

A. Durdykow

GIDROLOGIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

**Aşgabat
“Ylym” neşirýaty
2011**

UOK 378+556

D 77

Durdykow A.

D 77 **Gidrologiýa.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.: “Ylym” neşirýaty, 2011. – 352 sah.

Bu okuw kitabynda gidrologiýanyň esasy bölümleri beýan edilýär. Şeýle hem ýurdumyzyň suw serişdeleri, olaryň möçberi we suw düzgüni barada maglumatlar berilýär.

Kitap ýokary okuw mekdeplerinde gidrologiýa dersini öwrenýän talyplara niýetlenilendir. Kitapdan ýurdumyzyň suw hojalyk ministrliginiň we gidrometeorologik gullugynyň suw çeşmelerini öwrenmek bilen meşgullanýan hünärmenleri hem peýdalanyp bilerler.

TDKP № 356

KBK 26.22 ýa 73

© Durdykow A., 2011.
© “Ylym” neşirýaty, 2011.



**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

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

Gaýtalama:

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

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

Gaýtalama:

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

GIRIŞ

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň “Biz öz Watanymyzyň gülläp ösmegi üçin bar bolan ähli mümkinçiliklerimizden netijeli peýdalanmalydyrys we Täze Galkynyşlar we beýik özgertmeler zamanasynyň öňde goýan ägirt uly meselelerine anyk, degerli çözümleri tapmalydyrys” diýen paýhasly çagyryşlaryndan ugur alyp, Türkmenistan öz ösüş ýoluna täze zamana batly gadam basdy. Bu zamanada Hormatly Prezidentimiziň tagallasy bilen ýurdumyzyň halk hojalygynyň hemme pudaklary pajarlap ösýär. Ýurdumyzda birnäçe zawodlar, fabrikler, nebit-gaz toplumlary, demir we gara ýollary, uly suw desgalary we ş.m. gurlup, halk hojalygymyza ulanylmaga berildi. Olaryň hemmesi dünýäniň iň ösen tehnologiýalary bilen enjamlaşdyryldy. Şonuň bilen birlikde şäherlerimizdir obalarymyz düýpgöter abadanlaşdyrylýar. Halkymyzyň ýaşaaýyş-durmuş derejesi, hal-ýagdaýy gittigiçe ýokarlanýar.

Türkmenistan öz Garaşsyzlygyny alandan soň, azyk garaşsyzlygyny gazanmak maksady bilen, halk hojalygymyzyň iň iri we wajyp pudaklarynyň biri bolan oba hojalyk pudagyny ösdürmäge uly üns berilýär. Oba hojalygynyň öndürijiligini artdyrmak üçin ekin ekilýän meýdanlar giňeldilýär, ekinleriň hasyllylygyny ýokarlandyrmak, şeýle hem mallaryň baş sanyny köpeltmek boýunça birnäçe işler amala aşyrylýar.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow ýurdumyzyň baştutanlygyna saýlanylan ilkinji günlerinden başlap, halk hojalygymyzyň agrosenagat pudagyny ösdürmek barada ýadawsyz alada edýär. Oňa mysal hökmünde Hormatly Prezidentimiziň tagallasy bilen 2007-nji ýylyň 30-njy martynda Mary şäherinde geçirilen Türkmenistanyň XX Halk maslahatyny görkezmek bolar. Hormatly Prezidentimiz şol maslahatda çykyş edip, ýurdumyzyň agrosenagat ulgamyny ösdürmegiň

täze tapgyrynyň başlanandygyny yglan etdi we şol pudagyň maddy-tehniki binýadyny döretmek boýunça birnäçe gaýragoýulmasyz meseleleriň çözülmelidigini maslahata gatnaşyjylaryň dykgatyna ýetirdi. Hormatly Prezidentimiz mundan başga-da agrosenagat ulgamynda önümçilik we ykdysady gatnaşyklary ösdürmegiň, onuň kanunçylyk esaslaryny kämilleşdirmegiň wajyp meseleleriniň çözülmelidigini örän ýerlikli nygtady hem-de agrosenagat pudagyny galkyndyrmak, daýhanlaryň öndürijilikli zähmet çekmegi üçin döwlet tarapyndan zerur bolan şertleriň ählisiniň dörediljekdigini aýtdy.

Ýurdumyzyň oba hojalyk pudagynyň ösdürilmegine bagyşlanan ýene-de bir uly maslahat – Ýaşulularyň maslahaty 2009-njy ýylyň 6-njy martynda Türkmenabat şäherinde geçirildi. Maslahatda Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow çykyş edip, oba hojalyk syýasatymyzyň esasy maksadynyň ýurdumyzda azyk garaşsyzlygyny döretmekden, bazarlarymyzy oba hojalyk önümleri bilen doldurmakdan, şeýle hem dürli görnüşli we ýokary hilli azyk önümlerini daşary ýurt bazarlaryna çykarmagy ýola goýmakdan, netijede bolsa, halkymyzyň durmuş hal-ýagdaýyny düýpgöter gowulandyrmakdan ybaratdygyny nygtady. Şeýle-de Hormatly Prezidentimiz ýurdumyzyň oba hojalygynyň ylmy esasyda alnyp barylmaladygy, şol pudaga degişli ýokary okuw mekdeplerinde taýýarlanylýan hünärmenleriň bilim derejelerini has-da ýokarlandyryp, ony dünýäniň ösen döwletleriniň derejesine ýetirmegiň zerurdygy hakynda durup geçdi.

Türkmenistanyň XX Halk maslahaty we Ýaşulularyň maslahaty ýurdumyzyň ösüş ýolunda örän möhüm ädim boldy. Şol maslahatlarda ara alnyp maslahatlaşylan meseleler we olar boýunça kabul edilen kararlardyr çözümler döwletimiziň berkararlygynyň berkidilmegine, halkymyzyň durmuş hal-ýagdaýynyň has-da gowulanmagyna önjeýli goşant boldy.

Görnüşi ýaly, Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow ýurdumyzyň Täze Galkynyşlar we beýik özgertmeler zamanasynda oba hojalyk pudagyny ösdürmek boýunça oba hojalyk işgärleriniň önünde örän uly we jogapkärli wezipeleri goýýar. Ol wezipeleri amala aşyrmagyň ygtybarly girewi bolsa, ýurdumyzda ýer we suw serişdeleriniň ýeterlik bolmagy hökmany zerurlykdyr.

Ýurdumyzyň ýer serişdeleri barada aýdylanda, ol ýeterlikdir, gerek bolsa bizde häzirki ekerançylyk meýdanlarymyzy birnäçe esse köpeldip, giňeltmäge degerli mümkinçilikler bar.

Ýurdumyzyň suw serişdeleri barada aýdylanda bolsa, Türkmenistanyň dünýäniň gurak we yssy klimatly zolagynda ýerleşýändigini we diňe suwarymly ekerançylygyň alnyp barylýandygy sebäpli käbir gurak ýyllarda suw ýetmezçiligi äşgär duýulýar. Häzirki döwürde ýurdumyzyň bar bolan suw ätiýaçlyklary, zeý suwlaryndan başgasy, doly ulanylýar. Şonuň üçin hem mundan beýläk oba hojalygynyň önüm öndürijiligini artdyrmak diňe ekinleriň hasyllylygyny ýokarlandyrmagyň we suwy tygşytly ulanyp, ekerançylyk meýdanlaryny giňeltmegiň, täze ýerleri açmagyň hasabyna amala aşyrylar.

Oba hojalyk pudagyny güýçli depginde ösdürmekde suw hojalyk işgärleriniň hem önünde uly wezipeler durýar. Şol işleri amala aşyrmakda ylmy-tehniki ösüşi çaltlandyrmagyň we ylmyň gazananlaryny önümçilige ornaşdyrmagyň hem ähmiýeti örän uludyr. Bu bolsa oba we suw hojalygyna degişli ýokary okuw mekdeplerinde taýýarlanylýan hünärmenlere bilim berlişini ýokarlandyryp, dünýäniň ösen döwletleriniň derejesine ýetirmegi şertlendirýär. Ýokary okuw mekdeplerinde suw hojalygy üçin taýýarlanylýan hünärmenleriň bilim derejelerini ýokarlandyrmakda gidrologiýany örän içgin öwrenmek zerurdyr. “Gidrologiýa” sözi suwy öwrenmek diýen manyny aňladyp, bizi ýurduň hemme suw çeşmeleriniň suwuny hasaba almaga, möçberini anyklamaga, tygşytly ulanmaga we ony hapalanmadan goramaga borçly edýär.

I BAP

GIDROLOGIÝA BARADA UMUMY DÜŞÜNJE

§1. Hidrologiýa dersi we onuň beýleki dersler bilen özara baglanyşygy

“**Gidrologiýa**” sözi grek sözleriniň ikisiniň birleşmesinden emele gelýär: *gidro* – suw we *logos* – ylym. Şeýlelikde, **gidrologiýa diýmek suw baradaky ylym diýmekdir**. Hidrologiýa gidrosferany, onuň häsiýetini we atmosfera, litosfera hem-de biosfera bilen özara baglylykda bolup geýýän ýagdaýlary we hadysalary öwrenýär.

Gidrologiýanyň esasy wezipesi tebigy suw çeşmelerini öwrenmekden ybaratdyr. Suw çeşmelerine ummanlar, deňizler, derýalar, köller, batgalyklar, şeýle hem gar örtügi görnüşinde toplanan suwlar, buzluklar we ýerasty suwlar degişlidir. Şu tebigy suwlar ýer şarynyň suw örtügini – gidrosferany emele getirýär. Ýeriň üstündäki, atmosferadaky we litosferadaky suwlaryň özara baglanyşyklydygy sebäpli, suwuň ýer şaryndaky hereketine, häsiýetine degişli birnäçe meseleleri gidrologiýa, geologiýa, geomorfologiýa, geografiýa, meteorologiýa, topragy öwreniş we beýleki dersler bilelikde öwrenýärler. Ýeriň ýüzünde bolup geýýän suw aýlanyşygyny öwrenmek gidrologiýa we meteorologiýa üçin umumydyr. Hidrologiýa, geomorfologiýa we topragy öwreniş üçin umumy meselelere topragyň ýuwulmagy we ýeriň gabygynyň ýokarky gatlaklarynyň ýumrulmagy sebäpli emele gelen toprak bölejikleriniň çöküş ýagdaýlary degişlidir.

Gidrologiýa barlaglarynda fizika, gidrawlika we gidrodinamika ylymlarynyň gazanan netijeleri giňden ulanylýar. Ýer şarynyň suw-

larynyň özboluşly aýratynlyklary bilen tapawutlanýan iki topara bölünýänligi bilen baglylykda gidrologiýa okeanologiýa (ummanlaryň we deňizleriň gidrologiýasy) we gury ýer suwlarynyň gidrologiýasyna bölünýär. Gury ýer gidrologiýasy öz gezeginde öwrenilýän suw çeşmelerine laýyklykda derýalaryň, kölleriň, batgalyklaryň, ýerasty suwlaryň, buzluklaryň gidrologiýasyna bölünýär.

Gidrologiýa beýleki tebigy ylymlar ýaly, öz barlaglarynda ýazyp beýan etmegi, ölçemegi, seljermegi we umumylaşdyrmagy ulanýar. Suwlary öwreniş usullaryndan ugur alyp, gury ýer gidrologiýasy aşakdaky ugurlara bölünýär: umumy gidrologiýa, gidrometriýa, gidrografiýa we inženerçilik gidrologiýasy.

Umumy gidrologiýa gidrologik hadysalaryň fiziki manysyny we kanunlaryny öwrenýär, şeýle hem gidrosferanyň, atmosferanyň we litosferanyň arasyndaky umumy özara baglanyşygy anyklaýar.

Gidrometriýa suw çeşmeleriniň dürli häsiýetlendirijilerini (akymyň tizligini, suwuň derejesini, suwuň we getirintgileriň mukdaryny we ş.m.) kesgitlemegiň usullaryny öwrenýär.

Gidrografiýa belli bir ýeriň suw çeşmelerini öwrenmek we ýazyp beýan etmek, şeýle hem olaryň geografik paýlanyşynyň kanunlaryny we olaryň morfologiýasynyň, düzgüniniň, hojalyk ähmiýetiniň we ulanylyşynyň aýratynlyklaryny aýan etmek bilen meşgullanýar.

Inženerçilik gidrologiýasynyň wezipesi gidrotehniki desgalary taslamak we suw hojalyk çärelerini meýilnamalaşdyrmak üçin gerek bolan suw çeşmeleriniň gidrologik düzgüniniň häsiýetlendirijilerini anyklamagyň usullaryny işläp taýýarlamakdan ybaratdyr.

Inženerçilik gidrologiýasy derýalaryň islendik ulanylyş ýagdaýlary, mysal üçin, gidroenergetika, suwaryş, senagatyň suw üpjünçiligi, ilatyň suw üpjünçiligi, gämi gatnawy we ş.m. üçin zerur bolan esaslandyrmalary berýär. Ol şeýle hem suwlaryň ýaramaz täsirleri bilen göreşmek, mysal üçin, batgalyk ýerleri guratmak, suw joşgunynyň garşysyna göreşmek we ş.m. üçin ilkinji hasaplama häsiýetlendirijilerini berýär. Gidrologik hasaplamalar bolmasa, derýalarda ýa-da akarlarda hiç hili desgany, mysal üçin, bendi, köprini ýa-da ýoluň aşagyndan demir ýoly ýa-da

adaty ýoly gurup, ýazky joşgunlary we çabga suwlaryny geçirmek üçin turbalary, suw geçirijileri geçirip bolmaýar.

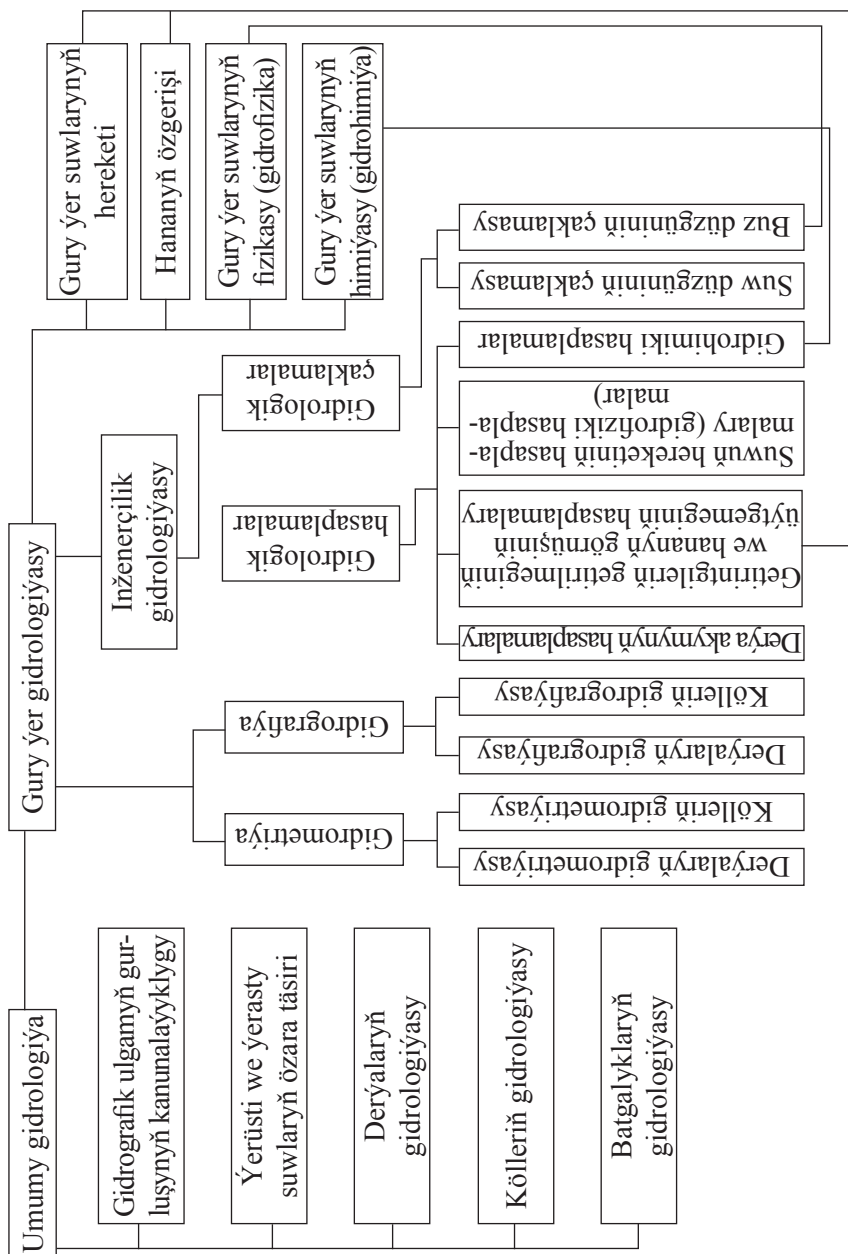
Derýalary ulanmak bilen baglanyşykly birnäçe çäreler diňe bir gidrologik hasaplamalar arkaly esaslandyrylmak bilen çäklenilmeýär. Uly derýalarda desga gurmak işleri meýilnamalaşdyrylanda, eýýäm gurlan desgalar (gidrostansiýalar, howdanlar) ulanylanda, gämi gatnawyny meýilnamalaşdyrmakda we suw joşmagynyň önüni almakda gidrologik çaklamalar örän uly peýda berýär. Bu çaklamalarda derýanyň düzgüninde bolup geçjek özgerişlikleriň häsiýeti, ol özgerişlikleriň boljak wagty we olaryň san taýdan ululygy önünden görkezilmelidir. Gidrologik çaklamalara hemişe isleg bildirýän uly pudaklara gidrostansiýalar, gämi gatnawy, kenarýaka şäherleriň ilaty, derýalaryň köprüleri bilen meşgul bolýan edaralar we başgalar degişlidir.

Gury ýer gidrologiýasynyň düzümi (A.I. Çebotarýowyň maglumatlary boýunça) 1-nji suratda getirilýär.

Suw çeşmelerinde bolup geçýän çylşyrymly ýagdaýlary öwrenmek üçin tebigy suwlaryň fiziki we himiki häsiýetlerini hem-de olaryň wagtyň geçmegi bilen özgermesini bilmelidir. Bu meselelere gidrofizikada we gidrohimiýada seredilýär.

Derýalaryň, kölleriň we beýleki çeşmeleriň suwunda bolup geçýän biologik prosesler suw çeşmeleriniň gidrologik şertlerine ýakyndan baglydyr. Mysal üçin, batgalyklardaky organiki galyndylar torfy emele getirýär; kölleriň we deňizleriň düýbünüň esli bölegini örtýän çökündiler ölýän haýwanlaryň we guraýan ösümlikleriň galyndylaryndan döreýär. Şeýlelikde, gidrologiýa gidrobiologiýa bilen hem özara baglanyşykly bolýar, gidrobiologiýa bolsa suwdaky janly-jandarlary we olaryň töwerekdäki gurşaw bilen özara gatnaşygyny öwrenýär.

Gidrologiýa, aýratyn-da inženerçilik gidrologiýasy, gidrotehnika, meliorasiýa, suw serişdelerini ulanmak ýaly dersleri öwrenmekde esas bolup hyzmat edýär.



§2. Hidrologiýanyň suw desgalarynyň gurluşygy üçin ähmiýeti

Gidrologiýa barlaglarynyň halk hojalygy üçin ähmiýeti örän uludyr. Senagatyň, oba hojalygynyň, gämi gatnawynyň, gidroenergetikanyň, suw üpjünçiliginiň, balyk hojalygynyň we halk hojalygynyň beýleki pudaklarynyň ösüşi ýurduň suw serişdelerini ulanmak bilen ýakyndan baglanyşyklydyr. Gidrotehniki desgalary taslamak, gurmak we ulanmak suw çeşmeleriniň gidrologik düzgünini öwrenmegiň maglumatlaryna esaslanýar.

Gidrotehniki desgalaryň, gidrostansiýalaryň ýa-da howdanlaryň taslamasyna girişmezden öňürti gidrologik hasaplamalar geçirilýär, olaryň netijesinde gidrologik hasaplama häsiýetlendirijileri kesgitlenilýär. Mysal üçin, desgalaryň ölçegi suwuň iň köp hasaplama mukdarynyň ululygy boýunça kesgitlenilýär; suw alyjy desgalaryň gurluş aýratynlyklary we olaryň hanada ýerleşşi gaty akyma (getirintgilere) we hananyň ýagdaýyna bagly bolýar.

Gidrologik maglumatlar, esasan hem, weýrançylykly joşgunlara degişliler köpri geçelgeleri gurlanda ulanylýar. Hanasy durnuksyz derýalarda köpriniň sütünleriniň ýuwulmagynyň önüni almak maksady bilen hananyň özgeriş ýagdaýlary öwrenilýär. Akymy hasaplamalaryň netijesinde gidroelektrostansiýalaryň we ýylylyk energetik stansiýalarynyň kuwwatlylygy kesgitlenilýär.

Howdan gurmak üçin taslama düzülende hökman ýylyň dürli döwründe we suwlulygy dürli bolan ýyllarda howdana näçe suwuň ýygnanýanlygy hasaplanýlar, bugarma, ýere siňme netijesinde suwuň näçe mukdarynyň ýitýändigini anyklanylýar, howdanyň gömülýän möhleti kesgitlenilýär, sebäbi ol howdanyň sazlaýjylyk ähmiýetini azaldýar.

Gidrotehniki desgalary netijeli ulanmakda gidrologik çaklamalaryň ähmiýeti uludyr, aýratyn-da suw çeşmeleriniň doňmagynyň we eremeginiň, buzuň emele gelmeginiň we hereketiniň depgininiň, ýazky köp suwly döwürde suwuň derejesiniň beýgelişiniň we onuň başlanýan wagtynyň çaklamalary örän ähmiýetlidir.

Derýalary we kölleri gämi gatnawy, senagatyň we ilatyň suw üpjünçiligi üçin ulanmak, balyk hojalygynyň meselelerini çözmek gidrologik maglumatlara esaslanýar. Batgalyklary guratmak we ýerleri suwarmak derýalaryň, kölleriň we batgalyklaryň düzgünini we göz

öňünde tutulýan çäreler amala aşyrylanda bolaýjak özgerişlikleri bilmegi we hasaba almagy talap edýär. Batgalyklar guradylanda suw kabul ediji hökmünde ulanylýan derýanyň suw geçirijilik ukyby kesgitlenilýär.

Derýa suwaryş çeşmesi hökmünde suwaryş ýa-da suwululandyrys ulgamlarynyň esasy bölegidir. Ol suwaryljak meýdanyň ölçegini we suwaryş ulgamynyň tehniki aýratynlyklaryny kesgitleýär. Suwaryş kadasy, ýagny ekinin ösüş döwründe bir gektara berilmeli suwuň göwrümi suw deňagramlylygynyň üýtgemesi, ilkinji nobatda, onuň esasy düzüjileri bolan umumy bugarma, ygal we akym hasaba alnyp kesgitlenilýär. Şonuň bilen birlikde ýerleri guratmak we suwarmak suw serişdeleriniň gidrologik düzgünini, mukdaryny we hilini düýpli özgerdýär. Häzirki döwürde alymlar şu özgerişlikleriň çaklamasyny düzmegini usullarynyň üstünde köp işleýärler.

Şeýlelikde, suw serişdelerini netijeli ulanmak maksady bilen gidrologiýanyň çözüýän in bir wajyp meselelerine şular degişlidir:

1) aýratyn suw çeşmeleriniň (derýalaryň, kölleriniň) suw serişdelerine we suw deňagramlylyklaryna baha bermek;

2) suwuň mukdarynyň in köp, in az we beýleki özboluşly ululyklaryny, akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny we derýa düzgüniniň beýleki häsiýetlendirijilerini anyklamak;

3) taslama düzülyän howdanda we derýanyň suw ýygnaýan meýdanyndan bolýan bugarmany hasaplamak;

4) derýalaryň hanalarynyň we howdanlaryň kenarlarynyň emele gelşini öwrenmek;

5) derýalaryň we kölleriniň temperatura we buz düzgünlerini häsiýetlendirmek, olaryň gidrotehniki desgalara täsirine baha bermek;

6) gidrologik düzgüniň esasy görkezijilerine (suwuň derejesine, suwuň mukdaryna, derýanyň doňmagyna we eremegine) çaklama düzmek;

7) tebigy suwlaryň hapalanyşyny, onuň öz-özüniň arassalanyşyny öwrenmek we suw serişdeleriniň hapalanmagynyň garşysyna göreşmek üçin gidrologik esaslary işläp taýýarlamak;

8) suw serişdeleriniň meýdan boýunça paýlanmagy netijesinde tebigy şertlerde nähili özgerişlikleriň boljagyny öwrenmek.

Gidrologik nukdaýnazardan öwrenilýän we çözülyän meseleler diňe bir ýokardakylar bilen çäklenmeýär. Olar diňe gös-göni suw hojalyk gurluşygynyň isleglerini kanagatlandyrmagy üpjün edýän gidrologik barlaglaryň esasy ugurlary barada düşünje berýärler.

§3. Gidrologiýanyň ösüş taryhy

Suwy öwrenmegiň we ulanmagyň taryhy asyrlaryň jümmüşine aralaşyp gidýär. Gury ýerleriň suwlary bolan derýalar, köller, ýerasty suwlar gadym zamanlardan bäri halkyň durmuşynda uly ähmiýete eýe bolup gelipdir. Adamlar derýalaryň we kölleriň kenarlaryna göçüp baryp, suw çeşmelerini gämi gatnawynda we ýerleri suwarmakda giňden ulanypdyrlar. Gämi gatnawynyň goňşy halklar bilen söwda we beýleki gatnaşyklarda ähmiýetiniň uludygyna göz ýetirip, olar suw çeşmelerini giňden öwrenip başlapdyrlar.

Taryhy maglumatlara görä, müsürliler mundan 4000 ýyl ozal Nil derýasynyň suwunyň derejesine gözegçilik edipdirler. Derýanyň joşgunynyň göwrümi esasynda suwa basdyrylýan mes toprakly ýerleriň meýdanyny ölçäpdirler. Alynjak hasyla baglylykda bolsa, derýanyň jülgesinde ekerançylyk bilen meşgullanýan ilata salynýan salgydyň möçberi kesgitlenilipdir.

Gidrologiýa ylmynyň başlangyjyny Aristoteliň (biziň eýýamymyzdan öňki IV asyr), rimli ýazyjy Mark Witruwio Pollionyň (biziň eýýamymyzdan öňki I asyr) we beýleki gadymy alymlaryň işlerinde-de görmek bolýar.

Türkmenistanyň çäginde suwuň derejesiniň iň gadymy gözegçiligi biziň eýýamymyzdan öňki birinji müňýyllyga degişlidir. Taryhy maglumatlar Amyderýanyň aşaky akymynda we Murgap derýasynyň jülgesinde gadymy suwaryş ulgamlarynda dürli görnüşli suw ölçeyän abzallaryň ulanylandygyny tassyklaýar.

Ýurdumyzda suwarymly ekerançylygyň taryhy örän gadymy döwürlere aralaşýar. Suwaryş ulgamlarynyň iň gadymy yzlary Köpetdagiň eteginde Änewden daş bolmadyk ýerden tapyldy. Alymlaryň tassyklamalaryna görä, 5000 ýyl mundan ozal Änew düzlüginde ak bugdaý ekilipdir. Ata-babalarymyzyň taryhy ýadygärlikleriniň töwereginden uly suw desgalarynyň, joýalaryň, suwarymly ýerleriň yzlaryny tapyp bolýar. Murgap derýasynyň kenar ýakasynda, Köneürgençde, Änewde, Maşat-Misserianda suwaryş ýaplarynyň yzlary häzirki günlere çenli saklanyp galypdyr.

Gadymylygy boýunça Änew düzlüginde soňky yzlar, esasan, Murgap derýasynyň boýundan tapyldy. Biziň eýýamymyzdan öňki IV-III asyrlara degişli bolan, şu günki güne çenli örän gowy saklanan suwaryş desgalarynyň yzlary Murgap bilen Tejen derýasynyň aralygyn-

da ýerleşen Göksüýri demir ýol bekediniň golaýyndan tapyldy. Ol ýerlerde biziň eýýamymyzdan öňki III müňýyllygyň ortalaryna çenli suwarymly ekerançylyk alnyp barlypdyr. Biziň eýýamymyzdan öňki IV asyrdaky grekler Murgap jülgesine gelenlerinde, bu ýeriň ilatynyň ökdilik bilen ekinleri suwaryşlaryna we ekerançylygy alyp baryşlaryna haýran galypdyrlar. Belli grek taryhçysy Gerodot Murgap we Tejen derýalarynda gurlan bentleriň nähili mertlik, gaýratlylyk, pidalar çekilip gurlandygyny haýrangalyjylyk bilen belläpdir. Gerodot derýalaryň ýakasynda ýerleşen obalaryň we şäherleriň gözelligini wasp edip, şeýle ýazypdyr: “Bu ýerleriň obalary we şäherleri durşuna gür baglyga bürenen. Ekinzarlyklaryň ümmülmez meýdany ýaýlyp ýatyr. Bular ýaly tokaýy, çemenzarlygy dünýäniň hiç bir ýerinde görmedim”. Gerodot bentleriň kömegi bilen suw degirmenleriniň işledilişine uly baha beripdir. Ol ýerden öňän gök önümleriň bolçulygyna, azyk üçin ekilen ösümlikleriň (bugdaýyň, arpanyň, süläniň, jöweniň) bol hasylyna haýran galmak bilen ata-babalarymyzyň mukaddes topragyny “Eşretiň çogýan gözbaşy” diýip atlandyrypdyr. VII asyrdaky Murgap oazisine gelen araplar bu ýerde gurlan gidrotehniki desgalara uly baha beripdirler. Mekgä, Medinä garanyňda, Murgapda ekerançylygyň has ýokary derejede alnyp barylýandygyna göz ýetiripdirler.

Ýurdumyzda kârizleriň (ýerasty ýaplaryň) gurlup başlanan döwründe türkmeniň halk gidrotehnikasynyň ösüşiniň in ýokary derejä ýetendigini tassyklamak bolar. Adamlar kârizleriň kömegi bilen dag eteginde ýerleşen ýerasty suwlary düzlüge çykaryp, öz zerurlyklary üçin ulanypdyrlar. Kâriz gurmak işi örän çylşyrymly, täsin we howply bolup, adamlardan ýiti zehinliligi, gujur-gaýratlylygy we töwekgelligi talap edipdir. Taryhy maglumatlara görä, kârizler biziň eýýamymyzdan öňki (VI-V asyrlarda) gadymy Parfiýanyň we Änewiň töwereklerinde peýda bolupdyr. (Kârizler barda III bapda has giňişleýin maglumat berilýär).

Murgap derýasynyň ekerançylyk üçin giňden peýdalanylýan we suwaryş desgalarynyň gurluşygynyň has ýokary derejede bolan wagty seljuklaryň döwri (IX-X asyrlar) hasaplanylýar. Görnükli rus taryhçysy W.W.Bartoldyň bellemegine görä, şol wagtlar araplara Basra we Mekke şäherleriniň töwereginde nowhanalary (kanallary) we gatlalary gurmaýy Murgabyň kenar ýakasynda ýaşaýan suw gurluşykçylary – “gidrotehnikler” öwredipdirler. Belli taryhçy we geograf Makdisiniň bellemegine görä, Murgapda bentler gurlup, ol bentlerde suwuň derejesini ölçeýji

abzallar bolupdyr. Mundan başga-da, Murgabyň suwuny nowhanalara bölmek hem-de suwaryş nowhanalarynyň ýagdaýyna gözegçilik etmek üçin 10 müňe golaý adam hemişe gözegçilik edipdir.

Geçmişde suwaryş nowhanalary we olaryň ugrunda desgalary gurmak işi Amyderýanyň aşaky akymynda, Murgap we Etrek derýalarynyň boýunda I-II asyrlarda iň ýokary ösüş derejesine ýetipdir. Murgap derýasyndaky Soltanýapda daşdan salnan bent derýanyň sag kenaryny, ýagny 1 milliondan gowrak adam ýaşan Merw şäherini, Etrek derýasynda gurlan bent bolsa Maşat-Misserian düzlüğini suwlulandyrypdyr.

X asyryň ahyrynda we XI asyryň başynda ýurdumyzyň suwaryş ulgamlarynyň ýagdaýy örän ýaramazlaşypdyr (özara agzalalyklaryň we uruşlaryň sebäp bolan bolmagy mümkin). XI-XII asyrlarda ýene-de suwarymly ekerançylyk ösüp başlaýar, suwaryş ulgamlary kämilleşýär, daşdan Soltanbent bendi we Soltanýap suwaryş ulgamlary gurulýar.

Amyderýanyň aşaky akymynda uly suwaryş ulgamlary gurlupdyr. XIII asyrdan mongol basybalyjylary Merkezi Aziýany, şol sanda Murgap, Etrek we Amyderýanyň sebitlerinde hökümdarlyk süren döwletleri derbidagyn edýärler we gurlan suwaryş desgalaryny ýykyp-ýumurýarlar. Netijede, Murgap jülgesi 200 ýyllap çöle öwrülýär. Maşat-Misserian düzlügi bolsa şondan soňra dikeldilmeyär. XIV asyrdan başlap, tä XIX asyryň ortalaryna çenli türkmen topragyny basyp almak ugrundaky söweşler (XV asyrdan timuridler, XVI asyrdan sefiwidler, soňra Hywa we Buhara hanlyklary) zerarly suwarymly ýerleri özleşdirmek has-da pese düşüpdir.

1881-nji ýyldan başlap, Türkmenistanyň esasy meýdany Zakaspi oblasti ady bilen patyşa Russiýasyna birikdirilipdir. 1884-nji ýylda bütin Günorta Türkmenistanda 65,3 müň gektar ýer suwarylypdyr. Şol döwürde türkmen halkynyň suw meselesine perwaýsyz garalypdyr. Ýeketäk inženerçilik taýdan kämilleşen suwaryş ulgamy rus patyşasynyň Murgapdaky “Patyşa mülki” diýlip atlandyrylan ýerinde gurlupdyr. 1891-nji ýyldan başlap, Murgap jülgesiniň rus patyşasynyň mülküne öwürilmegi bilen Soltanbent, Ýolöten, Hindiguş suw howdanlary gurylýar. Şol pursatdan başlap, Murgap derýasynyň suw düzgünine yzygiderli gözegçilik edilip başlanýar. Ilkinji gidrometrik ölçeg nokady 1891-nji ýylda Kolhozbendiň ölçeg kesiginde gurulýar.

Türkmenistanyň 1881-nji ýyldan başlap, 1917-nji ýyla çenli patyşa Russiýasynyň we soňra ozalky SSSR-iň düzümine girenligi sebäpli, ýurdumyzda gidrologiýa ylmynyň ösüşi Russiýanyňka meňzeş boldy.

XIX asyryň ahyryndan başlap, Russiýada gidrologiýany öwrenmek we ösdürmek barada birnäçe işler edildi. Olardan 1895-nji ýylda M.A.Rykaçewiň ygalyň mukdaryna baglylykda Wolganyň ýokary akymynda suwuň derejesiniň üýtgäp durmagy baradaky düýpli barlaglary we 1900-nji ýylda bolsa Ý.A.Geýnsiň eden şeýle barlaglary Russiýanyň Ýewropa böleginde ýerleşen derýalary babatda çap edilýär.

XX asyryň başynda akymyň we ygalyň arasyndaky özara baglanyşygy anyklamaga synanyşylan barlaglaryň netijeleri çap edilip başlanýar. Bulara Oldekopyň, Geýnsiň we Sokolowyň (Russiýada), Penkiň, Şreýberiň we Kelleriň (daşary ýurtda) işleri degişlidir.

1909-njy ýylda ekerançylygy we ýeri ulanmagyň baş dolandyryş edarasynyň ýerleri gowulandyrmak bölümi tarapyndan Türküstan ülkesinde hem-de Kawkazda hemişelik gidrometrik bölümler, 1913-nji ýylda bolsa Russiýanyň Ýewropa böleginde gidrometrik bölüm döredildi. Şu pursatdan suwaryş we guradyş maksatlar üçin gämi gatnawsyz derýalary yzygiderli öwrenmegiň başy başlandy.

Ýöne gidrologiýa ýaňy-ýakynlarda hem özbaşyna ders dälidi. Gidrologik barlaglar dürli häsiýetlidi we beýleki özbaşdak dersleriň düzüminde öwrenilerdi. Mysal üçin, gidrometriýa geodeziýa dersine, derýalary öwrenmek bolsa içerki suw ýollary ýa-da fiziki geografiýa derslerine degişli edilerdi.

Häzirki zaman gidrologiýasy ylym hökmünde 1917-nji ýyldan soň döredi. Onuň gös-göni sebäpleri birnäçe wajyp ýagdaýlardan ybarat. Ilki bilen, 1917-nji ýyldan oň gidrologik gözlegler üçin şert ýokdy, sebäbi uly suw hojalyk gurluşyklary ýokdy. Şol döwürde alnyp barlan suw hojalyk işleri aşakdakylardan ybarat bolupdy: uly bolmadyk gidrostansiýalary gurmak, uly derýalary gämi gatnawly etmek üçin birnäçe çäreleri geçirmek, Merkezi Aziýanyň we Kawkazyň käbir ýerlerinde geçirilýän suwaryş çäreleri we ş.m.

1919-njy ýyldan 1929-njy ýyla çenli Wolhow, Swir, Moskwa, Ural, Dnepr, Wolga, Amyderýa, Syrderýa, Il, Çu, Zerewşan, Lena, Angara we beýleki derýalarda uly barlag işleri geçirilip başlanýar.

Gidrologik barlaglaryň ösmegi üçin biziň ýurdumyzda gurlan gidrotehniki desgalaryň hem ähmiýeti örän uly boldy. Ýeri we suwy täzeçe ulanmak boýunça işleriň geçirilmeginiň (1925 ý.) oň ýanynda Türkmenistanda 582 sany suwaryş ulgamlarynda 163 sany inženerçilik

taýdan kämilleşen desgalar we 40 sany gidrometrik gözegçilik nokatlary gurlupdyr.

Ýeri we suwy täzeçe ulanmak işleri geçirilenden soň, ozalky SSSR-iň hökümetiniň önünde suwarymly ýerleriň meýdanyny köpeltmek meselesi ýüze çykýar. Bu işi amala aşyrmak üçin bolsa goşmaça suw serişdelerini tapmak talap edilýär. Geçirilen barlag işleriniň netijeleri Köpetdag, Tejen, Murgap suwaryş ulgamlarynyň hasabyna täzeden özleşdiriljek ýerleri suw bilen üpjün edip boljakdygyny görkezdi. Onuň üçin suwaryş ulgamlaryny dikeltmelidi we kämilleşdirmelidi. Şu maksat bilen bütin Türkmenistanyň çäginde giň gerimde suw hojalyk gurluşyklary alnyp barylady.

1925-1940-njy ýyllar aralygynda Murgap suwaryş ulgamlarynda ownuk gurluşyk işleri suwarymly meýdanlary pugtalandyrmaga gönükdirildi, muňa niýetlenen ugurdaş nowhanalary aýyrmak işleri tamamlandy. Şol döwürde Daşköpri suw howdany guruldy, Kolhoz bent suw howdany täzeden guruldy we Gazykly bent guruldy. Amyderýada inžener-tehniki taýdan esaslandyrylan Bosaga – Atamyrat nowhanasy işläp başlady, Kölaryk, Saýat, Garabekewül, Hojambaz suwaryş ulgamlary guruldy. Daşoguzda gadymky Şabat we Pälwan-Gazawat nowhanalaryny täzeden gurup, olar bir umumy Daşsaka ulgamyna birleşdirildi, Gylyçbaý suwaryş ulgamy kämilleşdirildi. Tejen derýasynda Garry bent guruldy. Köpetdagiň eteginde 450 sany skwažina (burawlanylyp gazylan guýular) guruldy. Bu gurluşyklaryň hemmesi ýurdumyzda gidrologiýa ylmynyň ösmegine uly itergi berdi.

Suw serişdelerini öwrenmek bilen baglanyşykly hemme işlere ylmy taýdan ýolbaşçylyk etmek üçin 1919-njy ýylda Leningrad (häzirki Sankt-Peterburg) şäherinde Döwlet gidrologiýa instituty (DGI) döredildi. Bu institut gidrologiýa boýunça SSSR-de baş ylmy gurama boldy. Ol ýerde gury ýer gidrologiýasyna degişli wajyp meseleler işlenilip taýýarlanylady. Institut şol bir wagtda gidrologik stansiýalaryň we gözegçilik nokatlarynyň işine ýolbaşçylyk etdi, gidrologik gözegçilikleriň netijesini umumylaşdyrdy we çap etdi. Institut tarapyndan ozalky SSSR-iň suw kadastryny (ýazgysyny) düzmekde uly işler ýerine ýetirildi. Suw ýazgysy boýunça çap edilen işlerde ozalky SSSR-iň ýerüsti suwlary barada ýönekeýleşdirilen maglumatlar bar. Institutda gidrologik stansiýalary we gözegçilik nokatlaryny ösdürmek,

täze gidrologik abzallary oýlap tapmak, gidrologik gözegçilikleri we işleri geçirmek boýunça görkezmeleri we gollanmalary düzmek we çap etmek boýunça uly işler alnyp barylly.

1929-njy ýylda ozalky SSSR-iň Halk Komissarlar Sowetiniň ýanynda Gidrometeorologik komitet döredildi, döwlet gidrometeorologik stansiýalaryň ulgamy onuň garamagyna geçirildi. Soýuz respublikalarynda, ölkelerde we welaýatlarda komitetiň bölümleri açyldy. Onuň wezipesine gidrologiýa we meteorologiýa boýunça barlaglara ýolbaşçylyk etmek hem girýärdi. 1933-nji ýylda ol ozalky SSSR-iň bütewi gidrometeorologik gullugynyň Merkezi dolandyryş edarasyna, 1936-njy ýylda bolsa ozalky SSSR-iň Ministrler Sowetiniň ýanyndaky Gidrometeorologik gullugynyň baş dolandyryş edarasyna öwrüldi.

Ozalky SSSR-iň Gidrometeorologik gullugynyň üstüne halk hojalygyny gerek bolan maglumatlar bilen üpjün etmek maksady bilen Sowet Soýuzynyň giden giň meýdanynda gidrologik, meteorologik we agrometeorologik şertleri öwrenmek işi ýüklenildi. Munuň üçin Gidrometeorologik gullugyň baş dolandyryş edarasy tarapyndan gidrologik, meteorologik, deňiz, agrometeorologik we aerologik stansiýalaryň we gözegçilik nokatlarynyň daýanç döwlet ulgamy guruldy. Stansiýalaryň we gözegçilik nokatlarynyň gözegçilikleriniň netijeleri toplanyldy, olar işlenilip taýýarlanyldy we çap edildi. Gidrometeorologik gullugyň baş dolandyryş edarasyna respublikalaryň, ölkeleriň we welaýatlaryň gidrometeorologik gullugynyň dolandyryş edaralary garaşly edildi. Olar halk hojalygynyň pudaklaryny gidrometeorologik maglumatlar, habarlar we çaklamalar bilen üpjün etdiler, şeýle hem gidrometeorologik observatoriýalara, gidrometeorologik stansiýalaryň we gözegçilik nokatlarynyň ulgamyna ýolbaşçylyk etdiler.

Ozalky SSSR-iň Gidrometeorologik gullugynyň baş dolandyryş edarasynyň garamagynda şu aşakdaky ylmy-barlag institutlary bardy: A.I.Woýeýkow adyndaky Baş geofiziki observatoriýa, Döwlet gidrologik instituty, Çaklamalaryň merkezi instituty, Merkezi aerologik observatoriýa, gidrometeorologik abzallary ýasamagyň ylmy-barlag instituty, Döwlet okeanografiýa instituty, aeroklimatologiýa ylmy-barlag instituty, şeýle hem Uzak Gündogardaky, Ukrainadaky, Gruziýadaky, Gazagystandaky we Merkezi Aziýadaky gidrometeorologik ylmy-barlag institutlary.

Ýurdumyz Garaşsyzlygyny alandan soň (1991-nji ýyl) Gidrometeorologik gullugyň dolandyryş edarasy Türkmenistanyň Ministrler Kabinetiniň ýanyndaky Gidrometeorologiýa baradaky milli komitete degişli edildi. Häzirki döwürde bu dolandyryş edarasy öz işini dowam etdirýär. Esasy derýalarymyzda, howdanlarymyzda we köllerimizde ýüzlerçe gidrometeorologik stansiýalarda we gözegçilik nokatlarynda yzygiderli gözegçilik işleri geçirilýär.

Türkmenistanyň Gidrometeorologik gullugynyň ulgamynda gidrometeorologik stansiýalaryň we gözegçilik nokatlarynyň umumy döwlet ulgamlary bar, olar gözegçilik we daýanç ulgamyna bölünýärler.

Stansiýalaryň we gözegçilik nokatlarynyň gözegçilik ulgamy ýurdumyzyň çägendäki gidrometeorologik şertleri öwrenmek we halk hojalygyny howa, derýalaryň, kölleriniň, suw howdanlarynyň we ş.m. ýagdaýy barada täze habarlar bilen üpjün etmek üçin gerek bolýan hemişelik we wagtlaýyn gözegçilik işlerini geçirýär. Daýanç stansiýasynyň wezipesine gidrometeorologik gözegçilikleri geçirmekden we habar bermekden başga-da halk hojalygynyň guramalaryny gidrometeorologik çaklamalar bilen üpjün etmek, howply gidrometeorologik hadysalar barada önünden duýdurmak hem girýär.

Suw çeşmeleriniň gidrologik düzgünini öwrenmek üçin daýanç gidrologik stansiýalary we gözegçilik nokatlary guruldy, olarda yzygiderli gözegçilikler geçirilýär. Şeýle hem ýöriteleşdirilen akym stansiýalary bar bolup, olarda akymyň emele gelşine giňeldilen meýilnama boýunça gözegçilik edilýär. Bu gözegçilikleriň hemmesi suw çeşmelerini durmuş maksatlary üçin ulanmak, gidrologik hadysalaryň wajyp kanunalaýyklyklaryny anyklamak, şeýle hem gidrologik hadysalara çaklama düzmek üçin gerek bolýar.

Gidrometeorologik gullugyň ulgamyna degişli daýanç gidrologik ulgamy bilen bir hatarda käbir suw çeşmelerinde belli bir edaralara degişli stansiýalar we gözegçilik nokatlary bar. Bu gözegçilik ulgamy aýratyn ministrlkler, edaralar tarapyndan, köplenç, gysga wagtlyk (gidrotehniki desgalara taslama düzmek bilen baglanyşykly gözleg işleri geçirilende, gurluşyk alnyp barylýan döwürde, käbir ylmy işler ýerine ýetirilende we ş.m.) guralýar. Bu gözegçilikleriň maglumatlary stansiýalaryň daýanç ulgamynyň maglumatlarynyň üstüni doldurýar we anyk bir meseleler çözülenide ulanylýar.

Stansiýalaryň we gözegçilik nokatlarynyň döwlet daýanç gidrologik ulgamy ýurdumyzyň hemme uly we kiçi derýalaryny, köllerini öz içine alýar. Ol ulgam fiziki-geografik şertleri hasaba alyp, goňşy etraplarda ýerleşen suw çeşmeleriniň biriniň gözegçilikleriniň netijesi esasynda beýleki suw çeşmeleriniň gidrologik düzgünini ýeterlik häsiýetlendirip bolar ýaly edip ýerleşdirilendir.

Suw çeşmeleriniň düzgünini öwrenmek işi Beýik Watançylyk urşy ýyllarynda-da (1941-1945 ýý.) togtadylmady. Ozaldan işläp gelýän gidrometeorologik stansiýalaryň we gözegçilik nokatlarynyň ulgamyň daşyndan derýalaryň we kölleriniň gidrografik barlaglary boýunça ençeme işler geçirildi. Bu barlaglaryň maglumatlary ýurdumyzyň suw serişdeleri baradaky esasy maglumatlaryň umumy toplanan ätiýaçlygyna girdi.

Gidrologik barlaglar, aýratyn-da, uruşdan soňky ýyllarda has uly ösüş ýoluna düşdi. Uruş sebäpli weýran bolan halk hojalygyny dikeltmek, uly gidrotehniki desgalary gurmak (mysal üçin, Garagum derýasy) senagatyň ösmegi we ş.m. ýurdumyzyň öndüriji güýçleriniň ýokary galmagy üçin şert döretdi. Bu öz gezeginde Gidrometeorologik gullugyndan halk hojalygynyň dürli pudaklaryny suw çeşmeleriniň düzgünü baradaky maglumatlar bilen üpjün etmek bilen baglanyşykly köp we çylşyrymly meseleleri çözmegi talap etdi.

Suw hojalyk işgärleriniň öndürijilikli barlag işleriniň netijesinde ýurdumyzda gidrologiýa ylmy uly ösüşe eýe boldy. Meýdan şertlerinde işlemek bilen bir hatarda derýalaryň, kölleriniň we emeli suw çeşmeleriniň düzgüniniň hemme görkezijileri boýunça gerek bolan suw hojalyk çärelerini gidrometeorologik maglumatlar bilen üpjün etmäge mümkinçilik berýän hasaplaýyş usullaryny işläp taýýarlamak maksady bilen örän köp nazary, tejribe we laboratoriýa barlaglary geçirildi. Gidrologik hadysalara çaklama düzmegiň ygtybarly usullaryny işläp taýýarlamak boýunça uly möçberde ylmy-nazary barlaglar alnyp barylýdy.

Gury ýer gidrologiýasyna uly goşant goşan alymlar D.I.Koçerin, B.D.Zaýkow, D.L.Sokolowskiý, A.W.Ogiýewskiý, G.A.Alekseýew, S.N.Kriskiý, M.F.Menkel akymyň emele gelşiniň kanunalaýyklygyny öwrenmek we akymy hasaplamak usullaryny işläp taýýarlamak ugry boýunça; M.A.Welikanow, B.D.Zaýkow, B.W.Polýakow, B.A.Apollow,

D.A.Sokolowskiý suw deňagramlylygy ugry boýunça; W.Ý.Altberg, G.R.Bregman, L.K.Dawydow, F.I.Bydin buz hadysalarynyň nazaryýetini we buz düzgünini öwrenmek boýunça; M.A.Welikanow, W.M.Mak-kaweyew, W.N.Gonçarow hananyň emele gelşi we akymyň hereketi meseleleri boýunça; B.W.Polyakow, G.I.Şamow we başgalar gaty akym boýunça; B.A.Apollo, L.K.Dawydow, W.A.Nazarow, O.T.Maşkewiç, G.P.Kalinina, W.D.Komarow, Ý.G.Popow, L.G.Şulýakowskiý gidrologik çaklamalar boýunça iş alyp bardylar. Häzirki döwürde dünýäniň suw hojalyk işgärleri öz güýçlerini birleşdirip, gidrologiýanyň has uly meselelerini çözmek bilen meşgullanýarlar. Ol meseleler aşakdakylardan ybaratdyr:

- 1) tebigatdaky suw aýlanyşygy we oňa adamyň hojalyk işleriniň täsiri;
- 2) gury ýeriň we deňziň giden giň meýdanynda suw düzgünini dolandyrmagyň tebigy esaslarynyň özara baglylygy;
- 3) Ýer şaryndaky suw serişdeleriniň geljekdäki ýagdaýyna çaklama düzmek we ş.m.

II BAP

ÝER ŞARYNYŇ SUW ÄTIÝAÇLYGY

§4. Ýer şarynda gury ýeriň we suw ýüzüniň paýlanyşy

Ummanlary we deňizleri öz içine alýan Ýer şarynyň suw giňişligi ýeriň suw örtügi görnüşindäki ýeke-täk Dünýä ummanyny emele getirýär.

Ýer şarynyň 510 mln km^2 bolan bütin ýüzüniň 361 mln km^2 meýdany ýa-da 70,8%-i dünýä ummanyna we 149 mln km^2 ýa-da 29,2%-i gury ýere degişlidir. Şeýlelikde, Ýer ýüzünde ummanlaryň we deňizleriň tutýan meýdany gury ýeriň meýdanyna garanyňda 2,5 esse köpdür.

Ýer şarynda gury ýer we suw giňişligi (ummanlar we deňizler) deň paýlanmandyr. Gury ýeriň esasy bölegi demirgazyk ýarym

şarynda ýerleşýär, onuň şol ýerde tutýan meýdany 39,3%, günorta ýarym şarynda bolsa, gury ýeriň tutýan meýdany 19,1%.

Ýer şarynda gury ýeriň we suw giňişliginiň meýdanlary 1-nji tablisada getirilýär.

1-nji tablisa

Ýer şarynda gury ýeriň we suw ýüzüniň tutýan meýdanlary

Dünýäniň aýry-aýry bölekleri	Meýdany, mün km^2	Ummanlar	Meýdany, mün km^2
Ýewropa	10500	Ýuwaş umman	179600
Aziýa	43836	Atlantik umman	92400
Afrika	30310	Hindi ummany	74900
Amerika	42097	Demirgazyk buzly umman	14100
Awstraliýa we Okeaniýa	8557		
Antarktida	14165		
Jemi	149465	Jemi	361000

Ýer şarynda gury ýeriň üsti iki bölege: daşky (akymly) we içki (akymсыз) böleklerе bölünýär. Gury ýeriň 149 mln km^2 meýdanynyň 117 mln km^2 (78,5%) daşky böleginiň paýyna düşýär, galan 32 mln km^2 (21,5%) bolsa, içki böleginiň paýyna düşýär.

Daşky ýa-da akymly bölek diýlip, derýalarynyň suwy gös-göni Dünýä ummany bilen birleşýän ummanlara ýa-da deňizlere guýulýan gury ýeriň bir bölegine aýdylýar.

Içki ýa-da akymсыз bölek diýlip, derýalarynyň suwy ummana guýulmaýan gury ýeriň bir bölegine aýdylýar, onuň derýalarynyň suwy akymy bolmadyk köllere guýulýar.

Ýer şarynda suwuň möçberi örän köpdür. Ummanlarda we deňizlerde toplanan suwuň umumy göwrümi 1338 mln km^3 , deňiz derejesinden ýokarda ýerleşen gury ýeriňkä garanyňda 13 esse köpdür. Eger-de şu suwy ýeriň ýüzüne deň paýlasaň, onda ýeriň ýüzi çuňlugy 2,4 km bolan suwuň aşagynda galar.

Takmynan hasaplamalara görä, Ýer şaryndaky buzluklaryň we ebedi gar örtügininiň umumy göwrümi 24 mln km^3 töweregidir. Eger-de şu uly buzy we gary suwa öwürseň, ummanlaryň we deňizleriň suwunyň derejesi 50 m -den köpräk ýokary galardy.

Gury ýerdäki suwuň göwrümi, takmynan, 751,2 müň km^3 , onuň 750 müň km^3 köllerde, 1,2 müň km^3 bolsa derýalarda ýerleşýär.

Ýer şarynyň hemme derýalarynyň ýyllyk akymynyň göwrümi, takmynan, 35,2 müň km^3 , Antarktida we Grenlandiýada buzuň eremeginiň hasabyna emele gelýän akymyň göwrümi 1,8 müň km^3 . Gury ýeriň ýüzünden ýygnanýan ýyllyk akymyň göwrümi 37 müň km^3 . Atmosferadaky suwuň göwrümi, takmynan, 13 müň km^3 -e deňdir.

Gury ýerdäki suwuň akymy deň paýlanmaýar, akymyň umumy göwrüminiň 98%-i deňizlere we ummanlara akýar, gury ýeriň 22% meýdanyny tutýan akymsyz bölegiň paýyna bolsa umumy akymyň bary-ýogy 2%-i düşýär.

§5. Tebigatda suwuň aýlanyşygy

Ýer şarynda suw hemişe hereketde bolýar we şol hereketde suw bir haldan başga bir hala geçýär. Bu hemişelik herekete diňe bir ummanlaryň we deňizleriň suwlary gatnaşman, gury ýeriň, atmosferanyň we ýer astynyň suwlary hem gatnaşýarlar.

Tebigatda suw aýlanyşygy bolup geçýär. Bu aýlanyşyk ýylda $13,4 \cdot 10^{20}$ kilokaloriýa (kkal) deň bolan ýeriň ýüzüne gelýän Gün radiasiýasynyň täsiri netijesinde bolup geçýär.

Günüň ýylylyk energiýasy diňe bir atmosferada we gidrosferada bolup geçýän hadysalara – bugarma, ygala, ýele, howa akymlyryna we başgalara sebäp bolman, ýeriň ýüzündäki hemme organiki we organiki däl hadysalara hem täsir edýär. Tebigatda hemişe bolup duran suwuň bugarmagy we bulutlaryň emele gelmegi, ygalyň ýagyş we gar görnüşinde ýagmagy, buzlaryň eremegi, derýalaryň akymy, topragyň we suw çeşmeleriniň guramagy ýaly hadysalar ýer şaryndaky umumy suw aýlanyşygyny emele getirýärler.

Ýer şarynyň üstünden bir ýylyň dowamynda bugarýan suwuň mukdary 577 müň km^3 -e deňdir. Suwuň aýlanyşygyna şu möçberdäki suwuň mukdaryny bugartmak üçin $3,0 \cdot 10^{20}$ kilokaloriýa energiýa gerek bolýar, ol ýeriň ýüzüne ýetýän Gün energiýasynyň hemmesiniň, takmynan, 22%-ine deňdir.

Günüň ýylylygynyň täsiri bilen örän köp mukdardaky suw ummanlaryň we deňizleriň ýüzünden yzygiderli bugaryp durýar. Bu suwuň

mukdary bug görnüşinde atmosfera galyp, howa akymalarynyň täsiri bilen ýüzlerçe we müňlerçe kilometre gury ýeriň üstüne ýaýraýar.

Buglar atmosfera galyp, belli bir şertlerde ygal ýagdyrýan bulutlary döredip, ygal görnüşinde ýere düşýärler. Gury ýere ýagan ygallar topraga siňýär we ýerasty suwlaryň üstüni doldurýar, çeşmeleri we derýalary emele getirip, eňňitlikler boýunça akýar, galan bölegi bolsa ýene-de bugarýar.

Derýalaryň we ýerasty akymalaryň üsti bilen deňizlere we ummanlara akyp barýan atmosfera ygallary ýene-de bugarýar we ygal görnüşinde gury ýeriň üstüne ýagýar we ş.m.

Atmosferanyň we ýeriň üstüniň arasyndaky şeýle yzygiderli suw aýlanyş ýagdaýyna suwuň tebigatdaky aýlanyşygy diýilýär. Suw aýlanyşygyny üç görnüşe bölýärler:

1) kiçi ýa-da umman suw aýlanyşygy, munda ummanlaryň we deňizleriň üstünden göterilýän suwuň buglary gury ýere ýetmeýär, ýagny ýokaryk galyp doýgunlaşýar (suwuk hala geçýär) we ýene-de ygal görnüşinde gös-göni deňizlere we ummanlara dolanyp gelýär;

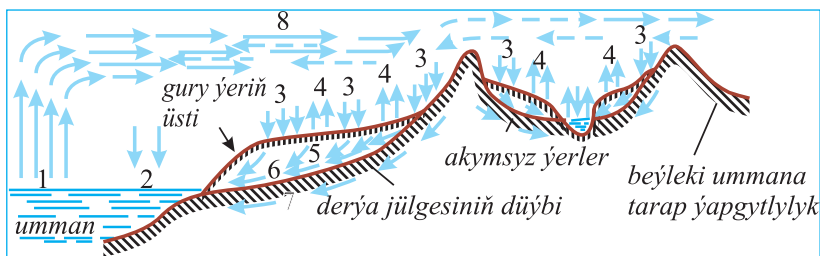
2) uly suw aýlanyşygy, munda suwuň buglarynyň bir bölegi howa akymlyary bilen gury ýere äkidilýär we ýeriň üstüne atmosfera ygallary görnüşinde ýagýar, soňra derýalaryň üsti bilen ýene-de deňizlere we ummanlara dolanyp gelýär;

3) gury ýer içindäki suw aýlanyşygy, munda gury ýeriň üstünden bugaran suw atmosfera ygallary görnüşinde ýene-de gury ýeriň üstüne düşýär.

Ýokarda belleýşimiz ýaly, ýer şarynyň üstünden bir ýylyň dowamynda ortaça bugarýan suwuň göwrümi 577 müň km^3 . Şu möçberiniň 505 müň km^3 dünýä ummanynyň paýyna, 72 müň km^3 bolsa gury ýeriň paýyna düşýär. Dünýä ummanynyň üstüne bir ýylyň dowamynda ýagýan ygalyň göwrümi 458 müň km^3 . Bugaran suwuň artykmajy ($505 \text{ müň km}^3 - 458 \text{ müň km}^3 = 47 \text{ müň km}^3$) howa akymlyary bilen gury ýere we adalara äkidilýär. Bu suwuň ýyllyk göwrümi derýalaryň döremegi, kölleriň, batgalyklaryň, buzluklaryň we ýerasty suwlaryň emele gelmegi üçin sarp edilýär, tebigy gurşawyň ýaşamagy we ösmegi hem-de adamyň durmuşy üçin şertler döredýär. Edil şeýle göwrüm her ýylda ummana dolanyp barýar. Derýa akymynyň paýyna 45 müň km^3 töweregi düşýär, derýalara barmaýan ýerasty suwlaryň paýy bol-

sa 2 müň km^3 töweregidir. Şeýlelikde, suwuň tebigatda aýlanyşygy – bu umman, atmosfera we gury ýeriň arasyndaky yzygiderli suw aýlanyşygydyr (2-nji surat).

M.I.Lwowiç tebigatyň suw aýlanyşyk ýagdaýynda gidrosferanyň berlen böleginde suwuň bütin göwrüminiň doly çalşylyşynyň dowamlylygyny häsiýetlendirýän “suw çalşylyşygynyň depgini” diýen düşüňjäni girizdi.



2-nji surat. Tebigatdaky suw aýlanyşygynyň çyzgysy.

1 – ummanyň bugarmagy; 2 – ummanyň ýüzüne ýagýan ygal; 3 – gury ýere ýagýan ygal; 4 – gury ýeriň üstünden bugarma; 5 – derýalara ýeriň üsti we ýeriň asty bilen gelýän akym; 6 – ummana gelýän derýa akymy; 7 – ummana ýeriň asty bilen gelýän akym; 8 – atmosferanyň üsti bilen gury ýeriň we ummanlaryň arasyndaky suw aýlanyşygy

Suw aýlanyşygynyň atmosfera böleginde suwuň hereketi howanyň atmosferada aýlanmagy we atmosfera ygallarynyň emele gelmegi netijesinde bolup geçýär. Atmosferanyň bir wagtdaky suw ätiýaçlygy şeýle bir uly däl, bary-ýogy 14 müň km^3 , ýöne bu suw ätiýaçlygy ýeriň ýüzünden bolýan bugarma netijesinde hemişe täzelenip duranda, şol ýeriň ýüzüne ýagýan ygalyň mukdary 525 müň km^3 bolýar. Şeýlelikde, atmosferanyň suwy her 10 gije-gündizden täzelenip durýar.

Suw aýlanyşygynyň umman böleginde ummanyň ýüzünden bolýan bugarma sebäpli atmosferanyň suw ätiýaçlygy yzygiderli täzelenip durýar. Ummanlaryň ýüzünden bugaryp, atmosfera geçýän suwuň mukdary Ýer şarynda bolýan bugarmanyň 86,0%-ini tutýar. Ummandaky suwuň göwrümi bilen deňeşdireniňde uly däl. Suw aýlanyşyk ýagdaýynda ummanlaryň suwunyň täzelenmeginiň umumy dowamlylygy 3000 ýyl töweregi diýlip çaklanylýar.

Suw aýlanyşygynyň gury ýer böleginiň suwunyň suw aýlanyşygyna gatnaşýş depgini dürlüligi bilen tapawutlanýar. M.I.Lwowiç suw

aýlanyşygynyň bu bölegini öz gezeginde aşakdaky böleklere bölýär: toprak, ýerasty, derýa, köl, buzluk we biologiýa bölekleri.

Toprak atmosfera, derýalar, köller, şeýle hem ýeriň asty bilen suw çalşygyny edýär. Bu çalşyk ýere siňmek, ýeriň üsti boýunça akmak, bugarmak ýollary bilen gysga wagtda, bary-ýogy bir ýylyň içinde bolup geçýär.

Suw aýlanyşygynyň ýerasty böleginde suwuň hereketliliginiň derejesi birmeňzeş bolmaýar. Umumy suw aýlanyşygyna ýeriň ýüzüne ýakyn ýerleşen ýerasty suwlary (derýalary iýmitlendirýän) has güýçli depginde gatnaşýarlar. Olaryň çalşygynyň dowamlylygy birnäçe aýdan birnäçe ýyla çekýär. Ýeriň ýüzünden aşaklyga daşlaşdygyňça, uly çuňluklarda ýerasty suwlaryň hereketi peselýär we olaryň çalşygynyň dowamlylygy G.P.Kalininiň maglumatlary boýunça birnäçe million ýyllara çekýär. Bu suw çalşygynyň örän haýal bolýanlygy ol ýerde hereketiň örän haýallygy bilen düşündirilýär. Bu ýagdaý, esasan, duzly suwlara degişlidir.

Derýalar suw aýlanyşygunda gury ýere düşen suwlary ummanlara gaýtaryp getirýärler. Derýalarda suw örän çalt, dürli alymlaryň maglumatlaryna görä, ortaça 12-25 gije-gündizde täzelenýär. Ýöne hanalardaky suw göwrüminiň üstüne akýan köleriň göwrümini goşsaň, onda suw çalşygynyň depginini peselýär we onuň dowamlylygy üç ýyla çenli artýar.

Buzluklarda suwuň örän köp mukdary buz görnüşinde saklanýar, şonuň üçin hem buzluklarda suw çalşygynyň dowamlylygy dürli maglumatlar boýunça 8300 ýyldan 15000 ýyla çenli üýtgäp durýar.

Suw çalşygynyň depginini seljermek süýji suw serişdeleriniň örän täsin we wajyp tarapy – olaryň çalt täzelenýändigini ýüze çykarýar. Suw çalşygynyň depginine aşakdaky maglumatlar arkaly baha berilýär (aşaky çägi M.I.Lwowiçiň maglumatlary boýunça, ýokarky çägi G.P.Kalininiň maglumatlary boýunça):

	Suw ätiýaçlygynyň doly täzelenmegi (ýyl sany)
Dünýä ummany	3000
Ýerasty suwlar	5000
Buzluklar	8300-15000
Toprak suwy	1,0
Derýalar we köller	3
Derýalar	0,033-0,069
Atmosferadaky buglar	0,027
Bütün gidrosfera	2700

Şeýlelikde, Günün ýylylygynyň we dartyş güýjüniň täsiri bilen tebigatda bolup geçýän suw aýlanyşygy birnäçe geofiziki ýagdaýlary (bugarmany, atmosferadaky suwuň hereketini, buglaryň doýunmagyny we ygallaryň ýagmagyny, olaryň topraga we dag jisimlerine siňmegini, ýerüsti we ýerasty suwlaryň akymyny) birleşdirýär.

§6. Ýer şarynyň suw deňagramlylygy

Tebigatdaky suw aýlanyşygynyň görnüşini suw deňagramlylygynyň deňlemesiniň üsti bilen aňladyp bolýar, ol bütün Ýer şarynda suwuň gelýän we sarp edilýän mukdarlarynyň arasyndaky baglanyşygy kesgitleýär. Deňagramlylygyň girdejili bölegine ygallar, çykdajyly bölegine bugarma we akym degişlidir.

Dünýä ummanynyň we derýalaryň suw derejelerine edilen köp-ýyllyk gözegçilikleriň netijesi olaryň ýagdaýynda düýpli özgerişlikleriň ýokdugyny görkezýär. Şonuň üçin hem ummanlardan we deňizlerden gury ýere gelýän suwuň mukdarynyň we gury ýerden ummanlara we deňizlere akyp gelýän suwuň mukdarynyň arasynda belli bir deňagramlylyk bar diýip çaklamak mümkin. Diýmek, ummanlardan we deňizlerden bugaryp, gury ýere näçe mukdarda köp suw getirilse, derýalar deňizlere we ummanlara şonça-da köp suw getirer.

Ýer şarynyň suw deňagramlylygynyň deňlemesini düzmek üçin ummanda hem-de gury ýerde gelýän we sarp edilýän suwuň mukdarlarynyň deňlik şertlerini ýazýarys:

$$X_u + Y = E_u; \quad X_{g,ýer} - Y = E_{g,ýer},$$

bu ýerde X_u – ummanlaryň we deňizleriň üstüne ýagýan ýyllyk ygal; $X_{g,ýer}$ – gury ýeriň üstüne ýagýan ýyllyk ygal; E_u – ummanlaryň we deňizleriň ýüzünden bolýan ýyllyk bugarma; $E_{g,ýer}$ – gury ýeriň üstünden bolýan ýyllyk bugarma; Y – derýalaryň ýyllyk akymynyň ortaça möçberi.

Deňlikleri jemläp alarys:

$$X_u + X_{g,ýer} = E_u + E_{g,ýer}, \quad (1)$$

ýagny ummanlaryň, deňizleriň we gury ýerleriň üstünden bugaryan suwuň mukdary şol üstlere ýagýan ygalyň mukdaryna deňdir.

Dürli alymlaryň (E.L.Brikneriň, A.A.Kamenskiniň, A.W.Woznesenskiniň, M.I.Lwowiçiň we beýlekileriň) geçiren barlaglarynyň esasynda Ýer şarynyň suw deňagramlylygyny düzüjileriň san taýdan möçberi alyndy.

Sankt-Peterburgyň (Russiýa) gidrologiýa institutynyň hasaplamlary boýunça Ýer şarynyň suw deňagramlylygynyň düzüjileriniň ululygy aşakdakylardan ybarat ($km^3/ýyl$):

$$\begin{aligned} E_u &= 505000, & E_{g,ýer} &= 72000, \\ X_u &= 458000. & X_{g,ýer} &= 119000, \\ Y &= 47000. \end{aligned}$$

Şeýlelikde, bütin Ýer şarynyň ýyllyk akymy 47 müň km^3 -e deňdir. Eger-de şu göwrümi 149 müň km^2 bolan gury ýeriň meýdanyna paylasak, onda galyňlygy 315 mm bolan akym gatlagyny alarys.

M.I.Lwowiç tarapyndan hasaplanylýan Ýer şarynyň suw deňagramlylygynyň düzüjileri baradaky maglumatlar suw aýlanyşygyna gatnaşýan suwuň mukdary barada düşünje berýär (2-nji tablisa).

2-nji tablisa

Ýer şarynyň suw deňagramlylygy

Ýeri	Meýdan, mln km^2	Deňagramlylygyň düzüjileri	Ýyllyk göwrüm, müň km^3	Ýyllyk gatlag, mm
Dünýä ummany	361	Ygal Derýa suwlarynyň gelmegi Bugarma	411,6 36,3 447,9	1140 100 1240
Gury ýeriň akymly sebitleri	117	Derýa akymy Bugarma Ygal	36,3 63,0 99,3	309 540 849
Gury ýeriň akymсыз sebitleri	32	Bugarma Ygal	7,7 7,7	240 240
Bütin Ýer şarynda	510	Ummandan bugarma Gury ýerden bugarma Ýer şaryndaky ygal ýa-da bugarma	447,9 70,7 518,6	875 140 1015

Köpýýlyk döwür üçin gury ýeriň suw deňagramlylygynyň deňlemesi aşakdaky ýaly ýazylyar:

$$X_a + X_E + X_K = Y + U + E, \quad (2)$$

bu ýerde: X_a – ummandan we goňşy ýerlerden gelýän bulutlaryň hasabyna ýagýan ygal; X_E – ýerli bugarmanyň hasabyna emele gelen ygal; X_K – kondensasiýa netijesinde ýeriň üstünde dörän ygal; Y – derýa akymy; U – ýerasty suwlar; E – bugarmanyň jemi.

Suw deňagramlylygynyň düzüjileri hasaplanylanda, bu deňlemäni ýönekeýleşdirilen görnüşde ulanýarlar:

$$X = Y + U + E, \quad (3)$$

bu ýerde: X – gury ýere ýagýan ygalyň umumy jemi (ýeriň üstünde dörän ygaly hem öz içine alýar).

§ 7. Ýer şarynyň suw serişdeleri

Ýer şarynyň suw serişdelerine bütin Ýeriň üstündäki, astyndaky we atmosferadaky suwlar degişlidir (*3-nji tablisa*). Bu meselä has çäkliräk düşüňjede seredilende bolsa, belli bir ýurduň ýa-da meýdanyň suw serişdeleri bolup biler.

Ýer şarynyň 510 mln km^2 bolan umumy meýdanynyň 361,3 mln km^2 ýa-da 70,8%-i dünýä ummanyna degişlidir. Planetamyzdaky suwuň umumy göwrümi 1,386 mlrd km^3 , şonuň diňe 35 mln km^3 , ýagny 2,5%-i süýji suwuň paýyna düşýär. Adamzat ýaşayşynda süýji suwuň ähmiýeti örän uludyr. Süýji suwuň esasy bölegi gaty, ýagny buz görnüşindedir, diňe 134 mün km^3 işjeň sarp ediliş ýagdaýyndadyr.

3-nji tablisa

Dünýäniň suw serişdeleri

Suwuň görnüşi	Suwuň göwrümi, km^3	Dünýä ätiýaçlygyndan paýy, %	
		suwuň umumy ätiýaçlygyndan	süýji suwuň ätiýaçlygyndan
Dünýä ummanynyň suwy	1338000000	96,5	—
Ýerasty suwlar (esasan, süýji suwlar)	10530000	0,76	30,1

Buzluklar we hemişe ýatan gar örtükleri	24064100	1,74	68,7
Köllerdäki suwuň ätiýaçlygy (süýji suwlar)	91000	0,007	0,26
Batgalyklaryň suwy	11470	0,0008	0,03
Derýalaryň hanasyndaky suw	2120	0,0002	0,006
Biologik suw	1120	0,0001	0,003
Atmosferadaky suw	12900	0,001	0,04
Suwuň umumy ätiýaçlygy	1385984610	100	—
Süýji suwlar	35029210	2,53	100

Eger-de adamy suw bilen üpjün edýän çeşmeleriň, esasan, derýalar we köllerdigini göz önüne tutsaň, onda süýji suwlaryň göwrümi 15 müň km^3 -e çenli kemelýär. Suw çeşmeleriniň içinde giňden peýdalanylýany derýa suwlarydyr. Şonuň üçin hem olaryň suwlary suw aýlanyşygynda beýlekilere garanyňda, örän çalt çalyşýar. Süýji suwuň umumy ätiýaçlygyndan derýanyň paýyna bary-ýogy 0,006%-i düşýär. Ulanylyşy boýunça ikinji ýeri ýerasty suwlar, üçünji ýeri köllerin suwy tutýar.

Güýçli suw aýlanyşyk zolagynda her ýylda çalyşýan ýerasty suwlaryň tebigy möçberi, takmynan, her ýylda derýa akyp gelýän ýerasty suwlaryň möçberine deň diýmek mümkin. Bütün Ýer şaryndaky derýalaryň umumy akymynyň 30%-i töweregi ýerasty suwlaryň paýyna düşýär.

§ 8. Suwuň akymynyň ölçeg birlikleri

Akym çözülýän meselelere baglylykda suwuň mukdary, suwuň göwrümi, akymyň moduly (meýdan birligine düşýän akymy) we akymyň gatlagy görnüşinde aňladylýar.

Suwuň mukdary (Q) diýlip, derýanyň kese kesiginden bir sekundyň dowamynda akyp geçýän suwuň göwrümine aýdylýar. Suwuň mukdary metr kub sekuntda (m^3/s) ýa-da litr sekuntda (l/s) aňladylýar we aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$Q = \omega \vartheta, m^3/s \text{ ýa-da } l/s, \quad (4)$$

bu ýerde ω – derýanyň kese kesiginiň meýdany, m^2 ; ϑ – suwuň tizligi, m/s .

Suwuň göwrümi (W) diýlip, derýanyň kese kesiginden belli bir wagt aralygynda akyp geçen suwuň mukdaryna aýdylýar we aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$W = Q \cdot T, m^3, \quad (5)$$

bu ýerde T – hasaplanylýan döwürdäki sekundyň sany.

Akymyň moduly (M) (meýdan birligine düşýän akym) diýlip, derýanyň suw ýygnaýan $1 km^2$ meýdanyndan bir sekundyň dowamynda akyp gelýän suwuň mukdaryna aýdylýar we aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$M = \frac{Q \cdot 10^3}{F} l/(s \cdot km^2), \quad (6)$$

bu ýerde 10^3 – geçiş köpeldiji; F – derýanyň suw ýygnaýan meýdany, km^2 .

Akymyň h gatlagy akymyň göwrümini derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna bölüp alynýar we aşakda aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$h = \frac{W}{F \cdot 10^3}, mm, \quad (7)$$

bu ýerde: W – akymyň göwrümi, m^3 ; F – derýanyň suw ýygnaýan meýdany, km^2 .

Akymyň gatlagynyň we akymyň modulynyň (meýdan birligine düşýän akymyň) arasynda aşakdaky ýaly baglanyşyk bar:

$$h = 31,5 M. \quad (8)$$

Akymyň ölçegsiz köpeldijilerine akymyň modul köpeldijisi K we akymyň köpeldijisi η degişlidir.

Akymyň modul köpeldijisi (K) diýlip, berlen ýylyň ýa-da belli bir döwürüň akymynyň köpýýlyk (Q_1) akymlaryň ortaça (Q_0) möçberine bolan gatnaşygyna aýdylýar we aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$K = \frac{Q_i}{Q_0} = \frac{M_i}{M_0} = \frac{h_i}{h_0} = \frac{W_i}{W_0}. \quad (9)$$

Akymyň modul köpeldijisi berlen ýylyň suwlulygyny häsiýetlendirýär: akymyň modul köpeldijisi birden köp ($k > 1$) bolan ýyllar köp suwly, birden az ($k < 1$) bolan ýyllar bolsa az suwly bolýar.

Akymyň köpeldijisi (η) diýlip, belli bir wagt aralygynda berlen meýdandan toplanan akymyň h gatlagynyň şol meýdana ýagan ygalyň x gatlagyna bolan gatnaşygyna aýdylýar.

$$\eta = \frac{h}{x}. \quad (10)$$

Akymyň köpeldijisi hemişe birden kiçi bolýar. Ol derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna ýagan ygalyň haýsy böleginiň derýa akyp barýandygyny görkezýär. Akymyň köpeldijisiniň ululygyny diňe köpýyllyk möhlet üçin takyk hasaplamak mümkin. Gysga döwür üçin (ýyl, pasyl, aý) kesgitlenen akymyň köpeldijisi takyk bolmaýar, sebäbi gysga döwürdäki derýa akymy diňe şol döwürde ýagan ygalyň hasabyna döremän, geçen döwürde ýagan ygalyň hem belli bir bölegini öz içine alýar. Mysal üçin, ýazky köp suwly döwrüň akymy, esasan, gyşdaky ygallaryň hasabyna döreýär.

III BAP

TÜRKMENISTANYŇ SUW ÄTIÝAÇLYGY

§9. Türkmenistanyň suw çeşmeleriniň görnüşleri

Klimatyň örän guraklygy, daglaryň pesligi we olaryň çygly howa toplumlaryndan çeträkke ýerleşýänligi sebäpli Türkmenistanyň çäginin agramly böleginde suwuň ýetmezçiligi juda ýiti duýulýar. Ýokarda görkezilen aýratynlyklar ýurdumyzyň gidrografik ulgamynyň paýlanyşyny hem şertlendirýär. Türkmenistanyň demirgazyk we merkezi böleklerinde Uzboýuň we Kelif Uzboýunyň gadymdan bäri gurap ýatan hanalaryndan başga suwly ulgam ýok. Ýurdumyzyň gündogar serhedi boýunça Merkezi Aziýada in uly derýa bolan Amyderýa akyp geçýär, onuň akymy Türkmenistanyň çäginde daşarda emele gelýär. Türkmenistanyň günortagündogar böleginde birnäçe uly bolmadyk derýalar we Köýtendagyň eteginde örän köp wagtlaýyn akarlar bar. Gidrografik ulgamyň in köp ýeri ýurdumyzyň günorta bölegidir, ol ýerde Köpetdagyň we Paropamiziň

demirgazyk dag etekleri ýerleşýär. Bu ýeriň derýa ulgamy şulardan ybarat: Murgap derýasy, goşantlary Kaşan we Guşgy, Tejen derýasy, Etrek derýasy, goşandy Sumbar we onuň goşandy Çendir, Köpetdagyň demirgazyk-gündogar eňňitliklerinden akyp gelýän derýajyklar.

Bütin Türkmenistanyň suw serişdeleri baradaky maglumatlar 4-nji tablisada getirilýär.

Bu tablisada Türkmenistanyň çölünde uly çäge depeleriniň aşagynda ýerleşen süýji suw gatlaklarynyň göwrümi doly getirilen däl. Alymlaryň tassyklamalaryna görä, şeýle suwlaryň göwrümi 100 km^3 töweregidir.

4-nji tablisa

**Türkmenistanyň suw serişdeleri
(A.IIamanowyň, A.Babaýewiň, A.Batyrowyň maglumatlary boýunça)**

Suw çeşmeleri	Göwrümi, mln m^3
Derýa akymynyň kepillendirilen suwlary:	
Amyderýa	21600
Murgap, Tejen, Etrek derýalary	1530
Kiçi derýajyklar, çeşmeler we kârizler	400
Ýerasty suwlar	—
Çölüň ýerli suwlary:	
Ýer üstüniň wagtlaýyn akarlarynyň suwlary	776
Garagumuň aşagyndaky süýji suwly gatlaklaryň (linzalaryň) suwlary	283
Zeýkeş suwlar	6626
Jemi:	32225

Türkmenistanyň derýalaryny akymynyň emele gelýän meýdanyň ýerleşşi boýunça iki sany esasy topara bölmek mümkin.

Birinji topara akymy doly ýa-da uly bölegi ýurdumyzyň çäğinden daşarda emele gelýän derýalar degişlidir. Bu topara degişliler: Amyderýa, Tejen, Murgap goşantlary bolan Kaşan we Guşgy bilen, Etrek goşandy Sumbar bilen, Gündogar we Merkezi Köpetdagda ýerleşen uly bolmadyk derýajyklar.

Ikinji topara Köpetdagda we beýleki beýikliklerde ýerleşen kiçijik derýajyklar, çeşmeler we wagtlaýyn akarlar, şeýle hem ýurdumyzyň

dag etekleriniň we düzlükleriniň suwy haýal geçirýän topraklarynda emele gelyän ýerasty süýji suwlar we ýerli ýerüsti akymlar degişlidir.

Birinji toparyň derýalarynyň akymy, esasan, ýurdumyzyň çäginde daşarda emele gelyän hem bolsa, Türkmenistanyň suw gorunda olaryň ähmiýeti örän uludyr.

§10. Türkmenistanyň derýalary we möwsümleýin akarlary

Türkmenistanyň çäginde umumy uzynlygy 12686 *km* bolan 2972 sany akar bar. Akarlaryň sany we olaryň uzynlygy baradaky maglumatlar 5-nji tablisada berildi. Tablisadan görnüşine görä, uzynlygy 10 *km*-den az bolan hanalar, umumy akarlaryň sanynyň 95%-ini öz içine alýar. Olaryň umumy uzynlygy Türkmenistanyň hemme derýalarynyň umumy uzynlygynyň 46%-ine deň. Has ulurak derýalar akarlaryň umumy sanynyň 0,1%-ini öz içine alýar, olaryň umumy uzynlygy 2797 *km*, ýagny akarlaryň umumy uzynlygynyň 12%-i.

Türkmenistanyň derýalarynyň atlary we olaryň esasylyry baradaky maglumatlar 6-njy we 7-nji tablisalarda getirilýär.

Akarlaryň köpüsi wagtlaýyn ýa-da möwsümleýin akarlardyr. Diňe 40 sany akarda hemişelik akym bolýar, takmynan, 12 sanysy guran hana görnüşinde we 100-den gowragy gurap galan jarlardyr. Çabgaly ýagyşlaryň ýagýan döwründe jarlar birnäçe sagatdan 2-3 gije-gündize çenli joşýarlar. Döwürleýin akýan akarlaryň iň köp ýaýran ýeri Günbatar Köpetdagyň şahalary, Kiçi we Uly Balkan daglarydyr.

5-nji tablisa

Türkmenistanyň derýalarynyň sany we umumy uzynlygy

Derýalaryň uzynlyk boýunça bölünişi, <i>km</i>	Akarlaryň umumy sany	Akarlaryň umumy sanýndan paýy, %	Akarlaryň umumy uzynlygy, <i>km</i>	Akarlaryň umumy uzynlygyndan paýy, %
1	2	3	4	5
Iň kiçiler <10	2816	95	5875	46
10-25	96	3	1620	13
Kiçiler 26-50	33	1	1128	9
51-100	14	0,4	761	6

5-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5
Aralyklar 101-200	5	0,2	422	3
201-300	3	0,1	486	4
301-500	1	0,1	500	4
Ulular 501-1000	3	0,1	1514	12
>1000	1	0,1	380	3
Jemi:	2972	100	12686	100

6-njy tablica

Türkmenistanyň derýalary we käbir akarlary

T/b	Derýanyň ady	Uzynlygy, <i>km</i>	Derýanyň suw ýygnaýan meýdany, <i>km</i> ²
1	2	3	4
1.	Amyderýa	2540*	465000**
2.	Köýtenderýa	71	1013
3.	Murgap	978	46880
4.	Kaşan	252	7000
5.	Guşgy	277	10720
6.	Tejen	1150	70620
7.	Etrek	635	26720
8.	Sumbar	247	8517
9.	Çäçeçäý	89	1397
10.	Mäneçäý	86	975
11.	Duşak	72	470
12.	Laýlysuw	56	230
13.	Arçman	40	360
14.	Gozgançäý	90	1320
15.	Durunlar	140	3150
16.	Babadurmaz	6	50
17.	Gäwers	20,2	160
18.	Kelteçynar	34	365
19.	Arçabil	31	470
20.	Altyýap	13,4	252
21.	Sekizýap	25,4	950
22.	Mergen öwlüýä	31	410
23.	Meýinsuw	22	248
24.	Degirmenjik	34	380
25.	Arwaz	45	484

6-njy tablisanyň dowamy

1	2	3	4
26.	Sünçe	8	80
27.	Börme	7	82
28.	Bamy	9,3	28
29.	Goç	9,1	17
30.	Serdar	26,2	161
31.	Ajydere	71	230
32.	Uzynsuw	33,2	424
33.	Abaýçaý	11,2	181
34.	Barslyçaý	10	33
35.	Däneata	8	14
36.	Çendir	90	1868

* Amyderýanyň umumy uzynlygy.

** Amyderýanyň umumy suw ýygnaýan meýdany.

7-nji tablisa

Türkmenistanyň esasy derýalary

T/b	Derýalaryň atlary	Uzynlygy, <i>km</i>	Suw ýygnaýan meýdany, <i>km²</i>	Suwuň mukdary we ölçenen ýeri	
				Suwuň mukdary, <i>m³/s</i>	Ölçenen ýeri
1	2	3	4	5	6
1.	Amyderýa	1437*	199350	2000	Atamyrat şäheri
2.	Köýtenderýa (Amyderýanyň goşandy)	71	1013	0,7	Gurşun-magdan şäherçesiniň ýanyndaky gözegçilik nokady
3.	Murgap	978	60000	50	Tagtabazar gözegçilik nokady
4.	Guşgy (Murgabyň goşandy)	277	10720	1,03	Palaç gözegçilik nokady
5.	Kaşan (Murgabyň goşandy)	252	6990	0,58	Gulja obasyndaky gözegçilik nokady

7-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6
6.	Tejen	1150	70620	30,4	Pulhatyn gözegçilik nokady
7.	Etrek	669	27300	8,64	Etrek gözegçilik nokady
8.	Sumbar (Etregiň goşandy)	247	1120	1,18	Aýagynda
9.	Çendir (Sumbaryň goşandy)	146	1868	0,14	Aýagynda
10.	Çäçeçäý	89	1440	0,40	Çäçe obasy
11.	Mäneçäý	86	978	0,46	Mäne obasy
12.	Keletçäý	72	455	0,33	Duşak demir ýol bekedi
13.	Laýlysuw	56	250	0,64	Hywaabat obasy
14.	Kelteçynar	34	364	0,14	Dereden çykýan ýeri
15.	Arçabil	31,1	480	0,35	Arçabil gözegçilik nokady
16.	Sekizýap	25,4	952	0,79	Aýagynda
17.	Gökdere	13,4	252	0,62	Gökdere gözegçilik nokady

* Amyderýanyň uzynlygy Penj we Wahş derýalarynyň birleşýän ýerinden alnan.

Amyderýa, Murgap, Tejen we Etrek Türkmenistanyň esasy derýalarydyr. Bu derýalaryň hemmesi öz gözbaşyny ýurdumyzyň çäginäň daşyndan alýar. Olar uzynlygy, suw ýygnaýan meýdanlary, akymynyň möçberi we suw düzgüni boýunça biri-birinden tapawutlanýarlar. Şonuň üçin hem aşakda ýurdumyzyň esasy derýalary barada giňişleýin maglumat berilýär.

1. Amyderýa. Amyderýa Türkmenistanyň meýdanyny günorta-gündogardan demirgazyk-günbatara tarap kesip geçýär. Merkezi Aziýanyň we Owganystanyň çäklerinde Amyderýanyň suwunyň

köpýyllyk akymynyň ortaça göwrümi $63,5 \text{ km}^3$ töweregidir. Atamyrat şäherinden aşakda Özbekistan bilen Türkmenistanyň arasynda Amyderýanyň suwy deň paýlaşylýar (Garagum derýasy hem şu paýyň içinde). Amyderýanyň suw ýygnaýan meýdany Türkmenistanyň çäginde daşarda ýerleşýär.

Amyderýa Merkezi Aziýada iň uly we köp suwly derýadyr. Ol öz gözbaşyny goňşy Owganystandan deňiz derejesinden 4900 *m* beýiklikde ýerleşýän Hindiguş daglarynyň demirgazyk eňnidindäki Wrewskiý buzlugyndan alyp gaýdýar. Derýanyň umumy uzynlygy 2540 kilometr bolsa-da, onuň diňe 1000 kilometri Türkmenistanyň çäginde geçýär. Amyderýanyň gözbaşyndan başlanýan ilkinji goşandy Wahžir, soňra Wahan derýa diýlip atlandyrylýar.

Amyderýanyň suw ýygnaýan meýdany demirgazyk ýarym şaryň 36° we 44° giňliklerine parallelleriň hem-de 59° we 76° uzaklyklarynyň arasynda ýerleşýär. Onyň suw ýygnaýan umumy meýdany 465000 km^2 barabardyr. Amyderýanyň uzynlygy we suw ýygnaýan meýdany barada dürli maglumatlar bar. Derýanyň gözbaşyny Penj we Wahş derýalarynyň birleşýän ýerinden alyp gaýtsaň, onuň uzynlygy 1415 *km* (B.T.Kirsta), W.L.Şulsuň maglumaty boýunça (1965 ý.) 1437 *km*. Eger-de Amyderýanyň başlangyjy hökmünde Wahan derýanyň başlangyjyny alsan, onda onuň uzynlygy 2540 *km* bolar (Proskuryakow we beýlekiler, 1953 ý.). Amyderýanyň akymy bütinleý derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň daglyk böleginde emele gelýär, onuň meýdany W.L.Şulsuň maglumatlary boýunça Amyderýanyň iň soňky goşandy bolan Şirabat derýasynyň guýýan ýerinden aşakdaky gözegçilik nokady üçin 226800 km^2 bolýar. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň daglyk böleginiň meýdany, Zerewşan we Kaşkaderýanyň suw ýygnaýan meýdanlaryny hasaba alanyňda 227800 km^2 , olary hasaba almasan, 199350 km^2 bolýar. O.P.Şeglowanyň maglumatlary boýunça (1960 ý.) Amyderýanyň suw ýygnaýan meýdany 186400 km^2 . L.K.Dawydow (1955 ý.) Amyderýanyň uzynlygy 1404 *km* we suw ýygnaýan meýdany 226800 km^2 diýip hasap edýär. Suw ýazgysy (kadastry) boýunça Atamyrat şäheriniň ýanynda derýanyň suw ýygnaýan meýdany 309 müň km^2 diýlip alynýar.

Amyderýanyň goşantlary öz gözbaşlaryny Pamir-Alaý daglaryndan we Hindiguş dagynyň demirgazyk ýapgydyndan alýarlar. Bu ýerde sowuk, çyglylyk бүтін ýylyň dowamynda saklanýar, bugarma bolsa pes bolýar. Şeýle tebigy şertler ebedi garlyklaryň we buzluklaryň emele gelmegine sebäp bolupdyr.

Amyderýanyň goşantlarynyň köpüsi Pamir we Alaý daglaryndaky buzluklardan hem-de gar bilen örtülen gerişlerden gelyän çeşmelerden, bulaklardan başlanýar. Amyderýanyň çep tarapyndaky iri goşantlary bolan Wahan we Pamir derýalary birleşenden soň, ol Penj diýlip atlandyrylýar. Onuň sag tarapyndan gaýdýan goşantlary Oksu, soňra Tünt, Murgap, soňra Bartang gelip, Penj derýasyna goşulýarlar. Alaý daglarynyň günortasyndan giň we uzyn jülgäni syryp gaýdýan Gyzylsuw derýasy Pamir daglarynyň demirgazyk böleginden çykýan Maksu derýasy bilen birigip, Surhab derýasyny emele getirýär. Surhab derýasy Obihingou bilen birigip, Wahş derýasyny emele getirýär. Penj we Wahş derýalary birigenden soň, derýa Amyderýa diýlip atlandyrylýar. Ondan soň ol çep tarapyňyň iň soňky goşandy bolan Gunduz derýasyny kabul edýär. Sag tarapyndan bolsa Kafirnigan, Surhanderýa we Şirabat (Garasuw) atly goşantlary goşulýar. Şondan soň Amyderýanyň öz guýýan ýerine çenli 1257 km aralykda hiç bir goşant ýok. Ol Garagum we Gyzylgum çölleriniň arasyndan akýar.

Amyderýa 2365 sany buzluklardan iýmitlenýär, olaryň umumy tutýan meýdany 9405 km² barabardyr. Şonuň üçin hem Amyderýanyň akymynyň esasy bölegi garlaryň we buzlaryň hasabyna ýygnanýar. Onuň iýmitlenişinde ýerasty suwlaryň hem orny uludyr, olar gysyna derýany durnukly akym bilen üpjün edýärler. Amyderýanyň akymynyň bary-ýogy 1%-i ýagşyň hasabyna ýygnanýar. Şol sebäpli derýada suwuň derejesi aprel aýyndan sähelçe galyp başlaýar. Howanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy we garyň eremeği netijesinde derýada birnäçe joşgun tolkunlary bolup geçýär. Tomsuna beýik dagly zolaklarda garyň we buzuň eremeği sebäpli, derýada suwuň derejesi has ýokary galýar we iýul aýynda iň ýokary derejesine ýetýär. Awgust aýynda suwuň derejesi peselip başlaýar. Suwuň derejesiniň peselmegini beýgelmegi bilen deňşdireniňde, ol has haýal bolup geçýär we ýanwar-fewral aýlaryna çenli dowam edýär.

Suwuň derejesiniň ýylyň dowamynda üýtgäp durmagynyň gerimi 1-3 metre, aşak akymda bolsa 4 metre çenli ýetýär. Atamyrat şäheriniň golaýynda derýanyň ortaça ýyllyk suwunyň mukdary $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ töweregi bolup, onuň ýyllyk göwrümi 63 km^3 -e barabardyr. Amyderýanyň ortaça ýyllyk akymy ýyllar içinde azalyp we köpeliş durýar. 1916-njy ýylda onuň ortaça ýyllyk suwunyň mukdary $410 \text{ m}^3/\text{s}$ -e çenli azalan bolsa, 1958-nji ýylda $9060 \text{ m}^3/\text{s}$ -e çenli ýetipdir.

Amyderýanyň ýyllyk akymynyň 77,6%-i aprel-sentýabr aýlarynda akyp geçýär. Bu bolsa derýanyň akymyny sazlamaga gerek bolan gymmat we çylşyrymly gidrotehniki desgalary gurmazdan, has aňsat ýollar arkaly oba hojalygyny suw bilen üpjün etmek üçin mümkinçilik döredýär.

Amyderýa Türkmenistany suw serişdeleri bilen üpjün etmekde uly ähmiýete eýedir. Amyderýadan halk hojalygy üçin her ýylda alynýan suwuň göwrümi 22 km^3 ýa-da ýurdumyzyň zeykeş suwlaryndan başga suw serişdeleriniň 80%-ine barabardyr.

Amyderýa getirintgileriň akymy boýunça Ýer şarynda ilkinji orunlaryň birini eýeleýär. Onuň getirintgileriniň akymy Nil derýasynyňkydan hem köp we ýokarky akymynda Kolorado derýasynyň (ABŞ) aýagy bilen birmeňzeşräk. Amerikalylar Kolorado derýasynyň suwy barada şeýle diýýärler: “Bu suw içmek üçin örän goýy we sürmek üçin bolsa suwuk”. Merkezi Aziýada has bulançak derýalara Kaşan, Guşgy, Murgap, Tejen, Etrek we Wahş derýalary (kiçijik derýalary hasaba almanyňda) degişli, ýöne Wahşy derýasyny hasaba almasaň, getirintgileriniň akymy boýunça olaryňky Amyderýanyň getirintgileriniň akymyndan has pesdir.

Atamyrat şäheriniň gabadynda Amyderýanyň getirintgileriniň ortaça mukdary 7700 kg/s , başgaça aýdanyňda, derýanyň kese kesiginden bir sekundyň dowamynda 7700 kg/s ýa-da 7,7 tonna getirintgi akyp geçýär. Bir ýylyň dowamynda şol kese kesikden akyp geçýän getirintgileriň agramy 243 mln tonna deňdir.

Amyderýanyň bulançaklygynyň şeýle ululygy ondan suw alýan suwaryş nowhanalarynyň işini kynlaşdyrýar, ýagny wagt geçdigiçe olar gömlüp başlaýarlar. Muňa mysal edip, Garagum derýasyny almak bolýar.

Amyderýanyň suwunyň bulançak bolmagy Garagum derýasynyň ulanylmagyny barha kynlaşdyrýar. Derýanyň uzynlygy boýunça bulançaklygy azaltmak maksady bilen ol Kelif Uzboýunyň kölleriniň üstünden geçirildi. Häzirki döwürde ol köller doly gömüldi we derýanyň bulançak suwy olaryň üstünden göni geçip gaýdýar. Netijede, derýanyň aşaky bölekleri ýuwaş-ýuwaşdan gömülýär we derýanyň suw geçirijiligi peselýär.

Garagum derýasynyň bulançaklygyny azaltmak, suw geçirijiligini artdyrmak, umuman, ýurdumyzyň suw üpjünçiligini gowulandyrmak maksady bilen Garagum derýasynyň baş sakasyndan 57 *km* aralykda ýerleşen Zeýit guýusy atly çöketlikde Garaşsyzlygyň 15 ýyllygy (öňki Zeýit) howdany gurulýar. Onuň gurluşygy 1982-nji ýyldan bäri tapgyr-tapgyr alnyp barylýar. Bu howdan Amyderýanyň suwuny öz üstünden geçirip, ony durlap, Garagum derýasyna akdyrar. Alymlar we gurluşykçylar Garaşsyzlygyň 15 ýyllygy howdanynyň gidrotehniki desgalarynyň бүтін toplumynyň işe girizilmegi bilen Garagum derýasynyň suwunyň durlanjakdygyny tassyklaýarlar.

2. Murgap derýasy. Türkmenistanyň ýene bir uly derýasy Murgapdyr. Murgap derýasy öz gözbaşyny Owganystanyň çäginde ýerleşen Sefidkuh we Bendi Türküstan dag gerişleriniň (Paropamiz daglary) aralygyndan, deňiz derejesinden 2600 *m* beýiklikden alyp gaýdýar. Derýanyň uzynlygy 978 *km* bolup, 350 *km*-i Türkmenistanyň çäğine girýär. Derýanyň suw ýygnaýan meýdany 60000 *km*² (aýagy hökmünde Gowşutbent alynsa), hakyky suw ýygnaýan meýdan hökmünde Daşköpri suw howdanyna çenli alynýar, ol 46900 *km*². Owganystanyň çäginde Murgabyň jülgesi darajyk bolup, onuň giňligi köp ýerlerde 200-2000 *m*-den geçmeýär. Türkmenistanyň çäginde daşarda jülgeleň dar we topragyň daşly bolmagy sebäpli, bary-ýogy suwaryp bolaýjak ýerleň meýdany 15000 gektardan köp däl. Şol sebäpli Murgap derýasynyň suwunyň köp bölegi Türkmenistana akyp gelýär.

Murgap derýasy Ory we Joaka daglarynyň aralygyndan geçenden soň, düzlüğe çykyp, Handepe baýyrlygynyň üsti bilen Türkmenistanyň çäğine akyp gelýär. Bu ýerde derýa gözbaşyny Owganystandan alýan Abikaýsar goşandyny kabul edýär. Murgap derýasy ýurdumyzyň çä-

gine girenden soň, Tagtabazar etrabyňyň ekinlerini suwarmak üçin ondan birnäçe nowhanalar suw alýarlar. Tagtabazardan ýokarda çep tarapdan Murgap derýasynyň goşandy bolan Gaş (Kaşan) derýasy goşulýar, 25 km aşakda çep tarapdan Murgabyň iň uly goşandy bolan Guşgy derýasy birleşýär. Iň soňky iki goşantlar birleşenden soň, Murgap derýasy Gazyklybent, Soltanbent, Ýolöten, Hindiguş bentlerindenden geçip, Mary şäherine 30 km galanda Gowşutbent bendi arkaly baglanýar. Şu ýerden derýanyň suwy Utamyş we Togtamyş nowhanalary arkaly akmagyny dowam etdirip, Murgap, Mary, Baýramaly etraplarynyň ekerançylyk meýdanlaryny suw bilen üpjün edýär. Mary şäherinden 5 km ýokarda Murgap derýasyna Garagum derýasy birleşýär, onuň suwy aşakda ýerleşen ýerleri suwarmaga alynýar. Mary şäherinden aşakda ýerleşen Egrigüzer diýen bentden geçip, Murgap suwaryş nowhanalaryna bölünip, Çaşgyn obasynyň ýanynda Garagum çölüne geçip gidýär.

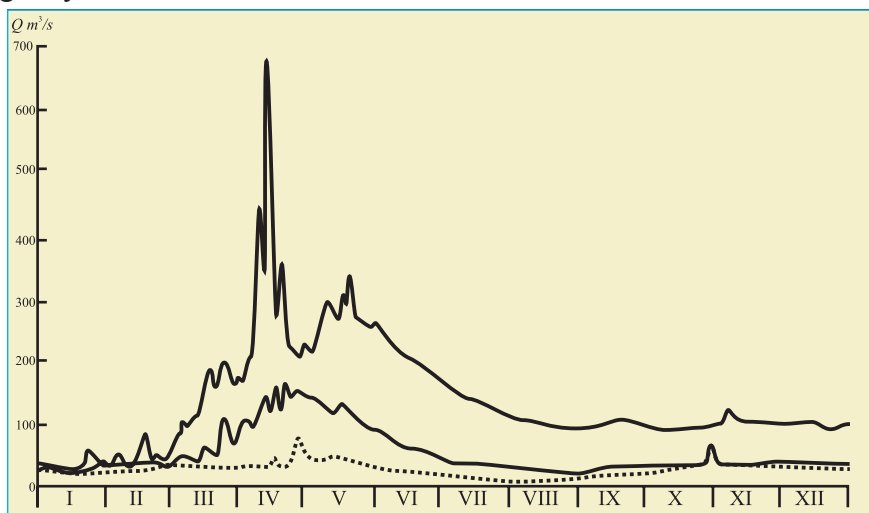
Kaşan we Guşgy goşantlary birleşenden soň, akymy sazlamak ýa-da suwaryş nowhanalaryna derýadan suw almagy gowulandyrmak maksady bilen, Murgap derýasynda dürli döwürde birnäçe bentler guruldy. Murgap derýasynda dürli döwürde 8 sany suw howdany guruldy, olaryň birnäçesi eýýäm gömüldi, galanlarynyň bolsa göwrümi gitdigiçe azalýar.

Murgap derýasy, esasan, gar-ýagyş suwlaryndan iýmitlenýär we akymynyň 30%-i töweregi ýerasty suwlaryň paýyna düşýär. Derýanyň suw ýygnaýan meýdany uly bolmadyk beýiklikler bilen tapawutlanýar, olaryň iň uly beýikligi deňiz derejesinden 3750 m-den ýokary galmaýar. Murgabyň goşantlary bolan Kaşan we Guşgy derýalarynyň suw ýygnaýan meýdanlary has aşakda ýerleşýärler. Şol sebäpli Murgap özüniň suw ýygnaýan meýdanynda 2000-2500 m beýiklikden aşakda ýerleşen garlaryň eremeginden suw ýygnaýar. Kāmahallar 2000-2500 m beýikliklerde derýanyň suw ýygnaýan meýdanynda ýagyş görnüşinde atmosfera ygallarynyň ýagmagy netijesinde gys aýlarynda hem Murgap derýasynyň joşýan wagtlyary seýrek bolmaýar. Murgap derýasynda köp suwly döwür ýaz aýlarynda bolup geçýär, mart aýynda başlanýar we maý aýynyň ahylaryna gutarýar (3-nji surat), sebäbi şu döwürde gysyna ýagan garlar ereýär we köp mukdarda ýagyş ýagýar. Derýada suw joşgunlary gysga wagtyň içinde – 2-3 günün

dowamynda bolup geçýär, käbir köp suwly ýyllarda bolsa bir aýa çenli dowam edýär.

Murgap derýasynyň akymynyň ýarysyndan gowragy ýaz aýlarynda, 17% gyşsuna, 14% tomsuna we 18% güýzüne akyp geçýär. Bu ýagdaý ýylyň gelşine baglylykda üýtgäp durýar, ýagny ygallaryň ýagýan wagtyna we mukdaryna, howanyň temperaturasyna we beýleki meteorologik sebäplere bagly bolýar.

Murgap derýasynyň köp suwly döwri ýokarda belläp geçişimiz ýaly, ýaz aýlarynda bolýar, ekinleriň has köp suw talap edýän döwri bolsa, tomus aýlaryna gabat gelýär. Ýurdumyzyň halk hojalygyny, şol sanda oba hojalygyny öz wagtynda we gerek mukdarda suw bilen üpjün etmek üçin Murgap derýasynyň akymy öňden bäri sazlanyp gelinýär.



3-nji surat. Murgap derýasynyň suwlulygy boýunça özboluşly ýyllarda akymyň çyzgysy (Tagtabazar).

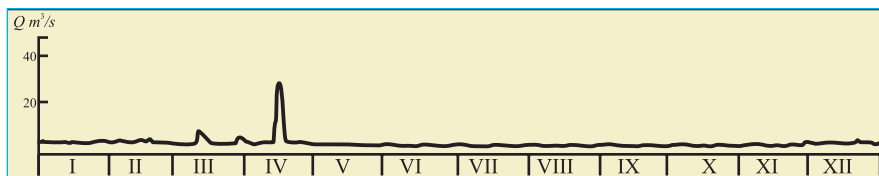
1 – köp suwly; 2 – orta suwly; 3 – az suwly

Murgap derýasynyň suwlulygy uly däl, onuň akym modulynyň ortaça ýyllyk möçberi $1,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ -dan köp däl, bu Merkezi Aziýanyň beýleki derýalarynyňky bilen deňeşdireniňde örän azdyr. Bu diňe bir derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň fiziki-geografik aýratynlyklaryna bagly bolman, Türkmenistanyň çäginde daşarda münlerçe gektar meýdanyň suwarylmagyna hem baglydyr.

Murgap derýasynyň akymynyň ortaça göwrümi 1590 mln m^3 töweregi, Tagtabazardan aşakda ýerleşen Guşgy derýasynyň suwuny hem hasaba alsan, takmynan, 1690 mln m^3 töweregidir.

Kaşan derýasy. Kaşan derýasy Murgap derýasynyň goşandydyr. Onuň suw ýygnaýan meýdany 7000 km^2 , uzynlygy 252 km -e deňdir. Derýa öz gözbaşyny Owganystandaky Sefidkuh gerşiniň demirgazyk eňnindinden (Paropamiz) alýar, dagyň iň beýik ýeriniň beýikligi 3000 m -e ýetýär. Umuman, Kaşanyň suw ýygnaýan meýdany örän pesde ýerleşendir. Onuň ortaça beýikligi 1050 m töweregi, beýikligi 2000 m -den 3000 m -e çenli bolan meýdan umumy meýdanynyň bary-ýogy 3,9%-ini tutýar.

Kaşan derýasy ýokarky akymda Bugas-Tagor, orta akymda bolsa Abigurmak diýlip atlandyrylýar. Derýa Murgaba guýýan yerinden 100 km ýokarda Türkmenistanyň çägene aralaşyp, birnäçe baýyrlary kesip geçýär. Derbent-Keltekul jülgesinden aşakda derýa her ýylda 181 güne çenli suwsuz gurap ýatýar. Käbir ýyllar (gurak ýyllar) derýada 131 günden 276 güne çenli wagtyň dowamynda düýbünden suw akmaýar. Derýadaky suwuň derejesiniň ýokarlanmagy daglarda ýagýan ygalyň mukdaryna bagly bolýar we köplenç, joşgun sil görnüşinde akyp geçýär. Derýa, köplenç, mart-aprel aýlarynda joşýar (4-nji surat). Kaşan derýasynyň suwunyň iň köp mukdarynyň 180 m^3/s -e ýeten wagty hem bolupdyr. Derýanyň ortaça ýyllyk suwunyň mukdary 0,84 m^3/s barabardyr.



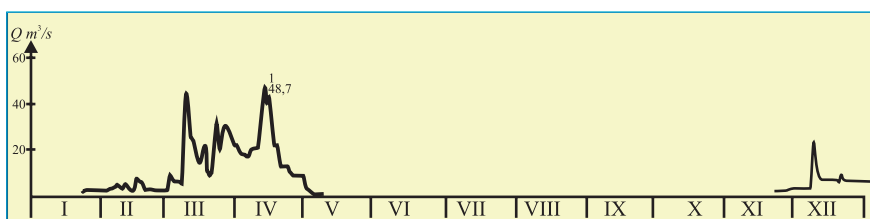
4-nji surat. Kaşan derýasynyň köpýyllyk gözgeçilik maglumatlaryna görä ortaça akymynyň çyzgysy (Gulja obasy)

Kaşan derýasy joşan wagtynda onuň suwy örän bulançaklanyp, sil suwuna ýakyn bolýar. Şol sebäpli käwagtlarda derýanyň bir m^3 suwunda 300-500 kg -e çenli getirintgiler bolýar.

Kaşan derýasynyň duzlulygy örän uly, az suwly döwürde 4000-6000 mg/l -e ýetýär, joşgunda 2400-2900 mg/l -e çenli azalýar.

Guşgy derýasy. Bu derýa Murgap derýasynyň ulurak goşantlarynyň biri hasaplanylýar. Onuň suw ýygnaýan meýdany 10720 km^2 -e, uzynlygy

277 km-e barabardyr. Guşgy derýasy öz gözbaşyny Rabat geçelgesiniň ýakynyndan alýar we Sefidkuh dag gerişleriniň demirgazyk eňňitlerinden ýyganan suw bilen iýmitlenýär. Derýanyň suw ýygnaýan meýdany Kaşan derýasynyňka garanynda pesde ýerleşendir, onuň beýikligi diňe gündogar böleginde 2500 m-e ýetýär. Derýa Türkmenistanyň çägene Çilduhteriň üsti bilen gelýär we 136 km uzynlykda ýurdumyzyň çäginde akýar. Guşgy derýasynyň iň bir ulurak goşantlaryna Egrigök we Ýagogar degişlidir (iki goşant hem derýanyň çep tarapyndan goşulýar). Tomus aýlarynda derýa Morgunowka obasyndan aşakda gurap galýar. Derýa mart-aprel aýlarynda joşýar (5-nji surat), şol döwürde onuň suwunyň mukdarynyň 2-10 m^3/s -e ýetýän wagtlary hem bolýar. Güýçli joşgunlar geçende halk hojalygyna, esasan hem, oba hojalygyna uly zyýan ýetirýär.



5-nji surat. Guşgy derýasynyň köpýyllyk gözegçilik maglumatlaryna görä ortaça akymynyň çyzgysy

Guşgy derýasynyň goşantlary diňe az wagtda dolup akýar, köplenç, olaryň suwy aýagyna ýetmän, hanada ýitip gidýär.

Guşgy derýasynyň suw düzgüni Kaşan derýasynyňka meňzeş. Bu ýerde hem göze görünüp duran köp suwly döwri anyklamak ýeňil däl. Akym aýratyn ýagyş joşgunlary görünüşinde akyp geçýär. Ýagyşdan döreýän iň uly joşgunlar mart, aprel, seýrek ýagdaýda maý aýlarynda bolýar.

Guşgy derýasynyň suwunyň mukdary käbir ýyllarda örän köp bolýar. Mysal üçin, 1956-njy ýylyň aprel aýynda derýanyň suwunyň mukdary 548 m^3/s -e ýetipdir. Ýöne köp ýyllaryň dowamynda onuň suwunyň iň köp mukdarynyň 100 m^3/s -e ýetmän, 30 m^3/s -e çenli aşak düşýän wagtlary hem seýrek bolmaýar.

Guşgy derýasynyň suwunyň bulançaklygy Kaşan derýasynyňkydan az, ýöne Merkezi Aziýanyň beýleki öwrenilen derýalarynyňkydan ýokarydyr. Palaç-Paý diýen ýerde getirintgileriniň ortaça ýyllyk mukdary 120 kg/s

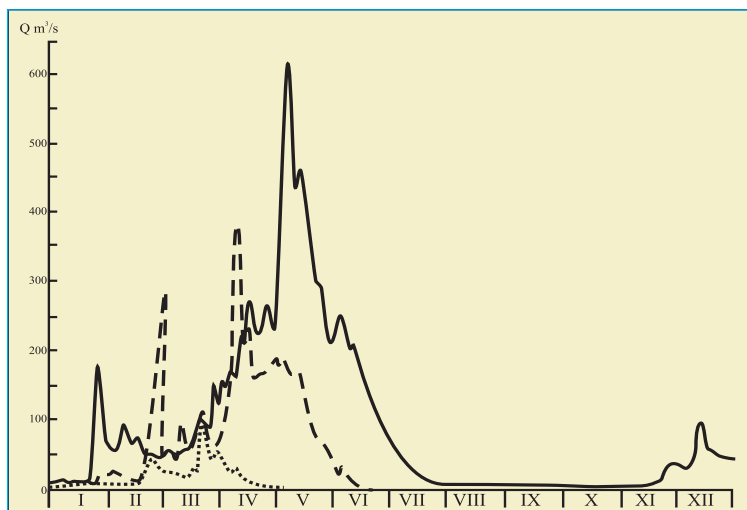
barabar, her günki bulançaklygy bolsa $70-100\text{ kg/m}^3$ çenli bolýar. Weýrançylykly joşgunlarda bulançaklyk örän uly bolýar.

Guşgy derýasynyň hem duzlulygy Kaşan derýasynyňky ýaly örän güýçlüdir, az suwly döwürde $4000-6000\text{ mg/l}$ töweregi, derýa joşanda bolsa $1200-1300\text{ mg/l}$ -e çenli peselýär.

3. Tejen derýasy. Türkmenistanyň ýene-de bir uly derýalarynyň biri Tejen derýasydyr. Derýanyň umumy uzynlygy 1150 km , suw ýygnaýan meýdany bolsa 70620 km^2 barabardyr. Derýa özüniň gözbaşyny Owganystandaky Paropamiz dagyndan we onuň Sefid diýen ýerinde Kuh dag çatrygyndan deňiz derejesinden 3000 metr ýokardan alýar. Türkmenistanyň çäginde daşarda derýa Gerirud diýlip atlandyrylýar. Bu derýa öz gözbaşyny alyp gaýdýan ýerlerinde Sari-Jangal diýlip atlandyrylýar we Şahyn obasynyň ýanynda birnäçe derýajyklaryň birleşmegi netijesinde emele gelýär. Gözbaşyndan başlap, Badgah obasyna çenli Gerirud giň jülge boýunça akýar, jülgäniň käbir ýerleri ekin ekmek we öri meýdan üçin ulanylýar. Soňra jülge ep-esli daralyp gidýär we käbir ýerlerinde darajyk derä öwürülýär. Kuşpami obasyndan Oba şäherine çenli giňelip we daralyp barýan dar jülgesinden akýar. Oba şäherinden soň, Gerirudyň jülgesi giňelip başlaýar. Bu ýerde Hyrat oazisi ýerleşýär, onuň uzynlygy 150 km , iň giň ýeri 30 km . Derýanyň suwy bu ýerde ekerançylyk üçin ulanylýar. Gerirud derýasy Owganystanyň Hyrat ülkesinde we Eýranda 150 müň gektara golaý ýeri suwarýar. Oba şäheriniň ýanynda derýanyň giňligi $20-40\text{ m}$ töweregi bolýar, Hyrat şäherinden aşakda bolsa suwuň köp alynmagy sebäpli, hanada düýbünden suw bolmaýan wagtlary hem az bolmaýar. Güýçli joşgunlaryň bolýan döwründe arnalary suw alyp, käbir ýerlerinde batgalyklar emele gelýär. Gerirud derýasy Zulfigar geçelgesinden geçip, Türkmenistanyň çäğine girip, Tejen derýasy diýlip atlandyrylýar.

Tejen derýasy özüniň gözbaşyndan Sarahsa çenli aralykda birnäçe goşantlary kabul edýär. Olaryň içinde iň ulularyna Tagao-Işlan, Jam we Kaşefrud derýalaryny degişli etmek mümkin. Bu goşantlaryň aky-mynyň ekerançylyk ýerlerini suwarmak üçin doly alynýanlygy sebäpli, tomus aýlarynda olaryň suwy Tejen derýasyna ýetmeýär. Şol sebäpli Oba gözegçilik nokadyndan aşakda Tejen derýasy gurap galýar. Gurak ýyllarda ýylyň tas ýarysynda derýada akym bolmaýar.

Tejen derýasynyň suwunyň ortaça ýyllyk mukdary $30\text{ m}^3/\text{s}$ töweregidir (*6-njy surat*).



6-njy surat. Tejen derýasynyň suwlulygy boýunça özboluşly ýyllaryň akymynyň çyzygy (Pulhatyn gözegçilik nokady).

1 – köp suwly; 2 – orta suwly; 3 – az suwly

Derýanyň suwunyň iň köp mukdarynyň uly gerimde üýtgemegi Tejen derýasynyň aýratynlyklarynyň biridir. Mysal üçin, 1917-nji ýylda suwuň iň köp mukdary $25,9 \text{ m}^3/\text{s}$, 1939-njy ýylda, takmynan, $700 \text{ m}^3/\text{s}$, 1963-nji ýylda bolsa $1090 \text{ m}^3/\text{s}$ bolupdyr (Pulhatyn gözegçilik nokady). Eger-de az suwly ýyllarda suw ýetmän, köp hasyl ýitirilýän bolsa, köp suwly ýyllarda köp ekerançylyk meýdanlary suwuň aşagynda galýar, gaçylar we beýleki gidrotehniki desgalar ýumrulýar. Şeýle betbagtçylyklar 1898, 1903, 1923, 1939-njy we beýleki ýyllarda bolup geçipdir.

