häli-şindi üýtgeýşe sewar bolýar we ugruny üýtgedýär.

**Derýa hanasy.** Ozal belleşimiz ýaly derýa jülgesiniň suwly akýan bölegine hana diýilýär. Hananyň ölçedi we görnüşi derýanyň suwlulygyna, gurluşyna we ony düzýän dag jynslarynyň fiziki häsiýetlerine baglylykdauzynkygyna üýtgeýär. Derýanyň diňe ýerasty suwlaryndan suwlanýan wagtyndakypes derejesine **düyp ýa-da mežen (az suwly) hanasy** diýilýär. Derýa jükgesiniň çagbaly ýagyşlar, garyň we

buzluklaryň eremeği netijesinde köp suwly bolýan ýagdaýyna çalyým hanasy diýilýär. Düyöp we çalyým hanalatynyň araçägi bolup, derýa kenarynyň gaşy hyzmat edýär.

Köp derýalaryň hanasynyň profili kese-kesimi boýunça dürlidir. Düzluk derýalary köplenç kersen şekilli profli bilen tapawutlanýar. Dag derýalarynyň hanasy, düýbünüň бүдүр-сүдүрлігі sebäpli çylşyrymlydyr. Düzlük derýalaryň hanasy planda egrem-bugram şekillidir. Ol meandra diyip atlandyrylýar. Bu söz Türkiýedäki Meandra derýasynyň adyndan gelip çykandyr. Derýalaryň egrem-bugramlygy (meandra görnüşli bolmagy) düzlükler üçin has mahsusdyr. Onuň döremek we ösüş şertleri aňsat ýuwulýan dag jynslarda (çäge, toýun) suw akymynyň güýçli bolmaklygy we ýuwujylyk işi bilen baglanşyklydyr. Mysal üçin Ili derýasy ini 1-den 7 km-e çenli bolan jülgeden akýar. Derýa örän uly egrem-bugramlygy bilen tapawutlanýar. Göni uzynlygy 100 km-e deň bolan aralykda, ol uzynlygy 350 km bolan egrem-bugram hanadan akýar. Bu ýagdaýda onuň egrem-bugramlyk koeffisiýenti 3.5-e deň bolar.

Derýa hanasynda çuňluklaryň ýaýraşynda käbir kanunalaýyklyklar ýüze çykýar. Derýa hanasynda has çuňlaşan ýerler (pleslar) we saýlyk, ýalpak ýerler (perekatlar) gezekleşip gelýärler. Olar hananyň uzynlygyna bolan planynda birmeňzeş çuňluklary birleşdirýän izobat çyzyklaryň ýaýraşynda oňat görünýär. Mundan başga derýa hanasyna dürli derýa emele gelişli adalar, şahalanmalar, gollar, köne derýa hanalary (akaba), aýlaglar, şoganlar, saýlyklar, seňirler, plýažlar häsiýetlidir.

Derýalatda hana emele geliş ýagdaýy wagtyň geçmeği bilen suwlanşyna, hananyň ýuwulmagyna, gyrmançalaryň hereketine we başgalara baglylykda dürli üýtgemelere sezewar bolýar. ŞOganlar, saýlar we seňirler az-kem durnukly bolup, az üýtgeýärler.

### **Derýa hanasynyň uzaboýuna profili.**

Hananyň uzaboýuna profili derýa jülgesiniň eňňitligine (ýapaşaklygyna), ony düzýän dag jynslarynyň düzümine we häsiýetine baglylykda emele gelýär. Derýanyň uzaboýuna profili, munuň özi akymyň dinamiki okuna dogry gelýän gözbaşy we aýagy aralygyndaky egri çyzykdyr. Derýanyň gözbaşy ( $h_1$ ) we aýagy ( $h_2$ ) belentlikleriniň tapawudyna derýanyň **gaýdyş belentligi** diýilýär. Onuň derýanyň uzynlygyna ( $L$ ) bolan gatnaşygyna bolsa **derýanyň eňňitligi** ( $i$ ) diýip atlandyrylýar.

$$i=(h_1-h_2)/L= h/L=\text{tg}\alpha$$

Mysal üçin, Wolga derýasynyň gözbaşy okean derjesinden 226m beýiklikde bolup, guýýan ýeri bolsa okean derejesinden 28 m pesdedir. Onda Wolga derýasynyň gaýdyş belentligi ( $h$ )  $226-(-28)=254\text{m}$  bolar. Derýanyň gaýdyş belentligi hemme ýerinde birmeňzeş däl. Onuň gözbaşyndan aýagyna gitdigiňçe ol artýar, emmaderýanyň eňňiligi (ýapgytlygy) aýry-aýry ýerlerinde dürlüdür. Mysal. Wolganyň uzynlygy 3531 km-e golaý Derýanyň ortaça eňňitligi (ýapgytlygy)  $254\text{m}/3531\text{km}=7.2\text{sm}$ , agny 1km-de 7.2sm bolar. Şunuň ýaly onçakly uly bolmadyk ýapgytlykda akymyň tizligi hem uly bolmaýar sekuntda 0.5 m golaý). Adatça, derýanyň ýapgylygy promilde ( $\%_0$ ) münden bir ülüşde görkezilýär. Ony Oka derýasynyň mysalynda görkezmek bolar:  $i=159.5\text{m}/1477\text{km}=0.00011$ , ýagny 0.11 $\%_0$ , beýle diýdigimiz derýanyň 1km uzynlygyna 11sm gaýdyş belentligi düşýär diýdigimizdir. Ýapgydyň ululygy ýer üsti keşbine (rekýefe) bagly bolup, derýanyň akysynyň tizligini kesgitleýär. Düzlüklerde derýalaryň ýapgytlygy onçakly uly däl we şoňa görä-de haýal akýar. Dag derýalarynyň eňňitligi uludyr. Mysal üçin, batly akýan Terek derýasynyň ýapgytlygy 1 km-de 5 m-deňdir, şoňa görä-de onuň akysybatly bolup, derýanyň kenaryny köwmek üçin güýji onçakly däl, ähli güýji jülgäni, hanany çuňlaşdyrmaga sarp bolýar.

Her bir suw akymynyň uzaboýuna bolan profili döwürlere baglylykda birmeňzeş bolmaýar, hana üýtgeýşe sezewar bolýar.

Ýaşlyk ýa-da ilkinji döwründe derýanyň uzaboýuna rprofili entek doly işlenilmedik bolýar, onuň ugrunda bosagalar, şaglawuklar, gysylar häli-şindi duşýar. Ýuwulmasy kyn bolan gaty dag jynslary olaryň döremegine sebäp bolýar.

Derýanyň uzak bolmadyk ýerinde iki ..... arasynda duşýan бүдүр-сүдүр daşlyk ýerlere **bosagalar** diýilýär. Käte olar suwuň üstüne çykypdurýarlar we suwuň önüne böwet bolup, gämi gatnawyny, agaç akdyrmaklygy kynlaşdyrýarlar. Bosagalar Gündogar Ýewropa derýalarynda has köp ýaýrandyrlar. Meselem, Newa, Wolhow, Swir, Luga, Demirgazyk Dwina, Suhona, Çusowaýa, Ufa, Bii, Ýeniseý. Gүnbater Dwina derýalarynda häli-şindi duşýär. Bosagaly derýalarda suw çalt we köpürjicläp akýar. Eger-de derýada bosagalar ýygy-ýygýdan gabat gelýän bolsa, ol ýerler **bosagalyk ýerler** ýa-da **gaty akarlar** diýlip atlandyrylýar. Dnepriň kenarynda ýerleşen Zaporozýe şäheriniň ady bosagalar bilen baglanşyklydyr.

Bosagalar gämi gatnawy üçin howpludyr. Şeýle derýalarda şlýuzlar gurulýar. Gämileri derýanyň ugry boýunça ýokaryk ýa-da gtçirmek üçin derýalarda we kanallarda gurulan desga **şlýuz** diýilýär. Şlýuzy bosaganyň aşak akymynda gurýarlar we desga boýunça suwuň derjesiniýokary galdyrýarlar. Suw ýuwaş-ýuwaşdan ýokary galyp бүдүр-сүдүр çykyndy daşlar suwuň astynda galýar we gämi gatnawy üçin amatly şert döreýär we s.m.

Derýalarda şaglawuklar hem duşýar. Derýanyň ugrunyň kert ýerinde ýokardan şaglap güýçli inýän suwlara **şaglawuk** diýilýär. Şaglawugy dördedýän kertler dürli emel gelişlidirler. Olar tektoniki, derýa dereleriniň lawalar we opurylma dag jynslary bilen böwetlenmegi, şeýle hem daglardaky buzluk dilleri bilen baglanşykly bolup bilerler. Şaglawuklar köplenç

dag derýalarynda duşýar. Mysal üçin, Olhowka derýasynda - Medowyý (Kislowodsk şäheriniň golaýynda), Kareliýada Suna derýasynda- Kiwaç we Por-Porog, Altaýda Çulyşman derýasynda - Gudon, Krymda - Uçansuw we başg. GDA-nyň çäginde iň uly şaglawuk (gaýdyş belentligi 141 m) Kurul adalarynda (Iturup adasy) Ilýa Murumesiň adyny göterýär. Orta Aziýanyň daglarynda hem şaglawuklar ençemedir. Türkmenistanda Nohur obasynda ýerleşen Hür-Hüri şaglawugy köpleriň ünsüni çekýär. Etrek etrabynda Şarlawuk obasy onuň bilen baglanşyklydyr.

Ýer togalagynda Zambezi derýasyndaky Wiktoriýa (120m), Amazonkada Anhel (1054m), Demirgazik Amerikada Niagara (50 m), Günorta Amerikada Igusau şaglawuklary bellidir.

Derýanyň **ýetişenlik döwrüniň** uzaboýuna profili Sibir derýalaryna häsiýetlidir. Bu görnüşli profiller Saýan daglarynda, Kuznesk-Alataunda, Zabaykalýede, Stanowoý gerşindäki derýalarda köp duşýar.

**Doly ýetişenlik** döwründe derýanyň uzaboýuna profili hananyň deňagramlaşma ýagdaýyna dogry gelýär, ýagny derýanyň ýuwujylyk işi - gyrmançalaryň äkidilişi (akdyrylşy) we çökdürilişi arasynda deňagramlylyk ýüze çykýar.

Derýa uzaboýuna akanda öz jülgesini, hanasyny çäksiz däl-de, belli bir çäge çenli çuňaldýar we giňeldýär. Ol derýanyň guýyan ýerindäki deňziň, kölüň derejesine baglydyr. Bu derejä **eroziýanyň bazisi** diýilýär. Suw akymy eroziýanyň bazisinden peslikde özüniň düýbünü çuňaldyp bilmeýär. Esasy derýa üçin eroziýanyň bazisi , onuň guýyan kölüniň ýa-da deňziniň üstüdir. Goşantlar üçin bolsa eroziýanyň bazisi, olaryň guýyan ýerlerinde derýanyň derejesidir.

Eroziýanyň bazisi wagtyň geçmegi bilen üýtgäp (Yokary galyp ýa-da aşak düşüp) biler. Eroziýanyň bazisindäki üýtgeşmeler derýanyň guýyan deňziniň derejesiniň yokary galmagy ýa-da aşak çökmegi netijesinde ýa-da derýanyň suw

toplaýan meýdanynyň kem-kemden ýokary göterilmegi ýa-da aşak çokmegi netijesinde döreýär. Adatça, bu derejeleriň üýtgeşmeleri ýer gabygyndaky asyrlar boýy haýal yrgyldylar netijesinde döreýär.

Eroziýanyň bazisiniň peselmegi akymyň tizliginiň artmagyna, derýalaryň öz düýplerini ýuwup çuňaltmagyna, çuňluk eroziýanyň (esasan ýokary akymynda) güýçlenmegine sebäp bolýar. Derýanyň uzak wagtlap taryhy ösüşinde bu ýagdaý birnäçe gezek gaýtalanyp biler we jülgäniň eňnitlerinde ençme terrasalar emele geler, uzaboýuna profili üýtgär.

Eroziýanyň bazisiniň ýokary galmagy derýanyň gözbaşy bilen onuň aýagynyň arasyndaky belentlik tapawudynyň azalmagyna sebäp bolýar. Bu ýagdaý onuň aşak akymynda has oňat duýulýar. Cuňluk eroziýasy gowşaýar, jülgeler derýa getirintgilerinden dolýar, göýä derýa böwetlenen ýaly bolýar. Netijede gapdal eroziýasy (kenarlaryny köwmeklik) güýjeýär we bu bolsa jülgeleriň giňelmegine sebäp bolýar. Derýa aşak akymynda jülgede “azaşyp” başlaýar, wagtyň geçmegi bilen halka şekilli egrem-bugramlyk (meandralary) emele getirýär. Derýanyň galdyryp gien egremligi starisa, ýagny orak şekilliköle öwrülýär. Soňra ony ot-çöp basyp batgalyga, soňra bolsa, çäýlym çemenlikleriniň çygly ýerlerine öwrülýär.

Şeýlelikde derýa hanasynyň uzaboýuna profili wagtyň geçmegi bilen üýtgeýär we uzynlygynyň hemme ýeride birmeňzeş bolmaýar. Olaryň 4 görnüşi tapawutlandyrylýar.

**1. Deňagramlaşdyrylan profil ýa-da birsydyrgyn egri çyzykly profil.** Ol has köp ýaýrandyr. Derýanyň ýokary akymynda ýapgytlyk örän ulu bolup, aşak akymynda kiçelýär.

**2. Göni çyzykly profil** kiçi düzlük derýalara häsiýetli bolup, birmeňzeş ennitligi bilen tapawutlanýar.

**3. Kert eňnitli profil** ownuk derýalarda köp gaýtalanýar. Derýanyň ýokary akymynda eňnitlik kiçi bolup, aşak akymynda örän uludyr.

**4. Basgançak görnüşli profil** köplenç ugrunda köller ýerleşen derýalara degişlidir. Kareliýada, Finlýandiýada we Kola ýarym adasynda köp ýaýrandyr.

#### **Derýa hanasynyň keseligine profili.**

Suwuň akymyna perpendikulýar ýerleşen, ýokarky bölegi suwuň üsti, aşagy-düýbiwe gapdallary hana ýapgydy bilen çäklenen tekizlige **derýa hanasynyň keseligi** diýilýär. Derýa hanasynyň keseligine profili ölçeg çuňluklarynyň maglumatlary esasynda gurulýar. Gorizontal okda hananyň ini, ýagny ölçeg çuňluklaryna çenli aralyklar, dikleýin okda bolsa degişli çuňluklar ýerleşdirilýär. Netijede degişli çuňluklar birleşdirilip, derýa hanasynyň keseligine profili we kese-kesiginiň meýdany ( $W, m^2$ ) alynýar. Kese-kesigiň meýdany suwuň derejesine baglylykda üýtgeýär. Suwuň derejesi näçe ýokary bolsa, kesimiň meýdany şonça uly bolýar we tersine. Hananyň kese-kesiginiň meýdany aşakdaky ölçeg böleklerinden durýar:

**1. Suwuň akýan kesiminiň meýdany ( $W, m^2$ ).** Başgaça janly kesim hem diýilýär. Ol planimetriň, paletkanyň (kwadrat öýjükleriň) we derňew usuly boýunça kesgitlenýär. Derňew usulynda trapesiýalaryň we üçburçluklaryň meýdanyny goşmak arkaly tapylýar

$$W=(h_1+b_1)/2+(h_1/2+h_2+h_3+.....+h_{n-1}+h_n/2)*b+(h_n+b_{n+1})/2$$

bu ýerde  $h_1, h_2, ..... h_n$  - çuňluklar,  $b$  hananyň ini;  $b$  we  $b_{n+1}$  sag we çep kenardaky üçburçluklaryň uzynlygy (ini);  $W$ - derýanyň kese-kesiginiň meýdany ( $m^2$ ). Hananyň kesiminiň meýdany ( $W$ ), suwuň derejesine ( $H$ ) gös-göni baglydyr.  $W=f(H)$ .

**2. Derýanyň akýan kesiminiň ini ( $b, m$ )** - suwuň derejesine bagly bolup, ol sag we çep kenarlarynyň suw üsti aralygydyr, Ol hem  $B=f(H)$  arabaglanşyk esasynda aňladylyp bilner.

**3. Ortaça çuňluk** ( $h_{or}$ ,  $m$ ) - janly kesimiň meýdanyny ( $W$ ) onuň inine ( $B$ ) bölmek arkaly tapylýar:  $h_{or}=W/B$

**4. Iň uly çuňluk** ( $h_{max,m}$ )- ölçeg çuňluklarynyň arasyndan iň ulusy saýlanyp alynýar.

**5. Öllenýän perimetr** ( $P,m$ ) - derýa kesiminiň suw asty, ýagny cag we çep kenarlary suw asty birleşdirýän çyzykdyr. Ol aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$P=$$

**6. Gidrawliki radius** ( $R,m$ ) - janly kesimiň meýdanyny ( $W$ ) öllenýän perimetriň ( $P$ ) uzynlygyna bölmek arkaly tapylýar:

$$R=W/P$$

Giň we onçakly çuň bolmadyk (düzlük derýalary) derýalaryň ini, takmynan öllenýän perimetriň uzynlygyna deňdir. Bu ýagdaýda  $R=h_{or}$ , ýagny gidrawlik radius ortaça çuňluga ( $h_{or}$ ) takmyny deňdir.

**7. Hananyň бүдүр-сүдүрлиги** - suwuň akýş şertlerine täsir edýär. Hananyň düýbünüň has бүдүр-сүдүр bolmaklygy suwuň akýş tizligini peseldýär.

**8. Derýanyň suw üsti keşbi**, adatça tekiz, düz bolup görünse-de hakykatda ol beýle däldir. Ol oýuk ýa-da güberçek şekillidir. Suw üstiniň keseleýin eňňitligi derýanyň egrembugram ýerlerinde merkezden gaçýan güýjiň, Ýeriň aýlanma täsiriniň netijesinde, şeýle hem derýanyň ini boýunça suwuň tizliginiň birmeňzeş bolmažlygyndan döreýär. Suw ýstiniň güberçek şekili suwuň mesän wagtynda, ýagny derejesiniň bitden ýokary galmagy netijesinde emele gelýär. Suw çalt akanda, suw derýanyň orta bölegine ymtylýar we derejesini galdyrýar. ñEtijede suw üstiniň güberçek görnüşi emele gelýär. Suwuň derejesiniň birden peselmegi netijesinde bolsa, oýuk suw üsti şekili döreýär. Derýa suw üstiniň güberçek we oýuk şekili, gözegçilikler netijesinde hem tassyklandy. Güberçek şekili ýagdaýynda suwga gaýyp ýören zatlar (buzlar, kecilen

togalak ağaclar, ağaç garyndylary) kenara ymtylýarlar. Oýuk şekilinde suwuň orta böleginde hereket edýärler.

Seýlelikde derýanyň kese-kesimini düzýän daşky ölçeg ululyklary wagt içinde üýtgeýärler. Mydamalyk bolmaýarlar we suwuň derjesine bagly bolýarlar.

## Bap IX. Derýalaryň suwlulanyşy

### Derýalaryň suwlanyşy we olaryň görnüşleri.

Yer togalagynyň derýalarynyň suwlanyşy dürlüdür. Düzlük derýalaryň köpüsi garyşyk gar, ýagyş we ýerasty suwlaryndan suwlanýarlar. Gyşyna düzlük derýalary esasan ýerasty suwlar, ýazyna ergin suwlar, tomsuna bolsa, ýagyş suwlary bilen suwlanýar. Dag derýalary, esasan, daglardaky müdimilik garlaryň we buzluklaryň eremkliginden emele gelen suwlardan suwlulanýarlar. Ýagyş, gar, buzluk we ýerasty suwlary derýalaryň suwlanyş çeşmeleri bolup hyzmat edýärler. Derýalaryň suwlulygy ýekebirsuwlanyş çeşmelerine bagly bolman, eýsem suwuň toplanyşy, derýa basseýniniň fiziki-geografiki aýratynlyklary, ýagny klimat, ýer üstiniň keşbi, geologik gurluşy we ösümlik örtügi hem täsir edýär.

Derýalaryň suwlanyşy ýer üsti we ýerasty suwlaryň netijesinde döreýär. Suwlanyşyň dürliligine garamazdan, ol möwsümler boýunça tapawutlanýar.

Derýalaryň **ýagyşlardan** suwlanyşy dowamly ýagýan musson ýagyşlarynyň, şeýle hem çagbaly ygallaryň netijesinde bolup geçýär. Ýagyş suwlaryndan suwlanýan derýalar esasan ekwatorial, tropik we musson klimatly ýerlerde ýerleşýär. Bulara mysal edip Günorta Amerikada Amazonka we onuň goşantlaryny, Orinoko, Parana, Afrikada Kongo, Nil, Zambiya, Niger derýalaryny, Günbatar Ýewropada Temza, şena, Tibr, Luara, Reýn derýalaryny, Azuýada Tigr we Yewfrat, Hind, Gang, Mekong, Huanhe, Ýanszy, Amur we onuň goşantlaryny, Awstraliýada Murreý we Darling derýalaryny we başgalary almak bolar.

Ýagyş suwlarynyň hemmesi derýany suwlulandyрмаýar. Onuň belli bir bölegi bugarmaklyga we ýeri çyglyndyrmaga sarp bolýar. Derýanyň suwlanmagyna ygalyň güýçli ýagmagy (inyensiwligi), dowamlygy, ýygylgy, ýeri düzyän dag

jynslarynyň suw geçirijiligi, ösümlik örtügi, suw toplaýan meýdanyň eňnitligi uly täsir edýär.

Derýalaryň **gardan** suwlanyşy gyşyň dowamynda ýagan garlaryň ýazyna eremegi bilen şertlenendir. Derýa goşulýan suwuň mukdary, gyşda toplanan garyň galyňlygyna, ýaz we güýz pasyllarynyň meteorologik şertlerine, garyň ereýiş çaltlygyna baglydyr. Gar örtügi sähralar zonasýnda 5-10 günüň, tokaýlar zonasýnda 30-40 günüň dowamynda eräp gutarýar. Ergin gar suwlarynyň dowamlylygy 1.5-3 aya çenli çekýär we ol ýyl boýunça suwlanyşyň 50-80%-ne çenlisini berýär.

Gar suwlaryndan suwlanýan derýalaryň köpüsi aram guşaklykda we ondan ýokary giňliklerde ýerleşendirler. Muňa mysal edip rus düzlüginde ýerleşen Wolga we onuň goşantlaryny, Dnepr we Don derýalaryny, Demirgazyk Dwina, Peçorany, Günbatar Sibirde Ob we Irtyş derýalaryny, Gazagystanyň we Orta Cibir tekiz daglygynyň derýalaryny, Demirgazyk Amerikada Missisipi we Missurini, Ýukon, Makkenzi derýalaryny almak bolar.

Ergin gar suwlary derýalaryň ýazky suw joşgunyny döredýärler, tomsuna we gyşyna bolsa ýerasty suwlarynda suwlanýarlar. Bu döwürlerde suwuň derejesi peselýär.

**Mydamalyk garlardan we buzluklardan suwlanýan derýalaryň** gözbaşy beýik daglyk sebitlerde ýerleşýär we düzlüklerde tamam bolýar. Buzlaryň eremegine gün energiýasy, howanyň ýylylygy täsir edýär. Şonuň üçin bu görnüşli derýalar tomsuna joşýar we meseýär. Gyşyna buzluklar eremäni üçin, olar diňe ýerasty suwlardan suwlanýar we az suwly bolýar. Bu görnüşdäki derýalar Pamir, Týan-Şan, Gimalaý, Tibet, Kawkaz, Alp. Kordiler daglarynda köp ýaýrandyr. Olara mysal edip, Amyderýany, Syrderýny, Kawkaz daglarynda Terek, Sulak, Kuban derýalaryny almak bolar.

**Ýerasty suwlarynyň** hasabyna suwlanýan derýalar çeşmeleriň, bulaklaryň gös-göni hana goşulmagy bilen baglanşyklydyr. Çeşmelerden suwlanyş umumy suw akymynyň

60%-den gowragynyn tutýar we ýylyň dowamynda birmeňzeşräk kadaly akymy bilen tapawutlanýar. Bulara mysal edip, Köpetdagynyň derýjyklaryny, ýagny Sekizýaby, Altyýaby, Pöwrizäni we beýlekileri almak bolar. Çagbaly ýagyşlardan soň döreyän az wagtylyk sil akymalaryny hasba alaýmasaň, olaryň suwy ýylyň dowamynda az üýtgeýär.

Köplenç derýalaryň suwlanyşy **garyşyk** görnüslidir. Olaryň suwlanyşy ýagyş, gar, buzluk we ýerasty suwlary bilen şertlenen bolup, ýylyň dowamynda birnäçegezsek joşup biler. Meselem Kuban derýasy.

Tebigatda adamynyň hojalyk işleri bilen baglanyşykly bolan **emeli suwlanýan derýalar** hem bar. Kanallaryň gazylmagy bilen bir derýanyň suwy beýleki derýa goşulýar. Mysal üçin, suwarymly ekerançylygygiňeltmek maksady bilen Ýegorlyk we Günbatar Manyç derýalarynyň arasynda Hewinnomisk kanaly gazyldy. Netijede Kuban derýasynyň suwy Ýegorlyk derýasynyň suwuny emeli köpeltdi. Şeýle ýagdaý Amederýa we Murgap derýasynda hem bolýar.

Ozalky SSSR-iň çäginde ýerleşen derýalaryň suwlanyşynyň prosent gatnaşygyny, M.I.Lwowiçiň maglumatlary boýunça tablisadan görüp bileris.

### **Suwlanyş çeşmelerine görä, akymyň paýlanyşy (% h.b-n)**

Derýanyň ady	Ölçenen ýeri	Suw toplaýan meýdany, km <sup>2</sup>	Gar	Yagyş	Buzluk	Ýerasty syw
Peçora	Troisk-Peçorsk	35400	56	24	-	20
Dg.Dwina	Abramnowo	229700	49	22	-	29
Suhona	Kamçug	39500	60	19	-	21

Wyçegda	Syktywkar	67600	51	22	-	27
Gb.Dwina	Witebsk	27093	46	18	-	36
Wolga	Yaroslavl	154000	53	17	-	30
Wolga	Samara	1252200	53	4	-	43
Oka	Orel	4870	59	22	-	19
Oka	Murom	184330	65	20	-	15
Dnepr	Orşa	17423	52	18	-	30
Go.Bug	Aleksandro wska	47250	58	6	-	36
Don	Kalaç	223940	67	3	-	30
Terek	Kazbek	805	11	21	37	31
Kuban	Krasnodar	45480	12	24	32	32
Ob	Nowosibirsk	253700	49	27	8	16
Yeniseý	Krasnoýarsk	308100	46	36	-	18
Lena	Kirensk	137054	40	35	-	25
Witim	Bodaýbo		9	88	-	3
Amyderýa	Nöküs		29	-	51	20

Tablisadan görnüşi ýaly, ozalky SSSR-iň çäginde ýerleşýän derýalaryň suwlanyş çeşmeleriniň prosent gatnaşygy birmeňzeş däl. Amyderýanyň köp suwuny ergin buz suwlary, Rus düzlüginde ýerleşen derýalaryňkyny - gar suwlary düzýär. Murgap we Tejen derýalary ýagyş-gar suwlanşyna degişlidir.

M.I.Lwowiç GDA-nyň derýalaryny suwlanyş çeşmelerine garap, 9 topara bölýär:

1. Tutuşlaýyn gardan (gar suwlary 80%-den ýokary) suwlanýan derýalar. Muňa demirgazyk Gazagystandaky, Zawolžyedäki derýalar girýär.

2. Gardan (50%-den ýokary) suwlanýan derýalar. Gdanyň Ýewropa, Günbatar Sibir, Aziýanyň demirgazyk-gündogar bölegindäki derýalar degişlidir.

2. Tutuşlaýyn ýagyşdan (80%-den ýokary) suwlanýan derýalar. Muňa Kawkazyň Gara deňiz kenar ýakasynyň günorta bölegi mysal bolup biler.

4. ÝAgyşdan (50%-den ýokary) suwlanýan derýalar. Uzak Gündogar, Zakawkazýe, Lena we Indigirka derýalarynyň goşantlary.

5. Buzluklardan (25%-den Yokary) suwlanýan derýalar. Oňa Orta Aziýanyň daglaryndan we Kawkaz gerşinden başlanýan derýalar degişlidir.

6. Garyşyk, ýöne gar suwlary (50%-den az) artykmaçlyk edýän derýalar. Pribaltika, Kawkazyň demirgazyk etegi, Altaý, Saýan daglary, Lena derýasynyň basseýni mysal bolup biler.

7. Garyşyk, ýöne ýagyş suwlary (50%-den az) agdyklyk edýän derýalar. Muňa Zakawkazýe, Kawkazyň Gara deňiz kenar ýakasynyň demirgazyk bölegi girýär.

8. Garyşyk, ýöne buzluk suwlary (25%-den az) bilen suwlanýan derýalar. Altaý daglyk sebiti.

9. Garyşyk, ýöne ýşerasty suwlary (25%-den ýokary) agdyklyk edýän derýalar. Orta äziýanyň dag etekleri we Ermenistanyň köp bölegi.

Şeýlelikde, GDA-nyň çäginde ýerleşen derýalaryň suwlanyşy klimat, fiziki-geografiki şertlerine baglylykda dürlüdür.

Deryalaryň suwlanyşy gös-göniklimata baglydyr. Ygal näçe köp bolsa, derýalar şonça-da köp suwly bolýar. Beýik rus alymy A.I.Woýeykow klimat nuktaý nazardan Ýer togalagynyň derýalaryny 9 sany görnüşe (topara) bölýär. Ol “Eger-de ygal näçe köp bolsa, ýurt şonçada akar suwlara baý bolar” diýen netijä gelýär. A.I.Woýeykow “Akar suwlar klimatnyň önümi” diýip hasaplaýar:

1. *Düzlüklerde we beýik bolmadyk (1000 m-e çenli) daglarda gardan suwlanýan derýalar.* Muňa Kolyma, Aşaky Tunguska, Ýukon derýalary degişli. Olar ömürlik

doňaklyklarda ýerleşýär, suwuň siňijiligi az, gar 8-10 aýlap saklanýar. Derýalar tomsuna joşýar.

2. *Daglardaky müdimilik garlardan we buzluklardan suwlanýan derýalar.* Muň aTýan-Şan, Pamir daglarynyň günbatar eňnidinden gözbaşyny alyp gaýdýan Amyderýa, Syrderýa, Zerewşan, Çyrçyk, şeýle hem Tarim, Ýokary Hind we beýlekiler degişlidir. Bu derýalaradatça tomsuna joşýarlar we olaryň ýagdaýy daglarda toplanan garyň möçberine we tomsuň temperatura şertlerine baglydyr.

3. *Suwlanyşy esasan garyň ereýşine, şeýle hem ýagyş suwlaryna bagly bolup, ýazyna ýa-da tomsuň başyna joşýan derýalar.* Bu görnüşdäkiderýalar gyşy gazaply, garly ýurtlardaduşýar. Muňa Wolga we onuň goşantlary, Ural, Dnepr, Don, Dg.Dwina, Ob, Yeniseý derýalary, Skandinawiýanyň, Gündogar Germaniýanyň, ABŞ-ýň demirgazyk bölegindäki derýalar degişlidir.

4. *Ýagyşdan suwlanýan, tomsuna joşýan derýalar.* Olar tropiki ýagyşlardan we musson ýagyşlaryndan suwlanýarlar, tomsuna köp suwly bolýarlar. Gyşyna ygal örän az ýagýar, suwuň derejesi pes bolýar. Bu döwürde derýa diňe ýerasty suwlaryň hasabyna suwlanýar. Amur, Selenga, Amazonka, Kongo, Nil şeýle görnüşli derýalardyr.

5. *Esasan, gyşky ýagyşlardan suwlanýan, ýyl boýunça kadaly akýanderýalar.* Bulara mysal edip, Orta we Günbatar Ýewropadaky - Sena, Luara, Maas, Wezer, Reýn we Elba derýalarynyň aşak akymyny almak bolar. Tomusky köp bolmadyk ygallar, bugarmaklyga sarp bolýar. Şol sebäpli derýalaryň suwy gyşyna köpeliýär. Suwuňderejesi az üýtgeýär.

6. *Gyşy bol suwly, tomsy gurak derýalar.* Muňa Günorta Ýewropada ýerleşen Po, Rona, Garonna derýalary degişlidir, Kiçi Aziýadaky, Afrikanyň demirgazyk sebitlerindäki, Kaliforniýadaky we Çilidäki derýalar hem şu görnüşe girýär.

7. *Gurak klimat sebäpli derýalary ýok sebitler.* Sahara, Garagum, Gyzylgum, Arabystan ýarym adasynyň çölleri. Käbir ygally ýyllarda wagtlaýyn akarlar emele gelýär.

8. *Guraýan derýalar.* Wagtlaýyn ýagyslardan suwlanyp, köplenç guraýan derýalar. Demirgazyk Krym, Kura we Araks derýalarynyň aşak akymy, Etrek we Sumbar, Murgap we Tejen, Gazagystanyň derýalaty.

9. *Buzasty ergin suwlardan suwlanýan derýalar.* Antarktika, Grenlandiýa buzluklary degişli.

## **Bap X. Derýalaryň derejesiniň üýtgeýiş kadasy. Derýa suwlarynyň derejesi, tizligi we sarp boluşy.**

### **10.1. Derýalarda suwuň derejesiniň üýtgeýşi.**

Derýalarda suwuň derejesiniň üýtgeýşiniň öwremekligiň adamynyň durmuşynda uly ähmiýeti bar. Gämi gatnawly derýalarda suwuň derejesiniň üýtgeýşionuň aýry-aýryýerlerinde ýüzüş mümkinçiliginiň çuňlugyny kesgitleýär. Suwuň joşýan wagtynda onuň derejesiniň örän ýokary göterilmegi kenar ýakasyndaky ilatly obalara, şäherlere howp salýar, kähallatlarda suw astynda galýar, uly heläkçilige getirýär. Suwuň derejesiniň hemme taraplaýyn öwrenilen ýerlerinde dürli gidritehniki desgalary(suw elektrik stansiýalaryny, köprüleri, gämi duralgalaryny, bentleri, gaçylary we başg.) düýpli gurmak bolar. Kanal gurluşygy bilen baglanşyklybolan suwaryş we we çalykdıryş melioratiw çäreleri hem köp ýagdaýda derýalaryň derejesiniň suw düzgüni bilen baglydyr. Seýlelikde, suwuň derejesi derýalaryň ýagdaýyny wajypgörkezijidir.

**Derýalarda suwuň derejesi** munuň özi haýsy hem bolsa şertli tekiz üstden derýa suwunyň beýiklik ýagdaýydyr. Derýanyň derejesi elmydama üýtgäp durýar. Onuň üýtgemekliginiň esasy sebäbi, buzlulardan, garlardan goşulýan ergin suwlaryň möçberine, ýagyş we ýerasty suwlaryna baglydyr. Suwlanyş çeşmelerinden derýa suw näçe köp goşulsa, onuň derejesi şonça-da ýokary bolýar. Köplenç derýalar gysda we tomusda diňe ýerasty grunt suwlardan suwlanýarlar we şao sebäpli suwuň derejesi pes bolýar.

Ýokardaky esasy sebäplerden başga, derýalarda suwuň derejesiniň üýtgeýşine beýleki faktorlar hem täsir edip bilerler:

- buz hadysalary (içki we üstki buzlaryň döremegi), ýagny olar suwuň tizligini peseldýärler, derýanyň egrembugram ýerlerinde, ýalpaklyklarda toplanmak bilen suwuň derejesiniň ýokary galmagyna sebäp bolýarlar.

- hana üýtgemeleri netijesinde derýanyň düýbi çuňalýar ýa-da çäge ulgamlary emele gelýär. Olar derýanyň ýuwujylyk işi netijesinde döräp, suwuň derejesini peseldýär ýa-da ýokatlandyrýar.

- hananyň ösümlikler bilen örtülmegi (gamyş, ýeken, suwotulary we başgalar) hananyň suw geçirijilik ukybyny azaldýar we netijede suwuňderejesi ýokary galýar.

- ýel hadysalary (suwuň bir kenardan beýleki kenara kowulmagy) suwuň derejesiniň üýtgemegine täsir edýär. Esasanda bu hadysa derýa aýaklarynda oňat duýulýar.

- dowamly we yzygider gaýtalanýan daşgynlar we gaýtgyňlar derýa aýagynda suwuň derejesiniň ýagsaýyny üýtgedýär.

- emeli desgalar (suw göteriji bentler, şlýuzlar, howuzlar, köprüler, suw nasoslary, suwaryş desgalary we başg.) suwuň tebigy derejesini bozýarlar. Şolar sebäpli desganyň ýokary we aşak böleginde suwuň derejesi tapawutly bolýar.

Şeýlelikde, suwuň derejesiniň üýtgeýşi köp sebäplere bagly bolup, ol örän çylşyrymlygy bilen tapawutlanýar.

Ýylyň dowamynda ýerüsti we ýerasty suwlanýşlaryna baglylykda düzlük derýalarynda aýratyn döwürler tapawutlanýar we olarda suwuň derejesi we suwlulygy çürt-kesik birmeňzeş bolmaýar:

**a) Ýazky suw joşguny-** gýşda toplanýan garlaryň eremegi netijesinde, şeýle hem ýer üsti suwlaryň hasabyna derýalrda suwuň derejesiniň ýokary galmagy. ÝAzyna aram guşaklykda derýalaryň köpüsi joşýar, çäylmlarypeslik ýerleri suw basýar. Mysal üçin. Wolga, Dnepr, Don, Ob, Ýeniseý, Kolyma we başggalar.

**b) Tomusky az suw (mežen) -** derýa suwunyň iň pes derejesi. Derýalaryň suwy düzlüklerde tomsuna daglyk ýerlerde gýşyna hjas az bolýarOlaryň esasy sebäbi, tomsuna derýalaryň diňe ýerasty suwlaryndan suwlanmagy bilen baglanşyklydyr. Tomusda kä ýarym ýagýan ýagyşlar, ýer üsti akarlaryny emele

getirmeyär, olaryň köpüsi bugatýar, galany bolsa topraga siňýär. Bu döwürde günortada ýerleşen derýalaryň derejesi has pese düşýär, käbirleri bolsa gury hana öwrülýär. Mysal üçin, Murgap, Tejen, Etrek derýalary.

**w) Güýz döwri.** Güýzki ýagynlaryň netijesinde derýalarda suwuň derejesi ýuwaş-ýuwaşdan ýokary galýar. Sebäbi diýeniňde ygally günleriň sany artýar, bugarmaklyk olsa azalýar.

**g) Gyşky az suw (mežen).** Derýa buz örtülenden soňra, buzuň täsiri netijesinde suwuň derejesi az-kem ýokarlanýar. Soňra ýuwaş-ýuwaşdan peselýär we derýa diňe ýerasty suwlaryň hasabyna suwlanýar. Şeýlelikde gyş paslynda pes suwlulyk emele gelýär. Munuň tersine, gyş ýyly gelende, ýyly howa massalary aralaşanda, garlaryň eräp, derýalaryň daşmasy hem bolýar. Bu ýagdaýda suwuň derejesi ýokary galýar. Muny mysal edip, 1969-njy ýylyň fewralynda Amyderýanyň joşmasyny almak bolar.

## **10.2. GDA-nyň derýalarynyň B.D.Zaýkow boýunça toparlar bölünişi**

B.D.Zaýkow derýalaryň suw deregesiniň üýtgeýşini öwrenmek bnilen GDA-nyň çägendäki derýalary 3 sany topara bölýär.

- 1) Ýazyna joşýan derýalar
- 2) Tomsuna joşýan derýalar
- 3) Daşgyn kadaly derýalar

Birinji topara degişli derýalar ýylyň ýylyna garlaryň eremeginden ýazyna joşýarlar. Olar GDA-nyň çägendäki köp derýalar üçin häsiýetlidir. Olar öz gezeginde 5 görnüşe bölünýärler: Gazagystan, Gündogar Ýewropa, Günbatar Şibir, Gündogar Sibir we Altaý tipli derýalar.

**1. Gazagystan tipli derýalarda** ýazky suw joşguny bir ayý töweregi dowam edýär, galan döwürlerde az suwly bolýarlar ýa-da gurap galýarlar. Güýzki ýagyşlar wagtlaýyn

suw joşgunyny döretmeýär. Ygallaryň ählisi diýen ýaly topraga siňýät we bugarýar. Bu görnüşli derýälr sähralaryň we ýarym çölleriň gurak sebitlerinde ýaýrandyrlar: Gazagystanda, Günorta Zawolžyee, Aral-Hazar çökertliginiň demirgazyk sebitlerinde. Bulara mysal edip Kura, Sarysuw, Baraba, Kulundin we Işim derýalaryny almak bolar

**2. Gündogar Ýewropa tipli derýalar** - ýazky uly suw joşguny, tomsuna we gyşyna suwuwnyň pes derejesi hem-de güýzüne ýagýan ýagýşlaryň hasabyna suwunyň derejesiniň az-kem ýokary galmagy bilen tapawutlanýar. Muňa Wolga derýasy we onuň goşantlary, Gündogar Ýewropa düzlüginin beýleki derýalary degişlidir.

**3. Günübatar Sibir tipli derýalar** - beýik bolmadyk dowamly suw joşguny, tomsuna we güýzüne suwunyň az-kem köpelmegi we gyşyna pes derejesi bilen tapawutlanýar. Dowamly suw joşguny ýazyna köp peslik ýerleri suwuň basmagyna, batgalaşmagyna, çaýlymlarda münlerçe kölleriň emele gelmegine sebäp bolýar. Suw joşgunynyň dowamlylygy 4 aýa we ondan hem köpe çekýär. Munuň ýaly derýalar Günübatar Sibiriň tokaý zonasında giňden ýaýrandyr, meselem, Ob, Om, Wasýugan, Demirgazyk Soswa we başgalar.

**4. Gündogar Sibir tipli derýalar** - ýazky uly suw joşgunlary bilen tapawutlanýar. Tomsuna we güýzüne gysga wagtlaýyn suw daşmalary emele gelýär, gyşyna bolsa suw has peselýär. Ömürlikdoňaklygyň ýaýran ýerlerinde käbir ownuk derýalar tutuşlygyna doňýar. Munuň ýaly derýalar Ýeniseý derýasyndan gündogarda, Saýan daglarynda demirgazykda, Witim-Olekma daglyk ýurtlarynda duşýar. Muňa Ýana, Indigirka derýalary, Kamçatka ýarym adasy we Sahalin adasy girmeyär.

**5. Altaý tipli derýalar** - suwunyň derejesi beýik bolmadyk, ýöne dowamly joşgunlary bilen tapawutlanýar. Bu derýalaryň suwlanyşynda beýiklik dadlyk guşaklyklarynda garyň dürli wagtlarda ereýşi, ýagny suwlarynyň täsiri oňat

duýulýar. Bu görnüşli derýalar Altaý, Kawkaz, Orta Aziýa daglarynda giňden ýaýrandyr.

Ikinji topara degişli derýalarda suw joşguny ýyly döwürde bolýar, ýagny ol ýagynyň ýagmagy ýa-da beýik daglyk sebitlerde ýerleşen müdimilik garlaryň we buzluklaryň eremekligi bilen baglanyşyklydyr. Derýalaryň bu topary Uzak Gündogar we Týanşan tipine bölünýär.

**6. Uzak Gündogar tipli derýalar** - 6 aýlap ýagýan musson ýagyşlarynyň hasabyna joşýarlar we bol suwly bolýarlar. Suwuň deregesi ýyly döwürde ýokarlanýar we suwlanýar. Omürlik doňaklyklaryň ýaýran ýerlerinde ownuk derýalar düýbüne çenli doňýar. Muňa Amur derýasywe onuň goşantlary, Zabaýkalýe we Ýana-Indigirka sebitleri degişlidir.

**6. Týan Şan tipli derýalar** - Uzak Gündogar tipli derýalara meňzeşdir. Suw joşguny ýyly döwürde gaýtalanýar, ýöne ol ýagyş suwlarynyň hasabyna däl-de, beýik daglyklardaky ergin gar we buz suwlarynyň netijesinde goşýar. Bu derýalaryň suw kadasy (suwuň köpelmegi we azalmagy) howanyň temperaturasy bilen gös-göni baglanyşyklydyr. Bulara mysal edip, Amyderýany, Syrderýany, Zerewşan we beýleki derýalary almak bolar.

Derýalaryň üçünji toparyna degişli derýalar ýylyň islendik paslynda, aýynda ýygy-ýygýdan joşýarlar. Olaryň suwunyň deregesi häli-şindiýagýan ýagyşlar bilen baglanyşyklydyr. Olary B.D.Zaýkow 3 topara bölýär: Gara deňiz ýaka, Krym we Demirgazyk Kawkaz tipli derýalar.

**8. Gara deňiz ýaka tipli derýalar** - çygly klimatlar bilen baglanyşykly bolan ýagyşlar bilen şertlenendir. Olar häli-şindihoşup duerýarlar. Muňa Kawkazyň Gara deňiz ýakasyndaky derýalar degişlidir: Rion, Poti, Soçi, Dnestr Dnestr derýasynyň goşantlary.

**9. Krym tipli derýalar** - gýş we ýaz joşgunlary bilen tapawutlanýar. Tomsuna we güýzüne derýalaryň suwy çürt-kesik azalýar, käbir derýalar bolsagurap galýarlar. Bu tipli

derýalar Krym daglarynda, Lenkoran pesliginde, Pribaltikada ýaýrandyr.

**10. Demirgazyk Kawkaz tipli derýalar** - sowuk döwürde suwunyň pes derejesi, ýyly döwürde bolsa häli-şindi suwunyň köpelmesi bilen tapawutlanýar. Muňa Baş Kawkaz gerşinden başlanýan Kuban, Terek, Sulak we beýleki derýalar degişlidir.

**10.3. Suw derejesiniň ýagdaýynyň häsiýetnamasy.** Derýanyň suw derejesiniň üýtgeýşine gözegçilik işi ýörite gurnalan suw ölçeýji stansiýalarda we postlarda geçirilýär. Köpýyllyk, yzygiderli gözegçilik maglumatlarynyň esasynda suwuň derejesiniň üýtgeýşiniň aşakdaky häsiýetnamalary kesgitlenýär: suwuň derejesiniň üýtgeýşiniň tapawudy, gaýtalanyşy we suwuň derejesiniň ýagdaýynyň dowamlylygyderýanyň dürli döwürlerine häsiýetlibolan derejeleri.

Suwuň derejesiniň ýagdaýyna baha bermek üçinhronologikmgrafik gurulýar. Keseleýin okda ýyldaky günler, dikleýin okda bolsa, günlere degişli suwuň derejeleri ýerleşdirilýär. Netijede suwuň derejesiniň üýtgeýşiniňgrafigi çyzylýar. Onuň ýokary böleginde derýanyň buz bilen örtülmegi we buzdan açylýan döwrüni hem görkezmek bolar.

