

N. Nurgeldiýew, D. Orazdurdyýew

INZENER GEOLOGIYASY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat
Türkmen döwlet neşirýat gullugy
2018

Nurgeldiýew N., Orazdurdyýew D.

N 86 Inžener geologiýasy. Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby.
– A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2018.

Bu okuw kitabynda inžener geologiýasynyň häzirki zaman nazary we amaly soraglaryna giňişleýin garalýar. Berilýän maglumatlar Ýeriň gurluşyna, düzümine, ýer gabygyndaky, hereketlere, ýerasty suwlaryň durmuşdaky ornuna, gurluşykda hasaba alnyşyna, teýgumlaryň düzüm we häsiýet görkezijilerine, tebigy geologik we inžener-geologik proseslere hem-de hadysalara degişli. Inžener-geologik işleriň usulyýeti, gurluşygyň daşky gurşawa täsiri hem kitapda öz beýanyny tapýar, soraglar Türkmenistanyň mysalynda berilýär. Kitabyň ahyrynda düşünilmesi kynçylyk döredýän adalgalara teswirleýji sözlük berilýär.

Okuw kitaby gurluşyk ugrunyň talyplary üçin niýetlenip, ondan ugurdaş hünärler boýunça bilim alýan talyplar, ylmy-gözleg-taslama-gurluşyk kärhanalarynyň hünärmenleri hem peýdalanyň bilerler.



**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.

Gaytalama:

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.

Gaytalama:

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

GIRIŞ

Geologiýa ylmy barada düşünje

Geologiýa Ýeriň düzümini, gurluşyny, ösüş taryhyny, ýer gabygynda bolup geçýän hereketleri, ýerleşýän gazma baýlyklary öwrenýän ylymlaryň toplumydyr.

Geologiýa bagyşlanan irki kitaplar, esasan, bezeg daşlaryna, gazylyp alynýan peýdaly önümlere degişli bolupdyr. Muňa mysal hökmünde Orta asyrlarda Merkezi Aziýada ýaşap geçen alymlardan Abureýhan Birunyň minerallar (1046 ý.) Maryda ýaşap geçen XII asyryň meşhur alymy Al-Hazininiň minerallaryň dykzlyklary, M. Karadiniň süýji ýerasty suwlaryň gözlegleri barada (1016 ý.) ýazan işlerini belläp bolar.

Geologiýa XVIII asyrdan XIX asyryň başlarynda tebigaty öwrenýän ylymlaryň özbaşdak pudagyna öwrülýär. Bu döwürde geologiýanyň ylmy esaslaryna rus alymy M. Lomonosow (1711–1765 ý.), şotland alymy D. Getton (1726–1797 ý.), nemes alymy A. Werner (1750–1817 ý.), iňlis alymlary Ç. Lýaýel (1797–1875 ý.), Ç. Darwin (1809–1882 ý.) we beýlekiler uly goşant goşdular.

XIX asyryň soňky onýyllyklarynda, XX asyryň birinji ýarymynda senagatyň, ykdysadyýetiň ösmegi bilen geologiýa birnäçe özbaşdak şahalara bölündi. Olary şeýle ylym pudaklaryna:

- 1) Ýeriň ösüş taryhyny, ýerde organiki ýaşaýşyň döremegini öwrenýän ylymlara (taryhy geologiýa, stratigrafiýa, paleontologiýa);
- 2) Ýeriň madda düzümini öwrenýän ylymlara (kristallografiýa, mineralogiýa, petrografiýa, litologiýa, geohimiýa);
- 3) Ýeriň içki we daşky dinamikasyny öwrenýän ylymlara (tektonika, seýsmologiýa, wulkanologiýa, dinamiki geologiýa, geofizika);
- 4) gazma baýlyklaryň ýataklaryny öwrenýän ylymlara (nebitiň, gazyň, demriň, gaty gazma baýlyklaryň ýataklary) we başgalara bölüp bolýar.

Şol agzalan döwürde köp iş bitiren atly geologlaryň arasynda A.P. Karpinskiý (1847–1936 ý.), A. P. Pawlow (1854–1929 ý.), W. I. Wernadskiý (1863–1945 ý.), W. A. Obruçew (1863–1956 ý.), I. M. Gubkin (1871–1939 ý.), I. D. Arhangelskiý (1879–1940 ý.) we A.Y. Fersman (1883–1945 ý.) dagylar bar.

Türkmenistanyň geologik gurluşynyň dürli soraglaryna S.Ý. Gelleriň, M.K. Graweniň, P.I. Kaluginiň, W.N. Kuniniň, I.P. Luppowyň, N.N. Nikşiçiň, W.A. Obruçewiň, B.A. Fedorowiçiň, K.K. Maşrykowiň, G. Amannyýazowyň we başgalaryň işlerinde garalyp geçilýär.

Inžener geologiýasynyň manysy, maksady we wezipeleri

Inžener geologiýasy – bu geologiýanyň bir şahamçasy bolup, geologik maglumatlary dürli gurluşyk bähbitleri üçin ulanmaga niýetlenen ylymdyr. Öwrenilýän ylmyň şuna kybapdaş kesgitnamasy XX asyryň 1929–1980-nji ýyllaryna çenli ulanyldy. Soňky ýyllarda adamyň tebigata täsiriniň uçursyz artmagy zerarly, inžener geologiýasynyň manysy özgerdi, giňeldi. **Inžener geologiýasy** – bu geologik gurşaw, ony oýlanyşykly ulanmak we aýawly saklamak hakyndaky ylymdyr. Geologik gurşaw ýeriň gabygynyň adamyň täsirine tabyn bölegi bolup, oňa ýeriň ýüzünden, takmynan, 100 m çuňluga çenli ýerleşen dag jynslary, ýerasty suwlar, geologik hadysalar degişlidirler.

Inžener geologiýasynyň maksady – öwrenilýän ýeriň tebigy-geologik ýagdaýyny gurluşyk başlanmazýndan ön öwrenmek, şeýle-de desga gurlup we ulanylyp ýörlen döwürde geologik gurşawda bolup geçjek üýtgeşmeleri önünden çaklamak. Häzirki döwriň talaplaryna laýyklykda hiç bir jaýy desganyň inžener-geologik maglumatlary alynmazdan taslanyp, gurlup we ulanyşa berlip bilinmeýär.

Agzalanlardan ugur alnyp, her inžener-geologik gözleg işiniň önünde (gurluşyk geçirmek barada karar kabul edilenden, taslamanyň serişde-harajat üpjünçiligi kesgitlenenden soň):

- 1) niýetlenýän desga üçin inžener-geologik taýdan amatly meýdany, meýdançany saýlamak;
- 2) desganyň umumy durkuny we onuň binýadynyň amatly konstruksiýasyny (düzgüdini) esaslandyrmak, gurluşyk işleriniň alnyp barylmalý tehnologiýasyny kesgitlemek niýeti bilen inžener-geologik şertleri jikme-jik öwrenmek;
- 3) daş-töweregi we geologik gurşawy gurluşyk we ulanyş döwründe abat saklamak üçin zerur çäreler we inžener gorag desgalary barada ündemeleri işläp düzmek ýaly wezipeler goýulýar.

Sebitiň, ýurduň bähbitleri göz önünde tutulanda dünýä tejribesi gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň ykdysady taýdan amatlydygyna güwä geçýär. Çykarylan harajatlary, serişdeleri gurlan jaý-desgalaryň abat saklanmagynyň üsti bilen ençeme esse bolup yzyna dolanýar.

Inžener geologiýasynyň ösüş taryhy

Inžener geologiýasy, ylym pudaklarynyň aglaba köpüsi ýaly, resmi taýdan özbaşdak ylym pudagy diýlip ykrar edilmezinden ön, uzak wagtyň dowamynda maglumat (hakyda) toplama möwritini başyndan geçirýär. Şu jähetden Inžener geologiýasynyň ösüşini irki we taryhy döwürlere bölmek bolar.

Irki döwür 1930-njy ýyllara çenli wagty öz içine alýar we şertleýin 3 tapgyra: gadymy döwre, XIX asyry, 1900–1930-njy ýyllara bölünýär.

Gadymy döwürde Merkezi Aziýada, Eýranda, Siriýada, Rimde, Hindistanda soňky asyrlarda ýurtlaryň köpüsünde galalar, gorag diwarlary, ybadathanalar, suw ge-

çiriji desgalar gurlupdyr. Şeýle desgalaryň biziň günlerimize çenli abat saklanyp galanlary bar.

«Inžener geologiýasy ýokka gurlan jaýlar nädip saklandyka?» diýen soragy 2 sebäp bilen düşündirip bolar.

Birinjiden, gadymyýetde gurulmaly jaýlaryň teýkary hiç hili öwrenilmändir diýmäge esas ýok. Biziň eýýamymyzyň başlarynda Rimiň golaýynda gladiatorlaryň söweşine tomaşa etmek üçin gurlan äpet stadion ilkinji açylan günü ýumrulyp, 50 müň adam heläk bolupdyr. Şol apatdan soň Rimiň senatynyň kararynyň bir jümlesinde «Ilki teýkary ýeterlik öwrenmezden, jaý-desga gurnagy gadagan etmeli» diýlip bellendir [30].

Ikinjiden, bina-ymaratlaryň hiç hili gözleg-barlagsyz çak bilen bahalanyp, teýkarda ýatan teýgumlara laýyk gurulmagy mümkin. Taryhda jaý-desgalaryň müňlerçesi gurlup, biziň günlerimize çenli olaryň sanaýmalylary galypdyr. Ir döwürde hökümdarlar tarapyndan geçirilýän gurluşyk üçin göz-görtele in gowy ýerleriň, in gowy gurluşyk materiallarynyň we in ökde ussalaryň ulanylandygy nazarda tutulsa, aýdylanlar düşnükli bolar.

Garalyan döwürde gurluşygyň tejribesi barada käbir kitaplar hem ýazylypdyr (Witruwiý (b.e.öň I asyr) «Binagärlik hakda 10 kitap», Kulon (1773 ý.) «Teýgumlaryň söýget diwaryna basyşy» we başg.). Ol kitaplarda gurluşygyň tebigy proseslere we tersine, tebigy prosesleriň jaý-desgalaryň mäkämliğine, durnuklylygyna täsiri barada maglumatlar berlipdir.

Türkmenistanda bu tapgyrda gurlan desga-jaýlara kärizleri, «Merz» gaçysyny (Köpetdagetäk düzlügi), Soltan Sanjaryň kümmetini, XI asyrdan palçykdan salnan «Gyz galany» (Baýramaly), Tekeşe, Törebeg hanyma bagyşlanan ymaratlary (Daşoguz) mysal getirip bolar.

XIX asyrdan kapitalizmiň ösmegi bilen demir ýol, şäher, suw – tehniki desgalaryň gurluşygy ýaýbaňlanyp başlaýar. Gurluşyk üçin geçirilen inžener gözlegleriniň, taslamalaryň tejribeleri barada inžener geologiýasyna golaý jemleýji kitaplar ýazylyar. Olara P. Uowýň (1859 ý., Russiýa) «Gurluşyk sungaty», W. Karlowiçiň (1869 ý., Russiýa) «Teýkarlar we binýatlar» ýaly kitaplaryny mysal getirip bolar. XIX asyryň aýagynda belli rus geologlary A.P. Pawlow, I.W. Muşketow, W.A. Obruçew Merkezi Aziýanyň, şol sanda Türkmenistanyň geologik şertlerini öwrenýärler.

1900–1930-njy ýyllar «Inžener geologiýasy» diýen adalga ylym pudagynyň, okuw-ylmy kafedralaryň döremegi, pudak boýunça ilkinji kitaplaryň ýazylmagy bilen meşhurdyr.

«Inžener geologiýasy» atly ilkinji kitap 1911-nji ýylda Nýu-Ýorkda (ABŞ) neşir edilýär (awtorlary H. Ris we T. Watson). Şol ýyl Londonda (Beýik Britaniýa) P. Sorsliniň «Inženerler üçin geologiýa» atly kitaby çykýar.

Dag jynslarynyň mehaniki häsiýetleriniň mukdar bahalaryny kesgitlemek üçin usullary işläp düzen we gural-abzallary ýasan belli amerikan alymy K. Tersagi 1929-njy ýylda «Inžener geologiýasy» atly kitabyňy ýazýar. K. Tersagi özüne döwürdeş käbir inženerleriň jaýrykly bitewi daşlardan düzülen ýapylaryň durnuklylygyny hasaplan-

da matematiki usullara has köp üns berip, şol jynslaryň geologik gurluşyny ýeterlik öwrenmän, ýalňyş taslamalaryň düzülmegine ýol berilýändigini belleýär.

1923-nji ýylda Sankt-Peterburgda (Russiýa) gum ýollary örtmek üçin çäge-to-pur-toýun garnuwlary boýunça N.N. Iwanow, P.A. Zemýatçenskiý we beýlekiler tarypyndan köpsanly barlaglarda **amatly zire düzümi** öwrenilýär. Bu ýerde toprak bilen dag jynslary gurluşyk jähtden ulanylandygy üçin, olara teýgum (grunt) diýlip at berilýär. Bu barlaglar «Ýol teýgum öwrenişiniň» ösmegine ýardam edýär.

Taryhy döwür inžener geologiýasynyň geologiýanyň özbaşdak pudagy görnüşinde ykrar edilmegi, onuň ösüp kämilleşmegi bilen bagly we şertleýin 3 tapgyra:

1)1930–1945 ý.;

2)1946–1980 ý.;

3)1980 ý-dan şu günlere çenli bölünip bilner.

Birinji tapgyr. Eýýäm 1930-njy ýyly çenli uly okuw-ylmy ojaklarda (Moskwada, Sankt-Peterburgda we başg.) inžener geologiýasy boýunça ylmy barlaghanalar, hünärmen taýýarlanýan kafedralar açylýar. Inžener geologiýasynyň ilkinji döran «Teýgum öwreniş» bölümi rus alymlary M.M. Filatow, W.W. Ohotin, W.A. Priklonskiý, W.M. Gumenskiý, S.S. Morozow we beýlekileriň işleriniň esasynda ösýär.

«Teýgum öwreniş» bilen bir hatarda, dag jynslaryny öwrenýän ýene bir ylmy ugur – «Teýgumlaryň mehanikasy» fizikanyň, matematikanyň, gurluşyk we geologiýa ylymlarynyň çatrygynda dörap, kemala gelyär. Bu pudak dag jynslaryna nazary mehanikanyň we gurluşyk mehanikasynyň kanunlaryny ulanmaklyga esaslanýar. Bu ugurda işlän belli alymlardan N.N. Maslowy, N.A. Sytowiçi we beýlekileri görkezmek bolar.

Emma gurluşyk bilen bagly soraglaryň hemmesini çözmek üçin diňe teýgumlary öwrenmek ýeterlik bolmaýar. Gurluşyk meýdançasyna geologik gurluşy, gidrogeologik şertleri, geologik hadysalary öwrenmek zerurlygy döreyär. Agzalan soraglary tutuşlygyna öwrenýän ylym pudagyna «Inžener geologiýasy» diýlip at berilýär. Bu ugruň bekäp kämilleşmeginde F.P. Sawarenskiý, G.N. Kamenskiý, I.W. Popow, L.D. Belyý, W.A. Priklonskiý, N.W. Kolomenskiý, N.Ý. Denisow we beýleki alymlar möhüm işleri bitirdiler.

Şeýlelikde, birinji tapgyryň esasy netijesi – inžener geologiýasynyň iki ugurdan ybarat özbaşdak ylym pudagy: **teýgum öwreniş** we **inžener geodinamikasy** hökmünde kabul edilmegidir.

Ikinji tapgyr. Beýik Watançylyk urşy tamamlanandan soňra, uruşda weýran bolan jaýlary, desgalary gaýtadan dikeltmek, ýüzlerçe täze şäherleri, desgalary gurmak (şol sanda gowşak, amatsyz teýgumlaryň üstünde) bilen bagly inžener gözleglerini geçirmek zerurlygy döreyär.

Şäher gurluşygy bilen bagly täze kynçylyklar (emeli teýgumlar, zeýleme, suw peseldiş işleri) döreyär. Şol sebäpli 1950-nji ýyllarda inžener-geologik şertleri gurluşyk taslamasy üçin ýöriteleşdirip öwrenýän inžener gözleg kärhanalary (TISIZ-ler) döreyär. Türkmenistanyň şertlerinde 1948-nji ýyldaky weýrançylykly Aşgabat ýerttitremesinden soňra, inžener-geologik gözleglerde taslanýan hem gurulýan jaýlar

we desgalar üçin ýertitremeleriň zarbasyna çydamly ýerleri saýlamaga uly üns berlip başlanýar.

Şu tapgyrda inžener-geologik şertler hil, ýazgy görnüşden, mukdar taýdan bahalanma görnüşine geçýär, gurluşygyň daşky gurşawa täsiri çaklanyp, gorag çäreleri işlenip düzülýär.

Inžener geologiýasynyň täze:

- inžener geologiýasyna matematiki usullary girizmek;
- barlag nokatlarynyň sanyny, ýerleşiş kadalaryny amatlaşdyrmak;
- nusga alynmaly ýerleri önünden hasaplap kesgitlemek ugurlary döreýär.

Inžener-geologik gözlegleriň usullary N.W. Kolomenskiniň, G.K. Bondariginiň we beýlekileriň işlerinde ösdürilýär.

Toplanan maglumatlaryň rejelenip işlenilmeginiň esasynda täze bölüm – **sebitleýin inžener geologiýasy** döräp, kemala gelýär. Sebitleýin inžener geologiýasynyň gözbaşynda I.W. Popowyň, I.S. Komarowyň, Ý.M. Sergeýewiň, M.W. Çurinowyň we beýlekileriň işleri ýatyr.

Ikinji tapgyryň esasy netijelerine:

- inžener geologiýasynyň 3-nji bölümüniň – Sebitleýin inžener geologiýasynyň kemala gelmegi;
- teýgumlara ulgamlaryň garaýşyň döremegi;
- inžener geologiýasynyň kesgitli işler üçin niýetlenen bölümleriniň döremegi (melioratiw inžener geologiýasy, gasma baýlyklaryň ýataklarynyň inžener geologiýasy we başg.) degişlidir.

Üçünji tapgyr. 1980-nji ýylda Moskwada geçen XVI Halkara geologik kongresiniň düzüminde Inžener geologlaryň halkara birleşmesiniň Baş Assambleýasy Jarnama kabul etdi. Bu Jarnamada inžener geologiýasy geologik gurşaw baradaky ylmy diýlip ykrar edildi we hemme inžener geologlar geologik gurşawy goramak we aýawly ulanmak baradaky jogapkärçiligi öz üstlerine almaklyga çagyryldylar. Şundan soňra neşir edilen inžener gözlegleriniň kadalarynda bu pikir resmi görnüşde bellenildi we inžener geologiýasynyň önünde täze:

- geologik gurşawy (ýagny ýer gabygynyň adamyň inžener-hojalyk işleriniň täsiriniň ýetýän bölegini) amatly ulanmagyň nazary esaslaryny işläp düzmek;
- geologik gurşawyň üýtgewiniň çaklanmagynyň we kartalaşdyrmagyň sebitleýin esaslaryny işläp düzmek;
- adamyň hojalyk işleri zerarly, geologik gurşawyň sebitleýin we ýerli üýtgewiniň bahalanýş usullarynyň ylmy esaslaryny işläp düzmek wezipeleri goýuldy.

Türkmenistanyň Garaşsyzlyk ýyllaryndaky ösüş döwründe inžener geologiýasynyň önünde durýan meseleleri şeýle tertipde belläp bolar:

1. Gurluşyk geçirilýän ýerleriň çäkleri giňedi (Garagum çölündäki, dagdaky, ýerasty, suwasty gurluşyklar); gurluşyk ön ýeterlik öwrenilmedik ýerlerde, şol sanda özboluşly teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde giňden ösüp başlady. Şol teýgumlary aýratyn tematik taýdan düýpli öwrenmegiň wagty geldi.

2. Ýurtda milli nusgawy resminamalar kabul edildi. Şolaryň inžener gözlegleri bilen bagly bölümleri ýerli şertler we wagtyň talaplary boýunça gaýtadan işlenilmeli. Milli gurluşyk kadalarynyň inžener gözleglerine deňişli nusgawy tablisalarynda ýerli teýgumlaryň aýratynlyklary doly hasaba alynmaýar. Ýerli teýgumlaryň sebitleýin nusgawy tablisalaryny düzmek üçin häzirki wagtda ýeterlik mukdar maglumatlary bar. Şol maglumatlaryň üstüne diňe gowşak teýgumlaryň tebigy ýatan ýerinde meýdan synaglary arkaly alnan häsiýetnamalar goşulmaly.

3. Suwarymly ekerançylygyň öňden bar bolan ýa-da täze açylýan ýerlerinde howaly we suwdan doýgun zolagyň galyňlyklarynyň özara gatnaşyklary wagtyň dowamynda we giňişlikde üýtgeýär. Bu şertde nem göçüş, duz göçüş proseslerini öwrenmegiň ähmiýeti oba hojalygy we gurluşyk üçin örän möhümdir.

4. Dünýä derejesinde inžener-geologik maglumatlary almakda, işläp seljermekde, saklamakda we derwaýys ulanmakda täze tehniki we tehnologik ösüşler gazanyldy. Şol täze usullary, enjamlary tapyp almak, öwrenmek, ýerli inžener-geologik gözleg-barlag işlerine ornaşdyrmak inžener-geologlaryň, deňişli pudak ýolbaşçylarynyň gündelik wezipesi bolmagynda galýar.

Inžener geologiýasynyň düzümi

Islendik ylmyň düzümi, mazmuny onuň öwrenýän soraglarynyň sanawy bilen kesgitlenýär. Bu jähtden inžener geologiýasynyň düzümi inžener-geologik şertler bilen kesgitlenýär.

Inžener-geologik şertler diýlip geologik gurşawyň jaý-desgalaryň guruljak ýerini amatly saýlap almaga, desganyň hilini, konstruksiýasyny, gurluş we ulanyş usullaryny esaslandyrmaga täsir edýän düzümlerine (komponentlerine) aýdylýar. Ol düzümler täsiri boýunça göni we gytak düzümlere bölünýärler.

Göni düzümlere geologik gurluş, geomorfologik we gidrogeologik şertler, dag jynslarynyň häsiýetleri, geologik prosesler, hadysalar deňişlidir.

Geologik gurluşa bu ýerde dag jynslarynyň atlary, gelip çykyşy (şejeresi), geologik ýaşy, ýatys şertleri deňişli.

Geomorfologik şertlerden relýefiň kysymy, görnüşleri, elementleri häsiýetlendirilýär.

Gidrogeologik maglumatlardan gurluşyga täsir edýän ýerasty suwlaryň ýatys çuňlugy, himiki düzümi, režimi hasaba alynýar.

Teýgumlaryň düzümi we häsiýet görkezijileri, geologik prosesler we hadysalar inžener geologiýasynyň hut özüne (strukturasy) deňişli düzümlerdir.

Gytak düzümlere klimat, relýef, ýerüsti suwlar we ykdysady şertler deňişli. Olar jaý – desgalaryň mäkämliğine täsirini göni düzümleriň üsti bilen ýetirýärler.

Inžener geologiýasynyň aýry-áýry ylmy ugurlara bölünişine rus alymlary F.W. Kotlowyň, L.D. Belynyň, A.K. Larionowyň, W.D. Lomtadzäniň, F.P. Panýukowyň, G.K. Bondarigiň we beýlekileriň işlerinde seredilýär. Alymlaryň aglaba köpüsi

inžener geologiýasyny 4 bölege: teýgum öwrenişe, inžener geodinamikasyna, sebitleýin inžener geologiýasynyna, inžener-geologik gözlegleriň usulyýetine bölýärler.

1. **Teýgum öwreniş** teýgumlar, olaryň düzümi, häsiýetleri, ýaýraýyş kadalary hakyndaky ylymdyr. Teýgum öwreniş ylmy teýgumlaryň, ýagny gurluşyk jähtden öwrenilýän islendik dag jynslarynyň, topraklaryň, käte emeli dörän gatlaklaryň gurluşyny, mineral, zire, duz düzümleriniň, häsiýetlerini öwrenýär.

Teýgumlary öwrenmekde toplanan maglumatlaryň özbaşdak ähmiýeti hem bar. Olar inžener geologiýasynyň beýleki ugurlarynyň ösmegi üçin zerur baza (esas) bolup hem hyzmat edýärler. Dürli jaýlaryň, desgalaryň gurluşygynyň taslamalaryny düzmek üçin gerek maglumatlary teýgumlary öwrenýän hünärmenleriň taýýarlaýanlygyny bellemek ýeterlikdir. Inžener geodinamikasynyň öwrenýän prosesleri we hadysalary inžener-geologik şertleriň kemala gelmegi üçin iň möhüm täsirleri hem gös-göni teýgumlar bilen baglydyr.

2. **Inžener geodinamikasy** geologik we inžener-geologik prosesler we hadysalar baradaky ylymdyr. Bu ylym pudagy tebigy geologik prosesleri we hadysalary, adamyň hojalyk we gurluşyk işleri bilen bagly döreýän prosesleri, olaryň döremeginiň sebäplerini, ösüş depginine täsirlerini, geologik gurşawa, biosfera ýetirýän zyýanlaryna garşy göreş çärelerini öwrenýär.

3. **Sebitleýin inžener geologiýasy** aýry-aýry sebitleriň inžener-geologik şertleriniň kemala geliş kada-kanunlaryny, olaryň emeli täsir zerarly üýtgewini çaklamagy öwrenýär. Bu ylym ugrunyň maglumatlary täze özleşdirilýän ýerler boýunça meýilnamalar düzülende, alys ýerlere uzalyp gidýän desgalaryň (ýollar we ş.m.) gurluşygynyň taslamalarynyň deslapky tapgyrlary esaslandyrylanda we ş.m. ulanylýar.

Sebitleýin inžener geologiýasynyň wajyp ýörelgeleriniň biri şeýle manyny berýär: aýry-aýry meýdançalaryň meňzeş geologik şertleri başyndan geçirmegi degişli inžener-geologik şertleriň meňzeşligine täsir edýär.

4. **Inžener-geologik işleriň usulyýeti** inžener-geologik maglumatlaryň alnyşyny, seljerilip işlenilişini öwredýär. Meýdançanyň geologik gurluşynyň teýgumlarynyň we ýerasty suwlarynyň ýaýrawyny, düzüm we häsiýet görkezijilerini, geologik prosesleri we hadysalary öwrenmekde nusgawy geologik usulynyň, tejribe-synaglary barlaglaryň geçirilýändigini bellemeli.

Inžener geologiýasynyň başga ylymlar bilen baglanyşygy

Inžener geologiýasy ençeme geologik we geologik däl (tebigy we tehniki) ylymlar bilen baglydyr. Mysal üçin, ol geologik ylymlaryň hemmesi ýaly fizikanyň, mehanikanyň, himiýanyň (esasan-da, fiziki himiýanyň we kolloid himiýasynyň), matematikanyň nazary üstünliklerini, usullaryny giňden ulanýar. Ol geologik ylymlaryň köp pudaklarynyň maglumatlaryndan peýdalanýar, maglumatlara özüçe baha kesýär, olaryň üstüni ýetirýär. Netijede, dürli desgalaryň (gurluşykda, dag-magdan işlerinde), inžener-hojalyk işleriniň hemmesiniň taslamasyny düzmek üçin daşky gurşawyň iň

wajyp bölegini düzyän geologik gurşawy aýawly ulanmagy we gorap saklamagy esalandyrmak üçin zerur maglumatlary taýýarlaýar.

Inžener geologiýasy geologik ylymlaryň hemmesi bilen diýen ýaly (esasan, gidrogeologiýa, mineralogiýa, litologiýa, petrografiýa, geohimiýa, tektonika, dinamiki geologiýa bilen) baglydyr. Geologik ylymlardan inžener geologiýasyna iň ýakyny **gidrogeologiýadyr**. Şol sebäpli hem bu iki geologik ylm bir hünäre birikdirilýär. Emma inžener geologiýasynda ýerasty suwlara gidrogeologiýadakydan başgaça garalýar. Mysal üçin, **teýgum öwrenişde** teýgumuň gaty bölejikleriniň tebigy suw erginleri bilen arabaglanyşygyna uly üns berilýär. Iň ownuk mineral, organiki, organiki-mineral bölejikleriň suw bilen galtaşanda bagly suwuň emele gelmegi aýratyn möhüm ähmiýete eýedir. Sebäbi ol dagynyk teýgumlaryň, ilkinji nobatda, toýunsow teýgumlaryň durkuna-halyna, häsiýetlerine uly täsir edýär. **Inžener geodinamikasynda** ýerasty suwlara ekzogen geologik prosesleriň döremegine we ösüş depginine täsir edýän esasy şert hökmünde garalýar. **Sebitleýin inžener geologiýasynda** ýerasty suwlara inžener geologik şertleri kemala getirýän esasy düzüm bölegi ýaly garalýar. Emma ýerasty suwlar suw üpjünçiligi üçin ýa-da bejeriş niýeti bilen düzüminden ýod, brom ýaly peýdaly baýlyklary almak ýa-da nebit we gaz ýataklarynyň gözlegi, özleşdirilişi bilen bagly soraglar öwrenilende – inžener geologiýasy bilen göni baglanyşyksyzdyrlar.

Inžener geologiýasynyň geologiýanyň beýleki pudaklary bilen baglanyşygy barada aşakdakylary bellemeli.

Mineralogiýa bilen baglanyşyk – teýgumlar häsiýetleriniň olaryň haýsy mineralardan düzülendigine baglylygy sebäplidir.

Petrografiýa bilen baglanyşyklygy – teýgumlaryň, köplenç, adybir dag jynslaryna degişlidir.

Taryhy geologiýa bilen baglanyşyklygy – teýgumlaryň häsiýetleriniň we olaryň geologik ýaşynyň arasynda baglanyşygyň bardygy sebäplidir.

Dinamiki geologiýa bilen baglanyşygy – bu ylmyň hem tebigy bolup geýýän geologik prosesleri we hadysalary öwrenýändigini sebäplidir.

Tektonika bilen baglanyşyklygy – tektonik şertleriň geologik hadysalara, teýgumlaryň düzümine we häsiýetlerine täsiri zerarlydyr.

Geomorfologiýa bilen baglanyşyklygy – ýer üstüniň nätekizliginiň, relýefiň kysymynyň, elementleriniň gidrogeologik şertlere, geologik hadysalara düýpli täsiri zerarlydyr.

Geofizika bilen baglanyşyklygy inžener geologik şertler öwrenilende geofiziki usullaryň ulanylýandygy sebäplidir.

Inžener geologiýasyna geologik däl ylymlaryň içinde iň ýakyn durýany **topragy öwrenişdir**. Bu baglanyşyk agzalan ylymlaryň ikisiniň hem öwrenýän umumy obýekti – **topragyň** üsti bilen bolup geýýär. Topragy öwrenişde toprak ösümlikleriň gögerip, ösüp ýetişýän gurşawy hökmünde öwrenilýär. Inžener geologiýasy topragy teýgum hökmünde öwrenýär. Görnüşi ýaly, bu iki ylmyň hem önünde goýýan meseleleri düýpgöter başga, emma öwrenilýän zat şol bir zat bolandygy sebäpli, barlaglaryň

usulyýeti bellibir derejede gabat gelýär. Inžener geologiýasynyň käbir usullary toprak öwrenişden alnandyr. Mysal üçin, topraklar öwrenilende ulanylýan şejere (gelip çykyş) usuly teýgumlar öwrenilende hem ulanylýar. Munuň sebäbi, inžener geologiýasynyň gözbaşynda bolan alymlar (F.P. Sawarenskiý, P.A. Zemýatçenskiý, M.M. Filatow we başg.) alan bilimi we iş tejribesi boýunça toprak öwrenijilerdir.

Inžener geologiýasynyň **gurluşyk we dag-magdan ylymlary** bilen baglanyşygy gös-göni teýgumlaryň mehanikasynyň üsti bilen bolup geçýär. Inžener geologiýasy nazary we gurluşyk mehanikasynyň gelip çykýan kanunylyklary teýgumlarda ulanýar. Gurluşyk ylymlarynyň gazananlary teýgumlaryň daşky täsiriň astynda üýtgeýişlerini öwrenmäge ýardam berýär. Şol bir wagtda-da «Teýkarlar we binýatlar», «Inžener seýsmologiýasy» ýaly gurluşyk ylymlary jaýlaryň we desgalaryň taslamasyna teýgumlar barada zerur gerek maglumatlary inžener geologiýasynyň alýarlar.

Tebigy ylymlaryň sütünleri bolup hyzmat edýän fizika, matematika we himiýa inžener geologiýasynyň içinden eriş-argaç bolup geçýärler: fizika – teýgumlaryň fiziki, mehaniki häsiýetleri, tejribe, synag üsti bilen öwrenilende; matematika – öňden toplanan we täze alnan mukdar maglumatlar rejelenip işlenende, teýgumlaryň nusgawy, hasap bahalary kesgitlenende; himiýa – teýgumlaryň, teýgumara suwuklyklaryň düzümi kesgitlenende we ş.m. ulanylýar.

Inžener-geologik maglumatlaryň gurluşykçylar üçin ähmiýeti

Islendik inžener desganyň – senagat, raýat binalarynyň, demir ýollaryň, gara ýollaryň, köprüleriň, turbaly geçirijileriň, ýerasty desgalaryň we beýleki desgalaryň gurluşygy inžener-geologik taýdan esaslandyrylmagy talap edýär.

Gurluşykçy hünärmen diňe meýdançanyň relýefi, geologik gurluşy, gidrogeologik şertleri, teýgumlaryň düzümi we häsiýet görkezijileri, howply geologik prosesler baradaky maglumatlara esaslanyp, desganyň taslamasynyň, gurluşygynyň kämilligini, ulanylyşynyň aladasyzlygyny berjaý edip biler.

Muňa alnan inžener-geologik maglumatlaryň doly we dogry bolmagy zerur. Bu şertde taslanýan desga üçin iň amatly ýeri saýlap almaga, saýlanan ýerde desganyň aýry-aýry binalaryny amatly ornaşdyrmaga, taslanýan desga we ol ýerdäki tebigy gurşaw üçin inžener gorag çärelerini dogry kesgitlemäge mümkinçilik döreýär.

Onlarça, yüzlerce ýyllaryň dowamynda gurluşyk üçin iň amatly teýgumlar, howply geologik prosesleriň ýok ýa-da az ýerleri saýlanyp alnyp gelinýär.

Inžener geologiýasy gurluşykçylara, taslamaçylara islendik şertlerde, şol san-da, hili pes teýgumlaryň we howply geologik prosesleriň bar ýerlerinde gurluşygy ygtybarly geçirmäge mümkinçilik döredýär.

Inžener desgalarynyň gurulmagy üçin howpy şol ýerdäki amatsyz geologik şertler döretmeýär, şol şertlere doly göz ýetirmezlik, şol şertleri dogry bahalap, önüni alyş çärelerini kesgitlep bilmezlik has howpludyr.

Ýerli inžener-geologik şertleri bilmezlik ýa-da hasaba almazlyk gurluşyk işleriniň gerek zerurlygyndan artykmaç gymmatlamagyna getirýär, gurluşyk işleriniň göwrü-

mini artdyrýar, wagtyny uzaldýar. Käte agzalan sebäpler bilen bagly taslamada goýberilen esassyz «töwekgellik» jaýlaryň, binalaryň ýarsmasyna, hatda doly synmagyna sebäp bolýar.

Şu sebäplere görä gurluşykçy inžener desgalarynyň taslamasynda, gurluşygynda we ulanyş döwründe inžener-geologik maglumatlary talabalaýyk hasaba almagy başarmalydyr.

Gurluşyk ugrunda bilim alýan geljekki hünärmenler «Inžener geologiýasy» dersiniň umumy sapaklaryny özleşdirenden soňra:

- barlag guýularynyň geologik-litologik sütünlerini (kolonkalaryny), kesiklerini, inžener-geologik kartalary, teýgumlaryň inžener-geologik elementler boýunça toparlanan fiziki-mehaniki häsiýetleriniň kesgitlenen netijelerini okap-düşünmegi, derňäp-barlamagy;
- teýgumlaryň özboluşly häsiýetlerini, ýerasty suwlaryň hereket kanunlaryny, howply geologik prosesleriň tebigatyny hasaba alyp, dogry taslama çözgütlerini kesgitlemegi (şol sanda yzgarlamadan çökmeleriň, gurluşyk hendegini suw basmagynyň önüni alyş çäreleri kesgitlenende);
- ýurdumyzyň gurluşyk meýdanlarynda, karýerlerinde giňden duşýan ýaýraw teýgumlaryň adyny kesgitlemegi;
- inžener-geologik gözlegleri geçirmek üçin tehniki tabşyrygy düzmegi we olaryň amala aşyrylmagy üçin düzülmeli maksatnamalaryň geologik-gözleg kärhanalary bilen ylalaşygyny sazlamagy;
- nusgawy resminamalardaky (TDS-lerdäki, TGN-lerdäki we başg.) inžener-geologik maglumatlary netijeli ulanmagy başarmalydyr.

I BÖLÜM. GEOLOGIÝANYŇ ESASLARY

I BAP. ÄLEMIŇ, GÜN SISTEMASYNYŇ WE ÝERIŇ GURLUŞY

1.1. Älemiň we Gün sistemasynyň gurluşynyň esasy aýratynlyklary

Älem – bu biziň daşymyzy gurşap duran zatlaryň hemmesidir. Muňa dünýä giňişliginde ýerleşen Ýer, Gün, sansyz-sajaksyz ýyldyzlar toplумы girýär. Asman jisimleriniň aglaba köplügi Ýerden teleskop bilen görüp bolmaýan uzaklykda ýerleşýärler.

Älemde esasy jisimler bolup ýyldyzlar duşýarlar. Olarda Älemdäki maddalaryň esasy bölegi saklanýar. Planetalar, olaryň hemralary kometalar we beýleki ownuk asman jisimleri ýyldyzlaryň täsirinde saklanýarlar. Ýyldyzlar gyzgynyna ýagtylyk goýberýän gazlardan düzülýärler. Olarda energiýanyň çeşmesi bolup wodoroddan gelýý emele gelende bölünip çykýan termoyadro öwrülişiginiň energiýasy hyzmat edýär. Ýyldyzlar örän uly toplumlary – galaktikalary emele getirýärler. Her galaktikadaky ýyldyzlaryň sany ýüzlerçe milliardlara ýetip bilýär. Galaktikalarda ýyldyzlardan we ýyldyzlaryň täsirindäki iri jisimlerden başga diffuz materiýasy hem bolýar. Olara dumanlyklar we ýyldyzara madda (düzümi boýunça – seýreklenen gazlar we kosmos tozany) diýilýär.

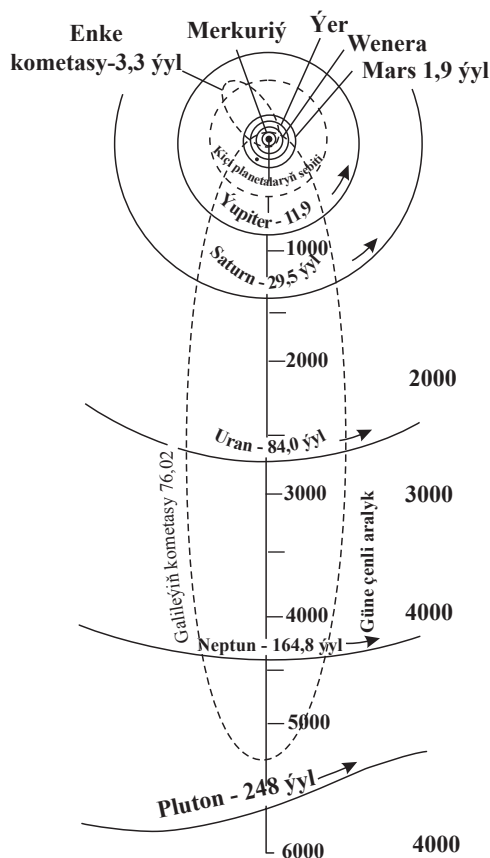
Ýyldyzlar yzyny üzmän ýagtylyk, ýylylyk şöhlelerini we iňňän ownuk bölejikleri (korpuskula şöhleleri) goýberýärler, netijede, olaryň massasy azalýar.

Golaýyna planetalary we beýleki asman jisimlerini tirkän ýyldyzlar Gün sistemasyny emele getirýärler. Asmandaky Gün sistemalarynyň sany ummasyz köpdür. Emma olar düzümi, gurluşy we beýleki aýratynlyklary boýunça bir-birlerinden düýpli tapawutlydyrlar. Biziň Gün sistemamyz Akmaýanyň ýoly galaktikasynyň düzümine girýär. Bu galaktikanyň düzüminde 150 milliarddan gowrak ýyldyz bar. Biziň Günümüz şol ýyldyzlaryň biri. Ýyldyzlaryň aradaşlygy ortaça 7-10 ýagtylyk ýylyna deňdir (her ýagtylyk ýyly 9,46 trillion *km*). Biziň galaktikamyza iň golaý Magellan Bulutlary galaktikasy 200 mün ýagtylyk ýyl uzaklykda ýerleşýär.

Älemdäki materiýanyň hemme ýerde birmeňzeşligini ylym subut edýär. Ýerde duşýan elementler diňe Gün sistemasynda däl-de, Älemiň hemme ýerinde-de duşýar. Emma ol elementleriň ýyldyzlardaky mukdar gatnaşyklary Ýerdäkiden we beýleki planetalardakydan başgaça. Tutuş Älem diňe wodorod bilen geliden diýen ýaly düzülen-dir (umumy massanyň 98%-i). Onuň az bölegi uglewodoroddan, azotdan, kisloroddan, soňra (peseliş derejede) demirden, kremniden, kükürtden, fosfordan we beýleki elementlerden düzülýär. Agyr elementler käbir ýyldyzlaryň içinde ýadro reaksiýasynyň bolup geçmeginiň netijesinde döreýärler.

Gün sistemasynyň gurluşy

Biziň Gün sistemamyza Günden başga dokuz planeta, olaryň hemralary, asteroidler we kometalar degişli (1-nji surat).



Günüň daşynda aýlanyş wagty

Ýer – 365,2 gije-gündiz

Wenera – 224,7 gije-gündiz

Merkuriý – 88 gije-gündiz

1-nji surat. Gün sistemasy we planetalaryň Günüň daşyndan aýlanyşy

Gün – ýagtylandyryjy ýyldyz. Onuň içinde temperatura millionlarça gradusa ýetýär. Gün energiýasy wodorodyň gelä termoyadro öwrülişi zerarly döreýär.

Günüň spektral derňewi onuň düzüminde ýerde duşýan 70 elementiň bardygyny görkezýär. Beýleki ýyldyzlarda bolşy ýaly, Günüň atmosferasy, esasan, wodoroddan (70%) we geliden (28%-e çenli) düzülen.

Günüň atmosferasynda birnäçe örtük-gatlak bar. Iň aşakysyna **fotosfera** diýilýär. Ol ýagtylyk berýän dury gazdan düzülen we onuň temperaturasy 6000°C çemesidir.

Fotosferanyň üstünde **hromosfera** ýerleşýär, onuň aşa gyzan ýalpyldyly gaz alawlary – protuberanesleri 15 000 km beýiklige çenli zyňylýarlar.

Hromosferadan ýokarda **Gün täji** diýlip atlandyrylýan örtük bar. Onda gaz aşa ýokary gyzýar, üznüksiz giňelýär we kosmos giňişligine gidýär. Gazyň bu akymlary **Gün akymlary** diýlip atlandyrylýar. Olar Ýere, beýleki planetalara ýetýärler, Gün sistemasynyň daşyna çykyp gidýärler. Hromosferada 15 000 km beýiklikde temperatura 10000°C-ä ýetýän bolsa, täçde ol ýüzlerçe mün gradusa çenli artýar.

Günde wagtal-wagtal ägirt uly partlamalar – Gün ýalpyldylary bolup geçýär, olar aşakdan çykýan plazmanyň çogmalarydyr. Gün Ýere, ýerdäki ýaşaýşa, onuň geologik ösüşine örän uly täsir edýär.

Biziň planetamyz – Ýer Günden 149 mln km uzaklykda ýerleşýär. Günün daşynda planetalar şeýle tertipde (ýaý içinde planeta bilen Günün aralygy görkezilýär, Ýer bilen Günün arasy 1-e deň diýlip alynýar): Merkuriý (0,39), Wenera (0,72), Ýer (1,0), Mars (1,52), Ýupiter (5,20), Saturn (9,54), Uran (19,20), Neptun (30,10) we Pluton (39,50) ýerleşýärler.

Agzalan planetalar fiziki häsiýetleri we himiki düzümi boýunça iki topara: 1) içki ýa-da Ýer toparyna degişli planetalara (muňa Merkuriý, Mars we olaryň arasyndaky planetalar degişli) we 2) daşky topara degişli äpet planetalara (muňa galan planetalaryň hemmesi degişli) bölünýärler.

Ýeriň toparyna degişli planetalar aýratyn ähmiýetlidir. Olaryň hemmesi gaty jisimlerden düzülen, emma massalary boýunça juda uly däl, atmosferalary ýuka. Ýöne ýaşaýşa mümkinçilik berýän şertler diňe Ýerde bar.

Merkuriý – Güne iň golaý planeta, onuň massasy Ýeriň massasynyň 0,05 bölegini düzýär. Merkuriniň daşynda atmosfera ýok diýen ýalydyr. Temperaturasy – 175-den + 275°C-ä çenli üýtgeýär.

Wenera – Ýere iň golaý planeta. Onuň massasy we dykzlygy Ýeriňkä meňzeş. Emma atmosferasy galyň we 97% kömürturşy gazdan düzülen. Temperatura ol ýerde 475°C, basyş $0,9 \cdot 10^6 Pa$.

Orbitasy Ýere golaý geçýän ýene bir planeta **Marsdyr**. Onuň diametri Ýeriňkiden takmynan iki esse kiçi bolup, 6800 km-e deň, ortaça dykzlygy $3,95 g/sm^3$, massasy Ýeriň massasynyň 0,108 bölegine deň. Marsyň ýüzünde atmosfera seýrekleşen (atmosfera basyşy ýerdäkiden ýüz esse az) esasan, (90%) kömürturşy gazdan düzülen.

Ýer toparyna degişli planetalaryň häsiýetnamasynyň üsti Ýeriň hemrasy **Aýyň** ýazgysy bilen ýetirilse ýerlikli boljak.

Aý – Ýeriň ýeke-täk tebigy hemrasy, olaryň arasy 384000 km. Aýyň ortaça radiusy 1738 km, dykzlygy $3,3 g/sm^3$. Aýyň massasy Ýeriň massasynyň 1:82 bölegine deň.

Aý 1969–1972-nji ýyllarda ABŞ-nyň astronawtlary tarapyndan, ondan başga-da onlarça ýyllap alyslayyn awtomatik ölçegler bilen öwrenildi.

Aýyň Ýeriň daşyndan aýlanyş tizligi onuň öz okunyň daşynda aýlanyşyna (27 gije-gündizden köpräk) deňligi sebäpli, elmydama onuň Ýerden bir tarapy görünýär.

Aýyň dartys güýjüniň Ýerdäkiden alty esse azlygy sebäpli, ol ýerde atmosfera ýokdur. Aýda magnit meýdanynyň düýpgöter ýoklugy sebäpli, ol Gün, kosmos we korpuskula şöhleleriniň saçylmasynyň täsirine sezewar bolýar. Temperatura gije-gündiziň dowamlynda $+130^{\circ}\text{C}$ -den -170°C -ä çenli üýtgeýär.

Aýyň, umuman, düzlük relýefinde beýikligi 4 *km*-e çenli ýetýän tekizleşen daglar-belentlikler we çuňlugy 1–2 *km*-e ýetýän tekiz oýlar, diametri onlarça *km*-e ýetýän meteorit kraterleri duşýarlar.

Seýsmiki zondlamanyň we beýleki barlaglaryň netijeleri Aýda hem Ýerdäki ýaly birnäçe gursawlaryň: Aý gabygynyň (galyňlygy 30-60 *km*-e çenli), mantiýanyň (960 *km* çuňluga çenli) we ýadronyň bardygyny görkezýär. Ýadrodaky maddanyň erän ýagdaýdadygy, temperaturasynyň 1000°C -ä çenlidigi çaklanýar.

Aýdan getirilen teýgumuň derňewi onuň düzüminde uglerodyň örän azdygyny görkezýär. Bu bolsa Aýda öň hiç wagt ýaşaýşyň bolmandygyna güwä geçýär. Häzirki wagt hem Aýda ýaşaýş üçin şertler ýok.

Daşky topara degişli planetalar häzire çenli az öwrenilen. Bar bolan maglumatlar boýunça ol planetalaryň dykzylygynyň pesdigini, atmosferalarynyň juda uludygyny belläp bolýar. Daşky topara degişli planetalarda ýaşaýşyň hiç hili görnüşiniň bolmagy mümkin däl.

Planetalaryň içki we daşky toparlarynyň, hususan-da, Marsyň we Ýupiteriň orbitalarynyň arasynda **asteroidler** – gaty maddadan düzülen, ownuk planetalar aýlanýarlar. Olaryň sany müňlerçe bolup, möçberleri 1 *km*-den 800 *km*-e golaý aralykda üýtgeýär.

Orbitalary boýunça aýlanyp ýören asteroidler bir-birleri bilen çaknyşýarlar we Ýeriň özüne dartmasy zerarly onuň üstüne gaçýarlar. Şol ýere gaçýan asman jisimlerine **meteoritler** diýilýär. Bu jisimleriň aglaba köpüsi ýeriň atmosferasynda sürtülme gyzygynlygy zerarly doly ýanyp ýitýärler. Düzümi boýunça meteoritler daşdan, demirden, aýnadan (tektitler) bolup bilýärler.

Massasy boýunça ýere gaçan meteoritler birnäçe gramdan birnäçe tonna ýetip bilýärler. Uly meteoritler çuň we giň çukurlary – kraterleri emele getirýärler.

Kometalar – bular seýrekleşen gazlardan ýa-da gaty bölejiklerden düzülen sowan kosmos jisimleridir. Olar Günüň daşynda örän süýnmek orbitalar boýunça aýlanýarlar. Ol orbitalaryň bir tarapy Güne golaý, beýlekisi – uzakdan geçýär. Güne golaýlan wagty kometa güýçli gyzýar we ýagtylyk saçýan gaz bilen örtülýär. Günüň ýagtylyk basyşynyň täsiri bilen kometanyň Güne golaý tarapynda döreýän, aşa gyzyyp ýagtylyk saçýan gazlar, buglar ters tarapa süýşüp, kometanyň guýrugyny emele getirýär.

Kometanyň guýrugyna süýşýän madda hereket ýolunda ýitip gidýär. Kometanyň esasy bölegini onuň öň tarapy – kellesi düzýär.

Kometany düzýän seýrek ýerleşen gaty bölejikler meteorlar diýlip atlandyrylýar. Olar Ýeriň atmosferasynda düşenlerinde örän güýçli sürtülmä çydaman doly ýanýarlar we Ýeriň ýüzüne ýetmeýärler.

Eger kometanyň kellesi Ýeriň ýüzüne doly ýanman ýetse, iri meteorit gaçandaky ýaly sesli partlama bolýar. Şeýle partlama Tungus meteoriti gaçanda bolup geçipdir diýlip hasaplanýar.

1.2. Ýeriň emele gelşi

Ýeriň emele gelşi barada ýeke-täk kabul edilen nazaryýet (teoriýa) ýok, dürli de-rejede esaslandyrylan çaklamalar bar.

100 ýyldan köpräk wagtlap Kantýň – Laplasyň çaklamasy ýörgünli boldy. Bu çaklama laýyklykda, Gün sistemasy äpet uly gyrgyzlykly gazpisint dumanlygyň öz okunyň daşynda aýlanmagy netijesinde döreýär. Şol dumanlykda aýlanýan Ýer ilki ergin halda bolýar, soňra sowap gataýar.

XX asyryň 40-njy ýyllarynda akademik O.Ý. Şmidt Gün sistemasynyň planetalarynyň, şol sanda Ýeriň döreýşi barada täze çaklamany hödürleýär. Şmidtň çaklamasy boýunça Ýer ilki sowuk görnüşde döreýär, onuň gymmagy soň meteorlaryň üznüksiz ýagmagy zerarly massasynyň artmasy we jümmüşindäki radioaktiw maddalaryň bölünmesi netijesinde kem-kemden bolup geçýär. Gyzan maddalar ýumşap-eräp has agyrlary-dykyzlyary aşak-merkeze tarap süýşýär. Bu proses biziň günlerimizde hem dowam edýär. Käbir alymlaryň çaklamasyna görä, maddalaryň gyrgyzyndan we basyşdan ilki ýumşap, soňra süýşüp-çöküşip ornaşmagy bolup geçýän tektonik prosesleriň esasy sebäbidir.

Emma O.Ý. Şmidtň çaklamasynda gapma-garşylyklaryň bardygy bellenýär. Ol çaklamada Ýeriň döremeginde meteorlara juda uly orun berilýär. Ýerdäki izotoplaryň we eremesi kyn elementleriň düzümi boýunça Gündäkä meňzeşdigine az üns berilýär.

W.G. Fesenkowýň çaklamasy hem üns bererlikdir. Onuň pikirçe ýyldyzlaryň, şol sanda Günün içinde ýadro prosesleri bolup geçýär. Şol prosesleriň bir döwri Gün gysylýar we netijede onuň öz okunyň daşynda aýlanmasy çaltlanýar. Merkezden daşlaşýan güýjüň hasabyna Günün massasynyň bir bölegi daşyna zyňylýar we soňra aýry-aýry planetalara bölünýär.

Şeýlelikde, Gün sistemasynyň planetalarynyň emele gelşi XX asyrda O.Ý. Şmidt, W.S. Safronow, H. Alwen we G. Arrenius, W.Y. Hain, A. Gingwud, O.G. Sorohtin we beýlekiler tarapyndan gyzgalaňly öwrenilýär. Alnan netijelerden, öňe sürülýän çaklamalardan görnüşi ýaly, Gün sistemasynyň planetalarynyň emele gelşi barada häzir gutarnykly nazaryýet ýok. Alymlaryň bir bölegi (belki, köp bölegi) «Planetalar ilki otnositel sowuk gaz-tozan haldaka bir-birlerine ýelmeşip, tokga tutup ösüp döräpdir» diýip hasaplaýarlar. Beýlekileri – planetalaryň ilki örän gyrgyzyn massadan döräp, soňra kem-kemden sowap kemala gelendigini tekrarlaýarlar.

Bu ýerde käbir umumy faktlary bellemek ýerliklidir.

Ýeriň, Áýyň we meteoritleriň düzümi olaryň birmeňzeş materialdan, emma dürli temperatura düzgüninde we dürli yzygiderlikde dörändigine şaýatlyk edýär.

Gün sistemasynyň hemme planetalary bir umumy gazly (ýa-da tozanly) bulutdan agramynyň täsiri bilen gysylýar, dykyzlanýar. Netijede, maddanyň gyzyyp ýumşamagy

we durnuksyz fazanyň uçup-bugaryp gitmegi zerarly aýyl-saýyllaşma bolup geçýär. Ýeriň kemala gelme prosesi dürli himiki birleşmeleriň dürli temperaturada ergin hal-dan gaty hala geçmesi (kondensasiýasy) netijesinde yzygiderli dowam edýär.

Kremnili we magnili demir bilen nikeliň kondensasiýa nokadynyň ýokary bolany üçin, olar planetanyň ýadrosyny emele getirýärler. Sulfidleriň we silikatlaryň kondensasiýa temperaturasy pes bolany sebäpli, olar mantiýany emele getirýärler. Iň kiçi kondensasiýa temperaturaly suw Ýeriň ýüzüne çenli süýşmeli bolýar. Kondensirlenmedik gazlar bolsa atmosferada galýarlar.

Häzirki döwürde dünýäniň onlarça ýurdunda kosmosy öwrenmek we özleşdirmek boýunça köpsanly taslamalalar amala aşyrylýar. 30.05.2011-nji ýylda Türkmenistanyň Milli kosmos agentliginiň döredilmegi barada Karar kabul edildi. Bu karar indi türkmen alymlaryna Älemiň syrlaryny öwrenmeklige öz mynasyp goşantlaryny goşmaga, bu ajaýyp meseläniň çözgüdine ilkinjileriň hatarynda öz yhlasyny siňdiren beýik ýurtdaşlarymyz Şemseddin Merwezini, Abureýhan Birunyň, Omar Haýýamy tirsegine galdyrmaga mümkinçilik döredýär.

1.3. Ýeriň keşbi we gurluşy

1.3.1. Ýeriň keşbi we möçberleri

Ýeriň keşbi, adatça, şar şekilli diýlip kabul edilýär. Hakykatda weli ol üç okuň daşynda aýlanýan ellipsoida golaýdyr, ýagny ekwatorda giňelip, polýuslarda birneme gysylandyr. Has takygy, Ýeriň hut özüne mahsus şekili bar – oňa **geoid** diýilýär. Bu ýerde Ýeriň keşbi we möçberleri barada käbir maglumatlar berilýär. Ýeriň massasy $5,98 \cdot 10^{27}$ g, göwrümi $1,083 \cdot 10^{27}$ sm^3 . Ortaça radiusy 6371 km, dykzlygy 5,52 g/ sm^3 , agyrlık güýjüniň ortaça tizlenmesi 981 Gal (981 sm/s^2). Ýeriň polýar radiusy 6356,78 km, ekwatorda – 6378,16 km.

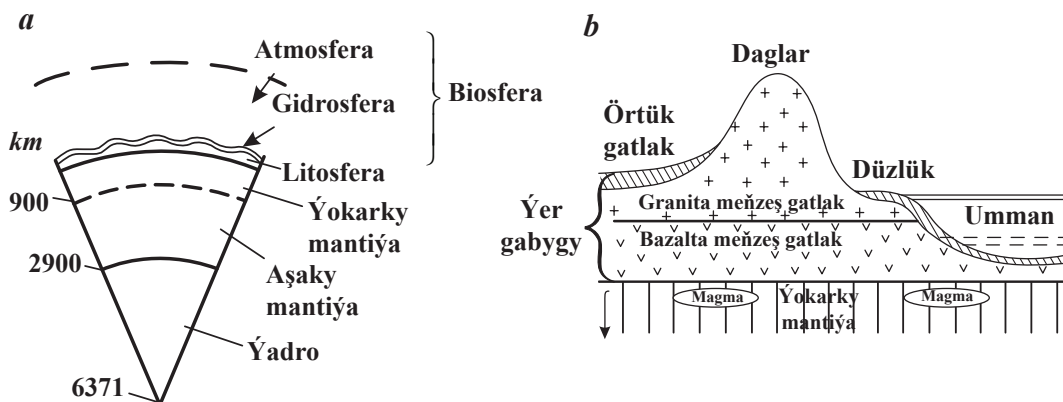
Abureýhan Biruny Ýeriň radiusyny öz döwrüniň şertlerinde örän ýokary takyklyk bilen 6400 km-e deň diýip kesgitlepdir (1030 ý.). Ýeriň meridianynyň uzynlygy 40008,55 km, ekwatorynyň uzynlygy 40075,70 km. Ekwatoryň meridiandan uzynlygy Ýeriň öz okunyň daşynda aýlanýanlygy we merkezden gaçýan güýjüň täsiri bilen bagly.

Ýeriň hakyky keşbi – **geoid**, tolkunsyz asuda duran ummandaky suwuň derejesi bilen kesgitlenilýär we şol dereje ölçegbaşy (nol) hökmünde kabul edilýär. Gury ýeriň keşbi alysdan, kosmosdan alnan suratlar we ýörite ölçegler arkaly anyklanylýar. Ýeriň ýüzündäki iň beýik dag depesi – Ewerest (8842 m), iň çuň ýer – Marian oýy (11521 m). Türkmenistanda iň beýik depe – Aýrybaba (3137 m) Köýtendagda ýerleşýär.

Ýeriň ýüzüniň 70,8%-ini (361,1 mln km^2) ýerüsti suwlar (ummanlar, deňizler, köller, suw howdanlary, derýalar) eýeleýär, gury ýer 29,2%-i (148,9 mln km^2) tutýar.

1.3.2. Ýeriň gurluşy

Häzirki zaman geofiziki, kosmos we beýleki barlaglaryň netijeleri Ýeriň bir merkeziň daşynda ýerleşen togalaga çalyndaş gurşawlardan düzüldigini görkezýär. Ol gurşawlaryň togalak sferalara meňzeşligi göz önünde tutulyp, geosferalar diýlip hem atlandyrylýar. Gurşawlar daşyklara – atmosfera (howa gurşawyna), gidrosfera (suw gurşawyna), biosfera (W.I. Wernadskiniň teklibi boýunça – janly maddalaryň gurşawyna) we içkilere, ýagny Ýer togalagynyň hut öz geosferalaryna – ýadro, mantiýa we litosfera bölünýärler (2-nji surat).



2-nji surat. *a* – Ýeriň geosferalary; *b* – Ýer togalagynyň gurluşy

Zerur takyklyk bilen öwrenilmäge atmosfera, gidrosfera we ýer gabygynyň ýokarky bölegi elýeterli. Burawlama usuly bilen, esasan, 8 *km*-e çenli ýetildi. ABŞ-da, Kanadada, Russiýa Federasiýasynda ylmy maksatlar bilen 12 *km*-e çenli çuňluk öwrenildi. Emma ýeriň gabygynyň döremeginde esasy orun eýeleýän mantiýa heniz buraw guýusy bilen ýetip bolmaýar.

Atmosfera – Ýeriň in daşky gurşawy birnäçe örtük gatdan düzülýär.

Troposfera – Ýeriň ýüzüni büräp duran howa örtügi. Onuň galyňlygy polýuslarda 6–8 *km* bolup, ekwatorada 15–18 *km*-e çenli artýar. Orta guşaklyklarda (Türkmenistan) onuň galyňlygy 10–12 *km*. Bu örtükde howanyň (hemme gazlaryň) 80%-i, suw buguň bolsa 99%-i saklanýar. Bu gatlakda bulutlar döreýär we howanyň ýylylyk akymlyry toplanýar. Gatlagyň aýratynlygy – ýerden ýokary saýlandygyň temperatura peselýär. Ýeriň ýüzünde howanyň temperaturasynyň in ýokary derejesi Liwiýada ölçelen (kölegede +58°C), in sowuk dereje Antarktidada kesgitlenen (–87°C).

10–12 *km* beýiklikde atmosferanyň temperaturasy minus 50°C çemesidir.

Stratosfera 55 *km*-e çenli dowam edýär. Bu gatlakda howa kem-kemden, her *km*-de 1–2°C-ä çenli gyzýar we ýokary başynda +10°C-ä ýetýär. Temperaturanyň galmagyna ozon gatlagy sebäp bolýar. Ozon Günden inýän ultramelewşe radiasiýany özüne siňdirýär we ýylylyk energiýasyny bölüp çykarýar. Ozon gatlagynyň özi Günüň ultramelewşe radiasiýasynyň we kosmos şöhleleriniň kislorda täsir etmesi netijesinde döreýär.

Stratosferadan ýokarda 80 *km*-e çenli **mezosfera** başlanýar. Ol ýerde howa ýene -90°C -ä çenli sowayar.

80 – 800 *km* beýiklikde **ionosfera** zolagy bar. Bu ýerde gazlar seýrekleşen, güýçli ionlaşan. Günün radiasiýasynyň we kosmos şöhleleriniň täsiri bilen atomlar elektromagnit ýitiren. Ondan ýokarda gazlar örän uly tizlik bilen planetara giňişlige gidip pytýarlar.

Käbir maglumatlara görä, howanyň düzümindäki gazlar 1500–2000 *km* beýiklikde hem duşýarlar. Şol çägi atmosferanyň ýokarky çägi diýip hasaplap bolar.

Howanyň döredýän basyşy deňziň derejesinde 1,0132 bara (simap sütüniniň 760 *mm*-ne), dykzlygy bolsa -1300 g/m^3 -e deň. Atmosferada we onuň bulut örtüğünde Gün şöhlesiniň 18%-i siňýär. Netijede, Ýeriň ýüzünde atmosferanyň temperaturasy ortaça $+15^{\circ}\text{C}$ -de saklanýar.

Atmosferany goramak. Atmosferada, esasan-da, troposferada bolup geçýän hadysalar howa şertlerini we klimaty döredýär.

Howa şertleri (погода) diýlip belli ýerde, belli wagt aralygyndaky atmosferanyň ýagdaýyna düşünilýär. Belli ýerde uzak ýyllaryň dowamynda kadalaşan howa şertleri şol ýeriň **klimatyny** kesgitleýär.

Klimat sebitiň geografik ýerleşşi bilen kesgitlenilýär. Klimata sebitiň ekwatordan uzaklygy, relýefiň absolýut beýikligi, howanyň çyglylygy we başg. täsir edýär. Türkmenistanyň aram guraksy klimaty bar.

Atmosfera Ýerdäki ýaşayşa uly täsir edýär. Ol ýerde iň giň ýaýran ekzogen geologik proseslere degişli dag jynslarynyň weýranlaşmasyny we ýele tabyn hadysalary döredýär. Atmosferadan dökün üçin azot alynýar, senagat, medisina maksatlary üçin kislorod alynýar.

Adamyň hojalyk işleri atmosfera, köplenç, zyýanly täsir edýär. Oňa ilkinji nobatda atmosferanyň hapalanmagy degişli.

Ýangyjyň ýakylmagynyň artmagy howadaky CO_2 gazyň mukdarynyň köpelmegine we Ýeriň ýüzüniň temperaturasynyň artmagyna, buzluklaryň eremegine getirýär.

Howadaky kislorodyň azalman saklanmagy üns bererlikdir. Ösümlikleriň fotosintezi harçlanan kislorodyň öwezini doldurýar, tokaýlyklaryň azaldylmagy bu prosese zyýanly täsir edýär.

Türkmenistanda «Gök guşak» maksatnamasy boýunça tokaýçylygyň giňeldilmegi ýerli klimata oňyn täsir edýär.

Suw örtügi bolan **gidrosfera** Ýerdäki bolup geçýän geologik proseslerde uly orun eýeleýär. Onuň düzümine Ýeriň hemme suwlary: ummanlar, deňizler, derýalar, köller, materiklerdäki buzluklar girýär. Gidrosfera tutuş bolmadyk gatlak bilen Ýeriň ýüzüniň 70,8% meýdanyny örtýär.

Ýeriň gidrosferasy planetanyň özünden ýaşdyr. Ýer öz ösüş tapgyrlarynyň başlarynda suwsuz bolup, hatda atmosferada hem suw buglary bolmandyr. Gidrosferanyň döremegi suwuň mantiýadaky maddadan çykmagy ýa-da başgaça, Ýeriň ýüzündäki

gyzgyn howruň sowap goýalmagy bilen bagly [7]. Biziň günlerimizde gidrosfera, litosfera, atmosfera we biosfera bilen aýrylmaz baglydyr.

Ýeriň ýüzünde suwuň bolmagy ýaşaýyş üçin hem degişli şertleri döredýär. Suwdan we kömürturşy gazyndan ösümlikler Günüň energiýasyny we hlorofilleri ulanyp, çylşyrymly organiki birleşmeleri döretmäge, başgaça fotosintez ukyplydyr.

Gidrosferanyň esasy göwrümini (94%-ini) Dünýä ummany eýeleýär (*1-nji tablisa*).

1-nji tablisa

Gidrosferanyň göwrümi we suw çalşygynyň depgini

Gidrosferanyň düzümi bölekleri	Suwuň göwrümi, müň km^3 (ýaý içinde %-de)	Süýji suwuň göwrümi, müň km^3	Doly suw çalşygyna harçlanýan wagty, ýyllar
Dünýä ummany	1370000 (94)-3000		
Ýerasty suwlar*	60000 (4,12)	400	5000
Buzluklar	24000 (1,65)	24000	8600
Köller	280	15510	
Toprak nemi	85	83	1
Atmosfera bugy	14	14	0,027
Derýa suwlary	1,2	1,2	0,032
Biologik (diri bedenlerdäki) suw	1,12	1,12	-

* Hakyky suw çalşygyna we ulanyşa ýerasty suwlaryň diňe golaý çuňlukda ýatýan bölegi (4000 müň km^3 çemesi) gatnaşyp bilýär.

Gidrosferanyň suwy düzümi (duzlulygy) boýunça süýji suwdan gorabalara çenli üýtgeýär.

Ýerdäki suw gençleriniň 98%-i ummanlardaky, deňizlerdäki, köllerdäki we ýeriň aşagynda ýatan duzly suwlara degişli. Süýji suwlaryň göwrümi 28,25 $mln km^3$. Bu bolsa gidrosferanyň umumy göwrüminiň 2%-ine barabardyr. Süýji suwuň esasy bölegi Antarktidanyň, Grenlandiýanyň, polýar adalarynyň we daglaryň buzluklarynda ýerleşýär. Şol sebäpli ol süýji suwlar biziň günlerimizde ulanylmaga elýeterli däldir.

Deňiz suwunyň ortaça duzlulygy 3,5% (35 g/dm^3). Duzlar, esasan, hloridlerden, sulfatlardan, karbonatlardan düzülen. Emma suwuň düzüminde ýod, fluor, fosfor, rubidiý, seziý, altyn ýaly elementler hem bar.

Häzirki wagtyň süýji suwuň ýetmezçiligi kem-kemden ýitileşýär. Sebäbi süýji arassa suw içmek, ýuwnup-ardynmakdan başga senagat prosesleri, suwarymly ekerançylyk, maldarçylyk üçin hem zerurdyr.

Ýeriň ýüzündäki ilatyň sanynyň artmagy (şu wagtyň ol san 7 $mlrd$ adam çemesi) ýylda azyndan 3,5 müň km^3 süýji suwuň ulanylmagyna getirýär, şol sanda 150 km^3 suw

gutarnykly ýitirilýär. Suw üpjünçiliginde gidrosferanyň ulanylmaklyga elýeterli bölegi bary-ýogy $4,2 \text{ mln km}^3$, bu bolsa gidrosferanyň umumy göwrüminiň 0,3%-i çemesidir.

Türkmenistan Ýer togalagynyň guraksy klimatly bölegine degişli. Şol sebäpli bu ýerde süýji suwuň ýetmezçiligi has äşgär duýulýar. Onuň üstesine hem ýurduň çäklerinde süýji suwly çeşmeleriň ýerleşşi deňölçegsizdir. Gidrosfera dürli geologik prosesleriň döräp ösmegine uly täsir edýär.

Bir tarapdan, gidrosferanyň täsiri bilen dag jynslarynyň gowşamasy, ýuwulmasy, göçürilmesi bolup geçýär. Beýleki tarapdan, gidrosfera ägirt uly dörediji şert bolup, çökündileri çökerýän basseýn bolup hyzmat edýär. Köpetdagy düzýän gatlaklaryň onlarça million ýyl mundan öň bu ýerde ýaýlyp ýatan deňiz-ummanyň düybüne çökenligi aýdylanlara aýdyň mysaldyr.

Gurluşyk we gidrometeorologik şertler. Atmosferada bolup geçýän prosesler gidrosferadaky, litosferadaky prosesler bilen ýakyn baglylykda gurluşyga, adamyň alyp barýan hojalyk işlerine uly täsir edýär. Atmosferada bolup geçýän prosesleri we hadysalary öwrenýän ylma meteorologiýa diýilýär.

Ýeriň ýüzündäki atmosferanyň, derýalaryň, deňizleriň, kölleriň we beýleki suw obýektleriniň häzirki we geljekki ýagdaýy baradaky maglumatlary **gidrometeorologik gulluk** öwrenýär, toplaýar we seljerýär.

Gurluşygyň taslamasy düzülende degişli nusgawy resminamalara laýyklykda howanyň iň ýokary, iň pes, ortaça temperaturasy, ygallary, ýeliň ugry, tizligi, Günüň radiasiýasy we beýleki görkezijiler hasaba alynýar.

Biosfera diýlip litosferanyň, gidrosferanyň we atmosferanyň çäklerinde diri organizmleriň (jandarlaryň we ösümlikleriň) ýaşap bilýän bölegine düşünilýär. Biosferanyň atmosferada ýaýrama ýokary serhedi ozon gatlagy bilen (ýeriň ýüzünden takmynan 18-50 *km* beýiklikde) çäklenýär. Ondan ýokarda Ýeriň ýüzünde belli ýaşayşyň görnüşleriniň bolmagy mümkin däl. Ol çäkten ýokarda barlag geçirýän kosmonawtlaryň ýörite gorag serişdeleri bar. Biosferanyň gidrosfera aralaşmagy Marian oýy bilen (11521 *m*), ýer gabygyna aralaşmasy – iň çuň burawlanan guýy (Kola ýarym adasynda 12 *km*-den gowrak) bilen çäklendirilýär.

Biosferanyň diri massasy 10^{15} tonna deň. Onuň 99%-ini ösümlikler düzýär. Şeýlelikde, planetanyň diri massasy, esasan, ösümliklerden düzülendir. Akademik W.I.Wernadskiý biosfera düşünjesine Ýeriň çäginde öň bir wagt ýaşap geçen organizmler bilen bagly dörän çökündileri (mysal üçin, organogen hekdaşlary) hem goşýar.

Ýeriň energetikasynda biosfera uly orun degişli: ol fotosintez sebäpli Gün energiýasyny toplamaga ukyply. Ummandaky fitoplanktonyň (ösümlikleriň we jandarlaryň) Ýeriň ýüzüne düşýän Gün energiýasynyň 0,04%-ini toplaýandygy hasaplanan. Millionlarça ýyllaryň dowamynda biosfera ýeriň jümmüşinde energiýanyň ummasyz uly gorlaryny toplan. Ol energiýa aşakda ýatan kömürlerde, nebitde, uglewodorodly gazlarda saklanýar we häzirki döwürde adamzat tarapyndan giňden ulanylýar.

Biosfera, ondaky biohimiki prosesler Ýeriň planeta möçberinde deňagramlylygyny – gaz hal-ýagdaýynyň, tebigy suwlaryň düzüminiň, maddanyň aýlanyşygynyň deňagramlylygyny üpjün edýär. Janly maddalaryň döremegi we olaryň energiýany

toplamagy şol bir wagtda tersin prosesler bilen bilelikde bolup geçýär: organiki maddalar dargaýarlar we sada mineral birleşmelere – kömürturşy gaza, suwa, ammiaga (NH_4) öwrülýärler, energiýany boşadýarlar. Hut şu proses hem maddanyň biologik aýlanyşygydyr.

Ýeriň jümmüşi ýadrodan, mantiýadan we litosferadan düzülýär. Ol içki gurşawlaryň araçäkleri meýdany boýunça hem, galyňlygy boýunça hem çylşyrymlydyr we şertlidir (2-nji sur.ser.).

Ýeriň ýadrosy 2900 km çuňlukdan başlanýar. Ol üç bölege: daşky-suwuk ýadro (2900–5000 km), geçiş gat (5000–5100 km), içki-gaty ýadro (5100–6371 km) bölünýär. Ýadro mantiýadan iki esse dykzdyr we demir bilen nikelden düzülen diýip hasaplanýar. Onuň temperaturasy 3500°C-den ýokarydyr.

Ýeriň mantiýasy 5–75 km çuňluklardan başlap, tä 2900 km-e çenli çuňlugy eýeleýär. Ägirt uly basyş (136 GN/m²-e çenli) mantiýanyň maddalaryny dykzlandyrýar.

Mantiýa ýadro bilen bilelikde Ýeriň agyrlık meýdanyny döredýär, Gün şöhlesi bilen bilelikde Ýeriň temperatura režimini kemala getirýär.

Mantiýanyň ýokarky – berkligi we şepbeşikligi pesräk bölegi **astenosfera** diýlip atlandyrylýar. Mantiýadaky maddalaryň akyjylygynyň bar bolanlygy sebäpli, onuň üstünde ýatan litosfera plitalarynyň süýşmeleri bolup bilýär. Eger-de ýeriň gabygynyň çuň jaýrylan ýerleri bar bolsa, ol ýerlerden gabygasty massalaryň ýeriň ýüzüne çogup çykması bolup geçýär. Her hili seýsmiki hereketler, wulkan atylmalary, daglaryň döremegi bu zolak bilen bagly bolýar.

Ýer gabygy Ýeriň ýokarky gatlagydyr, onuň aşaky araçägi seýsmik maglumatlara esaslanyp, maýyşgak ses tolkunlarynyň birden 8,2 km/s-a çenli artmagy esasynda **Mohorowičiň gatlagy** diýlip atlandyrylýan gatlak boýunça geçirilýär.

Ýer gabygy inžener-geologiyasynyň öwrenýän esasy obýekti bolup hyzmat edýär. Sebäbi diňe şonuň üstünde ýa-da çäklerinde inžener desgalary gurulýar we adamyň beýleki hojalyk işleri geçirilýär.

Ýer gabygynyň galyňlygy giň gerimde üýtgeýär: ummanlaryň aşagynda 5 km-den 8 km-e çenli bolup, gury ýerde 20 we 75 km aralygynda üýtgeýär.

Ýer gabygynyň öwrenilmäge elýeterli böleginde, takmynan, 10 km-e çenli çuňluklarda Mendeleýewiň tablisasynyň 89 elementiniň bardygy anyklanandyr.

Himiki elementler ýer gabygynda tebigy himiki birleşmeleri – minerallary emele getirýärler, olar öz gezeginde dag jynslaryny döredýärler.

Ýer gabygynyň ýokarky böleginde himiki elementleriň ortaça mukdary – her elementiň **klarky** (gaty massasyna görä göterimdäki mukdary) anyklanan. In uly klarklar 8 elemente degişli (2-nji tablisa).

Sanawda görkezilen himiki elementler (kislород, kremniý, alýumin we beýlekiler) ýer gabygynyň düzüminde düýpli agdyklyk edýänligi sebäpli, olar giňden ýaýran tebigy birleşmeleriň düzüminde hemişe köp mukdarda duşýarlar.

Fiziki häsiýetlerine we düzümine görä ýer gabygy, umuman alanynda, üç gatлага: çökündä, granite we bazalta bölünýär (2-nji sur.ser.).

Ýer gabygynyň ortaça himiki düzümi

Himiki element	Klark, %	Himiki element	Klark, %
Kislorod	46,8	Natriý	2,6
Kremniý	27,3	Kaliý	2,6
Alýumin	8,7	Magniý	2,1
Demir	5,1	Galanlary	1,2
Kalsiý	3,6		

Çökündi (örtük) gatlagy dagynyk ýumşak we sementleşen çökündileri düzýär. Onuň galyňlygy onlarça santimetrden 5–10 *km*-e (käte 20 *km*-e) ýetýär. Ondan aşakda dykyz kristallaşan magmatik ýa-da metamorfik jynslaryň gatlagy ýatýar. Düzümi boýunça gury ýerde olar granite golaý, şol sebäpli ol gatлага «granit» gatlagy diýilýär, onuň galyňlygy 20 – 40 *km*-e çenli ýetýär. Granitli gatlakdan aşakda düzümi boýunça bazalta meňzeş – bazalt gatlagy ýatýar. Ummanlaryň düýbündäki çökündi gatlaklardan aşakda gös-göni bazalt gatlagy ýatýar, ýagny ol ýerde granit gatlagy ýokdur. Bazalt gatlagynyň galyňlygy gury ýerde 40 *km*-e çenli bolup, ummanlaryň aşagynda 5–8 *km*-e çenli azalýar. Granit gatlagynyň ortaça dykyzlygy 2,4–2,6 *g/sm*³, bazalt gatlagynda ýer gabygynyň dykyzlygy 2,8–3,3 *g/sm*³ aralygyndadyr.

Şeýlelikde, ýer gabygynyň iki kysymy: gury ýer we umman kysymy bar. Soňky kysym ýukalygy bilen we granit gatlagyny düzüminde saklamaýanlygy bilen tapawutlanýar.

Ýer gabygynyň beýleki içki geosferalardan düýpli tapawutly alamaty onuň düzüminde uranyň ²³²U, toriniň ²³⁷Th, kaliniň ⁴⁰K uzak wagtlap saklanýan radioaktiv izotoplarynyň bolmagydyr. Agzalan izotoplaryň konsentrasiýasy gury ýer gabygynyň granit gatlagynda ýokarydyr, umman gabygynda bolsa juda ujypsyzdyr.

Ylmyň häzirki ýeten derejesine esaslanyp, ýer gabygy baradaky maglumatlary şeýle jemläp bolýar. Ýer gabygy ýokarky mantiýanyň gabygasty bölegi bilen bilelikde alnan şertde **litosfera** (litos–daş), ýagny ýeriň daş (da:ş) gurşawy diýlip atlandyrylýar. Litosferanyň esasy alamaty bolup, onuň kristallaşan gaty haly we ýokary berkligi hyzmat edýärler. Litosferanyň aşagynda ýatan mantiýanyň bölegi – astenosfera temperaturanyň örän ýokarylygy sebäpli, bölekleýin erän ýagdaýynda, berkligi pes we süýgeşik ýarsmalara ukyply.

Häzirki garaýyşlara laýyklykda, litosfera bitewi däl-de, möçberleri ýüzlerçe, müňlerçe *km*-e ýetýän litosfera plitalaryna bölünen. Şol plitalar astenosferanyň gowşan zolaklary boýunça aşaky mantiýa görä süýşmäge ukyply. Litosferanyň galyňlygy ummanlaryň çäklerinde duşýan çuň rift jülgeleriniň sebitinde birnäçe kilometr bolsa, ummanýaka beýgelme gerişlerinde 100 *km*-e, gadymky galkanlaryň (şitleriň) çäklerinde bolsa 300–350 *km*-e ýetip bilýär.

II BAP. MINERALLAR WE OLARYŇ ÝER GABYGYNDAKY ORNY

2.1. Umumy düşünjeler

Minerallar. Himiki elementleriň aglaba köpüsi ýer gabygynda sada ýa-da çylşyrymly birleşmeleri döredýärler. Arassa element görnüşinde diňe inert gazlar we altyn, kümüş, platina, simap, kükürt, almaz ýa-da grafit görnüşinde uglerod duşýar.

Ýer gabygynda bolup geçýän geohimiki prosesleriň netijesinde dörän we belli himiki düzüme, fiziki häsiýetlere eýe bolan tebigy birleşmelere **minerallar** diýilýär.

Minerallary öwrenýän ylym **mineralogiýa** diýlip atlandyrylýar. Ol geologiýanyň iň gadymy şahasynyň biridir. Mineralogiýa häzirki görnüşe XIX asyryň aýaklarynda XX asyryň başlarynda geçýär.

Dag jynslary. Ýer gabygynda käte bir aýry mineral özbaşdak göwrüme eýe bolup bilýär. Bu şertde giňişligiň şol bölegi **ýerasty gazma baýlygyň ýatagy** diýlip atlandyrylýar. Adaty şertlerde minerallar çylşyrymly ýa-da kadalaşan birleşmeler görnüşinde duşýarlar. Minerallaryň ýer gabygyny düzýän kadalaşan birleşmelerine **dag jynslary** diýilýär (granitler, çägeler, toýunlar we ş.m.). Minerallar dag jynslarynyň fiziki-mehaniki häsiýetlerini kesgitleýärler. Şol sebäpli olar gurluşykçy inžener üçin uly gyzyklanma döredýär. Dag jynslaryny, olaryň gelip çykyşyny, madda düzümini, gurluşyny, teksturasyny we ýatýş şertlerini öwrenýän ylma **petrografiýa** diýilýär.

Teýgumlar. **Teýgum** diýlip dürli desgalara teýkar ýa-da tonneller, kanallar ýaly – gurşaw ýa-da gaçylary, bentleri gurmak üçin material bolup hyzmat etjek dag jynslaryna aýdylýar. Şeýlelikde, dag jynslary bilen teýgumlaryň arasyndaky tapawut diňe önümçilik nukdaýnazardandyr.

2.2. Minerallaryň emele gelşi

Hemme minerallary 2 uly topara: tebigy minerallara we emeli minerallara bölüp bolýar.

Tebigy minerallar ýer gabygynda bolup geçýän prosesleriň netijesinde döreýärler. Ýer gabygynda 7000 çemesi mineral bolup, olaryň aglaba köpüsi seýrek duşýarlar. Dag jynslarynyň düzümine, adaty, 50 – 100 sany mineral girýär, ol minerallar **ýaýraw minerallar** diýlip atlandyrylýar.

Her mineralyň kesgitli içki gurluşy, diňe özüne mahsus bolan alamatlary we häsiýetleri bardyr. Her mineralyň düzümi, häsiýetleri onuň dörän ýerindäki geologik we termodinamiki şertlere bagly bolýar. Şol şertler üýtgän wagty mineral dargap, başga minerala öwürlip bilýär.

Mineral dörediji şertleri üç sany esasy: endogen, ekzogen we metamorfik proseslere bagly bölüp bolýar.

Endogen prosesler Ýeriň içki güýçleri bilen bagly, olar ýeriň jümmüşinde bolup geçýär. Minerallar magmadan ýanyp-bişip duran silikat ergininden döreýärler. Magmanyň temperaturasynyň peselmegi bilen otly ergin aýyl-saýyllaşýar, kristallaşýar, gataýar. Magmadan dörän minerallar ýokary temperaturada we basyşda kemala gelýärler. Kristallaşma wagty magmanyň gaz düzümleri (suwuň bugy, kömürturşy gaz we başg.) suwuk magmanyň galyndylary bilen jaýryklar boýunça goňşy gurşawlara sinýärler. Şeýle prosesleriň netijesinde 300-e golaý mineral, şol sanda kwars, meýdan şpatlary, slýudalar, magdan minerallary, arzyly daşlar we başg. emele gelýär. Endogen minerallar, adatça, dykyz, ýokary gatylykly, suwuň, kislotalaryň, aşgarlaryň täsirlerine durnukly bolýar.

Endogen şejereli minerallar, esasan, magmatik dag jynslarynyň düzümine girýärler, emma olaryň köpüsi çökündi jynslaryň düzüminde hem duşýar. Çökündi jynslara olar magmatik jynslaryň weýranlaşyp dargamasynyň netijesinde düşýärler.

Ekzogen prosesler ýer gabygynyň üstünde bolup geçýär. Bu prosesleriň netijesinde mineral gury ýerde-de, deňizde-de döreýär. Gury ýerde bu minerallaryň kemala gelmesi weýranlaşma prosesi bilen bagly. Esasy orun bu ýerde endogen minerallara temperaturanyň, kislorodyň, suwuň täsiri degişli. Şeýle ýol bilen toýun minerallary (kaolinit, gidroslýuda we ş.m.), demriň dürli birleşmeleri (sulfidler, oksidler we ş.m.) döreýärler. Deňiz şertlerinde akyp gelýän suw bugaryşdan az bolan şertde suw ergininiň himiki çökündileri döreýär (nahar duzy, silwin, mirabilit we ş.m.). Ekzogen proseslerde käbir minerallar (opal, kalsit we ş.m.) organizmleriň täsiri bilen döräp bilýärler.

Ekzogen minerallar häsiýetleri boýunça köp dürlüdürler. Köplenç, olar pes gatylykly bolýarlar, suw bilen aňsat täsirleşýärler (toýun minerallary) ýa-da suwda ereýärler (duzlar).

Metamorfik proses. Ýer gabygynyň ep-esli çuňlugynda ýokary temperaturanyň we basyşyň, şeýle-de magmatik gazlaryň we suwuň täsiri bilen ekzogen şejereli minerallar düýpli özgerýärler. Minerallar deslapky durkuny üýtgedip, gaýtadan kristallaşýarlar, dykylanýarlar, berkleşýärler. Bu şejereli minerallar, köplenç, silikat düzümlü bolýarlar. Ol minerallar, adatça, diňe metamorfik dag jynslarynyň düzüminde duşýarlar (talk, hlorit, buýnuzça we başg.).

Emeli minerallar. Tehniki hajatlar ýa-da bezeg üçin 150-den gowrak emeli mineral döredilen. Häzirki döwürde senagat möçberinde emeli minerallaryň iki görnüşi: analoglar we tehnogen ýasalýar. **Analoglar** diýlip öňden belli tebigy minerallaryň häsiýetlerini gaýtalaýan emeli minerallara aýdylýar (almaz, korund, dag hrustaly we başg.). **Tehnogenler** diýlip belli häsiýetler berlip, täze ýasalan minerallara aýdylýar (mysal üçin, alit – şepbeşiklik häsiýetini; mullit – oda çydamlylygy berýär). Köplenç, minerallar gurluşyk materiallarynyň düzümine goşulýar: semente – alit $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, belit $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$; oda çydamlylara – mullit $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$, periklaz MgO ; ýylmaýjy – kesijilere – karborund SiC we ş.m.

2.3. Minerallaryň fiziki häsiýetleri we daşky alamatlary

Dürli gazma baýlyklaryň ýataklary gözlenende, gurluşyk bähbitleri üçin dag jynslarynyň atlary, düzümi kesgitlenende minerallary aýyl-saýyllaşdyrmak zerurlygy döreýär.

Minerallar tebigatda gaty halynyda (kwars, kalsit, meýdan şpatlary, slýudalar we ş.m.), suwuk (nebit, simap, suw) we gaz görnüşde (metan, kükürtli wodorod, kömürturşy gaz we ş.m.) duşýarlar.

Gaty minerallar, adatça, kristallaşan görnüşde duşýarlar. Kristalda atomlar, ionlar belli simmetrik kada boýunça ýerleşýärler. Käbir minerallaryň amorf (binyzamy) gurluşy bolýar (aýna, gazlar).

Mineralyň himiki düzümi, atomlarynyň, ionlarynyň, molekulalarynyň arasyndaky baglanyşyk onuň gurluşyny we fiziki häsiýetlerini kesgitleýär.

Mineralyň fiziki häsiýetlerine onuň daşky keşbi, reňki, ýalpyldysy, durulygy, jebisligi, gatylygy, dykzylygy we başgalar degişli.

Her mineral agzalan fiziki häsiýetleriň özboluşly utgaşmasyna eýe bolýar. Şol sebäpli tejribeli geolog mineralyň köpüsiniň adyny uzaga çekýän himiki derňewlere, optiki barlaglara ýetirmän, meýdan şertlerinde kesgitlemegi başaýar.

Atlary kesgitlenende minerallaryň düzüminiň, gurluşynyň we häsiýetleriniň kristalyň ýa-da amorf bölejigiň möçberine garamazdan, daşky alamatlarynyň birmeňzeşliginden ugur alynýar.

Daşky keşbi boýunça minerallar örän köp dürlüdürler. Tebigy şertlerde, köplenç, minerallaryň kristallarynyň dürli derejede bozulan, ýoýlan görnüşine duşulýar. Köpdürlüligine garamazdan, minerallaryň daşky keşplerini: 1) birmeňzeş müçeli (pirit); 2) gylçykly-süýümlü (asbest, buýnuzça); 3) ýasy gatlakly, teňňeli (slýuda, grafit) toparlara bölüp bolýar. Käbir minerallaryň kristallarynyň möçberleri juda kiçiligi sebäpli, adaty şertlerde olaryň özüni däl-de, agregatlaryny – bir-birine ýelmeşip, tokga tutan birleşmelerini synlap bolýar. Goňur demir magdanynyň (limonit) we Türkmenistanda örän giň ýaýran toýun minerallarynyň agregatlary daşky keşpleri boýunça guma meňzeşlere (землистые) degişli.

Mineralyň reňki hemişelik hem, üýtgeýän hem bolup bilýär (mysal üçin, malahit elmydama ýaşyl, kwars – ak, melewşe, çal). Emma dürli garyndylar mineralyň reňkini üýtgedip bilýär. Owranan ýagdaýyndaky reňki mineralyň öz reňkinden başgaça bolup bilýär. Mysal üçin, piritiň öz reňki – latun sary, onuň бүдүр-сүдүр farfora sürtülende emele gelýän owrantgylarynyň-чызыгыnyň reňki gara. Eger-de mineralyň gatylygy Moosyň şkalasy boýunça 6-dan geçmese, onda şol mineral bilen ýüzi ýylanmadyk farfory çyzsaň, farforyň ýüzünde mineralyň owranan yzy – чызыгы (черта) galýar. Şol чызыгыň reňki mineral üçin has ygtybarly alamatdyr. Reňki boýunça minerallar şertleýin agymtyllara (kwars, meýdan şpatlary, zylça, kalsit we ş.m.) we garamtyllara (buýnuzça, awgit we ş.m.) bölünýärler.

Durulyk – minerallaryň öz içinden ýagtylygy geçirmek ukyby. Bu häsiýeti boýunça minerallar: durular (kwars, muskowit we ş.m.), ýarymdurular (zylça, halsedon we ş.m.) we dury däller (pirit, grafit we ş.m.) toparlara bölünýärler.

Ýalpyldylyk – mineralyň öz üstünden ýagtylygy dürli derejede serpikdirip bilmek ukyby. Bu häsiýeti boýunça minerallar, ilkinji nobatda, metal ýalpyldylylara (pirit, halkopirit) we metal däl ýalpyldylylara bölünýärler. Soňky toparyň minerallary aýna pisint (silikatlar), ýagly (talk), ýüpek pisint (asbest) we ş.m. ýalpyldylylara bölünýärler.

Mineralyň gatylygy diýlip onuň daşky-mehaniki täsirlere çydamlylygyna, gaty jisimiň ýiti tarapy bilen çyzylanda ýüzünde oýuk çyzyk galdyrylanlygyna ýa-da galdyрмаýanlygyna düşünilýär. Otnositel gatylygy kesgitlemek üçin Moosyň şkalasy ulanylýar. Bu şkalada gatylygy kiçiden kem-kemden ulalýan 10 sany nusgawy mineral ulanylýar (10-a deň gatylykly bir mineral bar (almaz), beýleki minerallaryň gatylygy has pesdir). Minerallaryň gatylygyny absolýut ölçeg birliginde hem (*MPa*-da) berip bolýar. Meýdan şertlerinde ýanynda Moosyň şkalasy ýok bolsa, mineralyň gatylygyny sadaja usullar bilen bahalap bolýar (*3-nji tablisa*).

3-nji tablisa

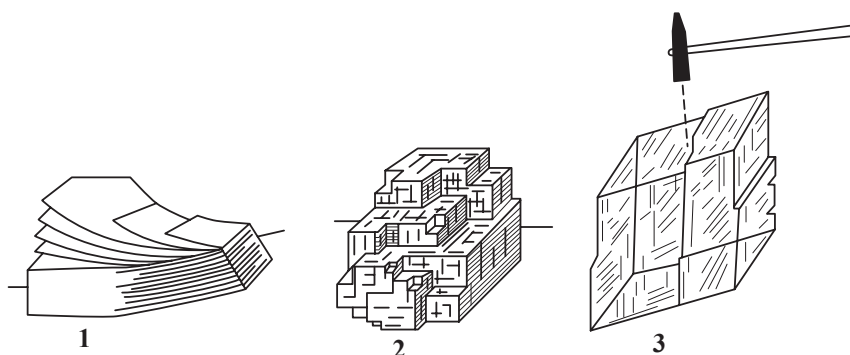
Minerallaryň gatylygy

Nusgawy (etalon) minerallar	Moosyň şkalasy boýunça gatylyk	Gatylygyň hakyky sany, <i>MPa</i>	Gatylygyň çaklanyp (elýeterli) kesgittenilişi	Minerallaryň gatylygy boýunça toparlanylyşy
Talk	1	24	dyrnak bilen çyzylýar	ýumşak
Zylça (гипс)	2	360	dyrnak bilen çyzylýar	ýumşak
Kalsit	3	1090	pyçagyň ujy çyzýar	aram gatylykly
Flýuorit	4	1890	pyçagyň ujy çyzýar	aram gatylykly
Apatit	5	5360	pyçagyň ujy çyzýar	aram gatylykly
Ortoklaz	6	7967	aýnany çyzýar	gaty
Kwars	7	11200	aýnany çyzýar	gaty
Topaz	8	14270	aýnany kesýär	örän gaty
Korund	9	20600	aýnany kesýär	örän gaty
Almaz	10	100600	aýnany kesýär	örän gaty

Jebislik (спайность) diýlip mehaniki täsir ýetende minerallaryň kristallarynyň (kristallar toparynyň) ýylmanan üsti emele getirip, böleklere bölünmek, aralarynyň açylyp gopmak ukybyna aýdylýar. Minerallaryň bu ukyby gatylyk bilen bir hatarda

mineralyň ady anyklananda ygtybarly alamat hökmünde giňden ulanylýar. Jebisligiň 5 görnüşü bölünip çykarylýar (A.K. Boldyrew, 1934 ý. boýunça):

1. Aşa kämilleşen. Mineraly dyrnagyn kömegi bilen örän ýuka gatlajyklara bölüp bolýar (slýuda, grafit, zylça).
2. Kämmilleşen. Çekiç bilen çalaja kakylanda mineral öňki keşbine meňzeş ownuk bölejiklere-kristallara bölünýär (kalsit, nahar duzy) (3-nji surat).
3. Aram jebislik. Urgudan soň dörän bölejiklerde azda-kände ýylmanan tekiz üstleriň barlygy görünýär (buýnuzça, flýuorit).
4. Kämmilleşmedik jebislik. Ýylmanak (ýülmek) üstler ýok diýen ýaly (apatit).
5. Düşpgöter kämmilleşmedik jebislik. Mineral döwlende ýylmanan üst hiç tара-pynda hem döremeyär (kwars, korund).