Derýada güýçli joşgunlar bolan ýyllaryda suwuň ýaýraýan ýeriniň giňligi 30 km -e çenli ýetipdir. Tejen oazisini suwarmak üçin geçirilen nowhanalara suw almagy üpjün etmek maksady bilen Garrybent bendi guruldy. Tejen derýasy boýunça her ýylyň ýaz aýlarynda akyp geçýän we Garaguma siňip gidýän ummasyz suw serişdelerini peýdaly ulanmak maksady bilen 1950-nji ýylda Tejen şäherinden 70 km ýokarda birinji Tejen suw howdany guruldy. Onuň başlangyç göwrümi, takmynan, 140 mln m^3 barabardy. Bu howdan örän tiz gömlüp başlandy. Onuň göwrümi 1960-njy ýylyň ahýrynda bary-ýogy 111 mln m^3 ýetdi. 1961-nji ýylda öňki howdandan 14 km aşakda ýerleşen 180 mln m^3 göwrümlü ikinji Tejen suw howdany guruldy. Bu iki howdanlardan başga-da 1959-njy

ýylda Sarahsdan 13 km ýokarda sag kenarda 20 mln m^3 göwrümlü Horhor guýma suw howdany guruldy. Häzirki döwürde Eýran döwleti bilen bilelikde Sarahsyň ýanynda araçäkde göwrümi 1,25 mlrd m^3 bolan “Dostluk” suw howdany guruldy. Bu howdanlar Tejen derýasynyň suwuny kadalaşdyrar we diňe bir derýanyň suw joşgunynyň önüni almak däl-de, eýsem güýçli sil gelen mahalynda çöle bisarpa akyp gidýän suwuň ýüzlerçe mln m^3 tygşytlamaga mümkinçilik berer.

Tejen derýasynyň iýmitlenişini we onuň suwunyň mukdaryny, esasan, suw ýygnaýan meýdanynyň ýerleşen beýikligi kesgitleýär. Gerirud derýasynyň suw ýygnaýan meýdanında diňe bir beýiklik 4000 m bellikden ýokarda (4524 m), galan hemme suw bölüji gerişleriniň (Safedkoh we Siahkoh) hiç biri 4000 m-e ýetmeýär. Şeýlelikde, Gerirud derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynyň beýiklikleri Murgap derýasynyňkydan az tapawutlanýar. Tejen derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynyň beýiklikleriniň ortaça derejesi Pulhatyn gözegçilik kesiginiň ýanynda 1500 m töweregidir.

Tejen derýasynyň hanasynda Pulhatyn köprüsiniň ýanynda бүтін ýylyň dowamynda diňe 232 gije-gündizde akym bolýardy, ýagny umumy dowamlylygyň 60%-i, käbir ýyllarda derýanyň hanasynda ýarym ýylyň dowamynda akym bolmaýar.

Tejen derýasy, esasan, daglarda ereýän garlar we ýazky, güýzki ýagyslaryň hasabyna iýmitlenýär. Derýanyň iýmitlenişinde ýerasty suwlaryň hem ähmiýeti örän uludyr, ýöne Murgap derýasynyňkydan az (30%) bolmagy mümkindir.

Tejen derýasy suwlulygy boýunça Murgap derýasyndan öňdedir. Takmynan hasaplamalaryň netijesine görä, Tejen derýasynyň suwunyň köpýyllyk ortaça mukdary 60 m^3/s -dan az bolmaly däl. Munuň şeýle bolup biljekdigini aşakdaky maglumatlar hem tassyklaýar, ýagny Oba şäherinden 40 km aşakda mart-iyun aýlarynda derýanyň suwunyň ortaça mukdary 150 m^3/s töweregi bolýar. Munuň üstesine-de Oba şäherinden aşakda-da Gerirud birnäçe goşantlary, şol sanda uly derýalar bolan Jam we Kaşefrud goşantlaryny kabul edýär. Murgap derýasynyň bolsa suwunyň mukdary suwarmaga alynýan suwlary hasap edeninde-de 55 m^3/s -dan köp bolmaz. Herniçik-de bolsa, Tejen derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynyň suwlulygy Murgap derýasynyňkydan azdyr, munuň şeýle bolmagynyň esasy sebäbi Tejen derýasynyň suw ýygnaýan meýdanyna çygly howa toplumlarynyň az mukdarda ýetýänligidir.

Tejen derýasynyň suwunyň düzgüni Murgap derýasynyňka meňzeşdir, şeýle bolmagynyň esasy sebäplerine aşakdakylar degişli: derýalaryň biri-birine ýakyn bolup, bir ugra ýanaşyk akmaklary, derýalaryň hanasynyň geçýän ýerleriniň tebigy şertleriniň meňzeşligi we ş.m. Tejen derýasynda buz örän seýrek emele gelýär we gysga wagtlyk saklanýar. Buzly döwrüň dowamlylygy 30-40 günden köpe çekmeýär.

Tejen derýasynyň suwy örän uly bulançaklygy bilen tapawutlanýar. Pulhatyn köprüsiniň ýanynda ortaça bulançaklyk $4,07 \text{ kg/m}^3$ bolup, akýan getirintgileriň ýyllyk akymy 12,9 mln tonna barabardyr.

4. Etrek derýasy. Etrek derýasy Türkmenistanyň çäginde Hazar deňzine guýýan ýeke-täk derýadyr. Häzirki döwürde onuň akymynyň ýerleri suwarmak üçin güýçli depginde ulanylýanlygy sebäpli, derýanyň suwy deňze diňe joşan wagtynda ýetýär, galan wagty onuň hanasy guraýar.

Etrek derýasy öz gözbaşyny Eýranyň çäginde alýar. Onuň suw ýygnaýan meýdany 26720 km^2 , uzynlygy 635 km deňdir. Derýa özüniň ýokarky akymynda Etrek ýa-da Köl derýasy ady bilen Masat we Guçak jülgeleri boýunça akýar. Ýokarky akymynda Zirau, Sebazý, Sulýaga diýen goşantlaryny, orta akymynda sagdan Şirinder Suw, aşaky akymynda sagdan Sumbar goşantlaryny kabul edýär. Derýanyň beýleki goşantlary örän kiçidir.

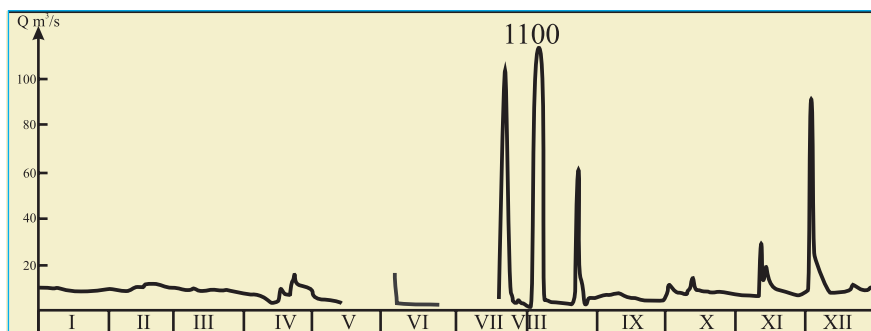
Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň ýerleşen ýerleriniň deňiz derejesinden beýikligi 2000-3000 metrden geçmeýär.

Etrek derýasy Gidrolum depä ýetmän, Hazaryň kenar düzlüğine çykýar we az suwly döwürde onuň suwy iki deň bölege bölünýär: bir bölegi Etrek nowhanasyna, ikinji bölegi bolsa Eýranyň Didar nowhanasyna alynýar.

Etrek derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynyň ummanlardan, deňizlerden uzakda ýerleşmegi, demirgazyk we günortasynda dünýäniň iň uly çöllükleriniň bolmagy onuň ortaky we aşaky akymlarynda suwuň örän az bolmagyna getirýär.

Etrek derýasy, esasan, gardan we az mukdarda ýagyşdan iýmitlenýär we gar-ýagyşdan iýmitlenýän derýalaryň hataryna degişlidir. Derýada suw joşguny ir başlanýar (aprel aýynyň birinji ýarymynda) we maý aýynyň ikinji ýarymynda suwuň derejesi pese düşüp, sentýabr aýynda iň pes derejä ýetýär. Az suwly döwürde derýanyň iýmitlenişinde ýerasty we gaýdyp gelýän suwlaryň ähmiýeti örän uludyr.

Etrek derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynyň esli bölegi suwy haýal geçirýän jynslardan düzüleni sebäpli, köplenç, çabga ýagandan soň, esasy joşgundan başga-da ýagyş joşgunlary emele gelýär, käbir halatlarda sil görnüşinde geçip gidýär. Ýylyň dowamynda 5 we ondan hem köp joşgunyň bolup geçýän wagtlary bolýar (7-nji surat).



7-nji surat. Etrek derýasynyň köpýyllyk gözegçilik maglumatlaryna görä ortaça akymynyň çyzgysy (Etrek gözegçilik nokady)

Oktýabr-noýabr aýlarynda suwuň mukdary ýuwaş-ýuwaşdan köpelip başlaýar, mart-aprel aýlarynda bolsa birden köpeliýär. Etrek şäherçesiniň ýanynda suwuň ortaça ýyllyk mukdary $8,64 \text{ m}^3/\text{s}$ bolup, $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$ -dan geçmeýär.

Mart-aprel aýlarynda Etrek şäherçesiniň ýanynda suwuň iň köp mukdarynyň $120 \text{ m}^3/\text{s}$ -dan köp bolmagy mümkin, ýagyş joşguny geçen döwründe suwuň iň köp mukdarynyň ýazky joşgunyň iň köp mukdaryna ýakynlaşmagy mümkin. Iň az akym iýun-sentýabr aýlarynda bolup geçýär. Käbir ýyllarda Etrek şäherçesiniň ýanynda derýa guraýar. Etrek derýasynda suwuň mukdary ýylyň we köp ýylyň dowamynda uly gerimde üýtgäp durýar. Etrek şäherçesiniň ýanynda derýadaky suwuň mukdary ýyldan-ýyla azalýar we hanasy gömülýär. Soňky ýyllarda Etrek şäherçesiniň ýanynda derýanyň hanasy her ýylda guraýar.

Etrek derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynyň esli bölegi ýeňil ýuwulýan topraklardan düzüleni sebäpli, güýçli çabgalar geçende toprak ýuwulup başlanýar. Derýadan Etrek şäherçesiniň ýanynda her ýylda $5,67 \text{ mln}$ tonna getirintgi akyp geçýär. Käbir günlerde bulançaklygyň derejesi $70\text{-}100 \text{ kg}/\text{m}^3$ çenli ýetýär.

Türkmenistanyň çäginde Etregiň suwy örän duzly, az suwly döwürde duzlulyk 5000-6000 mg/l ýetýär. Himiki düzümi boýunça Etrek derýasynyň suwunda hlor, kükürt turşusy agdyklyk edýär.

Etrek derýasyndan we onuň goşantlaryndan suwarmak üçin köp suw alynýanlygy sebäpli, derýanyň suw düzgüni düýpgöter üýtgedi. Onuň goşantlarynyň köpüsiniň suwy suwaryş üçin doly ulanylýar diýseň hem boljak. 1965-nji ýylda Etrek şäherçesiniň ýakynynda Mämmetköl atly göwrümi 20 mln m^3 bolan suw howdany guruldy.

Eýranyň çäginde Etregiň goşantlary köpdür. Türkmenistanyň çäginde bolsa, derýa diňe bir goşant – Sumbar derýasy gelip goşulýar.

5. Sumbar derýasy. Sumbar derýasy Etregiň esasy goşandydyr we Merkezi Köpetdagynyň demirgazyk eňňitlerinden başlanýar. Onuň suw ýygnaýan meýdany 8517 km^2 , uzynlygy bolsa 247 km -e barabardyr. Sumbar Gulangalasy we Daýnasuw derýalarynyň birikmeginden emele gelip, gözbaşyny alýan ýerinde 800-900 m giňligi bolan darajyk jülgeden akýar. Duzludepe obasynyň deňinden geçenden soň, derýanyň jülgesiniň giňligi 2-3 km -e ýetýär. Sumbar özüne sag tarapdan Tersakan goşandyny kabul edip, Şarlawuk obasyna (Etrek etrabynda) çenli aralykda jar görmüşli jülge boýunça akýar, ol ýerde jülgäniň giňligi 150-250 m -e çenli ýetýär.

Sumbar derýasy birnäçe kiçijik goşantlary kabul edýär. Şonuň ýaly goşantlaryň sany 40-dan-da köpräkdir. Olaryň birnäçesiniň suwy Sumbara ýetmän, hanalary gurap galýar. Diňe Aýydere goşandynyň suwy Sumbara ýetýär.

Aýydere derýajygynyň suw ýygnaýan meýdany 198 km^2 barabardyr, onuň suw ýygnaýan meýdanynda tomus aýlarynda-da wagtal-wagtal ygallaryň ýagmagy bu derýada ýylyň dowamynda köp wagtlap suwuň bolmagyny üpjün edýär. Köp ýerlerde Aýydere jülgesiniň giňligi 80-90 m -e çenli bolsa-da, onuň giňligi ýokarky akymlarynda has azdyr. Sumbar derýasynyň has ulurak goşantlarynyň biri Çendir derýasy hasaplanylýp, ol Sumbara çep tarapdan gelip goşulýar.

Çendir derýasynyň uzynlygy 90 km , suw ýygnaýan meýdany 1868 km^2 deňdir. Bu derýanyň suwy diňe ýazyň başynda suwuň joşmagy netijesinde Sumbara ýetýär. Tomus aýlarynda derýa gurap galýar. Derýanyň suwunyň mukdary diňe onuň joşan döwründe onlarça, käwagtlarda ýüzlerçe m^3/s ýetýär. Şeýle ýagdaý diňe 20 ýyldan bir gezek gaýtalanyp biler.

Sumbar derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynyň demirgazykdan we demirgazyk-günbatardan gys aýlarynda gelyän sowuk howa toplumlaryndan

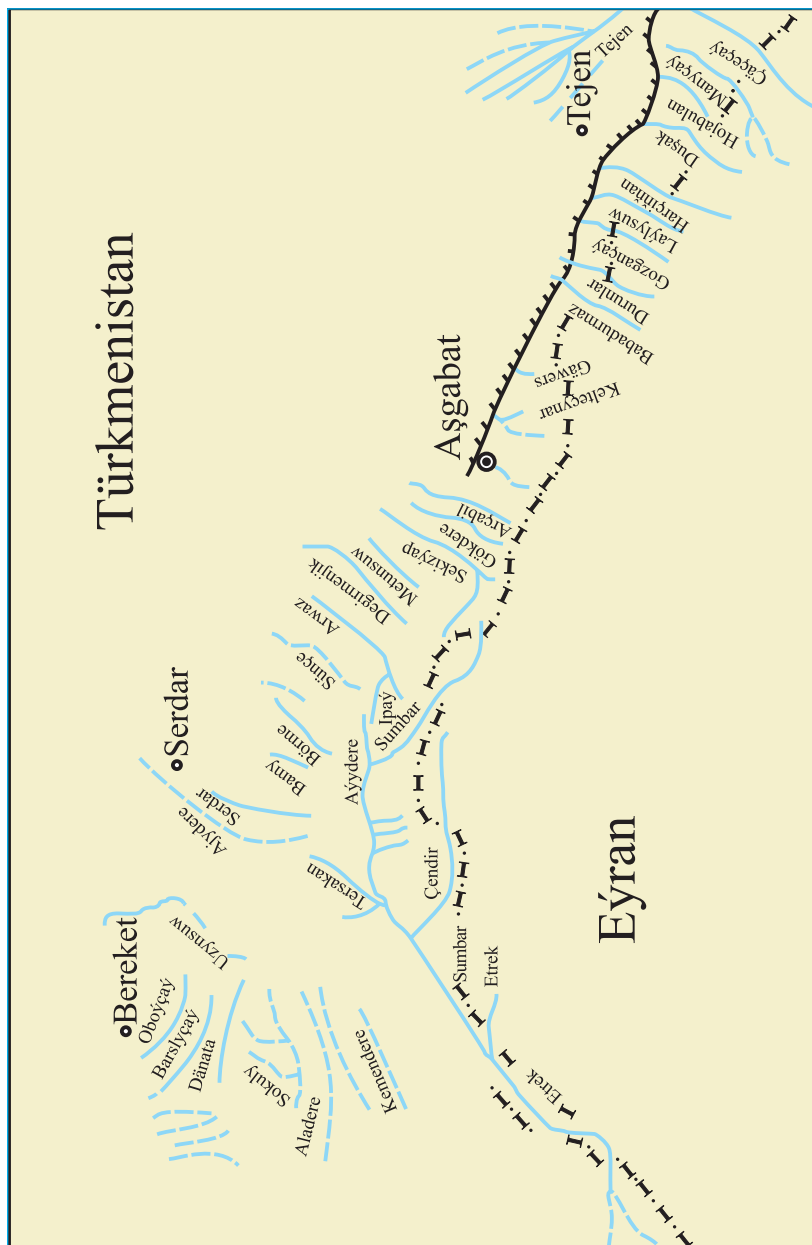
oňat goralýanlygy sebäpli, bu ýerde howanyň temperaturasy Türkmenistanyň düzlüklerine garanyňda, has ýokarydyr. Ýylyň gys aýlarynda howanyň temperaturasy, köplenç, 0° -dan aşak düşmeýär. Bu ýagdaý deňiz derejesinden 600-700 m beýiklikde ýerleşen ýerlerde-de ýylyň gys aýlarynda ýagys görnüşli ygallaryň köp ýagmagyna mümkinçilik döredýär. Sumbar derýasynyň suw ýygnaýan meýdanyna her ýylda ýagýan ygalyň mukdary 329 mm-e ýetýär. Derýa, esasan, ýagys suwundan iýmitlenýär. Derýanyň suwunyň mukdary gös-göni derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna ýagýan ygalyň mukdaryna we depginine bagly bolýar. Sumbar derýasynyň suwunyň köpelmegi oktyabr, noýabr aýlaryndan başlanýar we mart-aprel, käwagtlarda maý aýlaryna çenli dowam edýär.

Sumbar derýasynyň suwy tutuşlaýyn ýerleri suwarmak üçin alynýar, tomus aýlarynda derýanyň aşaky akymynda 2-5 aýlap derýanyň hanasy gurap galýar. Derýanyň ýokarky akymynda suwuň ortaça mukdary $1,2-1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ýetýär. Ýerleri suwarmak üçin alynýan suwuň mukdary $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ýetýär.

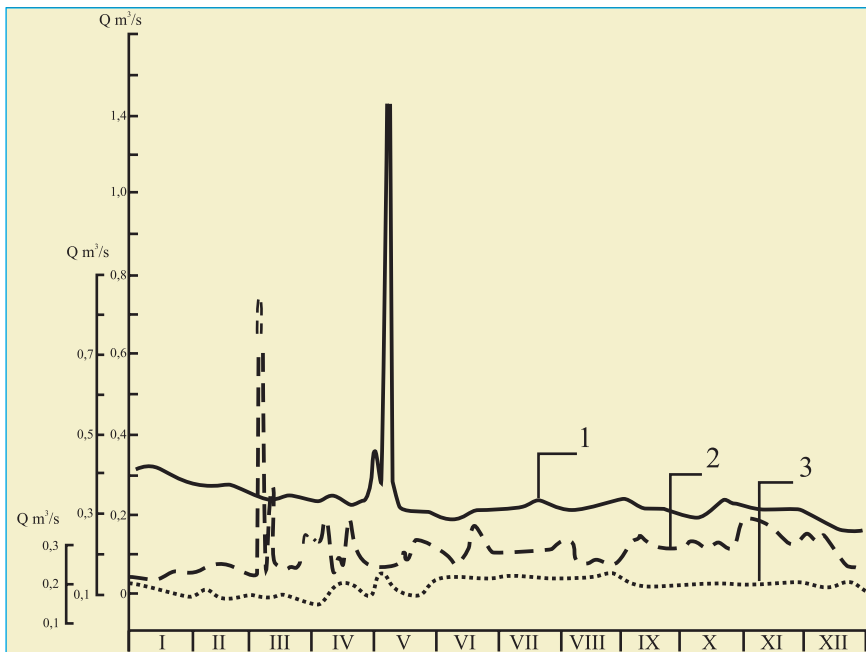
Sumbar derýasynyň suwy hem Etregiňki ýaly örän bulanykdyr, has hem ýokarky akymynda şeýle häsiýete eýedir. Käwagtlarda bulançaklyk $51,7 \text{ kg}/\text{m}^3$ ýetýär.

6. Köpetdagdan gözbaşyny alyp gaýdýan derýajyklar (8-nji surat). Olar Köpetdagyň demirgazyk-gündogar eňňitlerinden başlanýar we esasan, çeşmelerden we gözbaşlardan emele gelýär. Bu ýerdäki derýajyklaryň iň ulusynyň suw ýygnaýan meýdany 3150 km^2 -dan köp däl, käbirleriniň bolsa örän kiçidir (ýüzlerçe, hatda onlarça km^2). Derýajyklaryň uzynlygy 5,5-137 km aralygyndadyr. Bu ýerde 40-dan köpräk derýajyklar hem-de 100-e golaý gözbaşlar, çaýlar we çeşmeler bar, olaryň içinde has ulularyna aşakdakylar degişli: Serdar, Goç, Bamy, Börme, Sünçe, Arwaz, Ipaý, Degirmenjik, Sekizýap, Gökdere, Arçabil, Gäwers, Babadurmaz, Gozgançaý, Laýlysuw, Harçinňan, Duşak, Mäneçaý, Çäçeçaý derýajyklary we başgalar.

Köpetdagyň demirgazyk-gündogar eňnidinden akýan derýajyklar, esasan, ýer gabygynyň ýaryklaryndan we jaýryklaryndan çykýan ýerasty suwlardan iýmitlenýärler. Bu derýajyklaryň akymy ýylyň dowamynda üýtgäp hem durmaýar. Diňe güýçli çabga gelende, olaryň birnäçesinde köp getirintgili gysga wagtlyk joşgunlar bolup geçýär. Ýylyň dowamynda ortaça 1-3 gezek joşgun bolup geçýär (9, 10-njy suratlar). Käbir ýyllarda joşgunyň bolmazlygy hem mümkin.

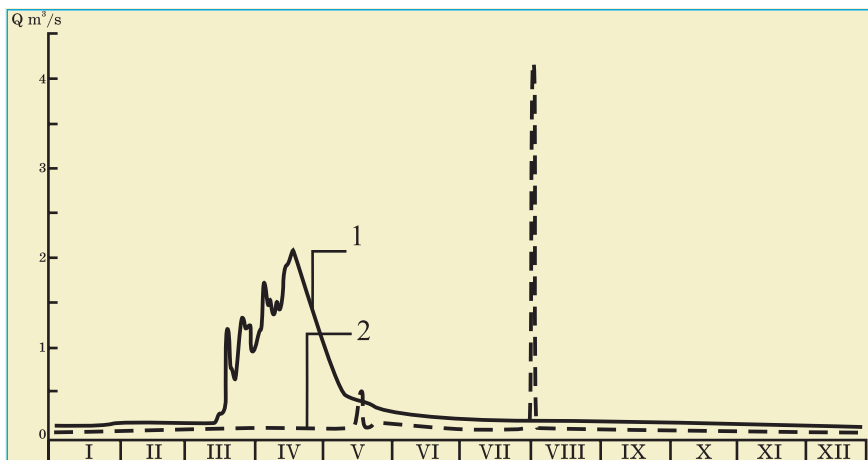


8-nji surat. Köpətdağyň derýa ulgamy



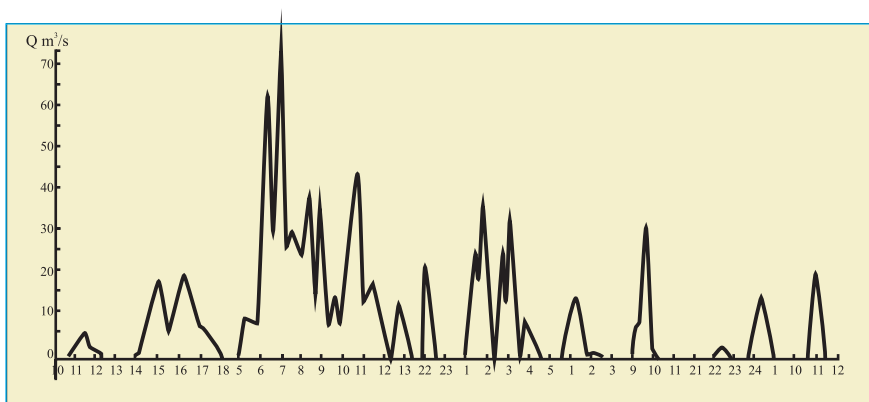
9-njy surat. Arçabil derýasynyň özboluşly ygally ýyllar boýunça akymynyň çyzgysy.

1 – köp suwly; 2 – orta suwly; 3 – az suwly



10-njy surat. Arwaz derýajygynyň (Ipaý derýajygynyň guýýan ýerinde) akymynyň çyzgysy.

1 – köp suwly; 2 – az suwly



11-nji surat. Jerenli jarda köpýyllyk gözegçilik maglumatlaryna görä akymyň üýtgemeginiň çyzgysy

Köpetdagyň demirgazyk-gündogar eňnidinden akýan derýajyklaryň tapawutly aýratynlyklarynyň biri-de, olaryň öz ugrundaky birtopar dag gerişlerini kesip geçip, onçakly giň bolmadyk jülgelerden akýanlygydyr. Olaryň suwunyň bir bölegi jülgelerdäki ekin meýdanlaryny suwarmak üçin ulanylýar. Ondan başga-da bu ýerdäki derýajyklaryň köpüsiniň Köpetdagyň hekli gatlaklarynyň üstünden akýanlygy sebäpli, derýajyklardan akýan suwuň belli bir bölegi ýere siňip, ýerasty suwlaryň gorunyň emele gelmegine mümkinçilik döredýär. Bu bolsa ýylyň tomus aýlarynda-da derýajyklarda akymyň bolmagyna şert döredýär. Derýajyklaryň suwunyň mukdarynyň iň köp wagty aprel-maý aýlaryna gabat gelýär.

Köpetdagyň demirgazyk-gündogar eňnidinden akýan derýajyklaryň suwunyň ortaça ýyllyk mukdary 0,02-den 1,0 m^3/s çenli aralykda bolýar. Güýçli depginli çabgalar gelende, derýajyklaryň käbirinde suwuň mukdary onlarça, käwagtlar bolsa 100 m^3/s ýetýär. Bu derýajyklaryň hemmesiniň suwunyň ortaça ýyllyk mukdarlaryny jemläniňde, takmynan, 6-7 m^3/s töweregi bolýar, akymyň göwrümi bolsa 190-220 mln m^3 . Ýöne ýyl-ýyldan ekin meýdanlaryny suwarmak üçin alynýan suwuň mukdarynyň artmagy sebäpli, ýokarky sanlar gitdigiçe azalýar.

Uly we Kiçi Balkan daglarynyň eteklerinde, Köpetdagyň demirgazyk eňnitlerinde hem-de dag etegindäki düzlüklerde, ylaýta-da ýaz aýlarynda ygalyň köp ýagmagy netijesinde wagtlaýyn akarlar emele gelýärler. Köp ýerlerde olaryň hanalary saklanyp galan-da bolsa, bir-näçesiniň hanasy düzlüklere ýetende ýitip gidýär.

Wagtlaýyn akarlaryň hanalarynda diňe ýaz aýlarynda suw bolýar, galan wagty olar guraýarlar. Gurak döwürlerde birnäçe ýylyň dowamynda wagtlaýyn hanalarda suw bolmaýar. Onuň tersine, käbir köp suwly ýyllarda olaryň hanalary köp wagtlap suwly bolýar. Käbir ýagyşly ýyllarda wagtlaýyn akarlar we derýajyklar boýunça sil görnüşli joşgun geçip, halk hojalygyna örän uly zyýan ýetirýär. Ýöne bu suwlary peýdaly ulanmak hem boljak. Onuň üçin dag eteginde uly bolmadyk suw howdanlaryny gurmaly we olarda toplanan suw ätiýaçlyklaryny has gerek wagtynda peýdalanmak bolar.

Gözbaşyny Köpetdagdan alýan birnäçe derýajyklar çeşme suwlaryndan iýmitlenýärler. Şonuň üçin hem olaryň suwunyň düzgüni çeşmäniňkä bagly bolýar. Çeşmeleri häsiýetleri boýunça iki topara bölýärler. Birinji topara çuň bolmadyk ýerasty suwlardan iýmitlenýän çeşmeler degişlidir. Bu çeşmelerin suw düzgüni gös-göni ygalyň ýagmagy bilen baglanyşyklydyr. Ygal näçe köp ýagsa, şonça-da çeşmelerin suwy köpeliýär ýa-da tersine bolýar. Çeşmelerden iýmitlenýän derýajyklaryň suwy ýylyň gelşine baglylykda üýtgäp durýar. Käwagtlarda ýylyň gurak gelmegi sebäpli, olaryň birnäçesi tomsuna gurap galýar.

Çeşmelerin ikinji toparyna suwy örän uly çuňluklardan çykýan çeşmeler degişlidir. Şeýle çeşmeler Köpetdagiň ýer gabygynyň çyzyklarynyň we jaýryklarynyň ugrunda ýerleşendirler. Muňa Goturata, Arçman, Köw, Bagyr obasynyň ýanyndaky birnäçe çeşmeler degişlidir. Bu çeşmelerde suwuň mukdary бүтін ýylyň dowamynda birsydyrgyn bolýar. Ýer gabygynyň çyzyklarynyň ugrunda ýerleşen çeşmelerin suwunyň temperaturasy 16-20°C, käbirinde ondan hem ýokarydyr. Suwunyň düzüminde kükürtli wodorod bolan çeşmeler käbir keselleri bejermek üçin giňden ulanylýar. Mysal üçin, Arçman, Ýylysuw, Köwata we başgalar.

Türkmenistanyň beýleki daglyk etraplarynda suw serişdeleri, esasan, kiçijik gözbaşlar we çeşmejikler görnüşinde bolýar, olaryň akymy ýere siňip we bugaryp, ýitip gidýär.

7. Köýtän derýasy. Köýtän dagyndan birnäçe kiçijik derýajyklar öz gözbaşyny alýarlar. Olaryň hemmesinde diýen ýaly, diňe gar erände we güýçli çabgalar gelende akym akýar, ýylyň galan wagtynda bolsa guraýarlar.

Köýtendagiň derýalarynyň in ulusyna Köýtän derýasy diýilýär. Ol Amyderýanyň goşandydyr, ýöne häzirki döwürde onuň hemme suwy ekin meýdanlaryny suwarmak üçin ulanylýar we Amyderýa

ýetmän galýar. Köýten derýasynyň suw ýygnaýan meýdany 1013 km^2 , uzynlygy bolsa 71 km . Derýa, esasan, gar-ýagyşdan ýymitlenýär, ýöne onuň akymynda ýerasty suwlaryň hem orny uludyr. Bu bolsa derýanyň az suwly döwründe-de akymyň bolmagyna mümkinçilik döredýär.

Köýten derýasynyň suwunyň ortaça ýyllyk mukdary, takmynan, $0,6-0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ töweregidir. Kābir köp ygally ýyllarda suwuň ortaça aýlyk mukdary $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ýetýär we ondan hem köp bolýar. Güýçli çabgalar ýaganda, derýanyň suwunyň iň köp mukdarynyň $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ýetmegi we ondan hem köp bolmagy mümkin. Köýten derýasynyň suwy ýokary duzlulyk derejesi bilen tapawutlanýar, joşgun döwründe $1200-2000 \text{ mg/l}$ -den köp bolmaýar, az suwly döwürde bolsa, $7000-9000 \text{ mg/l-e}$ ýetýär. Akym boýunça aşaklygyna suwuň duzlulygy artýar.

§11. Türkmenistanyň kölleri

Türkmenistanyň çäginde kölleriň sany örän azdyr (*8-nji tablisa*). Olar, esasan, Uzboýuň guran hanasynda, derýalaryň hanasynda we tebigy oýlarda ýerleşýärler.

Biziň ýurdumyzdaky köller gelip çykyşlary boýunça şu aşakdakylara bölünýärler: galyndy köller, ýer gabygynyň çökmegi netijesinde emele gelen köller, derýanyň köne hanalarynda emele gelen köller, çökertliklerde emele gelen suwaryş kölleri we suw howdanlary, dag jynslarynyň (hek daşy, duz we ş.m.) suwuň täsiri bilen eremegi netijesinde emele gelyän köller we köweklerde emele gelyän köller.

Galyndy köller ozal şol ýerde deňziň bolmagy netijesinde emele gelyär, ýagny belli bir wagtyň geçmegi netijesinde deňziň suwy çekilip, onuň deregine birnäçe köller galýar. Muňa Hazar deňzi mysal bolup biler. Bu uly köl (suwuň ýüzüniň meýdanynyň ululygy sebäpli oňa deňiz diýilýär) ozalky Sarmat deňziniň galyndysydyr.

8-nji tablisa

Türkmenistanyň esasy kölleri

T/b	Kölleriniň atlary	Suwuň ýüzüniň meýdany, km^2	Ýerleşýän ýeri
1	2	3	4
1.	Hazar deňzi	380000	Günbatar Türkmenistan
2.	Türkmen köli	3460	Balkan welaýaty

1	2	3	4
3.	Sarygamyş	2200	Daşoguz welaýaty
4.	Garaşor	27,5	Halaç etraby
5.	Ketdeşor	26,0	Serdarabat etraby
6.	Iljik (Eljik)	4,0	Farap etraby
7.	Çokrak	4,0	Bereket etraby
8.	Däneşir	2,0	Birata etraby
9.	Aýböwür	1,6	Türkmenbaşy etraby
10.	Doňuzajy	0,5	Bereket etraby
11.	Ýasga	0,44	Bereket etraby
12.	Temekçi	0,4	Görogly etraby
13.	Garadaşly	0,4	Görogly etraby
14.	Ketdeköl	0,25	Köýtendag etraby

Ýer gabygynyň aşak düşmegi netijesinde hem köller emele gelýärler. Olara Sarygamyş, Ýeroýulanduz kölleri we başgalar degişlidir.

Derýalar ugruny üýtgedip, başga ugur boýunça akanlarynda, olaryň öňki hanasynda birnäçe galyndy köller emele gelýär. Olara Kelif Uzboýunda, Döwdanda, Derýalykda, Çasgakda we başga ýerlerde duş gelýän köller mysal bolup bilerler (bu kölleriň hemmesi Amyderýanyň köne hanasynda ýerleşendirler).

Çöketlik ýa-da suwarmadan dörän köller Amyderýanyň kenar ýakasyndaky suwarymly ekerançylyk zolakda çendenaşa suwarmagyň netijesinde emele gelýär. Şeýle emeli köller aýratyn-da Daşoguz welaýatynda köp (diňe Daşoguz etrabynyň çäginde ululy-kiçili 30-a golaý köl bar). Türkmenistanyň daglyk etraplarynda dag jynslarynyň eremeginden emele gelýän köller bardyr, olaryň birnäçesi Köýtendagyň eteklerinde ýerleşendir. Ol kölleriň iň ulusy Ketdeköldür (suwuň ýüzüniň meýdany $0,25 \text{ km}^2$, iň uly çuňlugy 29 m). Bu köller şeýle döreyärler, ýagny daglyk ýerlerde tiz dargaýan jynslaryň ýerüsti we ýerasty suwlaryň täsiri bilen eremegi we ýuwulmagy netijesinde uly gowaklar (köwekler) döreyär we olar suwdan dolup, dag jynslarynyň eremegi netijesinde kölleri emele getirýärler. Bu kölleriň suwy ýyly, gyzgyn çeşme bolmak bilen (Köwata, Durun we ş.m.) adamlary birnäçe kesellerden bejermek üçin hem giňden ulanylýar.

Türkmenistanyň kölleriniň içinde Türkmen kölüniň, Sarygamyş we Ýasga kölleriniň ähmiýeti örän uludyr.

Türkmen köli ýurdumyzyň demirgazyk-günbatarynda (Balkan welaýatynda) Garaşor tebigy çöketliginde döredilýär. Bu köle bütün Türkmenistanyň ekerançylyk meýdanlarynyň zeý suwlary akdyrylar. Onuň göwrümi 132 km^3 , uzynlygy 103 km , ini $18,6 \text{ km}$, çuňlugy 70 m , tutýan meýdany bolsa 3460 km^2 barabardyr. Bu köle her ýylda 10 km^3 suw geller. 2009-njy ýylyň 15-nji iýulynda Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda “Altyn Asyr” Türkmen kölüniň birinji tapgyry dabaraly ýagdaýda açyldy. Köl gurlup gutarylandan soň bolsa, ön çöle akdyrylan zeý suwlaryny has rejeli peýdalanmagyň, olary ägirt suw howdany bolan emeli kölde jemlemegiň hasabyna ýurdumyzyň suw goruny ep-esli artdyrmaga mümkinçilik berer.

Sarygamyş köli ýurdumyzyň demirgazygynda Daşoguz welaýatynyň çäginde ýerleşýär. Ol Merkezi Aziýanyň iň uly çöketlikleriniň biridir. Onuň uzynlygy 150 km , ini bolsa 90 km barabardyr. Kölüň iň pes ýeri deňiz derejesinden $40\text{--}50 \text{ m}$ aşakdadyr. Onuň günorta, ýagny esasy bölegi Türkmenistana, demirgazyk bölegi bolsa Özbegistana degişlidir. Sarygamyş köli 1960-njy ýyllarda Daşoguz we Horezm (Özbegistan) welaýatlarynyň suwarymly ýerleriniň ýerasty şor suwlarynyň akdyrylmagy netijesinde emele geldi. Sarygamyş kölüniň suwunyň göwrümi 59 km^3 töweregi, suwuň ýüzüniň meýdany 3780 km^2 . Häzirki döwürde ol köl, esasan, balykçylyk üçin ulanylýar.

Ýasga köli Türkmenistanyň günbatar etraplaryny süýji suw bilen üpjün etmekde uly ähmiýete eýedir. Ýasga günbatar Uzboýuň kölleriniň iň ulusydyr, onuň uzynlygy 24 km , iň giň ýeri $0,4 \text{ km}$, ortaça çuňlugy $1,3 \text{ m}$, iň uly çuňlugy $6,4 \text{ m}$, suwuň ýüzüniň meýdany $0,44 \text{ km}^2$, göwrümi $0,43 \text{ km}^3$ barabardyr. Ýylyň dowamynda kölüň suw derejesi 29 sm derejede üýtgäp durýar.

§12. Türkmenistanyň suw howdanlary

Türkmenistanyň suw serişdeleriniň wagt içinde we meýdan boýunça paýlanyşy birmeňzeş däldir we ulanmak üçin örän amatsyzdyr. Derýalarymyzyň Amyderýadan başgasynyň köp suwly döwri oba hojalyk ekinleri üçin suwuň az talap edilýän döwrüne, ýagny ýaz paslyna gabat gelýär, tomus aýlarynda suwuň aýny gerek bolýan wagtlary derýalarda suw az bolup, ekinleri suwarmak üçin ýetmeýän ýyllary-da bolýar. Şonuň üçin hem derýalaryň akymyny sazlamak maksady bilen ýurdumyzda birnäçe suw howdanlary guruldy (9-njy we 10-njy tablisalar).

Häzirki döwürde Türkmenistanda gurlan suw howdanlarynyň umumy göwrümi 3 milliard m^3 -dan gowrakdyr, ýakyn geljekde bolsa, ony 12 milliarda ýetirmek göz önünde tutulýar.

9-njy tablisa

Türkmenistanda gurlan suw howdanlarynyň esasy häsiýetlendirijileri

T/b	Howdanlaryň ady	Görnüşi	Iýmitlenýän çeşmesi (derýasy)	Gurlan ýyly	Suwuň ýüzüniň meýdany, km^2	Doly göwrümi, mln. m^3	Peýdaly göwrüm Taslama boýunça mln. m^3	Hakyky, mln. m^3
1.	Ortahindiguş	Guýma	Murgap	1895	5,5	15	15	15
2.	Aşakyhindiguş	— //—	— //—	1895	6,1	16	16	16
3.	Ýolöten	Hanada	— //—	1910	13,5	120,0	70,0	24,0
4.	Soltanbent	— //—	— //—	1941	66,5	54,6	50,0	30,0
5.	Saryýazy	— //—	— //—	1984	78,5	660,0	390,4	390,4
6.	Horhor (Gorgor)	Guýma	Tejen	1959	5,9	20,6	18,0	10,9
7.	1-nji Tejen	Hanada	— //—	1950	31,6	190,0	190,0	190,0
8.	2-nji Tejen	— //—	— //—	1960	42,0	183,5	141,0	16,9
9.	Dostluk	— //—	— //—	2005	48,0	1250,0	950,0	950
10.	Mämetkök	Guýma	Etrek	1964	5,0	20,0	17,5	17,5
11.	Gyzylaý	— //—	— //—	1965	1,1	5,3	4,3	4,3
12.	Deleli	— //—	— //—	1970	7,0	16,0	12,0	9,0
13.	Garasşyzygyň 15 ýyllygy (önki Zeyit)	— //—	Garagum derýasy	1992	465,0	2200,0	2000,0	800,0
14.	Hanhowuz	— //—	— //—	1975	207,0	875,0	850,0	730,0
15.	Gündogar (Sport)	— //—	— //—	1966	4,0	6,3	6,0	1,0
16.	Günbatar (Gurtly)	— //—	— //—	1962	11,0	48,5	39,5	39,5
17.	Köpetdag	Hanada	— //—	1987	47,5	550,0	525,0	515,0
	Jemi				1045,2	6230,8	5294,7	3759,5

10-njy tablisa

Türkmenistanda täze guruljak we durky täzeleniljek howdanlar

T/b	Howdanlaryň ady	Iýmitlenýän çeşmesi (derýa, nowhana)	Howdanyň görnüşi	Taslama maglumatlary		
				Doly göwrümi, mln. m^3	Suwuň ýüzüniň meýdany, km^2	Peýdaly göwrümi, mln. m^3
1	2	3	4	5	6	7
	Täze howdanlary gurmak, şol sanda:			5098,8		
1.	Görogly (Görogly etraby)	Şasenem nowhanasy	Guýma	800,0	120,5	637,0
2.	Soltandest (Kaka etraby)	Garagum derýasy	-/-	200,0	27,0	150,0

10-njy tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7
3.	Bereket (Bereket etraby)	-//-	-//-	17,9	3,7	17,9
4.	Gumdag (Bereket etraby)	-//-	-//-	113,0	30,0	101,0
5.	Däneata (Bereket etraby)	-//-	-//-	400,0	96,0	380,0
6.	Madaw (Bereket etraby)	-//-	-//-	250,0	48,7	220,0
7.	Gulanbaý	Murgap derýasy	-//-	1000,0	76,5	900,0
8.	Şorköl (Tejen etraby)	Tejen derýasy	-//-	1500,0	150,0	1500,0
9.	Ýüňtorba (Etrek etraby)	Etrek derýasy	-//-	22,8	4,5	15,6
10.	Çat (Etrek etraby)	-//-	Hanada	760,0	65,0	360,0
11.	Ajydere (Serdar etraby)	Ajydere derýajygý	-//-	33,0	2,0	30,0
12.	Garasuw (Magtymguly etraby)	Garasuw derýajygý	-//-	2,1	0,2	2,0
Bar bolan suw howdanlarynyň durkuny täzelemek:				2225	-	-
13.	Hanhowuz	Garagum deýasy	-//-	625,0	-	-
14.	Garaşsyzlygyň 15 ýyllygy (önki Zeýit)	-//-	-//-	1600,0	-	-
Jemi				7323,8	624,1	4313,5

Howdanlaryň esaslary Murgap, Tejen derýalarynda we Garagum derýasynda gurlandyr. Olaryň içinde has ululary Garaşsyzlygyň 15 ýyllygy (önki Zeýit), Hanhowuz we Saryýazy suw howdanlarydyr.

Ýakyn geljekde Türkmenistanda 6 sany howdany täzedan gurmak we önki gurlan 2 sany howdanyň bolsa durkuny täzelemek göz önünde tutulýar (10-njy tablica). Täzedan guruljak suw howdanlarynyň esaslaryna Tejen derýasynda guruljak Şorköl we Murgap derýasynda guruljak Gulanbaý degişlidir, olaryň göwrümleri degişlilikde 1,50 we 1,00 milliard m^3 barabar bolar.

Ýurdumyzda göz önünde tutulýan howdan gurmak işleri amala aşyrylandan soň, derýalarymyzyň köpüsiniň akymy doly sazlanar we bar bolan

suw serişdelerini tygşytly ulanmaga mümkinçilik dörrär. Suw howdanlary akymy sazlamak bilen bir hatarda suw joşgunynyň önüni almaga hem mümkinçilik berýär. Mysal üçin, Tejen derýasynda ýaňy-ýakynda her ýylda diýen ýaly ýaz aýlarynda suw joşgunlary bolup geçýärdi we ýüzlerçe million m^3 suw Garagum çölüne siňip gidýärdi, köplenç, baran ýeriniň tebigy şertlerine ýaramaz täsir edýärdi. Ondan başga-da, suw joşanda derýanyň töwereginde ýerleşen ilatly obalaryň we ekin meýdanlarynyň üstüne suw almak howpy abanýardy. Howdan gurlandan soň ýokarda sanalyp geçilen ýaramaz ýagdaýlaryň hemmesi aradan aýryldy.

Türkmenistanyň welaýatlarynyň içinde suw serişdeleriniň in ýetmezçilik edýän ýeri Balkan welaýatydyr. Bu welaýatyň çäginde Etrek derýasynda uly bolmadyk 3 sany howdan guruldy. Olaryň halk hojalygy üçin ähmiýeti örän uludyr, ýöne welaýaty suw bilen üpjün etmek üçin olaryň suwy ýeterlik däl. Köne Dehistan düzlüğine Garagum derýasynyň suwunyň gelmegi bilen Balkan welaýatynyň suw üpjünçiligi gitdigiçe gowulanýar. Bu ýerde Madaw suw howdanyny gurmak göz önünde tutulýar. Bellenilen suw gurluşyk işleri amala aşyrylandan soňra tebigy şertleri örän amatly bolan ýurdumyzyň mes toprakly subtropik zolagynda täze ilatly ýerler we münlerçe gektar ekin meýdanlary peýda bolar.

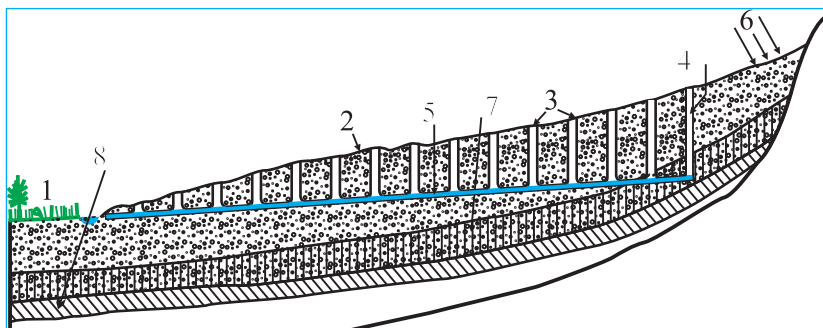
§ 13. Türkmenistanyň kärizleri

“Käriz” pars sözi bolup, “ýerasty ýap” diýmekdir. Onuň kömegi bilen ata-babalarymyz daglyk ýerlerdäki ýerasty suwlary toplam, ýeriň üstüne çykarypdyrlar we geregiçe ulanypdyrlar.

Türkmenistanyň çäginde kärizleriň ilkinji ulanylyp başlanylyşynyň taryhy gadym zamanlara aralaşyp gidýär. Alymlaryň tassyklamalaryna görä, kärizler Ahamenidleriň döwründen (biziň eýýamymyzdan öňki VI-V asyrlar) bäri mälimdir. Ahal töwereklerinde ýaýran rowaýatlara görä, kärizleriň köpüsi Aleksandr Makedonskiniň (Iskender Zülkarneýiniň) döwründe gurlanmyş diýen gürrüňler hem bar. Ilkinji kärizler gadymy Parfiýanyň we Änewiň çäginde gurlupdyr.

Kärizler, esasan, el güýji bilen gurlup, gurluşy boýunça örän çylşyrymly we howply gidrotehniki desgadyr (*12-nji surat*). Olar aralygy 15-20 m bolan guýulardan we olary birikdiriji ýapdan ybaratdyr. Guýularyň we ýabyň diwarlarynyň ýykylmazlygy üçin diwarlar

agaçlar we daşlar bilen berkidilýär. Kärizleriň uzynlygynyň ýerli tebi-
gy şertlere baglylykda onlarça kilometre ýetmegi mümkin. Kärizleriň
suwlulygy hem üýtgäp durýar. Az suwly käriziň suwunyň mukdary
1 l/s-den hem az bolmagy mümkin, köp suwly kärizleriňki bolsa,
onlarça l/s ýetmegi mümkin.



12-nji surat. Käriziň çyzgysy.

1 – suwarylýan meýdan; 2 – dag etegindäki düzlük; 3 – howa çalyşmak üçin
guýy; 4 – baş guýy; 5 – ýerasty akar; 6 – ygal; 7 – suwly gatlak;
8 – suw geçirmeyän gatlak

Garagum derýasynyň suwunyň Aşgabada gelmezinden öň, Kö-
petdagyň eteginde suwarymly ekerançylygy alyp barmak üçin kä-
rizleriň ähmiýeti örän uly bolupdyr. 1950-nji ýyllarda Köpetdagyň
eteginde 200-den köpräk käriz ulanylypdyr, olaryň suwunyň umumy
mukdary 2260 l/s bolupdyr. 1978-nji ýylda kärizleriň bary-ýogy 38
sanysy galýar. Häzirki döwürde bolsa kärizleriň birnäçesi Baharly,
Kaka etraplarynyň çäginde dag eteklerinde saklanyp galypdyr.

Soňky ýyllarda kärizleriň sany gitdigiçe azalyp barýar, olaryň
köpüsi gömüldi, gömülmedigi hem ünsden düşürildi. Muny kärizleri
arassalamagyň kynlygy, ýerasty suwlaryň skwažinalaryň kömegi bilen
çykarylmany, esasan hem, Garagum derýasynyň suwuny aňsat usullar
bilen ulanyp bolýanlygy bilen düşündirmek bolar. Ýöne kärizleriň
heniz hem ilaty agyz suwy bilen üpjün etmekde uly ähmiýete eýe
bolup biljekdigini ýatdan çykarmaly däl. Ondan başga-da kärizler
bize ata-babalarymyzdan galan täsin ýadygärlikdir, şol sebäpli biz
olary gadymyýetiň beýleki ýadygärliklerini goraýşymyz ýaly gora-
malydyrys.

§14. Türkmenistanyň takyr suwlary (ýerli akym)

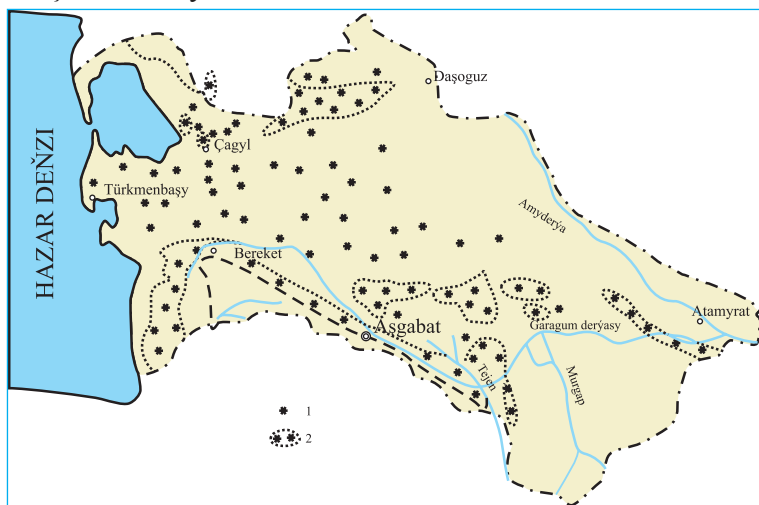
“Takyр” sözi türkmen dilinde “ýalaňaç, ýalazy (ösümliksiz)” manyny aňladýar. Has takyk aýdylanda bolsa, takyr diýlip subtropik çöllere mahsus bolan ýokarky gatlagy toýun toprakdan ybarat ösümliksiz tekiz meýdanlara aýdylýar. Onuň ýokarky toýun gatlagynyň galyňlygy 1-2 *m* we ondan hem köp bolmagy mümkin. Hakyky takyrlara diňe çölün jümmüşinde duş gelmek bolýar. Takyrlaryň özboluşly aýratynlyklary bolýar. Olaryň üsti tekiz bolýar, ýöne tep-tekiz diýip aýdyp bolmaýar, sebäbi olaryň üstünde hemişe wagtlaýyn akymlaryň yzy mese-mälim görnüp durýar. Takyryň üsti toýun toprakdan ybarat bolansoň, ol suwy uzak wagtlap siňdirmän saklamaga ukyplydyr. Topragyň düzüminde toýun bölejikleri näçe köp bolsa, şonça-da suw saklabilijiligi artýar. Takyryň düzüminde toýun bölejikleriniň azalmagy bilen onuň diňe suw saklabilijilik ukyby peselmän, tekizligi hem dura-bara ýitip gidýär.

Türkmenistanyň çäginde takyrlaryň sany örän köpdür we meýdany uludyr. Takyrlaryň meýdany 1-5 *km*² we ondan hem köp bolup, Garagum çölüniň gum depeleriniň arasynda ýerleşýär.

Garagum çölünde hakyky takyrdan başga-da takyr görnüşli topraklar hem bolýar. Ol topraklaryň birnäçe alamatlary takyryňka meňzeş bolýar, ýöne olaryň özboluşly aýratynlyklary hem bardyr. Takyр görnüşli topraklar takyr bilen beýleki topraklaryň arasynda (mysal üçin, Köpetdagyň eteklerindäki çal toprak bilen takyryň arasynda) geçiş aralygy bolup hyzmat edýärler. Olaryň takyrdan tapawudy aşakdakylardan ybaratdyr. Takyр görnüşli topraklaryň ýokarky gatlagynyň galyňlygy az we dykzlygy pes, üstüniň eňnitliligi uly, suw saklabilijilik ukyby pes, melioratiw görkezijileri gowy we akymyň emele geliş şertleri ýaramaz bolýar. Onsoň hem takyr görnüşli toprakly meýdanlarda ösümlük we az-kem gidrografik ulgamy bolýar. Şeýlelikde, takyryň we takyr görnüşli topraklaryň özboluşly aýratynlyklary bolýar, ýöne olaryň ikisi hem çöllük zolaklarda akymyň emele gelmeginde uly ähmiýete eýedir. Türkmenistanyň çäginde takyrlaryň we takyr görnüşli topraklaryň ýerleşşi 13-nji suratda getirilýär.

Ýurdumyzda şeýle topraklaryň üstüne ýagýan ýagyş suwlary başarnykly ulanylyp, çölde suw gory döredilýär.

A.P.Lawrowyň maglumatlaryna görä, Türkmenistandaky takyrlaryň umumy meýdany 19995 km^2 , takyr görnüşli topraklaryňky bolsa 11004 km^2 . Şunça meýdanyň üstünde her ýylda emele gelýän akym Garagum çölündäki adamlary we mallary suw bilen üpjün etmäge mümkinçilik döredýär.

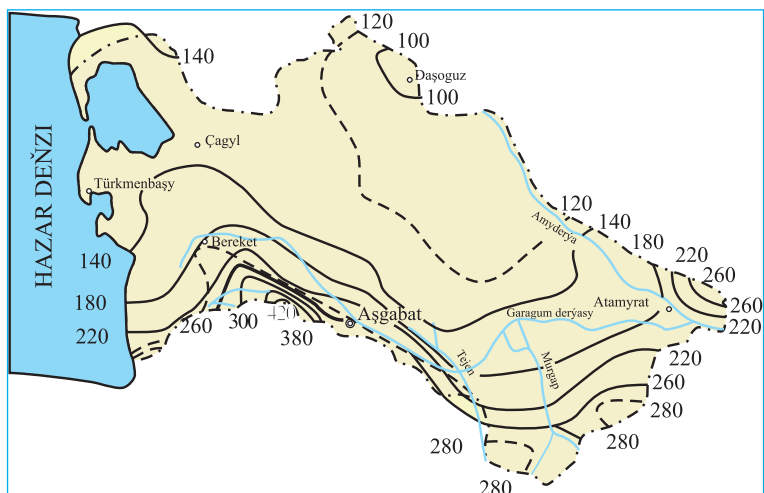


13-nji surat. Takyr we takyr görnüşli topraklaryň ýerleşişiniň kartasy.

1 – aýratyn takyrlar; 2 – takyr giňişlikleri

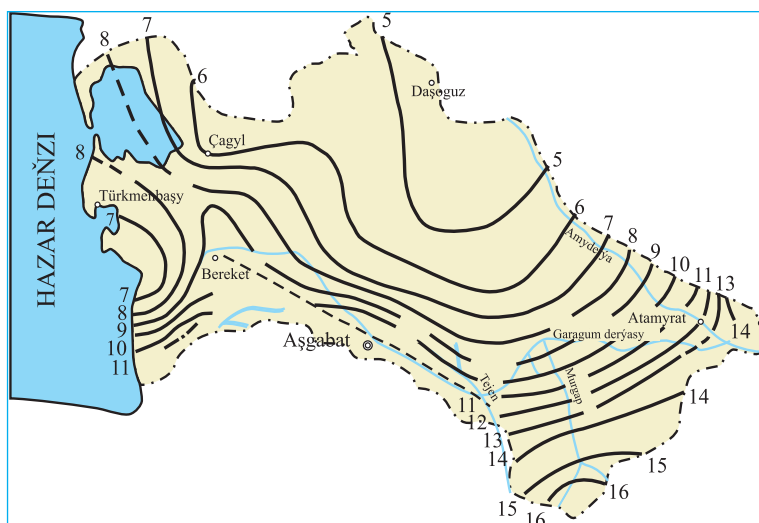
Takyr suwlarynyň emele gelşiniň özboluşly aýratynlyklary bar, ol hem az mukdarda ýagan ýagyşdan soň akymyň emele gelmegidir. Ýagyşyň galyňlygy 5 mm -den geçende, takyryň üstünde akym emele gelýär. Eger-de toprak yzgarly bolsa, onda ýagyşyň galyňlygy 5 mm -den az bolsa-da, akym emele gelýär.

Türkmenistanyň çäginde her ýylky ýagýan ygalyň mukdary akymyň döremegi üçin ýeterlik şertler döredýär. Ýurdumyzda ygalyň mukdary demirgazykdan günorta tarapa köpeliýär (14-nji surat). Demirgazykda her ýylda 100-120 mm , günortada bolsa, 220-240 mm aralygynda ygal ýagýar. Onsoň hem galyňlygy 5 mm -den artyk bolan akym emele getiriji ygal umumy ýyllyk ygalyň 51-69%-ini öz içine alýar. 15-nji we 16-njy suratlarda akym emele getiriji ygallaryň ortaça ýyllyk sany we ortaça ýyllyk jemi getirilýär.



14-nji surat. Türkmenistanda ygalyň ortaça ýyllyk mukdary, *mm*

G.T.Leşinskiň we B.T.Kirstanyň Merkezi Garagumda geçiren ylmy-barlag işleriniň netijesine görä, takyryň 1 km^2 meýdanynda ortaça her ýylda ýygnanýan suwuň göwrümi 5-20 müň m^3 töweregi bolýar.



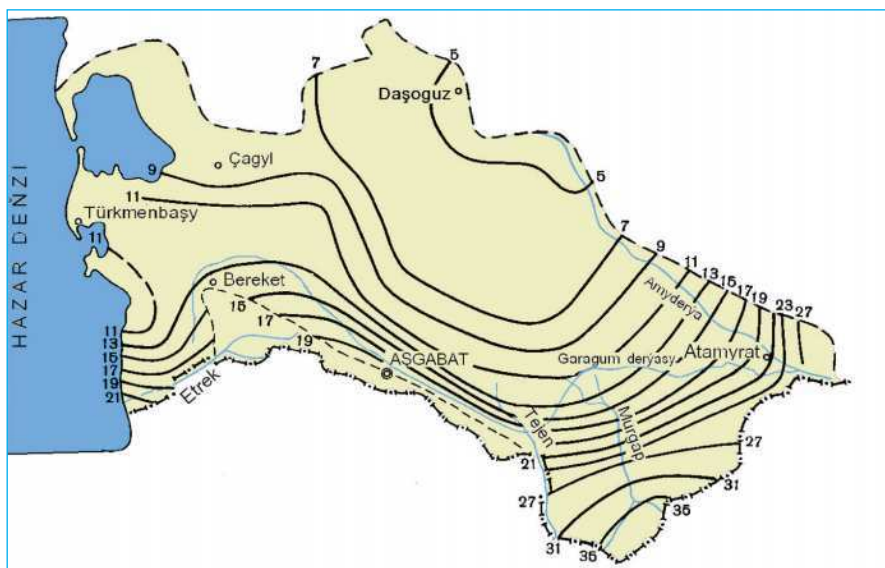
15-nji surat. Galyňlygy $\geq 5 \text{ mm}$ bolan akym emele getiriji ýagşylaryň ortaça ýyllyk sany

Garagum çölünde ýerasty suwlaryň süýji bolmadyk ýerlerinde takyr suwlary ýeke-täk suw çeşmesi bolup hyzmat edýär. Şeýle şertlerde ata-babalarymyzyň “Suw damjasy – altyn dānesi” diýen dana sözleri doly öz manysyna eýe bolýar.

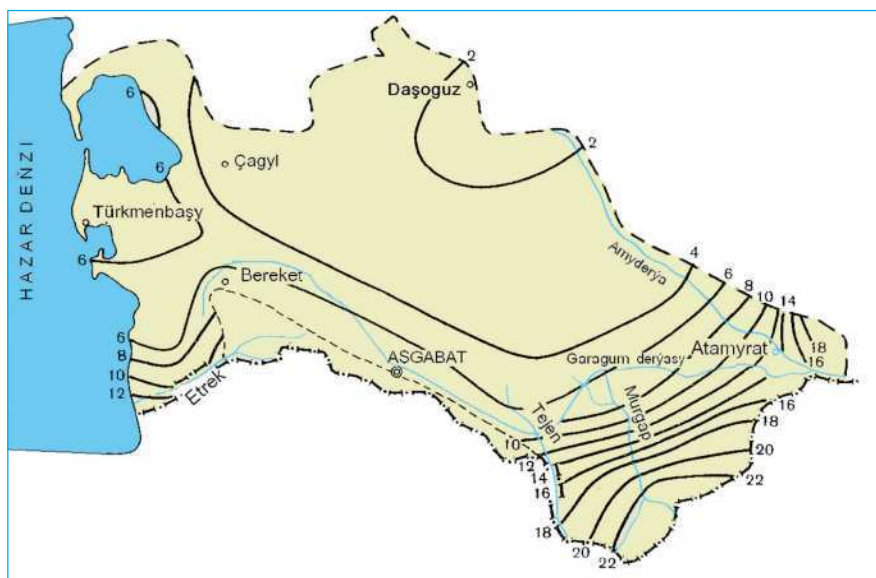
11-nji tablica

Türkmenistanyň çöl zolagynyň üstünde ýygnaýan suw serişdeleri, mün m³

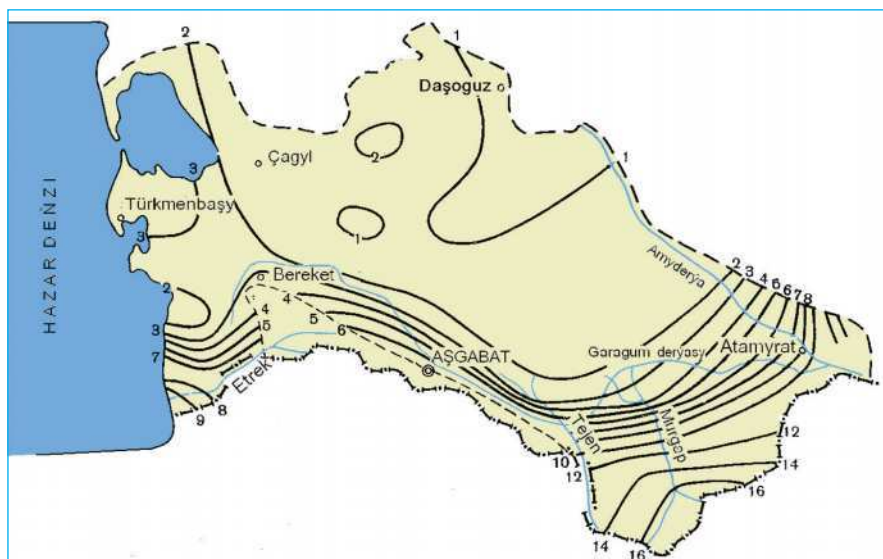
Tebigy etrap	Meýdany, km²	Ortaça köpýýlyk akym		Dürlü üpjünlikli akym				
		1 km²-dan	bütin meýdandan	75%	80%	90%	95%	
Takyр toprakly suw ýygnaýan meýdan								
Gadymy delta düzlüklerindäkiler: Tejen-Murgap	1757 1212	12 5,5	21084 6666	10542 2666	8785 2424	5271 1212	3514 606	
Etrek	1831	15	27465	14648	12817	8240	5493	
Dag eteginiň düzlüklerindäkiler: Köýtendagynyň ýany Köpetdag	1442 3919	17 19	24514 74461	12978 43109	11536 37230	7931 25474	5768 17636	
Günbatar Köpetdag	3767	14	52738	27122	22602	15068	11301	
Balkanyň ýany	439	12	5268	2634	2195	1317	878	
Demirgazyk -Günbatar	1515	9	13635	6060	5302	3030	1515	
Üňüziň aňyrsy	199	5,5	1094	439	398	199	100	
Garagumun peslikleri	3914	12	46968	23484	19570	11742	7828	
Jemi:	19995		273893	143682	122859	79484	54639	
Takyр görnüşli toprakly suw ýygnaýan meýdan								
Gadymy delta düzlüklerindäkiler: Amýderýanyň aşaky akymy	5462 1155	30 85	16386 9818	6609 5198	6008 4447	3004 2864	1502 1906	
Etrek								
Dag eteginiň düzlüklerindäkiler: Köýtendagynyň ýany	994 464	95 80	9443 3712	4970 1856	4647 1531	3002 1021	2187 766	
Günbatar Köpetdag								
Üňüziň aňyrsy	44	30	132	53	48	24	12	
Garagumun peslikleri	2885	66	19041	9520	7934	4760	3174	
Jemi:	11004		58532	28206	24615	14675	9547	
Takyр we takyr görnüşli topraklar boýunça jemi	30999		332425	171888	147474	94159	64186	



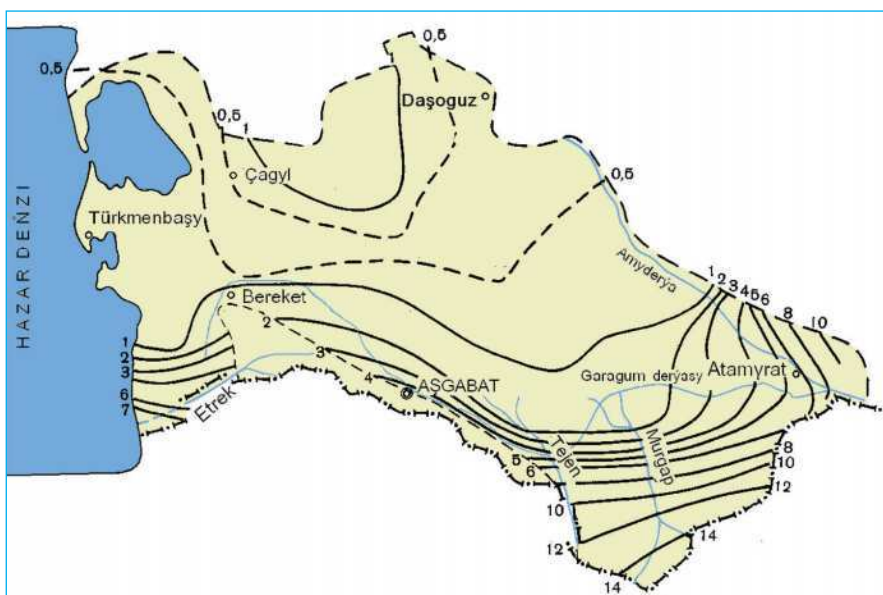
18-nji surat. Takyr we takyr görnüşli suw ýygnaýan meýdanlardan köpýyllyk ortaça döwür üçin ýyllyk akym (1 km^2 -den, mm)



19-njy surat. Takyr we takyr görnüşli suw ýygnaýan meýdanlardan 75% üpjünlikli ýyllyk akym (1 km^2 -den, mm)



20-nji surat. Takyr we takyr görnüşli suw ýygnaýan meýdanlardan
90% üpjünlikli ýyllyk akym (1 km^2 -den, mm)



21-nji surat. Takyr we takyr görnüşli suw ýygnaýan meýdanlardan
95% üpjünlikli ýyllyk akym (1 km^2 -den, mm)

Ýokarda getirilen maglumatlardan görnüşi ýaly, Garagum çölünde maldarlary we az suw talap ediji pudaklary suw bilen üpjün etmek üçin ýeterlik suw serişdeleri bar eken. Ýöne bu suw serişdelerini do-ly we tygşyly ulanmak üçin belli bir çäreleri geçirmek zerur, ýagny ýylyň dowamynda takyrlara ýagýan ýagşyň suwuny toplamak we ýitgisiz saklamak işlerini amala aşyrmak talap edilýär.

Ýer şarynyň çöllük zolaklarynda ýaşaýan adamlar, şol sanda türkmen halky hem gadym zamanlardan bäri takyrlaryň üstüne ýagýan ýagşyň suwuny toplamak we saklamak boýunça dürli desgalary ulanyp gelipdir. Ol desgalaryň ýurdumyzda henize çenli ulanylyp gelinýänlerine kaklar (ýagys guýusy), sardabalar we çyrlalar (guýma guýular) degişlidir.

Kaklar (ýagys guýulary). Kak diýlip, ýaz aýlary ýagyn suwlaryndan dolýan takyrlardaky tebigy ýa-da emeli oýlara aýdylýar. Kaklar Türkmenistanyň çölüniň köp ýerinde häzir hem giňden ulanylýar. Olar ýylyň ýaz aýlary suwly bolup, çarwaçylykda mallary suwa ýakmak üçin peýdalanylýar. Olarda suw uzak wagtlaý bolmaýar, bary-ýogy 1,5-2 aý suwly bolýarlar. Kaklar takyryň eňňit tarapynda gurulýar we ondan bir ýa-da iki sany suw getiriji joýajyklary geçirilýär. Kaklaryň göwrümi takyrlaryň ygaly toplanbilijiligine baglylykda 6-30 müň m^3 aralygynda bolýar, kähalatlarda bolsa 40 müň m^3 deňdir. Suw geçirijiligi örän pes bolan takyrlaryň toýunsow topraklary kaklar üçin gurluşyk çig maly bolup hyzmat edýär. Kähalatlarda kaklaryň suw geçirijiligini azaltmak üçin onuň düýbüne çagyl düşeýärler.

Takyr suwlarynyň düzüminde örän köp getirintgiler bolýar. G.T.Leşinskiiniň maglumatlaryna görä, adaty eňňitlikli bolan takyrdan akýan suwuň ortaça köpýyllyk bulançaklygy 8-21 müň g/m^3 aralygynda üýtgeýär, kiçi eňňitlikli bolanda bolsa 3-8 müň g/m^3 deňdir.

Garagum çölündäki kaklary arassalamak baradaky maglumatlara esaslanyp, şeýle netijä gelmek bolýar. Her ýylda göwrümi 10 müň m^3 bolan kakdan 15-25 t , göwrümi 30 müň m^3 bolan kakdan bolsa 50-70 t gum çykarylýar. Bu maglumatlar kaklara suw bilen gelyän her ýylky getirintgileriň 50-70%-iniň kaklaryň düýbüne çököýändigini tassyklaýar.

Merkezi Garagumda kak suwlarynyň ortaça köpýyllyk bulançaklygy 3 müň g/m^3 barabardyr.

Şeýlelikde, göwrümi 10 müň m^3 bolan kak suw bilen doldurylanda, onuň düýbüne 30 t ýa-da 18,8 m^3 , göwrümi 30 müň m^3 bolan kakda bolsa, degişlilikde 90 t ýa-da 50,0 m^3 getirintgi çökýär.

Takýrlaryň suwuny toplamakda we saklamakda kaklaryň ähmiýeti örän uludyr, ýöne olaryň ýetmezçilikleri hem bardyr. Ol ýetmezçilikleriň esasyalarynyň biri bolsa, suwuň ýitgisiniň köp bolmagydyr. Kaklaryň suwunyň 60-70% bugarýar we topraga siňýär. Ikinji bir esasy ýetmezçiligi kaklaryň tiz gömülmegidir. Olary ýylda bir gezek arassalamaly bolýar. Hatda şeýle uly ýetmezçilikleri bolanda-da, takýrlaryň suwuny toplamak we saklamak üçin beýleki kämilräk usullary ulanyp bolmaýan ýerlerde kaklary ulanmaly bolýar.

Sardabalar. Bu söz parsalaryň “serdaba” diýen sözünden emele gelip, serd – sowuk, ab – suw, ýagny sowuk suw diýmekdir. Sardabalar ýagyş suwuny toplamak we ony uzak wagtlap saklamak üçin ulanylyan tegelek ýa-da inedördül şekilli üsti gümmezi inženerçilik talaplaryna laýyk edilip gurlan desgadyr (22-nji surat). Olaryň aglabasynyň ýarysy ýerden gazylyp, ýarysyndan azrak bölegi bolsa, ýeriň üstünde ýerleşendir. Munuň sebäbi ýerden gazylyp gurlan sardaba tomus aýlary suwy sowuk we oňat saklaýar.

Sardabanyň gümmezi suwuň bugarmazlygy we sowuk saklanmagy üçin edilipdir. Gümmeziň içi garaňky hem salkyn bolýar, onuň ýokarsyndaky deşikler howanyň çalşyp durmagyny üpjün edýärler, şol sebäpli sardabanyň suwy zaýalanmaýar. Suwuň zaýalanmaýanlygynyň ýene-de bir sebäbi, suw birsyhly ulanylyp durulýar. Ýazda we güýzde ýagyş suwlary sardabalary ýene-de doldurýarlar. Sardabalaryň süýji, sowuk suwuny Garagum çölündäki ilet, maldarlar we ýolagçylar içmek üçin hem-de mallaryny suwa ýakmak üçin bütin ýylyň dowamynda peýdalanyndylar. Günorta-gündogar Garagumuň, ylaýta-da Amyderýanyň sag kenaryndaky çöllükdäki takýrlarda sardaba has köp duş gelinýär, olaryň göwrümi 200-300 m^3 -den 2000-3000 m^3 -e çenli bolýar. Merkezi Garagum çöllüginde we Köpetdagyň etegindäki düzlüklerde orta asyrlardan galan we häzire çenli ulanylyp gelinýän iki-ýeke sardaba duş gelinýär. Alymlar köne Mary (Merw) we Änew şäherleriniň harabaçylygyndan hem orta asyryda gurlan sardabalary tapdylar.



22-nji surat. Sardabanyň görnüşi

Öňki asyrlarda we soň gurlan sardabalaryň birnäçesi şu güne çenli işläp gelýär, birnäçesi bolsa ünsden düşürilip gömlüp galypdyr. Soňky ýyllarda sardabalar gurulmaýar diýseň hem ýalňyş bolmasa gerek. Muny Garagum çölüniň öri meýdanlarynda bakylýan mallaryň suwa ýaklyşsynyň mehanizmeleşdirilendigi bilen düşündirmek bolar.

Çyrlalar (guýma guýular). Garagum çölüniň öri meýdanlaryny bütin ýylyň dowamynda suw bilen üpjün etmek üçin türkmen halky ýerasty suwlaryň üstünde süýji suw gatlagyny döretmegiň usullaryny oýlap tapypdyr. Olaryň içinde iň amatlysy ýerasty suw howdanydyr, türkmen halky ony çyrly (guýma guýy) diýip atlandyrýar. Ol şeýle döredilýär: takyryň üstüne toplanan suwy ýörite siňdiriji çukurlaryň üsti bilen ýeriň aşagyna siňdirýärler. Siňdirilen ýagyş suwy duzly suwuň ýüzüne ýetip, onuň üstünde süýji suw gatlagyny döredýär. Takyryň we kakyň suwy bugaryp gutarandan soň, bir ýa-da birnäçe guýynyň kömegi bilen ýeriň aşagyndaky süýji suw gatlagy ulanmak üçin alynýar.

Ýerasty howdanlary (çyrlalary) gurmak üçin belli bir tebigy şertler bolmaly: tebigy suw ýygnaýan meýdan bolmaly, suw siňdirilýän

gatlagyň topragynyň suw geçirijiligi oňat bolmaly, ýerasty suwlaryň derejesiniň çuňlugy 5-30 *m* aralygynda bolmaly, ýerasty suwlaryň hereketiniň tizligi uly bolmaly däl. Eger-de şeýle şertler bolmasa, onda takyr suwlaryny ulanmak üçin sardaba meňzeş howdan gurulýar.

Ýeriň aşagynda süýji suw gatlagyny döretmekde siňdiriji çukuryň göwrümini dogry saýlap almagyň ähmiýeti örän uludyr. Bu öz gezeğinde suw ýygnaýan meýdanyň ölçegi we ýyllyk akymyň in uly göwrümi bilen kesgitlenilýär. Alymlar takyrlardan we takyr görnüşli suw ýygnaýan meýdanlardan akýan in uly akymyň maglumatlaryny işläp taýýarlamagyň netijesinde siňdiriji çukuryň göwrümi hökmünde in köp akymly ýylyň göwrümini almagy maslahat berýärler.

Garagum çölüniň takyr suwlaryny ulanmak göz önünde tutulanda, 1000 *m*³ süýji suwuň бүтін ýylyň dowamynda 600 başdan ybarat bolan goýun sürüsini suwa ýakmak we çopanlary suw bilen üpjün etmek üçin ýeterlik bolýanlygyny hasaba almaly. Şu gerek bolan suwuň in az mukdary üpjün edilenden soň, goýunlary ýuwmak we az-owlak bakja ekinlerini ekmek üçin hem suw ätiýaçlygy galýar.

Çölün öri meýdanlaryny suwlulandyrmakda ulanylýan usullaryň netijeliligini deňeşdirmek. Takyr suwlaryny toplamakda we saklamakda in peýdaly usul suwy kakda saklamakdyr. Bu usulyň bir goýun saklamak üçin gerek bolan çykdajysy sardabada suw saklamak bilen deňeşdireniňde, 10,3 esse, ýerasty howdanda suw saklamak bilen deňeşdireniňde bolsa 5,8 esse az bolýar. Kakyň 1 *m*³ suwunyň özüne düşýän gymmaty sardabanyňky bilen deňeşdireniňde 9,1, ýerasty howdanyňky bilen deňeşdireniňde bolsa 2,9 esse esse azdyr.

Muňa garamazdan, kaklarda suw saklamagyň birnäçe ýetmezçilikleri bolýar: kak suwuny ulanmagyň köpeldijisi örän pes bolýar 0,25-0,30, gurak ýyllarda bolsa kaklarda suw düýbünden bolmaýar.

Ikinji ýetmezçilik sardabalara-da, ýerasty howdanlara-da degişli, ýöne kaklara garanynda soňky iki usulda suwy köp wagtlap saklamak bolýar. Başgaça aýdylanda, takyr suwlaryny ulanmak üçin usul saýlanylyp alnanda, birnäçe tebigy we ykdysady ýagdaýlara üns berip, in amatlysyny saýlap almak gerek.

Häzirki döwürde çölün täze öri meýdanlaryny özleşdirmek üçin suwy awtomaşyn bilen hem çekýärler. Şeýle hem Gün energiýasynyň

kömegi bilen duzly suwlary süýjütmek boýunça tejribe işleri alnyp barylýar.

Gün energiýasy bilen suw süýjüdiş usullarynyň ykdysady görkezijilerini ýerasty howdanyňky bilen deňeşdireniňde, soňky usulyň ykdysady peýdalylygynyň has ýokarydygy alymlar tarapyndan anyklanyldy.

Ýerasty howdandan suwa ýakylýan ýerde 1 goýny suwa ýakmak üçin sarp edilýän harajat 20 *km* aralyga awtomaşyn bilen çekmegiňki bilen deňeşdireniňde 3,7 esse az we Gün energiýasy bilen süýjüdilýän suwa garanyňda 3,8 esse arzandyr.

Getirilen maglumatlar takyrlaryň üstüne ýygnanýan suwy ulanyş usullarynyň içinde kaklaryň has amatlydygyny tassyklaýar. Ýöne bar bolan ýetmezçilikler sebäpli, kaklary gyşky we güýzki öri meýdanlarynda ulanmak amatly bolýar.

Haçan-da 1000 *m*³ süýji suwy ýygnap bolýan bolsa we garmak üçin ulanylýan ýerasty suwlaryň duzlulygy 10 *g/l*-den köp bolmasa, sardabalary gurmak amatly bolýar.

Ýerasty howdanlaryň, sardabalaryň, suwy süýjüdüň gurluşlaryň we awtomaşynlaryň kömegi bilen mallary suwa ýakmagy guramagyň ykdysady görkezijilerini deňeşdireniňde, birinji usulyň amatlydygy anyklanyldy. Şonuň üçin hem ýerasty howdanlaryny gurmak üçin şertler bolan etraplarda maldarçylyk önüminiň öndürililiginiň depgini artýar we bahasy arzan bolýar.

Takyр suwlaryny ulanmak üçin halkyň häzire çenli ulanyp gelýän usullaryny kemçiliksiz hasap etmek bolmaz. Bu usullaryň enjam taýdan kämil dældigi sebäpli, olaryň özüne mahsus ýetmezçilikleri bardyr we olary islendik çylşyrymly tebigy şertlerde ulanyp bolmaz. Bir zady belläp geçmeli, öň halkyň ulanan usullaryny käbir ýerlerde nädogry ulanyp, onuň gadyryny gaçyrýarlar. Şonuň üçin hem haýsy bir usul ulanyljak bolsa, onuň ýetmezçiliklerini häzirki döwrüň ylmynyň we enjamynyň ýeten derejelerine esaslanyp düzetmeli we ulanylyp gelinýän usullary kämilleşdirmeli.

§15. Türkmenistanyň ýerasty suwlary

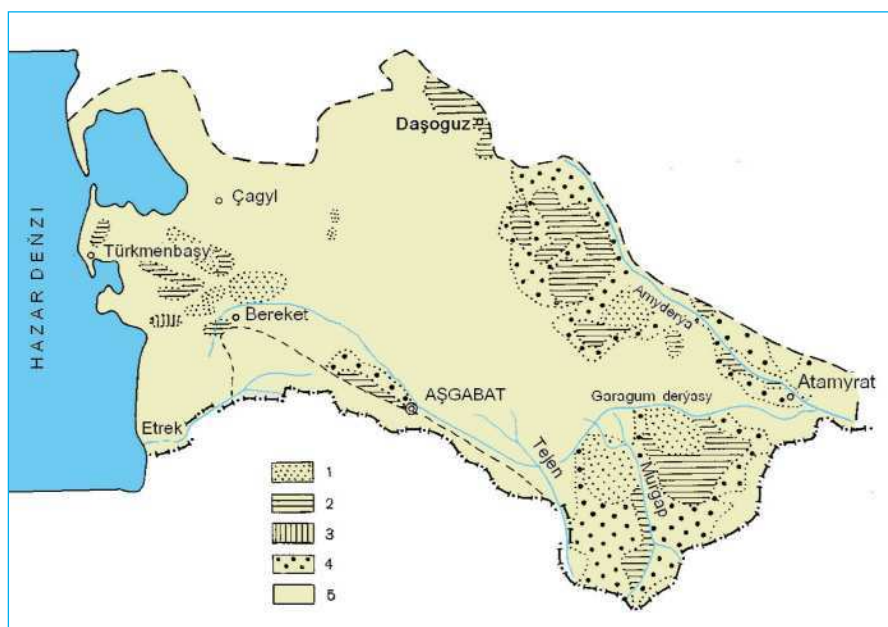
Türkmenistanyň gidrogeologik şertleri çylşyrymly we köpgör-nüşlidir. Oňa ýurduň ýerleşýän ýeriniň geologik gurluşy sebäp bolýar. Türkmenistanyň geologik gurluşy, köplenç, mezazoý we kaýnozoý çökündileri bilen häsiýetlendirilýär we umumy çuňlugy birnäçe mün metre ýetýän çäge, toýun we karbonat jynslarynyň çalşyp durýan gatlaklaryndan ybaratdyr. Jynslaryň suw geçirijiligi dürli-dürlüdür we basyşly ýerasty suwlaryň suw toplumyny emele getirýär.

Ýerasty suwlar topraklaryň öýjüklerinde we jaýryklarynda, karbonat jynslaryň köwek öýjüklerinde we ýer gabygynyň jaýryklarynda toplanýarlar. Suw geçirmeýän gatlak toýun we dykyz hek daşynyň gatlagynda emele gelýär. Suw geçirmeýän gatlaklara бүтін ýurduň çäginde ýaýran toýun we mergel (palçykdan, hekden ybarat çökündi) degişlidir. Günbatar Türkmenistanda ýokarsy hekli karbonat jynslary suw geçirmeýän gatlak bolup hyzmat edýär.

Düzlüklerde ýerasty suwlar uly çuňluklarda ýerleşýärler we ýag-ýan ygallardan we bugarmadan ep-esli üzhedirler.

Garagumuň peslikleriniň hemme ýerinde gidrawlika taýdan bi-tewi ýüzli ýerasty suwlar ýaýrandyr. Bu ýerde suwlar gündogar we günorta iýmit çeşmelerinden günbatar tarapa hereket edýärler. Suwuň hereketi toýun we toýunsow gatlaklar bilen çalyşýan ownuk çägelere bolup geçýär. Ýerasty suwlaryň ýüzüniň eňňitligi 1 km-de 20-30 m töweregidir. Şeýle şertlerde ýerasty suwlaryň hereketiniň tizligi bir ýylda birnäçe metre deň bolýar. Garagum çölüniň şeýle uly meýdanynda suw üpjünçiligi üçin ýaramsyz, duzlulygy uly bolan suw ätiýaçlyklary köpdür (23-nji surat).

Süýji we duzlulygy az bolan suwlaryň ätiýaçlygy bolsa çäklen-dirilendir, olar çöl zolagynyň beýikliklerinde we derýa jülgelerinde ýerleşýär. Türkmenistanyň çäginde ýerasty süýji suwlaryň umumy göwrümi 1,3 km³ töweregidir, esasy ýaýran ýerlerine bolsa Amyderýa, Tejen we Murgap derýalarynyň jülgeleri we Köpetdagyň etegindäki düzlükler degişlidir. Iýmitlenýän çeşmelerinden daşlaşdygyça ýerasty suwlaryň duzlulygy ýokarlanýar.



23-nji surat. Süýji we duzly ýerasty suwlaryň ýerleşişiniň kartasy.

1 – duzlulyk < 1g/l; 2 – duzlulyk 1-3 g/l; 3 – duzlulyk 3-5 g/l;

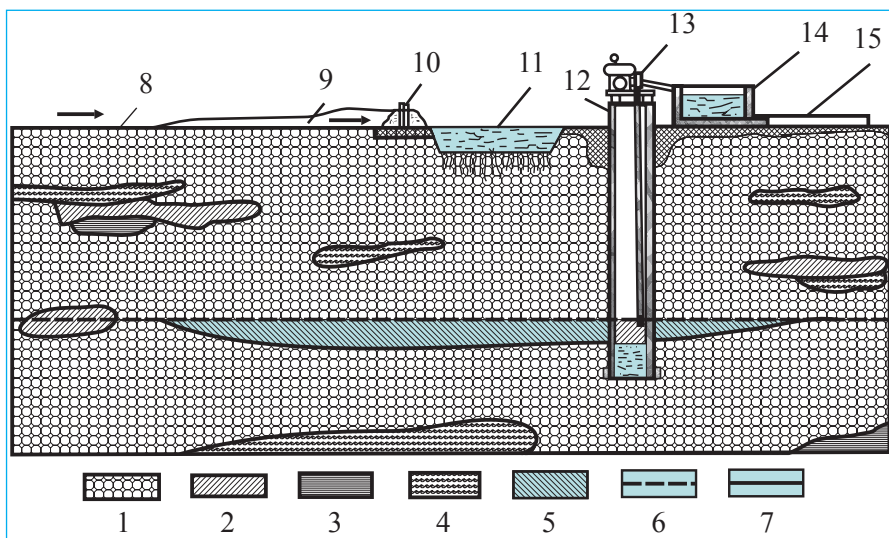
4 – duzlulyk 5-10 g/l; 5 – duzlulyk > 10 g/l

Duzlulygy ýokary bolan suwlar bilen bir hatarda ýurdumyzyň düzlüginin käbir ýerlerinde meýdany uly bolmadyk süýji suwly uly ýerasty suw gatlalary hem bardyr (12-nji tablisa).

Bu ýerasty suwlaryň döreýşi barada alymlaryň birnäçe çaklamalary bar, ýöne şu günki güne çenli olar anyk bir netijä gelip bilenoklar. Alymlaryň köpüsi şol çaklamalaryň arasynda biriniň hakykata has ýakyndygyny belleýärler. Ol çaklamanyň manysy şundan ybarat: gadym zamanlardan bäri ýagyp gelyän ygallaryň suwy gum depelerine siňip, ýer astyndaky duzly suwuň derejesine çenli ýetýär, ýagny süýji suw garyşman, duzly suwuň üstünde ýerleşýär (süýji suw duzly suwdan ýeňil bolýar), şeýlelikde, süýji suwly suw gatlalary emele gelýär (24-nji surat).

**Çägelikleriň aşagyndaky süýji suwly gatlaklaryň (guýularyň)
suw ätiýaçlygy**

T/b	Süýji suwly gatlaklaryň atlary	Suw ýygnaýan meýdany, km^2	Suwuň statik ätiýaçlygynyň göwrümi, km^3	Peýdalanylş ätiýaçlyklary, l/s
1.	Ýasga	2000	10,00	1225
2.	Çerkezli	400	2,00	113
3.	Balguýy	650	0,45	28
4.	Gündogar-Üňüz aňyrsy	1000	3,40	46
5.	Jynlygum	2950	8,40	1767
6.	Repetek	300	0,84	—
7.	Garrybil	6765	25,00	5850
8.	Bathyz	3000	19,00	2160



24-nji surat. Süýji suw gatlagyny emele getirmegiň we suw alyjy guýynyň çyzgysy.

1 – çäge; 2 – çägesow; 3 – toýunsow; 4 – toýun; 5 – süýji suwly gatlak;
6 – süýji suwuň derejesi; 7 – duzly suwuň derejesi; 8 – takyr; 9 – gaçy;
10 – suw ölçeyji gurluş; 11 – siňdiriji çukur; 12 – betondan guýy; 13 – sorujy;
14 – suw ýygnaýy howdan; 15 – nowa

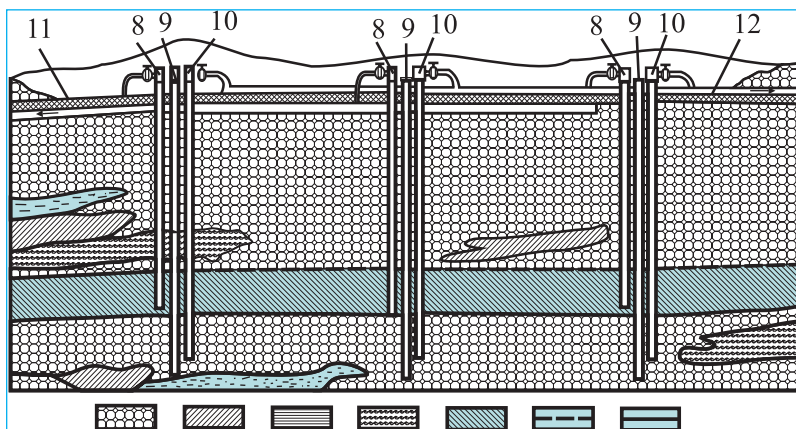
Olaryň gatlagynyň galyňlygy birnäçe metrden onlarça metre ýetýär we esasan-da, ygal suwlary bilen iýmitlenýärler. Bu gatlagyň süýji suwlarynyň ätiýaçlygy birnäçe million m^3 -dan onlarça milliard

m^3 -e çenli ýetýär diýip hasap edýärler. Süýji suwly has uly suw gatlaklaryna Çilmämmetgum, Çerkezli, Ýasga çägeleriniň suw gatlaklary, Gündogar-Üňüz aňyrsynyň Ýokarky Uzboý geçelgesindäki we Amyderýa-Murgap-Tejen derýalarynyň arasyndaky suw gatlaklary degişlidir. Ýerasty süýji suwly gatlaklar ýurdumyzyň halk hojalygyny suw bilen üpjün etmek üçin giňden ulanylýar.

Hemme uly süýji suw gatlaklarynyň içinde iň köp ulanylýany diňe Ýasga gatlagydyr. Onuň suw saklaýan gatlagynyň galyňlygy 10-dan 80 m -e çenli ýetýär, gatlakdaky süýji suwuň göwrümi bolsa 9,5 km^3 . Ýasgadaky süýji suwuň töwereгинi we düýbünü duzly suw gurşap alýar. Ýokarda belläp geçişimiz ýaly, süýji suwuň duzly suwdan ýeňil bolýanlygy sebäpli, süýji suw ýokarky gatlakda ýerleşýär. Ýasga guýusyndan Balkanabat şäherine çenli uzynlygy 142 km bolan suw geçirijisi çekildi, ol şäherleri, nebit we senagat kärhanalaryny suw bilen üpjün edýär. Süýji suw ätiýaçlyklaryny köp ýyllap ulanmak göz önünde tutulýar. Suwy ulanmagyň birinji nobatynda gije-gündizde 36 müň m^3 suw almak göz önünde tutulan, ikinji nobatynda bolsa gije-gündizde 55 müň m^3 -e barabar bolar.

Alymlar şeýle gatlaklardan suw almagyň örän täsin ýollaryny oýlap tapdylar we ilkinji bolup, süýji suwy duzly suwa garman almagyň hötdesinden geldiler. Süýji suwy saýlap almagyň şekilinde (25-*nji surat*) suw almak topbak skwažinalar görnüşinde suratlandyrylýar. Her bir topbak üç skwažinadan ybarat: birinji çuňlugy 85 m bolup, süýji suwy sorup çykarýar (8), ikinji çuňlugy 110 m bolup, duzly suwy sorup çykarýar (10) we üçünji çuňlugy 115 m bolup, barlag-gözegçilik üçin niýetlenendir (9).

Süýji suwly gatlakdan suwy saýlap almagyň esasy manysy aşakdakydan ybarat: süýji suwy sorup çykarýan skwažina (8) duzly suw syzyp geçmeli däl, ikinji skwažina (10) duzly suwy sorup çykaranda, süýji we duzly suwlaryň ýerleşiş derejeleri üýtgemeli däl. Suwuň derejelerine gözegçilik üçünji skwažinanyň (9) kömegi arkaly amala aşyrylýar. Suw geçirijä gije-gündizde 31 müň m^3 -e çenli suwy bermegi üpjün etmek üçin jemi 52 sany topbak skwažinalar guruldy.



25-nji surat. Goşalanan skwažinalar bilen çägäniň aşagyndaky gatlaklardan süýji suwy almagyň şekili.

1 – çäge; 2 – çägesöw; 3 – toýunsow; 4 – toýun; 5 – süýji suw gatlagy;
6,7 – duzly we süýji suwlaryň derejeleri; 8,10 – duzly we süýji suwlary çykarýan
skwažinalar; 9 – barlag skwažinasy; 11 – sarp edijä süýji suwy bermek;
12 – duzly suwy çöle äkitmek; 13 – ulanylýan skwažinalaryň süzüjileri

Beýleki süýji suwly gatlaklaryň ýerasty suwlary köpsanly guýularyň kömegi bilen alynýar, ýöne guýularyň wagt birliginde akyp gelýän suwunyň göwrüminiň uly bolmaýanlygy sebäpli, olaryň suw mukdarynyň umumy jemi bary-ýogy 250 l/s ýa-da gije-gündizde 21600 m³-e deňdir. Türkmenistanyň öri meýdanlary 38,5 million gektar bolsa, şonuň diňe 28,34 million gektary suwulandyrylandyr. Ýurdumyzyň çölüniň 16,5 million gektar öri meýdanlaryny suwulandyrmak üçin çölde 6172 sany guýular we skwažinalar gazyldy. Ýasgadan başga öňden bari ulanylyp gelinýän uly süýji suwly gatlagyň ýene-de biri demirgazyk-günbatarda ýerleşen Çilmämetgumdaky guýudyr. Ol çölde ýaşayan adamlary we bakylýan mallary süýji suw bilen üpjün edýär.

§16. Türkmenistanyň minerally suw çeşmeleri

Türkmenistanyň çäginde minerally suw çeşmeleri hem bardyr. Ýöne olaryň mukdary entek ýeterlik derejede öwrenilen däldir. Köpetdagyň etegindäki kükürtwodorodly ýyly suwlaryň ýerleşen ýerleri we atлары gadyndan bari bellidir. Olaryň esasynda häzirki döwürde Arçman şypahanasy işleýär. Duşakda-da kükürtwodorodly suwuň çykýan ýeri

anyklanylan, ondan başga-da Baharly etrabyndaky ýerasty Köwata köli bardyr. Diýmek, Köpetdagyň kükürtli suwlarynyň çykýan ýerinde ýene-de Arçman ýaly birnäçe şypahanalary döretmäge mümkinçilik bar. Aşgabat şäherinden daş bolmadyk Berzeňniniň ýanynda mineral we kesel bejerýän suwlaryň çeşmesi açyldy. Ol öz düzümi we peýdalylygy boýunça daşary ýurtlaryň ady belli şypahanalarynyň suwundan pes dälidir.

Mundan başga-da, mineral suwlaryň, palçygyň himiki düzümi hem-de olaryň kesel bejeriş häsiýeti ýeterlik öwrenilmedik minerally suwlara Hazar ýarym adasynyň we Balkanabadyň birnäçe nebitli suwlary hem degişlidir.

Ýaňy-ýakynlarda hem Hazar ýarym adasyndaky nebitiň deregine suw berýän guýulary derde ýaramaýan, gerekmejek hasap edýärdiler. Ol döwürde nebitçiler şol suwuň düzüminde bahasy nebitiňkiden pes bolmadyk münlerçe tonna maddalaryň bardygyny bilmändirler. Nebitli suwlar bolsa, çöle akdyrylardy.

1930-njy ýyllarda entek Hazar nebit ýatagy hökmünde dikeldilmedik wagty onuň suwuny ýod almak üçin ulanýardylar. Şol ýyllaryň ahylarynda bolsa, olardan brom alyp başladylar. Soňky ylmy-barlaglaryň netijesinde gymmatbahaly suw – mineral çig mal bolan mineral suwlarynyň giňden ýaýrandygy anyklanyldy.

Günbatar Türkmen pesliginiň çäginde mineral suwlary örän köpdür. Bu suwlaryň düzüminde ýod, brom we beýleki gymmatbaha düzüjiler bardyr. Häzirki wagtda ýody we bromy Balkanabadyň we Hazar ýarym adasynyň ýod-brom kärhanalarynda çykarýarlar. Nebitli suwlar hemme nebit ýataklarynda gymmatbahaly çig mal hasap edilýär, olaryň ätiýaçlygy bolsa diýseň köpdür.

Merkezi we Gündogar Türkmenistanda, Günbatar Köpetdagda we Gowurdak-Köýtendag etraplarynda soňky ýyllarda geçirilen gidrogeologik işleriň netijesi şol ýerleriň mineral suwlarynyň düzüminde gymmatbahaly düzüjileriň bardygyny tassyklady.

Ondan başga-da, Demirgazyk Türkmenistanda nebit we gaz nukdaýnazardan geljegi ýok hasap edilýän ýerleriň hem mineral suwlarynyň düzüminde gymmatbahaly düzüjileriň bardygy anyklanyldy. Bu ýerde barlag üçin gazylan skwažinalar uly çykdaýsyz gymmatbaha minerally suwlaryny gazyp almaga mümkinçilik berýär. Ýakyn wagtlarda bu ýerler hem özleşdirilip, ulanylyşa berler.

§17. Adamyň hojalyk işleriniň suw serişdelerine täsiri

Suw serişdeleri ulanylanda, adamyň hojalyk işleri suw çeşmeleriniň hiline we mukdaryna hem-de olaryň gidrologik düzgünine uly täsir edýär. Derýalaryň suwlulygynyň adamyň gündelik durmuşyndaky işleriniň täsiri netijesinde giň gerimde üýtgemegi mümkin. Şäher ilatynyň köpelmegi, senagatyň ösmegi gidrologiýada täze bir ugruň – şäher gidrologiýasynyň ýüze çykmagyny talap etdi. Adamyň durmuşynyň suw serişdelerine esasy täsir edýän sebäpleri şulardyr: suw howdanlarynyň kömegi bilen derýalaryň akymyny sazlamak, ýerleri suwarmak, suwlulandyrmak we guratmak, agrotehniki çäreler, tokaý meliorasiýasy, şäher hojalygy we senagat üçin suwy ulanmak, şäher hojalygyny ösdürmek. Adamlaryň geçirýän işleriniň täsiri bilen derýalaryň suwlulygynyň üýtgemegine san taýdan baha bermek kyn bolýar, sebäbi ol derýa akymynyň wagt we giňlikde üýtgeýän ýagdaýynda bolup geçýär. Derýalaryň suwlulygynyň üýtgemeginiň esasy sebäbi bolsa klimatyň üýtgemegidir. Şu mesele boýunça ýerine ýetirilen ylmy-barlag işleri, esasan, akymyň ýylyň dowamynda we ýyldan-ýyla üýtgäp durmagyna degişlidir. Dürli alymlaryň barlaglarynyň netijeleri mydama deň bolup durmaýar, ony meseläniň kynlygy, seljermek üçin ilkinji maglumatlaryň azlygy, şeýle hem barlagyň dürli usullar bilen geçirilýänligi bilen düşündirmek bolar.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna howdanlar we olaryň toparlaýyn ýerleşşi uly täsir edýär. Olar derýalar joşan wagtynda akymy ýygnap, ony sazlaýarlar we az suwly döwürde bendiň aşaky böleginde suwuň mukdaryny köpeldýärler. Suwa basdyrylan zolaklarda ýerasty suwlaryň düzgüni, getirintgileriň akymy we bendiň ýokarky hem-de aşaky böleklerinde hanada bolup geçýän ýagdaýlar üýtgeýär. Howdanyň täsiri bilen hanalardaky suw çalşygynyň tizligi peselýär. Mysal üçin, Wolga-Kama (Russiýa) howdanlar toparynyň täsiri bilen gidrografik ulgamynda suw çalşygynyň tizligi 12 esse, Moskwa derýasynda bolsa 16 esse azalypdyr.

Çyglylygy ýeterlik bolmadyk we üýtgäp durýan zolaklarda ýerleşen howdanlar derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň aşaky böleginiň ýyllyk akymyny azaldýarlar, sebäbi howdanyň ýüzünden bolýan bugarma edil şol meýdandan suwa basdyrylmadan öň bolýan bugarmadan köp bolýar. Mysal üçin, GGI-niň maglumatlary boýunça Wolga-Kama howdanlar toparyndan bolýan goşmaça bugarma zerarly,

Wolga derýasynyň akymynyň ýitgisi bir ýylda ortaça $3,5 \text{ km}^3$ bolýar. Çyglylygy ýeterlik we artykmaç zolaklarda kiçi howdanlaryň hem-de howuzlaryň akyma edýän täsiri örän az: günorta etraplarda ýyllyk akymyň 10-15% we ondan hem köp azalmagy mümkin.

Agrotehnikä we tokaýmelioratiw çäreleriň akyma edýän täsirine, köplenç, bilelikde seredýärler we olara agrotokaýmelioratiw çäreler diýilýär. Derýanyň suw ýygnaýan meýdany sürülen bolsa, ýapgytlygyň akymy azalýar. Şonuň bilen birlikde ýapgytlygyň eňnitliligine, topragyň yzgarlylygyna we düzümine täsir edýär. Meýdanlarda saklanyp galan suw, esasan, ýerasty suwlaryň ätiýaçlygyny doldurmak üçin gidýär, bu bolsa derýalaryň ýerasty suwlar bilen iýmitlenmegini artdyrýar. Agrotokaýmeliorasiýanyň ýyllyk akyma edýän täsirini öwrenen alymlar şeýle pikire gelýärler: suwarylmaýan ekerançylyk zolaklarynda, hatda oba hojalyk ekinleriniň hasyllylygy örän ýokary bolsa-da, agrotokaýmeliorasiýa derýanyň akymyna uly täsir etmeýär. Diýmek, agrotokaýmelioratiw çäreler suw serişdeleriniň ätiýaçlygyny şeýlebir azaldyp bilmezler. Olar akymy ýylyň dowamynda sazlaýjy sebäpler hökmünde hyzmat edýärler. Birnäçe alymlaryň pikirlerine görä, akym agrotokaýmelioratiw çäreleriň täsiri bilen azalman, ygalyň kemelmegi we howanyň temperaturasynyň ýokary galmagy sebäpli azalýar. Topragy bejermegiň häzirki zaman usullary we tokaý zolagyny döretmek meýdanlarda yzgary uzak wagtlaý saklaýar, ol bolsa ýer üstüniň akymyny azaldýar we derýalaryň ýerasty suwlardan iýmitlenmegini artdyrýar.

Suwarmanyň akyma edýän täsirini has giňden öwrenenleriň biri S.I.Harçenkodyr. Suwaryş meliorasiýasy suwuň topraga siňmegini we ýerasty suwlaryň akymyny köpeldýär. Suwarylanda ýerasty suwlaryň topragyň işjeň zolagyna gelmegi güýçlenýär we bugarma artýar. Suwuň deňagramlylygyna iň köp täsir edýän sebäplere oba hojalyk meýdanlaryndan bolýan bugarma, meýdanlarda suwuň ýere siňmegi we nowhanalardan ýere siňmegi degişlidir. Suwarymly ýerleriň mikroklimatyny özgerdýän suwaryş akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna täsir edýär. Suwaryşyň güýçli depginde alnyp barylýan etraplarynda ösüş döwürde akym azalýar we gýşyna bolsa birneme köpeliýär. Suwaryşyň täsiri bilen derýalaryň guýýan suw çeşmeleriniň hem ýyllyk akymy azalýar. Syrderýanyň we Amyderýanyň akymynyň azalmagy netijesinde Aral deňziniň suw derejesi örän pese düşüp, deňiz hanasynyň ençeme meýdany çöllüğe öwrüldi. Suwaryşyň akyma edýän täsirine baha berlende, iň soňky gidrometrik

ölçeğ kesiklerinde, esasan, iki ýagdaýa seredip görmeli: diňe seredilýän derýanyň akymyny ulanmak; suwy başga derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna geçirip, başga derýanyň hem suwunyň bir bölegini ulanmak. Suwaryş suwarmak üçin alynýan suwuň hilini hem üýtgedýär. Ekinler suwarylanda, suw şor toprakly gatlaklardan geçip, ýeriň astyndaky duzly suwlar bilen birleşýär, bu bolsa derýa we ýeriň üstüne tarap gelýän duzuň mukdaryny artdyrýar. Suwarylýan meýdandan gelýän suwlara gaýdyp gelýän suwlar diýilýär, olar, köplenç, oýlara ýygnanyp, uly suw çeşmelerini emele getirýärler. Mysal üçin, Türkmenistanyň Sarygamys oýy zeýkeş suwlarynyň akdyrylmagy netijesinde uly köle öwrüldi. Amyderýanyň suwunyň suwaryş üçin güýçli depginde ulanylýanlygy sebäpli, onuň suw ýüzüniň meýdany gitdigiçe köpeliýär. Suwarmak üçin sarp edilýän suwlaryň jemi gaýdyp gelmeýän suwlar görnüşinde görkezilýär. Olaryň göwrümi alynýan we gaýdyp gelýän suwlaryň tapawudyna deň bolýar. Suw deňagramlylygynyň şu düzüjileriniň arasyndaky gatnaşyk gidrologiýada-da, meliorasiýada-da öwrenilýär.

Ýerleri guratmagyň derýanyň akymyna edýän täsiri birnäçe alymlar tarapyndan öwrenildi. Olaryň tassyklamalaryna görä, guradyş meliorasiýasy we batgalyklary agrotehniki taýdan özleşdirmek akymyň ýylyň dowamynda täzedan paýlanmagyna mümkinçilik döredýär. Şonuň bilen birlikde guradylan batgalyklaryň zolagyndan toplanýan suw göwrüminiň bolmagy netijesinde ýer üstüniň akymy azalýar. Guradyş nowhanalaryna suwuň ýygnaýmagy sebäpli, tomus-güýz döwrüniň, şeýle hem gysky az suwly döwrüň ýerasty akymy 1,2-1,8 esse köpeliýär. Guratmanyň täsiri arkaly ýazky joşgunyň suw mukdary köpeliýär, ýagyş joşgunynyň iň köp suw mukdary bolsa, esasan, guradylan batgalyklaryň topraklaryna ýagyş suwunyň siňmegi netijesinde azalýar. Az suwly döwrüň iň az suw mukdary 1,5-2,0 esse köpelip biler. Batgalyk guradylandan soňky ilkinji ýyllarda derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň bugarmanyň azalmagynyň we ýerasty suw bilen iýmitlenmeginiň artmagynyň täsiri arkaly ýyllyk akym köpeliýär. Soňky ýyllarda ýyllyk akymyň göwrümi ilkişadaky ululyga ýakynlaşýar.

Ozalky SSSR-iň döwründe uly şäherleriň gidrologiýasyny öwrenen esasy alymlaryň biri W.W.Kupriýanowdyr. Onuň ylmy-barlaglarynyň netijelerine görä, käbir döwletleriň meýdanynyň 5-10%-ini we ondan hem köpüsini şäherler tutýar. Ýaşayş we senagat jaýlaryny

gurmak, meýdanlara we köçelere asfalt ýazmak, kiçijik derýajyklary ýerasty zeykeşlere öwürmek, jarlary gömmek, şäher howuzlaryny gurmak, suw geçiriji, hapa suwlary äkidýän nagymlary we suw akdyrylýan ulgamlary, zeykeşleri gurmak akymyň tebigy düzgünini bozýar. Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşy üýtgeýär. Şäherlerde suw geçirijiligi pes bolan meýdanlaryň bolmagy (jaýlaryň üçegi we köçelerdäki we meýdanlardaky asfalt) sebäpli, ýagyşdan dörän akymyň göwrümi tebigy akymyňka garanyňda, 2-2,5 esse köp bolýar. Suwlaryň ýere siňmeginiň azalmagy netijesinde derýalaryň ýerasty suwlardan iýmitlenmegi azalýar. Şäher gurlan ýeriň ýyllyk akymy tebigy ýerleriňka garanyňda, takmynan, 5-15% köp bolýar. Munuň esasy sebäplerine aşakdakylar degişlidir: şäherleriň üstüne ygalyň köp ýagmagy, ýerüsti akymyň köpelmegi, başga derýalardan suw getirmek, şäheri suw bilen üpjün etmek üçin derýa bilen gidrawlik baglanyşygy bolmadyk şäheriň çäginde ýerleşen ýerasty suwlary ulanmak we ş.m.

Adam durmuşynyň sebäpleriniň akyma edýän täsirlerini öwrenmegi jemläp, şu netijä gelmek bolar: ol sebäpler akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna täsir edýärler we ýyllyk akymyň göwrümini köpeldip ýa-da azaldyp bilýärler.

Adam durmuşynyň täsirlerine kiçi derýalar has duýgur bolýarlar. Kiçi derýalar ulanylanda, onuň hanasy we suwlulygy doly üýtgäp biler, bu bolsa öz gezeginde şol derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna tebigaty goramak nukdaýnazardan ýaramaz täsir edýär. Derýalary dynç almak üçin ulanmaklygy hem adamynyň suw serişdelerine täsir etmegi diýip hasap etmek bolar.

§18. Suw serişdelerini goramak

Ýer şarynda suw ätiýaçlygynyň örän köp bolanlygy sebäpli, adamlarda ol hiç haçan gutarmaz diýen pikiri döredýär. Ýöne bir zady göz önünde tutmaly, gidrosfera ýeriň iň ýuka bardasydyr.

Planetanyň agramynyň 0,001 bölegi suwuň dürli ýagdaýdaky paýyna düşýär. Suwuň dürli ýagdaýy we dürli hili, şeýle hem onuň ýeriň üstünde aýlanyşygynyň aýratynlygy suw ätiýaçlygynyň diňe ujypsyz bölegini ulanmaga mümkinçilik berýär.

Ýer şaryndaky süýji suwuň umumy göwrümi, takmynan, 35 mln km^3 -e ýetýär, ol gidrosferanyň umumy göwrüminiň 2,5%-i töweregini tutýar.

Eger-de süýji suwuň esasy böleginiň buzluklarda bolýanlygyny hasaba alsan, onda ulanmak üçin has amatly süýji suwuň göwrümi bary-ýogy 4,2 mln km^3 ýa-da gidrosferanyň göwrüminiň 0,31%-ine barabar bolýar. Süýji suwuň bu mukdary hem az däl, ol ýene-de onlarça milliard adamyny suw bilen doly üpjün etmek üçin ýeter. Ýöne halk hojalygynda, şol sanda oba hojalygynda suwuň bisarpa, tertipsiz ulanylmagy, onuň hapalanmagy sebäpli, ozal suw üpjünçiligi kadaly diýlip hasap edilýän döwletlerde-de häzirki wagtda suw ýetmezçiligi duýulýar.

Ýer şarynyň suw serişdeleriniň mukdary üýtgemeyär, suw aýlanyşygynyň dowamynda ýene-de öňki halyna gelýär. Suw serişdeleri oýlanyşykly we tygşytly ulanylsa, olary baky ulanmak boljak.

Suwlaryň hapalanmagynyň, zaýalanmagynyň we azalmagynyň önüni almak üçin gönükdirilen çäreler ulgamyna suwy goramak diýilýär.

Senagatyň ösmegi, oba hojalyk pudagynyň giňelmegi, şäherleriň köpelmegi we ulalmagy, ulagyň we energetikanyň ösmegi tebigy suwlaryň hapalanmagynyň esasy sebäpleridir. Tebigy suwlaryň esasy hapalanýan çeşmeleri senagatyň hapa suwlary, şäher hojalygynyň hapa suwlary, mineral dökünler we zäherli himiýa maddalarydyr. Olaryň arasynda suw serişdelerine iň köp zyýan ýetirýäni senagatyň hapa suwlaryny derýalara, köllere we howdanlara goýbermekdir. Senagatyň täze pudaklarynyň ýüze çykmagy bilen hapa suwlaryň düzümi çylşyrymlaşýar. Himiýa, metallurgiýa, nebiti gaýtadan işleýän, kagyz we dokma senagatlarynyň ösen ýerinde suw serişdeleri has-da köp hapalanýar.

Suw çeşmeleriniň arassalygyna nebit ýaglary örän uly howp salýar. Olar örän durnukly hapalaýjy madda bolup, suwa düşen ýerinden 300 km -den hem köp aralyklara ýaýraýarlar. Nebitiň ýeňil garyndysy suwuň ýüzüni örtüp, gaz çalşygyny kynlaşdyrýan bardany emele getirýär. Nebit ýagynyň bir damjasy suwuň ýüzüne ýaýrap, 30-150 sm diametrli tegmil döredýär, bir tonnasy bolsa 12 km^2 töweregi nebit tegmilini döredýär. Nebit tegmiliniň ýaýraýyş tizligi örän çaltdyr. Nebit ýagynyň orta garyndysy suw bilen akýan, suwda eremeýän suwuklygy emele getirýär, nebitiň agyr garyndysy (garaýag) bolsa, suwuň düýbüne çöküp, ol ýeriň suwasty tebigatyny zäherleýär.

Suw serişdelerini nagym (kanalizasiýa) suwlary we sil akymlyry hem güýçli hapalaýar. Sil suwlarynyň hapalama täsiri has hem uludyr.

Belli bolşuna görä, suw çeşmelerine akdyrylýan 1 m^3 hapa suw 8-10 m^3 arassa suwy hapalap bilýär. Ondan başga-da, häzirki döwrüň

senagatynyň we oba hojalygynyň hapa suwlary suw çeşmelerinde toplanyp, olardaky janly-jandarlary zäherleýärler.

Oba hojalygynda awuly himikatlaryň ulanylmagy hem derýalaryň we beýleki suw çeşmeleriniň suwunyň hiline ýaramaz täsir edýär.

Häzirki döwürde boýag, derman, emeli süýüm we ş.m. önümleri öndürýän kärhanalar çalt depginde ösüp başlady. Olaryň önümçiliginde hapa suwlara köp mukdarda düzümi we häsiýeti boýunça dürli bolan organiki birleşmeler düşýärler. Olaryň birnäçesi biologiýa nukdaýnazardan örän işjeň, köpüsi örän durnukly bolýarlar we janly-jandarlaryň ýaşaýşyna ýaramaz täsir edýärler.

Koks, gaz we şuna meňzeş önümleri almak üçin kömrün, torfuň we agaçlaryň örän köp mukdary ýylylygyň täsiri bilen işlenilip taýýarlanylýar. Şu önümçilikleriň hapa suwlarynyň düzüminde organiki maddalar we zäherli mineral birleşmeler bolýar. Şeýle suwlara, köplenç, fenol (organiki birleşme) suwlary diýilýär, sebäbi olaryň düzüminde fenol birleşmeleri bolýar.

Şeýle hem mineral maddalaryň içinde has zäherlilerine sianidler (reňksiz zäherli gazlar), myşýagyň (himiki madda), gurşunyň we misiň birleşmeleri degişlidir.

Hapa suwlar suw çeşmeleriniň himiýa düzgünini özgerdýärler. Özgermäniň häsiýeti hapa suwlaryň düzümine bagly bolýar. Hapa suwlardaky zäherli maddalar gidrobiontlary (suwdaky organizmleri) zäherleýärler we eger köp mukdarda bolsa, olary öldürýärler, az mukdarda bolsa, madda aýlanyşygyny özgerdýär, nesilsizlige getirýär.

Suw çeşmeleriniň hapalanmagynyň has üýtgeşik görnüşleri hem bolýar. Ýyly suwlaryň suw çeşmelerine akdyrylmagy netijesinde döreýän ýylylyk hapalanmasy suw howdanlarynyň gök-yaşyl suwotular bilen hapalanmagyna, olaryň çüýremegi bilen suwdaky kislorodyň mukdarynyň azalmagyna getirýär. Bu bolsa balyklaryň käbir görnüşlerini heläkçilige sezewar edýär.

Suw çeşmeleriniň hapalanmagy suw üpjünçiligi üçin uly kynçylyklary döredýär. Şonuň üçin hem ösen döwletleriň hemmesinde diýen ýaly, suw serişdelerini goramak meselesi ýüze çykdy.