**Suwuň derejesiniň üýtgeýşiniň tapawudy** - diyip, belli döwürdäki in ýokary we in pes suw derejeleriniň tapawudyna aýdylýar. Ol derýanyň uzynlygy boýunça üýtgeýär, adatça aşak akymynda derýanyň ýaýraw ýerinde (aýagynda ) kiçi bolýar. Mysal üçin, Ýeniseý derýasynyň ýokary akymynda Oznäçennyy obasynda suwuň derejesiniň üýtgeýiş tapawudy 7.5m, Krasnoýarskde 10,7m, Yeniseýskde 15.6m, Dudinkada 15.0m, Ust-Ýeniseýsk duralgasynda 8-10m, aýagynda 2-3m. Bu ýagdaý derýanyň aýagynda hananyň we çälymyň, ýokary akymyna garanynda has giňligi bilen düşündirilýär.

Köllerden we batgalyklardan başlanýan derýalaryň suw derjeleri ýylyň dowamynda az üýtgeýär, meselem, Newa, Pripýat we başgalar. Suwuň derejesiniň köp ýyllaryň dowamynda üýtgeýiş tapawudy örän ýokarydyr. Şeýle ýagdaý esasan-da Sibir derýalaryna häsiýetlidir. Ol Ýeniseý derýasynda 20 m-e, Aşaky Tunguskada 30m-e, Ob, Lena we Kolyma derýalarynda 15-20m-e ýetýär. Suwuň derejesiniň örän ýokary galmagy erän gar suwlarynyň köp gelmegi ýa-da buzlaryň toplanýan ýerlerinde suwuň çeşmesi bilen baglanyşyklydyr. Gündogar Ýewropada iň uly tapawut Oka derýasynda (Kaluga şäheri) 18,2 m-e ýetipdir.

Orta Aziýanyň, Kawkazyň dag derýalarynda suwuň derejesiniň üýtgeüş tapawudy kiçidir we 5 metrden ýokary geçmeýär. Dag derýalarynda bu ýagdaý dürli belentliklerde garyň birmeňzeş wagtlarda eremeýänligi bilen düşündirilýär.

Suwuň derejesiniň üýtgeýiş tapawudy ýekebir ýyl üçin häsiýetli bolman, eýsem ol gije-gündiziň dowamynda hem üýtgäp biler. Gardan we buzluklardan suwlanýan derýalarda, gündizine suwuň derejesi ýokary galýar, gijesine bolsa aşak düşýär. Suwuň derejesiniň şeýle ýagdaýy, gije-gündizlik üýtgeýşi diýip atlandyrylýar.

Suwuň derejesiniň üýtgeýişiniň hronologik grafigi haýsy hem bolsa bir ýyl üçin niýetlenendir we şol ýyl barada düşünje berýär.

Derýalary hojalykda peýdalanmak maksady (suw ulgamy, agaç akdyrmak, gidroenergetika, durmuş maksatlary, suwaryş işleri we başg.) üçin hökmany suratda suwuň belli bir derejeleriniň **gaýtalanşyny (ýygylgy)**, şeýle hem onuň dowamlylygyny (üpjünligi) bilmek gerek bolýar. Mysal üçin gämi gatnawy işinde derýanyň suwy şol derejeden näçe wagtlap ýokaryk ýa-da aşakda bolýar, ýüzüş döwri näçe güne çekýär, suw basma ýagdaýy boljakmy diýen soraglary bilmek üçin gerek bolýar. ŞU maksat bilen hem suwuň belli derejeleriniň gaýtalanşynyň we dowamlylygynyň grafigi

gurulýar. Keseleýin okda suwuň derejesiniň gaýtalanysy we dowamlylygy (gün, prosent hasabynda), dikleýin okda bolsa suwuň derejesi (sm) ýerleşdirilýär.

Derýanyň suwunyň derejesini häsiýetlendirmek üçin uzak möhlet üçin häsiýetli suw derejeleri kesgitlenýär. Olara aşakdakylar degişlidir: 1) ýyl üçin iň ýokary dereje. 2) tomusky we gýşky pes dereje. 3) ýazky buz akymy wagtyndaky iň ýokary dereje. 4) buz akymynyň başlan senesi. 5) buzdan açylyş senesi. 6) güýzki buz akymynyň başlan senesi. 7) derýanyň doňmaga başlan senesi. 8) aýry-aýry möwsümler boýunça ortaça suw derejeleri.

Köpýyllyk suw ölçeg maglumatlaryny peýdalanyň, häsiýetli suw derejeleriniň bolýan senesini (wagtyny), suwuň derejesiniň üýtgame tapawudyny, iň ýokary we iň pes derejelerini, buz bilen örtülmegiň dowamlylygyny, güýzki we ýazky buz akymalarynyň bolýan senelerini, buz bilen örtülýän we buzdan açylyan wagtyň hem-de beýlekileri kesgitlemek bolar. Olary has oňat seljermek üçin suwuň derejesiniň bir nusgalyk grafigi gurulýar. Bir nusgalyk grafik köp ýylyň döwründe her ýyl gaýtalanyp gelýänhäsiýetli pursatlar (momentler) esasynda gurulýar: 1) grafigiň başy (1-nji ýanwar) 2) gýşky pes ýagdaýynyň iň pes derejesi 3) ýazky joşgunyň başlanýan senesi 4) ýazky buz akymy 5) derýanyň buzdan arassalanan wagty 6) ýazky suw peselmesiniň iň pes derejesi 7) ýazky joşgunyň soňy 8) suwuň tomusky iň pes derejesi we iň ýokary derejesi 9) suwuň güýzki ýokary göterilmesiniň başlanýan senesi 10) suwuň güýzki iň ýokary derejesi 11) güýzki daşmanyň ahyrky senesi 12) güýzki buz akymynyň başlanýan senesi 13) buz bilen örtülmek 14) Buz örtülmesinden soň suwuň iň ýokary derejesi 15) grafigiň soňy (31-nji dekabır)

**Suw derejesiniň ýagdaýynyň görnüşleri.** Derýalaryň suwlanyş şertlerini, suwuň derejesiniň ýyl içinde üýtgeýşiniň grafiginiň aýratynlyklaryny öwrenmek bilen A.W.Ogniýewskiý

GDA-nyň çäginde **düzlük, köl, batgalaşan ýerleriň we dag derýalarynyň** görnüşlerini tapawutlandyrýar.

**Düzlük derýalary** öz gezeginde dört topara bölünýär. A) Suw toplaýan meýdanlary uly bolmadyk ýa-da gämi gatnawly derýalaryň ýokary akymy. Olar üçin ýazky suw joşmalary we çagbaly ýgyşlardan soň suw daşmalary (hawozka) häsiýetlidir. B) Suw toplaýan meýdanlary uly bolan derýalar. Olarda ýazky suw joşgunlary uly bolýar, tomus we güýz pasyllarynda suw peselýär. W) Düzlük derýalaryň aşak akymy . Ýazky suw jişgunlary aram ýagdaýda bolýar. G) Derýanyň ayak uçlary. Suwuň derejesiniň üýtgemegi ýeliň suwy kowmagy, gaýtgyndaşgyn hadysalary bilen baglkanşyklydyr. Mysal üçin Dnepr derýasy Herson şäherinde, Demirgazyk Dwina Arhangel'sk şäherinde.

**Köl derýalary.** Köllerden başlanýan derýalaryň derejesiniň üýtgeýşi, suw joşguny we daşmasy az duýarlykdyr. Meselem, Wolhow, Swir derýalary.

**Batgalyk ýerleriň derýalary.** Bu derýalar örän haýal akany üçin, suwuň derejesiniň üýtgeýşi ýuwaş-ýuwaşdan geçýär. ÝAgan ygallar köplenç batgalyk ýerlerde saklanýar we suw joşmasyna täsirini az ýetirýär. Meselem, Pripýat derýasynyň ýokary akymynyň goşantlary.

**Dag derýalary.** Suwunyň derejesiniň üýtgeýşi boýunça üç topara bölünýär. A) Suw toplaýan meýdany uly bolmadyk, buzluklardan ýa-da müdümilik garlardan gözbaşyny alyp gaýdýan derýalar. Suwuň derejesiniň üýtgeýşi gije-gündiziň dowamynda cürt-kesik bildirýär, çagbaly ýagyşlarda suw daşmalary döreýär. Meselem, Terek, Malka derýalary. B) Suw toplaýan meýdany uly bolmadyk, gar araçäğinden aşakda gözbaşyny alyp gaýdýan derýalar. ÝAzky suw joşguny uly bolmaýar, ýöne örän güýçli çagdalar bolanda uly suw daşmalary emele gelýar, suwuň pes döwründe gurap galýarlar. Meselem, Katun, Çemal we başgalar. W) Suw toplaýan

meýdany uly bolan dag derýalary Suwuň derejesiniň üýtgeýşi dürli bolup, ýyl pasyllaryna baglydyr. Meselem, Ulba derýasy.

**Degişli (birmeňzeş) suw derejeleri.** Degişli suw derejeleriniň grafigi biri-birinden uzak bolmadyk gidrologik postlaryň maglumatlary esasynda gurulýar. Ol hronologik grafikdäki suwuň derejeleriniň häsiýetli nokatlary, ýagnyň ýokary derejesi, iň pes derejesi, durnukly ýagdaýy göz önünde tutulyp gurulýar. Dikleýin okda ýokarky gidrologik postyň, keseleýin okda bolsa aşaky gidrologik postyň maglumatlarynyň kesişýän nokatlary bellenýär. Bu grafik beýleki gidrologik postda gözegçilik edilmedik maglumatlary dolmaga, şeýle hem suw çaklamasyny bermäge mümkinçilik berýär.

#### **10.4. Suw ölçeyji postlar we olaryň gurnalyşy.**

Suw üstiniň mydamalyk tekizlige görä beýikligine **suwuň derejesi** diýilýär. Derýanyň ýa-da beýleki suw ýaýlymlarynyň derejesiniň üýtgeýşine gözegçilik edýän gurluşa **suw ölçeyji post** diýilýär.

Bu adalga adatça gidrologiýada we gidrotehnikada ulanylýar. Suw ölçeyji postlar gämi gatnawly kanallarda we derýalarda, ilatly ýerlerde we senagat kärhanalarynyň ýakynynda, bentlerde, gidroelektrik stansiýalarda, köprülerde we beýleki ýerlerde gurnalýar. Suwuň derejesini ölçemek, derýanyň sarp bolşuny ölçemekden örän ýönekeýdir.

Suw ölçeyji postlar iş maksadyna laýyklykda esaslara, gidrostworlylara (gazyklylara), gidroçaklamalylara, eňnitilere, ýörite ölçeglilere bölünýär. Dowam edişine baglylykda mydamalyk, wagtlaýyn, göçürilýän suw ölçeyji postlar bolýar.

Suwuň derejesini ölçemek üçin gidrologik postlaryň reýkaly we sütünli (gazykly) görnüşi tapawutlandyrylýar. Gidrometrik reýkalaryň mydamalyk (hemişelik), başga ýere geçirilýän, maksimal we minimal görnüşleri bolýar. Köp derýalarda suwuň derjesini ölçemek üçin özi ýazýan enjamlar postlarda ýerleşdirilendir.

Suw ölçeýji post gurlanda, derýanyň ýagdaýyny doly öwrenmeklige mümkinçilik bermelidir. Şol sebäpli aşaky şertler göz önünde tutulmalydyr:

1) Suw ölçeýji postderýanyň tebigy we emeli böwetlenen ýerlerinde gurulmaly däldir.

2) Hemişelik (mydamalyk) suw ölçeýji postlar üçin derýanyň has uzyn we giň ýerleri amatsyz hasap edilýär. Sebäbi ol ýerlerde häli-şindi ýeliň suwa täsir etmekligi netijesinde suwuň derejesi käte sag, käte çep kenara üýtgäp durýar.

3) Kert kenarlar we has eňňit derýa ýakalary hem suw ölçeýji postlary gurmak üçin amatsyzdyr. Ol ýerler gözegçiliklerini kynlaşdyrýar.

4) Çälym aşa giň bolmaly däldir.

5) Suw ölçeýji postlar şeýle hem kenar ýakasynyň häli-şindi ýuwulma, opurylma sezewar bolýan ýerlerinde gurulmaly däldir. Her bir suw ölçeýji postuň daýanç nokady bolýar. Onuň deňiz derejesinden beýikligi kesgitlenen bolmalydyr. Daýanç (reper) nokady iň uly suw derejesinden ýokarda bolmalydyr. Eger-de suwuň derejesi barada maglumat bolmasa, onda suw joşgunynyň emele getiren iň ýokarky yzyndan peýdalanmaly ýa-da ýakyndaky obanyň adamlaryndan sorap bilinmelidir. Eger-de suw ölçeýji post kenara ýakyn gurulsa, syw joşguny wagtynda onuň suwuň aşagynda galaýmagy ähtimaldyr. Soňra kenardan daýanç nokadyna çenliniwelirlenýär. Her bir gazygyň beýikligi kesgitlenýär. Her bir gazygyň beýikligi kesgitlenýär.

Gazyklary (swaýlary) kakmak işi suwuň peselýän döwründe (mežen) geçirilse, has oňaly bolýar. Soňra “0” nokat kabul edilýär. Iň aşaky gazyk “0” diýip kabul edilse gowy bolýar, sebäbi ähli ölçenen sanlar nuldан ýokary bolar. Gazyklaryň nomeri daýanç nokadyndan derýa suwuna tarap artýar, meselem, N1, N2, ...N10 we başgalar. Daýanç (reper) nokadynda çoýun sütünler, tegelek çoýunlar, agaç sütünleri oturdylýar ýa-da ýanyndaky jaýyň fundamenti kabul edilýär.

Derýalarda suwuň derejesini ölçmek işi has gadymy döwürlere syrygýar. Uly suw joşgunlary ilatly ýerleri (şäherleri, obalary), ekerançylyk ýerlerini basyp, uly heläkçilige getiripdir. Biziň eramyzdan 1800-1750 ýyl öň Gadymy Müsürde suwuň derejesi gaýalaryň ýüzünde bellik edilipdir, soňra suw ölçýji ýörite postlar peýda bolupdyr. Olar “nili ölçýji” at bilen taryha giripdir. Şeýle suw ölçýji postlar 1680-nji ýylda Moskwa derýasynda, Dneprde gurlupdyr. Türkmenistanda Murgap derýasynda gözegçilik edilipdir. Häzirki ýurdumyzda olaryň sany ençemedir. Suwuň derejesi derýanyň sarp boluşy we tizligi bilen gös-göni baglanyşyklydyr.

### **10.5. Derýa suwunyň tizliginiň we sarp bolşynyň ölçenilişi.**

Suwuň sarp edilişini (rashodyny) derýanyň çuňlugyny we tizligini ölçemezden göz önüne getirmek bolmaz. Akymyň aýry-aýry nokatlarynyň çuňlugy ýerli çuňluklar diýip atlandyrylýar. Ölçenilen çuňluklar esasanda derýanyň düýbünüň gurluşyna, keşbine göz ýetirmek bolýar. Ol maglumatlar esasynda derýanyň keseleýin profilini gurmak bolýar, kese-kesiminiň meýdanyny tapmak bolar. Hanadaky caý we çuň ýerleri izobatlary geçirip, anyklamak bolar. Izobat - birmeňzeş çuňluklary birleşditiýän çyzykdyr. Ol gämi gatnawynda uly ähmiýete eýedir. Suwuň tizligi, sarp boluşy, gyrmançalaryň mukdary hem çuňluklary ölçemek netijesinde kesgitlenýär. Derýalarda suwuň hereketi **laminar** we **turbulent** görnüşlere bölünýär. Aslyýetinde suwuň hereketiagyrlýk güýji we eňňitlik sebäpli ýüze çykýar. Eňňitlik näçe uly bolsa, suwuň tizligem şonça uly bolýar. Tebigy ýagdaýda suwuň hereketi çylşyrymlydyr. Ol laminar we turbulent akymlardan durýar.

**Laminar akym** (hereket) aşakdaky alamatlary bilen häsiýetlenýär:

1. Ol suwklygyň tertipleşen akymy bolup, parallel gatlaklar boýunça süýşýär. Suw akymynyň tizliginiň wektory,

wagta bagly bolmazdan elmydama bir ugurlydyr. Ol esasy akymyň ugruna parallel bolup, päsgelçilikde egri çyzyklydyr.

2. Hananyň düýbünde we kenar eňnidinde suwuň tizligi elmydama nula deň bolup, suwuň ýstüne galdygmyzça artýar.

3. Suwuklygyň hereketi onuň netijeliligine baglydyr. Şepbeşiklik - suwuklygyň içki sürtülme häsiýetidir.

Tebigatda laminar herekete mysal edip, grunt suwlaryň buzluklaryň, batgalyklarda suwuň haýal hereketini almak bolar.

**Turbulent (tüweleýleýin, bitertip) hereket** aşakdaky alamatlary bilen häsiýetlenýär:

1. Tizligiň wektory akymyň her bir nokadynda häli-şindi üýtgäp dueýar, ýagny wagt içinde ululygy we ugry boýunça üýtgeýär.

2. Akymyň tizligi hananyň düýbünde nukdan ýokarlygyna çalt artýar.

3. Hereket - suwuklygyň şepbeşikligine, içki sürtülmesine hiç-hili bagly däldir.

Turbulent akymda suwuklygyň bölejikleri çylşyrymly traýektoriyalar boýunça bitertip, durnuksyz hereketde bolýar. Turbulent hereketde akymyň her bir nokadynda suwuklygyň tizligi we basyşy bitertip pulsirlenýär. Laminar akymyňkydan tapawutlylykda, onda hereketlenýän suwuklyk gatlaklary çalt garyşyp durýar.

Laminar hereket derýalarda tizligiň we çuňlugyň belli bir çäginä öz içine alýar, soňra turbulent ýagdaýa geçýär. Berilen çuňlukda hereketiň bir görnüşinden beýlekisine geçiş tizligine kritiki ýagdaý diýilýär. Çuňlugyň artmagy bilen kritiki tizlik kiçelýär. M.A.Welikanowyň maglumatlary boýunça kritiki ýagdaý aşakdaky pursatlarda ýüze çykýar:

$h_{cm}$ .....	10	100	200
$V_{cm/c}$ .....	0.40	0.04	0.02

Turbulent hereketde ähli suw massalary garyşýar, suw düýbünden ýokarky üstüne çenli bitertip hereket edýär. Suwuň tizliginiň artmagy bilen suwuň garyşmagy güýçlenýär. Bu ýagdaý derýalara, okean we deňiz akymlaryna, kanallara degişlidir.

### **10.6. Derýa suwlarynda tizligiň paýlanyşy.**

Tebigy akymlarda suwuň hereketi birmeňzeş dälir we örän çylşyrymlydyr. Suwuň tizligi çuňluklar boýunçada, çep we cag kenar aralygynda-da häli-şindi üýtgäp durýar. Suwuň wagt birliginde sarp bolşuny hasaplamak üçin bolsa, akymyň ortaça tizligini kesgitlemek zerurlygy ýüze çykýar.

Suwuň tizligini ölçemek üçin dürli görnüşdäki gidrologik gurallar we usullar peýdalanylýar. Olara aşakdakylar degişlidir: suw ölçeýji ýüzgüçler, wertuşkalar, trubkalar, flýugerler, dinamometrler, gidrokatozondlar, yizligi ölçeýji ultrasesler, tizligi ölçeýji radioaktiw izotoplar, batometr-tahiometrler we başgalar. Bularyň içinde tejribede we iş ýüzünde has köp peýdalanylýany gidrometrik wertuşkalardyr. Mekdep ikuwçylary suwuň tizligini ölçänlerinde ýüzgüçlerden peýdalansa bolar.

Köp barlaglaryň görkezmegine görä, suwuň üstünde we çuňluklardatizlik birmeňzeş paýlanmaýar, olar barada kanunalaýyklyklary ýüze çykarmak bolýar. Derýanyň ini boýunça suwuň tizligi kenar ýakasyndan ortasyna artýar. Has uly tizlik onuň çuň ýerlerinde döreýär. Çäýlymlarda suwuň tizligi, hana bölegine garanynda ep-esli pesdir. Şonuň üçin derýanyň orta böleginde suw has okgunlydyr.

Suwuň tizligi çuňluk boýunça hem üýtgeýär. Suwuň üstünden aşak gitdigiňçe tizlik peselýär. Ol derýanyň hanasynyň düýbünüň бүдүр-сүдүрболmagy we сүртүлмәniň artmagy bilen düşündirilýär. Suwuň tizliginiň çuňluklar boýunça üýtgeýşini şekillendirýän çyzga - tizligiň epýurasy diýilýär. Derýanyň saýlak, ýalpaklyk ýerlerinde has çuňak

ýerlerine garanynda suwuň tizligi uludyr. Derýanyň düýbünde hem, üstünde hem tapawutlydyr. Suwuň tizliginiň paýlanşyna, onuň buz bilen örtülenligi, ösümlükler hem täsir edýär. Derýanyň tizligi aýagynda hem tapawutlydyr. Sebäbi diýeniňde yzygiderli gaýtalanýan daşgyn we gaýtgyn hadysalary, şemalyň täsiri onuň üýtgemegine getirýär.

Derýanyň kese-kesiminde tizligiň ýaýraýşyna göz ýetirmek üçin izotahlar çyzylýar. **Izotah** - birmeňzeş tizlikleri birleşdirýän çyzykdyr. Asuda derýa hanasynda izotalar ýaýraň çyzyklary emele getirýär we iň ýokary tizlik derýanyň ortasynda ýerleşýär. Eger derýa buz bilen örtülen bolsa, aýlawly çyzyklar görnüşinde ýaýraýarlar. Iň uly tizlik suw massasynyň merkezi böleginde ýerleşýär. Bu ýagdaýda suw hananyň düýbüne, eňňitlerine we buz örtüğine hem sürtülýär. Derýanyň uzynlygy boýunça akymyň iň ýokary tizlikli nokatlaryny birleşdirýän çyzyga **akymyň dinamiki oky** diýilýär. Derýanyň üsti boýunça iň ýokary tizlikli nokatlary birleşdirýän çyzyk - steržen ýa-da okgunly akym diýip atlandyrylýar.

Akymyň tizliginiň üýtgemesi, derýanyň uzynlygy boýunça hem geçýär. Ol hananyň gysylmagy (daralmagy) ýa-da giňelmgi, uzaboýuna eňňitligiň üýtgemegi we бүдүр-сүдүрлігі netijesinde emele gelýär.

Adatça akymyň tizligi derýanyň ýokary akymynda aýagyna çenli, edil eňňitligiň peselişi ýqaly p[eselýär. Haçan-da düzlük derýalary suw asty seňirlere, uly-uly daş ulgamlaryna gabat gelende, suwuň tizligi üýtgeýär we dag derýasy häsiýetini alýar. Mysal üçin, Amyderýa ýokary akymynda dag häsiýetli bolup, aşak akymynda hakyky düzlük derýasydyr. Ýeniseý ýokary akymynda dag häsiýetli, Saýan daglaryndan aşakda bolsa ýarym düzlük derýa ýagdaýyna geçýär.

Iş maksady üçin adatça derýanyň ortaça tizligini kesgitlemek gerek bolýar. Ortaça tizlik dürli çuňluklarda ölçenen tizlikleri goşup, olaryň sanyna bölmek bilen tapylýar.

Maglumatlar bolmadyk ýagdaýynda, ortaça tizlik  $V_{or}$ . Şeziniň formulasy esasynda kesgitlenýär:

$$V_{or}=C \cdot R \cdot i$$

bu ýerde  $V_{or}$  - akymyň ortaça tizligi, m/sek,  $R$  - gidrawlik radius, metrlerde,  $i$  - suwuň üstüniň belli aralykdaky eňňitligi,  $C$  - hananyň büdür-südürligine we gidrawlik radiusa baglylykdaky koeffisiýent.

### 10.7. Derýalaryň suwunyň sarp edilişi.

Iş maksatlary (gämi gatnawy, ekin meýdanlaryny suwurmak, gidroelektrik stansiýalary gurmak, ilatly ýerleri suw bilen üpjün etmek) üçin diňe bir derýalaryň akys tizligini bilmek bilen çäklenmän, eýsem suwuň sarp edilişini bilmek hem gerek bolýar. Bir sekundyň dowamynda derýanyň kese-kesiminden akyp geçýän suwuň göwrümine - **derýa suwunyň sarp edilişi** (rashody) diýilýär. Daglarda suwuň sarp edilişi köplenç  $m^3/\text{sek}$  hasbynda belleýärler. ÇEşme, kãriz suwlary l/sek birliginde aňladylýar. \Eger-de sarp edilýän suwuň göwrümini ( $Q$ ), derýanyň kese-kesiminiň meýdanyny ( $F, m^2$ ), akymyň ortaça izligini ( $V$ , m/sek) bilen belgilesek, onda ol aşakdaky ýaly bolar:

$$Q=F \cdot V \text{ m}^3/\text{sek}$$

Şu ýerde hananyň kese-kesiminiň meýdanyny ( $F, m^2$ ) ölçeg çuňluklaryny ( $h_1, h_2+....h_n$ ) we çuňluklar aralygyny ( $b_1, b_2+....b_n$ ) ölçemek arkaly tapmak bolar. Eger-de ölçeg çuňluk aralyklary birmeňzeş bolsa ( $b_1=b_2=b_3 =b_n$ ), onda aşakdaky formulany ulanmak bolar.

Bu ýerde  $h_1$  - çuňluklar,  $b_1$ - derýanyň kenaryndan  $h_1$ -e çenli aralyk,  $b$  - ölçeg çuňluklarynyň aralygy,  $b_n$  - kenardan  $h_n$  çuňluga çenli aralyk.

Adatça suwuň sarp edilişi derýanyň gözbaşyndan aýagyna çenli artýar. Dnepr derýasynyň gözbaşynda (Berezina derýasynyň goşulýan ýerinde)  $224\text{m}^3/\text{sek}$  bolsa, Kiýew şäheriniň deňinde eýýäm  $1390\text{m}^3/\text{sek}$ -a deňdir. Bugaryşyň köp geçýän ýerlerinde we ekerançylyga alynmagy netijesinde suwuň sarp edilişi azalyp hem biler. Meselem, Amyderýanyň suwy Atamyrat şäherinde sekuntda  $2000\text{m}^3$  bolsa, Nukus şäherinde (Garagalpagystanda)  $1660\text{m}^3/\text{sek}$ .

Derýalarada suwuň sarp edilişi bütinnýylyň dowamynda üýtgäp durýar. Joşgun ýada ýagyn suwlarynyň toplanýan wagtynda suw örän köp sarp edilýär. Mysal üçin, buzluklardan suwlulanýan derýalaryň suwy daglarda garyň we buzuň ereýän pasly bolan tomsuna köp sarp edilýär. Gysyna Amyderýanyň suwy sekuntda  $500\text{m}^3$ -a çenli azalýar, tomsuna bolsa (iýun-iýül aýlarynda) onuň tersine  $4600\text{--}6800\text{m}^3/\text{sek}$  çenli köpeliýär.

Köplenç derýalaryň boýunda gidrometeorologik postlar bar. Ol postlar howanyň ýagdaýyna hem-de derýanyň ýagdaýyny birsyhly gözegçilik edýärler. Ýylyň dürli pasylylarynda suwuň bir sekuntda sarp edikişini ölçeýärler, onuň ortaça gije gündizlik derejesini, soňra bolsaortaçaýyllyk sarp edilişini hasaplaýarlar.

ÝEr togalagynad iň köp suwly Amazonka derýasydyr. Onuň suw toplaýan meýdany  $7\text{mln.km}^3$ -den gowrakdyr. ÝYI boýunça suwunyň ortaça sarp edilişi  $\text{m}^3/\text{sek}$ -dyr. Gda-nyň çäginde iň köp suwly derýa Ýeniseý bolup, onuň aýagynda suwuň ortaça ýyllyk sarp edilişi takmynan sekuntda  $20000\text{m}^3$ -a ýetýar. Amyderýanyňky 2000, Murgap we Tejen derýalarynyňky degişlilikde 50 we  $30\text{m}^3/\text{sek}$ . Köpetdagyň demirgazyk eňnidinde ýerleşen Altyýap derýajygynyňky sekuntda 600 litr, Sekizýabyňky 1000 litr çemesindedir.

Derýa suwunyň sarp edilişi suwuň derejesi bilen gös-göni baglanyşyklydyr. Suwuň derejesi näçe ýokary bolsa, suwuň wagt birliginde sarp edilişi şonça-dça uludyr. Wagt içinde

derýa goşulýan suwlaryň bir sydyrgyn bolmazlygy netijesinde suwuň sarp edilişi üýtgeýär. Ol hem öz gezeginde suwuň derejesiniň, tizliginiň üýtgemegine, suwuň ýuwujylyk işine täsir edýär. Olar biri-biri bilen baglydyrlar. Suwuň derejesiniň we sarp edilişiniň baglylygy grafik görnüşinde şekillendirilýär. Gorizonta (keseleýin) okda suwuň sarp edilişi ( $Q \text{ m}^3/\text{sek}$ ), dikleýin okda suwuň derejesine ( $H \text{ sm}$ ) degişli maglumatlar ýerleşdirilýär. Emma tebigy ýagdaýda birmeňzeş baglylyk ( $H=f(Q)$ ) käbir halatlarda bozulýar. Suwuň dürli derjelerinde şol bir meňzeş suwuň sarp edilişi bolmagy mümkindir, Ýa-da suwuň şol bir derejesinde dürli ululykda suwuň sarp edilişi gabat gelýär. Sol sebäpli suwuň derejesi ( $H_{sm}$ ) bilen suwuň sarp edilişiniň ( $Q \text{ m}^3/\text{sek}$ ), tizliginiň ( $V \text{ m}/\text{sek}$ ) we kesekesiminiň ( $W \text{ m}^2$ ) aralygyndaky baglylygyň grafiki bir çyzygy gurulýar:  $H=f(Q)$ ,  $H=f(V)$ ,  $H=f(W)$ .

Derýada suwuň sarp edilişi ýyl içinde biromeňzeş bolmsýar. Ol meteorologik şewrtlere, suwlanyşyň görnüşlerine baglydyr. Suwuň sarp edilişiniň ýyl içinde üýtgeýişini görkezýän hronologik grafiğe gidrograf diýilýär. Ol millimetrowka kagyzynda gurulýar. Gorizonta (keseleýin) okda aýlar we günler, dikleýin okda bolsa suwuň sarp edilişiniň ululyklary ýerleşdirilýär. Grafikde degişli günlerdäki derýa suwunyň sarp edilişiniň ululyklary nokat bilen belgilenýär we olar yzygider birleşdirilýär.

Gidrograf çyzygy we gorizonta okuň arasyndaky meýdan ölçenen ýerdäki suwuň göwrümüne dogry gelýär. Iş maksatlary üçin köp suwly, az suwly we ortaça suwly ýyllaryň gidrografy gurulýar.

Gidrografy derňemek netijesinde derýanyň haýsy suw çeşmelerinden (ýagyş, gar, buz, ýerasty suwlar) näçe mukdarda suwlulandygyny (% hasabynda) anyklamak bolar. Düzlükden akýan derýalaryň gidrografyny suwlanyş çeşmelerine görä bölüşdirmekligiň birnäçe usullary bar. B.W.Polyakowyň usuly boýunça ýazky suw joşgunynyň başlanmagy bilen ýerasty

suwlaryndan suwlanmak kem-kemden azalýar, suw has ýokary derejesine ýeten wagtynda bolsa, ol nula deň bolýar. Ýazky suw joşguny gutaranda bolsa, derýanyň ýerasty suwlardan suwlanmasy ýokary derejesine ýetýär. Bu ýagdaý derýa suwlary bilen ýerasty suwlaryň arasynda suw çälyşmasynyň bolýandygyny görkezýär.

Dag derýalaryny suwlanyş çeşmelerine görä, gidrografy bölüşdirmek uly kynçylyklar döredýär. Sebäbi dag derýalarynda gar, ýagyş, ýerasty we buzluk suwlarynyň utgaşmasy işi çylşyrymlaşdyrýar. Şol sebäpli müdimilik buzluklardan gözbaşyny alýan derýalary gidrografy suwlanyş çeşmelerine görä bölekleşdirlende aşakdaky aýratynlyklary hasaba almaly bolýar:

a) Gyş döwründe bu derýalar esasan grunt suwlardan, tomus döwründe bolsa, gyşyň başyndaky suwuň sarp bolşundan ugur alynýär.

B) garyň eräp başlan pursatyndan tä eräp gutarýan wagtyna çenli dag derýalary gardan suwlulanýarlar.

V) Ýylyň ýyly döwründe derýalar esasan ýagyş suwlaryndan we beýik daglyklardaky ergin gar we buzluk suwlaryňhasabyna suwlulanýarlar we joşýarlar. Ýagyş we buzluk suwlarynyň araçagini gidrografda aýry-aýry daşgynlaryň arasyndaky “oý” ýerleri birleşdirmek arkaly geçirmek bolar. Bularas mysal edip Terek, Syrderýany we Amyderýany almak bolar.

## **Bap XI. Derýanyň suw akymy we ony häsiýetlendiriji ululyklar**

### **11.1. Derýanyň suw akymy.**

Ýylyň, aýyň, gije-gündiziň dowamynda belli bir ýerden akyp geçýän suwuň mukdar ululyklaryna derýanyň suw akymy diýilýär. Ony okean, deňiz ýyly we sowuk akymlyary bilen garyşdyrmak bolmaz. Derýanyň suw akymy birnäçe faktorlara bagly bolup, olaryň bir ýagan ýgallaryň akmagyna ýardam edip, derýada suwy köpeldýär, başgalary onuň tersine azaldýar.

Derýa suwunyň ululygyna we üýtgeýiş ýagdaýyna aşakdaky esasy faktorlara täsir edýärler: 1) klimat (ygal, bugarmaklyk). 2. Topografik faktorlar. Olar ýer üstüniň keşbini (relýefini), derýa suw toplaýan meýdanynyň ölçegini, ýer üstüniň gurluşyny häsiýetlendirýärler. 3. Topragy we geologiýasy, ösümlik örtügi 4. Adamynyň hojalyk işleriniň täsiri.

Görkezilen faktorlaryň içinde derýanyň suw akymyna iňtäsirliisi klimat, ýagny ygal we bugarmaklykdyr. Derýanyň islendik suw toplaýan meýdany üçin, eger ygal näçe kän bolsa, bugarmaklygam az bolsa, akym şonça-da uly bolýar. Ygal az bolup, bugarmak köp bolanda, derýada suw az bolýar ýa-da derýa gurap galýar.

Derýanyň suw akymynyň ululygy ýekebir ygalyň mukdaryna bagly bolman, eýsem onuň wagt içinde paýlanyşyk hem baglydyr. Gyş döwründe ýagan ygallar uly ýer üsti akymlyaryna emele getirýär we ýazky suw joşgunlaryny döredýär. Tomsuň jokrama yssysynda ýagan ygallaryň köpisi bugarmaklyga we topragy çygalandyrmaga sarp bolýar.

Howanyň temperaturasy hem suw akymyna täsir edýär. Adatça gyşyna gaty görnüşdäki (gar, jöwenek we başgalar) ygallar agdyklyk edýär. Gyşyň mylayým howalarynda garlar

eräp başlaýar, ýerüsti suw akymalaryny emele gelýär. Ol bolsa ýazky suw joşmasyny azaldýar.

Toprak-geologik şertler ygallaryň topraga siňijilik ukybyny kesgitleýär. Ygalyň bir bölegi topraga siňýär, ýene bir bölegi bugarýar, transpirasiýa (ösümlikleriň suwy bugartmaklygy) sarp bolýar. Ygal suwlary has çuňluklarda ýerasty suwlaryň ätiýaçlygyny artdyrýar.

Derýanyň suw toplaýan meýdanynda ösümlikler näçe köp bolsa, ýer üsti suwlaryň akyjylygyny azaldýar, topragy çyglaşdyrmaga köp sarp bolýar. Ösümliksiz ýerlerde ygalyň köpüsi ýer üsti akymalaryny emele getirýär, sil suwlarynyň döremegine ýardam edýär.

Derýa basseýniniň relýefi onuň eňňitligini, derýanyň gürligini we käl-jar emele gelişini kesgitleýär hem-de suw akymynyň köpelişine we azalşyna täsir edýär. Düzlüklerde suw haýal akýar, bargalyklar emele gelýär. Ýokary belentliklerde ygalyň mukdary köpeliýär, derýalarköp suwly bolýar we ş.m.

Derýanyň suw akymyna adamynyň hojalyk işleri hem uly täsir edýär. Adam hojakyk maksatlary bilen baglanşykly derýanyň ugruny üýtgedýär, derýanyň suw toplaýan meýdanyny özleşdirýär, tokaý agaçlaryny çapýar, batgalyklary çalykdyrýar, derýanyň ugrunda bentler gurýar we beýleki çäreleri geçirýär. Mahlasý adam derýanyň tebigy şertlerini bozýar. Gurak sebitlerde suw howdanlarynyň gurulmagy, suwuň ekerançylyga köp sarp edilmegi suw üstünden bugaryşy artdyrýar, ol bolsa derýanyň suw akymynyň azalmagyna getirýär. Murgap, Tejen derýalarynyň suwunyň köp bölegi ondaky suw howdanlarynda jemlenendir. Tomsuna bu derýalar gurap galýarlar.

**11.2. Suw akymynyň ölçeg ululyklary (birlikleri).** Hidrologik hasaplaýyş işinde suw akymynyň aşakdaky ölçeg ululyklary (birlikleri) ulanylýar: akymyň göwrümi, suwuň sarp

edilişi, akymyň moduly, akymyň galyňlygy, akymyň koeffisiýenti we akymyň normasy (ortaça ululygy).

**1. Akymyň göwrümi ( $W \text{ m}^3$ )** - derýanyň belli bir ýerinden belli wagtyň dowamynda (ýyl aý, gije-gündiz) akyp geçýän suwuň göwrümidir. Ol başgaça derýanyň suwlulygy diýip atlandyrylýar. Birligi  $\text{m}^3$  ýada  $\text{km}^3$ .

**2. Suwuň sarp edilişi (rashody  $Q \text{ m}^3/\text{sek}$ )** - derýanyň kese-kesiginden wagt birliginde (sek) akyp geçýän suwuň göwrümidir. Akymyň göwrümi ( $W$ ) we suwuň sarp edilişi ( $Q$  or.) tapmak üçin onuň göwrümini ( $W$ ) şol döwürdäki sekuntlaryň ( $T$ ) sanyna bölmek ýeterlikdir.

$$Q_{or} = W \text{ m}^3 / T_{sek} \quad \text{ýada} \quad W = Q_{or} * T$$

**3. Akymyň moduly ( $M \text{ l/sek} * \text{km}^2$ )**  $1 \text{ km}^2$  meýdandan 1 sekundyň dowamynda toplanýan suwuň göwrümi ýa-da suwuň sarp edilmesidir. Ol wagt birliginde  $1 \text{ km}^2$  meýdandan näçe mukdarda suwuň toplanýandygyny görkezýär. Eger-de suwuň sarp edilişi ( $Q \text{ m}^3$ ) we suw toplaýan meýdan ( $F \text{ m}^2$ ) belli bolsa, onda akymyň modulyňy ( $M$ ) aşakdaky gatnaşyk boýunça kesgitlemek bolar.

$$M = 1000 * Q \text{ m}^3/\text{sek} / F \text{ m}^2$$

Akymyň moduly ( $M$ )  $\text{l/sek} * \text{km}^2$ -de hem görkezilip bilner.

**4. Akymyň galyňlygy ( $y \text{ mm}$ )** - derýanyň suw toplaýan meýdanyndaky birmeňzeş ululykdaky suw akymynyň galyňlygydyr. Eger-de akymyň göwrümi ( $W \text{ m}^3$ ) we suw toplaýan meýdany ( $F \text{ km}^2$ ) belli bolsa, akymyň galyňlygy ( $y \text{ mm}$ ) aşakdaky gatnaşyk boýunça kesgitlenýär

$$y_{mm} = W * 10^3 / F * 10^6 = W / 1000 * F$$

ýa-da

$$y_{mm} = Q_{or} * T / 1000 F$$

Akymyň galyňlygy ( $y_{mm}$ ) we akymyň moduly ( $M$   $m^3/sec*km^2$ ) özara baglanyşyklydyr. Olaryň ikisi üçin hem akymyň göwrümünü tapmak bolar.

$$Wm^3=Q*T=M*31.56*10^6/10^3*F=M*31.56*10^3*F$$

$$Wm^3=y_{mm}*Fkm^2=y/10^3*F*10^6=y*F*10^3$$

bu ýerden  $y*F*10^3= M*31.56*10^3*F$

$$y=31.56*M \text{ alarys.}$$

Bu baglanyşyk 30 günli aý üçin  $y+2.59*M$ , 31 günli aý üçin  $y=2.68*M$  we 28 günli aý üçin  $y=2.42*M$  bolar.

**5. Akymyň koeffisiýenti (k)** - akymyň galyňlygyny ( $y$  mm) ygalyň mukdaryna ( $X_{mm}$ ) bölmek arkaly tapylýar. Akymyň koeffisiýenti ölçegsiz ululyk bolup, ol elmydama 1-den kiçidir. Ol derýanyň suw toplaýan meýdanyna düşýän ygalyň näçe bölegini görkezýär.

$$k=y/x<1.00$$

#### **6. Akymyň normasy ýa-da köpýyllyk ortaça ululygy.**

Ol derýa suw akymyny häsiýetlendiriji islendik ululyklary üçin kesgitlenip biliner. Ol ortaça arifmetiki bahadyr. Gözegçilik näçe köp geçirilen bolsa, akymyň normasynyň takyklygy şonça-da artýar. Ýylyň ýylyna ygalyň mukdary birmeňzeş bolmaýar, şol sebäpli akymyň göwrümem, suwuň sarp boluşam we beýleki ululyklaram dürli bolýar. Atamyrat şänerinde Amyderýanyň suwunyň köpýyllyk opraça sarp boluşy 2000  $m^3/sec$ , emma köp suwly we az suwly ýyllarda ondan köpem we azam bolup biler.

Şeýlelikde derýa suw akymynyň ululyklary gidrologik maksatlar üçin, suw balansyny hasaplamakda ähmiýetlidir.

## **Bap XII. Hana üýtgemeleri. Derýa boýunça ergin, gaýmalaşýan we düýp boýunça hereket edýän gyrmançalar.**

### **12.1. Hana üýtgemeleri.**

Derýa hanasy akar suwlaryň işi netijesinde dürli üýtgemelere sezewar bolýar. Hananyň häli-şindi üýtgäp durmasy we durnuklylygy köp sebäplere bagly bolup durýar. Olaryň esasyalaryna aşakdakylar degişlidir: a) derýanyň eňnitliginiň ululygyna, b) derýanyň düýbünü örtýän dag jynslarynyň ölçegine, w) suwuň derejesiniň we sarp edilşiniň üýtgeýşiniň intensiwligine, g) derýanyň suw toplanýan meýdanynyň geologik gurluşyna, ýagny jarlardan we källerden gyrmançalaryň toplanýşyna, d) derýalardaky buz hadysalaryna, ýagny hanada buzlaryň toplanýşyna, e) suw toplanýan meýdanyň klimat şertlerine, ž) derýanyň ugrundaky gidrotehniki desgalaryň we kölleriniň sanyna baglydyr.

Derýa hanasynyň üýtgemegi esasan eroziýa we akkumulýasiýa, gyrmançalaryň möçberine, äkidilişine baglydyr. Haçanda derýadaky suw gyrmançalar bilen doly doýgunlaşanda, gyrmançalaryň toplanmagy, ýagny akkumulýasiýasy emele gelýär. Gyrmançalar az ýagdaýyndaakymyň äkidijilik ukuby artýar, hananyň ýuwulmagy (eroziýasy) güýçlenýär.

Suw akymynda döreýän hana eroziýasy - çuňluk we gapdal eroziýa bölünýär. Çuňluk eroziýasy adyndan belli bolşy ýaly derýanyň düýbünü çuňaldýär. Ol hananyň beýiklik ýagdaýynyň üýtgemecine getirýär. Gapdal eroziýasy hananyň giňemegine, kenarlarynyň ýuwulmagyna we opurylmagyna sebäp bolýar.

Çuňluk eroziýasynyň aňrybaş çägi bolup, **eroziýanyň bazisi** hyzmat edýär, ýagny ol derýa aýagynyň beýiklik ýagdaýy bilen kesgitlenýär. Esasy derýa üçin eroziýanyň bazisi, onuň guýýan köli ýa-da deňizidir. Onuň goşantlary üçin

eroziýanyň bazisi olaryň guýýan ýerlerindäki derýanyň beýiklik derejesidir. Suw akymy eroziýanyň bazisindäki peslikde özüniň düýbiniçuňaldyp bilmeýär. Esasy eroziýanyň bazisinden tapawutlykda, aralyk eroziýa bazisi hem bolýar. Ol derýanyň ugrundaky ýerleşen gaty jynslarynyň ýaýran ýerlerinde bosagalar, şaglawuklar görnüşinde duş gelýar.

Eroziýanyň bazisiniň aşaklamagy akymyň tizliginiň artmagyna, derýanyň çuňalmagyna, çuňluk eroziýasynyň güýçlenmegine sebäp bolýar. Eroziýanyň bazisiniň ýokary galmagy derýanyň eňňitligini kiçeldýär, akymyň tizligini peseldýär, suwuň köwüjilik ukybyny azaldýar. Netijede çuňluk eroziýasy gowşaýar, derýanyň hanasy gyrmançadan dolýar, soňa baka derýa çäýlymlardan täze ugut ýasanýar. ÝUwaş-ýuwaşdan gapdal eroziýasy (derýanyň aşak akymynda) güýjap başlaýar. Derýanyň hanasy gitdikçe giňelýär.

Derýanyň uzynlygy boýunça akymyň hana täşiri birmeňzeş däldir. Derýanyň ýokary akymynda, ýagny suwuň tizliginiň has uly bolan ýerinde, eroziýa akkumulýasiýadan agdyklyk edýär we derýanyň hanasy ýuwaş-ýuwaşdan çuňalýar. Derýanyň orta akymynda eroziýa we akkumulýasiýa adatça deňagramlaşýar, şol sebäpli bu aralykda hana az üýtgeýär we deňagramlylykda bolýar. Derýanyň aşak akymynda akkumulýasiýa we gapdal eroziýasy güýçlenýär. Derýanyň bu böleginde köp mukdarda gyrmançalar toplanýar, derýanyň düýbi ýokary galýar, derýanyň aýagynda bolsa deltalar we suwasty çäge ulgamlary, saýlyk ýerler emele gelýär.