3-nji surat. Minerallaryň aşä kämmilleşen (1, 2) we kämmilleşen (3) jebislikli kristallary:

1 – slýuda; 2 – nahar duzy; 3 – kalsit

Minerallaryň dykzylygy, umuman, 0,6-dan 19 g/sm^3 aralykda bolup bilýär. Emma dag jynslarynyň düzümindäki adaty ýaýraw minerallaryň dykzylygy 2,5-den 3 g/dm^3 aralygynda üýtgeýär. Aýratynlykda alnan mineralyň düzüminde jaýryklaryň, öýjükleriň ýoklugy sebäpli, minerallaryň umumy dykzylygy, gury haldaky dykzylygy, gaty bölejikleriniň dykzylygy özara deňdirler.

Minerallaryň başga-da fiziki häsiýetleri bar: portlugy, ereýjiligi, magnitliliği, tagamy, ysy we ş.m. Mysal üçin, nahar duzynyň şor tagamy bolýar, kükürdiň, kükürt saklaýan minerallaryň (pirit, kükürtli wodorod) özboluşly ysy bolýar.

2.4. Ýaýraw minerallaryň häsiýetnamasy

Mineralogiýada minerallar öwrenilende olar himiki düzümi boýunça 10 sany aýry-aýry synplara bölünýärler. Bu ýerde esasy synplaryň käbir minerallaryna häsiýetnama berilýär.

Sap elementler (almaz, altyn, kükürt, simap we ş.m.). Almaz. Himiki düzümi – C. Gatylygy – 10. Dykzylygy – 3,52 g/sm^3 . Dury, reňksiz, özboluşly «almaz» ýalpyldyly, kämil jebislikli, aýratyn gatylygy sebäpli, tehnikada gymmat bahalanýar. Dury al-

mazlaryň ýörite ýylmanyp gyraň berlenlerine göwher (*brilliant*) diýilýär. Olar örän gymmat bahaly daşlara degişlidir.

Sulfatlar (*zylça, angidrit*). Zylça (gips). Himiki düzümi – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Gatylygy – 2. Dykzylygy – $2,3 \text{ g/sm}^3$. Reňki ak, çal, açyk gyzyl, käte reňksiz. Ýalpyldysy aýna, sadap, ýüpek pisint, tutuk (ýalpyldysyz). Çyzygy ak. Jebisligi aşa kämilleşen. Binagärlikde, heýkeltaraşlykda semente goşundy hökmünde, şeýle-de lukmançylykda, kagyz senagatynda ulanylýar.

Sulfidler (*pirit, halkopirit*). Pirit (demir kolçedany). Himiki düzümi – FeS_2 . Gatylygy – 6-6,5. Dykzylygy – $4,9-5,2 \text{ g/sm}^3$. Aşa metal ýalpyldyly. Reňki agymtyl – latun – sary. Çyzygy gara, ýaşylymtyl öwüşginli. Jebisligi ýok. Kükürt kislotasyny öndürmekde ulanylýar.

Galoidler (*nahar duzy, karnallit, silwinit*). Nahar duzy. Himiki düzümi – NaCl . Gatylygy – 2,5. Dykzylygy – $2,1-2,2 \text{ g/sm}^3$. Ýalpyldysy aýna pisint. Reňki ak, çal, gögümtil, açyk gyzyl. Çyzygy ak. Jebisligi üç ugur boýunça kämil. Öý-hojalyk işlerinde, himiki we azyk senagatynda ulanylýar.

Oksidler we gidrooksidler (*gematit, limonit, korund, boksit*). Korund. Himiki düzümi – Al_2O_3 . Gatylygy – 9. Dykzylygy – $3,9-4 \text{ g/sm}^3$. Reňki gögümtil, çal, meluşe, açyk gyzyl. Ýalpyldysy aýna pisint. Korundyň dury gyzyly görünüşliligine **lagl**, çal, mawy, gök reňklisine **ýakut** diýilýär. Olar gymmat bahaly daşlara degişli. Korundyň owrantgylary çalgy daşlaryny, kesiji byçgylary, ýylmaýjy diskleri ýasamakda ulanylýar.

Boksit. Himiki düzümi – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{ H}_2\text{O}$. Gatylygy – 1-3. Dykzylygy – $2,3-3,5 \text{ g/sm}^3$. Kristallaşmadyk gurluşly. Reňki akdan gyzyly çenli. Boksit alýumin öndürmekde esasy çig mal hökmünde ulanylýar.

Umuman, oksidlere we gidrooksidlere 200 çemesi mineral degişli. Olar ýer gabygynyň 17% massasyny düzýär. In giňden ýaýranlara kwars, opal, limonit degişli.

Karbonatlar (*kalsit, magnezit, dolomit*). Kalsit. Himiki düzümi – CaCO_3 . Gatylygy – 3. Dykzylygy – $2,7 \text{ g/sm}^3$. Reňki ak, çal, sary, mawy. Ýalpyldysy aýna, sadap pisint, ýalpyldysyz. Çyzygy ak. Jebisligi üç ugur boýunça aşa kämilleşen (*3-nji sur. ser.*). Çökündi dag jynslary bolan hek daşynyň, hekiň, hek-gum daşynyň, metamorfik dag jynsy mermeriň düzüminiň esasy bölegi bolup hyzmat edýär. Kalsit optika senagatynda, mikroskoplarda, telewizorlarda, fotometrlerde we ş.m. ulanylýar.

Umuman, karbonatlara 80-den gowrak mineral degişli. Olar suw gurşawynda berkligini az-owlak peseldýärler, suwda kynlyk bilen hem bolsa ereýärler, kislotalarda dargayarlar.

Silikatlar. Ýer gabygynda in giňden ýaýran minerallar synpyny düzýärler. Olaryň umumy sany 800-e ýetýär. Silikatlar öz düzümi we gurluş aýratynlyklary boýunça özbaşdak – meýdan şpatlary, piroksenler, amfibollar, slýudalar, hloritler, toýun minerallary ýaly toparlara bölünýärler. Olaryň hemmesi düzümi boýunça alýumosilikatlara degişli.

Kwars. Himiki düzümi – SiO_2 . Gatylygy – 7. Dykzylygy – $2,5-2,8 \text{ g/sm}^3$. Reňki ak, süýt reňkli tüsse siňen pisint, sary, gülgüne, mawy, gara we ş.m. Jebisligi ýok. Dury kwarsa dag hrustaly diýilýär. Ol radioteknikada ulanylýar. Kwars ýer gabygynda

iň köp ýaýran mineraldyr. Ol magmatik (granit), metamorfik (gneýs), çökündi (çäge, çägedaş) jynslaryň düzümi bölügi bolup hyzmat edýär. Kwars çägelere aýna senagatynda giňden ulanylýar. Kwars, çäge daşy ýokary hilli gurluşyk materialydyr.

Ortoklaz. Meýdan şpatlaryna degişli. Himiki düzümi – $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$. Gatylygy – 6. Dykzylygy – $2,52-2,57 \text{ g/sm}^3$. Reňki ak, krem pisint, gülgüne, çal, gymyzy-gyzyl. Ýalpyldysy aýna, sadap pisint. Çyzygy ak. Jebisligi iki özara perpendikulýar ugur boýunça aşa kämilleşen. Granitleriň, gneýsleriň düzümi bölügi bolup hyzmat edýär. Weýranlaşanda kaolinitlere öwrülýär. Emallaryň, faýansyň we farforyň önümçiliginde ulanylýar.

Muskowit. Suwly alýumosilikatlara degişli. Himiki düzümi – $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$. Gatylygy – 2–3. Dykzylygy – $2,7-3,1 \text{ g/sm}^3$. Reňksiz, aýna meňzeş çalymtyl, gülgüne, ýaşylymtyl öwüşginli. Çyzygy ýok. Jebisligi bir ugur boýunça aşa kämilleşen, mineralyň her gatlagyny öňküden ýuka, çeyre gatlaklara aňsat bölüp bolýar (3-nji sur. ser.). Dürli dag jynslarynyň düzüminde (granitlerde, siýenitlerde, gneýslerde, kristallik slaneslerde) köp duşýan mineral. Türkmenistanda çägelereň düzüminde balygyň teňňelerine meňzeş ýapraýjklar görnüşinde duşýar. Senagatda, köplenç, elektrik toguny geçirmeýän izolýator hökmünde ulanylýar.

Ikilenji silikatlar. Bu minerallar ýazgysy berlenlerden tapawutlylykda himiki weýranlaşmanyň ýa-da basyşyň we ýokary temperaturanyň täsiri bilen ýeriň ýüzüne golaý zolakda emele gelýärler. Başgaça, bu minerallara toýun minerallary hem diýilýär. Türkmenistanyň düzlükleriniň ýüzüni örtüp duran toýunsow jynslaryň (toýunlaryň, topurlaryň) külke parçasý şu minerallardan düzüldür. Bu minerallaryň esasy aýratynlyklary olaryň külkeligidir (zireleriň möçberi birnäçe mikrondan ýokary geçmeýär) we ýokary işjeňligidir. Toýun minerallary az mukdarda hem bolsa, teýgumlaryň aýgytlaýjy häsiýetlerini: berkligini, ýarsma ukybyny, durnuklylygyny, suw süzdürijiligini düýpli üýtgedip bilýärler. Toýun minerallaryny biri-birinden düýpli tapawutly kaolinit we montmorillonit toparlaryna bölýärler. Gidroslyuda topary aralyk häsiýetli ýagdaýy saklaýar.

Kaolinit. Himiki düzümi – $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Gatylygy – 1-e golaý. Dykzylygy – $2,6 \text{ g/sm}^3$. Reňki ak, sarymtyl. Çyzygy ak. Turşy gurşawda meýdan şpatlary himiki weýranlaşanda emele gelýärler. Bu topara kaolinitden başga **galluazit**, **nakrit** we **dikkit** degişli. Olaryň hemmesiniň kristal gözenegi oňnositel berk. Şol sebäpli suwda az çişýärler, suwy özüne az mukdarda sorup alýarlar. Keramika, kagyz önümçiliginde ulanylýar, gurluşykda, köplenç, oda çydamly material hökmünde ulanylýar.

Montmorillonit. Himiki düzümi $(Ca, Mg, Na, K)_2 \cdot O \cdot (AlFe)_2 \cdot 4SiO_2 \cdot n_2 H_2O$. Gatylygy we dykzylygy edil kaolinitiňki ýaly. Ýalpyldysy ýagjymak, käte ýalpyldysyz. Aşgarly gurşawda ($pH > 7$) meýdan şpatlary himiki weýranlaşanda emele gelýär. Bu topara montmorillonitden başga **nontronit**, **beýdellit**, şeýle-de Günbatar Türkmenistanda uly gollary bolan **bentonit** degişli. Olaryň hemmesiniň kristal gözenegi çeyre hereketli. Şol sebäpli bu toparyň minerallary suwy özüne dartyp, suw gurşawynda 3 essä çenli çişip bilýär. Bentoniti suwa garyp ýasalan suwuk palçyk uzak wagtlaý çöküşip durlanman, birmeňzeş dykzylykly garyndy görnüşinde saklanyp bilýär. Mineralyň bu

ukyby burawlama işlerinde, ýerasty gurluşykda ulanylýan «teýgumdaky diwar» üçin çuň garymlar gazylanda diwaryň opurylman saklanmagyny gazanmak üçin giňden ulanylýar. Şol sanda Aşgabatdaky zeý-akabaly aragatnaşyk tonneliniň gurluşygynda giňden ulanyldy.

Gurluşykda montmorillonit düzümlü toýunlaryň suwda çişýänligi, aşa köp we uzak wagtlap çöküp bilýänligi hasaba alynmalydyr. Toparyň minerallary, köplenç, dokma senagatynda agardyjy serişde hökmünde, şeýle-de nebiti gaýtadan işleýän senagatda we azyk senagatynda ulanylýar.

Illit (gidroslýuda). Toýun minerallarynyň bu in uly topary heniz ýeterlik öwrenilmedikdir. Olar üýtgäp durýan düzümlü slýudalara meňzeş minerallar bolup, magmatik jynslaryň suwly himiki gurşawda weýranlaşmasynyň netijesinde döreýärler. Gidroslýudalar toparyna illitden başga **gidrobiotit, gidromuskowit, wermikulit, glaukonit, monotermit** hem girýär. Olaryň hemmesiniň kristal gözenegi çeyde däl, hereketsizdir. Toparyň minerallarynyň süýgeşikligi montmorillonitler bilen kaolinitleriň aralygyndadyr. Ýer gabygynyň ýokary böleginiň şertlerinde bu minerallar durnuksyz bolýarlar. Olar ýenillik bilen aşgar gurşawda montmorillonite, turşy gurşawda kaolinite öwrülip bilýärler.

Türkmenistanda toýunsow jynslaryň, şol sanda toýun minerallarynyň giňden ýaýrandygy, olaryň gurluşyga uly täsir edýändigini hasaba alynmalydyr. Montmorillonitiň we kaolinitiň beýleki minerallardan häsiýetleri boýunça düýpli tapawutlydygyny nazara alyp, olaryň käbir aýratynlyklaryna okyjylaryň ünsüni çekýäris.

1. Bu minerallaryň möçberleri, adaty, 1–2 *mkm*-den geçmeýär, şol sebäpli olary diňe elektron mikroskopda görüp bolýar.
2. Toýun minerallary suwda eremeýär, emma çişip bilýärler. Montmorillonitiň göwrümini 17 esse köpelden ýerine duşulandygyna salgylanma bar (Maslow N.N., 1971).
3. Olaryň örän uly üst energiýasy bar, şol sebäpli ýuwudyjylyk ukyply. Ýuwutma netijesinde mineralyň öz häsiýeti hem, daşky gurşawdaky suwuklygyň häsiýetleri hem üýtgeýär. Ýuwudylymanyň möhüm hadysasynyň biri – ion çalşygydyr. Suwdan doýgun toýunsow jynslardan düzülen durnuksyz ýapylary – eňňitleri berkitmekde ionlaryň (kationlaryň) bir toparyny beýlekä çalyşmak öňräkden bari üstünlikli ulanylýar.
4. Mineral bölejikleriniň belli elektrik (otrisatel) zarýady bar. Bu fakty suwdan doýgun pes geçirijilikli toýun gatlaklary çalykdymakda ulanyp bolýar (elektrosmos çalykdymasy).
5. Agzalan toýun minerallary toýunsow teýgumlaryň esasy düzümleri bolup hyzmat edýärler. Teýgumlaryň häsiýetleri (suwda çişmesi, guranda ýygrylmasy, süýgeşikligi, yzgarlanda berkliginiň peselmesi) diňe toýun parçalarynyň mukdaryna däl-de, toýun minerallarynyň hiline hem baglydygy unudylmaly däl.

6. Toýun minerallary kolloid sistemalaryny döredip bilýärler. Olarda bolsa, mehaniki täsirler zerarly tiksotropiýa hadysasynyň döräp biljekligi (teýgumlaryň birden suwuk halyna geçip bilýänligi) biziň seýsmiki şertlerimizde hasaba alynmalydyr.

2.5. Minerallaryň inžener geologiýasynda toparlanylyşy

Inžener geologiýasynyň ýöriteleşdirilen talaplaryna laýyklykda minerallar himiki düzümi boýunça däl-de, kristallardaky atomlaryň arasyndaky sepleşdiriji güýçleriň esasynda dört topara: ilkinji silikatlara, adaty duzlara, toýun minerallaryna we organiki maddalara bölünýärler [20]. Bu ýerde minerallaryň häsiýetnamasyna bu toparlama boýunça käbir goşmaça maglumatlary berýäris.

Ilkinji silikatlar. Bu topara atomlary bir-birine kowalent baglanyşyk güýçleri bilen dartylýan minerallar degişli. Olara magma sowap gatanda döreýän örän köpsanly minerallar: kwars, meýdan şpatlary, slýudalar girýärler. Bu topara himiki düzümi boýunça başga synpa degişli, emma atomlarynyň arasyndaky baglanyşygy meňzeş minerallar hem: almaz, korund, gidroksidler we başg. şertleýin girizilýär. Toparyň minerallary gatylygy, berkligi, suwda eremeýänligi, ýumşamaýanlygy bilen bellidirler. Teýgumuň häsiýetlerine ilkinji silikatlar az möçberde täsir edýärler.

Adaty duzlar. Bu topara ion baglanyşygy bolan minerallar (metallaryň kislo-ta galyndylary bilen birleşmeleri) girýärler. Toparyň minerallarynyň umumy häsiýeti olaryň durnuksyzlygy, suwda ereýjiligidir. Duzlar bitewi gatlak görnüşinde seýrek, adaty, teýgumuň içindäki jaýryklarda, öýjüklerde owunjak kristal görnüşinde duşýarlar.

Daşky täsire çydamsyzlygy, esasan-da, suwda ereýjiligi boýunça duzlar 3 topara: aňsat, haýal we kynlyk bilen ereýänlere bölünýärler.

Aňsat (ýeňil) ereýän duzlara galogenleriň birleşmeleri (galit, karnallit we ş.m.), natriniň sulfatlary: mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), glauber duzy (Na_2SO_4), natriniň karbonaty we gidrokarbonaty (Na_2CO_3 , NaHCO_3) we beýlekiler degişlidirler. Bu duzlar durnuksyzdyrlar we umuman, zyýanly häsiýetlere eýedirler, mysal üçin, binýadyň sementini, armaturasyny, ýere gömlen turbalary, kabelleri iýip zaýalap bilýärler. Olar ösümlükleriň gögermegine, ösmegine düýpli zyýan berýärler. Duzly teýgumuň häsiýetleri yzgarlylyga görä üýtgäp durýar. Bu duzlaryň yzgary howadan sorup, özüne çekijilik häsiýeti hem bar. Şol sebäpli käbir şor ýerler tomsuň jokrama yssysynda-da guraman, yzgarly, ýumşak ýa-da şepbeşik ýagdaýyny saklap bilýärler. Suw degen-de bolsa (ýagyş, gar suwy, suwaryş suwlary we ş.m.) olar batgalyga öwrülýärler. Bu duzlar az suwda-da çalt we köp mukdarda eräp bilýärler. Netijede, teýgum gowşaýar, duzlary ereden suw bolsa iýijilik häsiýetine eýe bolup, galtaşan ýerindäki betonlary, metallary, kerpiçleri haraplaýar.

Haýal ereýän duzlaryň in adaty görnüşleri kalsiniň sulfaty–zylça (gips) ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) we angidritdir (CaSO_4). Olaryň eremeği üçin uzak wagt we köp mukdarda suw gerek bolýar. Eger gurlan binanyň aşagyndaky gatlaklar boýunça ýerasty

suwlaryň akymy dowamly hereket etse, zylça bölejikleri uzagyndan eräp, suwuň ugruna göçürilip, teýgumlary gowşadyp, jaýyň çökmegine (himiki hokurdanlaşma) sebäp bolup biler.

Türkmenistanda duzlar, şol sanda zylça giňden ýaýran. Toýun gatlaklaryň içinde zylçanyň kristallary sypaty boýunça dury jäjege, aýna gyýçagyna meňzeş, ýöne ýumşak hem port görnüşde duşýar. Tebigy şertlerde bu hili zylça eremeýär diýen ýalydyr. Sebäbi olaryň daşyny gurşap alan toýun (şykgy) suw geçirmeýär.

Kyn ereýän duzlara 2-3 walentli metallaryň kömürturşy duzlary–karbonatlary: kalsit (CaCO_3), dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), magnezit MgCO_3 we ş.m. girýär. Bu duzlar adaty şertlerde juda kynlyk bilen ereýärler. Eger ýumruk ýaly kalsiti bir bedre suwa atyp goýsaň, bir ýylda onuň 1 gramy hem eremez. Eger-de ýerasty suwuň düzüminde ergin ýagdaýda kömürturşy gazy bar bolsa, karbonatlaryň eremek ukyby düýpli artýar. Bu ýagdaýda geologik wagtyň dowamynda hek daşdan, dolomitlerden düzülen gatlaklarda köwekleriň, uly boşluklaryň döremegi mümkin («Köw ata» gowagy).

Toýun minerallary. Bu topara toýunsow jynslaryň iň maýda bölejiklerini ($<0,002 \text{ mm}$) düzýän minerallar degişlidir. Olar ilkinji silikatlaryň daşky gurşawyň täsiri astynda himiki dargamagynyň esasynda döreyärler. Şonuň üçin olara gaýtadan dörän (ikilenji) silikatlar hem diýilýär.

Bu minerallar bir-birlerine ýelmeşip, digirlenip, tokga tutup bilýärler. Olara süýgeşiklik, suw çekijilik, kapillýarlyk, suw saklamak, suwda ýumşamak, çişmek, suw geçirmezlik ýaly häsiýetler hem mahsusdyr. Toýun minerallarynyň häsiýetnamasy geçen sahypalarda berlipdi.

Organiki madda. Organiki birleşmeleri iki toparça bölüp häsiýetnama bermek talaba laýykdyr.

Birinji topara pytraňňy garyndy görnüşinde duşýan organiki birleşmeler: dag jynslarynyň arasynda çöp-çalam, agaç ýonuşgalyry, durmuşy zibiller we ş.m. degişli. Olar kem-kemden çüýräp dargaýarlar we uzagyndan çylşyrymly organiki maddalara öwrülýärler. Olaryň esasy aýratynlyklary – ýatys şertleri, fiziki-himiki häsiýetleri boýunça durnuksyz, köplenç, olar gaty, süýgeşik ýa-da suwuk jisim görnüşinde bolup, esasy teýgumuň düzüminde garyndy hökmünde duşýarlar. Umuman alanyňda, organiki maddalar teýgumuň häsiýetlerini işjeň üýtgedýärler. Olar teýgumlaryň berkligini, suw geçirijiligini, durnuklylygyny peseldýärler, gysylmak ukybynyň möçberini we dowamlylygyny artdyrýarlar, ýerasty suwlara iýijilik häsiýetini geçirýärler. Gurluşykda şeýle organiki birleşmeleri saklaýan gatlaklar («gurluşyk zir-zibilleri») göz-görtele amatsyz häsiýetliligi sebäpli zyňylýar.

Organiki birleşmeleriň düzüminiň kämilleşen toparçasyny ginişligiň belli göwrümini garyndysyz eýeläp bilýär. Organiki maddalaryň bu ikinji toparçasyny ýangyç hökmünde ulanyp bolýar. Olar **kaustobiolitler** (kaustos–ýangyç; bios–ýaşaýys, litos–daş) diýlip atlandyrylýar.

Bu organiki birleşmeler şejeresi (gelip çykyşy) boýunça ösümlik galyndylaryň toplanmasy we soňraky öwrülişikler bilen bagly bolup bilýär (daş kömür) ýa-da ýokary molekulýar uglewodorodlaryň nebit sowanda kristallaşmasynyň netijesinde döreyärler

(nebitdakyl, asfalt). Olaryň gurluşykda örän uly ähmiýeti bardyr. Asfalt gara ýollaryň örtügi hökmünde ulanylýar. Kaustobiolitleriň suwuk görnüşleri (bitumlar, gara ýag) ýol, aerodrom gurluşygynda ulanylýar (mysal üçin, çägeleri ýeliň ugruna süýşmeden saklamak üçin we ş.m.).

2.6. Teýgumlaryň mineral düzüminiň öwreniliş usullary barada düşünje

Dag jynslarynyň mineral düzümi inžener-geologik maksatlar üçin öwrenilende belli petrografik usullar ulanylýar. Emma esasy üns teýgumlaryň fiziki ýagdaýyna, berkligine, ýarsma ukybyna, durnuklylygyna, suw süzdürijiligine gönükdirilýär.

Meýdan barlaghana şertlerinde dag jynsy **synlanyp (makroskopik)** öwrenilende olaryň daşky alamatlary: ady, reňki, öwürşinleri, içki gurluşy (strukturasy), ýagny jynsy düzýän bölejikleriniň möçberleri, keşbi, möçberleri boýunça birmeňzeşligi, içki ýerleşşi (teksturasy) hil taýdan bahalanýar. Bitewi daş jynslar üçin kristallaşma, sementleşme derejesi, gatlaklylyk, öýjükliklik, jaýryklylyk we başga görkezijiler öwrenilýär. Synlap öwrenilende guraldan, adatça, diňe lupa we 10%-li duz kislotasy (karbonatlylygy kesgitlemek üçin) ulanylýar.

Dag jynslarynyň mineral düzümini ýöriteleşdirilen abzallary ulanyp kesgitleniş usullary örän köpdürlüdürler. Bitewi daş jynslarynyň düzümi polýarizasiýa berýän mikroskop bilen öwrenilýär. Dagynyk jynslary, esasan-da, toýunsow jynslary diňe mikroskop bilen öwrenmek ýeterlik bolmaýar. Şol sebäpli olaryň mineral düzümi optiki usullar bilen utgaşdyrylan ýa-da özbaşdak usullar toplumy bilen öwrenilýär.

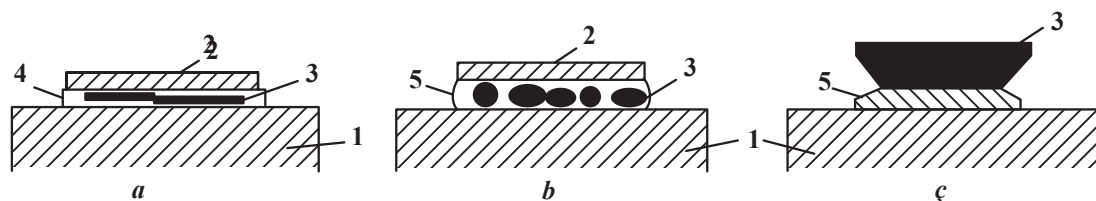
Polýarizasiýalaşdyryjy mikroskop usuly. Bu usul her kristalyň özüne mahsus bolan optiki hemişelikleriniň barlygyna we polýarizasiýalaşdyryjy mikroskop bilen şol hemişelikleriň kesgitlenmeginiň mümkinligine esaslanýar. Bu usulyň bitewi daş jynslarynyň, çägeleriň mineral düzümini öwrenmekde onlarça ýyllaryň dowamynda üstünlikli ulanylýanlygy usulyň giňişleýin teswirlemä mynasypdygyna şaýatlyk edýär.

Öwrenilýän dag jynslarynyň häsiýetleriniň aýratynlyklaryna baglylykda derňelmeli nusga (preparat) dürli usulda taýýarlanylýar.

Bitewi daş jynslar. Dag jynsynyň böleginiň bir tarapy ýylmanýar, soňra ýylmanan tarapy kanada balzamy bilen predmet aýnasyna ýelmenýär. Soňra derňelmeli nusganyň garşydaş tarapy 0,03 mm galyňlyga çenli ýonulyp ýylmanýar. Nusganyň soňky ýylmanan tarapyna kanada balzamy çalnyp, örtük aýnasy bilen ýapylýar. Şeýle nusga derňewe taýýar, oňa **şlif** diýilýär (4-nji a surat).

Çäge. Çägeden preparat ýasamak üçin predmet aýnasynyň ýüzüne želatin damdyrmaly, damjanyň üstüne barlanmaly çägäniň bir çümmüginini guýup, onuň bölejiklerini aýnanyň üstünde gyrađeň ýaýratmaly. Soňra spirt çyrajygynyň (spirtowkanyň) üstünde predmet aýnasyny gyzdyrsaň, želatin gurap, çäge zireleri aýna berk ýapysýarlar. Soňra zireler örtük aýnasy bilen örtülýär we iki aýnanyň arasyna serpikdiriji görkezijileri dürli bolan immersion suwuklyk siňdirilýär. Munuň üçin immersion suwuklygyň ölçege laýyk toplumy ulanylýar. Şeýle ýasalan preparata **şlih** diýilýär (4-nji b surat).

Dury däl jisimler. Käbir gurluşyk materiallaryny, metallary, magdanlary mikroskop bilen öwrenmeli bolanda olaryň içinden ýagtylyk geçirijiligi öwrenilmän, ýylmanan tekiz üstünden ýagtylygy serpikdiriji ukyby öwrenilýär. Şeýle preparatlara **anşlif** diýilýär (4-nji ç surat). Anşlifi ýasamak üçin materialyň bir bölegi plastilin bilen predmet aýnasyna berkidilýär. Soňra ýelmenen dury däl materialyň bir tarapy tekiz ýylmanýar we şol tekiz üstünden serpigen ýagtylyk öwrenilýär. Anşlifleri öwrenmek üçin ýörite mikroskoplar ulanylýar.



4-nji surat. Mikroskopda öwrenilmäge niýetlenilen preparatlar (kesikde):

a – şlif; *b* – şlih; *c* – anşlif.

1 – predmet aýnasy; 2 – örtük aýnasy; 3 – öwrenilýän madda;

4 – kanada balzamy; 5 – immersion suwuklyk; 6 – plastilin

Umuman alanyňda, şlifleri ýumşak toýunlardan, topurlardan hem ýasap bolýar. Munuň üçin olary ilki kanada balzamynda gaýnatmaly bolýar.

Agzalan optiki usullar inžener geologiyasynda seýrek ulanylýar (beýik bentler, tonneller taslananda we ş.m.).

Immersion usul çägelereň we toýunsow jynslaryň parçalarynyň mineral düzümi öwrenilende giňden ulanylýar. Bu usulda çägelereň mineral zireleri ýa-da toýunsow minerallaryň zireleriniň digirlenip, tokga tutan agregatlary immersion (aýyl-saýyllaşdyryjy) suwuklyklara çümdürilip, mikroskop bilen barlanylýar. Iş ýüzünde suwuklyklar çalşyrylyp, olaryň ýagtylygy serpikdirme görkezijisiniň mineralyňka golaýlary saýlanylýar. Bu usul çägelereň mineral düzümini, şol sanda olaryň düzümindäki durnuksyz minerallary kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Toýun minerallarynyň düzümi bu usulda çen bilen kesgitlenilýär.

Reňkleme usuly toýunsow jynslaryň mineral düzüminiň kysymlaryny kesgitlemekde ulanylýar. Usul sada, emma çylşyrymly abzallary we hünärmeniň ýokary derejeli başarnygynyň bolmagyny talap edýär. Reňkleýji suwuklyk barlanýan toýnuň bulamagyna goşulanda kaolin toýunlary agymtyl-mawy, gidroslýudalar – mawumtyl-gök, montmorillonitler kysymyna degişli minerallar – açyk mawy reňke boýalýarlar.

Ýylylyk (termik) usuly dagynyk teýgumlaryň mineral düzümine baglylykda belli temperatura çenli gyzdýrylanda ýylylygy goýberýändigine ýa-da özüne siňdirýändigine esaslanýar. Her mineralyň bu häsiýeti bellibir temperaturada ýüze çykarýanlygyna laýyklykda, alnan termogrammalaryň üsti bilen mineral düzümini we soňra dag jynsyny kesgitläp bolýar.

Elektron-mikroskop usuly. Optiki abzallar möçberi 0,001 mm-den kiçi bölekleriň optiki şekilini berip bilmeyärler. Toýunsow jynslarda bolsa, 0,0001 mm-den

kiçi bölejikler hem köp mukdarda duşýarlar. Şol sebäpli toýunsow jynslaryň mineral düzümini öwrenmek üçin elektron mikroskopy ulanylýar. Şekil ekranda görünýär we surata düşürilip ulaldylýar. Olar öwrenilýän zatlary onlarça we ýüzlerçe müň esse ulaldyp bilýärler. Iş ýüzünde elektron mikroskop öwrenilýän mineraly 10000–15000 esse ulaldýar, soňra olar fotoplastinkada 8–10 gezek ulaldylp, umumy ulaldylyş 100000 esseden hem geçirilýär.

Himiki derňew dag jynslary inžener-geologik maksatlar üçin öwrenilende seýrek ulanylýar. Emma toýunsow-çägesow teýgumlaryň düzümindäki suwda ereýän duzlar juda durnuksyzlygy, erände teýguma iýijilik häsiýetini berýänligi sebäpli, Türkmenistanda sebitleýin işlerde we aýry-aýry desgalar üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde örän giňden ulanylýar. Aňsat ereýän duzlar suw dartuwy, haýal ereýän duzlar bolsa duz kislotasynyň dartuwy usullary boýunça öwrenilýär.

Suw dartuwyny taýýarlamak üçin howada guradylan jynsdan sokuda külke görnüşe çenli owradylan dag jynsy duzlulygyna baglylykda 5-20 g mukdarda alynýar. Alnan nusganyň gury massasynyň her gramyna 5 ml gaýnadylyp saplanan (distillirlenen) suw goşulyp, 1:5 gatnaşykda suw dartuwy taýýarlanylýar. Alynmaly netijäniň takyklygyny artdyrmak zerurlygy dörese, bu gatnaşyk 1:10 ýa-da 1:20 görnüşe hem ýetirilip bilinýär. Iş ýüzünde alnan suwy çüýşä ýa-da kolba guýup, gumuň nusgasy onuň üstüne guýulýar we suw dartuwy 10-15 minutyň dowamynda el bilen ýa-da ýörite çäýkaýy abzalda üznüksiz çäýkalýar. Şeýle edilende teýgumdaky aňsat ereýän duzlaryň hemmesi suw erginine (suw dartuwyna) geçýär diýlip hasaplanýar (duzlaryň eremegini çaltlandyrmak üçin suw dartuwyny ýörite abzallaşdyrylan suw hammamynda gaýnadylyan usul hem bar). Soňra garyndyny (suspenziýany) ýörite kagyz süzgüjinden geçirip, kolba guýýarlar. Soňky himiki derňewiň usuly suwuň adaty (gysgaldylan) himiki derňewi ýaly geçirilýär.

Suw dartuwy boýunça Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- ionlar kesgitlenýär. Himiki derňewiň netijeleri 100 g teýgumdaky duzlaryň (ionlaryň) mg-da aňladylan mukdary ýa-da gury teýgumuň massasyna görä %-de berilýär. Aňsat ereýän duzlaryň umumy mukdary ionlaryň massasynyň jemi we erginden alnan nusga buga öwrülende galýan gury galynda görä kesgitlenýär.

Haýal we kyn ereýän duzlaryň teýgumdaky mukdaryny kesgitlemek üçin suw dartuwynyň deregine **duz kislotasynyň (turşulygynyň) dartuwy** ulanylýar. Bu ýerde alnan nusganyň üstüne uzak wagtlap duz kislotasynyň gowşak ergini damdyrylyp, içindäki zylçanyň we karbonat duzlarynyň ergine geçmegi gazanylýar. Soňky himiki derňew edil suw dartuwynyňky ýaly geçirilýär.

Toýunsow jynslarda duşýan kynlyk bilen ereýän duzlaryň, esasan, kalsitden (we azda-kände magnezitden) düzülýändigini göz önünde tutulyp, karbonatlary kesgitlemek üçin sadaja göwrümleýin usul hem ulanylýar. Bu usulyň manysy owradylan teýgum duz kislotasynda kalsimetr atly ýörite abzal bilen eredilende bölünip çykýan kömürturşy gazy ölçemäge esaslanandyr:



Teýgumdan çykan kömürturşy gazyň göwrümüne görä onuň düzümindäki kalsitiň mukdaryny hasaplap çykaryp bolýar.

Suw dartuwlarynyň derňewleriniň netijeleri, hususan-da, aňsat ereýän duzlaryň gidrokarbonat, sulfat, hlor ionlarynyň teýgumdaky mukdary gurluşyk gurnamalaryny zeňlemekden gorag çäreleri kesgitlenende hasaba alynýar [11]. Duz kislotasynyň dartuwy bilen derňelýän haýal ereýän duzlar (zylça, angidrit) teýgumlaryň hokurdanlaşma döretjekdigi bahalananda ulanylýar [9].

Toýunsow-çägesöw jynslardaky organiki maddanyň mukdaryny kesgitlemek. Çägelerde, has hem toýunsow jynslarda duşýan organiki maddalar (dürli derejede çüýrän ösümlikleriň galyndylary) teýgumlaryň fiziki, suwa tabyn we mehaniki häsiýetlerine täsir edýärler. Şol sebäpli eger organiki maddalaryň mukdary 3%-den, toýunsow jynslarda 5%-den artyk bolsa, olar hasaba alynmalydyr [9, 40]. Bu maksat bilen teýgumlary 400-900°C temperaturada ýakylyp, onuň massasynyň azalyşy öwrenilýär (**ýakma usuly**). Toýunsow jynslarda goşmaça **kolorimetrik usul** hem ulanylýar. Bu usul teýgumdaky organiki maddalaryň (gumin kislotalarynyň) aşgar bilen täsirleşende reňkli ergin berýänligine esaslanýar.

III bap. Ýer gabygynyň düzüminde dag jynslary

3.1. Dag jynslary we olaryň gelip çykyşlary boýunça toparlanylyşy

Dag jynslary ýer gabygynda minerallaryň agregatlary görnüşinde duşýarlar. Şu günlere çenli olaryň 1000-e golaý görnüşiniň barlygy anyklanan. Käbir şertlerde dag jynslary ýeke-täk mineraldan düzülýärler (kwarsit kwarsdan, mermer kalsitden). Köplenç, her dag jynsy birnäçe mineralyň kristallaryndan, böleklerinden düzülýär. Emma bu şertde-de bir kysyma degişli dag jynsy himiki, mineral düzümi, gurluşy, käte ýatýş şertleri boýunça hem birmeňzeş bolýar. Şol sebäpli dag jynslarynyň adyny kesgitlemek üçin mineral düzümini kesgitlemek zerurlygy döreýär.

Mineral düzüminiň deslapky bahalanmasy üçin dag jynsyny döwüp, täze döwlen üst lupany ulanyp synlanýar, takyk netijä gelmek üçin ýörite derňewleri geçirmeli we optiki abzallary ulanmaly bolýar.

Mineral düzüminiň hut özi dag jynsynyň gelip çykyşyny we beýleki häsiýetlerini bahalamaga ýeterlik bolmaýar. Goşmaça maglumatlary dag jynslarynyň daşky keşbi boýunça bahalanýan strukturasyny we teksturasyny berýär.

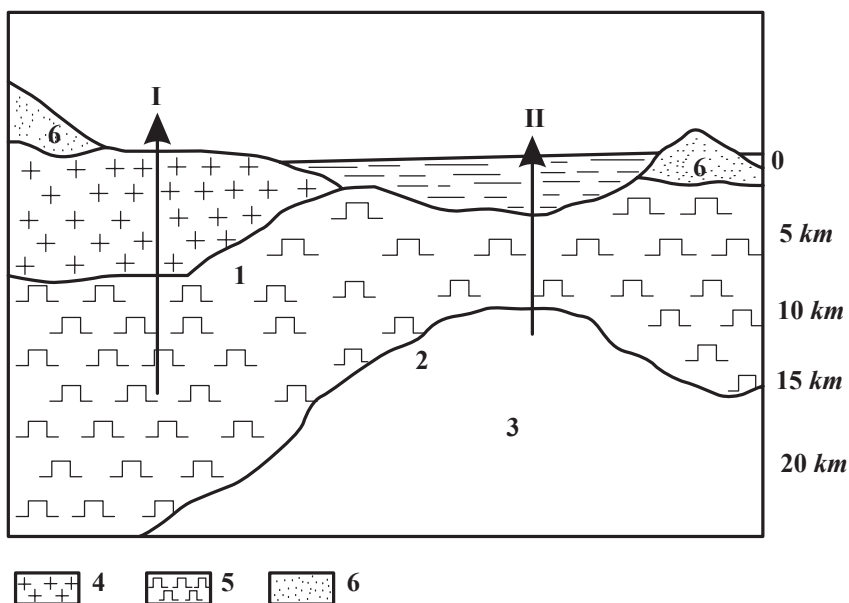
Inžener geologiýasynda ulanylýan struktura we tekstura hakyndaky düşüňjeler A.N. Zawariskiniň (1932, 1956 ý.), M.M. Filatowyň (1936 ý.), I.W. Popowyň (1941–1949 ý.), W.A. Priklonskiniň (1950–1958 ý.), A.K. Larionowyň, Y.M. Sergeýewiň (1973, 1983ý.) işleriniň esasynda kämilleşdi [6].

Struktura (içki gurluş) diýlip dag jynslaryny (teýgumlary) düzýän minerallaryň möçberleri, keşbi, ululy-kiçili bölejikleriň özara mukdar gatnaşygy we sepleşigi kabul edilýär.

Tekstura (içki ýerleşiş) – bu dag jynslaryny düzýän bölejikleriň giňişlikde ýerleşiş kadasydyr.

Struktura we tekstura dag jynslarynyň berk sepleşiksiz dagynyk teýgumlaryň hemme häsiýetlerine uly täsir edýärler. Strukturanyň esasy görkezijisi – **zire düzümi** mukdarlaýyn ölçelýänligi üçin, inžener geologiýasynda (aýratyn-da, Türkmenistanda) örän giňden ulanylýar. Bu görkezijä kitabyň soňky bölümçesinde aýratyn serediler. Strukturanyň beýleki görkezijilerine we tekstura bu ýerde gysgaça häsiýetnama berilýär. Struktura we tekstura adalgalarynyň inžener geologiýasynda petrografiýada ulanylýanyndan azda-kände tapawutlylygy nazarda tutulyp, bu ýerde «dag jynslary» adalgasynyň deregine «teýgumlar» adalgasy ulanyldy.

Magmatik dag jynslarynda kristallaşma derejesi boýunça doly kristallaşan (hemme madda minerallaryň agregatlary görnüşinde kristallaşan), aýna pisint (hemme madda wulkanik aýna görnüşinde gatan), bölekleyin kristallaşan (maddanyň diňe bir bölegi kristallaşyp ýetişen) strukturalar duşýar. Doly kristallaşan strukturalar uly basyşda we ýokary temperaturada haýal sowap gatan granitlere mahsusdyr (5-nji surat).

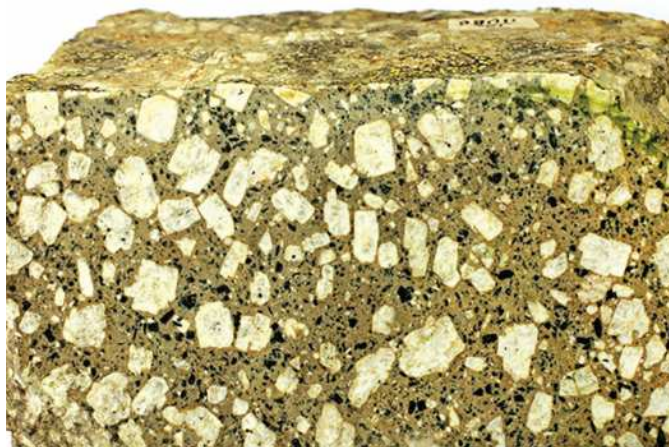


5-nji surat. Doly kristallaşan strukturaly granitler:

I – gury ýerdäki skwažina; II – ummandaky skwažina.
1 – Konradyň üsti; 2 – Mohorowičiçiň üsti; 3 – mantiýa;
4 – granit-gneýsler; 5 – bazaltlar; 6 – çökündi örtük gatlagy

Doly kristallaşyp ýetişmedik porfiriterler porfir strukturasyna eýe bolýarlar (6-njy surat).

Teýgumlary düzýän bölejikleriň keşbi, üst nätekizlikleri biçak köpdürlüdür. Bu keşpler, sypatlar öwrenilende, toparlananda ýöntemleşdirme, sadalaşdyрма usullary ulanylýar, mysal üçin, olar togalak, süýnmek, ýargaklaç we ş.m. keşplere, ýylmanak, бүдүр-сүдүр, бурçлак we ş.m. üstlere bölünýärler.



6-njy surat. Magma çalt sowap gatanda bölekleyin kristallaşmada döreýän porfir strukturasyny

Teýgumlary düzyän bölejikleriň (zireleriň) möçberi boýunça gyrađeňligi ýa-da dürlüligi zire (granulometrik) düzümi bilen häsiýetlendirilýär.

Teýgumy düzyän mineral bölejikleriniň arabaglanyşygy seplesik güýçleriň tebigy döreýşine we berkligine görä, esasan, 3 topara: kristallaşan baglanyşyga, sementleýin baglanyşyga, düwürleýin (suw-kolloid) baglanyşyga bölünýär. Bu baglanyşyklara häsiýetnama kitabyň 13.2 bölümçesinde berilýär.

Tekstura teýgumlary düzyän zireleriň – minerallaryň ýerleşiş kadasydygyny öň belläpdik. Teksturasyna görä teýgumlaryň häsiýetleri gyrađeň (izotrop) ýa-da ugurlaýyn (anizotrop) bolýar. Teýgumlaryň teksturasyny giňişleýin 13.2 bölümçede berilýär.

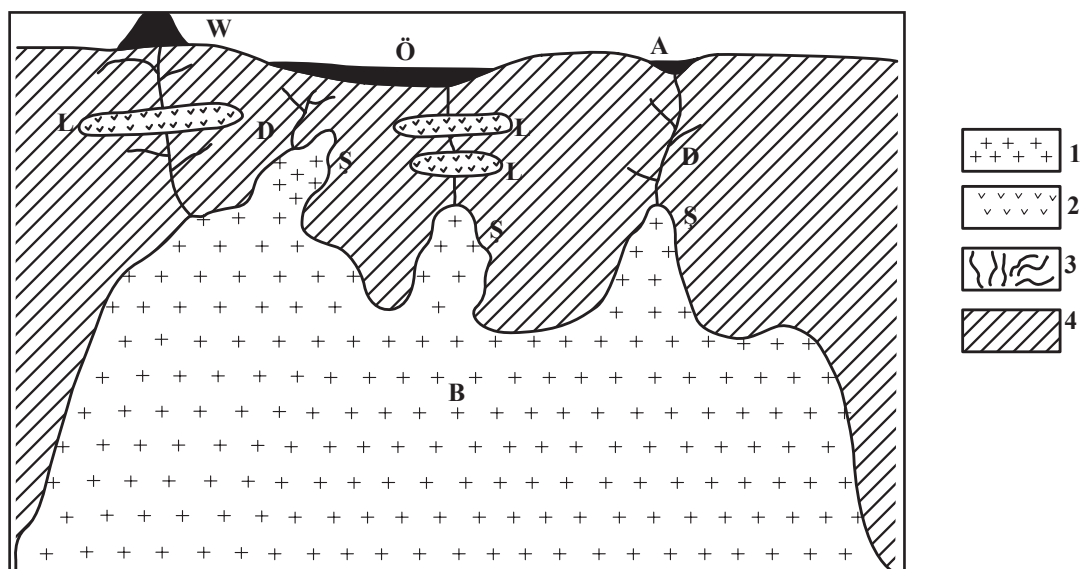
3.2. Magmatik we metamorfik jynslar

Magmatik ýa-da çogma dag jynslary diýlip magmanyň aşakdan ýeriň ýüzüne galyp ýa-da golaýlap sowap, gatap kristallaşan görnüşine aýdylýar. Magma ýa-da lawa ortaça şeýle düzümlü otly-gyzgyn silikat erginidir: kislorod – 46,7%, kremniý – 27,7%, alýumin – 8,1%, demir – 5,1%, magniý – 2,1%, natriý – 2,7%, kaliý – 2,6%, beýleki elementleriň mukdary 1,4% çemesidir. Magmanyň temperaturasy dürli, adatça, 1000–1300°C bolup bilýär.

Magmanyň gatap-sowama şertine baglylykda magmatik dag jynslary **effuziwlere** (çogup çykanlara) we **intruziwlere** (çuňda gatanlara) bölünýärler.

Ýatýş şertlerine baglylykda intruziwler batolitleri, ştoklary, lakkolitleri we damarlary, effuziwler-gümmezleri, örtükleri, akymalary emele getirýärler (7-nji surat).

Magma ýeriň ýüzüne golaýladygyça çalt sowayar, onuň şepbeşikligi artyp, hereket tizligi peselýär, düzümindäki buglar we gazlar dowamly çykýar.



7-nji surat. Magmatik dag jynslarynyň ýatýş şertleriniň görnüşleri:

B – batolit; L – lakollit; Ş – ştok; D – damar; W – wulkan; Ö – örtük; A – akym.

Dag jynslary: 1 – abissal intruziwler (uly çuňlukda gatanlar);

2 – gibabissal intruziwler (pesrāk çuňluklarda gatanlar);

3 – effüziwler; 4 – çöküdi we metamorfik jynslar

Şol sebäpli ýeriň ýüzüne çykýan magma (law) çalt sowaýar we kristallary ösdürip ýetişip bilmeýär. Bu şertde wulkanik aýna (obsidian) ýa-da bölekleýin kristallaşan ýa-da juda ownuk kristallaşan (ýaşryn kristallaşan) jynslar kemala gelýärler. Bu dag jynslarynyň içinden gazlar, buglar doly çykyp ýetişmänligi sebäpli, örän ýokary öýjüklü wulkanik tuflar emele gelip bilýär. Mysal üçin, Ermenistanyň tuflarynyň öýjükliligi 60%, dykyzlygy $0,9-0,95 \text{ g/sm}^3$ -a ýetip bilýär.

Intruziw jynslaryň esasy häsiýetnamasy olaryň doly kristallaşanlygy, kristallaryň hemme göwrümde ulalyp ýetişenligi bilen bagly. Inžener-geologik jähetden kristallaryň möçberiniň ähmiýeti uly. Sebäbi kristallar (zireler) näçe kiçi bolsa, şonça-da teýgum berk we durnukly bolýar.

Magmatik dag jynslarynyň synplanyşy ýatýş şertinden başga düzümindäki SiO_2 -ä geçirilen kremnezýomyň mukdaryna baglylykda hem geçirilýär (4-nji tablisa).

Magmatik jynslaryň SiO_2 -niň mukdaryna görä toparlanmasynyň işde ähmiýeti bardyr. SiO_2 -niň mukdarynyň azalmagy bilen dykyzlyk artýar, ereme temperaturasy peselýär, jynslary ýylmamak aňsatlaşýar, olaryň reňki öňküsinden garalýar.

Metamorfik jynslar. Bu jynslar magmatik we çöküdi jynslaryň metamorfizm zerarly başga dag jynsina öwürülmegi, dönmegi netijesinde döreýärler. **Metamorfizm** diýlip dag jynslarynyň endogen prosesleriň täsiri zerarly gaty ýagdaýyny saklap, mineral düzüminiň, strukturasynyň we teksturasynyň düýpli üýtgemegine aýdylýar.

SiO₂-niň mukdaryna baglylykda magmatik dag jynslarynyň synplanylyşy

Dag jynslarynyň düzümi		Dag jynslary	
SiO ₂ oksidiň mukdary, %	Minerallar	Çuňda döränler	Ýeriň ýüzüne çoganlary
Turşy jynslar (75-65)	Kwars, meýdan şpatlary (köplenç, ortoklaz), slýudalar	Granitler	Kwars porfirleri, liparit
Ortalyk jynslar (65-52)	Meýdan şpatlary, buýnuzça, biotit	Siýenitler	Ortoklazly porfir, trahit
	Plagioklazlar, buýnuzça, awgit, biotit	Dioritler	Porfir, andezit
Aşgar jynslar (52-40)	Plagioklazlar (köplenç, labrador), awgit, käte oliwin	Gabbro	Diabaz, bazalt
Aşa aşgarly jynslar (40-dan az)	Awgit	Piroksenitler	-
	Awgit, oliwin, magdan minerallary	Peridotitler	-
	Oliwin, magdan minerallary	Dunitler	-

Metamorfizmde minerallaryň we dag jynslarynyň üýtgemegi temperaturanyň, basyşyň we flýuidleriň täsiriniň esasynda bolup geçýär. **Flýuidler** diýlip magmanyň suwuk we gaz görnüşli düzümlerine we ýeriň jümmüşinde hereket edýän gazydan doýgun erginlere aýdylýar. Olaryň düzüminde çaklamalara görä suwuň, hloruň, kömürturşy gazynyň we beýleki köpsanly elementleriň buglary agdyklyk edýän bolmaly. Flýuidleriň dag jynslarynyň içinden geçip bilmegi olaryň täsirliligini has hem artdyrýar.

Petrografiýada metamorfizmiň kataklastik, termal we dinamotermal görnüşleri bölünip çykarylýar.

Kataklastik metamorfizm dag jynslarynyň üzneli tektonik bozulmaly zolagynda duşýar. Bu şertde dörän jynslar (granitoidler, tektonik brekçiler, kataklazitler, milonitler) uly bolmadyk basyşlarda we pes temperaturada kemala gelýärler.

Termal metamorfizmleşen jynslar ýokary temperaturanyň täsirinde döreyärler. Gyzgynlyk hereketdäki magmadan gelýär. Magmanyň temperaturasy, täsiriniň dowamlylygyna, galtaşma zolagyndaky dag jynslarynyň kysymyna baglylykda dürli galyňlykly metamorfik jynslar: rogowikler, skarnlar, kremniý düzümliler emele gelýärler. Otly erginiň täsiri bilen çägelardan, çäge daşlardan, şol sanda meýdan şpatlylaryndan diňe kwarsdan düzülen örän berk kwarsit, sement baglanyşykly gowşak hek daşlardan doly kristallaşan mermer emele gelýär.

Dinamothermal metamorfizm ýer gabygynda örän giňden ýaýran. Onuň netijesinde döreýän dag jynslary belli zolakda temperaturanyň, basyşyň, dartgynlygyň gowşamagynyň ýa-da flýuidleriň täsiriniň agdyklyk etmegine baglylykda fiziki-mekaniki häsiýetleri boýunça örän tapawutly metamorfik jynslar (migmatitler, kristallaşan slanesler we ş.m.) döreýär.

Metamorfik jynslar mineral düzümi boýunça magmatik jynslara meňzeş, agdyklyk edýän minerallara slýudalar, kwars, hlorit, talk degişlidir.

Umuman, metamorfik jynslara kristallik struktura (gurluş) mahsus. Teksturasynyň agdyklyk edýän görnüşi slanes pisintlilik – süýnmekden ýasy (plastina) minerallaryň bir-birlerine parallel ýerleşmesidir. Kwarsit, mermer kysymly jynslara massiw (tutuş bir-meňzeş) tekstura mahsus.

3.3. Çökündi dag jynslary

Çökündi dag jynslary. Ýeriň ýüzünde ýatan islendik dag jynsy Günüň, ýeliň, gyzgynyň, sowugyň, suwuň täsiri bilen weýranlaşma prosesine sezewar bolýar.

Netijede, näçe gaty dykyz bolsa-da, dag jynsy kem-kemden owranýar, has külke böleklere, zirelere öwrülýär.

Owranan zireler ýel, suw bilen ýa-da öz agramyna süýşüp, sowrulyp, akyp bir ýerde toplanyp, dürli gowşak çökündileri döredýärler. Çökündiler derýalaryň, deňizleriň, ummanlaryň düýbünde, gury ýerlerdäki oýlarda, çöketliklerde toplanýarlar. Wagtyň geçmegi, gatlaklaryň galňamagy bilen çökündiler dykyzlanýarlar, özboluşly gurluşa eýe bolup, çökündi dag jynslaryna öwrülýärler.

Çökündi dag jynslary ýer gabygynyň iň ýokarky bölegini düzüp, magmatik we metamorfik jynslaryň üstünde örtük görnüşinde ýatýarlar. Çökündi jynslar massasy boýunça ýer gabygynyň diňe 5%-ini düzýän hem bolsa, olar ýeriň ýüzüniň 75%-ni örtýärler. Şol sebäpli gurluşyk, köplenç, çökündi jynslaryň üstünde geçirilýär. Türkmenistanda çökündi jynslar ýeriň ýüzüniň 99%-ini örtýändigini üçin, ýurdumyzda gurulýan hemme jaýlar we desgalar çökündi jynslaryň üstünde ýerleşdirilýär.

Çökündi jynslaryň galyňlygy dürli-dürlüdür, käbir ýerde ol metrde ölçelýän bolsa, beýleki ýerlerde (şol sanda Türkmenistanda) ol galyňlyk kilometrlerde ölçelýär. Şol sebäpli inžener geologiýasynda bu jynslar has jikme-jik öwrenilýär.

Çökündi dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetleri olaryň gelip çykyşyna, düzümine, gurluşyna, tebigy durkuna bagly. Başgaça aýdylanda, çökündi jynslaryň häsiýetleri litogenez prosesinde kemala gelýär.

Litogenez diýlip dag jynslarynyň häzirki zaman düzüminiň, gurluşynyň, durkunyň we häsiýetleriniň kemala gelme prosesler toplumyna aýdylýar.

Türkmenistanyň hemme ýerinde diýen ýaly çökündi jynslaryň duşýanlygy sebäpli, bu ýerde teýgumlaryň häsiýetleriniň bekäp kemala gelmegi (litogenez) baradaky maglumatlar çökündi jynslar hakynda getirilýär.

Litogenez şertleýin şeýle tapgyrlara:

- **gipergenez** – jynslaryň weýran bolmagyna, kristallaşan we beýleki jynslaryň dagamagyna, täze minerallaryň, kolloidleriň we hakyky erginleriň emele gelmegine;
- **sedimentogenez** – owranan we özgeren bölejikleriň başga ýere süýşürilip, akdyrylyp, sowrulyp äkidilmegine we bir ýerde çökmegine – çökündiniň emele gelmegine;
- **diagenez** – çökündiniň çökündi dag jynsyna öwrülmegine;
- **katogenez** (epigenez) – çökündi jynsyň deslapky üýtgemegine;
- **irki metamorfizm** – çökündi jynsyň düýpli üýtgemegine (başga jynsa öwrülmegi, dönmeği) bölünýär.

Gipergenez. Deslapky çökündi maddalaryň emele gelmegi üçin öňki gaty bitewi daşa dönen jynslaryň weýranlaşmagy, dagamagy zerur. Suwuň, howanyň, jandarlaryň, ösümlikleriň mehaniki we fiziki täsirinden dag jynslarynyň üýtgemegine weýranlaşma diýilýär. Köplenç, weýranlaşma jynslaryň häsiýetlerini ýaramazlaşdyrýar (jaýryklaryň döremegi we ş.m.). Emma jaýryklar, öýjükler karbonat duzlary, demir turşulary bilen doldurylýan halatlarynda jynslar bekäp, gatap hem bilýärler. Adatça, weýranlaşma jynslaryň howa, suw bilen galtaşýan ýerlerinde (tektonik jaýryklarda), ýeriň ýüzünde, çagyl-çäge gatlaklaryň eteginde bolýarlar. Weýranlaşma esasy täsir edýän zatlar: jynslaryň gelip çykyşy, mineral düzümi, dagamanyň dowamlylygy, howa şertleri, ýeriň üstüniň nätekizligi, ýerasty suwlaryň ýatş çuňlugydyr. Weýranlaşma wagtyndaky şertler jynslaryň ilki dörändäki şertlerinden näçe kän tapawutly bolsa, weýranlaşma şonça çalt bolýar.

Sedimentogenez. Weýranlaşmanyň netijesinde owranan, erän maddalar öz agramynyň, akar suwuň, ýeliň, süýşýän buzuň täsiri astynda ýakyn ýa-da uzak ýerlere aşyp bilerler. Hereketdäki owrantgylyr, zireler ýol boýy bir-birine sürtülip ownaýarlar, ýylanýarlar. Bu özgerişler hereketiň hiline, uzaklygyna, tizligine, dag jynslarynyň häsiýetlerine baglydyr. Dag derýalary çagylly, jyglymly, çägeli garyndylary getirýär, düzlükdäki derýalar kirşen, toýun bölejiklerini we erän duzlary äkidýärler.

Derýalaryň süýji suwy bilen deňziň şor suwy garyşanda kolloid we toýun zireleri digirlenýärler, toýunsow çökündiler döreýärler, suwuň bugaryp duzlulygyny artdyran ýerlerinde duzlar çökýärler. Çökündi emele gelende molekulýar, elektrostatik güýçleriň täsiri bilen gatlakda deslapky struktura baglanyşyklary döreýär (berkligi 2-4 kPa-a çenli). Wagtyň geçdigiçe bu küpürsek läbik öz agramyna baslygýar, dykzylanýar, berkeýär.

Çökündiniň dag jynsyna öwrülme prosesi **diagenez** diýlip atlandyrylýar. Inžener-geologik nukdaýnazardan diagenez prosesiniň içinde çökündileriň dykzylanmasy we berkleşmesi iň uly ähmiýete eýedir. Dykzylanma, esasan, täze çökýän çökündileriň agramy zerarly bolup geçýär. Diagenoz prosesi sepleşiksiz (çäge, çagyl) we toýunsow çökündilerde tapawutly bolup geçýär.

Çagyl, jyglym çökündilerde artýan basyş zerarly teýgumuň dykzlygy, adatça, düýpli ulalmaýar. Dagynyk, aralary sepleşik baglanyşyksyz çökündileriň dykzlygynyň

we berkliginiň artmasy öýjüklerde hereket edýän suwa, suwda erän duzlara, eremedik ýagdaýda saklanýan organiki-mineral maddalara bagly. Şol suwuklyklardan öýjüklerde zylça, kömürturşy hek (известь), demir oksidleriniň gidratlary, toýun zireleri, organiki kolloidler we beýleki maddalar çökýärler hem dagynyk düşen çökündi zireleriniň arasyndaky öýjükleri doldurýarlar. Bu täze dörän dörentgiler çägeliniň we iri bölekli jynslaryň, bir tarapdan, dykzlygyny artdyrýar, ikinji tarapdan, olary sementleşdirýär. Netijede, çäge-çäge daşyna, çagyl-çagyl daşyna, jyglym-jyglym daşyna öwrülýär, iş ýüzünde dagynyk teýgum bitewi daş teýguma geçýär.

Toýunsow çökündileriniň dykzylanmasy we berkleşmesi, umuman, diagenezi seplesiksiz çökündileriniňkiden başgaça bolup geçýär we çökündiniň düzümine bagly bolýar. Toýunsow çökündilerde – läbik-gyrmançalarda olar dörän badyna çylşyrymly prosesler başlanýar. Ol prosesler mehaniki dykzylanmadan, himiki, fiziki-himiki, biohimiki prosesleriniň özara bagly şertlerinden düzülýärler. Bu ýerde jemleýji netije toýunsow çökündiniň dag jynsyna öwürlmegi, çökündi jynsyň soňky berkleşmesi (bitewüleşmesi) täze çöken gatlaklaryň artýan basyşy zerarly bolup geçýän dykzylanma we zireleriniň arasyndaky galtaşmalaryň sanynyň köpelmesi bilen bagly. Bu ýerde molekulýar dartýşma (wan-der-waals) güýçleriniň artmasy, şeýle-de zireara aralygyny (jynsyň görüminiň) üýtgeden şertinde işleme güýçleriniň sementleşme arkaly ulalmasy bolup geçýär.

Iişme güýçleriniň artmasy molekulýar dartýşma güýçlerinden başga öýjük nemlerinden dürli himiki maddalaryň çökmegi bilen bagly. Ol çöken maddalaryň külke zireleriniň gaýtadan kristallaşmasy, kolloid görnüşli toýun minerallarynyň ötüşip gatamasy bilen öýjükler sementleşýärler.

Çökündi suwuň düýbüne çökende owrantgy mineral bölekliklerinden başga-da himiki we biogen çökmäniň netijesinde kalsit, kremnezýom, demir oksidleriniň gidratlary ýaly maddalar çöküp, sementiň ornuny tutýarlar.

P.I. Fadeýewiň barlaglaryna görä, diagenez prosesi çägelinde başgaça bolup geçýär [6]. Düzüminde organiki maddalaryň we bakteriýalaryň juda azlygy, öýjükliligiň ýokarylygy we öýjükleriň iriligi zerarly, çökündiler uly çuňluklara çenli ýuwulýarlar, gaýtarylma prosesi juda gowşak bolup geçýär. Çökündide demriň we marganesiň minerallary aýry-aýry dänejikler ýa-da çäge zireleriniň daşyny örtüp duran ýorka görnüşinde saklanyp galýarlar. Emma diageneziň dowamynda çägäniň strukturasy we teksturasy düýpli üýtgemeyär, çägeler gowşak we ürgün ýagdaýyny saklap galýarlar. Şol sebäpli täze çöken çäge çökündisini çäge dag jynsyndan (mysal üçin, häzirki deňizýaka çägesini paleogen döwrüniň çägesinden) tapawutlandyrmak mümkin däl diýen ýalydyr [42].

Gury ýer (kontinental) çökündileri derýalaryň, wagtlaýyn akabalaryň, ýeliň, eňňitlik hadysalarynyň täsiri bilen döreýärler. Olaryň şejeresiniň dürli bolşy ýaly, häsiýetlerinde: gatlaklylygynda, zire düzüminde, zireleriň möçberlerinde, gyrađeňliginde, dürlüliginde we ş.m. hem özboluşy aýratynlyklar bar.

N.M. Strahowyň, L.B. Ruhiniň işlerini ulanyp, A.S. Gerasimowa gury ýer litogenezi boýunça aşakdakylary belleýär [42]:

1. Gury ýer çökündileri çöküp toplanan badyna weýranlaşmanyň, esasan, temperaturanyň we çyglylygyň üýtgewiniň täsirine sezewar bolýarlar. Bu ýuka täsir zolagynda yzly-yzyna çalykma-çyglanma, doňma, doňy çözüme, ownuk bölejikleriň we duzlaryň äkidilmegi, turşama, karbonatlaşma ýaly prosesler bolup geçýär. Bu tapgyry L.B. Ruhin **ekzodiagenez** diýip atlandyrmagy hödürleýär. Takyrlarda çökündiler toplanmagy bilen bir wagtda çyglanma-çalykma zerarly döreýän jaýrykly tekstura agzalan döwre degişlidir.
2. Ortaça 0,5 m çuňlukdan aşakda gatлага temperaturanyň üýtgewiniň, ygal we goýalyş (kondensasiýa) suwlarynyň siňiş täsiri azalýar. M.M. Strahowyň belleýşi ýaly, bu ýerde «maddanyň köp jisimli ulgamynyň içki fiziki-himiki deňagramlaşmasy başlanýar» [42].
3. 6 m çuňlukdan başlap toýunsow derýa çökündileri weýranlaşma prosesiniň täsirinden saplanyp, hakyky diageneziň başlangyç tapgyryna girişýärler, ýagny şol çuňlukdan aşakda – ýerasty suwlaryň täsiriniň ýok ýerinde) çyglylyk, öýjüklilik azalyp, dykzlyk, berklik artyp başlaýar.
4. Diageneziň soňky tapgyrlarynda gury ýer çökündilerindäki toýunsow jynslaryň inžener-geologik häsiýetleri olaryň zire düzümine bagly bolmaýar.

Katagenez (başgaça, epigenez) – çökündiniň dag jynsyna öwrülenden soňky bolup geçýän özgermeleriň iki: progressiw we regressiw katagenez görnüşi bölünip çykarylýar.

Progressiw katagenez diýlip çökündi dag jynslarynyň ýer gabygynyň jümmüşine çökdügiçe düzümini, gurluşyny we häsiýetlerini üýtgedýän prosesler toplumyna düşünilýär [42]. Katagenez prosesiniň bolup geçýän zolagynyň galyňlygy örän uludyr. Ol deňziň düýbündäki diagenez prosesini başyndan geçirýän 50-300 m-lik zolakdan başlap, 10 km-e çenli dowam edýär. Bu ýerde basyş 5 MPa-dan 300 MPa-a, temperatura 20°C-den 200°C-ä çenli artýar. Şeýle şertlerde dag jynslarynyň dykzlygynyň we berkliginiň öňkünden hem artmagy bolup geçýär: öňden dykz toýunlar zordan ýaýylyýan we gataňsy haldan ilki güýçli dykzlaşan gaty haldaky toýunlara, soňra toýun daşlaryna (argillilere) öwrülýärler. Emma bu üýtgeşmeler onçakly çuňňur däldirler, ahyrky döreýän jynslar çökündi dag jynslarynyň hatarynda galýarlar. Bu özgermelerde esasy orun temperaturanyň ösmegine degişlidir, basyş diňe dykzlaşmany artdyryp, kömekçi täsire eýedir.

Katagenez prosesi çägelерde hem bolup geçýär. Olardaky özgeriş temperaturanyň, basyşyň we öýjük nemlerindäki erginleriň konsentrasiýasyna bagly bolýar. Bu şertleriň netijesinde dykzlaşma artýar, sementleşme bolup geçýär, çägeler çäge daşlaryna öwrülýär. Köplenç, ýaş çägelерde karbonat sementi, gadymy çäge daşlarynda has berk we durnukly kremnezýomly sement emele gelýär.

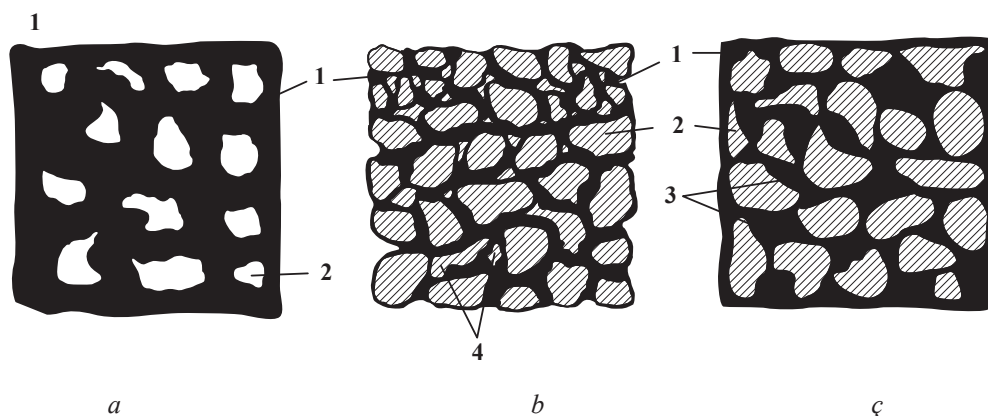
Toýunsow we çägesow jynslarda sementli baglanyşyk diagenez tapgyrynda hem, käte gury ýer şertlerinde katagenez tapgyrynda-da döräp bilýär (mysal üçin, zylça sementi zerarly Garagum çägesinden **deri daşynyň**, dagetek gumbaýraklarynda **geziň** döremegi). Emma bu hili sementleşme durnuksyz we gowşak bolýar.

Sementleşen jynslaryň berklilik derejesi, umuman, sementiň berkligine bagly. Sebäbi her aýry alnan çagyl, jyglym ýa-da çäge ziresiniň berkligi islendik sementiň berkligiden ýokarydyr.

Sementleşen zireli teýgumlar Türkmenistanyň daglyk ýerlerinde giň ýaýrandyr. Düzümindäki deslapky zireleriň möçberine laýyklykda olar şeýle kysymlara bölünýärler: iri daşlylar (çagyl daşlar), ownuk zireliler (çäge daşlary), kirşen zireliler (kirşen daşlar), toýun zireliler (toýun daşlar). Agzalanlaryň içinde çäge daşlary tebigatda köp duşýar.

Çägeleriň **çäge daşlaryna** öwürülmegi öýjük nemlerinden duzlaryň çökmegi arkaly diagenез tapgyrynda we çäge çökündileriň ýeriň gabygynyň aşaky böleklerine çökmeginiň netijesinde epigenез tapgyrynda bolup geçýär.

Sementleşen jynsyň berkligi zireleriň we sementiň düzüminden başga sementleşmäniň kysymyna hem bagly. Sementleşmäniň esasy görnüşleri guýma (bazal), galtaşma we öýjükli kysymlara degişlidirler (8-nji surat). Guýma kysymda çäge bölejikleri sementiň içine siňip, bir-birlerine galtaşmaýarlar (8-nji a surat). Bu kysymda çäge daşynyň berkligi sementiň berkligi bilen kesgitlenýär. Galtaşma sementleşmesinde sementleýji madda diňe zireleriň galtaşýan ýerlerinde bolýar (8-nji b surat). Bu şertde berklilik ýokary bolmaýar. Çäge daşlarynyň iň berki öýjükli sementleşme kysymyna mahsusdyr. Bu ýerde bir-biri bilen galtaşýan çäge zireleriniň arasyndaky öýjükler sement bilen doldurylgy bolýar (8-nji ç surat).



8-nji surat. Çökündi jynslaryň sementleşmesiniň görnüşleri:

a – guýma (bazal); *b* – galtaşma; *ç* – öýjükli.

1 – sementleşdiriji madda; 2 – bölejik (zire); 3 – sement bilen doldurylan öýjükler; 4 – sement bilen doldurylmadyk öýjükler

Katageneziň regressiw tapgyry ýeriň ýüzüne golaý ýerde bolup geçýär. Bu tapgyrda dag jynslarynyň berkligi, dyklyzlygy artmaýar, tersine, gowşaýar. Bu prosese lýoslaryň häsiýetleriniň kemala gelmegi mysal bolup biler. A.W. Minerwiniň [42] belleýşi ýaly, lýoslaryň litogenezi dürli ýol bilen çökündiniň emele gelmeginden we çökündileriň yzgarlanda çökme ukybynyň kemala gelmeginden ybaratdyr. W.T. Trofimow, A.W. Minerwin we beýlekiler lýos jynslarynyň ýokary öýjüklilikiniň we yzgarlanda çökme ukybynyň döremegini sowuk howanyň täsiri bilen baglaýarlar: çökündi-

ler doňanda giňelip, öýjükliligini artdyrýarlar, soňra buz kristallary erände toýunsow jynslaryň daşyny ortüp duran ýorka, öýjüklerdäki kapillýar suwlar çalt bugaryp, lýos jynslarynyň ýokary öýjükliliginiň saklanyp galmagyna sebäp bolýarlar.

Merkezi Aziýanyň, şol sanda Türkmenistanyň guraksy klimatynda lýos jynslarynyň ýokary öýjükliliginiň, ýagny wertikal görnüşe golaý ýerleşýän iri öýjüklere, döremeginde ýaz otlarynyň her ýyl gögerip-ösüp, soňra olaryň kökleriniň gurap-çüýremeginiň, mör-möjekleriň ummasyz köpsanly hinjagazlary gazmagynyň täsiriniň barlygyny bellemeli. Agzalan özgermeler katageneze degişli özgermeler hasaplanylýar.

Çökünci jynslaryň özboluşlylygy. Şejere aýratynlygy sebäpli çökünci jynslaryň häsiýetleriniň magmatik we metamorfik jynslaryňka garanynda düýpli aýratynlyklary bar. Ol özboluşlylyk çökünci jynslaryň mineral we himiki düzüminiň strukturasynyň, gatlaklylygynyň, öýjükliliginiň, jynslarynyň häsiýetleriniň klimata baglylygyny öz içine alýar. Çökünci jynslaryň Türkmenistanyň hemme meýdanyny tutuşlaýyn eýeleýändigini nazarda tutup, agzalan özboluşlylygyň beýany giňişleýin berilýär.

Mineral we himiki düzümi. Çökünci jynslaryň kemala gelmeginde çökünci bilen bile gelen minerallardan başga (kwars, meýdan şpatlary we başg.) soňky prosesleriň dowamynda döreýän minerallar (kalsit, kaolinit we başg.) hem girýär. Çökünci jynslaryň himiki düzümi köpdürlüdür. Olar alýumosilikatlardan, karbonatlardan, oksidlerden, sulfatlardan we başgalardan ybarat bolup bilýärler.

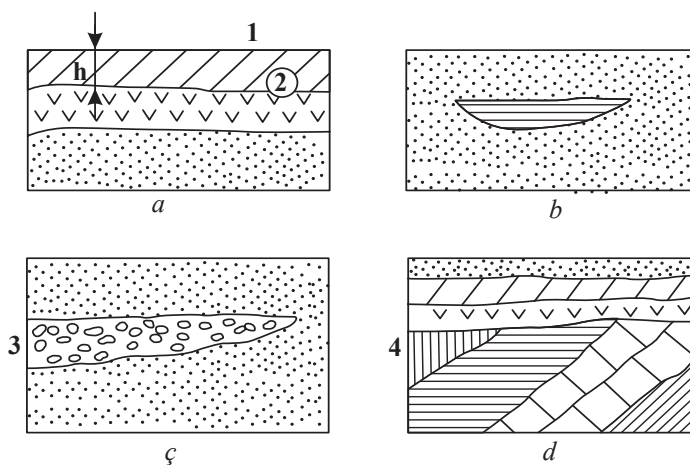
Çökünci jynslaryň **strukturasy** (gurluşy) hem köpdürlüdür. Jynslaryň her haýsynyň diýen ýaly diňe özüne mahsus strukturasy bar. Dagynyk jynslaryň owrantgyly, baglanyşyksyz, baglanyşykly, sementli, iri zireli, ownuk zireli we beýleki strukturalary bar.

Çökünci jynslaryň hemmesinde diýen ýaly **öýjüklilik** bar, ol diňe käbir dykyz himiki çökündilerde bolmaýar. Öýjükler ownuk, iri, köwek görnüşli bolup bilýär. Umumy öýjüklilik örän uly, mysal üçin, dagetek gumbaýraklarda, topurlarda, Garagum çägesinde 40-50%, çagyl-jyglym gatlaklarynda 20–30% çemesi we ş.m. bolup bilýär. Öýjüklere howa, suw, gaz, organiki material dolduryp bilýär.

Gatlaklylyk. Çökünci jynslar, adaty, gat-gat bolup ýatýarlar. Gatlaklar suwda, gury ýerde yzygiderlikli ýa-da wagtal-wagtal toplanýarlar. Her gatlagyň çäginde ýylyň pasyllarynda çökündileriň dürli derejede çökmesi bilen mikrogatlaklylyk döreýär. Gatlagyň çäginde başga jynsa degişli ýuka gatlak bolup bilýär, oňa gatlaýyk (прослой) diýilýär.

Adaty şertlerde gatlaklar keseligine (gorizontal) ýatýarlar. Iki dürli gatlagyň arasyndan **gatlak tygasy** geçýär. Ýokarky tyga gatlagyň **üçegi (depesi)**, aşaky tyga gatlagyň **dabany** diýilýär. Ýokarky gatlagyň dabany aşaky gatlagyň üçegi (depesi) bolup hyzmat edýär. Iki tyganyň aralygyna gatlagyň **galyňlygy** diýilýär (9-njy a surat).

Galyňlygy ýuka bolup, gyralaryna inçelip gyýlyp ýitip gidýän gatlaklara **linza** diýilýär (9-njy b surat). Eger gatlak içinde bir tarapyna gyýlyp ýitip gidýän bolsa, oňa **gatlagyň gyýylmasy** diýilýär (9-njy ç surat). Eger gatlaklaryň deslapky ýatyş şertleri kese tekiz däl-de, eňňitli bolsa, onda kese gatlaklaryň dabany bir gatlagyň däl-de, birnäçe gatlagyň üstüni örtüp bilýär. Şeýle ýagdaýa gatlaklaryň sazlaşyksyz ýatyşy diýilýär (9-njy d surat). Bu şertde gatlaklaryň bir topary beýleki topara parallel ýatmaýar.



9-njy surat. Çökündi jynslarda gatlaklaryň görnüşleri:

a – adaty gatlaklar; *b* – çägede toýnuň linzasy; *ç* – çägede çagyl gatlagyň gyýylmasy; *d* – sazlaşyksyz ýatış.
 1 – gatlagyň üçegi; 2 – gatlagyň dabany;
 h – gatlagyň galyňlygy

Klimat şertleri çökündi jynslaryň düzümine we häsiýetlerine täsir edýärler: çöl-lük klimatda, temperaturanyň gije-gündiziň, ýylyň dowamynda giň gerimde üýtgeýän ýerinde owrantgy jynslar döreyär, ýapyk oýlarda duzlaryň çökündileri toplanýar we ş.m. Tropiklerde we subtropiklerde jynslaryň reňki gyzylymtyl bolýar, sowuk klimatly ýerlere çal reňkli jynslar mahsus bolýar.

Organiki galyndylar çökündi dag jynslarynyň köpüsünde duşýar. Adatça, olar ösümlik galyndylary, süňk bölekleri görnüşinde, balykgulaklardan ýa-da olaryň böleklerinden düzülen galyndylar görnüşinde bolýarlar.

Çökündi jynslaryň synplanylyşy. Çökündi jynslary: organiki şejerelilere – dürli organizmleriň ýaşayşynyň netijesinde döränlere (organogenlere); himiki şejerelilere (hemogenlere) we owrantgylardan döränlere (terrigenlere) bölýärler. Bu bölünme, umuman, şertleýin. Sebäbi käbir dag jynslary garyşyk gelip çykyşly bolup bilýär. Mysal üçin, aýry-aýry hek daşlary düzüminde organogen, himiki we owrantgy şejereli materiallary saklap bilýärler.

Organogen jynslar dürli organizmleriň we ösümlikleriň galyndylarynyň suwuň düýbüne çöküp toplanmasynyň netijesinde emele gelýärler. Bu jynslaryň arasynda iň köp duşýany hek daşlarydyr.

Hek daşlary CaCO_3 -den düzülýärler, garyndy görnüşinde olarda çäge, toýun, kremnezýom bolup bilýär. Hek daşlarynyň esasy anyklaşdyryjy alamaty – üstüne bir damja gowşak duz kislotasyny damdyrsaň, şol damja paşyrdap gaýnaýar. Eger şeýle synagdan soň kislotanyň täsir eden ýerinde garamtyl tegmil galsa, bu barlanýan jynsyň hek daşy däl-de, hek-gum daşydygynyň (mergeldiginiň) alamatydyr. Daş keşbi boýunça hek daşlary, köplenç, birsydyrgyn endigan keşpli dykyz jynslardyr. Olaryň arasynda deňizde ýaşayan mollýuskalaryň (balykgulaklaryň) gapagynyň saýgardýanlary bar.

Türkmenistanyň daglarynda hek daşlary örän köp. Köpetdagyň Alynky gerşiniň iň beýik ýerleri hek daşlaryndan düzülen. Aşgabadýň täze teleminarasy, oňa barýan ýol, asma ýol şol hek daşlarynyň üstünde gurlan. Olar ýokary berkligi sebäpli, ygtybarly teýkar bolup hyzmat edýärler.

Hek daşlary gowşak hem bolup bilýärler. Tutuş balykgulaklardan düzülen iri öýjükli hek daşlary (gýuşa) berkliginiň pesligi sebäpli, diňe bir gatly jaýlarda diwar örmekde ulanylýar.

Umuman, hek daşlary möhüm gazma baýlyklarymyzyň biridir. Ony diwar örmäge, betona goşmaga, jyglym hökmünde, pyýada ýodalarynyň örtügi hökmünde, hek, sement önümçiliginde, demir magdanlaryndan çöýün öndürilýän garyndy hökmünde, turşy topraklary hek bilen bitaraplaşdyrmakda we başga maksatlar üçin ulanyp bolýar.

Hemogen jynslar, köplenç, suw ergininden duzlaryň çökmesi, käte ýer gabygynyda bolup geçýän himiki reaksiýalar zerarly döreýärler. Olar karbonatlara, kremnilere, galoidlere, kükürt turşularyna bölünýärler.

Karbonat jynslar. Bulara hemogen hek daşlary, hekli tuflar (trawertinler) we dolomitler degişli. Bularyň arasynda iň giň ýaýrany **hek daşlary**. Hemogen hek daşlary häsiýetleri boýunça organogenlere meňzeş.

Hekli tuflar diňe gury ýer şertlerinde çeşmeleriň agzynda duşýarlar, ýerasty suwlar ýeriň ýüzüne çykanda öz düzümindäki kömürturşy gazlary ýitirýärler. Munuň netijesinde kömürturşy kalsiniň ereýjiligi azalýar we ol öýjükli massa görnüşinde çökýär. Türkmenistanda trawertinler ýok, sebäbi kömürturşy gaza baý çeşmeler ýok.

Dolomitler. Hek daşlaryndan seýregräk duşýan karbonat dag jynsy. Olar bilelikde hem duşýarlar.

Köwata gowagynyň diwarlary, üçegi dolomitleşen hek daşlaryndan düzülen. Dolomitler oda çydamly enjamlar ýasalanda, magniý, magnezial sement öndürilende flýus hökmünde, aýna we küyze senagatynda, örtük materialy hökmünde, beton üçin jyglym ýasamakda ulanylýar.

Galoidler ýa-da hlörly jynslar duz kislotasynyň duzlary bolup, galit (NaCl) we silwin (KCl) görnüşinde duşýarlar. Bu duzlaryň Türkmenistanda uly gorlary bar.

Sulfatly jynslar, köplenç, zylça (gips) we angidrit görnüşinde duşýarlar. Zylçanyň galyň gatlaklary Köýtendagda duşýar.

Garyşyk şejereli jynslar ýeriň ýüzüne golaý çuňluklarda owrantgylaryň, organogen we hemogen materiallaryň garyndysy görnüşinde duşýarlar. Garyşyk şejereli jynslaryň iň köp duşýan görnüşi hek-gum daşy. Ol toýundan we kömürturşy kalsiden (20-80% CaCO_3) düzülýär. Hakyky hek-gum daşlarynda CaCO_3 25-30% mukdarda bolýar. Eger kömürturşy kalsiý az bolsa, oňa hekli toýun, köp bolsa, toýunsow hek daşy diýilýär. Hek-gum daşlary portlandsementi öndürmek üçin esasy çig mal bolup hyzmat edýär.

Owrantgy jynslar magmatik we metamorfik jynslaryň, şeýle-de ön döran çökündi jynslaryň (hek daşlaryň, çäge daşlaryň we başg.) mehaniki döwölüp, synyp emele gelen gyýçaklaryndan, böleklerinden, owrantgylaryndan düzülýär.

Daşky keşbi boýunça olar burçlarklara we ýylmanaklara, möçberleri boýunça – iri owrantgylara, çäge, kirşen, toýun zirelerine, struktura baglanyşyklaryna görä – dagynyklara we özara sementleşen owrantgylara bölünýärler (5-nji tablisa).

5-nji tablisada görkezilen toýun zireleri owrantgylara şertleýin goşulýarlar. Sebäbi olaryň döremeginde esasy orny mehaniki owranma däl-de, himiki prosesler eýeleýär. Mehaniki owranan bölejikleriň ýylmanmasy, esasan, olaryň suwda togalanyp, uzak aralygy geçmegi bilen bagly.

5-nji tablisa

Owrantgy çökündi jynslaryň synplanylyşy

Bölekleriň möçberi, <i>mm</i>	Bölekler		Owrantgy jynslar			TDS-25100-95 we TDS 609-2003 boýunça parçanyň ady
	Burçlaklar (büdür-südürler)	Ýylma-naklar	Parçanyň agdyklyk edýän teýgumlary	Sementleşen zireli		
				burçlaklar	ýylmanaklar	
> 200	Läheň bölekler	Harsaň bölekler	Iri bölekliler	Jyglym-daş	Çagyl-daş	Harsaň (laheň) par-çasy
200-400	Jyglym zireleri	Çagyl zireleri				Çagyl (jyglym) parçasy
40-2	Ownuk jyglym zireleri	Ownuk çagyl zireleri				Ownuk çagyl (ownuk jyglym) parçasy
2-0,05	Çäge zireleri		Çägeler		Çäge daşlar	Çäge par-çasy
0,05-0,002*	Kirşen zireleri		Kirşensöwler		Kirşen daşlar	Kirşen par-çasy
< 0,002	Toýun zireleri		Toýunsowlar		Toýun daşlar	Toýun parçasy

* Bellik: Stoksuň formulasy bilen hasaplananda $d = 0,002 \text{ mm}$ bölejikler suwda $0,00046 \text{ sm/s}$ tizlik bilen çökýärler. Sabaniniň formulasy boýunça şeýle tizlik bilen suwa $d = 0,005 \text{ mm}$ zireler çökýärler.

Owrantgydan düzülen çökündi jynslar iki uly topara: ýumşak jynslara we sementleşen jynslara bölünýärler.

Ýumşak owrantgy jynslar inžener-geologik jähtden **dagynyk teýgumlar** diýlip atlandyrylýar. Olar düzüminde agdyklyk edýän bölejikleriň möçberine (ortaça dia-

metrine) baglylykda iri böleklilere, çägesöwlere we toýunsowlara bölünýärler (5-nji tablisa). Ol teýgumlaryň häsiýetleri toparçasyna baglylykda biri-birlerinden düýpli tapawutlanýarlar. Şol bir wagtda-da aýry-aýry jynslaryň emele gelşine (şejeresine), soňky geologik taryhyna, düzüminde garyndy görnüşinde saklanýan duzlara, organiki maddalara we başg. baglylykda olaryň özboluşly aýratynlyklary bardyr.

Dagynyk teýgumlaryň Türkmenistanda adatdan daşary giň ýaýranlygyny nazarda tutup, bu ýerde agzalan toparçalara gysgaça häsiýetnama berilýär.

Dagynyk teýgumlar hem zireleriň arasyndaky baglanyşyga görä baglanyşyksyz we baglanyşykly teýgumlara bölünýärler.

Baglanyşyksyz teýgumlara iri bölekliler we çägeler degişli.

Iri bölekliler. Iri böleklilere düzüminde ortaça diametri 2 mm-den uly bölekleri massasy boýunça 50%-den köp saklaýan jynslar degişli. Agdyklyk edýän zire parçalarynyň ortaça diametrine görä toparça aýry-aýry kysymlara bölünýär. Eger $d > 200$ mm ýylmanak bölekler massasy boýunça 50%-den köp bolsa, oňa **harsaň teýgumy** (ýa-da gyýçakly бүдүр-сүдүр даşlar agdyklyk edende – läheň teýgumy), $d > 10$ mm bölekler 50%-den köp bolsa – **çagyl teýgumy** (ýa-da jyglym teýgumy), $d > 2$ mm bölejikler 50%-den köp bolsa – **ownuk çagyl teýgumy** ýa-da ownuk jyglym teýgumy diýlip atlandyrylýar.

Tebigatda harsaň teýgumy seýrek we çäkli meýdançalarda duşýar. Tutýan meýdany we galyňlygy boýunça iň giňden ýaýran iri bölekli jynslar çagyllardyr. Olaryň arasynda çäkli meýdany ýa-da kesigiň çäkli galyňlygyny eýeleýän ownuk çagyl teýgumy duşýar. Iş ýüzünde çaglyň we ownuk çaglyň aýyl-saýyllaşdyrmasy kyn. Garyşyk ýagdaýda duşýanlygy we olaryň gurluşyk jähtden häsiýetleriniň meňzeşdigi nazarda tutulyp, çagyl we ownuk çagyl çökündileri, köplenç, bilelikde häsiýetlendirilýär. Bu ýerde iri bölekli jynslaryň häsiýetnamasy çaglyň we ownuk çaglyň mysalynda berilýär. Ownuk çaglyň çagyl gatlaklarynyň arasynda az duşýanlygyny göz önünde tutup, ol çökündiler bilelikde şertleýin çagyl diýlip atlandyrylýar.

Iri bölekli toparçasyna degişli çökündiler, esasan, dag ýapylarynda, dagiçi jül-gelerinde we dagetek düzlükleriň güberçek ýapylarynda duşýarlar. Olar toplanýan ýerlerine dag derýalary bilen (allýuwiý), sil bilen (prolyuwiý) getirilip bilinýär. Çagylly gatlaklaryň galyňlygy birnäçe metrden onlarça, hatda 300–400 metre (Pöwrize, Arwaz güberçek ýapylary, Türkmenistan) ýetip bilýär. Çaglyň umumy galyňlygynyň 10–20%-e çenli bölegini çägäniň, gumbaýragyň linzalary, gyýylýan gatlajyklary eýeläp bilýär.

Çagyl çökündileri diňe iri böleklerden ($d > 2$ mm) düzülmän, düzüminde çäge, kirşen, toýun parçalaryny hem saklap bilýärler.

Iri bölekli jynslaryň umumy gury massasyndan çäge doldurgyçlar (2 – 0,05 mm) 40%-den köpüsini ýa-da kirşensöw (0,05–0,002 mm) we toýunsow parçalaryň ($< 0,002$ mm) jemi massasy 30%-den köpüsini düzýän bolsa, iri bölek teýgumuň adyna şol doldurgyjyň ady goşulýar. Doldurgyjyň zire düzümi iri bölekli teýgumuň nusgasyndan 2 mm-den uly parçalar aýrylandan soň kesgitlenýär [8].

Çagyllary düzýän iri bölekler **dag jynslarynyň** bölekleridir. Ol parçalaryň petrografik düzümi deslapky material bolup hyzmat edýän ene gatlaklaryň düzümine gabat gelýär.

Çagyllaryň esasy häsiýetleri olaryň suw süzdürijiliginiň, durnuklylygynyň berkliginiň ýokarylygy, suwdan doýgun ýagdaýa geçilende, gysylmak ukybynyň (çöküjiliginiň) juda azlygy bilen tapawutlanýar. Şol sebäplere görä beýik desgalar, agyr binalar gurlanda hem çagyl gatlaklarynyň binýatlar üçin amatly teýkar bolup hyzmat edýänligini tekrarlamaýar.

Çagylyly suwly gatlaklar suw üpjünçiligi üçin örän amatly. Çagyllar daga golaý ýapylary eýeleýänligi, doldurgyçsyz ýa-da çäge, gumbaýrak doldurgyçly bolýanlygy sebäpli, ýere düşýän ygal we ýerüsti suwlary tarapyndan aňsat ýuwulýarlar. Şol sebäpli çagyllar howaly zolakda onlarça metr galyňlykly bolsalar hem, adatça, duzsuz bolýarlar. Ýokary eňňitlik we suw süzdürijilik çagylyly suwly gatlakda suw çalşygyny hem çaltlandyrýar. Bu bolsa çagylyly gatlaklardaky ýerasty suwlaryň duzlulygynyň pesligini we olaryň çäginde burawlanýan suw çykaryjy guýularyň bol suwlulygyny kepillendirýär.

Çagyllaryň bu agzalan amatly häsiýetleri iri bölek daşlaryň aralary çägä derek toýun, kirşen parçalary bilen doldurylan şertde ýaramazlaşýar.

Doldurgyçsyz çagyl-jyglymlar örän amatly gurluşyk materialy bolup hyzmat edýär, suwalgýç guýularyň süzgüçleriniň daşyna guýulýan sepgi görnüşinde giňden ulanylýar. Türkmenistanda ýokary hilli çagyllaryň uly gorlary Duşak şäherçesiniň, Belek demir ýol menziliň golaýynda ýerleşýär.

Çägeler. Çäge parçalaryna ortaça möçberi 2–0,05 mm bölejikler degişli. Bu zireler möçberi boýunça irilere (2–0,5 mm), aram möçberlilere (0,5–0,25 mm), ownuklara (0,25–0,1 mm) we kirşensöwlere (0,1–0,05 mm) bölünýärler.

Çäge dag jynsy, has takygy, **çäge teýgumy** diýlip çäge parçalaryny 50%-den köp mukdarda saklap, toýun parçalaryny ($d < 0,002$ mm) 3%-den az mukdarda saklaýan külke jynslara aýdylýar. Mineral düzümi boýunça çägeler iri böleklerden tapawutlylykda dag jynslarynyň böleklerinden däl-de, aýry-aýry minerallaryň zirelerinden düzülýärler. Çäge zireleri, adatça, weýranlaşma hadysalaryna durnukly kwarsdan we meýdan spatlaryndan, slýudalardan düzülýärler. Garyndy görnüşde beýleki silikatlar, karbonatlar, toýun minerallary duşýar.

Çägeler ýeriň ýüzünde örän giň ýaýrandyrlar. Türkmenistanda tutuşlygyna diýlen ýaly çägelerden düzülen Garagum çölüniň eýeleýän meýdany 350 müň km²-e barabar. Çägeleriň öýjükliligi olaryň dykyzlanma derejesine bagly bolýar: küpürsek çägelerde 47% çemesi, dykyz çägelerde 37%-e golaý. Çägeleriň küpürsek ýagdaýy sarsgynlykly, suwdan doýgun ýagdaýa geçmegiň täsiri bilen dykyz hala geçip bilýär.