Biziň ýurdumyzda tebigy serişdeleri goramak boýunça çäreler Türkmenistanyň Konstitusiýasynda göz önünde tutulýar. Konstitusiýa laýyklykda, Türkmenistanyň hökümeti we raýatlary häzirki we geljek nesilleriň bähbidi üçin ýeri we onuň baýlyklaryny, suw serişdelerini,

ösümlik we haýwanat dünýäsini goramak we ylmy taýdan esaslandyryp, peýdaly we tygşytly ulanmak, howany we suwy arassa saklamak, tebigy baýlyklaryň köpelmegini üpjün etmek we adamyň töweregindäki gurşawy goramak üçin gerek bolan hemme çäreleri geçirmelidirler. Ondan başga-da, XV Halk maslahatynda ýurdumyzyň suw serişdelerini goramak barada ýörite Türkmenistanyň Suw baradaky bitewi Kanuny kabul edildi.

Türkmenistanyň Suw baradaky Kanunyna laýyklykda, ýurdumyzyň çägendäki hemme suwlar döwlet eýeçiligine degişlidir. Suw serişdeleriniň döwlet eýeçiliginde bolmagy suwlary meýilnamaly we toplumlaýyn ulanmak üçin amatly şertleri döredýär, halk köpçüliginiň zähmetini, durmuşyny, dynç almagyny we saglygyny goramaga mümkinçilik berýär.

Türkmenistanyň Suw baradaky Kanuny ýurdumyzyň çäginde suw gatnaşygyny sazlamaga mümkinçilik berýär. Onuň esasy maksatlary şu aşakdakylardan ybaratdyr: ilatyň we halk hojalygynyň suwa bolan talabyny doly kanagatlandyrmak, suw serişdelerini hapalanmakdan we azalmakdan goramak, suwuň ýaramaz täsirlerini önünden bilmek we oňa garşy çäreleri işläp düzmek, suw çeşmeleriniň ýagdaýyny gowulandyrmak, şeýle hem kärhanalaryň, guramalaryň we edaralaryň hukuklaryny goramak, suw gatnaşygyndaky kanunçylygy berkitmek. Türkmen halky asyrlaryň dowamynda agyr tebigy şertlerde ýaşap gelýänligi sebäpli, elmydama suwa uly hormat goýýar, suwuň damjasyny altynyň dänesi kimin mukaddes hasap edip, ony bereketiň sakasy hasaplaýar.

Biziň ata-babalarymyz suwy tygşytly ulanmagy, uly derýalardan suw almak üçin örän täsin desgalary gurmaýy başarypdyrlar. Muňa mysal edip, XIX asyryň ahyrynda we XX asyryň başynda Murgap derýasynda gurlan Hindiguş suw howdanyny, Soltanbendi, Gowşutbendi, Tejen derýasynda gurlan Garrybendi görkezmek bolar.

Türkmen halky gadym zamanlardan bäri ygally ýyllarda suwuň şanyna toý tutup gelipdir. 1994-nji ýylyň dekabryň 26-synda bolsa, Türkmenistanyň ilkinji Prezidenti Beýik Saparmyrat Türkmenbaşy suw baýramyny geçirmek barada ýörite Perman çykardy. Şol Permana laýyklykda, her ýylyň aprel aýynyň ilkinji dynç gününde “Suw damjasy – altyn dänesi” ady bilen suw baýramçylygy geçirilip gelinýär. Bu türkmen halkynyň suwa goýýan uly sarpasynyň nyşanydyr.

Emma gynansak-da, suwuň bisarpa tutulýan halatlary seýrek bolmaýar, ýerler basdyrylyp suwarylýar, gijesine akyp ýatan suw eýesiz

galdyrylyp, zeýkeşlere ýa-da ýollara goýberilýär, senagat kärhanalarynyň hapa suwlary we zeýkeşleriň suwlary ýeterlik arassalanylman, derýalara akdyrylýar.

Süýji suwlaryň mukdaryny we hilini saklamagyň esasy ýollaryna aşakdakylar degişlidir: hapa suwlary ýokary hilde arassalamak, kärhanalaryň suwy zaýasyz ulanmagyna gözegçilik etmek, ýurduň hemme ýerinde suw serişdelerini goramagy berjaý etmek we ş.m.

Türkmenistan ilat sany çalt ösýän döwletleriň hataryna girýär. Soňky 25-30 ýylyň dowamynda ýurdumyzyň ilaty 2 esse köpeldi. Ilatyň köpelmegi we suwy juda köp sarp ediji senagat pudaklarynyň ösmegi suw ýetmezçiligine getirýär. Diýmek, suw üpjünçiliginde ýeke-täk ýol bar, ol hem tiz wagtyň içinde ylmyň we tehnikanyň gazananlaryny ulanyp, suwy ulanmagyň öňdebaryjy usullaryny önümçilige ornaşdyryp, suwdan tygşytly we aýawly peýdalanmaly.

Häzirki döwürde biz diňe öz ýurdumyzyň suw serişdelerine bil baglap bileris. Şonuň üçin hem suwuň her bir damjasyny altynyň dänesi ýaly tygşytly saklamaly we ulanmalydyrys.

Türkmenistanda her ýylda 25 km^3 suw ulanylýar we 2 million hektara golaý ýer suwarylýar. Eger-de biz şunça mukdardaky suwy tygşytly ulansak, onda diňe tygşytlamagyň hasabyna 1 million hektar ýeri artykmaç suwaryp bileris.

IV BAP

DERÝALAR BARADA UMUMY MAGLUMATLAR

§19. Derýa we onuň ulgamy

Derýa diýip, tebigy hanada akýan we suw ýygnaýan meýdanynyň ýerüsti we ýerasty suwlarynyň hasabyna emele gelýän suw akymyna aýdylýar.

Garyň eremegi ýa-da ýagşyň ýagmagy netijesinde emele gelen akym ilki birnäçe wagtlaýyn akarlar görnüşinde akýar, soňra olar

birleşip, çeşmelere, kiçijik derýajyklara we ahyrynda-da uly derýalara öwrülýärler. Derýalaryň başga ýollar bilen emele gelmekleri hem mümkin. Mysal üçin, olaryň öz gözbaşlaryny buzluklardan, batgalyklardan, köllerden almaklary mümkin. Şeýle bolanda, derýanyň ölçegi we suwlulygy gözbaşdan derýanyň guýýan ýerine çenli üýt-gemeýär.

Derýalar öz suwlaryny ummanlara, deňizlere we köllere guýýarlar, käbirleri bolsa çöle akyp, çägeliklere siňip, ýitip gidýärler (Murgap, Tejen derýalary we ş.m.). Öz suwuny gös-göni deňizlere, köllere guýýan derýalara esasy derýa diýilýär. Öz suwuny esasy derýa guýýan derýalara birinji tertipli goşant diýilýär. Soňra ikinji we üçünji tertipdäki goşantlar bolýar we ş.m. Amerikan gidrology Horton goşantlaryň toparlara bölünilişiniň başga ulgamyny teklipl edýär. Ol birinji tertipli derýa diýip, goşandy bolmadyk derýany kabul edýär, ikinji tertipli derýa diýip bolsa, diňe birinji tertipli goşantlary kabul edýän derýany belleýär we ş.m. Şeýlelikde, esasy derýanyň tertip sany näçe uly bolsa, şonça-da bu derýanyň derýa ulgamy örän çylşyrymly häsiýete eýe bolýar. Hortonyň teklipl edýän ulgamynyň artykmaçlygy aşakdakydan ybarat: käbir ýagdaýlarda esasy derýa diýip hasap edilýän derýanyň uzynlygynyň we suwlulygynyň esasy goşandyňkydan az bolýanlygy sebäpli, esasy derýa diýen düşünje belli bir derejede şertli bolýar. Mysal üçin, Angara Ýeniseý bilen goşulýşýan ýerinde Ýeniseýe garanynda 2,5 esse artykmaç suw getirýär. Wolga bolsa Kama derýasy (Wolganyň goşandy) bilen goşulýşýan ýerinde diňe bir suwlulygy boýunça az bolman, uzynlygy boýunça-da 194 km gysgadyr.

Derýanyň başlanýan ýerine derýanyň gözbaşy diýilýär. Eger-de derýa iki sany atsyz derýalaryň goşulýşmagy netijesinde emele gelýän bolsa, onda derýanyň gözbaşy hökmünde uzynlygy uly bolan derýanyň gözbaşy, uzynlyklary birmenzeş bolanda, çep tarapdaky derýanyň gözbaşy alynýar.

Iki sany dürli atly derýalaryň birleşmeginden emele gelen derýanyň başlangyjy diýip, şol derýany emele getirýän derýalaryň goşulýşýan ýerine aýdylýar.

Köplenç, uly derýalary akymlara bölýärler: ýokarky, ortaky we aşaky. Ýokarky akymda derýalar, köplenç, uly eňňitligi we tizligi bilen tapawutlanýarlar. Şu ýerde derýa öz hanasyny güýçli ýuwýar. Ortaky we aşaky akymlarda suwuň ýüzüniň eňňitligi we tizligi azalýar,

akymyň ýuwuş güýji gowşaýar. Eger-de ortaky akymda derýa ýokarky akymdan gelyän getirintgileri göni geçirip goýberýän bolsa, aşaky akymda ol getirintgiler güýçli depginde çökýärler.

Derýanyň aýagy (guýýan ýeri) diýip, derýanyň başga derýa, köle ýa-da deňze guýýan ýerine aýdylýar. Derýanyň suwunyň bugarma we ýere siňme sebäpli doly ýityän wagtlary hem bolýar, olaryň belli bir guýýan ýerleri bolmaýar. Suwunyň suwarmak üçin alynýanlygy sebäpli, Türkmenistanyň birnäçe derýalary aşaky akymlarynda ençeme suwaryş nowhanalary görnüşinde çar tarapa dargap gutarýarlar (Murgap, Tejen derýalary).

Esasy derýa we onuň goşantlary bilelikde derýa ulgamyny emele getirýärler. Derýa ulgamynyň esasy häsiýetlendirijilerine ulgamy düzüji derýalaryň uzynlyklary, derýa ulgamynyň gürlügi, derýanyň egrem-bugramlygy we derýalaryň şahalara bölünmekleri degişlidir.

Derýanyň gözbaşyndan aýagyna çenli bolan aralyga derýanyň uzynlygy diýilýär. Ony karta boýunça ölçemek bolar.

Derýalar ýeriň üstündäki şekillerine laýyklykda, kartada hemişe egrem-bugram görnüşde bolýarlar. Olaryň egrem-bugramlygy egrem-bugramlyk köpeldijiniň üsti bilen häsiýetlendirilýär. Ol köpeldijini kesgitlemek üçin derýanyň hakyky uzynlygyny (L) derýa böleginiň başlanýan we gutarýan nokatlarynyň göni çyzyk boýunça aralygyna (l) bölmeli:

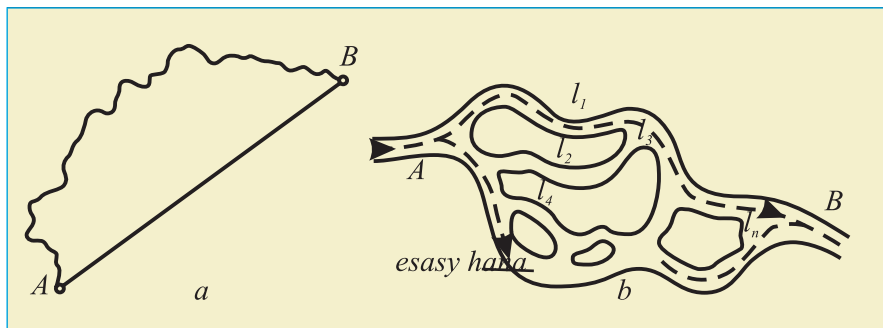
$$K_{e.b} = \frac{L}{l}. \quad (11)$$

Egrem-bugramlyk köpeldiji hemişe birden köp bolýar. Mysal üçin, Wolga derýasy üçin ol 2,24; Dnepr üçin 2,21; Syrderýa üçin 1,70-dir.

Giň arnalaryň çäginde derýanyň hanalary adalary emele getirýän birnäçe gollara bölünýärler. Şeýle şahalanmagyň derejesini kesgitlemek üçin hemme gollaryň uzynlygyny, şol sanda esasy derýanyňkyny hem jemläp, A we B (26-njy surat) nokatlaryň arasyndaky esasy derýanyň uzynlygyna bölmeli:

$$K_{\text{shal}} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n + L}{L}, \quad (12)$$

bu ýerde: $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ – gollaryň uzynlygy; L – A we B nokatlaryň arasyndaky esasy derýanyň uzynlygy.



26-njy surat. Derýalaryň egrem-bugramlygy we şahalanmagy

Şahalanma köpeldijini derýalar öwrenilende, çuňluklary ölçemek işleriniň görümini ýa-da desgalara taslama düzülende, gum işleriniň görümini we başgalary hasaplamak üçin kesgitleýärler.

Derýa ulgamyny mukdar taýdan häsiýetlendirijä onuň gürlügi K_g degişli. Derýa ulgamynyň gürlügi diýip, belli bir meýdan çäginin meýdan birligindäki derýa ulgamynyň uzynlygyna aýdylýar. Derýa ulgamynyň gürlüginde derýanyň suw ýygnaýan meýdanyň çäginde hasaplamak bolýar. Onda berlen derýa ulgamy üçin derýa ulgamynyň gürlüginde alýarys:

$$K_g = \frac{\sum l}{F}, \quad (13)$$

bu ýerde: $\sum l$ – seredilýän meýdandaky $F(km^2)$ hemme akarlaryň uzynlygy (km).

Derýa ulgamynyň gürlügi ygalyň mukdarynyň köpelmegi bilen köpeliýär we topragyň suw geçirijiliginiň ýokarlanmagy, meýdan çäginin batgalylygynyň we tokaýlylygynyň artmagy bilen azalýar. Ösümlikleriň kök ulgamy topragyň suw geçirijiligine ýardam edýär. Batgalylygyň derýa ulgamynyň gürlüginde edýän täsiri aşakdaky baglanyşygyň üsti bilen aňladylýar:

$$\frac{K_g}{K_{g.or}} = Ae^{-KK_b} + B. \quad (14)$$

bu ýerde: K_g – suw ýygnaýan meýdanyň derýa ulgamynyň gürlügi; $K_{g.or}$ – berlen etraba girýän köpsanly suw ýygnaýan meýdanlar boýunça tapylan etrabyň derýa ulgamynyň ortaça gürlügi; K_b – batgalylygyň köpeldijisi; e – natural logarifmleriň esasy; A , B , K – deňlemäniň ululyklary.

	$K_{g.or}$ km/km^2	A	B	K
Ozalky SSSR-iň demirgazyk-günbatar sebitleri	0,46	1,24	0,09	1,20
Ozalky SSSR-iň Merkezi sebitleri	0,39	1,29	0,21	3,00
Ukraina	0,32	0,84	0,54	3,50

§20. Derýanyň basseýni (suw ýygnaýan meýdany)

Haýsy-da bolsa bir derýanyň ýa-da derýa ulgamynyň basseýni diýlip, ýerasty suwlaryny hem öz içine alýan we suwuny derýa ýa-da derýa ulgamyna akdyrýan ýer üstüniň bölegine aýdylýar.

Her bir derýa basseýniniň ýerüsti we ýerasty suw ýygnaýan meýdany bolýar. Ýerüsti suw ýygnaýan meýdan öz suwuny berlen derýa ulgamyna ýa-da derýa akdyrýan ýer üstüniň böleginden ybaratdyr. Ýerasty suw ýygnaýan meýdan öz suwuny derýa ulgamyna akdyrýan toprak gatlagynyň böleginden ybaratdyr. Ýerüsti suw ýygnaýan meýdanyň ýerasty suw ýygnaýan meýdana gabat gelmezligi hem mümkin. Ýöne ýerasty suw ýygnaýan meýdanyň çäginä kesgitlemegiň kynlygy we onuň ýerüsti suw ýygnaýan meýdan bilen gabat gelmeýänligi sebäpli ony hasaba almaýarlar. Her bir derýanyň ýerüsti suw ýygnaýan meýdany goňşy derýanyň suw ýygnaýan meýdanyndan ýer üstüniň iň beýik nokatlary boýunça geçýän suw bölüji çyzyk bilen bölünýär.

Suw ýygnaýan meýdanlaryň fiziki-geografik we morfometrik häsiýetlendirijilerini tapawutlandyrýarlar. Birinjä degişliler: geografik ýerleşşi (geografik koordinatlary, deňizlere, çöllüklere, dag gerişlerine ýakynlygy); klimatik şertleri (atmosfera ygallary, howanyň temperaturasy, howanyň çyglylyk ýetmezçiligi); geologik gurluşy we topragy (dag jynslarynyň jaýryklylygy, karst hadysalary, topraklaryň düzümi, topraklaryň suw geçirijiligi we ş.m.); suw ýygnaýan meýdanyň ýer üstüniň gurluşy (ýeriň üstüniň eňňitligi); ösümlük örtügi (ösümlükleriň görnüşleri); topragyň doňmagy (doňaklygyň geografik ýaýraşy, doňuň gatlagy); tokaýlylyk derejesi, ol tokaýlylyk köpeldijiniň üsti bilen aňladylýar. Ol köpeldiji tokaýlaryň meýdanynyň derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna bolan gatnaşygyna deň, ýagny $f_i = \frac{F_i}{F}$; suw ýyg-

naýan meýdanyň köllüligi köllülik köpeldijiniň üsti bilen aňladylýar:

$f_{köl} = \frac{F_{köl}}{F}$, bu ýerde: $F_{köl}$ – kölleriniň suw ýüzüniň meýdany; suw ýygnaýan meýdanyň batgalylygy batgalylyk köpeldijiniň üsti bilen aňladylýar:

$f_b = \frac{F_b}{F}$, bu ýerde: F_b – batgalyklaryň meýdany.

Suw ýygnaýan meýdanyň morfometrik häsiýetlendirijilerine derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň görnüşiniň görkezijileri degişlidir.

Derýanyň suw ýygnaýan meýdany kartada örän çylşyrymly görnüşlere eýe bolýar. Suw bölüji çyzygyň uzynlygynyň L_{sb} meýdany derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň ululygyna deň bolan tegelegiň daşynyň uzynlygyna gatnaşygyna suw bölüji çyzygyň ösüş köpeldijisi diýilýär. Ony K_{sb} üsti bilen aňladyp alýarys:

$$K_{sb} = \frac{L_{sb}}{2\pi\sqrt{\frac{F}{\pi}}} = \frac{L_{sb}}{2\sqrt{\pi F}} = 0,28 \frac{L_{sb}}{\sqrt{F}}. \quad (15)$$

Ýewropada ýerleşen derýalaryň suw ýygnaýan meýdanlary üçin K_{sb} köpeldiji 1,3-den 2,6-a çenli aralykda üýtgäp durýar. Suw bölüji çyzygyň ösüşi az bolup, görnüşi tegelege ýakyn bolan suw ýygnaýan meýdanlar üçin $K_{sb} \approx 1$. Derýalaryň suw ýygnaýan meýdanlarynyň köpüsiniň görnüşi armyda meňzeş bolýar. Muny derýa ulgamynyň gurluşynyň aýratynlyklary bilen düşündirmek bolar.

Morfometrik görkeziji hökmünde suw ýygnaýan meýdanyň uzynlygynyň onuň ortaça giňligine bolan gatnaşygyny ulanmak bolar (suw ýygnaýan meýdanyň ortaça giňligini kesgitlemek üçin onuň meýdanyny uzynlygyna bölmeli, ýagny $B_{or} = \frac{F}{L}$). Has amatly görkeziji bolup, aşakdaky ölçegsiz gatnaşyk hyzmat edýär:

$$K_{m.g} = \frac{\sqrt{F}}{L}, \quad (16)$$

bu ýerde: L – derýanyň uzynlygy.

Uly derýalar üçin ortaça $K_{m.g} = 0,35$. Şeýlebir uly bolmadyk ($F < 250 \text{ km}^2$) derýalar üçin 0,6-a çenli ýetýär we ondan hem köp bolýar. $K_{m.g}$ -iň ýokarky nazaryýet ululygy bire ýetýär, ýagny $K_{m.g} = 1,0$. Şeýle sany diňe laboratoriýa şertlerinde almak bolýar.

Derýalaryň suw ýygnaýan meýdanlary goşantlaryň esasy derýa garanynda ýerleşişlerine baglylykda deň we deň däl bolup bilerler. Suw ýygnaýan meýdanyň deň dälligini häsiýetlendiriji bolup, deňdällik köpeldiji a hyzmat edýär we aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär.

$$a = \frac{F_{\zeta} - F_s}{F_{\zeta} + F_s}, \quad (17)$$

bu ýerde: F_{ζ} we F_s – esasy derýanyň çep we sag kenarlaryndaky goşantlaryň suw ýygnaýan meýdanlary, km^2 .

Suw ýygnaýan meýdanyň wajyp geometrik häsiýetlendirijileriniň birine onuň ortaça beýikligi H_{or} degişlidir. Ony suw ýygnaýan meýdanyň meňzeş beýiklikli nokatlaryny birleşdirýän çyzykly kartasy bolan ýagdaýda aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlemek bolar:

$$H_{or} = \frac{f_1 h_1 + f_2 h_2 + f_3 h_3 + \dots + f_n h_n}{F} = \frac{\sum f_i h_i}{F}, \quad (18)$$

bu ýerde: $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ – meňzeş beýiklikli çyzyklaryň arasyndaky meýdanlar; $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ – meňzeş beýiklikli çyzyklaryň arasyndaky ortaça beýiklikler; F – umumy suw ýygnaýan meýdan.

Suw ýygnaýan meýdanyň ortaça beýikligini ýerleriň beýikliginiň köpelmegi bilen suw ýygnaýan meýdanyň artmagyny häsiýetlendiriji egri çyzyk boýunça-da kesgitlemek bolýar. Bu egri çyzyk suw ýygnaýan meýdanyň ululygynyň beýiklikli guşaklyklar boýunça paýlanyşyny görkezýär (27-nji surat). Suw ýygnaýan meýdanyň 50%-e laýyk gelýän beýikligi ortaça beýiklige gabat gelýär.

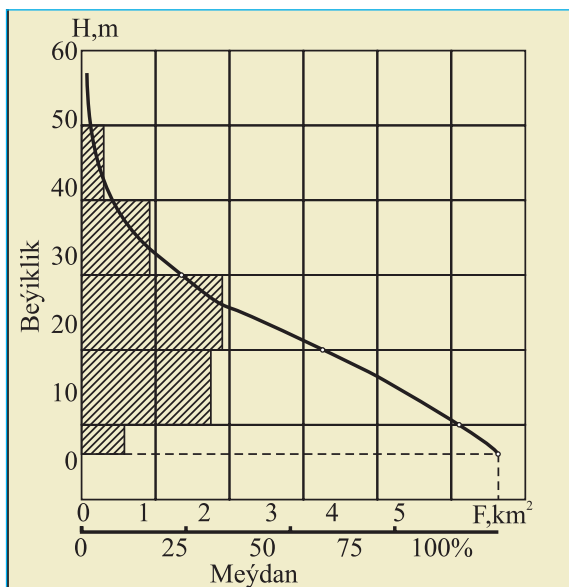
Suw ýygnaýan meýdanyň üstüniň ortaça eňňitligine baha bermek üçin aşakdaky aňlatma ulanylýar:

$$i_{or} = \frac{h \left(\frac{l_0}{2} + l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1} + \frac{l_n}{2} \right)}{F}, \quad (19)$$

bu ýerde: h – ýeriň üstüniň gurluşynyň gorizontallar bilen kesişiniň beýikligi, m ; $l_0, l_1, l_2, \dots, l_n$ – gorizont çyzyklaryň uzynlygy, m ; F – derýanyň suw ýygnaýan meýdany, m^2 .

Eger-de gorizontallaryň kesigi metrde berlen bolsa, onda 19-njy aňlatmada derýanyň suw ýygnaýan meýdany metr kwadratda kabul edilýär.

Eger-de gorizontallaryň kesigi kilometrde berlen bolsa, onda suw ýygnaýan meýdan hem kilometr kwadratda kabul edilýär.



27-nji surat. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň gipsografik egri çyzygy

§21. Derýa jülgeleri (dereleri)

Derýa jülgesi diýlip, darrak we uzynlygyna tarap uzalan, köp bölegi egrem-bugram bolup, hanasynyň başlanýan ýerinden gutarýan ýerine çenli umumy eňňitlik bilen häsiýetlendirilýän ýeriň üstüniň gurluşynyň peselen görnüşine aýdylýar. Jülgeler biri-biri bilen duşuşyp, hiç haçan kesişmeýärler, olar birleşip, umumy jülgäni emele getirýärler.

Derýa jülgeleri emele gelişleri boýunça suwuň täsiri bilen ýumrulma, ýuwulma, ýeriň içki güýji, wulkan we buz hadysalary sebäpli bolup biler. Jülgäni emele getiren esasy sebäplere garamazdan, onuň emele gelmeginiň soňky döwründe akar suwunyň ähmiýeti örän uludyr. Derýa jülgesiniň esasy böleklerine seredip görelin.

Jülgäniň düýbi ýa-da hanasy – jülgäniň eňňitli tekiz peselen bölegi. Jülgäniň düýbünüň in çuň nokatlaryny birleşdirýän çyzyga çuňluk çyzygy diýilýär. Jülgäniň hanasynyň suw akýan bölegine derýanyň hanasy diýilýär.

Jülgäniň ýapgydy jülgäniň düýbünü gapdal tarapdan çäklendirýän we derýasy eňňitli bolan gury ýeriň beýik bölekleridir.

Jülgäniň erňegi jülgäniň ýapgytlaryny jülgäniň ýanynda ýerleşen ýer bilen birleşdirýän kertdir.

Ýapgytlaryň etegi jülgäniň düýbi bilen birleşýän ýapgytlaryň iň aşaky bölegidir.

Jülgäniň ýokarsy we düýbi boýunça giňligi onuň erňekleriniň we ýapgytlarynyň etekleriniň arasyndaky aralyklardyr.

Jülgäniň çuňlугy derýadaky iň pes belligiň üstünden jülgäniň erňegine çenli bolan aralykdyr.

Seki (terrasý) derýa jülgeleriniň ýapgytlyklarynda, kölleriniň we deňizleriň kenarlarynda emele gelýän kese ýa-da az-owlak ýapgytly ýokarda we aşakda basgançak bilen çäklendirilen meýdançadyr.

Arna derýa jülgesiniň düýbünüň derýanyň joşan döwründe suwuň ýeten iň ýokary nokadydyr.

Derýa jülgeleri kese kesikleriniň görnüşleri we onuň esasy bölekleriniň (ýokarsy we düýbi boýunça giňligi, ýapgytlaryň beýikligi) ululygy boýunça birnäçe görnüşlere bölünýär.

Ganaw kenary dik, kähalatlarda abanyp duran çuň we dar jülgesi. Jülgäniň düýbi suw bilen doly örtülen bolýar.

Derýa suwunyň ýasan hanasy kenary dik diýen ýaly, düýbi tekiz we dar jülgedir. Onuň düýbi hemişe akymly bolmaýar.

Jülge (dere) düýbi dar we ýapgydy güberçek çuň dag deresidir. Ýokarda sanalyp geçilen jülgeleriň görnüşleri diňe dagly ýerleriniň jülgelerine mahsusdyr.

V – görnüşli jülgäniň ýapgydynyň ýapgytlygy uly we düýbi giň bolýar. Jülgäniň bu görnüşü has köp ýaýran hasap edilýär.

Kersen görnüşli jülge ýapgydynyň örän kertligi, egikligi bilen tapawutlanýar. Jülgäniň şeýle görnüşleri daglyklardaky buzluklaryň täsiri bilen emele gelýärler.

Agaç gapyrjak (ýaşık) görnüşli jülgäniň giň we tekiz düýbi bolýar, köplenç, kert, kähalatlarda bolsa, abanyp duran ýapgydy bolýar. Jülgäniň düýbi suwuň getiren çökündilerinden doldurylan bolýar. Şeýle görnüşli jülgeler düzlüklerde we dag eteklerinde köp gabat gelýär.

Trapeşiýa görnüşli jülge agaç gapyrjak görnüşli jülgä meňzeşdir, emma onuň ýapgydy has ýatygrakdyr.

Düşnüksiz görnüşli jülge ýapgydynyň örän ýatyklygy bilen häsiýetlendirilýär, ýapgydy gitdigiçe ýitip, derýalaryň arasyndaky giňiş-

likler bilen goşulyşyp gidýär. Şuňa meňzeş çuň bolmadyk jülgeler düzlük ýerlerde duş gelýärler.

§22. Derýanyň arnasy we hanasy

Ýylyň dowamynda derýa gelyän suwuň mukdary birmeňzeş bolmaýar we ol klimat şertlerine bagly bolýar. Derýanyň suw düzgüniniň esasy döwürlerine köp suwly, joşgunly we az suwly döwürler degişlidir.

Ýazda gysga döwrüň içinde akyp gelyän suwuň göwrüminiň ýylyň galan uzak döwründäki suwuň göwrüminden birmäçe esse köp bolmagy mümkin. Derýanyň düýbünüň we jülgäniň ýapgydynyň dürli beýikliklerinde ýerleşen bölekler akymyň edýän täsiri hem birmeňzeş bolmaýar. Uzak döwrüň dowamynda suwuň mukdary şeýlebir uly gerimde üýtgäp durmaýan (ýaz we güýz pasyllarynda) akymyň ýuwuş täsiriniň netijesinde derýanyň esasy hanasy emele gelýär. Derýanyň jülgesiniň düýbünüň käbir ýerleri hemişe suwly bolman, diňe derýa ulgamyna suw köp gelende, ony suw basýar. Köp suwly we joşgun döwürlerde derýa örän köp getirintgi alyp gelýär, belli bir şertlerde (mysal üçin, jülge giňelse) olaryň jülgäniň düýbüne çökmekligi hem mümkin. Şeýlelikde, derýanyň getirintgilerinden düzülip, jülgäniň düýbünde derýanyň hanasynyň emele gelmegi üçin şertler döreýär. Derýanyň akymynyň täsiri bilen emele gelen hana derýanyň hanasy diýilýär. Derýanyň jülgesiniň düýbünüň köp suwly we joşgun döwürlerinde suwa basdyrylýan bölegine bolsa arna diýilýär. Arnalarda getirintgiler köp çökýärler.

Derýanyň hanasy bilen arnanyň arasyndaky esasy tapawut aşakdakydan ybaratdyr: derýanyň hanasynyň çäkleri kenarlar we erňekler bilen aýdyň çäklendirilýär. Jülgäniň ýapgydynda arnanyň şeýle aýdyň araçägi bolmaýar, çünki joşgunyň beýikligi hemişe üýtgäp durýar. Derýanyň hanasynyň düýbi toprak düzümi boýunça arnanyňka garanyňda, has birmeňzeş we birsydyrgyn bolýar. Arnanyň ýer üstüniň gurluşy has aýdyň görnüşe eýe bolýar. Ondan başga-da arna üçin ot örtügi, gyrymsy agaçlar, köplenç, tokaý mahsus bolýar. Şonuň üçin hem arnanyň hanasy derýanyňka garanyňda, suwuň hereketine uly garşylyk görkezýär. Hanadaky we arnadaky akymlaryň arasynda örän çylşyrymly özara täsir ediş ýagdaýy bolup geçýär.

Arnanyň giňliginiň derýanyň hanasynyň giňligine bolan gatnaşygy derýanyň ölçeginiň artmagy bilen azalýar, diýmek, suwlulygynyň artmagy bilen hem azalýar.

Derýa ulgamlary çylşyrymly fiziki-geografik ýagdaýlaryň netijesinde emele gelýär. Şol ýagdaýlara klimat, geomorfologik, gidrologik we gidrawlik sebäpler özara täsir edýärler.

Derýa guýýan derýalaryň we deňze guýýan derýalaryň ýer üstüniň gurluşynda uly tapawut bolýar, sebäbi birinji ýagdaýda iki sany derýa birleşýär, ikinjide derýa uly suw giňişligine goşulýar, netijede, ikinji ýagdaý üçin kenar akymly, ýel sebäpli dörän tolkunlar, kenarlaryň täzedan döremegi we beýleki ýagdaýlar mahsusdyr.

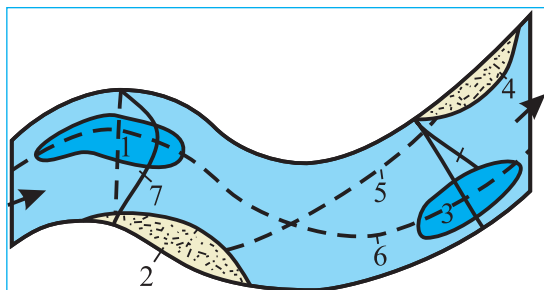
Derýa akymynyň deňiz bilen birleşişiniň, esasan, iki görnüşini tapawutlandyryşlyklar: deltalar (derýanyň deňze guýýan ýeri) we derýanyň deňze ýa-da ummana guýguç görnüşli guýýan ýerleri. Getirintgileri köp alyp gelýän derýa olary deňze guýýan ýerinde çökerýär. Getirintgileriň toplanmagy hananyň şahalanmagyna we onuň suw geçirijiligiň peselmegine getirýär. Deňze guýýan ýerinde öz çökündilerinden emele gelen köp golly hana delta diýilýär. Derýalaryň getirintgileri derýanyň guýýan ýeriniň çäginde aňyrdan deňziň kenaryny emele getirýärler, köplenç, olar uly bolmadyk ada görnüşinde bolýar. Olara derýanyň aýagynda, deňziň kenarynda suwuň getirýän gumlaryndan emele gelýän ýalpak ýer diýilýär. Derýada getirintgiler az we deňizde daşgyn hadysasy bolsa, deltanyň döremegi üçin şert bolmaýar. Derýa deňze giňelen, ýuwan bir hana görnüşinde guýýar, oňa derýanyň deňze guýguç görnüşli guýmagy diýilýär.

§23. Derýanyň meýilnamasy (ýokardan görnüş çyzgysy)

Meýilnamada derýanyň hanasy, adaty, egrem-bugram bolýar. Derýanyň hanasynyň egrem-bugram görnüşiniň emele gelmeginde esasy orny keseligine akýan akymly eýeleýärler. Olar akymyň okunyň egremegi, şeýle hem akymyň jülgäniň ozalky egrem-bugramlygyna uýgunlaşmagy netijesinde emele gelýärler. Derýanyň hanasynyň egrem-bugram görnüşü ýeňil ýuwanly topraklardan akýan düzlük derýalar üçin mahsusdyr.

Derýanyň meýilnamasynda hananyň görnüşü onuň çuňluklarynyň paýlanyşyna bagly bolýar. Adaty, akar suwlarynyň ýuwan güýji derýanyň öwrümlerinde göni bölekleriniň garanynda köp bolýar. Derýanyň meýilnamasynda hananyň egrelýän ýerindäki derýanyň hanasynyň çuň

ýerlerine çuňňul diýilýär. Hananyň beýleki böleklerine garanyňda, göni akýan, çuňluklary kiçi, bir çuňňuldan beýleki çuňňula geçilýän aralyklara bolsa derýanyň hanasynyň ýalpaklygy diýilýär. Şeýlelikde, derýanyň hanasy çuňluklaryň we ýalpaklyklaryň gezekleşip gelmeklerinden emele gelýär (28-nji surat). Bu suratda çuňňullar ((1 we 3 sanyň arasynda) ýerleşen giňli ýalpaklyk (5) has ýönekeýleşdirilen görnüşde görkezilen. Ýokarky çuňňullyk ýalpaklygyň aşaky bölegi (1), aşaky çuňňullyk ýalpaklygyň ýokarky bölegi (3) bilen birleşdirýän çyzyk meýilnamada gämi ýolunyň (6) ýerleşişini görkezýär. Gämi ýoly diýip, derýanyň akymy boýunça iň çuň nokatlary birleşdirýän çyzyga aýdylýar.



28-nji surat. Hananyň çuňňul-ýalpak-chuňňul toplumynyň ýerleşşi.

- 1 – ýokarky çuňňul; 2 – ýokarky çägesow zolak; 3 – aşaky çuňňul;
4 – aşaky çägesow zolak; 5 – ýalpaklygyň depesi; 6 – gämi ýoly;
7 – derýanyň kese kesikleri

Derýanyň hanasynyň emele gelşi seljerilende, gämi ýolundan başga-da “akymyň hereket oky” diýen düşüňjani ulanylýarlar. Akymyň hereket oky diýlip, derýanyň meýilnamasyndaky janly kesikleriň iň uly tizlikli nokatlaryny birleşdirýän çyzyga aýdylýar. Akymyň janly kesiklerindäki suwuň ýüzüniň iň uly tizlikli nokatlaryny birleşdirýän çyzyga akymyň ugry diýilýär. Eger-de akymyň iň uly tizlikleri suwuň ýüzünde bolsa, onda akymyň hereket oky we akymyň ugry gabat gelýär.

Derýanyň hanasy akýan suwuň täsiri bilen dürli üýtgeşmelere seze-war bolýar. Derýanyň hanasynyň üýtgäp durmaklygy we durnuklylygy köp zatlar bagly bolýar, olaryň esasylyary şular: a) derýanyň eňňitliginiň ululygy; b) hanasy emele getirýän gaty bölejikleriň diametri; c) suwuň derejesiniň we mukdarynyň üýtgäp durmagynyň depgini; d) suw ýygnaýan meýdanyň derýa ýakyn böleginiň geologik düzülişi; e) derýalarda bolup geýýän buz hadysalary, aýratyn hem buzun üýşmegi

we buz böwedi; ä) suw ýygnaýan meýdanyň klimat häsiýetlendirijisi; f) gidrotehniki desgalaryň we kölleriniň bolmagy.

Derýanyň hanasynyň üýtgemeginiň esasy sebäplerine ýuwuş we çökündileriň çökmegi degişlidir, olaryň özara gatnaşyklary akymyň akdyryjylyk ukyby we ondaky getirintgileriň mukdary bilen ýakyn-dan baglanyşyklydyr. Eger-de getirintgiler akymyň äkidip biljek mukdaryndan köp bolsa, onda olar çökýärler. Eger-de getirintgileriň mukdary akymyň äkidibilijilik ukybyndan has az bolsa, onda derýanyň hanasy ýuwulýar.

§24. Derýanyň kese kesigi we onuň morfometrik häsiýetlendirijileri

Derýanyň hanasynyň kese kesigi derýanyň örän wajyp häsiýetlendirijisidir, ol hananyň suw geçirijilik ukybyny, tizlikleriň paýlanyşyny, eňňitlikleri, akymyň ugruny we akymyň beýleki gidrawlik görkezijilerini kesgitleýär.

Derýanyň hanasynyň kese kesiginiň birnäçe ölçegli we ölçegsiz morfometrik häsiýetlendirijileri bolýar. Ölçegli morfometrik häsiýetlendirijilere janly kesigiň meýdany, derýanyň giňligi, kese kesigiň ortaça çuňlugy we gidrawlik radius degişlidir.

Janly kesik diýip, derýanyň akar suwdan dolýan kese kesigine aýdylýar. Kese kesigiň görnüşini anyklamak üçin çuňluklary ölçemek işleri geçirilýär, olaryň esasynda janly kesigiň kesigi çyzylýar, soňra onuň meýdany (ω) kesgitlenilýär. Dürli suw derejelerinde H_1, H_2, \dots, H_n , janly kesikleriň meýdanyny hasaplap, meýdanyň suwuň derejesine baglylyk egri çyzygyny ($\omega = f(H)$) gurýarlar. Bu egri çyzyga meýdanyň egri çyzygy diýilýär we ol uly tejribeçilik ähmiýete eýedir.

Derýanyň giňligi B suwuň derejesine bagly bolýar we derýanyň çep we sag kenarlaryndaky suwuň gyrasynyň aralygy boýunça kesgitlenilýär.

Ortaça çuňluk (h_{or}) aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$h_{or} = \frac{w}{B}. \quad (20)$$

Gidrawlik radius (R) janly kesigiň meýdanyny (ω) suwuň aşagynda hananyň öllenen uzynlygyna (P) bölmek görnüşinde göz önüne getirilýär we aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$R = \frac{w}{P}. \quad (21)$$

Giň we çuň bolmadyk derýalar üçin hananyň öllenen uzynlygy, takmynan, derýanyň giňligine deň: $P \approx B$. Onda gidrawlik radius aşakdaka deňdir:

$$R = \frac{w}{P} \approx \frac{w}{B} = h_{or}. \quad (22)$$

Düzlüklerdäki derýalar üçin tejribe hasaplamalarynda, köplenç, $R = h_{or}$ diýip kabul edýärler.

Hananyň öllenen uzynlygy (P) diýip, kenarlaryň ýapgytlary we derýanyň düýbi boýunça çyzygyň uzynlygyna ýa-da derýanyň hanasynda akymyň ýer bilen galtaşýan ýeriniň uzynlygyna aýdylýar.

Kese kesigiň ölçegsiz morfometrik häsiýetlendirijilerine aşakdaky görkezijiler degişlidir.

Görkeziji α_h ortaça çuňlugyň in uly çuňluga bolan gatnaşygyny aňladýar:

$$\alpha_h = \frac{h_{or}}{h_{i.u.}}. \quad (23)$$

Derýalar üçin $\alpha_h = 0,67$. Şeýle gatnaşyk parabola laýyk gelýär, ýagny derýanyň janly kesiginiň görnüşi parabola ýakyn bolýar. Derýanyň hanasy baglanyşyksyz topraklardan düzülen bolsa, hana parabola görnüşli bolýar. Eger-de derýa baglanyşykly toprakdan geçýän bolsa, onda onuň kesigi ellipse ýakyn bolýar.

Indiki görkeziji β_* derýanyň giňligi boýunça çuňluklaryň paýlanyşynyň gyra deň dældigini hasaba alýar:

$$\beta_* = \frac{1}{w\sqrt{h_{or}}} \int_0^B h^{3/2} dB. \quad (24)$$

Gönüburçly kesik üçin $\beta_* = 1$; başga ýagdaýlarda $\beta_* < 1$. Kesigiň çylşyrymly görnüşinde β_* nazaryýet ýollary bilen kesgitlenilýär. Umumy ýagdaýda β_* görkezijini kesgitlemek üçin derýanyň giňligi boýunça kömekçi çyzgyny $h^{3/2}$ gurmaly bolýar.

Derýanyň akymyna degişli β_* -ni G.W.Żeleznýakowyň takmynan aňlatmasy boýunça kesgitlemek bolýar:

$$\beta_* = (2 - \alpha_h)^p, \quad (25)$$

bu ýerde: $P = 1,1 - 1,3 \alpha_h + 0,2 \alpha_h^2$.

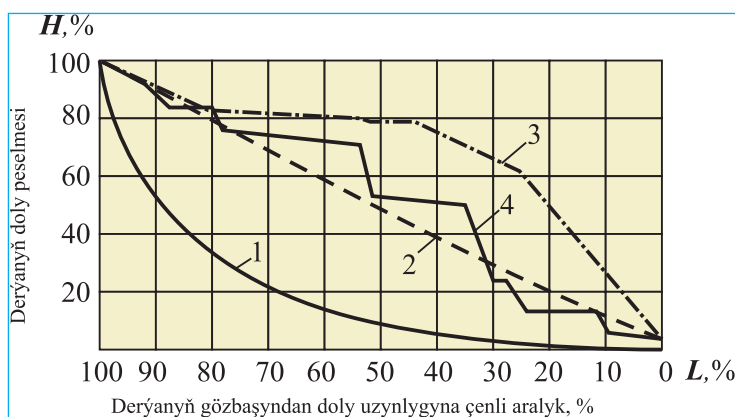
W.G.Gluşkowyň görkezijisi aşakdaky gatnaşyk görnüşinde bolýar:

$$G = \frac{h_{or}}{\sqrt{B}}. \quad (26)$$

25. Derýanyň uzaboýuna kesigi

Derýanyň uzaboýuna kesigi akymyň uzynlygy boýunça derýanyň düýbünüň we suwuň ýüzüniň bellikleriniň üýtgemegini häsiýetlendirýär. Adatça, uzaboýuna kesigi iň uly çuňluklaryň çyzygy boýunça gurýarlar. Suwuň ýüzüniň uzaboýuna kesigi gurlanda, esas hökmünde az suwly döwrüň suwunyň derejesini ýa-da bir joşgunyň erkin ýüzüniň pursat ýagdaýyny, ýa-da joşgunyň hemme bar bolan pursat görnüşleriniň ýokarsyndan aýlanyp geçýän çyzygy kabul edýärler.

Köp derýalar boýunça topografik we gidrometrik maglumatlary umumylaşdyrmak esasynda derýalaryň düýbünüň uzaboýuna kesikleriniň aşakdaky esasy görnüşleriniň bardygy anyklanylady (29-njy surat).



29-njy surat. Derýalaryň uzaboýuna kesiginiň görnüşleri.

1 – epilen kesik; 2 – gönüçyzykly kesik; 3 – güberçekli kesik; 4 – basgançakly kesik

1. Epilen kesik – munda düýbün eňňitligi derýanyň gözbaşyndan guýýan ýerine tarap azalýar. Bu kesik örän köp duş gelyär we derýanyň deňagramlylyk kesigi diýlip atlandyrylýar. Ol ýuwluş esas durnukly bolanda, getirintgileriň ýuwluşynyň, äkidilişiniň we çöküşiniň arasynda deňagramlylygyň bolmagy netijesinde ýüze çykyar. Hakykatda görkezilen ýagdaýlaryň arasynda doly deňagramlylyk bolmaýar, şonuň üçin hem “deňagramlylyk kesigi” diýen

düşünje belli bir derejä çenli şertli bolýar. Deňagramlylyk kesigine derýanyň düýbünüň uzaboýuna kesiginiň çakli görnüşi hökmünde garamak bolar. Derýanyň şu görnüşli uzaboýuna kesigini matematika nukdaýnazaryndan beýan etmek üçin, köplenç, logarifim ulanylýar.

2. Gönüçzykly kesik – bu, köplenç, kiçi derýalarda gözegçilik edilyär.

3. Güberçekli kesik – munda derýanyň düýbünüň eňňitligi gözbaşdan aýagyna tarap köpeliär. Bu uzaboýuna kesik örän seýrek duş gelýär.

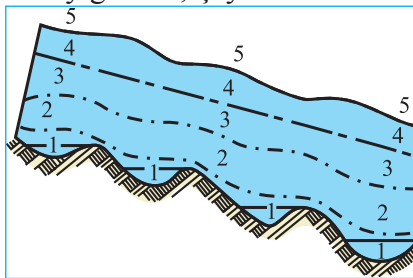
4. Basgançakly kesik – bu görnüş kiçi we uly eňňitlikleriň çalşyp durmagy bilen tapawutlanýar, kähatlarda dik basgançaklar (bosaga) görnüşinde bolýar. Köp basgançakly uzaboýuna kesikler, esasan, daglyk ýerleriniň derýalarynda gabat gelýär.

Eger-de derýanyň uzaboýuna kesiginde biri-birinden L aralykda ýerleşen, şeýle hem H_1 we H_2 bellikleri bolan iki sany A we B nokatlary alsak, onda bellikleriň tapawudy $\Delta H = H_1 - H_2$ derýanyň AB böleginde näçe pese düşenini berer. Pese düşmäniň (ΔH) bölegiň uzynlygyna (L) bolan gatnaşygyna derýanyň eňňitligi diýilýär:

$$i = \frac{H_1 - H_2}{L} = \frac{\Delta H}{L}. \quad (27)$$

Eňňitlikler onluk droblarda we promillerde aňladylýar. Mysal üçin, derýanyň ortaça eňňitligi $i = 0,00005$ bolsa, onda ol 0,05 promile laýyk bolýar (ýagny derýanyň 1 km uzynlygynda pese düşme 0,05 m deň bolýar; ortaça eňňitlik $i = 0,00024$ bolanda, pese düşme 0,24 m/km; eňňitlik $i = 0,0159$ bolanda, pese düşme 15,9 m/km bolýar.

Derýanyň uzaboýuna kesiginiň umumy häsiýetine onuň uly uzynlyklaryndaky düýbünüň kesiginiň ýerli üýtgemesi, şeýle hem suwuň derejesiniň üýtgemesi uly täsir etmeýär, sebäbi bularyň edýän täsiri kesigiň özüniň beýiklik görkezijileriniň özgermegi bilen deňşdireniňde, ujypsyz bolýar. Ýöne derýadan uly bolmadyk bölejigi alsak we onda jikme-jik edip, ýerli eňňitlikleri öwrensek, onda uzaboýuna kesik derýanyň suwunyň derejesine baglylykda özgerýän görnüşi çylşyrymly bolan egri çyzyk bolar.



30-njy surat. Suwuň dürli derejesinde eňňitligiň üýtgemeginiň görnüşi.

1-4 suwuň pes derejelerinde;

5 – suwuň iň ýokary derejesinde

Suwuň ýüzüniň eňňitliginiň üýtgemegine we onuň bilen baglanyşykly derýanyň dürli suw derejelerinde düýbün eňňitliginiň üýtgemegine seredip göreliň. Goý, birnäçe wagtlap, derýadaky suwuň mukdary örän az bolsun, hatda nola deň bolsun (derýa gurasyn), onda suwuň ýüzüniň uzaboýuna kesigi birnäçe üzňe howdanlar görnüşinde bolýar, ýagny çuňňully bölekler (*30-njy surat, 1-1 çyzyk*), olaryň içinde guran ýalpaklyklar hem bolýar. Hana suwuň gelmegi bilen ol çuňluklary dolduryp, ýalpaklygyň üstünden akyp başlaýar. Çuňňullyklarda eňňitlik kiçi, ýalpaklyklarda bolsa uly bolýar (*30-njy surat, 2-2 çyzyk*). Soňra suwuň mukdarynyň köpelmegi bilen (suwuň derejesiniň ýokarlanmagy) ýalpaklykda eňňitlik kiçeler, çuňňullykda bolsa ulalar; suwuň ýüzüniň kesigi üýtgär (*30-njy surat, 3-3 çyzyk*). Suwuň mukdary ýene-de köpeliberse, belli bir pursatda suwuň ýüzi tekizlener (*30-njy surat, 4-4 çyzyk*). Şondan soň suwuň derejesi ýokarlanyberse, onda eňňitlik tersine-de bolup biler, ýagny çuňňullaryň üstünde eňňitlik ýalpaklygyňky bilen deňeşdireniňde uly bolar (*30-njy surat, 5-5 çyzyk*). Muny şeýleräk düşündirip bolar. Suwuň derejesi beýik bolanda, diýmek, uly çuňluklarda we tizliklerde eňňitligiň paýlanyşyna derýanyň düýbünüň kesiginiň egriligi uly täsir etmän, meýilnamada hananyň görnüşi täsir edýär. Çuňňullyklar meýilnamada hananyň aýlanýan ýerine laýyk gelýärler, ol ýerde suwuň hereketi goşmaça garşylyga sezewar bolýar. Garşylyk suwuň tizligine bagly bolýar, akymyň tizligi näçe ýokary bolsa, şonça-da garşylyk köp bolýar. Çuňňullyklardaky bu garşylyklaryň hötdesinden gelmek üçin eňňitligi ulaltmaly bolýar.

Eňňitligiň üýtgemegi çuňňullyklarda we ýalpaklyklarda suwuň tizliginiň we oňa laýyklykda getirintgileriň ýuwuş we çöküş ýagdaýlarynyň üýtgemegine getirýär. Ýalpaklyklarda eňňitlik uly bolup, suwuň derejesi pes bolsa, ýalpaklyklar ýuwulýar we çuňňullaryň düýbi ýokary galýar. Suwuň derejesi ýokary bolanda, tersine, çuňňullyklar ýuwulýar we ýalpaklyklaryň düýbi ýokary galýar. Şeýlelikde, derýa düýbünüň kesiginiň egrelmeginiň ýa-da hananyň meýilnamadaky görnüşiniň üýtgemeginiň täsiri bilen suwuň ýüzüniň uzaboýuna kesiginiň yzygiderli üýtgäp durmagy derýanyň hanasynyň düýbünüň kesiginiň özboluşly üýtgemeleriniň bolup durmagyna alyp gelýär.

Suwuň ýüzüniň eňňitliginiň üýtgemeginiň beýan edilen häsiýeti suwuň derejesi tä hananyň çäginde çykýança dowam edýär. Akym arna çykanda, ýerli eňňitlikleriň paýlanyşy düýbün kesigi we hananyň

egriligi bilen anyklanylman, jülgäniň kenarlarynyň görnüşini bilen anyklanylýar: jülgäniň daralýan ýerinde suwuň ýüzüniň eňňitligi örän uly bolýar, onuň giňelýän ýerinde bolsa kiçidir.

§26. Derýanyň kese eňňitligi. Suwuň keseligine aýlanyşy

Suwuň kese eňňitligi merkezden daşlaşýan güýjüň we Ýeriň aýlanmagy netijesinde döreýän güýjüň (Kariolis tizlenmesi) täsiri bilen derýalaryň öwrülýän ýerlerinde suwuň kese eňňitligi ýüze çykýar. Bu güýçleriň täsirine aýratynlykda seredip geçeliň.

Merkezden daşlaşýan güýjüň täsiri bilen akym derýanyň öwrülýän ýeriniň daşky kenaryna gysylýar. Bu kenarda suwuň derejesi

içki kenaryňka garanyňda ýokary bolup, suwuň ýüzünde kese eňňitlik emele gelýär (31-nji surat). Akymyň hemme bölejikleri birmeňzeş tizlikli (\mathcal{Q}) hereket edýär diýip, göz önünde tutalyň.

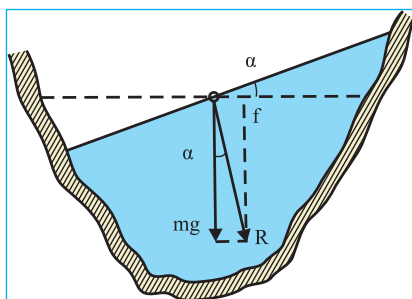
Egriligiň radiusynyň ugry boýunça täsir edýän merkezden daşlaşýan güýç aşakdaky aňlatma görnüşinde ýazylýar:

$$f_{m.d} = \frac{m\mathcal{Q}^2}{r_e}, \quad (28)$$

bu ýerde: \mathcal{Q} – bölejigiň tizligi; r_e – egriligiň radiusy; m – bölejigiň agramy.

Ondan başga-da suwuň her bir bölejigine agyrlýk güýji täsir edýär. Ol güýç mg deňdir.

Iki güýjüň deň täsir edijisi R mg güýji şekillendirýän wektora ugrukdyrylan belli bir α burçy emele getirýär. Akymyň ýüzüniň özüne ugrukdyrylan hemme güýçleriň deň täsir edijisine dik ýagdaýda ýerleşýänligi bellidir. Onda suwuň ýüzüniň ýapgyt tekizligi we kese çyzygyň arasynda emele gelen burç R we mg güýçleriň arasyndaky burça deň bolýar, sebäbi bu burçlaryň taraplary özara perpendikulýar ýerleşýärler. Şeýle bolanda merkezden daşlaşýan güýç sebäpli emele gelen kese eňňitligiň aňlatmasyny aşakdaky ýaly ýazmak bolar:



31-nji surat. Derýanyň öwrümindäki kese eňňitlik

$$I'_{kese} = tg\alpha = \frac{f_{m.d}}{mg} = \frac{g^2}{r_e g}. \quad (29)$$

Bir kenardaky suwuň ýüzüniň beýleki kenardakydan artyklygy aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\Delta h = B tg\alpha = B \frac{g^2}{r_e g}. \quad (30)$$

Diýmek, eger-de tizlik $g = 2 \text{ m/s}$, $r_e = 100 \text{ m}$, $tg\alpha = 0,004$ we hananyň giňligi $B = 50 \text{ m}$ bolsa, daşky kenaryň suw derejesi içki kenaryňka garanyňda, $50 \times 0,004 = 0,2 \text{ m}$ ýokary bolar.

Ýeriň aýlanma güýçleriniň (Kariolis tizlenmesi) täsiri bilen emele gelýän eňnitlige seredip görelin. Kariolis tizlenmesiniň täsiri bilen hereket edýän suwuň agramy demirgazyk ýarym şarda hereketiň ugry boýunça saga gyşarýar, günorta ýarym şarda bolsa, çep e gyşarýar. Bu tizlenme aşakdaky aňlatma görnüşinde ýazylýar:

$$f_k = 2 m\omega g \sin\varphi, \quad (31)$$

bu ýerde: ω – Ýeriň aýlanmasynyň burç tizligi; φ – ýeriň geografik giňligi.

Kariolis tizlenmesiniň täsiri bilen emele gelen kese eňnitlik şeýle ýazylýar:

$$I''_{kese} = tg\beta = \frac{f_k}{mg} = \frac{2\omega g \sin\varphi}{g}, \quad (32)$$

ýa-da $2\omega = 0,0001458$ bolany sebäpli:

$$I''_{kese} = \frac{0,0001458 g \sin\varphi}{g}. \quad (33)$$

Mysal üçin, $g = 2 \text{ m/s}$, $B = 50 \text{ m}$ we $\varphi = 55^\circ$ bolanda, kese eňnitlik $I''_{kese} = 0,000025$, daşky kenaryň suw derejesi içki kenaryňky bilen deňeşdireniňde $\Delta h = 0,12 \text{ sm}$ artyk bolýar.

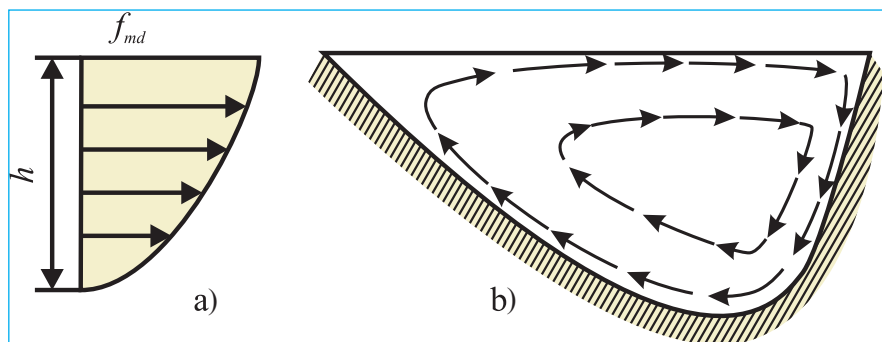
Demirgazyk ýarym şarda Kariolis tizlenmäniň wektorynyň hereketiň ugry boýunça saga gyşarýanlygy sebäpli, daşky sag kenara $f = f_{m.d} + f_k$ güýç täsir edýär, çep kenara bolsa $f = f_{m.d} - f_k$.

Şeýlelikde, demirgazyk ýarym şarda akymyň täsiri çep kenara garanyňda, sag kenarda uly bolýar, şeýle ýagdaý derýanyň göni akýan ýerlerinde we öwrümlerinde-de bolýar.

Şu ýerden Berin kanuny gelip çykýar, bu kanuna laýyklykda, demirgazyk ýarym şarda derýanyň sag kenary beýik, çep kenary bolsa ýapgyt bolýar.

Derýanyň öwrüminiň kese kesiginde suwuň ýüzüniň gyşyk bolmagy we akymyň çuňlugy boýunça tizligiň birmeňzeş bolmaýanlygy suwy keseligine hereket etmäge mejbur edýär.

Merkezden daşlaşýan güýjüň suwuň tizligine göni deňölçegli bolmagy netijesinde merkezden daşlaşýan güýjüň diklik boýunça paýlanyşynyň çyzgysy tizligiňkä meňzeş, ýagny suwuň ýüzünde $f_{m.d}$ iň uly derejä eýe bolýar, derýanyň düýbüne ýakynlaşdygyňça azalýar (32-nji a surat). Merkezden daşlaşýan uly güýçleriň täsirine sezewar bolýan suwuň ýüzüniň ýokarky gatlalary olaryň täsir edýän ugruna (daşky kenaryň tarapyna) hereket edýärler we şonuň bilen birlikde merkezden daşlaşýan güýji az bolan aşaky gatlalary gysyp çykarýar; akymyň kese kesiginde kese aýlanyşyk diýilýän ýapyk hereket emele gelýär (32-nji b surat). Kese aýlanyşyk derýanyň uzynlygy boýunça suwuň güýjeýän hereketine goşulýşyp, akyma towlanyp akma häsiýetini berýär.



32-nji surat. Merkezden daşlaşýan güýjüň we kese aýlanyşygyň derýalara täsiriniň görnüşi.

a – merkezden daşlaşma güýjüň diklik boýunça üýtgemegi;

b – suwuň keseligine aýlanyşygy

Öwrümiň ugruna baglylykda Kariolis güýji öwürümlerde kese akymy güýçlendirip hem, gowşadyp hem biler. Şu güýjüň täsiri bilen diňe uly derýalaryň göni akýan böleklerinde göz-görtele bildirýän kese aýlanyşyk ýüze çykýar. Kese aýlanyşyk getirintgileriň äkidilmeginde we derýanyň hanasynyň emele gelmeginde uly ähmiýete eýe bolýar.

V BAP

DERÝALARYŇ SUWUNYŇ DÜZGÜNI. KÖLLER, BATGALYKLAR WE BUZLUKLAR

§27. Derýalaryň iýmitlenişiniň görnüşleri

Ýer şaryndaky hemme derýalaryň iýmitleniş çeşmesi atmosfera ygallarydyr. Belli bir şertlerde ýagýan suwuk ygallaryň bir bölegi ýeriň üstüniň akymyny emele getirýär we joşgun döwründe derýalar üçin gös-göni iýmitleniş çeşmesi bolup hyzmat edýär. Gaty görnüşde ýagýan ygallar ýeriň üstünde gar görnüşinde toplanýar. Düzlüklerde we beýik bolmadyk daglyklarda gysyna toplanan gar howanyň maýyl wagty ereýär we ol hem derýalaryň iýmitleniş çeşmesi bolup hyzmat edýär. Has beýik daglarda toplanan gar käbir ýyllarda doly eräp ýetişmän, ebedi garlaryň zolagyny köpeldýär we buzluklaryň döremeginiň başlangyjy bolýar. Şu garlardan we buzlardan erän suwlar derýalar üçin ýene-de bir iýmitleniş çeşmeleriniň biri bolup hyzmat edýär. Erän we ýagys suwlarynyň belli bir bölegi ýeriň ýokarky gatlagyna sinýär we belli bir şertlerde derýanyň hanasyna ýetýär, şonuň bilen birlikde şu suwlaryň derýa ulgamyna akys ýagdaýy birmeme uzaga çekýär. Erän we ýagys suwlarynyň belli bir bölegi ýerasty suwlaryň goruny doldurmak üçin gidýär, olar derýanyň hanasyna örän haýal ýetýärler. Ýerasty suwlary hem derýalaryň iýmitleniş çeşmeleriniň biridir. Olar derýanyň akymynyň durnuklylygyny üpjün edýärler. Şeýlelikde, derýalaryň dört görnüşli iýmitleniş çeşmeleri bolýar: gar, ýagys, beýik daglaryň üstündäki ebedi garlyklar, buzluklar hem-de ýerasty suwlar. Emma derýalaryň umumy akymynyň emele gelmeginde aýratyn bir iýmitleniş çeşmesiniň ähmiýetini hemişe üzü-kesil çäklendirip bolmaýar. Şeýle ýagdaýda “garyşyk iýmitleniş” diýen adalga ulanylýar.

Beýik rus alymy A.I.Woýeýkowyň maglumatyna görä, Merkezi Aziýanyň hemme derýalary dagdaky garlardan iýmitlenýärler. Bu dogrudan hem şeýle. Türkmenistanyň uly derýalarynyň Amyderýadan başgasy gar-ýagys suwlaryndan iýmitlenýärler. Emma Ýeriň ýüzünde diňe gar suwy bilen iýmitlenýän ýekeje-de derýa ýokdur.

Gar hemme ýerde bir wagtda eräp başlamaýar: ilkitabada dagyň iň aşaky zolagynda, soňra bolsa has beýik ýerlerinde eräp başlaýar. Erän suwlar daglaryň kert ýapgytlary boýunça akyp, derýalaryň hanasyna ýetýärler we joşgunyň başlanmagyna şert döredýärler. Ýylyň maýyl döwri erän gar örtügi güýzüne we gyşyna ýene-de toplanýar. Käbir beýik daglaryň (Pamir, Týanşan daglary) depesinde howanyň temperaturasy örän gysga wagtyň içinde noldan ýokarda bolýar ýa-da hemişe noldan aşakda diýseň hem boljak. Şol sebäpli bu ýere ýagýan ygal diňe gar görnüşinde ýagýar (şeýle daglar Türkmenistanyň çäginde ýokdur).

Ýokarda belläp geçişimiz ýaly, has beýik daglaryň depesine ýagan garlar howanyň maýyl döwri eräp ýetişmän, ebedi garlyklaryň we buzluklaryň ätiýaçlygyny köpeldýärler.

Türkmenistanyň çägindeki derýalaryň köpüsiniň gardan soňky ikinji iýmitleniş çeşmesi ýagyş suwlarydyr. Ýöne ýagyşdan iýmitlenme garyňka garanynda has azdyr. Muny şeýle düşündirmek bolar: ýagyş howanyň temperaturasynyň ýeterlik ýokary bolan döwründe köp ýagýar, şol sebäpli ýagyş suwunyň köp bölegi topragyň ýüzünden we ösümlikleriň üstünden bugarýar. Suw ýygnaýan meýdany has pesde ýerleşen derýalaryň akymynda ýagyş suwunyň ähmiýeti örän uludyr, sebäbi uly bolmadyk beýikliklerde ýagşyň bütin ýylyň dowamynda ýagmagy hem mümkin.

Has beýik daglaryň depelerinden iýmitlenýän derýalaryň umumy akymynyň 1-2%-i ýagşyň paýyna düşýär. Öz akymyny uly bolmadyk dag depelerinden alýan derýalarda ýagşyň paýyna umumy akymyň 10-15%-i düşýär.

Derýalaryň iýmitlenmeginde ýagyş suwlarynyň ähmiýeti şeýlebir uly bolmasa-da, suwuň iň köp mukdarynyň emele gelmeginde olaryň täsiri örän uludyr.

Suwuň iň köp mukdary, köplenç, ýagşyň gatnaşmagynda emele gelýär. Käwagtlar olar erän suwlaryň iň köp mukdaryny sähelçe köpeldýärler, käwagtlar bolsa 50%-ini we ondan hem köpüsini tutýarlar.

Aýratyn-da wagtal-wagtal akýan uly bolmadyk derýajyklarda (saýlarda) suwuň iň uly mukdarynyň emele gelmeginde ýagşyň ähmiýeti örän uludyr. Bu ýerde güýçli çabgalar suw ýygnaýan meýdanyň üs-

tünden topragyny ýuwup, gysga wagtlyk (köplenç, birnäçe sagat) möwç urup, hanadaky uly daşlary (harsaňlary) togalap, alyp gidýän joşgunlary emele getirýärler. Şeýle gysga wagtlyk we möwç urup, köpelyän suwa sil diýilýär. Köpetdagiň demirgazyk-gündogar ýapgydynda ýerleşen saýlardan gelýän silleriň halk hojalygyna uly zyýan ýetirýän wagtlyary seýrek bolmaýar.

Ýokarda belläp geçişimiz ýaly, has beýik daglaryň depesine ýagan garlar howanyň maýyl wagty hemme ýyllarda eräp ýetişmän, dura-bara buzluklara öwürlip gidýärler.

Türkmenistanyň çäginde beýik daglaryň bolmanlygy sebäpli, ebedi garlyklar we buzluklar ýokdur. Şol sebäpli her ýylyň gysynda az mukdarda ýagýan garlar ýaz aýlarynda eräp gutarýarlar.

Türkmenistanyň öz çäginde ebedi garlyklar we buzluklar bolmasada, Merkezi Aziýada iň uly derýa bolan Amyderýanyň goşantlarynyň köpüsi öz gözbaşyny Pamir-Alaý daglaryndan we Hindiguş dagynyň demirgazyk ýapgydyndan alyp gaýdýarlar. Amyderýanyň suw ýygnaýan meýdanynda 2365 sany buzluk (umumy meýdany 9405 km^2) bar we beýik dag gerişlerinde ebedi gar örtükleri ýatyr. Şol sebäpli iýmitlenişi boýunça Amyderýa buzluklardan we gardan iýmitlenýän derýalara degişlidir.

Soňky ýyllarda geçirilen barlaglaryň netijesine görä, derýalaryň daglykdan çykýan ýerinde diňe buzdan iýmitlenme umumy ýyllyk akymyň 25-30%-inden geçmeýär (mysal üçin, Amyderýanyň goşantlary bolan Penj we Wahşda şeýle).

Türkmenistanyň suw ätiýaçlygynyň emele gelmeginde Amyderýanyň ähmiýeti örän uludyr, onuň buzdan we gardan iýmitlenmegi bolsa, akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna ep-esli özgerişlikler girizýär. Buzdan emele gelen akym gysga wagtyň dowamynda toplanyp, ekinleri suwarmak üçin köp suw talap edilýän döwür bolan tomus aýlarynda suwuň mukdaryny ep-esli köpeldýär. Şol sebäpli buzluklaryň derýalar üçin iýmitleniş çeşmesi hökmünde ähmiýeti örän uludyr.

Derýalary iýmitlendirýän suw çeşmeleriniň ýene-de biri ýerasty suwlardyr. Ýagys ýaganda ýa-da gar erände, hemme suw ýapgytlyklar we derýa ulgamlary boýunça akmaýar, onuň esli bölegi topraga siňýär we beýik ýerlerden pes ýerlere tarap hereket edýär.

Ýeriň aşagy bilen belli bir aralygy geçip, ýerasty suwlaryň bir bölegi ýeriň üstüne çykyar, bir bölegi bugarýar, bir bölegi bolsa, derýanyň hanasyna ýetip, oňa goşulýar.

Gyşyna garyň we buzuň eremeýän wagty, şeýle hem ýylyň dowamynda ýagşyň ýagmaýan döwürleri derýalaryň ýeke-täk iýmitleniş çeşmesi bolup ýerasty suwlar hyzmat edýärler.

Eger-de ýerasty suwlar gutarsa, onda şol ýeriň derýalary tomsuna guraýarlar. Daglyk ýerlerde ýerasty suwlar bilen iýmitlenmegiň ähmiýeti örän uludyr. Eger-de ýerasty suwuň hataryna ýeriň aşagy bilen onlarça metr geçen suwy hem goşsak, onda hemme akym ýerasty suwuň hasabyna emele gelýär diýsek ýalňyş bolmaz. Ýöne şeýle “ýerasty iýmitleniş” esli böleginiň uly tizligi bolýar, kämahallar bolsa bir sagada ýetmän, derýanyň hanasyna ýetýär. Şeýle ýagdaýy aýratyn-da daglyk ýerlerde güýçli depginli ýagyşlar ýaganda görmek bolýar. Adatça, şu döwürde ýeriň üstünde akym bolmaýar, şonda-da ýagyş ýagandan soň ýa-da ýagýan wagty tiz wagtdan derýanyň suwunyň mukdary we bulançaklygy köpelýär.

Daglyk ýerlerde gaçan gyýçak daşlaryň üstündäki garlar erände hem ýeriň üstünde akym bolmaýar, ýöne suwuň syrryldysy mese-mälim eşidilýär. Bu suwlar diňe jülge boýunça aşakda çeşme görnüşinde derýanyň hanasyna ýetýärler, olaryň suwunyň mukdarynyň sekuntda yüzlerçe litre ýetýän wagty az bolmaýar. Onsoň hem adaty gar örtügi erände, ýapgytda akym seýrek emele gelýär. Şeýle “ýerasty iýmitleniş” uly tizlikli bolany sebäpli, ýerüsti akymdan az tapawutlanýar, derýalaryň düzgünine düýpli täsir etmeýär, aýratyn-da akyma sazlaýjy täsir etmeýär. Şol sebäpli derýalaryň suw düzgünini öwrenmekde ýerasty akymyň ähmiýeti örän uludyr, ol gidrografyň esasy bolup hyzmat edýär we wagtyň geçmegi bilen az üýtgeýär. W.L.Şuls şeýle ýerasty iýmitleniş **akymyň esasy** diýip atlandyrmagy maslahat berýär. Akymyň esasy diňe bir ýylyň dowamynda durnukly bolman, köp ýyllaryň dowamynda-da durnuklylygy bilen tapawutlanýar. Ol derýalaryň düzgünine özboluşly häsiýet berýär, esasan-da akymyň tebigy sazlaýjysy bolýar. Akymyň esasynyň Türkmenistanyň daglyk ýerlerinde örän uly ähmiýeti bardyr we ol ýyllyk akymyň 30%-inden köp bolýar, käbir derýalarda bolsa 50%-e ýetýär.

Dag etegindäki düzlükleriň çäginde derýalaryň käbir böleklerinde ýerasty iýmitlenişiniň ähmiýeti artýar, sebäbi suwaryş üçin ulanylan suwlaryň belli bir bölegi ýeriň aşagy bilen derýa dolanyp gelýär.

W.L.Şuls iýmitleniş häsiýetlerine baglylykda Merkezi Aziýanyň hemme derýalaryny dört görnüşe bölýär:

1. Buz-gardan iýmitlenýän derýalar.
2. Gar-buzdan iýmitlenýän derýalar.
3. Gardan iýmitlenýän derýalar.
4. Gar-ýagyşdan iýmitlenýän derýalar.

Türkmenistanyň derýalarynyň Amyderýadan başgasy iýmitleniş boýunça dördünji görnüşe degişlidir. Amyderýa ýokarda belläp geçişimiz ýaly, buz-gardan iýmitlenýär.

§28. Derýalaryň suwunyň düzgüni.

Suw düzgüniniň döwürleri

Derýalaryň suw düzgüniniň ýyllyk döwrüni birnäçe özboşlyk döwürlere bölýärler, olara **suw düzgüniniň döwürleri** diýilýär. Bu döwürleriň özboşlyk aýratynlyklary we dowamlylygy derýalaryň iýmitleniş şertleri, bu şertleriň ýylyň dowamynda üýtgemegi bilen kesgitlenilýär. Iýmitleniş şertleriniň ýylyň dowamynda üýtgemegi derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň klimatyna bagly bolýar. Derýa düzgüniniň suw ýygnaýan meýdanynyň klimat şertlerine baglylykda olaryň sanynyň ikiden dörde çenli üýtgemegi mümkin.

Türkmenistanyň çägindeki akarlar ýylyň dowamynda akymynyň akysynyň dowamlylygy boýunça hemişe we wagtlaýyn akýanlara bölünýärler.

Suw düzgüniniň häsiýeti, ýyllyk akymyň we ýylyň dowamynda iň köp suwuň mukdarynyň emele geliş şertleri, iýmitlenişiniň görnüşini we beýleki gidrologik alamatlary boýunça Türkmenistanyň çägindeki akarlary üç görnüşe bölünýärler.

1. Uly derýalar. Bu derýalara suw ýygnaýan meýdany 5000 km^2 -den köp bolan derýalar degişli – Amyderýa, Murgap, Tejen we Etrek derýalary. Olar öz gözbaşlaryny beýik daglaryň depesinden alyp

gaýdýarlar. Bu derýalaryň suw ýygnaýan meýdanlarynyň köp bölegi Türkmenistanyň çäginde daşarda ýerleşýär.

2. Bütin ýylyň dowamynda akýan kiçijik derýajyklar. Bu derýajyklar öz gözbaşlaryny Köpetdagiň ýapgytlaryndan alyp gaýdýarlar: Açaýil, Gozgançaý, Laýlysuw, Arwaz, Mäneçaý, Çäçeçaý we başgalar. Olaryň suw ýygnaýan meýdany 1500 km^2 -den köp däl.

3. Wagtal-wagtal akýan akarlar. Olar Uly we Kiçi Balkan daglarynda, Türkmenistanyň günorta-günbatarynyň dag eteklerinde we Garagumuň demirgazyk-günbatar akar suwsuz etraplarynda ýaýrandyrlar. Wagtal-wagtal akýan akarlara takyrlary hem goşmak bolar. Ýokarda görkezilen akarlar toparynyň suw düzgünine aşakda häsiýetnama berilýär.

§29. Uly derýalaryň suwunyň düzgüni

Ýokarda belläp geçişimiz ýaly, Türkmenistanyň esasy derýalary bolan Amyderýa, Murgap, Tejen we Etrek derýalarynyň akymynyň emele gelýän zolagy ýurdumyzyň çäginde daşarda ýerleşýär. Bu derýalaryň akymynyň ýyllyk gidrografy (suw çyzgysy) boýunça suw düzgünini üç döwre bölýärler: köp suwly döwür, az suwly döwür we ýagşy joşgunlary.

Köp suwly döwür derýalaryň suw düzgüniniň esasy döwri hasap edilýär. Bu döwür her ýylda şol bir pasylda gaýtalanýar we uzak wagtlap derýanyň suwlulygy artýar hem-de suwuň derejesi örän ýokary galýar. Köp suwly döwürde, köplenç, derýalar arnasy suwa basdyrýarlar. Kāwagtlar suwuň derejesi has ýokary galanda, derýanyň töweregindäki ýerleri (şäherleri, obalary we beýleki hojalyk gurluşlary) suwa basdyrýar.

Dürli klimat zolaklarynda köp suwly döwürüň ýylyň dürli pasyllarynda bolmagy mümkin. Türkmenistanda köp suwly döwür beýik daglaryň depelerindäki garlaryň eremegi we köp suwly döwürde ýagýan güýçli ýagygşlaryň netijesinde emele gelýär. Köp suwly döwürüň ýyllyk gidrografy daragyň dişine meňzeş bolýar.

Biziň ýurdumyzyň derýalarynyň içinde diňe Amyderýanyň suw düzgüni beýleki derýalaryňka garanyňda, buz-gardan iýmitlenýänligi sebäpli ep-esli tapawutlanýar. Amyderýanyň suwunyň mukdary mart aýyndan başlap, köpelip başlaýar. Ýaz aýlarynda (mart-maý) gar eräp, köp suwly döwrüň başlanmagy bilen bir hatarda birnäçe ýagşy tolkunlary bolup geçýär, olar gar suwlarynyň üstüni ýetirip, ýyllyk gidrografda beýik suw derejelerini emele getirýärler. Suw ýygnaýan meýdanyň aşaky zolagynda ýagan ýagşylardan emele gelýän beýik suw derejeleri öz ýokary galyş we aşak düşüş tizlikleri hem-de az wagtlylygy bilen tapawutlanýarlar. Tomus aýlarynda Amyderýanyň iň köp suwly döwri bolýar, sebäbi şol döwürde daglaryň ortaky we ýokarky böleklerindäki garlar we buzlar ereýärler. Köp suwly döwrüň tolkunlarynyň ýokary galmagy we aşak düşmegi haýal bolup geçýär, dagda ýokary temperaturanyň durnukly bolan döwürüne laýyk geleni sebäpli, tolkunlaryň dowamlylygy uly bolýar. Diňe howanyň güýçli sowamagy derýanyň suwlulygyny peseldýär we şol sebäpli tomus aýlary Amyderýada köp suwlulygyň bary-ýogy birnäçe uly tolkunlary bolup geçýär. Atamyrat şäheriniň ýanynda suwuň mukdarynyň iň köp möçberi iýul aýynda bolýar, örän seýrek iýun ýa-da awgust aýynda bolýar. Awgust ýa-da sentýabr aýyndan suwuň mukdary azalyp başlaýar we ol ýanwar-fewral aýlaryna çenli dowam edýär. Şu aýlarda ýyllyk suw mukdarynyň iň az möçberi bolýar. Noýabr aýyndan başlap, derýa, esasan, ýerasty suwlardan iýmitlenýär. Murgap we Tejen derýalarynyň köp suwly döwürleriniň tolkunlarynyň üstüne ýagşy joşgunlarynyň goşulmagy ýyllyk gidrografyň ýokary galýan böleginde, Etrek derýasynda bolsa, bütin köp suwly döwrüň dowamynda bolup geçýär. Käbir ýyllarda köp suwly döwrüň esasy tolkunynyň ýokary galmagynyň oň ýanynda birnäçe ýagşy joşgunlary bolýar, bu aýratyn-da Tejen we Etrek derýalary üçin mahsusdyr.

Murgap, Tejen we Etrek derýalarynda köp suwly döwür ir (fewral-mart aýlarynda) başlanýar, ýöne käbir gazaply gysly ýyllarda aprel aýynyň ortalaryna çenli hem saklanmagy mümkindir.

Köp suwly döwürde suwuň köpelip ugramagy ýagşyň ýagmagy we dagda goşmak alamatly temperaturanyň başlanmagy bilen baglanyşyklydyr. Ýagşyň ir (ýanwar-fewral aýlarynda) ýagyp ugramagy beýik daglardaky garyň ir eräp başlamagyna ýardam edýär. Derýalarda köp suwly döwür uzak wagtlap, Murgapda iýun-awgust aýlaryna çenli dowam edýär. Tejenin we Etregiň köp suwly döwriň dowamlylygy azrak. Tejen derýasynda in uzak köp suwly döwür 156 güne Etrek derýasynda bolsa 110 güne deň. Köp suwly döwriň in az dowamlylygy Murgapda 71 gün, Tejen we Etrek derýalarynda bolsa degişlilikde 40 we 47 gündür.

Köp suwly döwriň suwunyň in köp mukdary Murgap, Tejen we Etrek derýalarynda şol bir wagtda bolýar. In köp suw mukdarynyň ir geýän wagty fewral aýynyň ahyryna ýa-da mart aýynyň başyna laýyk gelýär, giç geýän wagty bolsa, maý aýynyň ortasyna ýa-da ahyryna laýyk gelýär.

Murgap, Tejen we Etrek derýalarynyň suwy köp mukdarda suwaryş üçin ulanylýar. Murgap derýasynda köp suwly döwürde Tagtabazara çenli suwaryş üçin alynýan suw köp suwly döwriň geýän möhletine, suwuň in köp mukdarynyň başlanýan wagtyna, göwrüminiň ululygyna we suwuň in köp mukdaryna güýçli täsir edýär. Tejen derýasyndan Ata obasyna çenli suwaryş üçin alynýan suw käbir ýyllarda köp suwly döwriň tebigy hereketini ýoýýar. Suwy suwaryş üçin ulanmak, aýratyn-da, Etrek derýasynyň düzgünine güýçli täsir edýär. Etrek derýasynda köp suwly döwriň başlanýan we gutarýan wagtly hem-de suwuň in köp mukdarynyň geýän wagty köp suwly döwriň görkezijileriniň başlanýşynyň tebigy wagtyna laýyk gelýär, emma köp suwly döwriň göwrümi we suwuň in köp mukdary tebigy ýagdaý bilen deňeşdireninde güýçli ýoýulýar. Käbir ýyllarda suwaryş üçin alynýan suwuň mukdary örän köp bolýar, şonda Etrek derýasynda göze görnüp duran köp suwly döwür bolmaýar diýmek bolar.

Murgap derýasynda Tagtabazar gözegçilik nokadyndan aşakda we Tejen derýasynda Ata obasyndan aşakda olarda gurlan suw

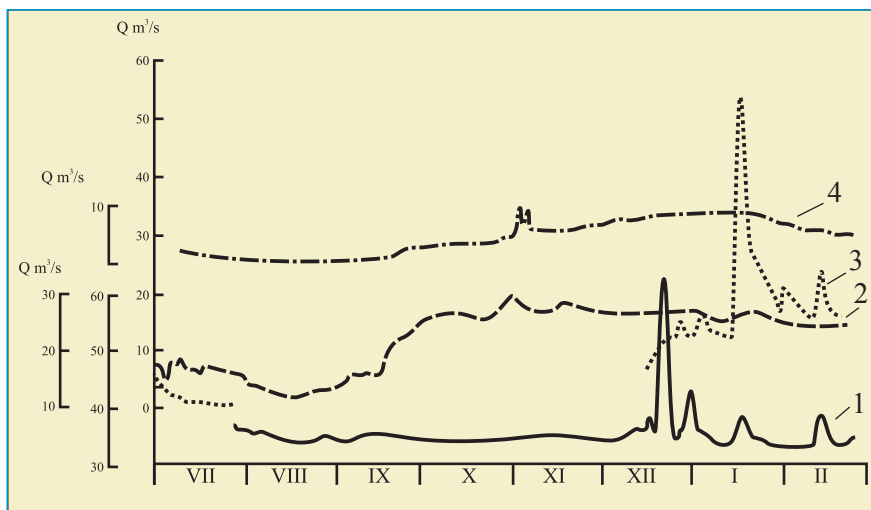
howdanlarynyň täsiri bilen köp suwly döwürň tebigy düzgüni ýoýulýar.

Az suwly döwür. Az suwly döwür başlanyş möhleti, durnuklylygy, suwlulygy boýunça her bir öwrenilýän derýa üçin özboluşly häsiýete eýe bolýar.

Murgap derýasynda köp suwly döwür geçenden soň, tomus, güýz, gyş aýlary az suwly döwür başlanýar (33-nji surat) we ol indiki ýylyň köp suwly döwri başlanýança dowam edýär. Az suwly döwür Murgap derýasynda ýeterlik durnukly we dowamly bolýar. Tagtabazar gözegçilik nokadynda geçirilen gözegçiliklere görä, az suwly döwür iň dowamly ýylda 270 güne, iň gysga ýylda bolsa 136 güne deň bolupdyr. Az suwly döwürde suwuň ortaça mukdary tebigy düzgünde derýanyň uzynlygy boýunça $25 \text{ m}^3/\text{s}$ -dan $32 \text{ m}^3/\text{s}$ çenli üýtgeýär. Soňky ýyllarda az suwly döwürň suw mukdary öňki döwürler bilen deňeşdireniňde, $10\text{-}12 \text{ m}^3/\text{s}$ azaldy, onuň esasy sebäbi suwaryş üçin alnan suwuň mukdarynyň köpelmegidir. Şonuň bilen birlikde güýz-gyş döwründe suwarylýan ýerlerden derýanyň hanasyna dolanyp gelyän suwuň mukdary köpeldi. Murgap jülgesinde täze suwarymly ýerleriň özleşdirilmegi sebäpli, dolanyp gelyän suwlaryň mukdary gitdigiçe köpeliýär (33-nji surat, 2-nji çyzyk).

Iň az suwly döwürň suw mukdary bütün az suwly döwürň suw mukdary bilen deňeşdireniňde, takmynan, $5 \text{ m}^3/\text{s}$ az bolýar. Iň az suwly döwürň ortaça dowamlylygy 40 gün, iň köpi bolsa 115-120 gün töweregidir.

Käbir ýyllarda gyşyna az suwly döwürň birsydyrgyn hereketi ýagşy joşgunlary sebäpli bozulýar (33-nji surat, 1-nji çyzyk). Az suwly döwürde Murgap derýasynyň gözegçilik edilen ýyllarynda guran wagty bolmandyr. Ýöne Murgabyň goşantlary bolan Kaşan we Guşgy derýalary ýazyň joşguny geçenden soň, her ýyl uzak wagtlap guraýar.



33-nji surat. Az suwly döwürler.

1. Murgap derýasy (Tagtabazar); 2. Murgap derýasy (Tagtabazar);
3. Tejen derýasy (Pulhatyn); 4. Etrek derýasy (Etrek)

Bu derýalarda güýzki ýagyşlaryň başlanmagy bilen noýabr-dekabr aýlarynda akym täzeden emele gelip başlaýar.

Tejen derýasynda-da Murgap derýasyndaky ýaly, ýazyň köp suwly döwrüniň geçmegi bilen az suwly döwür başlanýar. Suwlulygy we häsiýeti boýunça tomus-güýzki az suwly döwür gyşdakydan tapawutlanýar. Az suwly döwrüň ilkinji günleri hanada suw az mukdarda bolýar, ýöne 20-25 günden soň hananyň akymy gutarýar we derýa her ýyl uzak wagtlap gury bolýar. Ata obasynyň ýanynda 1970-1971-nji ýyllarda derýanyň hanasy 334 günň dowamynda gury bolupdyr. Akymyň täzeden emele gelmegi dekabryň-ýanwar aýlarynda, käwagtlar fewral aýynda bolup geçýär. Diňe örän seýrek gelýän käbir ýyllarda Tejen derýasynda tomus-güýzki az suwly döwür suwuň mukdary örän az bolan gyşky az suwly döwür bilen çalyşýar, ol ýazky köp suwly döwrüň başyna çenli dowam edýär. Düzgün bolşuna görä, gyşky az suwly döwür üçin ýagyş joşgunynyň bolmagy mahsusdyr, ol az suwly döwrüň arasyny birnäçe dowamlylygy uly bolmadyk bölek-bölek döwürlere bölýär. Suwlulygy boýunça tomus-güýzki az suwly döwür gyşdaydan tapawutlydyr.

Etrek derýasynda az suwly döwür durnuksyz bolup, ol dowamlylygy dürli bolan birnäçe döwürlerden ybaratdyr.

Tomus-güýzki az suwly döwrüň suwunyň ortaça mukdary gysdaka garanyňda 2-4 esse azdyr.

Käbir ýyllarda tomus aýlary derýanyň hanasy ortaça 55 günň dowamynda gury bolýar.

Suw joşgunlary. Joşgunlar Murgap, Tejen, aýratyn-da Etrek, Kaşan, Guşgy derýalarynda köp bolýar we her ýylda ýagyş ýagýan döwürleri döreýär. Ýagyş Murgap, Tejen derýalarynda, köplenç, güýz we gýş aýlary, Etrek derýasynda bolsa, tomus aýlarynda köp ýagýar. Ondan başga-da Murgap, Tejen we Etrek derýalarynda ýagyş köp suwly döwürde-de ýagýar. Kaşan we Guşgy derýalarynda köp suwly döwrüň aýdyň görnüp durmaýanlygy sebäpli şol döwrüň joşgunlaryna hem ýagyşdan emele gelen seýrek joşgun hökmünde garalýar, çünki joşgunyň umumy göwrümünde gar suwunyň paýy örän az bolýar.

Murgap we Tejen derýalarynda joşgunlar, köplenç, noýabr-fewral aýlarynda bolup geçýär. Bu derýalaryň ýagyşdan emele gelýän joşgunlary iň köp suwuň mukdarlarynyň göwrümi we ululygy boýunça uly bolmaýarlar. Murgap derýasynyň Tagtabazar gözegçilik nokadynda seýrek joşgunlara gözegçilik edilen döwrüň dowamyndaky suwuň iň köp mukdary $152 \text{ m}^3/\text{s}$ boldy, köp suwly döwrüň suwunyň iň köp mukdary bolsa, $842 \text{ m}^3/\text{s}$ deň, ýagny 5,5 esse köpdür.

Murgap we Tejen derýalarynda köp suwly döwrüň iň köp suw mukdary ýagyşdan emele gelen iň uly joşgunlaryň suwunyň iň köp mukdaryndan her ýylda birnäçe esse köp bolýar. Murgap derýasynda Söýünaly obasynyň ýanynda köp suwly döwrüň iň köp suw mukdary ýagyş joşgunynyň suwunyň iň köp suw mukdaryndan 17 esse köp boldy, Tagtabazar gözegçilik nokadynda 23 esse, Tejen derýasynda Pulhatyn köprüsiniň ýanynda bolsa köp suwly döwrüň iň köp suw mukdary ýagyş joşgunlarynyň suwunyň iň köp mukdaryndan 30 esse köp boldy. Murgap we Tejen derýalarynda ýagyş joşgunlarynyň iň köp göwrümi hem uly bolmaýar. Murgap derýasynyň Tagtabazar

gözegçilik nokadynda akym gatlagy boýunça iň uly joşgunly ýylda akym gatlagy 3,09 *mm*-e deň boldy, edil şol ýylda Söýünaly obasynyň ýanynda 2,32 *mm*-e deň boldy. Tejen derýasynda Pulhatyn köprüsiniň ýanynda göwrümi boýunça iň uly ýagyş joşgunynyň gatlagy baryýogy 1,57 *mm* boldy.

Käbir ýyllarda Murgap we Tejen derýalarynda köp suwly döwrüň öň ýanynda, ýagny ýanwar-fewral aýlarynda köp günläp dynmaýan ýagyş ýagyp, dowamlylygy 40 güne çenli uzaga çekýän joşgunlary emele getirýär.

Kaşan we Guşgy derýalarynda düzgün bolşuna görä, köp suwly döwrüň deregine ýa-da onuň üstünde baş-altý we ondan hem köp joşgunlar bolup geçýär, olaryň biri ýylyň dowamyndaky iň ulusy bolýar.

Käbir ýyllarda, Kaşan derýasynda Gulja obasynyň ýanynda ýagyş joşgunlary ýanwar aýynda başlanyp, maý aýyna çenli dowam edýär. Şeýle ýagdaýda suwuň iň köp mukdarynyň ýanwar aýynda geçmegi mümkin.

Murgap derýasynda Tagtabazar gözegçilik nokadyndan aşakda we Tejen derýasynda Ata obasyndan aşakda joşgunlaryň tebigy düzgüni howdanlaryň sazlaýjy täsiri bilen bozulýar.

Tejen derýasynda Ata obasyndan ýokarda uly bolmadyk joşgunlaryň tebigy düzgüni arnanyň suw saklabilijilik ukyby sebäpli ýoýulýar. Mysal üçin, Pulhatyn köprüsiniň ýanynda ýagyş joşguny geçipdir, ýöne Ata obasynyň ýanynda göze görünüp duran joşgun bolmandyr.

Etrek we Sumbar derýalarynda ýagyş joşgunlarynyň бүтін ýylyň dowamynda bolmagy mümkin: köp suwly döwürden öň we soň hemde onuň geçýän wagty (7-*nji surat*). Ýöne ýylyň dowamyndaky iň uly seýrek joşgunlar maý-awgust aýlarynda, örän seýrek noýabr-ýanwar aýlarynda bolup geçýär. Bu derýalarda ýagyş joşgunlarynyň suwunyň iň köp mukdarynyň ululygy köp suwly döwrüňkiden 2-3 esse köp bolýar. Ýöne bu ýerde derýadan suw alynýanlygy sebäpli, ýagyş joşgunynyň we köp suwly döwrüň suwunyň iň köp mukdarynyň arasyndaky baglanyşyk bozulýar. Şonuň üçin hem käbir ýyllarda joşgun suwunyň iň köp mukdarynyň köp suwly döwrüňkiden köp bolmagy mümkin. Bu olaryň tebigy emele gelmesiniň netijesi bolman,

köp suwly döwrüň suwarmak üçin köp suw alynýan döwrüne laýyk gelip, suwuň iň köp mukdarynyň azalmagynyň hasabynadyr.

§30. Bütin ýylyň dowamynda akýan kiçi derýajyklaryň suwunyň düzgüni

Köpetdagyň ýapgytlyklaryndan akýan derýajyklaryň suw düzgüniniň häsiýeti olaryň ýymitlenişine baglydyr. Bu derýajyklaryň esasy ýymitleniş çeşmesi ýerasty suwlardyr. Derýajyklaryň ýerasty suwlar bilen ýymitlenmegi akymyň ýylyň dowamynda durnukly we birsydyrgyn bolmagyny üpjün edýär.

Öwrenilýän derýajyklaryň akymynyň birsydyrgyn hereketi her ýyl diýen ýaly ýagşy joşgunlary sebäpli bozulýar (*9-njy surat, 10-njy surat*). Joşgunlar göwrümleri boýunça uly bolmaýarlar we akymyň birsydyrgyn paýlanyşyna örän az täsir edýärler. Käbir ýyllarda ýagşy joşgunlary weýrançylykly häsiýete eýe bolup, uly göwrümlü suw alyp gelýärler. Ýöne olaryň ýyllyk akymyň näçe görterimini tutýandygyny aýtmak kyn bolýar, sebäbi olaryň geçýän döwründe suwuň mukdaryny ölçemek işleri geçirilmeýär.

Arwaz we Ipaý derýalarynyň suw düzgüninde käbir gazaply, az garly gyşlarda iki-ýeke joşgunlaryň bolmagy mümkindir (*10-njy surat*).

Mysal üçin, 19- ýyllyň dowamynda Arwaz derýasynda geçirilen gözegçiliklere görä, köp suwly döwür 4 ýylda, Ipaý derýasynda bolsa, diňe 2 ýylda bildirýär. Şu ýyllarda köp suwly döwür mart aýynyň 15-20-si aralygynda başlanypdyr, maý aýynyň ortalaryna bolsa gutarypdyr. Köp suwly döwrüň umumy dowamlylygy 1,5-2,0 aý töweregi. Suwuň iň köp mukdary döwrüň başynda, ýagny maý aýynyň ortasynda bolýar. Arwaz derýasynda, Ipaý derýasynyň guýýan ýerinde suwuň iň köp mukdarynyň iň uly ululygy we $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ deň bolupdyr. Edil şol ýylda köp suwly döwrüň göwrüminiň hem iň uly ululygy bolup geçýär we Arwaz derýasynyň ýyllyk akymynyň 80%-ini, Ipaý derýasynyň 40%-ini tutýar.

§31. Wagtal-wagtal akýan akarlaryň suwunyň düzgüni

Wagtal-wagtal akýan akarlaryň suw düzgüni çabgaly ýagyşlaryň ýagýan wagty emele gelýän seýrek joşgunlaryň bolmagy bilen häsiýetlendirilýär. Ýylyň galan wagty akarlaryň hanasy gury bolýar.

Türkmenistanyň günorta-günbataryndaky akarlarda iň uly çabgaly ýagyşlar 1958-nji ýylyň mart aýynyň 18-19-ynda bolup geçdi we weýrançylykly joşgunlary emele getirdi. 1963-nji ýylyň awgust aýynyň 1-inde, sentýabr aýynyň 7-8-inde ýagan çabgaly ýagyşlar Etrek derýasynyň suw ýygnaýan meýdanynda, Uly we Kiçi Balkanyň akarlarynda weýrançylykly joşgunlaryň emele gelmegine sebäp boldy.

Köpetdagyň demirgazyk ýapgydyndaky akarlarda 1972-nji ýylyň tomsunda bolup geçen weýrançylykly joşgunlar maý aýynyň 7-sinde we 11-inde ýagan çabgaly ýagyşlar sebäpli emele geldi.

Şeýlelikde, soňky ýyllaryň dowamynda бүтін öwrenilýän meýdanda güýçli çabgaly ýagyşlar bolup geçdi, olar derýajyklarda we jarlarda weýrançylykly joşgunlary emele getirdi.

§32. Derýalaryň ýylylyk deňagramlylygy we olaryň temperatura düzgüniniň aýratynlyklary

Derýalaryň ýylylyk düzgüni, bir tarapdan, suwuň ýüzi bilen atmosferanyň arasynda, beýleki tarapdan, suwuň ýüzi bilen derýanyň hanasynyň arasynda bolup geçýän ýylylyk çalşyklar netijesinde emele gelýär. Ýylylyk çalşylma ýagdaýy suwuň ýüzi açyk bolsa bir hili bolýar, suwuň ýüzi buz bilen örtülen bolsa başga hili bolýar. Suwuň ýüzi açyk bolanda, şeýle hem deňizlerde (ýa-da köllerde) atmosfera bilen ýylylyk çalşygy düzüjiler şu aşakdakylardan ybaratdyr: suwuň göni we pytraýan Gün radiasiýalaryny özüne siňdirmegi Q_0 , netijeli şöhle saçmak Q_N (suwuň hut özüniň saçýan şöhlesi we atmosferanyň garşylykly saçýan şöhlesiniň tapawudy), suwuň we howanyň temperaturalarynyň tapawutlylygy sebäpli, atmosfera bilen bolýan tertipsiz ýylylyk çalşygy Q_T , bugarma sarp edilýän ýylylyk we ýylylygyň bug goýalanda (suw bug haldan suwuk hala geçende) bölünmegi Q_b .

Suwuň ýüzi buz bilen örtülende, atmosfera bilen suwuň arasyndaky ýylylyk çalşygynyň depgini çürt-kesik pese düşýär. Buz we onuň üstüne ýagýan gar eýýäm 10-20 sm galyňlykda Gün energiýasynyň suwa gelmegini kesýär diýen ýaly we garşylykly şöhle saçmaga ýol bermeýär. Suwuň ýüzünde suw buglarynyň doýgunlaşmagy ýüze çykýar we suwuň ýüzünden bugarma kesilýär. Gös-göni suwuň we atmosferanyň arasyndaky tertipsiz ýylylyk çalşygy bozulýar. Netijede, ýylylyk çalşygy ýylylyk geçirijilik arkaly galyň buz we gar örtüginini üstünden amala aşyrylýar.

Derýanyň suwlarynyň umumy ýylylyk deňagramlylygynda suwuň hana bilen ýylylyk çalşygynyň (Q_d) ähmiýeti atmosfera bilen ýylylyk çalşygyna garanyňda, ep-esli az bolýar. Tomsuna suw öz ýylylygyny derýanyň hanasyna berýär, gysyna ýylylyk akymy derýanyň düýbünden suwa gönükdirilen bolýar.

Derýanyň suwunyň ýylylyk deňagramlylygynda suw energiýasynyň bir böleginiň ýylylyga öwrülmeği netijesinde akymyň içinde döreýän we gidrawlik garşylyklary ýeňip geçmek üçin sarp edilýän deňagramlylygyň ýene-de bir düzüjisi bolýar (Q_a).

Şeýlelikde, buz örtügi bolmadyk derýanyň goşantsyz böleginiň t wagat aralygyndaky ýylylyk deňagramlylygynyň deňlemesi aşakdaky görnüşde bolýar:

$$Q_0 - Q_N + Q_T + Q_b + Q_d + Q_a + Q_w - Q_g = \pm Q_t, \quad (34)$$

bu ýerde: Q_w – gelýän ýylylyk, Q_g – derýanyň bölegini çäklendirýän ýokarky we aşaky ölçeg kesiklerden akyp geçýän suw bilen bilelikde gidýän ýylylyk; $Q_t - t$ – wagat aralygynda akymda ýylylyk ätiýaçlygynyň üýtgemegi.

Ýerasty suwlar bilen gelýän ýylylygyň ähmiýeti, köplenç, uly bolmaýar, ýöne käbir derýalar üçin has-da gys döwründe duýarlykly bolýar. Ýylylyk deňagramlylygynyň beýleki görkezijileri (ýagys bilen gelýän garyň eremegi üçin sarp edilýän biohimik ýagdaýlarda bölünýän, buzuň eremegi üçin sarp edilýän ýa-da buz emele gelende bölünýän ýylylyklar) örän az bolýar we hemişe hasaba alynmaýar.

Suwuň atmosfera bilen galtaşýan ýüzüne gelýän ýylylygyň suwuň aşaky gatlaklaryna we ýere geçmeği, esasan, derýalara mahsus bolan tertipsiz garyşma ýagdaýynyň dowamynda amala aşyrylýar.

Ýylylyk deňagramlylygynyň görkezijileriniň arasyndaky gatnaşyklar meteorologik şertlere baglylykda üýtgeýärler. Ortaça her pasla gelýän we sarp edilýän ýylylygyň belli bir gatnaşygy mahsus, ol derýa suwlarynyň özboluşly häsiýetli temperatura düzgünini kesgitleýär.

Derýa suwlarynyň temperatura düzgüniniň ýyllyk tapgyrynda iki döwür aýdyň görünýär: suwuň ýüzüniň açyk we buz bilen örtülen döwürleri. Birinji döwürde akymyň tertipsiz akmagy we güýçli depginde garyşmagy netijesinde suw meteorologik şertleriň üýtgemegini tiz duýýar we onuň temperaturasynyň hereketi, takmynan, howanyň temperaturasynyň hereketine parallel bolýar (bu az suwly derýalarda aýdyň bildirýär). Şu döwrüň birinji ýarymynda, aýratyn-da, ýazky köp suwly döwürde suwuň temperaturasy howanyň temperaturasyndan pes bolýar, soňra bolsa tersine, suwuň temperaturasy howanyňkydan ýokary bolýar. Derýa suwlarynyň temperaturasynyň şeýle häsiýeti ýurdumyzyň köp derýalary üçin mahsusdyr. Ýöne ol käbir ýagdaýlarda suwuň we howanyň temperaturalarynyň arasyndaky gatnaşygyň bozulýşy ýaly bozulýar.

Ebedi garlaryň erän suwlaryndan we buzluklardan iýmitlenýän derýalarda suwuň we howanyň temperaturalarynyň tapawudy бүтін maýyl döwrüň içinde aýyrmak alamatly bolýar. Gözbaşdan daşlaşdygyňça, bu tapawut azalýar.

Derýa buz bilen örtülende, suwuň temperaturasy üýtgemeýär diýen ýaly we 0°C töweregi bolýar.

Türkmenistanyň derýalarynda suwuň temperaturasynyň ýyllyk hereketi, umuman alanynda, howanyňkyny gaýtalaýar, ýöne wagt boýunça az-owlak yza galýar. Derýalaryň suwunyň temperaturasynyň ortaça ýyllyk ululygy, köplenç, howanyňkydan $1-2^{\circ}\text{C}$ pes bolýar, sowuk ýyllarda bolsa, olaryň ululygy deň diýen ýaly. Ýasga kölüniň suwunyň ortaça temperaturasy bilen howanyň temperaturasynyň arasyndaky tapawudy has köpräk bolýar (4°C -a çenli ýetýär).

Türkmenistanda howanyň ortaça aýlyk temperaturasy diňe sowuk ýyllaryň ýanwar aýynda, seýrek ýagdaýda fewral aýynda aýyrmak alamatly bolýar, suwuň ortaça aýlyk temperaturasy bolsa, goşmak alamatly bolup galýar. Ýylyň maýyl wagtynda suwuň ortaça aýlyk temperaturasy howanyňkydan pes bolýar, sowuk wagtynda suwuň ýylylyk sygymynyň uly bolmagy sebäpli ýokary bolýar. Suwuň we

howanyň ortaça aýlyk temperaturalarynyň arasyndaky tapawut sowuk ýyldan has ýyla tarap köpeliýär. Iýul aýynyň temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi hem artýar, temperaturasy $> 20^{\circ}\text{C}$ bolan günleriň sany artýar, temperaturasy $< 5^{\circ}\text{C}$ bolan günleriň sany azalýar. Derýanyň suwlulygy näçe köp bolsa, şonça-da suwuň temperaturasynyň üýtgemeginiň gerimi azalýar, suwuň we howanyň ortaça aýlyk temperaturasynyň tapawudy köp bolýar, ýaz we güýz aýlary suwuň we howanyň temperaturalarynyň deňleşmegi haýal bolup geçýär.

Uly derýalaryň içinde suwuň temperaturasynyň üýtgemeginiň depgini kiçi bolan derýa Murgap derýasydyr, esasy sebäbi bolsa onuň suwunyň köplügidir. Şol sebäpli başga derýalar bilen deňeşdireniňde, suwuň we howanyň ortaça aýlyk temperaturalarynyň arasyndaky tapawut uly bolýar (9°C -a çenli), aprel we oktýabr aýlarynda ol iň pes derejä çenli azalýar ýa-da nola deň bolýar. Tejen derýasynda suwuň we howanyň temperaturalarynyň deňleşmesi onuň az suwlulygy sebäpli tiz bolup geçýär. Güýzüne deňleşme käwagtlar noýabr aýyna tarap, ýazyna bolsa mart aýyna tarap süýşýär. Tejen derýasynyň suwunyň iýul aýyndaky temperaturasynyň gije-gündizlik gerimi Türkmenistanyň beýleki derýalary bilen deňeşdireniňde has ýokarydyr. Türkmenistanyň hemme derýalarynda we howdanlarynda suwuň iň ýokary temperaturasy iýun-iýul aýlarynda bolýar.

Has az suwly derýalar bolan Kaşan, Guşgy derýalarynda suw çalt gyzyýar we sowaýar, şonuň üçin hem olaryň suwunyň we howanyň temperaturalarynyň arasyndaky tapawut kiçi bolýar, temperaturanyň gije-gündiziň we ýylyň dowamyndaky üýtgame gerimi bolsa uly bolýar.

Köpetdagyň ýerasty suwlaryndan iýmitlenýän derýajyklaryň (Arçabil, Arwaz, Ipaý) temperaturasy gije-gündiziň we ýylyň dowamynda onçakly üýtgäp durmaýar. Bu derýalaryň suwlary olaryň az suwlulygyna garamazdan, uly we orta derýalaryň suwuna garanyňda az gyzyýar. Suwuň ortaça ýyllyk we aýlyk temperaturalary ýyldan-ýyla az üýtgeýär, iýmitlenişi garyşyk bolan derýalar bilen deňeşdireniňde, olaryň ortaça gije-gündizlik we gije-gündiziň dowamyndaky temperaturalarynyň üýtgeýiş gerimi hem az bolýar.

Türkmenistanyň uly derýalarynyň suwunyň temperaturasynyň tebigy hereketi adamlaryň hojalyk işleri (howdan gurmak, ekin meýdanla-

ryny suwarmak, ol meýdanlardan suwy yzyna gaýtaryp almak we ş.m.) netijesinde güýçli bozulýar. Aýratyn-da, hojalyk işleri Tejen we Etrek derýalarynyň temperatura düzgünine duýarlykly täsir edýär.

§33. Suwuň temperaturasynyň derýanyň uzynlygy boýunça üýtgemegi

Uly derýalaryň dürli gözegçilik nokatlarynda şol bir wagtda suwuň temperaturasyna geçirilen gözegçilikleriň seljermesi derýanyň uzynlygy boýunça hojalyk işleriň täsiriniň az ýeten ýerlerinde suwuň temperaturasynyň üýtgemeyändigini görkezýär.

Şeýle böleklere Murgap derýasynda Söýünaly obasyndan Tagtabazara çenli we Etrek derýasynda Sumbar derýasynyň guýýan ýerinden Etrege çenli bolan bölekler degişlidir. Has az suwly goşantlaryň guýulmagyna (Kaşan derýasy Murgap derýasyna we Sumbar derýasy Etrek derýasyna) garamazdan, esasy derýalaryň uzynlygy boýunça suwuň temperaturasynda onçakly uly özgeriş bolmaýar.

Saryýazy suw howdanynyň suwy temperatura düzgüni boýunça Murgap derýasynyňkydan (Tagtabazaryň ýanynda) tapawutlydyr. Tomsuna ol güýçli gyzýar, güýzüne ýuwaş-ýuwaşdan sowaýar, gyşyna bolsa derýanyňka garanyňda güýçli sowaýar.

Tejen derýasynyň suwunyň temperaturasy gyşyna Pulhatyn köprüsinden Ata obasyna çenli peselýär, tomsuna bolsa Ata obasynyň ýanynda suwuň suwaryş üçin köp alynmagy netijesinde suwlulyk azalyp, suwuň temperaturasy ýokarlanýar. Birinji Tejen howdanynyň suwy tomsuna Pulhatyn köprüsiniň ýanyndaky derýa suwy bilen deňşdireniňde güýçli gyzýar, güýzüne ýuwaş-ýuwaşdan sowaýar, ýanwar aýynda güýçli sowaýar. Ýylyň sowuk döwründe ikinji Tejen howdanynyň suwy birinji Tejen howdanynyň suwy bilen deňşdireniňde güýçli sowaýar. Munuň esasy sebäbi şol döwürde ikinji Tejen howdanynda suwuň örän az bolýanlygydyr.

§34. Derýalaryň buz düzgüni

Derýalarda buz hadysalary we derýanyň doňmagy örän gazaply gyşlarda bolup geçýär.

Köpetdagyň derýalarynda buz hadysalary we doňmaklyk örän seýrek we gysga wagtylk dowam edýär. Arwaz derýasynda Ipaý derýasynyň guýýan ýerinde gözegçilik geçirilen 19 ýylyň dowamynda buz hadysalary bolmandyr, Arçabil derýasynda bolsa, 22 ýylyň dowamynda diňe 1963-1964-nji ýyllarda bir günüň dowamynda kenaryň gyrasynda buz emele gelip, soňra birleşip, derýa 4 günüň dowamynda doly doňupdyr. Uly derýalaryň we olaryň goşantlarynyň içinde Sumbar we Etrek derýalary seýrek doňýarlar, Kaşan, Guşgy we Tejen derýalary köpräk doňýarlar. Soňky döwürlerdäki iň aýazly ýyllara 1963-1964-nji, 1968-1969-njy we 2007-2008-nji ýyllar degişlidir. 1963-1964-nji ýyllaryň gyşynda Murgap, Tejen we Arçabil derýalary doňdy. 1968-1969-njy ýylyň gyşynda hemme uly derýalar, howdanlar, Ýasga köli doňdy. Ýasga kölünde doňaklyk 73 günläp dowam etdi. Köpetdagyň derýalary doňmady. 2007-2008-nji ýylyň gyşynda Amyderýa we başga-da birnäçe suw çeşmeleri doňdy.

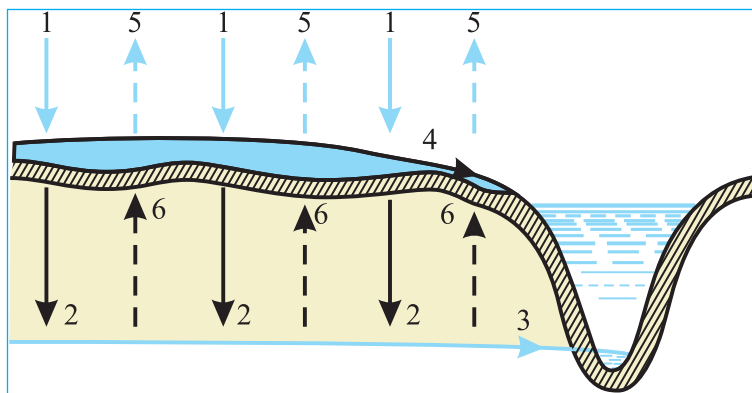
Tejen we Murgap derýalarynyň howdanlarynda, Ýasga kölünde we Kaşan, Guşgy derýalarynda doňaklyk noýabr-fewral aýlarynda bolup geçýär. Uly derýalarda doňaklygyň bolýan döwriň has gysga bolmagy mümkin (dekabr-fewral aýlary).

Türkmenistanyň derýalarynda we suw howdanlarynda buz hadysalary örän gysga wagt dowam edýär. Derýalaryň we howdanlaryň doňmagy kenardan başlanýar we käwagtlar suwda ownuk buzlar emele gelýär. Soňra derýalarda buz bölekleri akyp başlaýar, howdanlaryň we kölleriniň bütin ýüzi buz bilen örtülýär. Gazaply gyşlarda derýalar kenar ýakasyndaky buzlaryň kem-kemden birleşmegi netijesinde doňýarlar, howdanlarda we köllerde doňaklyk köpräk duş gelýär we dowamly bolýar. Köplenç, derýalarda güýzki buz akymy bolmaýar, ýazky buz akmak hadysasy örän seýrek bolýar we ol 2 günden köpe çekmeýär.

§ 35. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw deňagramlylygy

Derýanyň (ýa-da derýa ulgamynyň) suw alýan ýerüsti meýdan bölegine (toprak gatlagy bilen bilelikdäki) derýanyň suw ýygnaýan meýdany (basseýni) diýilýär. Goşulyşyp, öz suwlaryny bir umumy akym görnüşinde alyp barýan derýalar birleşigine derýa ulgamy

diýilýär. Derýa (köl, howdan) ýerüsti we ýerasty suw ýygnaýan meýdanlardan ybaratdyr. **Suwlary aýratyn bir derýa (köle) ýa-da derýa ulgamyna akýan ýer üstüniň bölegine ýer üstüniň suw ýygnaýan meýdany diýilýär.** Suwy derýalara, köllere we howdanlara akyp gelyän toprak gatlagyna ýerasty suw ýygnaýan meýdan diýilýär. Oňa laýyklykda ýerüsti we ýerasty akymlyary tapawutlandyrýarlar (34-nji surat). Ýerüsti we ýerasty suw ýygnaýan meýdanlar kiçi derýalarda we geologik şertlere baglylykda suw ýygnaýan meýdanlarynyň arasynda işjeň suw aýlanyşygy bolýan derýalarda gabat gelmeýärler.



34-nji surat. Derýa ulgamynyň suw deňagramlylygynyň görnüşü.

1 – ygal; 2 – ýere siňmek; 3 – ýerasty akym; 4 – ýerüsti akym; 5 – bugarma;
6 – suwuň jaýryklar boýunça galmagy we bugarma

Ýerasty suw ýygnaýan meýdanyň çäklerini kesgitlemek örän kyn bolýar. Ýer üstüniň suw ýygnaýan meýdanynyň çäklerini bolsa, suw bölüji çyzygyň kömegi bilen birmeňzeş beýiklik çyzgylý kartalar boýunça ýeňil we takyk kesgitlemek mümkin. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw bölüji çyzygy goňşy suw ýygnaýan meýdanlary çäklendirýän bitişik şekil görnüşinde bolýar. Köplenç, derýanyň suw ýygnaýan meýdany hökmünde ýeriň üstüniň suw ýygnaýan meýdany alynýar.

Öwrenilýän derýany çäklendirýän aşaky ölçeg kesigine in soňky ölçeg kesigi diýilýär. In soňky ölçeg kesiginde gidrometrik usullar bilen derýanyň akymy kesgitlenilýär. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw deňagramlylygynyň esasy ululyklaryna ygal (X_1), akym we bugarma (E) degişlidir.

Belli bir çäklendirilen wagıt aralygy (aý ýa-da ýyl) üçin erkin alnan meýdanyň suw deňagramlylygy düzülende, hemme gelýän (girdeji) we gidýän (çykdaýy) suw ätiýaçlyklaryny hasaba almaly bolýar.

Erkin alnan wagıt aralygy üçin suw deňagramlylygynyň umumy deňlemesi aşakdaky görnüşde bolýar.

$$X + K + Y_{gel} + Y'_{gel} - E - Y_{gid} - Y'_{gid} = \pm U, \quad (35)$$

bu ýerde: X – seredilýän wagıt aralygynda öwrenilýän ýeriň üstüne ýagan atmosfera ygallary; K – topragyň ýüzünde ýa-da toprakda suw buglarynyň goýalmagy netijesinde emele gelen suw; Y_{gel} – berlen meýdana ýeriň üstündäki akarlar bilen gelýän suw; Y'_{gel} – ýeriň asty bilen gelýän suw; E – topragyň, suwuň, garyň we ösümligiň üstünde bolýan bugarma; Y_{gid} – ýeriň üstündäki akarlar bilen gidýän suw; Y'_{gid} – ýeriň asty bilen gidýän suw (ýerasty akym).

Suwuň deňagramlylygynyň girdejili we çykdaýyly bölekleriniň tapawudy öwrenilýän göwrümde suw ätiýaçlygynyň köpelmegine ýa-da azalmagyna laýyk geler ($\pm U$).

Indi bolsa erkin alnan meýdanyň däl-de, derýanyň suw bölüji çyzyk bilen çäklendirilen suw ýygnaýan meýdanynyň suw deňagramlylygyna seredip göreliň. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna ýeriň üstündäki akarlar bilen suw gelmeýär ($Y_{gel} = 0$). Suw ýygnaýan meýdandan ýeriň üsti bilen öwrenilýän derýanyň akymy (Y_{gid}) akyp gidýär. Eger-de $Y_{gid} = Y$ bilen aňlatsak, onda 35-nji aňlatmany aşakdaky ýaly ýazmak bolýar:

$$X = Y + E \pm U - K - (Y'_{gel} - Y'_{gid}). \quad (36)$$

Ululyk ($Y'_{gel} - Y'_{gid}$) derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna akyp gelýän we ondan akyp gidýän ýerasty suwuň tapawudyny berýär, ýagny berlen suw ýygnaýan meýdan bilen goňşy suw ýygnaýan meýdanyň arasyndaky ýerasty suw çalyşmasy.

Eger-de ýeriň üstüniň suw ýygnaýan meýdany ýerasty suw ýygnaýan meýdan bilen gabat gelse, onda $Y'_{gel} - Y'_{gid} = 0$ bolýar.