Hana üýtgemeleri köplenç derýanyň suw ýygnaýan meýdanyndanakyp gelýän gyrmançalaryň, getirintgileriň mukdaryna baglydyr. ÝUwulma netijesinde şeýle getirilen gyrmançalar yzygiderli hananyň ölçeginiň we keşbiniň (formasynyň) üýtgemegine getirýär. Hananyň ugruny üýtgedýär, hanada has çuňak we peseň ýerleri emele getirýär. Hana egrem-bugram görnüşi alýar. Bu ýagdaý derýanyň boýunda ýerleşen ilatly ýerlere we şäherlere hem öz täsirini

ýetirýär. Meselem, Irtyş derýasynyň sag kert kenarynda Demýanskoýe obasy ýerleşýär. 1937-nji ýylda bu obanyň düýbi tutulýar. Şondan bäri bu obany üç gezek göçürdiler, emma derýa hanasyny köwmek bilen häzirki günde hem oba ýakynlaşdy.

Derýa suwunyň kenaryny köwüjilik häsiýetini öwrenen rus alymy K.M. Ber, ony Ýeriň aýlanyşy bilen döreýän tizlenmäniň sebäp bolýandygyny ilkinji bolup subut etdi. Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda akýan derýalar elmydama sag kenaryny, günorta ýarym togalagyndakylar bolsa çep kenaryny ýuwýarlar. Şonuň üçin bu kanun ähli derýalar üçin ulanarlyklydyr.

Başda belleýşimiz ýaly derýa hanasynyň üýtgemegi we suw eroziýasyna durnuklylygy hanany düzýän dag jynslarynyň gatyltgyna, ölçegine, ululygyna baglydyr. Şol bir wagtyň özünde suwuň tizligine-de baglydyr. Suwuň tizligi näçe uly bolsa, onuň ýuwujylyk işi hem uly bolýar. Hana çalt üýtgeýär. Hanany düzýän dag jynslarynyň ölçegi näçe kiçi bolsa (toýun, çäge), şonça-da derýanyň hanasy durnuksyz bolýar. Muňa mysal edip Amyderýany almak bolar. Hananyň düýbi çäge we toýun bilen örtülendir. Amyderýanyň ýuwujylyk işi örän uludyr. Amyderýa 20-30 günüň dowamynda 2-3 km kenar uzynlygynda 0.5 km ini aralygyny ýuwup, opuryp bilýär. Kä halatlarda derýanyň ýumrujylyk tizligi sagatda 128 metre ýetýär. Derýa suwunyň kenara degip, gyralaryny güýçli opurmagyna ýa-da ýuwulmasyna **degiş** diýilýär. Ol ýerli ikatyň döreden adalgasydyr. Degiş wagtynda Amyderýanyň kenarynyň opurylmasy bir gije-gündizde 100 m-e çenli çenli ýetýär. Ol derýanyň kenarynyň çäge toprakly we öwrümlü ýerlerinde köp gaýtralanýar. Ol 1970-nji ýylda Mukry-Ilcik aralygynda, Atamyrat (Kerki) şäheriniň golaýynda, Hojambaz kanalynyň başlanýan ýerinde, Garabekewülin ýanynda döredi. Ol hojalyk pudaklaryna uly zyýan ýetirýär. Garagum derýasynda hem degiş emele gelýär.

Hana üýtgemesi derýanyň öwrümli, egrem-bugram ýerlerinde buzlaryň toplanmasy netijesinde hem bolup geçýär. Derýa böwetlenen ýaly bolýar we suw töweregine ýaýraýar, özüne täze hana ýasanýar.

Amyderýanyň we Ýeniseý derýasynyň akýş tizligi bir meňzeşrägem bolsa, olaryň birinjisinde hana çalt üýtgeýär, ikinjisinde hana üýtgemeýär diýen ýalydyr. Bu tapawut olaryň düýbünü düzyän dag jynslary bilen düşündirilýär. Amyderýanyň düýbünü çäge, toýun çökündileri örtýän bolsa, Ýeniseý derýasynyňkyny çagyl we iri daşlar örtýär. Şol sebäpli Ýeniseý derýasynyň hanasy suwuň ýuwujylyk işine has durnuklydyr.

Derýa hanasynyň durnuklylyk derejesini kesgitlemek üçin W.M.Lohtin durnuklylyk koeffisiýentini girizýär:

$$a=d/h$$

bu ýerde d-düýp dag jynslaryň ortaça ululygy, mm-de, h - 2km aralykda derýanyň eňňitligi. Bu koeffisiýent hananyň üýtgemegine getirýän köp sebäpleri (faktorlary) hasaba almaýar. Mysal üçin, buzlaryň toplanmagy, derýanyň çuňlugy, hananyň бүдүр-сүдүрлиги we başgalar. Häli-şinde hanasy üýtgeýän derýalar üçin durnuklylyk koeffisiýenti 1-e ýakyn bolýar, 15-20 aralygynda gyrmançalaryň elmydama süýşmesi bolmaýar. GDA-nyň käbir derýalary üçin hananyň durnuklylyk koeffisiýenti aşakdaky ýalydyr.

#### **GDA-nyň derýalarynyň durnuklylyk koeffisiýenti**

Derýa	Ýeri	Düýp çökün- dileriň ortaça iriligi, mm	Derýany ň eňňitligi m/km	Hananyň durnuklylyk koeffisiýenti
Günbatar Dwina	Witebsk	12.0	0.23	52
Ýeniseý	Krasnoýarsk	15.0	0.44	34

Don	Kalaç	0.25	0.013	19
Kuban	Perewolok	0.15	0.07	2
	çatrygy			

Düýp boýunça bölejikleriň hereketi cuwuň tizligi bilen bagly bolany üçin, Welikanow M.A. durnuklylyk koeffisiýentini başgaça hödürledi.

$$k=gd/V^2$$

bu ýerde g-agyrlyk güýjüniň tizlenmesi m/sek<sup>2</sup>, d-hananyň düýbünü örtýän bölejikleriň ortaça ululygy metrde, V-akymyň ortaça tizligi m/sek.

Durnukly hana üçin durnuklylyk koeffisiýenti Welikanow boýunça 6-7 aralygynda bolýar. Suwuň tizliginiň artmagy ýa-da bölejikleriň ululygynyň (diametriniň)kiçelmegi bilen bu san azalýar.

## **12.2. Derýa boýunça ergin, gaýmalaşýan we düýp boýunça hereket edýän gyrmançalar.**

Derýa suw ýygnaýan meýdanyndanýuwulan dag jynslaryny ergin, gaýmalaşýan we düýp boýunça hereket edýän görnüşde alyp gidýär. Gyrmançalaryň, getirintgileriň düzümindäki duzlar suwda ereýär we ergin görnüşe geçýär. Tebigy suwlardaky duzlaryň hnmiki düzümini we duzlulyk derejesiniöwrenmekligiň uly ähmiýeti bar. Suwdaky duzlargidrotehniki desgalara zyýanly täsir edýär, olary durmuşda, senagarda, suw üpjünçiliginde, suwaryşda we başgalardahasaba almaly bolýar.

Derýa suwlarynyň duzlulygy birmeňzeş dälendir we ol fiziki-geografiki şertleriň umumy aýratynlyklaryna baglydyr. Olaryň içinde klimat şertleri, toprak örtügiň häsiýeti we geologik jynslar, grunt suwlary, adamynyň we janly organizmleriň täsiri uly ähmiýete eýedir.

Atmosfera ygallary ýer gabygynyň jynslaryna siňenlerinde, olar duzlar bilen baýlaşýarlar. Bu ýagday dag jynslarynyň häsiýetine baglydyr. Mysal üçin, suw batgalaşan topraklara siňende, organiki maddalar bilen baýlaşýar we örän az minerallaşanlygy bilen tapawutlanýar. Gara, kaştan we şorlaşan topraklar derýa suwlarynyň artmaklygyna getirýär.

Klimatik şertler (atmosfera ygallary, bugarmaklyk we howanyň temperaturasy) derýanyň suw düzgünini we ýerasty suwlary kesgitleýär hem-de derýa suwlarynyň mineralizasiýasyna täsir edýär. Köp ýagyn suwlary, mylaýym temperatura we az bugarmaklyk çyglanyşy ýkarlandyrýar, netijede suwda duzlulyk pes bolýar. Onuň tersine, gurak sebitlerde ygalyň az mukdarda ýagmagy, ýokary temperatura we bugarjylyk suwlaryň mineralizasiýasyny ýokarlandyrýar.

Hojalyk çäreleri bilen baglanyşykly bolan senagat, oba hojalyk suwlarynyň derýalara goşulmagy olaryň himiki düzümini üýtgedýär. O.A.Alekin ähli tebigy suwlary, şol sanda derýalary agdyklyk edýän anionlar boýunça üç topara bölýär: gidrokarbonatly ( $\text{HCO}_3$ ) we karbonatly ( $\text{CO}_3$ ) suwlar, sulfatly ( $\text{SO}_4$ ) suwlar we hlorly ( $\text{Cl}$ ) suwlar. Her bir topar agdyklyk edýän kationlara garap, kalsili, magnili we natrili suwlara bölünýär. GDA-nyň çäginde akýan derýalaryň 85 %-ni gidrokarbonatly, 7%-ni hlorly we 3% sulfatly suwlar tutýar. Suwdaky duzlaryň mukdary mg/l-de ölçenýär.

Derýa suwlary grunt suwlary, köl we deňiz suwlary bilen deňeşdireniňde az minerallaşanlygy bilen tapawutlanýar. Duzlulygy 5000 mg/l-den ýokary bolan derýalar örän seýrek duşýar. Merkezi Gazagystanda ýerleşen Turgaý derýasynyň duzlulygy suwuň az wagtynda (mežen döwründe) 19000 mg/l-e ýetýän günleri bolýar. GDA-nyň derýalaryny O.A.Alekin umumy ionlaryň mukdary boýunça 4 topara bölýär:

- 1) Minerallaşmasy az bolan derýalar - 200 mg/l-e çenli
- 2) Ortaça minerallaşan derýalar - 200-500 mg/l

3) Ýokary derejede minerallaşan derýalar - 500-1000 mg/l

4) Aşa minerallaşan derýalar - 1000 mg/l-den artyk bolan derýa suwlary.

Derýalaryň kese-kesimi boýunça haýsy hem bolsawagt aralygynda (gije-gündiz, aý, ýyl) akdyran ergin maddalaryň möçberine **ergin maddalaryň akymy** ýa-da **ion akymy** diýilýär. Adatça ol tonna möçberinde görkezilýär. Ergin maddalaryň köp bölegi derýalaryň joşýan döwrüne, az mukdary-suwuň peşen (mežen) döwrüne gabat gelýär. Ony biz Don we Amyderýanyň mysalynda (%) görüp bileris.

Derýanyň ady				V	V	V	V	V	X	X	X	X
Don	5.4	5.9	10.6	19.3	21.6	9.6	5.8	5.0	4.4	4.5	4.8	3.1
Amyderýa	5.0	5.5	6.2	7.2	11.6	12.2	14.2	13.1	8.1	5.6	5.4	5.9

Derýa suwlarynyň himiki düzümi ýylyň dowamynda birmeňzeş dälir we ol derýalaryň suwlanyş çeşmelerine baglydyr. Köp derýalarda suwuň minerallaşma derejesi suw joşgunyna dagry gelmeýär. Meselem, ýazyna joşýan derýalarda duzlulyk az bolýar, müdimilik garlardan we buzluklardan suwlanýan derýalarda (tomusky joşgun) az duzlulyk tomus döwrüne gabat gelýär.

Ion akymyň ýyl içinde üýtgemegi derýalaryň ýerüsti we ýerasty suwlanyşynyň gatnaşygyna hem baglydyr. Sebäbi diýeniňde ýerüsti we ýerasty suwlaryň himiki düzümi düýpgöter üýtgeýär. Gar, ýagys we buzluk suwlaryndan suwlanýan derýalarda Ca, Mg we  $\text{HCO}_3$  ionlary agdyklyk edýär. Ýerasty suwlarynda köplenç  $\text{SO}_4$ , Cl we Na erginleri artykmaçlyk edýär.

Şeýlelikde, ýerüsti suwlar köpelende derýa suwlarynda minerallaşma azalýar, onuň tersine derýa ýerasty suwlaryndan suwlulananda minerallaşma köpeliýär.

Derýalaryň gidrohimioki akymy we minerallaşma ýagdaýy bitnäçe sebäplere baglylykda dürlüdür. Ony biz GDA-nyň derýalarynyň mysalynda görüp bileris.

### **GDA-nyň käbir derýalarynyň esasy gidrohimioki häsiýetleri.**

Derýa	Suw toplaýan meýdany, müň km <sup>2</sup>	Gidrohimioki akym, 10 <sup>6</sup> t/ýyl	Ortaça minerallaşmasy mg/l
Ýeniseý	2599	29.50	53.8
Ob	2485	30.20	76.6
Lena	2425	41.30	84.6
Dg.Dwina	360	17.20	155.8
Peçora	326	5.47	42.4
Amur	1843	18.70	54.0
Wolga	1380	46.50	182.0
Amyderýa	227	17.70	422.0
Syrderýa	219	6.05	432.1
Ural	220	3.32	301.8
Dnestr	72	3.04	304.0
Terek	41	3.09	280.9

GDA-nyň çäginde ýerleşen derýalaryň umumy gidrohimioki akymy  $335 \cdot 10^6$  tonna bolup, şonuň  $235 \cdot 10^6$  tonnasy (72%) gös-göni okeanlara we  $100 \cdot 10^6$  tonnasy (28%) içerki akabasyz deňizlere we köllere akyp barýar.

Derýa suwlarynda ergin duzlardan başga-da kisloro we kömürturşy gazy bardyr. ÝAzyna we tomsuna derýa suwlarynda kislorod ýokarydyr, ýagny 10-12 mg/l. Gyşyna, derýanyň buz bilen örtülen wagtynda kislorodyň ýetmezçiligi oňat duýulýar, kä halatlarda balyklaryň gyrylmagyna, ölmegine

getirýär. Kömürtuşy gazy, onuň tersine gyşyna köpelyär, tomsuna bolsa azalýar.

### 12.3. Gaýmalaşýan getirintgiler.

Derýa, ýumrulan jynslaryň gaty bölejikleriniakdyryp äkitmek boýunça uly iş bitirýär. Ownuk bölejikler suwuň ýüzünde we içinde gaýyp ýören görnüşinde suwuň akymy bilen, has uluraklary bolsa derýanyň düýbi boýunça ondan-oňa togarlanyp äkidilýär. Derýa özüniň ýokary akymlaryndadag jynslarynyň bölejikleriniň ähli görnüşini, şol sanda uly daşlary çagyllary hem äkidýärler. Orta akymynda dag jynslarynyň has ownuk bölejikleri agdyklyk edýär, aşak akymlarynda bolsadiňe ownuk allýuwiý (çäge we toýun) galýar, olar hem köplenç delta emele getirmek bilen derýanyň aýagynda çöküp galýarlar.

Eger-de derýa belent daşgyny ýa-da kenar ýakasynda güýçly akymy bolan deňze guýýan bolsa delta emele gelmeýär, çünki derýanyň getiren gyrmançalary deňze tarap alynyp gidilýär. Bu ýagdaýda derýanyň guýýan ýeri giňeiýär we guýguç görnüşindäki aýlag emele gelýär. Ol **estuariýa** diýip atlandyrylýar.

Derýa akymy boýunça hereket edýän, derýa hanasynda hem-de çälymynda çöküp galýan gaty bölejiklere **derýa getirintgileri** diýilýär. Ol gaýmalaşýan we düýp getirintgilerden durýar.

Udel agramy suwuň udel agramyndan uly bolan bölejikleriň suwda gaýmalaşyp ýörmegi, derýa akymynyň turbulent (bitertip) haraketi bilen baglanşyklydyr. Gaty bölejikleriň suwuň bitertip hereketinde gaýmalaşmagyna iki güýç täsir edýär: akymyň tizligi  $V$ , belli bir burç bilen ýokarlygyna, gaty bölejikleriň agramy  $P$  bolsa aşaklygyna gönükdirilendir. Bu güýçleriň täsiri netijesinde suwdaky gaty bölejikler deň täsir ediji güýje tarap hereket edýär. Olary dikleýin  $V_w$  we keseleýin  $V_g$  güýçlere bölýäris. Dikleýin güýç  $V_w$  gaty bölejikleri gaýmalaşýan görnüşde (ýagdaýda)

saklamaga ýardam berýär. Ol keseleýin (gorizontal) güýjüň  $V_g$  2/12-1/20 bölegine deň biolup, onuň ýokary derejesi derýanyň düýp gatlagynda, pes derejesi suwuň üstünde bolýar.

Deň täsir ediji güýjüň ululygy suwuň ortaça tizliginiň artmagy bilen ýokarlanýar. Munuň şeýledigine göz ýetirmek üçin asuda suwda gaty bölejikleriň aşak çöküşine seredip geçeliň. Gaty bölejikler asuda suwa düşenlerinde 2-3 sekundyň ýa-da sekundyň ülüşlerinde deňölçegli tizlik bilen aşaklygyna hereket edip (çöküp) başlaýarlar. Bu ýagdaý bölejikleriň agyrlýk güýjiniň we olaryň hereketine garşylyk güýjüniň deňligi bilen düşündirilýär. Asuda, temperaturasy  $15^0$  bolan suwda bölejikleriň deňölçegli aşak çökme tizligine bölejikleriň gidrawliki iriligi ýa-da gidrawlik ölçeg diýilýär. Onuň birligi mm/sek we  $W$  harpy bilen bellenýär. Bölejikleriň gidrawliki iriligi, olaryň ölçegine (diametrine) we dyklygyna, şeýle hem suwuň dyklygyna baglydyr. Derýa akymynda bölejikleriň gaýmalaşýan haldabolmagy üçin, akymyň üokary göteriji tizligi  $V_w$  bölejikleriň gidrawliki iriliginden  $W$  uly ýa-da deň bolmalydyr, ýagny  $V_w \geq W$ . Eger-de  $V_w < W$  bolanda bölejikler derýanyň düýbüne çökýär. Ownuk toýunsow we kirşen görnüşli bölejileriň (0.001mm we ondan kiçi) gaýmalaşýan hereketde bolmagyna  $V_w$ -den başga, bölejikleriň elektrikligi hem täsir edýär. Bir atly elektrik zarýadly bölejikler biri-birini iteryärler we gaýmalaşýan görnüşe geçýärler. Elektri zarýadlanma hadysasy bölejikler suw bilen sürtülende döreýär.

Seýlelikde, suw akymynda gaty bölejikleriň gaýmalaşýan ýagdaýda hereket etmegi, akymyň turbulnt (bitertip) hereketi we bölejikleriň gidrawliki iriligi bilen baglanyşyklydyr. Derýa suwundaky gaýmalaşýan bölejikler suwuň bulançaklygyny emele getirýär. Bir kubmetr suwdaky gaty, gaýmalaşýan bölejikleriň agramyna **suwuň bulançaklygy** diýilýär. Suwuň bulançaklygy derýa bilen akyp gelýän gaty bölejikleriň mukdaryna baglydyr. Ol  $p$  harpy bilen bellenýär, birligi  $g/m^3$ .

Wagt birliginde derýanyň kese-kesiminden akyp geçýän bulançak bölejikleriň möçberine **gaty bölejikleriň sarp edilişi** diýilýär (R kg/sek). Eger-de bulançaklyk (p) we derýa suwunyň sarp edilişi (Q) belli bolsa, onda R aşakdaky formula bilen kesgitlenýär

$$R=p*Q/1000 \text{ kg/sek}$$

Derýanyň ýyl içinde ýa-da bi möwsümde getiren ähli gyrmançalaryna **gaty akym** diýilýär. Merkezi Aziýadaky derýalaryň arasynda Amyderýa iň köp gyrmançalary getirýän derýadyr. Amyderýa ýylda 217 mln tonna golaý, Wolga derýasy ýylda 25 mln tonnadan gowrak, dag derýasy bolan Kura bolsa 26 mln tonna golaý gyrmança getirýär. Gaty akymyň mukdary derýanyň ýekebir suwlulygyna bagly bolman, eýsem onuň bulançaklygyna-da baglydyr. Ony biz aşakdaky tablisadan görüp bileris.

### **GDA-nyň käbir derýalarynyň gaýmalaşýan getirintgileriniň akymy**

Derýa	Ýeri	Suw ýyg- naýan mey-dany km <sup>2</sup>	Gaty bölejik- leriň sarp edilişi, kg/sek	Bulançak- lygy, g/m <sup>3</sup>	Gaty akym mln tonna
Dnepr	Kiýew ş.	327700	58	42	1.8
Don	Pazdorskaya st.	378300	204	234	6.4
Wolga	Dubowka ş.	1351000	810	105	25.5
Terek	Kagalin st.	36840	690	2180	26.0
Kalaus	Petrowskaya obasy	4760	9	4810	0.29
Ob	Salehard ş.	2449000	410	34	12.9
Ýeniseý	Igarka st.	2472000	333	18.8	10.5

Lena	Tabaça obasy	900000	222	34.2	7.0
Syrderýa	Týumen-Aryk ct.	218900	1290	2300	40.8
Amyderýa	Atamyrat - (Kerki)	226800	6900	3500	217

Derýalaryň gaty akymyny öwrenmekligiň uly ähmiýeti bar, çünki ol derýalaryň işiniň şu görnüşiniň zyýanly netijeleriniň oňuni almaga mümkinçilik berýär. Derýa getirintgileri suwaryş kanallaryny gömýär, suw howdanlary we howuzlary doldurýar, beýleki suw desgalarynyň işini kynlaşdyrýar.

#### 12.4. Düýp boýunça hereket edýan gyrmançalar.

Suwuň aşaky düýp gatlagynda akym boýunça togarlanyp, süýşüp hereket edýän getirintgilere **düýp boýunça hereket edýan gyrmançalar** diýilýär. Düýp boýunça köplenç iri getirintgiler (çägr, çagyl, harsaň daşlar) hereket edýärler. Düýp boýunça hereket edýän bölejige iki sany güýç täsir edýär. Olaryň birinjisi suwuň düýbündäki bölejige (getirintgä) onuň maňlaýyndan urýan suw akymynyň basyşy. Ol suw akymynyň tizliginiň kwadratyna göni proporsionaldyr. Olaryň ikinjisi bölejigiň düýbe täsir edýän sürtülme güýjüdür. Suwuň düýbündäki bölejigiň durnuksyzlygyny döredýän “başlangyç tizlik” aşakdaky formula bilen kesgitlenýär

$$Vd.o. = a \cdot g \cdot D$$

bu ýerde a-bölejigiň (jisimiň) dykzlygyna we şekiline, sürtülme koeffisiýentine baglylykdaky koeffisiýent, d-erkin gaçmanyň tizlenmesi, D-bölejikleriň diametri.

Şeýlelikde, düýp boýunça herket edýän bölejigiň gozganmagynyň, süýşmeginiň şerti aşakdaky ýaly bolmalydyr.

$$Vd > Vd.o.$$

Vd-düýp üsti akymyň hakyky tizligi.

Köp barlaglaryň we derňewleriň netijesinde düýp boýunça hereketlenýän bölejigiň agramy, düýpdäki suwuň tizliginiň altynjy derejesine göni proporsionaldyr. Ol ylymda Eriniň formulasy adyny alýar

$$P=A*V^6$$

bu ýerde P-bölejigiň agramy, V-bölejigiň hereket edip başlaýan tizligi, A-gaty bölejigiň udel agramyna we şekiline baglylykdaky koeffisiýent.

Eriniň formulasy boýunça akymyň tizliginiň 2,3,4 esse artrmagy bilen düýp boýunça süýşýän gaty bölejekleriň agramy degişlilikde 64, 729, 4096 esse artýar. Beýle diýdigimiz şol tizlikdäki akymlar şonça agramdaky gaty bölejekleri derýanyň düýbi bilen süýşürmäge, togalap äkitmäge ukyplydyrlar. Bu ýagdaý näme üçin düzlük derýalarynda, suwuň kiçi tizliginde toýunsow, çägesow bölejekleriň, dag derýalarynda bolsadürli ölçegdäki çagyllaryň, hatda harsaň daşlaryň togalanyp, dünderilip hereket edýändigini subut etmäge mümkinçilik berýär. Çägeleriň süýşmekligi üçin suw düýbi gatlagynyň tizligi 0.10-0.15 m/sek, çagyllaryň herekete gelmegi üçin 0.15-0.5, ownuk daşlar üçin 1.6-5 m/sek-den az bolmaly däl. Suw akymynyň orta tizligi olardan ýokary bolmalydyr.

Düýp boýunça hereket edýän gyrmançalar netijesinde derýa hanasynda dürli görnüşdäki saýlak, ýalpaklyk ýerler, çuňak ýerler, çäge ulgamlary, geçitler we başgalar emele gelýär.

Sözümizi jemläp aýdanymyzda derýalar ýerüsti we derýa asty relýefi özgertmek boýunça ägirt uly iş edýärler, ýagny ýer üstini böleklere bölýärler we onuň üstünden gaty akymlyary geçirýärler. Netijede derýalar suw ýygnaýan meýdanlarynyň hem-de gury ýer üstiniň umumy peselmegine getirýär.

## Bap XIII. Derýalaryň ýylylyk we buz kadasy.

### 13.1. Derýalaryň ýylylyk kadasy

Derýa suwlarynyň temperaturasynyň üýtgemegi gidrologik köp sanly wajyp häsiýetlerine täsir edýär: buz hadysasy (buz emele gelmegi suwuň temperaturasy  $0^{\circ}$ -dan pese düşende), himiki we biologiki prosesler (mysal üçin, gazlaryň ereýjiligi, köp sanly himiki reasiýalaryň çaltlygy, organizmleriň ýaşayyş şertleri we başgalar suwuň temperaturasyna baglydyr), gaýmalaşýan getirintgileriň äkidilişi (ownuk bölejikleriň gidrawliki iriligi olaryň şepbeşikligine, ol hem suwuň temperaturasyna baglydyr) we başgalar. Suwuň temperaturasy-suwuň hojalyk ulanylyşynda (sowadyjy serişdelerde we durmuşda) wajyp görkezijidir.

Derýa suwynyň temperaturasynyň üýtgeýşi - belli bir aralykda ýylylyk balansyny düzýän elementleriň üýtgemesiniň hetijesidir. Ýylylyk balansynyň deňlemesini aşakdaky görnüşde ýazmak bolar:

$$Ss.r-Si.a.+St.a+Sg.w.=St.l.+Sw.n.=+S$$

bu ýerde  $Ss.r.$ -jemi gün şöhlesi,  $Si.a.$ -effektiv şöhlemenme,  $St.a.$ -turbulent ýylylyk çalşygy,  $Si.k.$ -kondensasiýa we bugarmaklyk,  $Sg.w.$ -grunt suwlaryndan goşulýan ýylylyk,  $St.l.$ -suw akymy we derýanyň düýbi arasyndaky ýylylyk çalşygy,  $Sw.n.$ -aşaky we ýokarky derýa ölçegindäki ýylylyk tapawudy,  $S$ -ýylylyk talansy  $t$  wagt aralygynda,  $kal/sm^2 \cdot ýyl$ .

Ýokardaky görkezilen ýylylyk balansyny düzýän elementlerden başga-da, suwuň temperaturasyna atmosfera ygallary (ýagyş, gar), goşantlarynyň barlygy, tehniki ýyly suwlaryň goşulmagy täsir edýär.

Suwuň temperaturasynyň ýyl içinde üýtgeýşi howanyň temperaturasynyň kadasyna dogry gelýär, ýöne ol haýal üýtgeýär. Ol suwuň ýylylyk sygymynyň we ýylylyk geçirijiliginiň ululygy bilen baglanşyklydyr. Ýyly döwrüň

birinji ýarymynda howanyň temperaturasy, suwuň temperaturasy garanynda ýokary bolýar, ikinjisinde pes bolýar. Suwuň iň ýokary temperaturasy, howanyňka garanynda bir aý gijigýär.

Käbir derýalar ýerasty çuňluk suwlaryndan suwlunany üçin, olaryň temperaturasy durnuklylygy bilen tapawutlanýar, gysyna bolsa derýada doňmaýan ýerler bolýar. Mudimilik garlardan we buzluklardan suwlulanýan derýalarda pes temperatura bolýar, sebäbi diýeniňde gysga aralykda gün şöhlesi suwy ýylaldyp ýetişmeýär.

Köp derýalaryň ýylylyk kadasy deňizleriň ýylylyk kadasy, buz bilen örtülmek ýagdaýyna täsir edýär. Sibir derýalary Demirgazyk Buzly okeanyň kenar ýakalarynyň temperaturasy ýokarlandyrylar, bu bolsa ýüzüş işini ýeňilleşdirýär.

Suwuň temperaturasy derýanyň kese-kesimi we uzynlygy boýunça deň paýlanmaýar. Ol wagt içinde üýtgeýär. Suwuň turbulent (bitertip) hereket edýänligi üçin, derýalarda suw yzygiderli garyşyp durýar. Bu bolsa derýanyň kese-kesimi boýunça temperaturanyň deňleşmegine, birmeňzeş bolmagyna getirýär. Emma gözegçilik maglumatlarynyň görkezmegine görä, kese-kesimiň dürli nokatlarynda temperatura deň däldir. Temperatura tapawutlyklary ýerasty suwlaryň, goşantlarynyň goşulmagy, köllerden suwlanmagy, suw üstüniň we kenar ýakasynyň deň gyzmazlygy netijesinde dörap biler. Angar derýasyna Irkut derýasynyň goşulýan ýerinde, çep kenary bilen ortasynyň temperatura tapawudy 9.3 gradusa ýetýär. Suwuň temperaturasy gije-gündiziň dowamynda hem tapawutlydyr. Ýyly döwürde derýanyň ortasyna garanynda kenar ýaka suwlarynda ýokarydyr, sowuk döwürde onuň tersinedir. Buz bilen örtülen döwründe suwuň temperaturasy derýanyň düýbünde epesli ýokarlanýar, üstki gatlagynda bolsa pesdir.

Suwuň temperaturasy derýanyň uzynlygy boýunça hem deň ýaýramaýar. Derýa dürli geigrafiki zonalary kesip geçýär, ol

zonalarda bolsa temperatura şertleri dürlidir. Köp derýalar günortadan demirgazyga, beýlekileri bolsa demirgazykdan günorta akýarlar. Meselem, Sibir derýalary günortadan demirgazyga akýarlar, şol sebäp suwuň temperaturasy olaryň aýagynda pes bolýar, günorta akýanlarda bolsa ýokary bolýar. Gündogardan günbatara we olaryň tersine akýan derýalarda temperatura onuň uzynlygy boýunça az üýtgeýär, bir sydyrgynrakdyr. Suwuň temperatura kadasyna derýanyň ugrynda ýerleşen köller uly täsir edýär we başgalar.

**13.2. Derýalaryň buz kadasy.** Hemme derýalar buz kadasy häsiýetleri boýunça üç topara bölünýär; *doňýan, durnuksyz buz bilen örtülýän we doňmaýan derýalar*. Aram klimat şertlerinde ýerleşen derýalar, adatyça gysyna doňýar. Şeýle derýalarda üç sany häsiýetli döwür tapawutlanýar: 1) güýzki buz hadysalary ýa-da derýalaryň doňup başlaýan wagty, 2) derýalaryň doňmagy ýa-da buz bilen örtülmeği, 3) derýalaryň buzdan açylmagy ýa-da ýazky buz hadysalary. Subtropik klimat şertlerinde ýerleşen derýalar örän seýrek doňýarlar, tropiklerde bolsa hiç haçan doňmaýarlar.

**1) Güýzki buz hadysalary (derýalaryň doňup başlamagy).** Güýzüne howanyň gije-gündizlik temperaturasynyň  $0^0$ -dan düşmekligi buz hadysalarynyň başlanmagynyň özboluşly “habarydyr”. Ondan ýene-de birnäçe gün geçenden soň, suwuň temperaturasy hem  $0^0$ -dan pese düşýär buz hadysalary başlanýar.

Güýzki buz hadysalarynyň başlangyjy bolup, buz kristallardan ybarat biolan iňne şekilli ýuka buz tegmilleri - **salo** peýda bolýar, ýagny cuwuň üsti gyrypaklap, buz gaýmagy emele gelýär. Salo, adatyça 3-8 gün dowam edýär, derýada akýar. Onuň bilen bir wagtda kenar ýakasynyň asuda, haýal akýan ýerlerinde **kenarýaka buzlary** emele gelýär. Kenarýaka buzlary emele gelşi boýunça **ilkinji, mydamalyk we getirilen buzlara** bölünýär. Ilkinji kenarýaka buzlary örän ýuka bolup,

açyk aýazly günlerde emele gelýär. Gündizlerine ýyly howalarda, tolkunlar wagtynda onuň ereýän wagtlaram seýrek bolmaýar. Mydamalyk, hemişelik kenarýaka buzlary durnukly aýazly howalar başlanda döreýär. Onuň galyňlygy we ýaýraýşy güňgeçdigine srtýar we gyşyň ahyryna çenli saklanýar. Getirilen kenarýaka buzlary derýa bilen süýşüp gelýär we kenaryň haýal akýan ýerlerinde saklanýar, buzuň giňelmegine ýardam edýär. Ol beýlekiler ýaly tekiz bolman, üsti бүдүр-сүдүр bolýar. Tutuş suw gatlagynyň sowamagy bilen **іçki suw buzlary** emele gelip başlaýar. Ol arassa bolmadyk buz bölejiklerinden durýar we suw bilen bilelikde akýar. Onuň emele gelmegi üçin hökmany suratda suwuň temperaturasy 0<sup>0</sup>-dan pesde we suwda ýadro ktistallary (gaýmalaşýan mineral bölejikler we başg.) bolmalydyr. Eger-de іçki suw buzlary derýanyň düýbündäki бүдүр-сүдүрliklerinde emele gelýän bolsa, ol **дүýp buzlar** diýip atlandyrylýar. Іçki suw buzlarynyň lokga-lokga görnüşde suwuň üstünde we suw akymynda toplanmagyna **şuga** diýilýär. Şuganyň suwuň üstünde we dürli çuňluklarda hereket etmegi **şuga akymy** diýilýär. Şuga akymyna kä halatda kenarýak buzlaryndan bölünen buzlar, täze ýagan garlar birleşýär. Suwuň ýuwaş-ýuwaşdan sowamaklygy onuň orta böleginde hem buzlaryň emele gelmegine getirýär. Netijede güýzki buz akymy başlanýar.

Güýzki buz akymynda derýalaryň hanasy şugalar we döwülen buzlar bilen dolýar. Bu buzlaryň hanada toplanmagyna **zažorlar** diýilýär. Bu hadysa şol ýerde suwuň derejesiniň ýokary galmagyna getirýär. Derýalaryň öwrüm edýän ýerlerinde suw üsti byzlar has-da köp gaýtalanýar. Ol zator diýip atlandyrylýar.

Güýzki buz akymy uly derýalarda 10-12 gün, kiçi derýalarda 7 güne çenli dowam edýär.

**2) Derýalaryň doňmagy ýa-da buz bilen örtülmeği.** Hananyň daralýan ýerlerinde, ýalpak we saý ýerlerde derýadaky buzlaryň akymynyň hereketiniň peselmegi

netijesinde derýa tutuşlygyna buz bilen örtülip başlaýar. Buz bilen örtülme onuň merkezi bölegine hem ýuwaş-ýuwaşdan ýaýraýar. Doňmaklyk hadysasy ilki bilen demirgazyk-gündogar Sibiriň çetki derýalarynda sentýabryň ahrynda başlanýar. Gündogar we Merkezi Sibiriň derýalarynda doňmaklyk oktyabrda, Uzak Gündogarda we Günbatar Sibirdenoýabryň birinji ýarymynda, Ýewropanyň gündogar böleginiň demirgazygynda oktyabryň ahryhda-noýabryň başynda ähli derýalar doňýarlar. Dnepr, Don derýalary dekabryň ahrynda buz bilen örtülýär.

GDA-nyň derýalarynyň köpüsi ýylda 2 aýdan 8 aýa çenli doňýarlar. Gündogar Ýewropa düzlügininiň günorta-günbataryndaky hem-de Uzak Gündogaryň çet günortasyndaky derýalar 2-3 aýlap buz bilen örtülýär. Demirgazyk derýalarynda buzuň galyňlygy 2 m-e, orta zolakda bolsa 1 m-e ýetýär. Ýewropa böleginiň günortasyndaky derýalarda bolsa buzuň galyňlygy 0.3 m-den geçmeýär. Klimary has sowuk, aňzak gysly Sibiriň demirgazyk çetlerinde ownuk derýalar düýbüne çenli doňýär. Käbir ýyllarda Ýana, Indigirka hem tutuşlaýyn doňýar. Doňan Sibir derýalaryny ýerli ýaşaýjylar gys ýoly hökmünde peýdalanýarlar.

Derýanyň käbir ýerleri uzak wagtyň dowamynda doňýarlar, gysyň içinde doňman galýan ýerlerem bolýar. Şeýle ýerler **polyhýa** diýip atlandyrylýar. Polynýalar suwuň çalt akýan ýerlerinde, ýagny derýa bosagalarynda, gaty akarlarda, suwuň bentlerden eňýän ýerlerinde, ýerasty ýyly suwlaryň we tehnik suwlaryň goşulýan ýerlerinde emele gelýär.

Sowukm klimat şertlerinde derýa hanasynyň galyň buz bilen öretülen we gysylan ýerlerinde gidrostatiki basyşyň täsirnetijesinde buzlar jaýrylyp, suw buzuň üstüne çüwdürilip çykýar. Olar derýa buzlarynyň üstünde ikinji gezek täzedan doňýarlar we бүдүр-сүдүр, münderleşip duran buzlary emele getirýärler. Buzuň üstüne çykan suwlara - **naledler** diýilýär.

Haledleriň meýdany Momi derýasynyň jülgesinde (Indigirka derýasynyň goşandy) 160-180 km<sup>2</sup>-e ýetýär.

**3) Derýalaryň buzdan açylmagy ýa-da ýazky buz hadysalary.** ÝAz paslynyň başlanmagy bilen derýalar buz örtüğinden çözülip başlaýar. Bu ýagdaýa gün şöhesi (ýylylygy), ýyly howalaryň aralaşmagy we ýyly suwlaryň goşulmagy, ergin suwlaryň mehaniki täsiri sebäp bolýar.

Ilki başda buz örtügininiň üstündäki garlar eräp başlaýar. Ergin gar suwlary buzun doňuny çözüp başlaýar. Kenarýaka gury ýer çalt gyzyňlygy sebäpli we töwerekden gelýän ergin gar suwlary netijesinde derýanyň kenarýaka zolagy buzdan açylýar. Buzdan açylan kenarýaka suwly zolaga - **zakraina** diýilýär.

Daş-töwerekden goşulýan ergin suwlar derýada suwyň derejesiniň ýokary galmagyna we buzun herekete gelmegine getirýär. Ol ilki başda haýal bolsa-da, soňra güýçlenip başlaýar we ýazky buz akymynyň döremegine sebäp bolýar.

Demirgazykda günorta akýan derýalarda, şeýle hem köp sanly ownuk derýalarda buzdan açylma temperatura şertleri bilen baglaňyklydyr. Ol derýalarda buzdan açylma ilki derýalaryň aýagyndan başlanýar we ýuwaş-ýuwaşdan ýokary akymyna tarap ýaýraýar. Ýazky buz hadysasy Don, Wolga, Dnepr derýalarynda 10 günden 20 güne çenli çekýär.

Günortadan demirgazyga akýan derýalada bu hadysa has-da güýçli geçýär. Bu ýerde buzun eräp başlamagyna ergin gar we ýagyş suwlarynyň täsiri uludyr. Ýazky buz akymy kä halatlarda ýazky suw joşguny bilen gabat gelýär we derýanyň aşak akymynda buzlaryň münner-münner bolup toplanmagyna getirýär. Bulara Ýeniseý, Ob, Lena, Demirgazyk Dwina derýalary mysal bolup biler. Bu ýagdaý gudrtehniki desgalara uly howp salýar.

Derýalarda ýazyna buzun eräp başlaýan senesi Gazagystanyň günorta böleginde 1-nji aprel, Zabaýkalýede, Uzak Gündogarda, Yrtyşyň Ob derýasyna goşulýan ýerinde,

Kareliýada - 1-nji maýa we tundra zonasynyň günorta çäginde 1-nji iýuna dogry gelýär.

Derýalar buzdan arassalanan badyna gämi gatnawy, agaç akdyrmak başlanýar. GDA-nyň günortasynda gämi gatnawynyň dowamlylygy 200-den gowrak, demirgazykda bolsa derýalaryň aşak akymlarynda 100 güne golaýdyr. Amyderýada we Garagum derýasynda ýylyň ähli günleri gämi gatnawlydyr. Türkmenistanyň derýalary has sowuk ýyllarda doňýar (1969-njy ýylyň ýanwar-fewral aýlary).

Şeýlelikde derýalaryň ýylylyk we buz kadasy, onuň suw kadasyna, himiki we biologiki ýagdaýlaryna hem hojalyk işlerine täsir edýär.

## **Bap XIV. Derýalaryň aýakuýy. Derýalaryň hojalyk ähmiýeti. Antropogen täsirleriň netijesinde derýa torunda ekologik bozulmalar.**

### **14.1. Derýalaryň aýaguýy we olaryň görnüşleri.**

Derýa aýaklarynyň has köp ýaýran görnüşleri **deltalar** we **estuariýalar** ýa-da aýlaglar (gubalar) bolup, olaryň emele gelşi derýanyň getirýän gyrmança çökündileri, aýlag akymlary bilen baglanşyklydyr.

Deltalaryň emele gelişi derýalaryň getirýän gyrmançalarynyň (çäge we toýun çökündileri) yzygiderli çökmekligi we toplanmagy bilen başlanýar. Olar kenar böleginiň düýbünüň ýokary galmagyna, seňňirleriň, adalaryň we hananyň egrem-bugram bolmagyna, köp sanly gollara (şahalara) bölünmegine getirýär. Netijede derýa aýagy köp şahalara bölünen, gyrmança bilen örtülen düzlüğe öwürülýär we delta emele gelýär. Deltanyň meýdany we çökündiler bilen örtülişi ýylsaýyn artýar. Mysal üçin Syrderýanyň deltasynyň ýaýrawy 1900-1948-nji ýyllar aralygynda ýylda 108 m, Amyderýanyňky ýylda 2 km artypdyr.

Derýalaryň deltasy köplenç batgalaşandyr. Käbir derýalaryň deltalary uly ölçegdedir. Meselem, Wolganyňky 18 mün  $\text{km}^2$ , Lena derýasynyňky 30 mün  $\text{km}^2$ , Amazonkanyň deltasynyň meýdany 100 mün  $\text{km}^2$ -den hem gowrakdyr. Wolga derýasy Hazar deňzine guýanda 800 şahalara, gollara bölünýär. Deltalaryň mes we çygly topraklary ekerançylyk üçin örän peýdalydyr.

Güýçli daşgyn-gaýtgyň akymlary, deňiz akymlary deltalaryň emele gelmegine päsgel berýär. Munuň ýaly derýa aýaklarynda estuariýalar ýa-da aýlaglar emele gelýär. Sebäbi diýeniňde derýanyň getirýän we we çökdürýän gyrmançalaryny daşgyn akymlary deňiziň içine alyp gidýär. Aýlaglar hem dürli bolýar. Olaryň käbiri deňiz tarapdan giňden açyk hemem gury

ýere sähelçe süsňäp girýan bolsa, beýlekileri, tersine, gaty dar hem uzyn bolyp, gury ýere onlarça, hat-da ýüzlerçe kilometr aralaşýarlar. Estuariýalar, dodak gornüşindäki aýlaglar, fiordlar şeýle görnüşdäki derýa aýaklarydyr. Estuariýalar uzalan guýguç görnüşinde bolsalar, dodaklar we fiordlar ýüzlerçe kilometre ýetýän darajyk (dodaklar giň) hem çuň deňiz aýlaglarydyr. Ob, Temza, Amazonka, Sena, Luara we beýlekiler estuariýalary emele getirýärler. GDA-nyň demirgazyk sebitlerinde şeýle estuariýalar Ob, Peçora dodagy diýip atlandyrylýar. Fiordlar Skandinawiýa ýarym adasynyň günbatar kenerynda, Islandiýanyň kenarlarynda ençemedir. Olar kenar ýakasynyň dilkawlylyk derejesini görkezýärler. Meselem, Sogne fiord, Hardanger fiord we ş.m.

Estuariýalaryň ýene bir görnüşi limanlardyr, ýöne derýa aýagynyň jülgesi deňiz suwlary bilen doldurylandyr. Limanlar onçakly beýik bolmadyk dik kenarlary bilen tapawutlanýar. Limanlar dura-bara derýa gyrmançalarynyň toplanmagy bilen deňizden seňirler, suw asty we suw üsti çäge ulgamlarynyň döremegi bilen deňizden bölünýärler. Bu görnüşdäki derýa aýaklary Gara deňiziň günbatar kenarynda ýaýrandyrlar. Meselem, Dnepr-Bug limany.

Köp derýalaryň aýaklarynda saýlyk, ýalpaklyk ýerler ýaýrandyr. Olaryň emele gelmegi derýa we deňiz gyrmançalarynyň toplanmagy bilen baglanşyklydyr. Saý we ýalpak ýerler gämi gatnawyna päsgel berýär. Ýalpaklygyň çuňlugy 20 m-de az bolsa, gämi gatnawy üçin howply diýlip hasap edilýär.

Şeýlelikde derýa aýagynyň aşakdaky görnüslerini tapawutlandyrmak bolar:

1. Bir sahaly derýalar - Rion, Amur.
2. Estuariýa görnüşli derýalar - Ob, Ýeniseý, Hatanga, Mezen, Temza.

3. Adaly derýa aýaklary - Dnepr, Don, Peçora, Demirgazyk Dwina
4. Ganatly (pilçe) şekilli - Kura, Ural, Missisipi
5. Köp şahaly derýalar - Bolga, Amyderýa, Lena, Nil.
6. Liman görnişliler - Kuban, Kamçatka, Günbatar dwina, Dnestr.
7. “Kör” deltaly derýalar - Murtgap, Tejen, Zerewşan, Sarysuw.

**14.2. Derýalaryň hojalyk ähmiýeti.** Derýalar köpsanly we dürli görnüşli suwy kabul edijiler we suwy peýdalanyjylar tarapyndan ulanylýar. Derýa suwlary dünýäniň köp ýurtlaryň hojalygynda peýdalanylýar. Bu pudaklara-senagat, ýylylyk we ayom energetikasy, durmuş hajatlary hojalygy, suwarymly ekerançylyk (suwy kabul edijiler), gidrotehnika, derýa ulagy, balyk hojalygy (suwy peýdalahyjylar) girýär.

Derýa suwlary-täzeden dikeldilýän baýlyklara degişlidir. Suwuň islendik hojalyk pudagynda ulanylmagy derýanyň suw kadasyna täsir edýär. Mysal üçin, ýerasty suwlaryň alynmagy, irde ýa-da giçde grunt suwlaryň azalmagyna, onuň derýanyň suw kadasyna täsir edýär. Ähliumumy çyg aýlanşygynda (tebigatda suwuň aýlanyşynda) iň işjeň elementleriň biridir. Ol suw balansynyň düzümine girýär.