Çägeleriň öýjükliligi aýkyl öýjüklilige, ýagny bir-birleri bilen baglanyşykly öýjüklilige degişlidigi sebäpli, olaryň durnukly suw süzdürijiligi bardyr. Howaly zolakdaky çägeleriň tebigy çyglylygynyň, duzlulygynyň pesligi hem çägeleriň aýkyl öýjükliligi bilen baglydyr.

Çägeler, umuman, gurluşyk üçin ygtybarly teýkar bolup hyzmat edýär. Çägeleriň berkligi, gysylmak ukyby toýunsow jynslaryňka garanynda amatlydyr: olar az çökýärler, gurluşyk tamamlanandan soň sarsgynsyz ýükde çökmeyär diýen ýalydyr. Gury we az çygly çägeleriň suwdan doýgun ýagdaýa geçmegi bilen berkligi az peselýär, çöküjiligi toýunsowlara garanynda az artýar.

Emma çägelerde sepleşik baglanyşygyň ýoklugy sebäpli, olaryň berkligi diňe sürtülme güýçlerine esaslanýar. Çägelerde hendekler, garymlar gazylanda gury küpürsek çägeleriň pes berkligi nazarda tutulyp, çukuryň diwarynyň ýasawyny az eňňitlikli gurmaly bolýar. Bu bolsa ýer-gazuw işleriniň göwrümini düýpli artdyrýar. Çuň hendekleriň diwarlaryny ýörite berkitmeler bilen saklamaly bolýan wagtlary seýrek dälär.

Soňky onýyllyklarda Türkmenistanda gurluşyk işleriniň düýpli artmagy bilen jaýlaryň, desgalaryň teýkarlary hökmünde öň az ulanylýan çägeler indi has giň gerimde ulanylyp başlandy (Garagum çölünde, Hazarýaka zolakda, Garabilde, Bathyzda we başg.). Şol sebäpli çägeler barada käbir goşmaça maglumatlar berilýär.

Çägeleriň ýatş şertleri, düzümi we häsiýetleri belli derejede olaryň şejeresi (gelip çykyşy) bilen bagly. Türkmenistanda gelip çykyşy boýunça deňiz, derýa çägeleri, sil getiren we ýel süýşüren çägeler has giňden ýaýran.

Deňiz çägeleri giň meýdanlary eýeleýär, olaryň galyňlygy onlarça metre ýetip, çägeleriň zireleri möçberleri boýunça saýpallaşan, üsti ýokary derejede ýylmanan bolýar. Diňe kenarýaka çägeleriň düzüminde 5–10%-e çenli daşy ýylmanan balykgulaklar we olaryň bölekleri ($d = 5 - 10 \text{ mm}$) duşýar.

Deňiz çägeleri zire düzümi boýunça birmeňzeş bolýar. Şol sebäpli olaryň suw süzdürijiligi ýokarydyr (süzülme koeffisiýenti 1 m/g -den has uludyr). Deňziň çuňlugynyň az ýerlerinde, esasan-da, tolkunlaryň täsiriniň ýetýän ýerindäki çägeler dykyz bolýar. Uly çuňluklarda ýatan çägeler, köplenç, küpürsek ýagdaýda bolup, sarsgynly ýükde ep-esli çöküp bilýärler.

Derýa çägeleri (allýuwial çägeler) düzlük sebitlerde örän giň ýaýrandyr. Olar derýalaryň häzirkî zaman jülgerlerinde hem, olaryň çäklerinden uzakda hem duşýar.

Dag derýalarynyň jülgerlerinde çägeler irimçik, daşy ýylmanmadyk bolýar. Olar, köplenç, çagyl-jyglym gatlaklarynyň arasynda ýukajyk gatlajyklary ýa-da çäkli linzalary emele getirýärler.

Düzlük derýalarynyň çägeleriniň ýatş şertleri, düzümi, häsiýetleri derýanyň akym ugruna, eňaşaklygyna, suwuň akysynyň tizligine, dowamlylygyna bagly bolýar. Derýanyň hanasynyň çäginde çöken çägeler, adatça, toýun-kirşen garyndysyz, ýeterlik derejede dykyzlaşan, ýokary suw süzdürijilikli bolýarlar. Derýanyň arnasynda (poýmasynda) derýa joşan wagty çöken çägeleriň ýaýrawy, galyňlygy çäklidir. Olaryň suw süzdürijiligi, berkligi hanaasty çägeleriňkiden azdyr, gysylma ukyby bolsa ýokarydyr.

Ynsanly döwrüň başlarynda – ortalarynda (Q_{1-2}) Amyderýa Aral deňzine däl-de, Hazar deňzine guýulýar. Ýüzlerçe müňýyllyklaryň dowamynda ol ini 100 km -den çuňlugy 100 m -den geçýän jülgäni suwy bilen kertip döredýär. Soňra Gadymky Amyderýa eňaşaklygy we akym tizligi peselenligi sebäpli, ýasan jülgesini öz çökündile-

ri bilen, esasan, polat-çal reňkli ownuk çägeler bilen doldurýar. Ol çägeler demirgazyk tarapy Üňüziň kerti bilen çäklenýän Peslik Garagumy emele getirýär. Umumy galyňlygy 50–60 *m*-den geçýän ol çägeler geologik taýdan Garagum örümi diýlip atlandyrylýar (aQ_{1-2}). Bu çägelere ýokary suw süzdürijilik, suw berijilik, aram dykzlyk mahsusdyr. Olaryň ýeriň ýüzüne golaý bölegi (10–20 *m*-e çenli galyňlykda) külkeleşen ýel süýşüren çägeler bilen örtülendir.

Derýalaryň aýaguçlarynda akymyň eňaşaklygy, tizligi peselýär. Şol sebäpli suw bilen bu ýere iň külke çägeler, kirşensow, toýunsow çökündiler ýetýär. Bu ýerde derýanyň baş hanasy peselip, aýry-aýry hanajyklara, akgytlara dargaýar, suw giň meýdana çaýylýar, serpilýär. Bu şertde derýa gury ýerde tamamlanýan bolsa, gury ýer serpindi çaýymalary (subateal delta çökündileri), deňze, köle guýulýan bolsa – suwasty serpindileri (subakwal delta çökündileri) emele gelýär. Bu çökündileriň ýeriň ýüzünde ýerleşiş keşbi (ýokardan seredilende) başaşak goýlan grek **delta** harpyna (Δ)meňzeşligi sebäpli, olar delta çökündileri diýlip atlandyrylýar. Murgap, Tejen, Etrek derýalarynyň aýaklarynda düzlüğe çaýylyp dörän şeýle serpindi çökündiler münlerçe km^2 meýdany eýeleýärler. Bu çökündileriň düzüminde serpindi çägelere durnuksyz galyňlygy, linza meňzeş ýatýş şertleri, kirşensow zire düzümi, pes suw berijiligi bilen häsiýetlendirilýär. Gumbaýraklar, topurlar, toýunlar bilen yzygiderli gatlaşyp gelýän bu çägelere suw berijiligi, köplenç, pes bolýar. Sebäbi, birinjiden, toýunsow jynslaryň arasynda ýatan çäge gatlagynyň ini, boýy, galyňlygy durnuksyz. Ikinjiden, düzüminiň külkeligi, kirşen, toýun parçalaryny saklaýanlygy sebäpli, süzülme koeffisiýenti pes (adadça, 1–2 *m/g-g*-den geçmeýär). Derýa çägelerinden tapawutlylykda, serpindi çägelere suwdan doýgun ýagdaýynda hem dykz derejä eýe bolman, köplenç, aram dykzlykly, käte küpürsek bolýarlar. Olar sarsgynly ýükde dykzlanyp çöküp, suwdan doýgun zolakda suw ýarsuw hadysasynyň döremegine getirip bilýärler.

Daglarda, dag eteklerinde zarply akyp geçýän siller iri bölekli, çägesow, toýunsow materialy düzlüğe çykarýarlar. Olara **sil çökündileri** ýa-da **prolyuwial çökündiler** diýilýär. Prolyuwial çökündiler Türkmenistanyň dagetek düzlüklerinde örän giň ýaýrandyr. Köpetdagiň demirgazyk etegini uzynlygy 500 *km*-e (Mäne-Çäçeden Berkede çenli), ini 5–50 *km*-e çenli, galyňlygy 1–2 *m*-den 300 – 400 *m*-e ýetýän sil getiren çökündileri düzýär. Gurluşyk üçin bu çökündileriň esasy alamaty düzümi we häsiýetleri boýunça durnuksyz, çylşyrymly ýatýş şertleridir (mysal üçin, şol bir jaýyň, desganyň binýadynyň bir burçunda çagyl, beýleki burçunda çäge ýa-da gumbaýrak, topur bolup bilýär). Prolyuwial çägeler düzümi boýunça hem köpdürlüdür, mineral düzümi siliň döreýän yerindäki ene gatlaklaryň düzümine bagly, zire düzümi, köplenç, ownuk çagyl, kirşen, toýun garyndyly.

Prolyuwial şejereli çägelere dagetek ýapylaryň üstünde ýatýan ýapyüsti (delýuwial) we diňe weýranlaşma hadysalary zerarly döräp hiç ýere butnaman, göçmän kemala gelýän çökündileriň (elýuwial) çägelere durnuksyzlykda dykzlaşma derejesi ep-esli ýokardyr. Umuman, sil getiren çägelere gurluşykda teýkar hökmünde seýrek ulanylýandygy sebäpli, olaryň häsiýetleri ýeterlik derejede öwrenilen däldir.

Türkmenistanda çägeleriň iň giň ýaýran görnüşleriniň biri **ýel süýşüren çägelerdir**. Geologiyada olara **eol çägeleri** diýilýär (grek rowaýatlaryna görä Eol ýeliň piri hasaplanýar).

Ýel süýşüren çägeler ýokary derejede saýpallaşan çägelere degişlidir: olaryň içinde 0,25 *mm*-den uly zireler ýok. Olar şemala sowrulmaýar, şemalyň süýşürýän çägelerinde kirşen we toýun parçalary bolmaýar. Sebäbi olar ýeňil bolany üçin, güýçli şemal bilen has uzaga äkidilýär. Şeýlelikde, ýel süýşüren çägeler daşy gowy ýylmanan diňe ownuk (0,25-0,1 *mm*) we külke (0,1-0,05 *mm*) çäge parçalaryndan düzülýärler.

Ýel süýşüren çägeler birnäçe özboluşly aýratynlyklary bilen häsiýetlenýärler:

- çäge üşmekleriniň ýelesi çala eňňitli (5°-a çenli), yk tarapy ýokary eňňakly (30-35°-a çenli) bolýar (aklaňlar);
- çäge zireleri külke we ýokary derejede ýylmanan we saýpallaşan bolýar;
- süýşýän çäge ulgamlarynyň galyňlygy, köplenç, 20-30 *m*-e çenli bolýar, emma aýry-aýry aklaňlaryň beýikligi 100 *m*-e çenli we ondan hem köp bolup bilýär;
- ýel süýşüren çägeler, adatça, küpürsek, ýeterlik dykzylanmadyk bolýar.

Ýel süýşüren çägeleriň mineral düzüminiň hem özboluşly aýratynlyklary bar. Umuman, olaryň mineral düzümi köp minerally bolup, kwars zireleri agdyklyk edýär. Guraksy klimatda ýel süýşüren çägeleriň düzüminde CaO, MgO, Ca₂O, K₂O-nyň mukdarlary birneme artýar, SiO₂ – şonçarak azalýar.

Garagumuň günbatar böleginiň çägelelerini ylmy taýdan ýörite öwrenen akademik Y.M. Sergeýew şulary belleýär. Şol ýerdäki çägeler aşaky-ortaky (Q₁₋₂) ynsanly döwrüň derýa we deňiz çägeleleriniň sowrulyp süýşürilmegi netijesinde emele gelýär. Bu çägeleriň ýatys şerti, esasan, gytak gatlakly, zire düzüminde (agdyklyk edýän parça 0,25–0,1 *mm*), köp minerally, şol sanda kwars, meýdan şpatlary, kalsit, dag jynslarynyň owrantgylary köp. Gaýry şejereli (deňiz, derýa) çägelerden ýel süýşüren çägeler üstüniň has ýokary derejede ýylmananlygy bilen tapawutlanýar.

Ýel süýşüren çägeleriň öýjükliligi küpürsek ýagdaýynda 47%, dykz ýagdaýynda 37% çemesi. Tebigy ýatan ýerlerinde olar küpürsek ýagdaýda bolýar, sarsgynly ýükde, ýertitremesi ýa-da suwdan doýgun ýagdaýa geçmegi zerarly dykzylanyp bilýärler.

Zireleriniň birmeňzeş möçberlilik we ýokary iri öýjükliligi zerarly, bu çägelerde kapillýar ýokary galyş 60 *sm*-den geçmeýär. Şol sebäplere görä, bu çägeleriň suw süzdürijiligi ýokary (süzülme koeffisiýenti 10 *m/g-g*-den artýar).

Umuman aýdylanda, garalyp geçilen baglanyşyksyz teýgumlaryň (iri böleklileriň we çägeleriň) häsiýetleri olaryň geologik ýaşyna az bagly diýlip hasaplanýar. Mysal üçin, külkeligi, öýjükliligi, mineral düzümi meňzeş neogen (N) we ynsanly (Q) döwrüniň çägeleleriniň inžener-geologik häsiýetleri hem meňzeş bolmaly diýlip hasaplanýar. Emma bu sorag henize çenli ylmy taýdan ýörite derňelip tassyklan däl.

Baglanyşykly dagynyk teýgumlar. Berk baglanyşyksyz dagynyk teýgumlaryň baglanyşykly topary üç toparça: minerallylara, organiki minerallylara we organikilere bölünýärler. Türkmenistanda soňky iki toparçanyň wekilleriniň juda seýrek duşanlygy

sebäpli, bu ýerde esasy üns minerallýlar toparçasyna berilýär. Bu ýerde olar şertleýin toýunsow teýgumlar (jynslar) diýlip atlandyrylýar. Ýeriň gabygyndaky çökündi dag jynslarynyň 60% göwrümini toýunsow jynslar eýeleýär.

Toýunsow jynslar diýlip, esasan, külke parçalardan ($d < 2 \text{ mm}$ 50%-den köp) ybarat bolup, toýun parçalaryny ($d < 0,002 \text{ mm}$) 3%-den köp mukdarda saklaýan jynslara aýdylýar. Olaryň emele gelmeginde dürli dag jynslarynyň mehaniki weýranlaşmasyndan başga himiki weýranlaşma, ýagny ikilenji dörentgileriň – toýun minerallarynyň döremegi uly orun tutýar. Olaryň öňki garalyp geçilen iri bölekli we çägesow jynslardan tapawudy – esasy häsiýetleriniň düzüminde saklanýan suwuň mukdaryna, çyglylyga baglylygy bolup durýar. Toýunsow jynslar gury ýagdaýynda ep-esli berklige eýe bolup, çyglylygynyň artmagy bilen berkligini peseldýärler, eger çyglylygy has artyp, teýgum akgyn ýagdaýa geçse, berkligini tutuşlygyna diýen ýaly ýitirýärler. Toýunsow jynslaryň öýjükliigi ýokary (adatça, 40%-den ýokary), emma oňa garamazdan, suw süzdürijiligi juda azdyr (sebäbi aşa kiçi öýjükler hereketsiz fiziki bagly suw bilen doldurylan bolýar).

Hemme toýunsow jynslaryň zireara ilişmesi suw-kolloid baglanyşyga degişli. Bu kysymyň teýgumlary baglanyşyksyzlardan öýjükliigi, çyglylygy, duzlulygy, ýuwudyjylyk ukyby, zeňletme ukyby, süýgeşikligi, ýelmeşijiligi, suwda çişmesi, guranda ýygrylmasy bilen tapawutlanýarlar.

Toýunsow jynslaryň ýuwudyjylyk ukyby toýun zireleriniň üstüniň işjeňligi, daşky gurşaw bilen energiýa aragatnaşygyny saklaýanlygy bilen bagly. Külke zireler, toýun parçasý üstünde (daşynda) elektrik zarýadyny saklaýarlar. Mysal üçin, silikatlar ters (otrisatel), karbonatlar bolsa oňyn (položitel) zarýadly bolýarlar.

Agzalan parçalaryň üstüniň işjeňligi şeýle ýüze çykýar. Teýgumuň içinden suwuklyklar, gazlar geçende külke zireler olaryň içinde saklanýan maddalary özüne dartyp alyp ýa-da şol suwuklyklara we gazlara goşulyp bilýärler. Şu hereket bolsa, teýgumlaryň ýuwudyjylyk ukybyny aňladýar.

Tebigy şertlerde toýun zireleriniň üstünde dürli maddalar: kationlar we anionlar, suwuň bardasy, demriň, alýuminiň oksidleriniň bardasy, bölekleri bolýar. Şol maddalara *çalşyk maddalary* diýilýär. Sebäbi olar teýguma «gelip» hem, onuň içinden çykyp «gidip» hem bilýärler. Çalşyk maddalar teýgumuň häsiýetlerine işjeň täsir edýärler. Iň işjeň täsir edýän maddalara suwuň molekulasy, organiki birleşmeler, himiki elementleriň kationlary (esasan, K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) degişli. Ýörite tehnologik usullary ulanyp, şol çalşyk kationlary girizip ýa-da çykaryp, mysal üçin, K^+ we Na^+ kationlary Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlara ýa-da tersine çalşyryp, toýnuň häsiýetini üýtgedip, dolandyryp bolýar.

Her toýunsow teýgum kationlaryň belli mukdaryny ýuwudyp bilýär. Ýuwudylyp bilinjek kationlaryň iň uly mukdary **çalşyk göwrümi** diýlip atlandyrylýar. Ol 100 g toýnuň ýuwudyp biljek kationlarynyň *mmol*-da aňladylan mukdaryna deňdir. Çalşyk göwrümi toýunsow jynsyň külkelik derejesine (şol bir göwürümdäki külke zireleriň sa-

nyna ýa-da olaryň üst meýdanlarynyň jemine) we mineral düzümine bagly; iň ýokary ýuwudyjylyk ukyby montmorillonitlere degişli.

Toýunsow teýgumlaryň häsiýetlerini gowulandyrmagyň usuly saýlananda ýuwudyjylyk ukyby aýgytly orun eýeleýär. Mysal üçin, natrili montmorillonit toýunlary çalşyk kalsini saklaýanlara garanynda suwa durumsyz bolýarlar. Olar suwda aňsat ýumşayarlar, has ownuk külkelere çalt bölünýärler, çişme, gysylma ukyplary, süýgeşikligi ýokary, suw süzdürijiligi pes, süýşmä garşylygy has pes bolýar [25].

Çygly toýunsow jynslaryň ýük astynda ýarsmasy hem çägeleriňkiden başgaça bolup geçýär. Toýunsow jynslar haýal we uzak wagtlap çökýärler. Ilki öýjüklerden howa, soňra erkin suw gysylp çykarylýar. Soňra ýüki teýgumuň süňni saklaýar. Eger emeli ýük astynda çygly toýunsow jynsyň tebigy durky bozulmadyk (mynjyramadyk) bolsa, ýük aýrylsa, teýgumuň göwrümi birneme artyp biler. Bu örtük suwunyň öýjüklere täzeden girip, galyňlygyny öňki kaddyna ýetirmesi bilen bagly.

Dürli şejereli dagynyk, şol sanda toýunsow jynslaryň biri-birinden tapawutly aýratynlyklary bolýar. Mysal üçin, deňiz toýunlary durnukly gatlaklaşan we uly galyňlykly bolýarlar, yzgarlanda çökmän, köplenç, çişýärler, ýel süýşüren toýunsow jynslar, adatça, yzgarlamadan çökýärler. Gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde gatlaklar gelip çykyşy, geologik ýaşy boýunça seljerilýär, emma esasy üns teýgumlaryň petrografik adyna, litologik düzümine gönükdirilýär. Türkmenistanda dagynyk teýgumlaryň görnüşleriniň ady zire düzüminiň esasynda berilýänligini nazarda tutup, bu ýerde dürli möçberli külke (dispers) ulgamlara häsiýetnama berilýär (*6-njy tablisa*).

Tablisadan görnüşi ýaly, dispers ulgamlaryň häsiýetleriniň tapawutly araçägi bolup $d = 0,002 \text{ mm}$ -e deň sepgit hyzmat edýär. Şol sebäpli W.W. Ohotiniň we beýlekiki zire düzümine esaslanan synplamalarda toýun zirelerine kesgitleýji orun berilýär [8, 20 we başg.].

Düzümindäki toýunsow ($d < 0,002 \text{ mm}$) we kirşensow ($d = 0,05 - 0,002 \text{ mm}$) parçalaryň mukdaryna baglylykda toýunsow jynslar toýunlara, topurlara, gumbaýraklara we lýoslara bölünýärler.

Türkmenistanda toýunsow jynslar örän giň ýaýran. Ahal, Mary, Lebap we Daşoguz welaýatlarynda gurlan jaýlaryň, desgalaryň aglaba köpüsiniň binýatlary toýunsow teýkaryň üstünde ýerleşýär.

Gurluşykda toýunsow jynslaryň aýry-aýry görnüşleriniň ýatýş şertleriniň giňişlikde, çyglylygynyň, durky-halynyň, duzlulygynyň wagtyň dowamynda hem üýtgeýänligi hasaba alynýar. Howaly zolakdaky kirşensow lýos we lýosa meňzeş jynslaryň yzgarlap, suwdan doýgun ýagdaýa geçende birden uly möçberde göwrümini kiçeldýänligi, ýarsýanlygy gurluşykda uly kynçylyklary döredýär.

Türkmenistanda duşýan toýunsow teýgumlaryň aýry-aýry görnüşleriniň käbir häsiýetleri barada şulary bellemek ýerliklidir.

Külke ulgamlaryň esasy häsiýetleri

(D.M.Lomtadze [25] boýunça)

Ulgamyň ady	Iri külkeler	Maýda külkeler	Kolloidler	Molekulýar ulgamlar
Zireleriň möçberi, <i>mm</i>	> 0,002	0,002 – 0,0001	0,0001 – 0,000001	< 0,000001
Zireleriň mineral düzümi	Deslapky-galyndy minerallary	Toýun minerallary, alýuminiň, demriň oksidleriniň gidratlary we başg.		Molekulalar, ionlar
Esasy häsiýetleri	Geterogenler – düzümi, häsiýetleri durnuksyzlar, üzneli üýtgeýänler			Gomogenler–düzümi, häsiýetleri durnuklylar
	Göze saýgardýarlar	Mikroskopda görüp bolýar	Ultra mikroskopda görüp bolýar	Ultra mikroskopda hem görünmeýär
	Kagyz süzgüjinde saklanýanlar		Kagyz süzgüjinden geçýänler	
	Diffuziýa ukypsyz, gapdalyndaky boş ýerlere süýşüp bilmeýärler			Diffuziýa ukyply
	Dialize ukypsyz, haýwanlaryň we ösümlikleriň nem bardalaryndan geçip bilmeýärler			Dialize ukyply
	Çalşyk adsorbsiýasyna ukypsyz diýen ýaly	Çalşyk adsorbsiýasyna ukyply		Çalşyk adsorbsiýasyna ukypsyz
	Koagulyasiýa ukypsyz diýen ýaly	Koagulyasiýa, bir-birine ýelmeşip, tokga tutmaga ukyply		Koagulyasiýa ukypsyz
	Ýylylykdan herekete ukypsyz	Ýylylykdan herekete ukyply		
	Udel üsti az	Udel üsti köp	Udel üsti örän köp	Düşünje ulanylmayar
	Diňe hereketdäki suwda ýüzüp saklanyp bilýär	Ýata suwda hem uzak wagtlaý suwuň düýbüne çökmän saklanyp bilýär		Ýata suwda uzak, dowamly çökmän saklanyp bilýär

Toýunlar derýalaryň aýaguçlarynda, dagetek düzlükleriň peselip tekizleşen gyrak-bujaklarynda köp duşýarlar. Olaryň zire düzüminiň 30%-den köpüsini toýun parçasý ($d < 0,002 \text{ mm}$), galan bölegini kirşen we çäge parçalary düzýärler. Toýun parçasynyň mineral düzüminde, esasan, kaolinit we gidroslýudalar agdyklyk edýär-

ler. Toýunlaryň birnäçe özboluşly fiziki häsiýetleri bar. Olaryň ilkinji belenilmelisi süýgeşiklikdir. Mysal üçin, ondan palçyk ýasap, eýläp, islendik keşp (kerpiç, golça, küýze) ýasap bolýar. Guran toýun çyglyka basyş ýa-da başga täsir bilen berlen keşbini saklaýar. Toýunda döreýän şol suw – kolloid baglanyşygy berk däl, durnuksyzdyr. Emma şol bir wagtda hem ol baglanyşyk doly ýitmeýär. Owradylp, mynjyradylp kül-öwram edilen toýun ýene-de howadan çyg alyp, öňki ýaly baglanyşyga eýe bolýar. Eger toýunsow jynsnyň toýun, kirşen, çäge parçalarynyň garnuwynyň amatly düzümini kesgitläp, ondan palçyk ýasap eýleseň we basyş astynda guratsaň, onuň berkligi, mehaniki täsirlere, ýele, suwa durnuklylygy has hem artýar.

Reňki boýunça toýunlar ak, sary, gyzy, mele, goňur, çal ýa-da gara bolup bilýär. Meýdan şertlerinde duşýan toýunlar anyklananda, arassa toýnuň ýüzüniň ýagjymak bolýanlygy, pyçak bilen gyranynda (çala çygly halda) ýalpyldaýanlygy, köplenç, gatlaklylygyny saýgardýanlygy hasaba alynmalydyr.

Toýunlar ýüksüzkä yzgarladylanda çişýär, guranda ýygrylyp jaýrylýar (takyrlyrdaky, gyrmançalardaky jaýryklar). Suwuň (aýlagyň, kölüň) düýbüne çöken toýunsow çökündiler çägelere tapawutlylykda, öz agramyna örän haýal (ýüzlerçe, münlerçe ýyllap) dykylanýarlar. Möçberleri (ini, boýy, galyňlygy) uly bolan toýun gatlaklary kanallar, suw howdanlary, teýgum suwlary üçin suw geçirmeýän suwa bent gatlak bolup hyzmat edýärler.

Topurlar ($d < 0,002 \text{ mm}$ bölejikleri 10-30% mukdarda saklaýan külke jynslar) sebitde giňden ýaýrandyr. Olaryň häsiýetleri toýnuňka meňzeş, tapawutlary: ýüksüzkä yzgarladylanda az çişýär, guranda az ýygrylýar (az jaýrylýar), basyş astynda yzgar çekse, suwdan doýgun ýagdaýa geçirilse, birden köp çökýär. Suw süzdürijiligi juda az bolany sebäpli, topurlara şertleýin suwa bent gatlak hökmünde garap bolýar. Topurlar kerpiç guýmak, pagsalap jaý salmak üçin amatly çig mal hasaplanýar.

Gumbaýraklar toýunsow jynslara degişli hasaplansa hem, häsiýetleri boýunça çägelere golaýdyr. Olaryň düzüminde toýun zireleri bary-ýogy 3–10% mukdarda saklanýar, galan zire düzümi kirşenden ($0,05\text{--}0,002 \text{ mm}$) we ownuk çägeden ($0,5\text{--}0,05 \text{ mm}$) düzülýär. Gumbaýraklar dagetek düzlüklerde, Murgap, Tejen, Etrek derýalarynyň serpindi çayymlarynda, köplenç, ýuka, gyýlyp çürelýän linza görnüşli gatlaklary düzýärler, käte bolsa özbaşdak galyň gatlaklary (10-15 m-e çenli) hem emele getirýärler. Olar yzgarlanda süýgeşik ýagdaýa, eger çyglylyk şahelçe artsa, tiz akgyn ýagdaýa geçýärler. Şol sebäpli ýerasty suwlaryň derejesiniň aşagyndaky gumbaýraklar, adatça, akgyn ýagdaýynda bolup, berkligi juda az teýguma öwrülýärler. Howaly zolakdaky gumbaýraklar, köplenç, yzgarlamadan çökýän teýgumlara degişli bolýar.

Lýos jynslary örän uzak dowam eden çekeleşiklere sebäp bolan özboluşly kirşensow dag jynsydyr. Ilki lýoslaryň gelip çykyşy, şejeresi jedelleri döretti. Köp alymlar lýoslaryň diňe ýel süýşüren kirşenleriň toplanmagy bilen dörandigine ynandylar. Soňky barlaglaryň netijesinde lýos jynslarynyň dürli şejereli, ýagny elýuwial, delýuwial, prolýuwial, allýuwial we beýleki görnüşleriniň hem bolup bilýänligi ykrar edildi.

İň kyn soragyň biri lýos jynslarynyň adynyň takyk kesgitlenilmegi bilen bagly. Dag jynsynyň lýosdygyny ýa-da oňa meňzeşdigini kesgitlemegiň usulyýeti köp garaýyşlary döredýär: hakyky lýoslaryň düzüminde kirşen parçasynyň mukdary 50%-den köp bolmaly, olaryň öýjükliligi ýokary, şol sanda iri öýjüklü (göze saýgardýan öýjüklü), gatlak tygasyz bolmaly, hemişelik ýükde (şol sanda hut öz agramyna hem) yzgarlanda çökýän bolmaly we ş.m. Umumy sany ondan geçýän bu alamatlaryň hemmesi bar bolsa, ol jyns lýos, eger ol şertleriň biri ýa-da birnäçesi gabat gelmese, jyns lýos pisint diýlip atlandyrylmaly. Külke dag jynsyny jikme-jik seljermäge mümkinçilik bolmadyk şertde olar lýos jynslary diýlip atlandyrylmaly. Lýos we lýosa meňzeş jynslaryň şeýleräk aýyl-saýyllaşdyryjy alamatlary uzak ýyllaryň dowamynda ulanyldy.

Bu çekeleşikli soragyň gurluşyk işine gönüden-göni täsiri bar. Hakyky lýoslar yzgarlama aşa duýgur bolup, uly ýarsmalary döredip bilýärler. Lýosa meňzeş jynslar öz agramyna yzgarlanda çökmän, köplenç, diňe goşmaça ýüküň aşagynda yzgarlanda az-owlak çöküp bilýärler.

S.S.Morozow Ýewropanyň we Azyýanyň dürli sebitlerindäki lýos jynslarynyň düzümi we häsiýet görkezijileri, şol sanda yzgarlamadan çökme ukyby boýunça maglumatlary seljerme işleriniň esasynda (1956 ý., 1961 ý., 1962 ý.) synplama hödürledi. Ol synplama lýoslary, lýosa meňzeş çägelere, gumbaýraklary, topurlary we toýunlary takyk görkezijilere, hususan-da, $d < 0,01 \text{ mm}$ we $d < 0,001 \text{ mm}$ parçalaryň mukdaryna görä bölüp çykarmaga mümkinçilik berýär. Lýos jynslaryny zire düzümi boýunça aýry-aýry görnüşlere bölmegiň mümkindigi we amatlydygy käbir sebitlerde, şol sanda Türkmenistanda barlandy we şu synplama boýunça aýyl-saýyllaşdyrylan lýoslaryň yzgarlamadan çökme ukyby boýunça tapawutlydygy tassyklandy [30].

Teýgumlaryň adyny resmi kadalar boýunça anyk kesgitlemäge mümkinçilik berýän ilkinji döwlet synplamasy («Грунты. Классификация. ГОСТ 25100-82») lýos teýgumlarynyň kysymyny hem öz içine alýar. Almatlar toplumy boýunça lýos jynslarynyň adyny kesgitlemäni öz içine alýan ol synplama 1996-njy ýyla çenli öňki Sowet Soýuzynda we soňra GDA ýurtlarynda ulanyldy. Soňky tassyklanan döwlet synplamalarynda (TDS-25100-95, TDS 609-2003) lýos jynslaryny teýgum kysymy görnüşinde resmi taýdan bölüp çykarmak göz önünde tutulmaýar [9, 40]. Häzirki döwürde geologik işlerde «lýos» we «lýos pisint jynslar» adalgalary ulanylýar. İnžener geologiýasynda «lýos teýgumlary» diýen adalganyň deregine nusgawy resminamalarda «yzgarlamadan çökýän teýgumlar» adalgasy ulanylýar.

Lýos jynslary Hytaýda, Sibirde, Demirgazyk Kawkazda, Ukrainada, Merkezi Aziýada, şol sanda Türkmenistanda giňden ýaýran. Olaryň galyňlygy birnäçe *sm*-den onlarça metre çenli ýetip bilýär. Gurluşyk nukdaýnazaryndan olaryň esasy alamaty – hemişelik basyşda yzgarlany zerarly çökmesidir. Yzgarlamadan çökmäniň adaty basyş zerarly gysylmadan düýpli tapawudy bar: yzgarlamadan çökme ýarsmasy uly bolýar, duýdansyz bolup bilýär (mysal üçin, suw geçiriji turba ýarylsa), yzgarlamadan

çökmäniň önüni alyş çäreleri çylşyrymly bolýar. Birnäçe ýyllardan bäri yzgarlamadan çökmäniň tebigatyny öwrenmäge uly üns berilýär.

Türkmenistanda şähelçe tebigy agram astynda ýatanda-da, yzgarlanda çöküp bil-ýän teýgumlar, esasan, dagüsti, dagiçi, dagara, dagetek etraplarda duşýarlar. Düzlük derýalarynyň jülgelerinde, serpindi çaýymlarynda, Garagum çölünde yzgarlamadan çökme zerarly düýpli kyncylyklar döremeýär. Onuň sebäbini agzalan sebitdäki toýunsow jynslaryň uzak ýyllaryň dowamynda yzgarlama prosesine juda az bölekleýin sezewar bolanlygy ýa-da yzgarlamadan çökme ukybynyň şol gatlaklarda deslapky pursatda bolmanlygy, soň hem döremänligi bilen düşündirip bolýar.

Aýdylanlary aýdyňlaşdyrmak üçin teýgumlaryň yzgarlamadan çökme ukybynyň nazaryýetine ýüzleneliň. Lýos jynslarynyň yzgarlamadan çökme ukybynyň esasy sebäbiniň olaryň tebigy dykyzlanma derejesiniň pesligi bilen baglydygyny N.Y. Denisow (1951ý.) belläpdi [26]. Bu pikir bilen alymlaryň aglaba köpüsi ylalaşýar. Suwdan doýgun toýunsow jynslaryň öýjükliligi azda-kände ýokarda ýatan gatlaklar toplumynyň (pagsalaryň) agramy bilen deňagramlaşýar. Guraksy zolakda pes çyglylykda dag jynslaryny dykyzlandyrmak saklaýan agrama çydamly gurluş baglanyşyklary emele gelýär. Yzgarlanda, suwdan doýgun ýagdaýa geçende suw – kolloid baglanyşyk gowşaýar, ýiteňkirleýär we dag jynsy goşmaça basyşsyz hut öz agramyna çökýär. Soňky peselen öýjüklilik öňküsi bilen deňeşdirilende basyş bilen has deňagramlaşan ýagdaýa geçýär.

IV BAP. GEOLOGIK HRONOLOGIÝA. GEOLOGIK KARTALAR WE KESIKLER

4.1. Dag jynslarynyň ýaşynyň ähmiýeti we kesgitleme usullary

Dag jynslarynyň kemala geliş yzygiderligi ýer gabygynyň ösüş tapgyrlary bilen gabat gelýär, şol sebäpli dag jynslarynyň ýaşy barada düşünje ulanylýar.

Bir wagtda we meňzeş şertlerde dörän jynslaryň düzümi, häsiýetleri hem meňzeş bolýar. Şonuň üçin jynslary gurluşyk maksatlary ýa-da gazma baýlyklary gözläp tapmak niýeti bilen öwrenilende ýaşy, şejeresi deň jynslar barada öň toplanan maglumatlara esasanyp, deslapky maglumatlary alyp bolýar. Şeýlelikde, dag jynslarynyň ýaşyny kesgitlemek – olaryň häsiýetlerini takmyny bahalamak we gatlagyň beýleki jynslaryň arasyndaky ornuny anyklamak üçin geçirilýär. Dag jynslarynyň ýaşy absolýut we otnositel ölçegde berilýär.

Absolýut ýaş diýlip dag jynsy döräli bäri geçen wagtyň ýyl hasabyna aýdylýar. Bu ýaşy kesgitlemek üçin, köplenç, radioaktiw izotoplaryň bölünüş wagty ulanylýar. Dag jynslarynyň düzümine girýän elementleriň birnäçesiniň radioaktiw izotoplary bar (uran, radiý, kaliý, rubidiý we ş.m.). Olar hemişelik wagt tizligi boýunça bölünýärler.

Haýsy-da bolsa bir izotopyň massasynyň deň ýarysynyň bölünmesi ýarym **bölünme döwri** diýlip atlandyrylýar. Mysal üçin, uranyň ^{238}U izotopynyň ýarym bölünmesi we onuň 50%-niň gurşuna öwrülmesi 4,5 *mlrd* ýylyň dowamynda bolup geçýär. Bu usul bilen ýeriň gabygynyň ýaşyny kesgitlep bolýar.

Soňky döwürde dag jynslarynyň ýaşyny kesgitlemekde **uglerod usuly** hem (esasan-da, ynsanly döwriň (Q) gatlaklarynyň, arheologik ýadygärlikleriň ýaşyny kesgitlemekde) giňden ulanylýar. Uglерod usulynyň manysyny şeýle düşündirip bolýar. Ýeriň atmosferasyna aralaşan kosmik şöhleler howadaky azotyň atomyny (^{14}N) radiouglерoda (^{14}C) öwürýär. Täze dörän radioaktiw uglерodyň ýarym bölünmesi 5568 ýyl bolany sebäpli, ol 50 müň ýylyň dowamynda doly bölünip gutarmaly. Kosmik şöhleleriň atmosfera täsiriniň üznüksiz bolup geçýänligi sebäpli, radiouglерodyň ýeriň ýüzündäki, howadaky mukdary üýtgewsiz hemişeliginde galýar. Başgaça, aýdylanda, ýeriň ýüzünde iki gapma-garşy proses, ýagny ^{14}C -niň döremegi we onuň bölünmesi üznüksiz bolup geçýär.

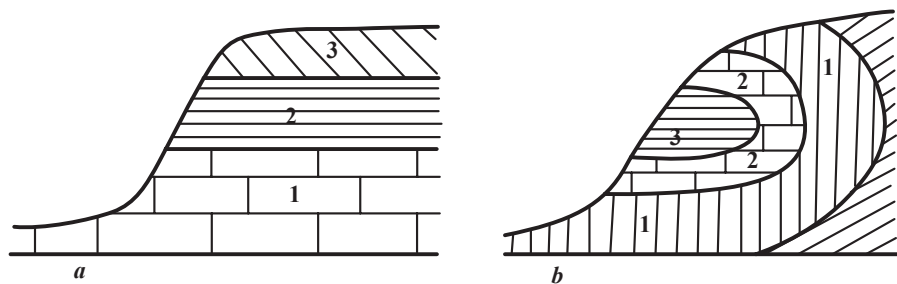
Radiouglерod atmosferada döräp, bada-bat kislorod bilen birleşip, $^{14}\text{CO}_2$ radioaktiw birleşmäni emele getirýär. Täze birleşme adaty kömürturşy gazy (CO_2) bilen bir hatarda hemme biologik we geohimiki proseslere gatnaşýar. «Radiouglерod sagady» janly organizmiň jansyza (agaja, süňke, kömre we ş.m.) öwürülen badyna, has takygy, barlanýan obýekt bilen ýeriň atmosferasynyň arasyndaky uglерod çalşygy kesilen pursadyndan ýöräp başlaýar. Obýektiň ýaşı ondaky bölünmeden galan ^{14}C -iň mukdaryny häzirki zaman ^{14}C -iň mukdary bilen deňeşdirip kesgitlenýär. Mysal üçin, eger şol tapawut obýektde laýyk iki esse az bolsa, bu hakykat tapyndynyň atmosfera bilen baglanyşygynyň 5568 ýyl mundan öň kesilendigini aňladýar.

Radioaktiw usul magmatik we himiki çökündi jynslaryň ýaşyny kesgitlemekde takyk netijeleri berýär. Sebäbi usul, hususan, dag jynsynyň däl-de, olary düzýän ýaýraw minerallaryň ýaşyny kesgitleýär. Şol sebäpli dagynyk jynslaryň (çagyllaryň, çägeleriň, toýunsow jynslaryň) ýaşı radioaktiw usul bilen kesgitlenen bolsa, olaryň hakyky ýaşynyň usulyň berýäninden ýaşdygy hasaba alynmalydyr.

Iş ýüzünde, şol sanda gurluşyk taslamalary üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde, adatça, dag jynslarynyň otnositel ýaşyny kesgitlemek bilen çäklenilýär.

Dag jynslarynyň **otnositel ýaşı** onuň beýleki jynslardan gadymdygyny ýa-da ýaşdygyny görkezýär. Otnositel ýaşı kesgitlemek üçin stratigrafik we paleontologik usullar ulanylýar.

Stratigrafik usul çökündi dag jynslarynyň keseligine ýatan (ýatys şertleri tektonik hereketler zerarly üýtgedidik) ýerlerinde ulanylýar. Bu şertde aşakda ýatan gatlak ýokarda ýatanlardan gadymy hasaplanýar. 10-njy *a* suratda iň ýaş gatlak 3-nji gatlak, iň gadymy – 1-nji gatlak. 10-njy *b* suratda gatlaklaryň epinli ýatýan ýerinde agzalan kada bozulýar: ol ýerde gadymky 1-nji we 2-nji gatlaklar ýaş 3-nji gatlagyň aşagynda ýatýarlar. Şol sebäpli epinli gatlaklarda bu usuly ulanmak çylşyrymlaşýar.



10-njy surat. Gatlaklaryň ýatyşy:

a – kese; *b* – epinli

Paleontologik usul çökündilerde duşýan janly bedenleriň galyndylarynyň haýsy geologik döwrüň, zamanyň gatlaklaryna mahsusdygyna esaslanýar. Mysal üçin, Hazar deňziniň çetwertik döwrüniň hwalyn zamanynda joşup-daşyp Bamy obasynyň gabatlaryna ýetenligi barada şol ýerlerdäki deňiz çägelerinde saklanyp galan degişli balykgulaklaryň galyndylary şaýatlyk edýär.

4.2. Stratigrafik we geohronologik şkalalar

Dürli organiki galyndylara, şeýle-de dag jynslarynyň petrografik düzümine esaslanyp, ýer gabygyndaky gatlaklaryň pagsalary yzygiderli emele gelen **toparlara** bölünýär. Her toparyň kemala gelmegine harçlanan wagt **eýýam** diýlip atlandyrylýar. Her topar **ulgamlara** bölünýär, her ulgamyň döremegine harçlanan wagt **döwür** diýlip atlandyrylýar. Dag jynslarynyň pagsalarynyň has ownuk düzümleri soňra **bölümle-re, mertebelere, zolaklara**, olara degişli wagt aralyklary bolsa **zamanlara, asyrlara, möwritlere** bölünýär (7-nji tablisa).

7-nji tablisa

Stratigrafik we geohronologik birlikleriň özara gatnaşyklary

Stratigrafik birlikler	Türkmenistana degişli mysallar	Geohronologik birlikler	Türkmenistana degişli mysallar
Topar	Kaýnozoy topary	Eýýam	Kaýnozoy eýýamy
Ulgam	Neogen ulgamy	Döwür	Neogen döwri
Bölüm	Ýokarky neogen bölümi	Zaman	Ýokarky neogen (pliosen) zamany
Mertebe	Akçagyl asyry	Asyr	Akçagyl mertebesi
Zolak	Akçagylyň ýokarky mertebesi	Möwrit	-

Stratigrafik (geohronologik) şkala

Topar (eýýam)	Ulgam (döwür)	Bölüm (zaman)
Aşaky araçäk, million ýyl		
Kaýnozoý topary KZ (kaýnozoý eýýamy) 65±3	Çetwertik ýa-da antropogen ulgam (çetwertik ýa-da antropogen döwür) 1-2	Häzirki zaman ýa-da täze kaspıý bölümi Q ₄ (häzirki zaman ýa-da täze kaspıý zamany); Ýokarky çetwertik ýa-da hwalyn bölümi Q ₃ (giçki çetwertik ýa-da hwalyn zamany); Orta çetwertik ýa-da hazar bölümi Q ₂ (orta çetwertik ýa-da hazar zamany); Aşaky çetwertik ýa-da baku bölümi Q ₁ (irki çetwertik ýa-da baku zamany)
	Neogen ulgamy (neogen döwri) 22	Ýokarky neogen ýa-da pliosen bölümi N ₂ (giçki neogen ýa-da pliosen zamany); Aşaky neogen ýa-da miosen bölümi N ₁ (irki neogen ýa-da miosen zamany)
	23-24	
	Paleogen ulgamy P (paleogen döwri) 41	Ýokarky paleogen ýa-da oligosen bölümi P ₃ (giçki paleogen ýa-da oligosen zamany); Ortaky paleogen ýa-da eosen bölümi P ₂ (ortaky paleogen ýa-da eosen zamany); Aşaky paleogen ýa-da paleosen bölümi P ₁ (irki paleogen ýa-da paleosen zamany)
65±5		
Mezozoý topary MZ (mezozoý eýýamy) 230±10	Hek ulgamy K (hek döwri) 70	Ýokarky hek bölümi K ₂ (giçki hek zamany) Aşaky hek bölümi K ₁ (irki hek zamany)
	135±5	
	Ýura ulgamy J (ýura döwri) 55-60	Ýokarky ýura bölümi J ₃ (giçki ýura zamany) Ortaky ýura bölümi J ₂ (ortaky ýura zamany) Aşaky ýura bölümi J ₁ (irki ýura zamany)
	190±5	
	Trias ulgamy T (trias döwri) 40-45	Ýokarky trias bölümi T ₃ (giçki trias zamany) Ortaky trias bölümi T ₂ (ortaky trias zamany) Aşaky trias bölümi T ₁ (irki trias zamany)
230±10		
Paleozoý topary PZ (paleozoý eýýamy) 340-60		
570±20		
Proterozoý topary PR (proterozoý eýýamy) ≈ 2000		
Arheý topary AR (arheý eýýamy) ≈ 1000		
≈ 3600		

Dürli ýurtlaryň we materikleriň geologiýasy boýunça toplanan materiallaryň esasynda jemleýji stratigrafik we geohronologik şkalalar düzülen. Olarda belle-nen düzümler birlikleri bölümlere (zamanlara) çenli tutuş ýeriň ýüzi üçin diýen ýaly bir-birlerine gabat gelýärler (*8-nji tablisa*).

Ýer gabygynyň pagsalarynyň toplanýş yzygiderliginiň stratigrafik şkala bilen, olara degişli geologik wagtyň döwürleriniň geohronologik şkala arkaly berilýänligi unudylmaly däldir. Şkalalaryň hem bölümleriniň atlarynyň ulanylmagynyň amatlylygy göz önünde tutulyp, bir-birlerine gabat getirilýär. Olary özara tapawutlandyrmak üçin stratigrafik şkalada her ulgam aşaky, ortaky, ýokarky bölümlere, geohronologik şkalada her döwür bolup geçen wagtyna görä, irki, ortaky, giçki zamanlara bölünýärler.

Ýerli stratigrafik şkalalar barada düşünje.

Heniz doly derejede öwrenilmedik sebitiň stratigrafiýasy kesgitlenende aýry-aýry gatlaklar toplumynyň stratigrafik şkalanyň haýsy düzümler bölegine degişlidigini anyklamak kyn bolýar. Şeýle ýagdaý, aýratyn-da, gatlaklarda öňden belli gadymy bedenleriň daşa dönen galyndylarynyň saklanmadyk ýerlerinde duşýar. Bu şertlerde şol nätanyş çökündileriň ýüze çykmalarynyň petrografik düzümi, içki gurluşy, teksturasy boýunça aýratynlyklary hasaba alnyp, gatlaklar toplumyna ýerli atlar dakylýar.

Ýerli stratigrafik şkalada iň köp ulanylýan adalgalara örüm (свита), örümçe (подсвиг) we pagsa (паčka) degişli.

Örüm – bu ýerli stratigrafik bölünmäniň esasy ölçeg birlihi hasaplanýar. Örüm diýlip belli litologik kysyma ýa-da dürli kysymlaryň gezeleşip gelýän durnukly gatlamlaryna düşünilýär. Örüm aýry mertebä, mertebäniň bölegine ýa-da birnäçe mertebä deň bolup biler.

Merkezi we Günorta-Gündogar Türkmenistanda giňden ýaýran Gadymky Amyderýanyň kirşensiz ownuk çageleri (aQ_{1-2}) **Garagum örümi** diýlip atlandyrylýar. Şol bir geologik wagtda aýry paleogeografik şertlerde kemala gelen çökündilere ýerli stratigrafik şkala boýunça dürli at berlip bilinýär. Aşaky neogeniň (N_1) ýokarky bölümçesi (N_1^2) Köpetdagetok sebitde gozgançaý örümi, Üňüzarka Garagumda – üňüzarka örümi diýlip atlandyrylýar [28].

Dürli geologik zamanda dörän çökündiler birmeňzeş düzümlü we garyşyk ýatýan bolsalar, olary kesikde aýyl-saýyllaşdyrmak kyn bolýar. Bu şertde iki bölümiň çökündileri goşulyp, bilelikde atlandyrylýar. Mysal üçin, pQ_{3-4} – ýokarky çetwertik we häzirki zaman sil çökündileri.

Dag jynslary gurluşyk jäheden bahalananda olaryň geologik ýaşyndan başga haýsy fiziki-geografiki şertlerde döränliginiň, gelip çykyşynyň (şejeresiniň) ähmiýeti uludyr. Mysal üçin, suwuň düýbüne çöküp toplanan dagynyk jynslar – deňiz çökündileri soňra suwuň täsirine durnukly bolýar, adaty, yzgarlamadan çökmeyär.

Dag jynslarynyň kemala gelen wagtyndaky paleogeografik şertlere şol dörän çökündileriň düzümi, dürli garyndylary şaýatlyk edýär. Mineral düzüminde glaukonit

bar bolan çägeler gürrünsiz deňiz şertinde dörän diýlip hasaplanyp bilner; gatlaklaryň arasynda duz gatlakçalarynyň duşýanlygy şol wagtky howa şertleriniň yssy we gu-raksy bolandygynyň şaýadydyr we ş.m.

Gurluşykçy inženerler geologik kartalardaky maglumatlara doly düşünişip, olary dogry ulanmagy başarmalydyrlar.

Türkmenistanda örän giň ýaýran çetwertik çökündiler geologik kartalarda çal reňkiň dürli öwüşginleri bilen, neogen–sary, paleogen–melemtil-goňur, hek çökün-dileri – ýasyl reňkler bilen görkezilýär. Mundan başga-da ynsanly döwrüň (Q) çö-kündileriniň geologik belgisiniň önünde halkara ykrar edilen latyn harplary bilen ola-ryň gelip çykyşy (şejeresi) görkezilýär (*9-njy tablisa*).

9-njy tablisa

**Dürli şejereli çetwertik çökündileriň geologik kartalarda
şertli belgiler arkaly görkezilişi [46]**

Çökündileriň atlary	Belgi	Çökündileriň atlary	Belgi
Wulkanik dörentgiler	βQ	Batgalyk çökündileri	hQ
Tehnogen (adam tarapyndan) dörentgiler	tQ	Ýel şüýşüren çökündiler (eol çökündileri)	vQ
Deňiz çökündileri	mQ	Lýos çökündileri	LQ
Elýuwial çökündiler	eQ	Süýşgün çökündileri	dpQ
Delýuwial (ýapy üsti) çökündiler	dQ	Köl çökündileri	lQ
Elýuwial-delýuwial çökündiler	edQ	Köl-derýa çökündileri	laQ
Prolýuwial çökündi-ler (sil çökündileri)	pQ	Buzluk (glýasial) çökündileri	gQ
Allýuwial çökündiler (derýa çökündileri)	aQ	Suw-buzluk çökündileri (flýuwioglýasial çökündiler)	fgl
Delýuwial-allýuwial çökündiler	daQ	Allýuwial-prolýuwial çökündiler (derýa-sil çökündileri)	apQ

4.3. Geologik we inžener-geologik kartalar hem-de kesikler

Geologik karta diýlip Ýer ýüzüniň geologik gurluşynyň kese tekizlige belli masştabda kiçeldilip geçirilen göçürimine (proýeksiýasyna) aýdylýar. Geologik gurluş diýlip, bu ýerde dag jynslaryna, olaryň ýaşyna, gelip çykyşyna we ýatýş şertlerine düşünilýär.

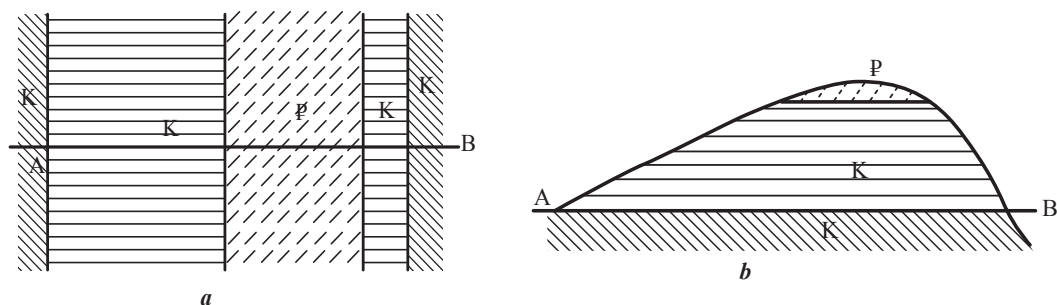
Gurluşykçy inženerler geologik kartalary düzmeseler hem, olary sowatly okamagy, ýerli geologik şertleri gurluşygyň taslamalarynda amatly ulanmagy başarmalydyrlar.

Geologik kartalaryň okalmagyny ýeňilleşdirmek üçin olaryň gapdaly bilen geologik kesim we stratigrafik sütün goşulýar.

Geologik kesim diýlip berlen meýdançanyň dag jynslarynyň galyňlygyny, ýaşyny, ýatyş şertlerini görkezýän dik kesige aýdylýar.

Geologik kesimler ýerli şertleri iň doly görkezip biljek ugur boýunça düzülýär. Kesimiň kese we dik masştablary bir-birlerine deň bolsalar, iň amatly ýagdaý hasaplanýar. Emma iş ýüzünde dik kesimiň masştaby kese kesimiňkiden birnäçe esse, ownuk masştably kartalarda bolsa, gurluşyk gözleglerinde burawlanýan guýularyň cuňlugynyň az, aralygynyň uly bolýanlygy sebäpli, onlarça esse uly bolmaly bolýar.

Geologik kartalar ulanylanda karta boýunça kesgitlenen aralyklaryň ýeriň ýüzüniň relýefine görä üýtgäp bilýänligi hasaba alynmalydyr. Gatlaklaryň ýeriň ýüzüne çykan şekili relýefe bagly bolýar. Gatlaklar kese (gorizontal) ýatanda beýikli-pesli relýefde peslikde iň gadymy jynslar ýeriň ýüzüne çykýarlar, ýokarda bolsa, has ýaş jynslar ýerleşýärler. Gatlagyň ýeriň ýüzüne çykýan ini (görünýän galyňlygy) hakyky galyňlykdan başga relýefe hem bagly. Kert relýefde görünýän galyňlyk hakyky galyňlyga golaýdyr, eňaşaklygy az ýapynyň hakyky galyňlygy kartada görünýäninden has azdyr (*11-nji surat*).



11-nji surat. Kese ýatan gatlagyň ýeriň ýüzüne çykýan ininiň relýefe baglylygy:

a – geologik karta; *b* – kesim

Stratigrafik sütün (kolonka) kartalaşdyrylýan ýeriň jemleýji kesigi bolup, ol ýerdäki dag jynslarynyň ýaşynyň, galyňlygynyň, litologik düzüminiň yzygiderligini görkezýär (*12-nji surat*).

Inžener-geologik kartalar gurluşyk maksatlary üçin iň uly ähmiýete eýedir. Inžener-geologik kartalar, adaty, taýyn topografik we geologik kartalaryň esasynda düzülýär. Kartalaryň masştablary olaryň niýetlenýän taslamalarynyň tapgyrlaryna bagly bolýar.

Masştablaryna baglylykda inžener-geologik kartalar şeýle bölünýär:

- 1) ownuk masştablylar – 1:100000-1:50000-1:25000;
- 2) orta masştablylar – 1:10000-1:5000;
- 3) jikme-jik kartalar – 1:2000-1:500.

Geologok ýaşy				Sütün kolonka	Galyňlyk	Dag jynslarynyň gysgaça ýazgysy
Eýýam	Döwür	Bölüm	Belgi			
Eýýam	Eýýam	Häzirki zaman	dQ ₄		–	Jyglymly topur
			dpQ ₄		–	Akgyn we zordan ýaýlan toýun
			mQ ₄		–	Läbik
					–	Aram möçberli aram dykzlykly çäge
			aQ ₃		–	Çäge doldurgyçly harsaňlar
					–	Ýumşak ýaýlan topur
					–	Süýgeşik gumbaýrak
					–	Ownuk çäge, küpürsek
		Ýokarky	aQ ₁		–	Daşly çäge, aram dykzlykly
					–	Lýos
					–	Aram möçberli çäge, dykz
		Aşaky	mQ ₁		–	Iri çäge, aram dykzlykly
					–	Lýos
			mQ ₂		–	Ownuk çäge, aram dykzlykly
					–	Iri çäge, aram dykzlykly
					–	Ownuk çäge, dykz
Mezozoý	Hek	Ýokarky	K ₂		–	Süýgeşik gumbaýrak
					–	Kirşenli çäge, dykz
					–	Balykgulakly hekdaş
					–	Ownuk çägedaş, gatlakly toýun
					300	
	Hek	Aşaky	K ₁		180	Dykz hek daşy, jaýrykly bölekleyin gowaklaşan
	Ýura	Malm	J ₃		150	Toýundaş - kirşendaş gatlamasy

12-nji surat. Jemleýji stratigrafik sütüniň (kolonkanyň) görnüşi

Ownuk masştably kartalar oba, şäher, ýol gurluşygynyň tehniki-ykdysady esaslandyrmasynda ulanylýar.

Orta masştably kartalar dürli gurluşyklaryň taslama tapgyry (taslama tabşyrygy) üçin ulanylýar.

Jikme-jik inžener-geologik kartalar aýry-aýry senagat desgalarynyň, ýaşaýyş jaýlarynyň iş taslamasyny esaslandyrmakda ulanylýar.

Inžener-geologik kartalarda şu sanawdaky maglumatlar berilýär:

1. Taslanýan ýeriň – meýdançanyň geologik gurluşy we geomorfologik aýratynlyklary, relýefiň häsiýetnmesi, tektonik şertler, dag jynslarynyň ýaşyt-şejerediş toplumlary, teýgumlaryň inžener-geologik elementleri, olaryň düzümi we häsiýet görkezijileri we başg.).
2. Hidrogeologik şertler (ýerasty suwlaryň barlanylýan çuňlukda barlygy-ýoklugy, olaryň ýatýan çuňlugy, derejesiniň köpýyllyk we möwsümleýin üýtgewi, ýerasty suwlaryň kysymlyry (teýgum suwlary, wagtlaýyn suwlar we başg.), suwly gatlagyň galyňlygy, süzülme görkezijileri, suw berijiligi, ýerasty suwlaryň fiziki häsiýetleri, himiki düzümi, iýijiligi, taslanýan desganyň gurulýan we ulanylýan döwri, ähmiýeti, ýetirjek täsiri.
3. Häzirki zaman geologik prosesler we hadysalar (süýşgünler, yzgarlamadan çökmeler, siller we başg.) kartada, adaty, aýratyn belgileriň kömegi bilen berilýär.

Orta masştably we jikme-jik inžener-geologik kartalar iş ýüzünde inžener-geologik etraplaşdyrma kartasy görnüşinde düzülýär. Olaryň çäklerinde geologik gurluşy, geomorfologik keşpleri, hidrogeologik şertleri, geologik prosesleriň we hadysalaryň sanawy-ösüş depgini, teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri boýunça birmeňzeş ýerlere bölünýär, aýyl-saýyllaşdyrylýar. Bu bolsa desgany ýa-da onuň aýry-aýry düzümi böleklerini taslanýan meýdançada amatly ýerleşdirmäge mümkinçilik berýär.

Tehniki sebäplere görä kartada görkezip bolmadyk maglumatlar (teýgumlaryň, ýerasty suwlaryň synaglary boýunça alnan görkezijileriň umumylaşdyrylan bahalary we ş.m.) karta goşulýan teswirleýji ýazgylarda berilýär.

V BAP. ÝER GABYGynyň HEREKETLERI

Geologiýanyň ýer gabygynyň gurluşyny, hereketlerini öwrenýän bölümine **geotektonika** diýilýär.

Ýer gabygynyň geologik jisimleriniň ýatyşyny üýtgedýän hereketlerine tektonik hereketler diýilýär.

XX asyryň ikinji ýarymynda Dünýä ummanynyň ýörite öwrenilmegi netijesinde alnan maglumatlaryň esasynda ýer gabygynyň ýedi sany äpet uly litosfera plitalaryndan düzülendigi, ol plitalaryň mantiýanyň üsti bilen özara süýşýän hereketdedigi

anyklandy. Türkmenistan Ýewraziýa plitasynyň çäklerinde ýerleşýär. Bu ýerde diňe litosfera plitasynyň çäklerinde bolup geçýän tektonik hereketlere garalyp geçiljek.

5.1. Tektonik hereketler

Ýer gabygynyň tektonik hereketleri üç sany esasy kysymlara:

- yrgyldy hereketlerine;
- epinlenme hereketlerine;
- üznelenme hereketlerine bölünýär.

Yrgyldy hereketleri. Bu hereketlerde ýer gabygynyň aýry-aýry bölekleri haýal-lyk bilen ýokary galýar we pese düşýär, netijede, belentlikler we çöketlikler kemala gelýär. Öz wagtynda beýgelmeler peselmeler bilen ýerini çalyşýar we tersine. Yrgyldy hereketleri ýeriň geologik taryhynyň hemme döwürlerinde bolup geçen, häzir hem dowam edýär. Bu hereketler bilen bir wagtda epinlenme we üznelenme hereketleri, magmatizm hem üznüksiz bolup geçýär. Ýer gabygy gadymy döwürlerde bolup geçen yrgyldylaryň ösüş depgini we gerimi boýunça geosinklinallara we platformalara bölünýär.

Geosinklinallar. Geosinklinal diýlip ýeriň gabygynda döreýän uzyn (onlarça, ýüzlerçe *km*), insiz (ini uzynlygyndan ençeme esse az) çuň çöketlige aýdylýar. Olar deňziň düýbünde döreýärler, guralary çuň tektonik jaýryklar bilen çäklendirilen bolýar. Çöketlik birinji tapgyrda örän galyň deňiz çökündileri, magmatik jynslar bilen doldurylýar. Umumy pese düşýän çöketligiň aýry-aýry böleklerinde beýgelme hem bolup geçýär. Peselme-beýgelme prosesler öwran-öwran bolup geçýänligi sebäpli, geosinklinalyň **birinji tapgyrynda** galyňlygy müňlerçe metre ýetýän çägedaş, hekdaş jynslaryň gatlaklary döreýär. Gatlaklaryň bitewüliginiň bozulan – üznelenen zolaklary boýunça aşakdan gyzgyndan erän lawalar çykýar.

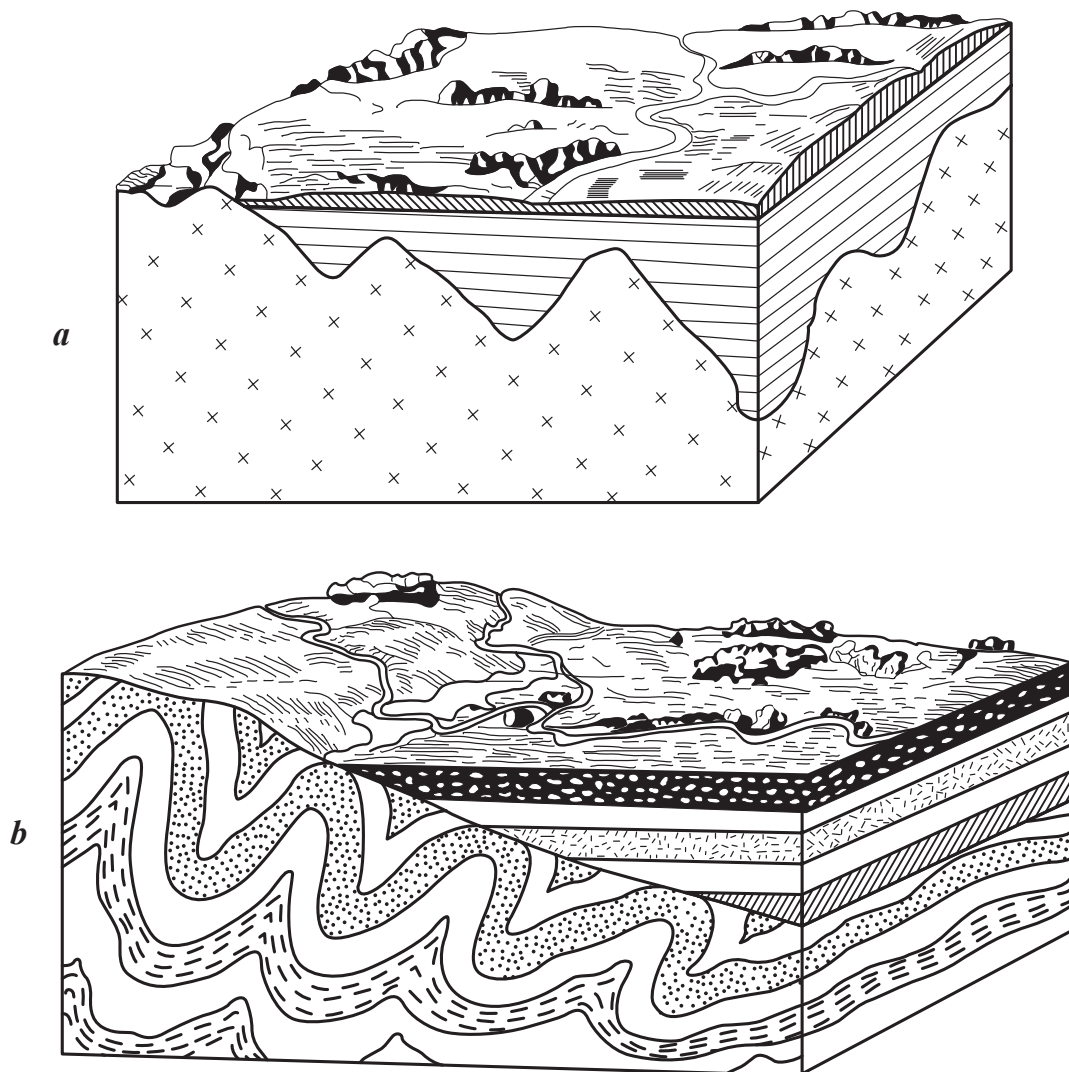
Geosinklinalyň ösüşiniň **ikinji tapgyrynda** peselmeden beýgelme agdyklyk edýär. Bu tapgyr bilen ugurdaş ýertitremeleri, wulkan atylmalary bolup geçýär.

Kaýnozoý eýýamynyň geosinklinal guşagyna Alp, Karpat, Balkan, Krym, Kawkaz daglary, Kiçi Aziýanyň, Merkezi Aziýanyň daglary, şol sanda Köpetdag degişlidir. Şu zolakda golaý geçmişde uly wulkanlar hereketde bolan (Elbrus, Kazbek, Ararat), birnäçe wulkanlar henizem hereketde (Wezuwíý, Etna).

Uly gerim bilen ýokary depginde hereket edýän geosinklinalyň daş-töweregindäki pes hereketli ýerler bilen aralygynda tektonik jaýryklanma zolagy geçýär. Şol üznelenme zolagyň golaýynda ýygy-ýygydan ýertitremeler, şol sanda weýrançylykly betbagtçylyklar bolup geçýär.

Geosinklinallaryň ösüşiniň **üçünji tapgyrynda** wulkan atylmalar, seýsmik hadysalar azalyp ujypsyzlaşýarlar, öňki emele gelen daglar weýranlaşyp tekizlenýär we ýer gabygynyň ýüzlerçe-müňlerçe metr gerim bilen peselip-beýgelip duran bölegi (geosinklinal) has durnuklaşan platforma öwrülýär.

Platforma (fr. plato+forme–tekiz şekil) ýer gabygynyň esasy strukturalarynyň biri, onuň häzirki zaman tektonik hereketleriniň depgini pesdir we iki mertebeli gurluşlydyr. Aşaky mertebe (binýat) güýçli metamorfizmleşen, magmatizmleşen we güýçli epinlenme proseslerini başyndan geçiren bolýar. Ýokarky mertebe (platforma örtügi) kese (gorizontal) ýatan çökündi jynslardan düzülen bolýar (*13-nji surat*). Platformalar galkanlara (şitlere) we plitalara bölünýärler. Galkanlarda epinlenen binýat ýeriň ýüzüne çykýar (mysal üçin, Skandinawiýa galkany), plitalarda binýat uly çuňlukda ýatýar, mysal üçin, Turan plitasy (Garagum, Gyzylgum, Günorta Gazagystan).



13-nji surat. Platformanyň binýat bilen galtaşmasynyň shemasy:

a – binýat kristallaşan jynslardan düzülen;

b – binýat çökündi jynslardan düzülen

Platformalara az eňňitlikli we örän giň çöketlikler – **sineklizalar** we beýgelmeler – **anteklizalar** mahsus. Sineklizalar we anteklizalar endigan we haýal bolup geçýän yrgyldy hereketleriň netijeleri bolup, 2-3 *km*-lik gerimde ýüzlerçe we müňlerçe *km* inli-boýly bolup bilýärler. Anteklizanyň diňe pese düşmän beýgelyň bölegi galkana öwrülýär (Baltik galkany, Ukraina galkany we başg.). Adatça, platformalar öňki geologik döwürlerde bolup geçen geosinklinalyň üstünde döreýärler. Ýagny şol öňki geosinklinal döreýän platforma binýat bolup hyzmat edýär. Mysal üçin, Turan plitasy-na binýat bolup paleozoý eýýamynyň epinlenen çökündileri hyzmat edýärler.

Häzirki zaman yrgyldy hereketleri. Ýer gabygynyň yrgyldy hereketleriniň şeýle görnüşleri bölünip çykarylýar:

- 1) öňki bolup geçen geologik döwürleriň hereketleri;
- 2) çetwertik döwrüniň iň täze hereketleri;
- 3) häzirki zaman hereketler.

Inžener geologiýasy üçin aýratyn ünsi belli etrapda ýeriň ýüzüniň belentliginiň belligini üýtgedýän häzirki zaman yrgyldy hereketleri özüne çekýär.

Ýeriň ýüzüniň yrgyldy hereketlerini anyklamak üçin ýokary takyklykly geodezik işler geçirilýär. Bu hereketler ýokary depginde, adatça, geosinklinal sebitlerinde bolup geçýär.

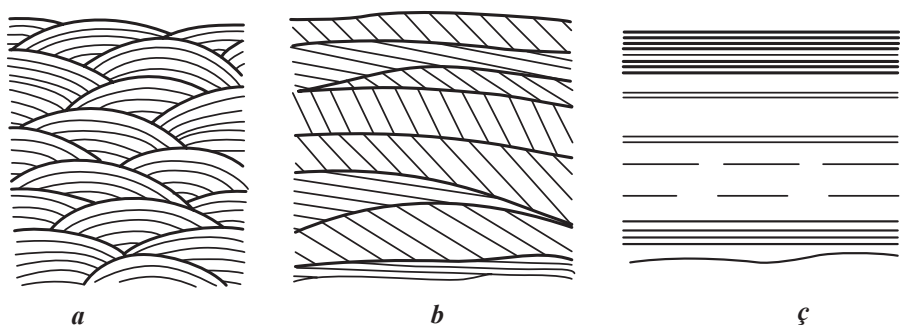
Peselme-beýgelme, umuman, juda haýal bolup geçýän hem bolsa (her ýylda birnäçe *mm*-den 6 *sm*-e çenli), geologik wagtda ol örän uly gerime eýe bolýar. Mysal üçin, Skandinawiýa ýokary galmasyny 2 *mm/ýyl* bilen dowam edýär. Asyrlar boýy Gollandiýa (40-60 *mm/ýyl*), Fransiýa (30 *mm/ýyl*) pese düşýär.

Afrikanyň günbatar kenarynyň pese düşmesiniň netijesinde Kongo derýasynyň aýagy ummanyň düýbünüň 2000 *m* çuňlugyna, kenardan 130 *km* uzaklyga çenli aralaşýar.

Ýer gabygynyň häzirki zaman tektonik hereketlerini **neotektonika** diýlip atlandyrylýan ylym pudagy öwrenýär.

Häzirki zaman yrgyldy hereketleri gidrotehniki desgalaryň, deňizýaka desgalaryň, melioratiw ulgamlaryň gurluşygynda hasaba alynmalydyr. Mysal üçin, Gara deňziniň kenarynyň çökmesi kenaryň tolkun bilen opurylyp ýumrulmagyna, kenarýaka zolakda uly süýşgünleriň döremegine getirýär.

Epinlenme hereketleri. Çökündi dag jynslary ilkibaşda tekiz kese (gorizontal) ýa-da şoňa golaý görnüşde ýatýarlar. Sebäbi deňziň, kölüň düýbüne çöken çökündi şol çöken ýerindäki relýefi endigan örtýär. Çökündini getirýän akymyň harjynyň, tizliginiň, ugrunyň wagtyň dowamynda üýtgemegi bilen çökündide gatlaklylyk – gatlak tygalary döreýär. Gatlaklylyk deslapky kese ýatan çökündilerde göni, gytak, atanaklaýyn bolup bilýär (*14-nji surat*). Bu deslapky ýatyşda ýokardaky gatlak aşakdakydan soň dörändir. Çökündi jynslaryň şeýle ýatyşyna **sazlaşykly ýatyş** diýilýär.



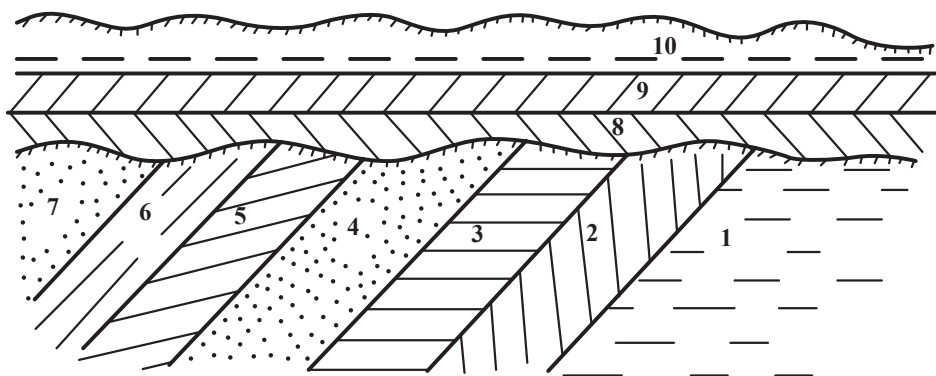
14-nji surat. Çökünci dag jynslarynyň gatlaklylygynyň görnüşleri:

a – atanaklaýyn; *b* – gytak; *c* – göni

Yrgyldy hereketleri çökünci jynslaryň ýatýş şertleri, gatlagyň bitewüligi bozulman, uzňelenmän bolup geçse, bu tektonik herekete **epinlenme** diýilýär. Bu hereketiň netijesinde öňki kese ýatan gatlaklar ýapgyt ýa-da tolkun şekilli epinlenen gatlaklary döredýärler. Daglarda şeýle epiniň ýekebara görnüşine hem, onlarça *km*-e uzalyp gidýän toparyna hem duşup bolýar.

Epinlenme prosesine sezewar bolan gatlaklara monoklinallar, antiklinallar, sinklinallar we başgalar degişlidir.

Monoklinal çökünci dag jynslarynyň ýatýşynyň bozulmasynyň iň sadaja görnüşidir. Monoklinalda öň kese ýatan gatlaklar bir tarapa gyşaryp, ýapgyt ýatýarlar. Eger ýapgyt ýatan gatlaklar yrgyldy hereketleriniň täsiri bilen deňiz derejesinden pese düşseler, onda deňziň düýbünde ol monoklinal ýatan gatlak kese ýatýan çökünci jynslar bilen örtüler. Şol ýapgyt we kese ýatýan gatlaklaryň serhedine **sazlaşyksyz ýatýş** diýilýär (15-nji surat).



15-nji surat. Gatlaklaryň sazlaşyksyz ýatýşynyň shemasy:

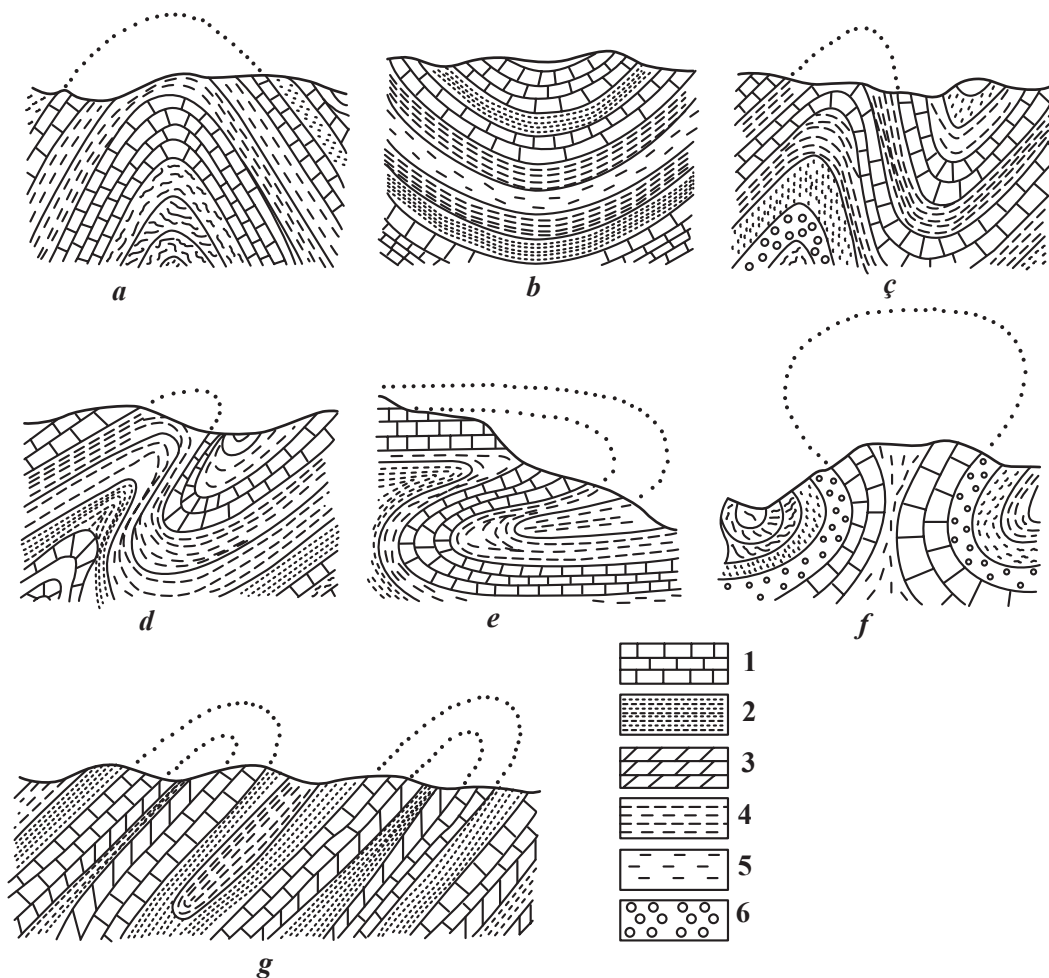
1÷10 gatlaklaryň deslapky döreýşiniň yzygiderligi

Antiklinal diýlip depesi ýokardaky epine aýdylýar. Antiklinalyň iň ýokarky bölegine onuň gümmezi diýilýär. Gümmeziň çägendäki jynslar, adatça, gowşan, mynjyran, jaýryklaşan bolýarlar. Ýer yüzünden aşakda ýatan antiklinal strukturalar

nebitiň, gazyň ýataklarynyň toplanmagy üçin amatly ýer hasaplanylýar. Ýeriň ýüzüne çykýan antiklinallaryň gümmezlerindäki dag jynslary gurluşyk, esasan-da, suw-tehniki gurluşyk üçin amatsyz ýer diýlip hasaplanýar.

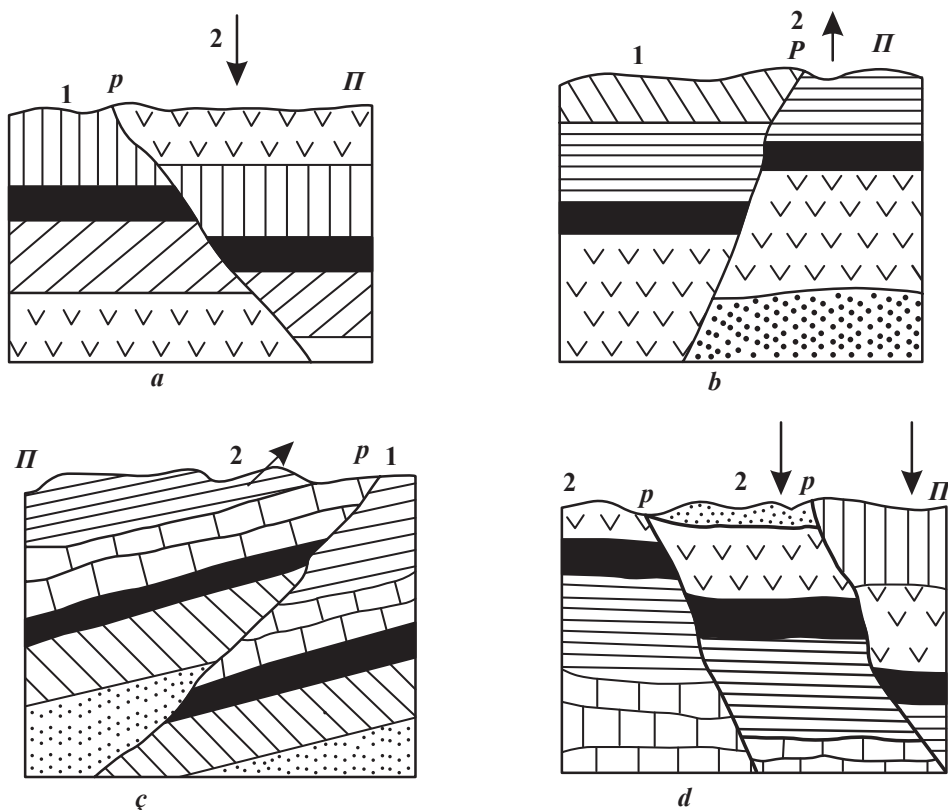
Depesi aşak epinler **sinklinallar** diýlip atlandyrylýar. Ene gatlaklaryň ýeriň ýüzüne çykýan ýerlerinde, şol sanda Köpetdagda agzalan tektonik epinlenmeleri we olaryň has çylşyrymly utgaşmasyny görüp bolýar (16-njy surat).

Üzňelenme hereketleri. Güýçli tektonik hereketleriň netijesinde gatlaklaryň bitewüligi bozulyp bilýär. Gatlagyň arasy üzülen bölekleri bir tarapa gozganýarlar. Şol gozganmalar jaýrylma tekizligi boýunça bolup geçýär. Gozganmanyň gerimi birnäçe *sm*-den birnäçe *km*-e çenli bolup bilýär. Gatlaklaryň üzňelenen bozulmalaryna süýşmeler, gopup düşmeler, gopup ýokary süýşmeler, abanyp süýşmeler mysal bolup bilerler (17-nji surat).



16-njy surat. Dag jynslarynyň epinlenmeleri:

a – dogry antiklinal; *b* – dogry sinklinal; *ç* – ýapgyt antiklinal we sinklinal; *d* – düňderilenler; *e* – ýanyn ýatan; *f* – ýelpewaç kysymlylar; *g* – deňölçeqliler (izoklinallar); 1 – hek daşlary; 2 – çäge daşlary; 3 – hek-gum daşlary; 4 – toýunlar; 5 – kirşen daşlar; 6 – çagyldaşlar



17-nji surat. Üznelenme bozulmalary:

a – gopup düşme; *b* – gopup ýokaryk süýşme; *c* – abanyp süýşme; *d* – basgançakly gopup düşme

Eger dag jynslarynyň bir bölegi beýleki bölegine görä kese tekizlikde süýşse, **süýşme** emele gelýär. Eger ýer gabygynyň bir bölegi gopup aşak düşse – **gopup düşme** emele gelýär. Eger-de gopan bölek ýokary galsa – gopup ýokary **süýşme** emele gelýär.

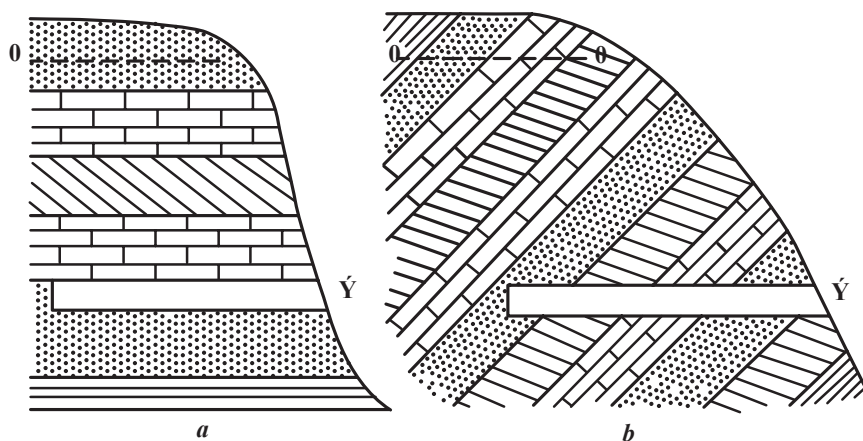
Abanyp süýşme gatlaklar toplumy kese tekizlikde we azda-kände ýapgyt tekizlik boýunça süýşende döreýär. Abanyp süýşmäniň netijesinde ýaş çökündileriň üsti has gadymy gatlaklar bilen örtülmegi mümkin. Köpetdagyň demirgazyk eteginde Mäne-Çäceden Berekede çenli 500 *km*-e uzalyp gidýän tektonik jaýryk («Baş synma zolagy») äpet abanyp süýşmäniň bir görnüşidir.

Üznelenme hereketlerde döreýän jaýryklar bada-bat diýen ýaly öz döreden owrantgylary bilen doldurylýar, soňky döwürlerde täze dörän çökündiler bilen örtülýär. Emma ol jaýryklar gowşak, durnuksyz sepligine galýar. Eger täze tektonik hereketler (ýertitremeleri) bolup geçse, ilkinji süýşmeler, ýarsmalar, şol jaýryklara düşýär. Tektonik jaýryklar uly çuňluklarda suw geçirmeýän galyň gatlaklaryň aşagynda ýatan dyňzawly ýerasty suwlaryň ýeriň ýüzüne çykmagy üçin ýeke-täk we örän amatly ýol-

dur. Köpetdagyň etegindäki agzalan jaýryk boýunça has aşakda ýatan dyňzawly gyzgyn suwlaryň onlarça çeşmeleri Köpetdag termal zolagyny emele getirýär.

Týan-Şanyň, Altaýyň, Merkezi we Gündogar Aziýanyň häzirki zaman dag gerişleri ýer gabygynyň çäginde neogen we çetwertik döwürlerde bolup geçen üzňelenme hereketleriniň netijesinde döreýär. Dag gerişleriniň jaýryklar boýunça has ýokary galan bölekleri ýokary depgin bilen weýranlaşma we ýuwulma sezewar bolup, dag relýefiniň häzirki keşbini döredýärler.

Gurluşykda, esasan-da, ýerasty gurluşykda, tektonik şertler doly öwrenilip hasaba alynmalydyr. Gatlaklar kese ýatan şertde ýerüsti desgalaryň teýkaryny şol bir gatlak düzýär. Eger gatlaklaryň ýatyş şertleri bozulmadyk bolsa, ýerasty desga uzaboýuna şol bir gatlak boýunça gurlup bilner. Bu bolsa desganyň berkitmesi üçin birmeňzeş tehnologiýany ulanmaga mümkinçilik berýär (18-nji surat).



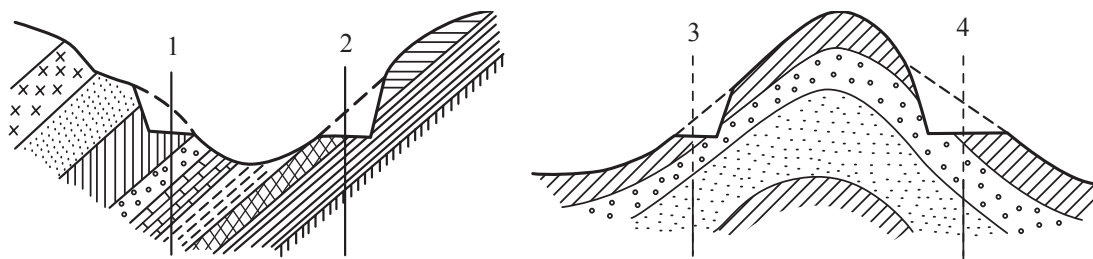
18-nji surat. Gatlaklaryň ýatyşynyň gurluşyga täsirini suratlandyryýan shema:

a – ýatyş şertleri bozulmadyk gatlaklar; *b* – ýatyş şertleri bozulan gatlaklar;
0-0 ýerüsti desganyň teýkarynyň tekizligi; Ý – ýerasty desga

Gatlaklaryň ýatyşy bozulan bolsa, ýerüsti desganyň teýkarynda näsaz çökmeleri döredip biljek dürli jynslar ýatýarlar. Bu şertde ýerasty desgany geçmek çylşyrymlaşýar, dürli tehnologiýalary ulanmak zerurlygy döreýär.

Tonneliň ugrunda duşýan tektonik jaýryklar boýunça desganyň çäklerine uly möçberde ýerasty suwlar, gazlar gelip bilýär. Bu bolsa işleri togtadyp, betbagtlyga getirip bilýär.

Dag gerişlerinde, jülgelerinde gurulmaly ýoluň ugry saýlananda ýerli şertleriň amatly we amatsyz bolup bilýänligi hasaba alynmalydyr (19-njy surat).



19-njy surat. Daglyk zolakda gatlaklaryň ýatýş şertine görä gurulmaly ýoluň amatly ugruny saýlamak:

1 – gatlaklaryň ýatýşy ýol düşegi üçin amatly; 2, 3, 4 – amatsyz şertler

Ýatýş şertleri we dag kompasy

Tektonik bozulmalara sezewar bolan ýerlerde geçirilýän inžener-geologik gözleglerde gatlaklaryň ýatýş elementlerini ýa-da olaryň giňişlikde ýerleşişini kesgitleýän tektonik jaýryklary öwrenmek zerur. Ýatýş elementleri bolup gatlagyň (jaýrygyň) **uzalyp ýatmasy** we **düşmesi** hyzmat edýär.

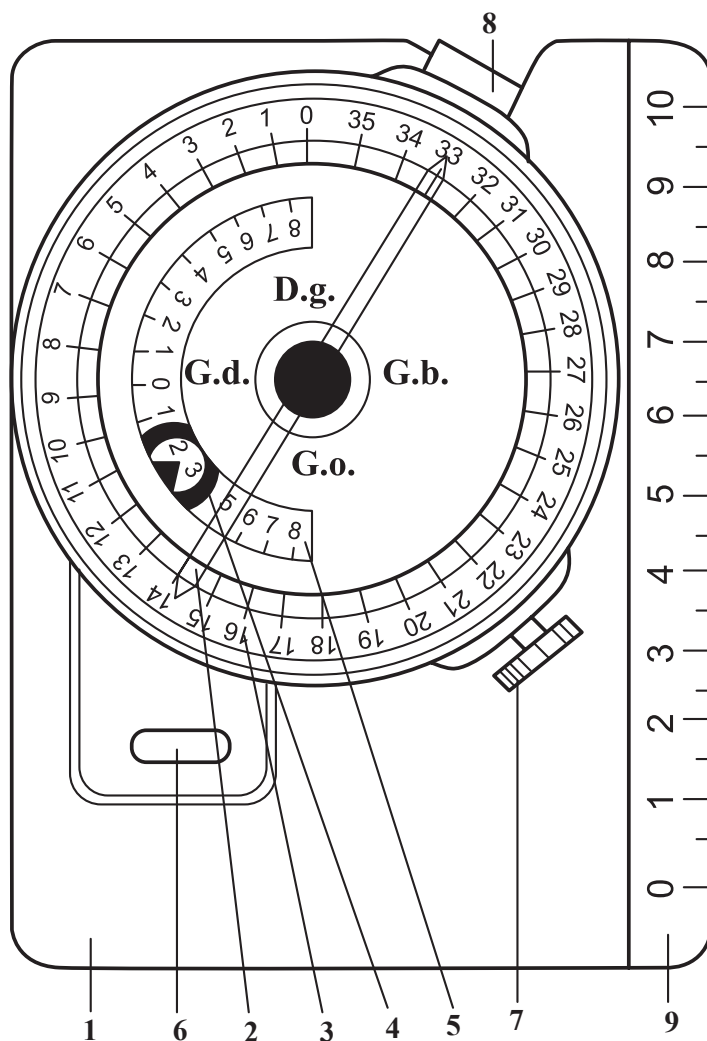
Uzalyp ýatma – gatlagyň ýaýraw sebiti uzalma çyzygy ýa-da uzalma azimuty bilen häsiýetlendirilýär. **Uzalma azimuty** – bu magnit diliniň demirgazyk ujundan sagadyň diliniň hereketiniň ugry boýunça uzalma çyzygyna çenli hasaplanan burçdur. Ol 0-dan 180°-a çenli üýtgeýär we biri-birinden 180° tapawutlanýan iki ugur boýunça atlandyrylýar.

Uzalma çyzygy gatlagyň üstüniň (depesiniň ýa-da dabanyňyň) kese tekizlik bilen keşişme çyzygydyr.

Gatlagyň düşmesi – gatlagyň in uly eňaşaklygyny görkezýän ugur, ol giňişlikdäki düşme çyzygy bilen ýa-da düşme azimuty bilen häsiýetlendirilýär. **Düşme azimuty** – bu magnit diliniň demirgazyk ujundan sagat diliniň hereketiniň ugry boýunça düşme çyzygyna çenli hasaplanan burçdur. Düşme azimuty 0°-dan 360°-a çenli üýtgeýär, ýeke-täk ugurly bolýar we uzalma azimutyndan 90°-a tapawutlanýar, ýagny uzalma we düşme çyzyklary özara perpendikulýardyr. **Düşme burçy** diýlip gatlagyň depesiniň üstüniň ýapgyt gatlak bilen emele getirýän burçuna aýdylýar. Ol 0-dan 90°-a çenli aralykda üýtgeýär.

Kese ýatan gatlagyň ýatýş elementleriniň bolmaýanlygy, dik ýatan gatlagyň bol-sa, diňe düşme burçunyň we uzalma azimutynyň bolýanlygy aýratyn bellenişmäge mynasypdyr.

Meýdan şertlerinde ene gatlaklaryň ýüze çykmalarynda ýatýş elementleri dag kompasy bilen kesgitlenilýär (20-nji surat).

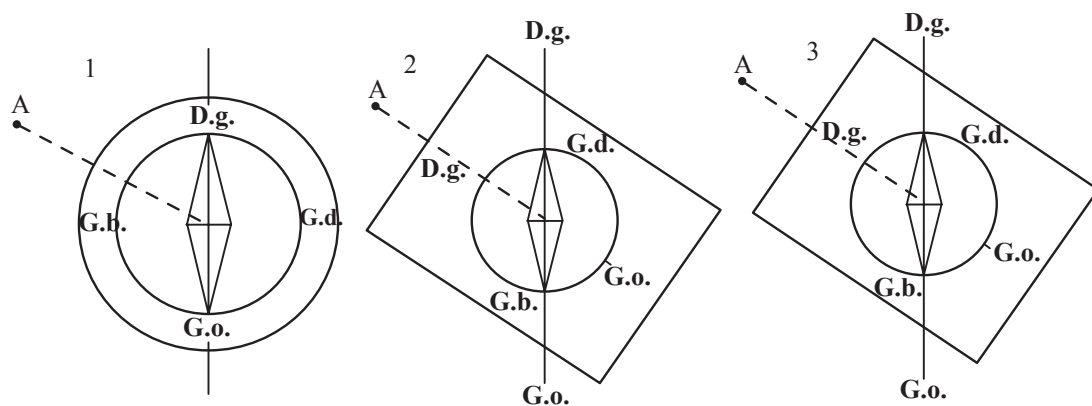


20-nji surat. GK-2 kysymly dag kompasy:

1 – korpusy; 2 – magnit dili; 3 – uly tegelek limb; 4 – burç ölçeýji; 5 – kiçi ýarym limb;
6 – dereje; 7 – magnit diliniň saklawy; 8 – burç ölçeýjiniň saklawy; 9 – lineýka

Dag kompasy adaty kompasdan kompasyň asma (отвес) bilen utgaşdyrylanlygy, limbiň belgilenmesiniň sagat diliniň hereketiniň tersine geçirilenligi, şol sebäpli gündogar bilen günbataryň ýerleriniň çalşyrylanlygy bilen tapawutlanýar.