Eger-de ýeriň üstüniň suw ýygnaýan meýdany ýeriňastynyňka gabat gelmese, onda $Y'_{gel} - Y'_{gid}$ ululyk uly bolmaýar, aýratyn-da uly we orta suw ýygnaýan meýdanlar üçin hasaba almasy kyn bolany sebäpli, adaty, ony 0 deň diýip kabul edýärler. Şeýle hem topragyň üstünde we toprakda suw buglarynyň goýalmagy netijesinde emele gelen suwy

kesgitlemek kyn bolýar. Ony bugarma bilen bilelikde hasaplamak bolýar, ýöne, köplenç, 0 deň diýip kabul edýärler. Bu ululyklaryň ýalňyşlyklary suw deňagramlylygynyň deňlemesiniň hasaba alýan suwunyň umumy göwrümi bilen deňeşdireniňde uly bolmaýar.

Şeýle ýagdaýda derýanyň suw ýygnaýan meýdany üçin suw deňagramlylygynyň deňlemesi aşakdaky ýönekeý görnüşe eýe bolýar:

$$X = Y + E \pm U \quad (37)$$

ýa-da bu deňleme akyma degişli edilip ýazylsa, aşakdaky ýaly aňladylýar:

$$Y = X - E \pm U. \quad (38)$$

37-nji deňlemäni islendik çäklendirilen wagt aralygy üçin ulanmak bolýar: ýyl, pasyl, aý.

Deňlemäniň iň soňky agzasy U seredilýän wagt aralygynda derýanyň suw ýygnaýan meýdanynda suw ätiýaçlygynyň üýtgemegini häsiýetlendirýär, **oňa suw toplanma agzasy diýilýär**. Gurak ýyllarda derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw ätiýaçlygynyň umumy göwrümi azalýar we suw toplanma agzasy aýyrmak alamatly bolýar, köp suwly ýyllarda suw toplanýar we ol goşmak alamatly bolýar.

Suw toplanma ýeriň üstünde we astynda bolup biler. Ýeriň üstüniň suw toplanmasy garyň we buzuň toplanmasyny hem-de eremegini, suw ýygnaýan meýdanyň ýerli çöketliklerinde we hana ulgamynda suwuň toplanmasyny we azalmasyny öz içine alýar.

Eger-de derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw deňagramlylygyny birnäçe ýyl (n) üçin düzseň, soňra olary jemleseň we her bir agzasyny ýyllaryň sanyna bölseň, onda aşakdaky aňlatma alynýar:

$$\frac{\sum X}{n} = \frac{\sum Y}{n} + \frac{\sum E}{n} \pm \frac{\sum U}{n}, \quad (39)$$

bu ýerde: X , Y , E – laýyklykda ygalyň, akymyň we bugarmanyň ýyllyk mukdarlary.

Köp suwly we az suwly ýyllary öz içine alýan köpýyllyk döwür üçin ululyk $\frac{\sum U}{n} \approx 0$ bolýar, ýagny köpýyllyk döwür üçin deňlemäniň

toplanma agzasy 0 ýakyn bolýar. Şeýlelikde, köpýyllyk döwür üçin

derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw deňagramlylygynyň deňlemesi aşakdaky görnüşe eýe bolýar:

$$X_0 = Y_0 + E_0, \quad (40)$$

bu ýerde: X_0 – Y_0 , E_0 – laýyklykda ygalyň, akymyň we bugarmanyň köpýyllyk ortaça (adaty) ululygy.

Suwuň deňagramlylyk usuly köpýyllyk döwür, aýratyn ýyl we ýylyň döwürleri üçin derýanyň akymynyň emele gelmegini öwrenmegiň esasy ýoly hökmünde hyzmat edýär. Suw deňagramlylygynyň deňlemesiniň kömegi bilen berlen meýdana suwuň gelmeginiň we gitmeginiň ýagdaýyny anyklamak, suw deňagramlylygyny düzüji ululyklaryň arasyndaky baglanyşyga baha bermek bolýar.

§36. Kölleriň toparlara bölünişi

Köl diýlip, deňiz (umman) bilen gös-göni birleşmeýän we suw çalşygynyň haýallygy bilen tapawutlanýan ýeriň üstündäki içi suwly tebigy oýlara we çöketliklere aýdylýar.

Köller suw çalşyk häsiýetleri boýunça iki uly topara bölünýärler: akymly we akymsyz.

Akymly köller diýlip, öz suwunyň bir bölegini derýa akymy görnüşinde çykarýan köllere aýdylýar, akymsyz köller diýlip, hiç hili akymy bolmadyk köllere aýdylýar. Akymly köllere çygly we aralyk klimatly etraplaryň kölleri degişlidir. Akymsyz köller bolsa, gurak klimatly etraplara mahsusdyr.

Kölüň suw düzgüni fiziki-geografik faktorlara bagly bolýar, olaryň içinde aýratyn hem klimat faktorlary (ygaly we bugarma) uly ähmiýete eýe bolýar.

Hanalarynyň gelip çykyşlary boýunça köller bentli, çöketlik we garyşyk köllere bölünýärler.

Bentli köller dag opurylmalarynyň, suw getirintgileriniň, wulkanynyň läbik akymalarynyň, buzluklaryň we başgalaryň derýa jülgesini bentlemegi netijesinde döreýärler. Bentli köllere derýa, jülge we kenarýaka kölleri degişlidir.

Derýa kölleriniň derýalaryň wagtlaýyn guraýan döwründe emele gelmekleri mümkin. Olar derýanyň hanasynda aralary gurap galan

birnäçe kölleriň hatary görnüşinde bolýarlar. Has köp ýaýran derýa köllerine derýanyň arnasyndaky köller degişlidir. Bu arna kölleri derýa goşantlarynyň we köne hananyň bölekleriniň derýadan doly bölünmegi netijesinde emele gelýärler. Arna kölleri we köljagazlary daşgyn suwlarynyň derýa arnalarynda bolan peslikleri we çöketlikleri doldurmagy sebäpli hem emele gelýärler.

Jülge kölleri dag jynslarynyň opurylyp, dag jülgelerini bentlemegi sebäpli, şeýle-de derýalar getirintgiler bilen beklenende emele gelýärler. Köplenç, şeýle köller güýçli çabgalardan soň döreýärler we az wagtyk bolýarlar. Eger-de buzluk derýa ýetip, ony bekleýän bolsa, şonda-da bentli kölün emele gelmegi mümkin.

Kenarýaka kölleri deňiz ýakalarynda ýalpak aýlaglaryň çägetoýun getirintgileriniň zolagy arkaly deňizden bölünmegi netijesinde emele gelýärler, şeýle köllere **ýalpak aýlaglar** diýilýär. Ondan başgada kenar ýakalarynda derýanyň aýagynda, aýlaglaryň ýa-da deňizleriň golaýynda duzly köller emele gelýärler, olar jülgäniň aýagyndaky böleklerinde döreýärler.

Derýalarda bent gurlanda emele gelýän howdanlary hem bentli köllere degişli etmek bolar.

Çöketlik kölleri çöketligiň emele geliş şertlerine we sebäplerine baglylykda ýeriň içki güýjünden, wulkandan, ýeliň dag jynslaryny äkitmeginden, buzlaryň hereketinden, dag jynslarynyň suwda eremegi we ýerasty buzlaryň eremegi netijesinde emele gelen köllere bölünýärler.

Ýeriň içki güýjünden dörän köllerde çöketlikler ýeriň içki güýjüniň täsiri netijesinde, mysal üçin, ýer yrananda emele gelýärler. Ýeriň içki güýji zerarly dörän köller örän çuň bolýarlar (Baýkal, Sewan, Yssyk köl we başgalar).

Wulkan kölleri wulkanyň güýjüniň täsiri bilen emele gelýärler, mysal üçin, Kamçatkadaky Kuril, Kronos kölleri we başgalar.

Ýeliň dag jynslaryny äkitmegi netijesinde emele gelýän köller dag jynslarynyň owranyp gaçmagy netijesinde we çöldäki çäge gerişleriniň we kenar ýakasyndaky gumlaryň arasyndaky pesliklerde emele gelýärler. Olar, köplenç, çuň bolmaýarlar.

Buzlaryň hereketinden emele gelen köller birwagt gury ýerleriň örän uly meýdanyny örten buzluklaryň täsiri netijesinde emele

gelipdirler. Olar Russiýada, Pribaltikada, Skandinawiýada, Finlýandiýada we Kanadada duş gelýärler.

Dag jynslarynyň suwda eremegi netijesinde emele gelen köller ýerasty we ýerüsti suwlaryň himiki täsiri netijesinde emele gelýärler. Olar Kawkazda, Krymda, Uralda we başga ýerlerde duş gelýärler.

Ýerasty buzluklaryň eremeginden dörän köller ebedi doňaklyk ýerlerde ýerasty gatlaklaryň eremegi sebäpli dörän oýlaryň suwdan dolmagy netijesinde emele gelýärler. Olar Ýakudystanda (Russiýa) köp duş gelýärler.

Garyşyk köller (bent we çöketlik) birnäçe ýagdaýlaryň täsiri netijesinde emele gelýärler. Mysal üçin, ýeriň çökmegi we buzuň täsiri netijesinde Ladoga, Onego (Russiýa) kölleri emele gelipdirler.

Suwunyň gelip çykyşy boýunça köller galyndy we ýeriň üstünde emele gelen köllere bölünýärler.

Galyndy kölleri ýaňy-ýakynrak Dünýä ummanyndan bölünip aýrylan bölekdir. Mysal üçin, Hazar köli mundan 4000 ýyl ozal häzirki Manyç derýasynyň jülgesinde ýerleşen Bogaz arkaly Azow deňzi bilen birleşipdir. Ladoga, Onego we Ilmen kölleriniň hem emele gelişleri Hazar kölüniňkä meňzeşdir.

Suwunyň düzümi boýunça köller süýji, duzly we mineralla bölünýärler. Akymly köller, köplenç, süýji suwly bolýarlar. Akymsyz köller bolsa, süýji suwuň bugaryp, duzlaryň kölde galýanlygy sebäpli, köplenç, duzly bolýarlar.

Türkmenistanyň esasy kölleriniň sany (Hazar kölünden başgasy) 14-e ýetýär. Olar göwrümleri boýunça uly bolman, Amyderýanyň arnasynda, Murgap we Tejen derýalarynyň jülgelerinde we Uzboýuň hanasynda ýerleşýärler. Olaryň köpüsiniň suwy duzly bolup, içmäge ýaramaýar.

§37. Kölleriň suw deňagramlylygy

Belli bir wagt aralygynda köle gelýän we ondan gidýän suwlaryň gatnaşygyna kölüň suwunyň deňagramlylygy diýilýär we ol aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$Y_{gel} + Y'_{gel} + k + x - (Y_{gid} + Y'_{gid} + E) = \pm \Delta H, \quad (41)$$

bu ýerde: Y_{gel} , Y'_{gel} – köle ýeriň üsti we ýeriň asty bilen gelýän akym; k – kölüň ýüzünde suw buglarynyň goýalmagy; x – kölüň ýüzüne ýagýan ygallar; Y_{gid} , Y'_{gid} – kölden ýeriň üsti we asty bilen akyp gidýän akym; E – kölüň ýüzünden bolýan bugarma; ΔH – kölde toplanan suw.

Kölüň suw deňagramlylygynyň deňlemesiniň 41-nji aňlatmadaky hemme agzalary suwuň gatlagy görnüşinde aňladylandyr. Suw deňagramlylygynyň deňlemesiniň hemme görkezijilerini göwrümde aňlatmak hem bolýar, onda deňlemäniň sag tarapynda göwrüm artykmaçlygyny (ΔV) ýazmaly bolýar. Eger-de suwuň deňagramlylygynyň girdejili bölegini V_A -nyň üsti bilen, çykdaýjy bölegini bolsa V_B -niň üsti bilen aňlatsaň, onda 41-nji deňlemäni şeýle ýazmak bolýar:

$$V_A - V_B = \Delta V. \quad (42)$$

Bu gatnaşyk $\Delta V = 0$ bolanda, gelýän suwuň mukdarynyň gidýäniňkä deňdigini görkezýär. Haçan-da $\Delta V > 0$ -dan uly bolsa, köle gelýän suwuň mukdary gidýäninden köp $V_A > V_B$. Haçan-da $\Delta V < 0$ bolsa (suwuň derejesi peselýär), köle gelýän suw gidýän suwdan az bolýar $V_A < V_B$.

Suwuň deňagramlylygynyň 41-nji deňlemesi akymly köller üçin dogry bolýar. Akymsyz köllerde kölden suw akmaýar, suw diňe bugarma bilen sarp edilýär. Şonuň üçin hem hanasyndan ýere suw siňmeýän akymsyz kölüň suw deňagramlylygynyň deňlemesi şeýle ýazylyar:

$$Y_{gel} + Y'_{gel} + k + x - E = \pm \Delta H. \quad (43)$$

Köpýyllyk döwür üçin ulanylanda dürli alamatly bolan ululyk ΔH nola öwürülýär we köpýyllyk döwür üçin kölüň suw deňagramlylygynyň deňlemesi şeýle görnüşe eýe bolýar: akymly köl üçin:

$$\bar{Y}_{gel} + \bar{Y}'_{gel} + \bar{k} - \bar{x} - (\bar{Y}_{gid} + \bar{Y}'_{gid} + E) = 0, \quad (44)$$

akymsyz köl üçin:

$$\bar{Y}_{gel} + \bar{Y}'_{gel} + \bar{k} + \bar{x} - \bar{E} = 0. \quad (45)$$

Bu deňlemelere suwuň deňagramlylygynyň görkezijileriniň ortaça köpýyllyk ululyklary girýärler.

§38. Ýelden döreyän tolkunlar we köl suwunyň bütewilikde çaykanmagy

Köllerde dürli hereketli hadysalar bolup geçýär. Olara suwuň tolkun hem-de akym görnüşindäki wagtlaýyn we hemişelik hereketleri degişlidir.

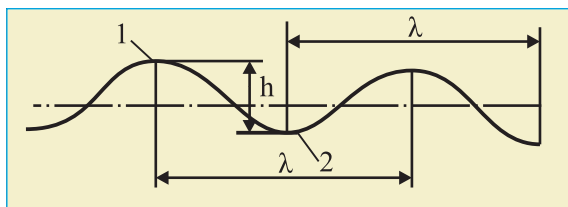
Tolkunlanma. Ýeliň täsiri bilen kölüň ýüzünde tolkunlar emele gelýär, olaryň ölçegi ýeliň güýjüne, ugruna we dowamlylygyna, kölüň ölçeglerine we çuňlugyna bagly bolýar. Köllerde uly tolkunlar köp wagtyň dowamynda uly suw giňşlikleriniň üstünden ösýän güýçli we durnukly ýelleriň täsiri bilen döreyär. Köplenç, tolkunlanma oý bilen gezeleşýän, bir ugra hereket edýän ulgamlar görnüşinde bolýar.

Ýelden dörän tolkun aşadaky bölekler bilen häsiýetlendirilýär (35-nji surat): ýokarky nokady 1 (oňa **tolkununyň depesi** ýa-da **örküji** diýilýär) we iň aşaky nokady 2 (oňa **tolkununyň etegi** diýilýär) bilen.

Tolkunlaryň şu böleklerini tapawutlandyrýarlar:

a) beýikligi h , m – gerşiň we etegiň dik aralygy;

b) uzynlygy λ , m – tolkunlaryň goňşy gerişleriniň ýa-da etekleriniň kese aralygy;



35-nji surat. Ýelden dörän tolkununyň görnüşi

ç) tolkunlaryň döwrümi τ , *sek* – tolkununyň öz uzynlygyna deň bolan aralygy geçýän wagty;

d) tolkununyň ýapaşaklygy K – beýikliginiň uzynlygynyň ýarysyna bolan gatnaşygy;

e) tolkununyň hereketiniň tizligi ϑ , *m/s* – tolkununyň islendik nokadyň (adaty, tolkununyň gerşiniň) wagt birliginde geçýän aralygy.

Tolkunyň esasy görkezijileri belli bir gatnaşyk bilen baglanyşýarlar: $\lambda = \tau \vartheta$ we $K = \frac{h}{2\lambda}$. Tolkunyň beýikligi dürli-dürli bolýar: Baýkal

kölünde 4 m we ondan hem köp, Onegada 2,5-3,0 m, Amerikanyň Uly köllerinde 5-6 m we ş.m.

Tolkunlar has hem çuň bolmadyk köllerde suwy garyşdyrýarlar, kölüň kenaryny ýumurýarlar we kölüň gömülmegine getirýärler.

Tolkunlanma diňe ýeliň täsiri bilen emele gelmeýär, ýeriň titremegi ýa-da wulkanyň atylmagy sebäpli hem döreýär.

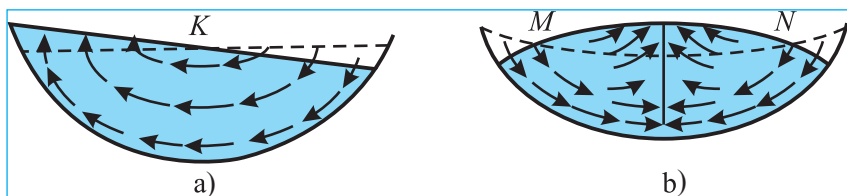
Tolkunyň beýikligini kesgitlemek üçin birnäçe tejribe aňlatmalar ulanylýar:

- 1) SANIIRI-niňki $h_b = 0,022 W \sqrt{L}$, m, $L < 15$ km üçin;
- 2) Dýakowanyňky $h_b = 0,018 w^{0,71} L^{0,24} H_{or}^{0,54}$, m;
- 3) Andreýanowyňky $h_b = 0,0208 W^{5/4} L^{1/3}$, m.

Bu ýerde: W – ýeliň iň uly tizligi; L – howdanyň suw ýüzüniň uzynlygy (km), her bir doldurylan çuňluk üçin meýilnama boýunça aýratyn kesgitlenilýär; H_{or} – howdandaky suwuň ortaça çuňlugy; $H_{or} = 0,5H$ diýip kabul etmek bolýar; H – suwuň bendiň önündäki çuňlugy, m.

Türkmenistanyň çägendäki howdanlarda emele gelýän tolkunlaryň beýikligini kesgitlemek üçin SANIIRI-niň aňlatmasy ulanylsa has amatly bolýar, sebäbi ol Merkezi Aziýanyň tebigy şertleri üçin hödürленendir.

Köl suwunyň bitewi çaykanmagy (seýş). Köl suwunyň bitewi çaykanmagy diýlip, kölüň бүтін suwunyň yrgyldyly hereketine aýdylýar. Onuň döremegine birnäçe zatlar sebäp bolup biler, mysal üçin, kölüň bir böleginiň üstünde howanyň basyşynyň birden üýtgemegi, kölüň bir bölegine güýçli çabganyň ýagmagy, ýeliň tizliginiň birden üýtgemegi we ş.m. Kölüň suwy çaykananda, köldäki бүтін suw yrgyldaýar (tereziniň yrgyldysy ýaly), aýratyn-da ol kenaryň ýakasynda gowy bildirýär. Hatda yrgyldyny emele getiren hadysa sowlandan soň hem suw belli bir wagtyň dowamynda öňki badynyň täsiri bilen yrgyldysyny dowam etdirýär. Kölde yrgyldy bolanda, kölüň suwunyň ýüzi ilki bada bir tarapa, soň bolsa beýleki tarapa eňňitli bolýar. **Töwereginde kölüň suwunyň ýüzüniň yrgyldysy bolýan hereketsiz oka çatryk diýilýär.** Kölüň suwunyň yrgyldysy bir çatrykly, iki çatrykly we köp çatrykly bolýarlar (36-njy surat). Iň köp ýaýrany bir çatrykly yrgyldydyr. Yrgyldylary köldäki suwuň ortaça derejesini dogry kesgitlemek üçin öwrenýärler.



36-njy surat. Kölüň suwunyň bir çatrykly (a) we iki çatrykly (b) çäýkanmagy

Akymlar. Köllerde suwuň deňagramlylygynyň bozulmagy akymyň emele gelmegine alyp gelýär. Akymlar ýeliň, köle akyp gelýän we ondan akyp gidýän derýalaryň täsiri bilen, şeýle hem kölüň aýratyn böleklerinde suwuň birmezeş gyzmaýanlygy we sowamaýanlygy netijesinde emele gelýärler. Ýeliň ugruna baglylykda kenaryň ýakasynda suwuň derejesi peselýär ýa-da beýgelýär. Mysal üçin, Aral deňziniň ýalpak aýlaglarynda beýgelmeler 2,1 *m*-e çenli, Onega kölünde 25 *sm*-e çenli, Baýkalda 5 *sm*-e çenli bolýar. Beýgelme-peselme hadysalarynda köldäki suwuň ýüzünde ýapgytlyk emele gelýär we kölüň suwunyň deňagramlylygy bozulýar. Uly bolmadyk we ýalpak köllerde ýel köp wagtlap dowam etse, suw kölüň düýbüne çenli dik aýlanýar.

Uly köllerde hemişe ösýän ýeller bolanda, hemişe akýan akymlar döreýär, **olara ugur üýtgediji akymlar diýilýär**, mysal üçin, Yssyk kölde şeýledir.

Derýanyň suwunyň gelmegi we gitmegi bilen emele gelen akymlara derýa akymlary diýilýär. Köle akýan derýalar guýan ýerinde suwuň derejesini ýokarlandyrýarlar; derýanyň kölden akyp gidýän ýerinde suwuň derejesi peselýär. Şonuň bilen birlikde kölüň suwunyň ýüzünde ýapgytlyk emele gelip, akymyň döremegine alyp gelýär, bu akymyň tizligi köldäki suwuň göwrümi we köle akyp gelýän hem-de kölden akyp gidýän derýanyň suwunyň göwrüminiň gatnaşygyna bagly bolýar. Üstünden derýa akýan köllerde akyp gelýän we akyp gidýän derýanyňka garanyňda, olaryň göwrümi uly bolmaýar, olar, köplenç, giňeldilen derýa çalymdaş bolýarlar. Şeýle köllerde akym derýanyňka meňzeş bolýar, ýöne onuň tizligi kiçidir. Uly köllerde derýanyň akymy uly bolmaýar we diňe derýalaryň gös-göni başlanýan we guýan ýerlerindäki böleklerde bolýar.

Köllerde ýylylyk geçiriji akymlar suwuň birmeňzeş gyzmaýanlygy we sowamaýanlygy netijesinde döreýärler.

Eger-de köle akyp gelýän derýalaryň suwy has pesräk temperatura-ly bolsa, onda olaryň suwy tä birmeňzeş temperaturaly we dyklylykly gatlagy çenli aşak gidýärler. Şonuň bilen birlikde gatlaklaryň dik garyşmasy bolup geçýär we akym emele gelýär. Köle köp getirintgili derýa guýanda-da edil şeýle akym döreýär, getirintgiler suwuň göwrüm birliginiň agramyny köpeldýärler. Şeýle akymlar kölüň doňmagyny kynlaşdyrýarlar (mysal üçin, Rona derýasynyň guýýan Ženewa köli).

Tolkunlanma, köl suwunyň çäýkanmagy we ýelden dörän akymlar kölde wagtlaýyn akymyň döremegine alyp gelýärler, derýa akymly köllerde bolsa akym hemme wagt bolýar.

§39. Köleriň ýylylyk düzgüni

Köleriň ýylylyk düzgüni olardaky suwuň temperaturasynyň üýtgemegi bilen kesgitlenilýär, ol bolsa öz gezeginde köle gelýän we ondan gidýän ýylylyga bagly bolýar. Gelýän we gidýän ýylylyklaryň gatnaşygy kölüň ýylylyk deňagramlylygyny kesgitleýär. Kölüň ýylylyk deňagramlylygyny aşakdakylar düzýärler:

$S_{f,r}$ – suwuň özüne siňdirýän gysga tolkunly jemi Gün radiasiýasy;

$S_{a,s}$ – atmosferanyň garşylykly saçýan uzyn tolkunly şöhlelenmesi, suw ony özüne siňdirýär;

$S_{s,s}$ – suw ýüzüniň şöhlelenmegi netijesinde suwuň ýitirýän ýylylygy;

$S_{a,y,\varphi}$ – suwuň garyşmagy we ýylylyk geçirijiligi netijesinde atmosfera bilen ýylylyk çalyşmasy;

$S_{b,g}$ – bugarma sarp edilýän ýa-da suw buglary goýalanda atmosferadan sarp edilýän ýylylyk;

$S_{h,t,\varphi}$ – kölüň hanasynyň topragy bilen ýylylyk çalyşygy;

S_g – goşantlaryň we çeşmeleriň suwunyň köle berýän ýylylygy;

$S_{k,a}$ – kölüň ýerüsti we ýerasty akymlara berýän ýylylygy;

$S_{ya,g}$ – ýagşyň köle getirýän ýylylygy ýa-da kölüň ýüzüne ýagýan garyň eremegi üçin sarp edilýän ýylylyk;

S_b – buz emele gelende bölünýän ýylylyk ýa-da onuň eremegi üçin sarp edilýän ýylylyk.

Köle belli bir mukdarda ýeriň jümmüşinden, şeýle hem suwda biohimiki hadysalar bolup geçende (kölüň düýbünde organiki mad-

dalar çüýrände) bölünýän ýylylyklar gelýär. Ýöne olar ýylylyk deňagramlylygyna uly täsir etmeýärler.

Ýylylyk deňagramlylygynyň düzüjileri bolan $S_{j,r}$, $S_{a,s}$, S_g deňagramlylyga hemişe goşmak alamatly girýärler, olaryň içinden $S_{j,r}$ kölüň esasy gyzyş çeşmesidir. Düzüjiler $S_{s,s}$, $S_{k,a}$ hemişe aýyrmak alamatly bolýarlar. Ýylylyk deňagramlylygynyň beýleki düzüjileri ýylylyk akymyň gönükdirilen ugruna baglylykda kölüň suwundan atmosfera ýa-da ýere tarap, ýa-da tersine köle tarap ($S_{a,y,\zeta}$ we $S_{h,t,\zeta}$ ululyklar) goşmak ýa-da aýyrmak alamatly bolup bilerler. Ýylylyk deňagramlylygynyň düzüjisi $S_{b,g}$ suw buglary goýalanda goşmak alamatly, bugarmada bolsa aýyrmak alamatly bolýar. Deňagramlylygyň düzüjisi $S_{y,a,g}$ ýagşy ýaganda goşmak alamatly we gar ýaganda aýyrmak alamatly bolýar, S_b ululyk bolsa, buz emele gelende goşmak alamatly we ol erände bolsa, aýyrmak alamatly bolýar.

Belli bir wagt aralygynda köle gelýän we ondan gidýän ýylylygyň gatnaşygy ýylylyk ätiýaçlygynyň özgerişini kesgitleýär, ol $\pm S$ ululygyň üsti bilen aňladylýar.

Şeýlelikde, kölüň ýylylyk deňagramlylygynyň deňlemesi aşakdaky görnüşe eýe bolýar:

$$S_{j,r} + S_{a,s} - S_{s,s} \pm S_{a,y,\zeta} \pm S_{b,g} + S_{h,t,\zeta} + S_g - S_{k,a} \pm S_{y,a,g} \pm S_b \pm S = 0. \quad (46)$$

Eger-de ýylylyk deňagramlylygyny düzüjileriň birnäçesini az bolandyklary sebäpli hasaba almasak, mysal üçin, goşantlaryň we ýagşyň getirýän ýylylyklaryny (S_g we $S_{y,a,g}$), şeýle hem kölüň düýbünde bolýan ýylylyk çalşygy $S_{h,t,\zeta}$ (has hem kölüň çuňlugy 20 m-den köp bolanda, ol, takmynan, nola deň bolýar), onda ýylylyk deňagramlylygynyň deňlemesi öz görnüşini üýtgedýär, akymсыз köllerde $S_{k,a}$ hasaba alynmaýar. Ýylylyk deňagramlylygyny düzüjileriň ululyklary dürli köller üçin dürli-dürli bolýar we olaryň arasyndaky baglanyşyk maýyl we sowuk wagtyň başlanmagyna baglylykda üýtgeýär. Mysal üçin, tomus döwri üçin ýylylyk deňagramlylygynyň deňlemesiniň esasy düzüjileri bolup, jemi Gün radiasiýasy $S_{j,r}$, atmosferanyň şöhlelenmegi $S_{a,s}$, suwuň şöhlelenmegi $S_{s,s}$, bugarma üçin sarp edilýän ýylylyk $S_{b,g}$, garyşma we ýylylyk geçirijilik arkaly atmosfera bilen bolýan ýylylyk çalşygy $S_{a,y,\zeta}$ hyzmat edýärler.

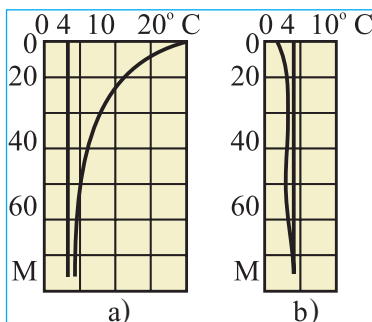
Ýylylyk deňagramlylygynyň esasy görkezijileriniň üýtgäp durmagy köldä ýylylyk ätiýaçlygynyň üýtgemegine getirýär hem-de kölün gyzmagyny we sowamagyny kesgitleýär.

Ýylylygyň kölün çuňlugy boýunça täzeden paýlanylmagy, esasan, garyşma, akym we tolkunma sebäpli bolup geçýär.

Garyşma diýlip, suwuň dürli dykzlylygy sebäpli döreýän suwuň dikligine garyşmasyna aýdylýar. Bu hadysa çuňluk boýunça suwuň temperaturasynyň endigan paýlanylmaýanlygynyň esasy sebäbidir. Şu nukdaýnazardan garanyňda, iki sany esasy ýagdaý ýüze çykýar.

Eger-de kölün tutuş suwunyň temperaturasy suwuň ýüzünden tä düýbüne çenli 4°C -dan ýokary bolsa, suwuň ýüzünde ýyly gatlaklar ýerleşýärler, ondan aşakda uly dykzlykly has sowuk gatlaklar ýerleşýärler, ýagny çuňluk boýunça suwuň temperaturasy ýuwaş-ýuwaşdan peselýär. Suwuň temperaturasynyň çuňluk boýunça şeýle gat-gat bolup, paýlanyşyna **göni paýlanyş** diýilýär (37-nji a surat).

Eger-de kölün tutuş suwunyň temperaturasy $0-4^{\circ}\text{C}$ aralykda bolsa, suwuň ýüzünde has pes temperaturaly gatlaklar ýerleşýärler, aşakda bolsa dykzlylygyň üýtgemegine laýyklykda temperaturasy ýuwaş-ýuwaşdan ýokarlanylýp, 4°C -a golaýlaşýan gatlaklar ýerleşýärler. Şeýle hadysa temperaturanyň **ters paýlanyşy** diýilýär (37-nji b surat).



37-nji surat. Köldä temperaturanyň çuňluk boýunça göni (a) we ters (b) paýlanyşy

Göni paýlanyşa ýylyň maýyl wagty gözegçilik edilýär we suwuň gyzmagy bilen bu hadysa güýçlenýär. Kölün ýüzi sowanda ýokarky gatlaklar has agyr bolýarlar we aşak düşýärler, gatlaklar garyşýarlar, temperaturanyň paýlanyşy bozulýar. Dowamly sowanda köldäki hemme

suw uly dykyzlykly birmenleş temperatura eýe bolýar. Soň suw näçe sowasa-da, ýokarky gatlaklar aşak düşmeýärler we temperaturanyň paýlanyşy ters paýlanyşa geçýär. Şeýle geçişe, köplenç, güýzde kölüň doňmazyndan öň gözegçilik edilýär. Göni ýylylyk paýlanyş kölüň suwy ýylanda durnukly bolýar, ters paýlanylyş bolsa, suw sowanda durnukly häsiýetde bolýar.

Kölüň doňmagy şeýle bolup geçýär: howa sowap, kölüň ýüzündäki temperatura 4°C-dan aşak düşende, kölde ters ýylylyk paýlanyşy bolýar. Howanyň temperaturasynyň ýene-de peselmegi üstki gatlaklaryň suwunyň temperaturasyny 0°C-a çenli peseldýär. Bu gatlak suwuň ýüzünde galýar, aşa sowaýar we buza öwrülýär. Eger-de köl asuda bolsa, suwuň üstki gatlagy ilkinji bulutsyz aýyk sowuk gijede tutuş ýuka buz gatlagyna öwrülýär. Soňra bu gatlak ýuwaş-ýuwaşdan galnaýar we dury bölejik buzlardan tekiz, ýylmanak buz örtügi emele gelýär.

Güýçli ýelde tolkunlanma sebäpli suwuň ýüzünde buz emele gelip bilmeýär, emma suwuň aşa sowamagy belli bir çuňluga çenli ýaýraýar we suwuň içinde buzuň emele gelmegine mümkinçilik döredýär. Şeýle ýagdaýda kölüň doňşy derýanyň doňsuna meňzeş bolýar.

Haçan-da ýokarky gatlaklaryň temperaturasy 0°C-a çenli peselse, ýagny aşaky gatlaklar 4°C-a çenli sowasa, köller doňup başlaýar. Sonuň üçin hem howanyň temperaturasynyň 0°C-dan geçen gününden kölüň doňýan gününe çenli belli bir wagt geçmelidir.

§40. Batgalyklar, olaryň emele gelşi we toparlara bölünişi

Batgalyk diýlip, suwy gowy görýän, topragyň kislorod ýetmezçiligine uýgunlaşan ösümlükler bilen örtülen ýer üstüniň artykmaç yzgarlanan böleklerine aýdylýar. Şu böleklerde torf (batgalyk ösümlükleriniň çüýrüntgisinden emele gelen ýangyç) emele gelme hadysasy bolup geçýär. Torfuň galyňlygy esasy ösümlükleriň köki aşakdaky mineral topraga ýetmez ýaly galyňlykda bolýar.

Torf ýuka bolanda, ösümlükleriň köpüsiniň kökleri mineral toprakda ösýär. Şeýle ýerlere **batgalaşan ýerler** diýilýär. Batgalaşan ýerler batgalygyň emele gelmeginiň başlangyjy bolýar.

Düzlük ýer gurluşly gury ýerlerde topragyň ýokarky gatlaklarynda suw agdyklyk etse, akymyň hereketi haýal bolsa we suwuň belli bir

bölegi ýeriň üstünde saklanyp galsa, batgalyk emele gelýär. Ilkibada ýerler batgalaşyp başlanda, ýaşyl mohlar (köksüz we gülsüz ösümlik) emele gelip başlaýar, soňra onuň ornuny torf mohlary eýeleýärler.

Ebedi doňaklyklarda doň toprak gatlagy suwy aşak geçirmeýär, ony ýeriň üstünde saklap, ösümlikleriň ösüş döwründe ösmegine we batgalyklaryň emele gelmegine getirýär.

Batgalyklar kölleriň (howdanlaryň) we gury ýerleriň batgalaşmaklaryndan emele gelýärler. Olaryň has köp duş gelýäni ikinjisidir.

Kölliň batgalyga öwrülmeği şeýle ýagdaýda bolup geçýär: kölüň suw ýygnaýan meýdanyndan mineral we organiki bölejikleriň yzygiderli köle gelip durmagy, şeýle hem guran ösümlikleriň suwuň düýbüne çökmegi netijesinde köl ýalpaklanýar. Ýalpaklanma hadysasy bolup geçende, kölüň kenarlaryndan ortasyna tarap güýçli depginde suwotular ösüp başlaýarlar, wagtyň geçmegi bilen bütün kölüň ýüzüni suwoty tutýar we köl batgalyga öwrülýär.

Batgalykdaky ösümlikleriň häsiýeti we batgalyklaryň iýmitlenişiniň görnüşleri boýunça olar aşakdaky esasy toparlara bölünýärler: oýlukdaky, geçişdäkiler we beýiklikdäkiler.

Oýlukdaky batgalyklar uly suw çeşmelerini, howdanlary ot basanda emele gelýärler. Olar derýalaryň arnasynda, ýer gurluşynyň pes ýerlerinde ýaýrandyrlar we ýerleşşi boýunça atlandyrylýarlar. Bu batgalyklar ot ösümlükleri, dürli görnüşli ýylaklar, gamys, ýaşyl mohlar bilen örtülendir. Olar ýerasty suwlaryň hasabyna iýmitlenýärler, şeýle hem wagtal-wagtal derýanyň joşgun suwuna basdyrylýar, şonuň hasabyna ot ösümlikleriniň ösüşine ýardam edýän mineral duzlar bilen baýlaşýarlar. Bu batgalyklaryň üsti çalaja oýuk ýa-da tekiz bolýar.

Ösümlik galyndylarynyň doly çüýremeýänligi we torfuň toplanmagy sebäpli, aşaky batgalyklaryň derejesi ýuwaş-ýuwaşdan ýokarlanýar, şol sebäpli batgalyklar derýanyň joşgun suwuna basdyrylmaýar. Olaryň ýerasty suwlaryndan iýmitleniş azalýar, batgalykdaky mineral iýmit maddalarynyň mukdary hem azalýar. Şeýle ýagdaý ot ösümlikleriniň deregine iýmite islegi az bolan ýaşyl torf mohlarynyň, gyrymsy agaçlaryň ösmegine getirýär. Şeýle döwürdäki batgalyklara **geçiş ýa-da tokaý batgalyklary** diýilýär. Bu batgalyklarda garyşyk ösümlikler ösýärler. Olaryň üsti tekiz bolýar.

Torfuň toplanmagynyň dowam etmegi geçiş batgalyklarynyň ýerasty suwlar bilen baglanyşygyny бүтінлеý ýitirmegine we diňe atmosfera ygallarynyň hasabyna iýmitlenmegine alyp gelýär. Batgalykda iýmitiň mukdary has azalýar, şonuň netijesinde iýmite islegi az bolan ak torf mohlary we gyrymsy agaçyklar köp ýaýraýarlar. Şeýle batgalyk öz ýerleşiş derejesi boýunça ýokarda bolansoň, oňa **beýiklikdäki batgalyk** diýilýär. Onuň üsti moh ösümlikleri bilen örtülýär. Şeýle batgalyklaryň üsti azajyk güberçek bolýar, sebäbi mohlaryň ösüşi we torfuň köpelişi gyra bilen deňşdireniňde, ortada köpdür. Käbir ýerlerde batgalygyň ortasy gyrasy bilen deňşdireniňde, 7-8 m ýokarda bolýar. Mohly batgalyklar çalt giňäp, uly giňişlikleri eýeleýärler.

§41. Batgalyklaryň gidrologik aýratynlyklary

Batgalyklaryň gidrologik häsiýetleri örän özboluşly bolýar. Bu özboluşlylyk torfly batgalyklaryň köpüsiniň 89%-den 94%-e çenli suwdan we diňe 11%-iniň gury maddadan ybarat bolýanlygy bilen kesgitlenilýär. Şeýlelikde, torfly batgalyklar suwy örän köp toplaýarlar. Emma batgalykdaky suwuň torfuň gury maddasy bilen baglanyşykly bolmagy netijesinde onda toplanan suw ätiýaçlygyny derýalaryň goşmaça iýmitleniş çeşmesi hökmünde ulanyp bolmaýar. Guradyş ganawjyklarynyň kömegi bilen torfly batgalykdaky suwy 85%-den azaldyp bolmaýar we torfly topragyň suwunyň soňky azalmagyna diňe bugarma sebäp bolýar.

Batgalyklaryň gidrologik düzgüni seljerilende, batgalygyň iýmitleniş çeşmesini, bugarmany, torfuň düzümini we häsiýetini, torfly toprakdaky suwuň hereketini, ýerasty suwlarynyň derejesiniň üýtgäp durmagyny, batgalykdan akýan akymy we batgalygyň doňmagy, doňuynyň çözülmegi bilen baglanyşykly ýagdaýlar öwrenilmelidir.

Batgalyklaryň iýmitleniş çeşmeleri. Batgalyklar ýeriň üstündäki we astyndaky suwlardan iýmitlenýärler. Dürli görnüşli batgalyklaryň iýmitleniş şertleri birmeňzeş bolmaýar we batgalygyň beýiklik derejesine bagly bolýar. Beýiklikdäki batgalyklar, esasan, atmosfera ygallaryndan iýmitlenýärler, pesdäki we geçişdäki batgalyklar bolsa, esasan, ýerasty suwlaryň we ýeriň üstündäki akarlaryň joşýan döwründäki suwlaryň hasabyna iýmitlenýärler.

Torfuň düzümi we suw häsiýetleri. Torfuň mineral bölegi abzalsyz göze görünýän bölejiklerden kalloid bölejiklerine çenli dürli ölçegli bölejikleriň birleşmesinden ybaratdyr. Torfuň çüýremek derejesiniň ýokarlanmagy bilen ownuk bölejikleriň mukdary we olaryň udel üstleri artýar.

Torfly batgalykdaky suwy suwuň torf ýatagy bilen baglanyşyk häsiýetine görä iki topara bölmek mümkin:

1. Erkin suw – bu suw agyrlyk güýjüniň täsiri bilen torfdan bölünýär we eňňitlikler boýunça ganawlara we derýalara akýar.

2. Bagly suw – bu suw torf bilen bagly bolýar we agyrlyk güýjüniň täsiri bilen torfdan bölünip aýrylmaýar.

Erkin suw batgalykda hemişelik köller we derýalar görnüşinde ýa-da batgalygyň üstünde güýçli ýagyşdan, erän gardan ýa-da derýanyň joşgunyndan soň, wagtlaýyn ýyganan suw görnüşinde bolýar. Ondan başga-da, erkin suwuň torf gatlagynyň aşagynda ýa-da torfuň içinde suw gatlagy görnüşde bolmagy mümkin. Erkin we bagly suwlaryň arasyndaky geçişň görnüşini diametri 1 mm-den köp bolan torf maddasynyň aralygynda ýerleşen suw emele getirýär. Bu suw agyrlyk güýjüniň täsiri bilen ýerli eňňitligiň ugry boýunça torfuň aşagyndan ýuwaşlyk bilen syzylp çykýar. Ýokarda görkezilen ýukajyk gatlaklarda ýerleşen suwuň ýokarky çägi batgalykdaky ýerasty suwlaryň derejesini emele getirýär.

Guradyş ulgamlarynyň kömegi bilen alnyp bolmajak bagly suw aşakdaky görnüşlere bölünýär:

a) topragyň boşluklaryny birleşdirijileriň suwy – bu suw torfuň içindeki darajyk boşluklarda ýerleşýär. Ol darajyk boşluklaryň çekiş güýçleriniň täsiri bilen hereket edýär. Ony torfdan ösümligiň we torfuň üstünden bolýan bugarma arkaly almak bolýar;

b) kolloid suw – bu suwdan we torfuň ownujak bölejiklerinden ybarat bolan kolloid garyndysynyň düzümine girýän suw. Ol torf guradylanda çykýar;

ç) osmotik suw – bu bozulman galan ösümlik öýjükleriniň içinde galan suw, ony diňe ösümlik öýjükleriniň bardasyny himiki usullar bilen bozanyňdan soň çykarmak bolýar;

d) gidrat suwy (demir okisleri bilen suwuň himiki birleşmesi) – bu esasy himiki bölek hökmünde torf maddasynyň düzümine girýän suw.

Erkin akymda topragyň iň köp suw saklabilijilik ukybyna doly suw saklabilijilik diýilýär. Torfuň doly suw saklabilijilik ukyby mineral topraklaryňkydan birnäçe esse ýokary bolup, köksüz we gülsüz ösümlikli torflarda ol 92%-94%-e, pesdäki otly torflarda 89%-91%-e ýetýär.

Dürli topraklaryň suwy doly saklabilijilik ukyplarynda näçe mukdardaky suwy saklanýandygyny aşakdaky sanlar görkezýär:

Toprak	Suwuň mukdary (kg/m ³)
Çäge	250
Çägesow	330
Toýunsow	620
Otly torf	750-875
Köksüz we gülsüz ösümlikli (mohly) torf	900 töweregi

Torfuň suw häsiýetlerine onuň suwy siňdiriş köpeldijisiniň üsti bilen aňladylýan suw geçirijiligi degişlidir. Torfuň suwy siňdirijilik köpeldijisi batgalygyň görnüşine we torfuň çüýreýiş derejesine bagly bolýar. Suwy siňdirijilik köpeldijisiniň iň uly derejesine batgalygyň ýokarky gatlagynda gözegçilik edilýär. Çuňlaşdygyça torf güýçli çüýräp, boşluklaryň azalmagyna getirýär, ol bolsa öz gezeginde suw siňdirijilik köpeldijisiniň azalmagyna alyp gelýär. Aşakdaky güýçli çüýrän we dykyzlanan gatlagyň suwy siňdirijilik köpeldijisi nola ýakynlaşýar.

Torfly toprakda suwuň hereketi. Torfly toprakda suwuň siňmegi, esasan, ýokarky az dykyzlanan gatlakda bolup geçýär. **Bu gatлага batgalygyň ýüzünden ýerasty suwlaryň pes derejeleriniň ortaça ululylygyna çenli batgalygyň işjeň gatlagy diýilýär.** Aşakda hereketsiz gatlak ýerleşýär.

Batgalygyň işjeň gatlagy ýerasty suwlaryň üýtgemegi, suwuň siňmek köpeldijisiniň ýokarylygy we çyglylygyň üýtgäp durmagy bilen häsiýetlendirilýär. Beýiklikdäki batgalykda onuň galyňlygy ortaça 0,3 m-e, peslikdäkilerde 1,5 m-e deň bolýar.

Hereketsiz gatlak hemişe suwlulygy we torfuň suw geçirijiliginiň ujypsyzlygy bilen tapawutlanýar, hereketsiz gatlakdaky hemme suw bagly ýagdaýda diýen ýaly. Şonuň üçin hem torfly batgalykdan derýa diňe işjeň gatlakda ýyganan erkin suw geler.

Ýerasty suwlaryň derejesiniň üýtgäp durmagy. Batgalyklarda ýerasty suwlaryň derejesi klimat sebäplere (ygala, bugarma), ýeriň üstüniň gurluşynyň häsiýetine we batgalykdaky ösümlikleriň görnüşine bagly bolýar. Batgalyklaryň hemme görnüşlerine suwuň derejesiniň ýyllyk hereketiniň iki in beýik we iki in pes derejesi mahsusdyr. Birinji in beýik dereje ýaz paslynda garyň ereýän wagtyna gabat gelýär, tomsuna bugarmanyň güýçli bolýanlygy sebäpli, birinji in pes dereje bolup geçýär. Güzde bugarmanyň azalýan we ýagşyň ýagýan wagty ýerasty suwlaryň derejesi galyp başlaýar we ikinji in beýik dereje bolup geçýär. Gyşyna batgalyklaryň atmosfera ygallaryndan ýymitlenip bilmeyändigleri sebäpli, ýerasty suwlaryň derejesi aşak düşýär we ikinji in pes dereje bolup geçýär.

Batgalyklarda ýerasty suwlaryň derejesiniň üýtgäp durmagynyň gerimi, esasan, batgalykdaky ösümlikleriň görnüşine bagly bolýar. Uly agaçly batgalykda ýerasty suwlar has çuň ýerleşýärler. Agaçlaryň seýrekleşmegi we beýikliginiň peselmegi bilen ýerasty suwlaryň ýerleşişiniň çuňlугy we suwuň derejesiniň üýtgeýiş gerimi azalýar. Ýerasty suwlaryň derejesine guradyş çäreleri hem uly täsir edýär, olaryň netijesinde suwuň derejesi peselýär.

Batgalyklardan bolýan bugarma. Ýerasty suwlaryň derejesine baglylykda bugarma ýagdaýda üç döwür bolup geçýär. Birinji döwürde batgalygyň topragy suwdan doly doýgun bolýar. Ýerasty suwlaryň derejesi torfuň ýüzünde ýa-da onuň aşagynda, ýöne suwuň toprakdaky has uly boşluklar boýunça ýokary galýan zolagynyň çäginde ýerleşýär. Suwuň şol derejesi soňra pese düşüberse, onda batgalygyň üstüne diňe topragyň has kiçi boşluklary suw berip bilerler, şeýle bolan ýagdaýynda bugarmanyň ikinji döwri başlanýar.

In soňunda ýerasty suwlaryň derejesi suwuň topragyň boşluklary boýunça galýan zolagynyň çäginde aşak düşende, bugarmanyň üçünji döwri başlanýar, şeýle ýagdaýda ýeriň üstüne topragyň boşluklaryndan gelýän akym kesilýär we toprak belli bir çuňluga çenli guraýar.

Aýlyk bugarmanyň ýyldan-ýyla üýtgäp durmagy ýerasty suwlaryň derejesiniň üýtgemegine laýyk gelýär. Ýerasty suwlaryň derejesiniň çalt üýtgän aýlary bugarma hem güýçli özgerýär we tersine, ýerasty suwlaryň derejesi ýyldan-ýyla az üýtgeşe, bugarma hem ýyldan-ýyla az üýtgeýär.

Batgalyklaryň derýa akymyna täsiri. Köp wagtyň dowamynda batgalyk köl ýaly, akymy sazlamaga gatnaşýar diýlip hasap edildi. Soňky ýyllaryň içinde geçirilen ylmy-barlag işleri munuň ýalňyş düşünjedigini subut etdi.

Öň bellenilip geçilişi ýaly, işjeň gatlakda akym ýere siňmek arkaly amala aşyrylýar. Şonuň üçin hem ýerasty suwlaryň derejesi işjeň gatlagyň çäginde aşak düşende akym doly kesilýär ýa-da örän ujypsyz bolýar. Şol sebäpli ýerasty suwlaryň derejesi pes bolan döwürleri (gysyna we tomsuna) beýiklikdäki batgalyklardan akym kesilýär.

Peslikdäki batgalyklardan akym ýerasty we ýerüsti suwlaryň hasabyna emele gelýär. Ol suwlar batgalygyň üstüne derýalar joşanda we güýçli ygallar ýaganda toplanýarlar. Şeýle şertler tomus döwründe peslikdäki batgalyklaryň akymynyň beýiklikdäki batgalygyňkydan köp bolmagyna alyp gelýär, diýmek, tomsuna peslikdäki batgalyk beýiklikdäkä garanynda, derýany suw bilen has durnukly üpjün edýär. Şeýlelikde, beýiklikdäki we peslikdäki batgalyklaryň akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna edýän täsiri birmeňzeş däl.

Batgalyklaryň ýazky joşgunyň in uly akymyna edýän täsiri olaryň görnüşine, suw ýygnaýan meýdanýnda ýerleşişine we suw ýygnaýan meýdanynyň batgalaşma derejesine bagly bolýar. Birnäçe alymlaryň geçiren ylmy-barlag işleriniň netijesine görä, batgalaşma 35%-e ýetende, joşgunyň in uly akymy azalýar. Onuň esasy sebäbi derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň batgalaşan we gury ýerindäki joşgunlaryň suwunyň in ýokary derejeleriniň gabat gelmeýänligidir. Joşgunlaryň suwunyň in ýokary derejeleriniň gabat gelmeýändikleriniň sebäbi bolsa, dürli ýerlerde garyň birmeňzeş eremeýänligidir. Gar ilki bada açyk meýdanda, soňra tokaýda we batgalykda ereýär.

Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň batgalaşmagynyň artmagy (35%-den köp) bilen joşgun akymynyň in uly möçberi köpeliýär. Batgalaşma 80-100% bolanda, akymyň in uly möçberi batgalaşmadyk suw ýygnaýan meýdana garanynda ýokary bolýar. Derýanyň suw ýygnaýan meýdany tutuş batgalaşanda garyň eremegi, diýmek, akym hem bütün suw ýygnaýan meýdanda birmeňzeş bolýar. Ondan başga-da, işjeň gatlagyň göwrümi suwdan dolandan soň, erän suwlar derýa tarap akyp gidýärler, edil şol wagtda batgalaşmadyk suw ýygnaýan meýdanlarda erän suwuň belli bir bölegi topraga siňmek üçin sarp edilýär.

Batgalygyň derýanyň ýazky joşgunynyň iň köp suw mukdaryna edýän täsirini G.W.Železnýakowyň we N.N.Zaharowskaýanyň aňlatmasynyň üsti bilen kesgitlemek bolýar:

$$\delta = 1 - af_b + bf_b^2, \quad (47)$$

bu ýerde: δ – batgalygyň islendik meýdanynda akymyň iň uly modulynyň $M_{i,u}$, $F_b = 0$ bolandaky $M_{i,u}$ bolan gatnaşygy; $f_b = F_b/F$; F – suw ýygnaýan meýdan; a we b – deňlemäniň köpeldijileri, olar suwuň iň köp mukdarynyň üpjünliginiň artmagy bilen azalýar:

$P, \%$	0,01	1	10
a	2,2	1,6	1,4
b	3,0	2,2	2,0

Suwuň iň köp mukdarynyň üpjünligi diýlen jümlä suwuň hasaplamamukdaryndan artyk bolmagynyň ähtimallygy diýip düşünmek bolar. Mysal üçin, $P = 0,1\%$ bolanda, suwuň iň köp mukdarynyň $100/0,1=1000$ ýylyň içinde bir gezek hasaplamadan artyk bolmagy mümkin (gidrologik ululyklaryň üpjünliginiň üstünde indiki bölümlerde has takyk durlup geçiler). Batgalyga ýagan ýagyşdan soň akymyň emele gelmegi ygalyň mukdaryna we ýerasty suwlaryň ýerleşiş çuňlugyna bagly bolýar. Egerde ýerasty suwlaryň derejesi batgalygyň işjeň gatlagyndan aşakda bolsa, onda az mukdarda ýagan ygaldan akym emele gelmän, diňe ýerasty suwlaryň derejesi ýokarlanýar. Ýerasty suwlaryň derejesi işjeň gatlagyň çäginde ýerleşende, ygalyň ýagmagy netijesinde ýerasty suwlaryň derejesiniň her bir ýokarlanmagy bilen bilelikde batgalykdan derýa akyp gelýän suwuň mukdary hem birden has köpeliýär.

§42. Buzluklar we olaryň gidrologik ähmiýeti

Gar çyzygy. Beýiklik boýunça howanyň temperaturasynyň peselmegi we şol bir wagtda ýeriň beýikliginiň artmagy bilen gaty halda ýagýan ygalyň mukdarynyň artmagy belli bir beýiklikde eräp ýagýan garyň mukdarlarynyň deňleşmegine alyp gelýär. **Şu araçäge ýa-da gaty ygallaryň nol deňagramlylygynyň derejesine gar çyzygy diýilýär.** Gar çyzygynyň ýerleşşi berlen ýeriň klimat aýratynlyklaryna, şeýle hem ol ýeriň üstüniň gurluşyna bagly bolýar. Onuň deňiz derejesinden beýikligi giň gerimde üýtgäp durýar (*13-nji tablisa*).

Gar çyzygynyň ýokarsynda toplanan gar wagtyň geçmegi bilen durup-durup buza öwrülýär. Bu öwrülme garyň ýokarky gatlaklarynyň basyşynyň täsiri, Günüň ýylylygynyň täsiri, ýokarky gatlaklardaky garyň erän suwunyň aşaky gatlaklara siňip geçmeginiň täsiri, şeýle hem suwuň bug haldan gaty hala geçmeginiň täsiri astynda bolup geçýär. Dykyzlygy $0,3-0,5 \text{ g/sm}^3$ bolan digir-digir buz täze toplanan gar gatlaklarynyň agramyna has dykyzlanyp, dykyzlygy $0,85 \text{ g/sm}^3$ bolan ak digir-digir buza öwrülýär, soňra wagtyň geçmegi bilen dykyzlygy $0,88-0,91 \text{ g/sm}^3$ bolan arassa, dury gök reňkli buza öwrülýär.

13-nji tablisa

Dürli giňliklerde gar çyzygynyň beýikligi

Gar çyzygynyň beýikliginiň ölçenen ýeri	Giňlik, gradusda	Gar çyzygynyň beýikligi, <i>m</i>
Frans Iosifiň ýeri	82	50-100
Şpisbergen	80	460
Islandiýa	64-67	600-1300
Pireneý	42-43	2600-2900
Alplar	46-47	2700-2900
Kawkaz	40-44	2700-3800
Gimalaý	27-34	4900-6000
Afrika	0-3	4400-5200
Argentina	29	6400

Buzluk diýlip, gury ýerdäki buz üşmeklerine aýdylýar, olar gaty halda ýagýan atmosfera ygallaryň uzak döwrüň dowamynda özgermegi netijesinde ýagýan garyň mukdarynyň ereýäniňkiden köp bolan ýagdaýynda emele gelýär.

Emele gelen buz ýapgytlyk boýunça aşaklygyna hereket edip, gar çyzygyna ýetýär we ondan aşak geçip, garyň ereýän ýerine gelýär. Şeýlelikde, her bir buzlukda iki sany tapawutlandyrylýan ýer bolýar: buzlugyň iýmitlenýän ýeri we buzuň ereýän ýeri (akymyň emele gelýän ýeri, garyň ýa-da buzuň eremegi we bugarmagy netijesinde mukdarynyň azalýan ýeri buzlugyň dili bolýar).

Buzluklaryň esasy iýmitlenýän çeşmesi gar çyzygyndan ýokarda toplanan gaty haldaky ýagan atmosfera ygallarydyr. Goşmaça iýmitleniş çeşmesi bolup gyraw, syrgyn we harsaň hyzmat edýär.

Buzluklary esasy iki görnüş, ýagny düzlük we daglyk buzluklary boýunça tapawutlandyrylar.

Düzlük buzluklary uly ölçegleri, buz örtügininiň aşagynda galan ýeriň üstüniň gurluşyna bagly bolmadyk ýasy güberçekligi bilen tapawutlanýarlar. Olar galyň galkan görnüşinde tutuş diýen ýaly Antarktidany we Grenlandiýany, Demirgazyk Amerikanyň, Ýewropanyň, Aziýanyň birnäçe adalaryny örtýärler.

Buzluk galkanlarynda gar merkezde toplanýar, gyrada bolsa sarp edilýär. Buzuň azalmagy deňizde emele gelen buz galkanynyň gyralarynyň döwürmegi arkaly bolup geçýär. Şol buz döwürleri buz daglaryny (aýzbergleri) emele getirýärler.

Daglyk buzluklary dagly ýerlerde buzlaryň toplanmagy netijesinde emele gelýärler. Daglyk buzluklarynyň şu aşakdakylaryny tapawutlandyrylar: 1) dag ýapgytlaryndaky buzluklar; 2) jülgedäki buzluklar; 3) dag gerişlerindäki buzluklar; 4) buz toplumlary.

Buzluk agyrlyk güýjüniň täsiri we buzlukdaky buzuň maýyşgakylygy netijesinde yzygiderli hereketde bolýar. Birnäçe alymlaryň geçiren ylmy-barlag işleriniň netijesine görä, buzuň hereketi suwuň akymynyň hereketine meňzeş bolýar. Kese kesik boýunça buzuň hereketiniň tizligi birmeňzeş bolmaýar we merkezden gyra we ýüzünden düýbüne tarap birsydyrgyn azalýar. Munuň şeýle bolmagynyň esasy sebäbi, buzuň hereket edende, jülgäniň ýapgydyna we düýbüne sürtülmegidir. Jülgäniň daralmagy ýa-da giňelmegi şu böleklerde buzuň hereket tizliginiň artmagyna ýa-da peselmegine getirýär. Buzluklaryň hereket tizlikleri uly gerimde üýtgäp durýar, ýöne hemme ýagdaýlarda bu tizlik şeýlebir uly bolmaýar. Mysal üçin, düz ýerdäki buzluk bir ýylyň dowamynda 20-30 *m* aralygy geçýär, Kawkazyň buzluklary bir ýylda 10-130 *m*, Pamiriň we Gimalaýyň buzluklary bolsa, bir ýylda 700-1300 *m* aralygy geçýär.

Buzluklar hereket edende, olarda keseligine we uzaboýuna jaýryklar emele gelýär.

Buzluk hereket edende, jülgäniň ýapgydyna we öz hanasynyň düýbüne täsir edip, uly işi ýerine ýetirýär. Dag jynslarynyň bölekleri buzlugyň üstüne düşýär we onuň bilen birlikde hereket edýär, oňa **morena** (buzlaryň hereketi netijesinde döwlen dag jynslarynyň üýşmegi) diýilýär. Buz bilen bilelikde hereket edýän morenalara **hereketdäki morenalar** diýilýär, hereket etmeýänlerine bolsa **çökenler** diýilýär.

Hereket edýän morenalar olaryň buzlukda ýerleşen ýerlerine baglylykda üstkülere, içkilere we düýpkülere bölünýärler.

Buzluk morenanyň hemme getirýän getirintgilerini öz gutarýan ýerine alyp gelýär we şol ýerde buzuň eremegi netijesinde gaçy emele gelýär.

§43. Buzluklaryň ýaýran ýerleri. Derýanyň iýmitlenmeginde buzluklaryň ähmiýeti

Buzluklar Ýer şarynyň 16 mln km^2 meýdanyny tutýar ýa-da bütün gury ýeriň 10%-inden hem köpdür. Bütün ýeriň ýüzündäki buzluklaryň göwrümi 24 mln km^3 -e ýetýär.

Merkezi Aziýadaky buzluklaryň meýdany 11000 km^2 -e deň. Dünýädäki üç sany iň uly jülge buzluklarynyň ikisi Merkezi Aziýada ýerleşýär:

a) Pamirde Fedçenko buzlugy, uzynlygy 77 km, orta böleginde buzuň galyňlygy 1000 metre çenli, giňligi 1700-3100 m aralygynda.

b) Týan-Şanda Inylçek buzlugy, uzynlygy 59,5 km, meýdany 800 km^2 -den gowrak.

Buzluklaryň gidrologik ähmiýeti örän uludyr, dagdaky buzluklardan eräp gelýän suwlar derýalaryň wajyp iýmitleniş çeşmesiniň biri bolup hyzmat edýärler.

Buzluklardan iýmitlenýän derýalar tomusky köp suwly döwürleriniň uzaga çekmegi we suwunyň derejesiniň hem-de suwunyň mukdarynyň haýal üýtgäp durmagy bilen tapawutlanýarlar. Köp suwly döwürüň başynda şeýle derýalarda akym buzlugyň üstüne ýagan pasyllaýyn garlaryň, şeýle hem daglaryň ýapgytlaryndaky garlaryň eremeginiň hasabyna emele gelýär. Temperaturanyň ýokary galmagy bilen derýalaryň iýmitlenmegine erän garyň we buzuň suwlary bilelikde gatnaşýarlar. Şonuň bilen birlikde buzuň hasabyna iýmitlenmek ýuwaş-ýuwaşdan köpelýär. Köp suwly döwürüň suwunyň iň köp mukdary iýul, awgust aýlarynda bolýar. Oktýabr aýynda suwuň derejesiniň pese düşmegi togtatýar.

Buzlukdan iýmitlenýän derýalaryň köp suwly döwri oba hojalyk ekinleri üçin köp suw talap edilýän döwre gabat gelýär. Munuň şeýle bolmagy bu derýalaryň suwuny ekinleri suwarmak we ýerleri suwluandyrmak üçin amatly ulanmaga mümkinçilik berýär. Derýalary şeýle ulanmagyň mysaly hökmünde Amyderýany almak bolar, onuň

suwy bilen tomsuna ýurdumyzyň birnäçe ekerançylyk meýdanlary suwarylýar.

Türkmenistanyň öz çäginde bütin ýylyň dowamynda eremän ýatan buzluklar ýokdur. Derýalarymyzyň içinde diňe Amyderýa buzluklardan iýmitlenýär, onuň suw ýygnaýan meýdanynyň esasy bölegi bolsa ýurdumyzyň çäginin daşynda ýerleşýär.

VI BAP

DERÝA GETIRINTGILERI

§44. Getirintgileriň emele gelmegi we olaryň häsiýetnamasy

Derýa getirintgileri diýlip, akymyň alyp gelýän we suw ýygnaýan meýdanyň hem-de derýanyň hanasynyň ýuwulmagy netijesinde emele gelen gaty mineral bölejiklere aýdylýar.

Ýapgytlyk boýunça akýan erän garyň we ýagşy suwlarynyň topragy, dag jynslaryny bozmagyna hem-de ýuwmagyna ýapgytlygyň ýuwulmagy diýilýär. Suw ýygnaýan meýdanyň üsti boýunça akýan suw toprak bölejikleriniň we dag jynslarynyň birleşdirijiligini bozýar, olary pes ýerlere ýuwup äkidýär. Netijede, derýalara örän köp mukdarda getirintgiler düşýär.

Ýapgytlygyň ýuwulmagy derýanyň getirintgileriniň esasy bölegini emele getirýär. Derýanyň getirintgileriniň bir bölegi hananyň ýuwulmagy netijesinde (kenaryň we hananyň düýbünüň ýuwulmagy) emele gelýär.

Suwuň topragy ýuwmagynyň depgini suw ýygnaýan meýdana gelýän suwuň mukdaryna, derýanyň akyp geçýän fiziki-geografik şertlerine we adamyň hojalyk işlerine bagly bolýar.

Akymyň, aýratyn-da onuň depgininiň belli bir pasylda köpelmegi topragyň ýuwulmagyny güýçlendirýär. Şonuň bilen baglanyşyklylykda getirintgileriň in köp mukdary derýa ýazky köp suwly döwrüň joşgunlarynda düşýär.

Ýer üstüniň gurluşy suw ýygnaýan meýdanyň üsti boýunça akýan suwuň tizligini güýçlendirip ýa-da gowşadyp biler, diýmek, topragyň

ýuwulmagyny hem güýçlendirip ýa-da gowşadyp biler. Akymyň şol bir mukdarynda suwuň topragy ýuwmagy daglyk etraplarda has aýdyň görünýär, düzlüklerde bolsa aýdyň bildirmeýär.

Topraklaryň häsiýetine we olaryň ýagdaýyna baglylykda ýuwulýan getirintgileriň mukdary dürli bolýar.

Ösümlik topragy bozulmakdan goraýar. Ösümlik örtügini aýyrmak, ýeri ýapgydyň ugry boýunça sürmek (ýalňyş sürmek) we topragy agrotehniki çäreleri berjaý etmän bejermek, topragyň ýüzüniň bozulmagyny güýçlendirmek getirintgileriň köpelmegine alyp gelýär.

Meteorologik sebäpler – ygallar, howanyň temperaturasy we cyg-lylygy, ýel hem suwuň topragy ýuwmagyna täsir edýär, olaryň täsiri bilen diňe bir akýan suwuň mukdary özgermän, topragyň ýuwulma durnuklylygy hem özgerýär.

Hanadaky ýuwluşa gös-göni derýada döreyän kese akymlar, suwuň aýlanyp akmagy (girdaplar), buz hadysalary uly täsir edýärler.

Derýanyň getirintgileri ortaça dykyzlygy, bölejikleriniň görnüşini we ölçegi hem-de gidrawlik iriligi bilen häsiýetlendirilýär.

Getirintgileriň dänesiniň ortaça dykyzlygy olaryň mineral düzümine baglylykda $2,5 \text{ g/sm}^3$ -dan $2,8 \text{ g/sm}^3$ -e çenli üýtgeýär; ol ortaça $2,65 \text{ g/sm}^3$ deň bolýar. Laýly bölejikler kiçi orta dykyzlyk, çägesöwler uly orta dykyzlyk bilen tapawutlanýarlar.

Getirintgiler dürli irilikli we gömüшли bolýarlar. Olaryň ortaça diametri seljerme esasynda anyklanylýar. Şu maksat bilen getirintgileriň nusgasy-ny irilikleri boýunça böleklere bölýärler we olaryň her biriniň nusganyň agramyndaky agram paýyny anyklaýarlar. Onuň üçin getirintgileriň nusgasy-ny elekden geçirýärler ýa-da durlama usulyny ulanýarlar.

Getirintgileriň örän wajyp häsiýetlendirijisi olaryň gidrawlik iriligidir. Olaryň gidrawlik iriligini öwrenmäge bagyşlanylan birnäçe alymlaryň işleri bar. Olaryň içinde has köpräk ulanylýany W.N.Gonçarowyň aňlatmasydyr.

$$W = 33,1 \sqrt{\frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma}} d, \quad (48)$$

bu ýerde W – gidrawlik irilik, sm/s ; d – bölejikleriň diametri, sm ; γ_1 we γ – deňşililikde bölejikleriň we suwuň ortaça dykyzlygy.

48-nji aňlatmany akym tertipsiz akymly bolup, bölejikleriň diametri $d > 1,5 \text{ mm}$ bolanda ulanmak maslahat berilýär.

Gidrotehniki desgalaryň taslamasyny düzmek boýunça gollanmalarda dürli diametrli bölejikleriň gidrawlik irilikleriniň tablisalary getirilen, olary gidrawlik irilik barada maglumatlaryň bolmadyk ýagdaýlarynda ulanmagy maslahat berýärler.

Getirintgiler dürli gidrawlik irilikli bölejiklerden ybaratdyr, şonuň üçin hem olary gidrawlik iriligiň ortaça ululygy bilen häsiýetlendirýärler hem-de olary aşakdaky ýaly kesgitleýärler. Getirintgileri geometrik irilikleri boýunça 4-5 bölekler bölýärler we tablisany ýa-da haýsy hem bolsa bir aňlatmany ulanyp, berlen bölegiň bölejikleriniň diametrleriniň iň uly we iň kiçi ölçegleri üçin gidrawlik iriligiň ululygyny kesgitleýärler (W_1 we W_2). Gidrawlik iriligi ortaça arifmetik ululyk hökmünde hasaplaýarlar:

$$W = \frac{1}{2}(W_1 + W_2), \quad (49)$$

ýa-da ortaça geometrik ululyk hökmünde hasaplaýarlar:

$$W = \frac{1}{3}(W_1 + W_2 + \sqrt{W_1 W_2}). \quad (50)$$

Aýratyn bölekleriň gidrawlik iriligi boýunça gidrawlik iriligiň ortaça ululygyny kesgitleýärler:

$$W_{or} = \frac{\sum W_i P_i}{100}, \quad (51)$$

bu ýerde P – aýratyn bölekleriň nusganyň umumy agramyndan görterimdäki paýy.

Derýanyň getirintgileri hereket ediş häsiýetleri boýunça gaýýanlara we düýpkülere (süýrenýänlere) bölünýärler.

§45. Gaýýan getirintgiler

Gaýmaklygyň şertleri. Akymyň bulançaklygy we onuň derýanyň janly kesigi boýunça paýlanyşy. Akymyň gaýýan ýagdaýda alyp barýan getirintgisine **gaýýan getirintgiler** diýilýär. Derýanyň

akymynda gaty jisimleriň gaýmagy akymyň tizliginde dik düzüjiniň $\bar{\vartheta}_d$ bolmagyna sebäp bolýan tertipsiz hereketiň bolmagy bilen düşündirilýär. Eger-de akymyň tizliginiň dik düzüjisi ownuk bölejigiň gidrawlik iriliginden köp ýa-da deň bolsa, diametri d bolan ownuk bölejik gaýýan ýagdaýda bolar.

$$\bar{g}_d \geq W. \quad (52)$$

Şu gatnaşyk tersine bolanda bolsa, ownuk bölejikler derýanyň düýbüne çökýärler we getirintgiler üşüp başlaýarlar. Tizligiň dik düzüjisi akymyň tertipsiz hereketiniň köpelmegi bilen artýar. Onuň absolýut ululygy uly däl we akymyň berlen nokadyndaky tizliginiň ($\bar{\vartheta}$) ýüzden bölekleri görnüşinde aňladylýar.

Gaýýan getirintgileriň suwuň göwrüm ölçegindäki mukdaryna **akymyň bulançaklygy** diýilýär. Akymyň bulançaklygy gidrometrik abzallar bilen ölçenilip, batometr arkaly we aşakdaky aňlatma boýunça hasaplanylýar:

$$\rho = \frac{P_g}{A} 10^6, \quad (53)$$

bu ýerde: ρ – akymyň bulançaklygy, g/m^3 ; P_g – nusgadaky getirintgileriň agramy, g ; A – nusganyň göwrümi, sm^3 .

Derýanyň akymynda bulançaklyk bir kub metrde onlarça gramdan onlarça kilograma çenli üýtgeýär.

Akymyň tizliginiň yzygiderli üýtgäp durmagy netijesinde çuňlугyň aýratyn nokatlarynda getirintginiň mukdary üýtgäp durýar.

Bulançaklygyň derýanyň kese kesigi boýunça paýlanyşy örän çylşyrymly häsiýete eýe bolýar. Düzgün boýunça bulançaklyk suwuň ýüzünden düýbüne tarap köpeliýär. Getirintgileriň ownuk bölekleri suwuň ýüzüne, ululary bolsa düýbüne ýakyn ýerleşýärler.

Getirintgileriň akymyň çuňlугy boýunça paýlanyşynyň iki nazaryýeti bar: diffuzion (maddalaryň aralaşmasy) we grawitasion (jisimleriň özara dartýşmasy).

M.W.Makkoweýew tarapyndan işlenilip taýýarlanylýan gaýýan getirintgileriň hereketiniň diffuzion nazaryýeti getirintgileriň ownuk bölekleriniň akymda paýlanyşyna diffuzion ýagdaý hökmünde garaýar.

Tertipsiz akymda gaýýan getirintgileriň ownuk bölejiklerini olaryň köp ýerinden az ýerine geçirýän tizligiň üýtgäp durmagy zerarly tertipsizlikde amala aşyrylýar.

M.A.Welikanow tarapyndan hödürilen jisimleriň dartyşma nazaryýeti akymyň getirintgileriniň ownuk bölejikleriniň gaýmagyna we geçirilmegine (süýsürilmegine) sarp edilen işi hasaba almaga esaslanýar: getirintgini alyp gelýän akymyň peýdaly energiýasy akym birsydyrgyn hereket edende, energiýa diňe bir garşylyk güýjüni ýeňip geçmek üçin sarp edilmän, şeýle hem gaty ownuk bölejikleri gaýýan ýagdaýda saklamak üçin hem sarp edilýär.

Getirintgileriň çuňluk boýunça paýlanyşy baradaky meseleleri çözmek üçin jisimleriň dartyşma nazaryýetinde ownuk bölejikleriň durnukly mukdarynda getirintgi getirýän akymyň energiýasynyň deňagramlylygynyň deňlemesi ulanylýar.

Netijede, bulançaklygyň akymyň çuňlugy boýunça paýlanyşynyň aşakdaky baglanyşygy alyndy:

$$\frac{\rho}{\rho_o} = \left[\frac{1 - \eta}{1 + \eta \cdot (e^\alpha - 1)} \right]^{\frac{W}{k \vartheta_*}}, \quad (54)$$

bu ýerde: ρ – nokatdaky bulançaklyk; ρ_o – düýbe ýakyn gatlagyň bulançaklygy; η – otnositel çuňluk, $\eta = y/h$; y – akymyň düýbünden aralyk, $y = (0,18 - 0,20h)$ h – akymyň çuňlugy; W – gidrawlik irilik; k – akymyň uniwersal hemişeligi; e – natural logarifmiň esasy; ϑ_* – dinamiki tizlik, $\vartheta_* = \sqrt{gh_{or}I}$; h_{or} – ortaça çuňluk; I – suw

ýüzüniň eňňitligi; α – görkeziji, $\alpha = 1 + \frac{k \vartheta_{or}}{\vartheta_*}$; ϑ_{or} – akymyň ortaça diktizligi.

54-nji aňlatma boýunça gurlan bulançaklygyň çuňluk boýunça üýtgemeginiň egri çyzygy tejribe maglumatlaryna laýyk gelýär.

Derýanyň giňligi boýunça bulançaklygyň paýlanyşynda görnetin kanunylyk bolmaýar. Bulançaklygyň derýanyň giňligi boýunça paýlanyşy akymyň ugruna, hananyň we kenarlaryň ýerli ýuwulmasyna, goşantlaryň goşulyşyna baglylykda üýtgäp durýar.

Derýanyň uzynlygy boýunça getirintgileriň paýlanyşy eňňitlikleriň we tizlikleriň paýlanyşyny gaýtalaýar. Derýanyň ýokarky akymynda tizligiň ululygy netijesinde getirintgileriň ownuk bölekleriniň has ululary gaýýan ýagdaýda bolýarlar, akymyň ugry boýunça aşaklygyna gaýýan getirintgileriň ownuk bölejikleri has-da ownaýarlar.

Uly derýalarda bulançaklyk olaryň uzynlygy boýunça özboluşly üýtgeýär. Demirgazykdan günorta tarapa akýan derýalaryň bulançaklygy akym boýunça aşaklygyna, adatça, köpeliýär, günortadan demirgazyk tarapa akýan derýalaryň (Murgap, Tejen) bulançaklygy akym boýunça aşaklygyna azalýar.

Akymyň alyp gidijilik ukyby. Akymyň suw bilen gaty ownuk bölejikleri alyp gitmek häsiýetine **akymyň alyp gidijilik ukyby** diýilýär.

Akymyň alyp gidijilik ukyby çäkli bulançaklyk ρ_ζ – bulançaklygyň iň uly derejesi bilen häsiýetlendirilýär, bu berlen şertlerde akymda bolup biläýjek bulançaklykdyr.

Dürli alymlaryň getirintgileriň hereketine köpsanly gözegçilik eden maglumatlaryna esaslanyň, Ý.A.Zamarin çäkli bulançaklygy hasaplamak üçin aşakdaky aňlatmany aldy:

$$\rho_\zeta = 0,022 \frac{\vartheta}{W_o} \sqrt{\frac{R \cdot I \cdot \vartheta}{W}}, \quad (55)$$

bu ýerde: ρ_ζ – akymyň çäkli bulançaklygy, kg/m^3 ; ϑ – akymyň ortaça tizligi, m/s ; R – gidrawlik radius, m ; I – suwuň erkin ýüzüniň eňňitligi; W – ortaça gidrawlik irilik, m/s ; W_o – getirilen gidrawlik irilik.

Eger-de akymyň bulançaklygy ρ çäkli bulançaklykdan köp bolsa, artykmaç getirintgiler derýanyň düýbüne çöker. Eger-de $\rho \leq \rho_\zeta$ bolsa, onda getirintgileriň gaýmagynyň we çökmeginiň arasynda dinamiki deňagramlylyk bolýar.

Ý.A.Zamarininiň 55-nji aňlatmasýndan ugur alyp, getirintgileriň akymda gaýýan ýagdaýda saklanmagy üçin haýsy tizligiň bolmalydygyny anyklamak bolýar. Şeýle tizlige getirintgileri çökdürmeýän tizlik ϑ_{cm} diýilýär.

$$\mathcal{G}_{\text{cm}} = \sqrt[2/3]{\frac{p_{\text{c}} W_o \sqrt{W}}{0,022 \sqrt{RI}}} . \quad (56)$$

55 we 56-nji aňlatmalar nowhanalaryň taslamasy düzülende we akymyň alyp gidip bilijilik ukyby kesgitlenilende ulanylýar. Nowhana $\mathcal{G} > \mathcal{G}_{\text{cm}}$ tizlikli taslama düzülýär.

Gaýýan getirintgileriň mukdary we akymy. Derýanyň kese kesiginden wagt birliginde akyp geçýän getirintgileriň agramyna **getirintgileriň mukdary** diýilýär we aşadaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$R_g = 0,001 \rho_{or} Q, \quad (57)$$

bu ýerde: R_g – gaýýan getirintgileriň mukdary, kg/s ; ρ_{or} – akymyň janly kesigindäki ortaça bulançaklyk, g/m^3 ; Q – suwuň mukdary, m^3/s .

57-nji aňlatmany şeýle ýazmak bolýar:

$$R_g = 0,001 \rho_{or} \mathcal{G} \omega, \quad (58)$$

bu ýerde: \mathcal{G} – akymyň ortaça tizligi, m/s ; ω – janly kesigiň meýdany, m^2 .

Bulançaklygy akymyň ortaça tizligine köpeltmege **ortaça getirintgibilik** diýilýär:

$$K_{or} = 0,001 \rho_{or} \mathcal{G}. \quad (59)$$

Onda gaýýan getirintgileriň mukdary getirintgibiligiň üsti bilen aňladylýar we aşadaky ýaly ýazylýar:

$$R_g = K_{or} \omega. \quad (60)$$

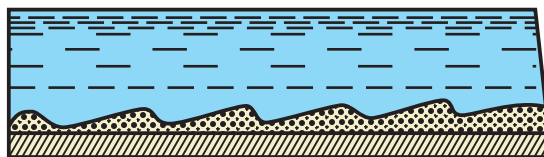
Derýanyň belli bir wagt aralygynda (aýda, pasyllda, ýylda) kese kesikden alyp geçýän umumy mukdaryna **getirintgileriň akymy** diýilýär.

§46. Düýpki getirintgiler

Düýpki getirintgileriň hereket edişi. Akymyň derýanyň düýbi boýunça alyp geçýän getirintgilerine **düýpki getirintgiler** diýilýär. Getirintgileri gaýýan we düýpkülere bölmek örän şertli bolýar. Derýanyň düýbi boýunça hereket edýän getirintgileriň akymyň belli bir gidrawlik şertlerinde gaýýan ýagdaýa geçmekleri mümkin, onda

düýpki getirintgileri gaýýan bölege degişli etmeli bolýar. Gaýýan getirintgileriň hem derýanyň düýbüne çökmegi mümkin, onda olar düýpki getirintgilere degişli bolýarlar.

Düýpki getirintgileriň derýanyň düýbi boýunça hereketiniň çäge tolkunlarynyň emele gelmegi we öňe süýşmek hereketi netijesinde bolup geçýändigini köpsanly tejribe barlaglarynyň üsti bilen anyklanyldy. Bu tolkunlaryň görnüşi öňki gerşiniň ýapgytlygy we yzky ýapgydynyň kertligi bilen häsiýetlendirilýär (38-nji surat). Şuňa meňzeş çäge tolkunlaryna derýanyň ýalpak ýerlerinde we çöllerde (öwüsýän ýelleriň täsiri bilen emele gelýär), gum alaňlarynda duş gelmek bolýar.



38-nji surat. Düýpki getirintgileriň hereketiniň görnüşi

Çäge tolkunlary derýanyň düýbünde aşakdaky ýaly emele gelýärler. Akymyň belli bir tizligi bilen baglylykda hananyň düýbünü düzüji getirintgiler hereket edip başlaýarlar. Bu pursatyň başlanmagy getirintgileriň käbir bölejikleriniň gymyldap başlamagy we ýerinden göterilip, aşaklygyna belli bir aralyga togalanmagy bilen häsiýetlendirilýär. Käbir ownuk bölejikler akymyň täsiri bilen aşaklygyna böküş görnüşinde hereket edýärler. Ownuk bölejikleriň derýanyň düýbi boýunça hereket edip başlaýan (bölejikleriň ýerinden gozganýan) ortaça tizligine **ýuwýan tizlik** (\mathcal{J}_u) diýilýär. Bu tizligiň ululygynyň suw gurluşygy üçin ähmiýeti örän uludyr.

Tizligiň artmagy bilen getirintgileriň ownuk bölejikleriniň köpüsi hereket edip başlaýarlar we derýanyň düýbünde kese joýajyklar emele gelip başlaýarlar, olar soňra çäge tolkunlaryna öwrülýärler.

Getirintgileriň derýanyň düýbi boýunça soňky süýşmekleri çäge tolkunlarynyň akymyň ugry boýunça aşaklygyna öňe süýşmeklerinden ybaratdyr. Şonuň bilen birlikde getirintgi bölejikleri tolkunyň ýokarky ýapgydyndan ýuwulýar, öňe hereket edip, tolkunyň gerşine ýetýärler we gerşiň aňyrsynda emele gelýän hereketsiz zolaga togalanýarlar. Ýuwaş-yuwaşdan ýokarky ýapgytdan ýuwulýan ownuk bölejikleriň sany artýar we olar hereketsiz zolaga düşüp, ony doldurýarlar. Bu bolsa

aşaky ýapgyt tarapdan tolkunlyň uzalmagyna we ýokarky ýapgyt tarapdan gysgalmagyna getirýär. Şeýdip, çäge tolkunly hereket edýär.

Şeýlelikde, düýpki getirintgileriň hereketinde iki döwri tapawutlandyrmak bolýar: birinjisi çäge tolkunlarynyň emele gelmegi, ikinjisi bolsa, tolkunlaryň öňe hereket etmegidir.

Düýpki getirintgileriň hereketiniň birinji döwri ýuwyňan tizlik bilen häsiýetlendirilýär. Ony kesgitlemegiň usullaryna seredip göreliň.

Derýanyň düýbündäki gaty bölejikleriň hereket edip başlamagy üçin onuň agramynyň, ölçeginiň we daşyndan akyp geçýän suwuklygyň tizliginiň arasynda belli bir baglanyşyk bolmalydyr. Ýönekeýleşdirmek üçin ownuk bölejigiň a tarapynyň görnüşini kub diýip hasap edeliň. Şu bölejige basyş edýän güýç F basyş edilýän üste a^2 we tizlik basyşa $g^2/2g$ deňölçegli bolýar:

$$F = \gamma K \frac{a^2 g^2}{2g}, \quad (61)$$

bu ýerde: γ – suwuň ortaça dykzlygy; g – kubuň gyraňyna täsir edýän akymyň tizligi; K – erkin gaçmagyň tizlenmesi; a – ownuk bölejigiň görnüşine bagly köpeldiji.

Akymyň basyş güýjüne bölejik garşylyk görkezýär (F_g), ol onuň suwdaky agramyna deňölçegli bolýar:

$$F_g = a^3 (\gamma_1 - \gamma) \varphi, \quad (62)$$

bu ýerde: γ_1 – bölejigiň ortaça dykzlygy; φ – sürtülme köpeldijisi.

Çäkli deňagramlylyk pursatynda $F = F_g$ ýa-da

$$\gamma K \frac{a^2 g^2}{2g} = a^3 (\gamma_1 - \gamma) \varphi, \quad (63)$$

bu ýerden

$$\alpha = \left[\frac{K\gamma}{2g(\gamma_1 - \gamma)\varphi} \right] g^2. \quad (64)$$

Kuba göterip we γ_1 -e köpeldip alýarys:

$$a^3 \gamma_1 = \left[\gamma_1 \frac{K\gamma}{2g(\gamma_1 - \gamma)\varphi} \right]^3 g^6. \quad (65)$$

$a^3\gamma_1$ bölejigiň P agramyny aňladýar; ýaýdaky aňlatmany $1/B$ -niň üsti bilen aňladyp alýarys:

$$P = \frac{1}{B \cdot g^6} \quad (66)$$

ýa-da

$$g = \sqrt[6]{P \cdot B}. \quad (67)$$

Şeýlelikde, ownuk bölejigi süýşürýän tizlik ($g_{b.s.}$) bölejigiň agramyndan altynjy derejesiniň köküne deňölçegli bolýar. 67-nji baglanyşyk Eri tarapyndan tejribe ýoly bilen alnan we Eriniň kanuny hökmünde bellidir. Eger-de düzlük we daglyk derýalarynyň tizlikleri üýtgeýän bolsa, mysal üçin, 1:4 gatnaşykda, onda şu akymalar bilen süýşürilýän ownuk bölejikleriň agramy $1:4^6 = 1:4096$ gatnaşykda bolýar. Şu mysaldan görnüşi ýaly, näme üçin düzlük derýalarynyň diňe çäge alyp sürýändikleri, daglyk derýalarynyň bolsa, köplenç, uly daşlary getirýändikleri düşüňikli bolýar.

M.A.Welikanow Eriniň kanuny diňe uly bölekler üçin dogry, sebäbi onda tertipsiz akymyň göteriji güýji, derýanyň düýbünüň eňňitligi we beýleki ýagdaýlar hasaba alynmaýar diýip hasap edýär. M.A.Welikanow, N.M.Boçkow bilen bilelikde örän kiçijik bölejikleriň derýanyň düýbi boýunça süýrenmeginiň başlangyç döwrüni öwrenmek boýunça geçiren tejribelerine esaslanyp, baglanyşyksyz toprakda ýuwýan tizlik üçin aşakdaky aňlatmany hödürleýärler:

$$\frac{g_{b.s.}^2}{gd} = 15 + \frac{6}{d}, \quad (68)$$

bu ýerde: g – erkin gaçmagyň tizlenmesi, m/s^2 ; d – bölejigiň diametri, mm ; $g_{b.s.}$ – bölejigi süýşürýän tizlik, m/s .

68-nji deňlemäniň esasynda diňe akymyň täsiri bilen derýanyň düýbünde bolýan aýratyn alnan gaty bölejigiň durnuklylyk şerti goýlandyr. Tebigy şertlerde getirintgileriň süýrenme hadysasy örän çylşyrymly bolýar, ol ownuk bölejikleriň biri-birine özara täsirinde bolup geçýär.

I.I.Lewi getirintgileriň süýrenmeklerini öwrenmekde aýratyn bölejikleriň däl-de, öz düzümi boýunça birmeňzeş gaty bölejikleriň gat-

lagyndan ugur almagy amatly hasap edýär. Ol hadysa şeýle garap, aşakdaky aňlatmany alýar:

$$\vartheta_{b.s.} = a' \sqrt{gd} \left(\frac{h}{d} \right)^n, \quad (69)$$

bu ýerde: h – akymyň çuňlugy.

Dürli alymlaryň tejribe maglumatlaryny işläp taýýarlap, I.I.Lewi 69-njy aňlatmany aşakdaky ýaly ýazýar:

$$\vartheta_{b.s.} = 1,4 \sqrt{gd} \ln \frac{h}{7d} \quad (70)$$

muny $h/d > 60$ bolanda ulanmak bolýar.

Düýpki getirintgileriň hereketiniň ikinji döwri çäge tolkunynyň süýşmek tizligi ϑ , bilen häsiýetlendirilýär. M.A.Welikanowyň, N.M.Boçkowyň, Ý.M.Minskiniň we beýlekileriň tejribeleri çäge tolkunynyň hereketiniň tizliginiň akymyň tizligine (ϑ), akymyň çuňlugyna (h) we getirintgi bölejikleriň ölçegine (d) baglydygyny görkezýärler, ýagny $\vartheta_{\vartheta,t} = f(\vartheta, h, d)$.

M.A.Welikanow we W.F.Puşkarew laboratoriýa şertlerinde geçirilen ýörite barlaglaryň esasynda çäge tolkunynyň hereketiniň tizligi üçin aşakdaky baglanyşygy aldylar:

$$\frac{\vartheta_{\vartheta,t}}{\vartheta} = 0,019 \frac{\vartheta^2}{gh} - 0,029 \frac{gd}{\vartheta^2}. \quad (71)$$

Şu aňlatma boýunça hasaplamalar akymyň tizligi $\vartheta = 0,40-0,50$ m/s bolanda, tolkunynyň hereketiniň tizligi suwuň tizliginden 500-600 esse kiçidigini görkezýär, ýagny çäge tolkunlarynyň süýşmegi örän haýal bolýar.

Düýpki getirintgileriň mukdary. Düýpki getirintgileriň mukdaryny ýörite gidrometrik abzallaryň – düýpki batometrleriň kömegi bilen kesgitleýärler. Ölçeg maglumatlary boýunça derýanyň giňliginiň birligine düşýän düýpki getirintgileriň mukdaryny hasaplaýarlar. Alnan ululygy derýanyň giňligine köpeldip, düýpki getirintgileriň umumy mukdaryny kesgitleýärler:

$$G = \frac{P_g 100}{lT} B, \quad (72)$$

bu ýerde: G – düýpki getirintgileriň mukdary, kg/s ; P_g – batometrdäki getirintgileriň agramy; l – batometriň giňligi, sm ; T – gözegçiligiň dowamlylygy; B – derýanyň giňligi, m .

Düýpki getirintgileriň gös-göni gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda, ony tejribe aňlatmalary boýunça takmynan kesgitlemek bolýar.

§47. Sil akymlary

Sil akymlary diýlip, daglyk ýerlerde güýçli depginde ýagýan çabgalaryň ýa-da garyň güýçli depginde eremegi netijesinde emele gelip, möwç urup akýan akymlara aýdylýar. Siller dürli ownukly-irili çäge jikler bilen bir hatarda dag jynslarynyň uly böleklerini alyp gelyändigleri bilen tapawutlanýarlar. Sil akymlarynda getirintgiler akymyň umumy goýy garyndysynyň 75%-ine çenli tutýar.

Dag jynslarynyň owranmagy netijesinde suw ýygnaýan meýdanda we hanada örän köp mukdarda gaty jynslar toplanýar, olary derýanyň eňňitligi uly bolan ýerlerde suw akymlary ýeňillik bilen alyp gidýärler. Ygal köp ýaganda, suw ýygnaýan meýdanda we jülgäniň ýapgytlarynda ösümlik köp ösýär, ol dag jynslaryny owranmakdan goraýar we suw ýygnaýan meýdandan olaryň ýuwulmagyny kynlaşdyrýar. Ygal az ýaganda, tersine, duzuň emele gelmegi üçin şert döreýär, suw ýygnaýan meýdanda ösümlik az ösýär, dag jynslarynyň owranmagy güýçlenýär, suw ýygnaýan meýdandan gaty bölejikleri ýuwmak ýeňilleşýär.

Sil joşgunlarynyň dowamlylygy çabganyň dowamlylygyna we suwuň ýapgytlygyna hem-de hana boýunça akýş tizligine bagly bolýar. Köplenç, sil joşgunlary birnäçe sagatlap dowam edýär.

Siliň getirýän gaty garyndysynyň düzümi boýunça hemme sil akymlary üç görnüşe bölünýärler: palçykly, palçyk-daşly we suw-daşly. Sil akymlarynyň düzümi dag ýapgytlyklarynyň üstüniň nähili jynslar bilen örtülendigine bagly bolýar. Eger-de ýapgytlarda we hanada köp daş, çagyl, harsaň we gaýa döwürleri toplanan bolsa, onda güýçli çabgada ýa-da güýçli depginde gar erände, suw-daşly siliň emele gelmegi mümkin. Eger-de ýapgytlarda we hanada daş bolmasa we suw topragy ýuwýan bolsa, palçykly sil joşgunlary emele gelýär.

Şol bir wagtyň özünde derýanyň hanasyna ownuk toprak bölejikleri we uly daşlar düşýän bolsa, onda palçyk-daşly siller emele gelýär.

Palçykly akymda бүтін akyp gelýän goýy garyndy, takmynan, birmeňzeş tizlikli bolýar, şonuň üçin hem бүтін sil akymy adaty derýa joşgunlaryndaky ýaly, bir ýeke-täk tolkun görnüşinde bolýar.

Palçyk-daşly we suw-daşly silleriň aýratynlygy olaryň üýşmekleýin hereket ediş häsiýetidir. Şu akymlaryň sili emele getirýän goýy garyndylary birmeňzeş däl. Ownuk bölejikler gaýýan ýagdaýda hereket edýärler, ulurak daşlar, daş bölejikleri derýanyň düýbi boýunça hereket edýärler.

Hakyky sillerde suwuň bulançaklygy $600-1000 \text{ kg/m}^3$ -e ýetýär, suwuň bulançaklygy $100-600 \text{ kg/m}^3$ -e ýetýän joşgunlar sile geçiş akymlara degişlidir. Türkmenistanyň derýalaryndaky joşgunlarda suwuň bulançaklygy $300-500 \text{ kg/m}^3$ -e ýetýär. Diýmek, Türkmenistanyň käbir akarlarynda adaty joşgundan hakyky sile geçiş akymlary bolýar.

Türkmenistanda sil akymlary, köplenç, Köpetdagyň demirgazyk ýapgydynda, käwagtlar Uly we Kiçi Balkanda, Köýtendagda bolup geçýär. Aýratyn-da, Bereket, Serdar etraplary tapawutlanýarlar, bu ýerde bolýan joşgunlar özünde saklaýan getirintgileriniň mukdary boýunça siliňkä ýakynlaşýarlar. Köplenç ýagdaýlarda, adaty suw akymlaryndan az tapawutly suw-getirintgi getiriji joşgunlar bolýar. Käwagtlar ýaz aýlary palçykly-daşly akymlar geçýärler.

Türkmenistanyň derýalarynda siliň esasy bolýan wagty aprel-sentýabr aýlarydyr, örän seýrek ýagdaýda mart we oktýabr aýlarynda-da bolýarlar.

Sil joşgunlary, esasan, gije bolup geçýärler, ony howanyň güýçli depginde ýokary galmagyna alyp gelýän daglyk ýerlerde gündizine howanyň gyzmagy bilen düşündirmek bolar, şeýle ýagdaýda günüň ýarymyndan soň güýçli bulut emele gelip, agşamara güýçli çabgalar başlanýar. Sil joşgunlary, köplenç, birden gelýärler we derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna we akaryň uzynlygyna baglylykda olaryň dowamlylygy 4 sagatdan 2-3 güne çekýär. Sil akymlarynyň tizligi düzlükde $1,5-3,0 \text{ m/s}$, daglyk ýerlerde $4-5 \text{ m/s}$ deňdir.

Sil akymlary halk hojalygyna örän uly zyýan ýetirýärler. Gidrotehniki desgalary we köprüleri ýumurýar, käwagtlar duýdansyz gelýän siller jülgelerde bakylyp ýörlen mallary öz ugruna alyp gidýär.

Sil joşgunlarynyň garşysyna göreşmek üçin derýalaryň suw ýygnaýan meýdanynda tokaýçylygy ösdürýärler, keseligine derýanyň eňňitliklerini peseldýän böwetleri gurýarlar, siliň getirintgilerini toplamak üçin suw howdanlaryny döredýärler.

§48. Derýa suwlarynyň ergin maddalary

Ergin maddalaryň düzgünine täsir edýän şertler. Derýa suwunyň düzümindäki esasy ionlar. Adamyň hojalyk işleri üçin tebigy suwlaryň himiki düzümini öwrenmegiň ähmiýeti örän uludyr. Suwuň himiki düzümini bilmek onuň gidrotehniki desgalara zyýan ýetiriji täsirini aýdyňlaşdyrmak, durmuş, senagat we tehniki suw üpjünçiligi üçin suwa baha bermek, suwaryş we beýleki birnäçe maksatlar üçin gerek bolýar.

Derýa suwlarynyň himiki düzümi birmeňzeş bolmaýar we fiziki-geografik şertleriň umumy toplumyna bagly bolýar, olaryň içinde klimat şertleri, suw ýygnaýan meýdanyň toprak örtügininiň we geologik jynslarynyň häsiýeti, derýalaryň ýerasty suwlardan iýmitleniş şertleri, adamyň we janly-jandarlaryň täsiri aýratyn ähmiýete eýe bolýar.

Ýer gabygynyň jynslarynyň üstünden siňip geçýän ygallar duzlar bilen baýlaşýar, duzlaryň mukdary, esasan, jynslaryň häsiýetine bagly bolýar. Mysal üçin, duza garylýp ýa-da batgalyk topraklardan siňip geçende suwda, esasan, organiki maddalar emele gelýär we duzlulyk örän pes derejede bolýar.

Derýalaryň we ýerasty suwlaryň düzgünini kesgitleýän klimat şertleri (atmosfera ygallary, bugarma we howanyň temperaturasy) derýa suwlarynyň duzlulygyna uly täsir edýärler. Ygalyň ýeterlik mukdary, howanyň ýokary bolmadyk temperaturasy we az mukdardaky bugarma ýokary çyglylygy döredýär, netijede, suwuň duzlulygy pes bolýar. Tersine, az ygally we güýçli bugarmaly etraplarda derýalar az suwly bolýarlar we suwuň duzlulygy ep-esli artýar.

Hojalyk işleri hem derýa suwlarynyň duzlulygyna uly täsir edýär, sebäbi derýa akdyrylýan senagat we şäheriň nagym suwlary, şeýle hem howdan gurmak derýa suwunyň himiki düzümini birden özgerdip biler.

Hemme tebigy suwlary, şol sanda derýa suwlaryny hem artykmaçlyk edýän anion boýunça O.A.Alekin üç topara bölýär: **gidrokarbonatly**

(we karbonatly) suw, HC'_3 we CO''_3 anionlar artykmaçlyk edýärler, **sulfatly** suw – SO_4'' anion artykmaçlyk edýär we **hlorly** suw, munda Cl' artykmaçlyk edýär. Her bir topar artykmaçlyk edýän iony boýunça üç bölege bölünýär: kalsili, magnili we natrili.

Suwuň duzlulygyny häsiýetlendirmek üçin O.A.Alekin boýunça aşakdaky yzygiderlikleri kabul edýärler: duzlulygy örän az suwlar (100 *mg/l*-den az); duzlulygy az (100-200 *mg/l*), orta duzlulykly (200-400 *mg/l*), ýokary duzlulykly (400-1000 *mg/l*) we duzlulygy örän ýokary (1000 *mg/l*-den köp).

Türkmenistanyň uly derýalarynyň (Amyderýa, Murgap, Tejen, Etrek) suwunyň himiki düzümi olaryň suw düzgüni bilen baglanyşykly we esasan, olaryň iýmitlenişiniň görnüşine bagly bolýar. Bu derýalaryň gidrohimiki düzgüninde ýazky joşgun döwri (derýalar, esasan, ýerüsti suwlar bilen iýmitlenýärler), tomsky döwür (derýalar, esasan, ýerasty suwlardan iýmitlenýärler) we güýz-gyşky döwürler (derýalaryň iýmitleniş garyşyk bolýar, ýerasty suwlaryň üstüne wagtal-wagtal ýag-ýan ýagyşlaryň suwlary goşulýar) tapawutlandyrylýar. Güýz-gyşky döwürüň beýlekilerden ýene-de bir tapawutlylygy bar, ol hem güýz aýlary suwaryş üçin örän az suw alynýar we derýalaryň suw düzgüni tebigy düzgüne ýakyn bolýar.

Iň köp duzlulyk suwlulygy tomsuna iň az bolýan derýalara mahsusdyr. Mysal üçin, Tejen derýasy az suwly döwürde 1500-2000 *mg/l*-e, joşgunda 500-600 *mg/l*-e çenli peselýär, suwaryş suwlary dolanyp gelende 4000 *mg/l*-e çenli ýetýär. Etrek derýasynyň duzlulygy beýleki derýalara garanynda has ýokary bolýar, az suwly döwürde duzlulyk 5000-6000 *mg/l* we ondan hem ýokary bolýar, joşgunda 500 *mg/l*-e çenli azalýar. Ony derýanyň suw ýygnaýan meýdanynda deňiz çökündileriniň barlygy we az suwly döwürde derýalary iýmitlendirýän gatlaklaryň ýokary duzlulyklary bilen düşündirmek bolar. Murgap derýasy Tejen we Etrek derýalaryndan uly suwlulygy we ýerasty suwlarynyň az duzlulygy bilen tapawutlanýar. Murgabyň goşantlary bolan Kaşanyň we Guşgynyň duzlulygy ýokarydyr. Etrek derýasynda iň ýokary duzlulyk tomus aýlarynda bolup geçýär, onuň esasy sebäbi şol döwürde ýerasty suwlar yokary duzlulyk derejesine ýetýärler. Tejen derýasynyň suwunyň iň ýokary duzlulygy güýz aýlarynda, tomus derýa gurandan we derýanyň suwy çekilenden soň bolýar.

Derýanyň belli bir wagtyň dowamynda (gije-gündiz, aý, ýyl) haýsy hem bolsa bir kese kesikden alyp geçýän erän maddalarynyň mukdaryna **erän maddalaryň akymy ýa-da ion akymy** diýilýär we adaty, ol berlen wagt aralygy üçin tonnada aňladylýar.

Ýylyň dowamynda ion akymynyň üýtgemegi ýylyň dowamynda-ky ýerüsti we ýerasty suwlaryň gatnaşygyna bagly bolýar. Köp suwly döwri ýazda bolýan derýalarda suwuň duzlulygynyň ep-esli azalmagyna garamazdan, köp suwly döwürde derýanyň getirýän duzlarynyň mukdary, adaty, ion akymynyň ýarysyndan köp bolýar. Joşguny ýylyň maýyly wagty bolýan derýalarda erän duzlaryň in köp akymy tomus aýlarynda bolýar. Mysal üçin, Amyderýanyň alyp gelýän ionlarynyň ortaça köpýylyk ululygy ýylyň dowamynda aşakdaky ýaly paýlanylýar (göterimde):

Derýa	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ýyllyk
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	100

Türkmenistanyň kiçijik derýalarynyň köpüsi Köpetdagda ýerleşýär. O.A. Alekiniň suwlary himiki düzümi boýunça derejelere bölüşine laýyklykda, olar gidrokarbonat derejesiniň orta we ýokary duzlulykly derýalaryna degişlidir. Olaryň suwunda HCO_3 ionyň agdyklyk edýänligi duzlulyk näçe pes bolsa, şonça gowy bildirýär. In az duzlulyk Köpetdagyň demirgazyk-gündogar ýapgydynyň merkezi böleginiň Sekizýap, Gökdere we Arçabil derýalarynda gözegçilik edilýär. Köpetdagyň gündogar ýapgydyndan akýan Mäneçay derýajygynyň suwy in ýokary duzlulygy (3200 mg/l -e çenli) bilen tapawutlanýar we onda sulfat duzy agdyklyk edýär. Derýajyklaryň köpüsiniň suwunda Cl^- ionlarynyň mukdary örän az bolýar. Olaryň suwunda kationlaryň esasyalarynyň ($\text{Ca}^{//}$, $\text{Mg}^{///}$, Na^+) islendigi agdyklyk edip biler, emma bu aýdyň bildirmeýär. Derýanyň dürli suw düzgüninde duzlulyk üýtgände, agdyklygyň bir iondan beýlekä geçmegi mümkin. Suwuň duzlulygynyň üýtgemegine hem-de suwda esasy ionlaryň bolmagyna ýagşy ýaganda, derýanyň hanasyna ýeriň üstünden we topragyň ýokarky gatlagyndan suw gelende gözegçilik edilýär.

Ýerüsti we ýerasty akymlar derýa getirýän suwunyň himiki düzümi boýunça biri-birinden tapawutlanýarlar.

Ýerüsti akymlardan iýmitlenýän derýalarda duzlulyk az bolup, suwda, esasan, $\text{Ca}^{//}$, $\text{Mg}^{//}$ we HCO_3^- ionlary agdyklyk edýär. Ionlaryň

şeyle düzümini aşakdaky ýaly düşündirmek bolar, ýagny ýeriň üsti bilen akýan akymlyar diňe ýeriň ýüzüne ýakyn toprak gatlaklaryndaky duzlary aşgara öwürüp bilýärler.

Derýalary iýmitlendirýän ýerasty suwlaryň duzlulygy ýokary bolýar. Onuň esasy sebäbi ýerasty suwlar köp wagtlap toprak bilen galtaşýarlar we olardan köp mukdarda ergin maddalary aşgara öwürýärler. Ýerasty suwlar derýalara ýeňil ereýän duzlary ($\text{SO}^{//}_4$, Cl^{\prime} we Na^{\prime}) getirýärler.

Şeýlelikde, ýerüsti iýmitlenmesi köpelende, derýa suwlarynyň duzlulygy azalýar, tersine, ýerüsti iýmitlenmesi azalsa we ýerasty iýmitlenme köpelse, duzlulyk artýar.

§49. Derýanyň hanasynyň görnüşiniň üýtgemegi

Akymyň we hananyň özara täsiri. Akýan suwuň täsiri bilen derýanyň hanasynyň görnüşü yzygiderli üýtgäp durýar.

Derýanyň hanasyndaky özgerişleriň häsiýeti fiziki-geografik sebäpler bolan howa ýagdaýyna, ýeriň üstüniň gurluşyna, topraga, ösümlik örtüğine we başgalara bagly bolýar.

Suw ýygnaýan meýdana gelýän suwuň mukdary we meýdan boýunça paýlanyşy howa ýagdaýy bilen kesgitlenilýär. Ýeriň üstüniň gurluşynyň täsiri bilen suwuň ýoly we akýş tizligi ýüze çykýar. Topragyň gurluşy suwuň alyp gidýän topragyň mukdaryna we hananyň görnüşine täsir edýär. Ösümlik örtügi öz kök ulgamlary bilen topragyň baglanyşyklylygyny güýçlendirýär we şeýlelikde, hananyň durnuklylygyna oňyn täsir edýär.

Berlen fiziki-geografik şertlerde hanany emele getiriji ýagdaýlaryň düýp mazmuny iki gurşawyň özara täsirinden ybaratdyr: suwuk (suwuň akymy) we gaty (derýa hanasynyň topragy). Akymy çäklendirýän gaty üstler suwuklygyň hereketini ugrukdyrýarlar. Şonuň üçin hem hana akymy ugrukdyrýar diýip bolar. Beýleki tarapdan, hereket edýän suwuklygyň täsiri bilen hanany emele getirýän gaty bölejikleriň özleri herekete gelýärler, bu bolsa hananyň görnüşiniň üýtgemegine getirýär. Şu ýagdaýda akym hanany ugrukdyrýar diýip bolar.

Derýanyň hanasynyň görnüşiniň her bir özgermesi akymyň gurluşyny (tizligiň, eňňitligiň we başgalaryň paýlanyşyny) özgerdýär. Bu özgermeler şol bir wagtda bolup geçýär.

Akymyň gurluşynyň üýtgemeginiň täsiri bilen derýanyň hanasynyň görnüşiniň üýtgemegi ol hananyň topragy näçe durnukly bolsa, şonça haýal bolup geçýär.

Hananyň akyma we akymyň hana täsir ediş derejesi gurşawyň gatylygyna we tizlik düzgünine bagly bolýar. Durnuksyz toprakda we güýçli akymda akymyň hana täsiri hananyň akyma täsirinden has güýçli bolýar. Şeýle derýalarda suwuk we gaty gurşawlaryň özara täsirleri aýdyň bildirýär. Şeýle derýalaryň durnuklylygy örän pes bolýar.

Durnukly, ýuwulmasy kyn bolan toprakly hanada hananyň özgerme hadysasy örän haýal bolup geçýär we bu özgermelerden soňra döran hananyň görnüşi örän aýdyň we durnukly bolar.

Hananyň durnuklylygy. Derýalary durnuklylygy boýunça toparlama. Akymyň we hananyň arasyndaky özara täsir netijesinde akymyň tizliginiň we eňňitliginiň häsiýetine has laýyk gelýän hananyň görnüşi döreyär. Akym hananyň hemme öwrümlerini düzlemäge çalyşýar, bu bolsa hereketiň ýerli garşylyklaryny peseldýär we ýuwmagyň güýjüni pese düşürýär, ýagny hananyň durnuklylygyny ýokarlandyrýar. Hananyň durnuklylyk derejesi derýanyň hanasyny düzýän bölejikleriň agyrylyk güýjüne, bölejiklere garşydan täsir edýän basyşyň güýjüne we tizligiň kwadratyna proporsional bolan gaýmak güýjüne bagly bolýar. Şu güýçleriň özara täsirleriniň netijesinde bölejikleriň hananyň düýbünde galmagy, olaryň süýşmegi we çökmegi bolup geçýär.

Getirintgileriň dykzylygynyň uly çäkke üýtgemeyänligi sebäpli, getirintgileriň ýuwulmaga garşylyk görkezme ukybyny olaryň geometrik ölçegleri bilen häsiýetlendirmek bolýar.

Akymyň toprak bölejiklerine täsir ediş derejesi derýanyň eňňitligi bilen şertlendirilýän akymyň tizligine bagly bolýar. Şeýlelikde, hananyň durnuklylygyna täsir edýän esasy sebäplere derýanyň hanasyny düzýän toprak bölejikleriniň ölçegi we derýanyň eňňitligi degişlidir. Ondan başga-da, hananyň durnuklylygyna ösümligiň örtügi, toprak, buz hadysalary (buz dykyny, buz üýşmegi) täsir edýär.

Hananyň durnuklylygyna akymdaky kese aýlanyşyk hem uly täsir edýär.

XIX asyryň ahyrynda W.M.Lohtin ilkinji bolup derýalaryň durnuklylygy boýunça toparlama düzüpdir. Durnuklylyk ölçegi hökmünde ol aşakdaky aňlatmany kabul edipdir:

$$K_{durn.} = \frac{d}{I}, \quad (73)$$

bu ýerde: d – derýanyň hanasyny düzüji bölejikleriň ortaça diametri, mm ; I – derýanyň $1\ km$ uzynlygynda pese düşmegi metrde aňladýan eňňitlik.

M.A.Welikanow akymyň bölejikleriniň hereketine täsiri gös-göni tizlik bilen baglanyşykly diýen düşüňjä esaslanyp, durnuklylyk köpeldijisiniň aşakdaky aňlatmasyny ulanmagy maslahat berýär:

$$K_{durn.} = \frac{gd}{g_d^2}, \quad (74)$$

bu ýerde: g – erkin düşmegiň tizlenmesi; d – bölejikleriň diametri, mm ; g_d – düýpki tizlik, m/s .

M.A.Welikanow hemme derýalary durnuklylyk derejesi boýunça esasy baş topara bölýär:

1. **Iň durnukly derýalar.** Olar beýlekilere garanyňda, ýuwulmaýan toprakdan akýarlar, olarda getirintgileriň mukdary köp bolmaýar we derýanyň düýbi boýunça getirintgileriň süýşmegi gowşak bolýar. Bu topara gaýa topraklaryndan akýan we käbir düzlük derýalaryň uly jyglym daşlykdan akýanlary degişlidir.

2. **Durnukly derýalar.** Olarda hananyň şol bir ýerde çuňalmagy we gömülmegi hemişe bolup durýar. Derýanyň ýalpak ýerleriniň köp suwly döwürde artmagy, adaty, az suwly döwürde ýuwulmagy bilen deňleşýär.

3. **Durnuklylygy az bolan derýalar.** Olarda getirintgileriň ýuwulmagy we çökmegi diňe hananyň birmeňzeş çuňlukly çyzgysynyň görnüşini üýtgedýär, kenarlar bolsa (kenar çyzygynyň ýuwaşlyk bilen süýşmegini, egrem-bugramlygyň ösmegini we ş.m. hasaba almasaň), meýilnamada üýtgemeyär diýen ýaly. Hananyň ýuwulmagy we gömülmegi ilkinjy bir ýerde, soňra ýene bir ýerde gözegçilik edilip, tertipsiz ýagdaýda bolup geçýär, ýalpak ýerler bolsa, her ýylda öz ýerleşişini üýtgedýärler.

4. **Durnuklylygy iň az derýalar.** Bu derýalarda joşgun diňe bir çuňlugy özgertmän, köp halatlarda täze ugurlar boýunça köwüp, hananyň görnüşini hem üýtgedýär. Derýa getirintgileriň çökmegi hanany şeýlebir gömýär, käwagtlar az suwly döwrüň akymy diňe täze hanany köwmek

ýoly bilen onuň hötdesinden gelýär. Bular ýeňil ýuwulýan topraklardan akyp geçýän daglyk häsiýetli derýalardyr (mysal üçin, Amyderýa).

5. Sil akymlyry. Bularda akymyň hereketi şeýlebir çäge ýetýär, şonda “akym” we “hana” diýen many ýitip gidýär, sebäbi hananyň üýtgemegi akymyň tizliginiň üýtgemegi bilen bilelikde bolup geçýär.

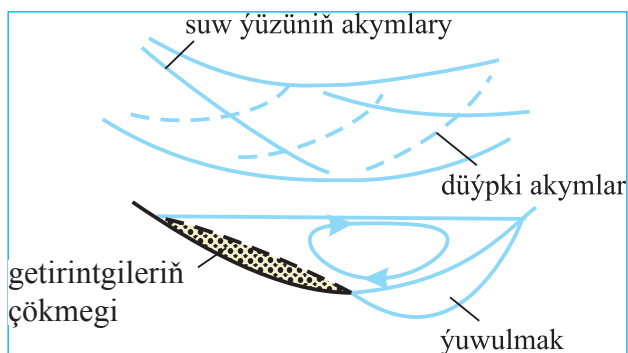
Derýanyň egrelýän böleginde hananyň emele gelmeginiň aýratynlygy. Öň derýanyň egrelýän ýerinde hananyň emele gelmegine täsir edýän akymdaky kese aýlanyşyk hadysasynyň döremegi barada belenilip geçildi.

Derýanyň egrelýän ýerinde kese kesikdäki suwuň ýüzüniň gysyklygy we akymda tizligiň çuňluk boýunça birsydyrgyn paýlanylmazlygy suwuň kese kesik boýunça hereketine getirýär. Aşaky gatlaklara garanynda, has uly merkezden daşlaşma güýjüni üstünden geçirýän suwuň ýokarky gatlagy uly güýç bilen içine egreden kenara zyňlýar, bu ýerde aşak düşýär we düýpki gatlagy daşyna egreden kenara gysyp çykarýar.

Uzaboýundaky düýpki tizlikler içine egrelýän kenarda ulalýar, daşyna egrelýän kenarda bolsa kiçelýär. Netijede, hana içine egreden kenarda güýçli ýuwulýar, derýanyň düýbi bilen süýşýän getirintgiler düýp akymlar bilen daşyna egrelýän kenara äkidilýär we şol ýerde çökyär. Hananyň kese kesigi deňdallik görnüşe eýe bolýar: içine egrelýän kenarda uly çuňluklar emele gelýärler, daşyna egrelýän kenarda hana pes çuňlukly bolýar. Kese kesigiň şeýle görnüşi öz gezeginde içine egrelýän kenarda uzaboýuna tizligiň artmagyna getirýär.

Derýanyň egrelýän böleginde hana hiç haçan deňölçeqli bolmaýar we ýeňil ýuwulýan topraklarda içine egrelýän kenara tarap süýşmäge ymtylýar.

Akymyň kese aýlanyşygy uzaboýuna hereket bilen goşulyşyp, oňa derýanyň kenarlarynyň meýilnamada emele gelmegine täsir edýän towlanma häsiýetini berýär. Diýmek, Farganyň ýuwulma hadysasy egremiň çür depesinde bolman, hereketiň ugry boýunça saga süýşýär (takmynan, çuň ýeriň we ýalpaklygyň uzynlygynyň $\frac{1}{4}$ bölegine) diýen baglanyşygy akymyň egrelýän ýerinde suwuň ýüzünde we düýbünde egri çyzyk görnüşli akymlyryň bolmagy bilen düşündirilýär (39-*njy surat*).



39-njy surat. Derýanyň öwrümünde hananyň emele gelmeginiň görnüşü

Wagtyň geçmegi bilen in güýçli ýuwulýan nokatda çuňluk artýar we netijede nokat öwrümiň depesine öwrülýär. Ondan soň güýçli ýuwulma eýýäm öwrümiň täze depesinden $\frac{1}{4} l$ aralykda gözegçilik ediler, ýuwulma şol nokat öwrümiň depesine öwrülýänçä dowam edýär we ş.m. Öwürimleriň derýanyň ugry boýunça hereketi şeýleräk bolup geçýär. Şeýlelikde, kese aýlanyşyk sebäpli hananyň görnüşini üýtgetmegi diňe bir kese kesik boýunça bolman, oňa derýanyň ugry boýunça-da gözegçilik edilýär. Hananyň uzaboýuna süýşmegi örän haýal bolup geçýär.

Farganyň ikinji baglanyşygy boýunça derýanyň öwürilişiniň egriligi näçe uly bolsa, şonça-da ýuwulma çuňlaşýar. Egrilik uly bolanda, egriligiň radiusy kiçi bolýar, diýmek, merkezden daşlaşma güýji köp we hananyň ýuwulmagy hem uly depginli bolýar.

Farganyň üçünji baglanyşygy boýunça eger-de egrilik birsydyrgyn üýtgeýän bolsa, onda ýuwulma hem birsydyrgyn bolýar. Bu baglanyşyk şeýle hem egriligiň radiusy birsydyrgyn özgerende merkezden daşlama güýçleriniň üýtgemeginiň birsydyrgynlygy bilen düşündirilýär.