**Suwy kabul ediji pudaklar** (senagat, ýylylyk we atom energetikasy, oba hojalygy, durmuş hajatlary) derýalardan suwy alyp azaldýarlar, tehniki hapalanan hem-de şor suwlar görnüşinde yzyna doly däl möçberde gaýtarýarlar.

**Suwy peýdalanyjy pudaklar** (gidrotehnika, suw ulagy, balukçylyk hojalygy, dynç alyş, syýahatçylyk, sport we başg.) derýadaky suw azaltmaýarlar, diňe suwuň özünden peýdalanýarlar.

Suwy esasy köp sarp ediji pudaklar senagat we suwarymly oba hojalygydyr. Senagat pudaklary ähli suwy kabul edijileriň arasynda 50%-den gowragyny eýeleýär. 1 tonna

polady öndürmek üçin 25 m<sup>3</sup>, rezin üçin 4000 m<sup>3</sup>, sintetiki benzin üçin 50-90 m<sup>3</sup>, uksus üçin 100 m<sup>3</sup>, soda üçin 300 m<sup>3</sup>, emeli ýüpek üçin 400 m<sup>3</sup>, kagyz üçin-1000 m<sup>3</sup> suw sarp edilýär. 1 tonna şeker almak üçin 100 m<sup>3</sup>, suw harçlanýar. Diňe gök önümleri konserwa etmek senagatynda tehnologik hajatlar üçin bir ýylda 80 milliard litr suw sarp edilýär.

Oba hojalyk ekinleri suwy has köp talap edýär. Ýekeje düýp mekgejöwen gögerenden tä ýygnaýança 200 litr suw sarp edýär, onuň bir gektaryna bolsa 6000 tonna suw gerek. 1 gektar üçin ýazlyk bugdaý - 3,42 müň tonna, arpa 4.59, süle-5.62, ýorunja-7.43, kelem-6.0 müň tonna suw harçlaýar. Agaçlar suwy has-da köp bugardýarlar. Bereza bir günde -70 litr, lipa-38 litr. Gowaçanyň suwaryş kadasy 1 gektarda 10 müň tonna.

Bu sanlar suwy tygşytly ulanmalydygyny, onda-da gurak sebitlerde rejeli peýdalanmalydygyny görkezýär. Sonuň üçin Merhemetli Cerdarymyz Saparmyrat Türkmenbaýy ýurdumyzda “Suw damjasy-altyn dānesi” Baýramçylygyny girizdi. Suwsuz ýaşaýşyň ýokdugyna her bir adam düşümelidir. Onda-sa Yer togalagynda bary-ýogy (1,2 müň km<sup>3</sup>) 0.0001% bolan derýa suwlaryna.

**14.3. Antropogen täsirleriň netijesinde derýa torunda ekologik bozulmalar.** Derýa akymynyň kadasyna adamynyň hojalyk işleriniň täsiri uludyr. Olardan aşakdakylary bellemek bolar: derýanyň suw ýygnaýan meýdanynda tokaý agaçlarynyň çapylmagy we täzeden ekilmegi, batgalaryň we batgalaşan ýerleriň çalykdyrylmagy, agrotehniki çäreler, urbanizasiýa, senagatda we durmuş hajatlarynda peýdalanylmagy, suwaryş, derýanyň ugrunda suw howdanlaryň gurulmagy we akymyň kadalaşdyrylmagy, akymyň çäk boýunça paýlanylmagy hem-de derýa hanasynda gidrotehniki çäreleriň geçirilmegi girýärler. Olaryň hemmesi adamynyň hojalyk işleri bilen bagly bolup, derýanyň suw kadasyna (düzgünine) täsir edýärler. Bu täsirler

ýyl geçdigiçe artýar. Ozalky SSSR-iň derýalarynyň umumy akymy ýylda  $150 \text{ km}^3$  azalýar. Onuň 35-40%-i suwaryş, 25-30%-i derýa suwlarynyň suw howdanlarynda saklanmagy, 13%-i senagatda, durmuş hajatlarynda we oba hojalygynda ulanylyşy we 12%-suw howdanlarynda we kanallarda suwuň siňmekligi bilen baglanşyklydyr.

Derýalaryň suw akymy has-da günorta sebitlerde azaldy. Onuň esasy sebäbi suwlaryň suwaryşa aşa köp alynmagydyr. Has köp mukdarda Terek we Sulak we Kuban derýalarynyň, Syrderýanyň, Amyderýanyň, Ural we Dnepr derýalarynyň suwy azaldy. Suwuň şeýle köp möçberde azalmagy derýalaryň gidrologik kadasyna we ekologik ýagdaýlaryna oňaýsyz täsir etdi. Derýanyň suwunyň azalmagy sebäpli, çaylymlar gurap başlaýar, suwuň hili peselipo ugraýar. Derýanyň aýagy has-da ekologik tarapdan ýaramazlaşýar.

Muňa mysal edip, Aral deňziniň meýdanynyň kiçelmeginiwe Aralýaka sebitleriň ekologik howply zolak diýlip ygland edilmegini almak bolar.

Derýalar üçin esasy howply hadysalaryň biri hem olaryň zeýkeş we tehniki suwlar bilen hapalanmagydyr. Ýer togalagynda Reýn, Dunaý, Temza, Gudzon, Wolga, Oka, Tom derýalary gür ilatly ýerlerden we iri senagatly merkezlerden geçenleri üçin has hapa derýalar hasap edilýär. Hapalanmanyň garşysyna döwlet derejesinde nähili çäreleralynyp barylsa-da, suwlaryň hili gowulandyrmakda näzirki günlere çenli oňat netigelere ýetilenok.

Garaşsyzlyk ýyllarynda Türkmenistanda derýalaryň ekologiýasyny deňagramlykda saklamak üçin ençeme çäreler geçirildi. Derýany hapalandyryjy çeşmeleriň sany çäklendirildi. Suwarymly ýerleri gowulandyrmak üçin Merhemetli Prezidentimiz Saparmyrat Türkmenbaşy türkmeniň altyn asyrynyň iň uly desgalarynyň biri bolan Türkmen kölüni gurmaklyk haknda karar çykardy. Türkmen köli Lebap, Mary, Ahal we Balkan welaýatlarynyň zeý suwlaryny Baş zeýkeş

ulgamy arkaly özüne ýygnaýar. Netijede bu welaýatlaryň suwarymly ýerleriniň melioratiw we ekologik ýagdaýlary oňatlaşar.

Ilaty agyz suwy bilen üpjün etmek üçin ýerasty suwlaryny peýdalanmak ýola goýuldy. Welaýat we etrap merkezlerinde, günbatar senagatly sebitde agyz suw zawodlary işe girizildi. Araly halas etmek üçin Döwletgaznasy döredildi, Kaspi ekologik meselesinde ylaşyklar gazanyldy.

## **Bap XV. Türkmenistanyň derýalary we kenarlary.**

**15.1. Amyderýa.** Amyderýa Merkezi Äziýanyň iň uly derýasydyr. Bu derýa öz suwuny içerki ýata suwlu-Aral kölüne guýýar. Dünýäniň köp derýalary (Gang, Missouri, Ýanszy) ýaly Amyderýa hem gözbaşyny beýik daglardan (Hindiguş -4900 m) we buzluklardan (Wrewskiý we beýleki) alýar. Ýokary akymlarynda suw ýygnanýan meýdany 227 müň inedördül km. Wahş we Penç goşantlary bu derýanyň suwunyň 81 prosentini, beýleki goşantlary (Gunduz, Kafirnigan, Surhanderýa) 19 prosentini berýär. Bu derýa Wahş we Penç goşantlarynyň birikýän ýerinden başlap Amyderýa diýen at bilen akyp gaýdýar (uzynlygy 2540 km.)

Gadymy Amydreýa Carygamyş çöketliginiňüsti bilen Hazar deňzine guýýan döwürlerinde Tejen, Murgap, Kaşgaderýa, Zerewşan derýalary hem bu derýanyň goşantlary bolupdyr. Bu derýany köp sanly ady bolup, “Jeyhun” arapça “Möwç urýan” diýen manyny berýär. Derýanyň häzirki ady Amul şäheriniň (häzirki Türkmenabat) adyndan döräpdir. Amyderýa Kelif gysydyndan 20 km. ýokarda Türkmenistanyň çäğine girip, müň kilometrden gowrak aralykda düzlük boýunça akýar. Onuň 810 km-i Amyderýanyň orta akymyna degişli. Derýanyň bu bölegine Lebap hem diýilýär. Bu sebitde şu at bilen Lebap welaýaty ýerleşýär.

Derýanyň sag kenary dar we kert. Derýanyň bu kenarynyň ugry bilen gaty dag jynslaryndan düzülen ulgamlar uzalyp gidýär (orta beýikligi 30-70m). Derýanyň çep kenary giň, sebäbi gyrmança köp çökdürýär.

Derýanyň hanasynyň giňligi hem Bosagadan Iljige çenli 1-3 km-den 5 km. çenli üýtgeýär. Akymyň orta tizligi 4 m/sek. çenli, orta ýyllyk akym 2000 m kub/sek (Atamyrat şäheriniň ýanynda). Gyşda 500 m kub/sek çenli azalýar. Ýylyk akym 63 km<sup>3</sup>. Derýa aşak akymlarynda doňýar. Darganatadan başlap orta akymynda sowuk gyşlarda doňýar 1948, 1969 ý.ý.).

Amyderýa ýylda iki gezek joşýar: ýaz paslynda garlaryň eremeginden we ýagyş suwundan, tomusda ebedi garlaryň we buzlaryň eremeginden joşýar. Ýokary akymlarynda her bir kilometrde 5.75m, düzlük ýerlerde bolsa her bir kilometrde 0.28 m ýapgytlk boýunça akýar.

Okgunly akymy bilen kenarlaryny köwüp, opuryp, bulanyk suw emele getirýär ( $1\text{m}^3/\text{suwda} - 4\text{kg}$  çenli çökündi). Derýanyň bu işine eroziýa hadysasy diýilýär. Joşgun hadysasy wagtynda derýanyň hanasyna sygmadyk suwlar iki metre çenli ýokary galyp, çäýlyme ýaýraýar. Ekerançylyk meýdanlarynyň her gektaryna 36 tonna çenli çäge, toýun, hek, kaliý, fosfor ýaly jynslary çökdürüp, hasylly toprak gatlagyny döredýär. Bulara allýuwial çökündiler diýilýär.

Eroziýa hadysasy-da, joşgun hadysasy-da kenarlary üýtgedýär, kanallaryň derýadan suw alýan sakasyny gyrmança bilen doldurýar, suw desgalaryny, ekerançylyk meýdanlaryny, ýaşaýyş jaýlaryny alyp gidýär. Derýanyň akymyna gözegçilik etmek: suwuň derejesinini ölçemek, hasaba almak üçin baryp 1889-njy ýylda gidrologiýa gözegçilik gullugy (Kerkide, Çärjewde) döredilipdir. ŞOI gözegçilik gullugynyň maglumatlaryna görä, käbir ýyllarda (1889ý., 1910ý., 1930ý., 1953ý.) güýçli joşgun hadysalary bolupdyr.

Türkmenistanyň Garaşsyzlygynyň ilkinji ýyllarynda Prezidentimiz Caparmyrat Türkmenbaýy Türkmenistanyň çäginde joşgun hem-de sil suwlaryny zyýansyz akdyrmak barada öz wagtynda karar çykardy. ŞOI karara laýyklykda derýanyň zonasynda peýdalanylýan ýerleri joşgun suwlaryndan goramak üçin sowma kanallar, gaçylar, seňnerler galdyrmak ýaly çäreler görnüp, 1993-nji ýylyň iýul aýynda ( $4000\text{ m}^3/\text{sek}$ ) we 1994-nji ýylyň iýul aýynda ( $6800\text{ m}^3/\text{sek}$ ) bolan suw joşgunlary zyýansyz diýen ýaly geçirildi. Emma 1998-nji ýylyň iýul aýyndan suw joşguny wagtynda käbir maddy we material zyýanlar çekildi.

1996-njy ýylyň 16-njy ýanwarynda Türkmenistan bilen Özbegistan döwletleriniň Prezidentleriniň Türkmenabat şäherinde iki Garaşsyz döwletleriň arasynda geçýän döwletara serhet zonasy barada täze ylalaşyga gol çekdiler. Ylalaşyga laýyklykda bu iki döwletiň arasyndan geçýän döwletara serhet mundan beýläkde üýtgewsiz bolup. Goňsulygyň, asudalygyň we hoşniýetli gatnaşyklaryň serhedi bolmalydyr.

Amyderýa sebitinde Merkezi Aziýanyň gadymy döwletleri Horezm (aşak akymda), Sogdiana we Baktriýa (orta we ýokary akymda), Kelif (Çarşaňnyda), Zemi (Kerki), Amul (Çärjew), Jigerbent (Darganatada) ýaly gadymy şäherler döräpdir. Olar diňe bir ýüpek ýolunda düýe kerwenlerine hyzmat etmek bilen çäklenmän, eýsem kenarýaka döwletler we şäherler Amyderýa boýunça özara söwda gatnaşyklaryny hem edipdirler. Bu gatnaşyklara Amyderýa halkara ähmiýetli suw we söwda ýoly bolup hyzmat edipdir. Ol ýurtlaryň we şäherleriň haryt ýükli we ýelkenli gämileriniň kerwenleri dyngysyz gatnapdyrlar. Baryp orta asyrlarda we ondan soňraky döwürlerde hem Orsýet Amyderýa arkaly Horezm we Buhara bilen söwda edipdir (Astrahan şäheriniň, Emba derýasynyň we Aral kölüniňüsti bilen). 19-njy asyryň ikinji ýarymyndan başlap, Orsýet bu sebitlerde özüniň kolonial syýasatyny berkitmekde daýanç punkt üçin 1888-nji ýylda Amyderýa Harby flotuny we Kerkide hem-de Çärjewde gämi duralgalaryny döredipdir. Häzirki wagtda derýada hereket edýän esasy transport serişdelerine teplohodlar, baržalar we beýlekiler degişli bolup, olar ýolagçylary we awtoulaglary geçirýärler hem-de ýük daşýarlar. Bulara Türkmenabat şäherindäki gämi-remont zawody tehniki taýdan hyzmat edýär. 1993-Nji ýylda Amyderýa gämiçiligine Prezidentimiz S.A.Nyýazowyň ady dakylly.

Häzirki wagtda derýalaryň üstünden geçelgeleriň täze görnüşleri (gaz geçiriji turbalar, panton, parom demir ýol köprüleri) guruldy. Lebap welaýatynda şeýle köprüleriň 10-a

golaýy bar. Atamyrat bilen Kerkiçiniň aralygynda geljek ýakyn ýyllarda Amyderýanyň üstünden guruljak täze demir ýol köprüsi Amyderýanyň altyn täji bolar. Amyderýanyň suwlarynda lakga, pilburun, teňne ýaly balyklar duşýar. Häzirki wagtda balykçylagy ösdürmegiň howdan hojalyklary hem döredilip başlandy. Amyderýanyň jülgeleri ösümlük dünýäsine baý. Ol ýerlerde ösümlükleriň 576 görnüşi bar. Olardan has giň ýaýranlary süýji buýan, ýeken, hyşa, akbaşly, sarybaşly galam ösümlükleridir. 1950-Nji ýyllardan soň derýa kenarlaryny ýaşyl jähek ýaly bezeýän jeňňellerde ekologik deňeçirlik bozulyp başlady. Jeňňellikleriň hasabyna täze ýerleriň müňlerçe gektary açyldy. Türkmenistanyň suw baýlyklarynyň 95 prorenti Amyderýanyň paýyna düşýär. Derýa suwuny peýdalanmak üçin 13 sany suwaryş kanallary çekildi. Olardan derýanyň çep 9, cag kenarynda 4 etrap peýdalanýar. Garagum derýasynyň gurulmagy bilen Amyderýanyň suwy Balkan welaýatyna bardy. Garagalpagystanyň Dörtgöl etraby bilen Türkmenistanyň Darganata etrabyň arasynda 1975-nji ýylda Düýeboýun suw howdany guruldy. Howdanyň suwundan Özbegistanyň Horezm oblasty hem peýdalanýar. Amyderýa-Garşy, Amyderýa-Buhara kanallary Özbegistana suw berýär. Amyderýany we beýleki suw hojalyk desgalaryny bilelikde peýdalanmak barada Özbegistan bilen Türkmenistanyň Prezidentleriniň 1996-njy ýylyň 16-njy ýanwarynda Çärjew şäherinde bolan duşuşygynda ylalaşyga gol çekildi. Adamzadyň önünde köp sanly ýiti we kyn problemalar keserip dur. Olaryň iň howatyrlysy suw meselesidir.

Prezidentimiz S.A.Nyýazowyň hemişe sargyt edişi ýaly, suwy tygşytly peýdalanmaly. Suwy arassa saklasak tebigat sagdyn bolar. Türkmenistanda suwuň her damjasyny altyna deňeýärler. Derýalar ýürekden söýlüp, dillerde wasp edilýär. Çeper eserlerde hem öz beýanyňy tapýar. Türkmenistanyň gurak klimat we hojalyk şertlerinde hem-de ilaryň sosial-durmuşynda suwuň ähmiýetini ýokary ýokary göterip,

Türkmenistan Garaşsyzlyk gazanandan soň mertebesi belent Prezidentimiz S.A.Nyýazow ilaty agyz suwy bilen mugt üpjün etdi. “Suw damjasy altyn dänesi” baýramçylygy girizildi.

## **15.2. Murgap, Tejen we Etrek derýalary**

**Murgap** derýasy ululygy we ykdysady taýdan ähmiýetligi boýunça Türkmenistanda ikinji orunda durýar. Murgap gözbaşyny Owganystanda okean derejesinden 2600 m belentlikde ýerleşen Sefid-Kuh daglaryndan alýar. Derýanyň umumy uzynlygy 978 km bolup, şondan 350 km Türkmenistanyň çäginde akýar. Onuň ähli suwy diýen ýaly suwaryş işleri üçin peýdalanylýar. Derýanyň suw ýygnaýan meýdany meýdany 60 müň inedördül kilometrdur. Türkmenistanyň çäklerinde Murgabyň iki goşandy Kaşan we Guşgy bar. Murgap az suwly derýadyr. Tagtabazaryň golaýunda derýa sekuntda 50 kub m suw getirýär.

Derýanyň suwunyň azlygy ekerançylyk üçin ýaramly yerleriň ählisini peýdalanmaga doly mümkinçilik bermeýär. Şu sebäpli Murgap oazisinde ekerançylyk üçin Garagum derýasynyň suwlary giň möçberde peýdalanylýar.

Ýolötene çenli derýanyň kenarlary belentdir. Şoňa görä-de bu ýerde diňe darajyk zolak suwarylýar. Ýolötenden aşakda derýa düzlükden akýar we gollara bölünip başlaýar. Bu ýerde derýa giň meýdanlary suwarýar. Murgap derýasy hem gardan, hem ýagyşdan suwlulanýar, şonuň üçin-de ol ýylda bir sapar ýazyna joşýar. Tomus ekin meýdanlaryny suwarmak üçin köp mukdarda suw gerek bolan mahaly derýadasuw az bolýar. Tomusky suwaryş işleri üçin ýaz suwuny peýdalanmakdan ötri Murgapda birnäçe suw howdanlary guruldy. Şol suw howdanlarynyň kömegi bilen derýanyň suwy doly peýdalanylýar. Derýada gurulan ozalky köne suw howdanlary-Kolhoz bent, Ýolöten, Hindiguş, soňrak gurlan Daşköpri (1939-njy ýyl), Şaryýazy (19570nji ýyl) suw howdanlary täzedan

dikeldildi. Şol suw howdanlary arkaly Murgap derýasynyň suwy rejeli peýdalanylýar. Murgapda suwaryş kanallarynyň umumy uzynlygy 7000 kilometrden artýar. Murgap jülgesi we derýa aýagy düzlügi diýarymyzyň gülläp öçýän pagtaçylyk oazisine öwürldi. Garagum derýasynyň Murgap bilen birikdirilmegi Amyderýanyň suwuny Murgap oazisine bol-elin akdyrmaga mümkinçilik berdi. Murgapda suwuň az bolan ýyly (1977) Garagum derýasynyň suwy gysga möhletlerde gurlan hasos stansiýalarynyň kömegi bilen 25 metr ýokary galdyrylyp Murgaba akdyryldy. Daýhan birleşikleriniň meýdanlaryna sekuntda 15 kubometr suw berildi. Bu bolsa suwuň az bolan ýyly pagtadan we beýleki ekinlerden ýokary hasylyň alynmagyna ýardam etdi.

**Tejen (Gerirud)** derýasy ululygy we ähmiýeti boýunça Türkmenistanda üçünji orunda durýar. Ol Murgapdan uzynlygy, 1124km. Emma onuň 800 kilometre golaýy Owganystanyň we Eýranyň çäklerinden akýar. Bu derýa özüniň gözbaşyny Owganystanyň okean derejesinden 3000 metr belentlikde ýerleşýän daglaryndan alýar. Ol ýerde oňa Saryjeňnel diýlip at berilýär. Derýa orta akymynda Gerirud, Türkmenistanyň çäklerinde bolsa Tejen diýlip atlandyrylýar. Derýanyň suw ýygnaýan meýdany 70 müň inedördül km. Bolca-da alyp gelýän suwy azdyr ( $30 \text{ m}^3/\text{sek}$ ), sebäbi onuň suwunyň esasy bölegini Owganystanyň Gerat oazisini suwarmak üçin sowup alýarlar.

Tejen derýasy hem, Murgap derýasy ýaly öz suwuny gardan we ýagyşdan alýar. Şoňa görä-de joşgunlar diňe ýazyna bolýar. Şol wagtda (iki aýda) suw sekuntda 500 kub.m. we ondan hem köpräk harçlanýar. Emma joşgunlartiz ýatyşýar, şoňa görä-de derýa tomsuna Sarahsyň aşak tarapynda guraýar.

Derýa suwunyň 80 prosenti ýaz aýlarynda akýar. Ozallar, suw howdanlary we ullakan bentler ýokka, Tejen derýasy joşýardy we oazisiniň halk hojalygyna ägirt köp zyýan

ýetirýäryärdi. Häzirki wagtda Tejen derýasynyň suwunyň akýşy doly kadalaşdyryldy.

1950-Nji ýylda ilkinji Tejen suw howdany guruldy we ulanmaga berildi, häzir bolsa ikinji Tejen we Horhor suw howdanlary işleýär. Tejendäki suw howdanlary derýanyň ýazyna joşmagynyň zyýanly netijeleriniň soňuna çykмага we onuň suwlaryny suwaryş üçin islege laýyk oýdalanmaga mümkinçilik berýär. Emma derýanyň az suwlulygy oazisiň suwarylýan meýdanlarynyň giňeldilmegini juda çäklendirýär. Derýa bu sebitde suwaryş üçin ýaramly 600 müň hektardan köpräk ýer bar bolsa-da, şol ýerleriň diňe az bölegi peýdalanylýar. Garagum derýasynyň Tejen derýasy bilen birikdirilmegi Tejen suw howdanlaryndaky saklanýan suwaryş suwy kadalaşdyrmaga mümkinçilik berdi.

Diýarymyzyň günorta-günbatar böleginde **Etrek** derýasy akýar. Ol Eýrandan, Günbatar Köpetdagyň günorta dag eňňitlerinden başlap, Hazar deňzine guýýar. Derýanyň gözbaşlary 2000 metr belentlikde ýerleşýär. Etrek derýasyna birnäçe goşantlar goşulýar. Şolaryň iň ulusy Sumbar derýasydyr. Etregiň umumy uzynlygy 669 kilometrdir. Etrek derýasynyň köp bölegi has kert kenarly çuň hana boýunça akýar. Derýa aşak akymlarynda düzlükden akýar.

Etrek derýasynyň suwy ýazyna ýagýan atmosfera ygallaryndan ýygnanýar. Joşgunlar hem edil ýaz wagty bolýar. Joşgun wagtynda derýanyň suwunyň mukdary sekuntda 150 kub m-e ýetýär. Etrek derýasynyň suwy örän bulançakdyr. Etregiň getirintgileri Merkezi Aziýa derýalarynyň her biriniňkiden köpdür. Derýa bir kub m suwda ortaça 22 kg gyrmança getirýär. Bu bolsa Amyderýanyňkydan ýedi esse köpdür.

Etrek derýasynyň sag goşandy Sumbaryň suwy has dolurak peýdalanylýar. Sumbar бүтінлеý diýen ýaly Türkmenistanyň çäginde akýar we mes toprakly Garrygalanyň subtropik ýerlerini suwarýar.

Köpetdagyn demirgazyk eňňitlerinden obnuk çáýlar akýar. Olara Arwaz, Altyýap, Sekizýap, Pöwrize, Aşgabat, Garasuw, Gozgançaý, Mäne, Duşak we beýlekiler degişlidir. Olar köplenç çeşmelerden başlanýarlar we dag jülgelerinde şaglawuklary döredýärler. Ýagyş güýçli akan mahalynda cil gelip, çáýlar joşýar. ÝAz wagtynda wagtlaýynça gelýän sil suwuny kadalaşdyrmak boýunça uly işler edilýär. ŞOl çáýlaryň ugrunda sil suwlaryny oba hojalygynyň hajatlary üçin peýdalanmak maksatlary bilen gaçylar gurulýar.

## Bap XVI. Köllerin gidrologiýasy

### 16.1. Köller. Köl çöketlikleriniň emele gelşi boýunça görnüşleri.

Köl näme? Emele gelşi dürli-dürli bolan, suw bilen doldurylan, eňňidi bolmadyk oýluklara, çöketliklere **köl** diýilýär. Köller derýalardan eňňit akymynyň bolmadyk, deňizlerden bolsa okeanlar bilen gös-göni arabaglanşygynyň ýoklugy sebäpli tapawutlanýar. Köllerin ululygy onlarça m<sup>2</sup>-den münlerçe km<sup>2</sup>-e çenli bolup biler (Hazar köli). Olar deňiz derejesinden hem dürli beýikliklerde ýerleşip biler. Meselem, Öli deňiz we Sarez köli (1-nji tablisa)

1-nji tablisa

Ýer togalagynyň iri kölleri

Köl	Ýurt	Meýda ny, km <sup>2</sup>	Göwrüm i, km <sup>3</sup>	Iň çuňlu gy, m
Hazar deňzi	GDA, Eýran	374000	78200	1025
Ýokarky	Kanada, ABŞ	82680	11600	406
Wiktoriýa	Tanzaniýa, Keniýa, Uganda	69000	2700	92
Aral deňzi	Gazagystan, Özbekistan	64100	1020	68
Guron	Kanada, ABŞ	59800	3580	229
Miçigan	ABŞ	58100	4680	281
Tanganika	Tanzaniýa, Zair, Zam-biýa, Ruanda, Burundi	32900	18900	1435
Baykal	Russiýa	31500	23000	1741
Nýasa	Malawi, Mozambik, Tanzaniýa	30900	7725	706
Uly Aýy	Kanada	30200	1010	137

Uly	Kanada	27200	1070	156
Eri	Kanada, ABŞ	25700	545	64
Winnipeg	Kanada	24600	127	19
Ontario	Kanada, ABŞ	19000	1710	236
Balhaş	Gazagystan	18200	112	26
Ladoga	Russiýa	17700	908	230
Çad	Çad, Niger, Nigeriýa	16600	44,4	16
Eýr	Awstraliýa	15500	-	20
Marakaýbo	Wenesuela	13300	-	35
Tonlesap	Kambodža	10000	40	12
Onega	Russiýa	9700	908	230
Rudolf	Kenýa	8660	-	73
Titikaka	Peru, Boliwiýa	8110	710	230

Emele gelşi boýunça köl çöketiclikleriniň aşakdaky görnüşleri tapawutlandyrylýar: tektoniki, buzluk, derýa, deňizýaka, çöken (karst we termokarst), eol (ýel), wulkaniki, opurylma (böwetlenme) we başgalar.

**Tektoniki köller**-geologiki döwürlerde emele gelen ýeriň jaýrylma, çöketiclik sebitlerinde ýerleşýär. Bulara mysal edip Baýkal, Yssyk köl, Teles, Hazar, Afrikanyň meridional jaýrylma zolagynda ýerleşen Wiktoriýa, Nýasa, Tana, Tanganika, Demirgazyk Amerikanyň Beýik köllerini almak bolar. Olar çuň we kert kenarlary bilen häsiýetlenýärler.

**Buzluk kölleri**-köplenç gadymy we häzirki buzlanma hereketiniň we işiniň netijesi bilen baglanşyklydyr. Olar çetwertik buzlanmasynyň täsir eden sebitlerinde we dag ýerlerinde köp duş gelýär. Meselem, Skandinawiýa, Kola ýarym adalarynda, Pribaltikada, Ural, Kawkaz, Alp daglarynda, Kanadada giňden ýaýrandyr. Ol öz gezeginde morena we kar köllerine bölünýär.

**Derýa kölleri**-derýa jülgelerinde duşýar we suwuň derejesiniň peselen döwrüne gabat gelýär. Derýanyň çäýlymdaky köne ugurlarynyň hanalarynda **starisa kölleri**

emele gelýär. Wagtal-wagtal suwy çekilýän gury hanalarda zynjyr şekilli **oýtak kölleri** has-da köp bolýar. Derýa dereleriniň böwetlenmegi, ýagny dag jynslarynyň opurylmagy, morenalaryň (buzlugyň harsaň daşlary, çökündileri) basmagy netijesinde **dere kölleri** emele gelýär. Bulara mysal edip Ýupşary derýasynyň ugrundaky Risa kölüni, Pamir dagyndaky Murgap derýasynda dörän Sarez kölüni almak bolar.

**Deňizýaka kölleri**-adyndan belli bolşy ýaly deňiz kenar zolagyna degişlidir. Aýlaglaryň, buhtalaryň wagtal-wagtal deňiz aralygyny suwasty çäge ulgamlary bölýär we saýlyk ýerler döreýär. Olaryň döremekligi daşgyn we gaýtgyn hadysalary bilen hem baglanyşyklydyr. Gara deňiziň kenar ýalpaklygyndaky Paleostomy onuň aýdyň mysalydyr.

**16.2. Karst we termokarst kölleri** ýer üstiniň çökmekliginiň netijesidir. Ýerasty suwlary dag jynslaryndaky duzlar eredýär we ýeriň ýuwaş-ýuwaşdan çökmekligine getirýär. Dag ýurtlarynda gowaklar we tünekler, ýerasty geçelgeler emele getirýär. Aňsat ereýän hek daşlarynyň ýaýran ýerlerinde ýerüsti we ýerasty köller duşýar. Demirgazyk Amerikada Mamontowo, Gündogar Ýewropada Kungur gowagy, Köwata we Garlyk gowaklary ýerasty kölleriň aýdyň mysalydyr. Karst kölleri Ýugoslawiýada, Slowakiýada, Uralda, Kawkazda, Krymda köp ýaýrandyr. Termokarst kölleri köpýyllyk doňaklyklaryň ýaýran düzlük sebitleri üçin häsiýetlidir. Yssy we gysga tomus paslynda toprakdaky buzlar ereýär we çökmek netijesinde düýbi ýasy kiçiräk suw ýartaklary emele gelýär. Olar sähra “tabaklary” diýip atlandyrylýar. Günbatar Sibirda şeýle köller münherçedip.

Çökmek netijesinde emele gelen köller Garagum derýasynyň zolagynda hem köp duşýar.

**Eol ýa-da ýeliň** işi netijesinde emele gelen köl çöketlikleri, oýluklary çöl we ýarym çöl klimatly ýerlerde giňden ýaýrandyr. Çölde ýagyş suwy ýygnanýan oý hem takyr

ýerlere **kak** diýilýär. Olaryň meýdany onlarça m<sup>2</sup>-den birnäçe gektara çenli ýetip biler. Olaryň daş töweregi ýeliň ýaýradan çägelerinden we toýunlaryndan gurşalandyr. Bu ýerde özboluşly çyrlalar hem bardyr. Olar wagtlaýyn köllerdir.

**Wulkanik köller** (kiçiräk çöketlikler) sönen wulkanlaryň kraterlerinde ýerleşýärler. Bu hili köller Kamçatkada hem-de Kawkazda (Sewan köli) köpdür. Wulkanik köller Italiýada, Ýawa adasynda, Ýaponiýada we başga ýerlerde hem duşýar.

Hazar we Aral kölleri has uly we gadymy deňiziň galyndysy bolany üçin **relikt köller** adyny alýar. Möçberiniň ululygy üçin bolsa, olar deňiz diýip atlandyrylýarlar.

Adatça, köller **suw çalyşma häsiýeti** boýunça akarly (akaba) we akarsyz (ýata) görnüşlere bölünýär. Ladoga, Onega, Baýkal, Sewan akarly köllerdir. Olara birnäçe derýalar suwuny guýýar we bir ýa-da iki derýa ondan gözbaşyny başlaýar. Mysal üçin Baýkal kölüne 360-dan gowrak ownukly irili derýalar guýýar we ýeketäk Angara derýasy gözbaşyny alýar. Akarly köllerde suw, duz, gaz çalyşmasy oňat geçýär we olar süýji suwly köllere degişlidir. Ýarym çöl we çöl zolaklarynda ýata (akarsyz) köller köpdür, mysal üçin, Balhaş, Aral, Hazar kölleri. Bu köllerde akar suwlaryň getirýän mineral maddalarynyň hemmesi galýar. Şoňa görä-de, wagtyň geçmegi bilen ýata köllerdäki suw şor ýa-da ajymtyk şor bolýar. Süýji akar suwlaryň duzlulygy 1 promilla çenlidir. Duzlulyk Hazar deňzinde 13-14 promille, Balhaşda 1,2-4,2, Aral deňzinde 14-15 promille. Häzirki günde Aralyň duzlulygy 30 promillä çenli ýokarlandy.

Şor köllerden iň bellisi Hazar öňi pesligindäki Baskunçak kölüdir. Ol GDA ýurtlarynyň nahar duzunyň 30%-ne golaýyny berýär. Baskunçak köli ýeriň jümmüşine ençeme kilometr aşaklygyna gidýän ägirt uly duz gümmeziniň üstünde ýerleşýär.

Emeli gurlan köllere **suw howdanlary** diýilýär. Olar köplenç derýalaryň ugrunda döredilýär we dürli maksatlar üçin

peýdalanylýar. Kiçi göwürümdäkileri **howuz** diýip atlandyrylýar. Köller gidrosferanyň aýrylmaz bölegidir.

Kölleriniň döreýşi, olarda bolup geçýän fiziki hem-de himiki özgermelri, kölleriniň ösümlük we haýwanat dünýäsini öwrenmek bilen meşgullanýan guryýer gidrologiýasynyň bir bölümüne **limnologiýa** diýilýär.

### **16.3. Kölleriniň morfologiýasy we morfometriýasy.**

Kölüň morfologiýasyna, esasan, köl çöketligi we onuň ýatagy (düýbi) girýär. Köl çöketligi suw bilen doldurylandan soňra (ýagyn suwlary, derýalaryň guýmagy, ýerasty suwlar), onuň düýbi özgerip, üýtgäp başlaýar. Ýel netijesinde döreýän köl akymalary we suw tolkunlary kenarlary ýumurýar we opurýar. Bu hadysa **abraziýa** diýilýär. Suw ýumrulan dag jynslaryny ownukly-irili böleklerе bölýär. Has irileri kenar ýalpakygynda galýar, ownuklary bolsa kölüň orta bölegine baryp ýetýär we haýallyk bilen çöküp, köl çökündilerini emele getirýär.

Köl çöketliginde aýdyň bildirip duran 2 sany zolak tapawutlandyrylýar: kenarýaka we çuňluk zolagy. Olaryň birinjisinde suwuň ýumrujylyk işi agdyklyk edýär, ikinjisinde bolsa, weýran bolan kenarýaka jynslarynyň çökmekligi geçýär.

**16.4. Kenarýaka zolak** üç sany kiçi bölekden durýar: kenar ýapgydy (eňňidi), kenar boýy (ýakasy), suwasty kenar eňňitligi.

a) Kenar eňňidi-suwuň täsirine sezewar bolmaýan gury ýer zolagydyr. Ýöne onuň aşaky bölegi uly suw tolkunlarynyň (gomlaryň, harasatlaryň) täsirine duçar bolýar. Netijede kenar eňňidiniň düyp esasy ýumrulýar we kenar yza çekilýär.

b) Kenar ýakasy ýa-da suw tolkunlarynyň täsir edýän zolagy. Suw tolkunlarynyň häli-şindi gaýtalanmagy bilen kenar güýçli ýumrulyşa sezewar bolýar, az-kem ýumrulan jynslar çökýär. Kenar ýakasy-gury ýeriň suw bilen ýanaşýan araçägidir.

ç) Suwasty kenar eňňitligi ýuwulma netijesinde, şeýle hem gyrmançalaryň çökmekligi sebäpli emele gelýär.

Köl ýatagynyň çuňluk zolagynda kenardan opurylan, ýuwulan dag jynslary we derýa gyrmançalarynyň bilelikde çökmesi bolup geçýär. Şeýle hem onda ösümlik we haýwan galyndylary toplanýar. Çökündi jynslaryň ýuwaş-ýuwaşdan toplanmagy netijesinde kölüň çuňluk böleginde ýalpaklyk peýda bolýar, adalar emele gelýär. Ösümlik galyndylary we olaryň tohumlary gögerip, kölüň batgalaşmagyna getirýär. Gurak sebitlerdäki köllerde ýalpaklaşama we batgalyga öwrülmeke ýagdaýy has-da güýçli geçýär.

Köl çökertliginiň ösüş taryhynda 3 sany döwür tapawutlandyrylýar: **Ýaşlyk döwründe** - köl çökertligi, oýlgy emele gelýär, suwdan dolýar; **ýetişenlik döwründe**-kenar ýalpaklygy, derýalaryň köle guýýan ýerinde adalar toplumy emele gelip başlaýar; **garrylyk döwründe**-abrazion akkumulýatiw çökündiler netijesinde köl çökertligi düzleşip başlaýar, diňe onuň orta böleginde suw asty ýalpaklyklar galýar. Soňra köl çökertliginiň kenar zolagy cyglylygy söýýän ösümlikler (gamyş, ýeken, däneli ösümlikler, hwoş we başgalar) bilen örtülip başlaýar. Gitdigiçe batgalaşan ýerler artýar. Soňra agaçlardan olha, bereza peýda bolýar. Şeýlelikde, köl öz möwrütini gutaryp, ýok bolýar.

Alymlar käbir köleriň näçe ýyldan ýok boljagyny hasaplapdyrlar. Meselem, Teles köli 36000, Ženewa köli 30000, Balaton köli 8000 ýyldan ýok bolar. Gözümiň alnynda batgalaşan, meýdany azalan köller hem bar. Wengriýadaky Kýönigzeýe kölüniň meýdany 30 ýylda 8 ga, Russiýanyň Twer welaýatyndaky Keramatly (Swýatoýe) köli 400 ýylyň dowamynda 310 ga-dan 116 ga çenli kiçelipdir.

Köl çökertliginiň kenar ýakasy we suwasty eňnidine **litoral** diýilýär. Ol ýokary derejeli ösümlikler bilen çäklenendir. Kölüň çuň bölegi-**peligial**, düýbi bolsa **profundal** diýip atlandyrylýar.

**16.5. Kölleriň esasy morfometrik häsiýetnamalaryna** aşakdakylar girýär: kölün meýdany ( $W$ ); köldäki suwlaryň göwrümi ( $V_k$ ); kenar çyzygynyň uzynlygy ( $L$ ), kölün uzynlygy ( $L_k$ ); kölün ini ( $B_k$ ); kölün has uzak ini ( $B_i$ ); ortaça ( $h_0$ ) we has çuňlugy ( $h_m$ ) we başgalar.

Köldäki ýerleşen adalary hasap etmezden, suw üsti giňişlige **kölün meýdany diýilýär**. Kölün meýdany suwuň derejesiniň üýtgeýşine baglydyr. Topografik kartada kölün meýdanyny paletka (deň kwadratlara bölmek) usuly, analitik usul we planimetri peýdalanmak arkaly kesgitleýärler ( $W \text{ m}^2, \text{km}^2$ ).

**Köldäki suwuň göwrümi** ( $V \text{ m}^3$ ) izobatlar (birmeňzeş çuňluklary birleşdirýän çyzyklar) boýunça kesgitlenýär. Egerde izobatlaryň aralygyndaky meýdan deňgijlikde  $W_0, W_1, W_2, W_3 + \dots + W_n$ , bolsalar, çuňluklary  $h$  bolsa, onda suwuň göwrümini aşakdaky formula bilen kesgitlemek bolar.

$$V = (W_0 + W_1)/2 \cdot h + (W_1 + W_2)/2 \cdot h + (W_2 + W_3)/2 \cdot h + \dots + W_{n-1} + W_n)/2 \cdot h + \Delta V =$$

$$= h(W_0/2 + W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n/2) + \Delta V \text{ bolar.}$$

$$\Delta V = 1/3 \cdot W_n(h_{\max} - h_n) \text{ m}^3 \text{ ýa-da km}^3.$$

Köldäki suwuň göwrümi, edil onuň suwüşti meýdany ( $w$ ) ýaly, suwuň derejesiniň üýtgeýşine baglydyr. Suwuň derejesi näçe ýokary bolsa, göwrümi hem şonça uludyr we tersine.

Kölün kenar çyzygynyň uzynlygy ( $L$ ) suw ýaýrawyna baglylykda üýtgäp durýar. Suwuň derejesi ýokarlansa, onuň uzynlygy artýar. Topografik kartada kenar çyzygynyň uzynlygyny kurwimetr arkaly ölçeyärler. Ony şeýle hem ölçeyji sirkulyň kömegi bilen kesgitlep bolar. Onda ýalňyşlaryň ýüze çykmaklygy hökmanydyr. Sebäbi diýeniňde kenarýaka zolagy dilkawlaşandyr, onda aýlaglar, buhtalar we beýleki

aýlawly ýerler häli-şindi gabat gelýär. Şol sebäpli kenar ýakasynyň **egrilik koeffisiýentini** kesgitlemeli bolýar. Kenar ýakasynyň (çyzygynyň) egrilik koeffisiýenti ( $m$ ) diýip, kenar ýakasy uzynlygynyň  $L$ , meýdany kölüň üstki meýdanyna ( $w$ ) deň bolan töweregiň uzynlygyna ( $L_1$ ) bolan gatnaşygyna aýdylýar.

$$m=L/L_1=L/2\pi R=L/2\pi w/\pi=L/2\pi \cdot w=0.282 \cdot L/w;$$

Kenar ýakasyndaky iň daşky nokatlary birleşdirýän gysga aralyga **kölüň uzynlygy** ( $L_k$ ) diýilýär. Kölüň gapma-garşy kenardaky nokatlary birleşdirýän we kölüň uzynlygyna perpendikulýar bolan uzaklyga onuň ini ( $B_k$ ) diýilýär. Has uzak hokatlaryny birleşdirýän çyzyga kölüň uly (maksimal) ini ( $B_i$ ) diýilýär. Kölüň suw üsti meýdanyny ( $w$  m<sup>2</sup>) onuň uzynlygyna ( $L_k$ ) bölmek bilen, kölüň ortaça ini ( $B_o$ ) kesgitlenýär.  $B_o=w/L_k$ .

Kölüň orta çuňlugy ( $h_o$ )-suwuň göwrüminiň ( $V$ ) meýdanyna ( $w$ ) bolan gatnaşygy esasynda tapylýar  $h_o=V/w$ . Suwuň has çuň ýerine maksimal çuňluk diýilýär.

Kölüň meýdany ( $w$ , m<sup>2</sup>), göwrümi ( $V$ , m<sup>3</sup>) we ortaça çuňlugy ( $h_o$ ) özara baglanyşyklydyr (3-nji surat).

3-nji surat. Kölleriň meýdanynyň (1), göwrüminiň (2) we ortaça çuňlugynyň (3) egri çyzyklary.

Olaryň özara baglylygyny çyzgyda häsiýetlendirmek üçin, batigrafik egrilik çyzylýar we ş.m. Şeýlelikde, kölüň daşky ölçegleri köl suwuny häsiýetlendiriji esasy alamatlaryň biridir.

## 16.6. Köllerin suw balansy, onuň suwuň derejesiniň üýtgeýşine täsiri.

**Köllerin suw balansynyň deňlemesi.** Islendik kölüň suw balansynyň girdeji bölegini düzüjilere-atmosfera ygallary (X), ýerüsti akarlar ( $Y_1$ ), suw buglarynyň kondensasiýasy ( $Z_k$ ) we ýerasty suwlaryň akymy ( $Y_2$ ) girýär.

Akarly köllerin suw balansynyň çykdajy bölegini düzüjilere-kölden derýanyň akyp çykmagy ( $Y_3$ ), köl suwunyň siňmekligi (w), suw üstünden bugarmaklyk (Z), hojalyk üçin ulanylýan suw ( $Y_4$ ) girýär.

Akarly köl üçin suw balansynyň formulasy aşadaky görnüşini alar:

$$X+Y_1+Z_k+Y_2= Y_3+W+Z+Y_4+\Delta U$$

Ýaz paslynda garyň eremekligi, ygalyň ýagyş görnüşinde köp ýagmaklygy netijesinde suw balansynyň girdeji bölegi çürt-kesik artýar we suwuň derejesi ýokary galýar. Onuň tersine yssy we gurak howalaryň başlanmagy bilen suw üstünden bugarmaklyk güýçlenýär we onuň çykdajy bölegi artykmaçlyk edýär. Şeýle ýagdaýda suwuň derejesi peselýär. Muňa suwuň ekerançylykda köp mukdarda ulanylmagy hem täsir edýär. Köl suwunyň ätiýaçlygynyň  $+U$  üýtgeýşini aşadaky formula bilen kesgitlemek bolar.

$$U\Delta+=W\cdot\Delta H$$

Suw balansynyň formulasyny ýönekeýleşdirmek hem mümkin. Eger-de köl akarsyz (ýata) bolsa, onda  $Y_3=0$  bolar.  $Y_2=W$  hasap etsek, onda

$$X+Y_1+Z_k=Z+Y_4+U$$

bolar.

Köl suwunyň azalyp köpelmegi suw balansynyň girdeji we çykdajy bölegine bagly bolup durýar. Suwuň derejesi hem suw balansyna baglydyr we ol pasyllaýyn hem-de köpýyllyk häsiýetlidir. **Suwuň derejesiniň** pasyllar boýunça üýtgeýşi atmosfera ygallarynyň we bugarmaklygyň ýyl boýunça paýlanyş düzgünine, klimat şertlerine baglydyr.

Suwuň derejesiniň yzygiderli pasyllaýyn üýtgeýşi hemme klimatik guşaklyklarda birmeňzeş däl, olar tapawutlydyr. Arktiki we subarktika klimatik guşaklyklarda köl suwunyň derejesi atmosfera ygallarynyň ýagmak düzgüni we ergin gar suwlarynyň möçberi bilen kesgitlenýär. Bu klimat şertlerinde bugarmaklyk suwuň köpelmegine we azalmagyna hiç täsir etmeýär. Gýşyna we ýazyna köl suwunyň derejesi peselýär, tomsuna çürt-kesik ýokary galýar we güýzüne ýene-de aşak düşýär.