Bu girizilen üýtgewler dag kompasynyň mümkinçiliklerini giňeldýär we ölçegleriň geçirilişini çaltlandyrýar. Adaty kompas bilen ugruň azimuty limbdäki demirgazygy magnit diliniň demirgazyk tarapy bilen gabatlaşdyryp tapylýar, azimut bolsa diliň ugry bilen berlen ugruň arasy hasaplanýar. Dag kompasy demirgazykdan günorta (d.g.-g.o.) talap edilýän ugru boýunça ugrukdyrylanda kompasyň dili gös-göni çyzygyň azimutyny görkezýär (21-nji surat).



21-nji surat. Kompas bilen azimutlaryň kesgitlenilişi:

1 – adaty kompas bilen; 2, 3 – dag kompasyny bilen (2 – belgilenmesi sagat dili boýunça;
3 – belgilenme sagat diliniň hereketiniň tersine bolanda)

5.2. Ýertitremeler

5.2.1. Ýertitremeler hakynda düşüňje

Ýertitremeler diýlip ýer gabygynyň we tutuş litosferanyň güýçli we duýdansyz sarsgynlaryna düşünilýär. Ýertitremäniň ojagy birnäçe *km*-den ýüzlerçe *km*-e (600 *km*) çenli çuňlukda ýerleşýär. Ojakda dörän sarsgynlar tolkunlar görnüşinde örän ýokary tizlik bilen (her sekuntda birnäçe *km*) ýeriň ýüzüne ýetip, tolkunly epinleri, jaýryklary, süýşmeleri, opurylmalary döredýär, inžener desgalarynyň, jaýlaryň weýran bolmagyna, ilatyň köpçülikleýin heläkçiligine getirýär. Ýertitremelere başgaça **seýsmik hadysalar** (grekçe «sarsgyn» diýen sözden) hem diýilýär. Bu gazaply hadysa, esasan, ýaş ösýän dag ulgamlarynyň sebitinde bolup geçýär. Türkmenistanda hadysanyň iň ähtimal ýerleri Köpetdag, Köýtendag, Balkan daglary, Hazarýaka zolak we olaryň töwerekleri. Bu hadysanyň esasy aýratynlygy onuň weýrançylykly güýji we duýdansyzlygydyr. Netijede, jaýlaryň weýrançylygy bilen bagly maddy ýitgilerden başga, köpçülikleýin adam ýitgileri hem bolýar.

Ýeriň ýüzünde seýsmik sarsgynlar üznüksiz diýen ýaly bolup geçýär. Ýylyň dowamynda ýörite abzallar 100 müňe çenli ýertitremäniň bolup geçýändigini hasaba alýarlar. Olaryň diňe 100-e golaýy ýumrulmalara, 1-2 sanysy bolsa uly heläkçilige getirýär.

Taryhda ýertitremeleriň tutuş şäherleri weýran eden, onlarça müň adamlaryň heläk bolmagyna getiren wagtlary kän boldy (Lissabon şäheri – 1755 ý., Tokio şäheri – 1923 ý., Aşgabat şäheri – 1948 ý., Daşkent şäheri – 1966 ý. we başg.).

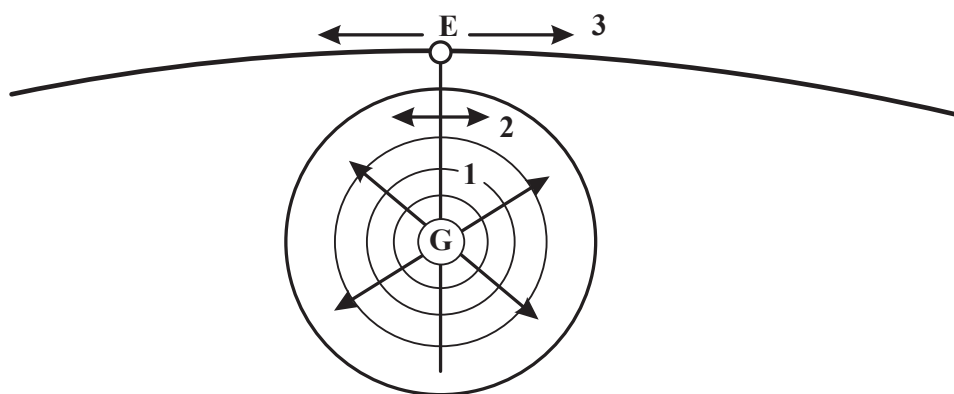
Adatdan daşary weýrançylykly ýertitre 1956-njy ýylda Mongoliýada bolup geçdi. Şonda bir dag gerşi ikä bölünip, 400 *m* beýik dag bölegi derä gaçýar. Tektonik

pese düşmeler uzynlygy 18 km, ini 800 m oýuň döremegine getirýär. Ýeriň ýüzünde giňligi 20 m-e ýetýän jaýryklar döreýär, olaryň iň ulusynyň uzynlygy 250 km-e ýetýär.

Soňky döwürde iň heläkçilikli ýertitre 1976-njy ýylda Hytaýdaky Tanşan şäherinde bolup geçdi. Ol şäherde, esasan, çig kerpiçden salnan jaýlaryň ýumrulmagy netijesinde 250 müňe golaý adam heläk boldy.

5.2.2. Ýertitremäniň sebäpleri

Ýer gabygynyň onlarça, käte ýüzlerçe km çuňlugynda bolup geçýän tektonik hereketler zerarly örän galyň we berk gatlaklar çat açýarlar, süýşýärler, netijede, uly energiýa bölünip çykýar. Seýsmik hereketleriň döreýän oýagyna **giposentr** diýilýär. Giposentriň gabat depesinde ýerleşýän ýeriň üstündäki nokat **episentr** diýlip atlandyrylýar (22-nji surat).



22-nji surat. Giposentr (G), episentr (E) we seýsmik tolkunlar

Giposentriň ýatýan çuňlugyna baglylykda ýertitremeleriň ýüzleý (1-10 km), gabyk (30-50 km) we çuňňur (100-300 km-den 700 km-e çenli) görnüşleri bolýar. Soňky topara degişli ýertitremeleriň oýagy mantiýada ýerleşýär. Aşgabat ýertitremesi (1948 ý.) gabyk ýertitremesine degişlidir.

Giposentrden hemme tarapa seýsmik tolkunlar ýaýraýar. Ol tolkunlar gelip çykyşy boýunça maýyşgak yrgyldylara degişli. Ýerde ýertitremäniň oýagyndan, partlamadan ýa-da urgudan döreýän maýyşgak yrgyldylar boý we kese seýsmik tolkunlary görnüşinde ýaýraýarlar.

Seýsmik **boý** ýa-da **P tolkunlary** (latynça *primae* – birinjiler) ýeriň ýüzüne ilkinji gelýän tolkunlardyr (22-nji surat, 1), sebäbi olaryň tizligi **kese** ýa-da **S tolkunlaryňkydan** (latynça *sekondae* – ikinjiler) (22-nji surat, 2) 1,7 esse ýokarydyr. Ýeriň ýüzüne ýetenden soň, bu tolkunlar **üstki** ýa-da **L tolkunlara** (latynça *longeq* – uzyn) öwürülýärler.

Boý tolkunlarynyň ýaýraýan ýolunda tolkunlar dag jynslaryny gysyp-gowşadýarlar (ujy ýüpli maýyşgak pružinany çekip goýbereniňdäki ýaly). Kese seýsmik tolkunlar seýsmik boý tolkunlaryň ýaýraýan ugruna perpendikulýar ugurdaky süýşme tolkunlardyr. Üstki seýsmik tolkunlara ýeriň ýüzi bilen ýaýraýan tolkunlar degişli. Olar Lýawyň tolkunlaryna (gorizontal tekizlikde dik düzümçesi bolmaýan kese yrgyldylara) we Releýiň tolkunlaryna (dikligine hem hereketli çylşyrymly yrgyldylara) bölünýärler. Tolkunlara şeýle atlar olary ilkinji açan alymlaryň hormatyna dakylan.

Gurluşykçy inženerler üçin iň uly gyzyklanmany boý we üstki tolkunlar döredýär. Boý tolkunlar hereket edýän ugrundaky dag jynslarynda giňelme we gysylma döredýär. Bu tolkunlar hemme gurşawlarda (gaty, suwuk, gaz görnüşli) hem ýaýraýarlar. Olaryň ýaýraw tizligi dag jynslaryna bagly (*10-njy tablisa*).

10-njy tablisa

Boý (v_p) we kese (v_s) tolkunlaryň dürli jynslarda we suwda ýaýraýyş tizlikleri (km/s) [15]

Jynslar	Boý tolkunlar (v_p)	Kese tolkunlar (v_s)
Bitewi daşlar (granitler, gneýsler, çäge daşlar, hek daşlar we başg.)	1,5-5,6	0,9-3,6
Ýarym bitewi daşlar (zylçalar, hek-gum daşlar, toýun slanesleri)	1,4-3,0	0,9-1,8
Iri bölekliler (çagyllar, jyglymlar we başg.)	1,1-2,1	0,5-1,1
Dürli çägeler	0,7-1,6	0,35-0,85
Toýunsow jynslar (toýunlar, topurlar, gumbaýraklar)	0,6-1,5	0,35-0,8
Süýşürilen teýgumlar we topraklar	0,2-0,5	0,1-0,27
Çägesow-toýunsow doň teýgumlar	1,0-2,5	0,5-1,25
Suw	1,43-1,48	-
Buz	2,0	1,0

Episentrden çar tarapa ýeriň ýüzi boýunça aýratyn häsiýetli – üstki tolkunlar ýaýraýarlar. Olar deňiz tolkunlaryna meňzeşligi sebäpli, agram tolkunlary diýlip hem atlandyrylýar. Bu tolkunlaryň tizligi kese tolkunlaryňkydan pes, emma desgalara ýetirýän zyýany boýunça ondan pes dälidir.

Seýsmik tolkunlaryň täsiriniň dowamlylygy örän gysga, birnäçe sekunt, käte birnäçe minut.

Nyşanalan seýsmiklik

Nyşanalan seýsmiklik iki kysyma: örüzme we gozganma bilen bagly hadysalara degişli hasaplanýar.

Örüzme (иницирование) diýlip öňden taýynlanan ýagdaýda saklanýan ýertitremäniň ojağyna täsire, wakany çaltlandyryjy herekete aýdylýar. Ýertitremäni örüziji hökmünde tebigy (daşgynlar, başga bir ýertitreme, howanyň basyşynyň üýtgemegi) ýa-da emeli (partlamalar, güýçli elektrik urgulary) prosesler bolup bilýär.

Gozganma ýertitremesi diýlip ýer gabygyna ýertitremäni döredýän täsir ýetirýän hereketlere aýdylýar. Şeýle ýertitremeler suw howdanlarynyň gurulmagy, ýer jümmüşinden nebitiň, gazyň we gaty magdanlaryň çykarylýp alynmagy bilen bagly bolýar.

Agzalan kysymlardan giňden ýaýrany gozganma ýertitremesidir. Alymlaryň köpüsi gozganma ýertitremeleri şeýle sebäplere görä bolup geçýär diýip hasaplaýarlar:

- dag jynslarynyň massiwinde dartgynlygyň artmagy (ýokardan suw howdanyndaky suwuň agramy);
- suwuň ýer gabygyndaky çatlamalaryň, jaýryklaryň içine girip, pahna ýaly olary giňeltmegi, çuňaltmagy;
- jaýryklara siňen suwlaryň dag jynslarynyň berkligini peseltmegi, tektonik jaýryklaryň arasyndaky süýşmä garşylyk görkezýän sürtülme güýçlerini gowşatmagy.

Seýsmik sarsgynlar uglewodorodlaryň ýataklarynyň özleşdirilmegi, kollektorlarda gatlak basyşynyň üýtgewi, nebitiň, suwuň, gazyň öňki eýeleýän yerleriniň üýtgemegi bilen bagly bolup bilýär. Dag jynslarynyň massiwleriniň täze dörän şertlere görä özgermegi, uýgunlaşmasy seýsmiklik ýok ýerinde gowşak ýertitremä getirmegi, tektonik taýdan işjeň zolakda bolsa aram, hatda güýçli ýertitremäni oýarmagy mümkin. Şeýle ýertitremelere 1976, 1984-nji ýyllarda Özbegistanyň günbatarynda (Gazly) 7,0 we 7,3 magnitudaly ýertitremeleri mysal hökmünde getirip bolar.

Agzalan ýertitremeleriň ojağy öň 7 bally seýsmiklikli hasaplanýan ýerde – tebigy gazyň uly ýatagynda bolup geçýär. 1976-njy ýyla çenli 15 ýylyň dowamynda ol ýerden 300 *mlrd m³* çemesi tebigy gaz çykarylýar. Gazyň alynmagy bilen gatlak basyşy peselýär. Gatlak basyşyny ýokary galdyrmak niýeti bilen ol ýere ýokary basyş bilen suw siňdirilýär (1975 ý. – 510 *mln/t*, 1983 ý. – 700 *mln/t*), bu suwlar goşmaça ýük bolýar. Gidrodinamiki şertleriň üýtgemegi ýertitremäni döredýär – oýarýar.

5.2.3. Ýertitremäniň güýjüniň kesgitlenilişi

Seýsmik zolaga degişli ýurtlaryň hemmesinde ýertitremeler ýörite abzallar – seýsmograflar bilen yzygiderli öwrenilýär. Bu uly çuňlukda ýerleşdirilýän abzallar ýertitremeleriň güýjüni hil we mukdar taýdan bahalamaga mümkinçilik berýärler.

Seýsmik şkalalar (grekçe *seismos* – ýertitre, latynça *scala* – merduwan) ýerüsti sarsgynlaryň, yrgyldylaryň güýjüni ballarda ölçemäge kömek berýär. Häzirki wagtda köp ýurtlarda 12 bally seýsmik şkalalar ulanylýar: «MM» (ABŞ-da), Halkara MSK-64 (1964-nji ýylda S. Medwedew, W. Şponhoýer, B. Kazrnika tarapyndan döredilen) we başg.

MSK-64 boýunça ýertitremeleriň baly 1973-nji ýylda seýsmologiýa we seýsmiklige durnukly gurluşyk boýunça Pudagara geňiş tarapyndan takyklandy. Bu şkala şu alamatlara esaslanýar:

- adamlaryň özüni alyp barşyna we öý goşlarynyň hereketlerine (2 baldan 9 bala çenli);
- jaýlaryň we desgalaryň jaýrylma we ýumrulma derejesine (6 baldan 10 bala çenli);
- seýsmik ýarsmalara we gaýry tebigy proseslere we hadysalara (7 baldan 12 bala çenli).

1935-nji ýylda amerikaly seýsmolog Ç.F. Rihter tarapyndan hödürlenen **Rihteriň şkalasy** hem örän giňden tanalýar. Rihter B.Gutenberg bilen 1941–1945-nji ýyllarda magnituda şkalasyny (M) işläp düzýär. Bu şkala Halkara seýsmologiýa assosiasiýasy tarapyndan standart şkala hökmünde hödürlendi. Bu şkala boýunça islendik ýertitremäniň magnitudasy episentrden 100 km aralykda standart seýsmograf tarapyndan ýazylan seýsmik tolkunynyň iň uly geriminiň – amplitudasynyň (mikronda ölçelen) onluk logarifmine deň diýlip kabul edilýär. Eger aralyk 100 km-den az ýa-da köp bolsa, alnan netije goşundy goşulyp, standart görnüşe getirilýär. Eger seýsmik tolkunynyň gerimi 100 km aralykda 1 mkm-e ýa-da 0,001 mm-e deň bolsa, şol ýerde Rihteriň şkalasy boýunça ýertitremäniň magnitudasy nola deň diýlip kabul edilýär ($M = 0$).

Gerim 10 esse artsa, magnituda 1 birlige artýar. Şu günlere çenli magnitudanyň iň uly hasaba alnan bahalary 8,5–9 ($M = 8,5 - 9$). Şeýlelik bilen, **magnituda** seýsmik ojagyň hasap bahasy bolup, ýazgy geçirýän seýsmik menziliň ýerleşen ýerine bagly däldir. Ol ýertitremäniň ojagynda bölünip çykan umumy energiýany bahalamak üçin ulanylýar (energiýa bilen magnitudanyň arasynda funksional baglanyşygyň barlygy anyklykly).

Ýertitremäniň ýeriň ýüzüne ýetirýän täsiri (üstki sarsgynlyk) seýsmik zarplylygyň şkalalary bilen kesgitlenýär we şertli ölçeg birligi bolan ballarda bahalanýar. Şol ballyk (J) magnitudanyň (M), ojagyň çuňlugunyň (h) we garalýan nokat bilen episentriň km-de ölçýän aralygynyň (L) funksiýasydyr:

$$J = 1,5 M + 3,5 \lg \sqrt{L^2 + h^2 + 3}.$$

11-nji tablisada dürli toparlara degişli ýertitremeleriň häsiýetnamasy berilýär.

Ýertitremeleriň jaýlara we desgalara ýetirýän howply täsirlerini hasaplamak üçin yrgyldylaryň tizlenmesi, (a) seýsmiklik koeffisiýenti we aňrybaş näsaz süýşme (Q) ýaly düşünjeler ulanylýar.

Iş ýüzünde ýertitremeler ballarda ölçelýär. GDA döwletlerinde 12 bally şkala ulanylýar. Her bala yrgyldylaryň kesgitli tizlenmesi a (mm/s^2) degişli bolýar. 12-nji tablisada 12 bally şkalanyň häzirki zaman görnüşi berilýär.

11-nji tablica

Ýertitremeleriň deňeşdirme häsiýetnamasy [15]

Ýertitremeleriň görkezijileri	Ýertitremeler		
	in gowşaklary	ýygy-ýygdydan bolup geçýän güýçlüler	hasaba alnan in güýçlüler
Ýertitre otagynyň uzynlygy, km	0,003	30	1000
Esasy jaýryklaryň meýdany, km^2	10^{-5}	300	10^5
Ojagyň göwrümi, km^3	10^{-9}	1000	10^{15}
Ojakdaky prosesin dowamlylygy, s	10^{-3}	10	10^2
Seýsmik energiýa, joul	10^2	10^{15}	10^{18}
Ýertitremäniň synpy	2	15	18
Bir ýyldaky ýertitremeleriň sany	10^7	30	1
Agdyklyk edýän yrgyldylaryň dönümi (periody), s	10^{-2}	10	50
Episentride gozganmalaryň gerimi, sm	10^{-6}	1	10^2
Episentride tizlenmeleriň gerimi, sm/s^2	-	300	$2 \cdot 10^2$

5.2.4. Seýsmik sarsgynlaryň jaý-desgalara ýetirýän zyýanyň inžener-geologik şertlere baglylygy

Güýçli ýertitremelerde desgalaryň sandyramagy seýsmik sarsgynyň güýjünden başga, teýgumlaryň yrgyldylarynyň ýygylgyna we dowamlylygyna baglydyr. Şol sebäpli seýsmik zolakda geçirilýän inžener-geologik gözleglerde geologik şertleriň haýsysynyň seýsmikligiň güýjüni artdyryandygyny kesgitlemek zerurlygy döreýär. Bu soraga G.A. Mawlýanowyň, A.N. Wahtanowanyň we beýleki köpsanly alymlaryň işleri bellibir derejede jogap berýär.

Seýsmik sarsgynlaryň zarbasyna inžener-geologik şertleriň şu düzümleri:

- geologik gurluş;
- teýgumlaryň düzümi, durky-haly, häsiýetleri;
- gidrogeologik şertler;
- tektonik we neotektonik şertler;
- geomorfologik aýratynlyklar;
- ekzogeodinamik şertler täsir edýär.

12-nji tablisa

Seýsmik ballar we ýertitremeleriň ýetirýän täsirleri [15]

Ballar	Ýertitremeleriň täsirleri
I	Ýeriň yrgyldylaryny diňe abzallar duýýar.
II	Rahat oturan adamlaryň käbiri duýýar.
III	Ýeriň yrgyldysyny käbir adamlar duýýar.
IV	Ýertitremäniň bolup geçenini adamlaryň köpüsi duýýar.
V	Asylgy zatlar yranýar, ýatan adamlaryň bir topary oýanýar.
VI	Jaýlara ýeňilräk şikes ýetýär, suwag çala jaýrylýar, gury dykyz teýgumlar jaýrylýar, çeşmeleriň çykymy, guýulardaky suwuň derejesi azda-kände üýtgeýär.
VII	Suwag jaýrylýar, käýerleri gopýar, diwarlarda ownuk jaýryklar döreýär, käbir ýerlerde turbalaryň sepi gowşaýar, çygly teýgumlar köpçülikleýin jaýrylýar, ýata suwlaryň bulanýan ýerleri bolýar, çeşmeleriň çykymy, teýgum suwlarynyň derejesi üýtgeýär.
VIII	Diwarlarda uly jaýryklar döreýär, tüsse turbalary ýykylýar, turbageçirijileriň ýolunýan ýerleri duşýar, ýata suwlar bulanýar, çeşmeleriň köpüsiniň çykymy, guýulardaky suwuň ýatýan çuňlугy üýtgeýär.
IX	Käbir jaýlaryň diwarlary, örtgüleri, üçekleri ýumrulýar, turbageçirijileriň köpçülikleýin ýolunmalary bolýar, çygly teýgumlardaky jaýryklaryň ini 10 sm-e ýetýär, suw howdanlarynda uly tolkunlar döreýär, çeşmeleriň ýitýänleri, täzeden döreýänleri köp duşýar.
X	Köp jaýlar ýumrulýar. Ýeriň ýüzünde ini 1–5 m-e çenli jaýryklar döreýär.
XI	Ýeriň ýüzi köpçülikleýin jaýrylýar, daglarda opurylmalar bolup geçýär.
XII	Ýeriň ýüzüniň relýefi düýpli özgerýär.

Geologik gurluş

Seýsmik zarba dag jynslarynyň ýaşı, gelip çykyşy, kesimiň litologik düzümi, çägesow-toýunsow çökündileriň galyňlygy täsir edýär.

Seýsmik zarbanyň artmagyna täsir derejesi boýunça teýgumlary şeýle hatara düzüp bolýar: bitewi daşlar (granitler, diabazlar, kwarsitler) → jaýryklaşan bitewi daşlar we ýarym bitewi daşlar (çäge daşlar, hek daşlar, hek-gum daşlar, zylçalar, slanesler) → çagyllar, jyglymlar → çägeler, lýoslar-toýunsow teýgumlar → dökülen gumlar → biogen teýgumlar (torflar-gemreler). Şu tertipde seýsmikligiň zarbasy 2 baldan + 4 bala çenli üýtgäp bilýär [17].

Alymlaryň köpüsi teýgumlaryň litologik düzüminden başga örtük çökündileriň galyňlygynyň täsiriniň uludygyny belleýärler.

Teýgumlaryň düzümi, durky-haly, häsiýetleri

Dag jynslarynyň seýsmik häsiýetleri ep-esli derejede teýgumuň gaty, suwuk we gaz görnüşli düzümleriniň özara mukdar gatnaşygyna bagly.

Iri bölekli we çäge jynslarynyň gury we suwdan doýgun ýagdaýyndaky seýsmik häsiýetleri düýpli tapawutlanýar. Çägelerde tolkunlaryň tizligi guruka 250–350 m/s bolsa, suwdan doýgun ýagdaýda saklanýan çägelerde 1500–1700 m/s.

Boý (v_p) we kese (v_s) tolkunlaryň siňdirilme koeffisiýentleri belli derejede doldurjyň hiline bagly. Boý tolkunlaryň siňmesi gury baglanyşyksyz teýgumlarda suwdan doýgunlaryňkydan 5–10 esse ýokarydyr.

Seýsmiklik häsiýetleri ýokary derejede struktura baglanyşyklar bilen kesgitlenýär. Edil şu sebäbe görä üç dürli kysymly jynslaryň: berk baglanyşykly bitewi daşlaryň, baglanyşyksyz iri bölekleriň we çägeleriň, suw-kolloid baglanyşykly toýunsow jynslaryň seýsmikliginiň düýpli tapawutlydygy düşündirilýär. Boý we kese tolkunlaryň iň ýokary tizligi bitewi daşlarda, iň pesi – iri bölekli jynslarda, toýunsow jynslara boý tolkunlaryň ýokary tizligi, kese tolkunlaryň bolsa – pes tizligi mahsusdyr [17].

Seýsmik zarbanyň artmasy bitewi daşlarda –1-den +1 aralygynda, berk baglanyşyksyz teýgumlarda –1-den +2 aralygynda, toýunsow jynslarda 0 bilen 1-iň aralygynda üýtgeýär.

Seýsmik zarbanyň artmasy belli derejede teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetlerine, ilkinji nobatda, çyglylyk derejesine bagly. A.N. Wahtanowanyň (1973 ý.) maglumatlaryna görä, suwdan doýgun çägesow we toýunsow teýgumlarda seýsmik zarba bir bala çenli, suwdan doýgun lýoslarda bolsa 1-2 bala çenli artýar.

Seýsmiklige çyglylykdan başga öýjüklilik täsir edýär. Çägesow-toýunsow jynslarda A.N. Wahtanowa (1973 ý.) öýjüklilik koeffisiýentiniň (e) 0,30–0,70 aralygynda artmasy seýsmik zarbanyň güýçlenmesini (Δj) 1,2-den 1,77-ä çenli ýetirýär diýip belleýär [17].

Gidrogeologik şertler

Teýgum suwlarynyň ýatýan çuňlugy territoriýada seýsmik zarbanyň üýtgewini häsiýetlendirýän esasy görkezijidir.

Ýörgünli pikir ýüwürtmelere laýyklykda, çägesow-toýunsow jynslarda teýgum suwlarynyň seýsmiklige täsiri olaryň derejesiniň 10–12 *m* çuňlukda ýatýan ýerinden başlanýar. Teýgum suwlarynyň derejesiniň 10 *m*-den 5 *m*-e çenli ýokary galmagy seýsmik zarbany 0,5 bala çenli ösdürýär. Teýgum suwlarynyň derejesiniň ýeriň ýüzüne golaýlamagy netijesinde seýsmiklik çagyl-jyglym çökündilerden beýleki dagynyk teýgumlaryň hemmesinde 1-2 bala çenli artýar.

Çägesow-toýunsow çökündilerindäki teýgum suwlarynyň derejesi çalykdyrylyp pese düşürilende gysga döwürli ($T = 0,1 - 0,2$ s) seýsmik yrgyldylaryň täsiri, takmynan, 1 bala çenli azalýar. Şeýle azalma teýgum suwlarynyň 6–7 *m* çuňlugyna çenli bolup geçýär. Suwuň derejesiniň 6–7 *m*-den aşak peseldilmesi seýsmikligi düýpli kemeltmeýär.

Teýgum suwlarynyň düzgüniniň üýtgemegi seýsmik täsirleri güýçlendirýär. Garagum derýasynyň gelmegi, suwarylýan ýerleriň meýdanynyň artmagy teýgum suwlarynyň köpýyllyk düzgünini üýtgetdi, şol sanda Aşgabat şäheriniň seýsmikligini artdyrdy. E.M. Esenowyň (1977 ý.) belleýşi ýaly, seýsmik zarba kesgitlenende kapillýar suwdan doýgun zolagyň galyňlygy hem hasaba alynmalydyr, ýagny kapillýar ýokary galyş beýikligi hasapda teýgum suwlarynyň ýatýan çuňlugyndan aýrylmalydyr.

Tektonik we neotektonik şertler

Seýsmik zarbanyň tektonika bilen baglylygyny S.M. Kasymow, G.A. Mawlýanow, S.W. Medwedew, E.M. Esenow we başgalar belleýärler.

Seýsmik tolkunlaryň ýaýramagyna geologik strukturalardaky gatlaklaryň epinli we üzňeli jaýrykly ýatmagy uly täsir edýär. Sarsgynyň ugrundaky gatlaklaryň galyňlygy üýtgände seýsmikligiň energiýasy birneme gowşaýar, köşeşýär. Tektonik jaýryklaryň seýsmik tolkunlaryň ýaýraw ugruna görä ýatyşynyň täsiri has uludyr. Eger seýsmik tolkun uly jaýryklaryň (olaryň owrantgylardan doldurylandygyna garamazdan) üstünden keseligine geçmeli bolsa, seýsmik energiýasy ýitňirleýär.

Geomorfologik aýratynlyklar

Öňki SSSR döwründe bolup geçen köpsanly ýertitremeleriň maglumatlaryny derňäp, S.W. Puçkow we D. Garagözow relýefiň dürlüliginiň seýsmik zarbanyň täsirini 1 bala çenli üýtgedip bilýändigini kesgitleýärler.

Nazary barlaglar we abzally ölçegler dagyň düýbünden depesine tarap seýsmik zarbanyň 1,8 bala çenli artyp bilýändigini görkezýär.

Çala baýyrlaşan relýef (eger ýapynyň eňňitligi 10° -a ýetmese) seýsmik yrgyldylaryň güýçlenmegine getirmeýär. Eger toýunsow, çägesow, iri bölekli çökündilerden düzülen ýapgytlaryň eňşaklygy $15\text{--}19^{\circ}$ -dan geçse, seýsmik zarba 1 bala çenli artýar. Eger ýapgydyň kötelligi 10° -dan 40° -a çenli artsa, seýsmik yrgyldylaryň gerimi 2,5 esse köpeliýär.

Ekzogeodinamik şertler

Daglyk ýerlerde bolup geçýän güýçli ýertitremelerde adam pidalary, weýrançylygyň ykdysady zyýanlary ýertitremäniň özünden betere onuň bilen ugurdaş bolup geçýän opurylmalar, süýşgünler, sil akymalary bilen bagly bolýar. Bu hadysanyň howpy, aýratyn-da, eňşaklygy uly ýapylarda, aşa çygly gowşak çetwertik jynslardan düzülen eňňitlerde hatarly. Muňa öňki agzalan Garatege (1907 ý.), Sarez (1911 ý.), Haýyt (1949 ý.) ýertitremeleri bilen ugurdaş döran eňňitlik hadysalary mysal bolup biler.

9 bally Sarez ýertitremesi (1911-nji ýylyň fewraly) Murgap derýasynyň (Täjigistan) sag kenaryndan $2,2 \text{ mlrd } m^3$ dagyň bölegini Murgap derýasynyň Usoý goşandy bilen birigýän ýeriniň golaýynda jülge opurýar. Netijede, derýanyň jülgesinde beýikligi $600\text{--}700 \text{ m}$ -e, ini 4 km -e, boýy 6 km -e ýetýän bent emele gelýär. Bentden ýokarda deňiz derejesinden 3329 m belentlikde göwrümi $17\text{--}18 \text{ km}^3$, çuňlugy 190 m , uzynlygy 75 km Sarez köli döreýär.

10 bally Haýyt ýertitremesinde (Täjigistan, 1949 ý.) galyňlygy 70 m -e ýetýän süýşgün opurylma sil garyndysy 30 m/s tizlik bilen eňip, 1500 km^2 meýdanda $140 \text{ mln } m^3$ çökündi toplaýar.

5.2.5. Seýsmik sebitlerde gurluşyk

Ýeriň ýüzünde bolup geçýän geologik prosesler we hadysalar adamyň hojalyk işlerine zyýanly täsir edýär we garşysyna göreş çäreleriniň geçirilmegini talap edýär.

Geologik hadysalaryň birnäçesiniň garşysyna göreş çärelerini hüjümlü geçirip bolýar, ýagny olary döremez ýaly aradan aýryp ýa-da ösmez ýaly hereketini çäklendirip bolýar. Döremegi ägirt uly we elýetmez tebigy güýçler bilen baglylygy sebäpli, ýertitremelerini ýeňip bolmaýar, olardan diňe goranmak mümkinçilikleri galýar.

Ýertitremelere garşy gorag çäreleri: seýsmik zolakda gurluşyk üçin amatly ýer, material we konstruksiýalary saýlamakdan; jaý-desgalaryň juda gymmat bolmazlygyny we sarsgynlara durnuklylygyny gazanmakdan; adam pidalaryny ujypsyzlandyrmakdan ybarat. Agzalan çäreleriň üstünlikli amala aşyrylmagy üç meseläniň anyklanylmagyna mätäç:

- 1) ýertitremeleriň boljak ýerini bilmek;
- 2) iň uly ýertitremäniň güýjüni we ýyglylygyny (gaýtalanmasyny) bilmek;

3) ýertitremeleriň boljak wagtyňyň önünden bilmek.

Alymlaryň, inženerleriň ençeme nesilleriniň pähimi şu meseläniň ikisini üstünlikli çözmegi başardy: ýertitremeleriň bolup biljek ýerleri, ýetip biljek güýji ýeterlik takyklyk bilen öwrenildi. Hemme sebitler üçin ownuk masştably seýsmik etraplaşdyrma kartalary düzüldi. Şol kartalarda haýsy şäher-obada in uly ýertitremeleriň garaşylýan güýji (baly), ýygylgy görkezilýär. Bu kartalaryň deslapky maglumat çeşmesi hökmünde öňki bolup geçen ýertitremeler barada toplanan ýazgylar, ýeriň ýüzünde ýertitremeler zerarly ýitmän galan yzlar we ş.m. hyzmat edýär.

Ýertitremeleriň boljak wagtyňyň önünden kesgitlemegiň çözüdi köpsanly we köpugurly barlaglara garamazdan, heniz näbelliligine galýar.

Seýsmik sebitlerde gurluşyk geçirmegiň kadalary özbaşdak gurluşyk kadalary boýunça resmileşdirilýär [12 we başgalar]. Seýsmik ballary görkezýän ownuk masştably kartalar diňe ortalaşdyrylan teýgum şertlerini häsiýetlendirýär.

1948-nji ýyldaky Aşgabat ýertitremesi şäheriň dürli böleklerinde weýrançylygyň birmeňzeş dälidigini görkezýär. Soňky derňewler seýsmik tolkunlaryň zarbasynyň ýeriň ýüzüne golaý çuňlukdaky inžener-geologik şertlere baglydygyny anyklaýar.

Seýsmik täsiriň üýtgewi seýsmik ballygyň artmasy ýa-da kemelmesi görnüşinde bolup geçýär. Seýsmik zarba täsir edýän görkezijileri kesgitläp, karta geçirmek işine **seýsmik mikroetraplaşdyrma** diýilýär. Eger seýsmik etraplaşdyrmada ballar bilen bahalanýan ortaça şertler görkezilýän bolsa, aýry-aýry desga (desgalar toplумы) üçin geçirilýän seýsmik mikroetraplaşdyrma ýerli şertlere görä seýsmik ballygyň artmasyňy häsiýetlendirýär.

Jaý-desgalaryň ýertitremäniň täsirine durnukly bolmagyny gazanmak üçin degişli çäreler taslama we gurluşyk döwründe geçirilýär.

Türkmenistandaky gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň düzgünine görä, eger teýgum suwlary 5 m-den az çuňlukda ýatýan bolsalar, çägesow-toýunsow teýgumlar seýsmik häsiýetleri boýunça III derejä degişli hasaplanýar. Bu şertde gurluşyk meýdançasynyň seýsmik baly seýsmik etraplaşdyrma kartasynda görkezilýäninden bir bal ösdürilýär.

Türkmenistan boýunça dürli bally titremeleriň ýaýrawynyň we olaryň wagtyň dowamynda gaýtalanyşynyň kartasy düzülen [12]. Şol kartada haýsy etrapda ýa-da ilatly nokatda MSK-64 şkala boýunça in uly ýertitremäniň garaşylýan ballary görkezilýär. Seýsmik etraplar, esasan, Ahal welaýatynda, Balkanabat–Türkmenbaşy sebitde we Köýtendagyň töwereginde ýerleşýär.

Aýry-aýry şäherçeleriň, gurluşyk meýdançalarynyň taslamalary üçin seýsmikligiň takykklanmasy mikroseýsmiki etraplaşdyrma kartalaryna görä ýa-da ýerli gidrogeologik we inžener-geologik şertlere baglylykda kesgitlenilýär (*13-nji tablisa*).

Teýgumlaryň kysymlarynyň, düzüm we häsiýet görkezijileriniň seýsmikligiň derejesine we ballaryň ösmegine täsiri [12]

Seýsmiklik häsiýetleri boýunça teýgumlaryň derejesi	Teýgumlar	Etrabyň seýsmikliginde gurluşyk meýdançasynyň seýsmikligi, ballar			
		6	7	8	9
I	1. Suwda eremeýän, ýumşamaýan we weýranlaşmadyk magmatik metamorfik we sementleşen çökündi bitewi daşlar. 2. Az çygly, doldurgyçsyz ýa-da 30%-e çenli çäge doldurgyçly iri bölek teýgumlar	6	6	7	8
II	1. I derejä degişli bolmadyk bitewi daş teýgumlar. 2. I derejä degişli bolmadyk iri bölek teýgumlar. 3. Dykyz we aram dykyzlykly az çygly we çygly, daşly, iri we aram möçberli çägeler. 4. Dykyz we aram dykyzlykly az çygly ownuk we kirşenli çägeler, şol sanda yzgarlanda çökýänler. 5. Ýaýylma görkezijisi, $I_L \leq 0,5$ öýjüklilik koeffisiýenti $e < 0,9$ toýunlar we $e < 0,7$ topurlar hem-de gumbaýraklar, şol sanda yzgarlanda çökýänler. 6. TDS-25100-95 boýunça hemme tehnogen az çygly teýgumlar	6	7	8	9
III	1. Kúpürsek çägeler, çyglylygyna we iriligine garamazdan. 2. Daşly, iri, aram möçberli dykyz we aram dykyzlykly suwdan doýgun çägeler. 3. Ownuk we kirşenli dykyz hem-de aram dykyzlykly çygly we suwdan doýgun çägeler. 4. Ýaýylma görkezijisi $I_L > 0,5$, toýunsow teýgumlar; ýaýylma görkezijisi $I_L \leq 0,5$ we öýjüklilik koeffisiýenti $e \geq 0,9$ toýunlar hem-de topurlar we gumbaýraklar. 5. Yzgarlamadan çökýän çygly we suwdan doýgun lýos teýgumlary. 6. Çygly we suwdan doýgun tehnogen teýgumlar	7	8	9	9

Geçirilmeli inžener-geologik barlaglaryň we gurluşyk tärleriniň esasy ýörelgeleri aşakdakylardan ybaratdyr:

1. Ýertitremäniň güýjüniň inžener-geologik şertlere görä ösüş kadalary öwrenilmeli we gurluşyk geçiriljek ýeriň seýsmik mikroetraplaşdyrma kartasy düzülmeli.
2. Gurulmaly ýaşaýyş jaýlaryny, desgalary seýsmik urgynyň in az boljak ýerinde ýerleşdirmeli.
3. Jaý-desgalaryň berkligi, konstruksiýasy esaslandyrylanda olaryň seýsmik zarba çydamlylygyny berjaý etmeli.
4. Jaý-desga üçin amatly ýer saýlananda:
 - a) ýerasty suwlaryň ýeriň ýüzüne golaý ýatýan ýerlerinden, suwdan doýgun we gowşak teýgumlardan gaça durmaly;
 - b) ýeriň ýüzüniň juda nätekiz ýerinden, gowaklanma we eňňitlik hadysalarynyň ösen ýerlerinden gaça durmaly;
 - ç) köp gatly jaýlaryň binýatlaryny çuňaldylan hem-de tutuşlaýyn bitewi görnüşde gurmaly;
 - d) meýdançanyň inžener-geologik şertlerine, ýertitremäniň garaşylýan güýjüne (balyna) baglylykda gurluşyk hendeginiň düýbüne dürli galyňlykda daş-topurly tutuş teýgum düşegini düşemeli we ony zerur derejä çenli dykyzlandyrmaly;
 - e) ýol geçirmek üçin ýokary galdyrylan gaçylaryň beýikligi we gazmalaryň çuňlugy 4 metrden artsa, eňňidiň ýapgytlygyny hasap boýunça bolmalysyndan azaltmaly;
 - ä) jaýlar gurlanda seýsmik urga, zarba, yraň atmalara garşy usullary, tärleri ulanmaly: jaýlaryň esasy diwarlarynyň burçlaryny, gat aralaryny bitewi demir-beton sütünler, guşaklar ulgamy bilen berkitmeli, uzyn jaýlaryň arasynda yraň atma sarsgynlaryny azaldýan sepleri goýmaly we ş.m.

5.2.6. Ýertitremeleriň önünden çaklanylyşy

Ýertitremeleriň duýdansyz, weýrançylykly we adam pidaly bolýandygy üçin, olary önünden çaklamaga örän uly üns berilýär. Ýlmy-barlag işleri 3 taraplaýyn: garaşylýan ýertitremeleriň aňrybaş güýjüni, boljak ýerini we wagtyny çaklamak boýunça alnyp barylýar.

Indiki boljak ýertitremeleriň güýji sol ýerde öňki bolup geçen ýertitremeleriň in güýçlüsine salgylanyp çaklanylýar. Şu ýörelgäniň esasynda, ýertitremäniň boljak, ýaýrajak ýerleri çaklanylýar. Ýertitremäniň güýjüniň ýaýraýşy, jaý-desgalara täsiri çaklananda 6.2.5. bölümçede sanalan kanunylyklar doly öwrenilip, sebitiň seýsmik sebitleýiş, şäherleriň seýsmik mikroetraplaşdyrma kartalary düzülýär.

Ýertitremeleriň bolmagynyň mümkin ýerlerini, olaryň anrybaş güýjüni ýeterlik ähtimallyk bilen çaklap bolýar. Indiki boljak ýertitremesiniň wagtyňyň öňünden kesgitlemek welin iň kyn we henize çenli doly çözülmelik meseleleriň biridir.

Taryhda görkezilen maglumatlar, soňky onýyllyklarda geçirilen ylmy-barlag işleri ýertitremesiniň önüsyndasynda ýeriň ýüzünde, ýerasty suwlaryň düzüminde, häsiýetlerinde, dürli haýwanlaryň özüni alyp barşynda (howsalaly) haýsy-da bolsa bir üýtgeýiş bolýandygyny belleýärler.

Ýertitremeleriň öň ýanynda çeşmelerden çykýan suwlaryň azalýanlygy, käte kesilýänligi, guýulardaky suwuň bulanýanlygy Abu Reýhan Birunyň (XI asyr) işlerinde bellänýär.

Häzirki wagtda ýertitremesiniň önüsyndasyndaky alamatlary – ýertitremesini «buşlaýjy» nyşanlary öwrenmäge münlerçe geologlaryň, geofizikleriň, gidrogeologlaryň we beýleki ugurlardan işleýän alymlaryň aň-pähimi we yhlasy gönükdirilendir.

Şu günlere çenli (2010 ý.) ýertitremeleriň wagtyňyň öňünden çaklamak üçin 300-e golaý «buşlaýjy» nyşanlaryň hödürlenendigi belli, şolaryň üçden biri gidrogeologik görkezijilere degişli [7].

Gidrogeologik nyşanlar üç sany: gidrogeodinamiki, gidrogeohimiki we gidrogeotermik topara bölünýär.

Ýertitremeleriň gidrogeodinamiki nyşanlary. Dag jynslarynyň maýyşgak gysylmasy ýa-da dartylmasy öýjükleriň we jaýryklaryň sygymyny üýtgedýär. Şol sebäpli gatlak basyşy üýtgeýär, onuň netijesinde ýerasty suwlaryň dyňzawy ýa-da derejesi peselýär. Jaýryklygynyň ösmegi bilen suwly gatlaklaryň arasyndaky süzülme baglanyşygy güýçlenýär, netijede, ýerasty suwlaryň düzgüniniň yrgyldyly hereketi döreýär. Ýerasty suwlaryň dyňzawynyň, süzülme görkezijileriniň üýtgeýiş guýularyň we çeşmeleriň çykymyna täsir edýär.

Agzalanlardan ugur alsaň, maýyşgak ýarşmalaryň artmasy bilen ýerasty suwlaryň derejesiniň, dyňzawynyň, harjynyň üýtgemegi uzak wagtlap dowam edýär. Ýertitremesiniň taýýarlygynyň soňky tapgyrlarynda üýtgemeler güýçli depginde «tisginme» görnüşinde bolup geçýär.

Gidrogeodinamiki nyşanlar öwrenilende şu talaplar berjaý edilmelidir:

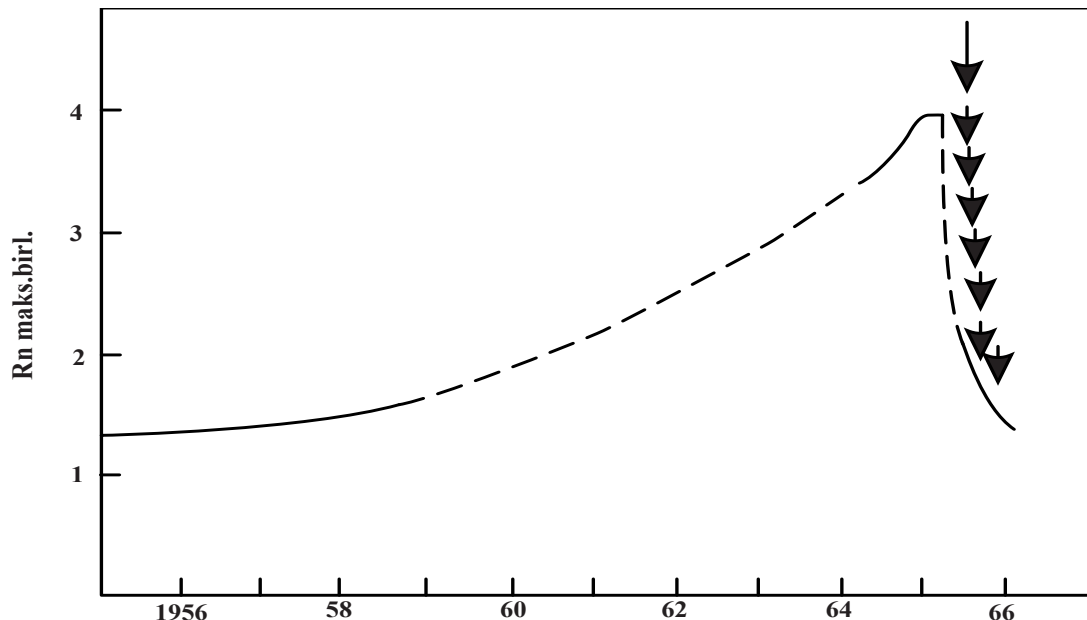
1) gözegçilikler ýerasty suwlaryň tebigy düzgünü saklanan (az bozulan) ýerlerinde geçirilmeli;

2) gözegçilik nokatlary saýlananda seýsmika degişli bolmadyk täsirleriň päsgelçilik döretmejek ýerleri saýlanylmaly (mysal üçin, çuň ýerleşen suwly gatlaklar);

3) eger gözegçilige seýsmik däl şertler täsir etseler (mysal üçin, ygallar), olar ýörite hasaba alynmalydyr.

Ýertitremeleriň gidrogeohimiki nyşanlary. Seýsmologiýanyň düýbünjüni tutujylaryň biri hasaplanylýan rus akademigi B.B. Golisyn 1911-nji ýylda ýertitremesiniň tebigatyny kesgitlemek üçin ýerasty suwlaryň himiki we gaz düzümini öwrenmegiň möhümdigini belläpdi. Alymyň bu teklibi 55 ýyldan soň ýatlanýlar.

Daşkent şäheriniň golaýynda saglygy dikeldiş üçin ulanylýan termomine-
ral suwlaryň derejesine we düzümine uzak ýyllaryň dowamynda gözegçilik geçiri-
lipdir. 1966-njy ýylyň aprelinde Daşkent ýertitremesi bolup geçenden soň, ýerasty
suwlaryň gidrogeohimiki nyşan wezipesini ýerine ýetirip biljekligi anyklanýar.
Suwuň düzümindäki radon (gaz) ýertitremesiniň taýýarlyk döwründe (1956–
1966 ý.) artyp, ýertitremesiniň oň ýanynda bolsa, guýçli depginde ösýär (23-nji surat).



23-nji surat. Daşkendiň termomineral suwlarynda 1966-njy ýylyň 26-njy aprelindeki
ýertitremesinden oň we soň radonyň mukdarynyň üýtgemegi
(W.P.Ulomow we B.Z.Mamaşew boýunça):

uly peýkamjyk – esasy sarsgyn; kiçi peýkamjyklar – aftershoklar (paýaw sarsgynlary)

Ýertitremesi bilen baglylykda radonyň, geliniň, argonyň, fluoridleriň, uranyň
we beýleki elementleriň mukdarynyň artma hadysasy ylmy açyş hökmünde hasaba
alynýar (G.A. Mawlýanow, A.N. Sultanhojaýew, W.I. Ulomow we başg.).

Gidrogeohimiki nyşanlaryň döreýşi şeýle düşündirilýär. Dag jynslarynyň
süňňünde döreýän uly basyş seplerdäki minerallaryň eremesini güýçlendirýär, er-
ginde aýry-aýry elementleriň mukdary artýar (flor, brom we ş.m.). Jaýryklaşmanyň
artmasy bilen süzülme hereketleri üýtgeýär, dyňzaw gradiýentiniň artmasy bilen suw
erginleriniň aşakdan ýokarlygyna göçmesi güýçlenýär.

Maýyşgak ýarşmalarda gazyň bölünip çykması heniz doly öwrenilmedik. Dag
jynslary gysylanda öýjüklerdäki radon çykyp ergine geçýär. Jaýryklaşmanyň ösme
tapgyrynda radony artan suwlar aşakdan ýokary göçýär diýlip çaklanýar.

Ýertitremesiniň gidrogeotermik nyşanlary barada şulary bellemeli. Ýylylyk
gyzgyn ýerden sowuk ýere tarap göçýär. Maýyşgak ýarşmalaryň ösýän tapgyrynda
gyzgyn suwlar aşaky suwly gatlaklardan ýokarlygyna hereket edýärler. Merkezi
Aziýada gurlan tejribe meýdançalaryndan alnan maglumatlara görä, temperaturanyň

üýtgewi episentrden 100 km-e çenli uzaklyga ýaýraýar. Temperaturanyň artmasy käbir güýçli sarsgynlardan 2–3 gün öň 0,7–1,2°C-e ýetýär (Y.M. Pinneker, 1982 ý.).

Ýertitremeleriň wagtyny öňünden çaklamak üçin başga-da usullar (geofiziki, geodinamiki we beýl.) ulanylýar.

Bu hödürlenýän usullaryň hemmesini iki: **ortaça wagtlyk çaklamalar** – ýertitremesiniň wagty (T) bilen magnitudanyň arasynda ýakyn baglanyşyga esaslanan; **gysga wagtlyk çaklamalaryň** – ýertitremesini birnäçe sagat öňünden çaklamanyň magnituda bilen baglanyşygyny pes synpa bölüp bolýar.

Ýertitremesiniň wagtyny öňünden buşlaýjysy (T , gije-gündizde) bilen magnitudanyň (M) arasyndaky baglanyşyk şeýle regressiýa deňlemesi bilen aňladylýar:

$$\lg \Delta T = aM - b,$$

bu ýerde a , b – regressiýa deňlemesiniň koeffisiýentleri.

Birinji we ikinji synpa degişli ýertitremeleriň 1000-den köpräginini derňäp, S.I. Zubkow (1987 ý.) olaryň regressiw deňlemelerini düzýär (*14-nji tablisa*). Deňlemelerde gysga wagtlyk ýertitremeleriň buşlaýjylary üçin alnan maýylyk (korrelýasiýa) koeffisiýentleri ortaça wagtlyklaryňkydan has pes. Bu bolsa ýertitremesiniň wagtyny birnäçe gün (sagat) öňünden çaklamagyň heniz ýeterlik derejede öwrenilmändigini aňladýar.

Umuman alanyňda, statistik hasaplamalar boýunça ortaça wagtlyk çaklamalaryň takyklygy 5 ýyldan birnäçe aýa çenli. Şeýle çaklanan ýertitremeleriň hakykatda 70–80%-i bolup geçýär.

Ýertitremesiniň soňky tapgyrynyň (dartgynlygyň ýokary depginli üznüksiz ösüp, güýçli ýertitremesiniň bolmagynyň) öňünden çaklamasynyň takyklygy häzirki döwürde ýokary däl.

Türkmenistanda ýertitremeleriň wagtyny öňünden çaklamak usulynyň takyklygyny artdyrmak niýeti bilen dürli nokatlarda ýerasty suwlaryň derejesi, basyşy, temperaturasy, düzümi yzygiderli öwrenilýär.

14-nji tablisa

Buşlaýjylaryň ýüze çykma wagtynyň ýertitremeleriň magnitudasyna baglylygy [17]

Synp	Wagt topary we buşlaýjylaryň kysymy	Koeffisiýent		Korrelýasiýa koeffisiýentleri
		a	b	
1	2	3	4	5
I	Ortaça wagtlyk (ýyllar)			
	Ýer gabygynyň ýarsmalary we hereketi	0,77	-4,40	0,93
	Seýsmik rejäniň üýtgew düzgüni	0,77	-4,55	0,81
	Geomagnit meýdany	0,74	-4,30	0,95
	Seýsmik tolkunlaryň ýaýrama aýratynlyklary	0,54	-3,37	0,90
	Ýerasty suwlardaky radonyň we gazlaryň mukdary	0,40	-2,37	0,96

1	2	3	4	5
I	Ýerasty suwlaryň derejesi	0,34	-2,21	0,94
	Elektrik garşylygy	0,30	-1,84	0,89
	Ýerasty suwlaryň çeşmeleriniň çykymy ortaça wagtlyk (aýlar)	0,23	-1,38	0,79
	Ýerasty suwlaryň derejesi	0,24	-2,47	0,88
	Ýerasty suwlaryň çeşmeleriniň çykymy	0,075	-1,45	0,74
	Tellur toklary	0,18	-2,50	0,91
II	Gysga wagtlyk (günler, sagatlar)			
	Ýerasty suwlaryň derejesi	0,14	-2,75	0,42
	Ýerasty suwlardaky radonyň we gazlaryň mukdary	0,20	-3,20	0,59
	Ýarsmalar	0,36	-3,50	0,60
	Öňürtme sarsgynlary (For-şoklar)	0,26	-3,92	0,37
	Atmosferanyň elektrikleşmesi	0,33	-4,74	0,62
	Elektrik garşylygy	0,14	-4,40	0,39
	Elektromagnit şöhleleriň saçylmasy	0,10	-2,72	0,56

Emma ýertitremesiniň wagtynyň öňünden çaklama usullarynyň häzirki zaman ygtybarlylygy hadysanyň boljak pursadyny ilata ygylan etmek üçin ýeterlik däl.

VI BAP. GEOMORFOLOGIÝANYŇ ESASLARY

Geomorfologiýa – bu ýeriň ýüzüniň keşpleri (formalary) baradaky geologik-geografik ylymdyr. Onuň öwrenýän obýekti bolup relýef, onuň gelip çykyşy, ýaşı, daşky keşbi, ösüş taryhy we geografik ýaýrawynyň kanunylyklary hyzmat edýärler.

Relýef ýer ýüzüniň keşpleriniň – belentlikleriň, düzlükleriň, oýlaryň jemidir. Ýeriň ýüzündäki agzalan «büdur-südürler» elmydama özara hereketde, üýtgewde. Bu üýtgew prosesleriniň netijesinde relýefiň köne keşpleri ýitip, täzeleri döreýär.

Relýefiň tebigatda uly orny bar. Ol ýylylygyň we çygyň, ýerüsti we ýerasty suwlaryň, ýumşak çökündileriň hereketini, göçüp-gonmasyny kesgitleýär. Geologik prosesleriň dörap-ösmeginde hem relýef wajyp orun eýeleýär: weýranlaşma, tekiz ýuwulma, jaranlaşma ýaly prosesler we başgalar. Relýef raýat, senagat jaýlarynyň ýerleşdirilişine, olaryň abatlygynyň, mäkamliginiň kepillendirilmesine täsir edýär. Inçeden uzyn (ýollar, turbaly geçirijiler), suw-tehniki, melioratiw desgalar üçin relýef has möhümdir. Gurulýan desgalara relýefiň täsirini dogry kesgitlemek üçin gurluşykçy relýef hakyndaky ylmyň-geomorfologiýanyň esaslaryny bilmelidir.

6.1. Relýefiň görnüşleriniň gelip çykyşy

Relýefiň görnüşleri toparlananda her keşbiň kemala gelmeginde (şejeresinde) haýsy güýçleriň täsiriniň agdyklyk edýänliginden ugur alynýar. Ikinji nobatda, olar iki sany uly topara bölünýär:

- endogen güýçleriň täsiri bilen, ýagny ýer gabygynyň tektonikasy bilen dörän relýef keşpleri;
- relýefiň ekzogen güýçleriň täsiri bilen dörän görnüşleri.

Birinji topara degişli relýef keşpleri ýer gabygynyň hereketleri bilen bagly. Bu topar relýefiň tektonik görnüşine degişli.

Ikinji toparyň relýef şekilleri weýranlaşmanyň, akar suwuň, ýeliň, janly öýjükleriň, şol sanda adamyň täsiri bilen bagly prosesler zerarly bolup geçýär. Bu topar soňra dürli toparçalara bölünýär. Ýuwulma (eroziýa) relýefi akar suwuň täsiri bilen döreýär, toplanma (akkumulýasiýa) relýefi Türkmenistanda has giň ýaýran (dag etek düzlüklerde we baýyrlaryň ýapylarynda – sil çökündileri, çölde – ýel süýşüren çägeler we ş.m.).

Soňky döwürde tebigy relýefiň üýtgemegine adamyň hojalyk işleri: ýerleriň tekizlenmesi, gaçylaryň galdyrylmasy, karýerleriň gazylmagy we başg. uly täsir edýär.

Türkmenistanda ekzogen relýefiň şu görnüşleri giňden ýaýrandyr:

- **flýuwiý relýefi** – akar suwuň täsiri bilen döränler (jaranlar, käller, derýa jülgeleleri, dereleri, arnalary, basgançaklary, serpindi çayymlary);
- **grawitasiýa relýefi** – ýapylarda, eňnitlerde agyrylyk güýji bilen döreýänler (süýşgünler, opurylmalar, dökülmeler we başg.);
- **ýele tabyn relýef** – ýeliň täsiri astynda çäge, kirşen parçalarynyň göçürilmegi zerarly döränler (aklaňlar, depeli, giňişli çägeler, seňňerler, sowrulma oýlary);
- **adam tarapyn relýef** – adamyň hojalyk işleri bilen dörän tehnogen relýef (gaçylar, hendekler, bentler, suw howdanlary, tekizlenip sürülen ýerler we başg.).

Şejere şertlerine baglylykda ekzogen relýefiň hemme görnüşleri erozion we akkumulýatiw relýeflere bölünýär.

Erozion relýef dag jynslarynyň weýranlaşyp owranmagynyň we owrantgylaryň suw bilen ýuwulup akdyrylmasyň (derýa jülgeleleri, dereleri, jarlar we başg.) ýa-da ýeliň kömegi bilen sowrulyp äkidilmeginiň netijesinde (sowrulma oýlary, seňňerler) emele gelýär.

Akkumulýatiw (toplanma) relýefi dag jynslarynyň owrantgylarynyň suw, ýel ýa-da gaýry usul bilen getirilip, bir ýerde toplanmagy netijesinde emele gelýär (derýa arnasy, basgançagy, aklaňlar, çäge giňişleri we başg.).

6.2. Relýefiň morfologiýasy we morfometriýasy

Ýeriň ýüzüniň relýefi daşky keşbiniň dürli görnüşleri (morfologiýasy) we dürli möçberleri (morfometriýasy) bilen häsiýetlendirilýär. Topografik kartalarda relýefiň morfologik we morfometrik aýratynlyklary gorizontallar bilen (deňiz derejesinden

birmeňzeş beýiklikde ýerleşýän nokatlary birikdirýän çyzyk bilen) häsiýetlendirilýär. Başgaça, olar **deňbeýiklik çyzyklary** (gorizontallar) diýlip atlandyrylýar. Iki goňşy gorizontalyň tapawudy kartanyň masştabyna baglylykda 1 *m*-den 10 *m* aralykda bolup bilýär. Ol çyzyklaryň daşky keşbine, ýygylýk-gürlüğine baglylykda ýeriň ýüzüniň tekiz-düzlüğine baha kesip bolýar.

Daşky keşbi boýunça relýef položitelere we otrisatellere, ýapyklara we ýapyk dällere, sada we çylşyrymlylara bölünýär.

Položitel (onyň) relýefe tekizlige görä güberip duran baýyrlar, depeler, dag gerişleri degişli.

Otrisatel (ters) relýefe – tekizlige görä oýuk oýlar, derýa jülgeleri, jarlar degişli.

Ýapyk relýefiň daşy (depeler) ýa-da içi (oýlar) ýapgyt eňňitlik bilen örtülendir. Ýapyk däl relýefiň bir ýa-da iki tarapy eňňitsiz, ýapysyz bolup bilýär (derýa jülgesi, çäge gerşi).

Sada relýef bir ugurly peselýär ýa-da beýgelýär (dag gerşi); çylşyrymly relýef sada keşpli relýefiň hataryndan düzülýär (şahalanan käl we başg.).

Morfometrik synplamasy boýunça relýef ownuk keşplerden (mysal üçin, çägäniň ýüzünde ýeliň döreden ýygýrtlary) ägirt ululara (materikler, umman çöketlikleri) çenli bölünýär.

Gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde esasy üns makro- we mezorelýefiň, şeýle-de mikrorelýefiň öwrenilmegine gönükdirilýär.

Makrorelýef – iri keşpli relýefe gorizont (kese) ölçegleri ýüzlerçe we münlerçe inedördül kilometr, dik ölçegleri onlarça, ýüzlerçe metre ýetýän relýef degişli (dag gerişleri, derýa jülgeleri we başg.).

Deňiz derejesinden beýikligine we relýefiň aýry-aýry elementleriniň özara beýiklik tapawutlaryna görä makrorelýef: daglyk, baýyrlyk, düzlük relýefleri kysymlara bölünýär.

Daglyk relýefi – bu dag gerişleriniň, tekiz daglaryň, alaňlaryň we beýleki belentlikleriň ters keşpli relýef-jülgeler, çöketlikler, dereler bilen utgaşmasydyr.

Daşky keşbine, beýikligine, kötelleşme – tekizleşme derejesine baglylykda daglar üç topara: pes daglara – absolýut beýiklikleri 700-800 *m*-e çenli, orta beýikliklere – 800–2000 *m*-e çenli we beýiklere – 2000 *m*-den ýokarylara bölünýär. Türkmenistandaky Üstýurt (Çölün gyry, Gaplaňgyr), Bathyz, Garabil pes daglara degişlidir. Köpetdag, Uly we Kiçi Balkan, Köýtendag orta beýiklikli daglara degişli.

Baýyrlyk relýefi daglyk we düzlük relýefleriň aralygynda duşýan geçiş relýefidir. Olar daş-töweregindäki ýerlerden 200 *m*-e çenli belentlige eýedir. Şeýle baýyrlyklaryň Köpetdag bilen dag etek düzlügiň aralygynda duşýanlary geologik ýaşy boýunça neogeniň köşiniň baýry örümüne degişli. Olar, köplenç, geçirijiligi pes toýunsow gatlaklardan düzülýändigini sebäpli, dagdan inýän ýerüsti we ýerasty suwlaryň akymalarynyň önüni saklaýarlar. Agzalan akgytlar diňe pes geçirijilikli baýyrlaryň ýuwulup aýrylan ýerlerinde erkin herekete eýe bolýarlar (Akdaş, Aşgabat güberçek ýapylary, Bekrewe ötügi, Büreliniň oýy we başg.) (Ahal welaýaty).

Düzlük relýefi beýikligi az derejede üýtgeýän gury ýeriň giňişleýin meýdanydyr. Düzlükde ýapylaryň eňňitligi bir ugurly we kiçi bolýar (köplenç, 0,01–0,001).

Düzlük relýefiň kemala gelmesi ýer gabygynyň yrgyldyly hereketi we ýeriň ýüzüniň soňraky tekizleşmesiniň netijesinde bolup geçýär. Tekizleşme prosesi dag jynslarynyň weýranlaşmagy, gowşan, owranan jynslaryň beýik ýerden pes ýerlere ýeliň, suwuň, agyrylyk güýjüniň täsiriniň hasabyna göçürilmegi (denudasiýasy) bilen bagly. Düzlükler gelip çykyşy boýunça denudasion, akkumulýatiw (deňiz, derýa, şil çökündilerinden), struktura, dag etek kysymlara bölünýärler.

Türkmenistanda düzlükler örän giň ýaýrandyr: Hazarýaka düzlügi (pesligi), Köpetdagýaka düzlügi, Garagum düzlügi we başg.

Doly derejede endigan tekizleşen düzlüklere **takyrlar** diýilýär. Garagum çölünde uzynlygy 10 *km*-e, ini 200–400 *m*-e ýetýän takyrlar duşýar. Tekiz üsti we toýun düzümi bolanlygy sebäpli, takyrlar gadymy döwürlerden bari guraksy klimatda ýagyn suwlaryny ýeriň ýüzünde ýa-da aşakdaky çägeli gatlakda toplan saklamakda ulanylýar.

Relýefiň dürli görnüşleriniň ortaça ululyklarynyň özara üýtgew gerimi onlarça metrden geçmeýänlerine **mezorelýef** diýilýär. Bu kysyma baýyrlar, kiçeňräk derýalaryň jülgeleleri, jarlar, kaller we başgalar degişli.

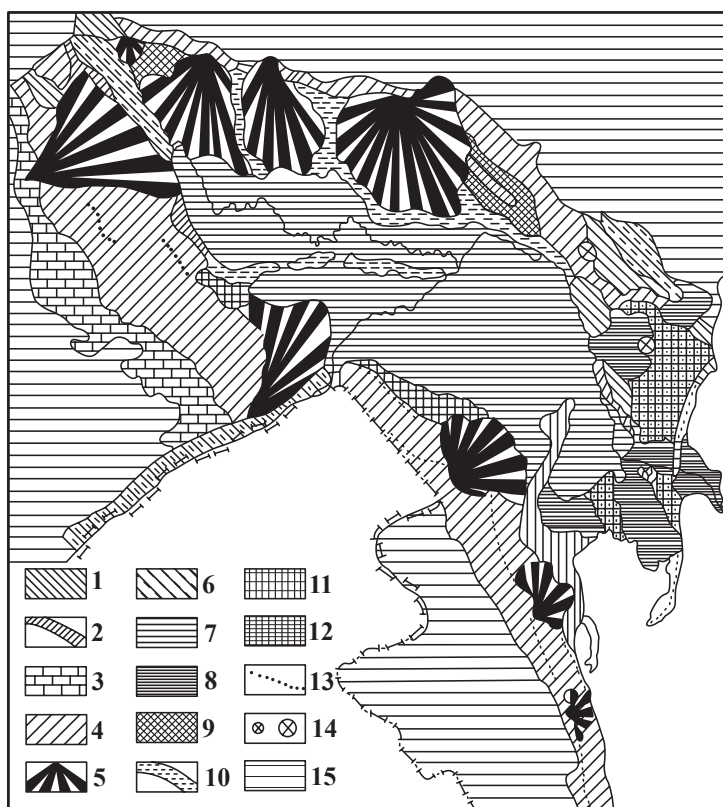
Mikrorelýefe möçberleri birnäçe metre ýetýän we diňe 1:10000 masştably ýa-da has iri masştably kartalarda görkezilýän relýef degişli. Muňa dürli oýtaklar, kiçeňräk gorp atmalar, jaranlar, çäge üýşmekleri degişli. Gurluşyk meýdançasynyda duşýan mikrorelýef ykjam we jikme-jik öwrenilmelidir. Sebäbi olar şol ýerde bolup geçýän go-waklanma, hokurdanlaşma, yzgarlamadan çökme, çägelereň süýşmesi ýaly gurulýan desga howp saljak prosesleriň alamatlary bolup durýar.

6.3. Geomorfologiýanyň inžener-geologik ähmiýeti

Geomorfologik şertler geologik gurluş, gidrogeologik şertler, teýgumlaryň dü-züm-häsiýet görkezijileri we geologik prosesler bilen bir hatarda inžener-geologik şertleriň wajyp düzümçesidir. Bu ýerde inžener-geologik kartalaryň esasy bolup geo-logik ýa-da geomorfologik kartalaryň hyzmat edýändigini bellemek ýerliklidir. Munuň sebäbi, eger goňşy meýdançalardaky relýefiň kysymy (şejeresi, geologik ýaşy) esasy morfometrik elementleri meňzeş bolsa, ol ýerde dag jynslarynyň litologik düzümi, ýatys şertleri, çyglylygy, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugy, geologik hadysalar hem meňzeş bolýar. Geomorfologik şertler geomorfologik kartalarda görkezilýär.

Geomorfologik kartalar ýeriň relýefiniň şekilidir. Olar relýefiň esasy görkeziji-lerini–morfologiýasyny, morfometriýasyny, gelip çykyşyny häsiýetlendirýärler. Geo-morfologik şertleriň kartada görkezip bolmadyk görkezijileri hasabatlyň kyssasynda – ýazgyda berilýär.

Orta masştably (1:50000-1:200000) geomorfologik kartalar, adaty, ýerüsti ýa-da alyslayyn surata düşürmegiň kömegi bilen düzülýär. Ol kartalardaky maglumatlaryň esasy bölegi wagtyň geçmegi bilen hem könelişmeýär diýen ýalydyr (24-nji surat).



24-nji surat. Kura-Araks pesliginiň geomorfologik kartasy (W.R.Wolobuýew boýunça) [21]:

- 1 – pes daglyklar; 2 – basgançaklap tekizlenen ýapylar; 3 – akumulýatiw-denudasion düzlük;
 4 – allýuwial-delyuwial-prolyuwial dag etek düzlügi; 5 – güberçek ýapylar; 6 – basgançalaklanan arnalar;
 7 – allýuwial düzlük; 8 – allýuwial-delyuwial düzlükler; 9 – häzirki zaman derýa-serpindi dörentgileri;
 10 – batgalaşan köl oýlary; 11 – köl-şorluk oýlary; 12 – deňizýaka-aýlag basgançaklary;
 13 – basgançak kertleri; 14 – laý depeleri; 15 – pesligi gurşap duran daglyk relýef

Relýefiň kysymynyň, keşbiniň, ýaýrawynyň, ösüş depgininiň hasaba alynmagy taslanýan desganyň gurulmaly ýerini amatly saýlap almaga ýardam edýär.

Taslama düzýän we gurluşykçy inžener-geomorfologik şertleriň şu görkezijileri-ne aýratyn üns bermelidir:

- makro-, mezo- we mikrorelýefiň esasy görnüşleri, olaryň desga gurulýan, ulanylyýan wagty ýetirjek täsirleri;
- esasy geomorfologik elementleriň morfologik we morfometrik häsiýetnamasy (suw aýrytlar, ýapylar, basgançaklar, peslik oýlaryň kese we dik tekizlikdäki keşpleri);
- relýefiň esasy görnüşleriniň gelip çykyşy, ýaşı;
- relýefiň aýry-áýry görnüşleriniň durnuklylyk derejeleri.

Ýüzi ýuwlup, sypyrylyp (denudirlenip) dörän relýefiň toplanma prosesinde dörän relýefden has berdaşly, durnukly bolýandygy hasaba alynmalydyr.

Relýefiň tebigy we tehnogen faktorlara durnuksyz bolýandygy, onuň gurluşyk, ulanyş zerarly üýtgäp, hatda herekete gelip biljegi hem unudylymaly dälir.

II BÖLÜM. GIDROGEOLOGIÝANYŇ ESASLARY

VII BAP. ÝERASTY SUWLARYŇ DURMUŞDAKY ORNY. SUWUŇ TEBIGATDA AÝLANYŞYGY. DAG JYNGLARYNDAKY SUWLARYŇ GÖRNÜŞLERI WE ÝERASTY SUWLARYŇ DÖREÝŞI BILEN BAGLY NAZARYÝETLER

7.1. Ýerasty suwlaryň durmuşdaky orny

Ýer gabygynyň ýokarky böleginde saklanýan suwlar ýerasty suwlar diýlip atlandyrylýar. Ýerasty suwlaryň gelip çykyşy, ýatış şertleri, hereket kanunlary, fiziki häsiýetleri we himiki düzümi, atmosfera we ýerüsti suwlar bilen baglanyşygy baradaky ylma **gidrogeologiýa** diýilýär. Ýerasty suwlara başgarak kesgitleme hem berilýär: dag jynslarynyň öýjüklerinde we boşluklarynda saklanyp hereket etmäge we akyp çykmağa ukyply suwuk-damja görnüşli suwlara ýerasty suwlar diýilýär. Soňky kesgitleme süzülip hereket edip bilýän ýerasty suwlary aýyl-saýyllaşdyrmaly şertde ulanylýar.

Gurluşyk nukdaýnazaryndan ýerasty suwlar, bir tarapdan, suw üpjünçilik çeşmesi bolup hyzmat edip bilýär, ikinjiden, bu suwlar gurluşyk üçin düýpli päsgelçilik döredip bilýär. Ýerasty suwlar ýeriň ýüzüne golaý ýatanda, binýat ýerasty suwlaryň tebigy ýatan çuňlugynda ornaşdyrylmaly bolanda, ýerasty gurluşykda bu täsir has hem artýar. Ýerasty suwlar çägesow-toýunsow jynslaryň berkligini peseldýär, gurluşyk materiallaryna iýji täsirini ýetirýär, teýgumlardaky duzlary eredip äkidip, gowşaklyk-böwşeňlik döredip bilýär.

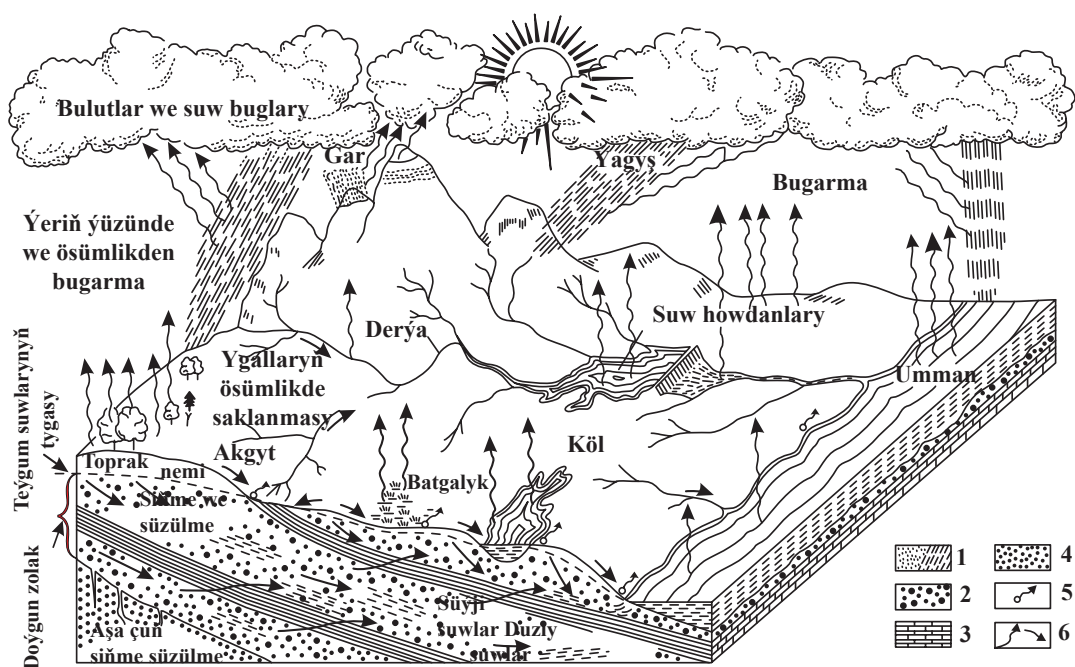
Türkmenistanyň şertlerinde ýüzleý ýatan ýerasty suwlar ýerleriň şorlaşmagynyň, ýertitremeleriň ýumrujy täsiriniň artmagynyň esasy sebäbi bolup bilýär.

Gurluşykçylar ýerasty suwlary hojalyk bähbitleri üçin peýdalý ulanmagy, zerur şertlerde olaryň garşysyna amatly göreş çärelerini alyp barmagy başarmalydyrlar.

7.2. Suwuň tebigatda aýlanyşygy

Ýeriň ýüzündäki şertlerde suw üznüksiz hereketini saklaýar. Deňizleriň, ummanlaryň, gury ýeriň ýüzünden bugaryp, ol bug görnüşde howa gurşawyna aralaşýar. Degişli şertlerde bug goýalyp, ygal görnüşinde (ýagyş, gar) Ýeriň ýüzüne gury ýere ýa-da suwuň ýüzüne dolanýar.

Suwuň aýlanyşygy diýlip suwuň ýeriň ýüzündäki gaýtalanyp duran hereketine aýdylýar. Bu hereketiň dowamynda suw bir görnüşden başga görnüşe (suwuk, bug, buz) geçip bilýär. Proses gidrosferanyň hemme böleklerini: howadaky çygy, ummany, gury ýerdäki ýerüsti we ýerasty suwlary öz içine alýar we bir-birine baglaýar (25-nji surat).



25-nji surat. Suwuň tebigatda aýlanyşygy (R.Uist boýunça) [21]:

1 – ygallar; 2 – suw geçirijilikli jynslar; 3 – pes suw geçirijilikli jynslar; 4 – suw geçirmeýän jynslar; 5 – çeşmeler; 6 – suwuň we suw buglarynyň hereket ugurlary

Eger ummanlardan we deňizlerden suw bugaryp howa siňse we şol sebitde ýagyn-ýagmyr bolup ýagsa, oňa **suwuň kiçi aýlanyşygy** diýilýär. **Suwuň uly aýlanyşygy** şeýle bolup geçýär, ýagny Dünýä ummanyndan we gury ýerden bugaran suwlar şemal bilen uzaga äkidilýär we amatly şertlerde ýene ýeriniň üstüne ýagýar hem-de ýerüsti we ýerasty akgytlary emele getirýär. Şol akgytlaryň üsti bilen suw ýene Dünýä ummanyna dolanyp gelýär we ol ýerden ýene-de howa gurşawyna bugaryp gidýär.

Suwuň bellibir bölegi howa gurşawyna tarap gös-göni gury ýerden bugaryp gidýär. Bu prosese **ewapotranspirasiýa** diýilýär (ýagny teýgumlaryň we ösümlikleriň içinden, üstünden bugarma). Ol bugarma suwuň **içki aýlanyşygyna** gatnaşýar. Suwarylýan ýerleriň meýdanynyň artmagynyň, ýerleriň zeýlemeginiň netijesinde suwuň içki aýlanyşygynyň möçberi artýar.

Ýerasty suwlaryň suw çalşygynyň depgini. Suwuň tebigatdaky aýlanyşygynda tebigy suwlaryň üznüksiz çalşygy bolup geçýär. Öňden toplanan suwlaryň täze gelen suw bilen ýerini çalşmagyna **suw çalşygy** diýilýär. Bir ýylyň dowamyndaky Ýeriniň ýüzündäki suw aýlanyşygyna 500 km^3 suwuň gatnaşýandygy hasaplanan.

Ýerasty suwlaryň suw çalşygy dürli depginli we çuňluga bagly bolup geçýär:

- güýçli depginli suw çalşygy (suwlar, köplenç, süýji) ýer gabygynyň iň ýokarky böleginde 300-400 m-e çenli çuňlukda ýatýan suwlar; bu suwlar bilen, köplenç, derýalar iýmitleňýärler, olarda suw çalşygy onlarça we münlerçe ýylyň dowamynda bolup geçýär;

- haýal depginli suw çalşygy (şoruntyk we duzly suwlar) aralyk ýagdaýy eýeleýär we 600–2000 *m* çuňlukda bolup geçýär; bu ýerdäki suw aýlanyşyk prosesinde suwçalşyk ýüzlerçe müň ýyllar dowam edýär;
- örän haýal depginli suwçalşyk (gorabalara degişli suwlar) ýer gabygynyň çuň zolaklarynda ýerleşýär we ýerüsti suwlar bilen hiç hili baglanyşygy saklamaýar; bu ýerde suw çalşygy millionlarça ýyllaryň dowamynda bolup geçýär.

Suw üpjünçilikde esasy orun güýçli depginli suw çalşykly ýerasty suwlara degişli. Sebäbi olar üznüksiz ygal suwy we ýerüsti suwlar (derýalar, suw howdanlary, kanallar) bilen iýmitlenip, ýeterlik gorrara we kanagatlanarly hile eýe bolýarlar.

Suw aýlanyşygynyň esasy düzümeşi ummanlaryň üstünden bugarmasydyr. Her ýyl ol ýerden 448800 *km*³ ýa-da 1,2 *m* galyňlykdaky suwuň gatlagy bugarýar. Gury ýeriň çäginde 72000 *m*³ suw bugarýar. Şeýlelikde, umumy bugaryş 520 müň *km*³. Ummanlaryň üstüne ýagýan ygallar 412000 *km*³, gury ýeriň çäklerine – 108000 *km*³, gury ýere ýagan ygallaryň bir bölegi – 36000 *km*³ ýene ummana gaýdyp gelýär. Bugarmanyň we ygallaryň bir-birine deňligi Dünýä ummanynyň derejesiniň üýtgeşsizligini kepillendirýär. Howa gurşawynda 14000 *km*³ suw hemişelik saklanýar; bu suwuň 10 gije-gündiziň dowamynda doly derejede täzelenýändigini bellemeli [37].

Ýerasty suwlaryň ýataklarynyň gorrary hasaplanylarda alynýan suwuň öwezini dolma üpjünçiligi, ýagny belli wagtyň dowamynda ygaldan ýere siňýän, ýerasty akgytlyr arkaly gelýän suwdan çykarylýp alynýan suwuň az bolmalydygy ünsden düşürilmeli däl.

7.3. Dag jynslaryndaky suwlaryň görnüşleri

Ýeriň yüzünden aşakda ýatan tebigy suwlar dag jynslarynyň öýjüklerinde we jaýryklarynda hereket edýärler ýa-da hereketsiz saklanýarlar. Bu suwlaryň aýratynlyklaryny ilkinjileriň hatarynda rus alymy A.F. Lebedew (1922 ý., 1936 ý.) öwrenýär. Häzirki wagtda dag jynslarynda saklanýan suwlar iki topara bölünýär [7].

1. **Erkin suwlar** – kysymyna baglylykda haýsy-da bolsa bir görnüşde özbaşdak hereket etmäge ukyply;
2. **Bagly suwlar** – erkin hala geçmezden ozal, özbaşdak hereket etmäge ukypsyz. Erkin haldaky suwuň iki görnüşü bar:
 - 1) bug (bug görnüşli);
 - 2) agramyna akýan suwlar (ýere siňýän damjalar, ýerasty akymlyr).
 Bagly ýagdaýyndaky suwuň şeýle görnüşleri bar:
 - 1) himiki bagly suw;
 - 2) dag jynslarynyň süňni bilen fiziki we fiziki-himiki bagly suw;
 - 3) geçiş haldaky suw, şol sanda erkin we bagly suwlaryň arasyndaky kapillýar bagly suw;
 - 4) gaty haldaky suw.

Bug görnüşli suw ýeriň gabygynda örän giň ýaýran. Buguň uly bolmadyk galyňlykdaky bölegi ýeriň yüzünden ýerasty suwlaryň derejesine çenli aralykda – ho-

waly zolakda ýerleşýär. Bu buglar, esasan, atmosferadan aşak düşýän howa bilen gelýär we dag jynslaryndaky suwlaryň bugarmasynyň netijesinde döreýär. Bug görnüşli suw dag jynslarynyň gigroskopik çyglylygy we howa gurşawyndaky buglar bilen deňagramlylyk saklaýar.

Suwuň dürli görnüşlere geçmesi mineral bölejikleriniň (zireleriniň) üstüniň suwy sorup saklamak ukybyna (adsorbsiýa), şol sanda suw bugunyň otnositel maýyşgaklygyna baglydyr. Suwuň 50% çemesi zireleriň üstünde sorulyp saklanýar, galanlary dag jynslarynyň öýjüklerinde ýerleşýär.

Dag jynslarynyň düzümindäki suwlaryň bugy şol jynsyň gury massasynyň müňden bir göteriminden köp bolmaýar. Emma buguň hereketi atmosfera bilen ýer gabygynyň üstündäki jynslaryň arasyndaky suw çalşykda wajyp orny eýeleýär.

Suw bugunyň hereketi dag jynslarynyň aýry-aýry gatlajyklarynda buguň maýyşgaklygynyň dürlüdigine ýa-da temperaturanyň gradiýentine bagly bolup geçýär.

Ýerasty atmosferanyň otnositel çyglylygy 100%-e golaýlanda buguň maýyşgaklygy temperaturanyň funksiýasyna öwürülýär, ýagny bug akymalary temperaturanyň gradiýentine bagly bolýar. Şol sebäpli dag jynslaryndaky buglar gysyna aşak hereket edýärler, tomsuna olaryň ümzügi ýokarlygynadyr. Suw bugunyň keseligine hereketi tehnogen sebäplere bagly bolýar (ýeriň ýüzüne kölege düşmegi, asfalt düşelmegi we ş.m.).

Bug görnüşli suw dag jynsyndaky suwuň beýleki görnüşleri bilen hemişelik deňagramlylyk saklaýar. Eger buglar doýgun ýagdaýa geçse, olar goýalyp, damja öwrülip bilýärler. Şu ýol bilen dörän damjalar mineral zireleriň üstüne ýapysýarlar ýa-da jaýryklaryň iň dar ýerlerinde toplanyp, kapillýar suwlara öwürülýärler. Doýgun bugdan dörän damjalar ownuk çägelerde kapillýar baglanyşyklary döredip bilýärler we guraksy zolakdaky çöl ösümlüklerine zerur çygy yzygiderli berýärler (Garagum çölüniň çägesi).

Bug görnüşli suwuň iň köp bölegi uly çuňluklarda döreýän gyzgyn buglar bilen, şol sanda aşak gitdigiňçe öýjükliligiň, jaýryklylygyň peselýändigini bilen bagly. Şol bir wagtda-da aşakdaky ýokary gyzgynlykly erginler dag jynslarynyň içindäki duzlary eredýärler we köwekleşme döredip bilýärler, gatlakdaky ýokary basyşly suw jaýryklarynyň ýapylmagyna päsgelçilik döredýär. Şol sebäpli uly çuňluklarda hem dag jynslarynyň ýokary öýjükliligi bolup bilýär: Hazarýaka çöketlikde 6600 *m* çuňlukda öýjüklilik 5%-e, Gündogar Kuban çöketliginde 5 *km* çuňlukda – 13%-e barabar ýerleriniň duşýanlygy belenilýär [7].

Agramyna akýan suw diýlip agyrylyk güýjüniň täsiri bilen we (ýa-da) gidrostatik basyşyň gradiýentine görä hereket edýän ýerasty suwlara aýdylýar.

Doýgun ýagdaýa ýetmedik zolakda öz agramyna aşaklygyna syrygýan suwlar damja suwy görnüşde hereket edýärler. Suwuň şeýle hereketiniň görnüşini **ýerasty ýagys** ýa-da **syzylma suwlary** diýlip atlandyrylýar.

Suwdan doýgun zolakda agramyna ýa-da gidrostatik basyş zerarly hereket edýän erkin suwa **süzülme suwlary** diýilýär.

Toýunsow jynslaryň öýjükleriniň, esasan, bagly suwdan doldurylanlygy sebäpli, olarda agramyna akýan suw ýoga golaýdyr. Şonuň üçin agramyna akýan suwlar diňe baglanyşyksyz dagynyk jynslarda (çägelerde, çagyllarda) we jaýryklaşan bitewi daşlarda duşýar.

Çeşmelerden çykýan, guýulara, gurluşyk hendeklerine, ýerasty desgalara syzylýp gelýän suwlaryň agramynyň we dyňzawynyň täsiri bilen hereket edýänlere degişlidigini bellemeli.

Fiziki bagly suw berk baglanyşykly (gigroskopik ýa-da adsorbirlenen, ýa-da ýapyşak) we gowşak bagly (örtük) suwlara bölünýär.

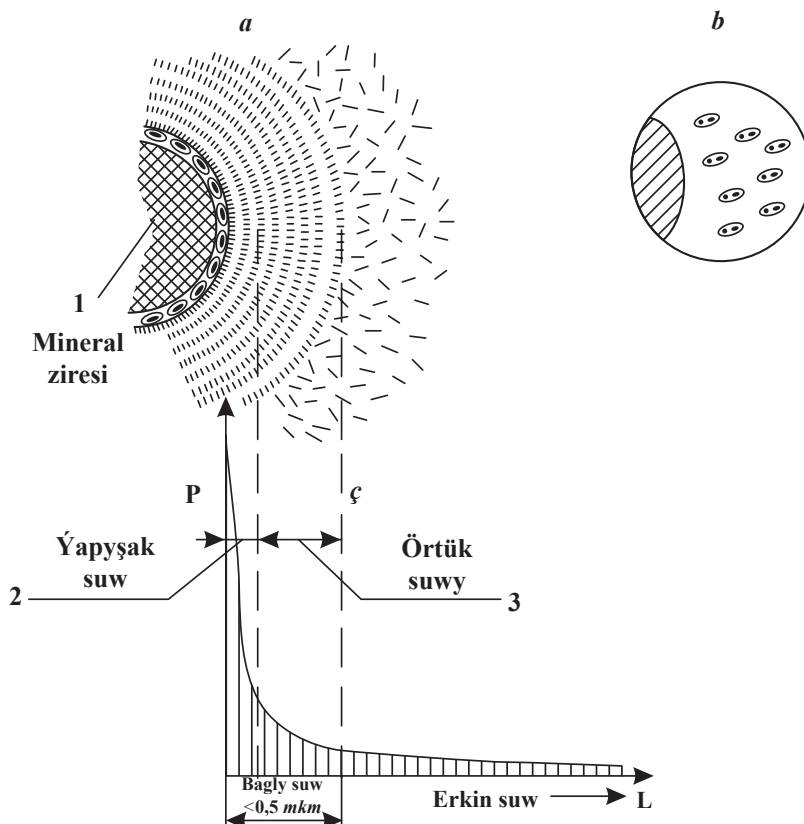
Berk baglanyşykly (ýapyşak) suw külke zireli jynslara mahsus. Olar mineral zireleriniň üstünde howadaky buguň ýa-da suwuk suwuň molekulalarynyň sorulyp saklanmagy (adsorbsiýasy) netijesinde döreýärler (26-njy surat). Mineral zireler ters zaryada eýedir, suwuň molekulalary elektrik meýdanynda oňyn we ters zaryadlary garşydaş taraplarynda agdyklyk edýän iki garşydaş meýdanly molekulany – dipoly emele getirýär.

Mineralyň külke zireleriniň üstüne 1-3 hatar suw molekulalaryndan ybarat bolan suw ýapyşak suwy ýa-da adsorbirlenen suwy emele getirýär. Bu suwuň şeýle fiziki häsiýetleri bar: dykzlygy – $1,02 \text{ t/m}^3$, doňma temperaturasy minus 78°C , dielektrik geçirijiligi – 3-40 (erkin suwuňky – 81). Şeýle suwuň şepbeşikligi, maýyşgaklygy, süýşmä garşylygy ýokary bolýar. Ýapyşak suw toprak howasynyň oňnositel çyglylygy 100%-den az bolanda döreýär. Bu suwuň mukdary dag jynslarynyň mineral we zire düzümine bagly: çägelerde 1%-den geçmeýär, lýoslarda – 8%, toýunlarda – 18%-e çenli bolýar.

Ýapyşak suwuň daş ýüzünde **osmos** (grekçe «*osmos*» – sarsgyn, basyş – ergini eredijiden aýyryan ýarymgeçiriji perdäniň üsti bilen eredijiniň birtaraply diffuziýasy) ýa-da **solwatlanma** (latynça «*solvo*» – eredýärin – eredijiniň molekulalarynyň erän maddanyň molekulalary (ionlary) bilen täsirleşmesi) suwy diýlip atlandyrylýan geçiş suwy bar. Bu suw mineral ziräniň üstünde gowşagrak baglanyşan, onuň azda-kände hereket etmäge mümkinçiligi bolýar. Solwatlanma suwy, adatça, dag jynsynyň iň uly gigroskopik suw sygymyna deňdir.

Gowşak bagly suw (örtük suwy) – dag jynsynyň zireleriniň üst güýçleri we berk baglanyşykly suw bilen täsirleşýän suw molekulalarynyň gatlagydyr. Bu suwuň fiziki häsiýetleri erkin suwuňka meňzeş, hereketi galyň örtükden ýuka örtüğe tarap bolýar, emma duzlulygy dürli gatlaklaryň arasynda osmos basyşy zerarly hem hereket edip bilýär.

Ýapyşak we örtük suwlaryň bilelikdäki mukdaryna **maksimal (aňrybaş) molekulýar suw sygym** diýilýär. Bu suw dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetlerine uly täsir edýär, gidrogeologiyada suwly gatlagyň suw berijiligini çaklap hasaplamakda hem ulanylýar. Aňrybaş molekulýar suw sygym çägelerde 1-7, gumbaýraklarda 9-13, topurlarda 15-23 we toýunlarda 25-40% [30].



26-njy surat. Gaty zire-suw ulgamynda molekulýar täsirleşýän güýçleriň shemasy

(N.A.Sytowiç boýunça) [7]:

a – gaty bölejigiň diffuz gatlagynyň çäginde suwuň molekulalarynyň ýerleşiş shemasy; *b* – elektrik zarýadly ziräniň daşynda suwuň dipollarynyň ýerleşşi; ζ – mineral ziresiniň üstüne çenli aralyga (*L*) baglylykda molekulýar güýçleriň ululygynyň (*P*) üýtgewiniň epýury: 1 – mineral ziresi; 2 – berk baglanyşykly (ýapyşak) suw; 3 – örtük suwlary

Örtük suwlary agyrlýk güýjüne boýun egmeýärler. Olar dag jynsy tarapyndan agyrlýk güýjünden 70000 esse agdyklyk edýän güýçler bilen saklanýarlar [42].

Kapillýar suwlar dag jynslaryndaky kapillýar boşluklary (diametrleri 0,0002–0,5 mm aralykdaky öýjükleri) dolduryp duran suwlardyr.

Dag jynslarynda kapillýar suwlar üst dartyş güýjüniň (kapillýar güýçleriň) täsiri bilen hereket edýärler. Üst dartyş güýji udel dartyş güýjüniň üsti bilen kesgitlenýär. Ol güýç $t = 20^\circ \text{C}$ bolan süýji suw üçin $8 \text{ Pa} \cdot \text{sm}$ -e deň.

Kapillýar suw agyrlýk güýjüne-de, kapillýar güýçlere hem boýun egýär. Kapillýar güýçler Ýeriň dartyş güýjünden agdyklyk eden wagtynda bu suwlar aşakdan ýokary hem hereket edip bilýärler.

Kapillýar suw ýerasty suwlaryň derejesinden ýokary galyp, kapillýar doýgun zolagy döredýär. Kapillýar ýokary galyş öýjükleriň diametrine, dag jynslarynyň zire we mineral düzümine bagly. Kapillýar ýokary galşyň aňrybaş ululygy dag jynslarynyň zire düzümine baglylykda 6,5 m-e, hatda 12,0 m-e hem ýetip bilýär (15-nji tablisa).