Kese aýlanyşyk hadysasy gidrotehniki desgalaryň taslamasy düzülende ulanylýar. Mysal üçin, suw alyjy desgany çuňlugy uly, düşpki getirintgileriň hereket edýän zolagyny bolsa, garşy tarapdaky kenara gysyp çykarylan içine egrelýän kenarda ýerleşdirip, suw üpjünçiligini ýokarlandyrmak we getirintgileriň nowhana düşmegini azaltmak bolýar. Suw alyjy desga öwürümiň depesinden aşakda derýanyň, takmynan, $1/4$ giňligine süýşürilen ugurda ýerleşdirilende, nowhana örän az mukdarda düşpki getirintgiler düşýärler.

M.W.Potapow 1932-nji ýylda emeli kese aýlanyşyk usulyny işläp taýýarlady. Usulyň düýp manysy utgaşýan akysly akymlary aýlanyşykla öwürmekden we ony tejribe maksatlary üçin ulanmakdan ybaratdyr.

Akymda emeli kese aýlanyşygy döretmek üçin M.W.Potapow hana akym ugrukdyryjy germewler ulgamyny gurmagy maslahat berdi. Olary akymyň ýokarky gatlagynda (suwuň ýüzündäki ugrukdyryjylar) ýa-da düýbe ýakyn gatlakda (düýpki ugrukdyryjylar) ýerleşdirmek bolýar. Şeýle hem düýpki we suwuň ýüzündäki ugrukdyryjy germewleri bilelikde ulanmak bolýar. Ugurdaş akysly akym akym ugrukdyryjy ulgamyň üstünden geçip, towlanma häsiýete eýe bolýar, üstesine-de onda dörän kese aýlanyşyk esli wagtlaý durnukly saklanýar. Akym ugrukdyryjy germewleriň düzümini we ýerleşişini üýtgedip, akymyň gidrawlik gurluşyny sazlamak we ony dürli gidrotehniki meseleleri çözmek üçin ulanmak bolýar. Şeýlelikde, ugrukdyryjy germewler ulgamynyň derýanyň gönüburçly böleginde suwuň ýüzünde akymyň ugruna ýiti burç bilen oturdylany kese aýlanyşygy emele getirer, şol sebäpli derýanyň bir kenary ýuwlar, garşy tarapdaky kenarda bolsa getirintgiler toplanar. Akym ugrukdyryjy ulgamlary derýanyň öwrüminde (içine eplenen kenarda) ýerleşdirmek tebigy kese aýlanyşygyň ugrunyň üýtgemegine we beýleki hana emele getiriji ýagdaýlaryň özgermegine getirýär.

Emeli kese aýlanyşyk usuly suw alnanda we suw bölünende düýpki getirintgiler bilen göreşmek, durlaýjylary ýuwmak, kenarlary ýuwulmakdan goramak, köpriniň sütünleriniň düýbünü köwürmekden goramak we ş.m. üçin gidrotehnikada we meliorasiýada giňden ulanylýar.

VII BAP

AKYMY ÖWRENMEKDE WE HASAPLAMAKDA ULANYLÝAN STATISTIK USULLAR

§50. Gidrologiýada statistik usullary ulanmagy esaslandyrmak

Matematiki statistika tötänden bolup geýän hadysalaryň ähtimal häsiýetlendirijilerini kesgitlemegiň usullaryny işläp taýýarlamak bilen meşgullanýan matematiki ylymdyr.

Matematiki statistikanyň usullary ähtimallyk nazaryýetine esaslanyp, gidrologik hadysalary öwrenmekde, aýratyn-da akymy hasaplamakda giňden ulanylýar.

Akymy hasaplamagyň esasy wezipesi taslamasy düzülýän suw hojalyk çäreleriniň geljekde işlejek wagtyndaky akymy häsiýetlendirýän maglumatlary almakdan ybaratdyr.

Akymyň uzak döwrüň dowamynda gös-göni ölçenen maglumatlaryna we akymyň emele geliş kanunalaýyklyklaryna esaslanyp, akymyň gerek bolan häsiýetlendirijilerini ýeterlik takyklykda kesgitlemek mümkin.

Gidrologik hadysalar we ýagdaýlar, köplenç, köpsanly sebäpleriň täsiriniň netijesi görnüşinde bolýarlar, olaryň her biriniň öwrenilýän hadysanyň emele gelmegine edýän täsirini doly hasaba almak mümkin däl. Mysal üçin, ýyllyk akym ýylyň dowamyndaky umumy ýagan ygalyň mukdaryna, şu gidrologik ýylyň gyş döwründäki ýagan ygalyň mukdaryna, geçen gidrologik ýylyň ýaz-tomus döwürlerindäki ýagan ygalyň mukdaryna, howanyň temperaturasyna, derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw ätiýaçlygyna we ş.m. bagly bolýar. Şu sebäpleriň her biri öz gezeginde başga birnäçe sebäplere bagly bolýar, mysal üçin, radiasion deňagramlylyga, atmosferada bolup geçýän ýylylygyň aýlanyşygyna, howa toplumynyň aýlanyşygyna we ş.m. Şu aýdylanlar akymyň beýleki häsiýetlendirijilerine (iň köp we iň az akyma) hem degişlidir.

Köp sebäpli baglanyşyklaryň netijesi hökmünde emele gelen hadysalaryň jemine mahsus bolan kanunalaýyklyklary diňe statistiki usullaryň üsti bilen aýdyňlaşdyrmak mümkin.

Gidrologik hasaplamalarda statistik kanunalaýyklyklaryň ulanylmagy gidrologik düzgüniň häsiýetlendirijilerine (iň köp, iň az ýa-da suwuň ýyllyk mukdaryna, ygala we ş.m.) tötänden döreýän ululyklaryň jemi hökmünde garamaga esaslanýar. Şol bir ululygyň haýsy hem bolsa bir möçberini tötänden döreýän diýip hasap edýärler, olaryň döremeginiň yzygiderliligi bolsa, şol bir ululygyň öňki möçberiniň döremegi bilen bagly bolmaýar.

Gidrologik hatarlara tötänden döreýän ululyklaryň jemi hökmünde garamak mümkinçiligine nazaryýet esas bolup, ähtimallyk nazaryýetiniň çäklendirilen teoremlary hyzmat edýärler.

Şu teoremlaryň esasy kanuny uly sanlaryň kanunyna alyp gelýär, olara laýyklykda, tötänden dörän birmeňzeş hadysalaryň sany örän köp bolsa, olaryň ortaça netijesine tötänden döreýär diýip bolmaz we ony ýokary takyklykda öňünden bilmek bolar. Tötänden döreýän hadysalaryň şu häsiýeti gidrologik ululyklaryň hatarlarynda aýdyň görünýär.

Ikinji kanun esasy çäklendirilen teoremanyň içinde bolýar, oňa laýyklykda, jemiň ýa-da biri-birine bagly bolmadyk tötänden dörän örän köp sebäpleriniň köpeldilmeginiň netijesinde ýüze çykyan hadysalar belli bir statistik kanunlara boýun bolýan tötänden dörän birleşmäni emele getirýärler.

Gidrologik hadysalaryň köpüsi şu ýagdaýy kanagatlandyrýar diýmek bolar.

§51. Ähtimallyk barada düşünje

Ähtimallyk ol ýa-da beýleki hadysanyň, aýratyn-da gidrologik hadysalaryň ýa-da olaryň häsiýetlendirijileriniň ýüze çykmak mümkinçiliginiň ölçegidir. Haýsy hem bolsa bir hadysanyň ýüze çykmak mümkinçiligi öwrenilýän hadysanyň ýüze çykmagy üçin amatly täsir edýän hadysalaryň sanynyň (m) hemme deň mümkinçilikli hadysalaryň sanyna (n) bolan gatnaşygyna deňdir:

$$P(m) = \frac{m}{n}. \quad (75)$$

75-nji aňlatma amatly hadysalaryň döremeginiň ýygylýgyna edilen gözegçiligiň içinden ýüze çykarylan tejribe ähtimallygyny aňladýar.

Nazaryýet ähtimallyk $n \rightarrow \infty$ bolanda, aşakdaky deňlemäniň üsti bilen aňladylar:

$$P(m) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{m}{n} \right). \quad (76)$$

Gidrologik hasaplamalar ýerine ýetirilende, ýeterlik uzyn (tükensizlige ymtylýan) gözegçilik edilen hatarlaryň bolmaýanlygy sebäpli, ähtimallygy kesgitlemek mümkinçiligi döremeyär. Tejribe ähtimallygynyň mysalyna seredip göreliň. Goý, haýsy hem bolsa bir derýanyň 100 ýyllyk ortaça gije-gündizlik suw mukdary bar diýeliň.

30 ýylyň dowamynda suwuň mukdary 100-den 70 m^3/s çenli, 50 ýylyň dowamynda 70-den 40 m^3/s çenli we 20 ýylyň dowamynda 40-dan 10 m^3/s çenli bolupdyr. Onda suwuň mukdarynyň 100-den 70 m^3/s çenli boljakdygynyň ähtimallygy $30/100 = 0,3$ deň; suwuň mukdarynyň 70-den 40 m^3/s çenli boljaklygynyň ähtimallygy $50/100 = 0,5$ we suwuň mukdarynyň 40-dan 10 m^3/s çenli boljakdygynyň ähtimallygy $= 0,2$ deň bolar.

Diýeliň, 100 ýyllyk gidrologik hatarda suwuň mukdarlarynyň hemmesiniň ululygy 40-dan 10 m^3/s çenli. Onda şeýle suw mukdarynyň bolmagynyň ähtimallygy $100/100 = 1$ bolar; eger-de hatarda şeýle suwuň mukdarlary asla ýok bolsa, onda olaryň ýüze çykmagynyň ähtimallygy $0/100 = 0$.

Şeýlelikde, ähtimallyk 0-dan 1-e çenli üýtgäp durýar. Eger-de hadysanyň ähtimallygy nola deň bolsa, hadysa düýbünden bolmaz, eger-de ähtimallyk bire ýakyn bolsa, hadysa hökman bolar.

Bilelikde ýüze çykyş bilmejek hadysalara **sygyşmaýan hadysalar** diýilýär. Berlen ýagdaýda birinji toparyň suw mukdarlary (100-70 m^3/s) we ikinji toparyň suw mukdarlary (70-40 m^3/s) ýa-da ikinji we üçünji toparyň (40-10 m^3/s) suw mukdarlary edil şol bir ýylda ýüze çykyş bilmezler.

Haçan-da hadysalaryň her biriniň ýüze çykmagynyň ähtimallygy beýleki hadysanyň ýüze çykmagyna bagly bolmasa, oňa **baglanyşykly däl hadysa** diýilýär.

Ähtimallyk nazaryýetiniň esasy teoremlaryna seredip göreliň.

Ähtimallyklary goşmak teoremasy sygyşmaýan hadysalaryň (A ýa-da B hadysa) haýsydygy görkezilmedik haýsy-da bolsa biriniň ýüze çykmagynyň ähtimallygy şu hadysalaryň her biriniň aýratynlykda ýüze çykmagynyň ähtimallyklarynyň jemine deňdir:

$$P(A + B) = P(A) + P(B). \quad (77)$$

Biziň mysalymyzda birinji ýa-da ikinji toparyň suw mukdarynyň ýüze çykmagynyň ähtimallygy $0,3 + 0,5 = 0,8$; ikinji ýa-da üçünji toparyň suw mukdarynyň ýüze çykmagynyň ähtimallygy $0,5 + 0,2 = 0,7$; birinji, ikinji ýa-da üçünji toparyň suw mukdarynyň ýüze çykmagynyň ähtimallygy $0,3 + 0,5 + 0,2 = 1$ deňdir.

Şeýlelikde, ähtimallyklary goşmak teoremasyndan şeýle netijä gelmek bolýar: eger-de sygyşmaýan hadysalar hökman bolmaly bolsa, onda olaryň ähtimallyklarynyň jemi bire deňdir.

Ähtimallyklary köpeltmek teoremasy hadysalaryň biri-birine bagly bolmadyk ýagdaýynda iki A we B hadysalaryň hem bilelikde ýüze çykmagynyň ähtimallygy A hadysanyň ähtimallygynyň B hadysanyň ähtimallygyna köpeltmäge deňdir:

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B) \quad (78)$$

Seredilýän mysalda ilki birinji toparyň suwunyň mukdarynyň, soňra bolsa ikinjiniň bolmagynyň ähtimallygy 78-nji aňlatma laýyklykda $0,3 \cdot 0,5 = 0,15$ bolar; birinji toparyň iki suw mukdarynyň yzly-yzyna bolmagynyň ähtimallygy $0,3 \cdot 0,3 = 0,09$ we ş.m.

Eger-de hadysalar biri-birine bagly bolmasalar, A hadysanyň ýüze çykan şertlerinde B hadysanyň ýüze çykmak ähtimallygynyň nähilidigini bilmeli. Şeýle ähtimallyk şertli diýlip atlandyrylýar we $P(B/A)$ görnüşinde aňladylýar. Şeýle ýagdaýda A -dan soň B hadysanyň gabat gelmeginiň ähtimallygy aşakdaky ýaly aňladylýar:

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B/A). \quad (79)$$

Goý, A_1, A_2, \dots, A_n ylalaşmaýan hadysalar bolsunlar we B hadysa diňe olaryň biri bilen ýüze çykyp bilýär. Onda B hadysanyň ähtimallygy A hadysanyň ähtimallygyny B hadysanyň şertli ähtimallygyna köpeltmegiň jemine deň, ýagny:

$$P(B) = P(A_1) \cdot P(B / A_1) + P(A_2) \cdot P(B / A_2) + \dots \\ \dots + P(A_n) \cdot P(B / A_n) = \sum_1^n P(A_i) \cdot P(B / A_i) \quad (80)$$

görnüşindäki bu aňlatma doly ähtimallygyň aňlatmasy diýilýär.

§52. Hidrologik häsiýetlendirijiniň üpjünligi. Tejribä esaslanýan üpjünligiň aňlatmalary

Gidrologik ululygyň üpjünligi diýlip, öwrenilýän gidrologik ululygyň özüniň hemme bolup biljek derejelerinden ýokary bolmagynyň ähtimallygyna aýdylýar. Seredilýän gidrologik ululyk her ýylda bir gezek bolýan ýagdaýda (mysal üçin, ýyllyk akym, ýyldaky

iň köp suwuň mukdary we ş.m.) gidrologik ululygyň üpjünligini, köplenç, ululygyň kabul edilen ähtimallygyndaky seredilýän ululykdan artyk bolup biljek döwrüň dowamyndaky ýyllaryň sany bilen häsiýetlendirilýär.

Eger-de gidrologik häsiýetlendirijiler kem-kemden azalýan tertipde ýerleşdirilse, hatarda m ýeri tutýan göterimdäki artyk bolmak ähtimallygy ýa-da häsiýetlendirijiniň üpjünligi 75-nji aňlatma laýyklykda deň bolýar:

$$P = \frac{m}{n} 100\% . \quad (81)$$

81-nji aňlatma boýunça hataryň iň soňky agzasynyň üpjünligi hatara girýän häsiýetlendirijileriň sanyna bagly bolman, birmeňzeş bolýar we 100%-e deň. Şonuň üçin hem 81-nji aňlatma $n \rightarrow \infty$ bolanda, üpjünligiň 100%-e ýakynlaşmagyny hasaba alýan düzedişi girizmeli.

S.N.Kriskiý we M.F.Menkel tejribe üpjünligini hasaplamak üçin aşakdaky aňlatmany ulanmagy maslahat berýärler:

$$P = \frac{m}{n+1} 100\% . \quad (82)$$

N.N.Çegodaýew tejribe üpjünliginiň aňlatmasyny aşakdaky görnüşde alýar:

$$P = \frac{m-0,3}{n+0,4} 100\% . \quad (83)$$

Getirilen 82-83-nji aňlatmalarda m kem-kemden azalýan hataryň tertip sany; n bolsa hataryň agzalarynyň sany. Bu aňlatmalary seljermek olaryň üpjünligiň ortaça ululyklary üçin ýakyn netijeleri berýänligini görkezýär. Kiçi üpjünlikler üçin Kriskiniň we Menkeliň aňlatmasy Çegodaýewiňkä garanyňda, tejribe üpjünliginiň has ýokary ululygyny berýär.

Şuňa baglylykda, suwuň iň köp mukdarlary tejribe üpjünliginiň hasaplamalaryny az üpjünlikli iň uly akym kesgitlenilende, has seresap baha berýän 82-nji aňlatma boýunça alyp barmagy maslahat berýär. 83-nji aňlatmany ýyllyk we iň az akym öwrenilende ulanmak maslahat berilýär.

Gidrologik häsiýetlendirijiniň tejribe üpjünligini bilip, onuň gaýtalanmak ähtimallygyny ýyllarda hasaplamak bolýar. **Gidrologik ululygyň gaýtalanmagy diýlip, berlen ululygyň ortaça bir gezek ga-**

bat gelyän döwrüniň ýyllarynyň sanyna aýdylýar. Üpjünlik P we gaýtalanma N aşakdaky ýaly özara baglanyşykly bolýar:

$$N = \frac{100}{P} \quad P < 50\% \text{ bolanda,} \quad (84)$$

$$N = \frac{100}{100 - P} \quad P > 50\% \text{ bolanda.} \quad (85)$$

Ýyllyk suwuň iň köp ýa-da iň az mukdarlary boýunça ýeterlik uzyn gözegçilik hatary bolsa, hataryň her bir agzasynyň tejribe üpjünligini 82-nji ýa-da 83-nji aňlatma boýunça hasaplamak we tejribe üpjünlik egri çyzygyny gurmak bolýar.

Ýöne tejribe üpjünlik egri çyzygy hakyky gözegçilikleriň çäginde daşardaky suwuň mukdarlary baradaky soraglary gös-göni çözmäge mümkinçilik bermeýär, sebäbi egri çyzygy gös-göni dowam etdirmek gümürtik bolýar we uly ýalňyşlyklara alyp barmagy mümkin.

Sonuň üçin hem gidrologiýada tejribe üpjünlik egri çyzygyny dowam etdirmek üçin birnäçe görnüşli matematik paýlanyş egri çyzyklary ulanylýar. Ondan başga-da, tejribe üpjünlik egri çyzygyny göneltmäge we ony dowam etdirmäge mümkinçilik berýän birnäçe gözenek çyzyklar ulanylýar.

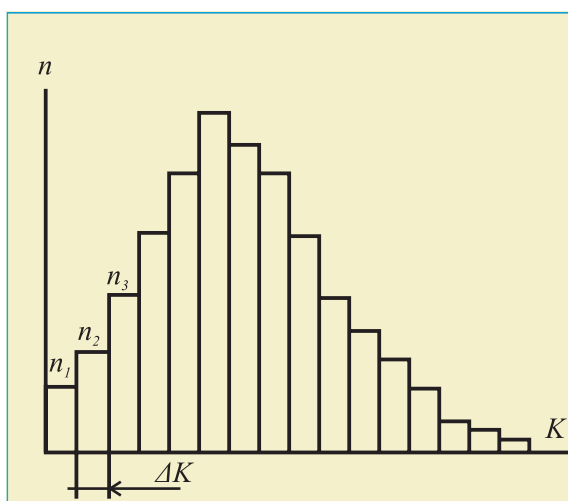
§53. Paýlanyş egri çyzyklary we olaryň esasy häsiýetlendiriji ululyklary

Paýlanyş egri çyzyklary tötänden dörän ululyklaryň paýlanyşynyň çyzgydaky şekilini aňladýarlar. Geliň, haýsy hem bolsa bir üýtgäp durýan gidrologik ululyga X , mysal üçin, ýyllyk akyma N ýylyň dowamynda gözegçilik edilipdir diýeliň. Bu maglumatlary otnositel

ululyklarda $K = \frac{X_i}{\bar{X}}$ (\bar{X} – hataryň ortaça arifmetik ululygy) aňlada-

lyň we olara wagt yzygiderliliginde seretmän, kem-kemden azalýan statistik hatar görnüşinde seredeliň. Eger-de şeýle hatary akymyň ululygy boýunça birmeňzeş aralyklara bölseň ýa-da her bir aralyk-

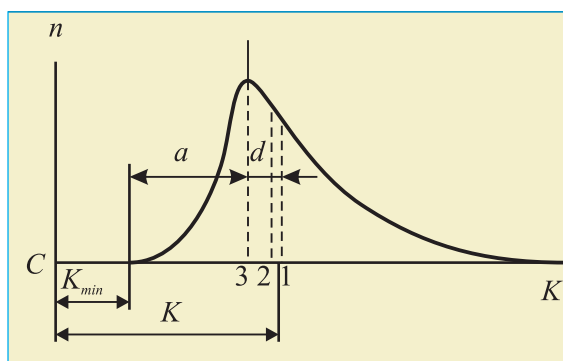
da onuň ululygynyň gaýtalanmagynyň ýygylgyny kesgitleseň, onda ýygylgynyň ýa-da ähtimallygynyň basgançakly paýlanyş çyzgysyny gurmak bolýar. Şeýle çyzga matematiki statistikada **paýlanyşyň gistogrammasy** diýilýär (40-njy surat). Hataryň agzasynyň ululygy näçe ortaça ululyga ýakyn bolsa, şonça-da gaýtalanmak köp bolýar, tersine, ortaça ululykdan saga hem-de çepi daşlaşdygyňça, aralyga hataryň agzalary az düşýär we gaýtalanmak ýa-da ýygylk azalýar. Bu ýagdaý uly sanlaryň kanunalaýyklygyna laýyk gelýär, oňa görä berlen hatarda haýsy hem bolsa bir ululygynyň ortaça ululykdan gyşarmasy näçe uly bolsa, şonça-da şeýle ululygynyň ýüze çykyş ähtimallygy azalýar.



40-njy surat. Akymyň ähtimallygynyň basgançakly paýlanyşy

Hataryň agzalarynyň sany çendenaşa köpelende we aralyk örän kiçi ululyga çenli azalsa, paýlanyşyň basgançakly çyzgysy birsydyrgyn egri çyzyga ýa-da ähtimallyklaryň paýlanyş egri çyzygyna öwürülýär (41-nji surat). Paýlanyş egri çyzygy tötänden emele gelen ululygynyň paýlanyş kanuny barada görnetin düşünje berýär. Ol seredilýän hatardaky tötänden emele gelen ululyklaryň biriniň ýa-da beýlekisiniň ululygynyň ýüze çykmak ähtimallygynyň häsiýetlendirýär.

Ähtimallygynyň paýlanyş egri çyzygynyň kese okunda üç sany özboluşly nokatlary tapawutlandyrýarlar (41-nji surat):



41-nji surat. Ähtimallygyň paýlanyş egri çyzygy.
1 – paýlanyşyň merkezi; 2 – mediana; 3 – moda

1-nji nokat – paýlanyş merkezi. Ol hataryň ortaça arifmetik ululygyna laýyk gelýär. Şu nokadyň üstünden geçýän ordinata **merkezi ordinata** diýilýär;

2-nji nokat – mediana (ortaça). Ol paýlanyş egri çyzygynyň bütin meýdanyny ikä bölýär;

3-nji nokat – moda. Ol hataryň agzalarynyň iň köp gaýtalanýan ululygyna laýyk gelýär. Şu nokadyň üstünden geçýän ordinata **modal ordinata** diýilýär.

Paýlanyş egri çyzyklary deň paýlanan we deň paýlanmadyk bolýarlar. Haçan-da paýlanyş merkezi mediana we moda gabat gelse, onda paýlanyş egri çyzyga deň paýlanan diýýärler, ýagny şu nokatlaryň hemmesiniň umumy ordinatasy bolýar, oňa **deňligiň oky** diýilýär. Şeýle ýagdaýda deňligiň okundan goşmak alamatly we aýyrmak alamatly gyşarmalaryň ýüze çykmagynyň ähtimallygy deň bolýar, bu gyşarmalaryň jemi bolsa, nola deň bolýar. Deňlik egri çyzyklaryň içinde iň köp ulanylýany Gaussyň egri çyzygydyr.

Deň bolmadyk egri çyzyklarda paýlanma merkezi mediana we moda gabat gelmeýär. Deňdälligiň radiusy diýilýän (41-nji surat) merkezi ordinata we modal d ordinalaryň aralygy egri çyzygyň deňdällik derejesini görkezýär.

Gidrologik hadysalar, adatça, deňdäl paýlanma bilen häsiýetlendirilýär; ýyllyk, iň köp we iň az akymalaryň hem-de akymyň beýleki häsiýetlendirijileriniň paýlanyşy deň bolmaýar (moda we mediana merkezi ordinatadan çepde ýerleşýär).

Paýlanyş egrisini gurmak üçin aşakdaky üç esasy ululyklary bilmeli:

- 1) hataryň ortaça arifmetik ululygy \bar{X} ;
- 2) hataryň durnuksyzlyk köpeldijisi S_v ;
- 3) hataryň deňdällik köpeldijisi S_s .

Şu ululyklaryň her biriniň hasaplanyş tertibine seredip göreliň.

Hataryň ortaça arifmetik ululygy \bar{X} tötänden emele gelen ululyklaryň hatarynyň esasy we ýönekeý häsiýetlendirijisi bolýar.

Orta arifmetik ululygy hasaplamak üçin hataryň hemme agzalaryny jemlemeli we alnan jemi hataryň agzalarynyň sanyna bölmeli, ýagny:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^{i=n} X_i / n, \quad (86)$$

bu ýerde: n – hataryň agzalarynyň sany.

Ölçeşsiz hatar üçin, ýagny modul köpeldijileriň hatary üçin $K = X_i / \bar{X}$, ortaça arifmetik ululyk bire deň, ol aşakdaky üýtgetmelerde görünýär:

$$\bar{K} = \sum_{i=1}^{i=n} K_i / n = \sum_{i=1}^{i=n} X_i / \bar{X}n, \quad \sum X_i / n = \bar{X} \text{ bolany sebäpli } \bar{K} = 1.$$

Haýsy hem bolsa bir gidrologik häsiýetlendirijiniň köpýyllyk gözegçilikleriniň hatary boýunça dowamly döwre getirilen ortaça arifmetik ululygyna **kada** diýilýär.

Ýeterlik köpsanly ($n \rightarrow \infty$) gözegçilikler geçirilende, arifmetik ululygyň ýakynlaşýan çäğine **matematik garaşma** diýilýär.

Statistik hataryň durnuksyzlygy dürli häsiýetlendirijileriň üsti bilen aňladylýar. Olaryň içinde in ýönekeýi gerim ýa-da özgermäniň aralygydyr.

$$A = X_{i.u.} - X_{i.k.} \quad (87)$$

Statistik hataryň onuň ortaça ululygyna garanynda durnuksyzlygyny häsiýetlendiriji hökmünde, köplenç, ulanylýan ortakwadratik gyşarmadyr, ol aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2 / n}. \quad (88)$$

Ortakwadratik gyşarma gözegçilik hatarynyň başlangyç ölçegine eýe bolýar.

Gidrologik hasaplamlary gözegçiligi çäklendirilen hatarlar boýunça alyp barýarlar. Şeýle hatarlara esasy jemden saýlanylyp alnan hatar hökmünde seretmek bolar. Şonuň üçin hem saýlanylyp alnan jem boýunça hasaplanan ortakwadratik gyşarma σ , esasy jemiň hakyky ululygyndan σ_0 ortaça ýalňyşlygyň δ ululygy ýaly tapawutly bolar, bu ýalňyşlyk hataryň ýeterlik dowamly bolmaýanlygy sebäpli ýüze çykýar. Bu hemişelik ýalňyşlyk aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$\delta = \sqrt{\frac{n}{n-1}}. \quad (89)$$

Diýmek,

$$\sigma_0 = \sigma \sqrt{\frac{n}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2}{n}} \frac{n}{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}. \quad (90)$$

89-njy aňlatma boýunça hasaplamlar, $n = 10$ bolanda, saýlanylyp alynýan hataryň ortakwadratik gyşarmasynyň ýalňyşlygy 5%-e deň bolýar; $n = 20$ bolanda, ol 2,5% bolar, $n = 30$ bolanda, ýalňyşlyk 1,6% bolar. Şonuň üçin hem $n > 30$ bolanda, σ_x -niň ululygyny ýalňyşlyk δ -ni hasaba alman, ýagny 88-nji aňlatma boýunça hasaplamak bolýar.

Absolýut ululyklary boýunça biri-birinden düýpgöter tapawutlanýan gidrologik häsiýetlendirijilerden emele gelen iki we ondan hem köp hatarlaryň durnuksyzlyk derejelerini deňeşdirmek üçin ortakwadratik gyşarmany üýtgäp durýan ululygyň ortakwadratik ululygyndan bölek görnüşinde aňlatmaly. Ortakwadratik gyşarmanyň ortaça arifmetik ululyga bolan gatnaşygyna **durnuksyzlyk köpeldijisi** diýilýär:

$$s_g = \sigma_x / \bar{X} \quad (91)$$

91-nji aňlatmada X_i / \bar{X} ululyk K bilen çalşylsa, $n < 30$ bolan ölçegsiz hataryň durnuksyzlyk köpeldijisiniň ululygyny alýarys:

$$S_g = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (K_i - 1)^2}{(n-1)}}. \quad (92)$$

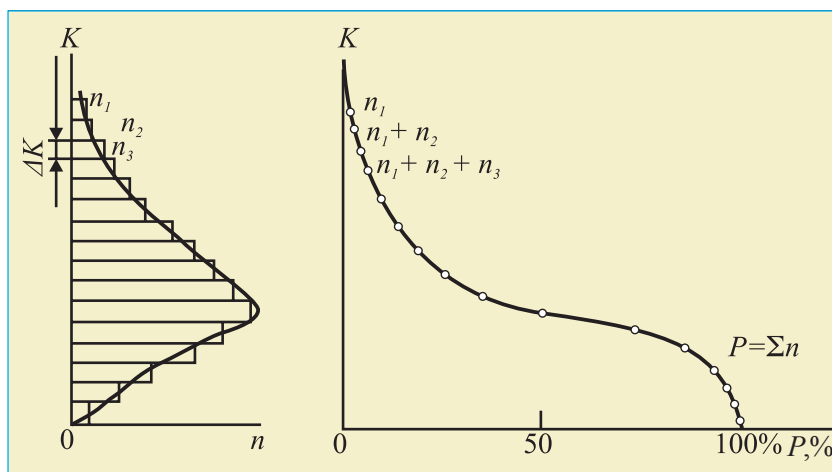
Durnuksyzlyk köpeldijisi statistik hataryň ölçegsiz häsiýetlendirijisidir.

Hataryň deňlik (deňdällik) häsiýetlendirijisi hökmünde hataryň agzalarynyň hataryň kubdaky ortaça ululygyndan gyşarmasynyň ululygy kabul edilýär.

$$M_3 = \sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^3 / (n-1) . \quad (93)$$

Haçan-da hataryň agzalary ortaça ululygyna degişlilikde deň ýerleşýän bolsalar, ululyklary boýunça dürli bolan goşmak we aýyrmak alamatly gyşarmalar ortaça ululykdan birmeňzeş ýygylýykda gaýtalanýarlar. Üçünji derejeli gyşarmalar dürli ululykly bolýarlar, olar özara deňleşýärler we olaryň jemi nola deň bolýar.

Eger-de goşmak alamatly gyşarma (köp suwly ýyllar) aýyrmak alamatly gyşarma garanyňda, seýrek gaýtalanýan hem-de köp gaýtalanýan ululyk ortaça ululykdan az bolsa, onda deňdällik goşmak alamatly bolýar (42-nji surat).



42-nji surat. Paýlanyş egri çyzygyndan (a) üpjünlik egri çyzygyny (b) gurmak

Başga ýagdaýlarda aýyrmak alamatly deňdällik bolýar.

Hataryň deňdälligini häsiýetlendirmek üçin ölçegsiz aňlatmany almaly bolsa, gyşarmanyň kubdaky ortaça ululygyny kubdaky ortakwadratlyk gyşarma bölmeli. **Bu gatnaşyga deňdällik köpeldijisi diýilýär.**

$$S_s = \sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^3 / (n-1) \sigma_x^3 , \quad (94)$$

ýa-da ölçegsiz hatar üçin:

$$S_s = \sum_{i=1}^{i=n} (K - 1)^3 / (n-1) S_g^3 . \quad (95)$$

Paýlanyş egri çyzygynyň deňdälligini häsiýetlendiriji hökmünde hem gyşarma köpeldijisi ulanylýar, ol aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$S = (X_p + X_{100-p} - 2X_{50}) / (X_p - X_{100-p}), \quad (96)$$

bu ýerde: X_p, X_{100-p} – paýlanyş merkezinden (X_{50}), ýagny medianadan deň aralykda ýerleşen (üpjünlik oky boýunça) üpjünlik egri çyzygynyň ordinatalary. Mysal üçin, 96-njy aňlatmany ulanyp, ýyllyk akym hasaplanylanda $P = 5\%$ kabul edilýär.

§54. Nazaryýet üpjünlik egri çyzyklary

Abssissa oky boýunça gaýtalanmany n , ordinata oky boýunça bolsa modul K köpeldijini goýup, paýlanyşyň basgançakly çyzgysyny göz önüne getireliň.

Hataryň iň uly agzasyndan başlap, bölünen aralyklaryň ΔK çägindeki öwrenilýän ululyklaryň ýüze çykan gezeklerini yzygiderli jemläp we şu jemlenen ululyklary ýüze çykan gezegini umumy sanyndan N göterim hasabynda aňlatsak, onda hataryň agzalarynyň K laýyk gelýän üpjünliklerini P alarys. Eger-de şu nokatlary abssissa oky boýunça üpjünligi P , ordinata oky boýunça bolsa modul köpeldijini K goýup, çyzga geçirsek, onda şol nokatlaryň üstünden geçirilen birsydyrgyn egri çyzyk akymyň ýyllyk ululyklarynyň üpjünlik egri çyzygyny berer.

Şeýlelikde, bölünen aralyklaryň çäginde öwrenilýän ululyklaryň ýüze çykyşynyň ýygylgyny yzygiderli jemlemek ýoly bilen paýlanyşyň basgançakly çyzgysyndan üpjünlik egri çyzygy alynýar. Basgançakly çyzyk egri çyzyga öwrülende, üpjünligi almak üçin tükeniksiz kiçi ululyklary jemleýärler, ýagny paýlanyş egri çyzygy jemlenýär. **Paýlanyş egri çyzygynyň jemlenmesine nazaryýet üpjünlik egri çyzygy diýilýär.**

Paýlanyş egri çyzygy barada düşündiriş berlende, biz akym boýunça örän dowamly gözegçilik edilen hatar bar diýip göz önünde tutduk. Durmuşda gidrologik ululyklaryň (ýyllyk, iň uly, iň kiçi we ş.m.) paýlanyş egri çyzyklaryny maglumatlaryň ýeterlik bolmanlygy sebäpli, gös-göni gözegçilik edilen maglumatlar boýunça gurmak mümkin däl. Aýratyn-da, akymyň iň uly we iň kiçi ululyklaryny häsiýetlendirýän paýlanyş egri çyzygynyň ýokarky we aşaky bölekleri

gözegçilik maglumatlary arkaly gowşak beýan edilýär. Şu bölekler akym sazlananda, iň wajyp bölekler hasap edilýär. Gidrologik häsiýetlendirijileriň paýlanyş egri çyzygynyň deňlemelerini işläp çykar-mak üçin ygtybarly nazaryýet esaslamalary ýok.

Şonuň üçin hem gidrologik ululyklaryň nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny gidrologik häsiýetlendirijileriň durnuksyzlyk häsiýetini has doly suratlandyran paýlanyşyň matematik egri çyzyklaryna esaslanyp gurýarlar.

Gidrologiýada has giňden ulanylýanlary paýlanyşyň binomial egri çyzygy (Pirsonyň III görnüşli egri çyzygy) we S.N.Krisskiý we M.F.Menkel tarapyndan işlenilip taýýarlanylýan üç ululykly gamma-paýlanyşyň egri çyzyklarydyr.

Paýlanyşyň deňdallik binomial egri çyzygynyň differensial gör-nüşindäki deňlemesi moda nokatdan başlanda, şeýle görnüşde bolýar:

$$Y = Y_0 e^{-x/d} \left(1 + \frac{x}{d} \right)^{a/d}, \quad (97)$$

bu ýerde x – öwrenilýän gidrologik häsiýetlendirijiniň üýtgäp durýan ululyklary (paýlanyş egri çyzygynyň absissasy); Y – ýygylgyň laýyk gelýän ululygy (paýlanyş egri çyzygynyň ordinatasy); Y_0 – egri çyzygyň modal ordinatasy; e – natural logarifmleriň esasy; d – deňdalliginiň radiusy; a – modadan egri çyzygyň çep ujuna çenli aralyk.

Ondan başga-da, paýlanyşyň binomial egri çyzygyny şu aşakdaky ululyklar arkaly hem kesgitlemek bolýar: \bar{X} , S_g we S_s . Bu ululyklara nazaryýet üpjünlik **egri çyzygynyň ululyklary** diýilýär.

\bar{X} , S_g we S_s ululyklary islendik gidrologik hatar üçin kesgitlemek we olaryň esasynda paýlanyşyň binomial egri çyzygyny gurmak bolýar.

97-nji aňlatmadan görnüşine görä, binomial egri çyzygy takyk jemlemek kyn. 97-nji aňlatmany, takmynan, jemlemegiň netijesinde tablisa düzülen, onuň kömegi bilen \bar{X} , S_g we S_s ululyklara baglylykda üpjünlik egri çyzygynyň ordinatalaryny kesgitlemek mümkin.

1-nji goşmaçada durnuksyzlyk köpeldijisi $S_g = 1$ bolanda, üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasynyň deňdallik köpeldijisine (S_s) we üpjünli-ge (P) baglylykda ortaça ululykdan gyşarmasy getirilýär, ýagny:

$$F = f(S_s, P) = \frac{K_p - 1}{S_g}. \quad (98)$$

Bu ýerden gelip çykyşyna görä, üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasy aşakdaka deň bolýar:

$$K_p = F_p S_g + 1. \quad (99)$$

Dürli üpjünlikleri P (1,5,10,20,50% we ş.m.) kabul edip, 99-njy aňlatma boýunça K_p -iň ordinatalaryny tapýarlar we nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny gurýarlar.

Şeýlelikde, durnuksyzlyk we deňdällik köpeldijileriniň ululyklaryny gözegçilik maglumatlary boýunça hasaplap hem-de binomial egri çyzygyň jemlemesiniň tablisasyny ulanyp, şu deňleme boýunça biraz tekizlenen egri çyzygy geçirýärler, soňra ony üpjünligiň berlen çäğine çenli dowam etdirýärler.

Seredilen binomial deňdäl paýlanyş egri çyzygy örän köp ulanylýar we köp wagtyň dowamynda akymyň üýtgäp durmagyny (ýyllyk, iň uly, iň kiçi we ş.m.) hasaplamagyň ýeke-täk usuly bolup hyzmat etdi.

Edil şol bir wagtda deňdällik binomial egri çyzygynyň birnäçe ýetmezçilikleri bar, olara S_g -niň çäklendirilen aşaky çägi we paýlanyş egri çyzygynyň çäklendirilmedik ýokarky çägi degişlidir (*41-nji surat*), şol boýunça:

$$a + d = 1 - K_{i,k}. \quad (100)$$

Binomial paýlanyş egri çyzygy jemlenende, aşakdaky deňleme alynýar:

$$a + d = \frac{2S_g}{S_s}. \quad (101)$$

100-nji we 101-nji deňlemeleri deňeşdirip alynýar:

$$\frac{2S_g}{S_s} = 1 - K_{i,k}, \quad (102)$$

bu ýerden

$$S_s = \frac{2S_g}{(1 - K_{i,k})}. \quad (103)$$

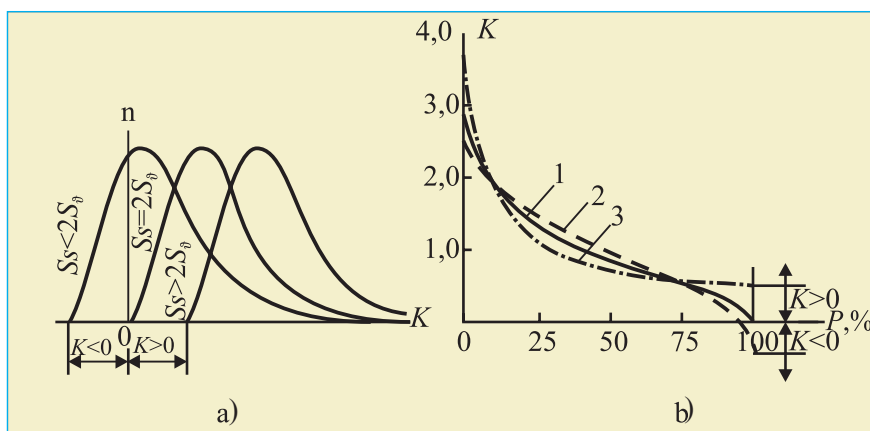
103-nji deňlemäni ilkinji bolup S.N.Kriskiý we M.F.Menkel ulanyp başladylar. Egri çyzygyň çep ahyrynyň çäklendirilen ýeriniň nola

deň bolmagy sebäpli ($K_{i,k} = 0$), 103-nji aňlatmadan S_s -iň aşaky çägi S_g -niň iki esse ululygy, ýagny $S_s = 2S_g$ gelip çykýar.

Şeýlelikde, binomial deňdällik paýlanyş egri çyzyk üçin deňdällik köpeldijisi aşakdaky çäkleriň arasynda ýerleşýär:

$$2S_g \leq S_s \leq 2S_g/(1 - K_{i,k}). \quad (104)$$

103-nji aňlatmany seljerip, S_s we S_g -niň dürli gatnaşyklarynda paýlanyşyň binomial egri çyzygynyň başlanýan ýerini anyklaýarys. $S_s = 2S_g$ bolanda ululyk $K_{i,k} = 0$ we ýokarda bellenilişi ýaly, egri çyzyk koordinatlaryň başyndan çykýar (43-nji surat).



43-nji surat. S_s we S_g -niň dürli gatnaşyklaryndaky paýlanyş (a) we üpjünlik (b) egri çyzyklary.

1 – $S_s = 2S_g$; 2 – $S_s < 2S_g$; 3 – $S_s > 2S_g$

Eger-de $S_s > 2S_g$, onda $K_{i,k} > 0$, binomial egri çyzygyň başlanýan ýeri noldan sagda $K_{i,k}$ ululyk aralygynda durýar. Ondan başga-da, eger-de $S_s < 2S_g$ bolsa, ol ýyllyk akymyň gurak etraplarda paýlanyşyna laýyk gelýär. 103-nji aňlatma boýunça $K_{i,k}$ ululygy aýyrmak alamatly bolmaly, ol hadysanyň fiziki mazmunyna ters bolýar. Şeýlelikde, $S_s < 2S_g$ ýagdaý üçin binomial egri çyzygyny akymy hasaplamak üçin ulanmak bolmaýar.

Şunuň bilen baglanyşyklylykda örän köp alymlar gidrologik hadysalary seljermek üçin paýlanyşyň beýleki usullaryny ulanmaga synanyşdylar. Olaryň arasynda iň umumyragy S.N.Kriskiniň we M.F.Menkeliniň hödürlän usulydyr.

S.N.Kriskiý we M.F.Menkel (1946 ý.) paýlanyş egri çyzyklarynyň toparyny aldylar, olara esas bolup, öwrenilýän ululygyň belli bir funksiýasy x^b gamma-paýlanyşyň kanunalaýyklygyna tabyn bolýar diýip kabul edilen çaklama hyzmat edýär.

Bu egri çyzyklaryň deňlemesi aşakdaky görnüşde bolýar:

$$Y = \left(\frac{G(\gamma + b)}{G(\gamma)} \right)^{\frac{\gamma}{b}} \cdot \frac{1}{\bar{x}(b)G(\gamma)} \left(\frac{x}{\bar{x}} \right)^{\frac{\gamma}{b}-1} \exp \left\{ - \left[\frac{G(\gamma + b)}{G(\gamma)} \cdot \frac{x}{\bar{x}} \right]^{\frac{1}{b}} \right\}, \quad (105)$$

bu ýerde: $G(\gamma)$ – gamma funksiýanyň nyşany; γ we b – tejribeden daşarda bolan S_g we S_s ululykly deňlemeler bilen baglanyşykly ululyklar; x – öwrenilýän tötänden ululyk; \bar{x} – paýlanyşyň merkezi (x -iň ortaça ululygy).

105-nji deňleme bilen aňladylyan paýlanyş hem üç ululyklar: \bar{x} , S_g , S_s bilen kesgitlenilýär we üçululykly gamma-paýlanyş adyny göterýär.

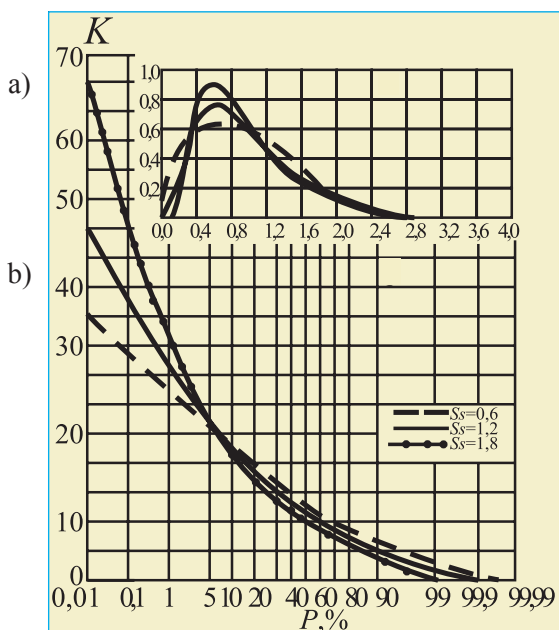
Üçululykly gamma-paýlanyş S_s we S_g -niň islendik gatnaşyklary bolup biler diýip hasap edýär ($S_s/S_g=1; 1,5; 2,0; 2,5...; 6$), bu şonuň bilen binomial deňdallik egri çyzykdan tapawutlanýar. $S_s = 2S_g$ bolanda 105-nji deňleme binomial deňdallik egri çyzygyň deňlemesi bilen laýyklaşýar. Ondan başga-da, berlen egri çyzyklar toparynyň hemmesi koordinatlaryň başyndan çykýarlar.

S.N.Kriskiý we M.F.Menkel tarapyndan alnan paýlanyş egri çyzyklary jemleme tablisa geçirilen, bu S_g , S_s/S_g we üpjünlik P baglylykda nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Üçululykly gamma-paýlanyşyň jemlemesiniň tablisasy $S_s = 2S_g$ gatnaşyk üçin 2-nji goşmaçada berilýär. S_s we S_g -niň beýleki gatnaşyklarynyň tablisalary hasaplama gidrologik häsiýetlendirijileri kesgitlemek boýunça gollanmada getirilen.

Mysal hökmünde 44-nji suratda $S_g = 0,60$ we $S_s = S_g$; $S_s = 2S_g$, $S_s = 3S_g$ üçin paýlanyş egri çyzyklary we olara laýyk gelýän üpjünlik egri çyzyklary getirilen.

Akymyň dürli häsiýetlendirijileri üçin üçululykly gamma-paýlanyşyň egri çyzyklary beýleki paýlanyş egri çyzyklaryna garanynda, has köp ulanylýar.



44-nji surat. S.N.Kriskiý we M.F.Menkeliň alan paýlanyş
(a) we üpjünlik (b) egri çyzyklary

§55. Nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny barlamak. Ähtimallyk gözenegi

Nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny gös-göni gözegçilik maglumatlary bilen deňeşdirmeli. Onuň üçin 82-nji ýa-da 83-nji aňlatmalar boýunça hataryň her bir agzasy üçin tejribe üpjünligi hasaplaýarlar. Eger-de nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň baglanyşyk çyzygysyna goýlan tejribe üpjünligiň nokatlary egri çyzygy ortalaşdyrýan bolsa, onda ol dogry çyzylan bolýar. Tejribe nokatlarynyň we nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň gabat gelmezligi egri çyzygyň ululyklarynyň nädogry kesgitlenilendigini, ilkinji nobatda bolsa, deňdälilik köpeldijisiniň (S_s) nädogry kesgitlenilendigini görkezýär. Şeýle ýagdaýda S_s we S_g -niň gatnaşygyny üýtgetmeli we nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny täzedan gurmaly.

Akymyň ýönekeý koordinatlarda gurlan üpjünlik egri çyzygy ýokarky we aşaky böleklerinde örän egri bolýar. Bu bolsa egri çyzygy

ulanmagy hem-de gidrologik hasaplamalarda uly gyzyklanma döred-ýän egri çyzygyň aşaky we ýokarky böleklerini baglanyşyk çyzygynyň ýoly bilen dowam etdirmegi kynlaşdyrýar. Şol sebäpli hem üpjünlik egri çyzygyny gurmak üçin ýörite ähtimallyk gözenegini ulanýarlar. Ähtimallyk gözeneginiň esasy häsiýeti onda deňdällik köpeldijisi $S_s = 0$ bolan üpjünlik egri çyzygy göni çyzyk görnüşinde bolýar. S_s -iň beýleki ululyklarynda ähtimallyk gözenekde gurlan üpjünlik egri çyzyklary birsydyrgyn çyzyklar görnüşinde bolýarlar, ondan başga-da, olaryň egriligi deňdällik köpeldijisiniň köpelmegi bilen artýar.

Ähtimallyk gözeneginiň adaty we logarifmli dik şkalaly bolmagy mümkin. Birinji görnüşli gözenek aram deňdällikli egri çyzyklar ($S_s \leq 2S_g$) üçin ulanylýar, ol akymyň ýyllyk ululygy üçin mahsus, ikinji görnüş bolsa, deňdälligi has uly bolan ($S_s > 2S_g$) egri çyzyklar üçin ulanylýar.

Gözegçiligiň hatary has uzyn bolanda, üpjünlik egri çyzygyny 82-nji ýa-da 83-nji aňlatmany ulanyp almak bolýar. Ähtimallyk gözenegine alnan nokatlary goýýarlar we nokatlar boýunça ýa-da olaryň ortasyndan egri çyzyk geçirýärler. Gurlan egri çyzyk iň uly we iň kiçi üpjünliklere çenli baglanyşyk çyzygynyň ýoly bilen dowam etdirilýär.

Ähtimallyk gözenegini saýlap almak ýoluny deňdällik köpeldijini kesgitlemek üçin hem ulanmak bolýar.

§56. Nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň esasy ululyklaryny kesgitlemek we olaryň takyklygy

Nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň esasy ululyklaryny – ortaça arifmetik ululygy, durnuksyzlyk köpeldijisini we deňdällik köpeldijisini pursat usuly, hakykata iň ýakyn usul we grafoanalitik usullar arkaly kesgitlemek bolýar.

Pursat usulyna ön seredildi (53-nji bölüm). Şu usula laýyklykda, \bar{x} , S_g we S_s -iň ululyklaryny 86-njy, 92-nji we 95-nji aňlatmalar boýunça hasaplaýarlar.

Bu ululyklaryň hasaplamasy, adaty, gözegçilik edilen gidrologik häsiýetlendirijileriň çäklendirilen hatarlary boýunça alnyp barylýar. Olar hakykatdan bizde bolmadyk köpýyllyk hataryň diňe bir bölegi bolýar. Şonuň bilen baglylykda hataryň haýsy hem bolsa bir uzynlygynda bizi gyzyklandyrýan ululyklaryň haýsy takyklykda alynýanlygyny bilmeli.

Matematiki statistikada 86-njy, 92-nji, 95-nji aňlatmalar boýunça \bar{x} , S_g we S_s -i hasaplamanyň ýalňyşlyklaryny anyklamaga mümkinçilik berýän aňlatmalar alyndy.

Ortaça arifmetik ululygy hasaplamagyň ortakwadratik ýalňyşlygy (göterimde) aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$E_{\bar{x}} = \pm \frac{S_g}{\sqrt{n}} 100. \quad (106)$$

Ortaça arifmetik ululygy tapmagyň takyklygy diňe bir hataryň uzynlygyna bagly bolman, hataryň durnuksyzlyk derejesine hem baglydyr.

Hataryň durnuksyzlyk köpeldijisini hasaplamagyň ortakwadratik ýalňyşlygy (göterimde) aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$E_{S_g} = \pm \sqrt{\frac{1 + S_g^2}{2n}} 100. \quad (107)$$

Gidrologik hasaplamalarynda 107-nji aňlatma boýunça alnan ýalňyşlygy taslama düzmek boýunça gollanmalarda görkezilen rugsat berilýän ýalňyşlyk bilen deňeşdirýärler. Eger-de hasaplanan ýalňyşlyk rugsat berilýän ululyklaryndan ýokary bolsa, diýmek, gözegçiligiň hatary gysga we 92-nji aňlatma boýunça S_g -ni kesgitlemek üçin ýeterlik dälidir.

Deňdällik köpeldijisini kesgitlemegiň oňnositel ýalňyşlygy (göterimde) aşakdaky aňlatma boýunça hasaplanylýar:

$$E_{S_s} = \pm \frac{1}{S_s} \sqrt{\frac{6}{n} (1 + 6S_g^2 + 5S_g^4)} 100. \quad (108)$$

108-nji aňlatma boýunça geçirilen hasaplamalar deňdällik köpeldijisini ygtybarly kesgitlemek üçin 100 agzadan hem köp bolan hataryň gerekdigini görkezýär. Şeýle dowamly gözegçilikler köp derýalarda bolmaýar. Şonuň üçin hem S_s kesgitlemek üçin 95-nji aňlatmany ulanmak çäkli bolýar. Gidrologik hasaplamalarda S_s -iň ululygyny gytaklaýyn usullar bilen tapýarlar.

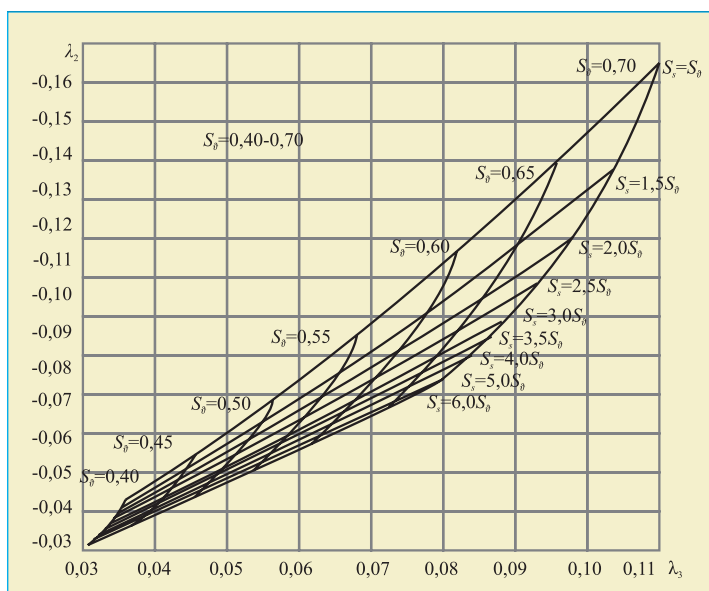
Bu babatda hakykata iň ýakyn usuly XX asyryň 20-30-njy ýyllarynda iňlis matematigi P.Fișer hödürledi. Gidrologik hasaplamalarda bu usuly diňe S.N.Kriskiniň we M.F.Menkeliň işläp taýýarlamalaryndan soň ulanyp başladylar.

Hakykata iň ýakyn usul şundan ybarat: belli däl ululyga baha beriji hökmünde onuň şeýle bir ululygyny kabul etmeli, şol ululykda

hakykata ýakyn funksiýa (gözegçilik edilen ululyklaryň ähtimallyklaryny köpeltmek) bolup biljek iň uly ululygyna ýetmeli.

Hakykata iň ýakyn usula laýyklykda, durnuksyzlyk köpeldijisiniň S_g we deňdällik köpeldijisiniň S_s -iň durnuksyzlyk köpeldijisine bolan gatnaşygy S_g/S_g , λ_2 we λ_3 statistik ululyklara baglylykda hasaplama çyzgylary (45-nji surat we 3-nji goşmaça) boýunça kesgitlenilýär. λ_2 we λ_3 ululyklary aşakdaky aňlatmalar boýunça kesgitlenilýär:

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \lg K}{(n-1)}; \quad \lambda_3 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} K \lg K}{(n-1)}. \quad (109)$$



45-nji surat. Hakykata iň ýakyn usul bilen üçululykly gamma-paýlanyşyň ululyklaryny hasaplamak üçin hasaplama çyzgysy

Getirilen hasaplama çyzgylary üçululykly gamma-paýlanyşda ulanylmaga degişlidir.

Hakykata iň ýakyn usul bilen kesgitlenilen durnuksyzlyk köpeldijisiniň S_g ýalňyşlygy aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$E_{S_g} = \pm \sqrt{\frac{3}{2n(3 + S_g^2)}} 100. \quad (110)$$

S_9 we S_s kesgitlemek üçin hakykata iň ýakyn usuly ulanmak akymyň seredilýän häsiýetlendirijileriniň durnuksyzlygy uly bolanda maslahat berilýär.

Üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny grafoanalitik usul bilen kesgitlemek 1960-njy ýylda G.A.Alekseyew tarapyndan hödürlenildi. Şu usul boýunça gidrologik häsiýetlendirijileriň nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny gös-göni tejribe üpjünlik egri çyzygy boýunça saýlap almak bolýar.

Grafoanalitik usul bilen üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny kesgitlemegiň düýp manysy aşakdakydan ybaratdyr.

83-nji aňlatma boýunça ähtimallyk gözenekde tejribe üpjünlik egri çyzygyny $X_p = f(P)$ gurýarlar. Şu egri çyzykda üç sany daýanç nokatlaryny saýlap alýarlar (egri çyzygyň ýokarky, ortaky we aşaky böleginde), olaryň üstünden gözlenilýän nazaryýet üpjünlik egri çyzygy geçirilýär. Mysal üçin, 5,50 we 95% üpjünlige laýyk gelýän tejribe egri çyzygynyň ordinatasyny almak bolýar, ýagny X_5 , X_{50} , X_{95} .

Paýlanyşyň binomial egri çyzygyny jemläp alnan nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň ordinatalary, belli bolşy ýaly, aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$K_p = 1 + S_9 F(P, S_s), \quad (111)$$

bu ýerde F – üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasynyň gyşarmasy.

Modul köpeldijisini K_p -ni $\frac{X_p}{\bar{X}}$ we $S_9 = \frac{\sigma_x}{\bar{X}}$ bilen çalşyp, 111-nji

aňlatmany aşakdaky ýaly ýazmak bolýar:

$$X_p = \bar{X} + \sigma_x F(P, S_s). \quad (112)$$

112-nji deňleme bilen aňladylan nazaryýet üpjünlik egri çyzygy tejribe egri çyzygynyň daýanç nokatlarynyň üstünden geçmeli diýen şertlerden ugur alyp, üç näbellili \bar{X} , σ_x , S_s üç deňlemäni almak bolýar:

$$X_5 = \bar{X} + \sigma_x F(P_5, S_s), \quad (113)$$

$$X_{50} = \bar{X} + \sigma_x F(P_{50}, S_s), \quad (114)$$

$$X_{95} = \bar{X} + \sigma_x F(P_{95}, S_s). \quad (115)$$

Binomial paýlanyş egri çyzygynyň deň dälligini kesgitlemek üçin gyşarma köpeldijisini S ulanýarys.

96-njy aňlatma laýyklykda:

$$S = \frac{X_5 + X_{95} - 2X_{50}}{X_5 - X_{95}}. \quad (116)$$

116-njy deňlemä 113, 114 we 115-nji aňlatmalary girizip, $S = f(S_s)$ baglanyşygy alýarys:

$$S = \frac{F_5 + F_{95} - 2F_{50}}{F_5 - F_{95}} = f(S_s). \quad (117)$$

117-nji aňlatma esasynda G.A.Alekseyew 116-njy aňlatma boýunça kesgitlenen gyşarma köpeldijisi S boýunça S_s kesgitlemäge mümkinçilik berýän tablisany düzdi.

$\sigma_x - y$ tapmak üçin 113-nji deňlemeden 115-nji deňlemäni aýyryýarys:

$$\bar{X} + \sigma_x F(P_5, S_s) - \bar{X} - \sigma_x F(P_{95}, S_s) = X_5 - X_{95}$$

ýa-da

$$\sigma_x [F(P_5, S_s) - F(P_{95}, S_s)] = X_5 - X_{95},$$

bu ýerden

$$\sigma_x = (X_5 - X_{95}) / (F_5 - F_{95}). \quad (118)$$

114-nji deňlemeden ortaça arifmetik ululygy tapýarys:

$$\bar{X} = X_{50} - \sigma_x F(P_{50}, S_s)$$

ýa-da

$$\bar{X} = X_{50} - \sigma_x F_{50}. \quad (119)$$

118-nji we 119-njy aňlatmalara girýän F_5 , F_{50} we F_{95} ululyklary 1-nji goşmaça boýunça kesgitleýärler.

Alnan σ_x we \bar{X} ululyklaryň esasynda S_g durnuksyzlyk köpeldijisini 91-nji aňlatma boýunça hasaplaýarys.

Grafoanalitik usul bilen üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny kesgitlemegiň takyklygy tejribe egri çyzygynyň takyklygyna we esasylygyna bagly bolýar.

§57. Korrelýasiýa (özara baglanyşyk) usuly barada düşünje

Korrelýasiýa – bu birnäçe (adatça, iki) üýtgeýän ululyklaryň arasyndaky statistik baglanyşyklary ýüze çykarmak üçin ulanylýan usul. Statistik baglanyşyklar diýlip, şeýle baglanyşyga düşünilýär, ýagny onda bir ululygyň her bir ululygyna beýlekiniň birnäçe ululygy laýyk gelýär, ýöne bu ululyklaryň sany we olaryň ululyklary doly kesgitli bolmaýar. Şeýle baglanyşyklara **korrelýasiýa usuly** diýilýär.

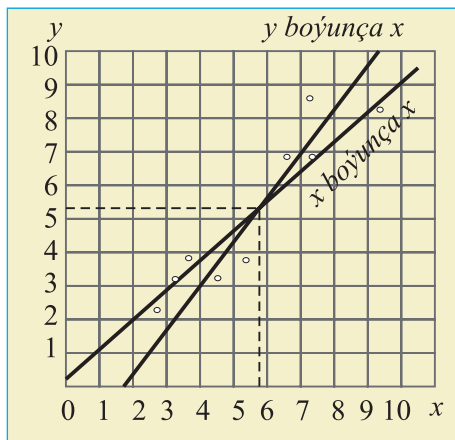
Gidrologik hadysalar öwrenilende, köplenç, iki we ondan hem köp hatarlarda laýyk gidrologik häsiýetlendirijileriň arasyndaky baglanyşygy anyklamak zerurlygy döreýär.

Öň bellenilip geçilişi ýaly, tebigatda bolup geçýän hadysalar şeýlebir çylşyrymly we köpgörnüşli bolýarlar, olaryň täsir edýän hemme sebäplerini doly hasaba almak kynlaşýar. Mysal üçin, ýazky köp suwly döwrüň joşgunynyň beýikligi diňe bir gardaky suwuň ätiýaçlygyna bagly bolman, ýazky ygallaryň mukdaryna, topragyň öňki çyglylygyna, topragyň ýüzünde buz örtügininiň bolmagyna ýa-da bolmazlygyna bagly bolýar. Bu sebäpleri hasaba alyp bolmaýanlygy üçin joşgun suwunyň iň ýokary derejesi we gardaky suw ätiýaçlygynyň arasyndaky baglanyşyk takmynan häsiýetli bolýar.

Eger-de y funksiýa diňe bir üýtgeýän X_1, X_2, \dots, X_n bagly bolman, başga sebäplere-de bagly bolsa, onda y we X_1, X_2, \dots, X_n -iň arasyndaky baglanyşyga takyk ýa-da funksional baglanyşykdan tapawutlylykda **takyk däl ýa-da korrelýasion** diýilýär. Funksional baglanyşyk bar bolanda, her bir x argumentiň ululygyna, y funksiýanyň belli bir kesgitli ululygy laýyk gelýär. Korrelýasion baglanyşykda bolsa argumentiň her bir ululygyna funksiýanyň ululygynyň birnäçesiniň laýyk gelmegi mümkin.

Gidrologik hadysalaryň arasyndaky gözegçilik edilýän baglanyşyklar, köplenç ýagdaýlarda korrelýasion bolýarlar. Korrelýasion baglanyşygy analitik görnüşinde aňlatmak bolýar, ýagny x we y -ni korrelýasion baglanyşdyrýan deňlemäni saýlap almak. Derýanyň akymy öwrenilende, köplenç, göni häsiýetli korrelýasion baglanyşyklar duş gelýärler: baglanyşyk çyzgy görnüşde göni çyzyklar bilen aňladylýar. 46-njy suratda alnan nokatlar boýunça göni çyzyk geçirilen. Ol şeýle hasap bilen geçirilýär, ýagny aýratyn nokatlaryň y ordinatalarynyň şol göni çyzykdan gyşarma kwadratlarynyň jemi iň az bolar ýaly edilýär.

Bu göni çyzyk x -iň berlen ululyklaryna laýyk gelýän, y -iň iň bolup biläýjek ululygyny berer. Şeýle göni çyzyk **x boýunça y -iň regressiýa çyzygy** diýlip atlandyrylýar. X absissalaryň göni çyzykdan gyşarma kwadratlarynyň iň az jemine laýyk gelýän göni çyzyga **y boýunça x -iň regressiýa çyzygy** diýilýär we y -iň berlen ululygyna laýyk gelýän x -iň iň bolup biläýjek ululyklaryny berýär. Regressiýa çyzygy x we y -iň üýtgeýän ortaça ululyklaryna laýyk gelýän bir nokatda kesişýärler.



46-njy surat. Korrelýasiýa baglanyşygy

Iki sany gidrologik hataryň arasyndaky baglanyşygyň ýakynlygyny korrelýasiýa köpeldijisi (r) häsiýetlendirýär, ol hakyky ululygy boýunça 0-dan 1-e çenli üýtgäp durýar, ol goşmak ýa-da aýrmak alamatly bolup biler. Haçan-da iki alamat x we y bilelikde köpelse ýa-da azalsa, goşmak alamatly korrelýasiýa köpeldijisi göni baglanyşygyň bardygyny görkezýär. Korrelýasiýa köpeldijisi aýrmak alamatly bolanda, x -iň köpelmegi bilen y azalýar, ol ters baglanyşyga laýyk gelýär.

Şeýlelikde, korrelýasiýa köpeldijisi 0-dan ± 1 -e çenli üýtgeýär. Näçe r birlige ýakyn bolsa, şonça-da x we y -iň arasyndaky baglanyşyk ýakyn bolýar.

Gidrologik hasaplamalarda $r \geq \pm 0,80$ bolsa, baglanyşyk ýeterlik ýakyn hasap edilýär.

Korrelýasiýa köpeldijisini aşakdaky aňlatma boýunça hasaplaýarlar:

$$r = \frac{\sum(\Delta x \Delta y)}{(n-1)\sigma_x \sigma_y}. \quad (120)$$

Korrelýasiýa köpeldijisiniň ortakwadratik gyşarmasy, takmynan, aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}. \quad (121)$$

120-nji aňlatmany diňe hataryň sany uly ($n > 20$) bolanda ulanmak amatly bolýar. Hataryň agzalarynyň sany az bolanda, korrelýasiýanyň köpeldijisiniň tötänden bolmagy mümkin.

Gidrologik hasaplamalarda korrelýasiýa köpeldijisiniň dogrulygyna (tötänden dældigine) baha dogrulyk köpeldijisiniň K_d üsti bilen berilýär. Ol korrelýasiýa köpeldijisiniň özüniň ortakwadratik gyşarma gatnaşygyna deň bolýar:

$$K_d = \frac{|r|\sqrt{n-1}}{1-r^2}, \quad (122)$$

bu ýerde $|r|$ – korrelýasiýa köpeldijisiniň absolyút ululygy; n – hataryň agzalarynyň sany.

$K_d < 1$ bolanda, korrelýasiýa baglanyşygy bolmaýar; $3 > K_d > 1$ bolanda, bu ululyklaryň arasynda baglanyşyk meýli ýüze çykýar; $K_d > 3$ bolanda, korrelýasiýa köpeldijisi dogry hasap edilen bolýar.

Gönüçzykly korrelýasiýa analitik usulda regressiýanyň aşakdaky deňlemeleriniň üsti bilen aňladylýar:

$$y - \bar{y} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x}), \quad (123)$$

$$x - \bar{x} = r \frac{\sigma_x}{\sigma_y} (y - \bar{y}), \quad (124)$$

bu ýerde: \bar{x}, \bar{y} – x we y -iň ortaça ululyklary; r – korrelýasiýanyň köpeldijisi; σ_x, σ_y – x hataryň we y hataryň ortakwadratik gyşarmasy.

$r\sigma_y/\sigma_x$ we $r\sigma_x/\sigma_y$ köpeldijiler göni regressiýanyň ordinata okuna we absissa okuna ýapgytlyk burçuny kesgitleýärler.

x we y -i korrelýasiýa boýunça baglanyşdyrýan 123-nji we 124-nji deňlemeleriň aşakdaky häsiýetleri bar: x boýunça y -i kesgitlemek diňe

123-nji deňleme boýunça mümkin; y boýunça x -i kesgitlemek bolsa 124-nji deňleme boýunça; iki deňleme hem \bar{x} we \bar{y} koordinatly bir umumy nokatly bolýar.

123-nji we 124-nji deňlemeler boýunça y we x kesgitlenilende, hakyky ortakwadratik ýalňyşlyklary aşakdaky aňlatmalar boýunça tapýarlar:

$$\Delta \varepsilon_y = \pm \sigma_y \sqrt{1 - r^2}, \quad (125)$$

$$\Delta \varepsilon_x = \pm \sigma_x \sqrt{1 - r^2}, \quad (126)$$

Korrelyasiýa usuly gidrologik hasaplamalarda gysga döwürli gözegçilikleri uzak döwre getirmek üçin giňden ulanylýar.

VIII BAP

AKYMYŇ KLIMAT FAKTORLARY

§58. Akymyň klimat faktorlary barada umumy düşünje

Klimat faktorlary akymyň we belli bir ýeriň gidrologik düzgüniňiň önän wajyp sebäplerine degişlidir.

Klimat faktorlaryna howanyň temperaturasy, suwuň temperatura-sy, topragyň temperaturasy, howanyň basyşy, ýel, howanyň çyglylygy, ygallar we bugarma degişlidir.

Akymyň emele gelmegine klimatdan başga-da ýeriň üstüniň ýagdaýlary, ýagny suw ýygnaýan meýdanyň ululygy, onuň görnüşi, üstüniň gurluşy, toprak hem-de ösümlük örtügi, suw ýygnaýan meýdanyň geologik gurluşy, köllülük, tokaýlylyk we batgalylyk, buzluklaryň, ebedi doňaklyklaryň bolmagy we beýleki fiziki-geografik faktorlar täsir edýärler.

Köp ýagdaýlarda akymyň tebigy düzgünine adamlaryň hojalyk işleri hem uly täsir edýär (gidrotehniki gurluşyklar, meleiorasiýa işleri, tokaý zolaklaryny ekmek, agrotehniki çäreler we ş.m.).

Aşakda akymyň klimat faktorlarynyň has wajyplaryna sere-dilýär.

§59. Temperatura, howanyň basyşy we ýeller

Atmosfera we ondaky ýylylyk aýlanyşygy. Akymyň klimat faktorlarynyň hereketini we durnuksyzlygyny kesgitleýän meteorologik ýagdaýlar atmosferanyň aşaky gatlagynda bolup geçýär.

Atmosferadaky bolup geçýän meteorologik ýagdaýlar ep-esli derejede Gün radiasiýasy bilen düşündirilýär.

Bu ýagdaýlar örän çylşyrymly bolýar we ýeriň howa örtüginde emele gelýän birnäçe hadysalar bilen bilelikde bolup geçýär. Mysal üçin, Gün şöhlelerinden gyzan ýeriň üstüniň özi atmosfera we älem giňişligine şöhle goýberýär. Atmosferanyň aşaky gatlaklary şu radiasiýadan gyzyň, öz gezeginde atmosferanyň ýokarky gatlaklaryna, şeýle hem ýeriň üstüne ýylylyk goýberýär. Bu şöhlenenmä atmosferanyň **garşylyklaýyn şöhlenenmesi** diýilýär. Ýer üstüniň şöhlenenmesine we garşylyklaýyn şöhlenenmäniň tapawudyna **netijeli şöhlenenme** diýilýär. Garşylyklaýyn şöhlenenmäniň ululygy howadaky suw buglarynyň mukdaryna baglylykda ep-esli üýtgeýär.

Ýylylyk aýlanyş ýagdaýlary ýer üstüniň döwürleýin gyzmagyna laýyklykda tolkun görnüşli bolup geçýär: ýylylyk düzgüninde temperaturanyň üýtgäp durmagynyň tolkun görnüşli bolmagy şunuň bilen kesgitlenilýär. Ýylylygyň ýeriň üstünden atmosfera geçmeginiň esasy sebäbi, gyzan howanyň ýokary galmagy we onuň deregine sowan howanyň aşak düşmegidir. Ýeriň üstünden aşaky gatlaklara ýylylyk molekulýar ýylylyk geçirijilik ýoly bilen geçýär. Şeýle hem ýylylygyň geçmeginde ýylylyk sebäpleriň netijesinde ýüze çykýan akymyň hem ähmiýeti örän uludyr.

Howanyň we topragyň temperaturasy, topragyň doňmagy. Howanyň we topragyň temperaturasy üýtgäp durýar: gije-gündizlik üýtgame Günüň sagady bilen baglanyşykly, ýyllyk üýtgame klimatyň üýtgäp durmagyna baglydyr. Temperaturanyň gije-gündizlik we ýyllyk üýtgäp durmagynyň egri çyzyklarynda bir in uly dereje we bir in kiçi dereje bolýar. Gury ýerlerde ýerleşen etraplarda howanyň temperaturasynyň gije-gündizlik egri çyzygynyň in ýokary derejesi ortaça gündiz sagat 14:00-a gabat gelýär, in pes derejesi sagat 4:00-a; in ýokary ýyllyk temperatura iýul aýyna, in pesi bolsa ýanwar aýyna gabat gelýär.

Bellenilip geçilişi ýaly, Günüň ýylylygy gös-göni topraga berilýär. Topragyň ýokarky gatlagy güýçli gyzýar we öz temperaturasyny gitdigiçe

azaldyp, aşaky gatlaklara geçirýär. Belli bir çuňlukda birnäçe sebäplere (ösümlige, ýeriň üstüniň gurluşyna we başgalara) baglylykda gije-gündizde üýtgemeyän temperaturaly gatlak bolýar, aram giňliklerde, takmynan, 1,0-1,6 m töweregi; has uly çuňluklarda, takmynan, 20 m çuňlukda ýylyň dowamynda temperaturasy üýtgemeyän gatlak bolýar.

Ösümligiň örtügi topragyň temperaturasyna aşakdaky ýaly täsir edýär: 1) ösümlük topragyň üstüne kölege berip, ýylylygyň gelmegini azaldýar; 2) ösümlük güýçli bugarma netijesinde topragy guradýar we onuň ýylylyk sygymyny azaldýar; 3) ösümlük dokumalaryny döretmek üçin ýylylyk sarp edip, ösümligiň örtügi toprakdan ýylylygy alýar.

Topragyň temperaturasyna gar güýçli täsir edýär: ol topragy uly çuňluklara çenli güýçli doňmakdan goraýar, howanyň temperaturasynyň täsirini ep-esli derejede peseldýär. Topragyň temperaturasyna we ýagdaýyna täsir edýär. Dykyz topraga garanyňda, ýumşak toprak güýçli gyzyar. Topragyň ýokarky gatlaklarynyň gije-gündizlik temperaturasy örän uly çäkde üýtgäp durýar, mysal üçin, çägäniň üstüniň temperaturasy 75-80°C-a ýetýär.

Topragyň temperaturasyna gözegçilikler toprak termomertleriniň kömegi bilen amala aşyrylýar. Olar daşy gaply edilip, gerek bolan çuňluga çenli goýberilýär, köplenç, toprak termometrleriniň daşky gaby bolup, aşagy mis bilen ýapylan turbajyk hyzmat edýär.



47-nji surat.
Psihrometrik jaýjagaz

Howanyň aşaky gatlaklary ýylylyk geçirijilik ýoly bilen toprakdan, şeýle hem has az derejede topragyň şöhlemenmegi netijesinde gyzyar. Howanyň gyzan gatlaklary ýokary galýar, olaryň deregine ýokardan sowuk howa gatlaklary gelyär.

Howanyň temperaturasyna gözegçilikler kölegede ýörite tagtadan ýasalan psihrometrik jaýjagazyň (47-nji surat) içinde oturdylan termometr arkaly alnyp barylýar. Ol psihrometrik jaýjagazyň diwarlary aralyklary gytak açyk tagta bölekleri görnüşinde ýasalan bolup, ol howanyň erkin aýlanyşygyna mümkinçilik

berýär. Termometrleri ýeriň üstünden 2 *m* beýiklikde ýerleşdirýärler. Psihrometrik jaýjagazda iň ýokary we iň pes temperaturalary ölçemek üçin termomertler hem ýerleşdirilendir. Howanyň we topragyň temperaturasyna gözegçilikler meteorologik stansiýalarda geçirilýär. Şeýle hem temperaturany özi ýazýan abzal – termograf (48-nji surat) ulanylýar.



48-nji surat. Termograf

Gidrologik zerurlyklar üçin howanyň temperaturasynyň ululyklary, köplenç, aýlyk häsiýetlendirijileriň netijelerinden başlap, aýratyn derýa çäkleri üçin ortaça netijeler görünüşinde işlenilip taýýarlanylýar.

Soňra gözegçiligiň netijeleri pasyllar we ýyllar boýunça işlenilip taýýarlanylýar. Köpýyllyk hatarlardan alnan netijeler “adaty” ululyk diýlip atlandyrylýar. Adaty ululyklygyň durnuklylygy üçin ýyllyk netijelerde 30-35 gözegçilik ýyllary ýeterlik bolýar. Adaty aýlyk häsiýetlendirijiler üçin şeýle gözegçilik möhletde aýratyn stansiýalar boýunça netijeleriň ýalňyşlygy 0,5°C we ondan hem köp bolup biler, ýöne derýanyň çägi üçin işlenilip taýýarlanylanda bu ýalňyşlyklar düzedilýär.

Howanyň basyşy. Deňiz derejesinde howanyň basyşy ortaça beýikligi 760 *mm* simap sütüniň basyşyna deňdir. Ýeriň üstünden 10 *km* beýiklikde basyş ortaça 198 *mm*, 20 *km* beýiklikde 48 *mm* we 30 *km* beýiklikde simap sütüniň beýikligi diňe 6 *mm* deňdir.

Simap sütüniň laýyk beýikliginden başga-da howanyň basyşyny şeýle hem **millibarda** (*mb*) aňladýarlar; millibar 1 *sm*²-da 1000 diniň basyşyna laýyk gelýär we simap sütüniň 0,75 *mm*-ine deň; 1000 *mb* basyş simap sütüniň 750,1 *mm* basyşyna deň we takmynan, 10 *m* suw sütüniň basyşyna deň (has takygy 10,2 *m*).

Howa basyşynyň 1 *mm* ýa-da 1 *mb* pese düşmegini ýa-da ýokarlanmagyny almak üçin gerek bolan beýiklige **basyş basgançagy** diýilýär. Aşakdaky sanlar dürli başlangyç basyşlar üçin basyş basgançagyň ululyklaryny berýärler:

Basyş, <i>mm</i>	760	700	650	600	550	500	450	400	350
Basyş basgançagyň beýikligi, <i>m</i>	10,5	11,4	12,3	13,3	14,5	15,9	17,8	20,0	22,8

Getirilen maglumatlardan görnüşi ýaly, atmosferanyň has dykyz aşaky gatlaklarynda basyş has beýik, howasy az gatlaklara garanyňda, beýiklik boýunça çalt peselýär.

Atmosferanyň basyşy hemişe birmeňzeş bolmaýar. Howa gyzanda ýa-da sowanda onuň dykyzlygy üýtgeýär, şol sebäpli howanyň kese hereketi we onuň aýratyn gatlaklarynda ýa-da бүтін beýikliginde başga temperaturaly howa çalyşmasy döreýär. Mysal üçin, howa gyzanda, onuň has ýeňil bolýanlygy sebäpli, ol akyp gidýär, sowuk howa bilen çalşylanda bolsa, dykyzlygy has uly bolýanlygy sebäpli basyş ýokarlanýar.

Adatça, howanyň basyşynyň gije-gündizlik we ýyllyk üýtgäp durmagyny tapawutlandyrýarlar. Basyşyň gije-gündizlik üýtgäp durmagynyň temperaturanyň gije-gündizlik üýtgemesinden aýratynlygy basyşyň iki in ýokary hem-de iki in pes derejeleri bolýar. Bu üýtgemegiň gerimi uly däl (millimetriň bölegi) we olaryň takyklygy heniz doly anyklanylmadyk. Bu üýtgäp durmanyň hereketi dürli ýerli şertlerde dürli giňlikler üçin tapawutlydyr.

Howanyň basyşynyň gözegçilik edilýän ýeriň beýikligine bagly bolýanlygy sebäpli we ýeriň üstüniň dürli nokatlarynda basyşyň ululygyny deňeşdirmek üçin bu ululyklary haýsy hem bolsa belli bir derejä, adatça, deňiz derejesine getirýärler. Deňiz derejesindäki adaty basyş diýip 760 mm (1013,2 mb), kähalatlarda 1000 mb (750,1 mm) kabul edýärler.

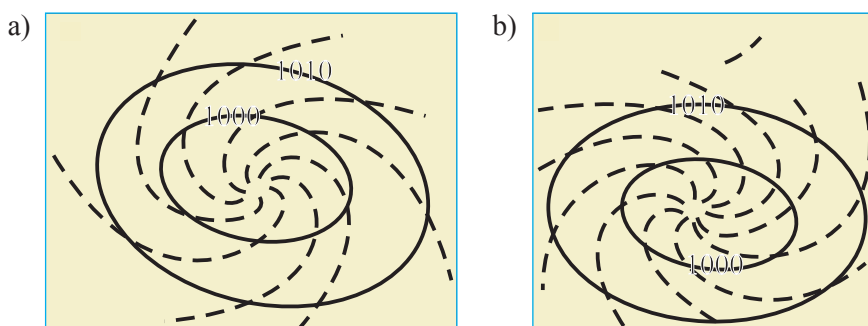
Meýdan giňişligi boýunça basyşyň paýlanyşyny birmeňzeş basyşly nokatlary birleşdirýän çyzygyň kömegi bilen şekillendirýärler.

Eger-de birmeňzeş basyşly çyzyklar uly meýdan giňişligini (ýüzlerçe müň we ondan hem köp km^2) öz içine alýan bolsa, onda olar basyşyň esasy iki görnüşleriniň toplumlaryny suratlandyrýarlar (basyş ulgamlary diýilýänler), ýagny basyşyň pes ýerleri we uly basyşly ýerler. Kiçi basyşly, ýapyk merkezleşdirilen birmeňzeş basyşly çyzyklara siklonlar diýilýär (49-njy surat). Olarda basyş çetden merkeze azalýar. Birmeňzeş basyşly ýapyk çyzyk bilen suratlandyrylýan uly basyşly ýere antisiklonlar (asuda) diýilýär (50-nji surat). Olarda basyş merkezden çete tarap azalýar. Siklon we antisiklonyň arasynda basyşyň birmeňzeş çyzyklary birleşmeýän ikinji derejedäki basyş ulgamlary ýerleşýärler: pes basyşyň oýlary, ýokary basyşyň depeleri we ş.m. Atmosferada

ýokary we pes basyşly ýerler, adatça, hemişe hereketde we özgermede bolýar.

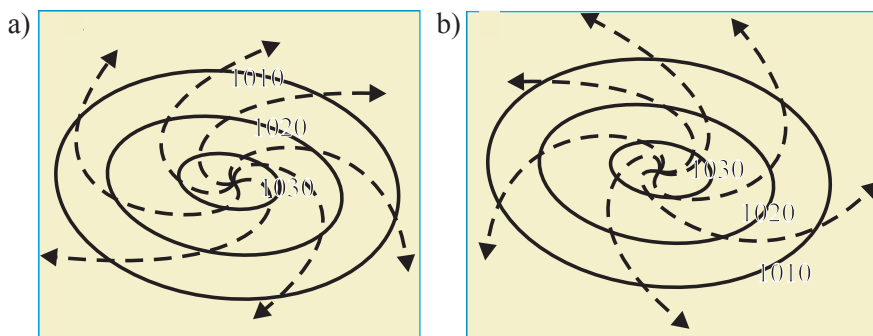
Meteorologik stansiýalarda howanyň basyşy barometrleriň (51-nji surat), barometr-aneroidleriň (52-nji surat) we özi ýazýan abzallaryň – barograflaryň (53-nji surat) kömegi bilen ölçenilýär.

Howanyň basyşy baradaky maglumatlary gidrologiýa taýdan işläp taýýarlamagy diňe ýörite barlaglar üçin girizýärler: basyşyň birden üýtgemegi käbir gidrologik hadysalara, mysal üçin, akyma we ýerasty suwlaryň derejesiniň düzgünine gös-göni täsir edýär.



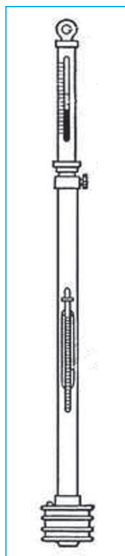
49-njy surat. Siklon. Izobarlar we howanyň ýere galtaşýan gatlagyndaky akym çyzyklary.

a – ýeriň demirgazyk ýarym şarynda; b – ýeriň günorta ýarym şarynda



50-nji surat. Antisiklon. Izobarlar we howanyň ýere galtaşýan gatlagyndaky akym çyzyklary.

a – ýeriň demirgazyk ýarym şarynda; b – ýeriň günorta ýarym şarynda



51-nji surat.
Jamly barometr



52-nji surat. Barometr-aneroid



53-nji surat. Barograf

Mysal üçin, eger-de üst ýyly we çygly bolsa, onda belli bir wagt (3-5 gün) geçenden soň, howa ýyly we çygly bolýar. Şuňa görä, ýeriň aýratyn welaýatlary üçin özboluşly şertler öz üstündäki duran **howa toplumlary** üçin laýyk özboluşly aýratynlyklary döredýär. Edil şeýle ýagdaýy howanyň gözegçilik ýa-da **sinoptik** kartasy görkezýär, olarda dürli nokatlarda meteorologik häsiýetlendirijiler ölçenen maglumatlar esasynda düzülýär. Şeýlelikde, troposfera her bir pursatda birnäçe öz fiziki häsiýetlendirijileri boýunça tapawutly örän uly howa toplumlaryna bölünen bolýar.

Howa toplumlary köp wagtyň dowamynda belli bir etraby öz içine alýar ýa-da ýeriň üsti bilen hereket edýär. Bir etrapdan başga etraplara süýşüp gelenlerinde bolsa, olar gelýän ýerlerindäki ýeriň üstüne öz häsiýetlerini getirýärler. Esasan, howa toplumlarynyň şeýle süýşmekleri bilen howa şertleriniň üýtgemegi kesgitlenilýär.

Demirgazyk ýarym şarynyň hemme howa toplumlaryny olaryň dörän ýerleri boýunça arktiki, polýar we tropiklere bölýärler.

Howa toplumlarynyň Ýewropa kontinentine gelmezden önürti belli bir wagtda ýüzi açyk ýa-da buz bilen örtülen deňziň ýa-da kontinentiň üstünde bolmaklary mümkin. Şoňa baglylykda **deňiz** we **kontinent** howa

toplumlaryny tapawutlandyrýarlar, olar hatda bir ýerde dörän bolsalar hem tapawutly bolýarlar. Mysal üçin, arktik howasy, adatça, Grenlandiýada we Şpisbergen adasynda emele gelýär, ozalky SSSR-iň çägene gelmezden öňürti ýyly Golfstrim akymly Norwegiýanyň açyk deňziniň üstünden örän uly ýol geçýär. Şonuň üçin hem bu howa köp buglulygy we aşaky gatlagynyň birneme gyzgynlygy bilen tapawutlanýar. Kontinental arktik howa demirgazykda we demirgazyk-gündogarda emele gelýär, buzuň ýada garyň üstünde duranlygy sebäpli, güýçli sowan we suw buguna garyp bolýar. Şeýle howa toplumu Türkmenistana hem aralaşýar.

Howa toplumlarynyň ýeriň üstünde süýşmegine, esasan, ýeriň dürli etraplarynda basyşyň dürlüçe bolmagy sebäp bolýar. Şeýle süýşmeleri atmosferanyň umumy aýlanyşyk şertleri kesgitleýär, olar dürli giňliklerde ýeriň dürli şertlerde gyzmagyna we suwuň hem-de gury ýeriň paýlanyşyna we başgalara bagly bolýar.

Gije-gündiziň dürli sagatlary üçin düzülýän sinoptik kartalary deňşdirmek howa toplumlarynyň hereketiniň ugruny we olaryň fiziki häsiýetleriniň üýtgemegini görkezýär. Şu maglumatlaryň esasynda belli bir wagt üçin howa çaklamasyny düzmek bolýar. Edil şeýle ýörelgeleri ulanyp, howa gullugy gysga möhletli meteorologik çaklamalary düzýär. Sinoptik kartalar gije-gündiziň 7, 13, 19 we 1 sagatlary üçin düzülýär.

Ýeller. Howanyň kese hereketine ýel diýilýär. Ýel ugry, tizligi we durnuksyzlygy bilen häsiýetlendirilýär. Ýel ýokary basyşly ýerlerden pes basyşly ýerlere öwürýär. Şol sebäpli ýeliň döremeginiň esasy sebäbi howa basyşynyň ýeriň ýüzünde birmeňzeş bolmaýanlygydyr, bu bolsa kese basyş gradiýentini döredýär.

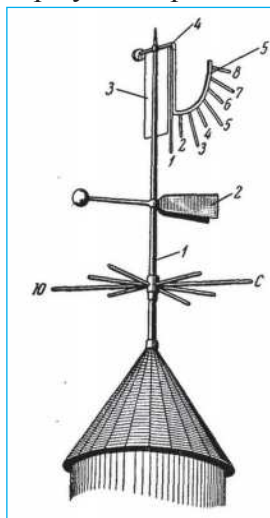
Basyş gradiýent güýjüniň täsiri bilen hereket edýän howanyň ugry şol gradiýentiň ugruna dogry gabat gelmeýär, onuň ugruna birnäçe päsgelçilikler (ýeriň üstüniň gurluşy we sürtülme), Koriolisiň tizlenmesi täsir edip biler.

Ýel dag ulgamlarynyň päsgelçiliklerine duş gelende, onuň ugry we tizligi üýtgeýär. Meselem, Türkmenistanda iýul aýynda agdyklyk edýän ýelleriň ugry demirgazykdan bolup, olar Köpetdagiň eteginde demirgazyk-günbatar tarapdan öwürýärler. Ýa-da bolmasa ýelleriň tizligi bütün ýyl boýunça Balkanabat, Bereket meteostansiýalarynda ýokary bolýar we orta hasap bilen 4-6 m/s ýetýär. Elbetde, bu ýagdaý Uly we Kiçi Balkanlar, Kürendag geçelgeleri bilen baglanyşyklydyr.

Hazar deňzi we Garagum çöli tomsuna deň gyzmaýarlar we gysyna deň sowamaýarlar. Olaryň arasyndaky basyş gradiýenti howany herekete getirýär we möwsümleýin ýeller emele gelýär. Ýeller dag geçelgeleriniň arasyndan geçende gysylýar we ýokary tizlik bilen çykyar. Munuň netijesinde ýokardaky ýerlerde tomsuna tozanly ýeller, gysyna gar syrgynlary köp gaýtalanýar.

Howa hereket edende, ýeriň we suwuň üsti bilen sürtülýär. Gitdigiçe onuň tizligi peselýär. Ýokary galdygyňça bolsa, takmynan, 1000-1500 *m*-de sürtülme güýji ýitýär. **Bu beýiklik sürtülme derejesi diýlip atlandyrylýar.**

Ýokary galmak bilen ýeliň tizligi artýar. Hasaplamalara görä, 20 m beýiklik bilen deňeşdireniňde, eýýäm 300 *m*-de ýeliň tizligi 4 esse köpeliýär. Troposferanyň ýokary äraçäginde ýeliň tizligi orta hasapdan 60-80 *m/s* bolup, aýry-aýry günlerde 150-200 *m/s* ýetýär.



54-nji surat.

Wildanyň flýugeri.

- 1 – bir tarapy ýapyk demir turbajyk;
- 2 – hereket edýän demir tagta;
- 3 – ölçeg bölejikli ýay;
- 4 – deňleýji agyrlyk;
- 5 – flýugarka;
- 6 – deňleýji agyrlyk;
- 7 – rumby görkezijiler (8 sany)

Howa hereketiniň ugrunyň üýtgemegine Koriolisiň tizlenmesi hem täsir edýär. Bu tizlenme Ýeriň aýlanyş hereketi bilen baglanyşyklylykda ýüze çykyar we ýel başdaky ugrundan ep-esli gyşarýar. Koriolisiň tizlenmesi diňe ýeliň ugruna täsir edip, onuň tizligini üýtgetmeýär.

Ýeliň durnuksyzlygy onuň tizliginiň artmagy bilen köpeliýär. Durnuksyzlyk, ýagny ýeliň kadasyz güýçlenmegi we gowşamagy onuň ortaça tizligi 5–10 *m/s* bolanda, ortaça ± 3 *m/s*, 11–15 *m/s* tizlikde bolsa ± 5 –7 *m/s* deň.

Ýeliň tizligi metr sekuntda (*m/s*), kilometr sagatda (*km/sag*) we balda ölçenilýär. Ýel haýsy tarapdan öwürsýän bolsa, şoňa onuň ugry diýilýär. Ol rumblarda ýa-da graduslarda görkezilýär. Mysal üçin, demirgazyk (DG), gündogar (GD), günorta (GO) we günbatar (GB). Olaryň arasyndaky rumblar hem ulanylýar – DGGB, GOGB we ş.m. Meteorologik stansiýalarda ýeliň tizligini we ugruny ölçemek üçin **Wildanyň flýugeri** (54-nji

surat) ulanylýar. Ol ýerden 10-12 *m* beýiklikde berkidilýär. Ýeliň ugry flýugarkanyň (flýugeriniň pyrlanýan bölegi) kömegi bilen anyklanylýar, haýsy tarapdan ýel öwürsýän bolsa, flýugarka hem şol tarapa seredýär.

Ýeliň tizligini görkezýän abzal hem flýugarkanyň ýokarsynda ýerleşdirilýär. Ol kese oka asylan demir zolagyndan ybarat bolup, ýeliň tizligini ölçemek üçin oňa 8 sany ştift (diş) berkidilen. Şol demir zolak tagta diýlip atlandyrylýar. Tagta elmydama ýeliň ugruna perpendikulýar ýagdaýda bolýar. Ýel näçe güýçli bolsa, şonça-da tagta ýokary galýar. Tagtanyň haýsy dişiň ýanynda ýerleşişine baglylykda ýeliň tizligi ölçenilýär. Flýugerlere dakylýan tagtalaryň agramy 200 we 800 g, ýagny ýeňil we agyr tagtaly flýuger bolýar. Ýeňil tagtaly flýuger ýeliň tizligi 20 *m/s* çenli bolanda ulanylýar, eger ondan uly bolsa, agyr tagtaly flýuger ulanylýar.

El anemometri (55-nji surat) belli bir wagt aralygyndaky (adatyça, 100 sekunt) ýeliň ortaça tizligini ölçemek üçin ulanylýar. Onuň ýüzünde 3 sany dil ýerleşdirilen. Uly dil 100-e bölünen siferblat boýunça hereket edýär. Kiçi diller 10 bölege bölünen siferblat boýunça hereket edýärler. Kiçi siferblatlaryň biriniň bir bölegi uly diliň 100 aýlawyna, beýlekisi bolsa 1000 aýlawyna deňdir.

Anemometr bilen ýeliň tizligini ölçemek üçin ony işe goýbermezden öň, dilleriň görkezýän sanlaryny ýazyp almaly. Soňra anemometr bilen birlikde sekundomeri hem işletmeli. Ölçeg gutarandan soň, anemometrden hasap almaly. Şol iki wagt aralygyndaky uly diliň aýlaw sanyny hasaplamaly, onuň üçin ikinji alnan hasapdan birinjini aýyrmaly. Aýlaw sanyň jemi şol wagtyň aralygyndaky sekunt sanyna bölünýär. Soňra anemometriň grafiginden ýeliň tizligini *m/s* hasabynda tapýarlar.

Meteorologik stansiýalarda ýokarkylardan başga-da elektrik **anemometrler we anemorumbometrler (M-63 M)**, şeýle hem ýeliň tizligini we ugruny özi ýazýan abzallar – **anemorumbograflar (M-64 we ş.m.)** giňden ulanylýar.



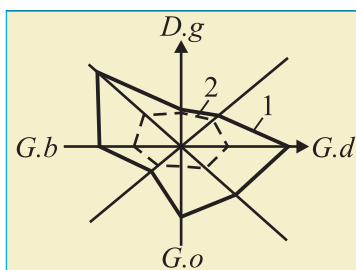
55-nji surat.

El anemometri.

1 – ok; 2 – ýarym togalak jam; 3 – berkidiji; 4 – hyr kesikli aýajyk

Belli bir ýerde ýeliň ugry tiz-tizden üýtgäp durýar. Ýylyň dowamynda ugry dürli tarapdan bolan ýeller öwürýärler. Ýöne ýeliň ugry käbir rumblar boýunça köp, beýlekilerinde bolsa az gaýtalanýar. Ýeliň haýsy ugurdan köp gaýtalanýandygyny bilmek üçin **ýeliň bägüli** atly çyzgy çyzylýar (56-njy surat).

Ýeliň bägüli – dürli ugur boýunça öwürýän ýelleriň belli bir ýerde aýyň, pasylyň, ýylyň dowamynda ösüş ýagdaýyny görkezýän çyzgy. Ýeliň bägülini gurmak üçin sekiz sany rumb alynýar. Her bir rumba birmeňzeş masştabda şol wagtdaky ýeliň gaýtalanman sany goýulýar. Soňra alnan nokatlar belleşdirilýär. Çyzylan çyzgy boýunça bolsa, şol wagtyň dowamynda haýsy ugurdan ýeliň köp öwsendigini anyklap bolýar.



56-njy surat. Aşgabatda ýeliň bägüliniň ortaça ýyllyk ýagdaýy.

1 – ýeliň gaýtalanmagy, % (masştab 1 sm – 5%);

2 – ýeliň tizligi, m/s (masştab 1 sm – 2 m/s)

Köplenç, ýeliň bägülini gurmak üçin köpýyllyk maglumatlaryň ortaça ýel ugrunyň gaýtalanmagyny görerim hasabynda tapýarlar. 100% diýlip hemme gaýtalanman günleriň sany alynýar we ugurlar boýunça görerimiň hasaby alynýar.

Gidrologiýada we gidrotehnikada ýel baradaky maglumatlary bugarmany, ýelden döreýän tolkunmalary we ş.m. öwrenmek üçin ulanýarlar.

§60. Howanyň çyglylygy

Howanyň çyglylygy howada saklanýan suw buglarynyň mukdary bilen kesgitlenilýär. Suw buglary atmosferanyň has köp hereket edýän we durnuksyz bölegidir. Olar suwuň haýsy hem bolsa bir görnüşine yzygiderli (buga ýa-da ygala) geçiş ýagdaýynda bolýarlar. Şonuň üçin hem olaryň mukdary uly çäkke üýtgäp durýar.

Howada suwuň buglarynyň bolmagyny aşakdaky ululyklar häsiýetlendirýärler.

Howanyň absolýut çyglylygy a – howanyň bir kubometr göwrümindäki suwuň buglarynyň gram hasabyndaky mukdary, g/m^3 . Absolýut çyglylygyň gije-gündiziň we ýylyň dowamynda özgermegi howanyň temperaturasyna bagly bolýar. Absolýut çyglylygyň in uly derejesi ýylyň maýyl wagtynda, in kiçi derejesi sowuk wagtynda bolýar.

Maýyşgaklyk (e) ýa-da suw buglarynyň basyşy – bu suw buglarynyň ýeriň üstüne täsir edýän güýji. Ol howanyň basyşynyňky ýaly simap sütüniň millimetrinde ýa-da millibarda aňladylyar (1 *mb* 0,75 *mm* laýyk gelýär). Suwuň buglarynyň maýyşgaklygynyň ululygy absolýut çyglylyga örän ýakyn bolýar. Olaryň arasynda aşakdaky ýaly gatnaşyk bar:

$$a = \frac{1,06}{1 + \alpha t} e; \quad (127)$$

bu ýerde: α – howanyň giňelme köpeldijisi, ol 1/273-e deň; t – howanyň temperaturasy; e – suwuň buglarynyň simap sütüniň millimetrindäki maýyşgaklygy.

Suwuň buglarynyň in uly maýyşgaklygy (E) – suwuň bugunyň goýalýan ýagdaýyndaky maýyşgaklygy. Suwuň buglarynyň in uly maýyşgaklygy howanyň temperaturasyna bagly bolýar. Howanyň temperaturasy näçe ýokary bolsa, howa şonça-da köp suw buglaryny özünde saklap bilýär, ýagny temperaturanyň ýokary galmagy bilen doýgunlyk maýyşgaklygy artýar.

Otnositel çyglylyk (r) – suwuň buglarynyň howadaky maýşgaklygynyň in uly maýyşgaklyga göterimdäki gatnaşygy:

$$r = \frac{e}{E} 100\%. \quad (128)$$

Otnositel çyglylygyň gije-gündiziň dowamyndaky in uly derejesi ir bilen, in kiçi derejesi günortadan soň bolýar. Ýylyň dowamynda otnositel çyglylygyň in ýokary derejesine howanyň sowuk wagtynda, in pes derejesine bolsa, ýylyň maýyl wagtynda gözegçilik edilýär.

Çyglanma nokady (T) – howanyň suwuň buglary bilen doly doýnandaky temperaturasy. Howanyň temperaturasy çyglanma nokadynan pese düşende, suwuň buglary sowuk hala geçip ugraýar, ýagny ygal ýagyp başlaýar.

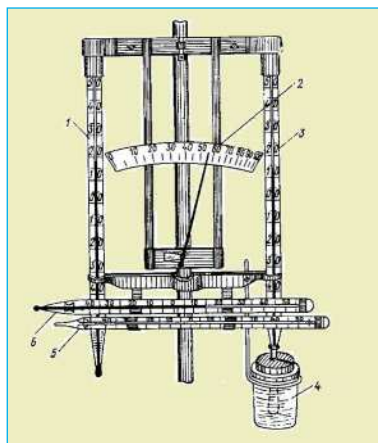
Çyglylyk ýetmezçiligi (d) – howanyň berlen temperaturasyndaky doýgunlyk maýyşgaklygynyň we hakyky maýyşgaklygyň arasyndaky tapawut:

$$D = E - e, \quad (129)$$

bu ýerde: d – çyglylyk ýetmezçiligi, mm ýa-da mb .

129-njy aňlatma boýunça howanyň temperaturasynyň we suwuň buglarynyň maýyşgaklygynyň (absolýut çyglylygynyň) her bir gözegçilik möhleti üçin çyglylygyň ýetmezçiligini kesgitleýärler. Bu gözegçilikler gije-gündiziň her bir üç sagadynda geçirilýär: 0, 3, 6, 9 sagatlarda we ş.m. Her bir gözegçilik möhletinde kesgitlenilen çyglylyk ýetmezçiliklerinden ortaça arifmetik ululyk görnüşinde ortaça gije-gündizlik çyglylyk ýetmezçiligi hasaplanylýar. Gije-gündizki ortaça ýetmezçilikden onuň ortaça aýlyk ululygyny alýarlar.

Çyglylyk ýetmezçiliginiň ortaça ýyllyk ululygyny aýlyk ýetmezçilikleriň ortaça arifmetik ululygy görnüşinde tapýarlar. Birnäçe ýyllaryň ýyllyk ýetmezçilikleriniň ortaça ululygyny adaty çyglylygyň ýetmezçiligi hökmünde kabul edýärler.



57-nji surat.

Stansiya psihrometri.

- 1 – pursat (gury) termometri;
- 2 – gylly gigrometri; 3 – öllenen termometr;
- 4 – arassalanan suwly gap;
- 5 – minimal termometr,
- 6 – maksimal termometr

Howanyň çyglylygyny ölçemek üçin ulanylýan abzallar. Meteorologik stansiýalarda howanyň çyglylygyny ölçemek üçin psihrometrleri, gigrometrleri, şeýle hem özi ýazýan abzallary – gigrograflary ulanýarlar.

Stansiya psihrometri. Ol iki sany, ýagny gury we öllenen termometrden ybaratdyr (57-nji surat). Öllenen termometriň rezerwuarynyň daşyna ýukajyk nah mata oralyp, suwly gaba goýberilýär. Öllenen termometr gura garanyňda, has pes temperaturany görkezýär, sebäbi suw rezerwuaryň üstünden yzygiderli bugarýar, bugarma bolsa ýylylyk sarp edilýär. Howa näçe gurak bolsa, suw rezerwuaryň üstünden köp bugarýar, şonça-da psihometriň iki termometrleriniň görkezýän ululyk-

larynyň tapawudy uly bolýar. Howanyň çyglylygynyň köpelmegi bilen bugarma haýallaýar we öllenen termometriň görkezýän ululygy gury termometriňkiden az tapawutly bolýar. Howa suw buglary bilen doly doýnanda iki termometrleriň hem görkezýän ululyklary gabat gelýär.

Howanyň ölçenilen temperaturasy (gury termometriň görkezýän ululygy – t) we öllenen termometriň temperaturasy (t') esasynda psihrometrik tablisalar boýunça çyglylygyň aşakdaky häsiýetlendirijilerini: çyglanma nokadynyň temperaturasyny (T), suw buglarynyň maýyşgaklygyny (e), otnositel çyglylygy (r) we çyglylyk ýetmezçiligi (d) diýip kesgitleýärler.

Eger-de çyglylyk ölçenilende, basyş 1000 *mb*-dan tapawutly bolsa, onda çyglylygyň alnan häsiýetlendirijisine gury we öl termomentleriň temperaturalarynyň tapawudy ($t-t'$) boýunça kesgitlenilýän düzedişi girizmeli.

Ýanyňa göterilýän psihrometr (58-nji surat). Ol iki termometreden (gury we öl) ybarat. Onuň termomentleriniň daşy olary Gün şöhleriniň täsirinden we ygaldan goraýan demir gaply bolýar. Abzalyň ýokarky böleginde howa sorujy bar. Howa sorujynyň kömegi bilen abzala daşyndan howa gelýär, ol termomentleriň suwuklyk guýulýan rezervuarynyň daşyndan akyp geçýär. Hasap howa sorujy işledilip başlanandan 3-5 minut geçenden soň alynýar.

Ýanyňa göterilýän psihrometr boýunça alnan gözegçilik maglumatlaryny, şeýle hem basyşa we howa sormaga girizilýän jemi düzedişi hasaba alyp, psihrometrik tablisalar boýunça çyglylygyň hemme häsiýetlendirijileri hasaplanýlar.

Psihrometrler bilen howanyň çyglylygyny temperatura (-10°C -dan) pes bolmadyk ýagdaýda ölçeyärler.

Gylly gigrometr (59-njy surat). Gylly gigrometr howanyň otnositel çyglylygyny ölçemek üçin ulanylýar. Bu abzalyň işleýşi ýagy aýrylan adam



58-nji surat. Ýanyňa göterilýän psihrometr.

1 – gury termometr; 2 – howa sorujy;
3 – nurbat; 4 – howany geçirmek
üçin dilik; 5 – çarçuwa;
6 – öllenen termometr



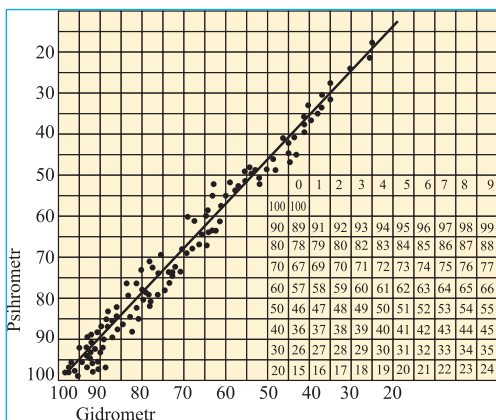
59-njy surat. Gylly gigrometr.

1 – dil; 2 – şkala; 3 – ýokarky
gysgyç; 4 – gyl; 5 – çarçuwa;
6 – aşaky gysgyç

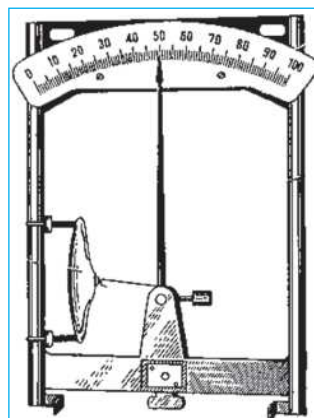
saçynyň uzynlygynyň howanyň otnositel çyglylygyna baglylykda üýtgemegi arkaly esaslandyrylandyr. Saçyň uzynlygynyň üýtgemegi otnositel çyglylygy ölçeýän şkaladaky dile geçýär. Şkalanyň görkezýän sanlary O-dan 100%-e çenli bolýar.

Gigrometr şeýlebir takyk abzal bolmaýar, sebäbi onuň duýgurlygy üýtgäp durýar. Şonuň üçin hem gigrometriň görkezýän çyglylygy psihometriň kömegi bilen hasaplanylýan çyglylyk bilen deňeşdirilýär. Gyşyna howanyň temperaturasy (-10°C -dan) pes bolsa psihometrler ulanylmaýar, çyglylyk diňe gigrometr arkaly ölçenilýär. Şonuň üçin hem aýaz başlanmanka gigrometr we psihometr ikisi boýunça ugurdaş

gözegçilik alnyp barylýar, soňra olaryň ikisiniň hem görkezýän çyglylyklarynyň esasynda baglanyşyk çyzgysy çyzylýar (60-njy surat). Gyş döwründe gigrometriň görkezen çyglylygy boýunça çyzgynyň kömegi bilen psihometriň görkezýän çyglylygy tapylýar.



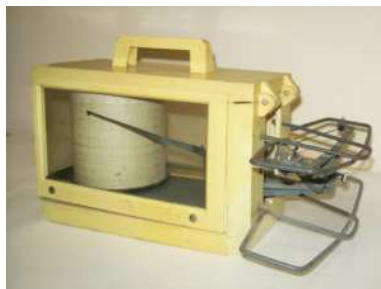
60-nji surat. Gigrometriň düzedişini hasaplamak üçin baglanyşyk çyzgysy



61-nji surat. Ýorkaly gigrometr

Ýorkaly gigrometr (61-nji surat).

Bu abzal howanyň otnositel çyglylygy üýtgände ýorkanyň öz ölçegini üýtgetmek häsiýetine esaslanýar. Gigrometriň ýorkaly kabul ediji bölegi demirden halka dartgynly çekilen barda görmüşinde bolýar. Bardanyň merkezine demirden epenegiň kömegi bilen bardany gigrometriň leňner ulgamy bilen baglanyşdyrýan çekiji berkidilýär. Ýorkanyň ölçeginiň üýtgemegi geçiriji enjamlaryň kömegi bilen dili şkala boýunça süýşmäge getirýär.



62-nji surat. Gigrograf

Gigrograf (62-nji surat). Bu abzal howanyň otnositel çyglylygyny yzygiderli ýazmak üçin ulanylýar. Abzalyň kabul ediji bölegi bolup, adamyň ýagy aýrylan kiçijik bogdajyk saçy hyzmat edýär. Howanyň çyglylygynyň üýtgemegi olaryň uzynlygynyň üýtgemegine täsir edýär we bu täsir leňnerler ulgamynyň üsti bilen ujy galamly dile geçýär. Galam sagat enjamynyň täsiri bilen yzygiderli aýlanýan deprejige geýdirilen lenta degýär we ýazýar. Eger-de sagada gije-gündizde bir gezek tow berilýän bolsa, onda galam abzalyň lentasynyň ýüzünde çyglylygyň gije-gündizde üýtgemeginiň egri çyzygyny çyzýar; sagada hepdede bir gezek tow berilýän bolsa, onda howanyň çyglylygynyň hepdäniň dowamyndaky üýtgemeginiň egri çyzygyny alýarys.

Abzalyň lentasynyň ýüzüne ýazylan ýazgylara düzediş girizilýär, ony ölçeg möhletlerinde psihrometr we gigrograf boýunça alnan otnositel çyglylygyň maglumatlary esasynda gurlan baglanyşyk çyzgysyndan alýarlar.

§ 61. Bugarma

Bugarma diýlip, suwuň suwuk haldan bug halyna geçmegine aýdylýar. Bugarma amatly şertlerde suwuň, buzuň, garyň, topragyň ýüzünden we ösümlik örtüğinden bolup durýar. Bugarmanyň düýp manysy heniz doly öwrenilmedik, aýratyn-da topragyň ýüzünden we ösümlik örtüğinden bolýan bugarma gowşak öwrenilendir.

Suwuň ýüzünden bugarma. Ony şeýle göz önüne getirmek bolar: suwuň molekulalary yzygiderli hereketde bolýarlar. Olar dürli tizlikli

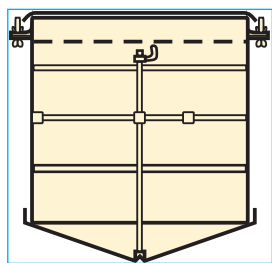
dürli ugurlara hereket edip, suwuň käbir molekulalary molekulýar çekiş güýjüni ýeňip geçýär we suwuň ýüzünden ýokary galyp, howa geçýär. Temperaturanyň ýokary galmagy bilen molekulalaryň hereketiniň tizligi artýar, diýmek, tizligiň ululygy we ugry boýunça suwuň ýüzünden göterilmek üçin ýeterlik bolan molekulalaryň sany artýar. Şonuň üçin hem suwuň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen bugarmanyň depgini artýar.

Bugarmanyň depgini şeýle-de howa toplumynyň tertipsiz garyşmagy netijesinde artýar, ol ýeliň tizliginiň artmagy bilen köpeliýär. Şonuň bilen birlikde suw buglaryndan birneme doýan howanyň derejine suw buglary az bolan täze howa toplumlary gelýär. Suwuň ýüzüniň üstündäki howa akymynyň tertipsizligine suwuň we howanyň temperaturalarynyň tapawudy täsir edýär.

Şeýlelikde, suwuň ýüzünden bugarmany kesgitleýän esasy sebäplere şular degişlidir: suwuň ýüzüniň temperaturasyndaky howa giňişligini doýundyryan suw buglarynyň maýyşgaklygy we oňnositel çyglylygyň tapawudy ($E - e$), ýeliň tizligi bilen häsiýetlendirilýän tertipsiz garyşmanyň depgini, suwuň hem-de howanyň temperaturasy.

Bugarma bilen bilelikde ýylylyk ýitgisi ýüze çykýar. 1 g suwuň 0°C -da buga öwürilmegi üçin 2,5 kDž ýylylyk gerek bolýar, oňa bugarmanyň gizlin ýylylygy diýilýar. Bugarma sarp edilýän ýylylygyň mukdaryny bilip, bugaran suwuklygyň mukdaryny kesgitlemek bolýar.

Suwuň ýüzünden bugarma gözegçilikler ýörite abzallaryň – bugardyjylaryň we bugardyjy howuzlaryň kömegi bilen suw bugardyjy stansiýalarda alnyp barylýar. Suwuň ýüzündäki bugarmany ölçemek üçin iň köp ulanylýan abzal GGI-3000-dir (63-nji surat). Ol bugardyjy ýüzüniň meýdany 3000 sm^2 bolan demir gapdan ybaratdyr. Bugardyjynyň merkezinde dikligine turbadan beýiklik belligi oturdylan, onuň ujuna tirsekli iňňe berkidilen bolup, iňňäniň uýy bugardyjynyň erňeginden 7,5 sm aşakda ýerleşýär. Bugardyjy iňňäniň ujuna çenli suwdan doldurylýar.



63-nji surat.

Bugardyjy GGI-3000

Bugardyjyda suwuň derejesini beýiklik bellikli turbanyň üstünde oturdylan ýörite göwürüm turbajygynyň kömegi bilen ölçeyärler (7 we 19 sag.). Ýagan ygalyň mukdaryny ýagş

ölçeýji bilen hasaba alýarlar, ol bugardyjynyň ýanynda oturdylýar. Gözegçilik möhletleriniň arasynda bugaran suwuň galyňlygy (mm) aşakdaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$E = x + (h_1 - h_2)k, \quad (130)$$

bu ýerde: x – ýagan ygalyň galyňlygy, mm; h_1 – birinji gözegçilik möhletinde bugardyjydaky suwuň derejesi, mm; h_2 – ikinji gözegçilik möhletinde bugardyjydaky suwuň derejesi, mm; k – ölçeg turbajygyň düzediş köpeldijisi.

GGI-3000 bugardyjyny kenarda we ýörite enjamlaşdyrylan salyň üstünde ýerleşdirmek bolýar. Olara birinji ýagdaýda **ýer üstündäki**, ikinjide bolsa **ýüzýän bugardyjylar** diýilýär.

Ýer üstündäki we ýüzýän bugardyjylar boýunça alnan bugarmanyň ululygy bugardyjy ýüzüň ölçegine bagly bolýar. Bugardyjynyň meýdanynyň azalmagy bilen bugarmanyň depgini artýar. Hidrologik laboratoriyalarda toplanan maglumatlara görä, 20-100 m² meýdanly howuzly bugardyjynyň görkezýän ululygy abzalyň gurluş aýratynlyklaryna uly täsir etmeýär. Howzuň meýdany 100 m²-den köp bolanda, suw ýüzüniň üstünde ýeliň tizliginiň we howanyň çyglylygynyň artmagy netijesinde bugarmanyň depgini artýar.

Häzirki döwürde Türkmenistanda suwuň ýüzünden bugarmany ölçemek üçin iň köp ulanylýan bugardyjy 20 m² meýdanly bugardyjydyr.

Dürli bugardyjylar boýunça alnan gözegçilik maglumatlaryny takyk ölçege getirmek üçin geçiş köpeldijiler bolýar.

Meýdany 20 m² bolan howuzly bugardyjynyň görkezýän ululyklary kiçi howdanlardan we howuzlardan (meýdany 5 km² çenli) bugarma laýyk gelýär. Ölçeği uly bolan suw çeşmelerinde bugarma 15-20%-e çenli köpeliýär.

Suwuň ýüzünden bugarmany hasaplamagyň ylymda we durmuşda uly ähmiýeti bardyr.

Dürli suw çeşmeleriniň we uly meýdanlaryň suw deňagramlylygy öwrenilende hem-de hasaplanylanda, howdanlaryň we beýleki suw çeşmeleriniň suw hojalyk hasaplamalarynda adaty bugarmany bilmek, onuň ýylyň dowamynda paýlanyşyny, şeýle hem dürli üpjünlikli bugarmany kesgitlemek zerurdyr.

Suwuň ýüzünden bugarmany hasaplamak boýunça gollanmalara laýyklykda, bugarmany hasaplamaga degişli edilen hemme suw seşişdelerini üç topara – kiçilere, ortaçalara we ululara bölýärler.