Aram guşaklygyň kontinental klimaty şertlerinde suwuň derejesi ýaz paslynda ýokary galýar (ýazky maksimum). Sebäbi bu döwürde gar örtügiň uly ölçegde eremekligi bolup geçýär we derýalar bol suwly bolýarlar. Tomus paslynyň ahyrynda bolýan ýokary temperatura we bugarjylyk suwuň derejesiniň peselmegine getirýär, derýalarda bolsa suw çürt-kesik azalýar (tomusky minimum). Güýzine bugarmaklygyň azalmagy we ýagyşlaryň ýagmagy bilen suwuň derejesi ýokarlanýar (güýzki maksimum). Gýşyna suwuň derejesi tä ýaz paslyna çenli peselýär. Ygallar gaty görnüşde ýagýar, köller buz bilen örtülýär (gýşky minimum).

Aram klimatik guşaklykda suwuň derejesiniň üýtgeýşi (amplitudasy) 1m-den ýokary geçmeýär.

Aram guşaklygyň musson klimatly sebitlerinde köl suwunyň derejesi tomsuna we güýzüne ýokary bolýar, sebäbi diýeniňde tomusky musson ýagyşlary derýalary we kölleri meseldýär. Gýşky mussonlar sowuk we gurak howalary getirmek üçin, köllerde suwuň derejesi epesli aşak düşýär. Muňa Uzak Gündogaryň derýalary we kölleri degişlidir.

Aram guşaklygyň gurak sähralarynda, ýarym çöl we çöl zolaklaryndaky köllerde suwuň derejesi köplenç ýazyna ýokary galýar. Bu döwürde siklonlar ýygy-ýygdydan gaýtalanýar we ýagyşlar ýagýar. Galan pasyllarda gurak howalar we ýokary bugarjylyk kölleriň suwunyň çürt-kesik azalmagyna getirýär, käbir köller gurap galýarlar.

Çöl zolagyndaky köllerin birnäçesi beýik daglyk sebitlerdäki müdimilik garlaryň we buzluklaryň eremekliginden suwlulanýarlar we şol sebäpli olar derýalaryň suw düzgüni bilen baglanyşyklydyr. Meselem, Aral köli we başgalar.

Ekwatorial guşaklyklardaky köllerin suw derejesi, esasan, köllere guýýan derýalaryň suw düzgünine we atmosfera ygallarynyň ýagýan wagtlaryna baglydyr. Bu guşaklykda suwuň derejesiniň üýtgeýşiniň iki maksimumy (maý, iýun we dekabır) we iki minimumy (fewral, mart we oktýabr, noýabr) bolup geçýär.

Köllerde suwuň derejesiniň üýtgeýşi birnäçe santimetrlerden 1-3 metre, kä halatlarda 5-7 metre çenli ýetip biler. Meselem, Ladoga kölünde 2.9 m, Aral kölünde 3.2 m, Ilmen kölünde 7.4 m.

Köl suwunyň derejesiniň üýtgeýşine wagtlaýyn hadysalar bolan ýellerin öwürmegi we atmosfera basyşynyň deň paýlanmazlygy hem täsir edýär. Ýel öwsende suwuň **kowulmasy**, atmosfera basyşy bilen baglanyşykly **seýşi** hadysasy bolup geçýär. Olar suwuň derejesiniň üýtgemegine getirýärler.

Suwuň derejesiniň asyrlaýyn we pasyllaýyn üýtgemesi hem häsiýetlidir ( -nji surat).

## **16.7. Köllerde akymlar, tolkunlanmak we suwuň garyşmagy.**

Suw üsti elmydama parahat, asuda bolmaýar. Onda häli-şindi dinamiki hadysalar diýilip atlandyrylýan wagtlaýyn we mydamalyk suw tolkunlary, köl akymlary, seýşi hadysasy we suw massasynyň ornuny üýtgemesi bolup geçýär.

Suw ýüzüniň ýel bilen sürtülmeği sebäpli dürli ululykdaky gom görnüşinde tolkunlar bolup geçýär. Ýel suwuň ýüzüni syrpy, ilki ýygirt döredýär, soňra onuň бүдүр-сүдүр ýüzüne täsir edip, tolkunlanmany barha güýçlendirýär. Netijede

kölde suw tolkunyny emele gelýär. Tolkunyny ululygy ýeliň güýjüne, dowamlylygyna, kölüň çuňlugyna we ölçegine hemde ýeliň öwüsýän taraplaryna baglydyr.

Suw tolkunlary emele gelşine baglylykda üstki tolkuna, uzyn tolkuna, içki tolkuna bölünýär. Profiline laýyklykda bolsa ýasy ýa-da iki ölçegli, giňişleýin ýa-da üç ölçegli tolkunlardan ybarat bolýar. Olaryň dikeldilen we dikeldilmedik görnüşleri hem tapawutlandyrylýar.

Şeýlelikde suw üstüniň asuda ýagdaýynyň haýsy hem bolsa daşarky güýçler (ýel, daşgynlar, ýer titremesi, wulkan atylmasy we başgalar) tarapyndan herekete getirilmegine **tolkunlanma** diýilýär. Ojagy kölüň düýbünde ýa-da kenara golaý ýerde ýerleşýän ýer titremesine **köl titremesi** diýilýär. Onuň netijesinde güýçli we uly tolkunlar emele gelýär. Deňizlerde güýçli ýer titreme netijesinde “sunami” diýip atlandyrylýan äpet tolkunlar (gomlar) döräp, kenara ýetende tolkunlaryň beýikligi 15-20 m ýokary galýar. Daşgyn tolkunlary okeanlarda we oňa ýanaşýan deňizlerde bolýar. Daşgyn wagtynda suw gury ýere tarap süýşýär we özboluşly tolkunlary döredýär.

Suw tolkunlarynyň aşakdaky bölekleri tapawutlandyrylýar. Tolkunyny depesine **tolkunynyň örküji**, onuň düýbüne **tolkunynyň etegi** diýikýär. Tolkunyny eteginden örküjine çenli aralyga **tolkunynyň beýikligi**, iki tolkun örküjiniň ýa-da eteginiň aralygyna **tolkunynyň uzynlygy** diýilýär.

Tolkunyny beýikligi ähli köllerde birmeňzeş däldir we dürli-dürlüdür. Baýkal we Teles köllerinde onuň beýikligi 4 m-e, Onega kölünde 2.5-3.0 m-e, Baýkal kölünde 5-6 m-e, Rybinsk we Simlýansk suw howdanlarynda 2.5-3.0 m-e ýetýär.

Okeanlar we deňizler bilen deňeşdireniňde, köllerde tolkunyny beýikligi kiçi we adaty dik bolýar. Şu ýerde okeanlarda we deňizlerde bolýan tolkunlaryň uzynlygyny we beýikligini bilmek artykmaçlyk etmese gerek. Dünýä okeanynda hem ýeliň döredýän tolkunlarynyň gabarasy

birmeňzeş bolmaýar. Gara deňizde we Hazarda tolkunlaryň uzynlygy 60 m, beýikligi 6-7m, Demirgazyk deňzinde uzynlygy 150m, beýikligi 8-9m. Ortaýer deňzinde uzynlygy 250m, beýikligi 9m, Ýapon deňzinde uzynlygy 100 m, beýikligi 6 m-e ýetýär. Güýçli gaý wagtynda okeanda uzynlygy ýüzlerçe, beýikligi onlarça metre ýetýän aýratyn gomlara hem gabat gelinýär. Tolkun wagtynda suw köprüjikli bolýar.

Iň uly daşgyn tolkunlary Ohot deňziniň Penžina gubasynda bolup, beýikligi 13 m-e ýetýär we ş.m.

Köllerde suw tolkunlarynyň beýikligi diňe ýeliň tizligine baglydyr. Sewan kölünde Krýümel tarapyndan geçirilen barlaglar, aşakdaky netijeleri beripdir:

Ýeliň tizligi m/s	6	7	8	10	13
16					
Tolkunyň ortaça beýikligi, m	1.6	2.4	3.6	4.1	5.1
7.8					
Tolkunyň iň ýokary beýikligi, m	3.5	4.5	6.5	7.0	
7.5 12.0					

Tolkunyň beýikligini (hm) ýeliň tizligine (V m/s) görä kesgitlemek üçin Simmermanyň formulasyny ulanmak ýeterlikdir.

$$h_{ortaça} = 0.44 \cdot Vm / \text{sek}$$

$$h_{maks} = 0.61 \cdot Vm / \text{sek}$$

Suw tolkunlary daşky görnüşi boýunça tapawutlanýarlar. Olara zyb (uzyn ýapgyt tolkun), priboý (kölen), burun (ýarylgan) we uzyn tolkunlar degişlidir. **Zyb** iki ölçegli tolkunýň bir görnüşi bolup, dyngysyz ýeller sowlandan soň, öz enersiýasy bilen hereket edýän tolkunlardyr. Ol ownuk tolkunlar görnüşinde hereket edip, ýuwaş-ýuwaşdan togtaýar.

Priboý (kölen) - özüni kenar urup, togtaýan suw tolkunlarydyr. Olar güýçli tolkunlar bolup, ýumrujylyk işlerini geçirýärler. Günbatar Türkmenistanda şeýle tolkunlara kölen

ýa-da köleg diýilýär. Burun ýa-da ýarylgan tolkunlary kenardan onçakly uzakda bolmadyk saýlyga ýa-da suwasty daşlara ýetende, tolkunyň yzyna serpilip pytramagy, köpüklemegi bilen tapawutlanýar.

Tolkunlaryň uzyn görnüşini hem tapawutlandyrylýar. Olar diňe atmosfera hadysalarynyň täsiri bilen däl-de, eýsem, esasan, ýeriň gabygynda bolup geýýän hadysalar sebäpli döreýän suw tolkunlarydyr. Olar, köplenç, suwasty ýer titremelerinden soň emele gelýärler. Olara **sunami** diýilýär. Uzyn tolkunlaryň beýikligi şeýle bir uly bolmasa-da, olaryň uzynlygy ýüzlerçe kilometre ýetýär. Olar bir sagatda 700 km-e golaý aralygy geçýär.

**Seýşiler.** Köl suwunyň derejesiniň atmosfera basyşyna baglylykda üýtgemegine **seýşi hadysasy** diýilýär. Ol dinamiki hadysalaryň bir görnüşidir. Kölüň üstünde howanyň basyşy birmeňzeş däl, ýagny bir tarapynda ýokary, beýleki böleginde pes basyş bolýar. Atmosfera basyşynyň deň paýlanmazlygy suwuň üstüniň gýşarmasyny emele getirýär. Bu ýagdaýda suwuň derejesi özüni “ters barometr” ýaly alyp barýar. Atmosfera basyşy ýokary bolanda, suwuň derejesi peselýär, basyş pes bolanda, ýokary galýar. Bu baglanyşyk aşakdaky formula bilen kesgitlenip bilner:

$$\Delta H = -\Delta p / \rho g$$

bu ýerde  $\Delta p$ -atmosfera basyşynyň üýtgeýiş ululygy.  $\rho$ -Suwuň dykzlygy,  $g$ -erkin gaçmaklygyň tizlenmesi 9,80 m/sek<sup>2</sup>.

Ýeliň täsiri gutarandan ýa-da atmosfera basyşynyň gradiýenti deňleşenden soň, köldäki suw massasy deňagramlylyk ýagdaýyna gelmek üçin çalyşýar. Netijede, suwda ýuwaş-ýuwaşdan köşeşýän yrgyldy hereket-seýşi emele gelýär. Suw üstüniň gýşarmasy terezä meňzeşdir.. Suwuň derejesiniň üýtgemän galýan ýerine **düwün** diýilýär. Adatça bir düwünli we iki düwünli seýşiler bolýar.

Seýşi suw tolkunlaryndan tapawutlylykda, aşakdaky esasy häsiýetleri bilen bellidir: amplitudasy (A)-orta ýagdaýdan üýtgeüşi, uzynlygy (L) we periody (r). bilen tapawutlanýar.

Seýşiniň periody aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$r=2L_{\text{köl}}/(n\sqrt{dh})$$

bu ýerde  $L_{\text{köl}}$ -kölüň uzynlygy, n-seýşiniň düwün sany, h-kölüň çuňlugy, g-erkin gaçmanyň tizlenmesi  $9.8\text{m}/\text{sek}^2$

Hasaplamalar we gözegçilikler käbir köllerde seýşiniň aşakdaky häsiýetnamalaryny anyklamaga mümkinçilik berdi. Baýkal kölünde seýşiniň amplitudasy 5-7-sm-den - 14sm-e, Hazar we Aral köllerinde 1m-e, Sewan kölünde 30sm-e, Ženewa kölünde 1m-e çenli ýetýär. Seýşi hadysasynyň dowamlylygy (periody) 44 minutdan 4-5 sagada, Ženewa kölünde 73 minuda, Aral kölünde 18 sagatdan-28 sagada çenli ýetýär.

**Köl akymlary.** Köl akymlarynyň döremekligine ýel, derýalaryň köle guýmagy, suwuň temperaturasynyň we duzlaryň endigan paýlanylmazlygy, şeýle hem atmosfera basyşy sebäp bolýar.

Ýel-ýel **akymlaryny** emele getirýär. Durnukly ýel akymlary başgaça **dreýf akymlary** diýip atlandyrylýar. Deňizlere garanyňda köllerde, esasanam kiçi köllerde, Kariolisiň tizlenmesi täsir etmäni üçin, üstki aýlawly akymlar bolmaýar. Ýeliň tizligi we üstki ýel akymlary arasyndaky baglanşygy aşakdakly ýaly aňlatmak bolar:

$$V=k \cdot w$$

bu ýerde k-ýele baglylykdaky koeffisiýent 0.01-0.02. Köllerde ýel akymlarynyň tizligi 0.5 m/sek.

Ýel-köllerde suwuň kowulma-toplanma (cgon-nagon) hadysasyny emele getirýär. Netijede, emele gelýän suw üsti gyşarmasy **kompensasion akymlaryň** döremegine getirýär. Ol suw üsti ýel akymlaryndan aşakda emele gelýar we olaryň garşysyna hereket edýär.

Ýeliň öwürmegi kesilenden soň, köplenç köllerde seýşi akymlary döreýär. Olaryň tizligi beýle bir ýokary däl, diňe darajyk aýaglarda we bogazlarda 1m/sek we ondan hem ýokary bolýar.

Ýel şeýle hem tolkun akymlaryny emele getirýär. Ol suw tolkunlarynyň ýaýraýyş ugry bilen gabat gelýär.

Köle guýýan derýalar **grawitasiýa akymlarynyň** döremegine sebäp bolýar. Eger-de köl beýle bir uly bolmasa, grawitasiýa akymlary kölüň ähli ýerine ýaýraýar. Akarly köllerde bu ýagdaý has işjeň geçýär. Akymlaryň tizligi derýalaryň aýagynda 1-2 m/sek.

Köl akymlarynyň emele gelmekliginde temperatura we suwuň dykzlygy uly ähmiýete eýedir. Kölüň ýylap başlan möwsümünde suwuň temperaturasy kenar ýakasynda ýokary bolup, onuň orta böleginde pesdir. Suwuň temperaturasynyň şunuň ýaly paýlanyşy **dykzlyk akymlarynyň** emele gelmegine sebäp bolýar. Dykzlyk akymynyň tizligi Ladoga kölünde 0.35 m/sek, Baýkalda-0.5 m/sek.

Köl akymlary suw massasynyň, ýylylygyny, mineral maddalaryň we erginleriň, gazlaryň çalyşmasynda möhüm ähmiýete eýedir.

### **16.8. Köleriň ýylylyk we buz emele gelmek kadasy**

Köleriň ýylylyk we buzlaşma düzgüni gös-göni ýylylyk balansy hem-de ony düzýän girdeji we çykdajy bölekleri bilen baglanyşyklydyr. Köl suwlary üçin girdeji we çykdajy ýylylyk balansyny aşakdaky bölekler düzýär:

$S_{js}$ -jemi şöhle (radiasiýa)

$S_{dş}$ -duşuşyk şöhlesi

$S_s$ -suwuň özünden sowamaklygy

$S_{ti}$ -konweksiýa we ýylylyk geçirijilik (suw we atmosfera ýylylyk çalşygy)

$S_{bý}$ -bugartmak üçin sarp bolan ýylylyk

$S_{\dot{\gamma}\epsilon}$ -köl düýbünüň we suw massasy arasyndaky ýylylyk çalşygy

$S_d$ -köle guýýan derýalaryň we çeşmeleriň getiren ýylylygy

$S_{\dot{\gamma}a}$ -Kölden başlanýan derýalara we ýerasty akymlaryna sarp bolan ýylylyk

$S_{\dot{\gamma}}$ -atmosfera ygallaryndan goşulan ýylylyk

$S_b$ -buz emele gelmek üçin sarp bolan ýylylyk

Bu ýerde jemi şöhle ( $S_{j\dot{s}}$ ), duşuşyk şöhesi ( $S_{d\dot{s}}$ ) we köle guýýan derýalaryň we çeşmeleriň getiren ýylylygy ( $S_d$ ) elmydama položitel häsiýetli bolup, suwuň özünden sowamaklygy ( $S_s$ ), kölüň özünden başlanýan derýalara we ýerasty akymlaryna sarp bolan ýylylyk otrisatel alamatlydyr. Netijede köl suwunyň ýylllyk balansy aşakdaky görnüşi alar.

$$S_{j\dot{s}} + S_{d\dot{s}} - S_s \pm S_{\dot{u}} \pm S_{b\dot{y}} \pm S_{\dot{\gamma}\epsilon} + S_d - S_{\dot{\gamma}a} \pm S_{\dot{\gamma}} \pm S_b \pm \Delta S = 0$$

Netijede ýylylygyň girdeji we çykdaýy bölekleriniň utgaşmagy bilen köl suwunda ýylylyk saklaýjylyk ( $\pm \Delta S$ ) üýtgeýär.

Kölde suwuň ýylylyk saklaýjylygy  $\pm S = C_p \cdot \rho V \cdot \Delta T$  formula boýunça kesgutlenýär. Bu ýerde  $V$ -kölüň göwrümi,  $\Delta T$ -suwuň temperaturasynyň üýtgeýşi;  $C_p$ -mydamalyk basyşda suwuň udel ýylylyk sygymy;  $\rho$ -suwuň dykyzlygy. Eger-de ýylylyk balansy deňlemesiniň girdeji bölegi, çykdaýy böleginden uly bolsa  $\Delta S > 0$ , onda suwuň temperaturasy  $\Delta T > 0$  bolar. Olaryň ters ýagdaýynda  $\Delta S < 0$  bolsa  $\Delta T < 0$ , ýagny suwuň sowandygyny görkezýär.

Köp sanly köllerin ýylylyk balansynyň girdeji bölegi jemi ýa-da siňdirilen şöhle (radiusuýa)  $S_{j\dot{s}}$  we atmosferadan goşulýan ýylylyk (duşuşyk şöhesi)  $S_{d\dot{s}}$  bilen baglanşyklydyr. Çykdaýy bölegi bolsa bugarmaklyga sarp edilýän ýylylyk ( $S_{b\dot{y}}$ ) bilen baglanşyklydyr.

Şeýlelikde, kölüň gyzmaklygy we sowamaklygy, esasan, gün şöhesi, effektiv şöhlelenmek, atmosferada ýylylyk çalşygy, bugarmaklyga sarp edilen ýylylyk bilen kesgitlenýär.

Ýylylygyň suwuň üstünden aşaky gatlaklara geçirilmegi we tersine suwuň konwektiw we dinamiki garyşmagy netijesinde bolup geçýär.

Köl suwunyň ýylylyk düzgünine täsir edýän käbir ululyklary bellemek bolar: 1) Suwuň ýylylyk geçirijiliginiň kiçi bolanlygy sebäpli, ol haýal gyzýar we sowayar. Derýalarda, köllerde we deňizlerde ýylylyk çalşygy, esasan, suwuň bitertip garyşmagy netijesinde geçýär. Molekulýar ýylylyk geçirirjilik az ähmiýetlidir. Gar örtügi topragy, buz örtügi-köller, suw howdanlaryny doňmaklykdan gorap saklaýar. 2) Suwuň ýylylyk sygymy beýleki suwuk we gaty jisimlere garanynda uly bolany sebäpli, olar ýylylygyň “akkumulýatory” hasaplanýar we klimatyň mylaýymlaşmagynda möhüm ähmiýete eýedirler. Deňizler, köller, suw howdanlary tomsuna jöwzaly yssy howalardan, gysyna aýazly howalardan gorap saklaýar. 3) Suwuň dykzlygy temperatura bagly bolup,  $+4^{\circ}\text{C}$ -da 1-e deňdir.  $+4^{\circ}\text{C}$ -dan ýokary we pes temperaturalarda suwuň dykzlygy 1-den kiçidir we şol sebäpli suwuň dykzlygy 0.9998,  $+4^{\circ}$ -da 1.0000 we  $30^{\circ}$ -da 0.9957. Suwuň “anomal” häsiýeti köl suwlarynyň aşaky gatlagynda bütin ýylyň dowamynda  $+4^{\circ}\text{C}$  temperaturanyň bolmaklygyna getirýär we janly organizmleri doňmaklykdan gorap saklaýar

**16.9. Köleriň termiki stratifikasiýasy.** Köl suwlarynda temperaturanyň çuňluk boýunça ýaýraýşy pasyllar boýunça üýtgeýär. Ýaz we güýz pasyllarynda suwuň temperaturasy  $+4^{\circ}\text{C}$  bolup, tomus we gys pasyllarynda çürt-kesik üýtgeýär. Çuňluk boýunça suwuň temperaturasynyň birmeňzeş ýagdaýyna **gomotermiýa** diýilýär. Bu hadysa ýaz we güýz aýlaryna degişlidir. Çuňluk boýunça suwuň temperaturasynyň peselmegine **göni termiki stratifikasiýa** diýilýär. Tomsuna suw üsti gatlagy berk gyzýar, çuňluga gitdigimizçe ol peselýär. Gysyna, sowuk howalaryň aralaşmagy bilen köl buz bilen örtülýär, emma aşaky dykz gatlakda temperatura  $+4^{\circ}\text{C}$

derejede saklanýar. Suwuň temperaturasynyň çuňluga aralaşdygymyzça artmagyna ( $+4^0$  C-a çenli) **ters termiki stratifikasiýa** diýilýär.

Tomus günleri asuda howada suw üsti gatlagy çalt gyzýar. Ýylylyk çalşygy diňe molekulýar ýylylyk geçirijiligi esasynda geçenligi üçin, aşaky suw gatlagynda temperatura pes bolýar. Kā halatlarda 0.5 metr çuňluk tapawudynda temperatura  $10-12^0$ -a ýetip biler. Bu hadysa **temperatura böküşü diýip atlandyrylýar**. Bu hadysa suwa düşýän adamlar üçin howpludyr. Adamlarda damar çekme nogsanlygyny döredýär. Temperatura ýagdaýyna baglylykda çuňluklar boýunça köl suwlary epilimnion, metalimnion we gipolimnion gatlaklara bölünýär. Epilimnion-suwuň üstki ýyly gatlagy, metalimnion-aralyk gatlak, gipolimnion-iň aşaky pes temperaturaly çuňluk gatlagydyr.

Ýer togalagynyň kölleri temperatura kadalary (düzgünleri) boýunça üç topara bölünýär. Muny şweýsar alymy F.A.Forel işläp düzýär:

1) Tropiki (ýyly) köller. Bütün ýylyň dowamynda suwuň temperaturasy  $+4^0$  C-dan ýokary. Göni termiki stratifikasiýa häsiýetli. Muňa tropiki guşaklykda ýerleşen köller, şeýle hem Yssyk köl, Ženewa köli degişlidir.

2) Aram guşaklygyň kölleri. Tomsuna suwuň temperaturasy  $+4^0$  C-dan ýokary (göni termiki stratifikasiýa), gyşyna  $+4^0$  C-dan pes temperatura (ters termiki stratifikasiýa) häsiýetli. Ýaz we güýz pasyllarynda birmeňzeş temperatura (gomotermiýa)  $3-4^0$  C bolýar.

3) Polýar guşaklygyň (sowuk) kölleri. Ýylyň hemme paslynda suwuň temperaturasy  $+4^0$  C-dan pes ýa-da az-kem ýokary (tomus). Bu ýagdaýda ters termiki stratifikasiýa agdyklyk edýär.

**Köllerde buz hadysalary.** Ýer togalagynyň kölleri buz bilen örtülme häsiýetlerine we klimat şertlerine baglylykda 4 topara bölünýär: buz hadysalary bolmaýan, durnuksyz buz

örtülmesi bilen tapawutlanýan, gysyna buz bilen örtülýän we hemme wagt buz bilen örtülen köller.

Üçünji topar hem öz gezeginde, edil derýalaryň gys düzgüni ýaly üç döwre bölünýär: doňmaklyk (güýzki buz hadysalary), buz bilen örtülme we buzdan açylmak (ýazky buz hadysalary).

Köl suwlarynda buz hadysasy temperatura durnukly  $0^{\circ}$ -dan aşak düşen pursatunda başlanýar. Elbetde bu ýagdaý şüýji suwly köller üçin häsiýetlidir. Buz bilen örtülme bolsa, güýzki buz hadysalaryndan ep-esli gün giç başlanýar. Edil şunuň ýaly zygiderlilikde ýazky buz hadysasy başlanýar. Ilki başda howanyň ortaça gije-gündizlik temperaturasy  $0^{\circ}$ -dan durnukly ýokary geçýär, temperatura suwda ýuwaş-ýuwaşdan ýokarlanýär, buzlar eräp, köl buzdan açylýar.

Güýzki buz hadysasy wagtynda ilki bilen **kenar ýaka buzlary** emele gelýär, sebäbi kölüň orta bölegine garanynda gury ýer has sowukdyr. Ýöne häli-şindi bolýan güýçli tolkunlar kenar ýaka buzlaryny döwür, olaryň emele gelmesini kynlaşdyrýar.

Kölüň buz bilen örtülmesi we galyňlygynyň artmagy köp derejede gys howasynyň aýazlylygyna we garyň ýukalygyna baglydyr. Howa näçe sowuk we dowamly bolsa, gar az ýagsa, köl şonça-da galyň doňýar. GDA-nyň Ýewropa böleginiň demirgazyk-günbatarynda ýerleşen köllerde buz örtüginin galyňlygy 50-60 sm, has aýazly Sibirde bolsa 2-3 m-e ýetýär. Käbir ownuk köller bu ýerde düýbüne çenli doňýar.

Köleriň buzdan çözülmegi gün şöhesiniň täsiri, buz örtügi bilen atmosfera ýylylyk çalşygy, köl suwunyň ýylylyk täsiri, şeýle hem ergin gar suwlarynyň, ýagyşlaryň, derýa suwlarynyň ýylylygy bilen baglanşyklydyr. Belli bir derejede köl akymly, tolkunlar, ýel hem täsir edýär. Buzdan çözülmek ilki bilen kenar ýakasyndan başlanýar. Buz örtüginden açylan kenar ýaka suwlary **zakraina** diýip atlandyrylýar. Günün

gözýetimden gün geçdigiçe ýokary galmagy, ýyly howalaryň aralaşmagy bilen köl suwlary buzdan arassalanýar.

Türkmenistanyň çäginde ýerleşen köller örän seýrek doňýarlar. Bular ýaly hadysa diňe 1968-1969-njy ýylyň aýazly gyşlarynda gaýtalandy. Kenar ýaka buzlarynyň emele gelmegi Daşoguz welaýatynda ýerleşen köller üçin az-kem häsiýetli, olar hem şor suwly köllerdir.

### **16.10. Köllerin gidrohimiki we gidrobiologiki kadalarynyň esasy aýratynlyklary.**

Köl suwlarynyň himiki düzümi we ondaky duzlaryň mukdary kölüň akarly we akarsyz (ýata) bolmaklygyna, ondaky biologiki özgerişlere, fiziki-geografiki ýerleşişine köp derejede baglydyr. Köllerin gidrohimiýasyna oňa guýýan derýalaryň suwlanyş çeşmeleri (garlar, buzluklar, ýerasty suwlar), suw toplaýan meýdanynyň geologiýasy we bugaryjylyk uly täsir edýar. Akarly köller ýata köllere garanynda az duzlaşandyr. Şol sebäpli akarly köllerin suwy süýjüdir we içmäge ýaramlydyr. Meselem, Baýkal, Ladoga, Onega, Teleş kölleri. Hazar, Balhas, Yssyk köl we Türkmenistanyň kölleri şordyr we içmäge adamlar üçin ýaramsyzdyr.

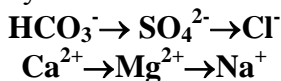
Adatça köllerin duzlulyk derejesi köllerin duzlulyk balansynyň deňlemesi boýunça kesgitlenýär:

$$\mathbf{R^+_d + R^+_{ys} + R^+_y = R^-_d + R^-_{ys} + R^-_{yel} + R^-_c \pm \Delta R}$$

bu ýerde + we - alamatlar deňşililikde köllerin duzlulyk balansynyň girdeji we çykdaý böleklerini düzýärler.  $R_d$  - derýa boýunça duzlaryň girdejisi we çykdaýjysy,  $R_{ys}$  - ýerasty suwlar boýunça,  $R_y$  - atmosfera ygallary netijesinde goşulan duzlar,  $R_{yel}$  - kölüň üstünden ýeliň äkiden duzlary,  $R_c$  - kölüň düýbüne çöken duzlar,  $\pm R$  - belli wagt aralygynda köl suwlaryndaky duzlaryň mukdarynyň üýtgemegi.

**Köl suwlarynyň himiki düzümi.** Has gurak sebitlerde ýerleşen köllerin duzlulygy ýokarydyr. Köllerin akarly we

akarsyz ýagdaýyna baglylykda olaryň düzüminde dürli anionlar we kationlar agdyklyk edýär.



Tundra zolagyndaky köl suwlarynda gidrokarbonat ( $\text{HCO}_3^{-3}$ ) we  $\text{Si}^+$ , tokaý zolagynda  $\text{HCO}_3^-$  we  $\text{Ca}^{2+}$ , sähralarda  $\text{SO}_4^{2-}$  we  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$  we  $\text{K}^+$ , çöllerde  $\text{Cl}^-$  we  $\text{Na}^+$  agdyklyk edýär.

Has pes duzlulyk aşa çygly zolaklara dogry gelýär. Baýkal, Onega, Ladoga köllerinde 100mg/l-den hem azdyr. Cyglygy az bolan sebitlerde suwuň duzlulyk derejesi ýokarydyr. Sewan kölünde 0,7‰, Balhaşda 1,2-4,2‰, Yssyk kölde 5-8‰, Hazar kölünde 10-12‰. 1960-njy ýyllarda Aral kölüniň duzlulygy 14-15‰ bolanlygyndan, 1991-nji ýylda 30‰-e çenli artdy, 2000-nji ýylda bolsa 50-80‰-e ýetdi. Has köp duzlulyk gurak sebitlerde ýerleşen Elton we Baskunçak köllerinde 200-300‰-e barýar. Öli deňiz, Garabogaz aýlagy hem şeýle köllere degişlidir.

Köl suwlarynda ergin duzlardan başga-da biogen maddalar (azotyň, fosforyň, kremniniň, demiriň birleşmeleri) hem bardyr. Ergin gazlardan kislorod, azot, uglerodyň ikili turşusy, kükürtli wodorod we organiki maddalar giňden ýaýrandyr. Biogen maddalar suwdaky janly-jandarlaryň ýaşayşy üçin gerek bolup, olaryň artykmaçlyk etmekligi köl suwlarynyň ýaramazlaşmagyna getirýär.

Kislorod, esasan, atmosferadan goşulýar, şeýle hem fotosintez hadysasy netijesinde emele gelýär. Kislorod suwda artykmaçlyk edende, atmosfera goşulýar. Kislorod şeýle hem suw jandarlarynyň dem almagy, organiki maddalaryň dargamagy we turşamaklygy üçin sarp bolýar. Organizmleriň ýaşayşynda kislorod köp sarp bolýar we kömürturşy gazynyň ikili turşysy bölünip çykýar. Kükütlü wodorod kislorodyň ýetmezçilik etmekliginde organiki maddalaryň dargamagy netijesinde döreýär we ol janly organizmler üçin howpludyr.

### **Köllerin suw biologiki kadalarynyň aýratynlyklary.**

Beýleki suwlar ýaly köl suwlary hem suw jandarlaryna baýdyr. Köllerde ýerleşiş we uýgunlaşyş ýagdaýlary boýunça suwuň düýbündäki (bentos), ýüzündäki (pieýston), çuňluklaryndaky (plankton), çalt hereket edýän (nekton) organizmlere bölünýär. Kenarlarda çyglygy söýýän gigrofil organizmler ýaşaýar. Köller biologik önümliligi boýunça ýokary önümlü, biogen elementlere baý (ewtrof), az önümlü, biogen elementlere garyp (oligotrof) we gumin maddalary (distrof) bilen baýlaşdyrylan toparlara bölünýär.

Sowuk we aram klimat şertlerinde köllerin tebigy ewolýusiýasy aşakdaky shema boýunça geçýär: oligotrof → mezotrof → ýewtrof → distrof köller → batgalyk.

Köllerin kenarýaka sebitleri ýaşaýşa has-da baýdyr.

Derýalar köllere çäge we gyrmança getirýär, şoňa görä-de olar wagtyň geçmegi bilen ýalpaklanýar, olaryň meýdanlary kiçelýär, kenar ýakalarynda ot gögerýär, kem-kemden otlar kölün ortasyna çenli ýetip, köller batgalyga öwürülýär.

**Köllerin halk hojalygynda peýdalanylyşy.** Köller halk hojalyk pudaklarynyň aýrylmaz bölegidir. Köller balyk hojalygynda, suw ulagynda, suw üpjünçiliginde, mineral çig mal alynanda, dynç alyşda, jahankeşdelikde, sprot da giňden peýdalanylýär. Köllerin baýlyklary toplumlaýyn we rejeli peýdalanylanda tebigaty goramagyň talaplaryndan ugur alynmalydyr.

### **16.11. Türkmenistanyň kölleri we olaryň görnüşleri**

Türkmenistanda köl juda azdyr. Hazar deňziniň kenar ýakasynda, derýalaryň boýlarynda we gadymy derýa hanalarynyň gurap ýatan jarlarynda duş gelýär. Oazislerniň çetlerinde, suwaryş suwlarynyň gaçyrylýan ýerlerinde hem kiçeňräk köller duş gelýär. Hazar deňziniň kenarynda suwuň, çekilen ýerinde emele gelen kiçiräk şor suwly köller duş gelýär. Guwly köli Hazar deňziniň boýundaky beýleki köllerden has tapawutlanýar. Onuň suwy biçak şordyr. Şoňa

görä-de onda balyk bolmaýar. Bu ýerden nahar duzy çykarylýar. Günbatar Uzboýuň hanasynyň ugrunda birnäçe köl bar. Bu ýerdäki süýji suwly köllere-Ýasga, Topýatan, Garategelek we beýlekiler degişlidir. Daşoguz oazisindeki köne derýa hanalarynyň ugrunda hem birnäçe köl bar. Olara Öwezaly, Hek-hek, Soltan-seňner we beýleki köller degişlidir. Owunjak köller Murgap, Tejen we Lebap oazislerinde duş gelýär.

Bathyz belentliginde Ýeroýlanduz atly şor köl örän bellidir. Ol ullakan Namaksar çöketliginde ýerleşýär. Kölde nahar duzynyň köp mukdary bar. Süýji kölleriň birenteginiň balyk hojalygy üçin ähmiýeti bardyr. Sarygamyş köli balyga aýratyn hem baýdyr.

Köpetdagyň eteklerinde birnäçe mineral suwly çeşmeler we köller duş gelýär. Olara Arçman, Köwata, Berzeňni, Parhaý (Garrygala) we beýlekiler degişlidir. Olaryň suwy ýylydyr we kükürtli wodorod gatyşyklydyr. Aşgabatdan günortadaky Berzeňniniň suwundan “Aşgabat” atly içilýän mineral suw alýnar.

Emele gelşi boýunça kölleriň relikt (Hazar), tektonik (Sarygamyş, Ýeroýlanduz), starisa (Günbatar Uzboýuň, Kelif Uzboýunyň gadymy hanasynda ýerleşen köller), oýluk ýa-da çöketlik (Garagum derýasynyň we suw howdanlarynyň suwunyň netijesinde emele gelen), karst (Köwata, Garlyk) görnüşleri tapawutlandyrylýar. Köwata we Garlyk gowaklary syýahatçylaryň iň bir gelim-gidimli ýeridir.

**Hazar deňzi.** Hazar deňzi Türkmenistanyň günbatarynda ýerleşýär. Ol dünýä okeany bilen birleşmeýän ýapyk suw ýaýlymydyr. Şoňa görä oňa köl hem diýilýär. Hazar deňzi geçmişde uly giňişligi tutan we Dünýä okeany bilen birleşen ägirt uly gadymy Tetis deňziniň galyndysydyr.

Tetis deňzi günbatarda Kuma-Manyç “bogazy” arkaly Orta ýer deňiz okeany, demirgazykda Turgaý “bogazy” boýunça Günbatar Sibir, soňra Demirgazyk Buzly okeany bilen

arabaglanyşykda bolupdyr. Elbetde, bu ýagdaý geologiýada mezozoý diýip atlandyrylýan döwrüň ahýrynda we kaýnozoýyň başynda şeýle bolupdyr.

Hazar deňziniň meýdany XIX asyryň ahýrlarynda 424 müň km<sup>2</sup> bolan bolsa, 1969-njy ýylda bolsa 372 müň km<sup>2</sup> e çenli azaldy. Onuň suw toplaýan meýdany suwunyň tutýan meýdanyndan tas on esse diýen ýaly köp bolup, 3,6 million km<sup>2</sup>-dir.

Fiziki-geografiki şertleri we gidrologik aýratynlyklary boýunça Hazar deňzi üç bölege-demirgazyk, merkezi we günorta Hazar suwlaryna bölünýar. Onuň has çuň ýeri Günorta Hazar çökettligidir. Onuň ortaça çuňlugy 345 m bolup, has çuň ýeri 1025 m-e ýetýar. Ol demirgazykdan-günorta 1200 km-e golaýrak uzalýar. Onuň ortaça giňligi 320 km bolup, dar ýerinde 200 km çemesidir. Ol Dünýä okeanynyň derejesinden 28,5 m pesde ýerleşýär, häzirki derejesi 26,0 metrdir. Onuň kenar ýakasynda Kizlýar, Maňgyslak, Kenderli, Garabogazköl, Krasnowodsk, Türkmen, Baku we beýleki birnäçe uly aýlaglar ýerleşendir. Ondaky ownukly-irili adalaryň sany 50-ä ýakyn bolup, olaryň meýdany 350 km<sup>2</sup>-e golaýdyr.

Hazar deňziniň töwereginde Orsýetiň, Gazagystanyň, Türkmenistanyň, Azerbeýjanyň, Eýranyň şäherleri, obalary ýerleşýär. Onuň kenar ýalpakygyndan nebit, gaz we beýleki baýlyklary gazyp alýarlar. Uly möçberde balyk tutulýar we işlenilýär. Şol sebäpli Hazar deňzi bu döwletler üçin umumylyk bolup, onuň gelejegi olara baglydyr.

Hazar deňziniň suwunyň derejesi üýtgeýse sezewar bolupdyr we häzir hem üýtgeýşini dowam edýär. Alymlaryň hasaplamalaryna görä, Hazar deňzi soňky 40-50 müň ýylyň içinde 5-6 gezek gury ýeri basýar we yza çekilip “köşeşýär”. Deňiz şol döwürlerde Arçman obasynyň deňine çenli gelipdir. XIX asyryň başynda onuň kenary häzirki Balkanabat şäheriniň golaýynda ýerleşipdir. Hazarniň derejesi 1929-njy ýyla çenli häli-şindi üýtgäp durupdyr. 1929-njy ýyldan soň onuň suwunyň

derejesi 1955-nji ýyla çenli 2 m 60 sm aşak düşýär. 1934-42 ýyllar aralygynda 1 m 84 sm pese düşdi. Ondan soňky ýyllardan tä 1978-nji ýyla çenli az-kem ýokary galsa-da peselmek agdyklyk etdi. Suw 25-50 kilometr yza çekildi. Bu hadysany alymlaryň bir topary Hazar deňiz giňişliginde gidrometeorologik ýagdaýlaryň üýtgemesi bilen düşündirdiler. Beýleki bir toparlary Wolga derýasynyň ugrunda gurlan ägirt göwürümlü suw howdanlary bilen baglanyşdyrdylar.

1978-nji ýylda Hazar deňziniň suwy ýokary galyp başlady, onda-da her ýylda 18 sm. Bu san 1994-nji ýylda 40 sm-e ýetdi. Bu joşma hadysasy klimat üýtgemesi bilen bagly bolman, tektoniki hereket, ýagny deňiz düýbünüň ýokary görterilmesi bilen baglanyşyklydyr. Alymlaryň pikiriçe, Hazar deňziniň gury ýeriň üstüne süýşmesi 2008-2010-njy ýyllara çenli dowam eder. 2010-njy ýyla çenli Hazar deňziniň suwunyň derejesiniň ýene-de 1,5 m ýokary galmagy mümkindir. Bu bolsa onuň gyrasynda ýerleşen döwleleriň halk hojalyk pudaklaryna, ekologiýasyna öz täsirini ýetirer.

Deňziň esasy baýlygy balykdyr. Deňizde suwuň derejesiniň 1929-1978-nji ýyllar aralygynda peselmegi we ekologiýasynyň bozulmagy netijesinde Wolga, Kura derýalaryndan bekre balyklarynyň tohumlarynyň deňze akyp gelmegine zyýan ýetdi. Şonuň üçin Hazarde tutulýan gymmat bahaly bekre balyklarynyň mukdary azaldy. Eger-de 1956-njy ýylda bu ýerde 24,1 müň tonna bekre balyk tutulan bolsa, 1980-nji ýylda diňe 15,0 müň tonna balyk tutuldy.

Deňziň ulag ähmiýeti Orsýetiň, Gazagystanyň, Eýranyň, Azerbeýjanyň we Türkmenistanyň portlaryny birleşdirýär. Hazar deňzi Zakawkazýäniň we Merkezi Aziýanyň ýüklerini daşamaklyga hyzmat edýär. Soňky ýyllarda Türkmenbaşy-Baku, Türkmenbaşy-Astrahan aralygynda parom gatnawy ýola goýuldy. Häzir bu aralykda “Türkmenistan”, “Azerbeýjan”, “Gazagystan” ýaly uly deňiz we demir ýol paromlary gatnaýar.

**Garabogazköl aýlagy** 1980-nji çenli “Ajyderýa” diýilýän dar we gysga bogaz arkaly Hazar deňzi bilen birigýärdi. Öňler aýlagyň tutýan meýdany 12 müň km<sup>2</sup> bolup, ortaça çuňlugy 9 m we iň çuň ýeri bolsa 12 m-dir. Bu ýerde güýçli bugarmanyň netijesinde duzlar aýlagyň düýbüne cökýär. Himiýa senagaty üçin Garabogaz kölüň ähmiýeti biçak uludyr. Garabogaz köl dünýäde natriý sulfatynyň (mirabilitiň) iň köp toplanýan ýerleriniň biridir. Baryp 1918-nji ýylda hojalyk taýdan özleşdirmek maksady bilen, Garabogaz komiteti döredilipdi we şondan bäri aýlagyň baýlygy özleşdirilip gelinýär.

Hazar deňzine hemaýat üçin aýlagyň böwet arkaly bölünmegi (1980-nji ýyl) Garabogaz kölüniň duzlarynyň düzümini we gorlaryny üýtgetdi. Türkmenistanyň Prezidenti Beýik Saparmyrat Türkmenbaşynyň gatnaşmagynda 1992-nji ýylda bogazdaky böwet aýrylyp, onuň ýerine şlýuz guruldy we ol kadalasyp başlady.

Siz 8-nji suratda Hazar deňziniň derejesiniň peselmekligi bilen Garabogazköl aýlagynyň meýdanynyň 1970-1980-nji ýyllar aralygynda kiçelişini görýärsiňiz.

Garaşsyzlyk ýyllarynda Hazar deňziniň suwunyň hapalanmasyna degişli ençeme kararlary we jarnamalary kabul edildi. Hazar deňziniň ekologiýasyny gowulandyrmak, baýlyklaryny rejeli peýdalanmak, döwletleriň arasynda uzak möhletleýin hyzmatdaşlygynyň kepillendirmesiniň hukuk statusyna degişli 1999-njy ýylyň 11-nji iýunynda Gurýew şäherinde (Gazagystan) we 1996-njy ýylyň 12-nji noýabrynda Aşgabat şäherinde ylmy konferensiýalar geçdi. Hazar ýaka döwletleriň daşary işler ministrleriniň konferensiýasyna gatnaşyjylyrlaryna Beýik Saparmyrat Türkmenbaşynyň ýüzlenmesi okaldy. 1998-nji ýyldan başlap, baş döwletiň gatnaşmagynda Hazar deňziniň ekologiýasyny tämiz saklamak we gowulandyrmak boýunça Hazar ekologik Maksatnamasy

işläp başlady. Hazar meselesi 1998-nji ýylyň 19-20-nji noýabrynda Aşgabatda geçen Maslahatynda hem işlenildi. Soňky Maslahat 2001-nji ýylyň 23-nji aprelinde bolup geçdi.

## **16.12. Aral köli we Aralýaka sebitleriň ekologiýasy. Sarygamyş köli.**

**1. Aral we Aralýaka ekologik meseleler.** Türkmenistan SSR Ýokary Sowetiniň 1990-njy ýylyň 17-nji noýabryndaky Karary boýunça Daşoguz welaýatynyň (ozalky Daşhowuz oblasti) we Lebap welaýatynyň (ozalky Çärjew oblasti) Darganata etraplarynyň territoriýasy ekologiýa we medisina - sanitariýa görkezijileri boýunça ekologiýa taýdan betbagtçylykly zolak diýlip ygılan edildi. Muňa Aral deňziniň guramagy, Amyderýanyň suwunyň hapalanmagy we ýerleriň toprak-melioratiw ýagdaýynyň ýaramazlaşmasy sebäp boldy. Netijede, ilatyň agyz suwy bilen üpjün ediliş derejesi bellenen kadadan has pes, suw çeşmeleriniň bakteriýa bilen hapalahyşy kadaly ýagfaýa garanynda 10 esse ýokary boldy. Soňky 15 ýylyň içinde bu ýerde ýokanç keseller bilen keselleýanleriň, has-da çaga kesellemekligi artdy. Bagyr çişme keseli (wirusly gepatit), inçekesel, onkologik (düwnük-gaty getirmek) keseller artdy. Yaşajyk çagalaryň ölüm-ýitim derejesi ýokarlandy. Eneleriň arasynda ölýänleriň sany soýuz möçberinde alanynda orta görkezijiden 3-4esse köpeldi. Şeýle howsalaly habar SSSR Ýokary Sowetine we SSSR Ministrler Sowetine ýetirilipdi. Emma ol netijesiz galypdy.