Kapillýarlar boýunça suwuň ýokary galşynyň çäk bahalary [7]

Dag jynslary	Kapillýar ýokary galys, <i>sm</i>
Iri çäge	2-12
Aram möçberli çäge	12-35
Ownuk çäge	35-120
Gumbaýrak	120-350
Topur	350-650
Toýun	650-1200

Türkmenistanyň şertlerinde ýerasty suwlaryň derejesi howply çuňlukdan ýokary galanda suwuň kapillýarlar arkaly ýokary galmasy hojalygyň köp pudaklaryna düýpli zyýan ýetirýär. Bu şertde ýeriň ýüzünden tä ýerasty suwlaryň çuňlugyna çenli aralyk (adadça, 2–3 *m*-e çenli) hemişelik kapillýar doýgun ýagdaýyny saklaýar, zeýleýär. Zeýleme öz gezeginde ýerleriň şorlaşmagy, teýgumlaryň berkliginiň peselmegi, toprak-teýgumuň ýerasty desgalara iýijilik täsiriniň artmagy, seýsmik täsiriň güýçlenmegi ýaly amatsyz ýagdaýlaryň döremegine getirýär.

Himiki bagly suw mineralyň göni himiki düzümine girýär. Muňa mysal bolup zylça (gips) ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), mirabilit – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (55% H_2O) hyzmat edip biler. Himiki bagly suw teýgumlaryň çyglylygy kesgitlenende säwlikleri döredip bilýär. Teýgumuň çyglylygy resmi usul bilen 105°C-ä çenli gyzdyrylyp kesgitlenende himiki bagly suw göz önünde tutulmaýar. Emma himiki bagly suw 80°C gyzgynlykda zylçanyň kristallaryndan çykyp ugraýar (dolulykda 180°C-de çykyp gutarýar). Şonuň üçin eger çyglylyk gyzdirmek usuly bilen (TDS-5180-84) kesgitlenilýän bolsa, zylçaly teýgumda çyglylyk bolmalysyndan ep-esli artykmaç çykýar [6].

Buz görnüşli suw diňe dag jynslarynyň temperaturasy 0°C-ä deň ýa-da ondan hem pes bolanda duşýar. Eger çygly dag jynslary şol temperatura çenli sowasalar, onda erkin, kapillýar we örtük suwlary suwuk ýagdaýdan şertleýin gaty ýagdaýa, has takygy, ideal süýgeşik jisime öwrülýärler. Şol sebäpli inžener geologiýasynda buz gaty jisime-de, suwuk jisime-de goşulman, ideal süýgeşik jisime degişli hasaplanýar. Suwuň buza öwrülmeği netijesinde yzgardan doýgun teýgumuň göwrümi 9–11%-e çenli artýar. Doňanda dag jynslarynyň berkligi, umumy çyglylygy artýar, doňy çözülende bolsa, berkligi birden gowşaýar. Bu özgerişler kirşensow-toýunsow jynslarda has uly derejede bolýar. Çäge, çagyl jynslary ilki doňup, soň doňy çözüleni bilen öz häsiýetlerini az üýtgedýärler.

Gidrogeologik nukdaýnazardan suwdan doýgun gatlaklaryň doňanda suw geçirmeýän, suwa bent bolup bilýänligi hasaba alynmalydyr.

7.4. Ýerasty suwlaryň döreýşi

Ýerasty suwlaryň gelip çykyşy dürli ugurda işlän alymlaryň arasynda uly gyzyklanma döreden meseleleriň biridir. Bu soragy gadymy döwürde Platon, Aristotel, M.Witruwiý Pollio, orta asyrlarda Abu Reýhan Biruny, M. Karadi öwrenen bolsa, XIX–XX asyrlarda E. Zýuss, O. Folger, A.F. Lebedew, A.M. Owçinnikow we başgalar ýerasty suwlaryň gelip çykyşy boýunça öz garaýyşlaryny beýan edýärler.

Ýerasty suwlaryň gelip çykyşy boýunça siňme, goýalyş, sedimentogen we ýuwenil suwlar nazaryýetleri giňden belli.

Siňme nazaryýeti. Bu nazaryýet ilkinjileriň hatarynda döreýär. Suwuň tebigatda aýlanyşygyna laýyklykda ýerasty suwlaryň uly bölegi ygallaryň ýeriň jümmüşine siňmegi netijesinde döreýär. Ilkinji bolup bu hakda ýazan M.Witruwiý Pollio (b.e. öň I asyr). Onuň belleýşine görä, ygallar ýere siňip, suw geçiriji gatlaklarda toplanyp, ýerasty suwlary emele getirýärler ýa-da çeşme bolup ýeriň ýüzüne çykýarlar. Soňky asyrlarda bu çaklamany Pýer Perro, Edm Mariott, Edmund Galleý (XVII–XVIII asyrlar) ylmy taýdan esaslandyrdylar.

Siňme kysymly suwlar ýer gabygynyň ýokarky gatlaklarynda suw çalşygyň depgini güýçli ýerlerinde giňden ýaýran. Uly çuňluklarda, suw çalşygynyň haýal bolup geçýän ýerlerinde gadymy siňme suwlary duşýar. Häzirki zaman barlaglar we toplanan tejribeler süýji ýerasty suwlaryň döremeginde siňmäniň uly orun eýeleýänligini tassyklaýar. Siňme şejereli ýerasty suwlaryň döreýşi ýerli klimata, relýefe, dag jynslarynyň suw geçirijiligine bagly. Daglaryň beýik we salkyn ýerlerinde ygal köp ýagýar, ýagan ýagyş, köplenç, daşlaryň jaýryklaryna we baglanyşyksyz jynslaryň iri öýjüklerine siňip aşakda toplanýar. Şol sebäpli Türkmenistanda süýji ýerasty suwlaryň ýataklarynyň iň gür ýerleşýän zolagy dag etek düzlükleriň çagyly böleginde, Amyderýanyň, Garagum derýasynyň galyň çägesow gatlaklaryň üstünden geçýän ýerlerindedir.

Siňme zerarly ýerasty suwlaryň döremeginde esasy orun ygala degişli. Türkmenistanda ygal howanyň salkyn möwsümlerinde (ýaz, güýz) ýagýar. Ýagnyň yssy döwürde däl-de, salkyn pasyllarda ýagmagy, ýere düşen yzgaryň bada-bat bugaryşa harçlanman, belli derejede ýerasty suwlary iýmitlendirmegi bähbitli kadadyr. Şu sebäbe görä, Garagum çölünde ýylyň dowamynda ýagýan ýagşyň mukdarynyň 80–100 mm-den geçmeýändigine garamazdan, idegli şyr takyrlaryň peselýän tarapynda siňme usuly bilen duzly suwlaryň üstünde galyňlygy birnäçe metrden onlarça metre ýetýän süýji ýerasty suwlaryň linzalary döreýär.

Goýalyş nazaryýeti. Goýalyş (kondensasiýa) nazaryýetiniň başlangyjynda gadymy grek alymy Aristotel (b.e. öň 384–322 ý.) durýar. XIX asyrdaky goýalyş çaklamasyny nemes inženeri O. Folger ösdürýär. Ol ýeriň ýokarky gatlaklaryna siňen howa (howur) sowandan soň, ondaky buglar goýalyp, damja öwrülýärler diýip tassyklaýar.

Rus alymy A.F.Lebedew ýerasty suwlaryň döremeginde howa buglarynyň goýalmasynyň we ygallaryň siňmesiniň orunlaryny anyklamak üçin (1907–1919 ý.) örän gyzykly tejribeler geçirýär. Netijede, ol ýerasty suwlaryň ygalyň siňmesi we top-raga (çägä) siňen buglaryň goýalmagy zerarly dörap bilýändigini subut edýär.

Türkmenistanyň guraksy howa şertlerinde, aýratyn-da, Garagum çölüniň gaýry suw çeşmeleri ýok ýerinde bugdan goýalyp, ýere siňýän suwlaryň ähmiýetiniň uludygyny nazarda tutup, bu ýerde käbir goşmaça maglumatlara ýüzlenýäris.

Garagum çölünde göçmeýän-süýşmeýän ýylakly çägeliniň üstünden 3–5 *sm* aşakda jokrama yssyda hem çyg bardygy aýdyň görünýär. Şol çyg her gün howurly howadaky suw bugunyň sowandan soň goýalyp damja öwrülýän nemidir. Çöl howasyndan döreyän şol çyg hemme çöl ösümlüklerine, esasan-da, ýylaga, sazaga, çerkeze, selne, gandyma yzgar bolup hyzmat edýär. Öýjüklere siňip, bugdan goýalyp dörän damjalaryň bir bölegi ýerasty suwlara goşulýar. W.N. Çubarowyň maglumatlaryna görä, Garagum çölüniň käbir ýerlerinde, çägeli oýlarda goýalma zerarly ýerasty suwlaryň derejesiniň beýgelmegi bir ýylda 17,8 *mm*-e ýetýär [7].

Bug görnüşli suw ýerasty suwlaryň döremegine şeýle görnüşde gatnaşýar. Yssy howadaky buglaryň maýyşgaklygy toprak-teýgumlardaky öýjük buglarynyňkydan ýokary bolýar. Netijede, atmosferadaky howa buglary ýere üznüksiz siňýär. Bu hereket dag jynslarynyň **hemişelik temperaturaly çuňlugyna** baryp togtaýar (Türkmenistanda bu çuňluk ortaça 10 *m*). Sebäbi bu çuňlukdan aşakda ýeriň hut öz içki temperaturasy artyp başlaýar. Ýokardan inýän we aşakdan çykýan temperatura akymalarynyň garpysmasynyň netijesinde buglar damja öwrülip, ýerasty suwlara goşulýarlar [7].

Süýji suwuň ýetmezçilik edýän ýerlerinde adamlar gadymy döwürlerden bäri iri öýjükleri (gowalçyklary) emele getirýän daşy ýylmanak goşýumruk ýaly daşlardan düzülen üşmekleriň (diňleriň) kömegi bilen (şol sanda Garagum çölünde) bulutsyz howadan agyz suwuny toplan almagy başarypdylar.

Goýalyş suwlarynyň Gün düşmeýän kölegeli ýerlerde, üsti asfalt bilen örtülen gatlagyň çäginde, selen ýerde jyglymdaş depeleriň içinde bolup geçýän ýylylyk – nem göçüş prosesleri zerarly döreyänligini köpsanly häzirki zaman barlaglary tassyklaýar. Şeýle prosesler süýji ýerasty suwlaryň ýerli gorlarynyň döremegine, çäkli ýerde zeýleme, yzgarlamadan çökme ýaly hadysalaryň hem emele gelmegine getirip bilýär.

Sedimentogen (çökündi) suwlar nazaryýeti. Bu suwlar uzak ýyllaryň dowamynda owrantgy çökündiler bilen suwuň düýbüne çöküp, çökündi jynslar bilen bile dörän suwlar diýlip hasaplanýar. Häzirki döwürde ýerasty suwlaryň bu böleginiň emele gelşini çökündileriň yzygiderli çökmesi we diagenез bilen baglaýarlar. Bu prosesiň netijesinde galyndy erginler we basyş zerarly gysylyp çykarylýan suwlar geologik masştab bilen ölçelýän uzak wagtyň dowamynda gidrologik aýlanyşykdan jyda düşüp, geologik aýlanyşygyň şahasynda saklanýarlar.

Sedimentogen suwlar çökyän çökündiler bilen ýaşyt (singenetik suwlar) ýa-da olardan has ýaş-litogeneз döwründe gysylyp çykarylýan suwlaryň göçüp-gonmasy zerarly döräp bilýärler (epigenetik suwlar).

Ýuwenil (juwan) suwlar nazaryýeti gidrogeologiýa awstriýaly geolog E. Zýuss tarapyndan (1831–1914ý.) girizilýär. Ol bu suwuň emele gelşini magmanyň sowap doňmasy bilen baglaýar. Ýeriň dörän ilkinji tapgyrlarynda juwan suwlar soňky aýlanyşyklara we dürli reaksiýalara gatnaşýan suwlaryň esasy bolup hyzmat edýärler.

Şu wagtky hasaplamalara görä ýer gabygynyň aşagyndaky magma erginindäki suwuň mukdary massasy boýunça 1–2%-e barabardyr, aşakda basyşyň artmagy bilen ol mukdar 4–5%-e çenli köpeliýär. Magmadan döreýän suwlary wulkanik suwlara (magmanyň hereketinde döreýänlere) we magmaara suwlara (aşakdan ýokary gidýän tutuş akym) bölýärler. Bir ýylyň dowamynda aýlanyşyga goşulýan juwan suwuň mukdary 1 km^3 çemesi diýlip çaklanýar.

VIII BAP. GATLAKLARYŇ SUW-KOLLEKTORLYK HÄSIÝETLERI. ÝERASTY SUWLARYŇ HÄSIÝETLERI, DÜZÜMI, HILI WE IÝIJILIGI

8.1. Gatlaklaryň kollektorlyk häsiýetleri boýunça söklenmesi

Eger dag jynslary üstünden suwy (umuman alanyňda, beýleki flýuidler bolan nebiti, gazy) geçirýän we düzüminden berýän bolsalar, ol gatlaklara kollektorlar (toplaýjylar, geçirijiler) diýilýär. Boşluklarynyň kysymy boýunça kollektorlar öýjükli, jaýrykly, öýjükli-jaýrykly bolup bilýär. Gatlaklaryň süzülme we sygym görkezijileriniň jemleýji häsiýetnamasyna **kollektorlyk häsiýetler** diýilýär. Dag jynslarynyň ýerasty suwlar bilen utgaşmasyna olaryň suwy üstünden geçirmek we özünde saklaýan suwlaryny bermek ukyby, başgaça, kollektorlyk we suwa bentlik (suw geçirmezlik) häsiýetleri degişli.

Suwdan doýgun zolakdaky gatlaklaryň gidrogeologik söklenmesiniň esasy birlikleriniň ownukdan irä tarap sanawyny şeýle tertipde berip bolýar: suwly gat, suwly gatlak, suwly toplum, az suwly gatlak, suwa bent toplum.

Agzalanlardan ugur alyp, käbir kesgitlemeleri berip bolýar.

Suwly gat – bu dag jynslarynyň bellibir geologik ýaşa degişli gaty, galyňlygy we ýaýrawy boýunça durnukly, onuň litologik düzümi, süzülme we sygym häsiýetleri birmeňzeş. Ýakyn gidrawlik baglanyşyk gatyň çäginde suwuň derejesiniň umumy saklanmagyny üpjün edýär.

Suwly gatlak – bu suwa bentleriň ýa-da suwa bent bilen howaly zolagyň arasynda ýatan bir ýa-da birnäçe suwly gat; olaryň kemala gelşi, hereketi we harçlanyşy umumy bolmaly. Suwly gatlak gidrodinamiki özbaşdaklyga eýedir. Onuň gidrostatik ýa-da geostatik dyňzawy hemme gatlarda özara aragatnaşygy saklaýar. Suwly gatlagyň çäginde gowşak geçiriji we suwa bent jynslar eýerjeň häsiýete eýedirler. Suwly gatlagy düzýän dag jynslary dürli litologik düzümlü, üýtgeýän süzülme we sygym häsiýetli bolup bilýärler.

Suwly toplum – bu gowşak geçiriji we suwa bent gatlaklar bilen arasy üzülen we genç-gorlarynyň we düzüminiň kemala gelşi umumy bolan birnäçe suwly gatlakdyr. Suwly toplумыň çägindeki her suwly gatlagyň gidrodinamiki özbaşdaklygy bolsa-da, olar gidrawlik baglanyşyklydyrlar. Bu baglanyşyk ýerasty suwlaryň bir suwly gatlakdan beýlekä akyp geçmegi, ýimitlenme, hereket we harçlanyş şertleriniň umumylygy bilen häsiýetlenýär.

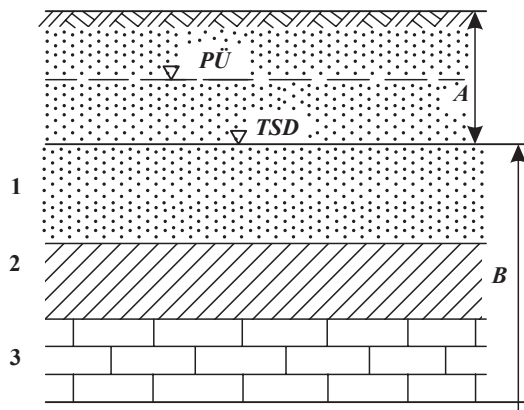
Az suwly gatlak süzülmä we sygym häsiýetleri pes bolan suwa bent gatlaklaryň arasynda ýa-da suwa bent bilen howaly zolagyň arasynda ýatýan dag jynslaryndan düzülýärler. Az suwly gatlaklar gradiýent tapawudy zerarly, ýylylyk göçüş we nem göçüş proseslerini ep-esli çylşyrymlaşdyrýar, emma ýerasty suwlaryň öz üstünden geçmek mümkinçiligini aradan aýyrmaýar.

Suwa bent toplum – bu birnäçe suw geçirmeýän (suwa bent) gatlaklaryň az galyňlykly suwly gatlar bilen aralaşyp gelýän utgaşmasydyr. Suwa bent toplum, adatça, sebitleýin suwa bent bolup hyzmat edýär, özünden ýokarda we aşakda ýatan suwly gatlaklaryň (toplumlaryň) arasyny üzýär. Suwly topluma degişli suwly gatlaklarda gatlak içi basyşlaryň, gidrodinamiki, gidrohimiki we temperatura düzgüniniň kemala geliş şertleri umumydyr. Türkmenistanyň teýgum suwlarynyň sebitleýin suwa bendi bolup galyň paleogen toýunlary hyzmat edýär.

Suwly gatlagyň galyňlygy birnäçe metrden ýüzlerçe metre çenli ýetip bilýär (Pöwrize, Arwar suw ýataklary, Türkmenistan). Suwly gatlagyň yokarsyndan tä ýeriň ýüzüne çenli aralyk **howaly zolak** diýlip atlandyrylýar. Sebäbi bu gatlagda howa atmosferadan göni gelip hem, çykyp gidip hem bilýär.

Ýeriň ýüzünden birinji bolup ýatýan suwly gatlagda **teýgum suwlary** diýilýär. Ol gatlagyň düşegi suw geçirmeýän galyň toýunlardan düzülip bilýär. Bu şertde suwa bentden aşakda ýatýan suwlar **dyňzawly** ýa-da **artezian suwlara** degişli bolýar.

Suwly we suwa bent gatlaklaryň bölüniş kadalaryna şekilli mysalda garap geçeliň (27-nji surat).



27-nji surat. Suwly gatlak düşünjesine kömekçi çyzgy:

∇TSD – teýgum suwlarynyň derejesi;

$\nabla P\bar{U}$ – dyňzawly suwly gatlagyň pýezometrik üsti

27-nji suratda A zolak çägelerden düzülen, olar kollektorlara degişli (süzülme koeffisiýenti K we suw berijiligi μ boýunça), emma olaryň tebigy çyglylygynyň (W) doly suw sygymyndan (W_d) pesligi sebäpli, A zolak suwdan doýgun däl. Başgaça aýdylanda, bu zolak agramyna akýan suw saklamaýanlygy sebäpli, kollektor bolsa-da, suwly gatlak diýlip atlandyrylmaýar-da, howaly zolaga degişli hasaplanýar. Ondan

aşakda suwdan doýgun B zolak başlanýar. Ol ýerde $W = W_d$. Kesigiň bu böleginde litologik taýdan dürli üç kysyma degişli jynslar: çägeler, toýunlar, hek daşlary bar, olaryň suw berijiligi (μ) we süzülme koeffisiýenti (K) biri-birinden düýpgöter tapawutly. Agzalan görkezijiler boýunça çägeler we hek daşlar kollektor diýlip hasaplanyp bilinýär. Şol bir wagtda-da suwdan doýgun bolany sebäpli, olar suwly gatlaklaryň hataryna goşulýar. Olaryň arasyny üzýän toýunlar suwa bent gatlak diýlip atlandyrylýar.

Çägelerdäki teýgum suwlaryň derejesiniň (TSD) hek daşlary gatlagynyň pýezometrik üsti ($P\bar{U}$) bilen deň gelmeýänligi sebäpli, 1 we 3 suwly gatlaklaryň gidrawlik baglanyşygynyň ýoklugy barada ýa-da şol baglanyşygyň juda kynlyk bilen bolup geçýänligi barada netijä gelip bolýar. Agzalan suwly gatlaklarda suwuň hereket edýän boşluklary dürlüdür (çägelerde öýjükler boýunça, hek daşlarynda – jaýryklaryň üsti bilen). Mundan başga-da ol gatlaklaryň içindäki suwlaryň temperaturasynyň, himiki düzüminiň hem dürli bolmagy örän ähtimal.

Şol sebäplere görä bu ýerde suwa bent gatlak bilen arasy üzülen iki sany özbaşdak suwly gatlagyň bardygyny ynamly tassyklamaga esas bar.

8.2. Dag jynslarynyň öýjükliligi

Dag jynslarynyň özleriniň deslapky döreýşi boýunça we ikilenji prosesleriň (weýranlaşma, duzlary ýuwulma, tektonik hereketler we başgalar) täsiri sebäpli absolýut bitewi bolman, düzüminde dürli möçberli we keşpli boşluklary saklaýarlar. Şeýeresi we şekili boýunça dürli boşluklar jaýryklylyk we öýjüklilik diýlip atlandyrylýar.

Öýjüklilik dag jynslarynyň düzümindäki aýry-aýry minerallaryň we zireleriň arasyndaky ownujak boşluklardyr. Öýjüklilik magmatik, metamorfik we çökündi dag jynslarynyň hemmesine mahsusdyr, emma öýjükleriň emele gelşi olaryň her haýsynda aýry-aýrydyr.

Magmatik dag jynslaryndaky öýjükler ergin magma sowap doňanda döreýän kristallaryň arasynda, içinde saklanyp galan suwuň buglarynyň, gazlaryň eýeleýän boşluklary bilen bagly. Şeýle boşluklar, esasan-da, sowap doňýan magmalaryň ýokarky böleginde, gyrak-bujaklarynda köp bolýar. Sebäbi olar gazlar, buglar doly çykyp ýetişmänkä doňýar.

Metamorfik jynslardaky boşluklar metamorfizm prosesi döwründe bolup geçýän gaýtadan kristallaşma bilen bagly.

Çökündi jynslarda öýjüklilik has ýokary bolýar, olar gatlaklaryň uly bolmadyk çuňluklarda ýatýanlygy bilen, diagenet döwri bolup geçýän özgerişler bilen bagly.

Öýjüklilik dag jynslarynyň gelip çykyşyna, olary düzýän zireleriň möçberine, zireleriň möçberi boýunça özara gatnaşygyna (dürlüligine, birmeňzeşligine), sementleşenligine (çökündi jynslarda) bagly.

Möçberi boýunça öýjükleri käbir işlerde **iri öýjüklere** (1 mm-den uly) we **ownuk öýjüklere** (1 mm-den kiçi) bölýärler. Iri öýjüklilige **yşlylyk** hem diýilýär, olar, köplenç, özara birleşýän jaýryklardan düzülýärler.

Öýjükliligiň (n) mukdar ölçegi hökmünde dag jynslaryndaky hemme öýjükliligiň göwrüminiň (olaryň suwdan ýa-da howadan doldurylanlygyna garamazdan) şol jynsnyň umumy göwrümüne bolan gatnaşygy ulanylýar (% hasabynda):

$$n = \frac{V_{\bar{o}}}{V_u} \cdot 100\%,$$

bu ýerde

$V_{\bar{o}}$ – öýjükliligiň göwrümi;

V_u – dag jynsnyň umumy göwrümi.

Dag jynslarynyň gelip çykyşyna, öýjükliligiň möçberine, bir-birleri bilen baglanyşyklylygyna görä, öýjükliligiň **ýapyk** we **açyk** görnüşleri bolýar. Ýerasty suwlaryň hereketi diňe açyk öýjüklilikler arkaly bolup geçýär, sebäbi ýapyk öýjüklilikler howa, gaz ýa-da gapjалан suw bilen doldurylan bolýar.

Agzalanlar nazarda tutulyp, umumy öýjüklilikden (n_u) başga açyk (bir-birine bagly) öýjüklilik (n_a) hem ulanylýar.

Köp ýagdaýlarda açyk yslyryň belli bölegi dag jynslarynyň mineral süňňüniň arasynda ýerleşen «gapjалан» howa ýa-da gaz bilen, köplenç bolsa, fiziki bagly suw bilen baglanandygy sebäpli, gidrogeologiyada umumy we açyk öýjüklilikden başga **işjeň öýjüklilik** (n_i) diýlen düşünje hem ulanylýar. Ol üstünden agyrylyk güýjüne boýun egýän suwlary geçirip bilýän öýjükliligiň göwrüminiň şol dag jynsnyň umumy göwrümüne bolan gatnaşygydyr.

Umumy, açyk we işjeň öýjüklilikleriň şeýle özara gatnaşyklarynyň bolup bilýändigini bellemeli:

$$n_u \geq n_a \geq n_i.$$

Açyk we işjeň öýjükliligiň özara gatnaşygy dag jynslarynda öýjükliligiň haýsy-da bolsa bir möçberiniň agdyklyk etmegine bagly bolýar. Mysal üçin, kirşensiz iri çägelde, doldurgyçsyz jyglymlarda $n_u = n_a = n_i$ diýip hasaplap bolar.

Öýjükliligiň diametrine (D), jaýryklaryň giňligine (L) baglylykda öýjükliligi 3 topara bölýärler (*16-njy tablisa*).

16-njy tablisa

Öýjüklilik-boşluklaryň möçberine görä bölünilişi [7]

Öýjükliligiň görnüşü	Öýjükliligiň diametri D, mm	Jaýryklaryň giňligi L, mm	Açyk we işjeň öýjüklilikleriň özara gatnaşyklary
Kapillýardan kiçi	$< 0,0002$	$< 0,0001$	$n_a \ll n_u; n_i = 0$
Kapillýar	$0,0002-0,5$	$0,0001-0,25$	$n_i < n_a$
Kapillýardan uly	$> 0,5$	$> 0,25$	$n_i = n_a$

Tablisadan görnüşi ýaly, iri boşlukly dag jynslarynda bagly suwy saklaýan ownuk öýjükler ýoga golaý we şol sebäpli $n_i \approx n_a$, juda ownuk öýjükli jynslarda bolsa işjeň öýjükler bolmaýar.

Aýry-aýry böleklerden (bölejiklerden, zirelerden) düzülen dag jynslarynyň umumy öýjüklilikini şol bölejikleriň daş keşbine we dykyzlanyş derejesine hem bagly.

Hakykat ýüzünde çökündi dag jynslary dykyzlaşma derejesiniň, zireleriniň keşbiniň, möçberiniň köp dürlüligine, bitewi daşlar weýranlaşma, tektonik hereketlere sezewar bolşuna baglylykda öýjüklilikini örän giň gerimde üýtgedýärler (17-nji tablica).

17-nji tablica

**Käbir dag jynslarynyň öýjüklilikiniň üýtgew gerimi
(Gidrogeologiýa sözlügi, 1962 ý. boýunça [7])**

Dag jynslary	Umumy öýjüklilik, %	
	iň kiçi	iň uly
Granitler we gneýsler	0,02	0,6
Karrar mermeri	0,20	0,4
Toýun slanesleri	0,50	7,5
Hek daşlary	0,50	13,5
Çäge daşlary	3,50	28,5
Çägeler	35,0	42,0
Toýunlar	25,0	55,0
Lýoslar	40,0	55,0

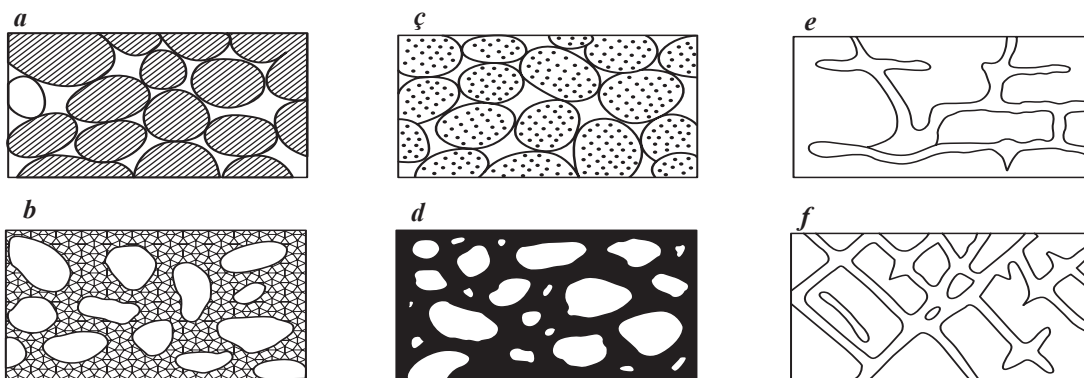
Uly umumy öýjüklilik bilen ýokary suw geçirijiligiň ýakyn baglanyşyklygy ýokdur. Mysal üçin, topurlaryň, toýunlaryň öýjüklilikini 40-45% bolsa-da, olar suwy düýbünden diýen ýaly geçirmeýärler. Çagyly-jyglymy gatlaklaryň öýjüklilikini 20-25% bolsa-da, olaryň suw geçirijiligi çägelereňkiden, toýunsow jynslaryňkydan onlarça-ýüzlerçe esse köp bolup biler.

Öýjüklilik düýpli peseldýän prosesiniň biri sementleşmedir. Öýjüklerde, jaýryklarda toýun, karbonat we beýleki sementleriň toplanmagy öýjüklilikini azaldyp, hatda doly ýok edip hem bilýär (28-nji surat).

Öýjüksiz çöken bitewi daş çökündi, magmatik we metamorfik dag jynslarynyň yslylygy, esasan, olaryň jaýryklylygy bilen kesgitlenýär.

Jaýrykly yslylygyň gidrogeologiýada ähmiýeti jaýryklaryň umumy sanyna, gürlüğine däl-de, açyk jaýryklaryň inine, jaýryklaryň açylyş derejesine baglydyr. Şol şertlere baglylykda umumy we işjeň yslylygyň özara gatnaşygy üýtgeýär. Gatlak basyşy köpelse, jaýryklar gysylýarlar, ýapylýarlar, yslylyk azalýar. Basyş azalsa, küpürseme, jaýryklaryň açylmasy bolup geçýär.

Jaýryklar diňe bir gysylmadan başga-da, içine palçyk girmesi, sementleşme sebäpli hem bitip bilýärler.



28-nji surat. Dag jynslarynyň öýjükliliginiň esasy görnüşleri (O.Meýnsler, 1933 ý. boýunça) [7]:

- a* – küpürsek jynslar: *a* – külke zirelerden saýlanan we ýokary öýjüklilikli; *b* – kükeli we öýjükliligi pes;
ç – öýjüklü daşlardan düzülen we ýokary öýjüklilikli; *d* – sementleşenligi sebäpli öýjükliligini peselden;
e – köwekleşen bitewi daş, duzlary eräp gideni sebäpli, öýjükliligi artan;
f – geçirijiligi jaýryklaşma derejesine bagly bitewi daş

Ýerli termodinamiki şertlere, ýerasty suwlaryň gaz düzümine, temperaturasyna, hereketine baglylykda gatlaklardaky hek daşlary, zylçalar eräp, **köwekler** (möçberi 5 mm-den uly, ini-boýy meňzeş boşluklar) döräp bilýärler. Dag jynslarynda köwekleriň bolmagy açyk, işjeň öýjükliligi düýpli artdyrýar, bu bolsa gatlagyň gowaklanma prosesine meýilliligini kesgitleýär.

8.3. Dag jynslarynyň çyglylygy we suw sygymy

Dag jynslarynyň köpüsi gaty bölejikleriniň arasyndaky boşluklarda howa, bug, gaz, nebit, suw saklap bilýärler. Olaryň suw saklama ukybyna **suw saklaýjylyk** ýa-da **suw sygymy** diýilýär. Dag jynslarynyň öýjüklerinde saklanýan suwlaryň mukdaryna çyglylyk diýilýär.

Çyglylygyň san bahasyny aňlatmak üçin, adatça, agram çyglylygy ulanylýar. Agram çyglylygy (W) (ýa-da gysgaça, çyglylyk) dag jynsyndaky çygyň (suwuň) massasynyň (m_w) gaty zireleriň, ýagny dag jynsynyň süňňüniň massasyna (m_s) gatnaşygydyr.

Çyglylyk, köplenç, göterimde, käte birligiň ülüşlerinde aňladylýar:

$$W = \frac{m_w}{m_s} \cdot 100\%.$$

Käbir şertlerde dag jynslarynyň çyglylygy suwuň eýeleýän göwrüminiň barlanýan nusganyň umumy göwrümine gatnaşygy ýa-da göwrüm çyglylygy W_{gow} görnüşinde aňladylýar:

$$W_{gow} = \frac{V_w}{V} \cdot 100\%,$$

bu ýerde

V_w we V – deňşilikde nusgadaky suwuň göwrümi we umumy göwrüm.

Agram çyglylygy guradylyp çekme usuly bilen (TDS-5180-84) tejribe arkaly kesgitlenilýär [6]. Göwrüm çyglylygy, adaty, agram çyglylygyň W , şeýle-de teýgumyň gury halyndaky ρ_d dykzlygynyň üsti bilen hasaplanyp tapylýar:

$$W_{g\ddot{o}w} = W \cdot \rho_d.$$

Dag jynslarynyň çyglylygy tebigy we emeli şertlere baglylykda (howa şertleri, günüň wagty, ýerleriň suwarylmagy, çalykdyrylmagy we ş.m.) çalt we giň gerimde üýtgäp durýan ululykdyr.

Dag jynslarynyň **suw sygymy** edil göwrüm çyglylygy ýaly öýjüklerdäki suwuň göwrüminiň nusganyň umumy göwrümine gatnaşygy ýaly kesgitleňýän hem bolsa, bu ululyk suwda çişmeýän jynslarda hemişelikdir. Onuň san bahasy şol bir jynsyň in ýokary bolup biljek göwrüm çyglylygyna deňdir.

Emma dag jynslarynyň düzüminde suwuň dürli görnüşleriniň saklanýandygy sebäpli, suw sygymynyň we çyglylygyň birnäçe görnüşleri duşýar (*18-nji tablisa*).

Dag jynsy doly derejede suwdan doýgun ýagdaýa geçende (düzüminde gapjалан howa, gaz bolmasa) ondaky suwuň göwrümi boşluklaryň göwrümine deňdir ($V_w = n$). Suw sygymynyň beýleki görnüşlerinde dag jynsyndaky suwuň göwrümi boşluklaryň möçberine, jynsyň mineral düzümine we beýleki görkezijilere baglydyr. Bu şertde suw sygymyny öýjükliligiň (umumy, açyk ýa-da işjeň) üsti bilen kesgitlep bolmaýar.

Dag jynslaryndaky agramyna akýan erkin suwuň göwrüminiň suwdan doýgun gatlagyň umumy göwrümine gatnaşygy **agramyna akýan suw sygymy** diýlip atlandyrylýar. Suwdan doýgun dag jynsy çalykdyrylanda agramyna (ýa-da dyňzawyň täsiri zerarly) akyp çykýan suwa (agramyna akýan suw sygymyna) **suw berijilik** diýilýär. Suw berijilik doly suw sygymynyň we in kiçi suw sygymynyň tapawudy görnüşinde hasaplanyp, takmyny kesgitlenip bilner. Doýgun ýagdaýa ýetmedik dag jynsyndaky öýjük-boşluklara siňip bilýän suwlaryň doly mukdaryna **doýgunlyk ýetmezi** diýilýär. Ol doly suw sygymy bilen tebigy (göwrümleýin) çyglylygyň tapawudyna deňdir (*18-nji tablisa*).

18-nji tablisa

**Dag jynslarynyň suw sygymynyň we çyglylygynyň görnüşleri
(W.A. Wsewoložskiý [7] boýunça sadalaşdyrylan görnüşde)**

Suw sygymy (çyglylyk)	Bellikler
1	2
Gigroskopik suw sygymy (ýapyşak suwuň aňrybaş mukdary) W_g	Howanyň otnositel çyglylygy 90 –100%-e ýetende dag jynslarynyň mineral zireleriniň üstüne suwuň buglarynyň molekulalarynyň üstleýin dartylmasy zerarly döreýän ýapyşak suwuň in köp mukdary
Aňrybaş molekulýar suw sygymy $W_{m.m.}$	Dag jynsynda saklanyp bilýän fiziki bagly suwuň in köp mukdary
In kiçi suw sygymy (dag jynsynyň suwy saklap bilmek ukyby) $W_{i.k.}$	Ýapyşak, osmos, kapillýar-üzňe, kapillýar-asylma suwlaryň bilelikde doredip bilýän in ýokary çyglylygy

1	2
Kapillýar suw sygymy W_k	Kapillýar boşluklaryň hemmesiniň suwdan dolandaky suwuň mukdary (kapillýar gaýmanyň çyglylygy)
Doly suw sygymy W_d	Dag jynsynyň mineral süňňündäki hemme boşluklar suwdan (suwuň hemme görnüşleri bilen) dolandaky suwuň iň ýokary mukdary
Iň uly çyglylyk $W_{i.u.}$	Dag jynsynyň doly suw sygymyndaky çyglylygy
Tebigy çyglylyk W_o	Dag jynsynyň tebigy şertlerdäki çyglylygy (ýatys şertine baglylykda ol suw sygymynyň islendik derejesine deň bolup biler)
Agramyna akýan suw sygymy, suw berijilik μ	$\mu = W_d - W_{i.k.}$
Doýgunlyk ýetmezi μ'	$\mu' = W_{i.u.} - W_o$

Gidrogeologiyada uly ähmiýete eýe bolýan **suw berijilik** dag jynsynyň häsiýetlerine (yşlylyk, zire düzümi, mineral düzümi) bagly. Bu jähtden ol dag jynsynyň häsiýeti diýlip hasaplanýar. Bellibir derejede suw berijilik dag jynslarynyň çalykdyrylyş tizligine hem bagly bolup bilýär. Sebäbi peseliş depgini asylp duran kapillýar suwlaryň dürli derejelerini emele getirýär.

Doýgunlyk ýetmeziniň (μ') san bahasy dag jynslarynyň doly suw sygymyndan başga, olaryň ýatys şertine hem baglydyr. Hususan-da, ol tebigy çyglylyga ters ululykdyr: eger dag jynsy gury ýa-da diňe ýapysak suw saklaýan bolsa, doýgunlyk ýetmezi juda uludyr; eger çyglylyk doly suw sygymyna näçe golaý bolsa, ol şonça-da kiçidir.

Şol sebäplere görä doýgunlyk ýetmezi dag jynsynyň durnukly görkezijisi diýlip hasaplanmaýar. Ol diňe käbir gidrogeologik hasaplamalarda dag jynsynyň (gatlagyň) häsiýetleriniň ýatys şertine bagly toplumlaýyn häsiýetnama görnüşinde ulanylýar.

8.4. Ýerasty suwlaryň fiziki häsiýetleri we himiki düzümi

Ýerasty suwlaryň fiziki häsiýetleri we himiki düzümi olaryň suw üpjünçiliginde ulanarlyk hiline, dürli desgalaryň materiallaryny iýijilik täsirine resmi talaplara laýyklykda baha kesmäge mümkinçilik berýär.

8.4.1. Suwuň fiziki häsiýetleri

Suwuň fiziki häsiýetlerine onuň temperaturasy, reňki, durulygy, tagamy, ysy degişli. Suwuň fiziki häsiýetleri, köplenç, meýdan şertlerinde suwly nokadyň ýazgysy geçirilende, suwuň nusgasy alnanda kesgitlenilýär.

Temperatura ýerasty suwlaryň şepbeşikligine, hereket tizligine, iýijiliginiň depginine täsir edýär. Ýerasty suwlaryň temperaturasy 3–5°C-den (baky doň zolakdaky

aýazdan doňmaýan gorabalar) 80–100°C-ä (wulkanlaryň golaýynda geýzer görnüşinde çüwdürilip çykýan suwlar) çenli bolup bilýär. Türkmenistanyň şertlerinde 5–10 m çuňluk aralygynda ýatýan teýgum suwlarynyň temperaturasy ýerli howa şertlerine, gidrogeologik şertlere baglylykda 13–25°C aralykda üýtgeýär. Aşaky çuň gatlaklardan, çeşmelerden, skwažinalardan çykýan dyňzawly suwlaryň ýylylygy 30–35°C-ä çenli ýetýär. Temperaturasy 7–11°C aralygyndaky suw içmek üçin, 35–37°C ýylylykdaky suw bolsa ýuwunmak üçin amatly hasaplanylýar.

Gidrogeologik gözleglerde ýerasty suwlaryň temperaturasy çeşmedäki, guýudaky, skwažinadaky suwuň içine goýberilen termometr bilen ölçelýär.

Çeşmeleriň, açyk zeýkeşleriň, kãrizleriň, ýalpak guýularyň suwlarynyň temperaturasyny ölçemek üçin howanyň temperaturasyny ölçelýän termometre meňzeş uýy ýüpli sapan termometrini ulanyp bolýar. Bu şertde termometri suwdan çykarmakdan ozal temperaturany ölçmeli. Çuň guýulardaky, skwažinalardaky suwlaryň temperaturasyny ölçemek üçin ýöriteleşdirilen, duýgurlygy ýörite peseldilen termometrler ulanylýar (29-njy surat).

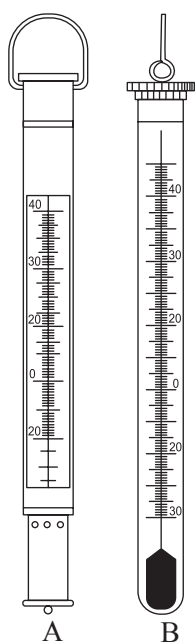
Guýularda aşakdan ýokaryk çykarylýança daşky howanyň täsiri bilen temperatura üýtgemez ýaly termometriň simap şarjagazynyň daşy ýylylygy haýal geçirýän material (ýüň, pamyk we ş.m.) bilen örtülýär, ýagny ýörite «ýalta» termometri ulanylýar. Şeýle termometriň suwuň temperaturasyny dogry ölçemegini berjaý etmek üçin, ony

suwda azyndan 10-15 minutyň dowamynda saklamaly. Çuň skwažinalardaky suwuň temperaturasy elektrotermometrler we elektroelementler arkaly ölçelýär.

Suwuň reňki. Arassa suw reňksiz bolýar. Suwuň reňki onuň düzümindäki mehaniki we organiki garyndylara bagly. Suwa sarymtyl we goňras reňki organiki garyndylar berýär; demriň kem turşusy we kükürtli wodorod, şeýle-de talh suwlar suwa ýaşylymtyl-mawý öwürşgin berýärler.

Suwuň reňkini kesgitlemek üçin beýikligi 30-40 sm bolan iki sany aýna silindriň birine barlanýan suw, beýlekisine distillirlenen (saplanan) suw guýulýar we olaryň reňki deňeşdirilýär.

Suwuň durulygy. Suwuň durulygy hem onuň düzümindäki mehaniki we organiki garyndylara bagly. Suwuň durulygyny kesgitlemek üçin suwy silindr şekilli aýna gaba guýmaly we ony ýörite möçberli hatyň (şriftiň) üstünde goýmaly. Eger hat gowy saýgartmaýan bolsa, gapdaky suwy döküp azaltmaly we täzeden okamaly. Haty saýgardýan suw sütüniň iň uly galyňlygy (santimetrde ölçelýär) durulygyň mukdar görkezijisi bolýar. Meýdan



29-njy surat. Ýerüsti (A) we ýerasty (B) suwlaryň temperaturalaryny ölçelýän termometrler:

A – sapan termometri;
B – ýalta termometri

şertlerinde agzalan silindr düýbi tekiz, reňksiz çüýşe gap bilen çalşyrylyp bilner. Eger durulyk 30 sm-den az bolmasa, onda suwuň durulygy kanagatlanarly hasaplanýar.

Durulyga gapma-garşy many berýän **bulanyklyk** adalgasy hem käte ulanylýar. Suwuň bulanyklygy suwuň içinde ýüzüp ýören kirşen, toýun, kolloid zireleriniň massasynyň suwuň umumy göwrümine bolan gatnaşygydyr.

Umuman alanyňda, bulanyklyk ýerüsti suwlar üçin mahsusdyr. Ol derýalaryň joşmagy, kanallaryň, ýaplaryň ýokary akymynda arçaýyş (çuňaldyş, giňeldiş) işleriniň geçirilmegi bilen bagly bolup bilýär.

Akar suwuň bulanyklygy akabanyň hanasynyň gömülmegine, howa sowanda buz örtüginin döremeginiň güýçlenmegine täsir edip bilýär.

Suwuň tagamy. Suwuň tagamy onuň düzümindäki erän mineral maddalara, garyndylara we gazlara bagly. Düzüminde hlorly natriý 500 mg/dm^3 -a çenli bolan suw süýjümtik, 600 mg/dm^3 -dan köp bolsa, duzly (şorumtyk) bolýar. Magniniň sulfaty suwa aýy, demriň duzlary – ýympyk, organiki maddalar – süýjümtik, magniniň we kalsiniň gidrokarbonatlary, şeýle-de erkin kömürturşy gazy (CO_2) suwa ýakymly tagam berýär. Duzlulygy az ýagyş suwlarynyň tagamy ýakymсыz bolýar. Suwuň tagamy $20\text{--}30^\circ\text{C}$ -ä çenli gyzdrylan suwy birnäçe sekuntlap agzyňda saklap kesgitlenilýär. Emma her adamyň tagama baha kesişiniň subýektiwligi sebäpli, olaryň bir-birine gabat gelmeýän wagtlarynyň hem bolýandygyny bellemeli.

Suwuň ysy. Ýerasty suwlar, adatça, yssyz bolýar. Eger suwda kükürtli wodorod bar bolsa, ol suwa palak ýumurtganyň ysyny berýär. Agaç, çöp-çalamly guýularda uzak duran ýata suwlaryň ýakymсыz ysy bolýar. Ýata ýerüsti suwlaryň ysy, köplenç, suwda bar bolan bakteriýalar, çüýreyän organiki maddalar bilen bagly.

Suwuň ysyny kesgitlemek üçin ony probirka guýup, $50\text{--}60^\circ\text{C}$ -ä çenli gyzdymaly. Soňra probirkanyň agzyny dykmaly, suwy çaykap, dykyny aýryp, suwy ysgamaly.

8.4.2. Suwuň himiki düzümi

Ýerasty suwlaryň himiki düzümi wodorod görkezijisiniň we ion-duz ulgamynyň üsti bilen aňladylýar.

1. Wodorod görkezijisi (pH) suwdaky wodorod ionlarynyň konsentrasiýasyny (işjeňligini) kesgitleýär. Suw azda-kände ionlara dargaýar:



Islendik suw ergininde wodorod ionlarynyň konsentrasiýasy suwuň ion köpeltmek hasyly (K_B) bilen kesgitlenýär: $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_B$.

Bu görkeziji (K_B) hemişelik ululyk bolup, temperatura we az-kem basyşa baglydyr.

22°C temperaturada suwuň ion köpeltmek hasyly $K_B = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ sana deňdir. Neýtral (bitarap) suwda H^+ we OH^- ionlaryň konsentrasiýalary deň bolýar. Onda wodorod ionlarynyň konsentrasiýasyny şeýle hasaplap bolýar:

$$[H^+] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}.$$

Wodorod ionlarynyň konsentrasiýasyny pH görkeziji bilen aňlatmak kabul edilen. Ol H^+ ionynyň konsentrasiýasynyň onluk logarifminiň ters bahasy bilen alnan görnüşidir:

$$pH = -\lg [H^+] = -\lg [10^{-7}] = 7$$

pH görkezijä görä suwlar 5 topara bölünýär (19-njy tablisa).

19-njy tablisa

pH görkezijä görä ýerasty suwlaryň toparlanylyşy

Toparlar	pH
Aşa turşy	$pH < 5$
Turşy	$pH = 5-7$
Neýtral (bitarap)	$pH = 7$
Aşgarly	$pH = 7-9$
Ýokary aşgarly	$pH > 9$

Ýerasty suwlarda $pH = 1,8 - 11,0$ aralykda bolup bilýär, emma, köplenç, $pH = 5-8$ aralygynda üýtgeýär.

Suw düzümi boýunça wodorod görkezijisiniň kiçi bahalaryna ($pH < 7$) eýe bolanda suwuň iýijilik ukyby artýar, şol sanda gurşawdaky duzlaryň ereýjiligi güýçlenýär.

Suwdaky wodorod ionlarynyň konsentrasiýasyny suwuň nusgasyny alan ýerinde kesgitlemeli. Iň köp ulanylýan usul – kolorimetrik usuldyr. Ol dürli indikatorlaryň wodorod görkezijesine baglylykda reňkini üýtgetmek ukybyna esaslanýar.

2. Suwuň duzlulygy (gury galyndysy). 110°C -de gyzdyrylyp, doly bugardylandan soň galýan galyndynyň massasy boýunça suwuň duzlulygyna baha kesilýär. Ol g/dm^3 -da (g/litrde) ölçelýär.

Duzlulygy boýunça tebigy suwlar baş topara bölünýär (20-nji tablisa).

20-nji tablisa

Tebigy suwlaryň gury galyndysy boýunça toparlanylyşy

Toparlar	Gury galyndysy, g/dm^3
Süýji	< 1
Çala şorumtyk	$1 - 3$
Güýçli şorumtyk	$3 - 10$
Duzly	$10 - 50$
Goraba	> 50

Gury galyndynyň 1 g/dm^3 -dan az bolmagy içimlik **agyz suwuna** bildirilýän esasy talapdyr. Süýji suwlaryň düzüminde, adaty, gidrokarbonat ionlar agdyklyk edýär.

Çala şorumtyk suwlar duzlarynyň mukdary boýunça TDS-2874-82 resminamanyň talaplaryna gabat gelmese-de, suwuň ýetmezçilik edýän ýerlerinde agyz-hojalyk suwlary hökmünde ulanylýar.

Güýçli şorumtyk suwlar adama içmäge doly ýaramsyz bolsa-da, mallary suwa ýakmak üçin Türkmenistanda giňden ulanylýar.

Şorumtyk suwlaryň düzüminde sulfat-ionlary agdyklyk edýär. Duzly suwlaryň, gorabalaryň düzüminde hlor ionlary agdyklyk edýär. Suwuň bir litrinde erän duzlaryň mukdary 600 grama çenli ýetip bilýär [7].

3. Suwuň ion-duz ulgamy. Suwuň düzümindäki himiki elementler, ionlar, molekullar adaty şertlerde duşýan mukdarlaryna baglylykda **baş düzümlere (makrokomponentlere)** we **mikrokomponentlere** bölünýärler.

Baş düzümlere (makrokomponentlere) suwda köp mukdarda duşýan elementler we birleşmeler degişli. Olar suwuň himiki kysymyny we esasy häsiýetlerini kesgitleýärler.

Esasy baş düzümler suwuň hut özüni döredýän kislorod bilen wodoroddyr.

Suwuň himiki düzüminiň kysymy we esasy häsiýetleri:

Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ionlary (baş düzümleri) bilen kesgitlenilýär. Tebigy suwlaryň mineral düzüminiň esasy bölegini (süýji we şorumtyk suwlarda 90–96%-ni, duzlulygy ýokary suwlarda 99%-den köp bölegini) baş düzümler düzýär.

Süýji we şorumtyk suwlarda HCO_3^- , CO_3^{2-} we Ca^{2+} ionlar, duzly suwlarda we gorabalarda Cl^- we Na^+ ionlar agdyklyk edýär. SO_4^{2-} we Mg^{2+} ionlar anionlaryň we kationlaryň arasynda aralyk mukdarda duşýarlar. Baş düzümleriň aýry-aýry ionlarynyň häsiýetnamasy 21-nji tablisada berilýär.

21-nji tablisa

Ýerasty suwlaryň himiki düzümi

Elementler we birleşmeler	Olaryň häsiýetnamasy
Kislorod (O_2)	Demri posladýar, turbalary çüýredýär
Erkin kömürturşy gazy (CO_2)	Bu turşulygyň betona, demre iýiji täsiri bar
Hlor (Cl)	Ýerasty suwlarda köp duşýar, käte suwuň organiki hapalanandygynyň alamatyny aňladýar
Kükürt kislotasy (sulfat-ion SO_4^{2-})	Suwuň düzüminde giňden ýaýran, köplenç, betonyň sementini iýip zaýalaýar
Natriý (Na^+)	Giňden ýaýran, adaty, hlor bilen birleşýär
Kaliý (K^+)	Seýrek duşýar
Kalsiý (Ca^{2+})	Giňden ýaýran
Magniý (Mg^{2+})	Kalsiden seýrek duşýar
Azot kislotasy (nitrat-ion NO_3^-)	Az mukdarda duşýar
Azotly kislota (nitrit-ion NO_2^-)	Seýrek duşýar, emma duşýan wagty suwuň içmäge ýaramsyzlygyny görkezýär

4. Mikrokomponentler diýlip ýerasty suwlaryň düzüminde $10\text{--}100\text{ mg/dm}^3$ -dan az mukdarda duşýan himiki elementlere we birleşmelere aýdylýar. Olara Li, B, F, Cr, Mn, Zn, I, Ba, Pb ýaly himiki elementler degişlidir. Bu düzümleriň suwuň kysymyna täsiri bolmasa-da, olaryň dürli biologik proseslere täsiri uludyr.

Käbir sebitlerde suwda we toprakda mikroelementleriň ýetmezçilik ýa-da artykmaçlyk etmegi adamlary keselledip bilýär. Mysal üçin, bedende ýoduň ýetmezçiligi bolsa, boýun çişme (zob) keseli döreýär. Mikroelementleriň ýetmezçiligi duýulýan ýerlerde olar ýörite iýmite goşulýar. Biziň Garaşsyz, Bitarap Türkmenistan ýurdumyz ilaty ýod garylan nahar duzy bilen üpjün etmekde dünýä ýurtlarynyň öň hatarynda barýar.

5. Kolloidler. Käbir elementler (alýumin, demir we ş.m.) ýerasty suwlar bilen ion görnüşinde göçüp bilmeýärler. Olar suwda kolloid zireleri görnüşde hereketde bolýarlar. Kolloid ziresiniň (misellanyň) möçberi $(10\text{--}1000)\cdot 10^{-10}\text{ m}$ bolup, ol hakyky erginlerden azyndan on esse iridir. Kolloidler udel üst meýdanynyň ululygy we zarýadlylygy (otrisatel) zerarly dürli maýda zireleri özüne dartmaga (adsorbsiýa häsiýetine) ukyply bolýar.

6. Gazlar. Suwda köp duşýan gazlara kislorod (O_2), kömürturşy gazy (CO_2), kükürtli wodorod (H_2S), wodorod (H_2), metan (CH_4) degişli. Suwdaky gazyň mukdary gazyň fiziki we himiki häsiýetlerine, suwuň temperaturasyna we basyşyna bagly.

Kislorod suwa howadan barýar we suw ösümlükleriniň fotosintez prosesi bilen döreýär.

Kömürturşy gazy (uglerodyň goşa oksidi) suwa howadan barýar we ýer gabygynda bolup geçýän prosesler bilen bagly.

Kükürtli wodorod ýerasty suwlarda, esasan, sulfat dikeldiji anaerob bakteriýalarynyň ýaşayyş prosesleri bilen bagly döreýär.

Gurluşyk üçin geçirilýän inžener gözleglerde ýerasty suwlaryň himiki düzüminiň derňewi gysgaldylan görnüşde amala aşyrylýar, ýagny suwda erän duzlaryň 90%-ini düzýän ionlar Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ kesgitlenilýär. Alnan netijeler kationlar we anionlar boýunça aýratyn jemlenilýär we mg/dm^3 -da (ýa-da g/dm^3 -da), mg-ekw/dm^3 -da (ýa-da mmol/dm^3 -da) aňladylýar.

8.5. Ýerasty suwlaryň hiline bildirilýän talaplar

Agyz suwuna bildirilýän talaplar. İçimlik agyz suwy reňksiz, dury, temperaturasy $4\text{--}15^\circ\text{C}$ aralygynda bolmaly, onuň ýakymсыз tagamy we ysy bolmaly däl, düzüminde kesel dörediji bakteriýalar, agyr metallaryň duzlary saklanylmaly däl.

Merkezleşdirilen suw üpjünçilik üçin suw saýlananda we bahalananda döwlet standartlary (TDS-2874-82. Agyz suwy we başgalar) ulanylýar. Suwdaky gury

galyndy 1000 mg/dm^3 -dan geçmeli däl. Agyz suwy hökmünde hödürlenilýän suwuň gury galyndysynyň, düzümindäki sulfatlaryň, hloridleriň we magniniň in köp ygtyýar berilýän mukdary ýerli şertler göz önünde tutulyp, döwlet sanitar gullugy tarapyndan birneme artdyrylyp bilner. Mysal üçin, **umumy talhlyk**, ýagny suwdaky Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlaryň mmol/dm^3 -da aňladylan mukdary adaty şertlerde 7 mmol/dm^3 -dan geçmeli däl. Emma çykgynsyz şertlerde we ýagdaýlarda suwuň talhlygynyň 14 mmol/dm^3 -a çenli bolmagyna ygtyýar berilýär.

Agyz suwunda organiki maddalaryň dargamasy netijesinde döreýän ammiagyň, azotly kislotanyň (nitritleriň) bolmagyna düýpgöter ygtyýar berilmeýär.

Arassalanman göni içmäge hödürlenýän suwuň düzüminde gurşunyň mukdary $0,1 \text{ mg/dm}^3$ -dan, myşýagyňky – $0,05 \text{ mg/dm}^3$ -dan, ftoruňky – $1,5 \text{ mg/dm}^3$ -dan, misiňki 3 mg/dm^3 -dan, sinkiňki 5 mg/dm^3 -dan, demriňki $0,3 \text{ mg/dm}^3$ -dan geçmeli däl, awuly maddalaryň bolsa suwda ýoký hem bolmaly däl.

Agyz suwunda kesel dörediji bakteriýalaryň barlygynyň-ýoklugynyň barlaglary sanitar-epidemiologik gullugy tarapyndan kesgitlenilýär. Agyz suwlarynda in köp duşýan we kesgitlenmesi kyn bolmadyk bakteriýa hapalanmasynyň görkezijisi bolup **Escherihia koli** – içege taýajygy hyzmat edýär. Ol bakteriýanyň hut özi kesel dörediji hem däl, zyýanly hem däl. Emma onuň mukdarynyň artmagy, köplenç, suwda kesel dörediji bakteriýalaryň barlygynyň alamaty bolup durýar. TDS-2874-82 resminamanyň agyz suwuna bildirýän talaplaryna görä suwuň **koli-indeksi** (1 dm^3 suwda duşýan içege taýajyklarynyň sany) 3-den köp bolmaly däl. Ýokanç keselleriň dörän ýerlerinde sanitariýa-epidemiologiýa gullugy tarapyndan agyz suwunyň düzüminde salmonollezi, holerany, ganly iç geçmäni döredip biljek mikroorganizmler kesgitlenilýär.

Tehniki suwa bildirilýän talaplar. Önümçiligiň her görnüşi (kagyz, deri, konserw we başg.) suwa özüçe dürli talaplary bildirýär we şol talaplara laýyklykda suwuň dürli önümçilik zerurlyklaryna laýyklygy barada netije çykarylýar. Adatça, tehniki suw dury, reňksiz, yssyz we mümkin boldugyça ýuwan bolmaly.

Bug gazanlary üçin niýetlenýän suw kesmek emele getirijiligi, köpürjiklenme ukuby we gazanyň diwaryny içinden iýijiligi boýunça bahalanylýar. Gazanda gaýnadylyp buga öwürilmeli suwuň düzüminde gury galyndy 300 mg/dm^3 -dan, hlor 200 mg/dm^3 -dan geçmeli däl, kömürturşy gazy (CO_2) düýbünden bolmaly däl. Suwuň talhlygy gazany kesmekden arassalamagyň kynlygyna baglylykda $1,8\text{-}3,0 \text{ mmol/dm}^3$ -dan geçmeli däl. Ýokary hilli bug berýän häzirki zaman bug gazanlary üçin bildirilýän talaplar agzalanlardan hem ýokarydyr.

Suw üpjünçiliginiň juda kyn şertlerinde we önümçiligiň käbir pudaklarynda agzalan talaplar ep-esli gowşadylýar.

Merkezi Aziýanyň we Gazagystanyň çöllük sebitleri üçin öňki SSSR-in Oba hojalyk ministrliginiň agyz-hojalyk suwlary üçin kesgitlän kadalary (1959 ý.) 22-nji tablisada berilýär.

Çöllük sebitlerde suwuň hiline bildirilýän pudak talaplary [7]

Suwuň hili	Görkezijileriň iň ýokarky çägi, mg/dm^3						Talhlyk, $mmol/dm^3$
	Gury galyndy	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
1. Agyz suwy							
Gowy	1500	400	150	75	600	600	10,7
Kanagat-lanarly	2000	500	250	125	700	800	16,0
Mydar ederli	2500	700	300	125	800	900	21,4
Ahyrky çägi	3000	800	350	150	900	1000	28,5
2. Mallary (goýunlary) suwa ýakmak üçin							
Gowy	3000	800	350	150	900	1000	28,5
Kanagat-lanarly	5000	1500	70	350	2000	2500	53,5
Mydar ederli	7000	2000	800	500	3000	3000	71,3
Ýaz-tomus pasyllarynda nalaç mydar ederli	10000	2500	900	600	4000	4000	89,2
Güýz-gyş pasyllarynda nalaç mydar ederli	15000	4000	1000	700	6000	6000	89,2

8.6. Ýerasty suwlaryň betonlara we metal önümlerine iýiji täsiri

Ýerasty suwlaryň iýijiligi suwda erän duzlaryň gurluşyk materiallaryna, şol sanda portlandsemente weýranlaşdyryjy täsiri görnüşinde ýüze çykýar. Şol sebäpli binýatlar, dürli ýerasty desgalar gurlanda ýerasty suwlaryň iýijilik derejesi önünden bahalandyrylmaly we deňişli gorag çäreleri kesgitlenmeli.

Ýerasty suwlaryň betona (hususan-da, betony berkidýän semente) iýijilik täsiriniň şu esasy: kömürturşy, aşgarladyjy, umumy turşulyk, sulfat iýijiligi görnüşleri bar. Agzalan iýijilikleriň hersine şeýle gysgaça häsiýetnama berilýär.

Kömürturşy iýijilikde suw betonyň düzümine girýän kalsiniň karbonatyny dargadýar. Bu proses suwda deňagramlylyk ýagdaýyndan artykmaç saklanýan uglerodyň dioksidiniň (ikilenen turşulygynyň) täsiri bilen bolup geçýär. Adatça, eger suwuň karbonat talhlygy $1,4 \text{ mmol/dm}^3$ -dan az bolsa, ol beýleki görkezijileriň san bahasyna garamazdan iýiji hasaplanýar [7]. Türkmenistanda şeýle suwlar seýrek duşýar.

Aşgarladyjy iýijilik suwda gidrokarbonat-ion (HCO_3^-) erkin kömürturşy gazynyň deňagramlaşdyryjy mukdaryndan az ýagdaýynda bolup geçýär. Bu şertde HCO_3^- ionyň ýetmeýän mukdary betonyň düzümine girýän CaCO_3 we Ca(OH)_2 birleşmelerden eredilip (aşgarladylyp), tä gidrokarbonatyň mukdary CO_2 bilen deňagramly ýagdaýa geçýänçä alynýar. Suwdaky CO_2 -niň mukdary onuň howa gurşawyndaky ýa-da toprak howasyndaky konsentrasiýasyna bagly bolýar. Aşgarladyjy iýijilik HCO_3^- -iň konsentrasiýasy 0,4 bilen $1,5 \text{ mmol/dm}^3$ aralygynda üýtgände bolup geçýär [7].

Umumy turşulyk iýijiligi wodorod görkezijisiniň (pH) kiçi bahalarynda (turşy suwlarda) bolýar. H^+ ionlar gidroksil (OH^-) ionlary neýtrallaşdyrýarlar (bitaraplaşdyrýarlar), OH^- ionlar bolsa, sement daşyny düzýän Ca(OH)_2 dissosirlenende yzygiderli döräp, ereme prosesini dowam etdirýärler. Şol sebäpli kislotalara durnukly sementleriň ulanylmaýan ýerlerinde, suwuň pH-y 5,0–6,3-den pes bolsa, betonyň ýüzi dargamaz ýaly durnukly material bilen örtülmelidir.

Sulfat iýijiligi suwdaky SO_4^{2-} ionlaryň mukdary bilen kesgitlenilýär. Eger suwdaky sulfat-ionyň mukdary 250 mg/dm^3 -dan ýokary bolsa, sulfata durnuksyz betonlar güberip-çişip ugraýarlar. Artykmaç sulfat-iondan kalsiniň gidrosulfatalýuminaty döreýär. Onuň dykzlygy gatan sementiňkiden 2,5 esse az bolany üçin, täze dörentgi betony çişirip-güberdýär. Iýijiligiň bu görnüşine «beton basillasy» diýilýär. Eger suwdaky SO_4^{2-} 1 g/dm^3 -dan köp bolsa, onda betonyň sementini sulfatdan emele gelýän artykmaç zylça (гипс) zaýalaýar.

Sulfat iýijiligi Türkmenistanda, esasan-da, duzlulygy ýokary suwlarda örän giňden ýaýrandyr. Sulfat iýijiligi sulfat-ionyň konsentrasiýasyndan başga beýleki anionlaryň (Cl^- , HCO_3^-) mukdaryna, şeýle-de gatlagyň suw süzdürijiligine, ulanylýan sementiň markasyna, onuň suw geçirmezlik ukybyna baglydyr.

Sulfat-ionyň mukdary 4000 mg/dm^3 -dan köp bolan suwlar (duzlulygy 20-25 g/dm^3 -dan ýokary suwlar) hloruň mukdaryna, sementiň markasyna garamazdan, iýijilik häsiýete eýe bolýarlar.

Magniý iýijiligi, adatça, duzlulygy örän ýokary suwlarda magniý iony (Mg^{2+}) köp bolanda duşýar (Günbatar Türkmenistan we başg.). Bu şertde suwdaky Mg^{2+} betonyň sementiniň düzümindäki Ca^{2+} bilen ýerini çalyşýar, ýagny kation çalşygy bolup geçýär. Netijede, betonyň bedeninde ýumşak çökündi görnüşinde magniniň gidrooksidi döreýär. Beýle ýagdaý suwdaky magniniň mukdary 1000 mg/dm^3 -dan artyk bolanda duşýar (23-nji tablisa).

**Suwuň himiki düzümine baglylykda suwuk gurşawyň iýijilik
ukybynyň kesgitlenilişi [11]**

Iýijiligiň görkezijileri	Desganyň daş-töweregindäki jynslaryň süzülme koeffisiýenti $K > 0,1$ m/g-g bolanda suwuk gurşawyň iýijilik görkezijileri	Organiki däl iýiji gurşawyň betony iýijilik derejesi
Gidrokarbonat aşgarly HCO_3^- , mmol/dm ³	0-dan köp 1,05-e çenli	Gowşak iýiji
Wodorod görkezijisi pH (umumy turşulyk iýijiligi)	5-6,5	Gowşak iýiji
	4-5	Aram iýiji
	0-4	Güýçli iýiji
Iýiji kömür turşulygy CO_2 , mg/dm ³	10-40	Gowşak iýiji
	40-dan köp	Aram iýiji
Magniý iýijiligi Mg^{2+} , mg/dm ³	1000-2000	Gowşak iýiji
	2000-3000	Aram iýiji
	3000-den köp	Güýçli iýiji

Metallaryň, ilkinji nobatda, demriň suwda **iýlip zaýalanmagynyň** (poslamagy-nyň, zeňlemeginiň) elektrohimi, himiki we biohimi görnüşleri bar.

Elektrohimi iýijilik metal bilen suwuň elektrolitiniň ýa-da suw bugundaky kislorodyň arasynda mikrogalwaniki toklar döwründe bolup geçýär.

Himiki iýijilik suwdaky kislorod, aşgarlar, kislotalar metal bilen galtaşanda bolup geçýär. Şol sebäpli metallar üýtgeýän çyglylykda-kislorodyň howa gurşawyndan wagtal-wagtal baryp durýan ýerlerinde (mysal üçin, ýerasty suwlaryň derejesiniň möwsümleýin pese düşüp, ýokary galýan çuňluk aralygynda) has güýçli bolýar.

Ýere gömlen gurluşyk materiallarynyň, turbalaryň iýlip zaýalanmagy biohimi iýijilik zerarly, ýagny mikroorganizmleriň täsiri bilen ýetip bilýär.

Mikroorganizmler gurluşyga, inžener-geologik şertlere düýpli täsir edip bilýärler. Ýere gömlen turbalaryň zaýalanmagynyň sebäbiniň 50%-i sulfat dikeldýän bakteriýalar bilen baglydyr [6].

Ýerasty suwlaryň betony, metallary iýijilik derejesi gurluşygyň taslamasy üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň düzüminde anyklanylýar. Soňra gurluşyk işlerini kadalaşdyryjy resminamalara (TGN-lere) esaslanyp, iýijilige garşy ýörite çäreler kesgitlenilýär.

IX BAP. ÝERASTY SUWLARYŇ SYNPLANYLYŞY WE KÄBIR KYSYMLARYŇ HÄSIÝETNAMASY

9.1. Umumy, bölek we ýörite synplamalar

Örän çylşyrymlylygy, şeýle-de düzümi, ýaýrawy boýunça giň gerimde üýtgeýänligi sebäpli, ýerasty suwlar dürli alamatlary boýunça synplanylýar. Ol synplamalary şertleýin üç topara: umumy, bölek we ýörite synplamalara bölüp bolýar.

Umumy synplamalar ýerasty suwlaryň geologik gurşaw bilen özara täsirleşmesini häsiýetlendirýär. Bu synplamalaryň içinde sada we ulanylmaga amatlysynyň biri A.M.Owçinnikowyň we P.P.Klimentowyň synplamasydyr. Ol synplama boýunça ýerasty suwlar üç kysyma: howaly zolagyň suwlaryna, teýgum suwlaryna we gatlagara (artezian) suwlara bölünýär [7].

Howaly zolagyň suwlary, köplenç, siňme (güýçli ýagyn, suwaryş, turbalaryň ýarylmagy we ş.m.), käte goýalyş zerarly döreýärler. Bu suwlar wagtlaýyn häsiýete eýedirler. Adatça, olar diňe şahsy hojalyklarda ulanylýar. Bu suwlar garaşylmadyk ýerde duşup, gurluşyga päsgelçilik döredip bilýärler.

Teýgum suwlary – ýeriň ýüzünden birinji bolup ýatýan dyňzawsyz hemişelik suwly gatlak. Bu suwlar siňme, käte goýalyş, aşakdan dyňzaw geçiş zerarly döreýärler. Tebigatda, şol sanda Türkmenistanda örän giň ýaýran. Suw üpjünçilikde giňden ulanylýar.

Gatlagara suwlar. Bu suwlar, adatça, uly çuňluklarda suw geçirmeýän gatlaklaryň arasynda ýatýan mineral, termal, nebitli, senagat suwlary görnüşinde duşýarlar. Olaryň iýmitlenýän we ýaýran ýerleri öňki garalan kysymlardan tapawutlylykda bir-birlerine gabat gelmeýär.

Bölek synplamalar suwuň düzümi ýa-da häsiýet görkezijilerine esaslanýar.

Gidrawlik alamatlary boýunça ýerasty suwlar dyňzawsyzlara ýa-da erkin üstli suwlara we dyňzawlylara bölünýärler. Soňky şertde suwly gatlak ýokardan suw geçirmeýän (suwa bent) gatlak bilen örtülip, dyňzaw döredýän gidrostatiki basyşda saklanýar.

Duzlulygy (düzümindäki erän duzlaryň umumy mukdary) boýunça ýerasty suwlar şeýle görnüşlere bölünýärler: **süýji suwlar** – düzüminde erän maddalaryň mukdary 1 g/dm^3 -a çenli bolanda; **çala şorumtyk** – erän duzlar $1\text{--}3 \text{ g/dm}^3$; **güýçli şorumtyk** – erän duzlar $3\text{--}10 \text{ g/dm}^3$; **duzly** – erän duzlar $10\text{--}50 \text{ g/dm}^3$; **gowşak gorabalar** – erän duzlar $50\text{--}100 \text{ g/dm}^3$; **güýçli we aşa güýçli gorabalar** – erän duzlar 100 g/dm^3 -dan ýokary.

Temperaturasy boýunça suwlar **sowuk** (temperaturasy 20°C -den pes), **ýyly** (temperaturasy $20\text{--}37^\circ\text{C}$), **gyzgyn** (temperaturasy $37\text{--}42^\circ\text{C}$), **örän gyzgyn** ýa-da **termalar** (42°C -den ýokary) görnüşinde bolýarlar.

Ýerasty suwlara baha berlende olaryň düzüminde erän maddalaryň umumy mukdaryndan başga, erän duzlaryň düzümine hem üns berilýär. Şu alamata laýyklykda (molýar gatnaşygyna görä) agdyklyk edýän anionlary boýunça **gidrokarbonatly, sulfatly, hlörly** suwlar, kationlary boýunça – **kalsili, magnili, natrili** suwlar bölünip çykarylýar.

Ýerasty suwlaryň düzüminde dürli gazlar ergin ýagdaýynda duşýar. Ol gazlaryň düzümine baglylykda suwlar **kömürturşuly, kükürtli-wodorodly, radonly** we ş.m. bolup bilýär.

Ýerasty suwlar **umumy talhlygy boýunça**, ýagny himiki derňewde ýüze çykarylýan Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlaryň *mmol* mukdarynyň jemi boýunça **aşa ýuwan** (1,5 *mmol* a çenli), **ýuwan** (1,5-3,0 *mmol*), **mylaýym talh** (3,0-6,0 *mmol*), **talh** (6,0-9,0 *mmol*) we **aşa talh** (9 *mmol*-dan uly) kysymlara bölünýärler.

Ýörite synplamalarda ýerasty suwlar ulanylyş mümkinçilikleri boýunça toparlanylýar. Ýerasty suwlar ulanylyş mümkinçilikleri boýunça **içimlik agyz suwy, tehnik, bejeriş-mineral, senagat we termal suwlara** bölünýärler. Saglyga oňaýly täsir edýän suwlar **mineral suwlar** diýlip atlandyrylýar. Düzüminde çykaryp alynmaga ýeterlik mukdarda peýdaly düzümleri (ýod, brom we ş.m.) saklaýan suwlara **senagat suwlary** diýilýär. Türkmenistan düzüminde senagat masşabynda ýody, bromy, dürli duzlary saklaýan ýerasty suwlara baýdyr.

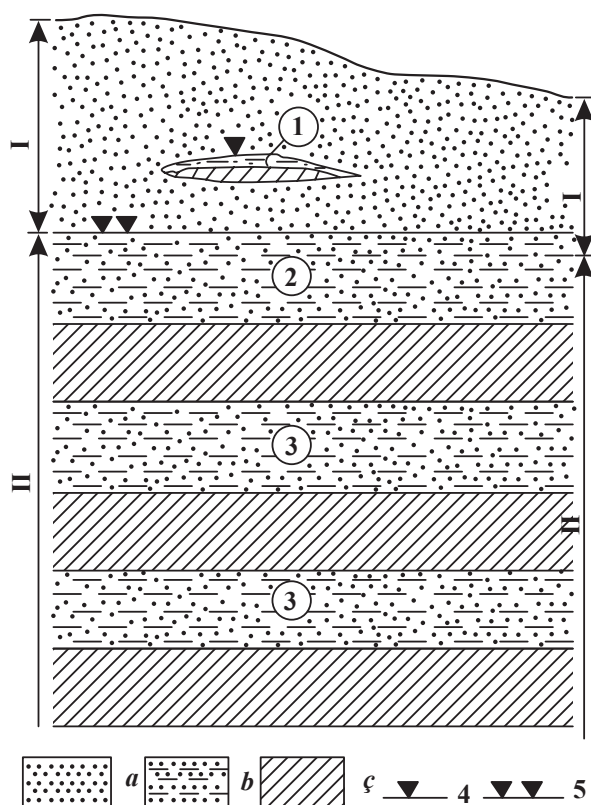
Temperaturasý adamyň bedeniniň temperaturasyndan ýokary suwlara **termal suwlar** diýilýär. Bu suwlaryň Türkmenistanda ýaýrawy çäklidir.

Gidrogeologiyada ýerasty suwlaryň ýatýş şertleri boýunça biri-birlerinden düýpli tapawutlanýan üç sany görnüşine (wagtlaýyn suwlara, teýgum suwlaryna we gatlagara suwlara) esasy üns berilýär.

Wagtlaýyn suwlar (верховодка) diýlip ýerasty suwlaryň şertleýin suwa bendiň üstünde döreýän uly bolmadyk toplumyna aýdylýar. Bu suwly gatlak, adaty, ýeriň ýüzüne golaý ýatýan gatlaklarda kemala gelip bilýär. Bu suwlary geçirmän saklaýan suwa bent bolup toýunsow gatlajyklar we gyýmalar (linzalar), gömülgi topraklar, emeli dörentgiler hyzmat edýärler. Wagtlaýyn suwlaryň döremegine sil suwlary, derýa joşgunlary, ekin suwlarynyň gaçyp – sypanlary, şäher zolagynda suw geçiriji turbalaryň ýarylmasy we ş.m. sebäp bolup biler.

Wagtlaýyn suwlara durnuksyz gidrodinamik düzgün mahsusdyr. Bu suwly gatlagyň galyňlygy 1–3 metrden geçmeýär. Şol sebäpli bu suwlar guraksy möwsümde bugaryp, gapdala syrygyp harçlanýar. Bu suwly gatlak kiçi we gysga ömürlü bolsa-da, şahsy hojalyklar tarapyndan ulanylýan, şol sanda, guýularyň kömegi bilen suwy çykarylýp alynýan ýerleri bar.

Wagtlaýyn suwlar gidrogeologik kartalarda görkezilmeýär, hasaba alynmaýar. Olar gurluşyk işlerinde (mysal üçin, gurluşyk hendegi gazylanda) duýdansyz ýüze çykanda kynçylykly, amatsyz ýagdaýy döredip bilýärler (30-njy surat).



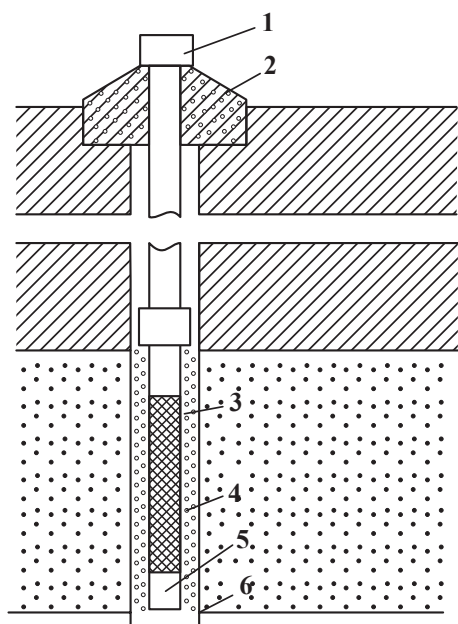
30-njy surat. Ýerasty suwlaryň käbir kysymlarynyň ýatysynyň shemasy:

a, b, c – dag jynslary; *a* – suwsuz suw süzdüriji; *b* – suwly; *c* – suwa bent. I – howaly zolak; II – suwdan doýgun zolak; tegelegiň içindäki sanlar: 1 – wagtlaýyn suwlar; 2 – teýgum suwlary; 3 – artezion (dyňzawly) suwlar; 4 – wagtlaýyn suwuň derejesi; 5 – teýgum suwlaryny derejesi

9.2. Teýgum suwlarynyň ýatys şertleri we üýtgew düzgüni

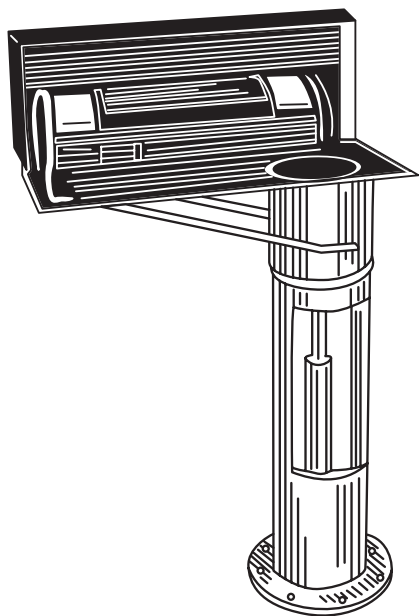
Ýeriň ýüzünden birinji bolup ýatýan suwa bent gatlakdan ýokarda hemişelik saklanýan suwly gatlag **teýgum suwlary** diýilýär (30-njy surat, 2), Türkmenistanyň daglyk sebitlerinde başga hemme düzlüklerinde teýgum suwlary üznüksiz ýaýrawa eýedir. Teýgum suwly gatlagyň erkin üsti bolýar, ýagny olar ýokarsyndan suw geçirmeýän gatlaklar bilen örtülgi bolmaýar. Teýgum suwlarynyň erkin üsti **dereje** diýlip atlandyrylýar. Teýgum suwly gatlagyň dabanynda suwa bent gatlak ýatýar, ol **düşek** diýlip atlandyrylýar. Teýgum suwlarynyň derejesi bilen suwa bendiň üçeginiň aralygyna **suwly gatlagyň galyňlygy** diýilýär.

Teýgum suwlarynyň ýatýan çuňlugy 1-2 m-den 100 m-e çenli bolup bilýär (Gara-bil, Türkmenistan).



31-nji surat. Gözegçilik guýusynyň konstruksiýasy:

- 1 – gapak; 2 – guýynyň agzyny
berkidýän beton; 3 – ownuk çagyl sepgisi;
4 – süzgüç; 5 – durlagç; 6 – dyky



32-nji surat. Guýudaky suwuň derejesiniň üýtgewini üznüksiz ýazýan boýçy

Adamyň hojalyk işlerine, gurluşyga teýgum suwlarynyň duzlulygy we ýatýan çuňlugy (derejesi) uly täsir edýär. Eger teýgum suwlarynyň derejesi 2,5-3,0 m-den az çuňlukda ýatsa, onda howaly zolak kapillýar suw bilen yzgarlanýar, ýerler zeýleýär, toprak-teýgumlar şorlaşýar, iýijilik häsiýete eýe bolýar, olaryň ýarsma görkezijileri artýar, berkligi we seýsmik täsirlere durnuklylygy peselýär.

Şol sebäplere görä, teýgum suwlarynyň derejesiniň giňişlikde we wagtyň dowamynda üýtgewi ýörite gurnalan gözegçilik guýularynyň torunda yzygiderli öwrenilýär. Gözegçilik guýulary ilatly nokatlarda, şäherlerde, ekin meýdanlarynda gurnalýar. Her 3-5-10 günden 1 gezek teýgum suwlarynyň derejesi, temperaturasy gidrogeologik ruletkä ýa-da elektrik dereje ölçeýji bilen ölçelýär (31-nji, 32-nji we 33-nji suratlar). Alnan netijeler aýma-aý ulanyjylara, şol sanda ýerli häkimlige ýetirilýär. Derwaýys alnan maglumatlar teýgum suwlarynyň derejesiniň howply depginde ýokary galýan ýerlerinde önümi alma çärelerini geçirmäge mümkinçilik berýär (öňden duran dik zeýkeşiň nasosyny çalşyrmak, täze dik zeýkeşi, suw sorduryş guýusyny burawlamak we ş.m.).

Ýerasty suwlaryň himiki düzümini yzygiderli öwrenmek üçin gözegçilik guýularyndan her 3–12 aýda bir gezek suwuň nusgasy alynýar, alnan nusgalar boýunça gysgaldylan himiki derňew geçirilýär.

Teýgum suwlarynyň käbir aýratynlyklaryny belläp geçeliň.

1. Teýgum suwlary erkin üstli, ýagny olar ýokardan suwa bent gatlaklar bilen örtülmedik. Şol sebäpli bu suwlar dyňzawsyz we dürli hapalanmalardan goragsyz bolýarlar. Olar diňe üstünde kiçeňräk toýun linzasy ýatan şertde ýerli dyňzaw berip bilýär (34-nji surat). Teýgum suwlarynyň ýatýan çuňlugy, köplenç, 1m-den 50 m, käte ondanam köp aralykda üýtgeýär. Suwuň derejesi dürli sebäplere görä üýtgäp durýar.

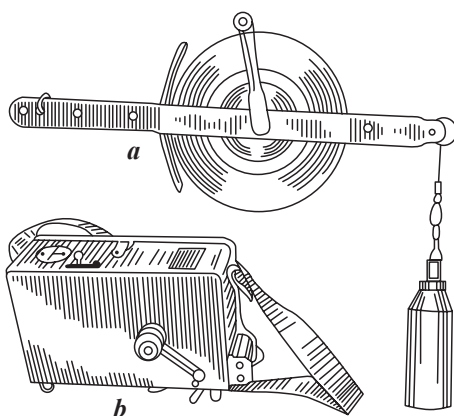
2. Teýgum suwlarynyň iýmitlenmesi ygallaryň, suw howdanlarynyň, derýalaryň suwlarynyň siňmesi zerarly bolup geçýär. Teýgum suwlarynyň iýmitlenýän meýdany, takmynan, olaryň ýaýran ýerleriniň meýdanyna gabat gelýär. Teýgum suwlary öz içine ýerüsti suwlary erkin siňdirýänligi üçin, olaryň düzümi wagtyň dowamynda üýtgäp bilýär, şol san-da bu ýerasty suwlaryň dürli zyýanly garyndylar bilen hapalanmagy seýrek duşmaýar.

3. Teýgum suwlary üznüksiz hereketde saklanýarlar, hereketiň ugry suwa bent gatlagyň eňsaklygyna tarap. Suwa bent gatlagyň çäginde oýuk çöketlik bar bolsa, ol ýerde suw hereketsiz saklanyp, teýgum basseýnini döredip bilýär (35-nji surat).

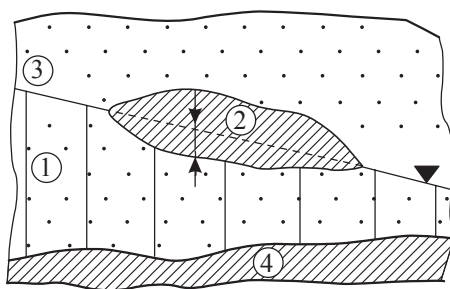
4. Teýgum suwlarynyň mukdary, hili, ýatýan çuňlugy ýerli geologik şertlere, klimata bagly, teýgum suwlarynyň derejesi (tygasy) belli derejede ýeriň ýüzüniň relýefiniň keşbini gaýtalaýar. Teýgum suwlary duzlulygy boýunça dünýä derejesinde alanyňda, köplenç, süýji, käte şorumtyk we duzly bolýar.

Türkmenistanyň teýgum suwlarynyň arasynda duzly suwlar agdyklyk edýär. Süýji we şorumtyk suwlar seýrek duşýarlar we geljekde suw üpjünçilik çeşmesi hökmünde hasaba alynýar we gözegçilikde saklanýar.

Teýgum suwlarynyň ýerüsti suwlar bilen ýakyn baglydygy öň belenipdi. Howanyň gu-raksylygy sebäpli Türkmenistandaky derýalar, ene ýaplar, kanallar, noburlar elmydama diýen ýaly ýerasty suwlary iýmitlendirýär. Olaryň ýerasty suwlar bilen iýmitlenmesi derýanyň, jaryň hanasynyň 3–5 m-den çuň geçýän ýerlerinde, açyk kese zeýkeşleriň çäklerinde duşýar.

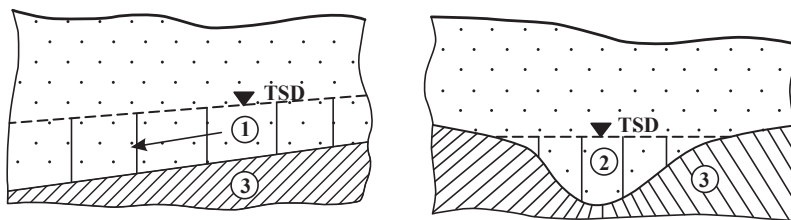


33-nji surat. Guýudaky suwuň derejesini ölçýji gidrogeologik ruletk (a) we elektrik dereje ölçýji (b)



34-nji surat. Ýerli dyňzawyň döreýşiniň shemasy:

1 – teýgum suwlary; 2 – toýnuň linzasy;
3 – teýgum suwlarynyň derejesi; 4 – suwa bent
gatlak; H – ýerli dyňzawyň beýikligi



35-nji surat. Teýgum suwlarynyň ýatýşynyň görnüşleri:

1 – teýgum akymy; 2 – teýgum basseýni; 3 – suwa bentler

9.3. Türkmenistanda teýgum suwlarynyň ulanylyşyna we zyýanly täsirlerine garşy göreş çärelerine mysallar

Teýgum suwlary suw üpjünçiliginde giňden ulanylýar, köplenç, olar kiçeňräk ily oba-şäherleri suw bilen üpjün edýär. Aýry-aýry ýerlerde olaryň gençleriniň (öwezi tebigy usul bilen dolýan gorlarynyň) uly şäherleri suw bilen üpjün etmäge ýeterlik ýataklary hem duşýar. Türkmenistanyň iň uly süýji teýgum suwlarynyň ýataklaryna Pöwrize ýerasty suw ýatagy (galyňlygy 300–400 metrden geçýär), Ýasga suw ýatagy (süýji suwly ýatagyň meýdany 2000 km^2) [7] degişlidir. Olar Türkmenistanyň paýtagty Aşgabady we Balkan welaýatynyň merkezi Balkanabady agyz-hojalyk suwy bilen üpjün etmekde uzak ýyllaryň dowamynda üstünlikli ulanylýar.

Teýgum suwlary ýeriň ýüzüne golaý ýatyanlygy we üsti suw geçirýän gatlaklar bilen örtülgi bolanlygy sebäpli, olaryň dürli hojalyk, senagat, durmuşy galyndylary bilen hapalanmak howpy hemişelik saklanýar. Teýgum suwlarynyň goragyna döwlet kanunlary tarapyndan ýeterlik üns berilýär. Agyz-hojalyk suw üpjünçiligine ýaramly teýgum suwlarynyň gorlaryna howp saljak gurluşyk, önümçilik, hojalyk işleri çäklendirilýär, süýji suwly ýatagyň sanitar gorag zolagynda bolsa, olar düýpgöter gadagan edilýär.

Teýgum suwlarynyň peýdadan başga zyýanly täsiri hem bolup bilýär. Juda aşakda ýatyan suwlar ýerasty, suwasty gurluşyklaryň geçirilmegini kynlaşdyrýar. 10 metrden az çuňlukda ýatyan suwlar ýertitremesiniň jaýlara, desgalara ýetirip biljek zyýanly täsirlerini artdyryp başlaýar. Ol täsirler ýerasty suwlaryň ýatyan çuňlugy azaldygyça has güýçlenýär.

Eger-de teýgum suwlarynyň derejesi ýerleri zeýledýän **howply (kritiki) çuňluk** diýlip atlandyrylýan çuňluga ýetse, onuň hojalyk işlerine, ýaşaýşyň köp taraplaryna zyýanly täsiri düýpli artýar.

Eger-de teýgum suwlarynyň girdeji görkezijileri (gelýän ýerasty akym, ýerüsti suwlaryň we ygalyň ýere siňip, teýgum suwlaryna goşulmagy, öýjüklerdäki buguň goýalyp, neme-damja öwrülmeği, ýerasty suw geçiriji desgalardan ýitgiler we başg.) çykdaýy görkezijilerden (gidýän ýerasty akym, ýerasty suwlaryň kapillýarlar boýunça ýokary galyp, bugaryp harçlanmagy, ýerasty suwlaryň ulanyş guýular we zeýkeş ulgamy arkaly çykarylmagy we başg.) artsa, teýgum suwlarynyň derejesi kem-kemden ýokary galýar.

Ýokary galýan teýgum suwlary bilen bilelikde hereket edýän kapillýar gaýma ýeriň ýüzüne çykan badyna, grawitasiýa (agyrlýk güýjüne) boýun egýän suw ýokary galmasyny togtadýar, artykmaç suwlar şol kapillýarlar boýunça howa gurşawyna bug görnüşinde goşulyp harçlanýar. Bu ýerde Türkmenistanyň guraksy howasynda erkin bugarmanyň bir ýylyň dowamynda 2000 mm çemesi bolup, ýagýan ygaldan ($100\text{--}250 \text{ mm}$) 10 essä golaý artykdygyny ýatlamak ýerliklidir.

Agzalan howply çuňluk howaly zolakdaky jynslaryň kapillýarlygyna, suw süzdürjiligine baglydyr. Hususan, bu çuňluk ýerasty suwlaryň kapillýarlar bilen ýokary galýan mukdarynyň şol ýerdäki iň köp topragüsti bugaryşa barabarlyga ýeten dere-

jesi bilen kesgitlenýär. Türkmenistanda dagynyk çökündi jynslaryň ýatyg şertleriniň çylşyrymlylygy we dürlüligi nazarda tutulyp, çen alyş hasaplarda ortaça howply çuňluk ekin ýerleri üçin 2 m, şäherlerde 3 m diýlip kabul edilýär.

Ýerasty suwlaryň 2–3 m-den az çuňlukda ýatýan ýerlerine **zeýlän ýerler**, ýerasty suwlaryň şeýle çuňluga çenli ýokary galyp saklanma hadysasyna **zeýleme** diýilýär. Başgaça aýdylanda, eger ýerasty suwlaryň çuňlugy 2–3 metrden az bolsa, ýeriň ýüzünden tä ýerasty suwlaryň ýatýan derejesine çenli aralyk yzgarlaýar, zeýleýär, topragyň, teýgumlaryň duzlulygy yzygiderli artýar.

Zeýleme hadysasy Türkmenistanda örän giň ýaýran. Zeýleme hojalygynyň hemme pudaklaryna diýen ýaly uly zyýan ýetirýär. Ol amatsyzlyklaryň esasyalaryna aşakdakylar degişlidir.

1. Zeýlemäniň netijesinde bugarýan suwlaryň düzümindäki duzlar ýeriň ýüzünde toplanýar, soňra ýagan ýagyşlar, ýuwuş suwlary olary aşak siňdirýär. Şeýlelikde, ýerler (toprak, teýgum) şorlaýar, ekerançylyga, gurluşyga düýpli zyýan ýetýär. Ekilen tohumlar kynlyk bilen gögerýär, gögerenleriniň hem hasyllylygy pes bolýar. Ýere gömlen turbalary, kabelleri, jaýlaryň we ýerzeminleriň binýadyny we ş.m. duz iýip haraplaýar.
2. Hemişelik ýokary çyglylyga eýe bolan teýgumlaryň berkligi zeýleme zerarly juda peselýär, çöküjiligi artýar. Şol sebäpli gurulmaly jaýlaryň, desgalaryň düýbünü artykmaç çykdaýy harçlap abatlamaly, binýadyň inini ulaltmaly bolýar we ş.m.
3. Zeýlän ýerlerde salnan jaýlara ýertitremesiniň zarbasy ýetende ýumrujy täsir güýçlenýär, bu bolsa artykmaç howpa, artykmaç çykdaýy çykarylmagyny talap edýär.
4. Zeýlän ýerlerde suwy aýyrmak zerurlygy döreýänligi sebäpli, gurluşyk işlerini, esasan-da, çuňaldylan binýatly we ýerasty desgalaryň gurluşygyny geçirmek juda kynlaşýar.
5. Zeýlän ýerlerde ýaşaýyş şertleri ýaramazlaşýar, esasan-da, bir gatly jaýlarda, köp gatly jaýlaryň birinji gatynda yzgar pola, diwara, ýorgan-düşege siňýär, hemişelik saklanýan ýokary çyglylyk adamlary guragyry keseline ýolukdyrýar. Zeý ýerzeminleri, tebigy oýlary we emeli çukurlary suwdan doldurýar, çybyn-çirkeýler üçin amatly şertler döredýär we ş.m.