Kiçilere meýdany 5 km^2 çenli tegelek ýa-da inedördül görnüşde bolan suw çeşmeleri degişli, olaryň suw ýüzüniň üstünden akyp geçýän howa akymynyň badynyň ortaça uzynlygy $2\text{--}3 \text{ km}$ çenli bolmaly; ortaçalara meýdany $5\text{--}40 \text{ km}^2$ bolan suw çeşmeleri; ululara bolsa, meýdany 40 km^2 -dan ýokary bolan köller we howdanlar degişlidir.

Düzlükde ýerleşen kiçi suw çeşmelerinden bolýan bugarmanyň köpýyllyk ortaça (adaty) ululygy aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$E_{o,s} = \bar{E}_{20} K_H K_g K_\omega, \quad (131)$$

bu ýerde: \bar{E}_{20} – meýdany 20 m^2 bolan howuzdan bugarmanyň köpýyllyk ortaça ululygy; K_H – suwuň çuňlugyna düzediş köpeldijisi; K_g – suw çeşmesiniň ösümlik, gurluşyk, kert kenarlar we başga garşylyklar bilen ýelden goranyşyna düzediş köpeldijisi; K_ω – suw çeşmesiniň meýdanyna düzediş köpeldijisi.

Bugarmanyň köpýyllyk ortaça ululygyny (\bar{E}_{20}) meýdany 20 m^2 bugardyjy howuzda ýa-da ýer üstündäki GGI-3000 bugardyjy boýunça gös-göni geçirilen gözegçilik maglumatlarynyň ortaça arifmetik ululygy hökmünde kesgitleýärler. Toplanan maglumatlar takyklaýjy howuzuň görkezijilerine getirilýär.

Suw çeşmesiniň çuňlugyna düzedişi çeşmäniň ýerleşen ýerine baglylykda tablisa boýunça tapýarlar.

Suw çeşmesiniň ýelden goralýşyna düzedişi (K_g) päsgelçiligiň ortaça beýikliginiň h_g howa akymynyň badyny ýetirýän ortaça aralygyna (L_{or}) bolan gatnaşygyna baglylykda kesgitleýärler, ýagny $K_g = f(h/L_{or})$.

Howa akymynyň badynyň ortaça uzynlygyny badyň suwuň ýüzi boýunça aralyklarynyň ortaçasý hökmünde hasaplaýarlar, şonuň bilen birlikde ýeliň gaýtalanyşyny hem hasaba alýarlar.

Suw ýüzüniň meýdanyna alynýan düzedişiň K_ω ululygy 1-den ($\omega = 20 \text{ m}^2$) 1,26 çenli ($\omega = 5 \text{ km}^2$) üýtgäp durýar.

Ozalky SSSR-iň çäginii meýdany kiçi howdanlardan bugarmanyň ýylyň dowamynda paýlanyşy boýunça 8 zolaga bölünýär. Her bir zolak üçin buzsuz döwürde göterim hasabynda aýlyk bugarmalaryň ululygy alyndy (*14-nji tablisa*).

Öwrenilýän suw çeşmesiniň haýsy zolaga degişlidigini anyklap, 14-nji tablisanyň maglumatlaryna laýyklykda, bugarmanyň tapylan adaty ululygyny aýlar boýunça paýlaýarlar.

Hasaplama üpjünlikli bugarma aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$E_p = K_p E_{o,s}, \quad (132)$$

bu ýerde: $E_{o,s}$ – adaty bugarma; K_p – bugarmanyň durnuksyzlyk köpeldijisi S_g we deňdallik köpeldijisi S_s boýunça kesgitlenilýän üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasy.

14-nji tablisa

Kiçi suw çeşmeleriniň ýüzünden bugarma, %

Zolak	Aýlar											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
I	-	-	-	-	-	20	45	30	5	-	-	-
II	-	-	-	-	7	28	33	23	9	-	-	-
III	-	-	-	-	16	25	21	20	14	4	-	-
IV	-	-	-	3	16	22	21	19	12	6	1	-
V	-	-	-	6	14	20	21	19	12	6	2	-
VI	-	-	3	6	13	17	20	19	13	7	2	-
VII	-	1	4	7	13	16	19	17	12	7	3	1
VIII	2	3	4	7	12	15	16	16	12	7	4	2

Türkmenistanyň şertleri üçin bugarmanyň durnuksyzlyk köpeldijisini $S_g = 0,10$ -a deň, deňdallik köpeldijisini S_s -i bolsa nola deň diýip kabul edýärler.

Ýüzýän bugardyjynyň gözegçilik maglumatlary bar bolanda, orta ölçegli suw çeşmelerinden bugarmany kiçi suw çeşmeleriňki ýaly hasaplamak bolýar.

Orta ölçegli suw çeşmelerinden bugarmanyň gözegçilik maglumatlary ýok bolsa, bugarmany tejribe aňlatmalarynyň esasynda hasaplaýarlar.

Gollanmalarda aşakdaky hasaplama aňlatmany ulanmak maslahat berilýär:

$$E = 0,14n(e_0 - e_{200})(1 + 0,72U_{200}), \quad (133)$$

bu ýerde: E – bugarma, mm ; e_0 – suw ýüzüniň temperaturasy boýunça hasaplanylýan suw buglarynyň ortaça iň uly maýyşgaklygy, Pa ; e_{200} – suw çeşmesiniň ýüzünden 200 sm beýiklikdäki suw buglarynyň ortaça maýyşgaklygy, Pa ; U_{200} – suw ýüzünden 200 sm beýiklikdäki ýeliň ortaça tizligi, m/s ; n – hasaplama döwründäki günleriň sany.

133-nji aňlatma boýunça bugarmany hasaplamak üçin gös-göni suwuň üstünde ölçenilen aňlatma girýän hemme ululyklaryň (suw ýüzüniň temperaturasy, suw buglarynyň maýyşgaklygy, ýeliň tizligi) ortaça ululyklaryny bilmek gerek. Ýöne taslamasy düzülýän we bar bolan suw çeşmeleriniň köpüsi üçin şeýle maglumatlar bolmaýar. Şonuň üçin hem aňlatma girýän ululyklary gury ýerde ýerleşen meteorologik stansiýalaryň gözegçilik maglumatlary boýunça hasaplaýarlar.

Suw buglarynyň iň uly maýyşgaklygyny suwuň ýüzüniň temperaturasy boýunça kesgitleýärler, ony meňzeş suw çeşmesiniň gözegçilik maglumatlary boýunça kabul etmek ýa-da meteorologik stansiýalaryň gözegçilik maglumatlary boýunça hasaplamak bolýar. Hasaplama ýylylyk deňagramlylygy ulanmak usulyna esaslanýan A.P.Braslawskiý we Z.A.Wikulina tarapyndan işlenilip taýýarlanylýan usul boýunça alnyp barylýar.

Suw çeşmesiniň üstündäki suw buglarynyň maýyşgaklygy aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$e_{200} = e'_{200} + (0,8e_0 - e'_{200})M_\theta, \quad (134)$$

bu ýerde: e_{200} – suw çeşmesiniň üstündäki suw buglarynyň ortaça maýyşgaklygy, Pa ; e'_{200} – meteorologik stansiýada ölçenen suw buglarynyň hasaplama döwründäki ortaça maýyşgaklygy, Pa ; e_0 – suwuň ýüzüniň temperaturasy boýunça hasaplanan buguň iň uly maýyşgaklygy, Pa ; M_θ – suw çeşmesiniň üstünde howa akymynyň bolmagyna baglylykdaky howanyň çyglylygynyň ortaça üýtgemegini hasaba alýan öwrülme köpeldijisi, ol gollanmalarda getirilen $M_\theta = f(L_{or}, t)$ baglanyşyk çyzgysy boýunça kesgitlenilýär.

Meteorologik stansiýalarda ýeliň tizligi 10 m beýiklikde Wildanyň ýel ölçeýji abzaly (flýuger) bilen ölçenilýär. Beýiklik boýunça ýeliň tizliginiň üýtgemeginiň logarifminiň kanunyna laýyk gelyňligi anyklanyldy.

Suwuň ýüzünden 200 sm beýiklikde ýeliň ortaça tizligini hasaplamagy aşakdaky aňlatma boýunça çykarmak maslahat berilýär:

$$U_{200} = K_1 K_2 K_3 U_F, \quad (135)$$

bu ýerde: K_1 – gury ýerde meteorologik stansiýanyň goranylyş derejesini hasaba alýan köpeldiji; K_2 – gözegçilik edilýän nokatda ýeriň üstüniň gurluşynyň häsiýetini hasaba alýan köpeldiji; K_3 – suw çeşmesiniň üstünde howa akymynyň badynyň ortaça uzynlygyny hasaba alýan köpeldiji; U_F – Wildanyň ýel ölçeýji abzalyň beýikliginde ýeliň tizligi, m/s.

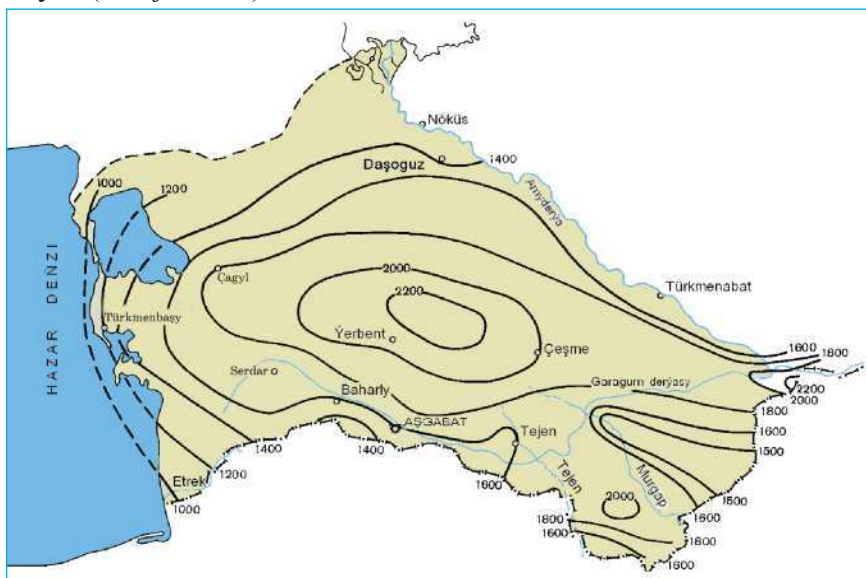
K_1 , K_2 we K_3 köpeldijileriň ululyklaryny gollanmalardaky tablislalar boýunça tapýarlar.

Meteorologik ululyklaryň ortaça köpýyllyk ululyklarynyň esasynda 133-nji aňlatma boýunça aýlyk bugarmany E_{ay} hasaplaýarlar. Buzsuz döwürdäki aýlaryň bugarmasyny jemläp, pasyl (ýyl) üçin bugarmany, ýagny adaty bugarmany aýýarlar.

Belli bir ýyllar üçin bugarmanyň hasabyny şu ýyllaryň maglumatlaryny ulanyp, ýokarka meňzeşlikde alyp barýarlar.

Uly köllerden we howdanlardan bolýan bugarmanyň hasaplamasyny 133-nji aňlatma boýunça cykarýarlar. Eger-de suw çeşmesi birmeňzeş howa şertlerinde ýerleşen bolup, goranyş hem-de çuňluk şertleri uly tapawutly bolmasa, onda bugarmany edil ortaça suw çeşmeleriniňkä meňzeş edip hasaplaýarlar. Meýdany 1000 km^2 -den köp bolan uly suw çeşmeleri üçin bugarmany hasaplamak bölekler boýunça alnyp barylýar, soňra bütin suw çeşmesi üçin ortalaşdyrylýar.

Suwuň ýüzünden bugarma boýunça hiç hili maglumat bolmadyk ýagdaýlarda ýörite Türkmenistanyň şertleri üçin düzülen suwuň ýüzünden bugarmanyň ortaça ýyllyk ululyklarynyň kartasyny ulanmak bolýar (64-nji surat).



64-nji surat. Suwuň ýüzünden bugarmanyň ortaça ýyllyk mukdarynyň kartasy, mm

Garyň we buzuň üstünden bugarma. Haçan-da garyň we buzuň üstünde howadaky suw buglarynyň maýyşgaklygy e , bugardyjy üstün temperaturasynda giňişligi doýundyrýan buguň maýyşgaklygyndan e_g az bolanda, garyň we buzuň üstünden bugarma bolup geçýär.

Howanyň otnositel çyglylygy hemişelik bolanda, onuň temperaturasyň ýokarlanmagy bilen otnositel çyglylyk köpeliär, ol suw buglarynyň maýyşgaklygynyň tapawudynyň ($e_g - e$) azalmagyna getirýär, şonuň bilen baglylykda bugarma hem azalýar. Howanyň temperaturasyň käbir ululygynda suw buglarynyň maýyşgaklygynyň tapawudy ($e_g - e$) nola ýetýär we bugarma togtaýar. Howanyň temperaturasyň soňky ýokarlanmagy howanyň absolýut çyglylygynyň bugardyjy üstün temperaturasynda giňişligi doýundyrýan buguň maýyşgaklygyndan köp bolmagyna getirýär, ýagny $e > e_g$. Şeýle ýagdaýda suw buglary goýalýar (bug haldan suwuk ýa-da gaty hala geçýär). Garyň we buzuň üstünden suw bugunyň suwuklyga öwürilmän, göni goýalmagyna **buguň gaty hala geçmegi** diýilýär.

Garyň we buzuň üstünden bugarmany dürli diametrli we beýiklikli gaplaryň kömegi bilen ölçeyärler. Bu abzallary gardan doldurýarlar we gabyň derejesinde bolar ýaly edip, garda goýýarlar. Abzalyň agramynyň üýtgemegi boýunça garyň bugaran mukdaryny ýa-da töwerekdäki howadan buguň goýalmagyny kesgitleýärler. Ýeliň abzaldan gary äkitmegi sebäpli şeýle bugardyjylaryň takyklygy şeýlebir dogry bolmaýar.

Şol bir temperaturada garyň üstünden bugarma buzuň üstünden bugarma garanyňda, adatça, az bolýar. Bu garyň ýylylygy az geçirijiligi bilen düşündirilýär, şol sebäpli garyň üstüniň temperaturasy buzuň üstüniňkä garanyňda pes bolýar.

Garyň üstünden bugarmanyň depgini garyň dykzyzlygyna bagly bolýar. Dykyzlanan gar örtükli ýerlerde ýaňy ýagan ýumşak gar bilen deňeşdireniňde, bugarmanyň depgini has uly bolýar.

Garyň üstünden bugarmany aşakdaky aňlatma boýunça hasaplamak bolýar:

$$E_{gar} = (0,18 + 0,10 U_{1000})(e_g - e_{200}) 0,1, \quad (136)$$

bu ýerde: E_{gar} – gije-gündizdäki bugarma, $m/g \cdot g$; e_g – garyň temperaturasy boýunça hasaplanylýan suw bugunyň iň uly maýyşgaklygy, Pa ; e_{200} – 200 sm beýiklikde suw bugunyň maýyşgaklygy, Pa ; U_{1000} – flýugeriniň ýerleşen beýikliginde ýeliň tizligi, m/s .

Eger-de 136-njy aňlatma e_g we U_{1000} -iň bir gije-gündizlik däl-de, birnäçe gije-gündizlik (30-dan köp däl) ortaça ululyklaryny goýsak we aňlatma boýunça alnan netijäni n -e köpeltsek, n gije-gündizlik bugarmany alarys. Garyň üstünden bugarma aýlyk we has dowamly döwür üçin kesgitlenilende, has ýönekeýleşdirilen aňlatma ulanylýar:

$$E_{gar} = 0,37 \, n \, d_{200}, \quad (137)$$

bu ýerde: E_{gar} – aýlyk bugarma, m ; d_{200} – 200 *sm* beýiklikde howanyň çyglylyk ýetmezçiligi, Pa ; n – hasaplama döwründäki günleriň sany.

Garyň üstünden bolýan bugarmanyň ortaça köpýyllyk, aýlyk ýa-da pasyllyk ululyklaryny kesgitlemek üçin gar bugardyjylar boýunça gözegçilik maglumatlary ýa-da aňlatmalar (136 ýa-da 137) boýunça 10-15 ýyldan az bolmadyk döwür üçin hasaplanan bugarmanyň aýlyk ululyklaryny ulanýarlar.

Gar örtügininiň üstünden bugarma tomus döwründäki bilen deňeşdireniňde örän az bolýar.

Topragyň üstünden bugarma. Topragyň üstünden bugarma edil suwuň ýüzünden bugarmadaky ýaly, bugardyjy üstün temperaturasy boýunça hasaplanylýan howanyň çyglylyk ýetmezçiligine, ýele we howanyň temperaturasyna bagly bolýar. Ondan başga-da, toprakdan bugarma şol ýere mahsus bolan sebäpler täsir edýär, olaryň içinde aýratyn hem topragyň çyglylygyny bellemelidir.

Ýagyş ýagýan döwri we ondan soň, topragyň ýokarky gatlagy doly yzgarlananda, topragyň üstünden bugarma edil suwuň ýüzündäki ýaly bolýar. Tapawut diňe şundan ybarat, ýagny ýagyşdan öň toprak güýçli gyzýar, şol sebäpli ony yzgarlandyrýan suw tiz bugarýar.

Ýagyş bolmadyk ýagdaýynda bugarma topragyň aşagynda ýerleşen ýerasty suwlaryň ýüzünden bolýar. Eger-de toprakdaky howanyň maýyşgaklygy (e_i) atmosferanyň ýere ýakyn gatlagyndaky buglaryň maýyşgaklygyndan (e_a) köp bolsa, buglaryň aralaşmasy netijesinde suw buglary aşakdan ýokarlygyna hereket edýär. Şeýlelikde, bugarmanyň depgini çyglylyk ýetmezçiligine we topragyň çyglylygyna bagly bolýar.

Topragyň guran gatlagynyň galyňlygynyň artmagy bilen onuň üstünden bolýan bugarma azalýar. Jaýryklary köp bolan dykyz toprakda bugarma ýumşaga garanynda güýçli bolýar. Topragyň reňki, ýer üstüniň gurluşy, öwrenilýän ýeriň haýsy tarapda ýerleşşi (günorta

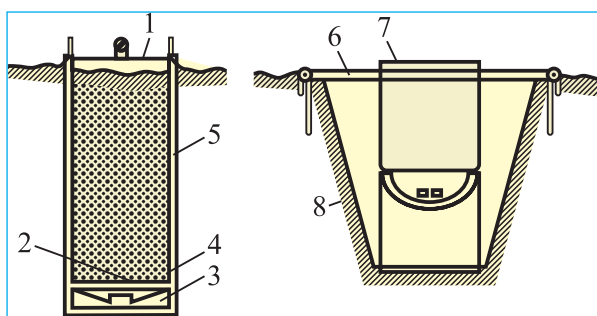
tarapda bugarmanyň depgini demirgazyk we günbatar taraplara garanyňda uly bolýar) hem bugarma täsir edýär.

Toprakdan bugarmany toprak bugardyjylaryň kömegi bilen ölçeýärler. Usulyň düýp manysy şundan ybarat, ýagny gözegçilik möhletleriniň arasyndaky bugarmany bugardyja ýerleşdirilen bitewi topragyň agramynyň üýtgemegi boýunça kesgitleýärler. Ölçeg geçirilende, ölçeg möhletleriniň arasyndaky ygaly we bitewi toprakdan aşak siňip geçen suwy hasaba alýarlar. Agramyň üýtgemesini terezide çekmek arkaly anyklaýarlar. Ygaly toprakda ýerleşdirilen ýagyş ölçeýji bilen ölçeýärler; toprakdan syzyp geçen we bugardyjynyň suw ýygnaýjy gabyndaky suwy ýagyş ölçeýjiniň bulgury bilen ölçeýärler.

Toprak bugardyjy stansiýalarda GGI-500-50 (meýdany 500 sm^2 , beýikligi 50 sm) we GGI-500-100 (meýdany 500 sm^2 , beýikligi 100 sm) toprak bugardyjylary ulanylýar.

Bugardyjy GGI-500-50 (65-nji surat) içki, daşky böleklerden hem-de suw ýygnaýjy gapdan ybaratdyr. Içki böleginde gurluşy bozulmadyk bitewi toprak ýerleşdirilýär. Içki böleginiň düýbi deşikli, aýrylýan bolýar, suw bitewi toprakdan geçip, deşikleriň üsti bilen suw ýygnanýan gaba düşýär. Bitewi toprak çekilende we syzyp geçen suwuň mukdary ölçenilende, suw ýygnaýjy gap bugardyjynyň içki böleginden aýrylýar.

GGI-500-100 bugardyjy GGI-500-50 bugardyjydan diňe beýikligi boýunça tapawutlanýar.



65-nji surat. Toprak bugardyjy GGI-500-50.

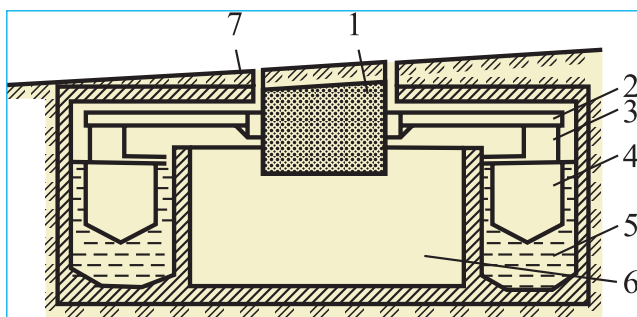
- 1 – içki silindr; 2 – deşikli düýp; 3 – syzyp geçen suwy toplamak üçin gap;
4 – düýbüň gulpy; 5 – daşky silindr; 6 – tegelek tor; 7 – ýagyş ölçelýän bedre;
8 – konus görnüşli gap

Bugarmany terezi usuly bilen ölçemegin ýetmezçilikleriniň esasyalarynyň biri bitewi topragyň töweregindäki toprakdan tapawutly bolmagydyr.

Topragyň üstünden bugarmany has takyk bitewi topragy gidrawlik usul bilen çekmek usulyna esaslanýan gidrawlik toprak bugardyjylaryň kömegi bilen ölçemek bolýar.

Russiýanyň Waldaý ylmy-barlag laboratoriyasynda (1950 ý.) gidrawlik bugardyjynyň uly nusgasy oturdyldy, ony ulanmagy W.A.Urywaýew we K.S.Pesul maslahat berdiler.

Abzalyň merkezinde meýdany 5 m^2 we çuňlugy 2 m bolan bitewi toprak ýerleşdirilen. Bitewi toprak polat gabyň içinde ýerleşdirilip, ol on iki sany merkezden dargaýan sütünler bilen birleşdirilen, olar galtganyň sütünine direlýär. Galtga tegelek howzuň suwuna çümdürilen (66-njy surat). Bitewi topragyň we sütünli gabyň agramy (40 t töweregi) galtga bilen sazlanýlar. Galtganyň on iki sütüniniň meýdanynyň umumy jemi abzalyň bugardyjy üstüniň meýdanyna deňdir. Şonuň üçin hem bitewi topragyň agramynyň bugarma buglarynyň suwa öwrülmeği (kondensasiýa) ýa-da topragyň üstüne ygal ýagmagy netijesinde üýtgemegi (suwuň gatlagy görnüşinde aňladylan) howuzdaky suwuň derejesine deňişlilikde bugardyjynyň ýüzýän ulgamynyň dikligine süýşmegine laýyk gelyär. Bu süýşmeler 120° burç bilen ýerleşdirilen suwuň derejesini özi ýazýan üç abzalyň kömegi bilen belleniýär. Özi ýazýan abzala gije-gündizde bir gezek tow berilýär. Özi ýazýan abzallaryň üçüsiniň maglumatlary boýunça alnan ortaky egri çyzyk bitewi topragyň agram



66-njy surat. Gidrawlik bugardyjynyň uly görnüşiniň gurluşy.

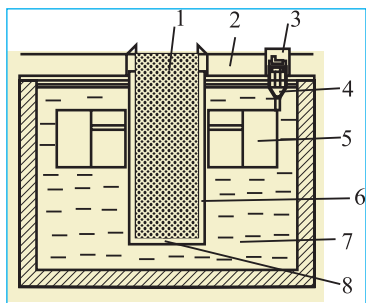
1 – düzümi bozulmadyk (bitewi) toprak bölegi; 2 – direg sütüni; 3 – galtganyň boýunjağazy; 4 – tegelek içi boş galtga; 5 – suwdan doldurylan tegelek howuz; 6 – gözegçi işlär ýaly boşluk; 7 – abzalyň gapagynyň üstüne ýazylan toprak

merkeziniň ýagdaýynyň üýtgemegini häsiýetlendirýär. Şeýlelikde, abzal uly takyklyk bilen bitewi topragyň üstünden bugarmanyň gije-gündizdäki hereketini anyklamaga mümkinçilik berýär.

Bugardyjyda bugarmany, buguň suwa öwrülmeğini we ygaly ölçemek bilen bir hatarda ýer üstüniň akymyny we bitewi topragyň üstünden syzyp geçen suwuň mukdaryny hem ölçemek göz önünde tutulandyr. Şeýlelikde, abzal suw deňagramlylygynyň hemme düzüjilerini öwrenmäge mümkinçilik berýär. Ony köp ýyllap ulanmagyň netijesinde topragyň üstünden, ösümlik we gar örtüğinden bugarma boýunça birnäçe wajyp meseleleri aýan etmek, bugarmanyň dürli gidrometeorologik sebäplere baglydygyny öwrenmek başardy.

Gidrostatik agram çekmegi has giňden ulanmak üçin W.A.Urywaýew we P.N.Bursew gidrawlik bugardyjynyň kiçi nusgasynyň gurluşyny işläp taýýarladylar (67-nji surat).

Meýdany $0,2 \text{ m}^2$, çuňlugy $1,25\text{-}1,50 \text{ m}$ bolan bugardyjynyň bitewi topragy demir gaba ýerleşdirilip, onuň daşyndan ýene-de bir demirden gap geýdirilýär. Ol suw gabyndaky ýüzýän tegelek galtga direýär. Bitewi toprakly ýüzüji ulgamyň umumy agramy 800 kg . Galtganyň suwa çümmegi birnäçe daşlar bilen sazlanýlar, olary galtganyň tekizligine 120° burç bilen ýerleşdirilen dik çukura goýberýärler.



67-nji surat.

Gidrawlik bugardyjynyň kiçi görnüşiniň gurluşy.

- 1 – bitewi toprak; 2 – gabyň gapagynyň üstündäki toprak gatlagy; 3 – kiçijik nurbat;
4 – simaply jamjagaz; 5 – tegelek galtga; 6 – ýylylykdan goragly demirden silindr; 7 – suwly gap;
8 – suw ýygnanýan gap

Yüzüji ulgamyň dikligine süýşmegi bitewi topragyň agramynyň bugarma, buguň suwa öwrülmeği ýa-da ygalyň ýagmagy sebäpli üýtgemegini görkezýär.

Bu süýşmeleri bugardyjynyň gapagynyň ýörite çarçuwasyna 120° burç bilen berkidilen kiçijik nurbatlaryň kömegi bilen ölçýärler. Galtgada ölçýji gurluşyň aşagynda simaply jamjagaz goýulýar. Kiçijik nurbat iki inçe sany bilen gutarýar, olar simap bilen galtaşanda, elektrik zynjyry birleşdirýär we çyrany ýakýar. Şu pursatda nurbatlaryň gradus ölçýjilerinden hasaplamalary alýarlar. Şeýlelikde, yüzüji ulgamyň dik süýşme-

gini 0,1 mm takyklykda ölçemek bolýar. Şonuň bilen birlikde gapdaky suwuň derejesiniň üýtgemegini aýratyn galtganyň we edil şeýle kiçijik nurbatyň kömegi bilen ölçeyärler, olar ýüzüji ulgamyň süýşmegini ölçemäge hyzmat edýär.

Gidrawlik bugardyjynyň kiçi nusgasyny agrometeorologik stansiýalaryň daýanç ulgamlary üçin ulanmak maslahat berilýär.

Ösümlik örtüğinden bugarma. Bu bugarma ösümlikden bugarmany we agaçlaryň püründe, ösümlikleriň ýapragynda saklanan ygalyň bugarmasyny öz içine alýar. Suwuň ýüzünden bugarmanyň bolup geçişiniň seredilen ýagdaýy suwuň suwuk haldan gaz halyna geçişiniň ýönekeý ýagdaýyny görkezýär: toprakdan bugarma topragyň gurluş şertlerine we topragyň çygly bolmagyna baglylykda çylşyrymlaşýan hem bolsa, esasan, suwuňky ýaly bolýar.

Ösümliklerden bugarmanyň düýp manysy şundan ybaratdyr. Ösümlik özüniň iýmitlenmegi üçin toprakdan suw alýar we ony damarlary boýunça ýokary geçirýär, ol ýerde suwuň uly bolmadyk bölegi ösümlikleriň öz dokumasyny öndürmegi, ýagny onuň ösmegi üçin gidýär, artygy bolsa gaz görnüşinde ýapraklaryň üstünden atmosfera gidýär.

Ösümliğin 1 g gury maddany emele getirmek üçin öz üstünden geçirmeli suwunyň mukdaryna ösümlikden **bugarmanyň köpeldijisi** diýilýär. Ol ösümliğin görnüşine bagly bolup, uly çäklerde üýtgäp durýar.

Ösümlikden bugarma täsir edýän esasy sebäplere, ilkinji nobatda, Gün radiasiýasy we topragyň çyglylygy degişlidir, olar, esasan, ösümliğin ýaşamagyna we ösmegine şert döredýärler.

Ösümlikden bugarmany toprak bugardyjylaryň kömegi bilen ölçeyärler. Adaty bugardyjylarda kök ulgamy bitewi topragyň göwrüminden uly bolanda, ösümliklerden (baglardan) bugarmany terezi usulda işleýän ýörite gurluşlarda ölçeyärler.

Jemi bugarma. Jemi bugarma ösümlikden bugarmany, toprakdan bugarmany we ygal ýaganda ösümliklerde saklanyp galýan suwuň bugarmasyny öz içine alýar. Hidrologik we suw hojalyk hasaplamalarynda, ýerleri gowulandyrmak boýunça taslama düzülende, jemi bugarmanyň adaty ululygyny we onuň aýlar boýunça paýlanyşyny bilmek zerurdyr.

Gury ýeriň üstünden bugarmany hasaplamak boýunça maslahatlara laýyklykda, ýyllyk jemi bugarmanyň ortaça köpýyllyk (adaty) ululygyny aşakdaky usullar bilen kesgitleýärler: suwuň deňagramlylyk

usuly boýunça; suw-ýylylyk deňagramlylyk usuly boýunça we meteorologik stansiýalaryň maglumatlaryny (howanyň temperaturasyny, çyglylygyny) ulanyp, tertipsiz garyşma usuly boýunça.

Suw deňagramlylyk usuly. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanyň köpýyllyk döwür üçin suw deňagramlylygynyň deňlemesinden ýylyň dowamyndaky jemi bugarmanyň (E_0) adaty ululygy ygalyň adaty mukdaryndan (X_0), akymyň adaty mukdaryny (Y_0) aýyrmaga deň:

$$E_0 = X_0 - Y_0. \quad (138)$$

138-nji deňlemeden ugur alyp, GGI-de ýylyň dowamyndaky jemi bugarmanyň adaty ululyklarynyň kartasy düzüldi. Şol karta laýyklykda, Türkmenistanyň çäginde gury ýerden ortaça ýyllyk bugarma 125-200 mm aralygynda, günortada dag eteginde 200 mm, galan ýerlerde 125-150 mm. Karta boýunça uly 6000-7000 km² töweregi meýdandan bolýan ortaça köpýyllyk bugarmany alýarlar. Kartadan alynýan bugarmanyň ululygynyň ýalňyşlygy 15% töweregidir. Daglyk ýerler üçin ýalňyşlyk 20%-e, käbir gowşak öwrenilen ýerleriňki bolsa 40%-e ýetýär.

Baglanyşyk deňlemesi. Suw deňagramlylygyny ygal hem-de akym boýunça gözegçilik maglumatlaryny seljermek esasynda suw deňagramlylygynyň agzalarynyň arasynda baglanyşygyň bardygy anyklanyldy. E.M.Oldekop bu baglanyşygy aşakdaky ýaly aňlatdy:

$$E_0 = E_{i.u} th \frac{x_0}{E_{i.u}}, \quad (139)$$

bu ýerde: E_0 – adaty bugarma, mm; $E_{i.u}$ – berlen meteorologik şertlerde iň köp bolup biläýjek bugarma (bugaryjylyk), mm; x_0 – adaty ygal, mm; th – giperbola görnüşli tangensiň alamaty.

M.I.Budyko gözegçiligiň tejribe maglumatlaryny seljerip, şeýle netijä geldi, ýagny köpýyllyk döwür içindäki bugarma, esasan, ygalyň mukdaryna we radiasiýa deňagramlylygynyň ululygyna bagly bolýar, onsoň hem ygalyň mukdarynyň artmagy we radiasion ýylylygyň gelmegi bilen bugarma artýar. $E_{i.u} = B_0/l$ bolýar diýip, M.I.Budyko 135-nji aňlatmany şeýle baglanyşyk deňlemesine öwürdi:

$$E_0 = \frac{B_0}{l} th \frac{x_0 l}{B_0}, \quad (140)$$

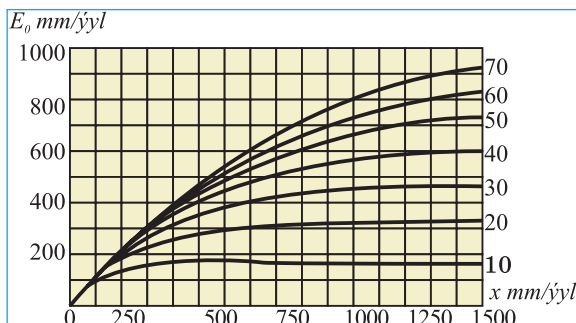
bu ýerde: l – bugarmanyň gizlin ýylylygy, $l = 0,6 \text{ kkal/g}$; B_0 – radiasiýa deňagramlylygynyň köpýýlik ortaça ululygy, $\text{kkal/sm}^2 \cdot \text{ýyl}$.

Soňky barlaglarda M.I.Budyko tejribe maglumatlaryna aşakdaky baglanyşyk deňlemesiniň has laýyk gelyändigini anyklady:

$$E_0 = \sqrt{\frac{B_0 x_0}{l} \left(1 - e^{\frac{-B_0}{l x_0}} \right)} \operatorname{th} \frac{l x_0}{B_0}, \quad (141)$$

bu ýerde: e – normal logarifmleriň esasy.

Şu deňlemä laýyklykda, hasap çyzgysy (68-nji surat) düzüldi we şol boýunça ygalyň adaty mukdaryna (x_0) we radiasiýanyň deňagramlylygynyň köpýýlik ortaça ululygyna (B_0) baglylykda adaty jemi bugarmany kesgitleýärler.



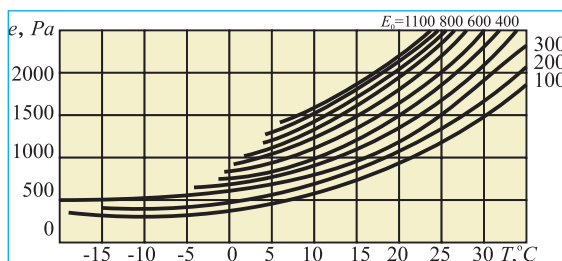
68-nji surat. Baglanyşyk deňleme boýunça ýyllyk bugarmanyň köpýýlik ortaça ululygyny (E_0 , mm/ýyl) hasaplamak üçin çyzgy

Tertipsiz garyşma usuly. Tertipsiz garyşma usuly boýunça bugarmanyň depginini hasaplamak atmosferanyň ýere ýakyn gatlagynda suw buglarynyň süýsmek kanunalaýyklygyny anyklamaga esaslanandyr. Bu usuly ulanmak üçin azyndan iki derejede ýeliň tizligi, howanyň temperaturasy we çyglylygy barada ölçenilen maglumatlar bolmalydyr. Meteorologik stansiýalarda bu ululyklar diňe bir derejede ölçenilýär. Şonuň bilen baglylykda A.R.Konstantinow meteorologik stansiýalarda maglumatlary ulanyp, tertipsiz garyşma usuly bilen jemi bugarmany hasaplamagyň usulnamasyny işläp taýýarlady.

Ýörite barlaglaryň netijesinde howanyň temperaturasynyň we çyglylygynyň diklik boýunça paýlanyşynyň, şeýle hem ýeliň tizligi

bilen meteorologik stansiýalarda ölçenilen howanyň temperaturasynyň we çyglylygynyň ululyklarynyň baglanyşygy anyklanyldy. A.R.Konstantinow alnan baglanyşyklary ulanyp, köpýyllyk döwür üçin hasaplanylýan howanyň ortaça ýyllyk temperaturasy we çyglylygy boýunça ýyllyk bugarmanyň adaty ululyklaryny kesgitlemek üçin hasap çyzgysyny (69-njy surat) işläp taýýarlady.

Tertipsiz garyşma usulyňy gurak sähralarda, ýarym çöllükde we çöllükde ulanmak maslahat berilmeýär, ýagny Türkmenistanyň köp ýerinde bu usuly ulanmak maksadalaýyk däl.



69-njy surat. Howanyň ortaça ýyllyk temperaturasy T we çyglylygy e (Pa) boýunça ýyllyk bugarmanyň ortaça köpýyllyk ululygyny hasaplamak üçin hasap çyzgysy

Köpýyllyk ortaça aýlyk jemi bugarma. Ony gatnaşyk usuly we toplumlaýyn usul bilen anyklamak bolýar.

Gatnaşyk usuly şundan ybarat, ýagny öň seredilen haýsy hem bolsa bir usul boýunça kesgitlenilen adaty ýyllyk bugarma berlen geobotanik zolak üçin bugarmanyň ýylyň dowamyndaky hereketiniň tablisasynyň kömegi bilen aýlar boýunça paýlanylýar.

Gatnaşyk usuly boýunça jemi bugarmanyň adaty aýlyk ululygyny kesgitlemek takmynandyr.

Toplumlaýyn usul ýylylyk we suw deňagramlylyklaryny bilelikde çözmäge esaslanýar. Ony ulanmak üçin ortaça köpýyllyk ygaly, akymy, howanyň temperaturasyny we çyglylygyny bilmelidir.

Usulyň hasaplama baglanyşygy aşakdaky ýaly:

$$\frac{W_1 + W_2}{2} < W_0 \quad \text{bolanda,} \quad E = E_{i.u.} \cdot \frac{(W_1 - W_2)}{2W_0}, \quad (142)$$

$$\frac{W_1 + W_2}{2} \geq W_0 \quad \text{bolanda,} \quad E = E_{i,u}, \quad (143)$$

bu ýerde: E – bugarma, mm ; $E_{i,u}$ – bugaryjylyk, ýagny berlen meteorologik şertlerdäki iň köp bolup biljek bugarma, mm ; W_1 we W_2 – aýyň başynda we aýagynda topragyň ösümlük üçin işjeň gatlagyndaky öndürijilikli yzgaryň ätiýaçlygy, mm ; W_0 – işjeň gatlakdaky öndürijilikli yzgaryň howply derejesi, şu derejede bugarma bugaryjylyga deň bolýar. İşjeň gatlagyň galyňlygy $1\ m$ deň diýlip kabul edilýär.

Ýylyň maýyyl döwri üçin bugaryjylygy ($E_{i,u}$) çyglyk ýetmezçiliginiň ($d = e_t - e$) takmynan, ululygyna baglylykda tejribe baglanyşyk çyzgylary esasynda kesgitleýärler. Howany suw buglary bilen doly döýünderýan çyglylygy (e_t) howanyň aýdaky ortaça köpýyllyk temperaturasyna baglylykda tablisa boýunça tapýarlar; ululyk (e_t) aýdaky ortaça köpýyllyk hakyky çyglylygy aňladýar. Şeýle edilip alnan çyglylyk ýetmezçiligi howanyň çyglylygynyň hakyky ýetmezçiligine deň bolmaýar, ol ortalaşdyrylan ululyklar boýunça kesgitlenilmän, howanyň temperaturasynyň we hakyky çyglylygynyň her bir möhletde ölçenen ululyklary boýunça kesgitlenilýär.

Gury ýeriň üstünden bugarmany hasaplamak boýunça hödürnmalarda dürli geobotanik zolaklar üçin (şol sanda ýarym çöl we çöl üçin hem) $E_{i,u} = f(d)$ baglanyşyk çyzgysy getirilendir.

Topragyň bir metr gatlagyndaky öndürijilikli çyglylygyň howply ätiýaçlygyny W_0 (ortaça aýlyk) geobotanik zolaga we howanyň aýdaky köpýyllyk ortaça temperaturasyna baglylykda ýörite tablisa boýunça kesgitleýärler.

Topragyň bir metr gatlagyndaky öndürijilikli çyglylygyň ätiýaçlygy aýyň ahyrynda aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$\frac{W_1 + W_2}{2} < W_0 \quad \text{bolanda,} \quad W_2 = \frac{S}{a} \quad (144)$$

$$\frac{W_1 + W_2}{2} \geq W_0 \quad \text{bolanda,} \quad W_2 = W_1 + x - y - E_{i,u}, \quad (145)$$

bu ýerde: $S = W_1 b + x - y$; $b = 1 - \frac{E_{i,u}}{2W_0}$; $a = 1 + \frac{E_{i,u}}{2W_0}$; x we y – ygalyň we akymyň ortaça köpýyllyk aýlyk jemleri, mm .

Maýyl döwrüň birinji aýynyň başyndaky suw ätiýaçlygyny W_1 S.A.Werigonyň kartasy boýunça takmynan tapýarlar, soňky hemme aýlaryň başy üçin bolsa, geçen aýyň ahyryndaky ätiýaçlyga W_2 deň diýip kabul edýärler.

Birinji aýyň ahyry üçin W_2 ululygy hasaplamagy 144-nji aňlatma boýunça alyp barýarlar. Eger-de $\frac{W_1 + W_2}{2} < W_0$ şertler berjaý edilse,

onda alnan netijeler dogry hasap edilýär. Şu şertler berjaý edilmese, bu 144-nji aňlatmanyň ýalňys ulanylandygyny aňladýar we W_2 -niň hasaplamasyny täzedan 145-nji aňlatma boýunça ýerine ýetirmeli.

Edil şeýle barlagy maýyl döwrüň soňky hemme aýlary üçin hem ýerine ýetirmeli. Bir metrlik toprak gatlagynyň suw ätiýaçlygy ortaça köpýyllyk döwürde gys aýlarynda düýpli üýtgäp durmaýar. Şonuň üçin hem maýyl döwrüň iň soňky aýynyň ahyry üçin W_2 -niň ululygy maýyl döwrüň birinji aýynyň başy üçin kabul edilen W_1 -iň ululygyna gabat gelmeli. Eger-de şeýle şert ýerine ýetmese, onda hasaplamalary täzedan gaýtalaýarlar, ýagny ikinji ýakynlaşmany ýerine ýetirýärler, şeýle edilende, maýyl döwrüň başy üçin W_1 , maýyl döwrüň ahyry üçin birinji hasaplama netijesinde alnan W_2 -ä deň diýlip kabul edilýär. Adatça, suw ätiýaçlyklary W_1 we W_2 -iň gabat gelmekleri üçin ikinji ýakynlaşma ýeterlik bolýar. Soňra her bir aý üçin ortaça suw ätiýaçlygyny hasaplaýarlar $\frac{W_1 + W_2}{2}$.

Aýlyk bugarmanyň jemini her bir aý üçin tapylan $\frac{W_1 + W_2}{2}$ we W_0

ululyklarynyň arasyndaky gatnaşyga baglylykda 142-nji we 143-nji aňlatmalar boýunça kesgitleýärler.

Berlen üpjünlikli aýlyk bugarmany $E_p(mm/aý)$ gidrometeorologik stansiýalarda geçirilen gözegçilikleriň maglumatlary boýunça gurlan umumylaşdyrylan egri çyzyklardan alýarlar. Umumylaşdyrylan egri çyzyklar boýunça E_p ululygy toplumlaýyn usul bilen ýa-da gatnaşyk usul boýunça alnan adaty aýlyk bugarma baglylykda kesgitleýärler.

Gury ýeriň üstünden bugarma baha bermek üçin anyk ýyllaryň aýratyn aýlary üçin ýylylyk deňagramlylyk usuly ulanylýar we köplenç, toprak bugardyjylarda GGI-500-50 we GGI-500-100 toplanan gözegçilik maglumatlaryny ulanýarlar (bugardyjylar usuly).

Ýylylyk deňagramlylyk usulyňa laýyklykda, bugarma aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$E = \frac{1}{60} (B - p - L), \quad (146)$$

bu ýerde: B – radiasiýa deňagramlylygy; p – toprak bilen ýylylyk alşygy; L – atmosfera bilen ýylylyk alşygy.

146-njy aňlatmada bugarma E belli wagt aralygynda millimetrde, B , p we L ululyklary bolsa, edil şol döwür üçin kall/sm^2 -da aňladylan. Maýdalawjyda 60 san 0,1 g suwuň buga geçmegi üçin gerek bolan bugarmanyň gizlin ýylylygyny aňladýar.

Gös-göni diňe radiasiýanyň deňagramlylygyny ölçýärler. Toprakdaky ýylylyk çalşygyny we topragyň atmosfera bilen ýylylyk çalşygyny topragyň ýokarky gatlagynda hem-de howanyň aşaky gatlagynda temperaturanyň özgerişine gözegçilik edilen maglumatlar boýunça hasaplaýarlar.

Ýylylyk deňagramlylyk usuly ösgün bolmadyk ösümlik bilen örtülen ýeriň üstünden anyk ýyllardaky bugarmanyň on günlük we aýlyk jemlerini 10-15% takyklyk bilen hasaplamaga mümkinçilik berýär. Şeýle hem şu usulyň kömegi bilen bugarmanyň gije-gündizdäki hereketini almak bolýar.

Suwarymly ýerlerden bugarmany hasaplamak üçin ýylylyk deňagramlylyk usulyndan başga-da Ukrainanyň Gidrotehnika we meliorasiýa ylmy-barlag institutynda A.M.Alpatýew we S.M.Alpatýew tarypyndan işlenilip taýýarlanylýan bioklimatik usuly hem ulanýarlar. Bu usul oba hojalyk ekinleriniň biologik aýratynlyklaryny hasaba alýar we topragyň kök ýaýraýan gatlagynyň çyglylygynyň in pes derejesinde, ýagny topragyň in az suw saklabilijilik ukybynyň 65%-den aşak bolmadyk suw ätiýaçlygynda ulanylýar.

Bioklimatik usula laýyklykda, bugarmanyň hasaplamaşy aşakdaky aňlatma boýunça alnyp barylýar:

$$E = a \sum d_{200}, \quad (147)$$

bu ýerde: $\sum d_{200}$ – seredilýän döwürde 200 sm beýiklikde howanyň ortaça gije-gündizdäki çyglylyk ýetmezçiliginiň jemi, Pa ; a – bugarmanyň ösümliğin görnüşine bagly biologik köpeldijisi.

§62. Atmosfera ygallary

Ygallaryň ýagmagy bulutlardaky suw damjalarynyň we buz bölejikleriniň birleşip, kem-kemden ulalmagy sebäpli bolýar. Suw damjalarynyň we buz bölejikleriniň ululygy 0,1-0,2 *mm* ýa-da ondan hem köp bolsa, olar atmosferada saklanyp bilmän, ygal görnüşinde ýere düşýär.

Atmosfera ygallary daş görnüşleri boýunça üç bölege bölünýär: gaty, suwuk we garyşyk. Olar ýagýan häsiýeti boýunça hem üç görnüşe bölünýär, ýagny çişňemek, çabga we tutuşlaýyn görnüşde ýagýar. Ondan başga-da, suw buglary gös-göni howadan bölünýär we ýeriň, ösümligiň, jaýyň üstüne çyg, gyraw, görnüşinde düşýär.

Suwuk ygallara **tutuşlaýyn ýagyşlar, çabga we çişni** degişlidir. Tutuşlaýyn ýagyşlar ýyly howanyň ýuwaş-ýuwaşdan ýokary galmagy netijesinde emele gelýär, köp halatlarda gatlakly ýagyşly we ýokarky gatlakly bulutlar aralaşanda ýagýar. Depgini aram bolup, bu görnüşdäki ygallar birnäçe sagatlap, hatda günläp hem dowam edýär we köp meýdany öz içine alýar.

Çabga iri damjaly (diametri 0,5-8,0 *mm*) güýçli ýagyşlardyr. Ol howanyň çalt ýokary galmagy netijesinde emele gelýär we az wagtyň içinde köp mukdarda ygal berýär. Çabga, köplenç, ýagyşly topbak bulutlardan ýagýar. Ol uly bolmadyk meýdana ýagyp, tiz diňýär.

Çişni ýagyşlary – örän ownujak (diametri 0,5 *mm*-den kiçi), käwagt göz bilen saýgarmasy kyn bolan ygallardyr. Bu ýagyşlar gatlakly we gatlakly topbak bulutlardan ýagýar we ýokardaky görkezilenlerden has dowamlylygy bilen tapawutlanýar. Olar ýaganda, suwuň ýüzünde tegelek halkajyklar emele gelýär.

Garyşyk ygallar ýagyş bilen garyň garyşyp ýagmagyndan döreýär.

Gaty ygallara gar, gar ýarmasy, gar dānesi, buzly ýagyş, doly degişlidir.

Gar, köplenç, ýokarky gatlakly we gatlakly topbak bulutlardan ýagyp, dürli görnüşdäki buz bölejiklerinden ybaratdyr. Gar bölejikleriniň ululygy 1 *mm*-den kiçi bolanda, gar dānejikleri, 1-2 *mm* aralygynda gar ýarmasy we 3 *mm* bolanda, jöwenek ýa-da buzly ýagyş diýlip atlandyrylýar. Jöwenek (doly) beýlekilerden tapawutlylykda togalak görnüşde ownuk buzlardan durýar we ş.m.

Ygalyň gury ýeriň üsti boýunça paýlanyşy şol ýeriň ummandan daşlygyna, ýer üstüniň gurluşyna we ösümlük örtüğine bagly bolýar. Ummandan daşlaşdygyňça, ygalyň mukdary ýuwaş-ýuwaşdan azalýar. Mysal üçin, ozalky SSSR-iň Ýewropa böleginde bir ýylda ortaça 700 mm ygal ýagýar, Türkmenistanyň çöllüginde bolsa, ol 100-150 mm töweregidir.

Daglyk etraplarda çyglylygy köp getirýän ýelleriň önünde ýerleşen ýapgytlar ters tarapynda ýerleşýäne garanynda köp ygally bolýar. Russiýanyň Ýewropa böleginde günbatar ýapgytlarda, köplenç, gündogara garanynda, ygal köp ýagýar, sebäbi bu ýerde çyglylyk günbatardan gündogara getirilýär. Uzak Gündogarda bolsa, tersine, ygal köp mukdarda dag gerişleriniň gündogar we günorta-gündogar ýapgytlaryna ýagýar, sebäbi olar ygal getiriji ýelleriň önünde ýerleşýär.

Ýeriň üstüniň gurluşy hem ygalyň mukdaryna uly täsir edýär, öwrenilýän ýeriň ýokary galmagy bilen ygalyň mukdary köpeliýär. Muny beýiklikleriň howanyň dik galyş akymyny güýçlendirmegi bilen düşündirmek bolar. Beýiklik boýunça ygalyň köpelişiniň kanunlaýyklygy, aýratyn hem daglyk etraplarda aýdyň görünýär. Ýöne düzlükde-de ýer üstüniň gurluşynyň täsiri görnüp durýar: hatda uly bolmadyk beýikliklerde-de ygalyň mukdary köpeliýär. Mysal üçin, Garagum çölüniň merkezinden Köpetdaga tarap süýşmek bilen ygalyň mukdary görmetin köpeliýär, daglyk ýerde ygalyň mukdary Garagumun merkezi bilen deňeşdireniňde, 2-3 esse artýar (*14-nji surat*).

Ýagyş ygallary ygalyň mukdary (H) we dowamlylygy (t) bilen häsiýetlendirilýär. $\frac{H}{t}$ gatnaşygy ygalyň ortaça depgini (i) berýär.

Depgini $i > 0,3 \text{ mm/min}$ bolan ýagşa çabga diýilýär.

Çabganyň dowamlylygynyň artmagy bilen onuň depgini peseliýär, depginiň artmagy bilen çabganyň ýaýraýan meýdany azalýar. Çabganyň depgininiň we onuň dowamlylygynyň arasyndaky baglanyşyk aşakdaky aňlatma görnüşinde ýazylyar:

$$\bar{i}_t = \frac{S}{(t+1)^n}, \quad (148)$$

bu ýerde: \bar{i}_t – çabganyň t wagt aralygyndaky ortaça depgini, mm/min;
 n – dowamlylygy boýunça çabganyň depgininiň azalmagyny görkeziji;
 S – çabganyň iň uly depgini, $t \rightarrow 0$ bolanda $S = i_{i.u.}$

Dürli fiziko-geografik şertler üçin çabganyň iň uly depginini aşakdaky baglanyşygyň üsti bilen aňlatmak bolýar:

$$S = A + B \lg N, \quad (149)$$

bu ýerde: A we B – geomorfologik görkezijiler; N – berlen depginli çabgadan artyk bolan ýyllaryň sany ýa-da çabgalaryň ýyllardaky hasaplama gaýtalanmagy.

Z.P.Bogomazowa we Z.P.Petrowa (GGI, 1940 ý.) tarapyndan çabga ýagyşlary boýunça gözegçilik maglumatlarynyň işlenilip taýýarlanylmagy netijesinde A we B ululyklary alyndy.

Türkmenistanyň şertleri üçin A we B ululyklaryny tablisa boýunça kesgitlemek bolýar. Z.P.Bogomazowa we Z.P.Petrowa ortalaşdyrylan ululygy $n = 0,67$ kabul etdiler, ýurdumyzyň çäginde biz hem şu ululygy kabul edip bilýäris.

Şeýlelikde, Türkmenistanyň islendik nokady üçin kabul edilen hasaplamanynyň dowamlylygyna baglylykda çabganyň depginini aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlemek bolýar:

$$\bar{i}_t = \frac{A + B \lg N}{(1+t)^{0,67}}. \quad (150)$$

150-nji aňlatmadan gelip çykyşyna görä, t dowamlylykly çabgadaky ygalyň mukdaryny aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlemek bolýar:

$$H_t = \bar{i}_t t = \frac{A + B \lg N}{(1+t)^{0,67}} t \approx (A + B \lg N) t^{0,33}. \quad (151)$$

Akyp gelýän wagtyň dowamlylygy 8-10 sagatdan köp bolmadyk suwuň iň köp mukdary hasaplanylanda, 151-nji aňlatmany ulanmak bolýar. Akyp gelýän wagtyň dowamlylygy uly bolanda, suwuň iň köp mukdary ulaldylan bolýar. Uly suw ýygnaýan meýdanlarda çabganyň şol bir wagtda bütün meýdany tutmaýandygyny göz önünde tutmaly, şonuň üçin hem şunuň ýaly meýdanlarda akymyň ortaça galyňlygy kiçi meýdanlar bilen deňeşdireniňde az bolýar.

Çabganyň depginini we ygalyň galyňlygyny hasaplamagyň sere-dilen usuly örän köp wagtyň dowamynda ulanyldy.

GGI-niň geçiren barlaglaryna laýyklykda, n görkezijiniň derejesi fiziki-geografik şertlere (düzlük, depelik, ýer üstüniň gurluşy, dag etegi, ýapgytlaryň ýerleşşi we beýleki ýagdaýlar) baglylykda üýtgäp durýar.

Öňki SSSR-iň çäginde ygallar boýunça toplanan maglumatlaryň esasynda 1962-nji ýylda G.A.Alekseýew ýagşyň hasaplama häsi-ýetlendirijilerini kesgitlemegiň täze usulnamasyny işläp taýýarlady. G.A.Alekseýew $i = f(t)$ baglanyşygy aňlatmanyň üsti bilen aňlatjak bolmaýar. Onuň işläp taýýarlan usulnamasy öwrenilýän meýdany ýe-terlik aýdyňlaşdyrýan ilkinji maglumatlary statistik taýdan umumy-laşdyrmaga esaslanýar we ol aşakdakydan ybaratdyr.

Birmeňzeş klimatly etraplarda ýerleşen birnäçe meteorologik stansiýalar boýunça ýagşy özi ýazýan abzallaryň ýazgylaryny öwrenip, her bir ýyl üçin 5,10,20,...720, 1440 we 2880 minuda deň bolan τ wagt aralygyndaky ygalyň iň uly gatlagyny H_τ (mm), şeýle hem gije-gündizdäki ygalyň iň uly gatlagyny H (mm) saýlap alýarlar.

Saýlanylyp alnan maglumatlar H_τ we H boýunça hemme stansiýa-lar üçin ygalyň iň uly galyňlygynyň we ygalyň gije-gündizdäki iň uly galyňlygynyň bilelikdäki tablisasy düzülýär. Her bir wagt aralygy üçin H_τ we H ululyklaryny tablisada kem-kemden azalýan tertipde ýerleş-dirýärler hem-de H_τ we H -yň ululyklarynyň üpjünligini 83-nji aňlatma boýunça hasaplaýarlar.

Bilelikde düzülen tablisanyň maglumatlary esasynda ähtimallyklaryň gözeneginde her bir wagt aralygy üçin ygalyň ýylyň dowamyndaky iň uly galyňlygynyň H_τ tekizlenen üpjünlik egri çyzygyny gurýarlar:

$$H_{\tau,p} = f(p, \tau). \quad (152)$$

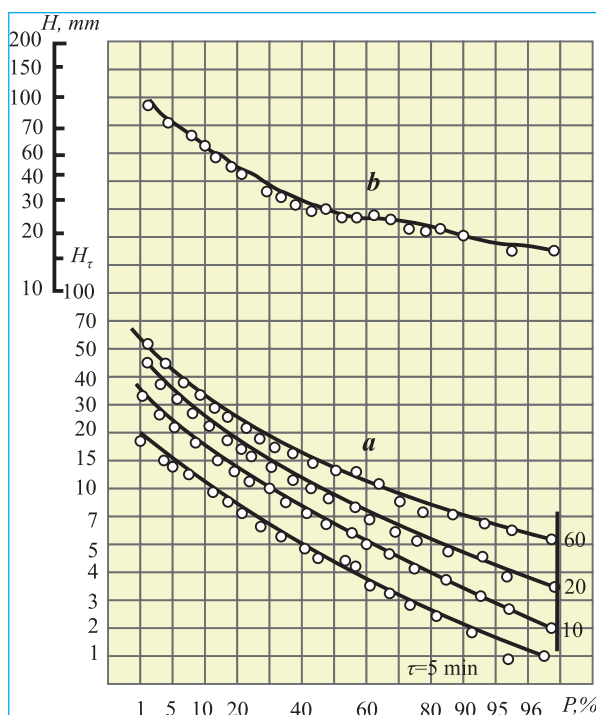
Edil şol gözegçilik ýyllary üçin gije-gündizdäki ygalyň H tekiz-lenen üpjünlik egri çyzygyny çyzýarlar:

$$H_p = f_2(p). \quad (153)$$

Berlen klimat etrap üçin alnan üpjünlik egri çyzyklarynyň topa-ryny (70-nji surat) wagt aralygynyň τ köpelmegi bilen ygalyň galyň-lygynyň H_τ köpelişiniň kanunalaýyklygyny häsiýetlendirýän ygal gat-lagynyň azalmagynyň etrap egri çyzygyna öwürýärler. Etrap azalma egri çyzygy gurlanda her bir wagt aralygy τ üçin dürli üpjünlikli

ygalyň galyňlygyny ($H_{\tau,p}$) edil şol üpjünlikli gije-gündizdäki ygalyň bölegi görnüşinde aňladýarlar:

$$\frac{H_{\tau,p}}{H_p} = \psi_p(\tau). \quad (154)$$



70-nji surat. Dürli dowamlylykly ýagşylar bilen şertlendirilen ýyllyk ygalyň iň uly galyňlygynyň tejribe üpjünlik egri çyzygy (a) we gije-gündizdäki ygalyň ýylyň dowamyndaky iň uly mukdarynyň üpjünlik egri çyzyklary (b)

Edil şeýle edip berlen üpjünlikli orta depginli ýagşyň hasaplama üpjünliginiň etrap egri çyzyklaryny çyzýarlar. Üpjünligiň P (%) her bir wagt aralygy (τ) üçin ygalyň ortaça depginini ($\bar{i}_{\tau,p}$) ordinatany $\psi_p(\tau)$ wagt böleginiň dowamlylygyna (τ) bölmek ýoly bilen kesgitleniler:

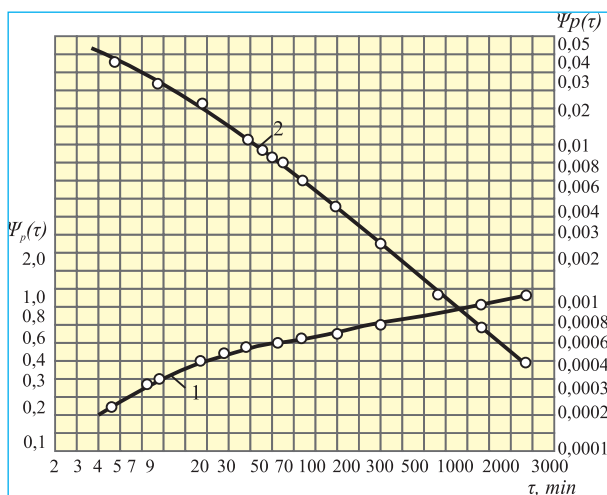
$$\frac{\psi_p(\tau)}{\tau} = \frac{H_{\tau,p}}{H_p \tau} = \frac{\bar{i}_{\tau,p}}{H_p} = \bar{\psi}_p(\tau). \quad (155)$$

71-nji suratda mysal hökmünde ygalyň galyňlygynyň azalma

egri çyzygy $\frac{H_{\tau,p}}{H_p} = \psi_p(\tau)$ we ygalyň ortaça depgininiň azalma egri

çyzygy $\frac{H_{\tau,p}}{H_p \tau} = \bar{\psi}_p(\tau)$ getirilendir.

Dürli üpjünlikli ygalyň galyňlygyny we ortaça depginini (dürli wagt aralyklary τ üçin) edil şol üpjünlikli gije-gündizdäki ygalyň bölegi görnüşinde aňlatma etrabyň azalma (reduksiýa) egri çyzygyny meýdan boýunça has durnukly edýär we ygalyň ýagmagynyň ýerli aýratynlyklaryny hasaba alýar.



71-nji surat. Ygalyň in uly galyňlygynyň deň üpjünlikli gije-gündizdäki

ygalyň bölegi bolup ösüşiniň egri çyzygy $\frac{H_{\tau,p}}{H_p} = \bar{\psi}_p(\tau)$ (1) we ygalyň ortaça

depgininiň azalyş egri çyzygy $\bar{\psi}_p(\tau)$ (2)

Bu egri çyzyklary we dürli üpjünlikli H_p gije-gündizdäki ygalyň tablisasyny ulanyp, islendik wagt aralygy üçin berlen üpjünlikli ygalyň hasaplama galyňlygyny $H_{\tau,p} = H_p \psi_p(\tau)$ we edil şeýle üpjünlikli ygalyň ortaça depginini $\bar{i}_{\tau,p} = H_p \bar{\psi}_p(\tau)$ kesgitlemek bolýar.

Derýanyň akymynyň emele gelmeginde çabga örän wajyp orny eýeleýär. Çabgalaryň ýagmagy netijesinde derýalarda ýagyş joşgunlary emele gelýär. Ýagyş joşgunlarynyň suwunyň iň köp mukdarynyň örän uly bolmagy mümkin we kiçi derýalarda, köplenç, gar erände döreýän suwuň iň köp mukdaryndan uly bolýar.

Tutuşlaýyn ýagyşlar çabgalardan tapawutlylykda kiçi depginli, ýöne uly dowamlylykly bolýar we uly meýdany tutýar. Şonuň üçin hem tutuşlaýyn ýagyşlar uly akym berýär. Tutuşlaýyn ýagyşlardan dörän joşgunlar köp wagtlap geçýärler, ýöne suwuň iň köp mukdary çabganyňkydan az bolýar.

Ýagyş ygallaryny, esasan, W.D.Tretýakowyň ygal ölçeyji abzaly (72-nji surat) bilen ölçeyärler. Bu abzal kabul ediş ýüzüniň meýdany 200 sm^2 bolan bedreden ybarat. Bedräni sütüniň üstünde ýokarky erňegi ýeriň üstünden 2 m beýiklikde durar ýaly edip oturdýarlar. Abzal ygaly ýeliň sowrup äkitmezligi üçin birnäçe demir zolajyklary bilen goralan, olar abzalyň aşaky bölegine zynjyr görnüşinde belli bir ýapgytlyk bilen berkidilendir. Demir zolajyklaryň ýokarky uçlary daş



72-nji surat.
W.D.Tretýakowyň ygal
ölçeyän abzaly

tarapyna gaňrylýar. Ygal ölçeyjä toplanan suwy ölçeg bulgurynyň kömegi bilen ölçeyärler, onuň her bir bölümi $0,1\text{ mm}$ ygal gatlagyna laýyk gelýär.

Suwuk ygallaryň mukdaryny yzygiderli ýazmak üçin ýagyş özi ýazýan abzal ulanylýar (73-nji surat). Onuň gurluşy aşakdaky ýalydyr. Silindr gapyrjagyň (3) ýokarky böleginde silindr düýpli ýagyş ölçeyji bedre (6) berkidilip, onuň kese kesigi 500 sm^2 deňdir. Bedrä ýygnanýan ygal turbajyk boýunça silindr gaba (4) akýar. Onuň içinde daşyna çykyp duran dik okly (7) galtga bar, dik oka kese galam (5) berkidilen. Ýörite leňnerjik bilen galam lenta degridilýär ýa-da ondan

aýrylýar. Silindr gaba (4) egri turbajygyň (2) bir tirsegi girýär. Aşakda barlag gap (1) ýerleşýär. Ýagys ýagmasa, galam lentada göni kese çyzyk çyzýar. Ýagys ýagyp başlan badyna silindr gaba (4) akyp barýan suw galtgany galdyrýar we galam sagat enjamy arkaly aýlanýan lentanyň ýüzüne ýapgyt çyzygy çyzyp başlaýar. Ygal näçe güýçli ýagsa, şonça-da bu egri çyzyk dik ýokary galýar.

Şol bir wagtda egri turbajygyň (2) sag tirsegi suwdan dolýar. Haçan-da suw turbajygyň ýokarky öwrümine ýetende we ony dolduranda, egri turbajyk işläp başlaýar: turbajyk (2) boýunça suw silindr gapdan (4) barlag gaba (7) guýulýar, galam bolsa galtga bilen aşak gaçyp, lentada dik çyzyk çyzýar. Aşak düşmek suw silindr gapdan (4) egri turbajygyň aşaky ujuna çenli guýulýança dowam edýär, turbajyga howa köpürjigi ýeten badyna egri turbajygyň işi togtaýar. Eger-de ýagys dowam etse, onda silindr gap (4) ýene-de suwdan dolýar we galam ýokary galýar. Eger-de ýagys diňen bolsa, onda galtga şol bir derejede galýar we galam ýene-de lentada keseligine göni çyzyk çyzýar.

Barmasy kyn bolýan daglyk ýerlerde uzak döwrüň dowamynda (aý we ondan hem köp) ygaly toplaýan, ýagşy jemläp ölçeýji abzal ulanylýar.

Gyşyna gar görnüşinde ýagýan we gyşyň dowamynda uly mukdarda toplanýan ygal gidrologik ýagdaýlary öwrenmekde uly orna eýe bolýar. Gar örtüginin esasy häsiýetlendirijilerine garyň ýatmagynyň dowamlylygy, galyňlygy, garyň dykzlygy, gardaky suw ätiýaçlygy degişlidir.

Gar örtüginin ýatmagynyň dowamlylygy demirgazykdan günorta azalýar. Hazar deňziniň günorta-gündogarynda gar bary-ýogy 3-4 gün ýatýar. Ýurdu myzyň beýleki welaýatlarynda hem gar örtügi uzak wagtlap bolmaýar, XX asyryň ikinji ýarymynyň iň sowuk gyşly ýyly bolan 1968-1969-njy ýyllaryň gyşynda gar Türkmenistanyň köp ýerinde bir aýa golaý ýatdy.



73-nji surat.

Ýagşy özi ýazýan abzal.

1 – kabul ediji gap; 2 – suw geçiriji turbajyk; 3 – abzalyň daşy; 4 – silindr; 5 – galam; 6 – ölçeğ bedresi; 7 – okjagaz

Derýalaryň suw ýygnaýan meýdanynda gar tekiz ýatmaýar. Garyň ýatyşynyň tekiz bolmazlyk derejesi ýer üstüniň gurluşyna, ösümlik örtügiňiň häsiýetine bagly bolýar. Ýeliň täsir etmegi bilen gar süýşýär: gar bir ýerden başga bir ýere göçýär we baran ýerinde uly gar syrgynyny emele getirýär. Ýer näçe beýikli-pesli bolsa, gar örtügi şonça-da nätekiz ýerleşýär. Jarlar, jülgeler we oýlar bilen bölünen düzlüklerde garyň köp bölegi ýeliň täsiri bilen jülgelere we oýlara äkidilýär. Daglyk ýerlerde bolsa, garyň ýatyşy örän nätekizdir.

Gar örtügiňiň ýatyşynyň häsiýetine ösümlik örtügi hem täsir edýär. Gar, esasan, gyrymsy agaçlarda, tokaýyň gyrasynda we ýaş jeňnellikde köp bolýar.

Garyň dykzlygy onuň belli bir mukdary erände emele gelen suwuň göwrüminiň şol garyň göwrümine bolan gatnaşygy bilen aňladylyr ýa-da:

$$\delta_g = \frac{G}{W}, \quad (156)$$

bu ýerde: δ_g – garyň dykzlygy; G – garyň agramy, g ; W – garyň göwrümi, sm^3 .

Toplanan garyň dykzlygy ortaça 0,10-a deň bolýar. Ýatan garyň dykzlygy 0,15-0,20 bolýar. Gar örtügiňiň galyňlygynyň artmagy bilen ýokarky gatlaklaryň aşaky gatlaklara basyşynyň köpelmegi netijesinde garyň dykzlygy artýar. Gar örtügiňiň iň uly galyňlygynda dykzlyk 0,25-0,30 deň bolýar, garyň eremeginiň ön ýanynda ol 0,35-0,40 ýetýär.

Gardaky suwuň mukdaryna (gar erändäki suwuň mukdary) ýazdaky köp suwly döwrüň joşgunynyň ölçegi, topragyň ýazdaky çyglylygy we ş.m. bagly bolýar. Garyň dykzlygyny (δ_g) we gar örtügiňiň galyňlygyny (h_g) bilip, laýyk gelýän suwuň gatlagyny h_s almak bolýar:

$$h_s = \delta_g h_g. \quad (157)$$

Gardaky suwuň mukdaryny kesgitlemek üçin derýanyň suw ýygnaýan meýdanynda gar ölçemek işlerini geçirýärler: gar örtügiňiň galyňlygyny we suw ýygnaýan meýdanyň dürli nokatlarynda garyň dykzlygyny ölçeyärler. Şu ölçeg işleriniň maglumatlary boýunça gar örtügiňiň galyňlygyny, onuň dykzlygyny we gardaky suwuň mukdaryny kesgitleýärler.

Wagt birliginde emele gelen gar suwunyň mukdaryna **garyň eremeginiň depgini** diýilýär. Onuň ululygy wagt içinde üýtgäp durýar.

Garyň eremegine tokaý uly täsir edýär. Ýeliň tizliginiň we Gün radiasiýasynyň azalmagy sebäpli, tokaýda açyk ýer bilen deňşdireniňde, garyň eremeginiň depginini pese düşýär.

Suw ýygnaýan meýdanyň käbir böleklerinde garyň eremeginiň depginine ýapgytlaryň ýerleşşi hem täsir edýär.

Garyň eremeginiň jikme-jik hasaplamasy P.P.Kuzminiň usulnamasy boýunça alnyp barylýar, ol ýylylyk deňagramlylygyň deňlemesini ulanmaga esaslanýar we islendik wagt aralygy üçin, şol sanda gysga wagt üçin hem (bir-iki sagat) garyň eremeginiň depginini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Ýarym gije-gündizlik wagt aralyklary boýunça garyň erän suwunyň gatlagyny hasaplamak üçin Ý.G.Popowyň tejribe aňlatmasyny ulanmak bolýar.

Garyň eremeginiň depginini, takmynan, aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlemek bolýar:

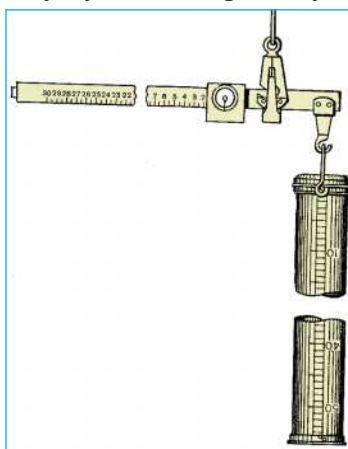
$$h = a \bar{t}_{g-g}, \quad (158)$$

bu ýerde: h – garyň eremeginiň depgini, $mm/g-g$; \bar{t}_{g-g} – howanyň gije-gündizdäki ortaça goşmak alamatly temperaturasy; a – eremeginiň köpeldijisi, ýagny gije-gündizdäki $1^{\circ}C$ goşmak alamatly temperatura düşýän erän suwuň millimetrdäki gatlagy.

Eremäniň köpeldijisiniň ululygy tejribe ýoly bilen kesgittenilýär.

158-nji aňlatma erän suwuň mukdary we howanyň temperaturasynyň arasynda gönüçyzykly baglanyşyk bar diýen çaklama esaslanýar. Bu çaklama demirgazyk giňligiň 55° -dan demirgazykda ýerleşen etraplar üçin hem dogry bolýar. Bu ýerde eremäniň köpeldijisiniň ululygy açyk suw ýygnaýan meýdan üçin ortaça 5,0-5,2 mm , tokaýlaşan ýer üçin bolsa 1,7-2,3 mm . Biziň şertlerimizde gar eremegini köpeldijisi a uly çäkde üýtgäp durýar.

Garyň eremeginiň depgininiň artmagy bilen onuň dowamlylygy azalýar.



74-nji surat.
Garyň dykzlygyny
ölçýji abzal

Gyşky ygallary ölçemek. Gar örtüginin galyňlygyny gar ölçeyän ölçeğ taýagy (reýka) bilen ölçeyärler. Garyň dykzylygyny terezili gar ölçeyji ýa-da dykzylyk ölçeyji (74-nji surat) bilen ölçeyärler. Bu abzal meýdany 50 sm^2 bolan demirden ýasalyp, takyklyk silindrden we her 5 g-dan bölünen tereziden ybaratdyr. Nusga alnanda, silindri ýeriň üstüne çenli gara çümdürýärler we onuň hasap görkezijisi boýunça gar örtüginin galyňlygyny hasaba alýarlar. Soňra nusgany çekýärler we dykzylygy kesgitleýärler:

$$\delta_g = \frac{5n}{50h_g} = \frac{n}{10h_g}, \quad (159)$$

bu ýerde: n – terezidäki hasap görkeziji çyzyklaryň sany; h_g – gar örtüginin galyňlygy.

157-nji aňlatma laýyklykda gardaky suw ätiýaçlygy deňdir:

$$h_s = \delta_g h_g = \frac{nh_g}{10h_g} = 0,1 n. \quad (160)$$

Gyşky ygallaryň mukdaryny ölçemek üçin W.D.Tretýakowyň ygal ölçeyän abzallary hem ulanylýar, ýöne gaty ygallary (gary) bu abzallar bilen hasaba almagyň takyklygy suwuk ygaly ölçemek bilen deňeşdireniňde pes bolýar.

1965-1968-nji ýyllarda GGI-ň Waldaý ylmy-barlag barlaghanasynda (Russiýa) gary gidip barýarkaň ölçemek üçin radioelektron gar ölçeyji abzal (M-100) işlenilip taýýarlanylady we synagdan geçirildi.

Adatça, gar ölçemek üçin ulanylýan abzallardan gardaky suwuň ätiýaçlygyny M-100 abzalyň kömegi bilen ölçemegiň tapawudy gar ölçenilýän çyzygyň käbir nokatlarynda ölçeğ geçirilmän, ölçeğ ugruň uzynlygy boýunça giňligi 8-10 m bolan zolakda yzygiderli geçirilýär.

Derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna ýagan ygalyň ortaça mukdaryny kesgitlemek üçin ygala gözegçilik edilen maglumatlary aýlyk maglumat tablisasy görnüşinde gös-göni meteorologik stansiýalardan alýarlar. Öwrenilýän derýanyň suw ýygnaýan meýdanyna haýsy hem bolsa belli bir döwürde ýagan ygalyň galyňlygyny meteorologik stansiýalaryň gürlügi-ne we talap edilýän takyklyga baglylykda aşakdaky usullaryň biri bilen hasaplamak bolýar: birmeňzeş ygally çyzyklar, inedördül meýdanlar, meýdan böleklerini kesgitlemek we orta arifmetik usullar.

Birmeñzeş ygally çyzyklar usuly aşakdakydan ybaratdyr, der-ýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň çyzgysyna hemme meteorologik stansiýalary ýazýarlar we olaryň her birine ýagan ygalyň mukdary ýazylýar. Şu maglumatlar boýunça birmeñzeş ygally egri çyzyklar geçirilýär we şol çyzyklaryň arasyndaky meýdanlar (ω_i) kesgitlenilýär. Soňra aralyk ululyklary tapmak usuly boýunça goňşy birmeñzeş ygally çyzyklaryň arasyndaky meýdanlaryň merkezi üçin ygalyň mukdaryny (x_i) kesgitleýärler. Birmeñzeş ygally çyzyklar birmeñzeş paýlanan bolsa, ygalyň mukdaryny (x_i) iki birmeñzeş ygally çyzyklaryň ygallarynyň mukdarynyň ýarysy görnüşinde kesgitlemek bolýar.

Bütün suw ýygnaýan meýdandan gelýän ygalyň ortaça mukdaryny orta arifmetik ululyk ýaly tapýarlar:

$$\bar{x} = \frac{x_1\omega_1 + x_2\omega_2 + \dots + x_n\omega_n}{\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n} = \frac{\sum_1^n x_i\omega_i}{\sum \omega_i}. \quad (161)$$

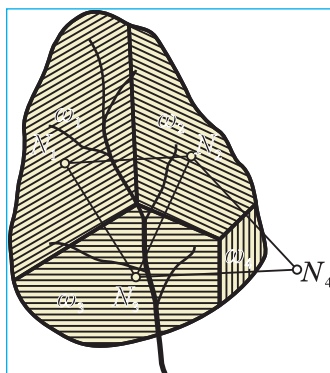
Birmeñzeş ygally çyzyklar usulyny stansiýalaryň ulgamy ýeterlik gür bolan şertlerinde ygalyň mukdaryny jikme-jik hasaplamakda ulanýarlar.

Inedördüller (kwadratlar) usuly aşakdakylardan ybaratdyr, suw ýygnaýan meýdany birnäçe deňölçegli inedördüllere bölýärler. Her bir inedördül üçin inedördüliň meýdanyna düşýän stansiýanyň görkezýän ululyklaryndan ygalyň galyňlygyny orta arifmetik ululyk görnüşinde hasaplaýarlar. Eger-de inedördüle ýekeje stansiýa hem düşmedik bolsa, onda ygalyň galyňlygyny kesgitlemek üçin iki goňşy inedördülleriň aralyk ululygy tapylýar. Ygalyň alnan ululyklaryny inedördülleriň merkezine deňişli edýärler we olary şol ýere ýazýarlar. Hemme inedördülleriň ygallynyň mukdaryny jemläp we netijäni inedördülleriň sanyna (n) bölüp, bütün suw ýygnaýan meýdan üçin ygalyň mukdaryny alýarys:

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^n X_i}{n}. \quad (162)$$

Inedördüller usuly beýlekiler bilen deňeşdireniňde has ýönekeý we uly suw ýygnaýan meýdanlar üçin örän takyk netijeleri berýär.

Meýdan böleklerini kesgitlemek usuly. Bu usuly ulanmak üçin kartanyň ýüzüne geçirilen meteorologik stansiýalary göni çyzyklar



75-nji surat. Ygalyň ortaça mukdaryny meýdan böleklerini kesgitlemek usuly bilen hasaplamagyň çyzgysy

bilen birleşdirip, üçburçluklar ulgamyny emele getirýärler (75-nji surat), göni çyzyklaryň ortasyndan özara kesişýänçäler perpendikulýarlary geçirýärler. Şu kesişýän nokatlar berlen meteorologik stansiýanyň ýanynda ýerleşen meýdan böleginiň araçäginde kesgitleýär. Her bir meteorologik stansiýanyň ýanyndaky meýdanyň ululygyny kesgitlep, bu ululyklaryň umumy suw ýygnaýan meýdana bolan gatnaşygyny ýada başgaça aýdylanda, her bir stansiýanyň ygal paýyny tapmak bolýar. Derýanyň бүтин suw ýygnaýan meýdany üçin ygalyň ortaça mukdaryny aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlemek bolýar:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \omega_i}{\sum \omega_i}, \quad (163)$$

bu ýerde: x_i – her bir stansiýanyň ygaly; ω_i – berlen bekediň ýanynda ýerleşen meýdan.

Orta arifmetik usul has ýönekeý usuldyr. Ol ilkinji hasaplamalar üçin ýada meteorologik stansiýalar gür ýerleşip, ýer üstüniň gurluşy, köplenç, birmeňzeş bolanda ulanylýar. Şu usul boýunça suw ýygnaýan meýdandaky ygalyň ortaça mukdary kesgitlenilende, şu ýerde ýerleşen hemme meteorologik stansiýalarda ölçenilen ygaly jemleýärler we alnan jemi stansiýalaryň sanyna bölýärler.

§63. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň häsiýetiniň akyma täsiri

Ýeriň üstüniň gurluşynyň derýa akymyna täsiri. Suw ýygnaýan meýdanyň üstüniň gurluşynyň akyma täsiri dürli-dürli bolýar. Bir tarapdan, ýer üstüniň gurluşynyň häsiýeti suwuň suw ýygnaýan meýdan boýunça akýan ugruny we tizligini kesgitleýär: eňňitligiň artmagy bilen gidrografik ulgamy has güýçli depginde ösýär, onuň

gürlügi artýar, diýmek, galan şertleri birmeňzeş bolanda, akym uly bolar. Beýleki tarapdan, ýeriň üstüniň gurluşynyň häsiýeti bilen suw ýygnaýan meýdanyň suw saklabilijilik ukyby kesgitlenilýär. Suw ýygnaýan meýdana gelýän suwuň belli bir bölegi ýer üstüniň oý ýerlerinde saklanyp galýar we tä olar dolýança suw akmaýar. Suw ýygnaýan meýdanyň üsti näçe tekiz bolsa, onuň suw saklabilijilik ukyby şonça-da uly bolýar, sebäbi ol ýerde suw ýygnaýan meýdandan suwuň akmagy kynlaşýar, ýeriň üstüniň gurluşynyň birleşen çöketlikleri bar bolanda, suw olarda saklanyp galýar.

Gurak we ýarym çölden akýan derýalaryň suw ýygnaýan meýdanynyň ep-esli bölegini akymsyz giňişlikler tutýar. Olaryň üstüne ýagan ygalyň hemmesi bugarma we ýerasty suwlary iýmitlendirmäge sarp edilýär. Bu ýerde ýerasty suwlaryň derejesi derýanyň hanasyndan aşakda ýerleşeni sebäpli, olar derýalaryň iýmitlenmegine gatnaşmaýarlar.

Suw ýygnaýan meýdanyň ýer üstüniň gurluşy suw deňagramlylygynyň esasy ululyklary bolan ygala we bugarma uly täsir edýär. Bu täsir daglyk etraplarda has aýdyň bildirýär, ýokary galdygyňça, ýyllyk ygalyň mukdary köpeliýär, howanyň temperaturasy peseliýär, bular bolsa bugarmanyň azalmagyna we akymyň köpelmegine getirýär.

Suw ýygnaýan meýdanyň üstüniň gurluşy gaty ygallaryň paýlanyşyna hem uly täsir edýär. Dag ýapgytlarynyň eteginde, çuň jül-gelerde köp gar toplanyp galýar, tomsuna eränden soň bolsa, daglyk derýajyklary üçin iýmit çeşmesi bolup hyzmat edýär.

Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň toprak örtügininiň we geologik gurluşynyň akyma täsiri. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň toprak örtügininiň akyma täsiri topragyň suw-fiziki häsiýetlerine bagly bolýar. Topragyň suw siňdirijiligi uly we suw saklabilijilik ukyby kiçi bolan ýagdaýynda ygalyň bir bölegi topraga siňip, ýerasty suwlaryň derejesine ýetýär we olaryň suw ätiýaçlygynyň üstüni doldurýar. Şeýle ýagdaýda ýeriň üstüniň akymy azalýar, az suwly döwürde akymyň köpelmegi netijesinde akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşy kadaly bolýar. Topragyň gowşak suw siňdirijilik we uly suw saklabilijilik ukybynda hemme ýagan ygal suw ýygnaýan meýdanyň üsti boýunça akýar (ýer üstüniň akymy köpeliýär), ýerasty suwuň ätiýaçlygynyň üsti doldurylmaýar. Topragyň suw-fiziki häsiýetleriniň şeýlebir utgaşmasyynyň bolmagy mümkin, şonda ýagan ygalyň topragyň ýokarky gatlagynda

saklanmagy mümkindir. Şeýle ýagdaýda ýeriň üstüniň akymy örän az bolýar, ýerasty suwlaryň ätiýaçlygy özgermeýär.

Şeýlelikde, topraga suw haýal siňende, derýa akymy ýer üstüniň akymynyň hasabyna emele gelýär, toprakda suw az toplananda we suwuň ýere siňijiligi uly bolanda, ol ýerasty suwlar bilen iýmitlendirmegiň hasabyna emele gelýär.

Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň geologik gurluşy ýeriň üstüniň akymyna we derýanyň ýerasty suwlar bilen iýmitlenmegine uly täsir edýär. Suwy gowy geçiriji jynslaryň aşagynda suw geçirmeýän gatlak bar bolsa, onda ol suw saklaýjy bolup hyzmat edip, akymyň ýylyň dowamynda kadaly paýlanmagyna ýardam edýär.

Akymyň geologik sebäplerine suwuň ýuwmagy netijesinde derýa hanasynyň çuňalyp, aşaklygyna gitmegi hem degişlidir. Hananyň çuňlugynyň artmagy bilen onuň has köp suwly gatлага ýetip, derýanyň ýerasty suwlar bilen iýmitlenmegini artdyrmagy mümkindir.

Suw ýygnaýan meýdanyň ösümlik örtüginin we batgalylygynyň akyma täsiri. Tokaýyň täsiri bilen garyň eremegi uzaga çekýär we köp suwly döwür uzalýar. Uly бүдүр-сүдүрлү tokaý topragy suwuň akmagyny haýalladýar we kök ulgamy bilen bilelikde suwuň ýere siňmegini güýçlendirýär.

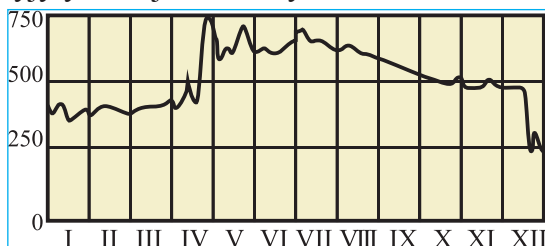
Tokaýyň täsiri bilen suwuň iň köp mukdary azalýar, suwuň iň az mukdary bolsa köpeliýär.

Batgalykly suw ýygnaýan meýdanlarda batgalyksyz ýer bilen deňeşdireniňde, köp suwly döwürde we joşgunda akym az bolýar, umuman, ýyllyk akym hem azalýar.

Köllerin akyma täsiri. Köller ýyllyk akymyň ululygyna we ýylyň dowamynda paýlanyşyna uly täsir edýärler. Suw ýygnaýan meýdanynda köl bolan derýalaryň ýyllyk akymy bugarmanyň örän köp bolýanlygy sebäpli azalýar. Aýratyn-da, köllüligiň akyma täsiri günortadaky gurak etraplarda aýdyň görünýär, bu ýerde suwuň ýüzünden bugarmanyň ýylyň dowamyndaky galyňlygy 1000 mm we ondan hem köp bolýar, gury ýerden bolsa 150-250 mm bugarýar.

Köller ýagşyň we gar suwlarynyň esasy bölegini özünde toplarlar, bu bolsa köp suwly döwri dowamly edýär we suwuň iň köp mukdaryny azaldýar. Ýylyň az suwly döwürlerinde köl öz suwuny derýa berýär we suwuň iň az mukdary köpeliýär (76-njy surat). Şeýlelikde, köller derýa akymyny sazlaýjy bolup hyzmat edýär.

Köllerin sazlaýjylyk ukyby, esasan, olaryň suw ýygnaýan meýdanda ýerleşişine bagly bolýar. Köller derýanyň ýokarky böleginde ýeleşende, olar şol bir umumy meýdanda akýan suwuň az mukdaryny saklaýar we olary derýanyň aýagynda ýerleşen köller bilen deňeşdireniňde, sazlaýjylyk netijesi az bolýar.



76-njy surat. Kölli derýanyň suw mukdarynyň ýylyň dowamynda özgerişi

Köllerin sazlaýjylyk täsiri ýylyň suwlulygyna-da bagly bolýar. Birnäçe gurak ýyllardan soň, entek doldurylmadyk köllerin suw toplaýjylyk ukyby ep-esli köp, köp suwly ýyllardan soň bolsa az bolýar.

Uly derýalaryň akymynyň paýlanyşyna hananyň sygymy hem uly täsir edýär. Derýalar köp suwly döwründe giň arnalary suwa basdyrýarlar. Derýalaryň hanasynda, jülgerlerde toplanan suw jülgesi az bolan derýalar bilen deňeşdireniňde, köp wagtlap akýar. Ýylyň dowamynda akymy sazlamaga ýazyna suwa basdyrylýan arna hem uly täsir edýär.

IX BAP

ÝYLlyK AKYM WE ONUŇ ÝYLYŇ DOWAMYŇDA PAÝLANYŞY

§64. Ýyllyk akym barada düşünje

Berlen suw ýygnaýan meýdandan ýylyň dowamynda akýan suwuň mukdaryna ýyllyk akym diýilýär.

Ýyllyk akym derýanyň belli bir kesiginde wagt içinde hemişelik bolmaýar, sebäbi ol klimaty düzüjilere, ilkinji nobatda, ygala we bugarma bagly bolýar. Ondan başga-da, ýyllyk akymyň üýtgäp dur-

magyna fiziki-geografik faktorlar, ýagny suw ýygnaýan meýdanyň ululygy, daş görnüşi, ýer üstüniň gurluşy, onuň toprak we ösümlik örtügi, köllüligi we ş.m. täsir edýär.

Uzak wagtlap geçirilen gözegçilikleriň esasynda ýyllyk akymyň üýtgäp durmagynda köp suwly we az suwly ýyllaryň yzygiderli çalşyp durmagy bilen aňladylýan tapgyrlylyk häsiýetiniň bardygy anyklanyldy. Tapgyrlylyk dowamlylygy we ortaça ululykdan gyşarmasy boýunça tapawutlanyp biler. Käbir tapgyrlylyklar has aýdyň aňladylýar, beýlekilerde umumy köp suwlulyk ýagdaýynda käbir az suwly ýyllar ýa-da uly bolmadyk az suwly toparlar ýüze çykyar, ýa-da tersine, az suwly tapgyrlylykda köp suwly ýyllar düş gelýär.

Akymyň üýtgemeginiň tapgyrlylygy akmaýan kölleriň suwunyň derejesiniň üýtgemeginde aýdyň görünýär. Derýalaryň suwlulygynyň we kölleriň suwunyň derejeleriniň üýtgemegi Günüň işjeňliginiň we onuň bilen baglanyşykly Ýer şarynda ygalyň paýlanyşyny we bugarmany kesgitleýän atmosferadaky umumy aýlanyşygyň üýtgemegi bilen döreýär.

Üýtgemeýän fiziki-geografik şertli köpýyllyk döwrüň içindäki ýyllyk akymyň ortaça ululygyna adaty akym diýilýär. Şonuň bilen birlikde döwrüň dowamlylygy şeýlebir uzak bolmaly, şonda ýyllyk akymyň ululyklarynyň hatarynyň soňky uzaldylmagy adaty akymyň ululygyny üýtgetmeýär. Adaty akymyň hakykata has ýakyn ululygyny derýanyň suwlulygynyň üýtgäp durmagynyň doly tapgyrlylygynyň iň köp sanyny öz içine alýan hatardan almak bolýar.

Adaty akym örän wajyp gidrologik häsiýetlendirijidir, ony gidrotehniki desgalaryň, howdanlaryň, suw üpjünçiliginiň we ş.m. taslamasy düzülende hökman kesgitleýärler. Köpýyllyk ygalyň we bugarmanyň durnukly bolýanlygy sebäpli, adaty akym hem durnukly bolýar. Şonuň üçin hem geçen döwrüň gözegçilikleri boýunça kesgitlenilen adaty akym taslamasy düzülýän gidrotehniki desgalaryň geljekde ulanyljak döwrüne ýaýradylýar.

Eger-de haýsy hem bolsa bir sebäbiň täsiri bilen, mysal üçin, adamyň hojalyk işleriniň netijesinde öwrenilýän derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň fiziki-geografik şertleri özgerýän bolsa, onda adaty akyma şu özgermeleri hasaba alýan düzedişi girizmelidir.

Adaty akym hasaplanylanda, aşakdaky üç ýagdaý düş gelýär: akyma ýeterlik dowamly döwürde talabalaýyk gözegçilik edilen,

gysga (ýeterlik däl) döwürde gözegçilik edilen we akyma düýpden gözegçilik edilmedik.

§65. Uzyn hatarly gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda adaty akymy hasaplamak

Adaty akymy gös-göni gözegçilik maglumatlary boýunça hasaplamak ony kesgitlemegiň iň ygtybarly usuly hasap edilýär. Galan ýagdaýlarda ony ýalňyşsyz kesgitläp bolmaýar.

Adaty akymyň hakyky ululygyny ýyllyk akymyň ortaça arifmetik ululygy hökmünde kesgitleýärler:

$$Q_0 = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (164)$$

bu ýerde: Q_i – ýyllyk akym; n – gözegçilik edilen ýyllaryň sany.

Adaty akymy akymyň göwrümi (W_0), akymyň moduly (M_0) ýa-da akymyň galyňlygy (h_0) görnüşinde aňlatmak bolýar. 164-nji aňlatma boýunça adaty akymyň takyk ululygyny diňe n tükeniksizlige ymtylan ýagdaýynda tapmak bolýar, galan ýagdaýlarda adaty akym ýalňyşly bolýar.

Ýokardaky (56-njy bölümde) maglumatlaýyklykda, n ýyllaryň çäklendirilen hatary boýunça hasaplanan adaty akymyň ortaça ýalňyşlygy görterimde deňdir:

$$E_{Q_0} = \frac{C_g}{\sqrt{n}} 100. \quad (165)$$

Adaty akymyň ortaça ýalňyşlygy 5-10%-den köp bolmaly däl. 165-nji aňlatma laýyklykda, adaty akymy kesgitlemegiň takyklygy ýyllyk akymyň durnuksyzlygyna we gözegçilik döwrüniň dowamlylygyna bagly bolýar. Akymyň köpýyllyk üýtgemeginiň tapgyrly häsiýetli bolýanlygy sebäpli, hasaplama döwrüni dogry saýlap almak örän wajypdyr. Eger-de adaty akym suwlulygyň tapgyrlygynyň diňe bir köp suwly ýa-da az suwly döwri üçin hasaplanylsa, onda adaty akym iň uly ýalňyşlykly bolýar. Adaty akymy köp suwly we az suwly döwürden ybarat bolan doly tapgyr üçin takygrak hasaplamak bolýar, şol döwrüň dowamynda akymyň ortaça ululykdan gyşarmasy sazlaşýar. Eger-de

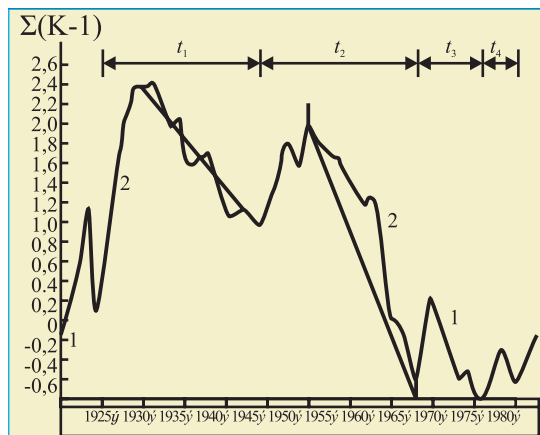
döwür iki sany doly tapgyrdan ybarat bolsa, onda adaty akymyň ýalňyşlygy azalýar, üç tapgyrdan ybarat bolsa, ýalňyşlyk has-da az bolýar we ş.m., sebäbi 165-nji aňlatma laýyklykda, ortaça arifmetik ululygyň ýalňyşlygy hataryň uzalmagy bilen azalýar.

Şeýlelikde, adaty akymy kesgitlemek üçin köp suwly we az suwly ýyllar toparlaryndan ybarat bolan ýyllyk akymyň üýtgäp durmagynyň köpsanly gutarnykly tapgyrlaryny öz içine alýan döwri kabul etmek maslahat berilýär. Doly bolmadyk tapgyrlar hasapdan çykarylýar. Gözegçiligiň dowamlylygy örän uzak bolsa, ýagny 60 ýyldan köp bolsa, adaty akymy бүтін hatary hasaba alyp hasaplaýarlar, sebäbi bu ýagdaýda doly tapgyrly bolmadyk birnäçe ýylyň goşulmagy bilen orta arifmetik ululyk şeýlebir köp üýtgemeyär.

Akymyň tapgyrlyýyn üýtgäp durmagyny we hasaplama döwrüni ýyllyk akymyň gysgaldylan jemleme egri çyzygynyň kömegi bilen anyklaýarlar. Gysgaldylan egri çyzyklary oňositel ululyklarda gurmak

oňaly bolýar, ölçeg köpeldijilerde $K = \frac{Q_i}{Q_0}$. Şeýle egri çyzygy gur-

mak üçin K -nyň bire deň bolan ortaça ululygyndan ölçeg köpeldijiniň gyşarmasyny yzygiderli jemleýärler, ýagny $\sum(K-1) = f(T)$ baglanyşygy anyklaýarlar. Şeýle egri çyzygyň mysaly 77-nji suratda berildi.



77-nji surat. Ýyllyk akymyň gysgaldylan jemleme egri çyzygy.

1 – az suwly döwür; 2 – köp suwly döwür

Gysgaldylan jemleme egri çyzyk aşakdaky häsiýetlere eýe bolýar: ululygyň (berlen ýagdaýda modul köpeldijiniň) ortaça ululygynyň belli bir wagt aralygynda onuň bütün gözegçilik üçin ortaça ululygyndan gyşarmasy aralygyň başyndaky we aýagyndaky nokatlary birleşdirýän kese göni çyzyga tangens ýapgytlyk burçy bilen häsiýetlendirilýär:

$$K_{or} - 1 = \frac{l_a - l_b}{n}, \quad (166)$$

bu ýerde: l_a, l_b – seredilýän wagt aralygy üçin jemleme egri çyzygynyň ahyrky we başky ordinatalary; n – ondaky ýyllaryň sany.

Jemleme egri çyzygynyň kese göni çyzyga garanynda ýapgytlygy ýokaryk we $(K_{or}-1)$ ululygyň goşmak alamatly bolan bölegindäki döwür akymyň üýtgäp durmagynyň tapgyrlylygynyň köp suwly döwrüne laýyk gelýär. Jemleme egri çyzygynyň ýapgytlygy aşak we $(K_{or}-1)$ -iň ululygy aýyrmak alamatly bolan bölegindäki döwür az suwly döwre laýyk gelýär. Şu aýdylanlary ulanyp, tapawut egri çyzygy boýunça her bir tapgyryň başyny we aýagyňy kesgitlemek hem-de adaty akymy kesgitlemek üçin alynýan hasaplama döwrüniň dowamlylygyny anyklamak aňsatdyr.

§66. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda adaty akymy kesgitlemek

Gidrometrik maglumatlary ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda adaty akymy şu usular boýunça kesgitlemek bolýar: korrelýasiýa (özara baglanyşyk) usuly bilen; öwrenilýän derýanyň ýyllyk akymynyň we akym barada köpýyllyk maglumatly meňzeş derýanyň akymynyň baglanyşyk çyzgysy boýunça; takmynan aňlatma boýunça. Bu usullaryň düýp manysy gysga gözegçilik hatarly öwrenilýän derýanyň (gözegçilik hatary gysga) ýyllyk akymynyň we köpýyllyk gözegçilik maglumatly meňzeş derýanyň akymynyň arasyndaky baglanyşygy anyklamak ýoly bilen hatary uzaltmakdan ybaratdyr. Akymy köpýyllyk döwre getirmegiň esasy şerti öwrenilýän we meňzeş derýanyň akymalarynyň üýtgäp durmagynyň gabat gelýänligidir hem-de beýleki fiziki-geografik ýagdaýlaryň takmynan laýyklygydyr.

Özara baglanyşyk (korrelýasiýa) usuly bilen adaty akymy möhümligi I we II derejeli gidrotehniki desgalaryň taslamasy düzülende kesgitlemek maslahat berilýär. Usulyň düýp manysy aşakdakydan ybaratdyr. Mysal

üçin, haýsy hem bolsa bir derýanyň ölçeg kesiginde ýyllyk akym barada n ýyllyk maglumatlary bar bolsun. Bu maglumatlary Q -yň üsti bilen aňladyp, $Q_1, Q_2 \dots Q_n$ hatary alýarys. Hakyky gözegçilik edilen gysga hatary uzaltmak üçin fiziki-geografik şertleri boýunça öwrenilýän derýanyňka meňzeş bolan derýany saýlap alýarys, ýöne ol derýada köpýyllyk döwür üçin akym barada maglumatlar bolmalydyr.

Meňzeş derýa öwrenilýän derýa bilen, takmynan, birmeňzeş klimatik, toprak-geologik we beýleki fiziki-geografik şertlerde ýerleşmelidir. Meňzeş derýanyň akymynyň üýtgäp durmagy öwrenilýän derýanyňka gabat gelip, olaryň suw ýygnaýan meýdanlary 5 esseden köp tapawutly bolmaly däldir.

Meňzeş derýada akym boýunça N ýyllyk maglumatlary bolýar, galyberse-de şu köp ýyllyk döwür öwrenilýän derýada gözegçilik geçirilen ýyllary hem öz içine alýar.

Meňzeş derýanyň ýyllyk akymyny Q_m -iň üstünden aňladyp şeýle hatary alýarys: $Q_{1,m}, Q_{2,m}, \dots, Q_{n,m}, \dots, Q_{N,m}$. Bir wagtdaky gözegçilikleriň esasynda (biziň ýagdaýymyza n ýyl üçin) öwrenilýän we meňzeş derýalaryň ýyllyk akymalarynyň arasyndaky baglanyşygyň gürlüğini anyklaýarys. Şu maksat bilen 120-nji aňlatma boýunça özara baglanyşyk köpeldijisini hasaplaýarys we 122-nji aňlatmany ulanyp, dogrulyk köpeldijisi boýunça onuň tötänden dældigini anyklaýarys.

Eger-de özara baglanyşyk köpeldijisi r_n dogry tapylan we absolyut ululyk boýunça $r_n \geq 0,80$ bolsa, diýmek, öwrenilýän derýanyň we meňzeş derýanyň akymalarynyň arasynda ýeterlik ýakyn baglanyşyk bar, meňzeş derýa dogry saýlanylyp alnypdyr.

123-nji aňlatma laýyklykda, şu baglanyşygy özara baglanyşygyň deňlemesi görnüşinde aňladýarys:

$$Q_i - \bar{Q}_n = r_n \frac{\sigma_n}{\sigma_{n,m}} (Q_{i,m} - \bar{Q}_{n,m}), \quad (167)$$

bu ýerde: \bar{Q}_n we $\bar{Q}_{n,m}$ degişlilikde gysga gözegçilik döwri üçin öwrenilýän we meňzeş derýalaryň ýyllyk akymalarynyň ortaça ululyklary; σ_n we $\sigma_{n,m}$ – 88-nji ýa-da 90-njy baglanyşyklar boýunça n ýyllyk gözegçilik maglumatlary hasaplanylýan ýyllyk akymyň ortaça gyşarmasy; m – harp belgisi, häsiýetlendirijiniň meňzeş derýa degişlidigini aňladýar.

167-nji deňlemäni ulanyp, öwrenilýän derýada ýyllyk akym boýunça hatary N agza çenli uzaldyp, şol boýunça arifmetik ortaça ululyk görnüşinde adaty akymy hasaplamak bolýar.

Adaty akymy özara baglanyşygyň deňlemesi boýunça aşakdaky ýaly kesgitlemek bolýar: 167-nji deňlemä, Q_i we $Q_{i,m}$ koordinatlaryň deregine N ýyl üçin olaryň ortaça ululyklaryny goýýarlar we deňlemäni şeýle görnüşde ýazýarlar:

$$Q_o - \bar{Q}_n = r_n \frac{\sigma_N}{\sigma_{N,m}} (Q_{o,m} - \bar{Q}_{n,m}), \quad (168)$$

bu ýerde: Q_o we $Q_{o,m}$ öwrenilýän we meňzeş derýalardaky adaty akym; σ_N we $\sigma_{N,m}$ – ýyllyk akymyň köpýyllik döwre getirilen ortaça gyşarmasy.

Ortaça gyşarmany σ_N aşakdaky aňlatma boýunça hasaplaýarlar:

$$\sigma_N = \frac{\sigma_n}{\sqrt{\frac{1-r^2(1-\sigma_{n,m}^2)}{\sigma_{N,m}^2}}}. \quad (169)$$

167-nji aňlatmadan gözlenilýän adaty akymy tapýarys:

$$Q_o = \bar{Q}_n + r_n \frac{\sigma_N}{\sigma_{N,m}} (Q_{o,m} - \bar{Q}_{n,m}).$$

Tapylan adaty akymyň otnositel ortaça ýalňyşlygyny aşakdaky deňleme boýunça hasaplaýarlar:

$$E_{Q_o} = \frac{100\sigma_n}{\sqrt{n}Q_o} \sqrt{1+r^2 \left(\frac{n}{N} \frac{\sigma_{N,m}^2}{\sigma_{n,m}^2} - 1 \right)}. \quad (170)$$

Özara baglanyşyk usulyny ulanmak üçin $r \geq 0,80$ özara baglanyşyk köpeldijide öwrenilýän we meňzeş derýalaryň azyndan 10-15 ýyllyk bilelikdäki gözegçilikleri bolmalydyr.

Baglanyşyk çyzgysy boýunça adaty akymy kesgitlemek. Öwrenilýän we meňzeş derýalaryň ýyllyk akymalarynyň baglanyşyk çyzgysy boýunça adaty akymy şeýle kesgitleýärler. Koordinat tora iki derýada bilelikde gözegçilik geçirilen döwürdäki ýyllyk akymyň ululyklaryny goýýarlar. Şu nokatlar boýunça baglanyşyk çyzygy geçirilýär, nokatlar çyzygyň tarap-

larynda deň paýlanan bolmalydyr. Baglanyşyk çyzgysyny gurmak üçin masştaby çyzyk 45° burç bilen geçer ýaly saýlap almaly.

Akymyň ýyllyk ululyklarynyň kanagatlanarly gönüçyzlykly baglanyşygyny gurmak üçin azyndan alty sany ýeterlik ýakyn baglanyşykly we özara baglanyşyk köpeldijisi 0,7-0,8 töweregi bolan laýyk nokatlar bolmalydyr. Áýratyn-da, baglanyşyk çyzgysynda akymyň ortaça ululygyna ýakyn bolan nokat bolmalydyr. Baglanyşyk göni çyzygy nokatlaryň ortasyndan geçirilýär. Nokatlaryň baglanyşyk göni çyzygyndan gyşarmasy 15%-den köp bolmaly dälir.

Akymyň ortaça ýyllyk ululyklarynyň nokatlarynyň sany ýeterlik bolmasa, baglanyşyk çyzygyny gurmak üçin goşmaça akymyň ortaça pasyllyk we ortaça aýlyk bahalaryny ulanmak bolýar.

Akymyň ýyllyk ululyklarynyň baglanyşygy gönüçyzlykly we egri çyzykly bolup biler.

Köplenç, gönüçyzlykly baglanyşyk duş gelýär we aşakdaky deňleme görnüşinde ýazylýar:

$$\text{ýa-da} \quad Q_i = A \cdot Q_m, \quad (171)$$

$$Q_i = A \cdot Q_m + B, \quad (172)$$

bu ýerde Q_i – öwrenilmedik derýanyň suw mukdary; Q_m – meňzeş derýanyň suw mukdary; A – göni çyzygyň burç köpeldijisi (baglanyşyk çyzygyndan alynýar); B – dik okda göni çyzygyň kesýän kesimi.

Eger-de iki derýada-da akymyň durnuksyzlyk köpeldijisi, takmynan, birmeňzeş bolsa, onda baglanyşyk çyzygy koordinatlaryň başyndan geçýär (171-nji deňleme). Gönüçyzlykly baglanyşyk gös-göni baglanyşyk çyzygy boýunça köpýyllyk maglumatly meňzeş derýa üçin tapylan adaty akym esasynda öwrenilýän derýanyň adaty akymyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Öwrenilmedik derýanyň adaty akymyny meňzeş derýanyň adaty akymy boýunça 171-nji ýa-da 172-nji deňlemeler boýunça tapmak bolýar. Gerek bolan ýagdaýda getirilen deňlemeler öwrenilmedik derýadaky geçirilen gysga gözegçilik hataryny uzaltmaga mümkinçilik berýär. Baglanyşyk egri çyzykly bolanda, meňzeş derýada gözegçilik geçirilýän döwür üçin öwrenilmedik derýanyň hasaplama ölçeg kesigindäki akymyň her ýyldaky ululyklary dikeldilýär. Uzaldylan hatar boýunça adaty akymyň ululygyny kesgitleýärler.

Takmynan aňlatma boýunça adaty akymy kesgitlemek. Gözegçilik döwri gysga (5 ýyla çenli) bolup, iki derýanyň akymlarynyň arasyndaky baglanyşyk çyzygyny anyklap bolmasa, adaty akymy kesgitlemek üçin takmynan aňlatma usuly ulanylýar. Bu usul 171-nji aňlatmany ulanmaga esaslanýar, ýagny iki akymlaryň baglanyşyk çyzygy koordinatlaryň başyndan geçýär we dürli döwürde akymyň gatnaşygy üýtgemeyär diýip göz önüne getirilýär:

$$\frac{\bar{Q}_n}{\bar{Q}_{n,m}} = \frac{Q_0}{Q_{0,m}}, \quad (173)$$

bu ýerde: \bar{Q}_n we $\bar{Q}_{n,m}$ – öwrenilýän we meňzeş derýalaryň gysga gözegçilik döwründäki ortaça ýyllyk akymlyry; Q_0 , $Q_{0,m}$ – öwrenilýän we meňzeş derýalardaky adaty akym.

Bu aňlatmadan öwrenilýän derýanyň (gysga gözegçilik döwürli) adaty akymy deňdir:

$$Q_o = \bar{Q}_n \frac{Q_{o,m}}{\bar{Q}_{n,m}}. \quad (174)$$

173-nji deňlemäni $\frac{Q_{o,m}}{\bar{Q}_{n,m}}$ gatnaşyk 0,8-1,4 çäklerde öwrenilýän we meňzeş derýalaryň durnuksyzlyk köpeldijileriniň gatnaşygy $\frac{S_g}{S_{g,m}}$ bolsa, 0,8-1,2 çäklerde bolan ýagdaýynda ulanmak bolýar.

Şeýle şertlerde adaty akymy 174-nji aňlatma boýunça hasaplamagyň ýalňyşlygy 10-15%-den köp bolmaýar.

§67. Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda adaty akymy kesgitlemek

Ölçenilen gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda adaty akymy birmeňzeş akymly çyzyklaryň kartasyny ýa-da daýanç nokatlarynyň arasyndaky akymy aralyk ululyklary tapmak usuly boýunça kesgitleýärler.

Bu hasaplama usullary derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw deňagramlylygyndan gelip çykýar we akymy geografik aralyk ululyklara bölmäge esaslanýar.

Adaty akymy birmeňzeş akymly çyzyklaryň kartasy boýunça kesgitlemek. Bu usul köpýyllyk akymyň meýdan boýunça klimat we fiziki-geografik ýagdaýlaryň paýlanyşyna laýyklykda birsydyrgyn özgerýär diýip göz önünde tutmaga esaslanýar.

Türkmenistanyň çäginde akym ölçeginiň ortaça köpýyllyk ululygy $0,1-0,5 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ aralygynda üýtgeýär (daglyk ýerlerde $0,5$, galan ýerlerde $0,1 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$).

Derýa akymynyň kartalary klimatik kartalardan (ygalyň, howanyň temperaturasynyň, Gün radiasiýasynyň we ş.m.) tapawutlylykda olarda akymyň ululyklary nokada degişli edilmän, suw ýygnaýan meýdanyň merkezine degişli edilýär, sebäbi haýsy hem bolsa bir nokatda derýanyň gözegçilik edilen akymy bütün suw ýygnaýan meýdan boýunça birmeňzeş paýlanýar diýlip göz önüne getirilýär. Adaty akymy kesgitlemek üçin derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň daşyny in soňky ölçeg kesige çenli çyzmaly we onuň merkezi nokadyny tapmaly. Suw ýygnaýan meýdanyň merkezi nokady üçin iki goňşy birmeňzeş akymly çyzyklaryň aralygyny aralyk ululyklary tapmak usulyny ulanyp, adaty akymy kesgitleýärler.

Eger-de birmeňzeş akymly çyzyklar meýdan boýunça nätekiz ýerleşen bolsalar (şeýle ýagdaý ýeriň üstüniň gurluşy beýikli-pesli bolanda bolýar), ýönekeý gönüçyzykly aralygyň ululygyny tapmak usulyny ulanmak bolmaýar. Şeýle ýagdaýlarda adaty akymy birmeňzeş akymly çyzyk boýunça ortaça ululyk görnüşinde kesgitleýärler:

$$M_o = \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2 + \dots + M_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum_1^n M_i f_i}{\sum_1^n f_i}, \quad (175)$$

bu ýerde: f_1, f_2, \dots, f_n – birmeňzeş akymly çyzyklaryň arasyndaky meýdan; M_1, M_2, \dots, M_n – laýyk akymyň ortaça moduly.

Akymyň kartasyny düzmegiň esasy hökmünde goýlan fiziki-geografik ýagdaýlaryň zolaklaýyn özgermesi uly suw ýygnaýan meýdanyly derýalarda göze görünüp durýar, bu ýerde ýerli ýagdaýlaryň täsiri birsydyrgyn bolýar. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň azalmagy bilen ýerli ýagdaýlaryň akyma täsiri artýar. Şonuň üçin hem kartany düzmek üçin ululygy orta derýalaryň maglumatlary ulanylyp, olaryň

akymy, esasan, zolak ýagdaýlar bilen kesgitlenilýär, suw ýygnaýan meýdanlary bolsa, birmeňzeş zolakda ýerleşýärler.

Kiçi suw ýygnaýan meýdanlarda adaty akym karta boýunça kesgitlenilende, ýerli ýagdaýlaryň täsirini hasaba almak üçin düzediş girizmelidir. Bu düzedişleriň goşmak ýa-da aýyrmak alamatly ululykly bolmalary hem mümkindir. Suw ýygnaýan meýdanyň ululygyna baglylykda dürli zolaklar üçin düzedişler ýörite maglumat kitapçalarynda berlendir. Goşmak we aýyrmak alamatly düzedişleriň zolaklarynyň çäkleri akym kartalarynda görkezilendir.

Daglyk etraplar üçin akym kartalarynyň ähmiýeti bolmaýar. Daglyk derýalar üçin adaty akymy akymyň beýiklik boýunça özgermegine baglylykda anyklamak bolýar.

GGI-niň kartasy boýunça adaty akymy hasaplamagyň takyklygyna ýyllyk akymyň durnuksyzlyk köpeldijisine baglylykda baha berilýär.

Akymyň durnuksyzlyk köpeldijisi, S_d	0,15-0,2	0,4-0,5	0,6-0,7	1,0-1,5
Adaty akymyň ortaça ýalňyşlygy, %	8	10	15	25

Adaty akymy iki daýanç nokatlarynyň arasyndaky ululyklary tapmak usuly bilen kesgitlemek. Bu usuly birnäçe derýalaryň suw ýygnaýan meýdanlarynda ýyllyk akyma köp ýylyň dowamynda gözegçilik edilen bolsa ulanýarlar.

Onuň üçin topografiki kartanyň ýüzüne suw ýygnaýan meýdanlaryň daýanç merkezlerindäki ortaça köpýyllyk akymyň ululyklaryny goýýarlar: suw ýygnaýan meýdanlaryň merkezleriniň ýerleşşi takmynan (göz çaky bilen) anyklanylýar. Düzlük ýerler üçin adaty akymy aralyklaryň ululygyny tapmak usuly bilen kesgitleýärler.

Aralykdaky ululyklary tapmak usuly bilen kesgitlenilen adaty akymyň ýalňyşlygy daýanç nokatlarynda adaty akymy hasaplamagyň takyklygyna bagly bolýar.

§68. Ýyllyk akymyň durnuksyzlygy

Ýyllyk akym klimat we beýleki fiziki-geografik faktorlaryň täsiri bilen wagt içinde öz ortaça köpýyllyk (adaty) ululygynyň töwereginde yzygiderli üýtgäp durýar.

Ýyllyk akymyň we akymyň beýleki häsiýetlendirijileriniň (ýazky suw joşgunlarynyň suwunyň in köp mukdarlary, suwuň in az mukdarlary we ş.m.) köp ýylyň dowamynda üýtgäp durmagyna ululyklaryň tötänden üýtgemegi hökmünde seretmek bolýar.

D.L.Sokolowskiý tarapyndan geçirilen barlaglar käbir derýalar üçin iki goňşy ýyllaryň ýyllyk akymalarynyň arasyndaky baglanyşygyň özara baglanyşygyň köpeldijisiniň üsti bilen aňladylýandygyny görkezýär, ýagny ortaça ýalňyşlyk r , takmynan, onuň ululygyna deňdir.

Şeýlelikde, iki tirkeş ýyllaryň ýyllyk akymalarynyň arasyndaky baglanyşyk şeýlebir uly däl diýip hasap edýärler we hasaplamalarda bu baglanyşygy hasaba almaýarlar.

Ortaça ýyllyk suw mukdarlaryna üýtgeýän ululyklaryň tötänden ululyklarynyň jemi hökmünde seredip, akymyň köpýyllyk üýtgäp durmagyny barlamak üçin matematiki statistikanyň usullaryny ulanmak bolýar.

Gysga wagtlyk geçirilen gözegçilikler boýunça akymyň üýtgäp durmak ähtimallygyny anyklap, akymyň üýtgäp durýan çägi gözegçilik döwrüniň çäginde daşarda dowam etdirilýär. Şu maksat bilen akymyň paýlanyşynyň we üpjünliginiň egri çyzyklary gurulýar.