Eýsem Aral ekologiýasy nähili ýüze çýkdy? 1960-yjy ýylda SSSR hökümetiniň karary bilen Aral basseýnine degişli ýerleri özleşdirmek meselesi orta atyldy. Merkezi Aziýa sebitinde täze ýerler özleşdirilip başlandy. Türkmenistanda Garagum derýasynyň zolagy, Özbegistanda Garşy sähralygy, Gazagystanda bolsa Gyzylgum massiwi uly möçberde ekerançylyk ýerlerine öwrüldi. Amyderýadan we Syrderýadan sonça-da köp suw alyndy. 1961-nji ýyldan başlap, ol

derýalaryň Arala guýýan suwy azalyp başlady. 1976-njy ýylda Syrderýa, 1981-nji ýylda bolsa Amyderýa Arala guýmasyny kesdi.

1960-njy ýylda Aral deňziniň uzynlygy 484 km, ini 282 km, meýdany 67900 km<sup>2</sup>, ortaça çuňlugy 16 m we aňrybaş çuňlugy 69 m bolupdy. Göwrümi 1090 km<sup>3</sup>. Suwunyň derejesi 53,3 m, duzlulygy 10,0 g/l. Onda balyklaryň 20 görnüşini bolup, her ýylda 25-40 müň tonna balyk tutulypdyr (2-nji tablisa)

**2-nji tablisa**

**Araly häsiýetlendiriji elementleriň üýtgeýşi**

<b>Ýyl</b>	<b>Suwuň derejesi, m</b>	<b>Meýdany, km<sup>2</sup></b>	<b>Göwrüm i, km<sup>3</sup></b>	<b>Suwuň duzlulygy, g/l</b>
1960	53,3	67900	1090	10,0
1965	52,5	63900	1030	10,5
1970	51,6	60400	970	11,1
1975	49,4	57200	840	13,7
1980	46,2	52500	670	16,5
1985	42,0	44400	470	23,5
1990	39,0	38000	300	29,0

Eýýäm 1998-nji ýylyň 1-nji maýynda Aralyň suwunyň derejesi 34,21 metre çenli bellige gelip, 1960-njy ýyla garanynda 19 m aşak düşüpdür. 1989-Njy ýylda Aral 2 sany kiçi we uly deňizlere bölünýär. Onuň kiçi böleginiň meýdany 60 km<sup>2</sup>, ýagny ozalky Aralyň 10%-ne deňdir. Uly deňziň duzlulygy 60 g/l bolup, ýaşaýyş üçin ýaramazdyr. 12998-nji ýyl Aral az-kem suwly boldy we Amyderýanyň akymy Arala ýetdi. Häzir Aralda balyklaryň 20 görnüşinden 5 görnüşini saklanyp galypdyr. Aral deňzi yza çekilmesini häzirlilikçe dowam edýär.

Eýsem Araly we Aralýaka raýatlary nähili halas etmeli? 1964-nji ýyla çenli 5,1 mln gektar ýeri özleşdirmek we suwlandyrmak üçin Amyderýadan we Syrderýadan her ýylda

60 km<sup>3</sup> suw harçlanypdyr. 1964-nji ýyldan soň 2,1 mln gektar täze ýerleriň açylmagy bilen bu san 60 km<sup>3</sup>-a ýetirilipdir. Suwuň ekerançylyk meýdanlaryna aşa köp sarp edilmegi netijesinde grunt suwlaryň derejesi ýerüstüne golaýlaşdy. Köp ýerler zeýleşip, şorluklar ýaramly ýerleriň ýarsyndan gowragyny eýeledi.

Aralyň guramagy бүтindүнә jemgyýetçiligini aýaga galdyrdy. 1985-nji ýyla çenli SSSR wagtynda Aral meselesi gizlin saklanýardy. 1986-njy ýylda Araly goramaklyk Soýuzy döredilýär. 1988-nji ýylda “Aral - 88” ady bilen alymlaryň we žurnalisleriň syýahaty gurnalýar. 1990-njy ýylda Araly halas etmek üçin ylmy bäsleşik yglan edilýär we 3 aýyň dowamynda 219 sany maslahat hödürlenýär. Şolaryň içinde professor Mirzoýewiň ylmy taslamasy birinji orna mynasyp bolýar. Onuň ylmy taslamasy boýunça Aralyň suwunyň ozalky derejesini (deňiz derejesinden 38 metr) saklamak üçin, ýurduň içki suw ätiýaçlyklaryndan tygşytly peýdalanmaly bolýar. Ol aşakdaky sanlardan ybaratdyr:

\* Amyderýanyň we Syrderýanyň ýyl boýunça suw baýlyklary 120 km<sup>3</sup> hasap edilýär.

\* Olaryň suw toplaýan çäginde 7,6 mln. Gektar ýer suwarylýar. Gowaça meýdanlarynda 1 gektar ýerde suwaryş hormasy 10000 m<sup>3</sup>.

Şeýlelikde, 7,6 mln gektar ýeri suwarmak üçin ýylda 80 km<sup>3</sup> sarp edilýär. Galan 40 km<sup>3</sup> suw bolsa bisarpa peýdalanylýan suwlardyr. Araly halas etmek, ýagny 38 m derejesinde saklamak üçin bolsa bary ýogy 30 km<sup>3</sup> ýeterlidir. Eýsem bu suwlar nirede we näme sarp bolýar? Onuň 7 km<sup>3</sup>-i Sarygamyş kölüne, Buhara we we Kaşkaderýa welaýatlaryndaky kiçeňräk köllere zeýkeş suwlary görnüşinde guýulýar. 7 km<sup>3</sup>-i çägelere siňip gidýär. 10 km<sup>3</sup>-i bugarmaklyga sarp bolýar. 10km<sup>3</sup> suw bolsa Amyderýanyň we Syrderýanyň aýaklarynda ýerleşen kölleri doldurmaga sarp bolýar. Eger-de suwaryş kadasy azaldylsa we suw tygşytly we

rejeli peýdalanylsa, onda Aral ekologiýasy täzeden dikeldiler we gowlanar. 1998-nji ýylyň 23-nji iýulynda Merkezi Aziýa ýurtlarynyň ministrleri “Her bir adamyň ýaşaýşa hukugy bardyr” diýen ýörelgeden ugur alyp, suwy böleşmekligiň meselesine seredip geçdiler. Her ýyl Arala ilki bilen 30 km<sup>3</sup> suw goýberip, soňra galanyny adam sanyna baglylykda suwarşa peýdalanmaly diýen netijä geldiler.

#### **Merkezi Aziýa döwletleriniň arasynda suwuň paýlanyşy**

<b>№</b>	<b>Ý u r t l a r</b>	<b>Hususy suw baýlyklary km<sup>3</sup>/ýyl</b>	<b>Suwarýşda ulanylýany km<sup>3</sup>/ýyl</b>
1.	Özbeistan	15	70
2.	Türkmenistan	0,5	23
3.	Gazagystan	3	12
4.	Gyrgyzystan	60	4
5.	Täjigistan	50	12
	Hemmesi	118,5	121

**Sarygamyş köli.** Garagum çoli bilen Üstýurt platosynyň aralygynda ýerleşýär. Onuň uzynlygy 125 kilometr, ini 90 kilometr. Sarygamyşyň düýbi deňiz derejesinden 38 metr aşakda ýerleşýär. Gadymy döwürde Sarygamyş çöketligini üç gezek suw basdy we üç gezek köle öwrüldi. Ilkinji gezek çöketligiň suwdan dolmagy we köle öwürilmegi giçki pliosen geologik döwründe Amyderýanyň Peslik Garaguma däl-de Arala tarap öwürilmegi we bir golunyň Sarygamyş çöketligine guýmagy bilen baglanşyklydyr. Şol wagtlar suwunyň derejesi okeandan 58 metr ýokarda bolupdyr. XVIII asyryň ahrynda Amyderýa Sarygamyş kölüne akmagyny kesip, bütinleý Aral deňzine tarap gönigipdir. 1878-nji ýylda derýa suwunyň joşup gitmegi sebäpli, iň soňky gezek Sarygamyş çöketligine az wagtlaýyn suw akypdyr. Şondan soň, ol gurap, şor çöketlige öwürülipdir.

1971-nji ýylda Daşoguz welaýatynyň we Özbegistanyň Horezm oblastynyň ekerançylyk zeý suwlarynyň hasabyna Sarygamyş çökeltligi ýene-de köle öwürlip başlady. Onuň häzirki wagtda meýdany 3000 inedördül kilometre deň bolup, suwuň çuňlugy 40 metre çenli ýetýär. Oňa her ýyl Amyderýanyň zeý suwynyň 21 %-i goşulýar, meýdany we göwrümi ýylsaýyn artýar.

Sarygamyş köli balykçylykda uly ähmiýete eýedir.

2000-nji ýylyň 2-nji sentýarynda Türkmenistanyň prezidenti Saparmyrat Türkmenbaşy Merkezi Garagumy özleşdirmeklik we ýurdumyzda iň uly deňiz bolan Türkmen kölüni döretmek baradaky Permana dol çekdi. “Altyn” asyryň wajyp desgalarynyň biri bolan Türkmen kölünde tutuşlaýyn diýen ýaly Mary, Lebap, Ahal welaýatlarynyň zeý suwlary jemlener. Ol welaýatlarda suwarymly ýerleriň taba geliş ýagdaýy düýpli gowulanar. Häzirki günde ekerançylykda ulanylýan ýerleriň meýdany 1 mln 800 müň ga bolsa, bu Dänew şäherçesinden Garaşor çökeltligine çekiljek zeý kanalynyň gurulmagy bilen, bu san 2 mln 250 müň ga ýeter. XXI asyryň bu ägirt gurluşygy ýurdumyzyň oba hojalyk ulgamynda hasyllygy artdyrar, şor topraklaryň gowulaşmagyna getirer, balyk hojalyklaryny köpelder, maldarçylykda uly özgerişler bolar. Ýurdumyzyň ekologiýa meselesi çözüler.

## **Bap XVII. Suw howdanlarynyň gidrologiýasy.**

### **17.1. Suw howdanlarynyň wezipesi, ähmiýeti we Ýer togalagynda ýaýraýşy.**

Suw toplamak we saklamak üçin derýalaryň boýunda gurulýan emeli desgalara **suw howdanlary** diýilýär. Suw howdanyny ondaky suwuň üstüniň meýdany has kiçi bolanda hem ondaky suwlary doly derejede peýdalanmaga mümkinçilik berer ýaly kert kenarly we az suw siňdirýän ýerde gurmak maslahat berilýär. Ýerasty suwlarynyň ýokary galmagy netijesinde suw howdanynyň töweregindäki ýerler batgalaşýar (käte şorlaşýar) hem-de onuň kenarlary üýtgeýär. Bu amatsyz ýagdaýyň önüni almak üçin kenarlery dykzlandyrmak, berkitmek we beýleki injenerçilik çäreleri geçirilýär.

Ilatly ýerleri we oba hojalygyny suw bilen üpjün etmek maksady bilen suw howdanlary has ir döwürlerde gurulyp başlanypdyr. Ikkinji suw howdany b.e.öň 2950-2750-nji ýyllarda gurlan gadymy Müsürdäki Saud el-Kafar desgasydyr. Häzirki döwürde olaryň sany Ýer ýüzünde 30 müňden gowrakdyr. Her ýyl 300-500 ululy-kiçili suw howdany gurulýar we işe girizilýär. Ýer togalagyndaky suw howdanlarynyň umumy meýdany 400 müň km<sup>2</sup>. Olaryň umumy göwrümi 6 müň km<sup>3</sup>. Ýer togalagynyň köp derýalarynda Wolgada, Dneprde, Angarada, Missuride, Koloradoda, Paranada we beýlekilerde suw bentleri gurlandyr. Ýenede 30-50 ýyldan soňra Ýer togalagynyň derýalarynyň 2/3 bölegi suw howdanlary bilen gurşalar. Ýer togalagynyň iri suw howdanlary 17-nji tablisada görkezilendir.

Suw howdanlarynyň wezipesine aşakdakylar girýär:

- \* ýerleri suwarmak we suwlulandyrmak
- \* ilatly ýerleri we senagat kärhanalaryny suw bilen üpjün etmek

\* suwuň az döwründe suw howdanyndan aşakdaky derýa akymyny gämi gatnawly etmek

\* derýalaryň suwuny kadalaşdyrmak we suw joşgunlarynyň önüni almak

### Ýer togalagynyň iri suw howdanlary

Suw howdany	Ýurt	Derýa, köl	Göwrümi, km <sup>3</sup>		Meýdany, km <sup>2</sup>		suwuň basyş güýji, m	gurlan ýyly
			doly	peýdaly	doly	şol sanda bentlenen köl		
Wiktoriýa (Ouen-Fole)	Uganda, Tanzaniýa, Keniýa	Wiktoriýa Nil,	205	68,0	76000	69000	31	1954
Bratsk	Russiýa	Angara	169	48,2	5470	-	106	1967
Kariba	Zambiýa, Zimbabwe	Zambezi	160	46,0	4450	-	100	1963
Naser(Sadd el-Aali)	Müsür, Sudan	Nil	157	74,0	5120	-	95	1970
Wolta	Gana	Wolta	148	90,0	8480	-	70	1967
Krasnoyarsk	Russiýa	Ýeniseý	73,3	30,4	2000	-	100	1967
Zeýsk	Russiýa	Zeýa	68,4	32,1	2420	-	98	1974
Samara	Russiýa	Wolga	58,0	34,6	5900	-	29	1957
Baýkal (Irkutsk)	Russiýa	Baýkal köli	47,6	46,6	32970	31500	30	1959
Ontario (Irokueý)	Kanada, ABŞ	Keramatly Lawren-tiýa, Ontario k.	29,9	29,9	19470	19000	23	1959
Rybinsk	Russiýa	Wolga	25,4	16,7	4550	-	18	1949
Onega (Ýok.Swir)	Russiýa	Swir, Onega k.	13,8	13,1	9930	9700	17	1952

\* suw howdanlaryny balykçylyk hojalygy, suw ulagy, dynç almak we suw sporty üçin peýdalanmak.

### Suw howdanlarynyň görnüşleri we olaryň toparlary.

Suw howdanlary düýbünüň häsiýeti, suw bilen doldurylyş usuly, geografiki ýerleşişi, akymyň kadalaşdyrylyşy boýunça

toparlara bölünýär. K.K.Edelşteýn **düýbüniň gurluşy we daşky sypatlary** boýunça suw howdanlaryny **jülge (dere)** we **çöketlik** görnüşlerine bölýär. Dere suw howdanlary gös-göni derýa hanasynyň ugrunyň bir böleginde ýerleşýär. Onuň tapawutly alamaty bolup, düýbüniň eňnit we bende tarap çuň bolmagydyr. Ol öz gezeginde **hana** we **çaýlym-jülge** görnüşlere bölünýär. Çöketlik suw howdanlary köplenç akarly köllerde gurulýar. Derýanyň başlanýan ýerinde bent gurulýar we kölüň meýdany giňeldilýär. Şeýle suw howdanlary derýa aýaklaryndaky aýlaglarda, limanlarda we lagunalarda hem döredilip biliner. Meýdany 1 km<sup>2</sup>-den kiçi bolan suw howdanlaryna **howuz** diýilýär.

**Suw bilen doldurylyş usulyna** garap, suw howdanlary **böwetlenme** we **guýma** görnüşlerine bölünýär. Böwetlenme suw howdany derýa akymy böwetlenende, guýma suw howdany bolsa suw elektrik stansiýasy gurlanda emele gelýär.

**Geografiki ýerleşşi** boýunça suw howdanlary **dag, dag etegi, düzlük** we **deňizýaka** görnüşlerine bölünýär. Olaryň birinjisi dag derýalarynda, ýagny onuň dar we çuň ýerinde bent gurulmagy netijesinde suwuň derejesi ýokary göterilýär. Desganyň (böwediň) beýikligi 300 m we ondan hem ýokary bolýar. Dag eteklerinde bendiň beýikligi 50-100 m aralygyndadyr. Düzlük suw howdanlarynyň ýaýlymy giň we çuňlугy pes bolýar, bendiň (desganyň) beýikligi 30 m töweregidir. Deňizýaka suw howdanlary adaty deňiz aýlaglarynda, limanlarda, lagunalarda we estuariýalarda gurulýar.

Ýokary basyşly dag suw howdanlaryna mysal edip, bendiň beýikligi 300 m-e ýetýän Nurek we Ragun desgalaryny almak bolar. Dag etegi suw howdanlary, esasan, Ýeniseý we Angara derýalarynda köp gabat gelýar: Krasnoýarsk (beýikligi 100 m), Bratsk (106 m), Ust-Ilimsk (98 m). Düzlük suw howdanlary Dnepr we Wolga derýalarynyň ugrunda duşýar: Rybinsk (beýikligi 18 m), Kubyşewsk (29 m), Wolgograd (27

m), Kanewsk (15 m), Kahowka (16 m). Deňizýaka suw howdanlary Dunaý derýasynyň aýagynda (Sasyk), Niderlandiýada Eýsselmer, Reýn derýasynyň aşak akymynda (Zeýder-Ze) duşýar.

**Derýanyň suw toplaýan meýdany** boýunça suw howdanlary ýokarky we aşaky görnüşlerden durýar. Derýanyň ugrunda ýerleşen suw howdany ulgamlaryna **kaskad** diýilýär.

**Derýa suwunyň kadalaşdyrylyşy** boýunça suw howdanlarynyň köpýyllyk, möwsümleýin, hepdelik we gije-gündizlik görnüşi tapawutlandyrylýar. Olar suw howdanlarynyň peýdaly göwrüminiň ulanylyşy, maksatlary bilen baglanşyklydyr.

**Suw howdanlarynyň esasy ölçeg ululyklary we gidrologik häsiýetnamalary.** Suw howdanlarynyň daşky ölçeg ululyklary kölleriňki ýalydyr. Suw howdanlary üçin has wajyby onuň suw üstüniň meýdany (F) we göwrümidir (V). Onuň daşky keşbini suw bilen doldurylan çöketligiň häsiýetnamalary kesgitleýär. Çöketlik suw howdanlary köl şekilli, dere görnüşlisi bolsa has uzalan bolýar. Suw howdanynyň daşky görnüşi suwuň derejesiniň üýtgemegi bilen üýtgeýär.

Islendik suw howdany suw toplanýan döwürde ony doldurmaga we gerekli wagtynda onuň suwuny peýdalanmaga niýetlenendir. Gerekli göwrümdäki suwuň toplanmagy suwuň derejesini belli bir aňrybaş ululyga çenli suwa galdyryýar. Şeýle suwuň derejesi bent tarapyndan uzak wagtlap saklanýlýar we ol **adaty basyşly dereje** (ABD) diýip atlandyrylýar.

Seýrek gaýtalanýan suw joşgunlarynda we uly daşgynlarda ABD-nyň ululygyny 0,5-1 metre çenli ýokarlandyrmak rugsat edilýär. Şeýle suwuň derejesi **güýçlendirilen basyşly dereje** (GBD) adyny alýar. Suw howdanynda suwuň derejesiniň aňrybaş peselmegine **jansyz göwrüm derejesi** (JGD) diýilýär. Bu derejeden aşakda suwy peýdalanmak mümkinçiligi bolmaýar. Akymy kadalaşdyrmak

we suw howdanyndan yzygider peýdalanmak üçin JGD we ABD aralygy ulanylýar. Bu aralykdaky göwrüme suw howdanynyň **peýdaly göwrümi** (PG) diýilýär. Peýdaly göwrüm (PG) we jansyz göwrüm (JG) bilelikde **doly göwrüm** ýa-da **suw howdanynyň göwrümi** diýip atlandyrylýar. ABD we GBD aralygynda ýerleşen suwuň göwrümine **ätiýaçlyk göwrümi** diýilýär.

**17.2. Suw howdanlarynyň suw kadasy.** Suw howdanlarynyň suw balansy edil kölleriniň suw balansyna meňzeş bolup, ony düzýän elementleriň ululygy, olaryň suw kadasyny kesgitleýär. Howdanlaryň suw balansynyň häsiýetli alamalarynyň biri hem girdeji böleginde derýa suwlarynyň artykmaçlyk we çykdajy böleginde akar suwlaryň artykmaçlyk etmekligidir. Ygallar onuň girdeji böleginiň bary-ýogy 2-3%-ni, bugarmaklyk bolsa çykdajy böleginiň 10%-ni düzýär.

Suw howdanlarynyň suw balansy onuň suwunyň derejesiniň üýtgeýşini kesgitleýär. Onuň joşgun suwlary bilen doldurylýan döwründe, suwuň derejesi adatdakysyndan örän ýokary galýar. Suwuň peýdalanylýan döwründe bolsa, onuň derejesi şonça ululykda pese düşýär. Düzlük suw howdanlarynda suwuň möwsümleýin derejesiniň üýtgeýşi 5-7 m, dag suw howdanlarynda bu san 50-80 m-e ýetýär we köller bilen deňşdireniňde örän uludyr. Suwuň derejesiniň ýokary galyş we peseliş möwsümleýin tizlikleri köllere garanyňda örän tapawutlydyr.

Köllerde we suw howdanlarynda (esasnda saýlyk ýerlerde) suwuň derejesiniň üýtgemeginde ýeliň netijesinde döreýän suwuň kowulma (iterilme) hadysasy uly ähmiýete eýedir.

Suw howdanlarynyň ýylylyk we buz kadasy hem kölleriňkiden düýpgöter tapawutlydyr. Suw howdanlarynda suwuň temperaturasynyň onuň uzynlygy, ini we çuňlugy boýunça paýlanyşy dürlidir. Uly we çuň howdanlaryň ýylylyk

kadasy köllerinäkä kybapdaşdyr. Olarda hem köllerdäki ýaly termiki stratifikasiýa emele gelýär.

Ýylylyk elektrik stansiýalaryndan goşulýan ýyly suwly howdanlaryň termiki kadasy özboluşlydyr. Şeýle suw howdanlarynyň temperaturasy adatça ýokarydyr.

Suw howdanlarynda we köllerde buz emele gelmek hadysasy derýalara garanyňda has dowamlydyr. Suw howdanlarynda buzuň galyňlygy derýalardaka garanyňda uludyr.

**Suw howdanlarynyň suw himiki we suw biologiki aýratynlyklary.** Suw howdanlarynyň suw himiki we suw biologiki kadasynyň aýratynlyklary, esasan, üç sany ýagdaý bilen kesgitlenýär; 1) suw çalşygynyň tizligi bilen; 2) suwasty düýbünüň we ösümlik zolagynyň suw astynda galýan böleginiň häsiýetleri bilen; 3) howdanyň suw bilen doldyrylmak we ulanylmak kadasy, şeýle hem suwuň derejesiniň üýtgeýşiniň derejesi bilen. Suw howdanlarynyň suw himiki we suw biologiki häsiýetlerine we kadasyna gözegçilik etmek örän wajyp bolup, köp sanly ilatly ýerleriň agyz suwy howdanlaryna baglydyr.

Howdanlarda suwuň haýal çalyşyp durmasy, suwuň himiki we biologiki aýratynlyklaryna uly täsir edýär. Has uly we çuň suw howdanlarynda suwuň duzlulygy artýar, onuň tersine ergin kislorodyň möçberi çuňluk boýunça azalýar. Az akymly suw howdanlary we desgalary gurlandan soňra “derýa” organizmleri: “köl” organizmlerine ymykly öwrülýär. Kölde fito we zooplanktonlar peýda bolýar. Ýyly döwürde suwuň “al-ýaşyl öwüsmegi” mümkin. Dnepr suw howdanynda bu hadysa häli-şindi gaýtalanýar. Suw çalşygy haýal geçýän howdanlarda ýuwaş-ýuwaşdan ihtiofauna (balyk şekilliler) peýda bolup başlaýar.

Suw howdanlarynyň suw himiki we suw biologiki kadalaryna (düzgünlerine) suw howdany gurulmazdan ozalky, suwuň astynda galan toprak örtügi we ösümlikler degerli täsir

edip başlaýar. Suw astynda galan ösümlik galyndylarynyň dargamagy we çüýremegi suwuň hiline ýaramaz täsir edýar. Bu ýagdaý suw gatlagynda kislorodyň azalmagyna, durnukly ýetmezçiligine alyp barýar, ahyr soňunda bolsa balyklaryň köpçülikleýin gyrylmagyna getirýär.

**Suw howdanlarynyň çökündiler bilen örtülmegi we olara garşy göreş çäreleri.** Suw howdanlary, şeýle hem köller gyrmançalaryň çökdürilýän we toplanýan ýeri hasaplanýar, Suw howdanlarynyň gyrmança balansynyň deňlemesini, kölleriňki ýaly ýazmak bolar.

$$\mathbf{R_d^+ + R_k + R_{\dot{y}} + R_{j.o} = R_d^- + R_{d.t} \pm R}$$

bu ýerde,  $\mathbf{R_d^+}$  - derýanyň getiren gyrmançalary

$\mathbf{R_k}$ -kenar opurylmasy netijesinde emele gelen gyrmançalar,

$\mathbf{R_{\dot{y}}}$ - ýeliň netijesinde çökdürilen gyrmançalar,

$\mathbf{R_d^-}$  - derýa suwy bilen suw howdanyndan äkidilen gyrmançalar,

$\mathbf{R_{d.t}}$ -howdanyň düýbüne çöken gyrmançalar,

$\pm R$  - belli wagt aralygynda suw howdanynda gyrmançalaryň üýtgän ululygy.

Suw howdanlarynda gyrmançalaryň girdeji bölegini  $\mathbf{R_d^+}$ -derýa gyrmançalary we  $\mathbf{R_k}$ -kenar opurylmalary düzýär. Onuň çykdaýy böleginde  $\mathbf{R_{d.t}}$ -gyrmançalaryň düýbüne çökmegi we aşaky bentde toplanmagy agdyklyk edýär.

N.A.Žiminanyň maglumatlary boýunça Ugliç suw howdanynda (Wolga derýasynda)  $\mathbf{R_d}$  we  $\mathbf{R_k}$  degişlilikde (girdeji böleginde) 1940-njy ýyldan 1968-nji ýyla çenli aralykda 29-dan 63% we 58-den 30%-e çenli üýtgäpdir. Gyrmançalaryň balansynda kenar ýuwulmagy çürt-kesik azalypdyr. Bu döwürde suw howdanyndan gyrmançalaryň suw bilen äkidilmegi  $\mathbf{R_d^-}$  we aşaky bentde toplanmagy (çökdürilmegi) degişlilikde 35-den 68%-e we 65-den 32%-e çenli üýtgäpdir. Gyrmançalaryň derýa suwlary bilen äkidilmegi artypdyr, olaryň çökdürilmesi bolsa azalypdyr. Ýokarda

bellenilen kanunalaýyklyklar düzlük howdanlarynyň hem köpüsine häsiýetlidir.

Suw howdanlarynyň düýbünüň ownuk (gaýmalaşýan çökündiler) gyrmançalar bilen basyrylmagyna, örtülmegine **laýlaşma**, iri gyrmançalar (çagyl, harsaň daşlar) bilen doldurylmagyna suw howdanynyň **hatardan çykmagy** diýilýär. Laýlaşma netijesinde suw howdanynda düyp çökündileriň gatlagy emele gelýär. Gyrmançalaryň endigan düşen ýagdaýynda suw howdanynyň jansyz (öli) göwrüminiň laýlaşma wagtyny ( $t_{l,b}$ ) aşakdaky formula bilen kesgitlemek bolar.

$$T_{l,b}=V_j/W_R(1-\sigma)$$

bu ýerde  $V_j$ - suw howdanynyň jansyz göwrümi ( $m^3$ ),  $W_R$ - derýa gyrmançalarynyň ýyl boýunça mukdary (gaty akymy)  $m^3$ ,  $\sigma$ -gaty akymyň bentden aşak geçýän bölegi (düzlük suw howdanlary üçin 0,3-0,4, çuň dag howdanlary üçin ol 0 diýip alynýar). Sebäbi diýeniňde dag howdanlarynda ähli harsaň daşlar onda çöküp galýar.

Suw howdanlarynyň laýlaşýan, gyrmançalaryň çökýän döwründe, hemme zat suw howdanynyň göwrümine we oňa getirilýan gyrmançalaryň mukdaryna bagly bolup durýar. Düzlük suw howdanlarynda derýalaryň bulançaklygynyň we gyrmançalarynyň beýle köp dældigi üçin, olaryň gyrmançalar bilen gömülmesi onçakly uly dälidir. Wolga derýasynyň ugrunda ýerleşen Iwankowsk we Rybinsk suw howdanlarynda gyrmançalaryň toplanyşy orta hasap bilen ýylda degişlilikde 0,20 we 0,25 sm, aňrybaş ýagdaýynda 1,9 we 6,0 sm töweregedir. Şunuň ýaly suw howdanlaryň gyrmançalar bilen örtülmeği (laýlaşmagy) örän uzak wagtlara çekýär we suw howdanlaryny köp ýyllaryň dowamynda peýdalanmak bolýar. Emma onçakly uly bolmadyk howdanlaryň derýanyň ýokary bulançaklygynda, sähelçe wagtyň içinde gyrmançalar bilen örtülýän we hatardan çykýanlary az bolmaýar. Bu yagdaý gurak

sebitlerde has köp gaýtalanýar. ABŞ-da olaryň ulanylyş döwri 10-15 ýyldan aňry geçmeýär.

Suw howdany gurlandan soň, suwuň derejesiniň ýokary galmagy bilen güýçli tolkunlaryň işi netijesinde (abraziýa hadysasy) onuň kenarlary ýumrulýar, kenar zolagy ýalpaklygyna öwrülýär. Esasan-da bu hadysa kenarlary lýoss jynslaryndan düzülen suw howdanlarynda güýçli geçýär. Onuň ilkinji 10 ýylynda kenaryň 200 m we ondan hem köp daşlaşmagy mümkin. S.L.Wendrowyň maglumatlaryna görä, Don derýasyndaky Şimlýansk howdanynda kenar süýşmesi ýylda 9 m-e ýetýär. Kenar opurylmalary netijesinde ýaşayyş jaýlaryna, oba hojalyk ýerlerine zyýan ýetirilýar.

Tolkunlaryň işi netijesinde ýumrulan dag jynslarynyň iri bölekleri kenarýaka düzlüginde emele getirýär, has ownukalry bolsa suw howdanynyň düýbüne çökýär.

### **17.3. Suw howdanlarynyň derýalaryň akymyna we bizi gurşap alýan tebigy gurşawa täsiri.**

Suw howdanlary hem köller ýaly derýada suw çalyşmasyny haýalladýar. Mysal üçin, umumy suw göwrümi 6 müň km<sup>3</sup> bolan suw saklaýjy desga suw çalyşgynyň 5 esse azalmagyna getirip biler. Adaty ýagdaýda Ýer togalagynyň derýalarynda suw çalyşmasynyň döwri 19 gije-gündize deň bolan bolsa, suw howdanlarynyň gurulmagy bilen bu san 1960-njy ýylda 40 gije-gündize, 1970-nji ýylda 64 gije-gündize, 1980-nji ýylda bolsa 99 gije-gündize (5,2 esse) çenli artdy (G.P.Kalininiň we Y.M.Matarziniň maglumatlary boýunça). Derýalarda suw çalyşmasy Aziýada 14 esse, Ýewropada 7 esse azaldy. Wolga we Dnepr derýalarynda köp sanly howdanlaryň gurulmagy, olarda suw çalyşmasyny 7-11 esse haýallatdy.

Suw howdanlarynyň we beýleki gidrotehniki desgalaryň gurulmagy elmydama suw akymynyň azalmagyna, bugarmaklygyň artmagyna, gyrmançalaryň, biogen we organiki maddalaryň suw ýaýlymynda çökmegine getirdi.

Suw howdanlarynyň gurulmagy netijesinde suwly meýdanyň çägi artýar, gury ýere garanynda bugarjylyk elmydama köp bolýar, derýanyň suwy azalýar. Derýanyň akymynyň azalşyny aşakdaky formula bilen kesgitlemek bolar

$$\Delta W = (Z_w - Z_s)(F_{s,h} - F_p) \cdot 10^{-6}$$

bu ýerde,  $\Delta W$ -ýyl boýunça akymyň göwrüminiň azalyşy,  $\text{km}^3$ ,  $Z_w$ -we  $Z_s$ -degişlilikde suw üstünden bugarmaklyk, mm,  $F_{s,h}$  we  $F_p$  degişlilikde suw howdanynyň meýdany we suw howdany gurulmazdan ozalky derýa üstüniň meýdany,  $\text{km}^2$ .

Aşa çyglan ýerlerde gury ýer üstünden we suw howdanlaryndan bugarmaklyk beýle bir tapawutly däl. Şol sebäpli aş çyglan ýerlerde howdanlaryň gurulmagy derýa akymynyň azalmagyna täsir etmeýär. Çyglanmanyň ýetmezçilik edýän şertlerinde, ýagny M.N.Budykonyň “guraklyk indeksi”  $Z_0/X > 3,0$  bolan ýerlerinde, suw desgalary akymyň çürt-kesik azalmagyna getirýär.

Bütün dünýäniň suw howdanlarynda DGN-niň maglumatlary boýunça (1980 ý) bugaryp yzyna gaýdyp gelmeýän suwlaryň möçberi ýyl boýunça  $120 \text{ km}^3$ , ýagny ol ähli derýalaryň akymynyň 3%-dir. Derýa suwlarynyň has köp ýitgisi Naser ( $8,3 \text{ km}^3/\text{ýyl}$ ) we Wolta suw howdanlaryna ( $4,6 \text{ km}^3/\text{ýyl}$ ) degişlidir. 2000-nji ýylda bütindünýä boýunça bu san  $220 \text{ km}^3$  boldy. Ozalky SSSR-iň çägindeki suw howdanlarynyň netijesinde derýa suwlarynyň ýitgisi 1980-nji ýylda  $19,5 \text{ km}^3$  bolup, 2000-nji ýylda  $23,4 \text{ km}^3$ -a ýetdi.

Suw howdanlarynyň aş köp gurulmagy bilen derýalarda suw çalyşma günleriniň azalmagy sebäpli, olarda suwuň tizligi, öz-özünden arassalanmak işi hem peseldi. Bu hadysa belli bir derejede suwuň hiline, himiki, biologiki özgermelerine hem öz täsirini ýetirdi. Suw howdanlarynyň ýylylyk we buz emele gelmek hem-de buzdan açylmak kadasyna-da öz täsirini ýetirdi.

Suw howdanlary, köller ýaly daş-töweregini gurşap alan tebigata, tebigy gurşawa hem öz täsirini ýetirýar. Uly möçberdäki howdanlaryň suwlary daş-töweregini basýar, köp

ýerler suwuň astynda galýar, toprak asty suwlaryň derejesini ýokary galdyrýar, ýerleriň batgalaşmagyna, mikroklimat şertleriniň üýtgemegine getirýär. Howanyň temperaturasy kadalaşýar (gyşy we tomsy mylaýymlaşýar), ýeliň tizligi, howanyň çyglygy we atmosfera ygallarynyň mukdary artýar. Iň esasy zyýanly taraplarynyň biri hem suw howdanlary gurlanda mes toprakly hasylly ýerler suwuň astynda galýar. M.I.Lwowiçiň maglumatlary boýunça, bütin ýer ýüzünde şeýle ýerleriň meýdany 240 müň km<sup>2</sup>-e deň bolup, ol umumy gury ýeriň 0,3 %-ne barabardyr. Ozalky SSSR-de 80 müň km<sup>2</sup>-dir.

Suw howdany gurlandan soňra suw astynda galan ýerleriň toprak ösümlik örtügi üýtgeýär, godrofit we gigrofit ösümlikler peýda bolýar. Balyklaryň tohum taşlamak we köpelmek şertleri ýaramazlaşýar, suwuň hili peselýar. Ekologiýa şertleri üýtgeýär.

#### **17. 4. Türkmenistanyň suw howdanlary.**

Derýanyň joşgum suwlaryny tygşytly peýdalanmak maksady bilen ençeme derýalarda suw howdanlary guruldy. Murgap derýasynda 1950-60-njy ýyllarda Daşköpri, Saryýazy we Ýolöten suw howdanlary işe girizildi. Tejen derýasynyň ugrunda I we II-nji Tejen we Horhor suw howdanlary ýerleşýär. Biziň ýurdumyzda patyşa Russiýasy (1885-1910 ýý.) wagtynda gurlan Ortahindiguş, Aşakyhindiguş, Ýolöten suw howdanlary hem bar.

Etrek derýasynyň aşak akymynda ýerli ähmiýetli kiçiräk Delili, Mämetköň, Gyzylaý suw howdanlary ýerleşendir.

Garagum derýasynyň ugrunda bina edilen uly suw howdanlary bolan Zeýit, Oguzhan, Köpetdag ekerançylyk ýerlerini suwlandyrmakda we ýokary hasyl almaklykda uly ähmiýete eýedir. Aşgabat şäheriniň etegini alkymlap oturan Gurtly suw howdany adamlaryň dynç alýan ýerine öwürüldi.

Mälim bolşy ýaly, ýurdumyzda Žeýit (1986-njy ýyl), Hanhowuz (1975-nji ýyl), Köpetdag (1987-nji ýyl), Gurtly

(1963-nji ýyl) suw howdanlary guruldy. Garagum derýasynyň ugrundaky suw howdanlarynda bir gezekde 2294,5 million kubmetr suw ýygnap bolýar. Ýylyň dowamynda olar bir ýarym - iki gezek doldurylsa, 3,4-den 4,59 kubkilometre çenli suw ýygnap bolýar.

Howdan derýanyň hanasynyň önünde bent gurmak arkaly emele gelyär. Howdan gurlanda halk hojalygynyň bähbitleri göz önünde tutulyp, topografik we gidrogeologik şertlere baglylykda ýer saýlanyp alynýar. Topografik şert boýunça suw howdanyny gurmak üçin iň amatly ýer derýanyň hanasynyň iň daralyan ýeridir. Şunda derýanyň bent guruljak ýerinden ýokarda ýerleşen ýeri giň bolmalydyr. Gidrogeologik şert boýunça bolsa howdanyň guruljak ýeriniň topragynyň suw geçirijiligi pes bolmalydyr.

Murgap derýasynyň ugrunda sil suwuny ýygnaýan Saryýazy suw howdany, Tejen derýasynda 2-nji Tejen we 1-nji Tejen howdanlary bar. Ýöne bu howdanlarda sil gyrmançalarynyň çökmegi sebäpli, olaryň göwrümi ýyl-ýyldan azalýar. Şonuň üçin howdanlary wagtly-wagtynda gyrmançalardan arassalamak zerurlygy ýüze çykyar.

Türkmenistanyň Prezidenti Beýik Saparmyrat Türkmenbaşynyň “2010-njy ýyla çenli döwür üçin Türkmenistany durmuş-yukdysady taýdan özgertmegiň baş ugry” Milli maksatnamasynda ýurdumyzda täze suw howdanlarynyň gurluşygy göz önünde tutulýar. Häzir Eýran Yslam Respublikasynyň suw gurluşykçylary bilen bilelikde Tejen derýasynda “Dostluk” (Sarahs etraby) suw howdany gurulýar. Onuň göwrümi 1250 million kubmetr bolar. Şeýle hem Murgap derýasynda göwrümi 1000 million kubmetrlik “Gulanbaý”, Garagum derýasynda göwrümi 250 million kubmetrlik “Madaw”, Turkmen derýasynda göwrümi 800 million kubmetrlik “Tagta” suw howdanlary gurulýar. Mähriban Prezidentimiz Beýik Saparmyrat Türkmenbaşynyň hut özüniň görkezmesi bilen Balkan welaýatynda sil suwlaryny

ýygnaýjy howdanlaryň taslamasy, Ahal welaýatynda Arçabil, Sekizýap, Altyýap derýajyklarynyň suwuny ýygnap, agyz suwuny köpeltnegiň taslamalary-da işlenilýär. Olar oba hojalygyny mundan beýläk-de ösdürmäge we ilaty agyz suw bilen üpjün etmäge uly ýardam eder.

## Bap XVIII. Batgylaklaryň gidrologiýasy

### 18.1. Batgalyklar we olaryň Ýer togalagynda ýaýraýşy.

Köplenç batga ösümlikleri bilen örtülen, torf emele gelşi geçýän we ýylyň hemme wagtynda artykmaç yzgarlylygy bilen tapawutlanýan landşaft toplumlaryna **batgalyk** diýilýär. Olar köplenç çyglanma koeffisiýentiniň ýokary bolan ekwatorial tokaýlarynda, tundra we tokaýly tundrada, tokaý zonasynda, derýa çaýlymlarynda we köllerin ýakasynda ýerleşýär. Çünki ol ýerlerde düşýän ygallar bugarmaklykdan mese-mälim ýokarydyr.

Tokaýly zonanyň in batgalaşan ýerleri Günbatar Şibirde, Rus düzlüginin demirgazygynda, Polesýede, Kareliýada we Kola ýarym adasyndadyr.

Batgalyklar emele gelşi boýunça guryýer batgalyklaryna we suw howdan batgalyklaryna bölünýär. Guryýer batgalaşmasy Ýer togalagynyň tebigy zonalarynyň ählisi üçin häsiýetlidir. Amatly çyglanyş we geomorfologik şertlerde durnukly suw düzgüni döreýär, organiki maddalar toplanýar we batgalyk emele gelýär. Guryýer batgalyklarynyň emele gelmegine esasan aşakdaky sebäpler ýardam adýär:

1. Atmosfera ygallarynyň bugarjylykdan artykmaçlyk etmegi

2. Ýerasty suwlaryň ýer üstüne ýakyn ýerleşmekligi ýa-da mydamalyk doňaklyklaryň bolmaklygy.

3. Suw bölüji giňişlerdäki (suw aýrytlardaky) oýtak we pesen ýerlerde suwuň toplanmasy.

4. Derýa jülgerlerini suwuň basmaklygy, grunt suwlaryň ýer üstüne çykmaklygy.

5. Tokaý agaçlarynyň çapylmagy ýa-da tokaýlaryň uky çäkke ýanmaklygy we ş.m.

Batgalaşma antropogen täsirleriň netijesinde hem emele gelip biler. Meselem, suw howdanlarynyň gurulmagy, kanallaryň çekilmegi, ekerançylykda artykmaç suwlaryň ulanylmagy grunt suwlaryň derejesini ýokary galdyrýar we şol ýerde batgalaşma hadysasynyň ýüze çykmagyna sebäp bolýar.

Suw howdanlarynyň batgalaşmagy esasan adamynyň oňaýsyz işleri we klimatik şertler bilen baglanşyklydyr. Suw howdanlary, esasan, akarsyz köller, köp wagtyň dowamynda derýa gyrmançalary kenar opurylmalary we çöp-çalamlaryň basmaklygy netijesinde ýalpaklapm başlaýar. Meselem, kenardan 1 m çuňluga çenli ýalpaklykga ýylak, kyrkbogun, atgulak, çemen haşal otlary agdyklyk edýär. Suwuň 2-3 m çuňlugynda gamyşlaryň dürli görnüşi, ýeken, suw hwoşy (kyrkbogunlar) köp ösýär. 3-4 m çuňluklarda tegelek ýaprakly, ullakan ak gülli suw ösümligi (ak kuşinka), sary kubik, 4-5 m-de ýáýran ýaprakly rdest we ondan has aşaky çuňluklarda mohlaryň, ýaşyl suw otylarynyň “tokaýjyklary” ýáýrandyr. Ol ýerler mikroorganizmleriň we planktonlaryň hem mesgenidir.

Batgalaşmak hadysasy käbir landşaft toplumlarynda çalt geçýär. Meselem, Kýongzeýe kölüniň meýdany 30 ýylyň dowamynda 8 ga azalypdyr. Ýa-da bolmasa Twer oblastyndaky Swýátoe kölüniň meýdany 400 ýylyň içinde 310 ga-dan 166 ga çenli kiçelipdir we daş-töweregi bilen doly batgalaşypdyr.

Jemläp alanymyzda köllerde batgalaşma işi aşakdaky shema boýunça geçýär: olgotrof-ýewtrof-distrof kölleri-batgalyklar.

Ýer togalagynda torfly batgalyklaryň umumy meýdany 2.7 mln km<sup>2</sup> ýa-da umumy gury ýeriň 2%-ne deňdir. Şol batgalyklarda 11.5 müň km<sup>3</sup> suw saklanýar, ol gidrosferadaky süýji suwlaryň 0.03%-ne barabardyr. ÝEr togalagynda batgalyklaryň hemme görnüşiniň umumy meýdany Ýe.Ýa.Kas boýunça 3.5 mln km<sup>2</sup>. Batgalyklar, esasan Günorta Amerikada we Ýewraziýada ýáýrandyr.

Russiyada batgalyklaryň meýdany takmynan 2.1 mln km<sup>2</sup> bolup, olarda suw baýlyklarynyň 3 müň km<sup>3</sup>-y bardyr. Şonuň 1 müň km<sup>3</sup>-y Günbatar Sibir batgalyklarynda jemlenendir. Türkmenistanda torf emele gelişli batgalyklar ýokdur. Derýa aýaklarynda, jülgelerde, köl we suw howdanlarynyň ýakalarynda, suwaryş kanallarynyň boýunda diňe aşazgarlaşan ýerler bardyr.

**18.2. Batgalyklaryň görnüşleri.** Batgalyklary öwreniji Ýe.Ýa.Kas geomorfologik, gidrologik we geobotanik aýratynlyklarynyň alamatlary boýunça, ol torfly batgalyklary 3 görnüşe bölýär: otluk çöketlik (nizinnyý), ýokarky üstki (werhowyye) we geçiş (perekhodnyýe) batgalyklary.

Otluk batgalygy diýip, mohdan, ýekenden, däneli ösümliklerden, kyrkbogunlardan ybarat bolan ösümlikli aşazygly ýerlere aýdylýar. Olar esasan, mineral duzlara baý bolan ýerasty suwlary bilen suwlanýarlar. Bu batgalyklar köplenç derýa suwaýyrtlarynyň tekiz oýluklarynda, ozalky ownukly-irili köllerini we çaylymlaryň ornunda ýerleşýär. Olarda ýewtrof ösümliklerinden başga olha, bereza, käte ýel ösýär. Oýluk batgalygy suw düzgüni boýunça derýa suwlary bilen aragatnaşykda bolýar. Bu batgalygyň üsti wagtyň geçmekligi bilen guran ösümliklerini toplanmagy netijesinde ýokary galyp başlaýar we ol indi diňe ýerasty suwlaryndan suwlanman, eýsem, ýokumly duzlara has garyp bolan atmosfera ygallaryndan hem suwlanyp başlaýar. Onuň üstünde mineral duzlary az talap edýän sfagnum mohy, ýumşajyk otlar we klýukwa peýda bolýar. Bu hadysa batgalyklaryň otluk ýagdaýdan üstki batgalyk ýagdaýa geçiş döwrüdir.