Dünýä tejribesi boýunça zeýlemäniň garşysyna aşakdaky çäreleri ulanmak täsirli netijeleri berýär:

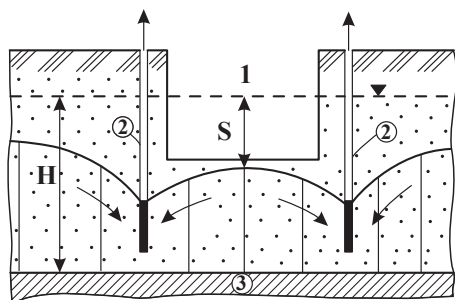
- 1) tebigy ýerasty akymyň çykyp gidýän bölegi kemter gelýän ýerlerde zeýkeşleri gurmaly hem-de olaryň göwnējaý we durnukly işlemegini gazanmaly; zeýkeş ulgamynyň taslamalaryny resmi seljerişden geçirmeli, täze gurulýan we durky täzelenýän zeýkeş ulgamlarynyň talaba laýyklygyny kepillendirmegi garaşsyz guramalara tabşyrmaly;
- 2) ýerasty suwlaryň artýan mukdaryny (zeýleme derejesine ýetirmezlik niýeti bilen) mümkinçilik bar ýerlerinde ýerleri suwarmak, mallary suwa ýakmak üçin we ş.m. ulanmaly;

- 3) suwaryş, agyz suwlarynyň, ýuwnup-ardynmak we gaýry niýet bilen ulanylýan suwlaryň tygşytly harçlanyşyny berjaý etmeli;
- 4) ekinleri suwarmagyň iň tygşytly tärlerini, usullaryny ulanmagy kada görnüşinde ýola goýmaly we berjaý etmeli;
- 5) harçlanýan we ýitýän suwlary turbageçirijilerden, ulanyjylardan ölçemegi ýola goýmaly we ş.m.

Türkmenistanda zeýlemä garşy dürli göreş çäreleri: suwarymly ýerlerde açyk kese zeýkeşler ulgamy, şäher ýerlerinde – dik zeýkeş guýulary we başgalar (36-njy surat) ulanylýar.

Türkmenistanyň suwarymly ekerançylyk ýerleriniň, uly şäherleriniň tutýan meýdanlarynyň köp böleginiň zeýlän ýagdaýyndadygyny we zeýlemä garşy göreş çäreleriniň hemme ýerde üstünlikli geçmeýändigini nazarda tutup, şu ýerde paýtagtymyz Aşgabat şäheriniň mysalynda zeýlemäniň sebäpleri, oňa garşy göreş çäreleriniň taryhy, endişeleri we geljegi barada gysgaça maglumat berilýär.

Aşgabat şäheriniň tutýan meýdanynyň giňemegi, şäheriň suw üpjünçiliginiň gowulanmagy, şäheriň içiniň we çar-töwereginiň bagy-bossanlyk bilen örtülme-gi şäheriň içine gapdalyndan, esasan, Garagum derýasyndan getirilýän suwlaryň mukdarynyň düýpli köpeldilmegine sebäp boldy. Bu suwlaryň ep-esli bölegi (käbir çaklamalara görä 20–40% çemesi) ýere siňip, ýerasty suwlaryň üstüne goşulýar. Şäheriň aşagyndaky suwly gatlaklar toplумы dag tarapdan gelýän ýerasty akymy we bu artykmaç suwlary Garagum çölüne tarap akdyryp ýetişip bilmeýär. Azda-kände muňa Garagum derýasynyň hanasyndaky suwuň ýerasty suwlar bilen garpyşyp emele getiren ýerasty yşly (tutuş bitewi bolmadyk) böwedi-bökdenji hem täsir edýär. Netijede, ýerasty suwlaryň derejesi ýokary galýar, Aşgabat şäheriniň sebitinde, esasan hem, şäheriň gündogar böleginde, demir ýoldan gaýrada ýerasty suwlar howply derejä çenli ýokary galdy.



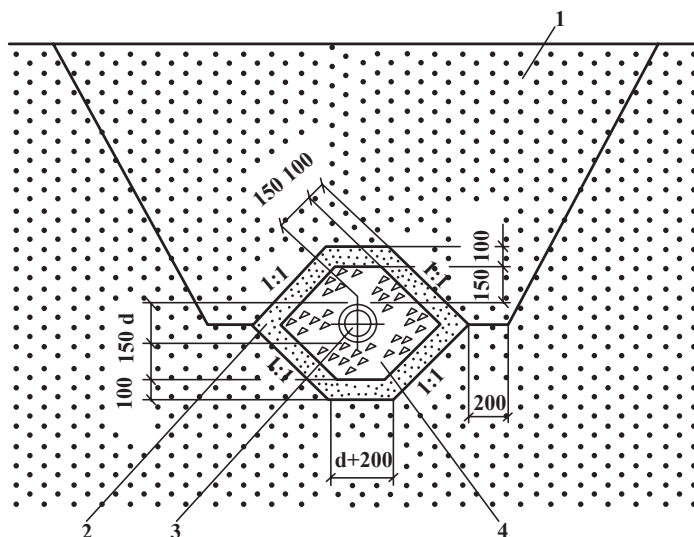
36-njy surat. Gurluşyk hendeginiň gazylmaly ýerinde teýgum suwlarynyň derejesiniň iňňä meňzeş zeýkeş guýulary arkaly pese düşürilişi:

1 – gurluşyk hendegi; 2 – zeýkeş guýulary;
3 – suwa bent gatlak; S – ýerasty suwlaryň derejesiniň peselişi; H – suwly gatlagyň deslapky galyňlygy

Bu örän oňaysyz ýagdaýy düzetmek üçin ýerasty suwlaryň derejesini emeli usullar bilen peseltmek zerurdyr. Şu maksat bilen 1974-nji ýylda Aşgabatda ýerasty suwlary çykaryp aýyrjak zeýkeş guýularynyň (skwažinalarynyň) onlarçasy burawlandy. 1990-njy ýyllara çenli olaryň sany 200-den geçdi. Emma ýerasty suwlaryň derejesi ýeterlik möçberde we giňişleýin peselmedi. Munuň dürli sebäpleri bardyr:

1. Şäheriň tutýan meýdanynyň we suw ýitgileriniň artmagynyň depgini işleýän zeýkeş guýularynyň sanynyň artma depgininden ýokary.

- Süzdürijiligi pes gatlaklardaky suwy çykaryp almak üçin, adatyça, zeýkeşin süzgüjiniň suwly gatlak bilen galtaşýan meýdanyny artdyrmak gerek. Biziň mysalymyza suwly örtük gatlagyndaky suwy aýyrmak üçin gurnalmaly zeýkeşin süzgüjiniň uzynlygy şol gatlagyň galyňlygynyň azlygy bilen (5-15 m) çäklendirilýär. Süzdürijiligi pes örtük gatlakdan alynmaly zeý suwy önjeýli artdyrmagyň başga bir usuly zeýkeş guýusynyň diametrini artdyrmak we ony dik däl-de, kese ýerleşdirmekdir. Bu usul açyk ganawlar gazylyp, içine degre-daşy ownuk çagyl bilen gabsalan süzgüç turbarlar ulanylan şertlerde (dünyä tejribesiniň görkezişi ýaly) toýunsow gatlaklaryň zeýini aýyrmakda gowy netijeleri berýär (37-nji surat).



1 – yerli çäge; 2 – aram möçberli çäge; 3 – turba; 4 – ownuk çagyl ýa-da ýyglym

Emma bu (umuman, amatly) usulyň Aşgabat şäherinde ulanylmagyna 2 sany düýpli päsgelçilik bar:

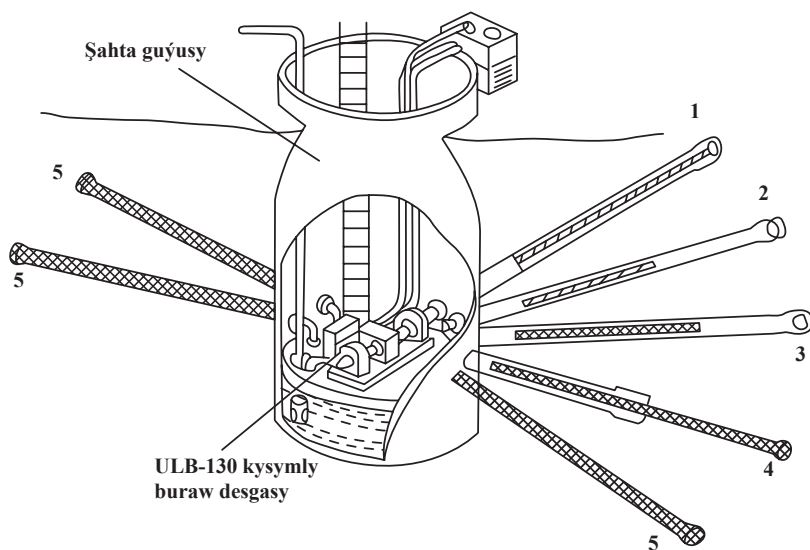
1. Ganawyň düýbi, ýagny kese zeýkeşiň ýatmaly çuňlugy 2-3 metrden köp bolsa, suw ýarsuwlary (плывуны) zerarly ganawlar kenarynyň akyp-süýşüp ýumrulmagy sebäpli bada-bat gömülýär. Ýerasty suwlaryň derejesini ganaw gazmadan oň wagtlaýyn peseltmek (mysal üçin, iňňä meňzeş suw sorduryjy desgalary ulanyp) we soň kese zeýkeşleri gurnamak juda gymmat düşjek.
2. Ganaw gazys işleri şäheriň ýerüsti we ýerasty desgalarynyň gür ýerleşen ýerlerinden geçmeli boljak. Eýeçiligiň dürli görnüşlerine we dürli pudaklara degişli ownukly-irili desgalary söküp-düzmek işi hem örän çylşyrymly we süýrenişikli bolýar.

Bu müşgil işiň oňyn çözgüdini tapmak üçin 2001-nji ýylda Aşgabadyň aşagynda (ýagny 15-25 *m* çuňluk aralygynda) zeý akabaly aragatnaşyk tonnelini gurnamak barada karara gelindi.

Bu ägirt desgany gurnagyň esasy maksady paýtagtyň zeýlän ýerlerini abatlamakdyr. Şäheriň zeýlän ýerlerindäki jaý-desgalaryň ýertitremäniň täsirine durnuklylygyny gazanmak maksady bilen ýerasty suwlaryň derejesini azyndan 6 metre çenli pese düşürmek niýetlenilýär.

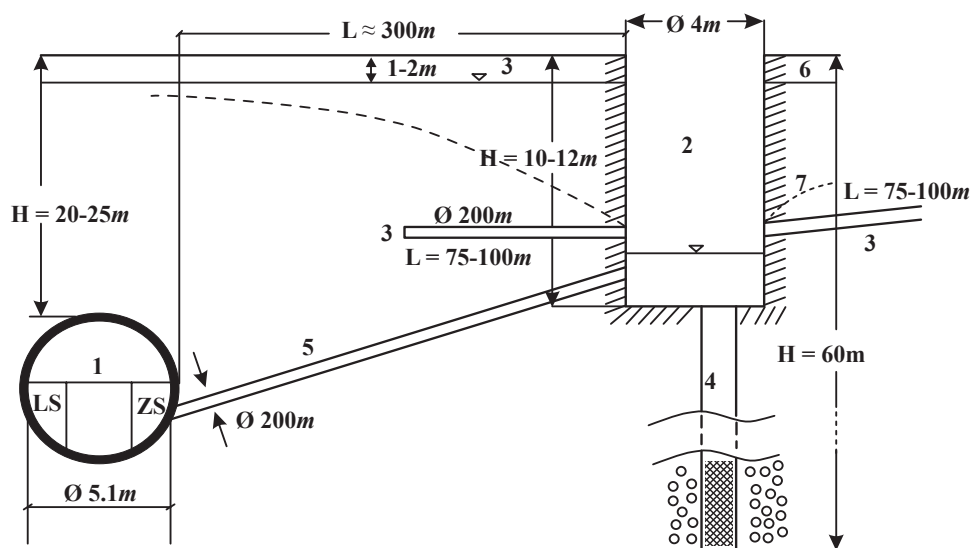
Bu başlanan işler we deslapky netijeler boýunça şulary bellemeli:

Ýeriň ýüzünden siňip, gowşak geçirijilikli örtük gatlaklarynda toplanýan zeý suwy önjeýli aýyrmak maksady bilen tonneliň iç ýüzünden we daşyndan 200–300 *m* aralykda ýerleşýän, diametri 4 *m*-e, çuňlugy 10–12 *m*-e deň bolan şahtalar (giň guýular) gazylýar. Her şahtanyň içinden 9–10 *m* çuňlukda uzynlygy 75–100 *m*-lik 5 sany kese zeýkeş guýulary (skwažinalar) burawlanýar. Şöhlä meňzeş kese zeýkeşler Russiýa Federasiýasynyň ULB-130 kysymly buraw stanogy bilen şeýle yzygiderlikde gazylýar (38-nji surat): 1 – kese skwažina-şnek usuly bilen burawlanýar; 2 – skwažinadan burawlaýjy iş guraly çykarylýar; 3 – oturtma turbalaryň içinde süzgüç oturdylýar; 4 – oturtma turbalary yzyna sogrup çykarylýar; 5 – taýyn kese zeýkeş skwažinalary akabaly suw toplaýjy bolup hyzmat edýär. Hasaplamalara görä her kese zeýkeş skwažinasyndan ortaça 2 *l/s*, jemi 10 *l/s*, ýene-de 2 *l/s* suw aşaky çagylyly gatlakdaky suwuň ýokary dyňzawyny peseltmek üçin, şahtanyň düýbünden gazylýan çuňlugy 60 *m*-lik dik zeýkeş guýusyndan çykarylýar, jemi şahta boýunça 12 *l/s* suw öz akymyna toplanmaly.



38-nji surat. Şöhlä meñzeş kese zeýkeşi gurnamagyň tehnologik shemasy

Şahta tebigy dyňzaw zerarly akyp gelýän suwlar has aşakdan geçýän tonneliň zeý suw bölümine öz akymyna ugratmak üçin şahtadan uzynlygy 200-300 m, ýogynlygy 20 sm-e deň sepleýji turba geçirijileri gurulmaly (39-njy surat).



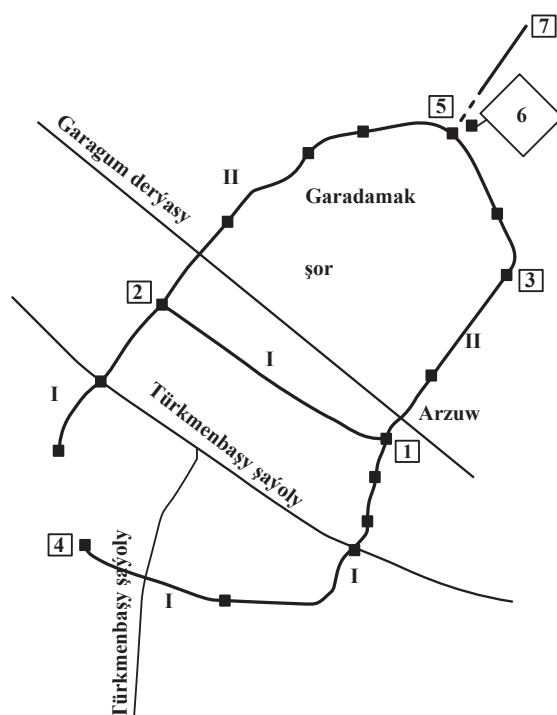
39-njy surat. Kese zeýkeşlerden we dik zeýkeş skwažinasyndan şahta toplanýan suwuň tonnele ugradylyşynyň ýöntemleşdirilen shemasy:

- 1 – tonnel (LS–lagym suwlaryny akdyrýan bölegi; ZS–zeý suwlaryny akdyrýan bölegi);
- 2 – zeý suwlaryny toplaýjy şahta; 3 – şöhlä meñzeş kese zeýkeşler (her şahtada 5 sany);
- 4 – şahtanyň düýbünden burawlanan suwly gatlagyň aşakdaky ýokary geçirijilikli böleginiň dyňzawyny peseldiji dik zeýkeş guýusy; 5 – şahta toplanýan zeý suwlary tonnele akdyryjy turbageçiriji;
- 6 we 7 – ýerasty suwlaryň derejeleriniň deslapky we peseldilen ýagdaýlary

2006-njy ýylyň maglumatlaryna görä tonneliň 6 m inli günorta böleginde şeýle şöhlä meňzeş zeyýkeşli şahtalaryň 32 sanysy bolmaly.

Tonneliň demirgazyk 1-nji we 2-nji şit ulgamyny düzüp-sökülýän kameralardan aşaky bölümleri (ŞUDSK-1 we ŞUDSK-2) 3,5 m diametr bilen geçilip, Şor-Garadamak obasynyň demirgazygynda bir ýere birigýär. Bu ýerde şäherden çykýan lagym suwlar 300 müň $m^3/g-g$ öndürijiligi bolan arassalaýjy ulgamdan (канализационная очистная система – КОС) geçirilýär, arassalanan suwlar zeyý suwlara goşulýar (40-njy surat).

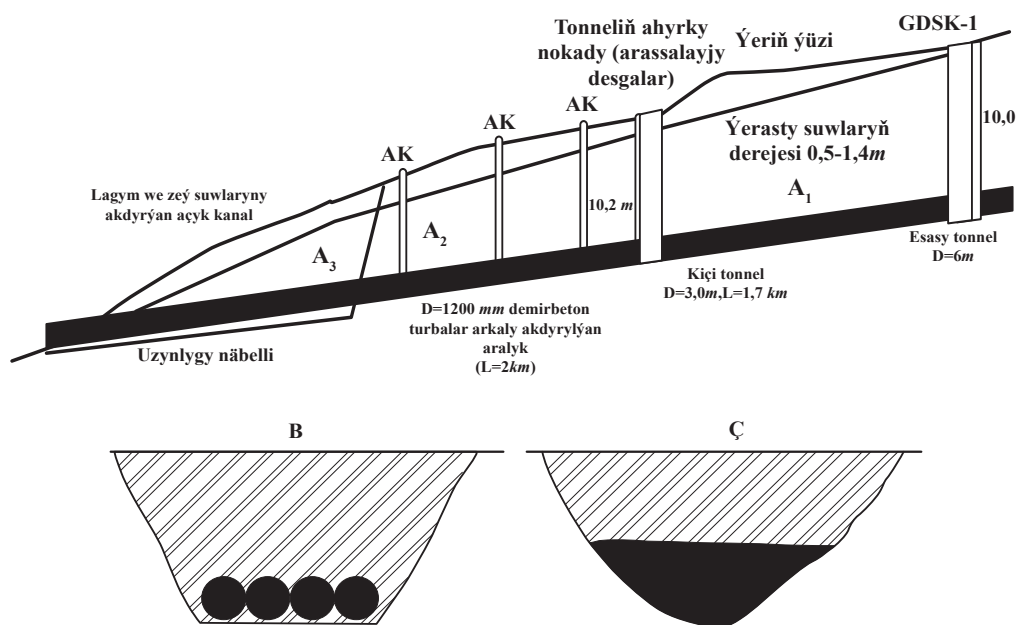
Gurluşyk 1-nji tapgyry şol sanda:	Tonneliň umumy uzynlygy, m	Doly gutarylan, m	Galany, m
D=3 m tunnel, m	6807	6807	0
D=6 m tunnel, m	8232	7523	709
Tonneliň kameralary	12	12	0
Şöhlä meňzeş zeyýkeşler	32	32	0
D=3 m tunnel, m	6981	5073	1944
D=6 m tunnel, m	8641	973	7668
Tonneliň kameralary	10	3	7



40-njy surat. Aşgabat şäheriniň zeyý-akabaly aragatnaşyk tonneliniň
14.11.2006-njy senedäki ýagdaýy:

1÷4 – tonneldäki şit (galkan) ulgamynyň düzülýän (3), sökülýän (4), düzülýän hem sökülýän (1, 2) kameralary;
5 – şäheriň lagym suw nasos stansiýasy; 6 – hapa suwlary arassalaýjy desgalar ulgamy (kuwwaty 300 müň $m^3/g-g$);
7 – zyňyndy suwlaryň ahyrky ýetmeli nokady; ■ – tonneldäki aralyk kameralar; I – tonneliň D = 6 m, uzynlygy 16,8 km bolan toplaýjy bölegi; II – tonneliň D = 3 m, uzynlygy 13,7 km bolan zyňyndy suwlary akdyryjy bölegi

Arassalanan lagym suwlaryň we zeý suwlaryň indiki geçmeli ýoly 2 km aralyga 10,2–8,5 m çuňlukda $d = 1200 \text{ mm}$ turbalar arkaly amala aşyrylýar. Öz akymyna akyp, 8,5 m çuňluga çenli baran suwlaryň soňky ýoly Tozanly obasyna çenli açyk zeýkeşiň kömegi bilen ýeriň ýüzüne çykýança ugradylýar (41-nji surat).



41-nji surat. Şit (galkan) ulgamynyň düzülýän-sökülýän 1-nji kamerasyndan (ŞDSK-1) Tozanly obasyna çenli aralykda lagym we zeý suwlarynyň geçirilişiniň taslama shemasy:

A_3 – suwlaryň tunnel (A_1), turbaly geçiriji (A_2) we açyk kanal arkaly geçirilýän ýeriniň (A_3) boýyn (uzaboýuna) kesigi; AK – aralyk kameralar; B – arassalanan lagym suwlaryň we zeý suwlaryň demir-beton turbalar arkaly akdyrylýan böleginiň kese kesigi (turbalaryň $D = 1200 \text{ mm}$ gömülmeli ortaça çuňlugy 10,2–8,5 m her turbanyň akdyryş harjy 130 müň $\text{m}^3/\text{g-g.}$ jemi 520 müň $\text{m}^3/\text{g-g.}$); Ç – zyňyndy suwlaryň açyk kanal arkaly akdyrylmaly böleginiň kese kesigi (relýefiň peselmegi zerarly suwuň 8,5 metr çuňlukdan ýeriň ýüzüne çykmalý bölegi)

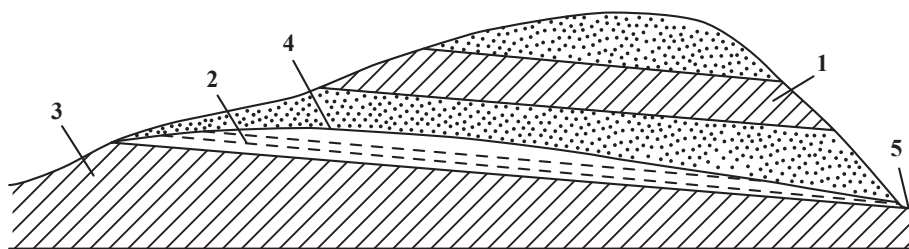
Hasaplamalara görä, ýeriň ýüzüne çykarylan suwlar suwarymly ekerançylykda ulanmaga, ýagny maldarçylygyň ot-iým bazasyny artdyrmaga mümkinçilik berer.

9.4. Gatlagara suwlar

Gatlagara ýerasty suwlar iki suwa bent gatlagyň arasynda ýatýar, olar dyňzawsyz we dyňzawly bolýar.

Dyňzawsyz gatlagara suwlar seýrek duşýar. Adatça, olar ýerli ýerüsti suwlaryň ýuwulma bazisinden ýokarda ýatan uly galyňlykly suwly topluma degişli bolýar. Ýa-

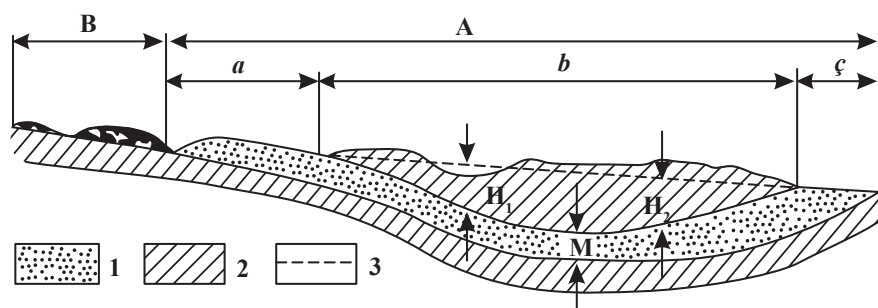
pylaryň, eňňitleriň çäklerinde demir ýol, gara ýol taslananda dyňzawsyz gatlagara suwlaryň çeşme döredip ýeriň ýüzüne çykmagy ahmal ýerlerinden we ýola zyýan ýetirip biljek ýerlerinden ägä bolmaly (42-nji surat).



42-nji surat. Dyňzawsyz suwly gatlagyň shemasy:

1 – ýokarky suwa bent; 2 – suwdan doýgun çägeler; 3 – aşaky suwa bent;
4 – ýerasty suwlaryň derejesi (tygasy); 5 – ýokardan inýän çeşme

Dyňzawly gatlagara suwlar – azda-kände uly çuňlukdan suw geçirmeýän gatlaklaryň arasynda ýatan we gidrostatik basyşda saklanýan suwly gatlak. Buraw guýulary bilen açylan dyňzawly suwlar suwly gatlagyň üçeginden ýokary galyp bilýär. Başgaça, bu suwlara **artezian suwlar** diýilýär (43-nji surat).



43-nji surat. Artezian basseýniň shemasy (A.M.Owçinnikow boýunça):

A – dyňzawly suwly gatlagyň ýaýraw çäkleri; B – teýgum suwlarynyň ýaýraw çäkleri;
a – iýmitlenme sebiti; b – dyňzawlar sebiti; c – harçlanma sebiti;
 H_1 – ýeriň ýüzünden ýokary dyňzaw derejesi; H_2 – ýeriň ýüzünden aşakda ýerleşen dyňzaw derejesi;
M – suwly gatlagyň galyňlygy; 1 – suwly gatlak; 2 – suwa bent jynslar; 3 – suwuň derejesi

Akgydyň sebiti iýmitlenme sebitinden näçe pesde bolsa, dyňzawly suwlaryň gidrostatik basyşy şonça uly bolýar.

Buraw guýusy bilen açylan dyňzawly suwly gatlakdaky suwuň ýokarky suwa bentden galan derejesi suwly gatlagyň dyňzawly derejesini kesgitleýär, oňa **pýezometrik dereje** diýilýär (43-nji surat). Suwuň derejesiniň ýokarky suwa bentden ýokary galan beýikligi **dyňzaw** diýlip atlandyrylýar. Dyňzawly suwlaryň giňlikdäki ýaýrawy pýeizogips kartalaryň kömegi bilen berilýär.

Düzüminde artezian suwlary saklaýan we ýeterlik möçberleri bolan geologik strukturalar **artezian basseýnler** diýlip atlandyrylýar. Olar ýüzlerçe, müňlerçe km^2 meý-

dany eýeleýärler. Türkmenistandaky belli artezian basseýnlere Amyderýa, Üňüzarka, Merkezi Garagum, Bathyz-Garabil, Köpetdagetek artezian basseýnleri degişli.

Agzalan artezian basseýnler ýurdumyzyň ilatyny agyz hojalyk suw üpjünçiliginde, düzüminden dünýä bazarynda arzylanýan ýody, bromy çykaryp almakda, saglygy bejeriş üçin mineral suw çeşmeleri hökmünde giňden ulanylýar.

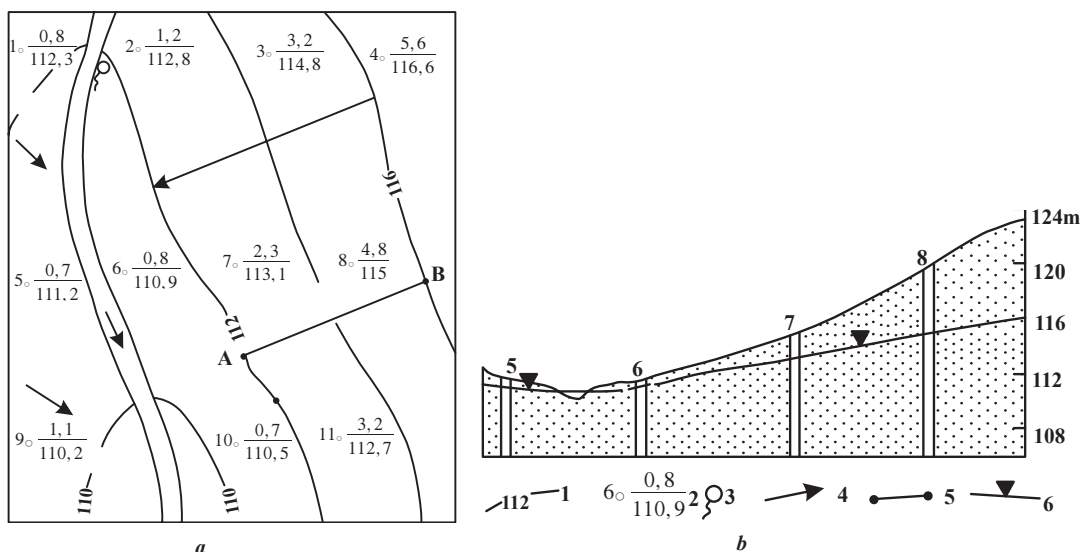
9.5. Gidroizogips we gidroizopýez kartalary barada düşünje

Eger teýgum suwlarynyň derejesi dürli nokatlarda bir pursadyň dowamynda ölçelen bolsa, onda suwlaryň ýatýş üstüni karta geçirip bolýar. Munuň üçin ölçegi geçirilen hemme guýular, skwažinalar, çeşmeler takyk topografik karta geçirilýär. Ýerasty suwlaryň ýatýş şertleri kartalarda iki hili: suwuň derejesiniň ýeriň ýüzünden aşakda ýatan çuňlugy boýunça (çuňluk kartalary) we suwuň derejesiniň deňiz derejesinden beýikligini (pesligini) görkezýän kartalar (deň dereje kartalary) görnüşinde görkezilýär.

Teýgum suwlarynyň ýatýş çuňlugy gidrogeologik skwažinalaryň burawlanmaly ýerleri, jaýlaryň-desgalaryň binýatlarynyň ýerleşdirilmeli çuňlugy anyklananda, ýerleri çalykdymak üçin zeýkeş ulgamy taslananda we ş.m. hasaba alynýar. Gidrogeologik kartalaryň arasynda iş ýüzünde möhüm ähmiýete eýe bolýanlarynyň biri ýerasty suwlaryň deňiz derejesinden näçe ýokarda (ýa-da aşakda) ýatýandygyny görkezýän karta, ýagny teýgum suwlarynyň **deňdereje (gidroizogips) kartasydyr**. Şeýle kartany gurmak üçin ilki bilen ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna ýetýän guýular toplumynyň (azyndan 10-20 guýynyň) ýerleşýän nokatlary takyk topografik karta geçirilýär. Soňra her guýudaky suwuň derejesiniň deňiz derejesinden ýokardadygyny ýa-da aşakdadygyny kesgitlemeli. Munuň üçin guýynyň agzynyň beýiklik belliginden suwuň çuňlugyny aýyrmaly. Soňra guýularyň arasynda suwuň derejesiniň deň beýiklikli nokatlary her 1; 2; 5 ýa-da 10 metrden birikdirilýär. Şeýle kartalary gurmak üçin interpolýasiýa usuly ýa-da has önjeýli usul bolan paletka usuly ulanylýar [7]. Şeýle kartalar aşakdaky soraglary çözmäge mümkinçilik berýär:

- 1) ýerasty suwlaryň hereket ugruny; munuň üçin deň beýiklikli çyzygyň (gidroizogipsiň) islendik nokadynda perpendikulýar çyzyk geçirmek ýeterlikdir; suwuň hereketi şol perpendikulýar boýunça uly bellikden kiçi bellige tarap bolýar;
- 2) berlen ugur boýunça ýerasty suwuň eňňitligini kesgitlep bolýar (eňňitlik ulaldygyça, deň beýiklikli çyzyklaryň arasy golaýlaşýar);
- 3) islendik ýerde ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyny kesgitlep bolýar, munuň üçin ýeriň ýüzüniň absolýut belliginden suwuň absolýut belligini aýyrmak ýeterlik;
- 4) ýerasty suwlaryň deňdereje kartasy ýerasty we ýerüsti suwlaryň özara gatnaşygyny (iýmitleniş, harçlanyş ýagdaýyny) kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Agzalanlara kömekçi görkezme esbap hökmünde teýgum suwlarynyň deňdereje kartasynyň we kesiginiň bir bölegi hödürlenýär (44-nji surat).



44-nji surat. Teýgum suwlarynyň deňdereje kartasy we 5-8 guýular boýunça gurlan gidrogeologik kesik:

1 – absolýut bellikli gidroizogipsler (suwuň deňdereje çyzyklary); 2 – guýy (çepde: guýynyň belgisi sagda: sanawjyda suwa çenli çuňluk; maýdalawjyda – teýgum suwlarynyň derejesiniň absolýut belligi); 3 – çeşme; 4 – teýgum suwlarynyň hereket edýän ugry; 5 – gidrawlik gradiýent (teýgum suwlarynyň eňňitligi) ölçelýän

meýdança:
$$I = \frac{HB - HA}{LBA} = \frac{(116 - 112)}{560} \approx 0,007; 6 - \text{teýgum suwlarynyň derejesi}$$

Gatlagara dyňzawly (artezian) suwlar üçin gidroizogips kartalarynyň deregine **gidroizopýez kartalary** düzülýär. Ol kartalarda görkezilýän deňdyňzawly çyzyklar sol nokatda dyňzawly gatlak açylanda gatlagara suwuň näçe beýiklige çenli ýokary galyp biljekligini görkezýär.

X BAP. ÝERASTY SUWLARYŇ DINAMIKASY

10.1. Ýerasty suwlaryň gatlakdaky hereketiniň görnüşleri. Ýerasty akymyň gidrodinamik görkezijileri we görnüşleri

Ýerasty suwlaryň dag jynslaryndaky hereketiniň iki görnüşü bar:

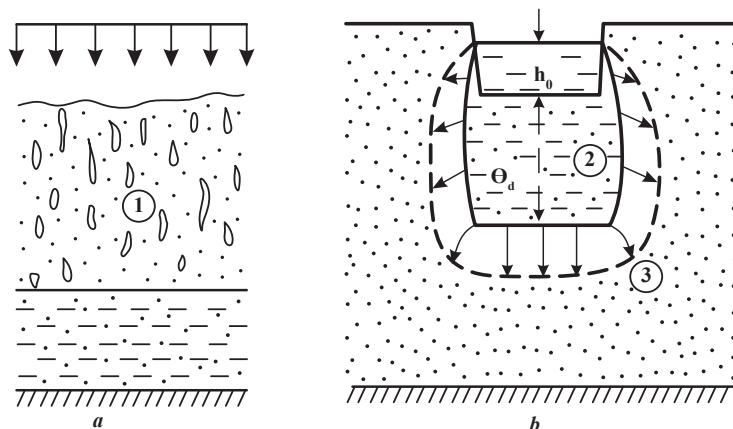
- 1) agram güýjüniň täsiri boýunça hereket.
- 2) agramyň güýjüne mätäç bolmadyk hereket.

Hereketiň birinji görnüşü aýry-aýry böleklerden düzülen gowşak baglanyşykly dagynyk jynslarda, jaýryklaşan jynslaryň jaýryklary boýunça dyňzaw tapawudy bolan şertde we agyrlyk güýjüniň täsiri çägelere, çagyl-jyglymlara we görnetin jaýryklara ygalyň, ýerüsti suwlaryň siňmegi, süzülmesi zerarly bolup geçýär. Hereketiň ikinji görnüşü fiziki bagly suw we kapillýar yzgar bilen bagly. Bu görnüşli hereket külke parçalardan (toýun zirelerinden) düzülen jynslara mahsus we agyrlyk güýjünden başga dürli şertlere degişli. Agram güýjüne mätäç bolmadyk hereketler ýerasty suwlaryň

derejesinden ýokarda ýatan howaly zolakda duşýar. Ol hereketler temperaturanyň, basyşyň, öýjükleriň möçberleriniň dürlüligi, dag jynslarynyň mineral, zire düzümleri bilen baglylykda bolup geçýär. Suwuň bu hili hereketine **nem göçüş** diýilýär.

Agyrlygyň täsiri bilen hereket edýän suwlar iki topara bölünýär:

1) **siňme** – howaly zolakda aýry akym ugry (струя) ýa-da damja görnüşli bolýar (45-nji surat).



45-nji surat. Suwuň howaly zolakdaky siňmesiniň sudur şekili:

a – erkin siňme; *b* – tutuş siňme; 1 – howaly zolakda suwuň erkin siňmesi;
2 – tutuş siňýän akymly zolak (çyglylygy doly); 3 – kapillýar sorujy güýçleriň täsir zolagy;
 h_0 – kanaldaky suwuň galyňlygy

2) ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda suwuň hereketi tutuş üznüksiz bitewi akym görnüşde bolýar. Bu herekete **süzülme** diýilýär.

Süzülme 2 hili: durnukly we durnuksyz görnüşde bolýar.

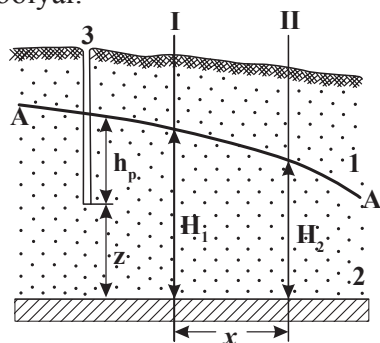
Durnukly hereketde akymyň görkezijileri: galyňlygy, dyňzaw gradiýenti (eňnitligi) we harjy islendik kesikde wagtyň dowamynda üýtgeýär.

Durnuksyz hereketde agzalan görkezijiler wagtyň dowamynda we giňişlikde üýtgeýärler.

Durnukly hereket diňe ýapgyt suwa bentli gatlakda we deňgalyňlykly gatlakda dyňzawly suw hereket edende bolýar. Başga wagtlar (hemme wagtda diýen ýaly) suwuň hereketi durnuksyzdyr.

Emma iýmitleniş, harçlanyş şertleri az üýtgeýän bolsa, gidrogeologik hasaplamalary sadalaşdyrmak üçin hereket şertleýin durnukly diýlip alynýar.

Süzülme akymynyň gidrodinamik elementlerine suwly gatlagyň galyňlygy, ini, dyňzaw gradiýenti, deňdyňzawly çyzyklary, akym çyzyklary, süzülme tizligi, akymyň harjy degişli.



46-njy surat. Akymyň dyňzawy, peseliş egrisi, gidrawlik gradiýent üçin kömekçi çyzgy:

1 – peseliş egrisi; 2 – deňeşdirme tekizlik; 3 – guýy; $h_p + z$ – guýudaky suwuň derejesinde akymyň dyňzawy;
$$\frac{H_1 - H_2}{x} = I$$
 – gidrawlik gradiýent

Akymyň galyňlygy suwly gatlagyň galyňlygyna deň. Teýgum suwlarynda – suwuň erkin üstünden (derejesinden) aşakda ýatan suwa bent gatlag a çenli aralyk. Dyňzawly suwlarda – suw geçirmeýän iki suwa bendiň arasyndaky suwdan doýgun gatlagyň galyňlygy.

Akymyň ini (B) herekete dikan kesikde kesgitlenilýär. Ol suwly gatlagyň ýaýrawyna bagly.

Akymyň dyňzawy ýerasty suwlaryň erkin ýa-da pýezometrik üstüniň deňeşdirme tekizlige görä ýerleşşi bilen kesgitlenilýär. Ol garalýan nokadyň deňeşdirme tekizlikden beýikligine we şol nokatdan ýokardaky suw üstüniň beýikligine deňdir (*46-njy surat*).

Dyňzaw gradiýenti ýa-da gidrawlik eňaşaklyk (*I*) dyňzawyň peselmegini häsiýetlendirýär. Ýerasty suwlaryň tebigy akymlyary üçin dyňzaw gradiýenti uly däl, we ortaça 0,01-0,0001 aralykda üýtgeýär.

Süzülme tizligi (V) – gatlakda hereket edýän suwuň çaltlygy (*m/g-g*). Ol süzülme akymynyň harjyny kesgitleýär.

Akymyň harjy Q – gatlakdan wagt birliginde akyp geçýän suwuň mukdary (*m³/g-g*). Süzülme şertlerini öwrenmek üçin, köplenç, **akymyň birlik harjy q** kesgitlenýär, ol ini (*B*) 1 metre deň akymyň harjydyr $q = \frac{Q}{B}$.

Wagtyň şol bir pursadynda suwly gatlakda hereket edýän suwuklygyň ugur we tizlik görkezýän wektorlarynyň galtaşma nokatlaryny birikdirýän ýylmanak çyzyga **akym çyzyklary diýilýär**. Şol çyzyklara perpendikulýar geçýän çyzyklara **deňdyňzawly çyzyklar** ýa-da **gidroizogipsler** (*47-nji surat*) diýilýär.

Bu iki bir-birine dik geçýän çyzyklar toplumy **gidrodinamik tory** (*47-nji surat*) emele getirýär. Gidrodinamik torlar ýerasty suwlaryň akymyna hil, mukdar taýdan baha kesmäge mümkinçilik berýär we süzülme şertlerini modelirlemekde giňden ulanylýar.

Iki kesigiň arasyndaky eňnitlige basyşsyz teýgum suwlarynda **peseliş egrisi** diýilýär. Şol kesikleriň arasyndaky ortaça eňnitlige bolsa **dyňzaw eňnitligi (gidrawlik gradiýent)** diýilýär (*46-njy surat*):

$$I = \frac{H_1 - H_2}{x} = \frac{\Delta H}{\Delta x}, \quad (8.10)$$

bu ýerde

I – gidrawlik gradiýent;

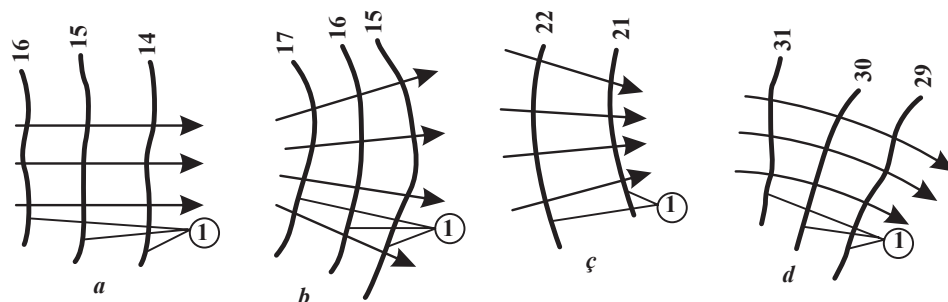
*H*₁ we *H*₂ – 1 we 2 kesiklerde ýerasty suwlaryň derejeleriniň beýikligi;

x – şol kesikleriň aradaşlygy.

Eňnitligiň hakyky bahasy şol bir nokatda tapylýan çäkdir.

Gidrodinamiki toruň we akym çyzyklarynyň şekiline görä akymlar şertleýin tekiz-parallel we tekiz-radial görnüşlere bölünýär (*47-nji surat*). Kenarlary birmeňzeş jynslardan düzülen kanaldan gapdala gidýän suwlar ýa-da şol şertlerde gurlan kese zeýkeşe gelýän akymlar tekiz (parallel) akymlara degişli. Suwalgýç guýa gelýän ýa-da siňdiriji guýudan, örtüksiz howuzdan gidýän akymlar bolsa, radial (şöhlä meňzeş) birigýän ýa-da ýaýraýan radiuslar şekilli akymy döredýär.

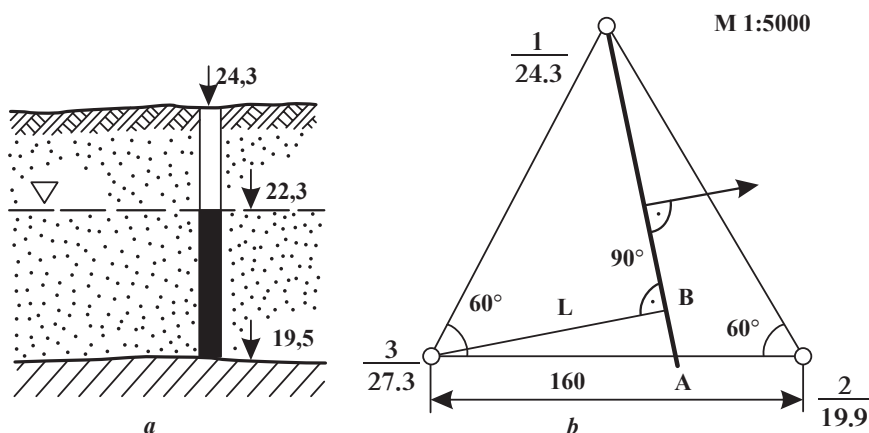
Hakykatda, (işde, tebigatda) suwuň hereketi çylşyrymlydyr. 47-nji suratdaky mysallar juda sadalaşdyrylan görnüşde berilýär. Hidrogeologik kartada ýerasty suwlaryň deňdyňzawly (deňdereje) çyzyklary görkezilen bolsa, her çyzygyň islendik nokadynda teýgum suwlarynyň hereket ugruny kesgitlemek aňsatdyr. Munuň üçin gidroizogipsiň üstünde dereje belligi peselýän gidroizigipse gönükdirilen perpendikulýar geçirmek ýeterlikdir (47-nji surat).



47-nji surat. Teýgum suwlarynyň akymynyň görnüşleri:

a – tekiz; *b* – ýaýraýan radiuslar şekilli; *ç* – birigýän radiuslar şekilli; *d* – egrem-bugram şekilli;
1 – gidroizogipsler (deňdyňzawly çyzyklar) we olaryň deňiz derejesinden beýiklikleri
(suratda akym çyzyklary peýkamjyklar görnüşinde berlen)

Ýerasty suwlaryň hereket ugruny berlen meýdançada has takyk usul bilen ölçemek zerurlygy dörese, **üç guýy usuly** ulanylýar. Deňtaraply üçburçlugyň depelerinde ýerasty suwuň derejesine çenli burawlanan guýulardaky suwuň derejesiniň absolýut bellikleri alynýar, mysal üçin, 27,3, 24,3 we 19,9 *m* (48-nji surat). Iň uly we iň kiçi bellikli guýularyň, ýagny 27,3 we 19,9 *m* bellikleriň arasyndan gönüçyzykly deňleşme bilen suwuň aralyk bellikli nokadyny (22,4 *m*) tapmaly. Tapylan nokady aralyk bellikli guýy bilen göni çyzyk arkaly birikdirmeli. Täze göni çyzyga iň uly bellikli guýudan perpendikulýar indermeli, şol perpendikulýar hem ýerasty suwlaryň hereket ugry bolup hyzmat edýär.



48-nji surat. Teýgum suwlarynyň hereketiniň ugrunyň «üç guýy» boýunça kesgitlenilişi:

a – barlag guýusynyň shemasy;
b – «üç guýy» usuly bilen teýgum suwlarynyň hereket ugrunyň kesgitleniş shemasy

10.2. Darsiniň kanuny. Süzülme koeffisiýenti we onuň kesgitlenilişi

10.2.1. Darsiniň kanuny

A. Darsi 1856-njy ýylda Fransiýanyň Dižon şäheriniň suw üpjünçiligi üçin çägelerde geçiren süzülme synaglarynyň netijesinde häzirki günlere çenli dünýäde **Darsiniň kanuny** (başgaça, süzülmäniň gönüçyzykly kanuny) diýlip atlandyrylýan kanuny döredýär. Ol kanun şeýle beýan edilýär:

Suwly gatlakdan süzülip geçýän suwuň mukdary ýa-da harjy (Q , $m^3/g-g$) garylýan kesikleriň arasyndaky dyňzaw gradiýentine (I), kese kesigiň meýdanyna (F) we süzülme koeffisiýentine K göni proporsionaldyr.

Darsiniň geçiren tejribesiniň shemasy 49-njy suratda, kanuny bolsa (11.1) formulada berilýär:

$$Q = K \cdot \frac{H_1 - H_2}{\Delta L} \cdot F = K \cdot \frac{\Delta H}{\Delta L} \cdot F. \quad (11.1)$$

Deňlemäniň iki tarapyňy hem kese kesigiň meýdanyna (F) paýlap ($\frac{Q}{F} = V$) alyp bolýar:

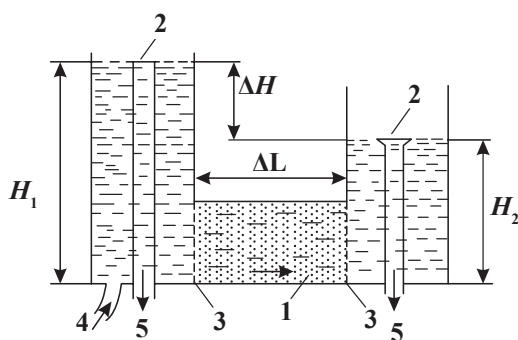
$$V = K \cdot I, \quad (11.1a)$$

bu ýerde

K – süzülme koeffisiýenti, $m/g-g$;

Q – harç, $m^3/g-g$;

$\frac{\Delta H}{\Delta L} = I$ – gidrawlik gradiýent (dyňzaw gradiýenti).



49-njy surat. Darsiniň tejribesiniň shemasy:

1 – çäge; 2 – artykmaç suwlary aýyryýan turbalar; 3 – çäge bilen suwuň arasynda goýlan tor (süzgüç); 4 we 5 – suwuň girýän we artykmaç suwuň akyp çykýan ýerleri

Tizlik (V) bilen gidrawlik gradiýentiň (I) arasynda gönüçyzykly gatnaşyk bolany üçin, bu kanuna süzülmäniň **gönüçyzykly kanuny** hem diýilýär. 11.1a formula boýunça gidrogeologiýada örän giňden ulanylýan süzülme koeffisiýentiniň (K) fiziki manysyny düşündirip bolýar. Eger gidrawlik gradiýent $K = 1$ bolsa, onda $K = V$. Bu ýerden süzülme koeffisiýenti gidrawlik gradiýent 1-e deň bolan şertdäki ýerasty suwlaryň tizligine deňdir diýip kesgitlep bolýar. Şol sebäpli süzülme koeffisiýentiniň ölçeg birligi tizligiňki bilen deňdir ($m/g-g$, sm/s).

10.2.2. Süzülme koeffisiýenti we onuň kesgitlenilişi

Süzülme koeffisiýenti gidrawlik gradiýent bire deň bolan şertdäki süzülme tizligidir. Süzülme koeffisiýentine süzülýän suwuň şepbeşikligi, dykzlygy, teýgumlaryň mineral we duz düzümi täsir edýär. Suwuň şepbeşikligi öz gezeginde suwuň temperaturasyna bagly. Şol sebäpli islendik $t^{\circ}\text{C}$ temperaturada ölçelen süzülme koeffisiýentiniň (K_t) san bahasyny $t = 10^{\circ}\text{C}$ suwuň süzülme koeffisiýentine K_{10} getirmek üçin ýörite temperatura koeffisiýenti ulanylýar:

$$K_{10} = \frac{K_t}{(0,7 + 0,03t)}. \quad (11.2)$$

Süzülme koeffisiýenti gidrogeologik hasaplamalarda suw howdanyndan, kanaldan suwuň ýitgileri hasaplananda, gurluşyk hendegine, ýerasty desgalara akyp gelen suwlaryň mukdary kesgitlenende, ýerasty suw ýatagynyň gorlary hasaplananda, gurluşyk suw peseldiş işleri taslamalaşdyrylanda iň köp ulanylýan görkezijidir. Şol sebäpli süzülme koeffisiýentiniň san bahasynyň bahalanmagyna, kesgitlenmegine uly üns berilýär.

Ulanylan usullaryň iň sadasy we takmyny öňden bar bolan tablisa bahalara salgyylanmakdyr. 24-nji tablisada Türkmenistanda duşýan dagynyk jynslaryň süzülme koeffisiýentleriniň çäk bahalary berilýär.

24-nji tablisa

Dürli dag jynslarynyň süzülme koeffisiýentleriniň çäk bahalary ($m/g-g$)

Dag jynslary	Süzülme koeffisiýentiniň (K) çäk bahalary ($m/g-g$)
Toýun	0,001-0,0001
Topur	0,01-0,1
Gumbaýrak	0,1-0,5
Kirşenli çäge	0,5-1,0
Ownuk çäge	1-5
Aram möçberli çäge	5-15
Iri çäge	15-50
Daşly çäge	50-100
Çagyl, jyglym (doldurgyjyna baglylykda)	10-200

Süzülme koeffisiýentiniň ýerli şertlere görä esaslandyrylan bahalaryny almak, takyklygy artdyrmak üçin **hasap, barlaghana** we **meýdan** usullary ulanylýar.

Hasap usuly bilen süzülme koeffisiýenti diňe çägeler we ownuk çagyllar üçin kesgitlenilýär. Bu usul takmynylygy sebäpli, diňe taslama gözlegleriniň başlangyç tapgyrlarynda ulanylýar.

Süzülme koeffisiýentiniň hasap bahasyny tapmak üçin köpsanly empirik (ýasama) formulalaryň haýsy-da bolsa biri ulanylýar. Olaryň içinde iň sadasy Hazeniň formulasydyr:

$$K = c \cdot d_{ef}^2, \quad (11.3)$$

bu ýerde

K – süzülme koeffisiýenti, $m/g \cdot g$;

c – san bahasy 400-den (toýunsow çägeler) 1200 m -e (arassa çägeler) çenli üýtgeýän koeffisiýent;

d_{ef} – işjeň diametr, çägedäki zireleriň özünden kiçileriniň massasy boýunça mukdarynyň 10%-e deň bolan diametri.

Has çylşyrymly formulalarda çägelereň zire düzüminden başga öýjükliligi hem ulanylýar. Olar ýörite edebiýatlarda berilýär.

Barlaghana usullary dyňzawyň dürli gradiýentlerinde teýgumuň nusgasynyň içinden süzülip geýän suwuň tizligini kesgitlemeklige esaslanýar. Süzülme koeffisiýentini ölçemäge niýetlenen barlaghana abzallaryny iki kysyma bölüp bolýar: hemişelik dyňzawly we üýtgeýän dyňzawly.

Hemişelik dyňzaw berýän abzallar has giňden ýaýran. Olara Timiň-Kamenskiniň turbajygy, SPESGEO turbajygy, KF-OO turbajyk degişli. Bu turbajyklarda, adaty, tebigy durky bozulan ýa-da bozulmadyk çägelereň, gumbaýraklaryň süzülme koeffisiýentini kesgitläp bolýar.

Türkmenistanda örän giň ýaýran toýunlaryň, gumbaýraklaryň süzülme koeffisiýentini barlaghana şertlerinde öwrenmek üçin jaýyň aşagynda basyş dartgynlygyndaky durky bozulmadyk teýgumuň suw süzdürijiligi kompressiýa-süzülme abzallarynda kesgitlenilýär (F-1M kysymly abzal). Toýunsow jynslarda süzülmaniň juda haýal bolýanlygyny nazarda tutup, tejribä harçlanýan wagty azaltmak maksady bilen dyňzaw gradiýenti 0,1-den 50-ä çenli ulaldylýar. Goşmaça dyňzaw uzyn pýezometrik turbajyklar bilen döredilýär.

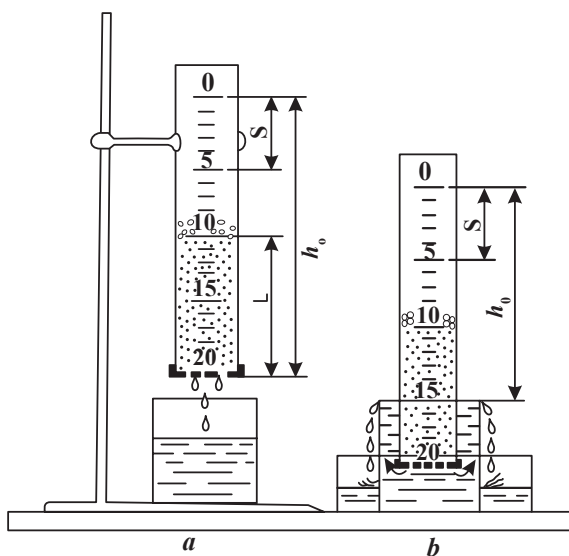
Tebigy durky bozulan çägelerde ýerasty suwlaryň durnuksyz hereketini modelirlemäge Kamenskiniň turbajygy mümkinçilik berýär (50-nji a surat).

Süzülme koeffisiýentiniň synagy Kamenskiniň turbajygynda çägelereň zire düzümine baglylykda dürli usulda geçirilýär. Iri çägelerde suwuň juda çalt siňmeginiň önüni almak üçin başlangyç dyňzaw gradiýenti ýörite kiçeldilýär. Munuň üçin içi çägeli turbanyň (çäge dökülmez ýaly turbanyň aşagyna hasa oralan) düýbi suwly gabyň içine goýberilýär (50-nji b surat).

Ýerasty suwlaryň durnuksyz hereketinde tejribehanada geçirilen synagyň netijeleri boýunça süzülme koeffisiýenti şeýle formula boýunça hasaplanyp tapylýar:

$$K = \frac{L}{T} \left[-\ln \left(1 - \frac{S}{h_0} \right) \right]; \quad (11.4)$$

bu ýerde T ; S – dereje peselişine harçlanan wagt. Beýleki görkezijiler 50-nji suratda berlen.



50-nji surat. Kamenskiniň turbajygy:

a – erkin siňşäki synag; b – erkin bolmadyk siňşäki ($I_{\text{basl}} < 1$) synag

Süzülme koeffisiýenti synag wagty ulanylan suwuň temperaturasyna hem bagly bolýar. Ol täsiri aradan aýyrmak maksady bilen islendik temperaturada geçirilen synagyň netijeleri $t = 10^\circ \text{C}$ -ä getirilýär (11.2-nji formula).

Meýdan usullary süzülme koeffisiýentini dag jynslarynyň tebigy ýatan ýerinde, ýerasty suwlaryň tebigy hereket meýdanynda kesgitlemäge mümkinçilik berýär we iň takyk netijeleriň alynmagyny kepillendirýär.

Şol bir wagtda-da meýdan usullary aşa köp zähmet harçlaryny, gymmat bahaly serişdeleriň ulanylmagyny talap edýär.

Suwdan doýgun zolakda süzülme koeffisiýenti suw sorduryş synaglary bilen kesgitlenilýär, suwsuz jynslarda (howaly zolakda) şurflara suw guýuş ýa-da barlag guýusyna basyşly suw siňdiriş usullary ulanylýar. Bu ýerde, gidrogeologiyada giňden ulanylýan suw sorduryş synaglaryna gysgaça garalyp geçilýär.

Durnuklaşan süzülme şertlerinde gidrogeologik hasaplamalary geçirmek üçin diňe süzülme koeffisiýenti ýeterlikdir. Durnuklaşmadyk şertde süzülme koeffisiýentden başga dereje geçirijilik (pýezogeçirijilik) koeffisiýentleriň bahalary zerur. Soňky görkezijileri suw sorduryş synaglarynyň netijeleri boýunça, şeýle-de ulanylýan suwalgyçlaryň ýerasty suwlaryň derejesine täsirini öwrenip kesgitlemek bolar.

Tejribe suw sorduryşlary teýgum suwlarynda kämil we kämil däl guýularda, guýular toparynda ýa-da ýalňyz guýuda geçirilýär.

Ýalňyz kämil guýuda geçirilen suw sorduryş boýunça (51-nji surat) süzülme koeffisiýenti şeýle formula boýunça kesgitlenýär:

$$K = 0,732Q \frac{\lg R - \lg r}{(2H - S) \cdot S}, \quad (11.5)$$

bu ýerde

K – süzülme koeffisiýenti, $m/g \cdot g$;

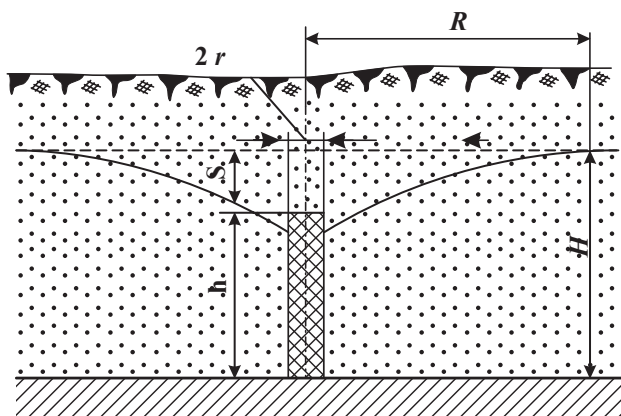
Q – dowamly suw sorduryşda durnuklaşan harç, $m^3/g \cdot g$;

H – suwly gatlagyň galyňlygy, m ;

R – täsir radiusy, m ;

r – guýynyň radiusy, m ;

S – suw sorduryş zerarly guýuda suwuň derejesiniň peselişi, m .

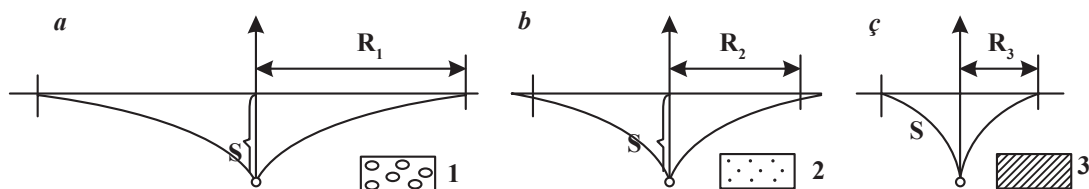


51-nji surat. Kämil teýgum guýusynyň hasap shemasy

Suratda görkezilen täsir radiusy goňşy meýdançada geçirilen meýdan synaglaryna esasanyp, Kusakiniň formulasy boýunça kesgitlenýär:

$$R = 2S\sqrt{H \cdot K}. \quad (11.6)$$

Täsir radiusy göni kesgitlenilmän, beýleki görkezijileriň kömegi bilen bahalananda onuň suwly gatlagyny düzýän dag jynslaryna baglydygy hasaba alynmalydyr (52-nji surat, 25-nji tablisa).



52-nji surat. Suw sorduryşda dürli jynslardaky duşýan peseliş oýumlary:

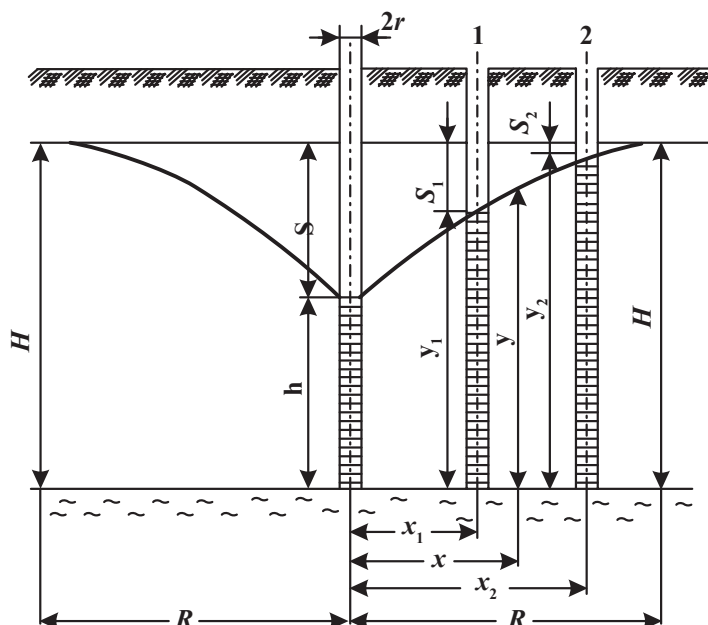
1 – ownuk çagyl; 2 – çäge; 3 – topur

Her 10 m suw peseldişde dürli jynslarda täsir radiusy

Dag jynslary	Täsir radiusy R, m
Ownuk çäge	50-100
Aram möçberli çäge	100-200
Iri çäge	200-400
Daşly çäge, çagyl-jyglymlar we güýçli jaýryklaşan jynslar	400-600 we ondan hem köp

52-nji suratda berlen peseliş oýtumyna 25-nji tablisadaky täsir radiuslaryna laýyklykda suw süzdürjiligi we suw berijiligi ýokary jynslarda täsir radiusy 100-lerçe metre ýetýär. Pes geçirijilikli we az suwly toýunsow jynslarda suw sorduryşyň täsiri 10-20 m-den geçmeýär.

Suw sorduryş synagy guýular toparynda geçirilende alynýan netijeleriň takyklygy artýar. Guýular topary merkezi guýudan we birnäçe gözegçilik guýularyndan düzülýär. Merkezi guýuda suw sorduryş synagy geçirilýär, ol peseliş oýtumynyň merkezinde ýerleşýär. Gözegçilik guýulary merkezi guýudan dürli aralykda ýerleşdirilýär. Olar ýerasty suwlaryň tebigy derejesinden näçeräk peselendigini we suw sorduryşyň täsir radiusyny görkezýär (53-nji surat).



53-nji surat. Suw sorduryş guýular toparynyň kese kesigi

Teýgum suwlarynda düýbi suwa bent gatlagla ýetirilen kämil guýular toparynda geçirilen suw sorduryş synaglarynyň netijesi boýunça süzülme koeffisiýenti şeýle formula arkaly hasaplanýar:

$$K = 0,732Q \frac{\lg x_2 - \lg x_1}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)}, \quad (11.6)$$

bu ýerde

Q – merkezi guýynyň suw sorduryş synagy boýunça çykymy, $m^3/g-g$;

K – süzülme koeffisiýenti, $m/g-g$;

H – dyňzawsyz suwly gatlagyň galyňlygy, m ;

x_1, x – 1-nji we 2-nji gözegçilik guýularynyň merkezi guýudan aralygy, m ;

x_1, x_2 – 1-nji we 2-nji gözegçilik guýularyndaky peseliş (53-nji surat), m .

10.3. Teýgum suwlarynyň suwalgyç desgalara akyp gelmegi

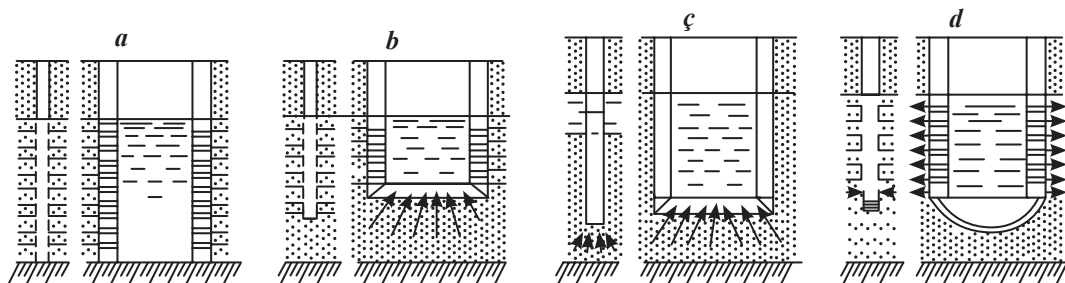
Ýerasty suwlaryny ýeriň ýüzüne çykarmak üçin dik we kese suwalgyçlar ulanylýar.

Dik suwalgyçlara *buraw guýulary (skwažinalar), guýular, şurflar, şahtalaryň dik sütünleri*, kese suwalgyçlara *garymlar, çalykdyryjy ganawlar, ýapyk zeýkeşler, suw ýygnaýjy söwler* we başgalar degişli. Kärizler – bular dik we kese suwalgyçlaryň utgaşdyrylan görnüşidir. Teýgum suwlara ýeten suwalgyçlar teýgum guýulary diýlip atlandyrylýar. Dyňzawly suwlary açan suwalgyçlara *artezian guýular* diýilýär. Teýgum we artezian guýulary *kämil* (düýbi suwa bent gatlagla ýeten) we *kämil däl* (düýbi suwa bent gatlagla ýetmedik) guýulara bölünýärler.

Türkmenistanda agyz-hojalyk suw üpjünçiliginde, ýerleri suwarmak, mallary suwa ýakmak üçin iň köp ulanylýan suwalgyçlara kämil däl teýgum guýulary degişli.

Daşky şekiline görä gurluşyk hendekleri, karýerleri şertleýin inedördül we gönüburçluk keşpilere bölüp bolýar. Birinjileri, şertleýin, guýulara meňzedip, belli diametrli dik desgalar görnüşinde hasaplap bolýar. Ikinjilere ganawlara meňzeşligi üçin kese suwalgyç desgalar ýaly garap bolýar. Şu sebäplere görä, bu ýerde suwalgyç desgalaryň iki görnüşine – guýulara we ganawlara giňişleýin garap geçiris.

54-nji suratda teýgum guýularynyň dürli görnüşleriniň sadalaşdyrylan şekili berilýär.



54-nji surat. Teýgum guýularynyň kysymlary (G.N.Kamenskiý boýunça):

a – kämil guýy; b – diwarlary we düýbi syzdyrýan kämil däl guýy;

c – diwarlary bitewi düýbünden ýmitlenýän kämil däl guýy;

d – diwarlary syzdyrýan düýbi petiklenen kämil däl guýy

Guýudaky suwuň tebigy derejesine *durnukly derejesi*, suw sorduryş wagty pese-
len derejesine *yrga derejesi* diýilýär.

Guýudan suw alynman duran wagty guýudaky suwuň derejesi ýerasty suwlaryň
tygasy bilen gabat gelýär. Guýudan suw sorulyp çykarylýan wagty guýudaky suwuň
derejesi peselýär. Guýynyň daşyndaky suwlar peselip, agyrylyk güýjüne boýun egýän
suwlaryny ýitiren suwly gatlakda guýguja çalymdaş peseliş oýtumy emele gelýär.
Onuň suw sorduryş guýusynda iň peselen çuň ýeri peseliş (S, m) diýlip atlandyryl-
ýar. Guýynyň öndürijiligi çykymyň mukdary bilen kesgitlenilýär. *Guýynyň çykymy*
 $(l/m^3/s)$ diýlip ondan wagt birliginde alyp bolýan suwuň mukdaryna aýdylýar. Eger
guýudan onuň çykymyndan köp suw alsaň, ýagny guýa gapdaldan we aşakdan akyp
gelýän suwlaryň mukdaryndan artykmaç suw alsaň, guýudaky suwuň derejesi örän
çalt pese düşýär. Netijede, guýy belli wagt aralygynda suwsuz galyp hem bilýär. Suw
üpjünçiliginde dik zeýkeş guýularyň kömegi bilen suwly gatlak çalykdyrylanda beýle
ýagdaýa hiç haçan ygtyýar berilmeli däl. Munuň üçin her suwly gatlakdan ýerli
şertleri nazarda tutup, guýudan çykaryp alyp boljak suwuň harjy öňünden hasaplanyl-
ýar. Hasap üçin ulanylýan formulalar guýynyň kysymyna, suwly gatlagyň gidrogeolo-
gik görkezijilerine baglylykda köpdürlüdürler [7, 34, 37 we başgalar].

Teýgum kämil guýusyna akyp geljek suwuň harjy aşakdaky formula bilen hasap-
lanylýar:

$$Q = \frac{1,36K(2H - S) \cdot S}{\lg R - \lg r}, \quad (11.7)$$

bu ýerde

Q – suwuň harjy, $m^3/g-g$;

K – suwly gatlagyň süzülme koeffisiýenti, $m/g-g$;

H – teýgum suwly gatlagyň galyňlygy, m ;

S – peseliş (durnukly we yrga derejeleriniň tapawudy), m ;

R – guýynyň täsir radiusy, m ;

r – guýynyň hut öz radiusy, m .

Bu formula **Dýupýuiniň formulasy** diýilýär. Ol dyňzawsyz kämil guýularyň ber-
len peselişde çykymyny kesgitlemekde örän giňden ulanylýar.

Eger guýynyň çykymyny (Q) peselişe (S) paýlasaň, *udel (birlik) çykymy* (q) al-
ýarys:

$$q = \frac{Q}{S}, m^2/g - g. \quad (11.8)$$

Udel çykym suwly gatlagyň suw berijiligini häsiýetlendirýän has ygtybarly gör-
keziji hasaplanýar.

Kämil däl teýgum guýusynyň harjy. Türkmenistanda suw üpjünçiliginde, oba
hojalygynyň, jemagat hojalygynyň bähbitleri üçin ulanylýan suwalgyç guýularynyň

aglaba köpüsi kâmil däl teýgum guýularyna degişli. Sebäbi suwa bent gatlak, köplenç, juda uly çuňluklarda ýerleşýär. Ulanmaga ýaramly süýji we çala şorumtyk suwlar bolsa, köplenç, suwly gatlagyň ýokarky böleginde, käte duzly suwuň üstünde ýatan linza şekilli ýataklarda ýerleşýär.

Kâmil däl guýa suw guýynyň diwaryndan we düýbünden gelýär. Bu ýagdaý hasaby kynaldýar. Umuman, kâmil däl guýa gelýän suw kâmil guýa gelýäninden az bolýar. Suw sorduryşda guýa suw suwly gatlagyň hemme ýerinden däl-de, diňe onuň işjeň zolagyndan (galyňlygy H_0 , m) gelýär. İşjeň zolagyň galyňlygyny guýuda suw sorduryş başlamanka saklanýan suw sütüniň $\frac{4}{3}$ beýikligine deň diýlip kabul edilýär. Bu sadalaşdyrma kâmil däl guýynyň harjyny (Dýupýuiniň formulasyny) Parkeriň sadalaşdyran usuly boýunça kesgitlemäge mümkinçilik berýär:

$$Q = 1,36K \frac{(H_0^2 - h_0^2)}{\lg R - \lg r}, \quad (11.9)$$

bu ýerde

H_0 – teýgum suwly gatlagynyň işjeň böleginiň galyňlygy, m ;

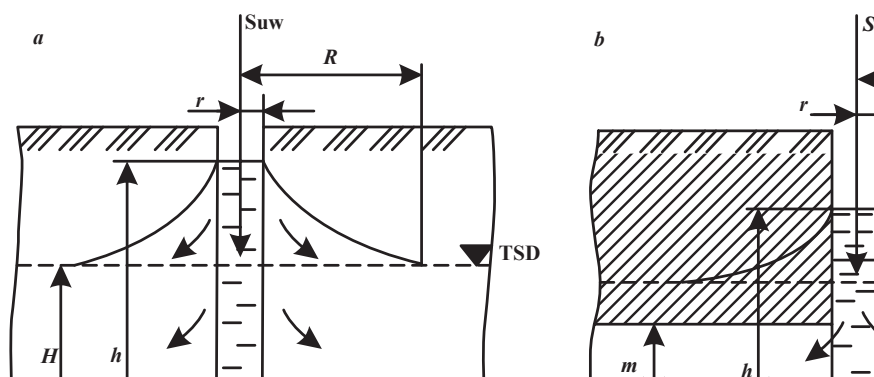
h_0 – suw sorduryş wagty guýudaky suw sütüniň beýikligi;

Suw sorduryşda hasaplanyp tapylan çykymdan az bolmadyk mukdarda suwy almak diňe goňşy suwalgýç guýularyň aralygy ikeldilen täsir radiusyndan az bolmadyk şertde berjaý edip bolýandygyny bellemeli.

Siňdiriji guýular barada düşünje.

Siňdiriji guýy akyndy suwlary ýere dulamak ýa-da ýerasty suwlaryň gorlaryny artdyrmak üçin artykmaç suwlary ýere basyşly siňdirmek üçin ulanylýar.

Tebigaty goramak kadalaryny berjaý etmek şerti bilen siňdiriji bolup, suwsuz gury gatlakdan başga suwly gatlagyň hem ulanylyp bolýanlygyny bellemeli (55-nji surat).



55-nji surat. Artykmaç suwlary ýere dulamak üçin siňdiriji guýular:

a – teýgum suwlary; b – gatlagara suwlary; R – siňdirilen suwlaryň täsir radiusy

Siňdiriji guýularyň harjyny Dýupýuiniň belli formulalary boýunça kesgitlep bolýar, diňe suwuň derejesiniň peselişiniň deregine beýgelmese goýulýar. Bu şertde Dýupýuiniň formulasy şeýle görnüşe gelýär:

$$Q = \frac{\pi K(h^2 - H^2)}{\ln R - \ln r}, \quad (11.10)$$

bu ýerde

h – guýudaky suw sütüniniň beýikligi (suwly gatlagyň dabanyndan hasaplanylýanda); beýleki bellikler suratda görkezilen.

Eger suw suwsuz gatлага siňdirilýän bolsa, $H = 0$ diýlip kabul edilýär.

Kese suwalgyçlara akyp geljek teýgum suwlarynyň hasaby. Kese suwalgyçlaryň dik suwalgyç desgalardan esasy tapawudy olaryň tebigy ýa-da emeli süzgüjiniň teýgum suwlary bilen galtaşýan meýdanyny onlarça, ýüzlerçe esse artdyryp bolýanlygydyr. Şol sebäpli kese suwalgyçlar pes geçirijilikli suwly gatlagy çalykdymakda ýa-da az suwly gatladan ýeterlik mukdarda suw üpjünçilik üçin suw almakda üstünlikli ulanylýp bilinýär. Bu usulyň müşgil soraglaryna: oba, şäher şertlerinde kese suwalgyç gurmagyň juda kynlygy (ýerüsti, ýerasty desgalary söküp-düzmeli bolýar), obaýaka açyk zeýkeşleri gömülmeiden, ot-çöp basmakdan goramagyň kynlygy, ýapyk suwalgyç desgalaryň gurluşygynyň taslamanyň talaplaryna gyşarnyksyz laýyk getirilmeginiň kynlygy we başgalar degişli.

Kese suwalgyçlar hem **kämil**, ýagny suwly gatlagyň doly galyňlygyny kesip geçip we **kämil däl**, ýagny suwly gatlagyň diňe bir bölegini kesip geçip bilýär. Türkmenistanda örän giňden ulanylýan açyk kese zeýkeşler (kollektorlar) tutuşlygyna kämil däl kese suwalgyçlara degişli.

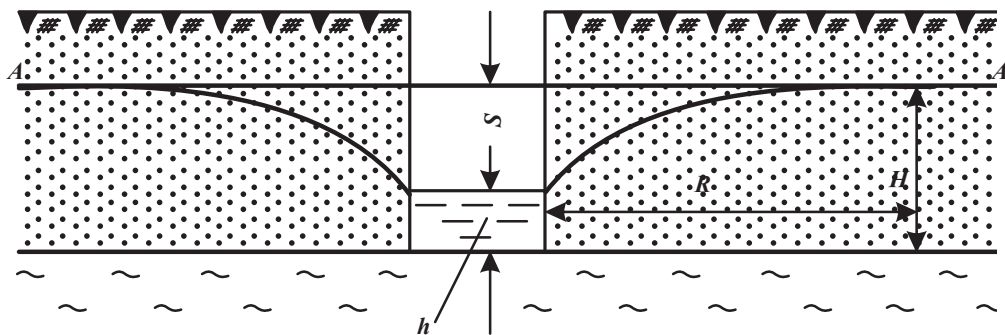
Kese suwalgyjyň 1 m uzynlygyna gelýän suw ýa-da onuň udel harjy şeýle formula arkaly kesgitlenilýär (56-njy surat):

$$q = K \frac{H^2 - h^2}{R}, \quad (11.11)$$

bu ýerde

L – uzynlykly suwalgyjyň harjy (Q) şeýle kesgitlenilýär:

$$Q = q \cdot L. \quad (11.12)$$



56-njy surat. Kese suwalgyçdan suw sordurylanda döreýän peseliş oýtumu

Eger kese suwalgyjyň täsir radiusy R -iň bahasy näbelli bolsa, onuň takmyn bahasyny şeýle kabul edip bolýar:

$$R = \frac{H-h}{I_0}, \quad (11.13)$$

bu ýerde

I_0 – peseliş oýtumynyň ortaça eňaşaklygy. Onuň çäk bahalary 26-njy tablisada berilýär.

26-njy tablisa

Dagynyk teýgumlaryň peseliş oýtumynyň ortaça eňaşaklygynyň çäk bahalary

Dagynyk teýgumlar	Peseliş oýtumynyň eňaşaklygynyň (I_0) ortaça çäk bahalary
Çagyllar-jyglymlar	0,003-0,006
Çägeler	0,006-0,020
Gumbaýraklar	0,02-0,05
Topurlar	0,05-0,10

Kämil däl ganawlaryň harjy kämil görnüşlileriňkiden az bolýar:

$$Q_{k.d.} = Q_k \frac{t}{H}, \quad (11.14)$$

bu ýerde

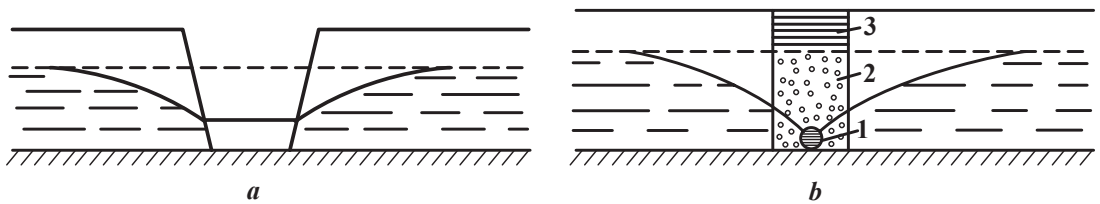
$Q_{k.d.}$ – kämil däl ganawyň harjy, $m^3/g-g$;

Q_k – kämil ganawyň harjy, $m^3/g-g$;

t – ganawyň düýbünden ýokarda saklanýan suwuň galyňlygy, m ;

H – teýgum suwlarynyň galyňlygy, m .

Suwalgyç ganawlar (tranşeýalar) **açyk** we **ýapyk** görnüşli bolýarlar (57-nji surat). Ýapyk tranşeýalaryň çuňlugy, köplenç, 2,5 m -den köp bolýar. Olar şäheriň zeýlän ýerlerini çalykdymakda giňden ulanylýar. Artykmaç suw tranşeýalaryň düýbünde goýlan turbalar arkaly aýrylýar.



57-nji surat. Kese suwalgyç drenažlar

a – açyk ganaw; b – ýapyk tranşeýa 1 – drenaž turba; 2 – süzdüriji material; 3 – süzdüriji materialyň üstünde gorag gatlagy (toýun)

Merkezi Aziýada gadymdan bäri giňden ulanylýan kãrizler kese suwalgyç desgalara degişli. Kãrizler, esasan, ýerüsti suwlaryň ýetmezçiligi duýulýan daglyk we dage-tek zolakda ulanylýar.

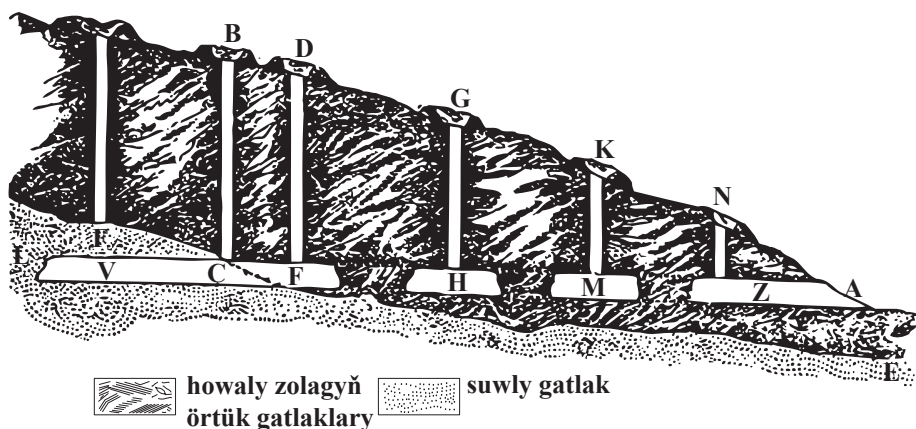
Kärizleriň iň köp ulanylýan ýeri bolan Eýranyň diňe Nişapur welaýatynda kärizleriň sany 12 müňe ýetýär, ol kärizleriň käbiriniň umumy uzynlygy 10 *km*-e barabar.

Käriz 4 bölekden: guýulardan, söwlerden, suw ýygnaýjy guýudan we suw äkidiji ýapdan ybarat bolýar.

Guýular işçileri aşak düşürip ýokary galdyrmak, söwleriň howasyny çalşyrmak, söwleri berkitmekde ulanylýan gurluşyk materiallaryny aşak düşürmek, guýularyň arasyndaky geçilýän ýoldaky dag jynslaryny ýokary galdyrmak üçin ulanylýar.

Geçilýän dag jynslarynyň berkligine, durnuklylygyna, kärizçi ussanyň işine ezberligine baglylykda guýular her 20–40 *m* aralykdan gazylýar. Guýulary birikdirýän söwler 2 bölege: suw ýygnaýjy we suw geçiriji söwlere bölünýär. Suw ýygnaýjy söwleriň uzynlygy suw geçiriji söwleriňkiden 2-10 esse az bolýar. Söwleriň geçýän çuňlugy, köplenç, 1-50 *m* aralygynda, ini-beýikligi 0,5×1 *m* aralygynda üýtgeýär.

Kärizler gurlanda söwleriň berkidilmeli ýerleri umumy uzynlygyň 25%-den geçmeýär. Käriz geçilende iş öndürilijiligiň depginini peseltmez ýaly, söwleriň berkidilmeli ýerleri soňa goýulýar (58-nji surat).



58-nji surat. Käriziň gurulýan wagtky boýun kesigi:

BÇ – teýgum suwlaryny açýan käriziň ilkinji gazylýan guýusy;

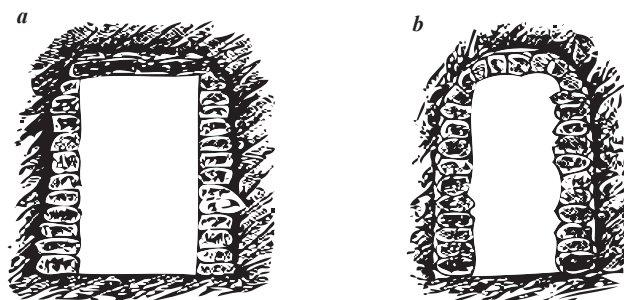
ДF, GH, KM, NZ – käriziň suw geçiriji söwlerini gurmak üçin gazylýan guýular;

A – käriziň agzy; VÇ – käriziň söwüniň suw toplaýjy bölegi; LE – suwly gatlak

Suw äkidiji ýap käriziň aýagujunda başlaýar (suratda A nokat). Käriziň ýeriň ýüzüne çykýan agzy hiç zat bilen berkidilmeýär we iň soňky guýudan 10–20 *m* aralykda ýerleşýär. Bu ýerde söwüň üçegi ýumrulmaz ýaly onuň galyňlygy 0,6–0,8 *m*-den az goýulmaýar.

Eger käriz söwleriniň ýa-da guýularynyň berkligi pes, ýumşak jynslardan geçýän bolsa, ony ýumrulmadan halas etmek üçin berkitmeli bolýar. Käriziň berkitmesi üçin gadym zamandan bäri bişen toýundan ýasalan halkalar, agaç, daş, kerpiç ulanylýar. Iň köp ulanylýany bişirilen toýundan halkalar, daşlar, agaç germewleridir. Iş ýüzünde haýsy material elýeterli bolsa şol ulanylýar. Käriziň söwüniň (ýa-da guýusynyň) ber-

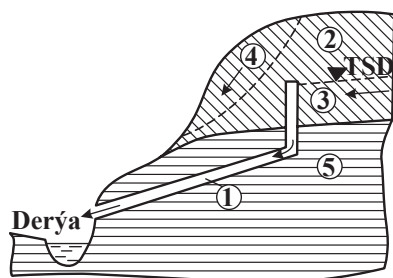
kidilmeli ýeri beýleki ýerlerden giňräk, beýigräk gazylýar. Daşdan (çäge daş, hek daş) käriziň juda gowşak ýerleri berkidilýär. Munuň üçin daş çalarak tараşlanyp, suwagsyz örülýär. Berkitmäniň üçegine ýa uzyn bitewi daş goýulýar, ýa-da gümmez görnüşli örüm edilýär (59-njy surat).



59-njy surat. Käriziň söwüniň gowşak jynslardan geçýän ýerleriniň daş örümi bilen berkidilişi
a – üçegi bitewi daşdan; b – üçegi gümmez görnüşli

Häzirki elektronika we nanotehnologiýa zamanasynda adamzada münherçe ýyl hyzmat eden käriz tehnologiýasy öz ähmiýetini doly derejede ýitirenok. Buraw guýularyndan nasosyň kömegi bilen mejbury halda alynýan suwdan tapawutlylykda, kärizler tebigata aýawly täsir edýär, energiýanyň üznüksiz harçlanmagyny, nasoslaryň ýylda 3-4 gezek çalşyp durmagyny talap etmeýär, suwalgyçdan ulanyja suw öz akymyna gelýär. Kärizler, köplenç, dagetek zolakdaky süýji suwlary heniz olar aşaky duzly suwlar bilen garyşmanka tutup, ýeriň ýüzüne çykarmaklyga gönükdirilen. Çäkli gorylary bolan ýerasty suwlary nasoslar çykaryp, dyňzawly turbaly geçirijiler arkaly ulanyja ýetirmek ykdysady taýdan bähbitsiz bolsa, kärizler az suw berijilikli gatlaklardan hem energiýa harçlaman suw alyp bilýänligi sebäpli, bäsleşikli (alternatiw) usul hökmünde garalmaga haklydyr.

10.4. Teýgum suwlarynyň garşysyna göreş çäreleri



60-njy surat. Ýerasty suw ýygnaýjy söwüň shemasy:

1 – söw; 2 – teýgum suwlarynyň öňki derejesi; 3 – suwdan doýgun topur; 4 – ýapynyň süýşme howpunyň döreýän bölegi; 5 – suwa bent

Teýgum suwlarynyň gurluşyga, hojalyk işleriniň beýleki görnüşlerine zyýanly täsiri suwuň tebigy balansynyň bozulmagy bilen bagly. Hojalyk işleri, gurluşyk zerarly teýgum suwlarynyň iýmitleniş çeşmeleri artýar (suwaryş ulgamyndan, ýerasty suw geçirijilerden ýitgiler we ş.m.), harçlanyş düzümleri weli azalýar (ýeriň ýüzi jaýlar, asfalt bilen örtülenden soň bugaryş peselýär, üsti ýapyk howaly zolakda goýalyş suwlary döreýär we ş.m.). Netijede, guraksy, yssy howada raýat, senagat jaý gurluşygynyň aýrylmaz hemrasy hökmünde teýgum suwlarynyň derejesiniň beýgelmegi bolup geçýär.

Teýgum suwlarynyň derejesi 2–3 m çuňluga çenli beýgelenden soňra, agyrylyk güýjüne boýun egýän erkin suwuň ýokary galmasy togtayar. Indi suwlar aşakdan kapillýarlar arkaly ýeriň ýüzüne çenli ýokary galyp, tutuşlygyna bugaryşa harçlanýar, ýerler zeýleşýär. Bu proses Türkmenistanyň suwarymly ekerançylyk, oturymly oba-şäherleriniň meýdanlarynda giňden ýaýran.

Zeýleşme zerarly ýerler, teýgumlar şorlaşýar, şorlaşan topraklaryň hasyllylygy peselýär, teýgumlaryň berkligi peselýär, ýarsmalary güýçlenýär. Olaryň binýatlara, ýere gömlen gurluşyk materiallaryna (turbalara, kabellere we ş.m.) iýijilik täsiri artýar, suwdan doýgun ýagdaýa geçen dagynyk teýgumlar ýertitremäniň jaýlary we desgalary ýumrujy täsirini güýçlendirýär.

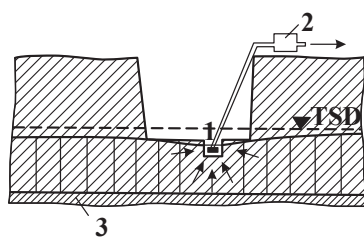
Türkmenistanyň düzlükleriniň geomorfologik, gidrogeologik şertlerinde tehnik-ykdysady sebäplere görä, zeýlemä garşy geçirilýän göreş çäreleri arkaly zeýleşmäni doly aradan aýyrmak başartmaýar. Şol sebäpli hojalyk işlerinde, gurluşykda zeýleşmäniň garşysyna passiw goranyş çärelerini ulanmak bilen çäklenilýär (şorlan ýerleriň ýuwuş suwlaryny ulanyp, duzlulygy peseldilýär, iýijilige çydamly gurluşyk materiallary ulanylýar we ş.m.).

Emma gurluşyk wagty teýgum suwlarynyň derejesi ýeriň ýüzüne golaý bolup, gurluşyk hendeklerini suw alma howpy bar bolsa ýa-da olar binýadyň aşagynda teýgum düşeginiň gurulmagyna päsgelçilik döretjek bolsa we ş.m., ýerasty suwlaryň derejesi emeli usullar bilen pese düşürilýär. Bu iş gurluşyk suw peseldişi diýlip atlandyrylýar. Bu işe girişmezden ozal, ýerli gidrogeologik şertler anyklanylýp, suw peseldişiň kysymy, hasaby, zerur enjamlary we usulyýeti esaslanylýar.

Gurluşyk suw peseldilişi hakynda düşünje. Taslamadan we gurluşykdan öň geçirilýän gidrogeologik gözlegler teýgum suwlarynyň jaýlara we desgalara täsirini kesgitleýär. Köplenç, bu zerurlyk öňden gurlan jaýlaryň töwereklerinde teýgum suwlarynyň ýokary galan derejesi bilen bagly. Teýgum suwlary gurluşyga päsgelçilik döretjek bolsa, onuň derejesini peseltmek barada karara gelinýär.

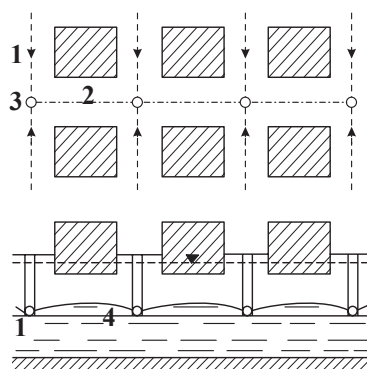
Gurluşyk meýdançasynnda teýgum suwlarynyň derejesini peseltmek işi dürli usulda geçirilýär. Iş ýüzünde çalykdyrmanyň (drenažyň) haýsy-da bolsa bir:

– suwy öz akymyna akdyrmak;



61-nji surat. Gurluşyk hendeginiň açyk usul bilen çalykdyrylyşy:

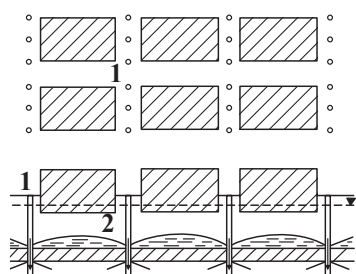
1 – süzgüç oturdylan çukur;
2 – gapdaly suw gaply suw sorujy nasos; 3 – suwa bent gatlag



62-nji surat. Ulgamlaýyn drenažyň kese görnüşü

(kese tekizlikde we kesikde):

1 – drenažlar (zeý aýryjylar); 2 – top-laýjy (zeý aýryjylar);
3 – gözegçilik guýusy; 4 – suwuň peseldilen derejesi



**63-nji surat. Dik görnüşli
ulgamlaýyn drenaž (kese
tekizlikde we kesikde):**

1 – suw çykaryjy guýular; 2 – suwuň
peseldilen derejesi

– aýyk ýa-da ýapyk usul bilen suw sorduryş işlerini geçirmek;

– suwy dikligine ýa-da keseligine bir gapdala sowmak;

– suwuň derejesini hemişelik pesde saklar ýaly drenažlar arkaly suwy sorduryp çykarmak kysymy ulanylýar.

Suwy öz akymyna akdyrmak. Eger gurluşyk meýdançasynyň golaýynda teýgum suwlarynyň derejesinden pesde çuň jar, gol bar bolsa, suwy drenaž arkaly toplan alyp, gapdala sowup bolýar. Suwuň erkin akyp çykması peseliş oýtumynyň çäginde teýgum suwlarynyň derejesiniň peselmegine getirýär. Teýgum suwlary ýerasty söwüň kömegi bilen derýa tarap gönükdirilende hem suwuň derejesi peselip bilýär (60-njy surat).

Mejbury **suw sorduryş** nasoslaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. 61-nji suratda gurluşyk hendeginden aýyk usul bilen hendegiň daşynda ýerleşdirilen nasos arkaly suwuň gös-göni sordurylyp çykarylyşy görkezilýär.

Eger gurluşyk hendegi pes geçirijilikli suwly gatlagla aralaşýan bolsa, teýgum suwlarynyň derejesi zeýkeş guýular hatary arkaly peseldilýär (36-njy surat). Bu gurnama iňňä meňzeş süzgüçli inçejik turbalardan (uzynlygy 7–9 m) gurluşyk hendeginiň daş ýüzünde, tranşeýalaryň ugrunda gurnalýar, burawlanyp, kakylýp ýa-da basyşly ýere girizilýär, soňra sorujy kollektora birikdirilýär.