Nazaryýet üpjünlik egri çyzygy paýlanyş egri çyzygynyň jemlemesinden ybarat bolup, \bar{x} , S_g we S_s ululyklary bilen kesgitlenilýär. Paýlanyşyň binomial egri çyzygy ulanylanda, ýyllyk akymyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasyny aşadaky aňlatma boýunça tapýarlar:

$$K_p = F_p S_g + 1,$$

bu ýerde: F_p – üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasynyň ortaça ululykdan adaty gyşarmasy Rybkiniň tablisasy (*1-nji goşmaça*) boýunça kesgitlenilýär.

S_s we S_g -in arasynda 1; 1,5; 2,0; 2,5...; 6-a deň bolan dürli gatnaşyklar bolan ýagdaýynda üçululykly gamma-paýlanyşyň egri çyzyklaryny ulanýarlar we ýyllyk akymyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň ordinatalaryny durnuksyzlygyň köpeldijisine we üpjünlige $K_p = f(S_g, P)$ baglylykda üçululykly gamma-paýlanyşyň jemleme tablisasy (*2-nji goşmaça*) boýunça tapýarlar. Üpjünlik egri çyzygyny biraz göneltmek üçin ony ähtimallyklaryň gözenek çyzyklarynda gurýarlar. Ýyllyk akymyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň gurluşynyň dogrulygyny 83-nji aňlatma boýunça gözegçilik maglumatlary bilen deňeşdirmе ýoly arkaly anyklaýarlar.

$$P = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} 100,$$

bu ýerde m – ýyllyk akymyň gözegçilik edilen ululyklarynyň kem-kemden azalýan hatarynyň tertip belligi.

Ýyllyk akymyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny kesgitlemek. Ýyllyk akym hasaplanylanda üpjünlik egri çyzygynyň birinji ululygy adaty akymdyr. Derýanyň islendik öwreniş derejesi üçin adaty akymy kesgitlemek usulyna ýokarda seredilip geçildi. Indi beýleki iki ululyklary kesgitläp boljak usullaryň üstünde durup geçeliň: durnuksyzlyk we deňdällik köpeldijiler.

Dowamly gözegçilikler geçirilende, ýyllyk akymyň durnuksyzlygyny kesgitleýärler: pursat usuly bilen (91-nji we 92-nji aňlatmalar); hakykata iň ýakyn usul bilen ($S_g > 0,5$ bolanda), ýagny λ_2 we λ_3 ululyklara baglylykda (109-njy aňlatma) hasap çyzgysy boýunça (45-nji surata seret). Bu hasap çyzgysy üçululykly gamma paýlanyşda ulanmak üçin işlenilip taýýarlanylady. Grafoanalitik usuldan paýlanyşyň binomial egri çyzygy ulanylanda peýdalanylýar. Şeýle ýagdaýda öňürti ýyllyk akymyň 5% we 95% üpjünlikli tejribe üpjünlik egri çyzygyndan alnan (118-nji aňlatma) ululyklary boýunça ortakwadratlik gyşarmany

tapýarlar, soňra bolsa $S_g = \sigma_x / \bar{X} = \sigma_Q / Q_0$ hasaplaýarlar. Eger-de durnuksyzlyk köpeldijiniň ortakwadratlik ýalňyşlygy 10-15%-den uly bolmasa, gözegçilik döwrüniň dowamlylygy ýeterlik hasap edilýär.

Gözegçiligiň sany ýeterlik bolmasa, ýyllyk akymyň durnuksyzlyk köpeldijisini meňzeş derýanyň köpýyllyk gözegçilik hatarynyň kömegi bilen analitik, çyzgy ýa-da grafoanalitik köpýyllyk döwre getiriş ýollary bilen kesgitleýärler.

Akymy analitik ýol bilen köpýyllyk döwre getirmek öwrenilmedik we meňzeş derýalaryň akymalarynyň arasyndaky özara baglanyşygy anyklamakdan ybaratdyr. Özara baglanyşyk köpeldijisi $r \geq$ bolanda, S_g -ni aşakdaky aňlatma boýunça hasaplaýarlar:

$$S_g = \frac{\sigma_N}{Q_0}, \quad (176)$$

bu ýerde: Q_0 – korrelýasiýa deňlemesi boýunça hasaplanylýan adaty akym; σ_N – öwrenilmedik derýada köpýyllyk N agzaly hatar üçin ýyllyk akymyň ortakwadratik gyşarmasy (169-njy aňlatma).

Akymy çyzgy usuly bilen köpýyllyk döwre getirmek gönüçyzykly baglanyşyk $Q = f(Q_m)$ bolan ýagdaýynda ulanylýar. Şeýle ýagdaýda S_g -niň ululygyny aşakdaky aňlatma boýunça tapýarlar:

$$S_g = A \frac{Q_{o,m}}{Q_o} S_{g,m}, \quad (177)$$

bu ýerde: A – göni baglanyşygyň burç köpeldijisi; Q_0 – öwrenilmedik derýanyň adaty akymy, ol baglanyşyk çyzgysy boýunça kesgitlenilýär; $Q_{o,m}$, $S_{g,m}$ – meňzeş derýanyň adaty akymy we durnuksyzlyk köpeldijisi, olar köpýyllyk gözegçilik hatary boýunça kesgitlenilýär.

Akymy grafoanalitik usul bilen köpýyllyk döwre getirmek öwrenilýän we meňzeş derýalaryň akymalarynyň arasynda ýakyn baglanyşyk ($r \geq 0,8$) bolan ýagdaýynda ulanylýar. Birmeňzeş üpjünlikli suw mukdarlarynyň baglanyşyk çyzgylaryny ulanyp, meňzeş derýanyň ýyllyk akymynyň tejribe üpjünlik egri çyzygynyň ordinatalaryna $Q_{5,m}$ we $Q_{95,m}$ baglylykda öwrenilýän derýanyň 5% we 95% (Q_5 we Q_{95}) üpjünlikli ýyllyk akymynyň ululygyny tapýarlar. Soňra 118-nji aňlatma boýunça σ_Q we $S_g = \sigma_Q / Q_0$ ululyklary kesgitleýärler.

Gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda ýyllyk akymyň durnuksyzlyk köpeldijisini bu ululygyň ýörite kartasy ýa-da tejribe aňlatmalary boýunça kesgitleýärler.

Ýörite karta boýunça S_g -ni kesgitlemek adaty akymy karta boýunça kesgitlemäge meňzeşdir. Durnuksyzlyk köpeldijiniň kartasyny suw ýygnaýan meýdany 1000-den 50000 km^2 çenli aralykda bolup, köllüligi 3%-den köp bolmadyk düzlük derýalar üçin ulanmak bolýar. Şol karta boýunça Türkmenistanyň derýalarynyň ýyllyk akymynyň durnuksyzlyk köpeldijisi 0,4-1,2 aralygynda üýtgäp durýar (daglykdan düzlüğe tarap köpeliýär).

Öwrenilmedik derýalaryň ýyllyk akymynyň durnuksyzlyk köpeldijisini hasaplamak üçin tejribe aňlatmalary bar. Bu aňlatmalaryň hemmesi göni ýa-da gytak görnüşde durnuksyzlyk köpeldijiniň meýdan boýunça akymynyň klimat ýagdaýlarynyň durnuksyzlygyny we derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň sazlaýjy ornuna baglylygyny hasaba alýar.

Ozalky SSSR-in çägindäki derýalaryň ýyllyk akymy boýunça örän köp maglumatlary seljermek we umumylaşdyrmak netijesinde K.P.Woskresenskiý (1962 ý.) aşakdaky tejribe aňlatmany aldy:

$$S_g = \frac{A}{M_o^{0,4} (F + 1000)^{0,1}}, \quad (178)$$

bu ýerde: A – meňzeşlik usuly boýunça kesgitlenilýän ululyk, ýagny meňzeş derýa üçin belli $S_{g,m}$ we adaty akymy $M_{o,m}$ aňlatma goýmak bilen kesgitlenilendir.

Suw ýygnaýan meýdanda hasaplama ölçeg kesiginden ýokarda suwy akyp gidýän uly köl bolanda, S_g -ni hasaplamak üçin D.Ý.So-kolowskiniň we M.E.Şewelewiň aňlatmasyny ulanmak bolýar:

$$S_g = 0,78 - 0,29 \lg M_o - 0,063 \lg(F + 1) - 0,08 \lg(f_{köl} + 1), \quad (179)$$

bu ýerde: M_o – adaty akym, $l/s.km^2$; F – suw ýygnaýan meýdan, km^2 ; $f_{köl}$ – suw ýygnaýan meýdandaky kölleriň meýdany, suw ýygnaýan meýdandan göterim hasabynda alynýar.

Daglyk etraplarda S_g -ni kesgitlemek üçin suw ýygnaýan meýdanyň ortaça beýikligini hasaba alýan tejribe aňlatmalary ulanylýar:

$$S_g = \frac{A_1}{H_{or}^m}, \quad (180)$$

bu ýerde: H_{or} – suw ýygnaýan meýdanyň ortaça beýikligi, m ; A_1 – aňlatmanyň ululygy; m we H_{or} baglanyşygyň derejesini görkeziji.

A_1 we m -niň ululyklaryny berlen daglyk etrapda öwrenilen derýanyň S_g we H_{or} -ça boýunça maglumatlary umumylaşdyrmak esasynda kesgitleýärler.

Ýyllyk akymyň deňdällik görkezijisini (S_s) kesgitlemek. S_s -i kesgitlemek üçin ýokarda seredilip geçilen 95-nji aňlatma bar.

$$S_s = \frac{\sum_1^n (K-1)^3}{nS_g^3}.$$

Ýöne bu aňlatmany ulanmak üçin 100 ýyldan hem köp bolan gözegçilik maglumatlary bolmaly; $n < 100$ bolanda, aňlatma uly ýalňyşlyklar berýär.

Ýyllyk akym boýunça maglumatlar bolan ýagdaýynda (40 ýyldan az bolmadyk) ýyllyk akymyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň gözegçilik maglumatlary bilen laýyk gelmeginden ugur alyp, deňdällik görkezijisini saýlap almak usuly bilen kesgitleýärler. Şu maksat bilen ähtimallyklaryň gözenek çyzgylaryna şol bir S_9 we S_s -iň dürli ululygynda gurlan nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny geçirýärler. Birinji egri çyzyk üçin $S_s = 2S_9$ kabul edilýär. Tejribe nokatlara laýyk gelyän egri çyzygy hasaplama egri çyzyk hökmünde kabul edýärler.

Köpýyllyk gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda deňdällik köpeldijisini S_s -I, şeýle hem λ_2 we λ_3 ululyklara baglylykda hakykata iň ýakyn usul bilen ýa-da gyşarma köpeldijisi boýunça grafoanalitik usul bilen kesgitlemek bolýar. Gyşarma köpeldijisi 116-njy aňlatma boýunça kesgitlenilýär, bu aňlatmada x -iň deregine tejribe üpjünlik egri çyzygy boýunça kesgitlenilýän 5%, 50% we 95% üpjünlikli ýyllyk suw mukdarlaryny goýmaly.

Gidrometrik gözegçilikleriň sany ýeterlik bolmasa we olaryň deňdällik köpeldijisi düýpden bolmadyk ýagdaýlarynda bu köpeldijiniň meňzeş derýalar topary üçin durnuksyzlyk köpeldijisine gatnaşygy anyklanylýar. Şeýle mümkinçiligiň bolmadyk ýagdaýynda Türkmenistan üçin $S_s = (1,5-2,0) S_9$ kabul edilýär.

Üpjünlik egri çyzyklarynyň kömegi bilen ýyllyk suw mukdarlarynyň wagt yzygiderliligi boýunça hataryny anyklamak. Suw hojalyk hasaplamalarynda käwagtlar gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda yzygiderli ýyllaryň wagt boýunça hatary üçin ýyllyk akymy nazaryýet ýoly bilen kesgitlemek zerurlygy ýüze çykýar.

Bu meseläniň çözgüdi ilkinji bolup, G.P.Iwanow tarapyndan hödürlenildi. Ol birmeňzeş fiziki-geografik etrabyň ýakyn ýerleşen derýalarynda (düzlükde) şol bir ýyllarda birmeňzeş üpjünlikli ýyllyk akyma gözegçilik edilýär diýip, hasap etmäge esaslanýar.

Goý, Türkmenistanyň düzlük böleginde klimaty we ýer üstüniň keşbi birmeňzeş bolan iki derýa ýerleşen bolsun. Muňa mysal hökmünde Murgap we Tejen derýalaryny alalyň. Murgap derýasynda köp ýylyň dowamynda suwuň ortaça ýyllyk mukdaryna gözegçilik geçirilen maglumatlar bar diýip hasap edeliň. Tejen derýasynda bolsa, gözegçiligiň maglumatlary ýok diýeliň. Şu derýanyň birnäçe ýyldaky suwunyň ortaça ýyllyk mukdaryny kesgitlemek talap edilýär. Şu maksat bilen

iki derýanyň hem ýyllyk akymynyň üpjünlik egri çyzygyny gurýarlar. Murgap derýasynda nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny ($Q_{0,m}$, $S_{g,m}$, $S_{s,m}$) gözegçilik maglumatlary boýunça kesgitleýärler. Tapyylan ululyklar boýunça Rybkiniň tablisalaryny ýa-da üçululykly gamma-paýlanyşy ulanyp, modul köpeldijide ýyllyk akymyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny gurýarlar: $K_p = f(P)$.

Öwrenilmedik Tejen derýasynda üpjünlik egri çyzygynyň ululyklary şeýle kesgitlenilýär: S_g karta ýa-da tejribe aňlatmasy boýunça kesgitlenilýär; deňdällik köpeldijini S_s -i kabul edýärler $S_s = 2S_g$.

Şeýlelikde, öwrenilmedik derýa üçin hem ýyllyk akymyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny gurmak bolýar $K'_p = f(P)$.

G.P.Iwanowyň teklibi boýunça iki derýada-da şol bir ýyllar üçin suwuň ortaça ýyllyk mukdarynyň üpjünligi birmeňzeş hasap edilýär. Öwrenilen derýanyň (Murgap) suwunyň bar bolan her bir mukdary üçin $K_m = \frac{Q_m}{Q_{0,m}}$ gatnaşygy hasaplaýarlar we bu derýanyň üpjünlik

egri çyzygy boýunça onuň üpjünligini (P_1) tapýarlar. P_1 -iň ululygyny ikinji üpjünlik egri çyzyga goýup, oňa laýyk gelyän modul köpeldijini (K_1) tapýarlar. Öwrenilmedik derýanyň (Tejen) suwunyň şu ýyldaky mukdary şu aňlatma $Q_1 = K_1 P_1$ boýunça kesgitlenilýär. Şeýle edip, öwrenilen derýada gözegçilik edilen hemme ýyllar üçin öwrenilmedik derýanyň suwunyň mukdaryny kesgitlemek bolýar.

§69. Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşy

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna täsir edýän fiziki-geografik faktorlar. Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň kanunalaýyklygyny anyklamak örän wajyp ylmy we durmuş meseleleriniň biridir, sebäbi şu onuň esasynda dürli suw hojalyk maksatlary üçin suw serişdeleri öwrenilýär we meýilnamalaşdyrylýar, şeýle hem gidrotehniki desgalaryň esasy ululyklary kesgitlenilýär.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna birnäçe klimat we ýerli fiziki-geografik faktorlar täsir edýär. Ondan başga-da, akymyň paýlanyşyna adamyň hojalyk işleri hem täsir edýär. Şonuň üçin hem akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny hasaplamak örän çylşyrymly mesele hasap edilýär.

Akymyň paýlanyşy, ilkinji nobatda, ygalyň we howanyň temperaturasynyň ýylyň dowamynda üýtgemegine, diýmek, bugarma-da bagly bolýar. Klimat faktorlary zolaklaýyn häsiýete eýe bolýar, bu bolsa akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşy boýunça derýalary toparlara bölmäge mümkinçilik berýär. Toparlaryň içinde iň gowy esaslandyrylyp düzüleni B.D.Zaýkowyň toparydyr. Akymyň paýlanyşyna klimat faktorlaryndan başga-da fiziki-geografik faktorlar hem täsir edýär, olar derýada akymyň tebigy sazlanmagyny kesgitleýärler. Bulara **zolaklaýyn däl faktorlar** diýilýär.

Olara şu aşakdakylar degişlidir: köllülük, batgalylyk, tokaýlylyk, geologik şertler, ýer üstüniň gurluşy, derýanyň suw ýygnaýan meýdany we görnüşi, şeýle hem adamyň hojalyk işleri.

Derýa akymynyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna iň güýçli täsir edýän faktorlara köllülük degişlidir, ol joşgunyň geçýän wagty artykmaç suwy özünde saklaýar, şol sebäpli derýalaryň az suwly döwrüniň akymy köpeliýär. Şeýle uly derýalar bolan Baýkal kölünden akýan Angara ýa-da Ladoga kölünden akýan Newa derýalary (Russiýa) akymalarynyň birsydyrgynlygy bilen tapawutlanýarlar, olaryň akymalarynyň ortaça köpýyllyk ululykdan (adatydan) aýyň dowamynda üýtgemegi 0,70-1,20 töweregi bolýar.

Derýalaryň ýokarky akymynda ýerleşen kölleriň akymynyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna täsiri, ululygy deň bolup, derýanyň ortaky ýa-da aşaky akymларында ýerleşen kölleriňki ýaly uly bolmaýar.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna derýanyň joşýan döwründe suwa basdyrylýan arnalar hem täsir edýär. Joşgunyň tolkunly aşaklygyna hereket edip, arna ýaýraýar, ol ýerde akymyň belli bir bölegi saklanýar we soňra joşgunyň gowşamagy bilen ýuwaş-ýuwaşdan derýa dolanyp gelýär.

Batgalygyň derýa akymynyň paýlanyşyna täsiri batgalygyň görnüşine we gidrologik düzgünine bagly bolýar. Köplenç ýagdaýlarda batgalykdan gelýän ýazky joşgunyň akymynyň derýa dolanyp gelmegi uzaga çekýär we birsydyrgyn bolýar, ýöne şonuň bilen birlikde batgalygyň ýüzünden bugarmanyň köp bolýanlygy sebäpli, derýanyň az suwly döwürdäki akymynyň köpelmegliği hem mümkindir.

Tokaý derýa akymynyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna uly täsir edýär. Tokaýda garyň eremeginiň dowamlylygy uzaga çekýär, joşgunyň geçýän döwri uzalýar we onuň derejesiniň iň uly beýikligi esli

aşak düşýär. Şonuň bilen birlikde tokaýlygyň topragynyň suw siňdirijilik ukybynyň ýokary bolany sebäpli, erän suwlaryň esli bölegi topragyň aşaky gatlaklaryna siňýär we az suwly döwürde derýalara akyp gelýär. Şeýlelikde, tokaýlaryň joşgunyň akymyny kemeltmegi we az suwly döwrüň akymyny köpeltmegi sebäpli, tokaýlar akymyň emele gelmeginde uly ähmiýete eýe bolýar. Tokaýly suw ýygnaýan meýdanly derýalary tokaýsyzlar bilen deňeşdireniňde, tomusky we güýzki aýlaryň akymy 4-8 esse, gyşky aýlaryňky 2-4 esse köp bolýar. Tokaý zolaklary hem edil şonuň ýaly täsir edýär, olaryň bolmagy garyň meýdan boýunça birsydyrgyn paýlanmagyna, topragyň az çuňlukda doňmagyna getirýär, bu bolsa öz gezeginde ýeriň aşaky gatlaklaryna siňýän suwuň mukdaryny köpeldýär.

Derýanyň geologik şertleri, ýagny dag jynslarynyň düzümi we olaryň ýerleşiş şertleri ýerasty suwlaryň akymynyň düzgünine uly täsir edýär. Ýerasty akym derýalaryň gyşky iýmitlenmeginiň esasy bölegini tutýar. Türkmenistanyň esasy derýalary bolan Murgap, Tejen derýalary güýzüne we gyşyna, esasan, ýerasty suwlar bilen iýmitlenýär. Ýere siňen suwuň bir bölegi ýeriň üstünden bugarma we ösümlükden bugarma sarp edilýär, galan bölegi bolsa, ýeriň aşagynda ýuwaşlyk bilen hereket edip, ýeriň üstündäki akym bilen deňeşdireniňde, has gijä galyp, derýanyň hanasyna ýetýär. Şeýlelikde, ýerasty akym ýylyň dowamynda derýa akymynyň düzgünini sazlaýar.

Zeykeş ulgamlary bilen batgalyklary guratmak ýerasty suwlaryň de-rejesini peseldýär, onuň netijesinde köp wagtyň dowamynda ýygnaýan suw gatlagynyň galyňlygy artýar. Ygalyň, torfuň dykyzlanmagynyň we pytramagynyň täsiri bilen suwuň ýere siňiş köpeldijisi azalýar. Şol sebäpli guradylan batgalyklarda erän garyň we ýagan ýagsyň suwlary saklanýar, az suwly döwürde ýuwaşlyk bilen yzyna gaýdyp gelýär, bu bolsa suwuň iň köp mukdaryny azaldýar we suwuň iň az mukdaryny köpeldýär.

Meýdan goraýjy zolaklaryň akymyň paýlanyşyna täsiri edil tokaýyň täsiri ýaly, ýöne suw ýygnaýan meýdanda ösümlikleri amatly ýerleşdirip bolýanlygy sebäpli, ol has güýçli bolýar.

Agrotehnik çäreleriň (ekerançylygyň ekin dolanyşyk ulgamy, topragy bejermek, pel çekmek, gar saklamak we başgalar) täsiri ekin meýdanlarynda yzgary saklamakdan ybaratdyr, ol bolsa ýazky akymy azaldýar we az suwly döwrüň akymyny köpeldýär, ýagny ýylyň dowamynda akymy sazlaýar.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşy derýanyň belli bir nokady üçin hemişe birmeňzeş bolmaýar, ol ýyl-ýyldan üýtgäp durýar.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň maksady hem-de hasaplanylýş usuly onuň wezipesine we ulanylyş ýagdaýyna bagly bolýar. Mysal üçin, suw üpjünçiliginiň taslamasyny düzmek üçin iň amatsyz pasyl günortada tomusky az suwly döwür, demirgazykda gyşky az suwly döwür bolýar. Suwaryş üçin ekinleriň ösüş döwründe akymyň paýlanyşy gyzyklandyrýar, suw energetik maksatlar üçin ulanylanda, gyşky az suwly döwür gyzyklandyrýar, suw gämi gatnawy üçin ulanylanda, gämi gatnawynyň döwri gyzyklandyrýar we ş.m.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasaplamalary onuň ýylda paýlanyşynyň görnüşine hem bagly bolýar. Mysal üçin, ýazky joşguny ýyllyk akymyň 95% we ondan hem köp bolýan gurak etraplardaky derýalar üçin esasy suw hojalyk meselesi ýazky akymy saklamakdan ybaratdyr we akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasaby ýazky joşgunyň suw mukdarynyň ýylyň dowamynda üýtgemeginiň çyzygysyny gurmaga getirýär, şoňa laýyklykda howdanlaryň esasy ölçegleri anyklanylýar.

Şeýlelikde, akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasaplamasy berlen nokatda bolup biljek köp ýagdaýlaryň içinden taslamanyň talaplaryny kanagatlandyryjak bir ýa-da birnäçe hasaplama ýagdaýlaryny saýlap almakdan ybaratdyr. Şonuň bilen birlikde fiziki-geografik faktorlaryň täsiri bilen akymyň ýylyň dowamyndaky düzgüniniň döremegini seljermekden ugur almalydyr.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny hasaplamak üçin ulanylýan usullaryň içinde gelip çykyş nukdaýnazaryndan has takygy suw deňagramlylyk usuly hasap edilýär. Şonuň bilen birlikde suw deňagramlylygynyň deňlemesi her bir aý ýa-da ýylyň pasly üçin akyma (y) baglylykda hasaplanylýar:

$$y = x - E \pm U, \quad (181)$$

bu ýerde: x – ygal; E – bugarmanyň jemi; U – toplanma agzasy, ol garyň we buzuň toplanmagyny we eremegini, toprak we ýerasty suwlaryň toplanmagyny, sarp edilmegini we ýeriň üstündäki suw saklaýjylarda (hanada, arnada) we suw ýygnaýan meýdanyň üstünde suw ätiyaçlygynyň üýtgemegini öz içine alýar.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşy öwrenilende, toplanma agzasy uly ähmiýete eýe bolýar, käbir halatlarda onuň 181-nji deňlemedäki suw deňagramlylygyny düzüjiler bolan x we E -den hem ähmiýeti uly bolýar.

Toprakdaky we ýeriň astyndaky suwlara gözegçilik edýän ulgamlaryň ýeterlik bolmaýanlygy sebäpli, gysga wagt aralygy üçin umumy bugarmany (E) kesgitlemek kyn bolýar.

Şonuň üçin hem akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasaplamalarynda suw deňagramlylyk usulyny ulanmagyň nazaryýet tarapdan aýdyňlygyna garamazdan, heniz bu usul giňden ulanylmaýar. Häzirki döwürde akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny hasaplamak üçin akymyň paýlanyşynyň kanunalaýyklygyny öwrenmäge we matematiki statistikanyň usullaryny ulanmaga esaslanýan usullar giňden ulanylýar.

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň häsiýetlendirijilerini iki usulda görkezmek mümkin: kalendar usuly boýunça dürli wagt aralyklary (pasyly, aý, ongünlük, gije-gündiz) boýunça we suw mukdarlarynyň (aýlyk, ongünlük ýa-da gije-gündizlik) kem-kemden kemelýän tertibi boýunça, ýagny suw mukdarlarynyň dowamlylyk (üpjünlik) egri çyzygy görnüşinde. Dowamlylyk egri çyzygy has durnukly häsiýetlendirijidir, ol käbir ýyllaryň akym düzgüniniň özboluşly aýratynlyklaryna az bagly bolýar. Onuň ýetmezçiligine kalendar yzygiderliliginiň bolmaýanlygy degişlidir. Şonuň üçin hem dowamlylyk egri çyzygy suw hojalyk hasaplamalarynda taslamanyň başlangyç döwürlerinde ulanylýar.

Has takyk hasaplamalary akymyň ýylyň dowamynda kalendar paýlanyşy baradaky maglumatlaryň esasynda geçirmek maslahat berilýär.

§70. Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny hasaplamak

Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bar bolan ýagdaýynda akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasaplamalary pasyallar we aýlar boýunça düzüliş (kompanowka), hakyky ýyl we suwuň gije-gündizlik mukdarlarynyň ortaça ululygynyň üpjünlik egri çyzygyny gurmak usullary arkaly ýerine ýetirilýär.

a) Düzüliş (kompanowka) usuly. Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşy düzüliş usuly bilen hasaplanylanda, ýyllyk akymyň çäk-

lendirilen döwrüniň akymynyň we çäklendirilen paslynyň akymynyň üpjünligi birmeňzeş diýlip kabul edilýär.

Suwuň çäklendirilen sarp edilmeginiň hasaplama üpjünligi hojalykda suwy ulanmagyň maksadyna laýyklykda bellenilýär. Gözegçilik maglumatlarynyň bar bolan ýyllarynyň sany 10 ýyldan az bolmasa, gözegçilik edilen döwrüň içine az suwly, köp suwly we orta suwly ýyllar girýän bolsa, onda düzüliş usuly ulanylýar. Hakyky ýyl usulyň düýp manysy gözegçilik edilen ýyllaryň içinden ýyllyk akymyň çäklendirilen döwrüniň hem-de çäklendirilen paslynyň üpjünlikleri özara ýakyn bolan we hasaplama üpjünligine laýyk gelýän ýyly saýlamakdan ybaratdyr. Şol hakyky ýylda akymyň görterimde paýlanyşy hasaplama hökmünde kabul edilýär. Haçan-da gözegçilik edilen ýyllaryň sany köp bolsa, ýagny 20 we ondan hem köp bolsa, akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny ygtybarly kesgitlemek bolýar.

Düzüliş usuly – bu akymyň ýylyň dowamynda yzygiderlilikde paýlanyşyny hasaplamagyň esasy usulydyr. Ol berlen gözegçilik maglumatlaryny statistiki taýdan işläp taýýarlamaga esaslanýar.

Bu usul W.G.Andreýanow tarapyndan has doly işlenilip taýýarlanylady. Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasaplamasy düzüliş usuly bilen alnyp barlanda, iki bölege bölünýär: uly ähmiýete eýe bolýan we has takyk hasaplanylýan pasyllara paýlanyş; pasyl içinde paýlanyş (aýlar ýa-da ongünlükler boýunça) käbir ýönekeýleşdirmeler bilen takmynan anyklanylýar.

Şeýle bölünmegiň sebäbi, belli bir gidrologik paslyň içinde akymyň paýlanyşy ýylyň suwlulygyna bagly bolman, gidrologik paslyň suwlulygyna bagly bolýar. Mysal üçin, akymyň tomusda we güýzde birsydyrgyn paýlanyşy az suwlulyga laýyk gelýär, sebäbi şeýle ýagdaýda akym ýerasty suwlaryň durnuklylygy bilen kesgitlenilýär we tersine, akymyň paýlanyşy birsydyrgyn bolmasa, paslyň köp suwlulygyna laýyk gelýär.

Akymyň pasyllara paýlanyşy ýyldan ýyla üýtgäp durýar we hasaplamany matematiki statistikanyň üýtgäp durýan ululyklaryny öwrenmek üçin ulanylýan adaty usullar bilen ýerine ýetirip bolýar.

Akymyň pasyllara paýlanyşyny öwrenmek we hasaplamak üçin ýyly iki esasy döwre bölseň, amatly bolýar: köp suwly we az suwly döwürler boýunça:

Ýyl = köp suwly döwür (ýaz)+az suwly döwür (tomus-güýz-gyş).

Jikme-jik aýdyňlaşdyrmak üçin döwürleriň birini iki pasla bölmek bolýar. Bütin ýylyň dowamyndaky pasyllaryň sany üçden köp bolmaly däl.

Mysal üçin, ýyl = ýaz + tomusky – güýzki az suwly döwür + gyşky az suwly döwür.

Hasaplama suw hojalyk ýylyndan, ýagny köp suwly paslyň başyndan başlanýar. Dürli derýa toparlary üçin 15-nji tablisada özboluşly pasyllar getirilýär.

15-nji tablisa

Ýyly özboluşly pasyllara bölmek

Derýalaryň iýmitleniş toparlary	Pasyllar		
	1	2	3
1. Joşguny ýazda bolýan derýalar	ýaz	tomus-güýz	gyş
2. Joşguny tomusda bolýan derýalar	tomus	güýz-gyş	ýaz
3. Joşguny düzgünli derýalar	ýaz-tomus	güýz	gyş

Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyna hem-de haýsy maksat üçin ulanylýandygyna baglylykda çäklendirilen döwür we pasyl anyklanylýar.

Çäklendirilen döwür diýlip, akym ulanylandaky döreýän örän kynçylykly döwre aýdylýar, ýagny suw hojalyk desgalarynyň işlemeginde ýaramaz şertleriň döreýän döwri. Çäklendirilen döwrüň içinde çäklendirilen pasyl belleniýär. Mysal üçin, joşguny ýazda bolup, akymy energetika üçin ulanylýan derýalar üçin ýyly iki döwre bölýärler: köp suwly we az suwly; çäklendirilen döwür az suwly döwür bolýar, ol öz içine iki pasly alýar: tomus-güýz we gyş pasyllary. Hidroelektrostansiýanyň işlemegi üçin iň amatsyz döwür gyş döwri bolýar. Şonuň üçin hem gyş pasly çäklendirilen pasyl bolýar. Joşguny ýazda bolýan derýalaryň akymy suwaryş üçin ulanylanda, çäklendirilen pasyl tomus-güýz bolýar.

Joşguny tomusda bolup, akymy suwarmaga ulanylýan derýalar üçin ýyl iki döwre bölünýär: köp suwly döwür tomusda we az suwly döwür güýz-gyş-ýazda. Çäklendirilen döwürde çäklendirilen pasyl diýlip, ýaz pasly kabul edilýär.

Ýylyň pasyllara bölünmegine laýyklykda, akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasaby adaty ýyl boýunça ýerine ýetirilmän, suw hojalyk ýyly boýunça ýerine ýetirilýär. Suw hojalyk ýyly köp suwly döwürden başlanýar. Pasyllaryň möhletleri doly aýa çenli te-

gelenilip, hemme ýyllar üçin birmeňzeş bellenilýär. Köp suwly paslyň dowamlylygy kabul edilen çäklere has irki möhletde başlaýan we has giçki möhletde gutarýan hemme ýyllaryň hakyky joşguny ýerleşer ýaly edip bellenilýär.

Pasyllaryň çägi anyklanylandan soň, berlen pasla laýyk gelýän her ýylyň suwunyň aýlyk mukdarlaryny jemlemek arkaly paslyň akymy kesgitlenilýär. Mysal üçin, ýazky döwür mart, aprel we maý aýlaryny öz içine alýan bolsa, onda her ýylyň şu aýlaryndaky suwuň mukdarlaryny jemläp, akymyň birnäçe ýazky ululyklaryny alýarys. Edil şeýle edip, köp suwly döwrüň we az suwly döwrüň her bir paslynyň akymyny kesgitlemek mümkindir. Ýyllyk akym üçin akymyň pasyllyk ululygynyň üýtgäp durmagyny nazaryýet üpjünlik egri çyzyklaryny gurmak ýoly bilen anyklaýarlar, egri çyzyklaryň görnüşi x, S_g we S_s ululyklara bagly bolýar. Ilkinji iki ululyklary paslyň we ýyllyk akymyň gös-göni alnan hatary boýunça hasaplaýarlar. Deňdälilik köpeldijisiniň S_s -iň ululygyny gurlan üpjünlik egri çyzygynyň tejribe nokatlara laýyk gelşine görä kesgitlemek bolýar.

Suwy kepillendirip, sarp etmäniň hasaplama üpjünligi P akymyň nähili maksatlar üçin ulanylýanlygyna baglylykda aşakdaky ýaly kabul edilýär: suw üpjünçiligi – 95-97%, suwaryş 80-85%, GES-90-95%, gämi gatnawy – 90%.

Gurlan üpjünlik egri çyzyklarynyň esasynda pasyllyk we ýyllyk akymalaryň hasaplama üpjünlikli ululyklaryny anyklamak bolýar. Şonuň bilen birlikde akymyň pasyllar boýunça jemi edil şol üpjünlikli ýyllyk akyma deň bolmaýar. Muny pasyllar boýunça we ýylyň dowamyndaky akymalaryň durnuksyzlyk derejesiniň tapawudynyň (S_g -niň tapawudy) bolany we pasyldaky akymalaryň ululyklarynyň arasynda göni baglanyşyk bolman, korrelýasiýa baglanyşygynyň bolmagy bilen düşündirýärler.

Ýyllyk akymyň aýratyn pasyllaryň akymalarynyň jemine deňdigini berjaý etmek üçin W.G.Andreýanow ýyllyk akymyň we çäklendirilen döwrüň akymalarynyň üpjünliklerini birmeňzeş edip kabul etmegi maslahat berýär. Çäklendirilmedik döwrüň akymyny ýyllyk akym bilen çäklendirilen döwrüň akymynyň arasyndaky tapawut görnüşinde kesgitleýärler.

Çäklendirilen paslyň akymy hem berlen üpjünlige laýyk gelmelidir. Onda çäklendirilmedik paslyň akymyny çäklendirilen döwrüň we paslyň akymalarynyň arasyndaky tapawut boýunça kesgitleýärler. Mysal üçin,

joşguny ýazda bolýan, akymy energetika üçin ulanylýan düzlükdäki derýalar üçin çäklendirilen döwür az suwly döwür, çäklendirilen pasyl bolsa gyşdyr. Ýyl we az suwly döwür üçin hasaplama üpjünligine deň bolan birmeňzeş üpjünligi kabul edip, üpjünlik egri çyzyklary boýunça akymyň ýylyň dowamyndaky $Q_{ý,p}$ we az suwly döwürdäki $Q_{a-s,p}$ hasaplama ululyklaryny tapýarlar. Ýaz döwürüniň akymy deňdir:

$$Q_{ýaz} = Q_{ý,p} - Q_{a-s,p}$$

Gyşky akym hasaplama üpjünlige laýyk gelmeli diýen talaplardan ugur alyp, tomus-güýz paslynyň akymyny hem kesgitlemek mümkin. Gyşky akymyň üpjünlik egri çyzygy boýunça $Q_{gyş,p}$ -y tapýarys. Tomus-güýzki az suwly döwürüň akymy deňdir:

$$Q_{tom-güýz} = Q_{a-s,p} - Q_{gyş,p}$$

Ýazky akymyň we tomus-güýz döwürüniň üpjünligini edil şu pasyllaryň akymynyň üpjünlik egri çyzyklary boýunça kesgitleýärler. Ol hasaplama üpjünlikden tapawutly bolýar. Şeýlelikde, akymyň pasyllaryň arasynda paýlanyşyny hasaplamak netijesinde her pasyl we ýyl üçin akymyň ululygyny alýarlar. Getirilen mysalymyzda:

$$Q_{ý,p}, Q_{ýaz}, Q_{t-g}, Q_{gyş,p}$$

Çäklendirilen döwürleriň deň üpjünlikli şerti boýunça akymy pasyllara paýlamagyň beýan edilen hasaplanylyşyny akymy ulanmagyň dürli utgaşdyrylan görnüşli paýlanyşy we häsiýetleri üçin ulanmak bolýar.

Akymyň paslyň dowamynda paýlanyşy paslyň suwlulygyna bagly bolýar. Şonuň üçin hem paslyň dowamynda paýlanyşyň hasabyny suwlulygy dürli bolan toparlar üçin aýratyn alyp barmagy maslahat berýärler. Suwlulygyň üç görnüşini kabul etmek bolýar: köp suwly, oňa üpjünligi $p < 33\%$ bolan akym, orta suwly – üpjünligi 33-den 66%-e çenli we az suwly – üpjünligi $p > 66\%$ bolan akym degişlidir. Az suwly döwür üçin akymyň aýlar boýunça paýlanyşyny kesgitleýärler. Joşgun döwüründe akymyň aýyň dowamynda paýlanyşynyň birsydyrgyn bolmaýanlygy sebäpli, hasaby ongünlikler boýunça alyp barmak maslahat berilýär.

Her pasyl üçin akymyň pasyldaky ululyklaryny dikligine kem-kemden azalýan tertipde ýerleşdirýärler we olaryň tejribe üpjünliklerini hasaplaýarlar; her ýyl üçin keseligine akymyň aýlyk (ýa-da ýazky joşgun üçin ongünlik) ululyklaryny kem-kemden azalýan tertipde, şeýle hem olara laýyk gelýän adaty ýylyň aýlaryny (ýa-da ongünlikleri) ýazýarlar.

Üpjünlige baglylykda akymyň pasyldaky ululyklarynyň hataryny suwlulygy boýunça üç topara bölýärler, şonuň bilen birlikde her topardaky hataryň agzalarynyň sany, takmynan, birmeňzeş bolmalydyr.

Paslyň suwlulygynyň her bölegi üçin paslyň içinde birmeňzeş tertip belgili aýlyk (ongünlük) suwuň mukdarlaryny jemleýärler, şeýle hem pasyldaky aýlyk suwuň mukdarlarynyň jemini hasaplaýarlar. Her aýyň suwunyň mukdarlarynyň jemini pasyldaky suwuň mukdarynyň jemine bölmek arkaly akymyň aýlar boýunça otnositel paýlanyşyny tapýarlar (paslyň akymyna baglylykda göterimde). Soňra edil şeýle edip, hemme suwlulylyk toparlar boýunça akymyň aýlar (ongünlük) boýunça ortaça paýlanyşyny kesgitleýärler.

Haýsy kalendar aýlardygyny we aýyň her bir tertip belgisi üçin näçe gezek duş gelýändigini kesgitleýärler. Aýlyk akymyň otnositel ululygy (paslyňkydan göterimde) haýsy kalendar aý berlen tertip belgide köp duş gelýän bolsa şoňa degişlidir.

Kähalatlarda kalendar yzygiderliliginiň birnäçe görnüşleriniň bolmagy mümkindir. Şeýle bolanda, goşmak alamatly köpeliýän ýa-da azalýan görnüş saýlanylyp alynýar.

Akymyň paslyň dowamyndaky göterimdäki paýlanyşyny pasyldaky akyma köpeldip, ýyldaky hasaplama üpjünlikli aýlyk we ongünlük suwuň mukdarlarynyň ululyklary alynýar.

Şeýle ýol bilen alnan akymyň ýylyň dowamyndaky paýlanyşy hasaplama paýlanyşy bolýar we ol aýratyn ýyllara mahsus bolan özboluşly aýratynlyklary özünde saklamaýar.

b) Hakyky ýyl usuly. Gözegçilik edilen ýyllaryň sany 20 ýyldan köp bolsa ($n > 20$), bu usul ulanylýar. Bu usulyň düýp manysy şundan ybarat, ýagny suwunyň hakyky mukdarynyň wagty içinde özgermesiniň çyzgysynyň içinden hasaplama hökmünde şeýle birini saýlap almaly, onda ýyllyk akymyň çäklendirilen döwrüniň we paslynyň üpjünlikleri hasaplama üpjünligiňkä ýakyn bolmaly. Onuň üçin ýyllyk akymyň, çäklendirilen döwrüň we paslyň akymalarynyň ululyklaryny kem-kemden azalýan tertipde ýazmaly we aşakdaky aňlatma boýunça olaryň tejribe üpjünligini kesgitlemeli:

$$P = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} 100\% .$$

Alnan maglumatlary seljermegini netijesinde ýyllyk akymyň we çäklendirilen döwrüň akymynyň hasaplama üpjünlikleriniň deňlik talabyna laýyk gelýän suwuň hakyky mukdarynyň wagty içinde özgermeginiň çyzygysy saýlanylyp alynýar. Eger-de az suwly ýyly saýlap almaly bolsa, mysal üçin, hasaplama üpjünligi 75% ýa-da 95% bolsa, onda üpjünligi 67%-den 100%-e çenli bolan az suwly ýyllar seljerilýär.

Suwuň mukdarynyň wagty içinde özgermesiniň çyzygysy saýlanylyp alnanda, bir zada üns bermeli, ýagny onuň şekili berlen etrap üçin birgörnüşli bolmaly. Saýlanylyp alnan suwuň hakyky mukdarynyň wagty içinde özgeriş çyzygysy akymyň aýlar boýunça göterimdäki paýlanyşyny kesgitleýär. Üpjünlik egri çyzygy boýunça tapylan hasaplama ýyllyk akym hakyky ýylda göterimdäki paýlanyşyga laýyklykda aýlar boýunça paýlanylýar. Şeýlelik bilen, alnan we kabul edilen üpjünlikli ýyla getirilen akymyň hakyky paýlanyşyny hasaplama paýlanyşy hökmünde kabul edýärler.

Hakyky ýyl usuly boýunça esaslandyrylan suwuň hasaplama mukdarynyň özgerme çyzygysyny saýlap almak bolýar, bu usuly diňe gözegçilik edilen ýyllaryň sany 20 we ondan hem köp bolanda ulanmak bolýar. Gözegçilik edilen döwür gysga bolsa, ýylyň we paslyň oňnositel suwlulygyny ýeterlik ygtybarly kesgitlep bolmaýar. Gözegçilik edilen hatar gysga bolsa, hemme gözegçilik edilen ýyllaryň az suwly bolmagy mümkin. Şeýle ýagdaýda olaryň içinden suwlulygy orta hem-de köp suwly ýyllary saýlamak mümkinçiligi bolmaýar, diňe az suwly ýyly saýlap bolýar.

ç) Suwuň gije-gündizdäki ortaça mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzygyny gurmak usuly. Ýokarda belläp geçişimize görä, akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny diňe bir suwuň mukdarlarynyň aýlar we pasyýlar boýunça yzygiderli hereketi görnüşinde göz önüne getirmek bolmaýar, ony suwuň mukdarynyň gije-gündizlik ortaça ululygynyň üpjünlik egri çyzyklary görnüşinde hem göz önüne getirmek bolýar. Gije-gündizlik suw mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzygy berlen suw mukdaryndan köp ýa-da oňa deň bolan suwuň mukdarynyň durmagynyň dowamlylygyny görkezýär: ol suw mukdarlarynyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny suratlandyrýar. Ortaça ýyllyk, iň köp, iň az we beýleki suw mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzyklary bolsa, akymyň geljekde köpýyllyk paýlanyşyny häsiýetlendirýär. Ondan

başga-da, gije-gündizlik suw mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzygy anyk kesgitlenilen çäre bolýar, ýagny absolýut in köp hem-de absolýut in az suwuň mukdarlary belli bolýar we gije-gündizlik suw mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzygyny gurmak dowamlylygy dürli bolan suw mukdarlaryny kesgitlemäge mümkinçilik döredýär.

Ýyllyk, in köp we in az suwuň mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzygyny gurmagyň esasy maksady seýrek gaýtalanýan suwuň mukdarlaryny kesgitlemek üçin olaryň baglanyşyk çyzgysyny dowam etdirmekden ybaratdyr.

Gije-gündizki suwuň ortaça mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzygyny gurmak üçin iki usul ulanylýar: umumylaşdyrylan ýa-da absolýut egri çyzygy gurmak we ortaça egri çyzygy gurmak.

Gije-gündizki suwuň mukdarlarynyň umumylaşdyrylan ýa-da absolýut egri çyzygyny gurmak usuly D.I.Koçerin tarapyndan hödürilenildi. Umumylaşdyrylan egri çyzygy gurmak üçin ähli gözegçilik edilen döwürdäki gije-gündizlik suwuň ortaça mukdarlaryny absolýut in köpden başlap, absolýut in az ululyga çenli azalýan tertipde ýerleşdirýärler we suwuň her bir mukdary üçin ýokarda getirilen aňlatmalaryň biri boýunça onuň tejribe üpjünligini hasaplaýarlar. D.I.Koçeriniň pikirine görä, umumylaşdyrylan egri çyzyk akymyň köp ýylyň dowamynda durnuksyzlygyny häsiýetlendirýär. Ýöne umumylaşdyrylan egri çyzygy gurmak, aýratyn-da gözegçilik dowamly bolanda örän köp zähmeti talap edýärü. Gözegçiligiň dowamlylygy bary-ýogy 10 ýyl bolanda, $365 \cdot 10 = 3650$ suwuň mukdarlaryny azalýan tertipde ýerleşdirmeli bolýar.

Gije-gündizki suwuň mukdarlarynyň ortaça üpjünlik egri çyzygyny aýratyn ýyllaryň üpjünlik egri çyzyklary boýunça alnan dürli üpjünlikli suwuň mukdarlarynyň ortaça ululygy boýunça gurýarlar.

Suw ýazgysynyň (kadastrynyň) bolany sebäpli öwrenilen derýalar üçin ortaça üpjünlik egri çyzygyny gurmak onçakly kyn hem bolmaýar. Suw ýazgysynyň “Esasy gidrologik häsiýetlendirijiler” diýen bölüminiň tablisasynda suwuň mukdarynyň gije-gündizdäki ortaça ululygynyň häsiýetlendirijileriniň maglumatlary getirilen, ýagny şeýle dowamlylykly suwuň mukdarlary: 30 gün (üpjünlik 8,3%), 90 gün (üpjünlik 25%), 180 gün (üpjünlik 50%), 270 gün (üpjünlik 75%), 355 gün (üpjünlik 97%), şeýle hem ýyllyk in köp we in az dowamlylykly

suwuň mukdary. Şu suw mukdarlary aýratyn ýyllar we bütin gözegçilik edilen döwür üçin getirilendir.

Özboluşly suw mukdarlarynyň ortalaşdyrylan ululyklary gije-gündizdäki suw mukdarlarynyň ortaça üpjünlik egri çyzygynyň ordinatalaryny suratlandyrýar.

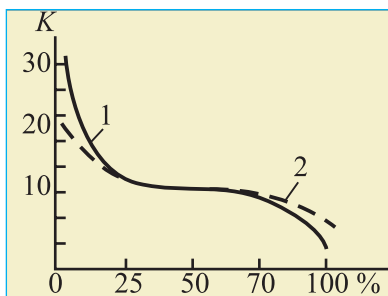
Gije-gündizki suw mukdarlarynyň umumylaşdyrylan we ortaça üpjünlik egri çyzyklaryny deňeşdirmek

10-90% aralygyndaky üpjünlikleriň çäginde iki egri çyzyklaryň biri-birine ýakyndygyny görkezýär. Olaryň gyraky bölekleri örän tapawutlanýar. Ýokarky bölekde umumylaşdyrylan egri çyzyk (78-nji 1 surat) ýokary galýar, aşaky bölekde bolsa, ortaça egri çyzykdan aşakda bolýar (78-nji 2 surat).

D.L.Sokolowskiý gije-gündizki suwuň ortaça mukdarlarynyň umumylaşdyrylan takmynan üpjünlik egri çyzygyny ortaça egri çyzykdan alyp bolýar diýip hasap edýär. Onuň üçin 10% we 90% üpjünlikli suw mukdarlaryndan başlap, ortaça üpjünlik egri çyzygy baglanyşyk çyzgy usuly bilen absolýut in köp we in az tarapa dowam etdirilýär.

Gije-gündizki suw mukdarlarynyň ortaça üpjünlik egri çyzygy köp-ýyllyk döwür üçin suw mukdarynyň ortaça in uly mukdardan ortaça in kiçi mukdara çenli, ýagny suwlulygy ortaça bolan belli bir ýylyň çäginde suw mukdarynyň paýlanyşy barada düşünje berýär. Şonuň bilen baglanyşykly akymyň belli bir hakyky paýlanyşyna ýakyn diýip, akymyň ortaça paýlanyşyny häsiýetlendirýän, suw düzgüniniň birmeňzeş döwürleriniň suw mukdaryny ortalaşdyrmak ýoly bilen alnan gidrografa takmynan laýyk gelýän ortaça üpjünlik egri çyzygyny hasap etmek bolar.

Suw hojalyk hasaplamalarynda gidroelektrostansiýanyň hasaplama suwunyň mukdary anyklanylanda ýa-da elektroenergiýanyň işlenilip çykarylyşynyň köpýyllyk ortaça ululygy kesgitlenilende, adaty umumylaşdyrylan üpjünlik egri çyzygyny ulanýarlar. Başga ýagdaýlarda akymyň ýylyň dowamynda ortaça paýlanyşyny häsiýetlendirmek üçin ortaça üpjünlik egri çyzygyny ulanmak bolýar. Gije-gündizki suw mukdar-



78-nji surat. Gije-gündizki ortaça suw mukdarynyň üpjünlik egri çyzyklary

larynyň üpjünlik egri çyzygynyň ýetmezçiligi suw mukdarlarynyň kalendar yzygiderliligi barada düşünjäniň bolmazlygynyndan ybaratdyr.

§71. Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýa-da ýeterlik bolmadyk ýagdaýlarynda akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny hasaplamak

Gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýa-da ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasabyny şeýle alyp barýarlar: gidrologik meňzeşlik usuly boýunça; akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny häsiýetlendirýän ýerli usullar boýunça.

Ýokarky usullaryň içinde esasysy gidrologik meňzeşlik usulydyr. Akymyň paýlanyşyna köp faktorlaryň täsir edýänligi sebäpli, onuň ýylyň dowamynda paýlanyşy boýunça meňzeşini saýlamak beýleki gidrologik hasaplamalar bilen deňeşdireniňde has kynçylykly bolýar.

Ilkibada klimat we ýerli şertleri (ýeriň üstüniň gurluşy, gidrogeologik gurluşy, topragy, tokaýlylygy, batgalylygy, köllüligi we beýleki akymyň tebigy sazlanýşyna täsir edýän faktorlar) boýunça meňzeş derýa saýlanylyp alynýar.

Meňzeş derýany gutarnykly saýlap almak üçin bilelikde gözegçilik edilýän döwürde öwrenilýän we meňzeş derýalaryň ýyllyk, pasyllyk we aýlyk akymalaryny deňeşdirip görýärler.

Meňzeş derýany esaslandyryp saýlap almak üçin maglumatlar düýpden ýok bolsa, onda öwrenilýän we meňzeş derýalarda bir ýylyň dowamynda bilelikde gözegçilik geçirýärler. Şeýle hem köp suwly döwrüň we ýagyşdan dörän joşgunyň dowamlylygy, suwuň iň beýik derejeleri, derýalaryň guramagy, doňmagy we derýanyň beýleki häsiýetlendirijileri barada gidrometrik meýdan barlaglary geçirilýär. Doly meňzeşlik bolmadyk ýagdaýynda akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşynyň hasaplamalaryna meňzeşligiň doly dældigine düzediş girizilýär.

Gidrometrik gözegçiligiň maglumatlarynyň bolmadyk ýa-da ýeterlik bolmadyk ýagdaýlarynda akymyň ýylyň dowamynda paýlany-

şynyň hasaplamalary düzüliş usuly boýunça alnyp barylýar, ýöne paýlanyşyň ululyklaryny (ýyllyk akym, pasyllyk we çäklendirilen döwrüň adaty akymy, ýyllyk we pasyllyk akymalaryň durnuksyzlyk köpeldijisi we beýlekiler) dowamly gidrometrik gözegçilik geçirilen başga derýanyň meňzeşligi boýunça kesgitleýärler.

Eger-de öwrenilmedik derýanyň we meňzeş derýanyň suw ýygnaýan meýdanlarynyň ululygy biri-birine ýakyn bolsa, bilelikde gözegçilik edilen ýyllarda bolsa akymyň aýlar we pasyllar boýunça paýlanyşy uly tapawutly bolmasa, meňzeş derýanyň akymynyň göterimdäki paýlanyşyny (düzüliş usuly boýunça gözegçilik edilen maglumatlaryň esasynda alnan) öwrenilýän derýanyňka geçirmäge rugsat edilýär.

Köli köp bolan düzlüklerdäki derýalar, şeýle hem akymyň paýlanyşyna suw ýygnaýan meýdanynyň beýikligi has güýçli täsir edýän daglyk derýalar üçin esasy faktorlaryň (köllülük, suw ýygnaýan meýdanynyň beýikligi) ululyklary ýakyn bolan meňzeş derýalary saýlap tapyp bolmaýar.

Şeýle ýagdaýlarda akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny hasaplamak üçin öwrenilen derýalaryň toparlary boýunça akymyň paýlanyşynyň esasy ululyklarynyň (pasyllar, ýyl we çäklendirilen döwür üçin adaty akym, ýyllyk akymyň durnuksyzlyk köpeldijisi, pasyllyk we ýyllyk akymalaryň durnuksyzlyk köpeldijileriniň gatnaşygy we ş.m.) düzlük derýalar üçin köllülige ýa-da daglyk derýalar üçin suw ýygnaýan meýdanyň beýikligine baglanyşygy kesgitlenilýär.

Käbir ýagdaýlarda öwrenilmedik derýalaryň akymynyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny suwlulygy dürli bolan ýyllar üçin toplanan gözegçilik maglumatlary esasynda alnan akymyň aýlarda we ýyllarda (ýyllyk akymdan göterimde) paýlanyşynyň bar bolan ýerli etrap paýlanyşy boýunça takmynan kesgitlemek mümkin. Akymyň ýerli etrap boýunça paýlanyşyny derýada diňe berlen etrap üçin zolaklaýyn bolmadyk fiziki-geografik şertleriň ýoklugyny anyklaýan meýdan barlaglary we gysga wagtlyk gidrometrik gözegçilikler geçirilenden soň ulanmak bolýar.

X BAP

ÝERIŇ ÜSTÜNDE AKYMYŇ EMELE GELŞI

§72. Akymyň emele gelmegini kesgitleýän esasy şertler

Akymyň emele gelşi. N.Ý.Dolgow ilkinji bolup ýagyş joşgunynyň emele geliş ýagdaýyny işläp taýýarlady. Oňa laýyklykda, ýagşyň ýagyp başlan pursatyndan joşgun akymynyň emele gelmeginiň aşakdaky özboluşly döwürlerini tapawutlandyrmak bolýar.

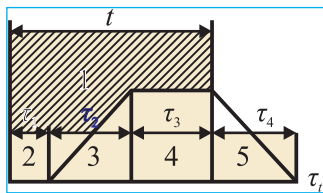
Birinji döwür. Bu ýagşyň ýagyp başlaýan pursatyndan başlanýan döwürde topragyň ýokarky gatlagy yzgarlanýar we ýeriň üstüniň oýlary suwdan dolýar, şonuň üçin hem ýeriň üstünde akym bolmaýar. Bu döwre **akymsyz ýa-da suw ýygnaýan meýdanyň ygaly doly saklaýan döwri** diýilýär. Onuň dowamlylygyny τ_1 -iň üsti bilen aňladýarys (79-njy surat).

Ikinji döwür. Bu ýeriň üstünde akymyň başlanýan wagty ýeriň üstünde ilkinji akymjyklaryň başlanyp, derýa ýetýän pursatyna çenli bolan döwürdir (dowamlylygy τ_2). Bu döwürde topragyň yzgarlanmagy dowam edýär.

Üçünji döwürde (dowamlylygy τ_3) bütün meýdandan suw akýar. Topragyň yzgarlanmagy entek dowam edýär, ýöne ýuwaş-ýuwaşdan azalýar.

Dördünji döwürde (dowamlylygy τ_4) bütün meýdandan iň köp akym akýar, toprak örän az mukdarda yzgarlanýar.

Bäşinji döwür (dowamlylygy τ_5) ýagşyň diňen pursatyndan başlanýar. Akym azalyp başlaýar we doly kesilýär. Bu akymyň kesilýän döwrüdür.



79-njy surat. N.Ý.Dolgow
boýunça çabga
joşgunynyň emele
gelmeginiň çyzgysy

Akymyň ýokarda getirilen emele geliş ýagdaýy uly dowamlylykly we depginli birsydyrgyn ýagýan ýagşa laýyk gelýär. Hakykatda bolsa, joşgunda akymyň geliş ýagdaýy örän çylşyrymly bolýar, sebäbi ýagyş wagtyň dowamynda birsydyrgyn ýagmaýar we derýanyň bütün suw ýygnaýan meýdanyny birmeňzeş öz içine almaýar.

Akymyň emele gelmeginde suw ýygnaýan meýdanyň topragy-nyň, ýer üstüniň eňnitliliginiň, ösümlik örtügininiň we beýleki şertleriň ähmiýeti örän uludyr.

Suw ýygnaýan meýdandaky oýlary doldurmak, ýere siňmek we bugarmak zerarly ýitmegi netijesinde ýeriň üstünde akymyň emele gelmegine ýagan ýagşyň diňe belli bir bölegi gatnaşýar. Ygalyň akymy döretmäge gatnaşýan bölegine **akymy emele getiriji ýa-da netijeli ygal** diýilýär.

Netijesiz ygallaryň möçberi suw ýygnaýan meýdanyň topragyna, ösümlik örtüğine we suw ýygnaýan meýdanyň öňki yzgarlylygyna baglylykda uly çäklerde üýtgäp durýar. N.Ý.Dolgowyň barlaglary boýunça Ukrainanyň günortasynda diňe ýagşyň depgini 0,5 mm/min-dan ýokary we umumy ýagan ygalyň galyňlygy 15-mm-den köp bolanda akym emele gelýär. Beýleki fiziki-geografiki etraplarda geçirilen gözegçilikleriň netijeleri hem topragy we ösümlik örtüginä öllemäge, oýlary doldurmaga ygalyň, takmynan, 15-20 mm galyňlygynyň ýityňligini görkezýär. Ilki-başlangyç ýitgilere ýagan ygalyň bugarmagy degişlidir. Ýöne bu ýitgiler suwuň ýere siňýän mukdary bilen deňeşdireniňde örän azdyr. Tomsuna akymyň hemme döwürlerine diňe ýagyş dowamly we güýçli depginli ýaganda gözegçilik etmek bolýar.

Gar erände başlangyç döwürde, takmynan, hemme suw garda ýa-da suw ýygnaýan meýdanyň nätekizliklerinde saklanýar. Soňra edil ýagyşdaky ýaly, ýeriň üstünde akymyň başlanýan, doly akýan, iň uly akymyň bolýan we onuň kesilýän döwürleri bolup geçýär. Gar erände topragyň doňmagy sebäpli, ýere siňýän suwuň ýitgisi azalýar. Suwuň ýere siňýän iň uly ýitgisi garyň ereýän döwrüniň ahyrynda bolýar. Adatça, gar erände, akymyň köpeldijisi ýagşyňka garanyňda uly bolýar.

Garyň ýatmazlygy gar ereýän meýdanyň wagt içinde üýtgemegine sebäp bolýar. Gar ilkibada açyk ýerlerde ýa-da beýiklikleriň günorta ýapgytlarynda, soňra ýeriň pesliklerinde, iň soňunda bolsa, gyrymsy agaçlyklarda we tokaýda ereýär.

Türkmenistanda käwagtlar ýagan gar ýeriň üstünde akym emele getirmän eräp gidýär. Şeýle ýagdaýyň garyň eremegi uzaga çekende, gar az ýaganda we az-owlak toprak doňanda bolmagy mümkindir.

Şeýlelikde, ýagyş ýaganda ýa-da gar erände, ýeriň üstünde akymyň emele gelmegine atmosfera ygalyň belli bir bölegi gatnaşýar. Bu

ygallar (ýagyş ýa-da gar) ýokarda belleniip geçilişi ýaly, netijeli ýa-da akymy emele getiriji diýlip atlandyrylýar. Suw derýanynyň suw ýygnaýan meýdany boýunça akanda, atmosfera ygallaryň ýitgisiniň jemi ululygy akymyň köpeldijisiniň η üstünden ýa-da ýitgi galyňlygy görnüşinde a_y , mm-de aňladylyp bilner:

$$\eta = \frac{h}{x}; \quad a_y = x - h, \quad (182)$$

bu ýerde: x – ýagan ygalyň galyňlygy, mm; h – akymyň galyňlygy, mm.

Bu aňlatmany şeýle ýazmak hem bolýar:

$$\frac{a_y}{x} = 1 - \frac{h}{x} = 1 - \eta. \quad (183)$$

Suwuň derýa akyp ýetmegi. Suw derýanyň suw ýygnaýan meýdany, onuň ýapgytlyklary boýunça kiçijik egrem-bugram derýajyk görnüşinde akýar, olarda suw ýapgytlyklar boýunça ýer üstüniň gurluşynyň iň pes ýerlerine akyp barýar. Şeýlelikde, suw ilkinji nobatda köwlere, källere, jarlara düşýär, soňra şolar boýunça has uly goşantlara ýetýär. Suwuň şeýle akyp ýetmeginiň ýeriň üstüniň akymynyň emele gelmeginde uly ähmiýeti bardyr. Suwuň akyp ýetýän döwründe iň soňky ölçeg kesiginde suw ýygnaýan meýdanyň dürli böleklerinden şol bir wagtda akyp gelýän suwuň mukdarlarynyň goşulyşmasy bolup geçýär.

Şeýlelikde, suwuň akyp ýetmeginiň iki görnüşini tapawutlandyrmak bolýar: ýapgytlyk boýunça we gidrografik ulgamyň ýapgytlyklary hem-de hana boýunça.

Suw ýygnaýan meýdandaky ýapgytlyklar akymyň ilkinji emele gelýän meýdany bolup, bu ýerde akymyň kesgitli bir ýoly bolmaýar. Suw ýygnaýan meýdana dürli şertlerde suw berlende, ygal suwlary dürli ýollar bilen gidrografik ulgamyň iň ýakynnda ýerleşen hemişelik hanasyna akyp barýar.

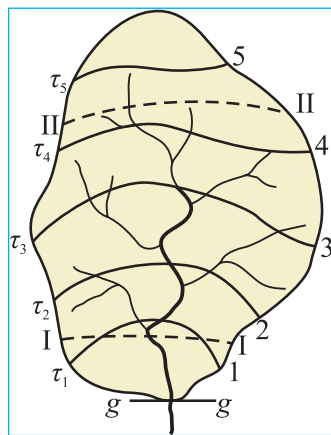
Suwuň ýapgytlyklar boýunça akyp ýetmeginiň ýolunyň uzynlygy uly bolmaýar, köplenç, ýüzlerçe metrden köp bolmaýar. Hana boýunça akyp ýetmegiň ýolunyň uzynlygy bolsa, ýüzlerçe we münlerçe kilometr bolýar.

Ownuk gidrografik ulgama umumy suw ýygnaýan meýdanyň 85-95%-i degişli bolýar, suw ýygnaýan meýdanyň diňe 5-15%-e

gös-göni has uly gidrografik ulgama – esasy derýa (goşantlary bilen) degişli bolýar. Şonuň üçin hem suwuň akyp başlandan soňky ilkinji pursatlarynda akyp ýetmeginiň tizligini, esasan, suwuň ownuk gidrografik ulgamlardaky (köwlerdäki, källerdäki, jarlardaky) hereketiniň tizligi bilen kesgitleýärler. Bu ulgam ýapgytlygyň akymyny toplaýjynyň işini ýerine ýetirýär. Ownuk ulgamdan suw has uly ulgama barýar, onda suwuň mukdaryny has köpeldýär.

Ýagyş diňenden ýa-da gar eremesini goýandan soň, suw ýygnaýan meýdan boýunça ýapgytlygyň akymy örän gysga möhletde togtaýar. Soňra ownuk gidrografik ulgamda – köwlerde, källerde, jarlarda gysga möhletde akym kesilýär. Şeýlelikde, ownuk gidrografik ulgam diňe ýapgytlyk akymynyň ýygnaýan döwründe bütin gidrografik ulgamyň işçi bölegi bolup hyzmat edýär.

Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynda suwuň akyp ýetmegi şol bir wagtda akyp ýetýän nokatlary birleşdirýän çyzygyň kömegi bilen suratlandyrylýar, olara **izohronlar** diýilýär (80-nji surat). Izohronlar bütin suw ýygnaýan meýdany birnäçe bölek meýdanlara bölýärler. Suw ýygnaýan meýdanyň belli bir bölegine ýagan ygalyň ahyrky ölçeg kesigine çenli akyp ýetýän döwründäki wagta akymyň **akyp ýetme wagty** diýilýär. Birinji izohronyň meýdanynda ýerleşen islendik aýratyn suw akymy deň akyp ýetme wagtly bolýar. Ikinji izohron bilen çäklendirilen meýdanyň islendik nokadyndaky aýratyn suw akymy eýýäm başga akyp ýetme wagtly bolýar we ş.m.



80-nji surat. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanyň çyzgysy.

I, II – garyň eremeginiň öňi we yzy; 1, 2, 3, 4, 5 – akymyň izohronlary, olar $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ wagtlara laýyk gelýärler; g-g – ahyrky gidrometrik ölçeg kesigi

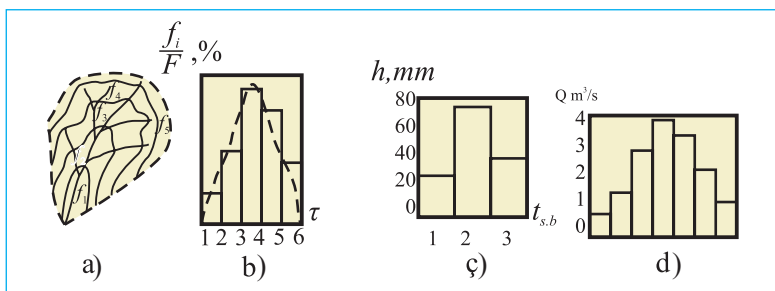
Izohronlaryň ýerleşşi hemişe birmeňzeş bolmaýar: akyp ýetme tizliginiň üýtgemegi bilen izohronlar öz ýeleşen ýerlerini üýtgedýärler. Suwuň akyp başlaýan döwri üçin akyp ýetme tizligi boýunça izohronlary örän kiçijik wagtlaýyn gidrografik ulgam üçin gurmaly, soňra bolsa akyp ýetme tizlikleri boýunça has uly gidrografik

ulgam üçin gurmaly we ş.m. Ondan başga-da, her bir pursatda akyp geliş ulgamynyň dürli böleginde akymyň dürli döwürlerine gözegçilik edilýär: ýokary galmagyna, iň ýokarky derejesine, pese düşmegine ýa-da akymyň doly kesilmegine. Şonuň üçin hem izohronlary diňe akyp ýetme tizliginiň haýsy hem bolsa belli bir ululygyna laýyk gelýän meňzeşlik çyzygy hökmünde göz önüne getirmek bolar.

§73. Ýeriň üstüniň akymynyň emele gelmegindäki kanunalaýyklyklar

Bir wagtda akym akýan meýdanlaryň paýlanyş çyzygysy. Goý, derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň akymynyň deň wagtda aralygynyň τ geçirilen meňzeşlik çyzygy meýilnamasy bar bolsun (81-nji a surat). Suw ýygnaýan meýdanyň izohronlarynyň arasynda ýerleşen meýdanlara **bir wagtda akýan meýdan bölekleri** diýilýär. Iň ýakyn meýdan böleginden f_1 akýan suw (ýagyş ýa-da gar suwy) ahyrky ölçeg kesige τ wagtda ýetýär, f_2 meýdandan 2τ , f_3 meýdandan 3τ -dan ýetýär we ş.m.

Akym izohronlarynyň arasyndaky meýdany kesgitläp we olary umumy suw ýygnaýan meýdanyň bölekleri $\frac{f_1}{F}, \frac{f_2}{F}, \frac{f_3}{F}, \dots, \frac{f_n}{F}$ görnüşinde aňladyp, bir wagtda akýan bölek meýdanlaryň wagtda içinde paýlanyşynyň baglanyşyk çyzygysyny $\frac{f_i}{F} = f(\tau)$ gurmak bolýar (81-nji b surat).



81-nji surat. Akymyň izohronlarynyň çyzygysy (a); aýratyn bölek meýdanlaryň paýlanyş çyzygysy (b); suw bermegiň çyzygysy (c) we akymyň mukdarynyň çyzygysy (d)

Suw ýygnaýan meýdanyň iň daş nokadyndan ahyrky ölçeg kesige akyp ýetýän wagtyna **akyp ýetmegiň jemleme wagty** ($\tau_{i,u}$) diýilýär.

Suw mukdarlarynyň çyzgysynyň emele gelşi. Iki şertli çaklama kabul edýäris. Birinjisi ýagşyň ýagmagy ýa-da garyň eremegi netijesinde suw şol bir wagtda bütün suw ýygnaýan meýdandan akyp gelýär we kabul edilen wagt birliginde (gije-gündiz, sagat we ş.m.) akyp gelme bütün meýdanyň çäginde birmeňzeş depginli bolýar. Mysal üçin, eger-de birinji wagt birliginde x_i -e deň bolan suwuň mukdary gelýän bolsa, onda bu ululyk bütün suw ýygnaýan meýdanda gözegçilik edilýär. Eger-de haýsy hem bolsa bir erkin saýlanylyp alnan wagt birliginde başga suwuň mukdary X' , akyp gelýän bolsa, onda ony hem bütün suw ýygnaýan meýdan boýunça birmeňzeş diýip kabul edýäris.

Ikinji kabul edilen şertde suwuň akyp gelýän tizligi üýtgemeyär, diýmek, akymyň izohronlaryny hem wagt birliginde üýtgemeyär diýip kabul edýäris.

Goý, h_1, h_2, \dots, h_i – kabul edilen wagt birliginde ýagşyň ýagmagy ýa-da garyň eremegi netijesinde suw ýygnaýan meýdandan akyp gelýän suwuň gatlaklary, ýagny ýagan ýagşyň ýa-da erän garyň akym emele getiriji bölegine indiden beýläk suw gaýtargysy diýeris. Islendik wagt aralygynyň suw gaýtargysy deňdir:

$$h_i = \chi_i - \alpha_{ye} = \chi_i \eta \quad (184)$$

bu ýerde: x_i – ýagşyň ýagmagyndan ýa-da garyň eremeginde emele gelen suwuň gatlagy, *mm*; α_{ye} – ýeriň üstüniň gurluşynyň oýlarynda saklanyp galan we ýere siňip, ýitýän suwuň gatlagy, *mm*; η – ýagan ygaldan x_i akymyň köpeldijisi.

Ahyrky ölçeg kesiginde suwuň mukdarynyň emele gelşine seredip göreliň. Goý, suw ýygnaýan meýdana suw berilmeginiň dowamlylygy üç gije-gündize deň bolsun (hasaplama aralygyny islendik wagt birliginde almak bolýar: gije-gündizde, sagatda, minutda we ş.m.). Aýratyn meýdanlaryň baglanyşyk çyzgysy we suw gaýtargynyň baglanyşyk çyzgysy 81-nji b, ç suratda berlendir. Suw ýygnaýan meýdanyň iň daş nokadyndan ahyrky ölçeg kesigine çenli akymyň akyp ýetýän wagty $\tau_{i,u}=5$ gije-gündize deň diýip kabul edýäris. Onda ahyrky ölçeg kesigine suw berlip başlanandan bir gije-gündiz geçenden soň, birinji bölek meýdandan f_1 akýan akymyň mukdary aşakdaky aňlatmada getirilýär:

$$Q_1 = h_1 f_1. \quad (185)$$

Iki gije-gündiz geçenden soň, akym ikinji meýdan böleginden f_2 entek birinji wagt aralygyndaky suw bermegiň gatlagynyň ululygynda ahyrky ölçeg kesigine akyp ýetýär, ýagny f_2 meýdandan $h_1 f_2$ deň bolan mukdarda suw akar. Şol bir wagtda ölçeg kesigiň üstünden akym ikinji wagt aralygyna laýyk gelýän suw bermegiň gatlagynyň ululygynda birinji bölek meýdandan f_1 akyp geçer. Şeýlelikde, ikinji gije-gündiziň ahyrynda ahyrky ölçeg kesiginde suwuň mukdary aşakdaky ýaly bolar:

$$Q_2 = h_1 f_2 + h_2 f_1. \quad (186)$$

Üçünji wagt aralygynyň ahyrynda eýýäm suw üç bölek meýdandan f_1, f_2 we f_3 -den geler we ahyrky ölçeg kesiginde suwuň mukdary aşakdaky ýaly bolar:

$$Q_3 = h_1 f_3 + h_2 f_2 + h_3 f_1. \quad (187)$$

Üç gije-gündiz geçenden soň, suw ýygnaýan meýdana suwuň berilmegi kesiler, sebäbi biz $\tau = 3$ gije-gündize deň diýip kabul etdik. Sonuň üçin hem dördünji wagt aralygynyň ahyrynda akym f_4, f_3 we f_2 bölek meýdanlardan akyp geler we ahyrky ölçeg kesiginde bolar, onuň ululygy:

$$Q_4 = h_1 f_4 + h_2 f_3 + h_3 f_2. \quad (188)$$

Soňky wagt aralyklary üçin hem ahyrky ölçeg kesiginde suwuň mukdary ýokardaky ýaly kesgitlenilýär, olar degişlilikde deňdir:

$$Q_5 = h_1 f_5 + h_2 f_4 + h_3 f_3. \quad (189)$$

$$Q_6 = h_2 f_5 + h_3 f_4. \quad (190)$$

$$Q_7 = h_3 f_5. \quad (191)$$

Şeýlelikde, berlen mysalda akymyň umumy dowamlylygy 7 gije-gündize deň boldy; suwuň mukdarynyň emele gelmegine gatnaşýan aýratyn meýdan bölekleriniň in köp sany üçe, ýagny suw bermegiň wagtyna deň boldy.

Islendik wagt aralygy üçin suwuň mukdarynyň umumy aňlatmasyňy şeýle görnüşde ýazmak bolýar:

$$Q_i = h_1 f + h_2 f_{i-1} + h_3 f_{i-2} + \dots + h_i f_i = \sum_{n=1}^{n=i} h_n f_{i-n+1} = \sum_{n=1}^{n=i} h_{i-n+1} f_n. \quad (192)$$

192-nji aňlatma akymyň emele geliş aňlatmasy diýilýär, ol suw ýygnaýan meýdandan ahyrky ölçeg kesigine akyp gelýän akymyň kanunalaýyklygyny aňladýar.

185-191-nji aňlatmalar boýunça kesgitlenilen suwuň mukdarynyň $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_7$ esasynda akymyň ahyrky ölçeg kesigindäki baglanyşyk çyzgysyny (81-nji d surat) gurmak bolýar.

Seredilen mysalda suw berilýän döwür (suw ýygnaýan meýdana suw bermek) $\tau = 3$ gije-gündize, in daş nokatdan suwuň ölçeg kesigine akyp ýetýän wagty bolsa $\tau_{i,u} = 5$ gije-gündize deň diýip göz önünde tutuldy. Şoňa laýyklykda, bölek meýdanlaryň baglanyşyk çyzgysynda aralyklaryň sany, $\tau_{i,u} = 5$, suw berilmegiň baglanyşyk çyzgysynda bolsa aralyklaryň sany $\tau_{s,b} = 3$ alyndy. Suw akmagynyň umumy dowamlylygy $5+3-1 = 7$ gije-gündize deň boldy.

Umumy ýagdaýda suw akmagynyň dowamlylygy aşakdaky aňlatma deňdir:

$$T = \tau_{i,u} + \tau_{s,b} - 1. \quad (193)$$

Akymyň suw çyzgysy emele gelende, iki esasy ýagdaýlaryň bolmagy mümkindir:

$$\tau_{i,u} > \tau_{s,b} \quad \text{we} \quad \tau_{i,u} \leq \tau_{s,b}.$$

Biziň mysalymyzda bolşy ýaly, birinji ýagdaýda Q üçin aňlatmalarda (185-191-nji ýa-da 192-nji aňlatmalar) düzüjileriň in köp sany suw bermegiň $\tau_{s,b}$ wagtyna deň bolýar, ýagny in köp suwuň mukdarynyň emele gelmegine diňe suw bermegiň wagtyna laýyk gelýän we goňşy izohronlar bilen çäklenen meýdanlaryň in ulusyna deň bolan suw ýygnaýan meýdanyň bölegi gatnaşýar. Şeýlelikde, $\tau_{i,u} > \tau_{s,b}$ bolanda, in köp suwuň mukdarynyň emele gelmegine suw bermegiň bütin gatlagy gatnaşýar.

In köp suw mukdarynyň başlanýan wagtyny t -in üsti bilen aňladyp (192-nji aňlatmada $i = t$ kabul edip), $\tau_{i,u} > \tau_{s,b}$ ýagdaý üçin in köp suwuň mukdaryny aşakdaky ýaly ýazmak bolýar:

$$Q_{i,u} = \sum_{n=1}^{n=\tau_{s,b}} h_n f_{t-n+1}. \quad (194)$$

Ikinji ýagdaýda akyp ýetmäniň in köp wagty suw bermegiň wagtyndan az bolanda ($\tau_{i,u} \leq \tau_{s,b}$), in köp suwuň mukdarynyň emele gelme-

gine bütün suw ýygnaýan meýdan gatnaşýar, ýöne berilýän suw gatlagynyň hemme bölegi däl-de, diňe akymyň akyp ýetýän wagtynda iň uly depginli döwürde bolýanlary gatnaşýar.

Berlen ýagdaý üçin iň köp suwuň mukdarynyň ululygy aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_{i,u} = \sum_{n=i}^{n=t_{i,u}} h_{t-n+1} f_n. \quad (195)$$

Izohron usuly öň görkezilen kabul etmelerden başga-da, derýanyň hanasyndaky akymy tebigy sazlamagyny hem hasaba almaýar.

Hanada akymyň sazlanmagy şundan ybarat: ýeriň üsti bilen hana gelýän suwuň belli bir bölegi suwuň derejesiniň ýokary galýan döwri hanany doldurmak üçin sarp edilýär; suwuň derejesiniň pese düşýän döwri saklanan göwrüm akyp gidýär. Bu bolsa izohronlar boýunça hasaplanylýan we hakyky akymyň suw çyzygysynyň görnüşinde üýtgeşiklige alyp gelýär. Bu üýtgeşiklik suwuň mukdarynyň çyzygysynyň ahyrky böleklerinde has aýdyň görünýär. Suwuň derejesiniň ýokary galýan döwründe suwuň mukdarynyň çyzygysynyň ordinatalary hananyň akymy tebigy sazlamagy netijesinde izohronlar boýunça alnan nazaryýet ordinatalardan az bolýar. Suwuň derejesiniň pese düşýän döwründe tersine bolýar: suwuň hakyky mukdarynyň çyzygysynyň ordinatalary birneme köpelýär.

Hakyky akymy onuň 193-nji aňlatma boýunça nazaryýet dowamlylygy bilen deňeşdireniňde, gijä galmagy akymyň hanada sazlanmagynyň netijesidir. Akymyň hakyky dowamlylygy aşakdaka deňdir:

$$T_x = \tau_{i,u} + \tau_{s,b} - 1 + \lambda_p, \quad (196)$$

bu ýerde: λ_p – hana ulgamynyň boşamagynyň dowamlylygy.

Akymyň hanada sazlanmagy netijesinde suwuň iň köp mukdary azalýar we onuň başlanýan wagty suwuň mukdarynyň nazaryýet çyzygy bilen deňeşdireniňde, birneme saga süýşýär.

Derýanyň suw ýygnaýan meýdany we onuň derýa ulgamynda sazlaýan göwrümi näçe uly bolsa, şonça-da izohronlar boýunça gurlan akymyň mukdarynyň çyzygysy hakyky akymyň çyzygysyndan has tapawutly bolýar.

XI BAP

DERÝANYŇ SUWUNYŇ IŇ KÖP WE IŇ AZ MUKDARYNY HASAPLAMAK

§74. Suwuň iň köp mukdaryny kesgitlemek boýunça umumy görkezmeler

Gidrotehniki desgalaryň gädiginiň üstünden geçirmek üçin hasaplanylýan suwuň mukdaryna **derýanyň suwunyň iň köp mukdary** diýilýär.

Iň köp hasaplama suw mukdaryny dogry kesgitlemek örän jogapkärli meseledir. Birinjiden, iň köp hasaplama suw mukdary gidrotehniki desgalaryň esasy ölçeglerini, ýagny olaryň bahasyny kesgitleýär. Ikinjiden, iň köp hasaplama suw mukdary kesgitlenendäki goýberilen ýalňyşlyklaryň netijesiniň desgalaryň ýumrulmagyna (iň köp hasaplama suw mukdary kiçeldilip kesgitlenilende) ýa-da artykmaç çykdaja (iň köp hasaplama suw mukdary ulaldylyp kesgitlenilende) getirmegi mümkindir.

Iň köp hasaplama suw mukdarlary kesgitlenilende, gidrotehniki desgalaryň möhümlilik derejesine we ulanylyş şertlerine baglylykda hasaplama üpjünligi bellenilýär.

Hemme hemişelik desgalar möhümlilik derejesi boýunça dört topara bölünýärler. Aýratyn möhüm desgalar birinji derejelä degişli bolýar.

Desganyň möhümlilik derejesi	I	II	III	IV
Hasaplama üpjünligi P,%	0,01	0,1	0,5	1,0

Hemişelik gidrotehniki desgalaryň taslamasy düzülende (derejesine garamazdan), olaryň ýumrulmagyna getirip biljek weýrançylykly suw almak howpy bolanda üpjünligi 0,01%-e çenli azaltmaga rugsat berilýär.

Wagtlayyn gidrotehniki desgalary gurmak üçin suwuň iň köp mukdarynyň hasaplama üpjünligini 10%-e deň kabul etmek maslahat berilýär.

Gidrotehniki desgalar hasaplanylanda, ilkinji nobatda, suwuň iň köp mukdarynyň gelip çykyşy (gardan, ýagyşdan we garyşyk) anyklanylýar. Gar örtügi durnukly bolanda, gardan emele gelen suwuň iň köp mukdary, adaty, ýagyşdan emele gelen suwuň iň köp mukdaryndan köp bolýar.

Suwuň iň köp mukdaryny hasaplamak käbir aýratynlyklary bilen tapawutlanýar. Bu hasaplamada örän seýrek gaýtalanýan suwuň has köp mukdarlary gyzyklandyrýar, köplenç, olar barada gözegçilik maglumatlary az ýa-da düýpden bolmaýar. Gözegçilik maglumatlarynyň ýeterlik bolmaýanlygy sebäpli, suwuň seýrek gaýtalanýan mukdarlary matematiki hasaplama usullaryna esaslanýan ýollar arkaly kesgitlenilýär.

§75. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda suwuň iň köp mukdaryny hasaplamak

Gidrometrik maglumatlar bar bolan ýagdaýynda suwuň dürli üpjünlikli iň köp mukdaryny şol gözegçilik maglumatlary boýunça gurlan nazaryýet üpjünlik egri çyzygy boýunça kesgitleýärler. Üpjünlik egri çyzyklaryny gelip çykyşlary meňzeş (gardan ýa-da ýagyşdan) bolan suwuň iň köp mukdarlarynyň hatary boýunça gurýarlar. Şonuň üçin hem, ilkinji nobatda, suwuň iň köp mukdarlarynyň gelip çykyşlarynyň meňzeşligi seljerilýär. Şu maksat üçin gidrometeorologik ýagdaýlaryň, ýagny aky-myň, gar örtügininiň, ýagyş ygallarynyň we howanyň temperaturasynyň toplumlaýyn baglanyşyk çyzgylaryny ulanmak amatly bolýar.

Suwuň iň köp mukdarlarynyň bar bolan maglumatlar boýunça nazaryýet üpjünlik egri çyzyklary gurlanda, wajyp meseleleriň biri suw mukdarlarynyň egri çyzyklaryny $Q = f(H)$ dogry dowam etmegi seljermekdir, kabul edilen suwuň iň köp mukdarynyň ululygy oňa bagly bolýar.

Uzak döwrüň iň köp suw mukdary (oňa taryhy iň köp suw mukdary hem diýýärler) jikme-jik barlanylýar. Taryhy iň köp suw mukdaryny gidrologik barlaglar döwründe anyklanylýan suwuň galdyran yzy boýunça kesgitleýärler.

Gözegçilik döwrüniň dowamlylygyny amatlylyk derejä laýyklykda tebigy zolaklar üçin aşakdaky ýaly kabul etmek bolýar:

Tokaý, tundra we tokaý zolagy	25 ýyl
Tokaý, sähra zolagy	30 ýyl
Sähra zolagy	40 ýyl
Gurak sähra we ýarym çöl	50 ýyl
Daglyk zolak	40 ýyl

Eger-de gözegçilik edilýän döwür ýokarda görkezilen sanlardan az bolsa, hasaplamanyň netijelerini meňzeş derýanyň maglumatlary ulanyp, örän takyk seljerilýär.

Suwuň iň köp mukdarynyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny gurmak üçin onuň üç ululyklaryny $\bar{Q}_{i.u}$, S_g we S_s kesgitleýärler.

1. Suwuň iň köp suw mukdarynyň ortaça ululygy aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$\bar{Q}_{i.u} = \frac{\sum Q_i}{n},$$

bu ýerde: $\sum Q_i$ – suwuň iň köp mukdarynyň ýyllyk jemi; n – gözegçilik ýyllaryň sany.

2. Durnuksyzlyk köpeldijisi aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$S_g = \sqrt{\frac{\sum (K-1)^2}{n}}.$$

3. Deňdalliginiň köpeldijisi gardan emele gelýän köp suwly döwür üçin $S_s = 2S_g$, ýagyşdan emele gelýän köp suwly döwür üçin bolsa, paýlanyş egri çyzygynyň deňdalliginiň uly bolýanlygy sebäpli, $S_s = 4S_g$ kabul edilýär we ähtimallyk gözenekde baglanyşyk çyzygyny saýlap almak ýoly bilen takyklanylýar.

Bar bolan gözegçilik hatara girmeyän taryhy iň köp suw mukdary barada maglumatlar bolan ýagdaýynda, üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny aşakdaky aňlatmalar boýunça kesgitleýärler:

$$\bar{Q}'_{i.u} = \frac{1}{N} \left[Q_N + \frac{N-1}{n} \sum_1^n Q_i \right]; \quad (197)$$

$$S'_g = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\left(\frac{Q_N}{\bar{Q}'_{i.u}} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n} \sum_1^n \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}'_{i.u}} - 1 \right)^2 \right]}, \quad (198)$$

bu ýerde: Q_N – taryhy maglumatlar boýunça anyklanylýan suwuň mukdary; n – gözegçilik döwrüniň dowamlylygy; N – gözegçilik edilen Q_N -yň iň köp bolan gözegçilik döwrüniň dowamlylygy.

Yzygiderli gözegçilik edilen hatara girýän suwuň iň köp mukdarynyň bar bolan ýagdaýynda \bar{Q}' we S'_g ululyklar kesgitlenilýär:

$$\bar{Q}'_{i.u} = \frac{1}{N} \left[Q_N + \frac{N-1}{n-1} \sum_1^{n-1} Q_i \right]; \quad (199)$$

$$S'_9 = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\left(\frac{Q_N}{\bar{Q}'_{i.u}} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n-1} \sum_1^{n-1} \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}'_{i.u}} - 1 \right)^2 \right]}. \quad (200)$$

Ilkinji maglumatlar ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda suwuň iň köp mukdarynyň üpjünlik egri çyzygynyň görkezijileri köpýyllyk ululyklara getirilýär. Suwuň iň köp mukdarynyň köpýyllyk ortaça ululygyny we durnuksyzlyk köpeldijisini korrelýasiýa usuly ýa-da baglanyşyk çyzgysynyň kömegi bilen kesgitleýärler. Deňdalligini köpeldijisini meňzeş derýalaryň topary boýunça S_s/S_g gatnaşyklary seljermek esasynda kabul edýärler. Bar bolan gidrometrik maglumatlar S_s we S_g -niň arasyndaky gatnaşygy ýeterlik ygtybarly anyklamaga mümkinçilik bermeyän bolsa, S_s -iň ululygy suwuň iň köp mukdarynyň gelip çykyşyna baglylykda kabul edilýär:

- düzlük derýalaryň erän suwlarynyň mukdary üçin $S_s = (2-2,5) S_g$;
- musson klimatly düzlük we daglyk derýalaryň ýagşydan emele gelen suwunyň mukdary üçin $S_s = (3-4) S_g$;
- daglyk derýalaryň suwunyň mukdary üçin $S_s = 4S_g$.

Tapylan $Q_{i.u}$, S_g we S_s üçululykly gamma-paýlanyşyna laýyk gelýän suwuň iň köp mukdarynyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny gurýarlar we ony 82-nji aňlatma boýunça hakyky gözegçilik maglumatlary bilen deňeşdirýärler.

$$P = \frac{m}{n+1} 100.$$

Kabul edilen üpjünlik egri çyzygy boýunça sywyň iň köp hasaplama mukdaryny kesgitleýärler:

$$Q_p = K_p \bar{Q}'_{i.u} \quad (201)$$

bu ýerde: K_p – üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasy.

Hasaplama üpjünliginiň ululygyny gidrotehniki desganyň möhümlilik derejesine baglylykda kabul edýärler.

Möhümliligi I derejeli bolan desga ýa-da suwuň mukdary $P = 0,01\%$ üpjünlikli hasaplanylýan beýleki desgalaryň taslamasy düzülende,

üpjünlik egri çyzygy boýunça kesgitlenilen suwuň iň köp mukdaryna Q_p , kepillendirilen düzediş ΔQ_p goşulýar, ýagny suwuň düzedilen mukdary aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$Q'_p = Q_p + \Delta Q_p. \quad (202)$$

Kepillendirilen düzediş suwuň hasaplanan iň köp mukdarynyň ortakwadratik ýalňyşlygyna deňölçeqli bolup, aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$\Delta Q_p = \frac{aE_p}{\sqrt{n}} Q_p, \quad (203)$$

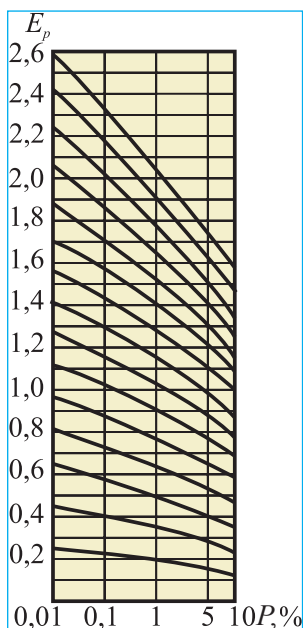
bu ýerde Q_p – üpjünlik egri çyzygy boýunça kesgitlenilen suwuň iň köp mukdary; a – derýanyň öwrenilendigini häsiýetlendirýän köpeldiji; öwrenilen derýalar üçin $a = 0,7$; gowşak öwrenilen derýalar üçin $a = 1,5$; n – köpýyllyk hatara getirmegi hasaba alýan gözegçilik ýyllaryň sany; $E_p\%$ -iň berlen ululygy üçin üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasynyň ortakwadratik ýalňyşlygy 82-nji baglanyşyk çyzygysy boýunça kesgitlenilýär.

Kepillendirilen düzedişin ululygy suwuň iň köp mukdaryň 20%-den köp bolmaly däldir.

Gardan emele gelen köp suwly döwrün ýa-da ýagyşdan emele gelen joşgunyň akymynyň hasaplama göwrümini suwuň iň köp mukdarynyň kesgitlenilişi ýaly, köp suwly döwrün ýa-da joşgunyň akymynyň göwrümleriniň üpjünlik egri çyzygy boýunça kesgitleýärler.

§76. Garyşyk ygallardan emele gelen suwuň iň köp hasaplama mukdaryny kesgitlemek

Käbir derýalarda ýylyň dowamyndaky suwuň iň köp mukdarynyň emele gelşi dürli-dürli bolýar. Mysal üçin, ýylyň dowamyndaky suwuň



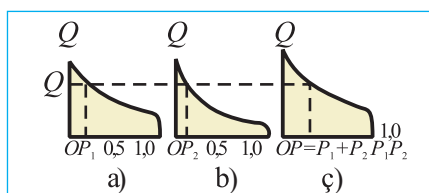
82-nji surat. E_p ululygy kesgitlemek üçin baglanyşyk çyzygysy

iň köp mukdary käbir ýyllarda garyň eremeginiň, beýleki ýyllarda bolsa ýagşyň hasabyna emele gelýär.

Garyň eremegi we ýagşyň ýagmagy netijesinde emele gelen suwuň iň köp mukdary kesgitlenilende, her bir görnüşiniň suw mukdarynyň aýratynlykda üýtgäp durmagyny we olaryň bolup biljek utgaşmasyňy öwrenmek zerurdyr.

Eger-de iki görnüşiniň her biriniň suwunyň in köp mukdaryna dürli pasyllarda gözegçilik edilýän bolsa we özara baglanyşyklary bolmasa, onda iň köp hasaplama suw mukdaryny kesgitlemek üçin aşakdaky usuly ulanmak maslahat berilýär.

Gözegçilik maglumatlarynyň esasynda aýratyn ýazky köp suwly döwrüň suwunyň iň köp mukdarynyň üpjünlik egri çyzygyny (83-nji a surat) we tomusky çabgalaryň üpjünlik egri çyzygyny (83-nji b surat) gurýarlar.



83-nji surat. Garyşyk suw mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzygyny gurmak

Haýsy hem bolsa bir suwuň mukdaryna Q seredip göreliň, ol ýazyna P_1 üpjünlikli bolýar, tomsuna bolsa P_2 . Suwuň mukdarynyň P_1+P_2 üpjünlige laýyk gelýän wagtyndaky ortaça artmagyna gözegçilik ederis. Ýöne suwuň iň köp mukdarynyň haýsy hem bolsa biriniň (mysal üçin, ýazkynyň) Q ululygyndan ýokary bolýan umumy ýagdaýlarynyň içinden bizi diňe şol ýazky suw mukdarynyň tomuskydan ýokary bolan ýagdaýlary gyzyklandyrýar. Şonuň üçin hem P_1+P_2 ýagdaýlaryň sanyndan iki suw mukdarlarynyň (ýazky we tomusky) hem Q -dan ýokary bolan ýyllarynyň sanyna deň bolan ýagdaýlaryň sany aýrylýar, sebäbi şu ýyllarda biziň şertimiz boýunça iki iň köp suw mukdarlarynyň birini hasaba almaly däl. Şol bir ýyl üçin $Q_{\text{ýaz}}$ we Q_t ululyklaryň arasynda hiç hili baglanyşyk ýok diýip hasap edýäris, şonuň üçin hem her bir $Q_{\text{ýaz}}$ islendik Q_t -yň ululygyna gabat gelip biler. Haçan-da $Q_{\text{ýaz}} > Q$ bolanda, ýagdaýlaryň sany P_1 bolýar. Şu ýagdaýlaryň her biri islendik Q_t -e gabat gelip biler. Ýöne bizi diňe

$Q_1 > Q$ bolan gatnaşyk gyzyklandyrýar, şeýle ýagdaýlar bolsa P_2 . Diňe umumy ýagdaýlaryň $P_1 P_2$ bölegi üçin iki suw mukdary hem Q -dan ýokary bolar. Şu köpeltmegi bolsa $P + P_2$ jeminden aýyrmaly. Onda Q -yň ordinatasyna laýyk gelýän gözlenilýän bilelikdäki üpjünlik egri çyzygynyň absissasy aşakdaka deň bolar:

$$P = P_1 + P_2 - P_1 P_2. \quad (204)$$

Q -yň dürli ululyklaryny kabul edip, 204-nji aňlatma boýunça P üpjünligi tapýarys we şu maglumatlar boýunça bilelikdäki üpjünlik egri çyzygyny gurýarys (83-nji b surat). Üpjünlik egri çyzygy gurlanda üpjünlik birlikden bölek görnüşinde alynýar, ýagny $P = 100\%$ birlige laýyk gelýär, $P = 50\%$ – ýaryna; $P = 25\%$ – dörtünden birine we ş.m.

Suwuň iň köp hasaplama mukdaryny bilelikde gurlan egri çyzyk boýunça hasaplamagyň soňky alnyp barlyşy öňki seredenimize meňzeşdir.

§77. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda garyň eremeginden emele gelen suwuň iň köp mukdaryny kesgitlemek

Gidrologik hasaplamalarda gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda suwuň iň köp hasaplama mukdarynyň ululugyny goňşy derýalar bilen meňzeşlik boýunça ýa-da tejribe aňlatmalary bilen kesgitlemek maslahat berilýär. Hasaplama dürli usullar bilen ýerine ýetirilýär, olar deňeşdirilýär we gowy seljerilip, suwuň iň köp mukdaryny kabul edilýär.

Häzirki döwürde hemme fiziki-geografik şertler üçin ýazky suwuň iň köp mukdaryny hasaplamak üçin umumy aňlatma ýok. Şonuň üçin hem belli bir anyk derýa üçin hasaplama ýerine ýetirilende, şol etrap üçin işlenilip taýýarlanylýan aňlatmany ulanmak maslahat berilýär. Şeýle aňlatmalar ulanylanda, olar suwuň iň köp hasaplama mukdaryny kesgitlemekde kanagatlanarly netije berýär.

Häzirki döwürde garyň eremeginden emele gelen suwuň iň köp mukdaryny hasaplamagy iki görnüşli aňlatmalar boýunça ýerine ýetirýärler:

a) azalma (reduksion) aňlatmalary. Olar derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň köpeltmegi bilen iň uly ýazky akymyň ölçeginiň azalmagyny hasaba alýar. Bu aňlatmalary tejribe we ýarym tejribe aňlatmalaryna bölmek bolýar. Tejribe aňlatmalary ýazky iň uly aky-

myň modulynyň suw ýygnaýan meýdanyna ters derejeli baglylygyny aňladýar we şeýle ýazylýar:

$$q_{i.u.} = \frac{A}{F^n}, \quad (205)$$

Ýarym tejribe aňlatmalary bolsa, garyň eremeginiň depginine we suw ýygnaýan meýdanyň ululygyna ýa-da akyp ýetmegiň wagtyna baglylykda akymyň in uly modulyny aňladýar.

b) göwrüm aňlatmalary. Olar boýunça köp suwly döwrüň göwrümine baglylykda suwuň in köp mukdaryny, köp suwly döwrüň dowamlylygyny we görnüşini kesgitleýärler.

Düzlük derýalarda garyň eremeginden emele gelen uly suwuň in köp mukdaryny hasaplamak. Düzlük derýalarda erän suwlaryň in köp hasaplama suw mukdary aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_p = M_p F = \frac{K_o h_p F}{(F+1)^n} \delta \delta_2 \mu, \quad (206)$$

bu ýerde: $Q_p - P\%$ üpjünlikli in köp hasaplama pursatly suw mukdary, m^3/s ; M_p – suwuň in köp hasaplama mukdarynyň moduly, $m^3/(s \cdot km^2)$; F – suw ýygnaýan meýdanyň ahyrky ölçeg kesige çenli ululygy, km^2 ; h_p – gözlenilýän suwuň in köp mukdarynyň üpjünligi ýaly üpjünlikli köp suwly döwrüň akymynyň jeminiň hasaplama gatlagy, mm ; K_o – köp suwly döwrüň bir wagtda geçişini görkeziji; n -suw ýygnaýan meýdana baglylykda $\frac{M_p}{h_p}$ gatnaşygyň azalmagyny häsiýetlendirýän

derejäni görkeziji; δ – derýalaryň köller δ_1 we howdanlar δ_2 bilen sazlanmagy netijesinde suwuň in köp mukdarynyň azalmagyny hasaba alýan köpeldiji; δ_2 – tokaýly we batgaly suw ýygnaýan meýdanlarda suwuň in köp mukdarynyň azalmagyny hasaba alýan köpeldiji; μ – akym gatlagynyň we suwuň in köp mukdarynyň hasaplama görkezijileriniň deň dälligini hasaba alýan köpeldiji.

206-njy aňlatmada getirilen görkezijileri kesgitlemegiň usulnamasyna seredip göreliň.

Görkezijileri n we K_o -ly tebigy zolaga we ýeriň üstüniň gurluş derejesine baglylykda 16-njy tablisa boýunça tapýarlar. Tebigy zolaklar kartada görkezilýär.

Düzlük derýalar üçin n we K_0 -yň görkezijileri

Tebigy zolak	n	Ýer gurluşynyň derejesindäki K_0		
		birinji	ikinji	üçünji
Tundra we tokaý zolagy				
Ozalky SSSR-iň Ýewropa bölegi we gündogar Sibir	0,17	0,010	0,008	0,006
Günbatar Sibir	0,25	0,015	0,013	0,010*
Tokaý-sähra we sähra zolagy				
Ozalky SSSR-iň Ýewropa bölegi (Demirgazyk Kawkazdan başga)	0,25	0,030	0,017	0,012
Demirgazyk Kawkaz	0,25	0,030	0,025	0,015
Günbatar Sibir	0,25	0,030	0,020	0,015
Gurak sähra we ýarym çöl zolagy				
Günbatar we merkezi Gazagystan	0,35	0,060	0,040	0,030

* Meýdany 10000 km^2 -den köp bolup, güýçli batgalaşan suw ýygnaýan meýdan üçin.

Görkezijiler n we K_0 kesgitlenilende, köp suwly döwrüň akymynyň gatlagynyň we akymyň modulynyň üpjünligi birmeňzeş ($p = 1\%$) kabul edilýär, ýagny K_0 görkezijiniň ululygy 16-njy tablisada getirilen, ony aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitleýärler:

$$\frac{M_{1\%}}{h_{1\%}} = f(F). \quad (207)$$

Köp suwly döwrüň bir wagtda bolmaklygynyň köpeldijisi K_0 ýeriň üstüniň gurluş derejesine bagly bolýar, ony ýeriň üstüniň gurluşynyň böleklere bölüniş derejesini hasaba alyp, gipsometrik karta boýunça kesgitleýärler.

Ýeriň üstüniň gurluşynyň birinji derejesine köp bölegi baýyrlý we üsti tekiz beýikliklerde ýerleşen derýalar; ikinji derejä baýyrlý beýiklikler bilen çöketlikleriň gezekleşýän ýerinde ýerleşen derýalar; üçünjä bolsa suw ýygnaýan meýdanynyň köp bölegi tekiz çöketliklerde ýerleşen, şeýle hem batgalykly arnaly derýalar degişlidir.

Şeýle hem ýer üstüniň gurluşynyň derejesini aşakdaky gatnaşyk boýunça kesgitlemek bolýar:

$$a = \frac{I_e}{I_u}, \quad (208)$$

bu ýerde: I_e – esasy akaryň eňňitligi; I_u – umumy eňňitlik;

$$I_u = \frac{25}{\sqrt{F+1}}. \quad (209)$$

Suw ýygnaýan meýdan $a > 1$ bolanda, ýeriň üstüniň gurluşynyň birinji derejesine degişli bolýar; $a = 1,0-0,5$ bolanda ikinjä we $a < 0,5$ bolanda bolsa, ýeriň üstüniň gurluşynyň üçünji derejesine degişlidir.

Ýeriň üstüniň gurluşynyň derejesine baglylykda K_0 -ly kesgitlemek erän akymyň akýş tizligini hasaba alýar. Bu hasaplama reduksion (azalma) çyzygyny (*206-njy aňlatma*), esasan, derýa basseýniniň üstüniň gurluşyna bagly bolan akymyň akyp ýetmesiniň dowamlylygyny hasaba alýan nazaryýet çyzygy bilen ýakynlaşdyrýar.

Köp suwly döwrüň akym gatlagyny hasaplamak. Köp suwly döwrüň akymynyň berlen üpjünlikli gatlagyny h_p üçülulyklar: ortaça köpýyllyk gatlak \bar{h} , durnuksyzlyk köpeldijisi $S_{g,h}$ we deňdalliginiň köpeldijisi $S_{s,h}$ boýunça tapýarlar.

Ozalky SSSR-iň Ýewropa böleginde suw ýygnaýan meýdany $F > 100 \text{ km}^2$ we Aziýa böleginde $F > 1000 \text{ km}^2$ bolan derýalar üçin ortaça köpýyllyk köp suwly döwrüň gatlagyny gös-göni karta boýunça kesgitleýärler. Şol karta laýyklykda, Türkmenistanyň derýalary üçin, takmynan, $\bar{h} = 1,5-3,0 \text{ mm}$ kabul etmek bolýar.

Suw ýygnaýan meýdany kiçi bolan derýalarda kartadan alnan \bar{h} ululyga düzediş girizýärler. Akymyň amatly şertlerinde (ýeriň üstki gurluşy baýyryly, topragy toýunsow) düzediş köpeldijisi 1,1 deň; akymyň amatsyz şertlerinde (ýeriň üsti tekiz, toprak çägesow) – 0,9. Köllülik uly bolanda (2% we ondan hem köp) ýazky akymyň gatlagynyň azalmagyny 0,9-0,7 çäkde üýtgeýän düzediş köpeldijisiniň kömegi bilen hasaba alýarlar.

Durnuksyzlyk köpeldijisini $S_{g,h}$ karta boýunça kesgitleýärler. Şol karta we toplanan maglumatlar boýunça Türkmenistanyň derýalarynyň köp suwly döwründäki akym gatlagynyň durnuksyzlyk köpeldijisi, köplenç, 1,0-1,4 aralykda üýtgeýär. Suw ýygnaýan meýdany $F < 200 \text{ km}^2$ bolan derýalar üçin karta boýunça alnan $S_{g,h}$ düzediş girizýärler, ol

kiçi suw ýygnaýan meýdanda durnuksyzlyk köpeldijisiniň ýokarlanýanlygyny hasaba alýar (5%-den 25%-e çenli).

Deňdälligiň görkezijisini $S_{s,h} = 2 S_{g,h}$ gatnaşyk boýunça kabul edýärler. Ozalky SSSR-iň demirgazyk-günbatary we demirgazyk-gündogary üçin $S_{s,h} = 3 S_{g,h}$ gatnaşygy kabul edýärler, ol ýerde köp suwly döwrüň akymynyň emele gelmegi, esasan, ýagşyň hasabyna bolýar.

Tapylan görkezijiler \bar{h} , $S_{g,h}$ we $S_{s,h}$ boýunça ýazky köp suwly döwrüň hasaplama gatlagyny kesgitleýärler:

$$h_p = K_p \bar{h}, \quad (210)$$

bu ýerde: K_p – berlen hasaplama üpjünlik üçin 2-nji goşmaça boýunça kesgitlenilýän üpjünlik egri çyzygynyň ordinatasy.

Köp suwly döwrüň akymynyň gatlagynyň hasaplama üpjünligini desganyň möhümlilik derejesine baglylykda suwuň iň köp hasaplama mukdarynyňky ýaly kabul edýärler.

Köllerin we howdanlaryň sazlaýjy täsiri δ_1 we δ'_1 köpeldijiler bilen hasaba alynýar. Derýanyň iň uly akymynyň köller bilen sazlanyp, azalmagyny hasaba alýan köpeldijini ($\delta_1 - i$) aşakdaky aňlatma boýunça kesgitleýärler:

$$\delta_1 = \frac{1}{(1 + Sf'_{köl})}, \quad (211)$$

bu ýerde: $S - \bar{h} \geq 100 \text{ mm}$ bolanda 0,2-den, $\bar{h} < 20 \text{ mm}$ bolanda 0,4-e çenli üýtgäp durýan köpeldiji; $f'_{köl}$ – köllüligiň ortaça köpeldijisi, ol aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$f'_{köl} = \sum_1^n \left(100 \frac{S_i}{F} \frac{f_i}{F} \right), \quad (212)$$

bu ýerde: F – taslamasy düzülýän desganyň kesigindäki suw ýygnaýan meýdan; S_i – kölüň suw ýüzüniň meýdany; f_i – kölüň özüniň suw ýygnaýan meýdany.

Derýalaryň suwunyň iň köp mukdarynyň howdanlar bilen sazlanyp azalmagyna düzediş köpeldijisi (δ'_1) her bir anyk ýagdaý üçin ýokarky howdanlaryň suw geçirijilik düzgünini häsiýetlendirýän taslama maglumatlaryny hasaba alyp girizilýär.

Suw ýygnaýan meýdanyň tokaýlylygynyň we batgalylygynyň suwuň iň köp mukdaryna täsirini δ_2 köpeldiji hasaba alýar, ol aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$\delta_2 = 1 - 0,8 \lg (0,05f_t + 0,1f_b + 1), \quad (213)$$

bu ýerde: f_t – suw ýygnaýan meýdanyň tokaýlylygy, %; f_b – suw ýygnaýan meýdanyň batgalylygy, %.

Eger-de $f_t < 5\%$ we $f_b < 3\%$ bolsa, $\delta_2 = 1$ kabul edilýär. Köllüligiň köpeldijisi $f_{köl} > 20\%$ bolsa, tokaýlylygyň we batgalylygyň täsiri hasaba alynmaýar.

Batgalylyk $f_b > 50\%$ bolanda we ýokarky batgalyklar köp bolsa, δ_2 köpeldijini 30-40%-e çenli köpeltmek bolýar.

Akym gatlagynyň hasaplama görkezijileriniň deňdälligini hasaba alýan köpeldiji μ , tebigy zolaga we suwuň mukdarynyň hasaplama üpjünligine baglylykda 17-nji tablisa boýunça kesgitlenilýär.

17-nji tablisa

μ köpeldijiniň ululyklary

Tebigy zolak	Üpjünlik, %					
	0,1	1	3	5	10	25
Tundra we tokaý zolagy:						
Ozalky SSSR-iň Ýewropa bölegi	1,10	1,0	0,95	0,92	0,88	0,80
Gündogar we Günbatar Sibir	1,04	1,0	0,98	0,96	0,94	0,89
Tokaý-sähra we sähra zolagy:						
$F \geq 200 \text{ km}^2$ bolanda	1,05	1,0	0,96	0,94	0,92	0,87
$F < 200 \text{ km}^2$ bolanda	1,10	1,0	0,93	0,87	0,79	0,64
Gurak sähra we ýarym çöl zolagy	1,02	1,0	0,98	0,97	0,96	0,92

Meňzeşlik usulyny ulanmak. Hasaplanylýan suwuň iň köp hasaplama mukdarlary meňzeşlik usuly ulanylyp takyklanylýar. Onuň üçin goňşy derýalarda köp suwly döwrüň akymy boýunça köpýyllyk gözegçilik maglumatlary bolýar.

Meňzeş derýa saýlanylyp alnanda, öň ýazylan meňzeşlik şertlerinden başga-da meňzeş we öwrenilýän derýalaryň suw ýygnaýan meýdanynyň görnüşi hasaba alynýar. Onuň üçin aşakdaky takmynan deňlikler ýerine ýetirilýär:

$$\frac{L}{F^{0,56}} \approx \frac{L_m}{F_m^{0,56}} \quad (214)$$

$$IF^{0,50} \approx I_m F_m^{0,50}, \quad (215)$$

bu ýerde: L – esasy derýanyň uzynlygy, km ; I – esasy derýanyň ortaça eňňitligi.

Meňzeşlik usulynyň manysy köp suwly döwrüň bir wagtlylyk köpeldijisini K_0 meňzeş derýanyň köpýýlyk maglumatlary boýunça kesgitlemekden ybaratdyr.

206-njy esasy hasaplama baglanyşykdan $\delta'_1 = 1$ bolanda, K_0 -yň deňlemesi aşakdaky deňleme görnüşinde gelip çykýar:

$$K_0 = \frac{M_p (F+1)^n}{h_p \delta_1 \delta_2 \mu}. \quad (216)$$

$\mu = 1$ kabul edip, meňzeş derýa üçin ýazmak bolýar:

$$K_{0,m} = \frac{M_{p,m} (F_m+1)^n}{h_{p,m} \delta_{1m} \delta_{2m}}. \quad (217)$$

$K_{0,m}$ ululygyny 206-njy hasaplama baglanyşygyna goýup, öwrenilýän derýa üçin alýarys:

$$Q_p = M_{p,m} \frac{h_p}{h_{p,m}} \left(\frac{F_m+1}{F+1} \right)^n \frac{\delta_1 \delta_2}{\delta_{1m} \delta_{2m}} F, \quad (218)$$

bu ýerde: $M_{p,m}$ we $h_{p,m}$ – hasaplama üpjünlikli $P\%$ köp suwly döwrüň akymynyň iň uly moduly we gatlagy. Bu ululyklary meňzeş derýanyň gözegçilik maglumatlary boýunça gurlan üpjünlik egri çyzygy boýunça tapýarlar. δ_{1m} we δ_{2m} ululyklary 211-nji we 213-nji aňlatmalar boýunça hasaplaýarlar. h_p -niň ululygyny \bar{h} , $S_{g,h}$ we $S_{s,h}$ görkezijilere baglylykda kesgitleýärler ýa-da meňzeş derýanyň maglumatlary boýunça kabul edýärler.

Meňzeş derýany dogry saýlap almak üçin birnäçe goňşy derýalarda 218-nji aňlatma boýunça hasaplama geçirmek we Q_p -niň ululygynyň ortaça ululygyny almak maslahat berilýär. Eger-de meňzeş derýa boýunça alnan Q_p -niň ululyklary biri-birinden ep-esli tapawutly bolsa (20%-den köp), onda olaryň içinden iň ulusy hasaba alynýar.

Daglyk derýalaryň erän suwlarynyň iň köp mukdarlaryny hasaplamak. Köp suwly döwri ýaz-tomus bolýan daglyk derýalar

üçin erän suwuň iň köp hasaplama mukdaryny aşakdaky aňlatma boýunça kesgitleýärler:

$$Q_p = \frac{K_0 h_p F}{(F+1)^{0,15}} \delta_1 \mu. \quad (219)$$

Hemme bellikler 206-njy aňlatmadaky ýalydyr.

Bu aňlatmada köp suwly döwrüň bir wagtlylyk görkezijisi K_0 öwrenilýän derýanyň geografik ýerleşişine baglylykda 18-nji tablisa boýunça kabul edilýär. Türkmenistanyň derýalary üçin, takmynan, $K_0 = 0,0007$ kabul etmek bolar.

Köp suwly döwrüň berlen üpjünlikli akymynyň gatlagynyň hasabyny üçululyklar boýunça alyp barýarlar: \bar{h} , $S_{g,h}$ we $S_{s,h}$.

\bar{h} -yň ululygyny bar bolan kartalar ýa-da aňlatmalar boýunça kesgitleýärler we $S_{g,h}$ -yň ululygyny, takmynan, 0,75-1,00 deň diýip kabul etmek bolýar. Deňdällik köpeldijisini S_s gatnaşyk $S_{s,h} = (3-4) S_{g,h}$ boýunça kabul edýärler.

18-nji tablisa

Daglyk derýalary üçin K_0 görkezijiniň ululyklary

Geografik etrap	Suw ýygnaýan meýdanyň ortaça beýikligi H_{or} , m	K_0	Geografik etrap	Suw ýygnaýan meýdanyň ortaça beýikligi H_{or} , m	K_0
Ural	<500 >500	0,0025 0,0018	Ozalky SSSR-iň demirgazyk- gündogary	>200	0,0030
Karpatlar	>400	0,0045	Kamçatka	>100	0,0010
Altaý	<1000 1000-2000 <2000	0,0025 0,0015 0,0010*	Sahalin: demirgazyk- günorta	>100 >100	0,0014 0,0020

* Merkezi Altaýyň derýalary üçin ($K_0=0,0007$).

Köp suwly döwrüň akymynyň berlen üpjünlikli hasaplama gatlagyny h_p takyklamak üçin etraplaýyn baglanyşyklary $\bar{h} = f(H_{or})$ we $S_{g,h} = f(H_{or})$ gurmak maslahat berilýär, bu ýerde H_{or} – suw ýygnaýan meýdanyň ortaça beýikligi.

δ_1 görkezijini 206-njy aňlatma, μ görkezijini 17-nji tablisa boýunça kesgitleýärler.

Köp suwly döwri ýaz-tomus bolýan derýalaryň suwunyň iň uly mukdaryny takyklamak üçin meňzeşlik usulyny ulanýarlar.

Köp suwly döwri tomus bolýan daglyk derýalar üçin (Merkezi Aziýanyň we Demirgazyk Kawkazyň beýik dagly etraplary) erän suwlaryň iň köp mukdary meňzeşlik usuly boýunça kesgitlenilýär.

$$Q_p = M_{p.m} \frac{h_{p.y}}{h_{p.y.m}} \left(\frac{F_m + 1}{F + 1} \right)^{0.15} \frac{\delta_1}{\delta_{1m}} F, \quad (220)$$

bu ýerde: $h_{p.y}$ – öwrenilýän derýanyň ýyllyk akymynyň hasaplama gatlagy; $h_{p.y.m}$ – meňzeş derýada ýyllyk akymyň hasaplama gatlagy köpýyllyk gözegçilikler boýunça hasaplanylýar; $M_{p.m}$ – erän suwuň hasaplama üpjünlikli iň uly akym ölçegi meňzeş derýanyň köpýyllyk gözegçilik maglumatlary boýunça hasaplanylýar.

Beýik daglyk etraplarda meňzeş derýalar saýlanylyp alnanda, dag ulgamynda suw ýygnaýan meýdanynyň ýerleşen ýeri, onuň ygal getiriji ýellerden uzaklygy we goraglylygy, suw ýygnaýan meýdanynyň gar çyzygyndan ýokarda ýerleşýän bölegi, şeýle hem ölçeg kesiginiň we derýanyň başlanýan nokadynyň bellikleriniň tapawudy goşmaça hasaba alynýar.

78. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda ýagys joşgunlarynyň suwunyň iň köp mukdaryny hasaplamak

Öwrenilmedik derýalaryň iň uly joşgun akymyny hasaplamak üçin häzirki döwürde ulanylýan usullary iki topara bölmek bolýar:

a) etraplaýyn tejribe aňlatmalary boýunça, olar iň uly akymyň emele gelmeginiň diňe esasy sebäplerini umumylaşdyrylan görnüşde hasaba alýar we öwrenilen derýalaryň ýagyşdan emele gelen akymy boýunça maglumatlary statistik taýdan işläp taýýarlamak netijesinde çykarylan aňlatmalardyr;

b) akymyň aňlatmasynyň gelip çykyşyna esaslanýan usullar, olar suw ýygnaýan meýdanlaryň ýapgytlyklarynda we derýalaryň hanala-

rynda akymyň emele geliş ýagdaýy barada anyk nazaryýet düşüňjani ýüze çykarýar.