Soňra batgalygyň otluk görnüşi ýerasty suwlaryndan arasy doly üzülýär, diňe atmosfera ygallary bilen suwlanyp başlaýar. Batgalygyň üsti tutşlaýyn ofganum mohlary bilen örtülýär we üstki batgalyk emele gelýar. Onuň üsti güberçekdir. Batgalygyň ortasy gyralaryna garanynda 2m, käbir ýerlerde

5m-den hem belentdir. Şu gornüşli batgalyklarda torf gatlagynyň galyňlygy 6-10 m-e we ondan hem gowrakdyr. Olar köplenç suwaýryt gerşlerindäki oýluklarda ýerleşendir.

Ozal belleýşimi ýaly üstki (ýokarky) batgalyklaryň üsti güberçek şekilinde bolýar we olarda dürli mikrorelýef şekilleri duş gelýär. Olara mysal edip, batgalyk ulgamlaryny (erezleri), joýalary, tümmekleri, jiýara oýluklary we depeleri almak bolar. Olar batgalyk landşaftynyň esasy tapawutly aýratynlygydyr.

Her bir tebigy-geografik zonadaky batgalyklar biri-birinden batgalaşmak derjesi we özboluşly häsiýeti boýunça tapawutlanýar.

1. Tundra zonasy. Bu tebigy zona örän ýokary derejede batgalaşandyr. Zonanyň çäginin 50%-den gowragyny batgalaşan ýerler titýar. Bu zonada atmosfera ygallary az mukdarda ýagsa-da (200-300mm) bugarjylykdan az-kem ýokarydyr. Netijede zonanyň peslik, düzlük ýerleriniň ähli ýerlerini batgalyklar tutýar. Alty aýlap dowam edýän gijeleriniň we gündizleriniň bolmagy, aýazly günler zerarly, torf emele gelmek we torf ýygnanmak işi örän haýal geçýär we şol sebäpli-de, bu tundranyň batgalary torfuň azlygy bilen häsiýetlenýär.

Tundra zonasynda batgalygyň depe (üstki) görnüşi köp duş gelýär. Ol batgalyklaryň ýüzüne çykyp duran torfuň ebedilik doňan mikrorelýef görnüşidir. Bu tipdäki tundrany G.I.Panfilýew şeýle suratlandyrýar: Tundraözboluşly depeler bilen küşt tagtasynyň ýüzi ýaly bolup örtülendir. Olar diametri 5-25m, beýikligi bolsa 3-4 m bolan depejiklerden ybaratdyr. Depejiklerde doňaklyklar awgust aýynda hem 40 sm çuňlukda saklanýar. Çaklamalara görä, bu depejikler torfuň güýçli ýel bolanda tozan toplanmagyndan emele gelipdirler. Bu zonada tundra-gleý topraklary giňden ýaýrandyr.

**2. Tokaý zonasy.** Batgalyklaryň we torfyň emele gelmegi üçin amatly şertleriniň köplügi bilen beýlekilerden tapawutlanýar. Bu zonada batgalyklaryň esasy massasy we

torfuň hem 80%-den gowragy ýerleşýär. Torfuň beýle köp gorunyň bolmaklygyna diňe bir ygalyň agdyklyk etmegi täsir etmän, eýsem muňa tomsuna 15-20<sup>0</sup>-a ýetýän yssy howanyň bolmajklygy hem uly ýardam edýär. Torfuň galyňlygy 4-6 m-e, käbir ýerlerde 10 m-e çenli bolan çuňluklara çenli ýetýär. Batgalyklar, esasan, relýefiň pes ýerlerinde we tekiz suwaýrytlarda, şeýle-de derýaara giňişliklerde köp ýaýrandyr. Suwaýrytlardaky we derýa aralygyndaky batgalyklar, köplenç üstki akymyň haýal we kyn akýan ýerinde emele gelýär. Derýalaryň suwlanyşynda atmosfera ygallary agdyklyk edýär. Batgalyklaryň ýokarsynda sfangum mohlary köp ösýär we olar güberçek görnüşlidir. Tokaý zonasynnda batgalygyň geçiş (mezotrof) we oýtak görnüşlerine köp duş gelmek bolýar. Batgalygyň bu görnüşleri Fenno-Skandinawiýa töweregimde giňden ýaýrandyr.

Tokaý zonasy çäginde batgalaşma derejesi boýunça Kareliýa hem-de Kola ýarym adalary has köp batgalaşandyr. Batgalyklar Kareliýanyň we Kola ýarym adasynyň 30% meýdanyny tutýar. Bu ýerlerde batgalyklaryň köp emele gelmegine amatly klimatil şertler we relýef sebäp bolýar. Kareliýadaky batgalyklar çylşyrymly batgalyk massiwlerini emele getirýär. Kareliýanyň, Kola ýarym adasynyň we goňşy Finlýandiýanyň batgalyklary ýewtrof batgalyklaryna degişli bolup durýar.

Tokaý zonasynyň beýleki batgalaşan ýerleriniň biri-de “Demirgazyk ülke” çägidir. Bu çäkde batgalaşan ýerler 20%, kä ýerlerde 50%-e çenli ýetýär. Esasan hem batgalygyň üstki (ýokarky) görnüşi köp duş gelýär. Esasy batgalyklaryň hataryna şeýle-de Polesýe degişlidir. Ol Pripýat derýasynyň suw toplaýan meýdanynyň 1/3 böleginden gowragyny tutýar. Derýanyň çaylymlarynda ýewtrof batgalyklary giňden ýaýrandyr.

Günbatar Sibir düzlügi-de ýokary derejede batgalaşanlygy bilen tapawutlanýar. Bu uly çägiň 70%-den

gowragyny batgalyklar tutýar. Bu ýerde iň uly Wasýugan batgalygy ýerleşýär. Batgalyklar ýerüsti suwlaryň haýal akmagy we üýşüp durmaklygy netijesinde emele gelipdirler. Günbatar Sibir düzlüginin tokaý zonasyna esasan moh (sfangowyý) batgalyklar giňden ýaýrandyr. Ýeniseý derýasyndan gündogara tarap gitdigiňçe tokaý zonasynyň batgalyklary kem-kemden azalýar. Bu bolsa relýefiň beýiklenip başlanmagy bilen düşündirilýär. Merkezi we Gündogar Sibirde fiziki-geografik şertler, ýagny ömürlük doňaklyklaryň bolmagy batgalyklaryň emele gelmezligine getirýär. Uzak Gündogarda batgalaşan ýerlere çägiň 15-20%-i degişlidir. Bu esasan hem Zéýa, Bureýa, Aşky Amur, Ussuri, Hanka derýalarynyň akýan sebitlerinde duş gelýär.

Uzak Gündogarda batgalygyň iň köp ýaýran ýeri Kamçatka ýarym adasydyr.

**3. Tokaýly sähra zonasy.** Bu zonada batgalaşan ýerler örän azdyr-3-5%.

**4. Sähra zonasy.** Günorta gitdigimizçe batgalaşan ýerler çürt-kesik azalýar we batgalyk sähra landşafty seýrek duşýar. Suwaýrytlarda we derýa aralygyndaky giňişliklerde batgalyk hiç hili ýok; ýöne derýa hanalarynda, çaýlymlarda olar azdaka duş gelýär.

**5. Ýarymçöl we çöl zonasy.** Bu zonalarda batgalyklar ýokdur. Ygalyň az düşmegi we bugarmanyň bolsa, örän köp bolmagy batgalygyň emele gelmegi üçin şert döretmeýär. Käbir ýerlerde torfsuz batgalaşan ýerler gabat gelýär. Batgalyga derek köp ýerleri şorluklar tutýar.

“Batgalyk” “Çöl” düşünjesi biri-birine garşy zat bolsa-da, çölde batgalyk gabat gelýär. Meselem, Syrderýanyň, Amyderýanyň we Ili derýasynyň aýaklary. Derýa aýaklary gamyşlar, ýekenler bilen basyrlandyr.

Merkezi Aziýanyň dag eteklerinde hem grunt suwlarynyň ýokary galan ýerlerinde otjumak ösümlikli (çaýyryly)

batgalyklara düş gelmek bolýar. Olar ýerli dilde “Saz” topraklar diýip atlandyrylýar.

Çygly subtropiklerde hem batgalaşan ýerler ýeterlikdir. Kolhida düzlügiň 40-ni batgalyklar tutýar. Häzirki wagtda onuň köp ýeri çalykdyrlandyr. Batgalyklar Lenkoran pesliginiň 40%-ni tutýar. Olar esasan çyglanma koeffisiýentiniň 1-den ýokary bolan çäklerinde emele gelendir. Sebäbi Kolhida we Lenkoran pesliklerinde birýylda 2000 mm-e çenli ygal ýagýar.

Jemläp alanymyzda Ýewraziýanyň tundta we tokaýly tundra zonasynda batgalygyň üç görnüşi düş gelýär. Tokaýly zonada üstki batgalyklar has köpdür. Tokaýly sähra, sähra zonalarynda diňe oýtak batgalyklary ýaýrandyr. Olaryň ýaýraýşy ýerli häsiýetlidir.

### **18.3. Batgalyklaryň suw balansy we gidrologik düzgüni.**

**Batgalyklaryň suw balansy we ýylyulyk düzgüni.** Beýleki suw giňişliklerinde bolşy ýaly, batgalyklaryň hem suw balansyny, onuň girdeji we çykdaýy bölekleri düzýärler. Onuň girdeji bölegine atmosfera ygallary ( $X$ ), ýerüsti suwlar ( $Y_1$ ) we ýerasty suwlar ( $W_1$ ) girýärler. Onuň çykdaýy bölegine bugarjylyk ( $Z$ ), ýerüsti ( $Y_2$ ) we ýerasty ( $W_2$ ) suwlaryň bölünip çykmaklygy degişlidir. Belli wagt ( $\Delta t$ ) aralygy üçin, suw balansynyň üýtgemesi ( $+\Delta u$ ) aşakdaky ýaly ýazylýar.

$$X + Y_1 + W_1 = Z + Y_2 + W_2 + \Delta u$$

Üstki (ýokarky) batgalyklar diňe atmosfera ygallarynda suwlalanlary  $Y_1$  üçin  $W_1$  nula deň bolar. Onda batgalyklarda suw gorunyň we derejesiniň üýtgeýşini aşakdaky ýaly ýazmak bolar.

$$\Delta U = a \cdot \Delta H$$

bu ýerde  $a$ -batgalaşan ýeriň suw berijilik koeffisiýenti.

Batgalyk massiwiniň jemi suw gorunyň üýtgeýşini kesgitlemek üçin köplenç ortaça deňagramlaşdyrylan ululykm tapylýar.

$$\Delta U + (\sum(a_i H_i F_i))/F$$

bu ýerde  $F_i$  her bir batgalaşan mikrolandşaftyň meýdany,  $F$  batgalyklaryň umumy meýdany. Seýlelikde, batgalyklaryň suwlandyryş çeşmeleri bolup, atmosfera ygallary, batgalyklaryň daş-töwereginden goşulýan ýerüsti we ýerasty suwlar hyzmat edýärler. Üstki we oýtak batgalyklaryň suwlanyş çeşmeleriniň gatnaşygy bir meňzeş dälär. Üstki batgalyklar diňe atmosfera ygallary, oýtak batgalyklar bolsa ýerüsti we ýerasty suwlar arkaly suwlanýarlar.

Batgalyklardaky suwlar, esasa, bugarmaklyga we batga ösümlikleriniň transpirasiýasyna sarp bolýar. Gurak sebibleriň akarsyz, ýokarky batgalyklarynda bugarjylyk çykdajy böleginiň 100%-ni tutýar. Demirgazygyň has yzgarly ýerlerinde bugarmaklyk 50% töweregidir.

Batgalyklardan bugaryşyň geçişi köplenç ýagdaýda klimatil şertlere, batgalygyň görnüşlerine grun suwlaryň derejesine we onuň yzgarlygyna baglydyr.

Has köp bugarjylyk gurak subtropiki klimatik şertlerde bolup geçýär, takmynan 1300 mm. Batgalaşan tropik tokaýlarda bugarmaklyk has ýokarydyr. Aram klimatik şertlerde sfangum ýylakly we ýapraklyagaçlar suwy köp bugardýarlar, ýagny 600 mm-e çenli. Gyrymsylar bilen basyrylan sfangum batgalyklary bugarmaklygyň az mukdary bilen tapawutlanýarlar (300 mm-e çenli).

Batgalyklaryň suw balansyny düzýän bölekleriň gatnaşygy wagt içinde üýtgeýär. Suwlanyş we sarp boluş şertleriniň üýtgemekligi netijesinde, grunt suwlaryň derejesi üýtgeýär. Bu ýagdaý batgalyklaryň suw düzgünini kesgitleýär.

Aram guşaklygyň klimatik şertlerinde grunt suwlaryň pes derejesi mart aýynda, ýokary derejesi bolsa aprel aýynda bolup

geçýär. Grunt suwlary batgalyklardan 30-40 sm aşakda ýerleşýär.

**Torfly batgalyklaryň ýylylyk düzgüni.** Klimatik şertlerden başga-da batgalygyň ýylylyk düzgünine torfuň we gruntyň suw hem-de ýylylyk häsiýetleri täsir edýär. Bu ýerde torfuň ýylylyk sygymy we ýylylyk geçirijiligi uly ähmiýete eýedir. Torfly gatlakda suw näçe köp bolsa, onuň ýylylyk sygymy şonça-sa uly bolýar. Torfly gatlak haýallyk bilen gyzýar we haýallyk bilen sowaýar. Torfly gatlagyň 4-5m çuňlugynda temperatura pasyllar boýunça üýtgemeyär, gije-gündizlik üýtgemesi bolsa eýýäm 35-40 sm galýar.

Sowuk we aram klimatly guşaklyklarda batgalyklaryň doňmaklygy, adaty suwlara garanyňda 15-17 gün giç başlanýar. Torfly batgalyklar aňzak sowuklarda 60-65 sm-e çenli doňýar we beýleki adaty ýerlere garanyňda doňdan giç çözülýär.

#### **18.4. Batgalyklary çalykdyrylmaklygynyň derýa suwlaryna täsiri. Batgalyklaryň ähmiýeti we olary goramak meselesi.**

Häzirki günlere çenli batgalyklaryň gidrologiki ähmiýeti barada alymlar bir pikire gelip bilmeýärler. Käbirleri batgalyklar derýalaryň ýazky suwuny köpeldýär diýseler, beýlekiler-kemeldýär diýen düşüňjani öňe sürýärler we ş.m.

Gidrologik jähtden batgalyklar barada aşakdakylary aýtmak bolar:

1. Bugarmaklygyň we transpirasiýanyň ýokary derejede geçýän sebitlerinde batgalyklar derýalaryň ortaça suwlulygyny azaldýar. Netijede, batgalyklardan beýleki suwlunyş çeşmelerine garanyňda derýalara suw az goşulýar.

2. Batgalyklardan we gury ýerden bugarmaklygyň mukdarynyň çürt-kesik tapawutly bolmagy çyglanma koeffisiýentiniň üýtgemegine getirýär. Bu ýagdaý tundra zonasyna häsiýetli däl. Sebäbi diýeniňde bu ýerde çyglanma koeffisiýenti örän ýokarydyr, ýagny 1-den uludyr. Günorta

sebitlere gitdigimizçe çyglanma derejesi azalýar we 1-den kiçi bolýar.

3. Batgalyklaryň köp suw ätiýaçlyklary bugarmaklyga sarp bolýar.

Şeýlelikde günorta sebitleriň batgalyklarynyň çalykdyrylmaklygy, bugarmaklygy azalдар we ol derýa suwlarynyň köpelmegine ýardam edip biler. Batgalyklarynyň çalykdyrylmagy derýa suwlarynyň ýyl içinde akyşyny kadalaşdyrar, diňe ýerasty suwlaryndan iýmitlenýän döwründe bolsa derýalaryň suwlulygyny 1.5-2 esse artdyrar.

Batgalyklar derýa suwlarynyň himiki düzüminiň üýtgeýşine hem uly täsir edýär. Atmosfera ygallaryndan suwlanýan we ýokarky batgalyklardan gözbaşyny alýan derýalaryň köpüsi gidrokarbonatlara baýdyr. Olarda organiki maddalar agdyklyk edip, mineral duzlar örän ujypsyzdyr. Derýanyň Yokary akymlaryna “batga” isi we reňki häsiýetlidir. Uly batgalyklardan başlanýan derýalaryň suwlary köplenç derýalaryň suwlary köplenç hil tarapdan ýaramazdyr. Bu görnüşdäki batgalyklaryň çalykdyrylmagy derýa suwunyň hiliniň gowulandyrylmaklygyna getirip biler.

Şeýlelikde, batgalyklaryň uly sebitlerde çalykdyrylmagy derýalaryň akymyna zyýanly täsir etmez. Ýöne batgalyklaryň çtnden-aşa guradylmagy, ondan gözbaşyny alýan ownuk derýalara zyýanyyny ýetirip biler.

Batgalyklaryň halk hojalyk ähmiýetiniň bardygyny hem ýatdan çykarmak bolmaz. Batgalyklar çalykdyrylandan soň, ondan alynýan torflar-ýangyç, dökün, himiki çig mal hökmünde peýdalanylýar. Torf maldarçylyk fermalarynda hem giňden ulanylýar.

Torf barada ilkinji maglumatlar Pliniý Starşiniň (biziň eramyznyň başlary) işlerinde gabat gelýär. X||-X||| asyrlarda torf ýangyç hökmünde Gollandiýada we Şotlandiýada ulanylypdyr. XV|-XV|| asyrlarda torfdan koks we smola alypdyrlar.

Häzirki günde torf ýangyç hökmünde ýylylyk elektrik stansiýalarynda giňden peýdalanylýar.

Ýer togalagynda senagat ähmiýetli torflaryň meýdany 100 mln ga bolup, şonuň 3/4 bölegi ozalky SSSR-iň çäginde ýerleşendir. GDA-da senagat ähmiýetli torfyň ätiýaçlygy 162,5 mlrd.t. ýetýär.

Häzir çalykdyrylan batgalyklarda oba hojalyk ekinleri ösdürilip ýetişdirilýär we ýokary hasyly alynýar.

## Bap XIX. Okeanlaryň we deňizleriň gidrologiýasy

**19.1. Dünýä okeany we onuň bölekleri.** Materikleri we adalary gurşap alýan we duzlulyk düzümi meňzeş bolan Ýeriň üznüksiz suw bardasyna **Dünýä okeany** diýilýär. Ol gidrosferanyň aglaba bölegini (94 %) öz içine alyp, Ýer togalagynyň üstüniň s bölegi (71 %) töweregini tutýar. Dünýä okeanyň tutýan meýdany  $361 \text{ mln km}^2$ , suwunyň göwrümi  $1370 \text{ mln km}^3$ , iň çuň ýeri  $11022 \text{ m}$ . Dünýä okeanyň suwunyň fiziki we himiki häsiýetleri hem-de suwunyň duzlulyk düzümi, umuman, meňzeş bolsa-da, onuň dürli bölekleriniň gidrologik we gidrohimiki kadasy (düzgüni) ep-esli tapawutlanýar.

Gadymy wagtlardan bäri okeanlar we oňa ýanaşýan deňizler halklaryň özara gatnaşyklary üçin peýdalanylypdyr. Adamzat jemgyýetiniň durmuşynda okeanlaryň ähmiýeti örän uly bolupdyr we häzirki günde hem barha artýar.

Gidrologik kadasyny kesgitleýän fizili-geografik aýratynlyklary boýunça Dünýä okeany aýry-aýry okeanlara (Ýuwaş, Atlantik, Hind we Demirgazyk Buzly okeanlar), deňizlere, aýlaglara, buhtalara we bogazlara bölünýär. Ýeriň Demirgazyk ýarym togalagynda okean suwlary ýer üstüniň 61 %-ni, günorta ýarym togalagynda bolsa 81 % tutýar. Suwuň we gury ýeriň ýerleşişiniň aýratynlyklary boýunça Ýer togalagy okean we materik ýarym togalaklaryna bölünýär.

Okeanlar biri-birlerinden şertli araçäkleşýar (41-nji surat). Ýuwaş okean-günbatarda Aziýa we Awstraliýa, gündogarda Demirgazyk we Günorta Amerika, günortada Antarktida materikleriniň arasynda ýerleşýär. Ol Atlantik okeanyndan Gorn burny meridiany we günbatarda Hind okeanyndan Tasmaniýa adasy meridiany boýunça hem-de Demirgazyk Buzly okeanyndan Bering bogazy arkaly serhetleşýar. Meýdany  $178,68 \text{ mln.km}^2$ .

Atlantik okean - Ýewropanyň, Afrikanyň, Demirgazyk we Günorta Amerikanyň hem-de Antarktidanyň arasynda ýerleşýär. Ol günorta-gündogarda Iňne burny meridiany boýunça Hind okeanyndan, demirgazykda Norwegiýa, Şetland we Farer adalary, Islandiýa we Grenlandiýa ulgamy boýunça Demirgazyk Buzly okeandan bölünip aýrylýar. Meýadany 91,66 mln.km<sup>2</sup>.

Hind okeany - Afrika, Aziýa, Awstraliýa we Antarktida materikleriniň arasynda ýerleşýär. Ol günorta-gündogarda Ýuwaş okeanyň suwlary, günbatarda Atlantik okeanyň suwlary bilen araçäkleşýär. Meýadany 76,17 mln.km<sup>2</sup>.

Demirgazyk Buzly okeanyň günorta araçägi bolup, Ýewraziýanyň, Demirgazyk Amerikanyň, Grenlandiýanyň kenarlary, şeýle hem Ýuwaş we Atlantika okeanlarynyň suwlarynyň demirgazyk araçäkleri hyzmat edýar. Meýadany 14,75 mln.km<sup>2</sup> (Mihaýlow, Dobrowolskiý, 1991).

Okean bölekleri bolan deňizler gury ýere görä ýerleşişini boýunça içkeri (içki materik we materigara), çetki we adalar arasyndaky görnüşlere bölünýar.

**2. Deňizleriň görnüşleri.** Eýsem deňiz näme? Arasy gury ýer arkaly (adalar toplumu, zynjyry we ş.m.) okeanlardan azda-kände bölünen gidrologik kadasy çürt-kesik tapawutly bolan suw giňişliklerine **deňizler** diýilýär. **Içkeri deňizler** okeanlardan darajyk bogazlar arkaly bölünip aýrylandyr we şol sebäpli olaryň gidrologik kadasy okeanlaryňka meňzeş däl. Içkeri deňizleriň iki topara, ýagny içki materik we materigara görnüşlere bölünmegi öz-özünden düşnükli. **Içki materik deňizler** - haýsy hem bolsa bir materigiň içine çuň süsňäp girýär. Meselem, Gara we Azow deňizleri, Baltika we Ak deňizleri. **Materigara deňizler** - dürli materikleriň arasynda ýerleşýär. Ortaýer deňzi, Gyzył deňiz, Karib deňzi olaryň aýdyň mysalydyr.

**Çetki deňizler** okeanlardan adalar zynjyry arkaly bölünendir ýa-da materiklere has ýakyn ýerleşendir. Şonuň üçin

olaryň gidrologik kadasy okeanlaryňka köp ýagdaýda meňzeşdir. Meselem, Barens, Çukotka, Ohot, Arabystan, Laptewler deňizleri we ş.m.

**Adalar arasyndaky deňizler** - iri adalaryň ýa-da adalar toplumynyň aralygynda (arhipelaglarda) ýerleşendirler, mysal üçin Fidži, Banda, Merjen deňizleri. Şeýle hem **açyk deňizler** tapawutlandyrylýar - Sargassowo, Bellinsgauzen, Amundsen, Ross, Uedella deňizleri we başgalar.

Halkara gidrografik býurosynyň we Hökümetara okeanografik iş toparynyň ylalaşygy boýunça 59 sany deňiz hasaba alyndy. Olaryň esasyalary -nji tablisada ýerleşdirilendir.

**-nji tablica**

**Dünýaniň käbir deňizleriniň esasy morfometrik häsiýetnamalary (1980-nji ýyl boýunça)**

<b>Deňiz</b>	<b>meýdany, müň km<sup>2</sup></b>	<b>Suwuň göwrü-mi, müň km<sup>3</sup></b>	<b>Ortaça çuňlugy, m</b>	<b>Has çuň- lugy, m</b>
<b>Ýuwaş okean</b>				
Bering	2315	3796	1640	4097
Ohot	1603	1316	821	3251
Ýapon	1062	1631	1536	3699
Sary	416	16	38	106
Gündogar Hytaý	836	258	309	2719
Günorta Hytaý	3537	3623	1024	5560
Banda	714	1954	2737	7440
Merjen	4068	10038	2468	9174
Tasman	3336	10960	3285	5466
<b>Atlantik okeany</b>				
Karib	2777	6745	2429	7090
Meksika aýlagy	1555	2366	1522	3822
Demirgazyk	565	49	87	725

Baltika	419	21	50	470
Ortaýer	2505	3603	1438	5121
Gara	422	555	1315	2210
Azow	39	0,3	7	13
<b>Hind okeany</b>				
Gyzyl	460	201	437	3039
Arabystan	4832	14523	3006	5803
Arafur	1017	189	186	3680
<b>Demirgazyk Buzly okean</b>				
Grenlandiýa	1195	1961	1641	5527
Norwegiýa	1340	2325	1735	3970
Ak	90	6	67	350
Barens	1424	316	222	600
Kar	883	98	111	600
Laptewler	662	353	533	3385
Gündogar-Sibir	913	49	54	915
Çukotka	595	42	71	1256
Baffin	530	426	804	2414

Okeanlarda we deňizlerde şeýle hem daşky kenar şekilleri, düýbünüň gurluş aýratynlyklary hem-de gidrologik kadalary bilen tapawutlanýan aýlaglar, limanlar, buhtalar, fiordlar we bogazlar bolýar.

**Aýlag** - okeanyň we deňiziň çet-gyralarynda ýerleşen, üç tarapyňy gury ýer gurşap alan suw giňişligidir. Aýlaglar dürli görnüşde bolýar. Olaryň käbiri deňiz tarapdan giňden açyk hemem gury ýere sähelçe süsňäp girýan bolsa, beýlekileri tersine, gaty dar hem uzyn bolup, gury ýere onlarça, hat-da ýüzlerce kilometr aralaşýar. Meselem, Biskaý, Gwineýa, Gudzon aýlaglary.

**Liman** - derýanyň suwunyň guýýan ýerinde agyp suw basmagy netijesinde döreýän ýalpak aýlag. Aýlaglaryň bu görnüşi Dnepr, Dnestr, Günorta Bug, Don derýalarynyň

aýaklarynda duşýar. Olar deňizden suwasty çäge ulgamlary bilen bölünendir.

**Fiord** - darajyk, uzyn hem çuň deňiz aýlaglarydyr. Olar Skandinawiýa ýarym adasynyň günbatar kenarynda, Islandiýada köp ýaýrandyr. Meselem, Norwegiýa deňzinde Sogne-fiord.

**Buhta**- gämi ýatalgasy (duralgasy) üçin amatly, uly bolmadyk aýlag. Bu ýerde suw asuda we parahat bolýar. Buhta güýçli ýellerden goragly ýerdir. Meselem, Gara deňizde Noworossiýsk porty, Ýapon deňzinde Wladiwostok şäherinde Zolotoý Rog buhtasy we ş.m.

**Bogaz** - iki tarapy gury ýer bolup, okeanlaryň we deňizleriň arasynda ýerleşen insiz suw zolagy. Mysal üçin Ýuwaş okean we Demirgazyk Buzly okeanyň suwlary ini 74 km bolan Bering bogazy arkaly birleşýär. Atlantik okeany we Ortaýer deňzi ini 16 km bolan bogaz arkaly serhetleşýär. Adatça bogazlarda suwlaryň çalyşmagy bolup geçýär we ş.m.

## **19.2. Okean düýbünüň relýefi (keşbi), emele gelişi, gurluşy. Düýp çökündiler.**

**1. Okean düýbünüň relýefi (keşbi), emele gelişi, gurluşy.** Okean suwlarynyň döreýşi baradaky çaklamalar häzirki günde çözüldi diýip doly aýtsa bolar. Ýerdäki ähli suwlar - Ýeriň mantiýasyndaky maddalardan degazasiýa netijesinde bölünip emele gelipdir. Ýöne okean ýatagynyň emele gelişi häzirki günlere çenli çylşyrymlygyna galýar. Bu barada bir topar ylmy çaklamalar (gipotezalar) bar, ol geotektonikanyň wajyp meseleleriniň biri bolup durýar.

Okean düýbünüň çylşyrymly relýefi bar. Onuň relýefini üç sany topara bölmek bolar:

1) materikleriň suwasty çet-gyralary (düýbünüň meýdanynyň 23 %-i). Ol hem öz gezeginde şelf ýa-da materik ýalpaklygyna (çuňlugy 0-200 m), materik eňnidine (çuňlugy

200 m-den 2000 m-e çenli) we materik etegine (2000-2500 m ) bölünýär.

2) okean ýatagy (çuňlugy 2500-6000 m) bolup, okeanyň esasy bölegini tutýar.

3) çuň çöketlikler (6000 m-den çuň bolan sebitler) okean düýbünüň meýdanynyň 1,3 %-ni tutýar.

Gury ýer üstünde bolşy ýaly, okean ýatagynyň käbir ýerinde düz meýdanlar, käbir ýerinde daglara meňzeş beýgelyän ýerler bar. Olaryň depeleri kämahal ada görnüşinde okeanyň ýüzüne çykýar, käbir ýerlerinde bolsa çuň çöketlikleri, galyberse-de uly suwasty gerşleri emele getirýär.

**Materik ýalpaklygy (şelf)** - materikleriň suwasty çet-gyralarynyň (ortaça 200 m çuňluga, kä mahallarda 400 m-e çenli) ýokarky suw ýalpaklygydyr. Ol materikleri we adalary gurşap alýar. Ýewraziýanyň demirgazyk kenarlarynda ol ýüzlerçe kilometr uzalýar we Demirgazyk Buzly okeanyň çäklerine ýetýar. Onuň ini Atlantika okeanynyň Ýewropa, Demirgazyk Amerika, şeýle hem Patagoniýanyň kenarlarynda ýüzlerçe kilometr uzalýar. Materik ýalpaklygynyň ini Ýuwaş okeanyň Demirgazyk we Günorta Amerikanyň kenarlarynda kiçidir, ýagny onlarça kilometr. Şelf ýalpaklygy materikleriň suwasty gyra-çetleriniň meýdanynyň 40 %-ni tutýar. Galan bölegini materik eňnidi we metrik etegi eýeleýär.

**Materik eňnidi** - ortaça 200 m-den - 2000 m-e, kä halatlarda 3500 m çuňluga çenli aralygy tutýar. Onuň ortaça eňnitligi 4-7°, kä halatlarda 30° -a çenli ýetýär. Okeanyň käbir ýerlerinde materik eňnidi çuň suwasty kanýonlar bilen bölünendir. Olar tektoniki hadysalaryň netijesi ýa-da derýalaryň gadymy hanalarydyr diýlip pikir edilýär.

**Materik etegi** - okeanyň 2000-4000 m çuňluk çenli aralygyndaky meýdany alýar. Bu çäkke ýokarda agzalan gadymy derýalaryň gyrmançalarynyň çökündileri duş gelýär. Ondan aşakda bolsa, ýagny 4000-4500 m çuňlukdan başlap **okean ýatagy** başlanýar. Onuň relýefi birmeňzeşräkdir. Okean

ýatagynda relýefiň položitel hemew otrisatel görnüşleri duşýar. Onuň polozitel görnüşlerine orta okean giňişleri, suwasty tekiz daglyklar, aýratyn duran suwasty daglar we suwasty wulkanlar girýar.

Her bir okeanda meridional uzalan dag giňişleri bar. Olaryň günorta çetleri Antarktida we Günorta Amerika, Afrika hem-de Awstraliýa materikleriniň arasynda ýerleşen suwasty keseleýin uzalan giňişler bilen birleşýar. Bu ägirt uly Ýeriň daglyk ulgamy **orta okean giňişleriniň planetar ulgamy** diýip atlandyrylýar. Onuň umumy yzynlygy 60000 km bolup, Dünýä okeanynyň düýbünüň meýdanynyň 15 %-den gowragyny tutýar.

Dünýä okeanynyň düýbünüň relýefiniň otrisatel görnüşlerine **çöketlikler** we **çuň okean çöketlikleri** (çuňlugy 6000 m. uly) **degişlidir.**

**Okean çuň çöketlikleri** - köplenç materikleriniň kenar ýakasynda ýerleşip, insiz we uzyn, planda duga şekilli has çuň ýerlerdir. Olaryň ini 1-3 km-den onlarça kilometre, uzynlygy ýüzlerçe kilometre ýetýar. Okean çuň çöketlikleriniň tutýan meýdanynyň ujypsyzlygyna garamazdan, olar beýleki suwasty ýerlerden özleriniň gidrologik ösüş şertleri we biologik özgerişleri bilen çürt-kesik tapawutlanýar. Şol sebäpli olar geologlary we gidrologlary özüne çekýar. Bulara mysal edip Kuril, Marian, Kiçi Antil çöketliklerini almak bolar.

Materikleriniň suw astyndaky çet-gyralary tektonik taýdan materik platformalarynyň suw basan bölegi bolup, olaryň otnoisitel asuda tektonik kadasy bar. Ol ýerler haýal çökýar. Okeanyň düýbünüň häzirki geosinklinal sebitleri we okean ortalaryndaky dag ulgamlary geçiş zolak ýaly ýer gabygynyň işjeň tektonik zolaklarydyr. Bu ýerlerde ýer titremeler we wulkanik hereketler ýygy-ýygdydan gaýtalanýar.

**Düýp çökündiler.** Okean düýp çökündileri öz emele gelişleri boýunça terrigen, biogen (hekli we kremnili çökündiler), wulkanogen we emele geliş i dürli-dürli bolan

poligen (gyzyl toýun) görnüşlere bölünýär. Terrigen çökündiler okeanyň materiklere ýakyn gyra sebitlerinde bolup, gury ýer üstünden getirilen (derýa gyrmançalary, kenar opurylmalary, eol çökündileri we başg.) dag jynslaryndan ybaratdyr. Hekden ybarat bolan biogen çökündiler bolsa ýyly we aram guşaklykdaky sebitlerde (dg we go. giňligiň 50°-lary aralygynda) has köp ýaýrandyr. 4500-5000 m-den çuň bolan ýerlerde hekli çökündiler duş gelmeýär. Gyzyl reňkli toýundan ybarat bolan çökündiler 4500-5000 m-den çuň bolan çöketliklerde ýygnanandyr. Wulkanogen çökündileri bolsa wulkanlaryň häli-şindi hereket edýän sebitlerinde ýaýrandyr. Poligen ýa-da garyşyk görnüşdäki çökündiler okean düýbünüň dürli ýerlerinde gabat gelýär. Häzirki okean düýbünüň meýdanynyň aglabasyny karbonatly çökündiler (150 mln km<sup>2</sup>) tutsa, çuň suwlaryň düýbündäki gyzyl toýunlar 110 mln km<sup>2</sup>-den gowragyny we kremnili gyrmançalar 60 mln km<sup>2</sup> töweregini tutýar. Düýp çökündilerde käbir halatlarda magdanly (Fe, Mn we başg.) gatlaklar peýda bolýar.

### **19.3. Okeanlaryň we deňizleriň suw balansy we suw çalyşmasy.**

Dünýa okeanynyň suw balansy onuň üstünden bugaran suwuň, ygallaryň we derýalardan akyp gelýan suwuň mukdary bilen kesgitlenilýär. Ol aşakdaky formula görnüşinde ýazylýar

$$X+Y+W=Z$$

bu ýerde, X - okeanyň üstüne düşen atmosfera ygallarynyň mukdary (ortaça ýylda 1270 mm ýa-da 458000 km<sup>3</sup>), Y- ýer üsti akarlardan goşulan suwlar (124 mm ýa-da 44700 km<sup>3</sup>), onuň 41700 km<sup>3</sup>-derýa suwlaryna, 3000 km<sup>3</sup> buzluk, “aýsberg” suwlary, W-ýerasty akymlyar (6 mm ýa-da 2200 km<sup>3</sup>), Z- suw üstünden bugarmaklyk (1400 mm ýa-da 505000 km<sup>3</sup>).

Eger-de okeanyň derejesiniň üýtgeýşini hasaba alsak, onda suw balansynyň deňlemesini aşadaky görnüşde ýazmak bolar:

$$X+Y+W \approx Z \pm \Delta U$$

bu ýerde,  $\Delta U$  - suwuň derejesiniň ýa-da okean suwunyň göwrüminiň üýtgeýşi (mm ýa-da  $\text{km}^3$ ).

R. K. Kligäniň barlaglary boýunça okean suwunyň derejesi ýa-da göwrümi 1900-njy ýyldan 1975-nji ýyla çenli ortaça ýylda 1,5 mm ýa-da  $542 \text{ km}^3$  üýtgäpdir. Okean suwunyň derejesiniň ýokary galmagyna, esasan, Antarktidanyň we arktiki adalarynyň buzluklarynyň eremegi we köl suwllarynyň göwrüminiň azalmagy sebäp bolupdyr. 1900-1975-nji ýyllar aralygynda suwuň derejesi 11 sm ýokarlanydyr.

Atmosfera ygallary suw balansynyň girdeji böleginiň 90,7 %-ni tutsa, Dünýä okeanynyň çykdajy böleginiň 100 %-ni bugarmaklyk tutýar. Olar geografiki giňlikler boýunça üýtgeýär.

Ygallaryň, bugarmaklygyň we olaryň tapawudynyň (X-Z) esasy aýratynlyklaryna aşadakylyr girýär: 1) Polýar sebitlerinden ekwatora tarap ygallaryň we bugarmaklygyň mukdary artýar; 2) 3 sany zolakda ygallar bugarmaklykdan artykmaçlyk edýär: ýokary giňliklerde (Arktikada we Antarktikada); pes giňliklerde (ekwatorial we subekwatorial guşaklyklarda); 3) bugarmaklygyň ygallardan artykmaçlyk edýän 2 zolagy ( $X < Z$ ) tropiki we subtropiki klimat guşaklyklarda.

Şeýlelikde,  $X-Z > 0$  bolýan zolakda okeanyň duzly suwlary süýji suwlar bilen baýlaşýar we duzlulyk derejesi pese düşýär hem-de suwlaryň **çalyşmasy** bolup geçýär.  $X-Z < 0$  bolýan zolakda okean duzly suwlarynyň “zorlanmasy” ýüze çykýar.

Umuman alanymyzda Dünýä okeanynyň suw aýlanşygyna atmosferadaky we gury ýerdäki suwlar bilen birlikde ýyl boýunça  $505 \text{ müň km}^3$  süýji suw gatnaşýar.

#### **19.4. Okean we deňiz suwlarynyň duzlulygy. Okeanlaryň duzlulyk balansy we himiki düzümi.**

**Okean we deňiz suwlarynyň duzlulygy.** Suw oňat erediji suwuklyk bolany üçin, deňiz suwunyň düzüminde Ýerdäki himiki elementleriň köpüsi bardyr. Dünýä okeanynyň ortaça duzlulygy 35 ‰ (promille), ýagny 1 kg suwda 35 gram duz erginleri bardyr. Ähli deňizlerdäki we okeanlardaky suwuň ajymtyk-şor tagamy bolýar. Ol onuň düzüminiň 88,7 %-ni tutýan natriý hloridi (nabar duzy) we magniý bilen baglanşyklydyr.

Okeana ýanaşýan deňizlerde suwuň duzlulygy (şorlugy) ortaçadan ýokary ýa-da aşak bolup biler. Içerki deňizleriň suwy duzlulygy boýunça okeanlaryň suwundan tapawutlanýar: gurak klimatly yssy guşaklykdaky deňizlerde şorluk ýokarydyr. Meselem, Gyzyl deňizde suwuň şorlugy bir litrde 41 grama ýetýar. Derýa suwunyň uly akymy goşulýan aram guşaklygyň deňizlerinde suw onçakly şor däl. Meselem, Gara deňizde şorluk bir litr suwda 17-den 22 grama, Azow deňzinde 10-dan 12 grama, Baltika deňziniň Fin aýlagynda - 2-den 5 grama çenli barýar. Çetki deňizleriň we okeanlaryň suwy şorlugy boýunça kän tapawutlanmaýar.

**Okeanlaryň duzlulyk balansy we himiki düzümi.** Okeanlaryň duzlulyk balansy köp derejede suw balansynyň girdeji we çykdajy bölekleriniň ululygyna baglydyr. Suw balansynyň deňlemesinden gelip çykyşy ýaly,  $X+Y=Z$  şertli suw balansynyň süýji (arassa) düzüji böleginiň balansy ýa-da **süýji suw balansy** diýip atlandyrylýar. Eger-de ol  $X+Y>Z$  bolsa, onda balans položitel, eger-de  $X+Y<Z$  bolsa, balans otrisatel diýip atlandyrylýar. Birinji ýagdaýda suwuň duzlulygy azalýar (ekwator guşaklygy), ikinji ýagdaýda (tropiki passatlar guşaklygy) artýar.

Köp asyrlaryň dowamynda Dünýä okeany suwlarynyň duzlulyk derejesi üýtgemän gelýär. Bu ýagdaý duzlaryň girdeji böleginiň onuň çykdajy bölegi bilen balanslaşýandygyny

görkezýär. Şeýle hem derýalardan, deňizlerden goşulýan duzlaryň örän ujypsyzlygy bilen düşündirilýar. Okeanlaryň duzlulygynyň bary-ýogy 0,02 ‰ (promile) üýtgemegi üçin azyndan 160000-200000 ýyl gerek.

Okean suwlarynyň doňmaklygy we buzdan çözülmekligi köp derejede onuň duzlulygyna baglydyr. Süýji suwlar 0°C-da doňsa, şor suwlar -2-3°C-da doňup başlaýarlar we ş.m.

tejribe maksatlary üçin okeanlaryň we deňizleriň duzlulyk derejesiniň kartasy düzülýar. Suwuň birmeňzeş duzluk ýagdaýlaryny görkezýan çyzyga **izogalinalar** diýilýar. Suwlaryň duzluk derejesi giňişlik we çuňluk boýunça deň paýlanmaýar.

Okean we deňiz suwlarynyň **himiki düzümi** derýa suwlarynyňkydan düýpgöter tapawutlanýar. Eger-de akar suwlaryň esasy bölegini gidrokarbonatlar ( $\text{HCO}_3$ ) tutsa, olaryň düzüminiň 99 %-i  $\text{SO}_4^{2-}$ , galanlary  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  ionlaryndan ybaratdyr. Okeanlaryň suwunda atmosfera gazlary ( $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ) we okeanyň özünde emele gelýan gazlar hem bolýar. Şeýle hem okean suwlarynda himiki reaksiýalara gatnaşmaýan birnäçe inert gazlar  $\text{N}_2$ , Ar, K, Xe bar. Suwuň üstki gatlagynda (100-150 m çuňluga çenli)  $\text{O}_2$ -yň mukdary 7-8 ml/l-e ýetýar we çuňlugyň artmagy bilen 3,0-1,5 ml/l çenli azalýar.  $\text{CO}_2$ -niň ýokary derejesi suwuň çuň gatlaklarynyň paýyna düşýar. Kömürturşy gazy suwuň karbonat deňagramlylygyny kadalaşdyrýar. Okean suwlarynda fotosinteziň netijesinde ýylda fitoplanktonyň, takmynan  $10^{17}$  gram biomassasy emele gelýar. Organizmler uglewodoroddan başga Si, Ca, Mg, K, Br, I, P, Na ýaly elementleri, şeýle hem fiziologik ähmiýetli metallary-da - V, Zn, Cu, Co, Ni we başgalary alýarlar. Organizmler ölendenden soň, bu elementler kem-käsleýin çökündä öwürülýar, daşky şertlere laýyklykda bolsa jemlenip bilýärler. Demir- margenes konkresiýalarynda Cu, Zn, Ni, Co, Mo, Ag, Tl, Pb we beýleki elementler hem toplanýar.

### **Okeanlaryň we deňizleriň termiki kadasy**

Okean suwlarynyň üstüniň temperaturasy klimata baglydyr we dürli klimatik guşaklyklarda pasyillar boýunça birmeňzeş däldir. Günden gelýän ýylylyk suwuň ýuka gatlagy arkaly kabul edilýar we suwy gyzdymaga sarp bolýar. Suwuň ýylylyk geçirijiliginiň pes bolanlygy sebäpli, ýylylyk suwuň aşaky çuňluklaryna dikleýin garyşmaklygy we çuňluk akymalarynyň adweksiýasy netijesinde geçirilýar.

Okeanlaryň we deňizleriň ýylylyk kadasy ýylylyk balansy boýunça kesgitlenýar we aşadaky görnüşde ýazylýar:

$$Q_{\text{®}} \pm Q_{\text{ef}} \pm Q_u \pm Q_{\text{t.o}} \pm Q_l \pm S_{\text{sm}} \pm Q_o \pm Q_{\text{adw}} = \pm Q_t$$

bu ýerde,  $Q_{\text{®}}$ - jemi gün radiasiýasy,  $Q_{\text{ef}}$ - effektiw şöhlelenmek,  $Q_u$ -bugartmak üçin sarp bolan ýylylyk we kondensasiýa netijesinde bölünip çykan ýylylyk,  $Q_{\text{t.o}}$ - howa we suw arasyndaky turbulent ýylylyk çalşygy,  $Q_l$ -buz emele gelmeklige we buzuň eremegine sarp bolan ýylylyk,  $S_{\text{sm}}$ - materik suwlaryndan goşulan ýylylyk,  $Q_o$ - atmosfera ygallaryndan kabul edilen ýylylyk,  $Q_{\text{adw}}$ -ýyly we sowuk akymlaryň ýylylygy,  $Q_t$ -ýylylygyň girdeji we çykdaýj bölekleriniň tapawudy.

Dünýä okeanynyň ýylylyk balansynyň girdeji bölegini esasan, jemi radiasiýa, ýagny Günden gelýan ýylylyk düzýär. Çykdaýj böleginde bolsa atmosferanyň effektiw şöhlelenmesi, bugarmaklyk we atmosferanyň aşaky gatlagynyň gyzmaklygy agdyklyk edýar.