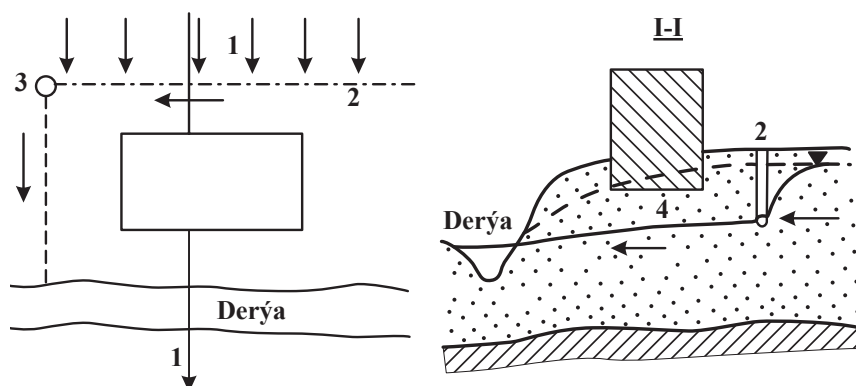
Ýeňil iňňä meňzeş süzgüçli gurnamalaryň bir mertebesi aram möçberli çägelerde suwuň derejesini 4,5 m pese düşürmäge mümkinçilik berýär. Pes geçirijilikli suwly gatlaglarda şol iňňä meňzeş süzgüçli suw peseldiji gurnamalaryň ežektorly görnüşi gowy netijeleri berýär. Ežektoryň kömegi bilen suwdan doýgun teýgumda wakuum döredilýär we netijede, suw peseldiş täsiri güýçlenýär. Ežektorly iňňä meňzeş süzgüçler suw geçiriji we lagym aýryjy ulgamlarda döreýän näsazlyklaryň garşysyna hem üstünlikli ulanylýar.

Gurluşyk hendeginiň meýdançasyndan **suwuň çekdirilişi** keseligine we dikligine bolup bilýär. Keseligine suw çekdiriliş drenaž garymlarynyň, dikligine suw çekdiriş guýularyň we buraw skwažinalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Şäher şertlerinde drenaž garymlarynyň ýapyk görnüşi ulanylýar. Ýapyk kese drenažlaryň esasy kemçiligi – wagtyň geçmegi bilen olaryň süzdüriji sepgileri kem-kemden bitýär. Şol sebäpli käte suw peseldiş işinde kese we dik usullaryň utgaşmasy amatly netijeleri berýär.

Drenažlaryň görnüşleri. Teýgum suwlarynyň hereket ugruna görä, drenažlaryň tekizlikde ýerleşdirilişine baglylykda, olaryň ulgamlaýyn, baş, kenar, halkalaýyn, gatlaklaýyn, howa çalşykly görnüşleri ulanylýar. Agzalan drenažlaryň hemmesiniň düzüminde çalykdyrylýan meýdançadan artykmaç suwlary akdyryjy ulgamlaryň bolmalydygyny bellemeli.

Ulgamlaýyn drenaž giň meýdanlary gyrađeň çalykdyrmaly, ýagny teýgum suwlarynyň derejesini peseltmeli bolanda ulanylýar (şäheriň bir bölegi, zawodyň eýeleýän meýdany we ş.m.). Drenažyň bu görnüşini teýgum suwlary ýeriň ýüzüne golaý ýatanda, suwly gatlagyň galyňlygy juda uly bolmadyk, iýmitlenişi ygallaryň hasabyna bolup geçýän şertlerde ulanylýar. Çalykdyrylýan meýdanyň geologik gurluşyna baglylykda ulgamlaýyn drenažyň kese, dik we utgaşdyrylan görnüşleri bolýar (62-nji we 63-nji suratlar).

Baş (головной) drenaž gapdaldan gelýän teýgum suwlarynyň akymyny howp abanýan jaýdan gapdala sowmak üçin ulanylýar. Suw goralýan jaýdan ýokarda kese ornaşdyrylan drenaž bilen tutulyp, gapdala, aşak gönükdirilýär (64-nji surat). Suwa bent gatlak ýüzleý (4-5 m çuňlukda) ýatan bolsa, bu drenaž teýgum suwlarynyň akymyny doly aýryp, gapdala sowup bilýär. Eger suwa bent has çuňda ýatan bolsa, (Türkmenistana mahsus şertler) dik zeý aýryjy guýulary ulanmak has amatly bolýar. Baş drenaž teýgum suwlaryny durnukly we tekiz gyrađeň pese düşürmäge mümkinçilik berýär.

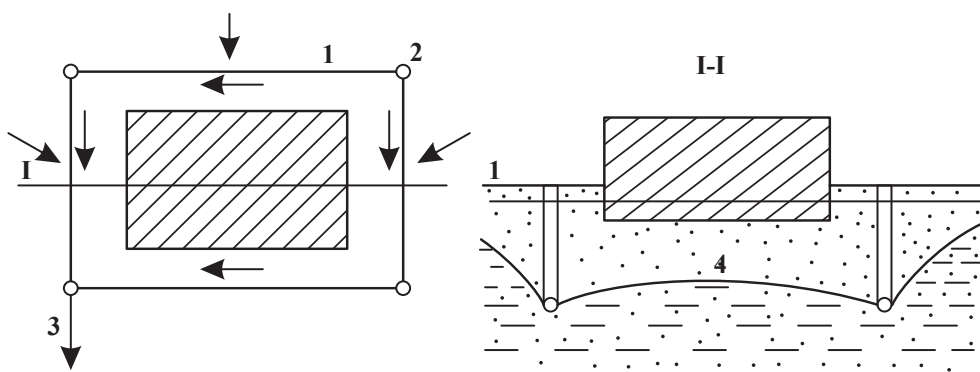


64-nji surat. Baş drenaž (kese tekizlikde we kesikde):

1 – teýgum suwlarynyň hereket ugry; 2 – baş drenaž (zeý aýryjy); 3 – gözegçilik guýusy;
4 – teýgum suwlarynyň peselen derejesi

Kenar drenažy ugrunda suw howdany gurulmagy zerarly derýanyň, kanalyň suwunyň derejesi ýokary galýan şertde ulanylýar. Bu şertde kenarýaka zolakda teýgum suwlarynyň derejesi hem beýgelyär. Kenar drenažynyň esasy wezipesi kenarýaka zolakda ýerleşen jaýlary we desgalary ýerüsti suwlardan syzylp ýaýraýan suwuň täsirinden goramak. Kenar drenažlarynyň işleýiş şertleri baş drenažlaryňka meňzeş.

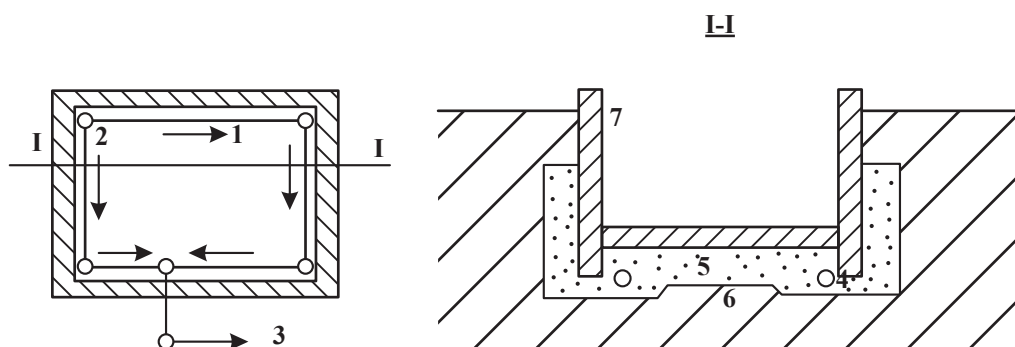
Halkalaýyn drenaž bir aýry duran jaýyň ýerzeminlerini ýa-da kiçeňräk meýdançalary zeýlemeden goramaklyga niýetlenýär. Bu usul, köplenç, teýgum suwlarynyň derejesini uly çuňluga çenli pese düşürmek zerurlygy dörände ulanylýar. Eger suwa bent gatlak çuňda ýerleşen bolsa, suwly gatlak pes geçirijilikli jynslardan düzülen bolsa, halkalaýyn drenažy dik zeý aýryjy guýulary ulanmak arkaly utgaşdyrylan drenaž görnüşinde geçirmek amatly (65-nji surat).



65-nji surat. Halkalaýyn drenaž (kese tekizlikde we kesikde):

1 – drenažlar (zeý aýryjylar); 2 – gözegçilik guýulary; 3 – drenažyň akdyrylýan bölegi;
4 – teýgum suwlarynyň peselen derejesi

Gatlak drenažlary (пластовый дренаж) аýry-аýры jaýlary, ýollary teýgum suwlarynyň derejesiniň yzygiderli ýokary galmasy zerarly döräp biljek zeýlemeden goramak üçin ulanylýar. Jaýyň ýerleşmeli sudurynyň daşynda we aşagynda iri çägäniň ýa-da ownuk çaglyň gatlagy döredilýär. Şol bir wagtda gatlagyň içinde drenaž turbalary oturdylýar (66-njy surat).



66-njy surat. Gatlak drenažy:

1 – drenažlar; 2 – gözegçilik guýulary; 3 – zeý suwlary akdyryjy ulgam;
4 – drenaž turbalary; 5 – iri çäge; 6 – teýkaryň teýgumy; 7 – binýat

Jaýyň aşagynda howaly zolagy düzýän teýgumlaryň ýokary çyglylygynyň, yzgarlanmasynyň önüni almak üçin (gös-göni binýadyň aşagynda) howa çalşykly drenaž gurnamak bolýar. Bu drenaž öýjükli söwleri ýa-da deşikli turbalary ulanyp gurnalýar. Olaryň içinden howa üznüksiz hereket edýänligi sebäpli galtaşýan teýgumlardaky yzgar – nem bugarýar. Bu hili çalykdyrma teýkardaky we atmosferadaky howanyň temperatura gradiýentleriniň hasabyna energiýa harçlanmazdan tebigy bolup geçýär.

Süzülme hasaplary barada düşünje. Teýgum suwlarynyň beýgelmesi zerarly dörejek zeýlemeden dürli desgalary meýdanlarda drenaž arkaly gorag çärelerini

esaslandyrmak üçin süzülme hasaplaryny geçirmeli. Süzülme hasaplary şu çözgütleri amatly amala aşyrmaga:

- ýerüsti suwlaryň siňmesiniň teýgum suwlaryna täsirini kesgitlemäge;
- ýerüsti akabalaryň derejesiniň üýtgewiniň ýerasty suwlaryň derejesiniň üýtgewine we süzülme akymynyň peseliş egrisine täsirini kesgitlemäge;
- drenažyň amatly shemasyny we drenaž gurnamasynyň amatly konstruksiýasyny saýlamagyň abatlanýan meýdany zeýlemeden goramakda ornuny kesgitlemäge;
- drenaž ulgamyna süzülip gelýän suwlaryň öz akymyna ýa-da mejbury (nasoslar arkaly) suw toplaýja ugradylmaly mukdaryny anyklamaga ýardam berýär.

Süzülme hasaplary inžener-geologik we inžener-gidrogeologik gözlegleriň ygtybarly maglumatlaryna esaslanmalydyr. Bu maglumatlaryň düzüminde abatlanýan meýdanyň geologik gurluşy, teýgumlaryň suw geçirijiligi, teýgum suwlarynyň ýimitlenme we harçlanma şertleri bolmalydyr.

Siňmäniň we ýerüsti suwlaryň teýgum suwlarynyň derejesiniň beýgelmesine täsiri süzülme akymalaryň durnuklaşan we durnuklaşmadyk görnüşleri üçin bahalanýar.

Süzülme hasaplary öýjükli gurşawda süzülmäniň meseleleriniň çözgütleri suwuklygyň mehanikasynyň deňlemelerine, şol sanda Darsiniň deňlemesine esaslanmalydyr. Hasaplarda süzülýän suwuklyk – suw gysylmaýar, hereket üznüksiz we laminar düzgünde bolup geçýär diýlip alynýar.

10.5. Ýerasty suwlaryň üýtgew düzgüni (režimi) we balansy

10.5.1. Tebigy we bozulan düzgün

Dürli şertleriň täsiri bilen ýerasty akymalaryň esasy görkezijileriniň wagtyň dowamynda we giňişligiň çägendäki üýtgewine ýerasty suwlaryň üýtgew düzgüni diýilýär.

Ýerasty suwlaryň düzgüniniň esasy görkezijileri şeýle toplanýar:

- 1) gidrodinamiki (dereje, harç, akymyň tizligi);
- 2) gidrogeohimiki (duzlulyk, makro we mikrokomponentler, gazlar, organiki maddalar we ş.m.);
- 3) geotermiki (temperatura).

Ýerasty suwlaryň düzgünini öwrenmek köp görnüşlidir we olardan:

- düzgün gözegçilikleriniň esasynda gidrogeologik görkezijileri kesgitlemekden;
- ýerasty suwlaryň üýtgew düzgünine täsir edýän esasy şertleri anyklamakdan;
- suwuň balansynyň elementlerini kesgitlemekden;
- ýerasty suwlaryň düzgüniniň üýtgewiniň önünden çaklamakdan;
- ýerasty suwlaryň düzgünine yzygiderli gözegçilik geçirip, etrabyň gidrogeologik şertleriniň amatsyz üýtgemeginiň önüni almakdan;
- ýerasty suwlaryň düzgünini we balansyny bähbitli dolandyrmakdan ybaratdyr.

Düzgüniň **tebigy** we **bozulan** görnüşleri bolýar.

Tebigy düzgün gidrogeologik, gidrologik we meteorologik şertleriň täsiri bilen kemala gelýär. Mysal üçin, Garagum çölüniň hemme ýerinde diýen ýaly ýerasty suwlaryň düzgüni tebigydyr.

Bozulan düzgün adamyň inžener-hojalyk işleriniň täsiri bilen bolup geçýär. Bu şertleriň ikisi hem bilelikde täsir edýän bolsa, **garyşyk düzgün** döreýär.

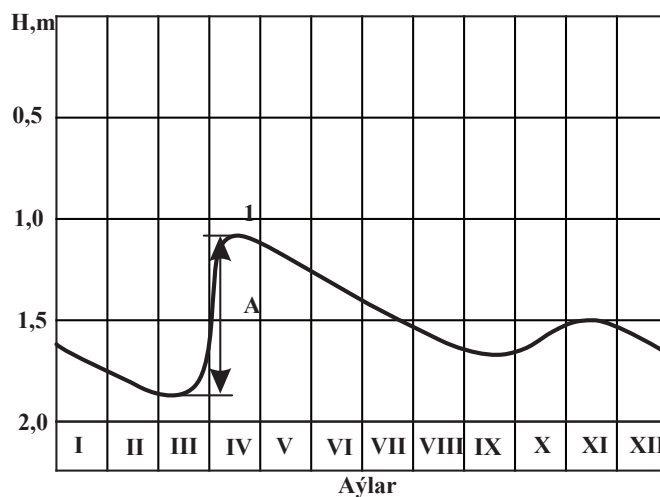
Meteorologik faktorlar: ygallar, bugaryş, howanyň temperaturasy, basyşy teýgum suwlarynyň düzgünine uly täsir edýärler. Olar teýgum suwlarynyň derejesiniň, himiki düzüminiň, temperaturasynyň we harjynyň möwsümleýin, ýyllyk we köpýyllyk üýtgewine sebäp bolýarlar.

Suwuň derejesiniň möwsümleýin üýtgewi ygalyň we howanyň temperaturasynyň ýylyň dowamyndaky üýtgewi bilen bagly. Türkmenistanda ygal, esasan, howanyň salkyn wagty (ýaz, güýz) ýagýar. Eger şol bir ýer üçin siňme birmeňzeş bolsa, bugaryş az wagty ygalyň köpräk bölegi ýere siňip bilýär. Tomus möwsümünde bolsa, ýagyn ýagmaýar diýen ýaly, bugaryş welin, iň ýokary derejä ýetýär. Teýgum suwlarynyň derejesiniň beýgelmegi ygalyň ýagmasyndan soňrak bolup geçýär. Şol sebäpli tebigy şertlerde teýgum suwlarynyň iň beýik derejesi (maksimumy) ýazyň aýagy, ortasy bilen bagly. Suwuň iň pes derejesi gýşyň aýagyna düşýär. Sebäbi gýşyna ýagyn az ýa-da gar gornuşli bolsa, ol ereýänçä ýere siňmän saklanýar. Ýerasty suwlaryň iň beýik we iň pes derejesiniň tapawudy derejäniň üýtgewiniň iň uly gerimini berýär (67-nji surat).

Gurluşyk üçin geçirilýän gözleglerde taslanýan meýdançanyň gidrogeologik şertleriniň: ýerasty suwlarynyň ýatýan çuňlugynyň, derejäniň möwsümleýin we köpýyllyk üýtgewiniň, suwuň himiki düzüminiň öwrenilmegine ýeterlik üns berilýär [10, 11, 38].

Ýerüsti suwlaryň ýok ýerlerinde, teýgum suwlarynyň uly çuňlukda ýatýan şertlerinde ($>10\text{ m}$) teýgum suwlarynyň derejesiniň möwsümleýin üýtgewi $0,10\text{--}0,20\text{ m}$ -den geçmeýär (mysal üçin, Garagum çölüniň çäklerinde). Emma derýa jülgelerinde, esasan-da, wagtlaýyn sil geçýän dag derýalarynyň jülgelerinde möwsümleýin üýtgew birnäçe metre ýetip biler.

Teýgum suwlarynyň derejesiniň beýgelmesiniň ygaldan ýa-da derýa joşmasyndan soň gijä galmagy howaly zolakdaky jynslaryň suw geçirijiliginiň pesligine we teýgum suwlarynyň öňki ýatan çuňlugyna göni baglydyr.



67-nji surat. Teýgum suwlarynyň derejesiniň ýylyň dowamynda üýtgewiniň shemasy:

1 – ýazky beýik derejesi; 2 – güýzki beýik derejesi; A – derejäniň üýtgewiniň iň uly gerimi

Teýgum suwlarynyň derejesi diňe möwsüme bagly üýtgemän, köpýyllyklaryň dowamynda hem bolup geçýär. Bu hadysa klimatyň öwrany üýtgemegi bilen bagly. Bu öwranylygyň içinde Günden gelýän energiýanyň üýtgeýänligi bilen bagly. Ýagny her 11 ýylda, bir gezek, has uzyn döwürler her 40 we 300 ýyldan bolup geçýär; bu döwürleriň döwürleriniň gabatlaşmasy klimatyň köpýyllyk täsirini güýçlendirip bilýär. Käbir maglumatlara görä, teýgum suwlarynyň derejesiniň köpýyllyk üýtgewi möwsümleýin üýtgewiniň geriminden has artyp, 8 m-e çenli ýetip bilýär [15]. Düýpli gurluşyk taslananda teýgum suwlarynyň möwsümleýin we köpýyllyk üýtgew gerimleri hasaba alynmalydyr.

Türkmenistanyň şertlerinde derýalaryň gidrologik düzgüniniň ýerasty suwlara täsiri Amyderýanyň jülgesinde ýüze çykýar. Derýanyň suwunyň joşmasy çägesow-toýunsow kenarda 0,2-0,5 km-e çenli aralykda ýerasty suwlaryň derejesini beýgeldýär, duzlulygyny peseldýär. Kenar çagylyly-jyglymly, jaýryklaşan bitewi daşly bolsa, bu täsir 2–5 km-e çenli aralyga ýetýär.

Deňizýaka zolakda teýgum suwlarynyň derejesiniň üýtgewi deňizdäki suwuň derejesiniň üýtgewi bilen bagly. Hazarýaka zolakda deňziň derejesiniň üýtgewi deňziň düýbüniň tektonik hereketi bilen bagly, azda-kände şemalyň sürýän tolkunlarynyň hem täsiri duýulýar. Emma Aýyň täsiri bilen bolup geçýän daşgynlaryň we gaýtgynlaryň (приливы и отливы) Hazar deňziniň suwuna täsiri ujypsyzdyr.

Teýgum suwlarynyň tebigy düzgünine geologik şertleriň täsiri ýer gabygynyň hemme ýerine mahsus. Aşaky çuňluklara aralaşylanda bu täsir has güýçlenýär. Geologik şertleriň haýallyk bilen ösýänleri (tektonik hereketler, ýeriň içki gyzgynlygynyň täsiri we ş.m.) wagtal-wagtal bolup geçýänlerden (ýertitremeleri, wulkan atylmasy, süýşgünler, läbik wulkanlary) aýyl-saýyllaşdyrylmalydyr.

Tektonik beýgelme etraplarynda ýerasty suwlaryň derejesi, adatça, pese düşýär. Sebäbi Gündogar Köpetdagyň dagetek düzlügindeki Ýanykkäl, Artygyň jary we başgalar çuňalýan jülgeler, käller gapdaldaky teýgum suwlaryny edil açyk zeýkeş ýaly özüne tarap akdyrýar, drenirleýär.

Eger tektonik hereketler zerarly meýdan pese düşýän bolsa, teýgum suwlarynyň derejesi beýgelýär, duzlulyk, himiki düzümi üýtgeýär.

Ýertitremäniň netijesinde ýerasty suwlaryň täze çeşmeleri döreýär, birnäçesi bolsa ýitýär, suwuň termiki düzgüni, himiki we gaz düzümi düýpli üýtgeýär.

Wulkan atylmasynda ummasyz köp mukdarda ýylylyk bölünip çykýar. Netijede, ýerasty suwlaryň temperaturasy, himiki düzümi düýpli üýtgeýär.

10.5.2. Adamyň hojalyk işleri we ýerasty suwlaryň düzgüni

Adam tarapyndan geçirilýän inžener-gurluşyk işleri tebigy düzgün dörediji şertleri üýtgedýär, netijede, ýerasty suwlaryň bozulan (emeli, tehnogen) düzgüni kemala gelýär.

Adamyň hojalyk işleriniň täsiriniň netijesinde ýerasty suwlaryň derejesi beýgelýär ýa-da pese düşýär, suwuň himiki düzümi üýtgeýär. Bu proses, esasan, teýgum suwlaryny öz içine alýar, emma täsir has uly çuňluklarda ýatýan suwly gatlaklara hem ýetýär.

Türkmenistanda suwarymly ekerançylygyň, oba-şäher gurluşygynyň täsir zola-gynda teýgum suwlarynyň tutuşlygyna bozulan düzgüni bar. Suwarymly ekerançy-lykda ýerasty suwlaryň balansynyň girdeji bölegi düýpli artýar. Suwaryş suwlarynyň ýere siňmesiniň hasabyna teýgum suwlarynyň beýgelen derejesi gidrawlik gradiýentiň artan ululygyna garamazdan, ýerasty akym bilen töwerekdäki heniz suwarylmaýan ýerlere tarap süzülip harçlanyp ýetişmeýär. Netijede, teýgum suwlarynyň derejesi tä zeýleme derejä ýetýänçä (2–3 m çuňluk) beýgelýär. Soňra teýgum suwlarynyň ba-lansy artykmaç suwlaryň bugaryşa harçlanmasynyň hasabyna deňleşýär. Şeýle pro-ses aýratyn ýokary depgin bilen (ýylda 1–2 m) şol bir sebitde, etrapda müňlerçe, on müňlerçe gektar tarp ýerler birden suwarymly ekerançylyk üçin ulanylyşa girizilende bolup geçýär.

Oguzhan ýaýlasynda Garagum derýasy, Oguzhan baş kanaly gurlan badyna (1961 ý.) teýgum suwlary 18–20 m çuňlukda ýatýardylar. Güýçli depgin bilen alnyp barylýan suwarymly ekerançylygyň umumy meýdanynyň giňeldilmeginiň netijesinde eýýäm 1972-nji ýylda ýaýladaky teýgum suwlarynyň derejesi 2–3 m çuňluga çenli ýo-kary galýar, ýerleriň şorlaşmasy we beýleki nogsanlyklar üçin degişli şertler döreýär.

Beýle nogsanlyklara ýetirilmmezligi üçin gidrogeologik gözlegleriň maglumatla-ryny ulanyp, kollektor-drenaž ulgamyny ilki gurup, onuň talabalaýyk işleýşini gaza-nyp, suwarymly ekerançylyga şondan soň girişilse amatly bolardy.

Ýerasty suwlaryň tebigy düzgüniniň bozulan kysyma öwrülmegine hojalyk işleriniň beýleki görnüşleri hem öz täsirini ýetirýär.

Obalaryň, şäherleriň çäklerinde jemagat hojalyk işleriniň netijesinde teýgum suw-larynyň suw balansy düýpli bozulýar: suwaryş suwlarynyň, ýerasty suw geçirijilerden suwuň ýere siňmegi netijesinde balansyň girdeji düzümleri artýar, şäherde jaýlaryň, asfalt örtüginin howaly gatlagyň yokarsyny ýapmagy bugaryşa harçlanyşy azaldýar.

Ýerasty suwlaryň nasoslar arkaly çykarylmagy netijesinde suwalgyçlaryň çäk-lerinde ýerasty suwlaryň tebigy derejesi peselýär. Nebit-gaz bilen ugurdaş çykýan suwlaryň (köplenç, gorabalaryň), içinden peýdaly düzümleri çykarylýp alnan se-nagat suwlarynyň, himiýa senagatynyň akyndylarynyň gaýtadan ýere siňmegi ýerasty suwlaryň derejesini, himiki düzümini, umumy geoeologik şertleri düýpli üýtgedýär-ler.

Agyz-hojalyk suw üpjünçiligi üçin gurnalan suwalgyçlaryň çäklerinde çykaryl-ýan suwlaryň umumy harçlary, golaýynda alnyp barylýan gurluşyk, suwaryş işleriniň täsiri bilen içimlik agyz suwunyň fiziki häsiýetleri, himiki we bakteriologik düzümi üýtgäp bilýär.

Ýerasty suwlaryň düzgüni, esasan-da, suwlaryň ýatýan çuňlugynyň üýtgewi gur-luşyga, oba hojalygyna, şäher jemagat hojalygyna uly täsir edýär. In köp dürli üýtgew ýeriň ýüzüne golaý ýatýan teýgum suwlary üçin mahsusdyr, şol sebäpli olara gözegçi-lik ýygy-ýygdydan we dowamly geçirilmelidir.

Häzirki döwürde ýerasty suwlaryň düzgüni ýörite gurnalan gözegçilik guýula-rynyň toplumynyň üsti bilen amala aşyrylýar. Bu guýular toplumlary niýetlenilýän maksatlary we düzümleri boýunça barlag, ýörite we daýanç torlaryna bölünýärler.

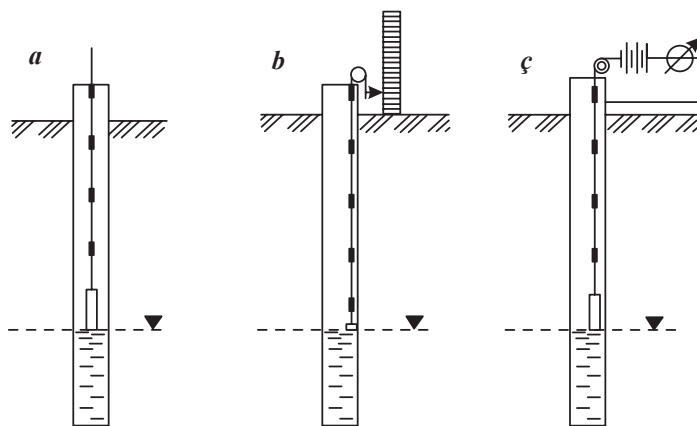
Barlag tory her suw-hojalyk obýektinde bolmaly. Ol ýerasty suwlaryň hiline, derejesine, çykymyna we beýleki görkezjilerine yzygiderli gözegçilik geçirmek üçin niýetlenýär. Bu tor ulanyjy edaralara degişli bolýar.

Ýörite tor meýdan barlag işleri geçirilýän döwürde wagtlaýyn gurnalýar. Barlag işleri tamamlanandan soň, ol degişli edaralara tabşyrylmasa, süzgüçli turbalar sogrulyp çykarylýar we gözegçilik guýulary ykjam gömülýär.

Sebitleýin daýanç tory ýerasty suwlary amatly we aýawly ulanmak maksady bilen köpýyllyk maglumat almak üçin gurnalýar. Bu tor «Türkmengeologiýa» döwlet korporasiýasynyň gidrogeologik ekspedisiýalarynyň garamagynda durýar.

Ýerasty suwlaryň düzgünine gözegçilik torda ýerleşen skwažinalar, çeşmeler, guýular, kárizler derýalaryň boýunda ýerleşen gidropostlar arkaly amala aşyrylýar. Gözegçilik nokatlarynyň ýerleşdiriliş ýörelgeleri, ölçegleriň usulyýeti ýörite edebiýatlarda giňişleýin berilýär (W.S. Kowalewskiý, 1986 ý. we başg.).

Teýgum suwlarynyň giňişlikde we wagtyň dowamynda üýtgewi dürli görnüşde ýola goýlan ölçegler arkaly gözegçilik guýulary bilen öwrenilýär (68-nji surat).



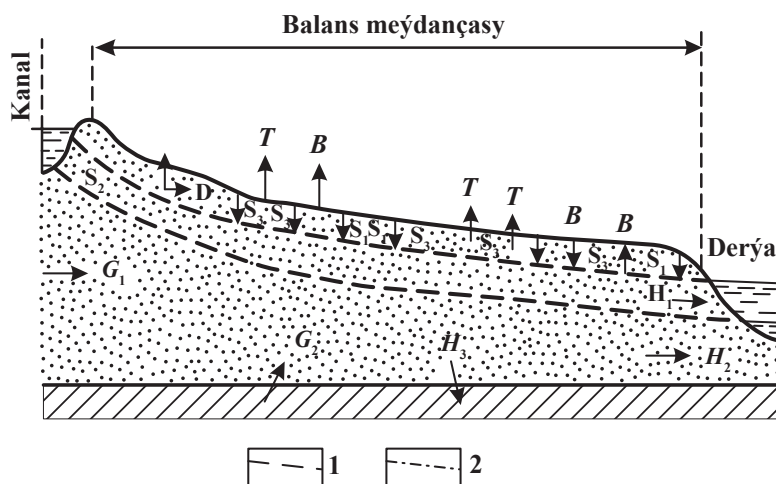
68-nji surat. Gözegçilik guýularynda teýgum suwlarynyň derejeleriniň ölçenilişiniň görnüşleri:

a – gürpüldewaçly ölçeg ýüpi bilen; *b* – ýörite ýüzgüç arkaly üznüksiz ýazga geçirmek bilen;
ç – elektrik dereje ölçeýji bilen

10.5.3. Suw balansy hakynda düşünje

Haýsy-da bolsa bir etrabyň **suw balansy** diýlip ýerasty suwlaryň belli wagt aralygynda iýmitlenişini we harçlanyşyny kesgitleýän elementleriň mukdar gatnaşyklaryna düşünilýär.

Teýgum suwlarynyň balansyny kesgitlemek üçin belli etrabyň çäginde onuň girdeji we çykdajy elementlerini kesgitlemeli. Bu ýerde etrabyň gapdal araçäkleri (serhetleri) bolup derýalar, kanallar; ýokarky araçägi bolup ýeriň ýüzi; aşaky çägi bolup suwa bent gatlak hyzmat edýär. 69-njy suratda belli meýdanyň teýgum suwlarynyň girdeji we çykdajy elementleri görkezilýär.



69-njy surat. Teýgum suwlarynyň balansynyň shemasy:

- 1 – t döwrüň başlanan wagty teýgum suwlarynyň derejesi;
2 – t döwrüň tamamlanan wagty teýgum suwlarynyň derejesi

Suw balansynyň girdeji elementlerine:

- 1) ygalyň siňmegi bilen ýमितlenme S_1 ;
- 2) kanallaryň, derýalaryň suwlarynyň siňmegi bilen ýमितlenme S_2 ;
- 3) suwaryş suwlarynyň siňmegi bilen ýमितlenme S_3 ;
- 4) ýerasty suwlaryň goňşy meýdançalardan akyp gelmegi G_1 ;
- 5) aşaky dyňzawly gatlakdan syzyp çykýan suwuň hasabyna ýमितlenme G_2 ;
- 6) howadaky buguň damja öwrülmeginiň hasabyna ýमितlenme (D) degişli.

Teýgum suwlarynyň balansynyň esasy çykdaýy elementlerine:

- 1) ýeriň ýüzünden teýgum suwlarynyň kapillýarlar arkaly ýokary çykyp bugarmagy (B);
- 2) suwuň ösümlükleriň üsti bilen transpirasiýasy (T);
- 3) ýerasty suwlaryň çuň jarlara, derýalara çykyp harçlanmasy (H_1);
- 4) ýerasty suwlaryň goňşy meýdançalara akyp gitmegi (H_2);
- 5) teýgum suwlarynyň aşakda ýatan suwly gatlaklara syzyp harçlanmagy (H_3) degişli.

Girdeji we çykdaýy elementleriň tapawudy teýgum suwlarynyň derejesiniň $\mu \cdot \Delta H$ ululyga üýtgemegine getirýär.

Suw balansynyň t wagt aralykdaky deňlemesi şeýle umumy görnüşe eýe bolýar:

$$\mu \Delta H = \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + G_1 + G_2 + D) - (B + T + H_1 + H_2 + H_3)}{F}, \quad (11.15)$$

bu ýerde

F – balans meýdançasynyň tutýan meýdany, m^2 .

10.6. Ýerasty suwlaryň gorlary we gençleri barada düşünje

10.6.1. Ýerasty suwlaryň gorlarynyň we gençleriniň görnüşleri

Ýerasty suwlaryň beýleki gasma baýlyklardan esasy tapawutlylygy – olaryň ýeriň jümmüşindäki hereketlilikinde we gorlarynyň hemişelik üstüniň ýetirilip bilinmegindedir. Şol tapawutlylyk sebäpli ýerasty suwlaryň mukdar kategoriýalary iki görkeziji: **gorlar (запасы)** we **gençler (ресурсы)** bilen häsiýetlendirilýär.

Gorlar diýlip suwly gatlakda, toplumda saklanýan agyrlyk güýjüne tabyn suwlaryň göwrümüne aýdylýar. Gorlaryň ölçeg birligi m^3 ýa-da km^3 .

Gençler diýlip suwly gatлага (topluma, basseýne) dürli çeşmelerden wagt birliginde gelýän suwuň mukdaryna aýdylýar. Gençleriň ölçeg birligi akymyň harjy bilen deňdir, ýagny l/s , $m^3/g-g$, $km^3/ýyl$. «Gençler» adalgasynyň deregine «serişdeler» adalgasynyň bardygyny hem bellemeli.

Gorlaryň we gençleriň synplamalary dürli gidrogeologik işlerde berilýär. Bu ýerde käbir goşmaçalar bilen N.I.Plotnikowyň işlerinden alnan synplamanyň beýany berilýär [7].

Tebigy gorlar – tebigy şertlerde suwly gatlakdaky (toplumdaky, basseýndäki) agyrlyk güýjüne tabyn suwlaryň göwrümi. **Dyňzawly suwly gatlaklarda** tebigy gorlardan başga **maýyşgak tebigy gorlar** hem bolýar. Ol gorlar gatlak çalykdyrylmazdan gatlak basyşynyň peselmegi bilen (suw sordurylanda ýa-da öz dyňzawyna çykanda) suwuň we dag jynsynyň maýyşgak giňelmesiniň hasabyna döreýär. Başgaça, maýyşgak gorlar harçlananda suwly gatlagyň göwrümi azalmaýar-da, diňe pýezometrik dereje peselýär.

Tebigy gençler – suwly gatлага (topluma, basseýne) tebigy şertlerde dürli çeşmelerden gelýän suwuň harjy (ygalyň, ýerüsti suwlaryň, damja öwrülýän buguň siňmesi, ýokarda we aşakda ýatan gatlaklardan syzyp geçme, goňşy meýdançalardan gelýän ýerasty akym).

Emeli gorlar – adamyň inžener-hojalyk işleri zerarly dag jynslarynda toplanan ýerasty suwlar (ýagys, sil suwlarynyň çägä, çagla siňdirilmegi, suwarymly ýerlerden, kanallardan, suw howdanlaryndan siňen suwlaryň hasabyna döreýän gorlar).

Emeli gençler – tehnogen prosesleriň täsiri bilen gatлага gelýän suwuň harjy (kanaldan, suw howdanyndan, ekin meýdanlaryndan we ýörite siňdiriji meýdançalardan siňen suwlaryň gelmegi).

Goşulýan (привлекаемые) gençler – suwly gatlakda tebigy şertlerde däl-de, ulanyş döwründe ýerüsti suwlardan, goňşy suwly gatlaklardan gelip döreýän suwlaryň harjy.

Ulanýş gorlary diýlip tehniki-ykdysady taýdan amatly usul bilen gurnalan suwalgyç desgalar arkaly görkezilen ulanýş düzgünde we suw ulanýşyň doly dowamlylygynda kanagatlanarlyk hilini saklap, alyp bolýan ýerasty suwlaryň mukdaryna aýdylýar. Olary ulanmagyň hasap möhleti 25 ýyla deň diýlip kabul edilýär.

Ýerasty suwlaryň **çaklama gençleri** diýlip ýerasty suwlaryň umumy gidrogeologik garaýyşlara, nazary pikir ýüwürtmelere, geologik, gidrogeologik kartalaşdyрма, geofiziki, gidrohimiki, gidrologik we suw-balans barlaglara esaslanyp, çaklanylýan mukdaryna aýdylýar.

Ýerasty suwlaryň ulanýş gorlary öwreniliş derejesine baglylykda **A, B** we **C₁ barlag** hem-de **C₂ deslapky bahalanýan** kategoriýalara bölünýärler.

A kategoriýaly gorlar ulanýş guýularynyň iş ýüzünde berýän çykymy we barlag guýularynyň tejribe suw sorduryşlary arkaly barlanylyp, degişli hasaplamalar bilen tassyklan çykymyna görä kesgitlenilýär.

B kategoriýaly gorlar ulanýş we barlag guýularynyň hakyky we hasaplanan çykymlarynyň, çeşmeleriň çykymlarynyň esasynda kesgitlenilýär.

C₁ kategoriýaly gorlar sany çäkli synagdan geçen barlag guýularynyň, sada şertlerde bolsa, goňşy meýdançalarda geçirilen jikme-jik barlaglaryň netijelerini ulanylyp kesgitlenilýär.

C₂ kategoriýaly gorlar suwalgyçlaryň hasaplanyp tapylan öndürijiligi ýa-da diňe guýuda geçirilen gidrogeologik synaglaryň netijesinde kesgitlenilýär.

Halk hojalygynda ähmiýeti boýunça ýerasty suwlaryň ulanýş gorlary balansda duran we balansdan daşary gorlara bölünýärler.

Balansda duran (hasaba alnan) ulanýş gorlary – häzirki döwrüň tehniki we tehnologik şertlerinde daşky we ýerli gurşawy aýawly ulanylyp, çykarylyp alynmagy, gaýtadan işlenilmegi, ulanylmagy ykdysady taýdan bähbitli gorlar.

Balansdan daşary (hasapdan daşary) duran ulanýş gorlary – häzirki döwürde çykarylyp alynmagy ykdysady taýdan bähbitsiz bolan, tehniki we tehnologik şertler boýunça mümkin bolmadyk gorlar. Balansdan daşary gorlar agzalan şertler üýtgände balans gorlaryna geçirilip bilner.

10.6.2. Ýerasty suwlaryň ulanylyş gorlaryny bahalamagyň usullary

Ýerasty suwlaryň ulanylyş gorlary suwalgyç arkaly kesgitli möhlet aralygynda ýa-da çäksiz uzak wagtlap suwuň talap edilýän çykymyny almak mümkinçilikleriniň bardygyny subut edýän deliller boýunça bahalanylýar.

Ýerasty suwlaryň ulanylyş gorlary gidrodinamik, gidrawlik, balans, matematik modelirlеме we gidrogeologik analog usullary bilen bahalanylýar.

Gidrodinamik usul. Bu usul boýunça gorlar hasaplananda matematiki fizikanyň we nazary gidrodinamikanyň deňlemelerinden çykarylan formulalar ulanylýar. Agza-

lan deňlemelerin we olaryň esasynda çykarylan formulalaryň matematiki we fiziki nukdaýnazaryndan ýeterlik takyklygy bar diýlip hasaplanylýar. Bu usul gidrogeologik şertleri sada we ortaça bolan, ýagny ýatýş şertleri, gidrohimiki ýagdaýy we süzülme häsiýeti deňölçeqli ýa-da belli derejede çylşyrymlaşan ýataklar üçin ulanylýar. Bu usul çylşyrymlylygy juda ýokary bolmadyk ýataklaryň ulanyş gollaryny hasaplamakda Türkmenistanda hem örän giňden ulanylýar.

Ýerasty suwlaryň ulanylyş gollary şeýle tertipde hasaplanylýar. Talap edilýän suwuň mukdary we her guýynyň hasaplanan çykymy boýunça taslanýan suwalgyçda bolmaly guýularyň umumy sany kesgitlenilýär. Soňra suwalgyjyň gidrogeologik şertleri boýunça suwalgyç guýularyň amatly ýerleşdiriliş shemasy saýlanyp alynýar. Guýularyň saýlanyp alnan ýerleşdiriliş shemasyna we esaslandyrylan hasap shemasyna görä ýerasty suwlaryň derejesiniň hasap peselişi kesgitlenilýär (S_{has}). Ol ygtyýar berilýän peselişden (S_{ygt}) artyk bolmaly däldir. Eger $S_{has} \leq S_{ygt}$ şert berjaý edilýän bolsa, berlen meýdança ulanylyş gollary bilen üpjün edilen diýlip hasaplanylýar.

Ýerasty suwlaryň dinamikasynyň formulalarynyň takmynlygy ýokary takyklykly hasaplanýan ulanylyş gollaryň möçberiniň takyklygyna güwä geçmeýär. Ýerasty suwlaryň ulanyş gollaryny bahalamagyň in wajyp tapgyry tebigy şertleriň aýgtyly görkezijilerini sadalaşdyryp, mukdar bahaly görkezijilere öwürmekdir. Hasaplaryň ygtybarlylygyny artdyrmak üçin gidrodinamik usuly matematik modelirleme usuly bilen bilelikde ulanmagy maslahat berilýär (aýratyn hem, çylşyrymly şertlerde).

Gidrawlik usul. Bu usul önüsyndaky geçirilen suw sorduryş synaglarynyň netijelerini uly möçbere geçirilmegine esaslanýar. Suwalgyjyň hasap çykymy ýa-da suwalgyçdaky guýularda suwuň derejesiniň garaşylýan peselmesi öňki tejribe suw sorduryşlarda suwalgyjyň ulanylyş döwri toplanan maglumatlara esaslanýar. Bu usul:

- 1) guýudaky suwuň derejesiniň peselmeginiň çykyma baglylygyny anyklamak;
- 2) özara täsirleşýän guýular ulanylanda olaryň yrga derejeleriniň kesişmeli ýerini kesgitlemek;
- 3) toparlaýyn suwalgyçlar ulanylanda emele geljek peseliş egrisiniň ösüşini önünden çaklamak meselelerini çözmek üçin ulanylýar.

Gidrawlik usulyň artykmaçlygy onuň gidrogeologik şertleri guýynyň töwereginde süzülme kanunynyň ýoýulmasy, gatlaklaryň litologik durnuksyzlygy we ş.m. maglumatlary toplumlaýyn hasaba almagydyr. Şol sebäpli bu usuly gidrogeologik şertleriň çylşyrymly we örän çylşyrymly ýerlerinde ulanmak bähbitli bolýar.

Usulyň kemçiligi ulanylyş gollarynyň gaýtadan dikelmesini, öweziniň dolmasyny kesgitlep bolmaýanlygydyr. Sebäbi tejribe maglumatlary ýerasty suwlaryň akymynyň balansyny öz içine almaýar.

Ýerasty suwlaryň ulanylyş gollarynyň balans, matematik modelirleme, gidrogeologik meňzeşlik (analogik) usullar bilen kesgitlenilişi ýörite kitaplarda giňişleýin berilýär.

XI BAP. ÝERASTY SUWLARYŇ HILINE TEHNOGEN ŞERTLERIŇ TÄSIRI

11.1. Ýerasty suwlaryň hapalanmasynyň görnüşleri

Ý.W. Pinneker we beýlekiler (1979 ý.) ýerasty suwlaryň hapalanmasy diýip, olaryň hiliniň adamyň täsiri bilen islendik görnüşde peseldilmegine düşüňýärler.

Dünýä möçberinde ýerüsti suwlaryň hapalanýandygy göz önünde tutulyp, köp ýerde merkezleşdirilen suw üpjünçilik ýerasty suwlaryň hasabyna geçirilýär. Emma daşky gurşawa tehnogen täsirleriň artmagy bilen ýerasty suwlar hem hapalanýar. Ýerasty suwlaryň hapalanmagy köpsanly durmuşy amatsyzlyklaryň döremegine getirýär. Olaryň arasynda hapalaýjy komponentleriň ýerasty suwlaryň üsti bilen iýmit zynjyry boýunça ýaýrawy aýratyn bellenişmäge mynasypdyr. Zyýanly elementler adamyň bedenine diňe içilýän suw bilen däl-de, ösümlikden we maldarçylykdan öndürilýän iýmitiň üsti bilen hem geçip bilýär. Ilat hapalanan suwy içmän, diňe ony nahar taýýarlamakda, mallary suwa ýakmakda, ekinleri suwarmakda ulanýan hem bolsa, bu täsir onuň häzirki we soňky nesilleriniň saglygyna zyýan ýetirip bilýär.

Ýerasty suwlaryň hapalanmagynyň esasy görnüşlerine *himiki, bakterial we ýylylyk* hapalanmalary degişli.

Himiki hapalanma – bu ýerasty suwlaryň hapalanmagynyň iň köp ýaýran görnüşidir, muňa degişli bolmadyklara bakterial, radioaktiw maddalar, gaty maddalar we ýylylyk zerarly hapalanmalar girýär. Himiki hapalanmada ýerasty suwlaryň duzlulygy, temperaturasy artyp bilýär, reňki üýtgeýär.

Himiki hapalanma wagtyň dowamynda durnukly bolup, suwly gatlak boýunça uzak aralyklara göçüp bilýär.

Ýerasty suwlaryň himiki hapalanmagy, köplenç, makrokomponentler, nebit önümleri, agyr metallar, nitratlar we pestisidler zerarly bolup geçýär.

Makrokomponent hapalanmasy ýokary duzlulykly zyňyndy suwlaryň süýji suwly gatlaklara aralaşmagy bilen bolup geçýär (aşaky gorizontlardan çykarylýan senagat suwlary, nebitgaz bilen ugurdaş çykýan suwlar). Bu suwlaryň dykzlygy ýokary bolany sebäpli, olar süýji suwly gatlagyň aşaky böleginde toplanýarlar.

Nebit we nebit önümleri bilen hapalanma adamyň hojalyk işleriniň islendik görnüşini bilen bagly bolup bilýär. Nebit hapalanmasynda gatlakly kesik döreýär. Iň ýokarda galyňlygy sm -de ýa-da m -de ölçelýän bir fazaly uglewodorod, aşakda suw bilen nebit önüminiň emulsiýasy, iň aşakda suwda erän hoşboý ysly nebit önümleriniň ergini ýerleşýär. Emulgirlenen we suwda ereýän uglewodorodlaryň eýeleýän meýdany nebit linzasynyňkydan birnäçe esse uly bolýar.

Agyr metallara dykzlygy demriňkiden ($7,87 \text{ g/sm}^3$) ýokary metallar: gurşun, mis, sink, nikel, galaýy, simap we başgalar degişli. Olar suwa wulkan atylmasy we dag jynslarynyň weýranlaşmasy zerarly döreýän aerzollary we adam tarapyň galyndylary görnüşinde düşýärler.

Ýerasty suwlarda, köplenç, gurşun, sink, mis, kadmiý, aýratyn-da, agzalan metallar bilen howanyň, topragyň we ýerüsti suwlaryň hapalanan ýerlerinde duşýarlar. Eger agyr metallar suwda kation görnüşinde duşýan bolsalar, olar ownuk zireleriň üstüne sorulyp dartylýarlar (sorbirlenýärler), şol sebäpli uzaga ýaýramaýarlar.

Nitrat hapalanmasy, esasan, oba hojalyk işleriniň netijesinde döreýär. Ýerasty suwlary hapalaýjy çeşmeler bolup, adatça, iri maldarçylyk hojalyklary we dökünler hyzmat edýärler. Nitrat hapalanmasy üç: ammonili, nitritli we nitratly görnüşde duşýar. Turşama prosesleriň netijesinde ammoniý azoty nitrit azotyna, soňra bolsa iň durnukly görnüş bolan nitrat azotyna öwrülýär. Nitratlar suwda örän ýeňil ereýärler, suwly gatlagy düzýän dag jynslary tarapyndan sorulyp dartylmaýarlar we şol sebäpli ýerasty suwlarda nitrat görnüşli azot köp mukdarda toplanyp bilýär.

Pestisid hapalanmasy. Suwarymly ekerançylykda geologik gurşawyň iň täsirli hapalanmasy pestisidler ulanylanda bolup geçýär. **Pestisidler** diýlip ösümlikleri goramak üçin ulanylan serişdelere aýdylýar. Ulanylyş maksadyna laýyklykda olar **gerbisidlere** (haşal otlara garşy ulanylýanlara), **intektisidlere** (mör-möjeklere garşy ulanylýanlara), **fungisidlere** (garabaş döredýän kömelejiklere garşy ulanylýanlara) bölünýärler.

Pestisidler himiki düzümi boýunça hlororganikilere (DDT, GHSG, lindan, aldrin, geptahlor, dihloretan, hlorpikrin we başg.), fosfororganikilere (dihlofos, metafos, karbafos, fosfamid, hlороfos, ftalofos we başg.), simap-organikilere (gramozan, merkur, rodosan we başg.), myşýaklylara (natriniň arsenaty, kalsiniň arsenaty), karbamatlara (siram, sineb, asilat, sewin, ýalan, karbin we başg.), moçewina önümlerine (monuron, linuron, kotoran, diuron) bölünýärler.

Pestisidler wagtyň dowamynda dargama prosesine sezewar bolýarlar. **TDS-17.1.3.04-82 «Ýerüsti we ýerasty suwlary pestisidlerden hapalanmakdan goramagyň umumy talaplary»** boýunça pestisidler dargama prosesine durnuklylygy boýunça şeýle synplara bölünýärler:

- **suwda dargamasy:** I – 5 günden az; II – 5-10 gün; III – 11-30 gün; IV – 11 - 30 günden köp;
- **toprakda dargamasy:** I – 1 aýdan az; II – 1-5 aý; III – 6-24 aý; IV – 24 aýdan köp.

Simap organikiler iň durnuklylara degişli (10 ýyla çenli), beýleki pestisidleriň: hlor organikileriň (4-5 ýyla çenli), myşýaklylaryň durnuklylygy pesräk (2 ýyla çenli). Iň çalt dargaýanlara – fosfor organiki pestisidler (birnäçe gün) degişli.

Zäherleýji täsiri boýunça iň güýçlülere myşýaklylar we simap-organiki pestisidler degişli. Hlor organiki pestisidler aram zäherleýjilere degişli, emma durnuklylygy ýokary bolanlygy sebäpli, olar hem edil myşýaklylar we simap-organiki pestisidler ýaly daşky gurşaw üçin howpludylar.

Öňki agzalan TDS (ГОСТ) ýerasty suwlaryň hiline bildirýän howplary boýunça pestisidleri şeýle synplara bölýär: A – şertleýin howpsuz; B – çala howply, aňsat dar-

gaýanlar, toplanmaga ukypsyzlar; Ç – az howply, emma toplanmaga ukyply, şeýle-de uly kynçylyksyz dargaýanlar; D – howplular, dargamaýanlar ýa-da çala dargaýanlar.

Pestisidler biologik işjeň maddalara degişli bolup, olaryň köpüsi özgerip, aralyk birleşmelere (metabolitlere), käbir ýagdaýda öňkünden hem beter zäherleýji maddalara öwrülýärler. Pestisidleriň suwda ereýjiligi pes. Şol sebäpli olar ekin üçin ergin, emulsiýa, poroşok we aerosol görnüşlerde ulanylýar [7].

Bakterial hapalanma. Şäher we oba hojalyk galyndylarynda dürli görnüşli saklanýan mikroorganizmler ýerasty suwlara düşende ýerasty suwlaryň biologik häsiýetleri we arassalyk ýagdaýy üýtgeýär. Bakteriýalar, mikroblar suwlaryň hapalanmasynyň görkezijileri bolup, olaryň belli göwrümdäki sanynyň adaty tebigy gurşawdakydan düýpli artykdygy boýunça kesgitlenýär.

Bakterial hapalanmanyň aýratynlygy onuň ýaýrawynyň çäkliligi bilen bagly. Bu hapalanmanyň çäkliligi we wagtlaýynlygy bakteriýalaryň ýerasty suwlarda ýaşap bilmek wagt aralygy 30-400 günden geçmeýänligi bilen düşündirilýär.

Radioaktiw hapalanma ýeriň ýüzüne we howa gurşawyna radionuklidleriň zyňylmasy, ylymda, bejerişde, önümçilikde ulanylan radioaktiw maddalaryň galyndylarynyň akyndy suwlar bilen ýerasty suwlara goşulmagy zerarly döräp bilýär.

Çernobyl AES-de (1986 ý., Ukraina) bolan heläkçiligiň görkezişi ýaly, ýerasty suwlar radioaktiw hapalanma duýgur. Teýgum suwlarynyň, hatda çuňda ýatan dyňzawly suwlaryň partlamanyň 70 km-lik töwereginde kem-kemden hapalanýanlygy barada maglumatlar bar.

Ýylylyk hapalanmasy ýerasty suwlaryň temperaturasynyň adaty tebigy gurşawdakysyndan ýokarlanmagy görnüşinde ýüze çykýar. Şeýle ýagdaý, köplenç, zyňyndy suwlaryň ýere siňdirilmegi netijesinde döreýär. Gyzan suwlaryň eredijilik ukyby artýar, bu bolsa hokurdanlaşma, gowaklanma proseslerini güýçlendirip bilýär.

11.2. Ýerasty suwlaryň düzüminde mikroelementleriň artykmaçlygy we ýetmezçiligi

Lukmanlar birnäçe keselleriň döremegini adamyň içki agzalarynda dürli mikroelementleriň artykmaçlygy ýa-da ýetmezçiligi bilen baglanyşdyrýarlar. Keselleriň bir topary içki agzalarda dürli elementleriň toplanmasy bilen bagly. Adamyň beden agzalarynda iň köp toplanýanlara: böwrekde – kadmiý, hrom; içege-aşgazan ulgamynda – mis; merkezi nerw ulgamynda – simap; aşgazanda – sink; böwrekde, bagyrda – mysýak; içegede, bagyrda, böwrekde – selen; gan dörediji agzalarda – berilliy degişlidir.

Suwda kalsiý duzlarynyň artykmaçlygy bedende madda çalşygynyň bozulmagyna, ateroskleroza, siýdik haltada daş döremegine getirýär.

Nitratlaryň artykmaçlygynda içegä düşen nitratlar nitritlere öwrülýärler, olar bolsa ganda metgemoglobiniň döremegine getirýär. Netijede, dokumalaryň kislorod bi-

len üpjünçiligi peselýär, nitratlar we nitritler çiş keselini döredip biljek nitroaminlere öwürlip bilýärler. Nitratlaryň agyz suwundaky mukdary 45 mg/dm^3 -dan ýokary geçmeli däldir.

Iýilýän, içilýän önümlerde islendik elementniň gerekinden artyk mukdarynyň saglyga amatsyz täsir edýänligi belli. Emma käbir elementleriň ýetmezçiligi hem saglyga howply täsir edýär.

Muňa ýod ýetmezçiliginde döreýän zob keselini, demir ýetmezçiliginde – anemiýanyň, fluor ýetmezçiliginde – kariýesiň döreýänligini mysal getirip bolar. İçimlik suwda floruň ýetmezçiligi endemiki flýuroz keselini döredýär. Bu kesel bagry, böwreği we merkezi nerw ulgamyny zaýalaýar. Köp ýerde giň ýaýran dişleriň kariýes keseli suwdaky floruň ýetmezi bilen bagly. Adamyň bedenine bir günde 4 mg fluor zerurdyr.

Makrokomponentleriň arasynda adamyň bedenine iň uly täsir edýäni – agyz suwunda kalsiniň we magniniň ýetmezçilik etmegidir. Köp ýurtlarda agyz suwlary üçin Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlarynyň kesgitlenen kadasy 7 mmol hasaplanýar. Agzalan ionlar şu mukdardan artyk bolsa, ol suwlara **talh**, kem bolsa **ýuwan suwlar** diýilýär. Köpsanly barlaglaryň netijeleriniň görkezişi ýaly, suwda kalsiý we magniý ionlary azlyk edýän ýerlerinde (mysal üçin, planetanyň demirgazyk bölegindäki ýurtlarda) ýürek-damar keselleriniň döremegine, gan damaryndaky basyşyň ýokary bolmagyna getirýänligi anyklanyldy.

Suwda, azyk önümlerinde saklanýan zyýanly maddalaryň ygtyýar berilýän mukdary Bütindünýä saglygy saklaýyş guramasynyň (BO3), aýry-aýry ýurtlaryň döwlet standartlarynyň kadalary boýunça resmileşdirilýär (TDS-2874-82; TDS-13273-88 we başg.).

11.3. Ýerasty suwlaryň goraglylygy

11.3.1. Ýerasty suwlaryň öz-özünden saplanmagy

Hapalaýjy maddalaryň ýerasty suwlara aralaşmagyny göz önüne getirmek üçin suwdaky maddalaryň hereketini seljermek peýdalydyr. Suwda maddalaryň göçmegi, köplenç, **konweksiýa** görnüşinde, ýagny hereket edýän suw bilen bilelikde bolup geçýär. Eger akymyň tizligi örän haýal bolsa, **diffuziýanyň** ähmiýeti artýar, ýagny maddalaryň göçmegi ionlaryň konsentrasiýasynyň gradiýentleriniň hasabyna bolup geçýär. Durmuşda, hakykatda duşýan süzülme tizliklerinde massa göçmesi, köplenç, konweksiýa görnüşinde bolup geçýär.

Göçme prosesinde suwly gatlaklardaky dürli möçberli we dürli teksturaly öýjük-jäýryklara baglylykda maddanyň süzülme we diffuz dargamasy bolup geçýär. Mundan başga-da maddanyň ýerasty suw bilen göçmesi suw-dag jynslary ulgamyny deňagramlaşdyrmaga gönükdirilen dürli himiki, biohimiki, fiziki-himiki prosesler bilen utgaşykly bolup geçýär.

Eger ýerasty suwlara hapalaýjy maddalar düşse, ýokarda agzalan prosesler öz-özünden saplanma diýen düşünjä jemlenýär.

Ýerasty suwlaryň organiki däl maddalardan arassalanmasy ergindäki komponentleriň geohimiki barýerlerde çökmesiniň netijesinde bolup geçýär. **Geohimiki barýer** (A.I.Perelman, 1969 ý.) diýlip himiki elementleriň gidrogeohimiki göçme şertleriniň düýpli üýtgeýän zolagyna aýdylýar. Ol zolakda elementler gaty görnüşe geçip çököýärler. Geohimiki barýerler dürli fazalaryň (jisimleriň) serhedinden başga birmeňzeş gurşawda, mysal üçin, ýerasty suwlaryň Eh-pH şertleri ýa-da ergindäki haýsy-da bolsa bir düzümcäniň konsentrasiýasynyň üýtgemesi netijesinde hem bolup bilýär.

Süýji ýerasty suwlaryň öz-özünden arassalanmasyna getirýän esasy geohimiki barýerlere turşadyjy (kislorodly), gaýtardyjy, aşgarlanma (gidrolitik we karbonatly), sulfidli, turşy gidroksid sorulyp dartylma, toýunsow sorulyp dartylma görnüşleri degişli.

Turşadyjy barýerde has gowy ereýän gaýtarylan birleşmeler turşama zerarly ereýjiligi pes gurşawlara öwrülýär.

Aşgarlanma gidrolitik barýer gurşawyň pH-y artanda bolup geçýär. Bu şertde birnäçe toplumlaýyn hereket edýän ionlar doly ýa-da bölekleyin gidroksid görnüşli gaty madda öwrülýärler.

Gidroksid sorulyp dartylma barýerinde täze çöken köp walentli elementleriň gidroksidleri gowy sorbent bolup hyzmat edýärler. Olara, ilkinji nobatda, Fe, Mn, Al ýaly elementleriň gidroksidleri degişli. Olar turşy gurşawda W, As, Se, Mo, Cr, Sb we başgalary, aşgar gurşawda Ba, Sr, Zn, Cu, Pb we başgalary çökündä düşürýärler.

Toýunsow sorulyp dartylma barýeri toýun minerallarynyň üstünde ters zarýadyň barlygy sebäpli bolup geçýär. Netijede, kation çalşygy zerarly Ba, Zn, Cu, Pb we başgalar bilelikde çökündä düşýärler.

Emma süýji ýerasty suwlaryň hiliniň tehnogen täsirlerden hapalanman saklanmagy olaryň goraglylygyna bagly.

11.3.2. Ýerasty suwlaryň goraglylygy

Ýerasty suwlaryň ýokardan hapalanmasy, esasan, suwly gatlaklaryň goraglylygy bilen kesgitlenýär. **Suwly gatlagyň goraglylygy** diýlip, onuň ýokardan hapalary geçirmän saklaýan çökündiler ýa-da başga suwly gatlak bilen örtüliligine aýdylýar. Goraglylyk tebigy we tehnogen şertlere bagly.

Esasy **tebigy şertlere** ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugy, kesikde geçirijiligi pes gatlaklaryň bolmagy we olaryň galyňlygy, dag jynslarynyň litologiýasy we sorbsiýa häsiýetleri, barlanýan we ýokarda ýatan suwly gatlaklaryň derejeleriniň özara gatnaşyklary degişli.

Tehnogen şertlere, ilkinji nobatda, hapalaýjy maddalaryň ýeriň ýüzünde ýatyşy we olaryň ýerasty suwlara ýetiş şertleri, olaryň himiki düzümi, göçüşi, dag jynslary tarapyndan sorulyp dartylyş ukyplary, durnuklylygy, dargamasy, dag jynslary we ýerasty suwlar bilen özara täsirleşmesi degişli.

Ýerasty suwlaryň goraglylygyny hil taýdan we mukdar taýdan häsiýetlendirip bolýar. Birinji ýagdaýda, esasan, tebigy şertler, ikinjide – tebigy we tehnogen şertler ulanylýar.

Ýerasty suwlaryň goraglylygyny mukdar taýdan jikme-jik bahalamak üçin, köplenç, hapalaryň ýerasty suwlara ýetmeginiň gidrogeohimiki modelirlemesi geçirilýär.

Hapalanmanyň hil taýdan bahalanmagy şertli ballary jemlemegiň üsti bilen ýa-da ýokarda syzyp hereket edýän hapalaryň suwly gatlagga ýetjek wagtynyň bahalanmagy boýunça geçirilýär. Bu şertde nem göçüşiň aýratynlyklary we hapalanma prosesiniň dag jynslary we ýerasty suwlar bilen täsirleşmesi hasaba alynmaýar.

Ýerasty suwlaryň hapalanmadan goraglylygynyň bally bahalanmasy W.M.Goldberg tarapyndan işlenip düzülen [7]. Ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna, geçirijiligi pes gatlaklaryň galyňlygyna we olaryň litologik düzümine bagly alynýan ballaryň jemi teýgum suwlarynyň goraglylygynyň derejesini kesgitleýär.

Litologiýasy we süzülme häsiýetleri boýunça pes geçirijilikli çökündiler üç topara bölünýärler: *a* – gumbaýraklar we ýeňil topurlar (süzülme koeffisiýenti $K = 0,1-0,01 m/g-g$); *b* – agyr topurlar we toýunlar ($K < 0,001 m/g-g$); *ç* – *a* we *b* toparlardaky teýgumlaryň bilelikde gezekleşip ýatýan ýerleri ($K-0,01 - 0,001 m/g-g$). Teýgum suwlarynyň ýatyş çuňlugyna (*H*) görä ballar şeýle görnüşde berilýär:

H, m	< 10	10-20	20-30	30-40	> 40
Ballar	1	2	3	4	5

27-nji tablisada howaly gatlagy düzýän pes geçirijilikli çökündileriň galyňlygy we litologiýasy boýunça suwly gatlagyň goraglylygynyň ballarynyň kesgitlenişi berilýär.

27-nji tablica

Pes geçirijilikli çökündileriň galyňlygy (m_0) we litologiýasy boýunça suwly gatlagyň goraglylygynyň ballarynyň kesgitlenişi

Galyňlyk m_0, m	Litologik toparlar	Ballar	Galyňlyk m_0, m	Litologik toparlar	Ballar
< 2	a	1	12-14	a	7
	b	1		b	10
	ç	2		ç	14

2-4	a	2	14-16	a	8
	b	3		b	12
	ç	4		ç	18
4-6	a	3	16-18	a	9
	b	4		b	13
	ç	6		ç	18
6-8	a	4	18-20	a	10
	b	6		b	15
	ç	8		ç	20
8-10	a	5	>20	a	12
	b	7		b	18
	ç	10		ç	25
10-12	a	6			
	b	9			
	ç	12			

Ballaryň jemini hasaplamak üçin howaly gatlagyň galyňlygy boýunça alnan ballaryň üstüne kesikdäki jynslaryň galyňlygyna görä berilýän ballary goşmaly. Mysal üçin, eger teýgum suwlary 14 m çuňlukda ýatýan bolsa (2 bal) we şol sanda howaly gatlakda gowşak geçirijilerden 3 m gumbaýrak (2 bal) we 6 m toýun (6 bal) bar bolsa, ballaryň jemi 10 bolýar. Ballaryň jemi boýunça teýgum suwlarynyň goraglylygynyň derejesi kesgitlenilýär. Teýgum suwlarynyň goraglylygynyň W.M. Goldberg boýunça 6 sany derejesi bölünip çykarylýar:

Dereje	I	II	III	IV	V	VI
Ballaryň jemi	< 5	5-10	10-15	15-20	20-25	> 26

Iň pes goraglylyk I derejä degişli, iň ýokary goraglylyk VI dereje eýeleýär.

11.4. Ýerasty suwlaryň hiline tehnogen şertleriň täsiri

Ýerasty suwlaryň hiline dag-magdan işleri, senagat zyňyndylary, şäher hojalygy we oba hojalyk işleri bilen bagly hapalar täsir edip bilýärler. Bu ýerde soňky iki hojalyk pudaklarynyň täsirine garalyp geçilýär.

11.4.1. Şäher hojalygynyň ýerasty suw ýataklaryna täsiri

Ilatly nokatlar üçin ýer saýlananda elmydama suw üpjünçiligi göz önünde tutulýar. Şol sebäpli şäher bilen süýji ýerasty suw ýataklarynyň aralary golaý bolýar. Şäheriň ösmegi, giňemegi bilen ýaşaýyş jaýlary ýatagyň çäklerine aralaşýar.

Şäherde daşky gurşawa adamlaryň täsiriniň hemme görnüşü duşýar. Bu şertde senagat we durmuşy akyndylar radioaktiw, bakterial, gaz görnüşli, ýylylyk hapalanmalaryny ýerasty suwlara ýetirip bilýär. Şäher ýerinde gidrogeologik şertler bozulan ýagdaýyny saklaýar. Muňa gurluşyk işleriniň gürlügi, asfalt bilen örtülen ýerleriň ululygy, suw geçiriji we gaýry ýerasty desgalaryň gür tory sebäp bolýar. Uly şäherlerde ýerasty suwlaryň derejeleri ýerli suw üpjünçiliginde ulanylyşlygy sebäpli peselip ýa-da suwaryş we suw geçiriji desgalaryň ýitgileri sebäpli ýokary galyp bilýärler. Hapalanany suwlaryň doly derejede merkezleşdirilip, şäheriň daşyna çykarylmagynyň hem ähmiýeti örän uludyr. Ýerasty suwlaryň hapalanmasy onuň derejesiniň möwsümleýin ýa-da emeli täsirler sebäpli aşak-ýokary üýtgemegi we suwlaryň şäherasty tehnogen çökündiler bilen täsirleşmesi arkaly hem bolup bilýär.

Ýerasty suwlaryň suwalgyçlary kada boýunça senagat kärhanalarynyň we ýaşaýyş jaýlarynyň çäklerinden üzňe ýerleşdirilmelidir [59].

Ýerasty suwlaryň suwalgyçlarynyň hapalanmagynyň önüni almak üçin onuň daşynda üç zolakçadan ybarat **arassaçylyk gorag zolagy** (SGZ) döredilýär.

Birinji zolak – berk düzgünli zolak – dyňzawly (goragly) suwlar üçin 30 m radiusly, teýgum suwlar üçin azyndan 50 m radiusly kesgitlenilýär. Eger ýatagyň gorlarynyň üsti emeli çeşmelerden (howdandan, kanaldan) doldurylýan bolsa, zolagyň araçägi şol siňdiriji desgalaradan azyndan 100 m uzaklykda ýerleşdirilýär. Bu zolak ýatagyň suwalgyjyň suwunyň tötänleýin ýa-da bilkastlaýyn hapalanmagynyň önüni almak üçin gurnalýar. Zolagyň daşy beklenilýär, gorag üçin ýörite sakçy bellenilýär. Zolakda ýuwundy suwlar ýere siňdirilmeli däldir, hiç kim (hatda ýörite işgärler hem) ýaşamaly däldir, hapalar güninleýin zibilhana daşalmalydyr.

Suwalgyçlaryň **ikinji gorag zolagy** suwly gatlagyň **mikroblardan hapalanmasynyň** önüni almaga niýetlenýär. Suwly gatлага mikrobly suwlar senagat jaýlarynyň, ýaşaýyş jaýlarynyň, maldarçylyk fermalarynyň çäklerinden, lagym suwlaryny akdyryjy turbalaryň ýaryklaryndan baryp bilýär. Ýokarky galyň toýun-topur jynslar bilen örtülmedik ýataklar üçin ikinji zolagyň araçäkleri mikrobly suwlar suwalgyja 200-400 günden öň baryp bilmez ýaly giňlikde kesgitlenilýär [7].

Suwalgyçlaryň üçünji gorag zolagy suwly gatlagyň himiki hapalanmasynyň önüni almak üçin niýetlenýär. Bu zolagyň ini hapalanany suwalgyja azyndan 25 ýyllap hereket edende ýetmez ýaly şert berjaý edilip, gidrodinamik hasaplamalaryň esasynda kesgitlenilýär.

11.4.2. Ýerasty suw ýataklaryna oba hojalyk önümçiliginiň täsiri

Ýerasty suwlaryň oba hojalyk önümçiligi zerarly hapalanmasy toprakdan ýagyn, suwaryş suwlary bilen dökünleriň we awuly himikatlaryň ýuwlup äkidilme-gi bilen bagly. Suwlary hapalaýjy çeşme bolup maldarçylyk toplumlarynyň we guşçulyk fermalarynyň akgytlary hyzmat edip bilýärler. Oba hojalygynyň suwarym-ly ekerançylygynyň hapalanyşynyň meýdany giň, hatda örän giň bolup bilýär. Oba hojalygynda iň köp ulanylýan hapalaýjylara azot, fosfor we kaliý dökünleri degişli, olaryň arasynda azot dökünleriniň ähmiýeti has uludyr.

Azotyň birleşmeleri topraga düşende olaryň ammoniý (NH_4^+) görnüşi dag jynslary tarapyndan dartylyp saklanýar we toprakdan nitratlar ýaly çalt ýuwlup aýrylmaýar. Ammoniniň ösümlikler bilen özleşdirilmedik we dag jynslary tarapyndan soruly-p dartylmadyk bölegi ilki nitritlere, soňra nitratlara çenli turşayar. Nitratlar göçme ukyp-lary boýunça hlor meňzeş bolup, örän ýeňil ereýärler we gidrohimiki barýerlerde top-lanmaýarlar. Şol sebäpli oba hojalygynyň nitratlary ýerasty suwlary iň köp hapalaýan birleşmedir. Köp ýurtlarda teýgum suwlary nitratlary ygtyýar berilýän mukdardan ýo-kary derejede saklaýarlar (1000 mg/dm^3 -a çenli).

Kaliý we fosfor dökünleri ýerasty suwlar üçin az howpludyr. Sebäbi kaliniň we fosforyň birleşmelerini ösümlikler ýeňillik bilen özleşdirýärler, şeýle-de olar toýun parçasynyň zireleriniň üstüne dartylyp saklanýarlar, ýerasty suwlara olaryň ujypsyz bölegi ýetýär.

Geologik gurşawa, şol sanda ýerasty suwlara hojalyk işleriniň täsiri, ol tehnogen täsirleriň kysymlara, kysymçalara bölünişi 28-nji tablisada berilýär [7].

Oba hojalyk hapalanmasynyň howply görnüşine pestisidler degişli. Olaryň hä-siýetnamasy öňki bölümçelerde berlipdi.

28-nji tablisa

Geologik gurşawa tehnogen täsirler

Kysym	Kysymça	Görnüş	Geologik gurşawa edip biljek täsiri
1	2	3	4
Oba hojalyk (meliorasiýasyz)	Ekerançylyk	—	Ýerasty suwlaryň ýymitleniş şertleriniň üýtgewi, topragyň, howaly zolakdaky dag jynslarynyň, ýerasty suwlaryň hapalanmagy
	Maldarçylyk	Örüli mal-darçylyk toplumu	Takyrlyryň ýüzüniň bozulmagy, çägeleriň süýşmegi, toprak örtügiň zaýalanmagy, sil akymalarynyň toplanmasynyň güýjemegi
		Agylly mal-darçylyk toplumu	Topragyň, örtük jynslaryň, ýerasty we ýerüsti suwlaryň güýçli hapalanmagy, olaryň iýijilik ukybynyň artmagy

1	2	3	4
Suw-hojalyk	Melioratiw suw üpjünçilik	Çalykdyrma	Teýgum suwlarynyň derejesiniň peselmegi (aşak düşmegi), toprak-teýgumlaryň çyglylygynyň azalmagy, ýerasty suwlaryň hapalanmagy, teýgumlaryň häsiýetleriniň (gowy tarapa) üýtgemegi
		Suwarýş	Teýgum suwlarynyň derejesiniň ýokary galmagy, zeýleme, şorlanma, teýgum suwlarynyň we howaly gatlakdaky jynslaryň duzlulygynyň peselmegi ýa-da artmagy, ýerasty suwlaryň hapalanmagy, yzgarlap çökmeler, ýertitremäniň täsiriniň güýçlenmegi
		—	Ýerleriň çalykdyrylmagy, akabalarydaky suwlaryň azalmagy, ýeriň ýüzüniň çökme-gi, dag jynslarynyň inžener-seýsmo-geologik durnuklylygynyň artmagy, teýgumlaryň häsiýetleriniň üýtgemegi, olaryň ýylylyk tertibiniň bozulmagy
Dag-gazyp alyş	Şahta usuly bilen	—	Ýerasty suwlaryň derejesiniň peselmegi, tehnogen teýgumlaryň döremegi, ýeriň ýüzüniň çökme-gi we opurylmagy, gowaklanmanyň hokurdanlaşmanyň güýjemegi, ýerasty suwlaryň hapalanmagy, dag jynslarynyň dartgynlylygynyň üýtgemegi
	Karýer usuly bilen	—	Ýerasty suwlaryň derejesiniň peselmegi, eňňitlik hadysalary, suwlaryň hapalanmagy, tehnogen teýgumlaryň döremegi, dartgynlylyk üýtgewleri
Senagat	Himiýa	—	Dag jynslarynyň, ýerasty we ýerüsti suwlaryň hapalanmagy
Şäher hojalygy	—	—	Teýgum suwlarynyň derejesiniň ýokary galmagy, zeýleme, geologik hadysalaryň güýjemegi, dag jynslarynyň, ýerasty suwlaryň hapalanmagy, tehnogen teýgumlaryň döremegi
Ulaglar	Demir ýol, gara ýol, nebit-gaz- suw geçirijileri	—	Teýgum suwlarynyň, howaly zolakdaky dag jynslarynyň hapalanmagy, geologik hadysalaryň güýjemegi, ýerasty we ýerüsti akgytlaryň ugrunyň üýtgemegi
Energetiki	Ýylylyk energetiki	—	Teýgumlaryň we teýgum suwlarynyň hapalanmagy, dag jynslarynyň we suwlaryň ýylylyk tertibiniň üýtgewi

Maldarçylyk toplumlary we guşçulyk fermalary ýerasty suwlaryň uly möçberli hapalanmasyna getirip bilýärler. Maldarçylyk galyndylary tebigy suwlaryň himiki we bakterial hapalanmasynyň çeşmesi bolup hyzmat edýär. Ilkinji nobatda, olara organiki maddalar (möçewina, organiki kislotalar, ýımlere goşulýan lukmançylyk goşundylary we ş.m.), organiki däl maddalar (azotyň, fosforyň we kaliniň birleşmeleri, Cu, Zn, Mn, Co, As, Fe we beýleki mikroelementler), kesel dörediji mikroorganizmler (salmonellalar, Bangyň basillalary) degişlidir. Ýerasty suwlaryň hapalanmagy ders atylýan çukurlaryň düýbünden hapalaryň süzülmegi, şeýle-de ekine doly çüýremedik dersini berilmeginiň netijesinde bolup geçýär.

11.4.3. Ekologik-gidrogeologik barlaglaryň görnüşleri we usullary

Ekologik-gidrogeologik barlaglar:

- ýerasty suwlaryň düzümini ekologik nukdaýnazardan bahalamak;
- ýerasty suwlaryň hapalanýanlygyny wagtynda anyklamak we onuň önüni almak;
- ýerasty suwlaryň tebigy we tehnogen şertlerde hiliniň üýtgewini önünden çaklamak;
- ýerasty suwlaryň derejesiniň ýokary galmagy netijesinde dörejek amatsyz şertleri bahalamak;
- suwlaryň goragy boýunça gidrogeologik çäreleri esaslandyrmak;
- ýerasty suwlaryň goragyny we hapalanma derejesini gözegçilikde saklamak meseleleriniň çözülmegine gönükdirilmelidir.

Ekologik-gidrogeologik işleriň toplumyny iki tapgyra: meýdan we jaýlaşykly (kameral) işlere bölüp bolýar. Meýdan işleri döwründe sebitiň, etrabyň, meýdançanyň gidrogeologik şertleri, ýerasty suwlaryň düzümi, häsiýetleri, olara täsir edýän prosesler derňelýär. Geologik gurşaw-biosfera-tehnosfera ulgamdaky özara baglanyşyklara aýratyn üns berilýär. Jaýlaşykly işler döwründe alnan maglumatlar seljerilýär, ekologik-gidrogeologik kartalar düzülýär, barlanylýan prosesleriň kompýuterde modeli düzülýär. Toplanan we seljerilen maglumatlar tebigaty goramagyň ekologik-gidrogeologik esaslandyrylmagy üçin ulanylýar.

III BÖLÜM. TEÝGUM ÖWRENIŞ YLMYNYŇ ESASLARY

XII BAP. TEÝGUMLARYŇ MADDA DÜZÜMI

Teýgum diýlip adamyň inžener-gurluşyk işleri üçin niýetlenen islendik dag jynsy, toprak ýa-da adam tarapyn (emeli) dörentgiler kabul edilýär. Teýgumlar dürli desgalaryň **teýkary** (binýadyň aşagynda ýatan gatlaklar), **gurşawy** (tonneliň aşagynda, gapdalynda we üstünde ýatan gatlaklar), käbir desgalaryň **materialy** (gum gaçylar, bentler we ş.m.) bolup hyzmat edýärler. Inžener geologiýasynyň teýgumlary öwrenýän bölümüne «Teýgum öwreniş» diýilýär.

Teýgumlar öwrenilende olaryň köp komponentlilikinden (köp jisimlilikinden) we ol jisimleriniň özara hil we mukdar gatnaşyklarynyň wagtyň dowamynda üýtgäp durýanlygyndan ugur alynýar.

Umuman, teýgumuň düzümindäki jisimleriniň (komponentleriniň) sany 5 görnüşe çenli ýetip bilýär: gaty jisim, howa (gazlar), suwuk jisim, süýgeşik jisim (buz) we janly jisim.

Gaty jisimler teýgumuň süňňüni düzyňligi sebäpli, teýgumda hemişelik saklanýarlar. Howa (ýa-da gazlar) gaty jisimleriniň arasyndaky boşluklary doldurýar. Teýgum yzgarlanda suw boşluklardaky howany bölekleýin ýa-da tutuşlygyna gysyp çykarýar we boşan ýerleri doldurýar.

Teýgumuň düzümindäki suw doňsa, ol buza ýa-da ideal süýgeşik jisime öwrülýär. Teýgumuň düzüminde her hili mikroorganizmler, ösüp barýan ösümlükleriň kökleri, ýer köwüji jandarlar bolup bilýär. Olar janly jisimleri düzyärler.

Teýgumuň gaty jisimleriniň görkezijileri hökmünde mineral düzümi, struktura, tekstura we zire düzümi ulanylýar.

12.1. Gaty jisimleriniň mineral düzümi

Teýgumlaryň süňňüni düzyän gaty jisimler minerallaryň ýa-da dag jynslarynyň bölejiklerinden ybarat. Teýgumuň häsiýetleri şol bölejikleriň mineral düzümi, möçberi, daşky keşbi, dürli bölejikleriň özara mukdar gatnaşyklary bilen kesgitlenýär.

Minerallar geologiýada, gazma baýlyklaryň ýataklarynyň gözlegleri bilen bagly işlerde himiki düzümi boýunça 10 sany synpa bölünýär. Inžener geologiýasynyň talaplaryna laýyklykda minerallar himiki düzümi boýunça däl-de, minerallardaky kristal bölejikleri düzyän atomlaryň özara seplesik güýçleriniň esasynda dört topara bölünýärler [20]: ilkinji silikatlar, adaty duzlar, toýun minerallary we organiki madda (bu toparlara umumy häsiýetnama kitabyň 3.5. bölümçesinde hem berilýär).

Ilkinji silikatlar. Silikatlara kremniniň birleşmelerinden düzülen minerallar degişli. Ilkinji silikatlar toparyna atomlary bir-birine kowalent (walentligi golaý) bag-

lanyşyk güýçler bilen dartylýan minerallaryň hemmesi (şertleýin) goşulýar. Bu topara magma sowap gatanda döreýän örän köpsanly minerallar: almaz, kwars, meýdan şpatlary, slýudalar we ş.m. girýärler. Toparyň minerallary gatylygy, berkligi, durnuklylygy, suwda ýumşamaýanlygy, eremeýänligi bilen bellidirler. Garagum çölüniň göçýän çägelери, irimçik «Çärjew çägesi» tutuşlygyna diýen ýaly şu toparyň minerallaryndan düzülendir. Teýgumuň häsiýetlerine toparyň minerallary az möçberde täsir edýärler. Meýdan şertlerinde teýgumuň düzüminde duşýan bu minerallaryň adyny, mukdaryny seljermek üçin olary ýagtyda siňe synlamak, otag şertlerinde lupanyň, mikroskopyň kömegi bilen öwrenmek we beýleki usullar ulanylýar.

Adaty duzlar. Bu topara ion baglanyşygy bolan minerallar (metallaryň kislota galyndylary bilen birleşmeleri) girýär. Toparyň minerallarynyň esasy alamaty olaryň durnuksyzlygy – suwda ereýjiligidir. Duzlar bitewi gatlak görnüşinde seýrek duşýarlar. Adatça, olar teýgumuň içindäki jaýryklarda, öýjüklerde owunjak kristal garyndy hökmünde duşýarlar.

Daşky täsire çydamsyzlygy, esasan-da, suwda ereýjiligi boýunça adaty duzlar üç topara: aňsat, haýal we kynlyk bilen ereýänlere bölünýärler.

Aňsat (ýeňil) ereýän duzlara galogenleriň birleşmeleri (galit, karnallit we ş.m.), natriniň sulfatlary: mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), glauber duzy (Na_2SO_4), natriniň karbonaty (Na_2CO_3) we gidrokarbonaty (NaHCO_3) hem-de beýlekiler degişlidir.

Bu duzlar suwda ýeňillik bilen eräp, binýadyň sementini, armaturasyny, ýere gömlen turbalary, kabelleri iýip zaýalaýarlar, duzly toýunsow teýgum çala yzgarlanda berkligini ýitirýär. Bu duzlar az suwda hem çalt we köp mukdarda eräp bilýärler. Olar medeni ösümlikleriň gögermegine, ösmegine hem düýpli zyýan berýärler.

Haýal ereýän duzlaryň iň adaty görnüş-i – kalsiniň sulfaty – zylça (gips) we angidritdir. Bu duzlar uzak wagt täsir edýän suwuň kömegi bilen ereýär. Eger gurlan binanyň golaýynda ýerasty suwlar ýa-da suwaryş suwlary dowamly hereket etse, zylça bölejikleri eräp, teýgumlary gowşadyp, uzagyndan ýeriň ýüzüniň ýa-da jaýyň çökme-gine getirip biler.

Aňsat we haýal ereýän duzlaryň gurluşyga ýetirjek täsirini önünden hasaba almak üçin gurluşyk meýdançasyndaky howaly zolakdaky teýgumlardan nusgalar alynýar we olary suwa garyp, düzümindäki duzlary suwdartuw synagy bilen ýa-da duz kislotasynyň gowşak ergininde eredip, duz kislotasynyň dartuw usuly bilen duzlaryň mukdary we düzümi kesgitlenilýär [6,11].

Zylça Türkmenistanda giňden ýaýran minerallara degişli. Garagumda duşýan «deri daşlary» gelip çykyşy boýunça zylçanyň ergininden (neminden) gatap, çäge däne-jiklerini seplesdiren görnüşidir.

Eger zylça gumbaýragyň içinde ownuk garyndy görnüşinde (sepelenen un ýaly) belli mukdarda duşsa, ol dag jynsyna «gež» diýilýär. Gež gury ýagdaýynda berk we gatydyr, suwda ýumşanda ol pagys-para bolup adaty palçyga öwrülýär. Aşgabatdaky «Gaža» diýilýän ýeriň ady şol gež sözi bilen baglydyr.

Kyn ereýän duzlara 2-3 walentli metallaryň kömürturşy duzlary – karbonatlary degişlidir. Bu duzlar adaty şertlerde örän uly kynlyk bilen ereýärler. Eger goşýumruk

ýaly kalsiti CaCO_3 bir bedre suwa salyp goýsaň, bir ýylda onuň 1 gramy hem eremez. Emma ýerasty suwlaryň düzüminde ergin halda kömürturşy gazy bar bolsa, karbonatlaryň eremek ukyby düýpli artýar. Bu ýagdaýda geologik wagtyň dowamynda hek daşlaryndan, dolomitlerden düzülen gatlaklarda uly köwekler, gowaklar döräp bilýär (Köpetdagdaky «Köw ata» gowagy, Köýtendagyň gowaklary).

Toýun minerallary. Bu topara toýunsow teýgumlaryň iň maýda bölejiklerini ($< 0,002 \text{ mm}$) düzýän minerallar degişli. Türkmenistandaky toýunsow teýgumlarda toýun minerallary gumbaýraklaryň 3–10%-ini, topurlaryň 10–30%-ini, toýunlaryň 30–90%-ini düzýärler. Olar ilkinji silikatlaryň daşky gurşawyň täsiri astynda himiki dargamasy esasynda döreýärler. Sonuň üçin olara ikilenji silikatlar hem diýilýär.

Bu minerallaryň esasy özboluşly aýratynlygy – kristallaryň möçberi juda kiçi, şol sebäpli olaryň üst energiýasy bar. Olar bir-birine ýelmeşip, digirlenip, tokga tutup bilýärler. Bu minerallara kapillýarlyk, süýgeşiklik, suw çekijilik, suw saklaýjylyk, suwda ýumşama, suwda çişme, suw geçirmezlik ýaly häsiýetler mahsus. Umuman, toýun minerallarynyň berkligi, gatylygy pes, olar suwuň täsirine durnuksyz, gysylmaga ukyply. Olar dagynyk teýgumlara örän işjeň täsir edýärler. Mysal üçin, eger çägä az mukdarda toýun minerallaryny goşsaň hem, şol çägäniň köp häsiýetleri düýpgöter üýtgeýär.

Toýun minerallarynyň ýokary işjeňligi diňe olaryň müçesiniň kiçiligi (1–10 *mk*) we udel üstüniň meýdanynyň köplügi bilen düşündirilmeli däl. Toýun minerallarynyň üstünde bolup geçýän köpsanly fiziki-himiki hadysalar olaryň içki gurluşy bilen bagly.

Toýun minerallaryndaky ion-çalşyk reaksiýalarynyň güýçlenmegi olaryň gat-gat gurluşy bilen bagly. Netijede, çalşyk kationlary gatlaryň arasynda girýärler, bölekleyin toýun mineralynyň kristalynyň daşky gyranynda ornaşýarlar.

Toýun minerallarynyň gatlarynyň arasyndaky baglanyşyk gatlaryň gurluşyna we zarýadyň ululygyna baglylykda dürli bolup bilýär. Käbir minerallarda garşylykly alamatly zarýadlanan gatlaryň arasynda oňnositel berkleşen ion baglanyşygy döreýär. Beýleki minerallaryň gatlarynyň arasynda gowşak güýçlere esaslanan galyndy (molekulýar) ýa-da wodorod baglanyşygy bolup bilýär.

Düzümi, gurluşy boýunça toýun minerallary 3 toparça: gidroslýudalara (58–95%), montmorillonitlere, kaolinitlere bölünýärler.

Montmorillonit toparçasynyň minerallary (montmorillonit, beýdellit, bentonit) suwy köp mukdarda özüne çekip çişip bilýänligi, suwuk palçyk ýasalanda hem aşak çökmän uzak wagtlap saklanyp bilýänligi bilen häsiýetlenýärler. Bentonit toýunlarynyň bu häsiýeti çuň guýular burawlananda buraw erginini taýýarlamakda giňden ulanylýar, şol sanda Aşgabatdaky zey-akabaly tonneliň gurluşygynda «teýgumlardaky diwar» gurnalanda, Türkmenistan – Hytaý gaz geçirijisiniň aşa ýogyn turbalaryny Amyderýanyň aşagyndan kese-ýapgyt ugrukdyrylan burawlama usuly boýunça geçirilende üstünlikli ulanyldy.

Kaolinitleriň (kaolinit, nakrit, nontronit) süýgeşikligi pes, olar suwda çişmeýär.

Gidroslýuda toparça degişli minerallaryň aram häsiýetleri bar. Türkmenistanyň çetwertik döwrüniň toýunsow teýgumlarynyň düzüminde soňky toparçalaryň mineralary agdyklyk edýärler.

Inžener-geologik maksatlar üçin toýun minerallarynyň haýsy topara degişlidigini bilmek ýeterlik bolýar (reňkleme usuly, süýgeşiklik sany boýunça çaklamak we başg.).

Organiki madda. Teýgumuň düzüminde duşýan ösümlikleriň we dürli jandarlaryň galyndylary kem-kemden çüýräp dargaýarlar, soňra çylşyrymly organiki maddalara öwürülýärler. Köplenç halatlarda olar az mukdarly garnuw bolup, gaty, süýgeşik ýa-da suwuk jisim görnüşinde duşýarlar.

Organiki maddalar teýgumlaryň berkligini, suw geçirijiligini, durnuklylygyny peseldýärler, gysylmak ukybynyň möçberini we dowamlylygyny artdyrýarlar, ýerasty suwlara iýijilik häsiýetleri ýolukdyrýarlar.

Çägelerde, aýratyn-da, toýunsow jynslarda duşýan organiki maddalar (dürli derejede çüýrän ösümlikleriň galyndylary) teýgumlaryň fiziki, suwatabyn we mehaniki häsiýetlerine täsir edýärler. Şol sebäpli eger organiki maddalaryň mukdary sepleşiksiz dagynyk teýgumlarda 3%-den, toýunsow jynslarda 5%-den, artyk bolsa, olar hasaba alynmalydyr [9, 40]. Bu maksat bilen teýgumlary 400–900°C-ä çenli gyzdyryp (ýakyp), olaryň massasynyň azalyşy öwrenilýär (ýakma usuly). Toýunsow jynslarda goşmaça kolorimetrik usul hem ulanylýar. Bu derňew usuly teýgumdaky organiki maddalaryň (gumin kislotalarynyň) aşgar bilen täsirleşende reňkli ergin berýänligine esaslanýar.

12.2. Teýgumlaryň strukturasynyň we teksturasynyň görkezijileri

12.2.1. Teýgumlaryň strukturasy

Struktura (içki gurluş) diýlip teýgumlary düzýän minerallaryň möçberleri, keşbi, ululy-kiçili bölejikleriň özara mukdar gatnaşygy we sepleşigi kabul edilýär.

Teýgumlary düzýän bölejikleriň keşbi, üst nätekizlikleri biçak köpdürlüdür. Bu keşpler ummany öwrenilende, toparlananda ýöntemleşdirme, sadalaşdyrma usullary ulanylýar, mysal üçin, olar togalak, süýnmek, ýargaklaç we ş.m. keşplere, ýylmanak, бүдүр-сүдүр, бурçлак we ş.m. üstlere bölünýärler.

Teýgumlary düzýän bölejikleriň (zireleriň) möçberi boýunça, gyrađeňligi ýa-da dürlüligi zire (granulometrik) düzümi bilen häsiýetlendirilýär.

Teýgumy düzýän mineral bölejikleriniň arabaglanyşygy sepleşik güýçleriň tebigy döreýşine we berkligine görä, esasan, 3 topara bölünýär: kristallaşan baglanyşyk, sementleýin baglanyşyk, düwürleýin (suw-kolloid) baglanyşygy.

Kristallaşan (bile bitişen) baglanyşyk mineral zireleri bir-birine jebis galtaşanda ýa-da şol zireleriň arasynda galan boşlugy doldurýan sement mineralyň kristal gözenegi bilen himiki baglanyşanda döreýär. Kristal baglanyşygy teýgumlaryň içki gurluş baglanyşygynyň iň berkidir. Emma şonda-da ol mineral zireleriniň hut öz berkligidenden kän pesdir. Aýry-aýry mineral bölejikleriniň berkligi onlarça, yüzlerçe mün *MPa* ýetýär. Iň berk kristal baglanyşykly magmatik, metamorfik jynslaryň (granit, bazalt, kwarsit) berkligi 100–1000 *MPa* çenlidir.

Suw ergininden çöküp dörän, bile bitişen (kristallaşan) baglanyşykly jynslar (zylça, dolomit, nahar duzy) onça berk däldirler, has hem beter durnuksyzdyrlar.

Umuman, bile bitişen sepler portdur we döwlerden soň täzedden dikelmeýär, öňki kaddyna gelmeýär.

Sementleýin baglanyşyk owrantgylardan dörän zireleýin jynslaryň (çagyl, jgylm, çäge, gumbaýrak we ş.m.) boşluklaryny tebigy sementiň doldurmagynyň netijesinde döreýär. Sementi döredýän sebäpler öýjüklerdäki dürli düzümlü erginleriň bugarmagy bilen ýa-da kolloidleriň ötüşip (durguşyp), gaty hala geçmegi bilen bagly bolup biler.

Netijede, çagyl daş, çäge daş, kirşen daş ýaly bitewüleşen jynslar emele gelýär. Olar özgerişden öňki ene jynslardan üzül-kesil ýokarlanan berkligi, peselen suw süzdürijiligi we juda az çöküjiligi bilen tapawutlanýarlar. Şu tüýsli jynslar Köpetdagyň, Balkanyň, Köýtendagyň gerişlerini tutýarlar. Umuman, sementli baglanyşykly jynslaryň berkligi sementiň düzümine baglydyr. Baglanyşyk portdur, synandan soň dikelmeýär.

Düwürleýin (suw-kolloid) baglanyşyk diňe juda ownuk zirelerden (toýun we kolloid bölejiklerden) düzülen jynslarda bolýar. Kolloid we toýun zireleri suwda, yzgarda bir-birlerine ýelmeşip (düwürlenip), öňki möçberinden onlarça, yüzlerçe, münlerçe esse uly bölejikleri emele getirýärler. Ulalan düwürler suwuň düýbüne has çalt çökýärler, agramyna gysylýarlar, baslygyp dykyzlanýarlar. Galtaşýan meýdan köpeldigiçe zireleriň arasynda molekulýar ara çekiji güýçler artyp, düwürleýin baglanyşyk emele gelýär. Şu hilli baglanyşyk Türkmenistanyň düzlüklerinde giň ýaýran toýunsow jynslaryň hemmesine mahsusdyr.

Düwürleýin baglanyşygyň berkligi azdyr, gury ýagdaýda 10–20 *kPa*-dan 100–200 *kPa*-a çenlidir, öl ýagdaýynda onlarça essä çenli peselýär. Düwürleýin baglanyşyk gowşak berkligi sebäpli aňsat synýar, emma syndyryjy güýjüň täsiri aýrylandan soň berkligini ýene-de täzedden kem-kemden dikeldýär. Düwürleýin baglanyşyk teýgumlara süýgeşiklik häsiýetini berýär. Şol sebäpli toýunsow jynslara (çygly ýagdaýynda) uly möçberli galyndyly ýarsma (deformasiýa) mahsusdyr.