Ikinji toparyň hasaplama aňlatmalarynyň esaslanýan izohronlar nazaryýetinden gelip çykýan deňlemelerini gutarnykly çözüp bolmaýar. Şol sebäpli bu deňlemeleri ulanmak boýunça maslahatlar işlenilip taýýarlanylanda, birnäçe çaklama we tejribe görkezijileri girizilýär, bular hasaplamalaryň takyklygynyň peselmegine getirýär. Şonuň üçin hem gözegçilik maglumatlary bilen gowy aýdyňlaşdyrylan ýerde suwuň iň köp mukdary kesgitlenilende, ikinji toparyň aňlatmalary tejribe aňlatmalary bilen deňeşdireniňde, göz-görtele artykmaçlyk bermeyär. Gidrometrik taýdan az öwrenilen kiçijik derýalar üçin tejribe aňlatmalary ulanmak amatly bolman, bu ýerde aňlatmanyň gelip çykyşyna esaslanýan usuly ulanmak amatlydyr.

Görkezilen aňlatmalaryň dürli fiziki-geografik zolaklarynda ulanylmak çäkleri 19-njy tablisada getirilendir. Eger-de suw ýygnaýan meýdan tablisada görkezilen çäklerden uly bolsa ýa-da ol 25%-den köp karstly bolsa, onda suwuň iň köp mukdaryny meýdan gidrologik barlaglarynyň esasynda kesgitlemek maslahat berilýär.

19-njy tablica

**Suw ýygnaýan meýdana baglylykda
aňlatmalaryň ulanylmak çäkleri**

Tebigy zolak	Suw ýygnaýan meýdan, km^2	
	Çäkli depgini aňlatma boýunça hasaplanylýanda	Azalma aňlatma boýunça ha- saplanylýanda
Düzlük ýer		
tundra, tokaý we tokaý-sähra	<50	50-30000
sähra	<200	200-10000
gurak sähra	<200	200-1000
ýarym çöl	<200	-
Daglyk etraplar ($500 < H_{or} < 2000 \text{ m}$)		
Merkezi Aziýanyň etraplary	<200	-
beýleki etraplar	<50	50-10000

Ýagyşdan emele gelen suwuň iň köp mukdaryny hasaplamak üçin tehniki görkezmeleriň maslahat berýän tejribe aňlatmasy aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$Q_p = M_p F = M_{200} \left(\frac{200}{F} \right)^n \lambda_p \delta_1 \delta_2' F, \quad (221)$$

bu ýerde: $M_{200} - 200 \text{ km}^2$ suw ýygnaýan meýdana getirilen 1% üpjünlikli suwuň iň köp mukdarynyň moduly [$m^3/(s \cdot km^2)$] karta boýunça kesgitlenilýär (Türkmenistanyň derýalary üçin, takmynan, $M_{200}=0,5$); n – suwuň iň köp mukdarynyň azalma derejesini görkeziji, karta boýunça kesgitlenilýär (Türkmenistanyň derýalary üçin, takmynan, $n=0,60$); λ_p -1%-li üpjünlikden beýleki üpjünlige geçmek üçin köpeldiji (λ_p köpeldijiniň ululygy 20-nji tablisada getirilen); δ_1 – akymly köller zerarly suwuň iň köp mukdarynyň azalmagyny hasaba alýan köpeldiji, 211-nji aňlatma boýunça kesgitlenilýär, ýagyşdan emele gelen suwuň iň köp mukdary üçin S-iň ululygy kabul edilýär, tokaý we tokay-sähra zolak üçin 0,2, sähra zolak üçin 0,4; δ_2' – batgalykly suw ýygnaýan meýdanyň suwunyň iň köp mukdarynyň azalmagyny hasaba alýan köpeldiji, ol aşakdaky aňlatma boýunça hasaplanylýar:

$$\delta_2' = 1 - 0,8 \lg(0,1f_b + 1). \quad (222)$$

20-nji tablica

1%-li üpjünlikden beýleki üpjünlige geçmek üçin köpeldiji λ_p

Etraplaryň san tertibi	Suw ýygnaýan meýdan, km^2	Ähtimallyklardaky (%) λ_p köpeldiji						
		0,1	0,3	1	2	5	10	25
I	>0	1,30	1,17	1,0	0,90	0,75	0,62	0,45
II	>0	1,45	1,25	1,0	0,87	0,69	0,55	0,36
III	>100	1,54	1,32	1,0	0,85	0,64	0,48	0,28
	50-100	-	1,35	1,0	0,85	0,64	0,47	0,25
	10-50	-	1,40	1,0	0,82	0,60	0,42	0,22
	1-10	-	1,45	1,0	0,77	0,50	0,34	0,15
	<1	-	1,50	1,0	0,74	0,46	0,30	0,12
IV	>100	1,62	1,35	1,0	0,81	0,58	0,40	0,21
	50-100	-	1,50	1,0	0,77	0,50	0,34	0,15
	10-50	-	1,60	1,0	0,73	0,44	0,26	0,10
	1-10	-	1,65	1,0	0,72	0,40	0,23	0,08
	<1	-	1,65	1,0	0,72	0,40	0,23	0,08
V	>100	1,86	1,47	1,0	0,76	0,48	0,28	0,09
	1-100	-	(2,00)	1,0	(0,70)	(0,30)	(0,20)	(0,05)
	<1	-	(1,60)	1,0	(0,73)	(0,45)	(0,27)	(0,10)

Meñzeş derýada köpýyllyk gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda suwuň iň köp mukdary aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_p = M_{p.m} \left(\frac{F_m}{F} \right)^n \frac{\delta_1 \delta'_2}{\delta_{1m} \delta'_{1m}} F, \quad (223)$$

bu ýerde: $M_{p.m}$ – meñzeş derýanyň hasaplama üpjünlikli ($P^0\%$) akymynyň iň uly moduly.

223-nji aňlatma deňeşdirilýän derýalaryň suw ýygnaýan meýdanlarynyň görnüşinde meñzeşlik bar bolan ýagdaýynda, ýagny 214-215-nji aňlatmalaryň şertleri ýerine ýetende ulanylýar.

Ondan başga-da, meñzeş hökmünde kabul edilýän derýalaryň esasy alamatlary bilen bir hatarda 1% üpjünlikli gije-gündizlik ygallarynyň ululygy hem ýakyn bolmalydyr.

Akymyň çakli depgininiň aňlatmasy şeýle ýazylýar:

$$Q_p = A_{1\%} \varphi H_{1\%} \delta_1 \lambda_p F, \quad (224)$$

bu ýerde: $H_{1\%}$ – ygallaryň $p = 1\%$ üpjünlikli gije-gündizlik gatlagy, karta boýunça kesgitlenilýär; φ – joşgunyň akymynyň köpeldijisi, suw ýygnaýan meýdanyň topragynyň häsiýetine, ygalyň gije-gündizlik gatlagyna we suw ýygnaýan meýdanyň ululygyna baglylykda tablisa boýunça kesgitlenilýär; λ_p – 1%-li üpjünlikden beýleki üpjünlige geçmegiň köpeldijisi; $A_{1\%}$ – ýagyşdan emele gelen akymyň ($\delta_1 = 1$ bolanda) iň uly moduly, ol $(\varphi H_{1\%})$ köpeltmegiň bölegi görnüşinde aňladylýar, $A_{1\%} = M'_{1\%} / \varphi H_{1\%}$.

Akymyň iň uly moduly $A_{1\%}$ hananyň gidromorfometrik häsiýetine F_p , ýapgytlyk boýunça akyp ýetmegiň wagtyna τ_s , ygalyň azalma egri çyzygynyň görnüşine baglylykda tablisa boýunça kesgitlenilýär.

Hananyň gidromorfometrik häsiýetlendirijisi aşakdaky aňlatma boýunça hasaplanylýar:

$$F_p = \frac{1000L}{mI^{1/3} F^{1/4} (\varphi H_{1\%})^{1/4}}, \quad (225)$$

bu ýerde: m – hananyň we arnanyň бүдүр-сүдүрлігіне bagly köpeldiji; L – derýanyň uzynlygy, km; I – derýanyň eňňitligi, %

Ýapgytlyk boýunça akyp ýetmegiň wagty ýapgytlyklaryň gidromorfometrik häsiýetlendirijilerine we azalma egri çyzyklarynyň görnüşine baglylykda anyklanylýar. Ýapgydyň gidromorfometrik häsiýetlendirijisi aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$F_{\dot{y}ap} = \frac{(1000 \cdot l)^{1/2}}{m_1 I_{\dot{y}ap}^{1/4} (\varphi H_{1\%})^{1/2}}, \quad (226)$$

bu ýerde: l – suw ýygnaýan meýdanyň ýapgytlarynyň ortaça uzynlygy, km ; m_1 – ýapgytlyklaryň бүдүр-сүдүрлігіне bagly köpeldiji; $I_{\dot{y}ap}$ – suw ýygnaýan meýdanyň ýapgytlyklarynyň ortaça eňňitligi, % (sanyň müňden bir bölegi).

Ygalyň azalma egri çyzygynyň görnüşini karta boýunça anyklaýarlar.

Meňzeş derýa boýunça köpýyllyk gözegçilik maglumatlary bar bolanda 223-nji aňlatma boýunça hasaplanylýan suwuň iň köp hasaplama mukdary meňzeşlik usuly bilen takyklanylýar.

§79. Suwuň iň az mukdaryny hasaplamak

Suwuň iň az mukdaryny hasaplamak derýalaryň iň az akymyny häsiýetlendirmek üçin hyzmat edýär. Suwuň iň az mukdarynyň aşakdaky häsiýetlendirijilerini tapawutlandyrmak bolýar:

1. Suwuň iň az mukdarynyň iň az ululygy suwuň absolýut iň az mukdarydyr. Suwuň şeýle mukdaryny ölçemek mümkinçiligi örän seýrek bolýar. Ony, köplenç, suwuň mukdarynyň egri çyzygy boýunça kesgitleýärler. Köplenç ýagdaýlarda suwuň iň az mukdaryny belli bir takmynanlyk bilen anyklaýarlar.

2. Her ýylyň suwunyň iň az mukdary her ýylyň suwunyň mukdarlary baradaky maglumatlaryň içinden saýlanylýp alynýan suwuň iň az mukdarydyr. Bu suwuň iň az mukdary hemişe diýen ýaly suwuň absolýut iň az mukdaryndan köp bolýar. Adatça, her ýylky suwuň iň az mukdaryna aýratyn gysky we tomusky döwürler üçin seredýärler.

3. Uzak döwür üçin her ýylky suwuň iň az mukdarynyň ortaça ululygy suwuň iň az mukdarynyň adatydyr, bu adaty ululyk gözegçilik

möhleti näçe uzak bolsa, şonça-da durnukly bolýar. Hasaplamalarda suwuň iň az mukdarynyň adaty ululygyny ýeterlik anyk kesgitlemek üçin gidrologik hataryň uzynlygy 20-25 ýyl töweregi bolmalydyr.

4. Suwuň iň az aýlyk mukdary ýa-da başgaça ýylyň dowamyndaky suwuň iň az aýlyk akyma laýyk gelýän mukdary.

5. Suwuň ortaça aýlyk mukdarynyň adaty ululygy suwuň iň az mukdarynyň ortaça aýlyk ululyklaryndan suwuň ýyllyk iň az mukdarynyň adaty ululygy ýaly alynýar.

Şu ýagdaýlaryň hemmesinde suwuň iň az mukdaryny sekuntdaky suwuň mukdary görnüşinde Q , m^3/s -da ýa-da $1 km^2$ meýdandan litr sekuntdaky modul q görnüşinde bermek amatly bolýar.

Suwuň her ýylky iň az mukdary we olaryň adaty ululygy bar bolsa, onda suwuň her ýylky iň az mukdarynyň modul köpeldijilerini hasaplamak bolýar, munuň üçin suwuň her ýylky iň az mukdary olaryň adaty ululygyna gatnaşdyrylýar.

§80. Suwuň iň az mukdarynyň emele gelşi

Derýalaryň suwunyň iň az mukdary ýeriň üstüniň akymy doly kesilenden soň başlanýar. Türkmenistanyň derýalarynyň Amyderýadan başgasynda suwuň iň az mukdary tomusda başlap, indiki ýylyň ýazyna çenli dowam edýär. Amyderýanyň beýik daglyklardaky garlardan we buzluklardan ýymitlenýänligi sebäpli, onuň köp suwly döwri tomus aýlarynda bolýar, suwuň iň az mukdary bolsa, güýz aýlarynda başlap, indiki ýylyň ýazyna çenli dowam edýär.

Derýalar özüniň iň az suwly döwründe, esasan, ýerasty suwlaryň hasabyna ýymitlenýärler. Ýeriň üstüniň akymy doly kesilip, ýerasty suwlaryň gory azalanda, derýalar doly guraýarlar, olara **nol akymlylar** diýilýär.

Käbir ýerasty suwlar bilen ýeterlik üpjün edilmeýän derýalar her ýylda guraýarlar. Şeýle derýalar **döwürleýin akymy kesilýänler** diýlip atlandyrylýar. Diňe örän gurak ýyllarda guraýan derýalara **akymy käwagt kesilýän derýalar** diýilýär.

Şeýlelikde, her ýylky suwuň iň az mukdarynyň ululygyny we gaýtalanmagyny kesgitleýän esasy sebäplere öwrenilýän etrabyň geologik we gidrogeologik şertleri degişlidir.

Ondan başga-da, suwuň iň az mukdarynyň ululygyna birnäçe sebäpler täsir edýärler, olara: 1) klimat sebäpler; 2) suw ýygnaýan meýdanyň ýer üstüniň gurluşy, derýa jülgesiniň ýeri kesip geçişiniň çuňlugy, batgalygyň, tokaýyň we kölüň barlygy; 3) adamlaryň suw hojalyk işleri (suwaryş üçin suw almak, akymy sazlamak) degişlidir. Bu sebäpleriniň derýalaryň az suwly döwründäki ýymitlenişine täsiri barada ýokarda aýdylyp geçildi.

Geologik we gidrogeologik şertleriň suwuň iň az mukdaryna kesgitleýji täsiri suwuň iň az mukdarlarynyň ululyklarynyň we meňzeş derýalaryň suw ýygnaýan meýdanlarynyň ululyklarynyň gatnaşygynda duýulýar. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň artmagy bilen suwuň iň az mukdarlarynyň birden köpelyän ýagdaýy belenilýär, ýöne edil şol bir wagtda ters gatnaşygyň hem bolýanlygy belenilýär. Şonuň üçin hem, köplenç, suwuň iň az mukdary bilen suw ýygnaýan meýdanyň ululyklarynyň baglanyşygy ýüze çykmaýar.

§81. Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda suwuň iň az hasaplama mukdaryny kesgitlemek

Suwuň iň az hasaplama mukdaryny bökençsiz suw üpjünçiligi, suwaryş we suwlulandyryş, gämi gatnawy, derýany energetik taýdan ulanmak üçin kesgitlemeli bolýar. Derýanyň suwunyň iň az hasaplama mukdary belenilende ölçeg hökmünde onuň her ýylky üpjünligi kabul edilýär. Gidrostansiýanyň taslamasy düzülende 90%, suwaryş 85%, hojalyk suw üpjünçiligi 95% we ş.m.

Suwuň iň az hasaplama mukdaryny kesgitlemek üçin gysky we tomus-güýzki döwrüň akymy boýunça gözegçilik maglumatlary ulanylýar. Hasaby suwuň ortaça aýlyk mukdarlary boýunça, az akymly 30 gije-gündiziň ortaça ululygy boýunça ýa-da gije-gündiziň ortaça ululygy boýunça alyp barýarlar.

Suwuň ortaça aýlyk mukdaryny diňe az suwly döwür dowamly we durnukly (iki aýdan az dowam etmeýär we şol wagtyň dowamynda derýada joşgun bolmaýar) bolan ýagdaýynda ulanmak maslahat berilýär.

Has az akymly 30 gije-gündiziň suwunyň iň az mukdarlarynyň ortaça ululygy gysga we arasy kesilýän az suwly döwürde ulanylýar.

Dowamlylygy iki aýdan az bolan az suwly döwre **gysga** diýilýär. Eger-de ol joşgunlar bilen kesilýän bolsa, **arasy kesilýän** diýilýär.

30 gije-gündizlik wagt hasabynyň yzygiderliginde bolmadyk suwuň iň az mukdary şeýle kesgitlenilýär: бүтін gözegçilik edilýän döwürde ýyllar boýunça öwrenilýän derýanyň akymynyň suw mukdarynyň çyzgysyny gurýarlar. Suwuň mukdarynyň her bir çyzgysynda dowamlylygy 30 gije-gündize deň bolan iň az suwly bölek bölünýär we suwuň her günki mukdarynyň tablisasy boýunça saýlanylyp alnan döwür üçin suwuň ortaça mukdaryny hasaplaýarlar. Suwuň 30 gije-gündizlik iň az mukdary hemişe suwuň ortaça aýlyk mukdaryndan az ýa-da oňa deň bolýar.

Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda suwuň iň az hasaplama mukdaryny nazaryýet üpjünlik egri çyzygy boýunça kesgitleýärler.

Suwuň iň az mukdarlarynyň üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny $\bar{Q}_{i.a}$, S_g we S_s pursat usuly we grafoanalitik usullar bilen hasaplaýarlar. Pursat usuly ulanylanda, S_s görkezijini saýlap almak ýoly bilen tapýarlar, saýlanylyp alnanda, esasan, nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň hakyky maglumatlara gabat gelmeginden ugur alynýar. Gözegçilik edilen suwuň iň az mukdarlarynyň üpjünligini 83-nji aňlatma boýunça kesgitleýärler. Üpjünlik egri çyzygynyň ululyklaryny 106-107-nji aňlatmalar boýunça barlaýarlar. Eger-de suwuň iň az mukdarlarynyň ($\bar{Q}_{i.a}$) hatarynyň ortaça ululygynyň ýalňyşlygy $\pm 15\%$ -den köp bolmasa, gözegçilik maglumatlary ýeterlik ygtybarly hasap edilýär.

Suwuň iň az mukdarynyň nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny paýlanyşyň binomial egri çyzygy ýa-da üçululykly gamma-paýlanyşyň egri çyzygy esasynda gurýarlar. Guraýan we doňýan derýalaryň suwunyň iň az hasaplama mukdarlaryny tejribe üpjünlik egri çyzygy boýunça tapýarlar.

Gidrometrik gözegçilik maglumatlary ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda suwuň iň az mukdarynyň görkezijilerini analitik ýa-da baglanyşyk çyzgy usuly bilen meňzeş derýa boýunça köpýyllyk döwre getirýärler. Bu usullaryň her biri öwrenilýän we meňzeş derýalaryň akymalarynyň ýakyn baglanyşygyna esaslanýar. Şonuň üçin hem meňzeş derýa saýlanylyp alnanda, seredilýän derýalaryň gidrogeologik şertleriniň we suw ýygnaýan meýdanlarynyň ölçegleriniň meňzeşligine aýratyn üns berilýär.

§82. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýa-da ýeterlik bolmadyk ýagdaýlarynda suwuň iň az hasaplama mukdaryny kesgitlemek

Eger-de gözegçilik maglumatlary göwrüm we hil boýunça hatda gidrologik meňzeşlik usuly ulanylanda-da, hasaplamak üçin ýaramsyz bolsa, onda olaryň sanyny ýeterlik däl diýip hasap edýärler.

Kiçi derýalarda suwuň iň az mukdarynyň emele gelşiniň birnäçe aýratynlyklary bar, şonuň üçin hem olar üçin suwuň iň az mukdaryny hasaplamak orta derýalar üçin hasaplamak bilen deňeşdirilende tapawutly bolýar. Suwuň iň az mukdary hasaplanylanda, derýalary kiçä we orta bölmek, derýanyň geografik ýerleşişine (etraba) we kesgitlenilýän az suwuň mukdarynyň toparyna (tomus-güýzki ýa-da gýşky) bagly bolýar.

Ozalky SSSR-iň çäginiň tomus-güýz we gýş döwürleri üçin kiçi derýalaryň iň az akymy boýunça paýlanyş kartasy (usuly görkezmelerde görkezýärler), şeýle hem etraplar boýunça kiçi derýalaryň iň köp suw ýygnaýan meýdanlarynyň tablisasy berildi (21-nji tablisa).

21-nji tablisa

Kiçi derýalaryň iň köp suw ýygnaýan meýdanlary, km^2

Kartalar boýunça etraplar	Tomus-güýz döwri	Gýş döwri
A	1200	1200
B	1500	1500
Ç	2000	1800
D	2500	2000
E	5000	2500
Ä	10000	5000

Orta derýalara suw ýygnaýan meýdany 21-nji tablisadakydan uly bolan derýalar degişlidir, ýöne 75000 km^2 -dan köp bolmaly däl. Kiçi derýalara suw ýygnaýan meýdany tablisada getirilenlerden uly bolmadyk derýalar degişlidir.

Suw ýygnaýan meýdany orta bolan derýalaryň suwunyň iň az hasaplama mukdaryny aşakdaky ýaly tapýarlar.

Meňzeş ululykly çyzyklaryň kartalary boýunça şol çyzyklaryň aralygynyň ululyklaryny tapyp, suw ýygnaýan meýdanyň merkezi üçin 80% üpjünlikli akymyň 30 gije-gündizlik iň az ululygyny kes-

gitleýärler. Türkmenistanyň derýalary üçin tomus-güýzüň akymyny $M_{80\%}=0,5-1,0 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ we gyşky akymyny $M_{80\%}=1,5-2,0 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ kabul etmek bolýar (Merkezi Aziýanyň maglumatlary esasynda). Birmeňzeş ululykly çyzyklaryň kartalary boýunça in az akymy kesgitlemegiň takyklygy ortaça $\pm 10\%$ -den (çyglyk etraplarda) $\pm 20\%$ -e çenli (çyglyk ýetmezçilikli etraplarda we daglyk ýerlerde) bolýar. Kartalary suw ýygnaýan meýdany köllükli we karstly derýalar üçin ulanmak bolmaýar.

Akymyň 30 gije-gündizlik in az modulynyň ululygyny 80% üpjünlikli 30 gije-gündizlik suwuň mukdaryna (m^3/s) geçirýäris:

$$Q_{80\%} = \frac{M_{80} F}{1000}. \quad (227)$$

Hasaplama üpjünlikli in az suwuň mukdary deňdir:

$$Q_p = Q_{80\%} \lambda_p, \quad (228)$$

bu ýerde: λ_p – 80%-li üpjünlikden beýleki üpjünliklere geçiş köpeldijisi. λ_p -in ululygy 22-nji tablisada getirilýär.

22-nji tablica

Geçiş köpeldijisi λ_p

Karta boýunça etraplar	P, %					
	75	80	85	90	95	97
I	1,04	1,0	0,94	0,87	0,80	0,75
II	1,04	1,0	0,93	0,70	0,60	0,45
Käwagt guraýan ýa-da doňýan derýalar üçin	1,20	1,0	0,75	0,45	0,15	0,00

Kölden akýan derýanyň gözbaşyndaky 80% üpjünlikli suwuň ortaça aýlyk in az mukdary aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_{köl. aý. 80\%} = 0,7 \cdot Q_{g. aý. 80\%} + 0,26 \beta Q_0. \quad (229)$$

bu ýerde: $Q_{köl. aý. 80\%}$ – gyş ýa-da tomus-güýz döwri üçin 80% üpjünlikli 30 gije-gündizlik (aýlyk) suwuň in az mukdary (orta ýa-da kiçi derýa); Q_0 – ýyllyk adaty akym; β – aňlatma boýunça hasaplanylýan kölün oňnositel göwrümi:

$$\beta = \frac{W_s}{W};$$

bu ýerde – suw derejesiniň üýtgäp durmagynyň köpýyllyk geriminiň çägin-däki kölüň göwrümi; W – köle köpýyllyk ortaça akyp gelýän göwrüm.

Kiçi suw ýygnaýan meýdanlar üçin suwuň 80% üpjünlikli 30 gi-je-gündizlik in az mukdary tejribe aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_{80\%} = 10^{-3} a(F+f_0)^n, \quad (230)$$

bu ýerde: $Q_{80\%}$ – gys ýa-da tomus-güýz döwri üçin suwuň 80% üpjünlikli 30 gi-je-gündizlik in az mukdary, m^3/s ; a , n , f_0 – geografik etraplara baglylykda kesgitlenilýän görkezijiler.

Beýleki üpjünlikli suwuň in az mukdary şeýle aňlatma boýunça kesgitlenilýär $Q_p = Q_{80\%} \lambda_p$.

Dürli üpjünlikli suwuň in az ortaça gi-je-gündizlik mukdaryny aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitleýärler:

$$Q'_p = \lambda_p Q'_{80\%}, \quad (231)$$

bu ýerde: $Q'_{80\%}$ – suwuň 80% üpjünlikli gi-je-gündizlik in az mukdary.

$$Q'_{80\%} = K Q_{80\%}, \quad (232)$$

bu ýerde: $Q_{80\%}$ – orta ýa-da kiçi derýalar üçin suwuň 80% üpjünlikli 30 gi-je-gündizlik in az mukdary; K – geçiş köpeldijisi.

XII BAP

SUW ÝAZGYSY (KADASTRY) WE GIDROLOGIK ÇAKLAMALAR

§83. Suw ýazgysy barada düşünje

Suw ýazgysy diýlip, işlenilip taýýarlanylman we düzgüne salnan ýurduň hemme suw çeşmelerine köptaraplaýyn jikme-jik häsiýetnama berýän maglumatlara düşünilýär. Şeýle hem bu maglumatlarda suw çeşmeleriniň halk hojalygy üçin häzirki döwürde ulanylyşy we gel-jekde nähili amatly ulanyp boljakdygy beýan edilýär.

Şeýlelikde, ýazgy maglumatlary ýurduň suw serişdeleriniň umumy mukdaryny anyklamakda we olary ulanmagyň meýilnamasyny düzmekde uly ähmiýete eýedir.

Ozalky SSSR-de suw ýazgysyny düzmek işleri 1931-nji ýyldan başlandy. Ýazgy işlerini ýerine ýetirmek Gidrometeorologik gulluk tarapyndan amala aşyryldy.

Ýazgy işlerini ýerine ýetirmek aşakdaky yzygiderli döwürleri öz içine alýar:

1. Suw çeşmeleri baradaky könenen saklanyp gelinýän we edebiýat maglumatlaryny hasaba almak, toplamak, olary barlamak hem-de umumylaşdyrmak.

2. Haýsy hem bolsa bir suw çeşmesi öwrenilende, goýberilen ýalňyşlyklary düzetmek, şeýle hem eýýäm ýerine ýetirilen barlaglaryň üstüni ýetirmek we takykklamak üçin ýörite meýdan we stansiýa barlaglaryny geçirmek.

3. Könenen saklanyp gelinýän we edebiýat, şeýle hem meýdanda toplanan maglumatlary birmeňzeş maksatnama we meýilnama boýunça umumylaşdyrmak üçin işläp taýýarlamak.

Ozalky SSSR-de gury ýeriň suwlarynyň bölegi boýunça Döwlet gidrologik instituty tarapyndan 1933-1940-njy ýyllarda ilkinji suw ýazgysy taýýarlanylady we öz içine şulary aldy: 1) SSSR-iň suw serişdeleri boýunça etraplaşdyrylan maglumat kitapçasy; 2) derýalaryň düzgüni boýunça maglumatlar; 3) suwuň derejesi barada maglumatlar. Her ýylky gidrologik ýyllyk neşirler we Gidrometeorologik gullugyň ýörite stansiýalarynyň gözegçilik maglumatlary çap edilen bu maglumatlaryň üstüni ýetirdi.

Suw ýazgysy şol döwre çenli bar bolan gidrologik gözegçilikleriň we barlaglaryň maglumatlaryny umumylaşdyrmak boýunça ýerine ýetirilen ilkinji uly işdir. Bu iş ýurdumyzda suw hojalyk çärelerine meýilnama hem-de taslama düzmegi gowulandyrdy we suw hojalyk toplumlaryny, şeýle hem gidrotehniki desgalary ulanmagyň düzgünini işläp taýýarlamak üçin zerur bolan maglumatlar bilen üpjün etdi. Soňra suw çeşmelerine gözegçilik etmegiň we olary ylmy taýdan öwrenmegiň täze maglumatlary toplanylady, ylmy-barlag işleriniň netijeliligi has ýokarlandy, halk hojalygynyň gidrologik maglumatlara talaby artdy. Bu bolsa täze suw ýazgysyny düzmek zerurlygyny döretdi.

Ozalky SSSR-iň bütin meýdanyny öz içine alýan täze suw ýazgysy üç bölege bölünýär, olaryň her biri birnäçe neşirden ybarat:

I topar – “Gidrologik taýdan öwrenilenlik”. Bu toparyň her bir çap edilen işinde berlen ýeriň suw çeşmeleriniň atlary, olaryň morfometrik häsiýetlendirijileri, derýanyň we kölüň suwunyň düzgüniniň käbir aýratyn bölekleri boýunça stansiýalarda geçirilen gözegçiligiň maglumatlary, şeýle hem meýdan şertlerinde geçirilen barlag işleri barada maglumatlar berildi.

II topar – “Esasy gidrologik häsiýetlendirijiler”. Bu toparyň çap edilen işlerinde derýalaryň, kölleriniň we howdanlaryň düzgüni boýunça Gidrometeorologik gullugyň we beýleki edaralaryň ulgamynda geçirilen gözegçilik maglumatlary esasynda düzülen düşündiriş ýazgylary takyk seljerilen tablisa maglumatlary berildi.

III topar – “Suw serişdeleri”. Bu köp neşirli iş taslama we suw hojalyk edaralary üçin gidrologik häsiýetlendirijileri hasaplamak boýunça maslahatlardan ybarat. Bu maslahatlar Gidrometeorologik gullugyň stansiýalarynda we gözegçilik nokatlarynda toplanýan, şeýle hem ýörite tejribe we meýdan barlaglarynyň gözegçilik edilen maglumatlaryny ylmy taýdan seljermäge we umumylaşdyrmaga esaslanýar.

Suw deňagramlylygyny öwrenmäge degişli barlaglaryň netijeleri 1967-nji ýylda “SSSR-iň suw serişdeleri we suw deňagramlylygy” diýen kitapda çap edildi. 1976-njy ýylda bolsa, Döwlet gidrologik instituty (Sankt-Peterburg) tarapyndan “SSSR-iň ýerüsti suw serişdeleri” diýen işde Türkmenistanyň suw serişdeleriniň suw ýazgysy çapdan çykdy. Bu kitapda Türkmenistanyň hemme ýerüsti suwlary barada köptaraplaýyn maglumat berilýär we ony suw hojalygy bilen meşgullanýan edaralar hem-de hünärmenler ulanyp gelýärler.

§84. Gidrologik çaklamalar

Derýanyň garaşylýan gidrologik düzgüniniň ylmy taýdan esasylandyrylyp, önünden kesgitlenilmegine **gidrologik çaklama** diýilýär. Ýaňy-ýakyna çenli gidrologik çaklamalary kenar ýakasynda ýaşaýan ilatyň howpsuzlygyny üpjün etmek maksady bilen ýa-da gämi gatlawy üçin düzýärdiler. Birinji ýagdaýa joşgunyň ýa-da ýaz suwunyň garaşylýan derejesi barada habar bermegi ýa-da ony önünden bilmegi

değişli etmek bolýar. Ikinji ýagdaýa köpriniň aşagyndan gämi geçirmegi üpjün etmek üçin suwuň ýokary derejeleriniň we gämileriň derýa boýunça ýüzmek şertlerini kesgitleýän suwuň iň pes derejeleriniň çaklamalaryny deňişli etmek bolýar. Şuňa meňzeş çaklamalaryň taryhy birnäçe asyrlaryň jümmüşine aralaşyp gidýär.

Gidrologik çaklamalaryň hemme ulanylýan ýagdaýlarynda olara aşakdaky talaplar bildirilýär:

- 1) olaryň ýeterlik takyklygy we ygtybarlylygy;
- 2) ýeterlik önünden bilmeklik.

Önünden düzülmegine baglylykda çaklamalary gysga möhletlä (15 gije-gündize çenli) we uzak möhletlä (birnäçe aýa çenli we ondan hem köp) bölýärler. Önünden biliniýän gidrologik hadysalara baglylykda suwuň düzgüniniň (suwuň derejesiniň, mukdarynyň we olaryň başlanýan wagtlarynyň, köp suwly döwrüň we joşgunyň göwrümleriniň, buz düzgüniniň, derýalaryň doňmagynyň we doňunyň çözülmeginiň möhletleriniň, buzuň galyňlygynyň, buz dykynynyň emele gelmeginiň), hana özgerişiniň (desgalar zerarly ýüze çykan umumy we bölekleyin özgerişleriň) çaklamalaryny tapawutlandyrýarlar.

Suwuň suw ýygnaýan meýdanlaryndaky we hanalardaky hereketiniň gidrodinamik kanunalaýyklyklary, suw deňagramlylygynyň deňlemeleri, gidrologik we meteorologik görkezijiler, suw çeşmelerindäki ýylylyk çalşygynyň kanunalaýyklyklary gidrologik çaklamalaryň usullaryna esas bolup hyzmat edýär. Halk hojalygy üçin gidrologik çaklamalaryň ähmiýeti örän uludyr.

Häzirki döwürde aragatnaşyk serişdeleriniň kömegi bilen gidrologik maglumatlar aralyklara örän çalt berilýär we karta geçirilýär. Bu bolsa gidrologik häsiýetlendirijileriň iň uly meýdanlarda özgerişini seljermäge mümkinçilik berýär, ol öz gezeginde belli bir ýeriň anyk suw çeşmeleri üçin çaklamalaryň ygtybarlylygyny ýokarlandyrýar. Gidrologik habarlary bermek üçin şertli bellikler ulgamy bar. Gidrologik hadysalaryň çylşyrymlylygy, gidrologik hasaplama usullarynyň takmynanlygy, gidrometrik maglumatlaryň ýeterlik dældigi we olaryň ýeterlik takyk dældigi çaklamanyň ýalňyş düzülmegine sebäp bolýar, bu faktorlar çaklamalar düzülende hasaba alynýar. Habar berilýän çaklamalar, adatça, aşakdaky görnüşde bolýar:

a) gidrologik ululyklaryň garaşylýan san hasabyndaky bahalary berilýär, şonuň bilen birlikde ululygyň bolup biljek ýalňyşlygy görkezilýär, ýagny 50% üpjünlikli ýalňyşlyk. Mysal üçin, derýanyň $\pm 50 \text{ m}^3/\text{s}$ bolup biläýjek ýalňyşlygyndaky suw mukdary $600 \text{ m}^3/\text{s}$ -a deň;

b) ululygyň özgerýän aralygy we öňünden bilinýän ululygyň şu aralykda bolmagynyň ähtimallygy görkezilýär. Mysal üçin, derýanyň 50% üpjünlikli suw mukdary $700\text{-}800 \text{ m}^3/\text{s}$ bolar.

Çaklama birnäçe üpjünlikleri P görkezilen ululyklar görnüşinde çykarylýar. Mysal üçin, $P = 75\%$ bolanda derýanyň suw mukdary $160 \text{ m}^3/\text{s}$, $P = 50\%$ bolanda $180 \text{ m}^3/\text{s}$, $P = 25\%$ bolanda $200 \text{ m}^3/\text{s}$.

Çaklamalary düzmegiň netijeliligine ölçegsiz ululygyň δ_n/δ -niň üsti bilen baha berilýär, bu ýerde δ_n -çaklamalaryň ýalňyşlygy (öňünden bilnen hadysalary hakyky bilen deňeşdirme netijesinde alynýar), δ – öňünden bilinýän gidrologik ululygyň adaty ululykdan gyşarmasy. $\delta_n/\delta \approx 1$ bolanda, çaklama düzmegiň peýdasy bolmaýar. Eger-de $\delta_n/\delta < 0,5$ bolsa, onda çaklamanyň usulnamasy gowy hasap edilýär, $0,5 < \delta_n/\delta < 0,8$ bolanda kanagatlanarly hasaplanylýar.

Suwuň derejesine we suwuň mukdaryna gysga wagtlyk çaklama düzmegiň usulnamasy. Derýanyň goşantsyz bölegi üçin suwuň derejeleriniň we suwuň mukdarlarynyň gysga wagtlyk çaklamalary, adatyça, suwuň degişli derejeleriniň (mukdarlarynyň) baglanyşyk egri çyzyklarynyň esasynda düzülýär.

Derýanyň iki ölçeg kesiginiň degişli suw derejeleri diýlip, joşgunyň ýa-da köp suwly döwrüň şol bir döwrüne laýyk gelýän we ýokarky bilen deňeşdireniňde, aşaky ölçeg kesiginden gijräk gözegçilik edilýän suwuň derejelerine aýdylýar, suwuň derejesiniň ýokarky ölçeg kesiginden aşaky ölçeg kesigine çenli ýetýän wagtyna suwuň **akyp ýetme wagty** diýilýär.

Suwuň degişli derejeleriniň (mukdarlarynyň) baglanyşyk egri çyzygy ýokarky ölçeg kesigiň suwunyň belli bolan derejesi (mukdary) boýunça suwuň akyp ýetme wagtyny hasaba alyp, aşaky ölçeg kesikdäki suwuň derejesini (mukdaryny) öňünden bilmäge mümkinçilik berýär.

Eger-de derýada birnäçe uly goşant bar bolsa, onda suwuň degişli derejeleriniň arasyndaky gatnaşygy korrelýasynyň aşakdaky deňlemesi boýunça tapmak bolýar:

$$H_a = a H_1 + b H_2 + s H_3 + d H_4 - e, \quad (233)$$

bu ýerde: H_a – aşaky ölçeg kesiginde suwuň derejesi; H_1, H_2, H_3, H_4 – esasy derýanyň ýokarda ýerleşen gözegçilik nokatlaryndaky we goşantlaryndaky suwuň derejeleri; a, b, s, d, e – görkezijiler.

Kiçi we orta suw ýygnaýan meýdanly derýalar üçin suwuň mukdaryna çaklamany izohron usulyň, ýagny akymyň emele geliş aňlatmasyň kömegi bilen düzmek bolýar.

G.P.Kalinin tarapyndan hödürilen hanadaky suwuň ätiýaçlygy boýunça akymyň göwrümine gysga wagtlyk çaklama düzmek usuly giňden ulanylýar. Usulyň esasyňa çaklama düzülýän pursatdaky hana ulgamynyň umumy suwunyň ätiýaçlygy we ýokarky ölçeg kesikden aşaky ölçeg kesige suwuň akyp ýetýän wagtynda aşaky ölçeg kesigiň üstünden akyp geçýän akymyň arasyndaky baglanyşyk goýlandyr. Şu usulda berlen derýanyň hana ulgamy gidrologik gözegçilik nokatlary bilen birnäçe bölekler bölünýär. Hana ulgamynyň her bir bölegi üçin akymyň göwrümini aşakdaky aňlatma boýunça kesgitleýärler:

$$(W_i)_T = 86400 \tau_{or} \bar{Q}_T, \quad (234)$$

bu ýerde: $(W_i)_T$ – i -nji bölekde derýanyň hanasyndaky suwuň göwrümi; \bar{Q}_T – joşgun döwrüniň her bir gününüň wagt pursatynda T bölegiň suwunyň ortaça mukdary; τ_{or} – akymyň akyp ýetýän wagtyň ortaça ululygy. τ_{or} -nyň ululygy akymyň ýokarky ölçeg kesiklerinden aşaky kesige çenli akyp ýetmeginiň ortaça arifmetik ululygy ýaly kesgitlenilýär. Soňra suw ýygnaýan meýdanyň bütin hana ulgamynyň suwunyň göwrümi tapylýar we $Q = f(W_s)$ baglanyşyk çyzgysy gurulýar, ol çaklama düzmek üçin ulanylýar.

Ýazky köp suwly döwrüň uzak wagtlyk çaklamalary barada düşünje. Suwuň deňagramlylygynyň deňlemesi ýazky köp suwly döwrüň göwrüminiň uzak wagtlyk çaklamalarynyň esasy bolup hyzmat edýär. Suwuň deňagramlylygynyň düzüjilerini köp suwly döwrüň emele geliş şertlerini we onuň esasy sebäplerini (gardaky suwuň mukdary, ygalyň mukdary, topragyň suw siňdirijiligi, howanyň temperaturasy we ş.m.) seljermek netijesinde kesgitleýärler.

Düzlük derýalaryň ýazky köp suwly döwrüniň suwunyň in ýokary derejesiniň uzak wagtlyk çaklamasy gar örtügiň ortaça galyňlygyndan (h_{gar}) emele gelýän suwuň derejesiniň beýikliginiň we gysky

aýlar üçin howanyň temperaturasynyň ortaça aýlyk ululyklarynyň jeminiň ($\sum t$) özara baglanyşygyny anyklamaga esaslanýar. Deňleme aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$H = a h_{gar} + b (\sum t) + d, \quad (235)$$

bu ýerde: a, b, d – parametrler.

Häzirki döwürde çaklama düzmegiň täze ugurlary ýüze çykyp başlady. Mysal üçin, akymyň emele gelşiniň beýanyny ulanmak. Munda iň wajyp döwür derýa ulgamyna akymyň gelmegi, ol kiçi derýalaryň akymynyň jemi bilen häsiýetlendirilýär. Bu ugruň esasy pikirini A.W.Ogiýewskiý hödürledi, ol ilkinji bolup suw ýygnaýan meýdany görkeziji hökmünde ulandy.

Uly suw ýygnaýan meýdanyň üstüne kiçi derýalaryň meýdanlarynyň jemi hökmünde garamak bolýar. Bütün suw ýygnaýan meýdandan akyp gelýän akymy hasaplamak üçin barlag suw ýygnaýan meýdan hökmünde saýlanylyp alnan kiçi derýalaryň ýeterlik sany alynýar. Soňra uly derýanyň suw ýygnaýan meýdanyny akymy birmeňzeş bolan barlag suw ýygnaýan meýdanyň töwereginde ýerleşen böleklere bölýärler: barlag suw ýygnaýan meýdanyň akym boýunça maglumatlaryny bütün birmeňzeş akymly meýdana ýaýradýarlar. Her bir birmeňzeş akymly meýdan üçin izohronlar boýunça akyp ýetmäniň wagtyny hasaplaýarlar we uly derýanyň hasaplama kesigi üçin günler boýunça akymyň tablisasyny düzýärler.

GOŞMAÇALAR

Binominal üpjünlik egri çyzygynyň ordinatalarynyň

<i>Ss</i>	<i>P % üpjünlikde</i>											
	0,01	0,1	0,5	1	3	5	10	20	25	30	40	50
0,00	3,72	3,09	2,57	2,33	1,88	1,64	1,28	0,84	0,67	0,52	0,25	0,00
0,10	3,94	3,23	2,68	2,40	1,92	1,67	1,29	0,84	0,66	0,51	0,24	-0,02
0,20	4,16	3,33	2,78	2,47	1,96	1,70	1,30	0,83	0,65	0,50	0,22	-0,03
0,30	4,38	3,52	2,89	2,54	2,00	1,72	1,31	0,82	0,64	0,48	0,20	-0,05
0,40	4,61	3,66	2,98	2,61	2,04	1,75	1,32	0,82	0,63	0,47	0,19	-0,07
0,50	4,83	3,81	3,08	2,68	2,08	1,77	1,32	0,81	0,62	0,46	0,17	-0,08
0,60	5,05	3,96	3,17	2,75	2,12	1,80	1,33	0,80	0,61	0,44	0,16	-0,10
0,70	5,28	4,10	3,27	2,82	2,15	1,82	1,33	0,79	0,59	0,43	0,14	-0,12
0,80	5,50	4,24	3,36	2,89	2,18	1,84	1,34	0,78	0,58	0,41	0,12	-0,13
0,90	5,73	4,38	3,45	2,96	2,22	1,86	1,34	0,77	0,57	0,40	0,11	-0,15
1,00	5,96	4,53	3,53	3,02	2,25	1,88	1,34	0,76	0,55	0,38	0,09	-0,16
1,10	6,18	4,67	3,61	3,09	2,28	1,89	1,34	0,74	0,54	0,36	0,07	-0,18
1,20	6,41	4,81	3,70	3,15	2,31	1,91	1,34	0,73	0,52	0,35	0,05	-0,19
1,30	6,64	4,95	3,78	3,21	2,34	1,92	1,34	0,72	0,51	0,33	0,04	-0,21
1,40	6,87	5,09	3,86	3,27	2,37	1,94	1,34	0,71	0,49	0,31	0,02	-0,02
1,50	7,09	5,23	3,93	3,33	2,39	1,95	1,33	0,69	0,47	0,30	0,00	-0,24
1,60	7,31	5,37	4,02	3,39	2,42	1,96	1,33	0,68	0,46	0,28	-0,02	-0,25
1,70	7,54	5,50	4,10	3,44	2,44	1,97	1,32	0,66	0,44	0,26	-0,03	-0,27
1,80	7,76	5,64	4,17	3,50	2,46	1,98	1,32	0,64	0,42	0,24	-0,05	-0,28
1,90	7,98	5,77	4,24	3,55	2,49	1,99	1,31	0,63	0,40	0,22	-0,07	-0,29
2,00	8,21	5,91	4,30	3,60	2,51	2,00	1,30	0,61	0,39	0,20	-0,08	-0,31
2,10	-	6,04	4,36	3,65	2,53	2,01	1,29	0,59	0,37	0,18	-0,10	-0,32
2,20	-	6,14	4,42	3,68	2,54	2,02	1,27	0,57	0,35	0,16	-0,12	-0,33
2,30	-	6,26	4,46	3,73	2,57	2,01	1,26	0,55	0,32	0,14	-0,13	-0,34
2,40	-	6,37	4,51	3,78	2,60	2,00	1,25	0,52	0,29	0,12	-0,14	-0,35
2,50	-	6,50	4,55	3,82	2,62	2,00	1,23	0,50	0,27	0,10	-0,16	-0,36
2,60	-	6,54	4,60	3,86	2,63	2,00	1,21	0,48	0,25	0,085	-0,17	-0,37
2,70	-	6,75	4,64	3,92	2,64	2,00	1,19	0,46	0,24	0,070	-0,18	-0,38
2,80	-	6,86	4,68	3,96	2,65	2,00	1,18	0,44	0,22	0,057	-0,20	-0,39
2,90	-	7,00	4,72	4,01	2,66	1,99	1,15	0,41	0,20	0,041	-0,21	-0,39
3,00	-	7,10	4,75	4,05	2,66	1,97	1,13	0,39	0,19	0,027	-0,22	-0,40
3,10	-	7,23	4,78	4,09	2,66	1,97	1,11	0,37	0,17	0,010	-0,23	-0,40
3,20	-	7,35	4,82	4,11	2,66	1,96	1,09	0,35	0,15	-0,006	-0,25	-0,41

$$\frac{x_p - \bar{x}}{\sigma} = \frac{K_p - 1}{S_g} F(P, S_s) \text{ ortaça ululyklaryndan normirlenen gyşarmasy}$$

adatylaşdyrylan $F(P, S_s)$									$F_5 - F_{95}$	$S = \frac{X_5 + X_{95} - 2 \times 5}{X_5 - X_{95}}$
60	70	75	80	90	95	97	99	99,5		
-0,25	-0,52	-0,67	-0,84	-1,28	-1,64	-1,88	-2,33	-3,09	3,28	0,00
-0,27	-0,53	-0,68	-0,85	-1,27	-0,61	-1,84	-2,25	-2,95	3,28	0,03
-0,28	-0,55	-0,69	-0,85	-0,26	-0,58	-1,79	-2,18	-2,81	3,28	0,06
-0,30	-0,56	-0,70	-0,85	-1,24	-1,55	-1,75	-2,10	-2,67	3,27	0,08
-0,31	-0,57	-0,71	-0,85	-1,23	-1,52	-1,70	-2,03	-2,54	3,27	0,11
-0,33	-0,58	-0,71	-0,85	-1,22	1,49	-1,66	-1,96	-2,40	3,26	0,14
-0,34	-0,59	-0,72	-0,85	-1,20	-1,45	-1,61	-1,88	-2,27	3,25	0,17
-0,36	-0,60	-0,72	-0,85	-1,18	-1,42	-1,57	-1,81	-2,14	3,24	0,20
-0,37	-0,60	-0,73	-0,85	-1,17	-1,38	-1,52	-1,74	-2,02	3,22	0,22
-0,38	-0,61	-0,73	-0,85	-1,15	-1,35	-1,47	-1,66	-1,90	3,21	0,25
-0,39	-0,62	-0,73	-0,85	-1,13	-1,32	-1,42	-1,59	-1,79	3,20	0,28
-0,41	-0,62	-0,74	-0,85	-1,10	-1,28	-1,38	-1,52	-1,98	3,17	0,31
-0,42	-0,63	-0,74	-0,84	-1,08	-1,24	-1,33	-1,45	-1,58	3,16	0,34
-0,43	-0,63	-0,74	-0,84	-1,06	-1,20	-1,28	-1,38	-1,48	3,14	0,37
-0,44	-0,64	-0,73	-0,83	-1,04	-1,17	-1,23	-1,32	-1,39	3,12	0,39
-0,45	-0,64	-0,73	-0,82	-1,02	-1,13	-1,19	-1,26	-1,31	3,09	0,42
-0,46	-0,64	-0,73	-0,81	-0,99	-1,10	-1,14	-1,20	-1,24	3,07	0,45
-0,47	-0,64	-0,72	-0,81	-0,97	-1,06	-1,10	-1,14	-1,17	3,04	0,48
-0,48	-0,64	-0,72	-0,80	-0,94	-1,02	-1,06	-1,09	-1,11	3,01	0,51
-0,48	-0,64	-0,72	-0,79	-0,92	-0,98	-1,01	-1,04	-1,05	2,98	0,54
-0,49	-0,64	-0,71	-0,78	-0,90	-0,95	-0,96	-0,99	-1,00	2,95	0,57
-0,50	-0,64	-0,70	-0,76	-0,867	-0,914	-0,930	-0,945	-0,952	2,92	0,59
-0,50	-0,64	-0,69	-0,75	-0,842	-0,882	-0,895	-0,905	-0,909	2,89	0,62
-0,50	-0,63	-0,68	-0,74	-0,816	-0,850	-0,859	-0,867	-0,870	2,86	0,64
-0,51	-0,62	-0,67	-0,72	-0,792	-0,820	-0,827	-0,832	-0,833	2,82	0,67
-0,51	-0,62	-0,66	-0,71	-0,768	-0,790	-0,795	-0,799	-0,800	2,79	0,69
-0,51	-0,61	-0,66	-0,70	-0,746	-0,763	-0,766	-0,769	-0,796	2,76	0,72
-0,51	-0,61	-0,65	-0,68	-0,724	-0,736	-0,739	-0,740	-0,741	2,74	0,74
-0,51	-0,60	-0,64	-0,67	-0,703	-0,711	-0,713	-0,714	-0,714	2,71	0,76
-0,51	-0,60	-0,63	-0,68	-0,681	-0,688	-0,689	-0,690	-0,690	2,68	0,78
-0,51	-0,59	-0,62	-0,64	-0,661	-0,665	-0,667	-0,667	-0,667	2,64	0,80
-0,51	-0,58	-0,60	-0,62	-0,641	-0,644	-0,645	-0,645	-0,645	2,62	0,81
-0,51	-0,57	-0,59	-0,61	-0,622	-0,625	-0,625	-0,625	-0,625	2,59	0,83

Üçululykly gamma-paýlanyşyň

<i>P</i> %	Durnuksyzlyk						
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
0,001	1,49	2,09	2,82	3,68	4,67	5,78	7,03
0,01	1,42	1,92	2,52	3,20	3,98	4,85	5,81
0,03	1,38	1,83	2,36	2,96	3,64	4,39	5,22
0,05	1,36	1,79	2,29	2,85	3,78	4,18	4,95
0,1	1,34	1,73	2,19	2,70	3,27	3,87	4,56
0,3	1,30	1,64	2,02	2,45	2,91	3,42	3,96
0,5	1,28	1,59	1,94	2,32	2,74	3,20	3,68
1	1,25	1,52	1,82	2,16	2,51	2,89	3,29
3	1,20	1,41	1,64	1,87	2,13	2,39	2,66
5	1,17	1,35	1,54	1,74	1,94	2,15	2,36
10	1,13	1,26	1,40	1,54	1,67	1,80	1,94
20	1,08	1,16	1,24	1,31	1,38	1,44	1,50
25	1,06	1,13	1,18	1,23	1,28	1,31	1,34
30	1,05	1,09	1,13	1,16	1,19	1,21	1,22
40	1,02	1,04	1,05	1,05	1,04	1,03	1,01
50	0,997	0,986	0,970	0,948	0,918	0,886	0,846
60	0,972	0,938	0,898	0,852	0,803	0,748	0,692
70	0,945	0,886	0,823	0,760	0,691	0,622	0,552
75	0,931	0,858	0,784	0,708	0,634	0,556	0,489
80	0,915	0,830	0,745	0,656	0,574	0,496	0,419
90	0,874	0,754	0,640	0,532	0,436	0,352	0,272
95	0,842	0,696	0,565	0,448	0,342	0,256	0,181
97	0,821	0,660	0,517	0,392	0,288	0,202	0,139
99	0,782	0,594	0,436	0,304	0,206	0,130	0,076

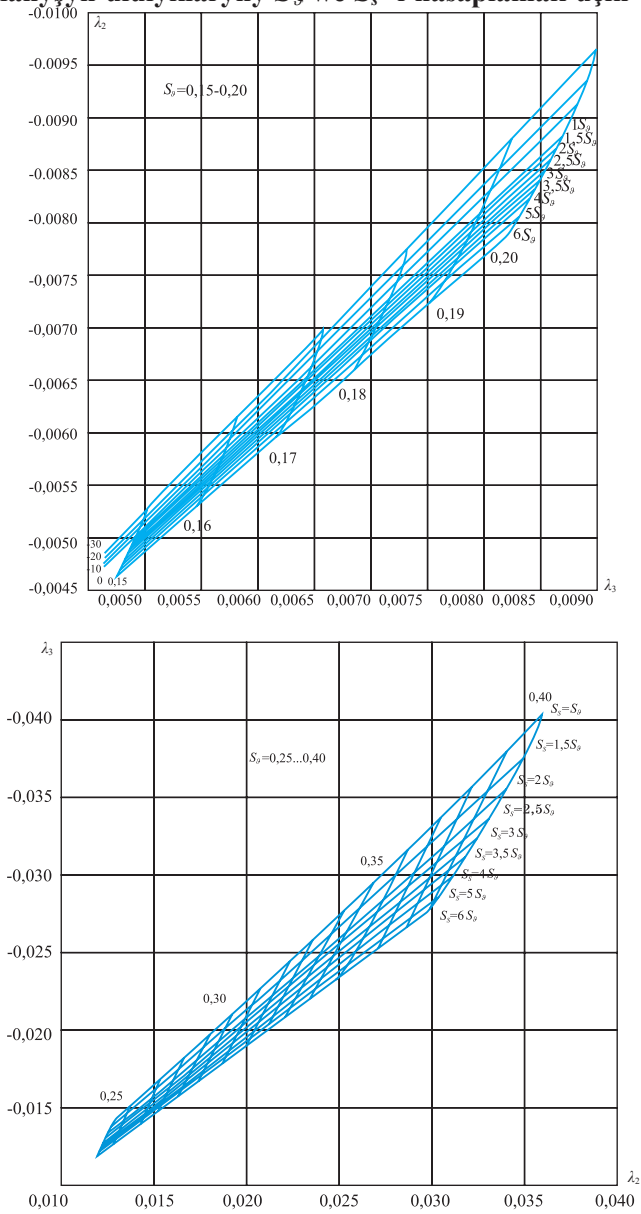
egri çyzygynyň ordinatalary $S_s = 2 S_g$

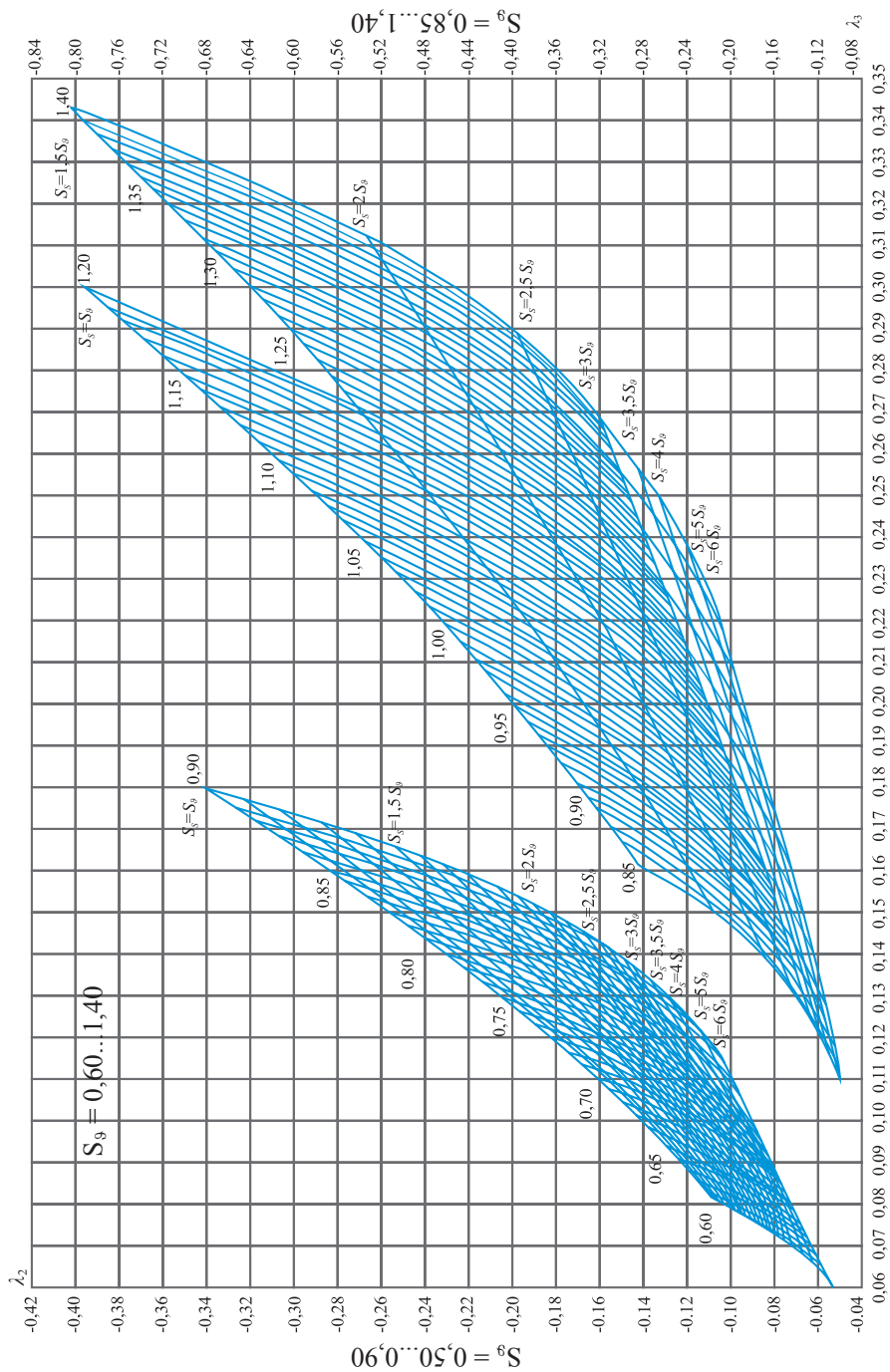
köpeldijisi S_g							
0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
8,40	9,89	11,5	13,2	15,1	17,2	19,3	21,6
6,85	7,98	9,21	10,5	11,8	13,2	14,7	16,4
6,11	7,08	8,11	9,20	10,3	11,6	12,9	14,3
5,77	6,66	7,60	8,61	9,65	10,8	11,9	13,1
5,30	6,08	6,91	7,75	8,65	9,60	10,6	11,6
4,55	5,16	5,81	6,47	7,10	7,98	8,70	9,50
4,19	4,74	5,30	5,90	6,50	7,13	7,80	8,42
3,71	4,15	4,60	5,05	5,53	6,02	6,55	7,08
2,94	3,21	3,51	3,80	4,12	4,42	4,71	4,98
2,57	2,78	3,00	3,22	3,40	3,60	3,80	3,96
2,06	2,19	2,30	2,40	2,50	2,57	2,64	2,70
1,54	1,58	1,61	1,62	1,63	1,62	1,61	1,59
1,37	1,38	1,39	1,39	1,35	1,33	1,31	1,28
1,22	1,22	1,20	1,18	1,14	1,11	1,08	1,04
0,984	0,955	0,916	0,870	0,830	0,770	0,725	0,670
0,800	0,748	0,693	0,640	0,580	0,520	0,460	0,405
0,632	0,568	0,511	0,450	0,390	0,334	0,283	0,234
0,488	0,424	0,357	0,300	0,250	0,203	0,155	0,120
0,416	0,352	0,288	0,241	0,193	0,146	0,106	0,077
0,352	0,280	0,223	0,175	0,130	0,094	0,065	0,046
0,208	0,154	0,105	0,074	0,049	0,030	0,016	0,009
0,120	0,082	0,051	0,030	0,016	0,009	0,004	0,002
0,088	0,046	0,030	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001
0,040	0,019	0,010	0,005	0,002	0,0010	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$

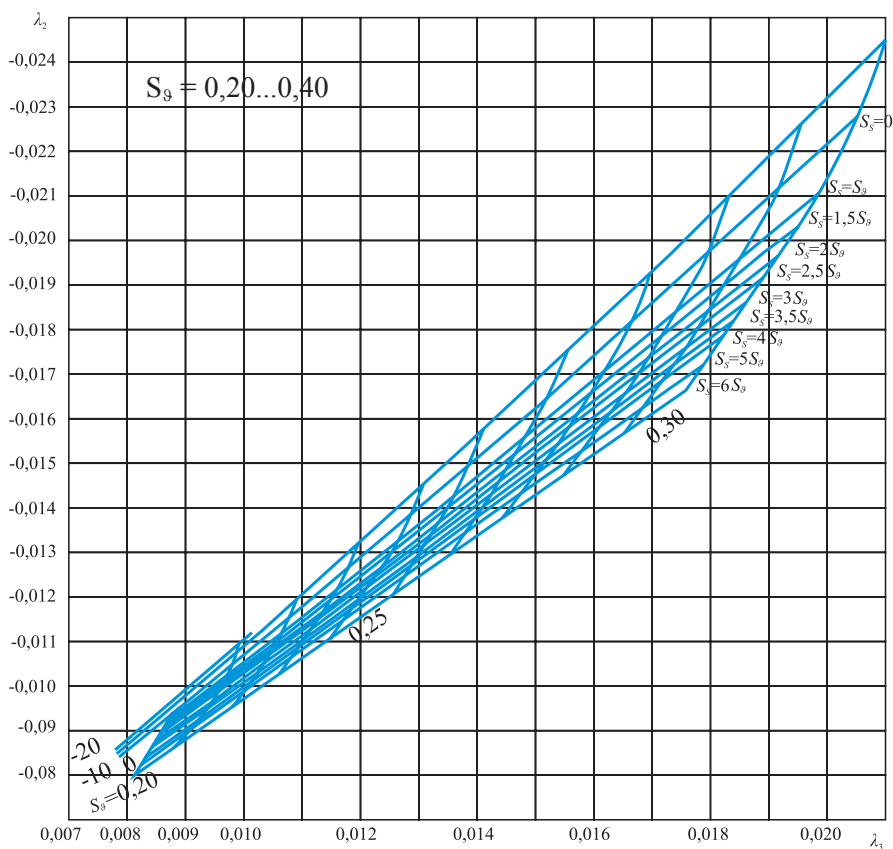
SNiP 2.01.83

3-nji goşmaça

$S_g = 0,15-1,40$ bolanda hakykata iň ýakyn usul bilen üçlulykly gamma-paýlanyşyň ululyklaryny S_g we S_s -i hasaplamak üçin çyzgylar







DÜŞÜNDİRİŞLİ SÖZLÜK

A

Absolýut – hökmany, gürrüňsiz, şeksiz, doly, tüýs, hakyky.

Abssissa (*fiz.*) – tekizlik ýa-da göwrüm nokatlarynyň ornuny anyklaýan üç koordinatyň biri.

Abzas – birneme içginräk ýazylan setir başy, sonuň ýaly iki setir basyynyň arasyndaky ýazgy.

Aerologiýa – atmosferanyň ýokarky gatlaklarynyň fiziki, himiki we beýleki häsiýetlerini öwrenýan ylym.

Agroklimatologiýa – klimaty ekerançylyk bilen baglanyşdyryp öwrenýän ders.

Agrometeorologiýa – oba hojalygy üçin ähmiýeti bolan atmosfera şertlerini öwrenýän tejribe meteorologik dersi.

Akkumulýasiýa – ýygnama, jemleme, toplama.

Aktiwi – işjeň, işeňňir.

Akwatoriýa – suw ýüzüniň bölegi.

Allýuwiý (geol.) – gyrmança, suw akymynyň çökündileri.

Alternatiw – mümkin bolan iki ýa-da birnäçe biri-birinden aýry başga mümkinçilikleriň birini saýlap almak zerurlygy, şol mümkinçilikleriň her biri.

Amplituda – gerim, giňlik, giňişlik.

Analitiki – seljerme, derňeme ýoly bilen.

Analiz – seljerme, derňew, gözden geçirme.

Anemometr – ýeliň tizligini ölçemek üçin abzal.

Aneroid – atmosfera basyşyny ölçemek üçin abzal.

Anion – aýyrmak alamatly zarýadlanan ion.

Antraktida – Ýer şarynyň günorta polýar sebiti.

Antisiklon – siklonlar arasynda ýerleşip, atmosfera basyşy hemişe ýokary bolan ýer.

Antropogen – adamzadyň hojalyk işleri netijesinde döreýän zatlar, ýagdaýlar.

Arhiw – köne we gadymy resminamalar saklanylýan edara; edaranyň köne resminamalar saklanylýan bölümi; bir edaranyň ýa-da adamyň işine degişli golýazmalar, hatlar we ş.m. ýygyndysy.

Arktika – Ýer şarynyň demirgazyk polýar sebiti.

Asfalt – ýoly, köçäni we ş.m. tekizlemek üçin ulanylýan gara şepbikli goýy garyndy.

Aspirator – suwuklygy ýa-da howany sorup alyjy.

Assimetriýa – aýry-aýry bölekleriň deň gelmezligi, bir ölçegde dällik, nälaýyklyk.

Astronomiýa – älem hakyndaky ylym.

Atmosfera – Ýeriň gaz örtügi.

Atom – himiki elementiň özenden we elektronlardan ybarat bolan ownujak bölegi.

Awtomatik – öz-özünden mehaniki hereket edýän, işleýän; çalt, çalasyn.

Awtomobil – adam gatnadýan we ýük daşaýan ulag serişdesi.

Awtor – çeper, ylymy, tehniki we ş.m.eserleri döredýän, ýazýan adam, ýazar.

Awtosisterna – içine suwuklyk guýmak üçin gap ýerleşdirilen awtomobil.

Aýsberg – ýüzýän uly bölek buzlar.

B

Balans – deňagramlylyk; edaranyň ýa-da kärhananyň belli möhletli pul serişdesi hakyndaky maglumat.

Banka – suwuk jisim guýulýan çüýşe ýa-da demir gap.

Baraban – lentanyň saralgasy, içi boş silindr; deprek.

Barograf – atmosferanyň basyşyny özi ýazýan abzal.

Barometr – atmosferanyň basyşyny ölçemek üçin abzal.

Basseýn – uly howuz, howdan; (*geogr.*) derýanyň ýerüsti we ýerasty suw ýygnaýan meýdany.

Beton – sement, çäge we ownujak çagyl garylyp doňdurýlýan gurluşyk materialy.

Binomial paýlanyş – belli bir hadysanyň bagly bolmadyk gaýtalanýan synaglarynda ýüze çykma sanynyň ähtimallygynyň paýlanyşy.

Biohimiýa – janly materiýa häsiýetli himiki ýagdaýlary öwrenýän ylym.

Bioklimat – daşky gurşawyň beýleki şertleri bilen bir hatarda janly-jandarlaryň ýaşamagyny, ösmegini, köpelmegini kesgitleýän klimat şertleri.

Biologiýa – janly tebigatyň, organiki ýaşaýşyň kanunlary hakyndaky ylym.

Biosfera – atmosferanyň aşaky bölegini, gidrosferany we litosferanyň ýokarky bölegini öz içine alýan işjeň ýaşaýşyň bar ýeri.

Botanika – ösümlükler hakyndaky ylym.

Budka – sakçy, garawul, meteorologik abzallar we ş.m. üçin, köplenç, agaçdan ýasalan uly bolmadyk jayjagaz.

D

Deformasiýa – görnüşiniň üýtgemegi, görnüşiniň özgermegi.

Dekart koordinatlary – tekizlikdäki ýa-da giňişlikdäki koordinatlar ulgamy.

Delta (*geogr.*) – derýanyň aýagyndaky şaha-şaha bolup guýýan ýeri, derýanyň aýagy.

Diametr (*mat.*) – merkezden geçýän hem-de tegelegiň ýa-da şaryň iki nokadyny birikdirýän göni çyzyk.

Differensial – garaşsyz üýtgeýän ululygyň erkin ösdürilmegi, artdyrylmagy.

Diffuziýa – iki ýa-da köp jisimleriň molekulalarynyň biri-biriniň arasynda aralaşmagy, geçmegi, siňmegi.

Dinamika – özüne täsir edýän güýç bilen baglanyşyklylykda jisimleriň hereket kanunlaryny öwrenýän mehanikanyň bölümi; bir hadysanyň, wakanyň üýtgeýşi, hereketiň ýagdaýy.

Dolomit – düzüminde kalsiý we magneziýa bar bolan çalymtyk reňkli mineral.

Drenaž (*teh.*) – ganaw ýa-da turbalar ulgamynyň kömegi bilen çalpaw topragy çalykdurma.

Drob – birligiň böleklerini hasyl edýän, tutuş bir zadyň ownuk bölegini görkezýän san.

Duga – tegelegiň ýa-da egri çyzygyň bir bölegi.

Dwigatel – haýsy hem bolsa bir energiýany mehaniki işe öwürýän maşyn, hereketlendiriji.

E

Eksperiment – ylmy tejribe, ylmy synag; umuman, bir işi ýerine ýetirmek üçin edilýän synanyşyk.

Ekspluatasiýa – ulanmak; belli bir maksat üçin peýdalanmak, işlemek; başga adamlaryň zähmetiniň önümini eýelemek.

Ekstrapolyasiýa – hadysanyň bir bölegine edilen gözegçilikleriň netijesini beýleki bölegine ýaýratmak, baglanyşyk çyzyklaryny ýokaryk we aşak dowam etdirmek.

Ekwator – Ýer şaryny ýa-da asman giňişligini demirgazyk we günorta ýarym şara bölýän şertli çyzyk.

Elektron – jisimiň aýyrmak alamatly zarýadly elementar bölegi.
Elektrostansiýa – elektrik energiýasyny öndürýän kärhana.
Elementar – başlangyç, has ýönekeý, sada, ýüzleý, düşnükli, aýdyň.
Ellips – konusy ýa-da silindri tekizligiň kesip geçmeginden hasyl bolýan ýapyk egri çyzyk.
Element – bir zadyň düzüm bölegi. Bir zadyň esaslary, başlangyjy. Adaty himiki usullar bilen sada bölekler bölünmeýän madda, elektrik akymyny almak üçin abzal.
Empirik – tejribä mahsus bolan, tejribe bilen alnan, tejribä esaslanýan.
Energiýa – güýç, gujur, kuwwat, işeňňirlik.
Epýur – tekizlikdäki proyeksiýa çyzgysy, nokady, çyzygy, şekili.
Era – eýýam, ýyl hasabynyň başlanýan wagty, ýyl hasabynyň ulgamy.
Eroziýa (*geol.*) – akar suwunyň we buzluklaryň Ýeriň gatlagyny bozmak, dagatmak ýagdaýy.

F

Fakt – hakyky bolan waka, hadysa, subutnama, delil.
Faktor – hereket ediji güýç, bolup geçen bir ýagdaýyň, hadysanyň sebäbi, ýagdaýy; (*mat.*) aýratynlykda alnan her bir köpeldiji.
Farwater – gäminiň ýoly.
Faza – döwür; bir jemgyýetçilik ýagdaýyň taryhy ösüşinde belli bir döwür; bir zadyň ösüş we üýtgeýiş ýagdaýynyň gidişindäki aýratyn pursat.
Fenologiýa – biologiýanyň haýwanlaryň we ösümlikleriň ösüş hadysalarynyň kanunalaýyklygyny hem-de döwürleýindigini öwrenýän bölümi.
Filtrasiýa – süzme, süzgüçden geçirme.
Fizika – materiýanyň häsiýeti we gurluşy, onuň hereketi hem-de üýtgeýiş görnüşi, tebigatyň organiki däl hadysalarynyň umumy kanunlary haýndaky esasy ylym.
Flýugarka – flýugeriň pyrlanýan bölegi.
Flýuger – ýeliň tizligini we ugruny ölçeýän abzal.
Fond – pul maýasy; bir zadyň ýygnaýp goýlan ätiýaçlygy, gor.
Forma – bir biçüwde tikilen geýimler; bir zadyň görnüşi, gurluşy; bir zadyň bellenen nusgasy.
Formatlaşdyrmak – belli bir görnüşe getirmek, belli bir görnüşe salmak.
Formula – aňlatma; söz bilen berilýän gysgajyk kesgitleme, şertli bellikler bilen bellenilýän ululyklar.
Fraksiýa (*him.*) – zygiderli gaýnatmak netijesinde aýrylýan suwuklyk garyndysy.

Funksional – baglylyk, baglanyşyklylyk.

Funksiýa – bir zadyň ýerine ýetirýän wezipesi, ähmiýeti, işleýşi, bir mukdaryň özgerişi netijesinde özgerýän başga bir mukdar.

G

Gamma – birmeňzeş bolan köpdürli üýtgäp durýan hadysalaryň ýa-da zatlaryň yzygiderli hatary.

Gaz (*fiz.*) – giňişlige endigan ýaýramaga ukyby bolan fiziki jisim; suwda ýüzüji ýabany ýa-da eldeki, uzyn boýunly guş.

Genetika – biologiýanyň organizimleriniň ösüşini, nesil yzarlaýşyny, onuň üýtgäp durşuny öwrenýän bölümi.

Geobotanika – botanikanyň ösümlikler dünýäsiniň ýeriniň ýüzüne ýaýraýşyny, üýtgeýşini öwrenýän ylym.

Geodeziýa – ýeriň görnüşini, ölçegini öwrenmek we onuň meýdanlaryny ölçemek bilen meşgullanýan ylym.

Geofizika – ýeriň fiziki häsiýetlerini we onda bolup durýan fiziki ýagdaýlary öwrenýän ylym.

Geografiýa – ýeri, onuň üstüniň gurluşyny we ondaky janly tebigatyň ýerleşişini öwrenýän ylym.

Geologiýa – ýeriň emele geliş taryhyny, gurluşyny, düzümini we gazylyp alynýan peýdaly ýerasty baýlyklaryny tapmak usulnamalaryny öwrenýän ylym.

Geometriýa – matematikanyň giňişlik görnüşlerini we ony ölçemeğiň düzgünlerini öwrenýän bölümi.

Geomorfologiýa – fiziki geografiýanyň ýer üstüniň gurluşyny we onuň ösüş taryhyny öwrenýän pudagy.

Gidrat – metal okisler bilen suwuň himiki birleşmesi.

Gidrawlika – suwuklyklaryň deňagramlylygy we hereketi hem-de olaryň tejribe taýdan peýdalanylyşy hakyndaky ylym.

Gidrobiologiýa – biologiýanyň suwda ýaşaýan jandarlaryň ýaşaýşyny öwrenýän bölümi.

Gidrobiont – Ýer şarynyň suw çeşmelerinde ýaşaýan organizmler.

Gidrodinamika – gidromekanikanyň suwuklygyň edýän hereketini hem-de suwuklyk we onuň bilen galtaşýan jisimleriň oňnositel hereketleri wagtynda özara mehaniki täsirini öwrenýän bölümi.

Gidroenergetika – suw energiýasyny ulanmak bilen meşgullanýan ylmy ugur.

Gidrofizika – fizikanyň ýeriň suw örtüğünde bolup geçýän fiziki ýagdaýlaryny öwrenýän bölümi.

Gigrograf – howanyň çyglylygyny özi ýazýan abzal.

Gidrograf – suw akymynyň tizligini ölçýän gural; suwuň mukdarynyň ýylda ýa-da ýylyň belli bir böleginde üýtgemeginiň baglanyşyk çyzgysy.

Gidrografiýa – geografiýanyň ýeriň ýüzündäki suwlary öwrenýän bölümi.

Gidrohimiýa – gidrosferany emele getirýän suwlaryň himiki düzümini we olary derňemegiň usullary baradaky ylym.

Gidrokarbonatlar – kömür kislotasynyň turşy duzy.

Gidrologiýa – Ýer şarynyň suw giňişliklerini we tebigatdaky suwuň aýlanyşygyny öwrenýän ylym.

Gidromehanika – mehanikanyň bölümleriniň biri.

Gidrometeorologiýa – atmosferada suwuň aýlanyşygyny öwrenýän ylym; gidrologiýa we meteorologiýanyň arasyndaky bölüm.

Gidrometriýa – suw ölçemek; gidrologiýanyň akýan suwlaryň tizlik, çuňluk, mukdar we ş.m. usulnamasyny işläp taýýarlamak bilen meşgul bolýan bölümi.

Gidrosfera – Ýer ýüzündäki suwlar: derýalar, deňizler, köller, ummanlar. Ýeriň suw örtügi.

Gidrostansiýa – suwuň güýjüniň kömegi bilen elektrik energiýasyny öndürýän elektrik stansiýa.

Gidrostatika – suwuklygyň we onuň içine çümdürilen jisimleriň deňagramlylyk ýagdaýyny öwrenýän gidromehanikanyň bölümi.

Gidrotehnika – tehnikanyň suwy bent, nowhana we ş.m. desgalar arkaly halk hojalygynda peýdalanmak işi bilen meşgullanýan pudagy.

Gidrotehnik – gidrotehnikadan hünärmen.

Giperbola (*mat.*) – konusyň kesilmegi netijesinde emele gelýän egri çyzyk.

Gips – hek goşantly ak ýa-da sary reňkli mineral jisim.

Gipsometriýa – geodeziýanyň absolyút we otnositel beýiklikleri kesgitleýän bölümi.

Gistogramma – haýsy hem bolsa bir ululygyň san alamatlary boýunça statistiki paýlanylyşyny çyzgyda görkezmek.

Gorizont – gözýetime ugurdaş bolan göni çyzyk; ýer üstüniň birmeňzeş beýiklikli nokatlaryny birleşdirýän çyzyk.

Gradiýent – bir fiziki ululygyň onuň uzynlyk birligine üýtgedilen giňişlikdäki ösüş ýa-da kemeliş ölçegi.

Gradus – töweregiň 360/1-ne deň bolan duga we ölçeg birligi.

Grafik – baglanyşyk çyzgysy, dürli-dürli ýagdaýlaryň mukdar taýdan baglanyşygyny çyzyklar arkaly şekillendirýän çyzgy.

Grafoanalitik – belli bir ululygy çyzgyny we tejribe hasaplamalaryny ulanyp kesgitlemek.

H

Himikat – himiki önüm.

Himiýa – materiýanyň düzümini, içki gurluşyny, hil taýdan özgerişlerinde kanunalaýyklygyny, hil taýdan bolan özgerişler netijesinde täze maddalaryň ýüze çykyş kanunlaryny öwrenýän ylym.

Hlor – tehnikada we sanitariýada arassaçylyk üçin hem-de harby işlerde zäherleýji madda taýýarlanylýan demikdiriji gaz, himiki element.

Hronologiýa – hadysalaryň wagt boýunça yzygiderliliginiň ýazgysy.

I

Indikator – görkezgiç; fiziki ululyklary ölçeýän gurallaryň umumy ady; himiki prosesleriň geçişini bilmek maksady bilen barlag geçirilýän ergine atylýan madda.

Indiwiidual – şahsy; aýrybaşga, özbaşdak; ýekebara; aýry, aýratyn, ýeke-ýeke; ýalňyz, negada bolýan.

Inersiýa – jisimleriň öz asuda ýagdaýyny ýa-da hereketini daşky güýjüň täsiri ýetýänçä saklap bilmegi.

Informasiýa – maglumat bermek, habardar etmek; maglumat, habar.

Institut – käbir ýokary okuw mekdebininiň, ylmy edaralaryň ady; bellenen, dowam edip gelýän ýörelge, döp-düzgün.

Instruksiýa – haýsy-da bolsa bir işi ýerine ýetirmäge degişli bolan görkezmeleriň, düzgünleriň jemi.

Integral – özüniň çäksiz ownuk bölekleriniň jemi hökmünde garalýan bitewi san, bitewi ululyk.

Integrirleme – bölekleri biri-bütine birleşdirmek; matematikada berlen funksiýanyň integralyny tapmak.

Interwal – bir zat bilen ikinji zadyň arasyndaky boşluk, aralyk, uzaklyk; iki sesiň aralygyndaky belentlik tapawudy.

Inžener – haýsy hem bolsa bir ugurdan ýokary tehniki bilim alan hünärmen.

Ion (*fiz.*) – elektrik zarýady bilen zarýadlanan atom ýa-da atomlar topary.

Izobar – kartada birmeňzeş atmosfera basyşly ýerleri birleşdirýän çyzyk; (*fiz.*) hemişelik basyşda fiziki ululyklaryň arasyndaky garaşlylygy çyzgy görnüşde şekillendirýän çyzyk.

Izohronlar – belli bir ýeriň kartasynda haýsy hem bolsa bir hadysanyň bir wagtda başlanýandygyny häsiýetlendirýän nokatlary birleşdirýän çyzyklar.

K

Kadastr – ýazgy, mysal üçin, suw ýazgysy.

Kalendar – ýylyň hemme gününü yzygiderli tertipde görkezýän hem-de dürli maglumatlar ýerleşdirilen tablisa, durmuşyň ýa-da bilimleriň belli bir pudagyndan maglumat berýän çap edilen tablisa; işiň aýry-aýry görnüşlerini günler we aýlar boýunça bölmek.

Kalsiý (*him.*) – kümüş reňkli ak ýumşak metal, himiki element.

Kanal – nowhana, emeli derýa.

Kanýon – derýanyň suwunyň emele getiren hanasy.

Kapillýar – örän dar turbajyk; ownujak gan damarlary; toprakdaky jaýryklar, mör-möjekleriň yzlary.

Kapital – mülk, baýlyk, maýa, pul.

Karbonat (*him.*) – kömürturşy duz, kömürturşuly minerallaryň ady; gara almaz.

Karst (*geol.*) – topragynda hek, gips, daş duzy bolan ýeriň üstüniň gurluşynyň özboluşly görnüşi.

Karta – ýeriň üstüniň ýa-da onuň bir böleginiň tekizlikde kiçeldilip, umumylaşdyrylan şekili.

Kaskad – şaglawuk, şarlawuk; akym, joşgun, gidroenergetikada gid-roelektrostansiýalar ýa-da howdanlar topary.

Kategoriýa – topar, dereje; durmuşdaky has umumy hadysalary we olaryň umumy belliklerini bildirýän ylmy düşünje.

Katet – gönüburçly üçburçlukda göni burçy hasyl edýän iki tarapyň biri.

Kation – goşmak alamatly zaryadlanan ion.

Kaýnozoý – Ýer gabygynyň gatlaklarynyň ýerleşişiniň umumy şkalasynyň iň ýaş topary.

Kilokaloriýa – ýylylyk mukdarynyň ölçeg birligi; 1 kg suwy 1°C gyzdyrmak üçin (19,5°C-dan 20,5°C-a çenli) gerek bolýan ýylylygyň mukdary 1 kkal = 10³ kal.

Kilometr – 1000 m deň bolan uzynlyk ölçegi.

Kislород (*him.*) – howanyň düzümindäki dem almak üçin gerekli reňksiz, yssyz we wodorod bilen birleşende suwy emele getirýän himiki element.

Klassifikasiýa – toparlama, birmeňzeş bolan zatlary ýa-da düşünjeleri toparlara bölüş ulgamy.

Klas – mekdep jaýynda sapak geçilýän, okalýan otag; köplenç, bir ýaşdaky we bilelikde sapak geçýän okuwçylar topary, synp; aýry-aýry hünärlil adamlaryň iş ussatlygyny görkezýän topar, dereje.

Kletka – gözenek, gözenek çyzmyk, atanak; (*biol.*) öýjük.

Klimat – her bir ýeriň, ýurduň howa şertleri, howa aýratynlyklary, howa ýagdaýy.

Kodeks – kanunlar ýygynyndysy ýa-da toplumy, kanunlar kitaby; jemgyýetde özüni alyp barmagyň, endiklerini kadasy.

Koeffisiýent – latynça köpeldiji manyny berýär; köpeldiji.

Kollektor (teh.) – beýleki nowhanalardan gelýän gazlary, suwuklyklary, bir ýana sowmak üçin giň nowhana ýa-da turba, zeýkeş.

Kolloid (him.) – ergini haýwanyň hamyndan ýa-da ösümligiň gabygundan geçmeýän we kristallaşmaýan madda.

Kommunal – şäher hojalygyna degişli bolan gulluk.

Kompanowka – düzmek, böleklerden düzmek.

Kompensasiýa – ýerini dolma, öwezini dolma, töleg; (*teh.*) sazlamaklyk.

Kompleks – toplum, ýygyny.

Komponent – bir zadyň esasy bölegi.

Kondensasiýa – toplanma, ýygynama; goýalma; buguň suwuk hala geçmegi.

Kontinent (geogr.) – deňiz we ummanlar bilen gurşalan uly gury ýer giňişligi.

Kontur – sudur.

Konweksiýa – suwuň ýa-da howanyň hereket edýän bölejikleri bilen ýylylygyň süýşmesi.

Koordinatlar – berlen sanlar esasynda tekizlikdäki, üstäki we giňişlikdäki nokatlaryň ýerleşen ýerini tapmak üçin salgy.

Korrelýasiýa – özara gatnaşyk, özara baglanyşyk; birnäçe özgerýän ululyklaryň arasyndaky statistiki baglanyşyklary ýüze çykarmagyň usuly.

Koryto – legen, kersen; ahyr.

Kotlowan – belli bir desganyň düýbünü tutmak üçin çukur.

Kristal – dogry köpgranlyk şekilindäki bir jynsdan bolan gaty jisim.

Kurort – kesel bejermek hem-de dynç almak üçin tebigy baýlyklary bolan ýer, şypahana, ýurt.

Kwadrat – deňtaraply dörtburçluk; inedördül; haýsy hem bolsa bir sany özüne köpeltmekden emele gelýän jem.

L

Laboratoriya – tejribe ylmy-derňew işlerini geçirýän edara ýa-da onuň bir bölümi, şonuň ýaly-da ylmy-tehniki we başga synaglary, tejribeleri geçirmek üçin ýörite abzallaşdyrylan jaý.

Laminar akym – suwuklygyň ýa-da gazyň garyşmaýan gatlaklar görnüşinde hereket etmegi.

Lawa – wulkan atylanda, çogup çykýan suwuk garyndy.

Lenta – bir zatdan ýasalan uzyn zolak.

Linza – tegelek görnüşli güberçek ýa-da oýuk optiki çüýşe.

Litosfera – Ýer şarynyň üstündäki gaty gatlak, ýer gabygy.

Litr – 1000 *kub sm* barabar bolan göwrüm ölçegi we şol ölçegdäki suwuklygyň mukdary.

Logarifm – şol bir sany almak üçin esas diýilýän sanyň görterilmeli derejesini görkeziji.

M

Magniý – öwşün atýan kümüş reňkli, ýumşak, ýeňil ak metal, himiki element.

Maksimal – iň ýokary, iň köp.

Massa – mehanikanyň esasy ululyklaryndan biri, jisimdäki massanyň mukdaryny ölçýän ululyk, özüne täsir edýän güýje degişlilikde jisimiň inersiýa ölçegi.

Massiw (*geogr.*) – käbir geografik alamatlara görä meňzeşräk bolup giden giňişlik.

Massstab – kartanyň ýa-da çyzgy şekilleriniň çyzyklarynyň ýeriň ýüzündäki hakyky uzynlyga bolan gatnaşygy.

Matematika – ululyklary, sanlaryň gatnaşygyny hem-de giňişligiň görnüşlerini öwredýän ylymlaryň jemi.

Material – bir zady ýasamak, gurmak, tikmek we ş.m. üçin ulanylýan çig mal, zat; bir zadyň çeşmesi, esasy.

Materik (*geogr.*) – deňiz we ummanlar bilen gurşalan uly gury ýer giňişligi.

Materiýa – adamynyň aňyndan daşary ýa-da garaşly bolmaýan hakykat, madda.

Mediana (*mat.*) – üçburçlugyň depesinden onuň garşysynda ýatan tarapyň ortasyna geçirilen göni çyzyk; statistiki hataryň toplanan gaýtalanmagynyň 0,5-e deň bolan agzasynyň ululygy.

Mehanika – fizikada jisimlerin hereketi hakyndaky toplumy öwredýän bölüm; tehnikanyň tejribe meselelerini çözmekde hereket we güýç hakyndaky taglymaty ulanmak meselesi bilen meşgullanýan bir pudak.

Meliorasiýa – ýerleri guratmak we suwarmak ýoly bilen olaryň önümliligini, hasyllylygyny gowulandyrmak.

Metal – ýylylyk we elektrik geçirijilik, sozulganlyk häsiýeti bolan himiki element.

Meteorologiýa – howa we başga atmosfera hadysalary hakyndaky ylym.

Metr – 100 santimetre barabar bolan uzynlyk ölçeg birligi; bir zady ölçemek üçin şol uzynlykda ulanylýan gural.

Mežen – peselme, aşak düşme; derýanyň, kölüň suwunyň in peselen derejesi, az suwly döwür.

Mezozoý eýýamy – yeriň geologik taryhynyň döwri, 163 mln ýyl dowam eden.

Mikroklimat – ýer üstüniň uly bolmadyk meýdanynyň klimatynyň aýratynlygy.

Millimetr – metriň müňden bir bölegi.

Mineral (*him.*) – gazylyp alynýan peýdaly magdan, ýer gabygynyň düzümine girýän jansyz himiki jisim.

Minimal – in az, in pes.

Moda (*gidrol.*) – gidrologiýada haýsy hem bolsa bir ululygyň köp gaýtalanmagy.

Modul – takyk ylymlarda käbir köpeldijilerin ady, bir ululygyň ölçegi.

Moh – köplenç, yzgarly ýerlerde ýere ýazylyp ösýän köksüz we gülsüz ösümlik.

Molekula – maddanyň hemme himiki häsiýetlerini özünde saklaýan in kiçijik bölejigi.

Morena – buzlaryň hereketi netijesinde döwlen dag jynslarynyň üýşmegi.

Morfologiýa – organizmlerin, mineral jisimlerin gurluşy we görnüşi hakyndaky ylym; haýsy hem bolsa bir diliň sözleriniň üýtgeýişleriniň ulgamy we şonuň ýaly-da dil biliminiň sözi öwrenýän bölümi.

Morfometriýa – geomorfologiýanyň bölümi; onuň wezipesine yeriň üstüniň gurluşynyň, şol sanda suw çeşmeleriniň ölçegleriniň we görnüşleriniň san hasabyndaky häsiýetlendirijilerini almak degişli.

Motor – içinden ot alýan ýa-da elektrik güýji arkaly herekete gelýän hereketlendiriji.

Musson – tomsuna deňizden gury ýere, gyşyna-da gury ýerden deňze öwürýän ýel.

N

Natriý – himiki element, ýumşak we ak reňkli metal.

Natural logarifm – esasy $l = 2,71828$ bolan logarifm.

Nomer – zadyň tertibini görkezýän belgi ýa-da san; geýim, aýakgap we ş.m. zatlaryň san bilen bellenen ölçegi; myhmanhanada, hammamda we ş.m. ýerlerde aýratyn jaý, otag.

Kadal – egri çyzygyň ýa-da üstüň belli bir nokadynda şu nokatda gal-taşýan göni çyzyga perpendikulýar bolan göni çyzyk.

Kada – bir zadyň bellenen möçberi, ölçegi.

Kadatiw – geçirilýän işe, ýagdaýa laýyklykda ykdysady, tehniki we ş.m. bellenen möçberlerini kadalaşdyryjy, gözükdiriji görkeziji.

O

Oazis – çöl meýdanlarda ösümlikler bilen örtülen, bagly-bakjaly, suwly ýer, ýaýla.

Obserwatoriýa – astronomik, meteorologik gözegçilikler geçirilýän jaý we şular ýaly işler alnyp barylýan edara.

Obýekt (*filos.*) – biziň aňmyza bagly bolmadyk we aňmyzdan daşarda bolan zatlar, daşky dünýä, hakykat; haýsy-da bolsa biriniň iş döredijiligi, ünsi gönükdirilen zat, hadysa, adam; hojalyk ýa-da goranyş ähmiýetli bolan kärhana, gurluşyk, aýratyn bölek ýer we ş.m.

Okean – umman, materikleriň arasyndaky ýeriň köp suw bilen örtülen bölegi.

Okeanografiýa – ummanlar we deňizler hakyndaky ylym.

Okeanologiýa – ummany öwrenýän ylym.

Okisel – himiki elementiň kislorod bilen birleşmeginden emele gelýän ady.

Okis – maddanyň orta derejede okislenmegi, okisel emele getiriji elementiň kislorod bilen birleşmesi.

Optika – fizikanyň ýagtylyk ýagdaýlaryny we häsiýetlerini öwrenýän bölümi; şu bölüme degişli we gerekli abzallar.

Ordinata (*mat.*) – nokadyň dekart koordinatalarynyň biri, adatça, ikinji (ol y harpy bilen belleniýär).

Organik – ösümlik we haýwanat dünýäsine degişli.

Organizm – janly, bitewi jandar ýa-da ösümlik.

Osmos – erginiň özüniň ýarymgeçiriji ara bölüjiden (perdeden) geçmegi we ergini arassa erediji maddadan aýratyn saklamagy.

Otnositellik – deňeşdirerlik, degişlilik, garamaklyk.

Otrisatel – bir zada garşy çykýan, kabul etmeýän; matematikada aýyrmak alamaty bilen alnan ululygy görkezýän noldan aşak bolan; fizikada elektrona degişli bolan.

P

Parabola – egri çyzygyň bir görnüşi we gözýetime tarap gytak zyňylan zadyň emele getirýän ýoly.

Parallel – ugurdaş, gapdallaş, kesişmeýän.

Parametr – belli bir gurluşyň, ulgamyň esasy häsiýetini häsiýetlendirýän ululyk.

Perekat (*gidrol.*) – derýanyň hanasyndaky ýalpak bölek.

Perimetr – ýasy, tekiz geometrik şekiliň hemme taraplarynyň uzynlygynyň jemi.

Perpendikulýar – başga bir göni çyzyk bilen göni burçy döredýän göni çyzyk.

Piket – garawullyk edýän kiçiräk topar, harby gözegçilik topary; kilometriň ondan birine deň demir ýol ölçegi; (*geod.*) geodeziýa işlerinde ýere kakmak üçin ulanylýan belgi, kiçiräk ağaç gazyk.

Pik – dagyň çürelip çykýan başy, gerşi, ýokary dereje, ýokary göteriliş.

Plan – meýilnama, bir desgany, gurluşygy, ýeri suratlandyryýan çyzgy; ýerine ýetirilmeli bir işiň möhletini, tertibini, yzygiderliligini göz önünde tutýan önünden bellenen çäreler ulgamy; bir iş etmek üçin önünden edilýän hyýal; bir beýan edilmeli zadyň gysga bölümlere bölünmesi, maksatnamasy.

Planeta – Günün daşynda aýlanyp, ondan ýagtylyk alýan asman jisimi.

Plastinka – gaty jisimiň ýukajyk ýasylanan görnüşi; ses ýazylan tegelek; surat almak üçin ýagtylyk duýýan gatlakly aýna.

Plýos – derýanyň bir öwrümden beýleki öwrümine çenli bolan aralygy; adalaryň arasyndaky uly suw giňişligi.

Polowodýe – joşgun, daşgyn; köp suwly döwür.

Položitel – kanagatlanarly, oňaly; peýdaly, bütinleý, düýbünden, tüýs; goşmak alamatly san.

Polýar – polýusa degişli, polýusda geçirilýän işler bilen baglanyşykly, polýusyň ýanynda.

Polýus – Ýeriň aýlanýan şertli okunyň iki çetki nokatlarynyň biri.

Post – gözegçilik nokady.

Posýolok – şäherçe, şäher şertli ýaşalyan ýer.

Praktika – önümçilik ýagdaýynda tebigaty we jemgyýetçilik aragatnaşygyny üýtgetmek, bir zady amala aşyrmak barada alnyp barylýan iş; bir

zady ýerine ýetiriliş usullarynyň, endikleriniň adaty tärleriniň jemi, tejribesi; nazaryýet ýoly bilen alnan bilimleri iş ýüzünde peýdalanmak, berkitmek.

Prosent – göterim; bellik hökmünde kabul edilýän bitewi sanyň ýüzden bir bölegi; bir zadyň ýüzden bir bölegi tertibinde ölçenilýän hem-de birlik hökmünde kabul edilen mukdar.

Problema – çözülmegini, derňelmegini talap edýän çylşyrymly nazaryýet ýa-da tejribe, mesele.

Profil – bir zadyň gapdal tarapyndan görnüşi; (*teh.*) bir zadyň kesilen yeriniň görnüşi, kesilen tarapyň görnüşi; bir kär üçin gerekli bolan bilimiň we endikleriniň möçberi.

Programma – maksatnama; bir işiň meýilnamasy; guramanyň ýa-da aýratyn bir işgäriň alyp barýan işiniň mazmunynyň we maksadynyň beýany; okuw mekdeplerinde okadylýan okuw dersiniň mazmunynyň gysgaça beýany; teatrlarda görkezilýän oyunlaryň, aýdym-sazly çykyşlaryň we ş.m. mazmunynyň ýazgysy.

Proporsiýa – bölekleriň özara belli bir gatnaşygy, deňlik, laýyklyk, barabarlyk, iki sany matematiki gatnaşygyň deňligi.

Proses – ösüşiň barşy, ösüşiň gidişi; ýagdaý.

Proýeksiýa – (*mat.*) tekizlikde berlen jisimiň hemme nokatlaryndan perpendikulýar geçirmek bilen alnan şol bir tekizlikdäki geometrik şekil; şekilleri, kinokadrlary ekrana düşürmek.

Proýekt – taslama; niýet, pikir.

Proýektirleme – taslama, taslama düzmek, taslama taýýarlamak.

Psihrometr – howanyň cyglylygyny ölçemek üçin abzal, ol iki termometrdan ybarat, olaryň biriniň suwuklyk gabynyň daşy hasa oralyp öllenilýär.

Punkt – belli bir maksat üçin bellenen ýa-da bir aýratynlygy bilen tapawutlanýan ýer; bir resminamanyň, beýannamanyň we ş.m. içindäki aýratyn kada, bölüm.

R

Radiasiýa – şöhlenme; haýsy hem bolsa bir jisimden gelýän şöhlenme.

Radius – töweregiň ýa-da şaryň üstüniň islendik nokady bilen merkezi birleşdirýän göni cyzygyň kesimi.

Reaksiýa – gaýtargy, jisimleriň arasyndaky fiziki-himiki täsir, garaýyş, sesleniş, jogap beriş.

Real – hyýaly däl-de, çyn, anyk, hakyky.

Reduksiýa – çylşyrymly zatdan ýönekeýe geçme, azalma, peselme; öçüşme, kiçelme, özgerme; saplanma; ysgynsyzlanma, gowşama.

Reforma – özgerme, bir zady gowulandyrmak, täzelemek maksady bilen üýtgetmek, üýtgedip düzmek.

Region – sebit, ykdysady-geografik we gaýry aýratynlyklary boýunça birigen ýurduň birnäçe welaýatlaryna ýa-da birnäçe ýurtlaryna barabar uly ýer.

Regressiýa – yza çekilijilik, yza gaýdyş, yza hereket ediş.

Relýef – ýeriň üstüniň düzülişi, gurluşy; güberçek şekil.

Resurs – ätiýaçlyk çeşmesi, serişdeler çeşmesi.

Rezerwuar – suwuklyk we gaz saklanylýan gap.

Režim – girizilen düzgün-tertup, düzgün.

Rol – wezipa; ähmiýet, orun, dereje, peýda.

Rumb – kompas tegeleginiň gözyetimiň 1/32 bölegine barabar bölünmesi.

S

Sanitariýa – jemgyýetçilik arassaçylygyny saklamak we ilatyň saglygyny goramak çäreleri.

Sardaba – takyr suwlaryny toplamak üçin üsti gümmezli howuz.

Sekunt – minudyň altmyşdan bir bölegine barabar wagt birligi; matematikada gradusyň 1/3600 bölegine barabar burçlaryň ölçeg birligi.

Seýsmiki – ýerttitremek hadysalary bilen baglanyşykly düşünje.

Sfera (*mat.*) – şaryň üsti, şaryň daş ýüzi; çäk; daş-töwrek, ýagdaý; topar.

Shema – bir zadyň gurluşyny görkezýän çyzgy.

Sian – ýiti ysy bolan reňksiz zäherli gaz.

Siklon – atmosferanyň tüweleý görnüşli tupanly hereketi, siklon gelende, köp ygal ýagýar, bulut köp toplanýar, howanyň basyşy pes bolýar.

Silindr (*mat.*) – gönüburçlугy bir tarapa aýlamak bilen emele getirilýän geometrik jisim.

Simmetriýa – bir zadyň ortasyndan ikiýan tarapyň deňligi.

Sinoptika – howa maglumatlaryny berýän karta düzmek.

Sintez – bir hadysany, zady bitewiligine we bölekleriň arabaglanyşygynda seljerme ýoly bilen öwrenýän usul; himiki reaksiýa ýoly bilen has ýönekeýden çylşyrymly himiki birleşme almak.

Sirkulýasiýa – aýlanma, aýlanyş, dolanma, dolanyş.

Sistema – ulgam; bir zadyň gurluşynyň görnüşi; kadaly ýerleşen we özara baglanyşykly hereket edýän gurluş; bir hilli edaralaryň jemi; tehniki gurluş.

Siferblat – sagat, minut we başga hili ölçeg birligini görkezýän de-rejelere bölünýän plastinka.

Skwažina – burawlanylyp gazylýan darajyk çuň guýy.

Sorbsiýa – gaty jisimiň ýa-da suwuklygyň daşky gurşawdan haýsy hem bolsa bir maddany özüne çekmegi.

Sreda – gurşaw, adamzat jemgyýetiniň döredijilik işiniň bolup geçýän tebigy ýa-da durmuş şertleriniň toplумы, daş-töwerek.

Srednekwadratiçeskoýe otkloneniýe – ortakwadratik gyşarma (matematik statistikada we ähtimallyk nazaryýetde seredilýän ululygyň özüniň ortaça ululygyndan gyşarmagynyň ölçegi).

Standart – görnüşi, häsiýeti, hili taýdan birmeňzeş bolan önümleriň nusgasy.

Stansiýa – demir ýollarda we beýleki gatnaw ýollarynda duralga nokady; ýörite maksatlar üçin bolan käbir edaralaryň, kärhanalaryň ýa-da ylymy-derňew edaralaryň ady.

Statistika – jemgyýetiň we halk hojalygynyň ösüşinde san taýdan bolan üýtgeýşi öwrenýän ylym; hasabat.

Stratifikasiýa atmosfery – atmosferada dürli häsiýetli ululyklaryň beýiklik boýunça paýlanylyşy, mysal üçin, ýylylygyň paýlanylyşy.

Strelka – demir ýolda hereketde bolan otlyny beýleki ýola geçirmek üçin gurluş; dil; çyzyk, ugur görkezgiç; (*bot.*) baldak, çybyk; sowgut gulagy.

Struktura – içki gurluş, düzüm.

Stwor (*gidroteh.*) – derýanyň suw desgalarynyň utgaşmalarynyň ýerleşýän bölegi, ol suw derejesiniň ýokarlanmagyny üpjün edýär we onuň basyşyny kabul edýär; ölçeg kesigi.

Subtropiki – tropiki guşaklyk bilen aram guşaklygyň arasynda ýerleşýän iki sany fiziki-geografik zolak.

Sulfat – kükürttürşy duzlaryň ady.

Ş

Şel – yş, yşgalaň, deşik, jaýryk; ganaw.

Şkala – ölçeg abzallarynda derejelere bölüngi çyzgyç.

Ştift – hereket etmeýän iki şaýy birleşdirýän ok.

T

Takt – tapgyr; birsydyrgyn işleýiş, yzygiderli hereket.

Talweg (*gidrol.*) – jülgäniň ýa-da derýanyň hanasynyň we gidrografik ulgamynyň beýleki bölekleriniň (kölüň, köwüň, gury deräniň) has pes bellikleriniň düýbünüň çyzygy.

Tangens – burçuň trigonometrik funksiýasy.

Tehnika – maddy baýlyk döretmek üçin hyzmat edýän zähmet, bilim we iş serişdeleriniň birleşmesi.

Tehnologiýa – tilsimat; belli bir önümçilik pudagyndaky önümçilik işleriniň birleşmesi.

Tektonika (*geol.*) – geologiýa ylmynyň Ýer gabygynyň gurluşyny öwrenýän bölümi; Ýer gabygynyň gurluşy we ondaky ýüze çykýan ýagdaýlar.

Temperatura – ýylylyk, haýsy-da bolsa bir zadyň gyzgynlyk, ýylylyk derejesi.

Teorema (*mat.*) – subut edilmegi zerur bolan ýagdaý, geometriýada çözmesi kyn bolan birnäçe teoremlar bar.

Teoriýa – nazaryýet; umumy ylmy esasyda işlenilen tejribäniň jemi bolup durýan taglymat.

Termin – adalga, ylymda, tehnikada belli bir düşüňjäniň adyny aňladýan söz.

Termometr – gyzgyny, ýylylygy, sowuklygy ölçeýän gural.

Terrasa – eýwan, dalan; seki, kemer, ýapgyt.

Territoriýa – belli bir araçägi bolan ýer, giňişlik, çäk.

Tip – bir zadyň görnüşi, belli-belli zatlaryň, hadysalaryň topary deň gelýän nusga; adamlaryň belli bir häsiýetli alamatlary boýunça birigen topary.

Torf – batgalyk ösümlikleriň çüýrüntgisinden emele gelen ýangyç.

Transport – ulag; halk hojalygynyň esasy pudaklarynyň biri, ýük daşalýan serişdeleriň bir görnüşi.

Trapeziýa – iki tarapy ugurdaş we iki tarapy ugurdaş bolmadyk dörtburçluk.

Trigonometriýa – geometriýanyň üçburçluklaryň taraplaryny we burçlarynyň arasyndaky gatnaşyklary öwrenýän bölümi.

Tropik – demirgazyk hem-de günorta tarapa $23^{\circ}27'$ uzaklykda ýerleşýän we ekwatora ugurdaş bolan iki sany şertli tegelek.

Troposfera – atmosferanyň aşaky gatlagy.

Turbulent – tüweleý görnüşli, aýlanyp çalt hereket edýän; tertipsiz hereket edýän akym.

U

Uçastok – çaklendirilen belli bir ýer bölegi; harby bölümleriň söweşýän zolagy; söweş meýdanynyň bir bölegi.

Udelnyý wes (*fiz.*) – udel agramy; tutýan orny.

Uprawleniýe – sürmek; dolandyrmak, dolandyryş, edara etmek, ýolbaşçylyk etmek; dolandyrylan enjamlar.

Uşşelýe – jülge, dere.

W

Wedomost – belli bir hakyky maglumatlar ýazylan sanaw, maglumat.

Wektor – ölçeqli hereketiň ugry bilen häsiýetlendirilýän matematiki ululyk.

Wodorod – himiki element, kislorod bilen birleşende suw emele geýän ýeňil gaz.

Wulkan – wagtal-wagtal ýeriň aşagyndan suwuk gyzgyn madda zyňlyp çykýan agyzly, konus görnüşli dag, ýanardag.

Ý

Ýaşşik – gapyrjak; çeker.

Z

Zapas – mätäçlik ýüze çykanda, taýýar bolup durar ýaly önünden gamy iýlip toplanýan, taýýarlanylýan zat; ätiýaçlyk zat.

Zarýad – berlen jisimdäki elektrik toguň mukdary.

Zawod – çig maly mehaniki işläp çykarýan senagat kärhanasy, şonuň ýaly-da ösdürip ýetişdirmek bilen meşgullanýan kärhana.

Zažor – buz üýşmegi, süýşýän buzuň üýşüp togtamagy.

Zona – zolak, belli bir çägiň aralygyndaky giňişlik, bir ugruň boýy, giden bir ýer, belli bir çäk.

EDEBIÝAT

1. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasy. – Aşgabat, 2003.
2. *Durdykow A.* Gidrometriýa. – Aşgabat: Türkmen dowlet neşirýat gullugy, 2006.
3. *Durdykow A.* Agrometeorologiýa. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.
4. *Gurbangulyýew G., Saparow O., Mämmedow M.* Umumy gidrologiýanyň esaslary. – Aşgabat, 2004.
5. *Ilmanow A., Babaýew A., Batyrow A.* Her damjasy – zer dänesi. – Aşgabat, // Türkmenistan, 1996.
6. *Воскресенский К.П.* Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1956.
7. *Давыдов Л.К., Дмитриева А.А., Конкина Н.Г.* Общая гидрология. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1973.
8. *Железняков Г.В., Неговская Т.А., Овчаров Е.Е.* Гидрология, гидрометрия и регулирование стока. – Москва: Колос, 1984.
9. *Иванов А.И., Неговская Т.А.* Гидрология и регулирование стока. – Москва: Колос, 1979.
10. *Кирста Б.Т.* Сток взвешенных наносов рек Туркмении. – Ашгабад: Ылым, 1970.
11. *Колодин М.* Вода и пустыня. – Москва: Мысль, 1981.
12. *Кунин В.Н.* Местные воды пустыни и вопросы их использования. – Москва: Изд-во АН СССР, 1959.
13. *Огиевский А.В.* Гидрология суши. – Москва: Сельхозгиз, 1951.
14. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 14. Средняя Азия. Выпуск 1. Туркмения. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1976.
15. *Чеботарев А.И.* Гидрологический словарь. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1970.
16. *Шульц В.Л.* Гидрография Средней Азии. – Ташкент: Изд. Среднеаз.гос. университета, 1958.
17. *Шульц В.Л.* Реки Средней Азии. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1965.

MAZMUNY

Giriş.....	7
------------	---

I BAP

GIDROLOGIÝA BARADA UMUMY DÜŞÜNJE

§1. Hidrologiýa dersi we onuň beýleki dersler bilen özara baglanyşygy.....	10
§2. Hidrologiýanyň suw desgalarynyň gurluşygy üçin ähmiýeti ...	14
§3. Hidrologiýanyň ösüş taryhy.....	16

II BAP

ÝER ŞARYNYŇ SUW ÄTIÝAÇLYGY

§4. Ýer şarynda gury ýeriň we suw ýüzüniň paýlanyşy.....	24
§5. Tebigatda suwuň aýlanyşygy.....	26
§6. Ýer şarynyň suw deňagramlylygy.....	30
§7. Ýer şarynyň suw serişdeleri.....	32
§8. Suwuň akymynyň ölçeg birlikleri.....	33

III BAP

TÜRKMENISTANYŇ SUW ÄTIÝAÇLYGY

§9. Türkmenistanyň suw çeşmeleriniň görnüşleri.....	35
§10. Türkmenistanyň derýalary we möwsümleýin akarlary.....	37
§11. Türkmenistanyň kölleri.....	60
§12. Türkmenistanyň suw howdanlary.....	62
§13. Türkmenistanyň kärizleri.....	65
§14. Türkmenistanyň takyr suwlary (ýerli akym).....	67
§15. Türkmenistanyň ýerasty suwlary.....	79
§16. Türkmenistanyň minerally suw çeşmeleri.....	83
§17. Adamyň hojalyk işleriniň suw serişdelerine täsiri.....	85
§18. Suw serişdelerini goramak.....	88

IV BAP

DERÝALAR BARADA UMUMY MAGLUMATLAR

§19. Derýa we onuň ulgamy.....	92
--------------------------------	----

§20. Derýanyň basseýni (suw ýygnaýan meýdany)	96
§21. Derýa jülgeleri (dereleri)	99
§22. Derýanyň arnasy we hanasy.	101
§23. Derýanyň meýilnamasy (ýokardan görnüş çyzgysy).	102
§24. Derýanyň kese kesigi we onuň morfometrik häsiýetlendirijileri . .	104
§25. Derýanyň uzaboýuna kesigi	106
§26. Derýanyň kese eňňitligi. Suwuň keseligine aýlanyşy	109

V BAP

DERÝALARYŇ SUWUNYŇ DÜZGÜNI. KÖLLER, BATGALYKLAR WE BUZLUKLAR

§27. Derýalaryň iýmitlenişiniň görnüşleri	112
§28. Derýalaryň suwunyň düzgüni. Suw düzgüniniň döwürleri	116
§29. Uly derýalaryň suwunyň düzgüni	117
§30. Bütün ýylyň dowamynda akýan kiçi derýajyklaryň suwunyň düzgüni.	124
§31. Wagtal-wagtal akýan akarlaryň suwunyň düzgüni	125
§32. Derýalaryň ýylylyk deňagramlylygy we olaryň temperatura düzgüniniň aýratynlyklary	125
§33. Suwuň temperaturasynyň derýanyň uzynlygy boýunça üýtgemegi	129
§34. Derýalaryň buz düzgüni	129
§35. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň suw deňagramlylygy . .	130
§36. Köllerň toparlara bölünişi	134
§37. Köllerň suw deňagramlylygy	136
§38. Ýelden döreýän tolkunlar we köl suwunyň bütewilikde çäýkanmagy .	138
§39. Köllerň ýylylyk düzgüni	141
§40. Batgalyklar, olaryň emele gelşi we toparlara bölünişi	144
§41. Batgalyklaryň gidrologik aýratynlyklary	146
§42. Buzluklar we olaryň gidrologik ähmiýeti	151
§43. Buzluklaryň ýaýran ýerleri. Derýanyň iýmitlenmeginde buzluklaryň ähmiýeti	154

VI BAP

DERÝA GETIRINTGILERI

§44. Getirintgileriň emele gelmegi we olaryň häsiýetnamasy	155
§45. Gaýýan getirintgiler	157
§46. Düýpki getirintgiler	161
§47. Sil akymlyry	166
§48. Derýa suwlarynyň ergin maddalary	168
§49. Derýanyň hanasynyň görnüşiniň üýtgemegi	171

VII BAP

AKYMY ÖWRENMEKDE WE HASAPLAMAKDA ULANYLYAN STATISTIK USULLAR

§50. Hidrologiýada statistik usullary ulanmagy esaslandyrmak	176
§51. Ähtimallyk barada düşünje	178
§52. Hidrologik häsiýetlendirijiniň üpjünligi. Tejribä esaslanýan üpjünligiň aňlatmalary	180
§53. Paýlanyş egri çyzyklary we olaryň esasy häsiýetlendiriji ululyklary.	182
§54. Nazaryýet üpjünlik egri çyzyklary.	188
§55. Nazaryýet üpjünlik egri çyzygyny barlamak. Ähtimallyk gözenegi .	193
§56. Nazaryýet üpjünlik egri çyzygynyň esasy ululyklaryny kesgitlemek we olaryň takyklygy.	194
§57. Korrelýasiýa (özara baglanyşyk) usuly barada düşünje	199

VIII BAP

AKYMYŇ KLIMAT FAKTORLARY

§58. Akymyň klimat faktorlary barada umumy düşünje.	202
§59. Temperatura, howanyň basyşy we ýeller.	203
§60. Howanyň çyglylygy	212
§61. Bugarma	217
§62. Atmosfera ygallary	236
§63. Derýanyň suw ýygnaýan meýdanynyň häsiýetiniň akyma täsiri	248

IX BAP

ÝYLlyK AKYM WE ONUŇ ÝYLYŇ DOWAMYŇDA PAÝLANÝŞY

§64. Ýyllyk akym barada düşünje	251
§65. Uzyn hatarly gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda adaty akymy hasaplamak	253
§66. Gidrometrik gözegçilik maglumatlary ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda adaty akymy kesgitlemek.	255
§67. Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda adaty akymy kesgitlemek.	259
§68. Ýyllyk akymyň durnuksyzlygy	261
§69. Akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşy	267
§70. Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny hasaplamak.	271
§71. Gidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýa-da ýeterlik bolmadyk ýagdaýlarynda akymyň ýylyň dowamynda paýlanyşyny hasaplamak	280

X BAP

ÝERİŇ ÜSTÜNDE AKYMYŇ EMELE GELŞI

- §72. Akymyň emele gelmegini kesgitleýän esasy şertler 282
§73. Ýeriň üstüniň akymynyň emele gelmegindäki kanunalaýyklyklar . . . 286

XI BAP

DERÝANYŇ SUWUNYŇ IŇ KÖP

WE IŇ AZ MUKDARYNY HASAPLAMAK

- §74. Suwuň iň köp mukdaryny kesgitlemek boýunça umumy görkezmeler . 291
§75. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda
suwuň iň köp mukdaryny hasaplamak. 292
§76. Garyşyk ygallardan emele gelen suwuň iň köp hasaplama
mukdaryny kesgitlemek 295
§77. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda
garyň eremeginden emele gelen suwuň iň köp mukdaryny
kesgitlemek 297
§78. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýagdaýynda
ýagyş joşgunlarynyň suwunyň iň köp mukdaryny hasaplamak . . . 305
§79. Suwuň iň az mukdaryny hasaplamak 309
§80. Suwuň iň az mukdarynyň emele gelşi. 310
§81. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolan ýagdaýynda
suwuň iň az hasaplama mukdaryny kesgitlemek. 311
§82. Hidrometrik gözegçilik maglumatlary bolmadyk ýa-da ýeterlik
bolmadyk ýagdaýlarynda suwuň iň az hasaplama mukdaryny
kesgitlemek 313

XII BAP

SUW ÝAZGYSY (KADASTRY)

WE GIDROLOGIK ÇAKLAMALAR

- §83. Suw ýazgysy barada düşünje 315
§84. Hidrologik çaklamalar 317

Goşmaçalar 322
Düşündirişli sözlük 329
Edebiýat 347

Aşyr Durdykow

GIDROLOGIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktory	<i>O. Heşdekow</i>
Teh. redaktory	<i>T. Aslanowa</i>
Surat redaktory	<i>T. Aslanowa</i>
Suratçy	<i>Ý. Peskowa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>Ç. Taganow</i>
Kompýuter bezegi	<i>O. Gataulina</i>

Ýygnamaga berildi 26.08.2010. Çap etmäge rugsat edildi 23.11.2011.

Ölçeği 60x90 $\frac{1}{16}$. Ofset kagyzy. Edebi garnitura.

Ofset çap ediliş usuly. Çap listi 22,00. Hasap-neşir listi 20,592.

Neşir № 56. Sargyt № 18. Sany 800.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.

744000. Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly, 18.