Suw üstüniň temperaturasynyň **geografik paýlanyşy** gün şöhlisiniň paýlanyşy bilen gös-göni arabaglanşyklydyr we ol zolaklaýyn ýaýrandyr. Ýöne bu zolaklylyk köp derejede ýerli sebäpleriň täsir etmegi netijesinde (okean akymlary, ýeller, materigiň ýalpaklygy) bozulandyr (-njy tablisa)

**-nny tablisa**

**Okeanlaryň suw üstünde ortaça ýyllyk temperaturanyň  
paralleller  
boýunça paýlanyşy.**

<b>Giňlik</b>	<b>Ortaça ýyllyk temperatura °C</b>		<b>Giňlik</b>	<b>Ortaça ýyllyk temperatura °C</b>	
	<b>Ýeriň d/g ýarym tog- gy</b>	<b>Ýeriň g/o ýarym tog-gy</b>		<b>Ýeriň d/g ýarym tog-gy</b>	<b>Ýeriň g/o ýarym tog-gy</b>
0	27,1	27,1	50	7,9	6,4
10	27,2	25,8	60	4,8	0,0
20	25,4	24,0	70	0,7	-1,3
30	21,3	19,5	80	-1,7	1,7
40	14,1	13,3	90	-1,7	-

Dünýä okeanynyň yssy klimatly guşaklyklarynda suw üstüniň temperaturasy +25-30°C bolýar, käbir deňizlerde bolsa, meselem, Gyzyň deňizde temperatura kämahallar +35°C ýetýär. Okeanlaryň polýar sebitlerinde suwuň temperaturasy -1,8°C çenli peselýär. Şunuň ýaly temperaturalarda süýji suwly derýalaryň we kölleriniň suwy doňýar, deňiz suwy bolsa özünde erän duzlar zerarly suwuklygyna galýar.

Tomsuna iň ýokary temperaturalar Meksika, Bengal aýlaglarynda we Marian çökertligine ýakyn sebitlerde 28-29°C, Atlantik we Ýuwaş okeanlaryň demirgazyk çetlerinde 12-16°C bolýar. Suwuň temperaturasy materige haş ýakyn ýerleşen Pars aýlagynda juda ýokarydyr, 28-32°C. Demirgazyk Buzly okeanda 0-1°C aralygynda bolýar. Ýüzýän buzlar 60-njy parallele çenli gelip ýetýär. Gyşyna iň ýokary temperatura (28-29°C) Gwineýa aýlagynda we Uly Zond adalarynda bolýar. Nul izoterma Antarktika kenarlaryna ýakyn ýerleşýär. Gyşyna Ýuwaş we Atlantika okeanlarynyň demirgazygynda

temperatura  $+4-8^{\circ}\text{C}$ , Grenlandiýanyň günorta çetlerinde  $+5^{\circ}\text{C}$  töweregidir.

Suwuň üstüniň gije-gündizlik temperaturasynyň amplitudasy okeanlarda örän ujypsyzdyr: tropiklerde  $0,5^{\circ}$ , 30-4--nji paralleller aralygynda  $0,4^{\circ}$  we ýokary giňliklerde  $0,1^{\circ}$ . Temperaturanyň ýyl boýunça ortaça amplitudasy ekwatorda  $2,2^{\circ}$ , subtropiklerde  $6,7-10,2^{\circ}$  we 50-nji parallelde bolsa  $8,4^{\circ}$ -dan ýokary geçmeýär.

Suwuň temperaturasy çuňluk boýunça hem deň paýlanmaýar. 200 m çuňluga çenli suwuň temperaturasy ýyl pasyllaryna baglylykda üýtgeýär; tomsuna suw has ýyly, gyşyna bolsa sowuk bolýar. Bu ýagdaý Gün şöhlesiniň 200 m çuňluga çenli ýaýramagy bilen baglanşyklydyr. 200 m-den aşakda suwuň temperaturasy has ýyly ýa-da sowuk suw akymlyryň hasabyna üýtgäp biler. Deňiz çuň boldugyça, suw şonça-da sowuk bolýar. Çuňlugyň her bir 1000 m-den temperatura orta hasap bilen  $2^{\circ}$  peselýar. Çuň suwly çöketiclikleriň düýbünde suwuň temperaturasy  $0^{\circ}$  golaý boýar.

Okean we deňiz suwlaryna hem göni we ters termiki stratifikasiýa häsiýetlidir. Meselem, Demirgazyk Buzly okeanyň üstünde suwuň temperaturasy  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , 1000 m çuňlukda  $^{\circ}\text{C}$ , 2000 m-de bolsa  $-0,7^{\circ}\text{C}$ -dyr. Diýmek ters termiki stratifikasiýa häsiýetlidir. Atlantik okeanda suw üstüniň temperaturasy  $+28^{\circ}\text{C}$ , 1000 m çuňlukda  $+4^{\circ}\text{C}$  we 4000 m-de  $+1-2^{\circ}\text{C}$ . Onuň üçin göni termiki stratifikasiýa häsiýetlidir.

Okean we deňiz suwlarynyň **dykzyzlygy** hem dürlüdür. Oňa suwuň temperaturasy, duzlulyk derejesi we suwuň basyşy täsir edýär. Dykzyzlyk - deňiz suwlarynyň wajyp fiziki häsiýetidir. Onuň üýtgemegi bilen Dünýa okeanynda bolup geçýän köp sanly fiziki we dinamiki hadysalar baglanyşyklydyr. Suwuň dykzyzlygy  $\rho=m/v$  formula bilen kesgitlenip,  $\text{kg/m}^3$  birlikde ölçenýär. Suwuň temperaturasynyň ýokarlanmagy ( $+4^{\circ}\text{C}$ -den ýokary bolmagy) netijesinde suwuň dykzyzlygy azalýar. Ol şeýle hem  $+4^{\circ}\text{C}$ -den pes temperaturada

1-den kiçi bolýar. Suwuň basyşynyň artmagy bilen çuňluk boýunça suwuň dykyzlygy artýar. Oňa duzlulyk hem täsir edýär.

Adatça deňiz suwlarynyň dykyzlygy süýji suwlara ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ) garanynda ýokarydyr. Meselem,  $1026,34 \text{ kg/m}^3$ . Suwuň dykyzlygy temperatura we duzlulyga bagly bolany üçin, onuň geografiki paýlanyşy olaryň paýlanyşy bilen baglanyşyklydyr. Adatça okean suwlarynyň dykyzlygy ekwatoran polýuslara ( $50\text{--}60^\circ$  giňlikler) tarap artýar. Dykyzlyk ýokary giňliklerde az-kem azalýar.

Okean suwlarynyň dykyzlygynyň paýlansynyň umumy kanunalaýykly netijesinde baglansykly Dünýä okeany uly ulgamyň **suwlaryň garyşmagy** bolup geçýär. Ýokary giňliklerde suwuň sowamaklygy netijesinde wertikal sirkulýasiýa (konweksiýa) özgerýär we sowuk suwlaryň aşak çökmekligi hem-de olaryň ekwatora tarap hereket etmekligine getirýar. Okean suwlarynyň üstünde bolsa suwlaryň hereketi ekwatoran ýokary giňliklere tarap gönügendir.

Suwlaryň dykyzlygynyň dürli bolmagy dykyzlyk akymynyň döremegine getirýar. Bu ýagdaýda has dykyz gatlak aşak çökýär, suwuň hemme taraplaýyn garyşmaklygy bolup geçýar.

## **19.5. Deňiz buzlary. Deňiz suwlarynyň doňmaklygynyň aýratynlyklary. Buzlaryň hereketi we toparlara bölünişi.**

**1. Deňiz buzlary.** Buz hadysasynyň emele gelmegine suw üstünden ýylylygyň howa berilmegi, suwuň sowamaklygy, ýadro kristallarynyň (gaýmalaşýan getirintgiler, tozan çökündileri, garjagazlar) bolmagy we suwuň wertikal konweksiýasy täsir edýar.

Suwuň temperaturasy  $0^\circ\text{C}$ -den pese düşenden soň, ilki başda buz iňňejikleri, soňra çalymtyl-gurşun reňkli örän ýukajyk **buz ýorkasy** (buz salosy) emele gelýar. Doňan menek

görnüşdäki **salo** galňap, **nilasa** öwrülýär. Suwuň üstüne ýagan gar suw bilen doýgunlaşyp, **snežura** döreýär. Buz inňejikleri, snežura belli bir wagtda, **kenar ýaka buzlary** emele gelýär. Olaryň ölçegi, ýaýlymy artyp, **pripaýa** öwrülýär. Nilas durabara galňap, galyňlygy 7-10 sm bolan **molodika** (ýaş buz örtügi) döreýär. Suwuň has sowamagy bilen ýaş buz örtügi aşakdan hem ýokardan galňap **tekiz buz örtüğine** öwrülýär. Güýçli ýeller we suw tolkunlary netijesinde tekiz buz örtügi döwürlär we olaryň ortasynda jaýryklar, suwly we doňmaýan meýdanlar peýda bolýar. Olar **polynýalar** ýa-da **maýnalar** diýip atlandyrylýar. Ýel netijesinde buzlar münder-münder bolup, **toroslary**, saýkyk ýerlerde ýeke duran **stamuhalary** emele getirýär. Deňiz suwlarynyň doňmaklygyna ýel we suw tolkunlary zyýan ýetirýär. Şeýle hem buz hadysasy onuň duzlulygyna baglydyr. Adatça deňiz suwlary  $-2^{\circ}\text{C}$ -de doňup başlaýar. Eger-de onuň duzlulygy 144 ‰ bolsa, ol  $-10^{\circ}\text{C}$ -de, 237 ‰  $-20^{\circ}\text{C}$ -de doňýar.

Okeanlarda we deňizlerde buz örtügininiň dowamlylygy klimata baglylykda dürlüdür. Aram guşaklygyň suwlarynda ol bary-ýogy hepdeläp dowam etse, polýar giňliklerde deňizler ýyl boýy buzlar bilen örtülendir. Gýşyň ahyrynda buz bilen örtülme aňrybaş derejesine ýetýär. Arktikada buzluklar 11 mln km<sup>2</sup> (aprel), Antarktikada takmynan 20 mln km<sup>2</sup> (sentýabr) meýdany tutýar.

Deňizlerde buzlaryň üç görnüşi tapawutlandyrylýar: hakyky deňiz buzlary, ýagny olar deňizleriň doňmagy netijesinde emele gelýär; derýa buzlary, ýagny deňizlere derýalar arkaly getirilen buzlar; aýsbergler ýa-da buz daglary, ýagny uly buzluklaryň bölekleri.

**2. Buzluklaryň hereketi we toparlara bölünişi.** Dag buzluklaryndan tapawutlylykda, okean we deňiz buzlarynyň hereketi ondaky agdyklyk edýän ýelleriň güýji we ugry hem-de okean akymlary bilen baglanyşyklydyr. Olaryň oňnositel hereketi bardyr.

Buzluklar emele gelişi boýunça deňiz, derýa we materik (aýsberg) toparlaryna bölünýär. Hereketi boýunça deňiz buzlary hereket etmeýän (pripaý, stamuha, kenar ýaka seňňerleri) we hereket edýan (ýeliň we akymlaryň täiri) görnüşlere bölünýär. Soňkusy **dreýf buzlary** diýip atlandyrylýar.

Materik emele gelişli dreýf buzlaryna aýsbergler we buz adalary degişlidir. Aýsbergleriň emele gelişleri boýunça üç görnüşi tapawutlandyrylýar: a) şelf buzluklarynyň aýsbergleri; b) daşyna çykarylma buzluklaryň aýsbergleri; w) materik päsgelçiligi aýsbergleri.

Daşky görnüşi boýunça aýsbergler tekiz, piramida, gümmez we bölekleýin toparlara bölünýär (44-nji surat). Dag ýa-da piramida şekilli aysbergler, esasan, Arktika sebitlerinde, tekiz görnüşdäkileri bolsa Antarktikanıň kenar ýaka suwlarynda köp ýaýrandyr. Aýsbergler ýüzüş işinde howpludyr (seret. Buzluklaryň gidrologiýasy).

## **19.6. Deňiz we okean suwlarynda ýagtylyk we ses**

### **1. Deňiz we okean suwlarynda ýagtylyk hadysasy.**

Fizikanyň ýagtylygyň emele gelmesini, giňişlikde ýaýramasyny we jisimler bilen özara täsirini öwrenýan bölümüne **optika** diýilýär. Gysgaça optika ýagtylyk hakyndaky ylymdyr. Okean suwlarynyň optiki häsiýetneması köp dürlidir: ýagtylanma, ýagtylygyň açyklygy, dargama koeffisiýenti, siňdirilmegi, gowşamaklygy, döwürmegi we başgalar. Olar ýörüte suw barlaglarynda peýdalanylýar, ýöne gidrologiýada has wajyby **suwlaryň reňki we durulygydyr.**

Suwuň reňki gün ýagtylygynyň siňdirilme ýygnanmasy we dargamasy bilen baglanyşyklydyr. Suwda günüň gysga tolkunly spektrindäki ýaşyl we gök şöhleler oňat daraýarlar (pytraýarlar) we gowşak siňdirilýärler. Onuň tersine az-kem uzyn tolkunly gyzyly we infragyzyly şöhleler gowşak dargaýarlar. Şonuň üçin suwuň reňki mawy ýa-da gökdür. Deňiz suwlarynda köp mukdarda dürli görnüşdäki garyndylar

saklanýar we olar suwuň reňkine täsir edýärler. Suwuň reňkini kesgitlemek üçin ýörüte **reňk şkalasy** peýdalanylýar. Ol 21 sany reňkli çüýşejiklerden (ampula) durup, Forel-Uleniň şkalasy diýip atlandyrylýar.

Suwuň reňki geografik guşaklyklar boýunça üýtgeýär. Okeanlaryň tropik sebitlerinde suwuň reňki garamtyl gök bolup, aram giňliklerde we ekwatorda ýaşylymytyldyr. Ortaýer deňziniň suwy gök reňki bilen tapawutlanýar. Suwuň reňki şeýle hem howa ýagdaýlaryna, tolkunlanma, bulançaklygyna baglylykda üýtgeýär.

Suwuň reňkinden tapawutlylykda бүтін Dünýä okeany üçin suwuň “ýşyklanmasy” häsiýetlidir. Ol diňe deňiz suwlarynda bolup, hiç haçan süýji suwlarda bolmaýar. Deňizleriň ýşyklanmasy özünden “janly” ýagtylyk goýberýän organizmler döredýärler. Şeýle organizmlere ýşyklanýan bakteriýalar, gije ýşyklandyryjylar, meduzalar, balyklar, gurçuklar degişlidir. Ýşyklanma suwuň ähli gatlagynda bolup geçýär.

Deňizlerde **al-ýaşyl öwüsme** hadysasy hem bolup geçýär, we ol deňiz suwlarynyň üştki gatlagynda zoo we fitoplanktonlaryň joşgunly ösüşi bilen baglanyşyklydyr. Olaryň suw gurşawynda köpçülikleýin toplanmasy sary, mämişi, süýt reňkdäki, ýaşyl, gyzyl, goňur öwüşginli zolaklary we menekleri döredýär we ş.m.

**2. Deňiz we okean suwlarynda ses hadysasy.** Fizikanyň ses tolkunlarynyň ýüze çykyş, ýaýraýyş we kabul ediş ýagdaýlaryny öwrenýän bölümüne **akustika** diýilýär. Deňiz we okean suwlary ses geçirijilik ukyby bilen aýratyn tapawutlanýar. Howada ses 330-340 m/s tizlik bilen ýaýran bolsa, sesiň suwdaky tizligi 1500 m/s-a deňdir. Deňizlerde sesiň tizligi onuň temperaturasyna, duzlulygyna, basyşa, ýagny onuň çuňlugyna baglydyr. Sowuk suwda (10°-den aşakda) temperaturanyň 1°C ýokarlanmagy bilen sesiň tizligi adatdakysyndan (1500 m/s) 4 m/s uly bolýar, ýyly suwda (25°-

dan ýokary) 35 m/s ýokary bolýar. Suwuň duzlulygynyň üýtgemegi sesiň tizligine örän az täsir edýar, ýagny 1 m çuňlukda 0,02 m/s artýar.

Ses impulsy (signaly) goýberilen çeşmesinden daşlaşdygyça suwuň aşaky çuňluklarynda gowşaýar we ýok bolýar. Onuň üç sebäbi bar. Birinjiden, ses tolkun energiýasy görnüşinde ýaýramak bilen, onuň energiýasy aralygyň kwadratyna ters propoprisional görnüşde azalýar. Ikinjiden, ses energiýasy maýyşgak gurşawda siňdirilýär we ýylylyk energiýasyna öwürülýar. Üçünjiden, ses goýberilen çeşmesinden diňe çuňluga däl, hemme taraplaýyn ýaýraýar.

Sesiň tizligi aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$C=\sqrt{\gamma/k}$$

bu ýerde,  $a$ -deňiz suwlarynyň udel agramy,  $k$ -suwuň gysylma koeffisiýaenti,  $\gamma=C_p/C_v$ -mydamalyk basyşdaky we göwrümdäki ýylylygyň udel sygymynyň gatnaşygy.

Okean we deňiz suwlarynda sesiň tizliginiň öwrenilmegi ylym we tejribe nukdaý nazardan uly ähmiýete eýedir. Onuň kömegi bilen okeanlaryň we deňizleriň çuňlugyny ölçemek we balyk sürüleriniň ýerleşen ýerlerini kesgitläp bolýar. Suwuň çuňlugyny ölçeyän gurala **eholot** diýilýar. Onuň işleýşi aşakdaky ýalydyr. Gäminiň aşak böleginde oturdylan ýörite enjam ses signalyny iberýar. Ses okeanyň düýbüne ýetýar we yzyna serpilýär. Sol ýaňlanan ses (ýaň) ehlot guralynyň kömegi bilen tutulýar. Gämiden sesiň näçe wagtda okeanyň düýbüne baryp, yzyna gaýdandygyny bilip, şol yerde okeanyň çuňlugyny hasaplap çykarmak bolar: sesiň suwda bir sekuntda 1500 m aralygy geçýändigini belli bolany üçin, islendik çuňlugy kesgitläp bolar. Meselem, gämiden iberilen ses 4 sekuntan soň, ýaň görnüşinde yzyna geldi. Diýmek, ol okeanyň düýbüne 2 sekuntda barypdyr, onda çuňluk 3000 m bolar.

Eholotyň kömegi bilen her ýyl deňiz düýbünüň çuňluklary on münlerçe gezek ölçelýär. Özi ýažýan ýörite gurallar gämi gidip barýarka çuňlugyň üýtgeýşini ýazýar. 1957-nji ýylda

Ýuwaş okeanda okean çöketliginiň iň çuň ýri bolan Marian çöketligi (11022 m) ölçenildi. Çuňluk maglumatlary netijesinde izobat çyzyklary (birmeňzeş çuňluklary birleşdirýan çyzyk) arkaly batometrik kartalar düzülýär.

Suwuň ses geçirijilik haşýeti balyk tutmaklykda hem giňden ulanylýar. Bu ses guralyna **balyk lokatorlary** diýilýar. Ol örän önjeýli gural bolup, balyk sürülerini tapmaklyga mümkinçilik berýar we ş.m.

### **Deňiz tolkunlary we olaryň görnüsleri.**

Dünýä okeanyň üsti hiç haçan parahat bolmaýar. Tolkunlar kä kenara okdurylýar, käte bolsa kenardaky ýalpak ýerleri ýalaňaçlap yzyna gaýdýar.

Okeanlaryň we deňizleriň ýüzünde tolkunlar nähili döreyär? Adatça tolkunlar ýeliň täsiri astynda döreyar. Ýel suwuň ýüzüni syrýp, ilki ýygyrt döredýär, soňra onuň бүдүр-сүдүр ýüzüne täsir edip, tolkunlanmany barha güýçlendirýar. Ýeliň güýjüne baglylykda uly gom tolkunlary emele gelýar. Meselem, 1956-njy ýylda “Ob” gämisiniň deňizçileri Ýuwaş okeanyň günorta-gündogar böleginde beýikligi 18 m-e ýetýan tolkunlary görüpdirler. Munuň özi baş gat jaýyň beýikligine barabardyr.

Deňiz tolkunlary käýerlerde kenary ýumurýar, başga bir ýerde bolsa ýumrulan jynslary çökdürýär, giň çägeli ýa-da çagylyly kenary emele getirýär. Tolkunlaryň weýranediji işi hem uludyr.

Tolkunlaryň beýikligi we uzynlygy dürli-dürli bolýar. Tolkunyň depesine **tolkunynyň örküji**, onuň düýbüne **tolkunynyň etegi** diýilýär. Etekden örküje çenli aralyga **tolkunynyň beýikligi**, iki tolkun örküjiniň ýa-da eteginiň aralygyna **tolkunynyň uzynlygy** diýilýär (45-nji surat). Dünýä okeanyň dürli sebitlerinde ýeliň deredýän uly gomlarynyň gabarasy hem dürli-dürli bolýar. Gara deňizde we Hazarda tolkunlaryň uzynlygy 60 m, beýikligi 6-7 m, Demirgazyk deňizde uzynlygy

150 m, beýikligi 8-9 m, Ortaýer deňzinde uzynlygy 250 m, beýikligi 9 m. Ýapon deňzinde uzynlygy 100 m, beýikligi 6 m-e ýetýär. Güýçli gaý wagtynda okeanda uzynlygy ýüzlerçe, beýikligi onlarça metre ýetýän aýratyn gomlara hem sataşylýar.

Okeanlaryň we deňizleriň üstünde tolkun hadysasy ähli ýerde birmeňzeş bolmaýar. Uly tolkunlar aram guşaklykda köp gaýtalanýar. Tolkunyň iň ýokary beýikligi 34 m Ýuwaş okeanyň demirgazyk böleginiň ortasynda ölçenipdir. Iň uzyn tolkunlar - 800 m Britan adalarynyňgünorta kenarynda we Atlantik okeanyň ekwatorial zolagynda hasaba alynypdyr. Afrikanyň günorta kenar sebitlerinde bolýan äpet tolkunlar ençeme gämileri heläk edip, “ganhor tolkunlary” ady bilen bellidir.

Okeanlarda we deňizlerde ýel tolkunlaryndan başga, **daşgyn, seýşi** we **içerki tolkunlar** hem giňden ýaýrandyr. Aýyň we Günüň joşgun dörediji güýçleriniň täsiri netijesinde Dünýä okeanyndaky suwuň yrgyldyly hereketine **daşgyn tolkunlary** diýilýär. Gije-0gündiziň dowamynda iki gezek daşgyn we iki gezek gaýtgyn tolkunlary bolýar. Olaryň dowamlylygy 6 sagada çekýär. Daşgyn hadysasy wagtynda suwuň derejesi ýokary galýar, suw gury ýeriň üstüne süýşüp gelýär. Gaýtgyn wagtynda suw ençeme kilometr yza çekilýär we suwuň derejesi peselýär. Daşgyn we gaýtgyn suwlarynyň derejesiniň tapawudyna **daşgynyň ululygy** ýa-da **amplitudasy** diýilýär.

Daşgynyň amplitudasy okeanlaryň hemme ýerinde birmeňzeş däldir. Teoretiki hasaplamalar boýunça ol 0,8 m-den ýokary bolmalydyr. Daşgynlaryň amplitudasy Atlantik okeanda Tristan-da-Kunýa adasynda 1,5 m, Keramatly Ýelena adasynda 0,8 m, Gök Burun adasynda 0,9-1,5 m, Kanar adalarynda 2,4-2,7 m, Hind okeanynda ýerleşen Kergelen we Kokos adalarynda 1,4-1,5 m, Seýşel adasynda 1,2 m, Ýuwaş okean suwlarynda 1,0-1,3 m-e ýetýär.

Daşgyn tolkunyny guýguç şekilli bolan aýlaglara giren wagtynda, daşgynyň beýikligi birnäçe esse artýar. Meselem, Demirgazyk Amerikanyň gündogar kenarynda ýerleşen Fandi aýlagynda daşgynyň beýikligi 16-18 m. ýetýar. Orän ýygýygdan daşgyn tolkunyny çetki deňizlere, aýlaglara, bogazlara guýýan derýanyň aýagyna girip, onuň suwunyň derejesini ýokary galdyrýar. Meselem, Londonyň ýakynynda Temza derýasynyň aýagynda daşgynyň beýikligi 5 m-e ýetýar.

Daşgynlar derýanyň aýagy boýunça ýokarylygyna hem hereket edip, derýa suwlarynyň akymyna päsgel berýar we çemenlikleri suw basýar. Daşgyn akymalarynyň täsiri okeandan Amazonka derýasynyň 1400 km aralygynda, Keramatky Lawrentiýa derýasynda bolsa 700 km-de we Kwebekde bolsa 560 km duýulýar hem-de suwuň derejesini 4,6 m ýokary göterýär.

Şunuň ýaly hadysalar Demirgazyk Dwina, Mezen, Peçora, Amur we Günbatar Ýewropa derýalarynyň aşak akymларында hem bolýar. Daşgyn akymлары иñlisçe “bor”, fransuzça “maskare”, Gollandiýada “ýegger”, Demirgazyk Dwina derýasynyň sebitlerinde “manika” diýip atlandyrylýar.

Daşgyn tolkunларыnyň gämi gatnawy we elektrik stansiýalary gurmak üçin ähmiýeti uludyr. Daşgyn wagtynda uly gämiler onlarça kilometr derýanyň ýokarlygyna baryp, ýükleri düşurmäge mümkinçilik berýär. Daşgynларыň we gaýtгynларыň wagtyny bilmek üçin aýratyn tablisalar düzülýär.

Daşgynlarda we gaýtгynlarda ägirt uly güýç bar, ol güýç entek örän az peýdalanylýar. Köp döwletleriň kenar ýakalarynda (aýlaglarda) daşgyn elektrik stansiýasy (DES) gurulandyр.

**Seýşiler.** Okeanlarda we deňizlerde suwuň deňagramlylyk ýägdaýynyň daşкы täsirleriň netijesinde birden bozulmagyndan döreýän hereketsiz, asuda tolkunlara **seýşiler** siýilýär. Onuň esasy sebäplerine suw üstünde atmosfera basyşynyň deň ýaýramazlygy, suwuň bir ýerden başga bir ýere

kowulmasy, yzygiderli ýagynlar girýär. Ol şeýle hem seýsmiki hadysalaryň netijesinde döräp biler. Seýşi hadysasynda suw tolkun görnüşinde hereket etmeýär, diňe suwuň bir ýerde ýokary göterilmesi, başga bir ýerde aşak düşmesi bolup geçýär. Bir düwünli we iki düwünli seýşi tapawutlandyrylýar (34-nji surat).

Seýşiniň dowamlylygy dülidir: 5-10 minutdan birnäçe sagatlara we gije-gündize çenli (24, 48 sagat we ş.m.). suwuň beýiklik derejesi birnäçe santimetrlerden 1 m-e çenli. Mysal üçin, Ortaýer deňziniň Alžir buxtasynda seýşiniň dowamlylygy 1,2-den 75 minuta we beýikligi 1 m-e çenli bolýar.

Daşky täsir etme güýçleri deňizlerde ýekebir suwuň üstüni herekete getirmän, eýsem düýp gatlaklaryň suwlaryna hem täsir edýär. Ol **içki tolkunlar** ady bilen bellidir. İçki tolkunlary ilkinji öwrenenler F.Konsen we B.Helland-Hansen (1909 ý). İçki tolkunlar suwuň garyşmagynda uly ähmiýete eýedir.

Diňe atmosfera hadysalarynyň täsiri bilen däl-de, eýsem, esasan, ýeriň gabygynda bolup geçýän hadysalar sebäpli döreýän tolkunlar hem bar. Olara **sunami** diýilýär. Olar köplenç suwasty ýer titremesinden soň emele gelýärler.

Ýer titremesiniň ojagyndan çar tarapa sunami tolkunlary ýaýraýar. Açyk deňizde sunami gämiler üçin bildirmeýär diýen ýalydyr. Sunami öz ýolunda materige ýa-da ada duş gelende, tolkunlaryň beýikligi 10 m-e we mundan hem köpe ýetýär, buhtalara girende bolsa 20 m beýiklige ýetýär. “Sunami” ýapon sözi bolup, “su”-buhta, “nami” - tolkun, ýagny “aýlag tolkuny” diýmekdir. Sunami tolkunlaryň beýikligi açyk deňizlerde beýle bir ýokary bolmasa-da, olaryň uzynlygy ýüzlerçe kilometre ýetýär. Olar bir sagatda 700 km-e golaý aralygy geçýärler.

Çilidäki ýer titremesi wagtynda (1960 ý) dörän suw tolkunlary Günorta Amerikanyň kenarlaryndan бүтін Ýuwaş okeanyň üsti bilen 15 müň km ýol geçip, Gawaý adalarynyň,

Täze Zelendiýanyň, Awstraliýanyň, Ýaponiýanyň kenar ýakalaryna we hatda Kuril adalaryna hem ýetdi.

Alymlaryň hasaplamalaryna görä, soňky müň ýylyň dowamynda Ýuwaş okeanda takmynan 1000 sany sunami döräpdir. Atlantik we Hind okeanlarynda bary-ýogy onlarça. Sunami hadysasy Ýaponiýanyň, Çiliniň, peru döwletiniň we Gawaý adalarynyň kenarlarynda ýygy-ýygýdan gaýtalanýar. Onuň Ýuwaş okean “otly halkasynda” köp gaýtalanmagy, seýsmiki we wulkan işjeňligi bilen baglanyşyklydyr. Ýer togalagynda jemi hereket edýän wulkanlaryň sany 400 bolup, sonuň 330 sany Ýuwaş okeanda ýerleşýär. Güýçli ýer titremeleriň 80%-i hem Ýuwaş okean sebitine degişlidir.

Sunamileriň hemmesi heläkçilige getirmeýär. Mysal üçin, Ýaponiýada bolan 99 sunaminiň 17-si heläkçilikli, gawaý adalaryndaky 49-nyň 5-si, Kamçatka ýarym adasyndaky 16-nyň 4-si betbagtçylykly bolupdyr. Sunami netijesinde Ýaponiýada 1703-nji ýylda 100 müň adam, Zond adalarynda ýerleşen Karakatau wulkany atylanda (1883 ý) 40 müň adam ölüpdir.

Taýfunlar, ýagny tropik siklonlar hem sunamilerden pesde durmaýar. Olar hem uly suw tolkunlaryny emele getirip, kenarlary ýykýar, halk hojalygy pudaklaryna uly zyýan ýetirýär.

### **Okean we deňiz akymlyry, olaryň görnüşleri.**

Okeanlarda we deňizlerde suw massalarynyň daşrky güýçleriň täsiri astynda öňe, belli bir ugurlar, ýollar boýunça hereket edýän suwlara **okean akymlyry** diýilýär. Akymlar Dünýä okeanyň durmuşynda we gämi ýüzüşinde uly ähmiýete eýedir. Olar suwlaryň çalşyp durmagyna, kenarlaryň üýtgeýşine, buzlaryň göçüp-gonmagyna, şol ýerleriň klimatyna täsir edýärler. Akymlar atmosferanyň aýlawyna we klimatyň üýtgemegine sebäp bolýarlar. Akymlar ýel, howa basyşy, Aýyň, Günüň joşgun-gaýtgyn dörediji güýçleri, deňziň haýsy-da bolsa bir sebitindäki suw gatlaklarynyň temperaturasynyň

we duzlulygynyň üytgemegi ýalyýagdaýlary netijesinde döräp, hemişelik we wagtlaýyn akymlara bölünýärler.

Dünýä okeanynda ýyly we sowuk akymlaryň köpüsi, esasan, hemişelik öwüsýän ýelleriň täsiri astynda döreýärler. Mydamalyk öwüsýän ýeller suwy belli bir ugra akmaga mejbur edýär. Olar materik kenarlaryna ýetenlerinde Ýeriň aýlanma hereketi netijesinde Ýeriň demirgazyk ýarym togalagynda saga tarap, günorta ýarym togalagynda bolsa çepe tarap gyşarýarlar.

Ýer togalagynda iň uly okean akymlaryndan biri Atlantik okeanda, Merkezi Afrikanyň kenarlarynyň ýakynyndan başlanýar. Bu ýerde ekwatoryň iki tarapyna Afrikadan Amerika, Amerikadan Aziýa tarap hemişelik passat ýelleri öwsüp durýar. Şol ýelleriň täsiri astynda suw ekwatoryň boýy bilen akýar. Olar **dreýf akymlary** diýip atlandyrylýar. **Demirgazyk passat akymlary** Meksika aýlagyna gelenden soňra saga gyşarmak bilen Ýewropanyň kenarlaryna gönügýär. Amerikanyň kenarlarynda şol akyma **Golfstrim** akymy diýilýär. Golfstrimiň suwy sagatda 10 km çenli tizlik bilen akýar. Suwuň akymynyň ini 75 km-den 120 km-e, çuňlugy bolsa 700 m-e ýetýär. Ýer togalagynyň ähli derýalarynyň bilelike akdyrýan suwunyň Golfstrimiňkiden azdygy hasaplanyp görüldi. Atlantik okeanyň demirgazyk böleginde şol akyma **Demirgazyk Atlantika akymy** diýilýar. Ol hem öz gezeginde bir topar şahalara bölünýär: Irminger, Norwegiýa, Nordkan, Şpisbergen ýyly akymlary. Bu akymlaryň temperaturasy daş-töweregindäki suwlardan ýokarydyr. Meselem, Barens deňziniň çäklerinde bu akymlaryň suwunyň temperaturasy  $+16-18^{\circ}\text{C}$ , daş-töweregindäki suwlaryň temperaturasy  $-1^{\circ}\text{C}$ . Şol sebäpli has demirgazykda ýerleşen Murmansk gämi duralgasy gyşyň şatlama sowuklarynda-da doňmaýar.

**Günorta passat akymy** Braziliýanyň kenarlaryna ýetende günorta tarap gyşarýar we **Braziliya ýyly akymyny** emele getirýär.

Dünýä okeanynda sowuk akymlar hem bar. Mysal üçin Demirgazyk Buzly okeandan başlap, Grenlandiýanyň duşundan geçip, labrador ýarym adasyna tarap sowuk **Labrador akymy** akýar. Şol akymyň suwy daş toweregindäki suwdan ep-esli sowukdyr. Umuman alanymyzda has pes giňlikden ýokary giňliklere akýan akymlar ýylydyr, tersine akýan akymlar sowukdyr. Kartalarda ýyly okean akumlary gyzyňl çyzyklar bilen, sowuk akymlar bolsa gök ýa-da gara çyzyklar bilen belgilenendir.

Biz diňe Atlantik okeandaky akumlara seredip geçdik. Beýleki okean akumlaryny -njy suratdan we -nji tablisadan görüp bilersiňiz.

### Dünýä okeanyň esasy akumlary

№	Ady	Temperatura gradasiýasy	Durnuklylygy	Ortaça tizligi, sm/s
<b>Yuwaş okean</b>				
1.	Demirgazyk passat	Aram	Durnukly	80
6a.	Mindanao	Aram	Durnukly	30
6.	Kurosio	Ýyly	Örän durnukly	35
11.	Demirgazy Atlantika	Aram	Durnukly	35
22.	Alýaska	Ýyly	Durnukly	15
22a.	Aleut	Aram	Durnuksyz	15
28	Kuril-Kamçatka (Oýýasio)	Sowuk	Durnukly	25
14	Kaliforniýa	Sowuk	Durnuksyz	12

19	Pasatara (ekwatorial) garşylyklaýyn	Aram	Durnukly	50-130
2	Günorta passat	Aram	Durnukly	95
7	Gündogar Awstraliýa	Ýyly	Durnukly	20
13a	Günorta Yuwaş okean	Aram	Durnuksyz	5
15	Peruan	Sowuk	Gowşak durnukly	10
15a	El-Nino	Ýyly	Gowşak durnukly	-
13	Antarktiki sirkumpolýar	Aram	Durnukly	25-75
<b>Hindi okeany</b>				
5.	Günorta passat	Aram	Durnukly	-
10.	Agulýas (Iňne burny)	Ýyly	Örän durnukly	70
18.	Günbatar Awstraliýa	Sowuk	Durnuksyz	-
13.	Antarktika sirkumpolýar	Aram	Durnukly	25-75
<b>Demirgazyk Buzly okean</b>				
23.	Norwegiýa	Ýyly	Durnukly	-
24.	Günbatar Şpisbergen	Ýyly	Durnukly	-
25.	Gündogar Grenlandiýa	Sowuk	Durnukly	50
25a.	Günbatar Grenlandiýa	Ýyly	Durnukly	-
<b>Atlantiki okean</b>				
3.	Demirgazyk passat	Aram	Durnukly	25

8.	Golfstrim	Ýyly	Örän durnukly	75
12.	Demirgazyk Atlantik	Ýyly	Örän durnukly	50
4a.	Kanar	Sowuk	Durnukly	50
27.	Irmingera	Ýyly	Durnukly	-
26.	Labrador	Sowuk	Durnukly	75
20.	Passatara garşylyklaýyn	Aram	Durnukly	75
4.	Günorta passat	Aram	Durnukly	95
9.	Brazil	Ýyly	Durnukly	25
13a.	Günorta-Atlantiki	Aram	Durnukly	65
17.	Bengel	Sowuk	Durnukly	25
19.	Foklend	Sowuk	Durnukly	-
13.	Antarktiki sirkumpolýar	Aram	Durnukly	25

Ýel akymларыndan başga-da okeanlarda we deňizlerde daşgyn, dykzylyk, çuňluk we kompensasion akymлар hem bardyr. Akymлар howanyň temperaturasyna, klimatyna hem täsir edýär. Ýyly akymларыň aralaşýan ýerlerinde klimat ýyly we çygly bolýar, ygal köp ýagýar. Sowuk akymларыň täsir edýän sebitlerinde howa ümürli we gurak bolýar. Ol ýerlerde çöller ýaýrandyr. Meselem, Peru sowuk akymynyň täsir ediş zolagynda Atakama çöllügi, Bengal sowuk akymy netijesinde bolsa Günorta Afrikada Namib çöli ýrleşýar we ş.m.

### **19.7. Dünýä okeanyňyň tebigy baýlyklary, olaryň peýdalanylyşy we ekologiýasy.**

Okeanlar we deňizler mineral baýlyklaryň esasy çeşmesi hasap edilýär. XX asyryň 70-nji ýyllaryna çenli deňiz suwundan ep-esli mukdarda nahar duzy, natriý sulfaty, magniý we kaliý hloridleri, brom alnypdyr. Okeandan alnýan mineral

çig malyň umumy gymmatynyň 90 %-den gowragyny nebit we gaz berýär. Materik ýalpaklygynda nebitli-gazly ýerleriň umumy meýdany 13 mln km<sup>2</sup> hasap edilýär. Materik ýalpaklygynyň düýbünde metallaryň we metal däl magdanlaryny saklaýan gyrmançalaryň hem uly gorlary bar. Köp ýurtlarda suw astyndaky gatlaklardan daş kömür, demir magdany, galaýy alynýar. Magniniň ergini berk we ýeňil bolup, ol samolet gurluşygynda hem-de awtomobil gurluşygynda giňden peýdalanylýar. Medisinada, şeýle hem kinolentalaryny we fotokagyzlary öndürmek üçin zerur bolan bromuň onmlarça tonnasy okean suwlaryndan alynýar.

Okeanlaryň we deňizleriň daşgyn energiýasynyň kuwwaty 1 mlrd kwt hasaplanýar. Ilkinji daşgyn elektrik stansiýasy (DES) 1967-nji ýylda Fransiýada gurulýar. 1968-nji ýylda ozalky SSSR-de Kola ýarym adasynyň demirgazygynda Kislogub DES-i gurulýar. Şeýle hem okeanlar agyr wodorodyň (deýteriý) esasy mesgenidir.

Dünýä okeany biologik baýlyklaryň hem egsilmez hazynasydyr. Janly organizmler (balyklar, suwotulary, leňneçler we başg.). okeanyň ýüzünden tä has çuňluklaryna çenli ýaşaýarlar. Ýaşaýan yerlerine görä, olar planktonlara, nektonlara we suwuň düýbünde ýaşaýan bentoslara bölünýärler. Ösümlik organizmlerinden diňe bakteriýalar we pes derejeli kömelekleriň käbirleri okeanyň hemme ýerinde duşýar.

Okeanyň haýwanat dünýäsi has-da dürlidir. Häzirki zaman erkin ýaşaýan jandarlaryň ähli klasynyň wekilleri diýen ýaly okeanda ýaşaýar. Okeanyň faunasynada haýwanlaryň 160 müňden gowrak görnüşi, iň ýönekeý jandarlaryň 15 müňe golaýy, gubkalaryň 5 müňi, boşiçegeýalylaryň 9 müňe golaýy, dürli gurçuklaryň 7 müňden gowragy, molýuskalaryň 80 müňüsi, leňneç şekillileriň 20 müňden gowragy, derisi iňňelileriň 6 müňüsi we oňurgasyzlaryň köp sanly wekilleri hem-de balyklaryň 16 müne golaý görnüşi bar. Dünýä

okeanyňyň suwlarynda organizmleriň biomassasyny we öndürilijiligi -nji tablisadan görüp bileris.

**-nji tatblisa**

**W.G.Bogorow (1974 ý) boýunça Dünýä okean suwlarynda janly-jandarlaryň biomassasy we olaryň önümliligi (mlrd t. janly agramy)**

	<b>Biomassa</b>	<b>önümi P</b>	<b>P/B</b>
Fitoplankton	1,5	550	336
Fitobentos	0,2	0,2	1
Zooplankton	21,3	53	2,5
Zoobentos	10	3	1/3
Nekton	1	0,2	1/5
Suwotularyň jemi	1,7	550,2	324
Haýwanlaryň jemi	32,5	56,2	1,7

Adamzat jemgyýeti tarapyndan peýdalanylýan biobaýlyklaryň içinde esasy orun nektonlara, onda-da balyklara (80-85%), molýuskalara, esasanda kalmarlara (10-15%) degişlidir. Bulardan başga-da leňneç şekilliler (krewetkiler, kriller), süýdemdirijilerden týulenler we başgalar häli-şindi peýdalanylýar. Ýöne olaryň sany örän azaldy.

Ýyl boýunça umumy tutulýan deňiz jandarlarynyň möçberi 72-75 mln tonna ýetýar. Olaryň 90%-i kenar ýalpaklygyndan tutulýar. Emma biologik baýlyklara suwuň ýylsaýyn hapalanmagy uly zyýan ýetirýär.

Okean öz baýlygyny adamlara sahylyk bilen berer ýaly, onuň suwy hemme taraplaýyn goralmanydyr, esasan-da nebitden hapalanmagyny goramak zerurdyr. Her ýyl okean sebitlerine azyndan 10 mln tonna nebit düşýär. Nebit bilen hapalanmagyň esasy çeşmeleri deňiz ulaglary bolup durýar. Nebit tankerleriniň ýuwulmagyndan goşulýan hapalanan suwlar, ýük düşürilende we guýlanda nebitiň dökülmegi, nebitiň äkidilmegi we nebitli tankerleriň heläkçilige

uçramaklygy onuň aýdyň mysalydyr; senagat we durmuşda ulanylýan suwlaryň goşulmagy, suw astyndan nebit çykarylanda turbalardan nebitiň syzmagy we heläkçilikler suwy köp hapalaýar hem-de ekologik betbagtçylyklara getirýär. Mysal üçin, Fransiýanyň “Amoka Kadis” tankeri 1978-nji ýylda heläkçilige uçrady. Bretanyýanyň kenarlaryny nebit tegmilleri gurşap aldy. Ol  $350 \text{ km}^2$  meýdany zaýalady. Demirgazyk deňzinde 1975-nji ýylda bolan “Ekofisk” nebit ojagyndaky heläkçilik balykçylyk hojalygyna uly zyýan ýetirdi. 1 tonna nebit  $12 \text{ km}^2$  suw üstüni zaýalamaga ukyplydyr,  $1 \text{ m}^3$  suwda 1 gramyň nebitiň bolmagy bolsa, balyk tohumlary üçin örän howpludyr.

Deňiz jandarlaryna şeýle hem awuly himikatlar (meselem, DDT), detergentler, agyr metallar howply bolup, ol jandarlary azyk önümleri üçin peýdalanyp bolmaýar. Soňky döwürde kitleriň sany azaldy, käbir görnüşleri bolsa ýitip ýok bolmak howpy astyndadyr.

## Edebiýat

1. Berdimuhamedow Gurbanguly. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 1-nji tom. – Aşgabat, 2008.
2. Berdimuhamedow Gurbanguly. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 2-nji tom. – Aşgabat, 2009.
3. Berdimuhamedow Gurbanguly. Ahalteke bedewi – biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. – Aşgabat, 2009.
4. Berdimuhamedow Gurbanguly. Döwlet adam üçindir. – Aşgabat, 2008.
5. Berdimuhamedow Gurbanguly. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. - Aşgabat, 2007.
6. Berdimuhamedow Gurbanguly. Türkmenistanda saglygy goraýşy ösdürmegiň ylmy esaslary. - Aşgabat, 2007.
7. Berdimuhamedow Gurbanguly. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek. – bagtdyr. - Aşgabat, 2007.
8. Berdimuhamedow Gurbanguly. Eserler ýygındysy. I tom - Aşgabat, 2007.
9. Saparow O., Gurbandurdyýew G. Umumy gidrologiýa. Aşgabat 1999.
10. Bogoslawskiý B. B. i dr. Obşaya gidrologiýa. L., 1984
11. Dawydow L. K. i dr. Obşaya gidrologiýa. L., 1983
12. Mihaýlow W. N. i dr. Obşaya gidrologiýa. M., 1991
13. Mirowoý wodnyý balans i wodnye resursy Zemli. L., 1974
14. Çebotarew A. I. Gidrologiçeskiý slowar. L., 1978

## MAZMUNY

Giriş.....	7
Bap I. Gidrosfera ýeriň suw bardasydyr.....	8
Bap II. Tebigy suwlaryň himiki we fiziki häsiýetleri.....	26
Bap III. Gidrologik özgertmeleriň fiziki esaslary.....	36
Bap IV. Tebigatda suwuň aýlanmasy we suw ätiýaclyklary.....	51
Bap V. Buzluklaryň gidrologiýasy.....	71
Bap VI. Ýerasty suwlaryň gidrologiýasy.....	85
Bap VII. Derýalaryň gidrologiýasy.....	107
Bap VIII. Derýa jülgesi we hanasy.....	116
Bap IX. Derýalaryň suwlulanyşy.....	132
Bap X. Derýalaryň derejesiniň üýtgeýiş kadasy. Derýa suwlarynyň derejesi, tizligi we sarp boluşy. ....	139
Bap XI. Deýanyň suw akymy we ony häsiýetlendiriji ululyklar.....	158
Bap XII. Hana üýtgemeleri. Derýa boýunça ergin, gaýmalaşýan we düýp boýunça hereket edýän gyrmançalar.....	162
Bap XIII. Derýalaryň ýylylyk we buz kadasy.....	175
Bap XIV. Derýalaryň aýakuji. Derýalaryň hojalyk ähmiýeti. Antropogen täsirleriň netijesinde derýa torunda ekologik bozulmalar.....	182
Bap XV. Türkmenistanyň derýalary we kenarlary.....	188
Bap XVI. Kölleriň gidrologiýasy.....	196
Bap XVII. Suw howdanlarynyň gidrologiýasy. ....	228
Bap XVIII. Batgylaklaryň gidrologiýasy.....	241
Bap XIX. Okeanlaryň we deňizleriň gidrologiýasy.....	252
Edebiýat.....	185