Düwürleýin baglanyşyk, adatça, ynsanly (çetwertik) döwrüň toýunsow jynslarynda bolýar. Gadymy toýunsow jynslaryň baglanyşygy sementli baglanyşyga golaýdyr. Olaryň berkligi ötüşen kolloidleriň gatanlygy sebäpli, ýaş jynslaryňkydan onlarça esse köpdür we ep-esli durnuklydyr.

12.2.2. Teýgumlaryň teksturasy

Tekstura (içki ýerleşiş) teýgumy düzyän bölejikleriň giňişlikde ýerleşiş kadasydyr. Teksturasyna görä teýgumlaryň häsiýetleri gyradeň (izotrop) ýa-da ugurlaýyn (anizotrop) bolýar.

Türkmenistanyň çökündi jynslarynyň teksturalaryny birnäçe toparlara bölmek bolar:

- arakesmeli (tygaly) çökyän çökündileriň teksturasy (galyň gatlakly, ýuka gatlakly, gytak gatlakly teksturalar);
- toýunsow jynslaryň guranda jaýrylmagy bilen bagly teksturalar (takyrlyaryň gyrmançaly, jaýrykly teksturasy);
- giçki özgeriş teksturalary. Bu teksturalar jynslar emele gelenden soň döreýärler. Muňa toýunsow toprak gatlagynda we lýosa meňzeş teýgumlarda köp duşýan, dikligine gidýän şahaly öýjükler: dürli mör-möjekleriň hinjagazlary, guran ösümlikleriň kökleri çüýränden soň emele gelen boşluklar we başgalar mysaldyrlar;
- ýel süýşüren çägeleriň tygasyz gyrađeň teksturasy we ş.m.

Inžener geologiýasynda teksturanyň ähmiýeti teýgumlaryň dürli ugurlar boýunça dürli häsiýetlere eýe bolýanlygy ýa-da bolmaýanlygy bilen baglydyr.

Tygaly jynslarda tyga bilen ugurdaş tarapa suw süzdürijilik uludyr, berklik weli pesdir. Edil şol häsiýetleriň üýtgewi tygany dik kesýän ugurda tersinedir. Jandarlar we ösümlikler tarapyndan döreýän giçki özgeriş teksturasy, toýunsow jynslaryň öl bolup, guramagy bilen bagly jaýryklaýyn teksturalar jynslarda dikligine gowşaklyk, gowalçlyk döredýär, suw süzdürijiligi artdyrýar, berkligi peseldýär. Keseligine şol häsiýetler tersine üýtgeýärler.

Gyrađeň teksturaly ýel süýşüren çägeleriň häsiýetleri islendik ugur boýunça bir kybapdaşdyr.

Häzirki döwre çenli teksturany mukdarlaýyn öwrenýän usul ýok. Teksturanyň aýratynlygy diňe ýazgy üsti bilen beýan edilýär.

12.2.3. Teýgumlaryň durky-haly

Soňky döwürde inžener-geologlar tarapyndan teýgumlaryň durky-halyňa aýratyn üns berilýär.

Teýgumlaryň durky-haly diýen düşüňjä heňiz anyk kesgitleme ýok. Teýgumlaryň durky-haly diýlen düşüňjä olaryň *weýranlaşma, jaýryklanma derejesi, çyglylygy, suwdan doýgunlygy, dykzylygy* we beýleki häsiýetleri goşulýar.

Agzalanlaryň arasynda jaýryklylyk, weýranlaşma derejesi ýaly alamatlar dag jynsynyň nusgadaky ýa-da massiwadaky dik basyşda berklik çäginä aýyl-saýyllaşdyrmaga kömek berýär. Belli bolşy ýaly bitewi daş teýgumlaryň barlaghana getirilen nusgasynyň berkligi şol teýgumuň tebigy ýatan massiwindäki berkligidin düýpli ýokary bolýar. Weýranlaşma derejesiniň teýgumlaryň häsiýetleriniň kemala gelmegine täsiri çylşyrymlydyr. Weýranlaşma jaýryklary, adatça, ikilenji minerallar bilen doldurylan bolýar (kalsit we beýl.). Bu bolsa massiwadaky jynslaryň dürlülük derejesini artdyrýar we dürli ugurlar boýunça massiwiň berkligini, ýarsma ukybyny, suw süzdürijiligini üýtgedýär.

Çyglylyk derejesi dagynyk teýgumlar seljerilende hasaba alynýar. Bu alamat süýşgünler, hokurdanlaşmalar, şorlaşma, yzgarlap çökme ýaly prosesleriň «oýanmagy-

na» sebäp bolup bilýär. Çyglylyk derejesi teýgumlaryň massiwleriniň ýarsma-berklik görkezijilerine täsir edýär, ýük goýlandan soň ýarsmalaryň kipaşma wagtyny (konsolidasiýasyny) kesgitleýär. Çyglylyk derejesine örän golaý duran *suwdan doýgunlyk derejesiniň* ähmiýeti, aýratyn-da, ýarym bitewi daş teýgumlary üçin möhümdir. Bu iki dereje teýgumlaryň basyş astynda ýarsma ukybyna, şeýle-de massiwi düzýän teýgumlaryň berkligine düýpli täsir edýär.

Dagynyk teýgumlar üçin olaryň dykzlyk derejesi örän möhümdir. Şol bir çägeler dykzlyk derejesine baglylykda düýpli tapawutlanýan häsiýetlere eýe bolup bilýärler. Garagum çölüniň ýel süýşüren küpürsek ýagdaýyndaky ownuk we kirşenli çägeleriniň berkligi orta dykzlykly derejä çenli dykzlaşanlardan kän gowşakdyr (*76-njy surat*).

Dykzlanma derejesi pes teýgumlaryň gowşak (küpürsek) durky-haly olaryň yzgarlamadan çökmegine, sarsgyndan suwuk hala geçmegine, desgalaryň teýkarynda näsaz çökmegine, tebigy eňňitleriň we emeli ýapylaryň durnuklylygynyň bozulmagyna sebäp bolýar.

Agzalan teýgumlaryň çäk ýagdaýyndaky durky-haly sarsgynly täsir, mysal üçin, seýsmik zarbalar urlanda massiwiň häsiýetlerini düýpli ýaramazlaşdyrýar. Güýçli jaýryklaşan, weýranlaşan, suwdan doýgun ýa-da çygly dykzlaşmadyk teýgumlaryň massiwleriniň jogapkärli desgalar üçin teýkar hökmünde ulanylmagy düýpli çäklendirilýär. Desgalaryň seýsmik täsire durnuklylygy ýokarda bellenen durky-haldaky teýgumlar üçin hasaplananda nusgawy resminamalaryň talaplaryna laýyklykda seýsmiklik artdyrylyp alynýar. Käbir şertlerde seýsmikligiň artdyrylan bölegi şol sebitdäki adaty teýgumlardakydan 1 bala çenli ýetirilýär.

12.3. Teýgumlaryň zire (granulometrik) düzümi

12.3.1. Teýgumlaryň zire düzümi we zire parçalarynyň häsiýetnamasy

Dagynyk (dispers) teýgumlar dürli möçberli, keşpli we madda düzümlü böleklerden, bölejiklerden (zirelerden) düzülýär. Teýgumuň düzümlü bölekleriniň möçberleri ençeme metrden *mm*-iň ülüşlerine çenli bolýar. Teýgumuň şol düzümlü böleklerine möçberine garamazdan, şertleýin **zire** diýilýär we teýgumuň düzümi bolsa **zire düzümi** diýlip atlandyrylýar [9].

Zire düzümi (könelişen adalga – «mehaniki düzümlü») dagynyk teýgumy düzýän dürli möçberli bölejikleriň (parçalaryň) deňşdirme mukdarydyr, ýagny zire düzümi şol ýa-da beýleki jynslaryň nähili möçberli bölejiklerden (parçalardan) düzümlendigi we şol parçalar gury teýgumuň umumy massasynyň näçe göterimini düzüýändigini görkezýär. Zire düzümi diýlip, adaty, mineral bölejikleriň deslapky – ilkinji möçberine düşünilýär. Emma külke dagynyk teýgumlaryň (toýunsow jynslaryň) düzüminde ilkinji asyl zirelerden başga ikilenji – bir-birine ýelmeşip digirlenen mikroagregatlary hem duşýarlar.

Inžener-geologik gözleglerde dag jynslarynyň asyl zire (granulometrik) düzümi hem, mikroagregat düzümi hem öwrenilýär.

Asyl zire düzüminde teýgumlaryň iň ownuk çäk möçberleriniň hasaba alynýanlygy üçin, bu görkeziji, adaty, dagynyk teýgumlary synplamakda ulanylýar [9]. Mikroagregat düzümi teýgumlaryň iň külke zireleriniň digirlenme derejesini görkezýär, ýagny struktura baglanyşygyny häsiýetlendirýär. Mikroagregat düzümi wagtyň dowamynda üýtgäp durýar. Şol sebäpli ol diňe zerur şertlerde kesgitlenilýär (yzgarlamadan çökyän teýgumlar öwrenilende, topraklaryň hili kesgitlenende we ş.m.).

Zire düzümi teýgumlaryň süýgeşiklik, öýjüklik, şüşmä garşylyk, gysylma ukyby, çişme, ýygrylma ukyplary, kapillýarlar boýunça ýokary galyş, suw süzdürijilik ýaly häsiýetlerine düýpli täsir edýär. Zire düzüminiň üýtgewi teýgumuň häsiýetleriniň üýtgewine getirýär. Mysal üçin, eger arassa çaglyň suw süzdürijiligi ýokary, çäganňiki pes bolsa, toýnuňky nola golaý diýen ýalydyr.

Zire düzümi iş ýüzünde möhüm ähmiýete eýe bolup, şu meseleleri:

- 1) teýgumlary zire düzümi boýunça synplamak;
- 2) baglanyşyksyz gowşak teýgumlaryň (çägeleriň) suw süzdürijiligini ýasama (empirik) formulalaryň üsti bilen hasaplamak;
- 3) teýgumlaryň ýollaryň emeli düşegi, gumdan galdyrylýan gaçylar, bentler üçin ýaramlylygyna baha kesmek;
- 4) buraw guýularynda oturdylýan süzgüçleriň öýjük-deşikleriniň amatly diametrlerini hasaplamak;
- 5) suw bentlerinde, hendekleriň diwarlarynda we ş.m. teýgumlarda süzülme zerarly hokurdanlaşma döreme howpuna baha kesmek we tersin süzgüçleri hasaplamak;
- 6) teýguma gurluşyk materialy hökmünde baha kesmek (kerpiç guýmak, betona garmak we ş.m.) çözmek üçin zerurdyr.

Zire düzümini kesgitlemek üçin zire derňewi (granulometrik derňew) geçirilýär. Zire derňewinde möçberleri boýunça bir-birlerine golaý bolan bölejikleriň (zire parçalarynyň) mukdary kesgitlenilýär. Şol zireleriň möçberleri olaryň ortalaşdyrylan diametri görnüşinde kesgitlenilýär we *mm*-de aňladylýar.

Şu wagta çenli dagynyk teýgumlaryň zire düzümini kesgitlemegiň köpsanly usullary işlenip düzüldi. Olary şeýle toparlara bölüp bolar.

1. **Daşyndan synlap kesgitleme** usulynda teýgumlar daşky keşbi, düzümi boýunça öňden belli etalon nusgalar bilen deňeşdirilýär. Bu usul, adaty, meýdan şertlerinde ulanylýar.
2. **Eleme usulynda** teýgumlar digirleri sürtülip ýazylandan soň, elekler toplumynda elenýär. Bu usul çäge, ownuk çagyl, käte iri kirşen parçalarynyň mukdaryny kesgitlemek üçin örän giňden ulanylýar.
3. **Gidrawlik usullar** teýgumuň düzümindäki 0,1 *mm*-den kiçi zireleri parçalara bölmek üçin ulanylýar we dürli möçberli zireleriň dürli tizlik bilen aşak çökyänligine esaslanýar. Bu topara degişli Sabaniniň durlama usuly hem azda-kände ulanylýar.

4. **Üznüksiz** usullardan aşakdakylar aýratyn bellenişlige mynasyp:

a) bulandyrylan suspenziýadan (bulanyk suwdan) yzygiderli nusga almak – **damdyrgyç usuly**. Bu usul Türkmenistanda örän giňden ulanylýar.

b) bulandyrylan suspenziýadaky zireleriň yzygiderli çökmegi zerarly dykzlygyň üýtgewine esaslanan **areometrik usuly**.

Inžener-geologlaryň 1940-njy we 1957-nji ýyllarda bolup geçen maslahatlarynda teýgumlaryň zire düzümi köpçülikleýin kesgitlenende esasy zire derňewleri hökmünde eleme we areometrik usullaryny ulanmak hödürlendi. Bu usullar boýunça ýörite standart TDS-12536-79 hem işlenip düzüldi [4]. Şol resminamada zire düzümini kesgitlemek üçin eleme, areometrik we damdyrgyç usullaryny ulanmak hödürlenilýär.

Türkmenistanda sebitleýin işlerde we taslama üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde teýgumlaryň zire düzümi eleme we damdyrgyç usullary bilen kesgitlenilýär. Bu usullaryň doly ýazgylary TDS-12536-79 resminamada we dürli gollanmalarda berilýär.

Teýgumlaryň zire derňewine taýýarlanylşy giňişleýin garalmaga mynasypdyr.

Çägeleri we toýunsow jynslary düzyň gaty bölejikler minerallaryň, dag jynslarynyň zirelerinden, deslapky bölejikleriň bir-birlerine ýelmeşip, tokga tutan agregatlaryndan (digirlerinden) hem bolup bilýärler. Bu dürli möçberli digirler (agregatlar) digirleşme (koagulyasiýa), sementleşme, gaýtadan kristallaşma prosesleriň netijesinde dörap bilýärler. Toýun zireleriniň digirleri erän duzlaryň elektrolitleriniň täsirinde derňew üçin ýasalan suspenziýada hem dörap bilýärler.

Zire derňewi wagty suwda durnuksyz agregatlar has ownuk digirlere ýa-da asyl zirelere bölünýärler, suwda durumly digirler öňki möçberinde galýarlar.

Agregatlaryň döremegi, şol sanda derňew wagty döremegi, zire derňewiniň netijelerine täsir edýär – has ownuk zireleriň çykymyny azaldýar, uly möçberli zireleriň çykymyny köpeldýär. Bu bolsa parçalaryň hakyky mukdaryny ýoýýar, dag jynslarynyň adynyň nädogry kesgitlenilmegine sebäp bolýar.

Dag jynslarynyň agregatlaryny deslapky zireleriň möçberine çenli dargatmak niýeti bilen olar üç hili usul bilen zire derňewine taýýarlanylýar:

1. **Dispers usuly**. Bu usulda dag jynslarynyň agregatlary aňrybaş ownuk (asyl) derejä çenli mehaniki we himiki taýdan işlenip dargadylýar. Teýgumuň ilki sokuda sürtülip digirleri ýazylýar, soňra ol duz kislotasynyň ergininde garylýp ýuwulýar. Eger organiki maddalaryň garyndysy bar bolsa, onda alnan nusga wodorodyň perekisi bilen işlenilýär.

2. **Ýarym dispers usulynda** teýgumy tebigy-elementar derejä çenli bölmek üçin suwda durnuksyz digirler mehaniki we fiziki taýdan işlenilýär. Bu usulda dag jynsy derňewden öň suwda ezilip ýumşadylandan soň gaýnadylýar, soňra stabilizirleýji (durnuklandyryjy) we dargadyjy (ammiak, natriniň pirofosfaty we beýl.) goşundylar garylýar. Himiki düzümi üýtgedýän goşundylar bu usulda ulanylmaýar. Köpçülikleýin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde, esasan, şu usul ulanylýar.

3. **Agregat (mikroagregat) ýa-da digirleýin usulda** dag jynsy mehaniki taýdan hem, himiki taýdan hem özgerdilmeyär. Taýýarlyk alnan nusgany suwda ezmäge we el bilen ownadylmaga (owulmaga) syrykdyrylýar. Şeýle taýýarlyk diňe teýgumlaryň mikroagregat düzümini öwrenmek üçin goşmaça usul görnüşinde ulanylýar (yzgarlanda çökýän teýgumlar, topraklar öwrenilende we ş.m.) [4].

Zireleriň möçberleýin parçalary. Eger-de teýgumuň düzümindäki bölejikleri (zireleri) birmeňzeş möçberli parçalara bölseň, onda olaryň köp häsiýetleri: boşluk-öýjükliligi, gysylmak ukyby, suw geçirijiligi we ş.m. meňzeş bolýar. Möçber diýip bu ýerde bölejikleriň daşky sypatyna (togalaklygyna, ýasylygyna, süýnmekligine) garamazdan, olaryň ortalaşdyrylan diametri göz önünde tutulýar (29-njy tablisa).

29-njy tablisa

Inžener-geologik maksatlar üçin zireleriň parçalara bölünilişi

№	Zireleriň möçberi, <i>mm</i>	Parçalaryň ady	
1	> 200	Harsaň daşlar	Iri bölek parçalar
2	200 – 40	Iri çagyl	
3	40 – 2	Ownuk çagyl	
4	2 - 0,05	Çäge zireleri	
5	0,05 - 0,002	Kirşen (tozan) zireleri	
6	< 0,002	Toýun zireleri	

Iri bölek parçalar bitewi daş teýgumlaryň ownukly-irili böleklerinden düzülip, ýokary suw geçirijiligi, berkligi, basyşdan juda az gysylýanlygy we durnukly häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar.

Çäge zireleriniň her haýsy, iri bölek parçalardan tapawutlylykda, aýry-aýry mineraldan düzülýärler. Olar möçberine baglylykda azda-kände kapillýar häsiýete eýedirler, durnukly basyşda az gysylýarlar, sarsgynly basyşda gysylmagy ýokarlanýar.

Kirşen zireleri suwy az we kynlyk bilen geçirýärler, basyşdan gysylmagy, berkligi çyglylygyna bagly, kapillýarlygy bar, süýgeşikligi ýok diýen ýalydyr.

Toýun zireleri diňe toýun minerallaryndan düzüldir. Olaryň häsiýetleri öňki agzalanlaryňkydan düýpgöter üýtgeşikdir. Olar ýokary işjeňligi (az mukdarda bolsa-da, köp täsirliçligi), suw geçirmezligi, suwy özünde saklap, yzyna bermezligi, ýokary kapillýarlygy, süýgeşikligi, suwda çişip bilmegi, berkliginiň, gysylmak ukybynyň örän uly derejede çyglylygyna baglylygy, bölejikleriň bir-birine ýelmeşip, tokga tutup bilmegi, häsiýetleriniň durnuksyzlygy we ş.m. bilen tapawutlanýarlar.

Agzalan zire parçalarynyň atlary, möçber çäkleri aýry-aýry işlerde, kitaplarda, gollanmalarda başgaça bolup biler (dürli pudaklaryň teýgumlaryň zire parçalaryna bildirilýän talaplaryna görä).

12.3.2. Dagynyk teýgumlar synpynyň Türkmenistanda zire düzümi boýunça toparlanylyşy

Oňki SSSR döwründe we soňra Russiýa Federasiýasynda [40] ulanylýan synplamalar boýunça toýunsow teýgumlar görnüşlere süýgeşiklik sany boýunça bölünýärler. Bu resminamalar ulanylanda Türkmenistanyň teýgumlarynyň gidroslýudaly, kaolinitli düzümi, pes kolloid işjeňligi, kirşenliligi we duzlulygy sebäpli näsazlyklar döreýärdi. Zire düzümi (toýun parçasynyň mukdary) we süýgeşiklik sany boýunça synplanan toýunsow teýgumlaryň atlary bir-birlerine gabat gelmeýärdi. Zire düzümi boýunça (Ohotiniň synplamasy, 1940 ý.) at berlen toýunlar süýgeşiklik sany boýunça topura, topur – gumbaýraga, gumbaýrak – çägä geçmegi zerarly teýgumlar özüne mahsus bolan häsiýetlerinden jyda düşýärdiler. Dagynyk teýgumlar synplananda döreýän bu näsazlyklary aradan aýyrmak üçin ýurtda oňki ulanylýan TDS-25100-95 [40] standartta goşmaça hökmünde aýratyn sebitleýin synplama işlenip düzüldi we ol «Türkmenstandartlary» Baş döwlet gullugy tarapyndan tassyklandy we 2003-nji ýyldan başlap TDS 609-2003. Teýgumlar dagynyk. «Toparlama» at bilen işe girizildi. Resminama diňe bir synpa (dagynyk teýgumlar synpyna) degişli bolany üçin, onda «toparlama» diýen adalga ulanyldy. Şu ýerde şol standartyň esasy tablisalaryndan iki sanysy gysgaldylan görnüşde getirilýär (30-njy we 31-nji tablisalar).

30-njy tablica

Dagynyk teýgumlaryň adyny kesgitlemek üçin ulanylýan resmi toparlama (TDS 609-2003) [9]

Teýgumuň ady	Esasy şert (dürli bölejikleriň massasy boýunça mukdary, %)
1. Harsaň teýgumy	Eger diametri 200 mm-den uly bolan bölekleriň massasy > 50% bolsa
2. Iri çagyl teýgumy	d > 10 mm bölekleriň massasy > 50% bolsa
3. Ownuk çagyl teýgumy	d > 2 mm bölekleriň massasy > 50% bolsa
4. Çägeler	d < 2 mm bölejikleriň massasy > 50% we 0,002 mm-den kiçi bölejikleriň massasy 3%-den az bolsa
Şol sanda:	
4.1. Daşly çäge	d > 2 mm bölejikler > 25% bolsa
4.2. Iri çäge	d > 0,5 mm bölejikler > 50% bolsa
4.3. Aram möçberli çäge	d > 0,25 mm bölejikler > 50% bolsa
4.4. Ownuk çäge	d > 0,1 mm bölejikler ≥ 75% bolsa
4.5. Kirşenli çäge	d > 0,1 mm bölejikler < 75% bolsa

Bellik: Teýgumuň ady kesgitlelenende esasy şert ýokardan aşaklygyna barlanylýar.

Toýunsow teýgumlary biri-birinden aýyl-saýyl etmek (seljermek) üçin Türkmenistanda uzak wagtdan bäri W.W.Ohotiniň synplamasy ulanylyp gelinýär. Aşakda şol synplamanyň esasynda işlenip düzülen TDS 609-2003 resminamadan göçürme getirilýär.

31-nji tablica

Toýunsow teýgumlaryň adynyň kesgitlenilişi

Teýgumuň ady	Toýun parçasynyň ($d < 0,002 \text{ mm}$) % hasabyndaky mukdary
1. Toýun	> 30
2. Topur	$10 - 30$
3. Gumbaýrak	$3 - 10$
4. Çäge	< 3

12.3.3. Teýgumlaryň zire düzüminiň çyzgylaryň üsti bilen aňladylyşy

Dagynyk teýgumlaryň zire derňewiniň netijeleri dürli parçalaryň göterimde aňladylan mukdary görkezilen tablisalarda berilýär. Emma bu tablisada berlen maglumatlar zire düzüminiň görnetin äşgärligini bermeýänligi üçin, bu usul ýeterlik bolmaýar. Şol sebäpli inžener-geologik barlaglarda teýgumlaryň zire düzümleri goşmaça çyzgy (grafik) üsti bilen aňladylýar. Ol çyzgylar teýgumlaryň zire düzüminiň dürlüligine baha kesmäge mümkinçilik berýär. Iş ýüzünde şeýle çyzgylaryň 2 görnüşi: üç okly çyzgy we ýarym logarifmik çyzgy görnüşi ulanylýar.

Üç okly çyzgy (üçburçluk çyzgy) zire parçalarynyň üçüsini bir nokadyň üsti bilen şekillendirmäge mümkinçilik berýär (70-nji surat). Bu usul deňtaraply üçburçlukda üçburçlugyň islendik nokadyndan taraplara goýberilen perpendikulýarlaryň jemleriniň beýiklige deň bolýanlygyna esaslanandyr. Bu usul onlarça, ýüzlerçe teýgum nusgalarynyň zire düzümi boýunça birmeňzeşligini aýdyňlaşdyrmaga, şeýle-de barlanýan teýgumuň amatly garnuwa golaý-daşlygynyň san bahasyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Zire düzümini üç okly çyzgyda ýeke-täk nokat görnüşde görkezmek üçin hemme parçalar 3 topara birikdirilýär. Adatça, şol toparlara çäge parçalary ($2-0,05 \text{ mm}$), kirşen parçalary ($0,05-0,002 \text{ mm}$) we toýun parçasý ($<0,002 \text{ mm}$) jemlenýär.

Zire parçalarynyň gönüburçly ýarym logarifmik oklarda gurulýan jemleýji egrisi has köp ulanylýar. Bu usul çägeleriň we toýunsow jynslaryň zire düzümi boýunça dürlülük koeffisiýentini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Jemleýji egrini gurmak üçin iň kiçi zire parçalaryndan başlap, olaryň bellibir möçberden kiçileriniň göterimleýin mukdary yzygiderli jemlenilýär. Jemleýiş jem uly parçany öz içine alyp, 100%-e ýetýänçä dowam edilýär.

Aşakda zire düzüminiň tablica görnüşinde berlişine, tablisadaky maglumatlaryň üç okly çyzgysy we jemleýji egi çyzygy gurmak üçin taýýarlanylşyna mysallar getirilýär (32-nji a, b, ç tablisalar).

**Teýgumlaryň zire düzüminiň tablisa görnüşini, onuň üç okly
çyzgysyny we jemleýji egrisini gurmak üçin taýýarlanylşynyň mysaly**

a) zire düzüminiň tablisa görnüşü

Zire düzümi, %								
Zire parçalarynyň möçberi, mm								
10-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	<0,002
0	0	3,2	6,0	65,5	9,3	2,8	4,2	9,0

b) şol nusganyň zire düzümini üç okly çyzgyda görkezmek üçin zire parçalarynyň jemlenişi

Çäge parçalary, 2-0,05 mm	Kirşen parçalary, 0,05-0,002 mm	Toýun parçasý, <0,002 mm
3,2 + 6,0 + 65,5 + 9,3 = 84,	02,8 + 4,2 = 7,0	9,0

ç) şol nusganyň zire düzümini jemleýji egrini gurmak üçin taýýarlanylşy jemlenişi

Zire parçalarynyň toplumlarynyň jemlenen düzümi, %								
Zire parçalarynyň möçberi, mm								
<10	<2	<1	<0,5	<0,25	<0,1	<0,05	<0,01	<0,002
–	–	100	96,8	90,8	25,3	16,0	13,2	9,0

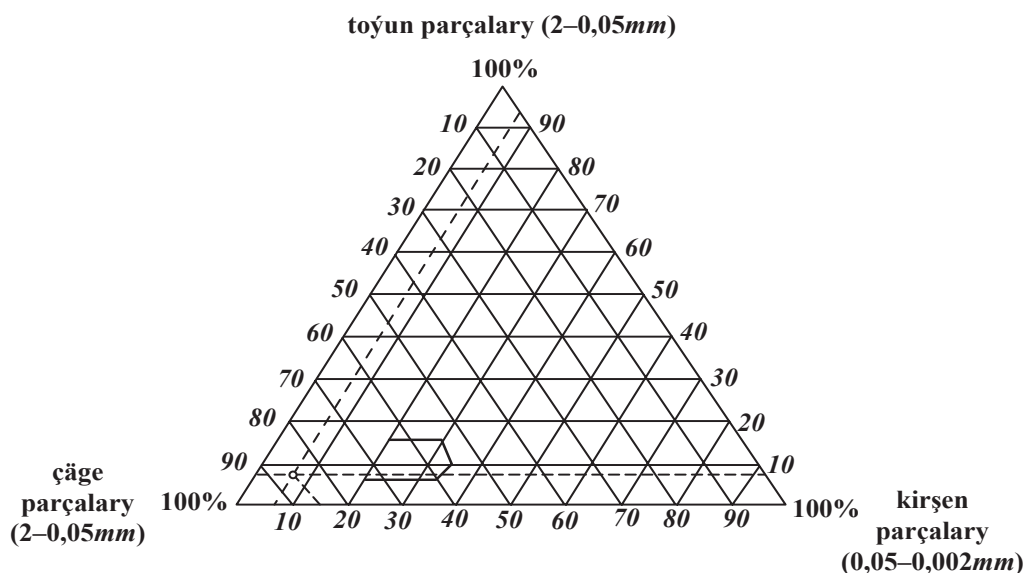
Jemleýji egrini ýarym logarifmik masştabda gurmak üçin kese okda zireleriň möçberiniň onluk logarifmleri görkezilýär. Dik okda zire parçalarynyň jemlenen mukdary göterim hasabynda berilýär. Zire düzüminiň jemlenen çyzgylary, köplenç, çägesow, käte toýunsow teýgumlaryň zire düzümi boýunça dürlülük koeffisiýentini tapmak üçin ulanylýar (71-nji surat).

Dürlülük koeffisiýenti (C_u) şeýle formula bilen kesgitlenilýär:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}},$$

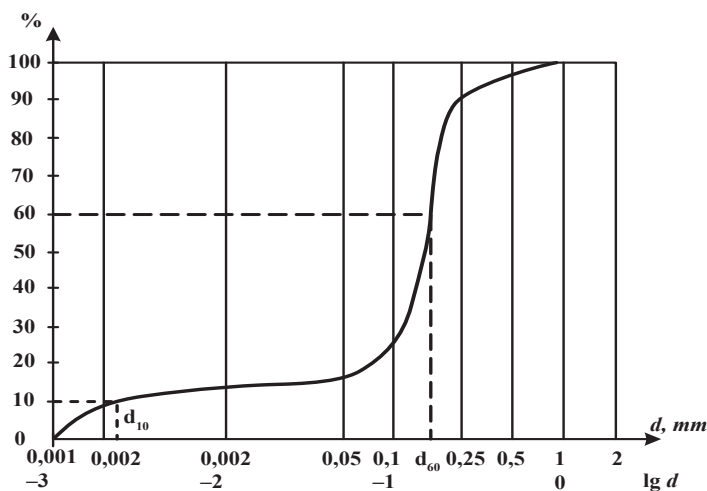
bu ýerde

d_{60} we d_{10} – hersi öz gezeginde, teýgumdaky bölejikleriň (zireleriň) özünden kiçileriniň massasy boýunça mukdary 60% we 10% bolan ýagdaýyndaky diametrleri.



70-nji suratda üçburçlugyň içindäki nädogry başburçluk çäge, kirşen we toýun parçalarynyň iň amatly garnuwyny görkezýär.

Tegelek belgi bolsa, 32-nji *b* tablisadaky nusganyň çäge, kirşen, toýun parçalarynyň özara mukdar gatnaşygyny görkezýär.



Bu diametrleri tapmak üçin jemleýji egriniň 60%-e we 10%-e gabat gelyän nokatlaryndan kese oka perpendikulýar goýberilýär. Logarifmik masştabda gurlan oka düşen nokatlar boýunça agzalan diametrleri tapmak üçin ilki bilen şol diametrleriň logarifmlerini şeýle formulalar bilen anyklap bolýar:

$$\lg d_{10} = \frac{L_{10}}{40} \text{ we } \lg d_{60} = \frac{L_{60}}{40},$$

bu ýerde

L_{10} we L_{60} – hersi öz gezeginde jemleýji egriniň 10%-lik we 60%-lik mukdar-da kese oka düşen nokady bilen logarifmiň çep tarapdaky bitin san böleginiň aralygy, *mm*-de;

40 – kese okda logarifmiň her bitin san bölegi üçin alnan aralyk (bu ýerde ol 40 *mm*-e deň diýlip alynýar).

d_{10} we d_{60} görkezijileriň hut öz bahalary soňra Bradisiň tablisasy ýa-da kalkulýator boýunça tapylýar. Garalan mysalymyzda

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,18}{0,0022} = 81,8.$$

Eger çägelerde $C_u \leq 3$ we toýunsow jynslarda $C_u \leq 5$ bolsa, teýgum birmeňzeş düzümlü hasaplanylýar. Eger-de $C_u > 3$ (çägelerde) we $C_u > 5$ (toýunsow jynslarda) bolsa, teýgumlaryň zire düzümi dürli diýilýär. Biziň mysalymyzdaky gumbaýragyň dür- lüli örän ýokarydyr ($C_u > 5$).

12.4. Teýgumuň düzümindäki gazlar

Teýgumuň düzümindäki gazlar teýgumuň häsiýetlerine ep-esli derejede täsir edýär. Olar beýleki düzümler bilen özara täsirleşip, teýgumda bolup geçýän fiziki-himiki proseslere (turşama, gaýtarylma, ereme) gatnaşýarlar. Teýgumuň düzüminde gazlaryň toplanmagy (mysal üçin, ýokarky gatlaklaryň dykyzlaşmagy netijesinde) onuň içinde öýjük basyşynyň döremegine sebäp bolup, berkligi peseldip bilýär.

Gazyň täsiri ýerasty suwlaryň derejesinden ýokarda – howaly zolakda uly bolýar, bu ýerde gazlar öýjükleriň, jaýryklaryň göwrüminiň belli bölegini tutýarlar. Edil şu ýerde gazlar dürli prosesleriň, şol sanda himiki weýranlaşmanyň ösmegine işjeň gatnaşýarlar.

Teýguma gazlar howa gurşawyndan geçýärler. Teýgum bilen howa gurşawynyň arasynda üznüksiz gaz çalşygy bolup geçýär. Bu çalşykda diffuz prosesleri, temperaturanyň, basyşyň üýtgewi, ýagnyň, ýerüsti suwlaryň siňmegi uly orna eýe bolýar. Käbir gazlar teýgumuň özünde biologik prosesleriň netijesinde hem dörap bilýär. Howa gurşawy bilen teýgumuň arasynda gaz çalşygynyň üznüksiz bolup geçýänligine garamazdan, teýgumdaky gazyň düzümi howanyň düzüminden tapawutlydyr.

Teýgumdaky gazlaryň düzüminde kömürturşy gazynyň (CO_2 -niň) mukdary ýokary, kislorodyňky – azdyr. Howada CO_2 -niň mukdary 0,03% bolsa, teýgumuň öýjüklerinde onuň mukdary 10%-e ýetip bilýär. Teýgumdaky howa bilen howa gurşawynyň howasynyň arasyndaky bu tapawut teýgumda güýçli derejede bolup geçýän proseslerde (turşama we ş.m.) kislorodyň harçlanmagynyň we CO_2 -niň bölünip çykmagynyň bir wagtda bolup geçýänligi bilen baglydyr. Teýgumda CO_2 -niň, esasan hem, kömürturşy gazynyň ergin görnüşde bolmagy ýerasty suwlaryň iýijilik häsiýetlerini, karbonat

saklaýan minerallaryň eremegini güýçlendirýär. Mundan başga-da CO_2 gaýtarylma prosesine gatnaşýar, minerallaryň turşy görnüşini kem turşa öwürýär. Minerallaryň we organiki maddanyň turşama prosesi hem kislorodyň işjeň gatnaşmagynda bolup geçýär.

Teýgumdaky gazlaryň düzümi ol ýerde bolup geçýän proseslere şaýatlyk edip biler: kislorodyň, azotyň, kömürturşy gazynyň bar ýerinde turşama bolup geçýär; uglewodorodlaryň, kükürtli wodorodyň bar ýerlerine gaýtarylma prosesi mahsusdyr. Eger dag jynsy gazyny ýitirse, mysal üçin, ondan kömürturşy gaz çyksa, onda karbonat deňagramlylygy ýitýär, gidrokarbonatlar karbonata geçip, aşak çökýär we jynsy sementleýär. Gatlakda kömürturşy gazynyň artmagy karbonat sementiniň eräp, dargamagyna getirýär.

Teýgumuň düzümindäki gazyň in wajyp düzümi bölegi bolup **suwuň bugy** hyzmat edýär. Onuň teýgumdaky mukdary howadakydan birneme ýokarydyr. Suwuň bugy teýgumuň in aňsat hereket edýän düzümi bölegidir. Onuň hereketi teýgumuň aýry-aýry gatlaýyklarynda buguň maýyşgaklygynyň dürlüligi ýa-da temperaturanyň gradiýentiniň barlygy sebäpli bolup geçýär. Bu proses bilen, bir tarapdan, teýgumuň doňýan ýerinde ýa-da buglaryň goýalyp damja öwrülýän (kondensasiýa) ýerinde çyglylygyň ýokarylygyny düşündirip bolýar. Teýgumuň käbir ýerlerinde bug birmeňzeş temperaturada hem zireleriň daş keşbine baglylykda hereket edip bilýär. Bu proses W. Tompsonyň deňlemesine laýyklykda bolup geçýär: suwuň buglary güberçek üstlerden oýuk ýa-da tekiz üstlere tarap hereket edýär.

Bug görnüşli suw teýgumdaky suwuň beýleki görnüşleri bilen hemişelik deňagramlylyk saklaýar. Eger buglar doýgun ýagdaýa geçseler, olar goýalyp damja öwrülip bilýärler. Şu usul bilen dörän suwlar mineral zireleriň üstüne ýapysýarlar ýa-da jaýryklaryň, öýjükleriň in dar ýerlerinde toplanýarlar. Doýgun bugdan dörän damjalar ownuk çägelerde kapillýar baglanyşyklary döredip bilýärler, olar guraksy zolakdaky çöl ösümliklerine zerur çygy yzygiderli berýärler (Garagum çölüniň çägesi). Süýji suwuň ýetmezçilik edýän ýerlerinde adamlar gadymy döwürden bäri iri öýjükleri (gowalçylyklary) emele getirýän daşy ýylmanak daş üýşmekleriniň (diňleriň) kömegi bilen agyz suwuny howadan toplam almany başarypdyrlar (şol sanda Garagum çölünde) [6, 7].

Gazlar teýgumda dürli, ýagny erkin, adsorbirlenen (üstleýin sorulan) we gapjалан ýagdaýlarda saklanyp bilýärler. Teýgum suwlarynda gazlar ownujak düwmeler we erän görnüşde duşýarlar. Gazlar görnüşine baglylykda teýgumlaryň häsiýetlerini üýtgedip durýarlar.

Çyglylygy az teýgumlarda (çyglylyk aňrybaş gigroskopik çyglylykdan pes bolanda) gazlaryň aglaba bölegi adsorbirlenen görnüşde bolýar (toýunlarda umumy öýjükliligiň 20–25%-e çenli). Mineral zireleriň üstüne molekulýar güýçler bilen CO_2 , soňra N_2 , O_2 we H_2 ýaly molekulalar has berk ýapysýarlar, olary diňe teýgum yzgarlandaky suw gysyp çykaryp bilýär. Teýgumuň çyglylygy 5-10%-e ýetende onuň düzümindäki adsorbirlenen gazlar doly ýitýär. Gysylp çykarylan gaz, adatyça, howa gurşawyna gidýär. Eger gysylp çykarylýan gazyň howa gurşawyna tarap gitjek ýoly ýapyk bolsa

(mysal üçin, palçykdan guýlup ýasalýan bentler ýokarsyndan dykyzlandyrylanda), gaz gapjalan ýagdaýda galyp bilýär.

Gapjalan gaz suwuň aşagyndaky läbiklerden mikrobiologik prosesleriň netijesinde bölünip çykýan gazlardan hem döräp bilýär. Gapjalan gazlar teýgumuň jümmüşinde öýjük basyşyny döredip bilýär. Gapjalan gazlaryň ummasyz köp mukdarda toplanan ýerlerine tebigy gazlaryň ýataklary mysal bolup bilýärler.

Teýgumlarda gapjalan gazlaryň bolmagy olaryň häsiýetlerine uly täsirini ýetirýär. Külke dagynyk jynslarda gapjalan gazlar öýjük basyşyny artdyrýarlar, kapillýarlary we ownuk öýjükleri baglaýarlar. Netijede, olar suw süzdürijiligi peseldýärler, teýgumlaryň agram astynda çökmek prosesini haýalladýarlar. Şol sebäpli gapjalan gaza baý teýgumlaryň üstünde gurlan jaýlar köp ýyllaryň dowamynda çökmegini dowam edýärler. Dagynyk jynslardan gurlan guýma düşekleriň, gaçylaryň, bentleriň düýbünde gapjalyp galan gazlar belli şertlerde böwsüp çykyp, desganyň ýumrulmagyna sebäp bolup bilýärler.

Düzümünde kislorod, käte kömürturşy gazy saklaýan ygalyň, suwaryş suwlarynyň ýere siňmegi hem teýgumlara täsir edýär. Bu gazlaryň ikisi hem teýgumlaryň beýleki düzüm bölekleri bilen aňsat özara täsirleşip, turşama, ereme proseslerini döredip bilýärler. Bu prosesleriň täsiri ýeriň ýüzüne golaý ýerlerde (adatça, turbalaryň, kabelleriň we ş.m. gömülýän çuňluklarynda) güýçli bolup, aşak gitdigiňçe gazlaryň teýguma täsiri kem-kemden gowşayar.

12.5. Teýgumlarda suwuk jisim

Dag jynslaryndaky suwlaryň görnüşleri (8.3.) bölümçede berlipdi. Bu ýerde suwuň diňe aýry-aýry görnüşleriniň teýgumdaky orny agzalýar. Teýgumlarda duşýan suwlar özleriniň mukdary, durnuklylygy, fiziki häsiýetleri, täsirleri bilen biri-birlerinden tapawutlanýarlar.

Erkin suw diýlip diňe dartyş güýjüniň (agramyň) we basyşyň täsiri bilen hereket edýän suwlara aýdylýar. Mysal üçin, guýynyň çöwlüğine tarap syrygyp gelýän suwlar. Bu hili suw çagyldan, çägeden düzülen suwly gatlaklarda duşýar.

Bu suwlary öwrenmek ýerasty desgalara, gurluşyk gazymalaryna we ş.m. akyp baryp biljek ýerasty suwlaryň mukdaryny kesgitlemek, ýerasty suwlaryň näçe bölegini çykaryp alyp boljakdygyny bilmek üçin gerek bolýar.

Kapillýar suw teýgumdaky kapillýar boşluklary dolduryp duran suwdur. Olar ýeriň dartyş güýjüne-de, kapillýar güýçlere hem boýun egýärler. Kapillýar güýçler dartyş güýjünden agdyklyk eden wagtynda bu suwlar aşakdan ýokary hem hereket edip bilýärler. Kapillýar suwlar toýunda, topurda, gumbaýrakda, şeýle-de az-owlak derejede kirşenli we ownuk çägelere duşýarlar. Kapillýar suwy öwrenmek ýerasty suwuň derejesiniň kapillýarlar bilen näçe ýokary galyp biljegini we howply çuňluga ýetjegini kesgitlemek üçin, ýeriň şorlanmasynyň öňünden hasabyny geçirmekde ulanylýar.

Kapillýar suwlar gidrostatik basyşy geçirip, duzlary eredip we göçürip bilýärler. Suw bugaranda ol duzlar kristallaşýarlar, teýgumuň we gurluşyk materiallaryň strukturasyny bozýarlar (mysal üçin, gara ýoluň örtüginde).

Fiziki bagly suw (ýapyşak we örtük suwlary) dartyş, basyş güýçlere boýun egmän, diňe kolloid we toýun bölejikleriniň üstki energiýasy arkaly saklanýar. Şonuň üçin bu hili suw diňe toýunsow jynslara mahsusdyr. Bu suwuň baglanyp saklanmagynyň düýp sebäbi toýun we kolloid bölejiklerinde ters zarýadyň barlygyndadyr. Bu zarýad her bölejigiň daşynda iki gat elektrik meýdanyny döredýär. Birinji gat daşyna suwuň dipollaryny (ugrukdyrylan molekulalaryny) ýygnan kationlary özüne dartýar. Netijede, berk ýapyşan (**ýapyşak**) suw emele gelýär. Bu ýerde suw bilen gaty jisimiň üstüniň arasyndaky dartyş güýji 1000 MPa ýetýär. Şonuň üçin bu suwy teýgumdan diňe gyzdyryp (105°C) aýryp bolýar. Daşyndan gury ýaly görünüň toýunsow teýgumda berk ýapyşan suw 2–5% -e çenli mukdarda ýa-da ondan hem köp bolup biler.

Bölejikleriň daşyna üýşen dipolly kationlar ters zarýady doly doýurmaýarlar. Şol sebäpli olaryň hem daşynda gowşak dartylýan – **örklenen** (diffuz) ýa-da ikinji suw gatlagy emele gelýär (26-njy surat). Örklenen suwuň galyňlygy-ýukalygy şol ýerdäki suwuň temperaturasyna, basyşyna, duzlulygyna we ş.m. bagly üýtgeýär. Berk ýapyşan suw hereketsizdir. Örklenen suw galyň örtükden ýuka örtüğe tarap örän haýal tizlik bilen hereket edip bilýär. Fiziki bagly suw toýunsow teýgumuň köp häsiýetlerine täsir edýär: berkligine, gysylmagyna, süýgeşikligine, çişmegine, gurap jaýryklaşmagyna, suw geçirijiligine we ş.m.

Fiziki bagly suwuň san bahasyny kesgitlemek üçin 2 görkeziji: aňrybaş gigroskopik suw sygym, aňrybaş-molekulýar suw sygym ulanylýar. Gigroskopik suw saklaýşy bilmek üçin teýgum ownadylýar, soňra jaýyň içinde stoluň üstünde serlip guradylýar (bir gije-gündiziň dowamynda). Şondan soň teýgumda galan çyglylyga **aňrybaş gigroskopik suw sygymy** diýilýär. Bu çyglylygy kesgitlemek teýgumuň sap gury masasy öwrenilende zerur bolýar. Çyglylygyň bu görnüşiniň mukdary montmorillonit toýunlarynda 20%-e ýetýär, kaolinit toýunlarynda bary-ýogy 1% çemesidir [15].

Örklenen suw aýratynlykda mukdar taýdan kesgitlenilmeýär. Eger-de ýapyşak we örti gatlak suwlary bilelikde göz önünde tutsaň, olara **aňrybaş molekulýar suw sygymy (AMS)** diýilýär. AMS-i öwrenmek üçin teýgumdaky suwuň mukdaryndan erkin (hem-de kapillýar) suwy aýryp, soň çyglylyk tapylýar. Erkin suwy aýyrmak üçin çägede beýik sütünler usuly, toýunsow jynslarda bolsa, suwy siňdirip ýa-da çalt pyrlap aýrylýan usullar ulanylýar.

Dag jynslaryndaky suwlaryň beýleki görnüşleri.

Himiki bagly suwuň, buzuň, buguň teýguma täsiri Türkmenistanyň şertlerinde önçakly uly däl.

Himiki bagly suw mineralyň göni himiki düzümine girýär. Muňa mysal bolup zylça hyzmat edip biler ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Himiki bagly suw mineralyň-gaty jisimiň jümmüşinde bolanlygy üçin, ony suwuk jisime diňe şertleýin goşup bolar. Şol sebäpli bu suw teýgumuň mehaniki häsiýetlerine täsir etmeýär diýen ýalydyr. Teýgumuň

çyglylygy resmi usul bilen 105°C -ä çenli gyzdırylyp kesgitlenende himiki bagly suw göz önünde tutulmaýar. Emma himiki bagly suw 80°C gyzgynlykda zylçanyň kristallaryndan çykyp ugraýar we dolulykda 180°C -de çykyp gutarýar. Şonuň üçin eger çyglylyk gyzdıryp guratma usuly bilen (TDS-5180-84) kesgitlenilýän bolsa, zylçaly teýgumda çyglylyk bolmalysyndan ep-esli artykmaç çykýar.

Bug görnüşli suwuň mukdary teýgumuň düzüminde juda ujypsyzdyr (gaty jisimiň massasynyň 0,01%-den hem azdyr). Şol sebäpli ol teýgumuň häsiýetlerine täsir etmeýär.

Buz görnüşli suw diňe teýgumuň temperaturasy 0°C -ä deň bolanda ýa-da ondan hem pes bolanda duşýar. Eger çygly teýgum şol temperatura çenli sowasa, onda erkin, kapillýar we örtük suwlary suwuk ýagdaýdan şertleýin gaty ýagdaýa, has takygy, ideal süýgeşik jisime geçýär. Şol sebäpli buz gaty jisime-de, suwuk jisime-de degişli bolman, teýgumy düzýän dördünji – **ideal süýgeşik jisime** degişlidir. Suwuň buza öwrülmeği teýgumuň göwrüminiň 9–11%-e çenli ulalmagyna getirýär. Doňan teýgum doňmadyk bilen deňeşdirilende hemme häsiýetini diýen ýaly üýtgedýär. Esasan hem, teýgumuň berkligi, durnuklylygy, umumy çyglylygy üýtgeýär. Doňy çözülen teýgumuň häsiýetleri birden üýtgeýär; esasan hem, onuň berkligi peselýär. Bu özgerişler toýunsow jynslarda has uly derejede bolýar. Çäge, çagyl jynslary ilki doňup, soň doňy çözüleni bilen häsiýetlerini az üýtgedýärler.

12.6. Teýgumlarda janly jisim

Teýgumlaryň düzümi bölekleriniň içinde janly organizmler (biota) aýratyn orun eýeleýär. Biota ýa-da janly jisimler teýgumlaryň iň ýokarky gatlagyny düzýän toprakda we biologik şejereli jynslar bolan torflarda (gemrelerde) we saprofellerde giň ýaýrandyrlar. Topragasty ösümlikler we jandarlar heniz az öwrenilen.

Biotanyň (janly jisimleriň) düzümine: 1) organiki maddany döredýän ýokary ösümlikler; 2) organiki maddadan iýmitlenýän oňurgasyz we oňurgaly haýwanlar; 3) organiki maddany hem döredip, hem ulanyp bilýän mikroorganizmler girýärler.

Ýokary ösümlikler teýgumda ölen (guran) galyndylar, janly kökler, kök önümleri görnüşde duşýarlar. Olaryň umumy göwrümi uludyr. Mysal üçin, her köküň günde kök haltajyklarynyň 10000 kletkasyny ýitirip, 200 *km*-e çenli köki we 10^8 -e çenli kök tüýjagazlaryny döredip bilýänligi kesgitlenen.

Dagynyk teýgumlaryň içinden **oňurgasyzlaryň** (ýagşy gurçuklarynyň, mör-möjekleriň) we **oňurgalylaryň** (gemrijileriň, köralakalaryň) hinleri terslin-oňyn geçýärler. Olaryň içinde esasy orun ýagşy gurçugyna degişli. Ol gurçuklaryň sany topragyň her gektarynda ýüz müňlerçeden millionlarça çenli bolup bilýär.

Mikroorganizmleriň aýratyn topara bölünip çykarylmagynyň sebäbi olaryň möçberleriniň juda kiçiligindedir. Bu organizmleri ýönekeý göz bilen görüp bolmaýar, olaryň ortaça möçberleri 0,5-3,0 *mkm*-e barabar hasaplanylýar. Emma

aýry-aýry mikroorganizmleriň ululygynyň 55 *mkm*-e (kükürt bakteriýalary), hatda 100 *mkm*-e (diatom suwotulary) ýetýänleri hem bar. Ýaşayş üçin energiýany olar Günň şöhlesinden däl-de, organiki däl birleşmeleriň turşamagyndan, organiki maddalary ulanmakdan alýarlar. Bir gram toprakda mikrobaryň sany birnäçe milliarda ýetýär diýlip çaklanylýar. Sürülýän ýeriň bir gektarynda olaryň massasy 300 *kg*-dan 3000 *kg*-a çenli ýetýär. Mikroorganizmleriň umumy massasy ýeriň ýüzündäki ähli (iri) jandarlaryň massasyndan 25 esse köpdür.

Ýerasty suwlarda bakteriýalar birnäçe *km* çuňluga çenli duşýarlar. Olaryň sany her *ml* suwda onlarça müňden milliona çenli bolup bilýär. Bu sanlar suwuň temperaturasynyň ýokary galmagy bilen azalýar. Ýerasty suwlarda, köplenç, aerob (kislorodly ýerde ýaşayan), anaerob (kislorodsyz ýerde ýaşap bilýän), sulfat dikeldiji, metan dörediji we başga bakteriýalar duşýarlar. Müçesiniň kiçiligi sebäpli, mikroorganizmler geosferanyň hemme ýerinde (Arktikada, atmosferanyň ýokary gatlarynda, 3000 *m* aşadaky ýerasty suwlarda) ýaýrandyrlar. Umuman alanyňda, biosferanyň çäklerini olaryň duşýan ýerleri bilen anyklaýarlar.

Mikroorganizmleriň janynyň berkligi, juda ýowuz şertlere çydamlylygy haýran galarlyklydyr. Olar -7°C -den $+90^{\circ}\text{C}$ temperaturada, pH-y 0,6-a deň bolan şahta suwlarynda hem ýaşap bilýärler. Olar osmos basyşyna hem örän çydamly bolup, 0,1-10% duzly gurşawda, sulfat dikeldiji bakteriýalar 20% duzly köllerde ýaşap bilýärler. Olar 100 *MPa* gidrostatik basyşa çydamly, bary-ýogy birnäçe paskala deň basyşda olar özüni örän gowy duýýarlar. Gaýnap duran duz kislotasynda 20 minutlap ölmän (ýanman), hatda absolýut 0-a golaý temperatura çydap bilýän bakteriýa sporalarynyň (sporowikleriň) barlygy anyklanyldy.

Mikroorganizmler gurluşyga, inžener-geologik şertlere düýpli täsir edip bilýärler. Ýere gömlen turbalaryň zaýаланmagynyň sebäbiniň 50%-i sulfat dikeldýän bakteriýalar bilen bagly. Suwly çägede bakteriýalar bilen bagly döreýän gazlar, sülekeyler teýgumuň süýşmek ukybyny ep-esli artdyryp bilýär. W.W. Radinanyň (1972ý.) barlaglaryna görä, mikroorganizmleriň emele getirýän gazlary öýjük nemlerinde 0,4 *MPa* goşmaça basyşy döredip bilýär. Onuň netijesinde gurluşyga örän uly zyýan ýetirip bilýän suw ýarsuw hadysasy döräp bilýär.

XIII BAP. TEÝGUMLARYŇ ESASY FIZIKI HÄSIÝETLERI

Dagynyk teýgumlaryň esasy fiziki häsiýetlerine çyglylyk, dykzlyk we öýjüklilik degişli. Bu häsiýetler özara bagly bolup, teýgumlaryň tebigy ýatan yerindäki we emeli desgaldaky (gaçylardaky, bentlerdäki we başg.) fiziki durkuny kesgitleýär. Esasy fiziki häsiýetleri boýunça toýunsow we çägesow teýgumlaryň berkligine, ýarsma ukybyna, durnuklylygyna baha berip bolýar. Fiziki häsiýetleriň goşmaça görkezijilerine toýunsow jynslarda ýaýylma görkezijisi, çägelere dykzlyk derejesi degişli. Fiziki häsiýetleriň esasy we goşmaça görkezijileriniň sanawy 33-nji tablisada berilýär.

13.1. Teýgumlaryň çyglylygy

Dagynyk teýgumlaryň iň möhüm häsiýetleriniň biri çyglylykdyr. Ol teýgumuň öýjüklerindäki suwuň mukdaryny aňladýar. Öýjükleriniň suwdan doluş derejesine baglylykda toýunsow teýgumlaryň durky, berkligi, ýarsma ukyby, durnuklylygy üýtgäp durýar.

Çyglylygyň san bahasyny aňlatmak üçin, adatça, çygyň massasy (agram çyglylygy) ulanylýar. Agram çyglylygy (W) (ýa-da gysgaça, çyglylyk) teýgumdaky çygyň (suwuň) massasynyň (m_w) gaty bölejikleriň massasyna (m_s) gatnaşygydyr.

33-nji tablisa

Çägesow we toýunsow jynslaryň fiziki häsiýetleriniň görkezijileri

№	Görkezijiniň ady	Belgi	Hasaplanylş formulasy	Ölçeg birligi
1	2	3	4	5
1.	Gaty (mineral) bölejikleriň dykzlylygy	ρ_s	$\rho_s = \frac{m_s}{V_s}$	g/sm^3
2.	Dykzlylyk	ρ	$\rho_s = \frac{m_s + m_w}{V_s + V_o}$	g/sm^3 , t/m^3
3.	Gury haldaky dykzlylyk	ρ_d	$\rho_s = \frac{m_s}{V_s + V_o} = \frac{\rho}{1 + 0,01W}$	g/sm^3 , t/m^3
4.	Suwasty dykzlylyk	ρ_u	$\rho_s = \frac{p_s - p_w}{1 + e}$	g/sm^3 , t/m^3
5.	Udel agramy	γ	$\gamma \approx \rho \cdot 10$	kH/m^3
6.	Agram çyglylygy	W	$W = \frac{m_w}{m_s} \cdot 100\%$	%
7.	Göwrüm çyglylygy	$W_{göw.}$	$W_{göw} = \frac{W \cdot s_d}{s_w}$	%
8.	Doly suw sygymy (agram öýjükliligi)	W_d	$W_d = \frac{e \cdot s_w}{\rho_s}$	Ölçegsiz
9.	Çyglylyk derejesi	S_r	$S_r = \frac{V_w}{V_o} = \frac{W \cdot \rho_s}{100 \cdot e \cdot s_w}$	Ölçegsiz
10.	Öýjüklilik	n	$n = \frac{V_o}{V_s + V_o} \cdot 100\% = \frac{s_s - s_d}{s_s} \cdot 100\%$	%
11.	Öýjüklilik koeffisiýenti	e	$e = \frac{V_o}{V_s} = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$	Ölçegsiz

1	2	3	4	5
12.	Çägeleriň dykzlyk derejesi	I_D	$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$	Ölçeşsiz
13.	Suwdan doýgun jynsyň öýjüklilik koeffisiýenti	e_w	$e_w = \frac{W \cdot \rho_s}{\rho_w}$	Ölçeşsiz
14.	Ýaýylyş çägi	W_p		%
15.	Akgynlyk çägi	W_L		%
16.	Süýgeşiklik sany	I_p	$I_p = W_L - W_p$	%
17.	Ýaýylma görkezijisi	I_p	$I_L = (W_0 - W_p) / (W_L - W_p)$	Ölçeşsiz

Bellikler: m_s, m_w – gaty bölejikleriň we çygyň (suwuň) massasy;

V_s, V_o, V_w – gaty bölejikleriň, öýjüklilik we öýjüklilikdäki suwuň göwrümi;

ρ_w – suwuň dykzlygy ($\rho_w = 1 \text{ g/sm}^3$);

W_o, e_o – teýgumun tebigy ýagdaýdaky çyglylygy we öýjüklilik koeffisiýenti;

e_{\max}, e_{\min}, e – çägeleriň in dykz, in küpürsek we tebigy ýagdaýda öýjüklilik koeffisiýenti.

Çyglylyk, köplenç, görterimde, käte birligiň üleşlerinde aňladylýar:

$$W = \frac{m_w}{m_s} \cdot 100\%.$$

Teýgumlaryň çyglylygy klimata, relýefe, howa şertlerine, dag jynslarynyň düzümine, öýjükliligine – jaýryklygyna, ýatýan çuňlugyna, ýerasty suwlaryň derejesine, adamyň hojalyk işlerine we ş.m. baglylykda örän giň gerimde üýtgeýär. Çägeleriň çyglylygy howaly zolakda 4–5% çemesi bolsa, kapillýar yzgarlan ýa-da suwdan doýgun çägeleriň çyglylygy 25–30%-e ýetýär. Toýunsow jynslaryň çyglylygy has giň gerimde üýtgeýär: kölleriň, deňizleriň düýbüne çöken läbikleriň çyglylygy 80–90%-den hem geçip bilýär. Az-owlak ýa-da aram derejede dykzlaşan toýunlaryň çyglylygy 10–15%-den 50–60%-e çenli, has dykzlaşyp demrigen toýunlaryň (toýundaşlaryň) çyglylygy bolsa, 3–5%-e çenli azalyp bilýär.

Gaýry şertleri meňzeş bolan çägeleriň çyglylygy olaryň zire parçalarynyň kiçelmege bilen, düzüminde kirşen, toýun parçalarynyň, organiki maddalaryň mukdarynyň artmagy bilen köpeliýär. Toýunsow jynslarda çyglylyk toýun zireleriniň ownuklygyna, mineral düzümine, ýuwudyjylyk ukybyna, kation çalşygyna, organiki maddalaryň düşnügine baglylykda üýtgeýär.

Inžener-geologik işlerde agram çyglylygynyň deregine, köplenç, çyglylyk derejesi (başgaça, suwdan doýgunlyk koeffisiýenti) ulanylýar. **Çyglylyk derejesi** (S_r) – öýjükleriň suwdan doluş derejesiniň birligiň ülüşlerinde berlen görnüşidir. Onuň san bahasy teýgumdaky suwuň göwrüminiň öýjükleriň umumy göwrümüne gatnaşygydyr. Çyglylyk derejesi şeýle formula boýunça kesgitlenilýär:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{100 \cdot e \cdot \rho_w},$$

bu ýerde

ρ_s – gaty bölejikleriň dykzlygy, g/sm^3 ;

ρ_w – suwuň dykzlygy ($\rho_w = 1,00 g/sm^3$ diýlip alynýar);

W – agram çyglylygy, %-de;

e – öýjüklilik koeffisiýenti.

Iri bölekli jynslaryň doldurgyçlary we çägeler çyglylyk derejeleri boýunça (TDS 609-2003): $S_r \leq 0,5$ – az çygly; $0,5 \leq S_r \leq 0,8$ – aram çygly (çygly); $S_r > 0,8$ – suwdan doýgun görnüşlere bölünýärler. Çyglylyk derejesi çägelere we toýunsow jynslaryň berkligi bilen ýakyn baglydyr. Bu ýerde şeýle ýagdaýlar bolup bilýär:

1. $S_r = 0$. Teýgum absolýut (aňrybaş) gurudyr, ol diňe iki fazadan – gaty jisimden we öýjükleri dolduryp duran howadan düzülýär. Şeýle ýagdaýy diňe tejribehana şertlerinde $105-106^\circ C$ temperaturada (termostatda) hemişelik massa çenli guradylan teýgumda alyp bolýar.

2. $S_r = 0 \div 0,1(0,2)$. Bu ýagdaýda howada guradylan dag jynsy üç fazadan: gaty jisimden, öýjüklerdäki howadan we gaty zireleriň üst güýji bilen sorulyp saklanýan fiziki bagly suwdan ybarat. Bagly suwuň mukdary howanyň çyglylygyna we dag jynsynyň gigroskopikligine (howadaky buglary çekijilik – sorujylyk ukybyna) bagly. Şeýle çyglylygy tejribehana şertlerinde teýgumy howada (stola ýazylan kagyzyň üstünde) guradyp kesgitläp bolýar. Şu çyglylykda çägeler ürgün, akyp duran bolýar, toýunsow jynslaryň bolsa bu ýagdaýda in ýokary berkligi, gatylygy we baglanyşygy bolýar.

3. $S_r = 0,1-0,5$. Teýgum az çygly ýa-da çala çygly, üç fazadan: gaty jisimden, zireleriň üst güýji bilen saklanýan fiziki bagly suwdan we öýjükleri, kapillýarlary az-da-kände doldurýan suwdan we howadan ybarat. Şeýle jynslar howaly zolakda, käte kapillýar gaýmada örän köp duşýarlar. Çala çygly çägeler käbir baglanyşyga, berkligе eýe bolýan ýaly bolýar, emma bu hyýaly berklik çygyň bugaryp gitmegi bilen doly ýitýär. Toýunsow jynslar bu çyglylykda gaty, gataňsy we zordan ýaýylyan durkunda bolýarlar. Olaryň baglanyşygy, berkligi dykzlaşmanyň derejesine görä has ýokary hem bolup bilýär.

4. $0,5 < S_r < 0,8 \div 0,95$. Jynslar çygly ýa-da örän çygly, üç fazadan – gaty jisimden (jynsyň süňňünden), öýjükleri dolduran suwdan we gaty bölejikleriň üstüne ýapyşan howadan hem-de gapjалан howadan ybarat. Şeýle jynslar howaly zolakda-da, ýerasty suwlaryň derejesinden aşakdaky dürli çuňluklarda hem duşup bilýärler. Olaryň fiziki haly (gaty-ýumşaklygy) dykzlyga, çyglylyga, demrikme derejesine baglylykda dürli

bolup bilýär. Mysal üçin, ýokary dykzlykly (örän dykz) toýunlar, demrigen toýunlar (toýundaşlar) öýjükleriniň suwdan dolulygyna garamazdan ($S_r=0,8-0,95$), agram çyglylygyny pes derejede saklaýarlar. Şol sebäpli olar gaty, gataňsy, zordan ýaýylan durkuny, pes bolmadyk berkligini saklamaga ukyply bolýarlar. Şeýle toýunsow teýgumlara Aşgabat şäheriniň aşagyndaky gurulýan zeý-akabaly tunnel üçin geçirilen gözleglerde suwuň derejesinden 15–25 m aşakda duşulan ýerleri bar.

5. $S_r = 1$. Teýgum suwdan doýgun we iki fazadan: gaty jisimden we öýjükleri doluryp duran suwdan ybarat. Şeýle teýgumlar tebigatda, mysal üçin, suwly gatlaklaryň çäklerinde, kapillýar gaýmada we ş.m. örän giňden ýaýrandyrlar. Teýgum suwlarynyň derejesinden aşakda ýatan jynslar, galapyn suwdan doýgun halda bolýarlar. Suwdan doýgun toýunsow teýgumlaryň fiziki durky olaryň dykzlygyna, bitewüleşme derejesine bagly bolýar.

Türkmenistanda dagynyk teýgumlaryň tebigy çyglylygy ýeriň ýüzüniň relýefine, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna we emeli şertlere baglydyr. Belent gyrlyry, baýrylary, depeleri düzýän lýoslarda, gumbaýraklarda uly çuňluklara çenli çyglylyk 3–4%-den ýokary geçmeýär we diňe ygaldan soň in ýokary gatlak (0–0,5 m) gysga wagtlyk çala çygly ýagdaýa geçýär. Üsti ot-çöp, ýylak örtükli süýşmeýän çägeler ýylboýy 3–5% çemesi çyglylygyny saklaýarlar. Çäge öýjüklerine siňen gyzgyn howadaky suw buglarynyň sowap, damja öwrülmegi zerarly döreýän bu çyglylyk diňe süýşýän çägelerde bolmaýar. Sebäbi siňen nemi şemal bugardýar.

Suwarymly ýerlerde, şorlarda zeýleme zerarly howaly zolak, köplenç, ýuka bolýar, az çygly zolagyň galyňlygy 1–2 m-den geçmeýär. Ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda teýgumlaryň suwdan doýgunlygy doly we hemişelik bolýar, emma aşak gitdigiňçe, dykzlygyň artmagy bilen, tebigy çyglylyk azalýar.

Teýgumuň çyglylygynyň ähmiýeti örän uludyr: çyglylyk ulaldygyça teýgumuň dykzlygy, çöküjiligi, iýijiligi artýar, berkligi, durnuklylygy peselýär. Şeýle-de çyglylyk derňew üçin alnan teýgumuň sap massasy kesgitlenende, öýjükliklik hasaplananda ulanylýan wajyp görkezijidir. Şol sebäplere görä sebitleýin gözleglerde, jaý-desga taslanýan ýerlerde çyglylygyň öwrenilmegi örän möhümdir.

Çyglylygyň öwreniliş usullary köpsanly hem bolsa, iş ýüzünde resmileşdirilen hemişelik massa çenli **guradyp çekme usuly** (TDS 5180-84) ulanylýar. Usulyň gysgaldylan beýany şeýledir:

1. Alýumin gutujygynyň boş massasy çekilýär (m_0);
2. Gutujyga 20-25 g çemesi teýgum salnyp, massasy çekilýär (m_1);
3. Çygly teýgumly gutujygy gapagy açyk ýagdaýda termostat (birsydyrgyn gyzgynlykly) peje salnyp, 105°C temperaturada 6 sagatlap guradylýar we massasy çekilýär (m_2).

Şeýle usul bilen guradylan teýgumuň düzümindäki erkin, kapillýar we fiziki bagly suwlar doly bugaryp aýrylýar. Çyglylygy kesgitlemek üçin aşakdaky formula ulanylýar:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \cdot 100\%.$$

13.2. Teýgumlaryň dykzlygy

Teýgumlaryň dykzlygy onuň göwrüm birligindäki massasydyr. Halkara (SI) ulgamynda dykzlygy kg/m^3 -de ölçemek hödürülenýär, emma inžener geologiýasynda dykzlygyň ölçeg birligi hökmünde g/sm^3 we t/m^3 ulanylýar.

Teýgumlaryň göwrüminiň gaty (mineral) bölejiklerden (süňňünden), tutuşlygyna ýa-da bölekleyin suw bilen doldurylan öýjüklerden, jaýryklardan we köweklerden düzülenligi sebäpli, dag jynslarynyň dykzlygyny häsiýetlendirmek üçin üç görkeziji: gaty bölejikleriň dykzlygy (ρ_s), dykzlyk (ρ), gury haldaky dykzlyk (ρ_d) ulanylýar.

13.2.1. Gaty bölejikleriň dykzlygy (ρ_s)

Teýgumuň **gaty bölejikleriniň (süňňüniň) dykzlygy** teýgumy düzýän mineral, organiki we organiki-mineral maddalaryň ortaça dykzlygydyr. Onuň san bahasy gaty bölejikleriň massasynyň (m_s) şolaryň hut öz göwrümine (V_s) gatnaşygydyr:

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s}, g/sm^3.$$

Aýry-aýry teýgumlaryň mineral düzüminiň adaty şertlerde durnuklylygy sebäpli, gaty bölejikleriň dykzlygynyň üýtgew gerimi giň bolmaýar. Şol sebäbe görä ýokary takyklygy talap etmeýän hasaplamalarda teýgumuň süňňüniň dykzlygynyň tablisa bahalaryny ulanmak bolýar (g/sm^3): toýun – 2,74; topur – 2,71; gumbaýrak – 2,69; çäge – 2,68. Käbir şertlerde teýgumuň düzüminde agyr minerallaryň bolmagy bu dykzlygyň san bahasyny ulaldyp, ösümlik galyndylarynyň bolmagy bolsa kiçeldip bilýär.

Gaty bölejikleriň dykzlygy diňe kömekçi görkeziji hökmünde öýjüklilik hasaplananda ulanylýar. Bu dykzlygyň tejribe üsti bilen kesgitleniş usullarynyň içinde resmileşdirileni piknometr usulydyr [6].

13.2.2. Dykzlyk (ρ)

Çygly teýgumuň dykzlygy ýa-da **dykzlyk** diýlip alnan teýgumuň umumy massasynyň (m) onuň umumy göwrümine (V) gatnaşygyna aýdylýar:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V_s + V_o}, g/sm^3,$$

bu ýerde

m_s we m_w – gaty bölejikleriň we çygyň massasy, g ;

V_s we V_o – gaty bölejikleriň we öýjükleriň göwrümi, sm^3 .

Dykzlyk teýgumuň mineral düzümine, çyglylygyna we öýjüklilikine bagly.

Dykyzlyk göni we goşmaça hasaplamalarda örän giňden ulanylýar. Aşakdaky ýagdaýlarda:

- gatlaklaryň söýget diwaryna basyşy hasaplananda;
- eňňitleriň we ýapylaryň durnuklylygy hasaplananda;
- binýadasty teýkary düzýän teýgumlardaky dartgynlygyň ýaýrawy hasaplananda;
- desganyň çökmesi hasaplananda;
- ýer-gazuw işleriniň möçberi kesgitlenende we ş.m. dykyzlyk göni hasap görkezijisidir.

Mundan başga-da dykyzlyk gury haldaky dykyzlyk we öýjüklilik hasaplananda ulanylýar. Çägesow, toýunsow jynslaryň dykyzlygyna esaslanyp, olaryň öýjükliligini, mehaniki häsiýetlerini çaklap bolýar.

Türkmenistanda çägesow-toýunsow teýgumlarynyň dykyzlygy olaryň öýjükliligine we çyglylygyna baglylykda, 1,30–2,30 g/sm³ aralygynda üýtgeýär.

Dykyzlyk birnäçe usul: kesgir halkalar usuly, parafinleme usuly, tutuş nusga usuly, radioaktiw usul we başg. bilen kesgitlenilýär. Çygly çägesow-toýunsow teýgumlar-da ulanylýan kesgir halkalar usuly, jaýrykly gaty toýunlarda, käbir bitewi daşlarda ulanylýan parafinleme usuly resmi usullara degişli [6].

Iri bölekli teýgumlarda (çagyl, jyglym we başg.) dykyzlyk gös-göni meýdan şertlerinde göwrüm çalşyk usuly bilen (TDS-28514-90) kesgitlenilýär [38].

13.2.3. Gury haldaky dykyzlyk (ρ_d)

Bu dykyzlyk teýgumuň gury ýagdaýyndaky massasynyň onuň umumy göwrümine bolan gatnaşygydyr:

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{m_s}{V_s + V_o}.$$

Teýgumuň gury halyndaky dykyzlygy diňe öýjüklilik hasaplananda ulanylýar. Ol dagynyk teýgumlarda öýjüklilige we mineral düzüme baglylykda, 1,30–2,25 g/sm³ aralykda üýtgeýär. Bu dykyzlyk tejribe arkaly däl-de, dykyzlygyň (W) we çyglylygyň (ρ) üsti bilen hasaplanyp tapylýar. Ýagny:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0,01W}.$$

13.2.4. Suwasty dykyzlyk (ρ_w)

Käbir ýagdaýda teýgumlaryň ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda ýatandaky, ýagny hemme öýjüklileriň suwdan dolan şertindäki dykyzlygyny bilmek zerurlygy ýüze çykýar.

Suwasty dykyzlyk – bu teýgumuň ýerasty suwlaryň derejesinden aşakdaky birlik görüminiň massasydyr. Onuň san bahasy gury haldaky dykyzlygyň teýgumuň süňňüniň görüminiň gysyp çykaran suwunyň massasyna barabar azaldylanyna deňdir (*33-nji tablisa*). Bu dykyzlyk ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda teýkarlaryň we ýapylaryň durnuklylygy hasaplananda adaty dykyzlygyň deregine ulanylýar.

13.3. Teýgumlaryň öýjükliligi

Teýgumlar gaty mineral bölejiklerinden we olaryň arasyndaky boşluklardan düzülýärler. Ol boşluklaryň möçberi uly gowak-köweklerden başlap, mikroskopda-da görünmeýän öýjüklere çenli kiçi bolup bilýär.

Inžener geologiýasynda **öýjüklilik** diýlip teýgumuň görüm birligindäki hemme boşluklaryň (olaryň möçberine we suwdan dolulyk derejesine garamazdan) jemi görümüne aýdylýar. Möçberi boýunça öýjüklük üç hili bolýar:

- kapillýardan ulular ($>0,5 \text{ mm}$) – göze ilýän iri öýjüklükler, jaýryklar;
- kapillýar öýjüklükler ($0,5\text{--}0,0002 \text{ mm}$) – ownuk, kirşenli çägelerdäki, toýunsow jynslardaky öýjüklükler;
- kapillýardan kiçiler ($<0,0002 \text{ mm}$) – bu öýjüklerdäki bagly suwlar gaty bölejikleriň üstüne molekulýar we elektrostatik güýçler bilen berk ýapysýarlar.

Gelip çykyşy boýunça öýjüklükler iki hili bolýar: 1) **ilkinjiler** – dag jynsy bilen bilelikde döränler we diagenoz döwründe üýtganlar; 2) **ikilenjiler** – eýýäm kemala gelen dag jynsynda ereme, weýranlaşma, tektonik, biologik prosesler zerarly dörän öýjüklükler.

Inžener geologiýasynda öýjüklilik mukdar taýdan iki görkeziji: öýjüklilik (***n***) we öýjüklilik koeffisiýenti (***e***) bilen häsiýetlendirilýär. Olaryň ikisi hem diňe öýjüklükleriň umumy görümini häsiýetlendirip, olaryň möçberi we ýerleşiş kadasy barada maglumat bermeyär.

Öýjüklilik (*n*) – öýjüklükleriň görüminiň teýgumuň umumy görümüne gatnaşygyna deň bolup, adatyça, %-de aňladylýar, emma birligiň ülüşlerinde aňladylýan wagt-lary hem bar.

$$n = \frac{\text{Öýjüklükleriň görümi } (V_o)}{\text{Teýgumuň görümi } (V)} \cdot 100\% = \frac{V_o}{V_s + V_o} \cdot 100\%.$$

Öýjüklilik teýgumlaryň kysymyna, weýranlaşma derejesine, zireleriniň möçberine, daşky syratyna, möçberi boýunça gyradenligine, mineral düzümine, çyglylygyna we başgalara baglylykda çägesow-toýunsow jynslarda 30–55%, çagyllarda 15–30%, bitewi daş jynslarda 0–25% aralygynda üýtgeýär (*17-nji tablisa*).

Inžener hasaplamalarynda, taslamalarda, köplenç, öýjükliligiň deregine öýjüklilik **koeffisiýenti (*e*)** ulanylýar. Onuň san bahasy öýjüklükleriň görüminiň gaty bölejikleriň görümüne gatnaşygyna deňdir:

$$n = \frac{\text{Öýjükleriň göwrümi (V}_o\text{)}}{\text{Teýgumuň göwrümi (V)}} = \frac{V_o}{V_s}.$$

Öýjüklilik gös-göni hasaplama görkezijisi bolup hyzmat etmese-de, dürli kömekçi hasaplarda, görkezme çyzyklarda: kompressiýa egrisi gurlanda, çyglylyk derejesi, dyklyk derejesi hasaplananda, teýgumlaryň hasap garşylyklary TGN 2.02.02-98 boýunça kesgitlenende [10] ulanylýar. Öýjüklilik şeýle-de teýgumlaryň süzülme koeffisiýentine, gysylma ukybyna, berkligine uly täsir edýär.

Öýjükligi käbir çägelere gös-göni tejribe geçirip, siňdirmе usuly bilen kesgitläp bolýar. Emma dagynyk teýgumlarda geçirilýän gözleg-barlaglaryň aglaba köpüsinde öýjüklilik diňe hasaplanyp tapylýar:

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \cdot 100\%; \quad e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}.$$

Öýjükligiň, öýjüklilik koeffisiýentiniň şol bir görkezijilere gös-göni (gönüçyzykly) baglylygy sebäpli, olaryň birini beýlekiniň üsti bilen kesgitläp bolýar:

$$e = \frac{n}{100 - n}; \quad n = \frac{e}{1 + e} \cdot 100\%.$$

Hasaplamalar öýjüklilik üçin oturdan soňky birinji sana, öýjüklilik koeffisiýenti üçin oturdan soňky üçünji sana çenli geçirilýär.

Fiziki häsiýetleriň görkezijilerinden tejribe üsti bilen dyklyk, gaty bölejikleriň dyklygy, çyglylyk kesgitlenilýär. Gury haldaky dyklyk, suwasty dyklyk, öýjüklilik, öýjüklilik koeffisiýenti, çyglylyk derejesi hasaplanyp tapylýar. Köp zähmeti talap edýän bu hasaplamalaryň deregine agzalan görkezijileri hasap tablisasyndan alyp bolýar [31]. Käbir bitewi daş jynslaryň fiziki häsiýetleriniň çäk bahalaryny göz önüne getirmek üçin 34-nji tablisada getirilen maglumatlara salgylanmak bolar.

34-nji tablisa

**Bitewi daş jynslaryň fiziki häsiýetleriniň çäk bahalary
(W.D.Lomtadze boýunça, 1984) [25]**

Dag jynsy	Gaty bölejikleriň dyklygy, g/sm ³		Dyklyk, g/sm ³		Öýjüklilik, %	
	iň kiçi	iň uly	iň kiçi	iň uly	iň kiçi	iň uly
1	2	3	4	5	6	7
Granit	2,67	2,72	2,55	2,65	0,06	2,0
Gabbro	2,87	3,10	2,85	3,05	0,02	1,5

34-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7
Bazalt	2,82	2,95	2,46	2,67	3,0	6,0
Kwarsit	2,74	3,05	2,61	2,81	4,8	8,3
Berk çäge daşlary	2,69	2,74	2,64	2,70	1,61	0,0
Gowşak çäge daşlary	2,62	2,74	2,68	2,31	16,0	26,0
Kirşen daşy	2,61	2,83	2,00	2,44	14	30
Mermer	2,70	2,71	2,69	2,70	0,1	1,0
Berk hek daşy	2,70	2,71	2,63	2,70	5,0	13,7
Gowşak hek daşlary	2,40	2,60	1,80	2,30	10,0	22,0
Berk dolomit	2,82	2,84	2,62	2,74	3,4	12,4
Gowşak dolomit	2,28	2,74	1,90	2,40	-	-
Hek	2,63	2,73	1,30	1,40	-	-
Hek-gum daşy	2,65	2,80	2,20	2,60	-	-
Toýundaş	2,63	2,86	2,30	2,60	-	-

Çägeleriň öýjükliligi boýunça goşmaça maglumatlar Çägeleriň berkligi diňe çäge zireleriniň özara sürtülmä bolan garşylygyna esaslanýar. Şol sebäpli çägeleriň dykzylygynyň, öýjükliliginiň iş ýüzünde ähmiýeti uludyr.

Çägeler öýjüklilik koeffisiýenti boýunça dykyz, aram dykzylykly we küpürsek çägelere bölünýärler (35-nji tablica).

35-nji tablica

Çägeleriň öýjüklilik koeffisiýenti (e) boýunça görnüşliklere bölünilişi [9]

Çägeleriň görnüşligi	Öýjüklilik koeffisiýenti, e		
	Daşly, iri we aram möçberli çäge	Ownuk çäge	Kirşenli çäge
Dykyz	$e < 0,55$	$e < 0,60$	$e < 0,60$
Aram dykzylykly	$0,55 \leq e \leq 0,70$	$0,60 \leq e \leq 0,75$	$0,60 \leq e \leq 0,80$
Küpürsek	$e > 0,70$	$e > 0,75$	$e > 0,80$

Çägeleriň dykzylyk derejesine baha kesmek üçin dykzylyk derejesi I_D ulanylýar (33-nji we 36-njy tablisalar).

Çägeleriň dykyzlyk derejesi boýunça görnüşliklere bölünilişi [9]

Çägeleriň görnüşligi	Dykyzlyk derejesi, I_D
Gowşak dykyzlaşan	$I_D < 0,33$
Aram dykyzlaşan	$0,33 \leq I_D \leq 0,66$
Aşa dykyzlaşan	$I_D > 0,66$

Çägeleriň çäk (kritiki) öýjükliligi aýratyn ünse mynasypdyr. Desgalaryň teý-karyndaky çägeler süýşende, küpürsek (gowşak dykyzlaşan) çäge dykyzlanýar, dykyz (aşa dykyzlaşan) çägäniň weli, süýşme zolagynda öýjükliligi artýar, ýagny çäge gowşaýar. Süýşme wagty çägäniň üýtgemän saklanýan öýjükliligine çäk **öýjüklilik** diýilýär. Bu öýjüklilik çägäniň strukturasyna, düzümine we süýşmäniň önüsrasyndaky dartgynly-ýarsmaly ýagdaýyna bagly bolýar. Eger suwdan doýgun çägäniň öýjükliligi çäk öýjüklilikden has ýokary bolsa, sarsgynly ýükde ýa-da süýşme prosesi wagty şeýle çäge durnuksyzlaşyp bilýär. Suwly çäge gysga wagtlyk goýy suwuklyga öwrülýär, şu ýagdaýda çäge zireleri bir-birine daýanmaýarlar, süýkenmeýärler olaryň arasynda suw gatlagy bolýar. Bu şertde teýgum akyp, bir ýana (ýerasty desga, ýapynyň böwrüne, binýadyň gapdaly bilen ýokaryk we ş.m.) çogup çykýar. Eger çägäniň çykalgasy ýok bolsa (üsti durnukly galyň gatlakly bolsa), onda çäge tiz öňki kaddyna dolanyp barýar.

13.4. Toýunsow teýgumlaryň süýgeşikligi

Toýunsow teýgumlaryň düwürli (koagulirlenen) seplesiginiň tebigaty toýun zireleriniň möçberleriniň juda kiçi we udel üstüniň ummasyz ululygy sebäpli, olaryň daşynda iki gat elektrik meýdanynyň döreýänligi bilen bagly.

Düwürleýin seplesik güýçleriniň toýunsow jynslara ep-esli derejede berklik we bitewülik berýändiginiň öň agzalypdy. Düzümindäki suwuň mukdary köpeldigiçe, toýunsow jynslar ilki süýgeşik hala, soňra suwuk ýagdaýa geçýär. Bu jynslaryň bel-libir çyglylyk çäklerinde daşky güýjüň täsiri astynda bitewüligini ýitirmän ýarsyp (maşşaryp, ýaýylyp, süňüp, towlanyp) bilmegine olaryň **süýgeşikligi** diýilýär.

Süýgeşiklik diňe toýunsow jynslara mahsusdyr. Çäge hiç hili çyglylykda-da tokga tutmaýar, ýaýylmaýar.

Süýgeşiklik inžener geologiýasynda toýunsow teýgumlary goşmaça toparlamak, olaryň dürli çyglylykdaky mehaniki häsiýetlerini çaklamak üçin ulanylýar.

Süýgeşikligiň çäkleri. Süýgeşiklik 3 görkeziji: ýaýylyş çägi (W_p), akgyňlyk çägi (W_L), süýgeşiklik sany (I_p) bilen häsiýetlendirilýär.

Ýaýylyş çägi toýunsow jynslaryň gaty halyndan süýgeşik halyna geçýän ara-çägendäki çyglylykdyr. Eger çyglylyk ýaýylyş çäkden sähelçe-de pes bolsa, toýunsow jyns agramdan, güýçden süňmeýär, ýaýylmaýar, maşşarmaýar, diňe owranýar, mynjyraýar, pytraýar.

Akgynlyk çägi toýunsow jynslaryň süýgeşiklik halyndan akgyn halyna geçýän araçägindäki çyglylykdyr. Eger çyglylyk akgynlyk çäginden pes, ýaýylyş çäginden ýokary bolsa, onda toýunsow jyns hamyr ýaly ýa-da has golaýy galyba salyp, kerpiç guýulýan palçyk ýaly, laýdan pagsalap diwar salnanda, ussanyň diwaryň üstüne urýan logalasy ýaly süýgeşik halyndadyr. Eger çyglylyk akgynlyk çäginden ýokary galsa, onda toýunsow teýgum diňe daşky güýjüň täsirine däl-de, hut öz agramyny hem göterip bilmän, bulamak ýaly, suwag üçin ulanmaga niýetlenen laý ýaly, gapdala süýşüp, akyp gidýär. Akgyn toýunsow jyns diňe daşy çäklendirilen ýerde: gapda, çukurda öz durkuny saklap bilýär.

Dürli toýunsow teýgumlary gaty haldan süýgeşik hala, süýgeşik haldan akgyn ýagdaýa geçirýän çyglylyklaryň san bahalary dürli-dürlüdür, emma şol bir teýgum üçin wagtyň geçmegi bilen üýtgemeyän ululykdyr. Şol sebäpli, eger belli kysymly, görnüşli toýunsow teýgumlaryň süýgeşiklik çäklerini (aşaky çägi-ýaýylyş çägi, ýokarky çägi-akgynlyk çägi) önünden öwrenip tapyp goýsaň, şol teýgumlaryň haýsy çyglylykda nähili hal-ýagdaýa geçjekdigini hasaplap bolýar.

Taslamada, işde giňden ulanylýan görkeziji **süýgeşiklik sanydyr (I_p)**, ýagny toýunsow teýgumlaryň süýgeşik ýagdaýyna mahsus çyglylyk aralygydyr. Bu sany tapmak üçin akgynlyk çäginden (W_L) ýaýylyş çägin (W_p) aýyrmak ýeterlikdir (33-nji tablisa).

Süýgeşiklik çäkleriniň işde ulanylyşy. Süýgeşikligiň çäkleri, süýgeşiklik sany teýgumdaky toýun zireleriniň mukdaryna, külkeligine we mineral düzümine, teýgumuň duzlulygyna, çalşyk kationlarynyň sanawyna, sygymyna baglydyr. Mysal üçin, Türkmenistanyň gurluşykda ulanylýan meýdanynyň agramly bölegini tutýan ynsanly döwrüne (Q) degişli gidroslýuda düzümlü toýunlarynyň süýgeşiklik sany 10-20 aralygynda bolsa (37-nji tablisa), montmorillonit düzümlü paleogen toýunlarynyň (Baharly, Oglanly) süýgeşiklik sany 30-45 aralygyndadyr. Kaolinit-gidroslýuda düzümlü, duzly we kirşensow toýunlaryň süýgeşikliginiň pesligi sebäpli, Türkmenistanda GDA ýurtlarynyň arasynda ilkinji bolup, toýunsow teýgumlaryň adyny resmi taýdan kesgitlemekde süýgeşiklik sanynyň deregine toýun parçasynyň mukdary ulanylyp başlandy [9, 6].

37-nji tablisa

**Toýunsow teýgumlaryň ýaýylma görkezijisi (I_L) boýunça
görnüşliklere bölünilişi (TDS 609-2003 boýunça)**

Toýunsow teýgumlaryň görnüşlikleri	Ýaýylma görkezijisi, I_L
1	2
<i>Gumbaýrak:</i>	
Gaty	$I_L < 0$
Süýgeşik	$0 \leq I_L \leq 1$
Akgyn	$I_L > 1$
<i>Topurlar we toýunlar:</i>	

1	2
Gaty	$I_L < 0$
Gataňsy	$0 \leq I_L \leq 0,25$
Zordan ýaýylýan	$0,25 < I_L \leq 0,50$
Ýumşak ýaýylýan	$0,50 < I_L \leq 0,75$
Akgyn ýaýylýan	$0,75 < I_L \leq 1,0$
Akgyn	$I_L > 1$

Süýgeşiklik sany 2003-nji ýyla çenli «TDS-25100-82. Teýgumlar. Synplama» (rus dilinde), «TDS-25100-95. Teýgumlar. Synplama» (rus dilinde) [40] resminamalara laýyklykda toýunsow teýgumlaryň atlaryny (görnüşlerini) kesgitlemek üçin synplaýjy görkeziji hökmünde ulanylýar. «TDS 609-2003. Teýgumlar dagynyk. Toparlama» [9] laýyklykda süýgeşiklik çäkleri diňe tebigy çyglylyk bilen bilelikde toýunsow teýgumlaryň durky-halyny, görnüşliklerini kesgitlemek üçin ulanylýar (37-nji tablisas). Munuň üçin teýgumlaryň ýaýylma görkezijisi diýlip atlandyrylýan (IL) görkeziji ulanylýar. Ýaýylma görkezijisi toýunsow teýgumuň tebigy çyglylygyndaky (W0) gaty-ýumşaklygyny görkezýär (33-nji we 37-nji tablisalar).

Bu görkeziji toýunsow teýgumlaryň ýarsma we berklik görkezijileri synplaýjy görkezijileriniň üsti bilen bahalandyrylanda ulanylýar [6]. Toýunsow teýgumlar howaly zolakda, köplenç, gaty halda, suwdan doýgun şertde bolsa, süýgeşik ýa-da akgyn ýagdaýda duşýarlar.

13.5. Teýgumlaryň beýleki fiziki häsiýetleri barada düşünje

Teýgumlaryň diňe ýöriteleşdirilen barlaglarda öwrenilýän birnäçe fiziki (fiziki-himiki) görkezijileri bardyr. Olara ýylylyk, magnit, elektrik, diffuz, osmos häsiýetleri we başgalar degişlidir. Bu ýerde olaryň käbirleri hakda gysgaça maglumat berilýär.

Ýylylyk häsiýetleri teýgumuň ýylylyk düzgünini häsiýetlendirýär. Bu häsiýetlere ýylylyk sygymy, ýylylyk geçirijilik, ýylylykdan giňelmek, temperatura geçirijilik degişlidir. Bu görkezijiler teýgumlaryň mineral düzümine, öýjükliligine, çyglylygyna bagly. Olar teýgumlaryň weýranlaşmasy, doňmasy, doňy çözülmegi bilen bagly barlaglarda kesgitlenilýär.

Elektrik häsiýetleri teýgumlaryň elektrik toguny geçirmek we özüne siňdirmek ukyby bolup, geofiziki işlerde, turbageçirijileri üçin gorag çäreleri kesgitlenende we başgalarda ulanylýar. Teýgumlaryň iň möhüm elektrik häsiýetlerine olaryň elektrik toguny geçirijiligi we dielektrik görkezijileri degişlidir. Bu häsiýetler teýgumlaryň mineral düzümine, çyglylygyna, öýjük suwuklygynyň duzlulygyna baglydyr. Minerallaryň içinde geçirijiler, ýarymgeçirijiler we dielektrikler bar. Soňky topara ýaýraw minerallaryň aglaba bölegi degişli.

Dag jynslarynyň elektrik-kinetik häsiýetleri diffuz gabygynyň granula (zirä) görä süýşmegi zerarly döreýän potensial bolup, 2 hadysa: elektroosmos we elektroforez bilen bagly.

Elektroosmos teýgumuň öýjüklerinde suwuň elektrik meýdanynyň täsiri bilen hereketlenmegidir. Köplenç, bu hereket anoddan katoda tarap bolýar. Toýunda elektroosmos hereketi bilen süýşýän suwuň tizligi süzülme tizliginden düýpli ýokary bolýar. Şol sebäpli bu usul suwdan doýgun toýunlary çalykdyrmak üçin ulanylýar.

Elektroforez suwuklykda ýüzüp ýören owunjak gaty bölejikleriň elektrodalaryň birine tarap hereketidir. Köplenç, şeýle hereket anoda tarap bolýar (adatça, ters zaryadly kolloid we toýun zireleriniň oňyn elektroda tarap hereketi). Bu usul bilen toýunsow jynslary dykzlandyryp bolýar.

Teýgumlaryň diffuz we osmos häsiýetleri. **Diffuziýa** – bu ulgamdaky konsentrasiýanyň öz-özünden deňlenmesidir. **Osmos** dürli konsentrasiýaly suwuklygyň arasyndaky ýarymgeçiriji ýorkanyň (bardanyň) üsti bilen maddanyň (adatça, erediji suwuklygyň) diffuziýasydyr. Diffuziýa we osmos toýunsow teýgumlardaky suwuň ionlarynyň we molekulalarynyň orun çalşygyna getirýär. Toýunda osmos çişme we ýygrylma hadysalaryna sebäp bolup bilýär. Eger duzly toýnuň bitewi nusgasyny süýji suwa salsaň, ol suwy özüne sorup çişer. Eger suwuň duzlulygy teýgumuň öýjüklerindäki suwuklygyň duzlulygyndan ýokary bolsa, onda toýundaky öýjük nemleri daşyna sorular we toýun dykzlanar. Osmos basyşy ýüzlerçe *kPa* ýetip bilýär.

Teýgumlaryň iýijilik (korroziýa) häsiýetleri hem diffuziýa we osmos ýaly fiziki-himiki häsiýetlere degişlidir. **Korroziýa** (poslama, zeňleme, iýilme) diýlip materiallaryň daşky gurşaw bilen himiki we elektrohimiki täsirleşmeginden weýranlaşyp çüýremegine aýdylýar. Teýgumlarda iýilme 3 sebäbe görä bolup bilýär:

- 1) ýere gömlen demir-metal materiallaryň teýgumdaky çygyň täsiri bilen poslap çüýremegi;
- 2) turbageçirijileriň elektrik geçirijileriň aşagyndan geçýän ýerlerinde teýguma düşen azaşan toklaryň döreden elektrolitlerinden elektroliz hadysasy zerarly zaýalanmagy;
- 3) teýgumdaky mikroorganizmleriň teýgumda ýerleşdirilen gurluşyk materiallaryny biokorroziýa sezewar etmegi.

Metallaryň ýeriň aşagynda poslap–çüýremegi çylşyrymly bolup geçýär. Teýgumlaryň iýijilik (korroziýa) işjeňligi (aktiwligi) olaryň himiki düzümine, çyglylygyna, howa geçirijiligine, elektrik toguny geçirijiligine, biokorroziýanyň täsirine bagly bolýar. Adatça, çyglylyk 10–12%-den 20–25%-e çenli bolsa, iýijilik ýokary bolýar. Teýgumlar suwdan doýgun ýagdaýda bolsa (kislorod ýetmezçiligi sebäpli), metallaryň poslamagy gowşaýar. Aňsat ereýän duzlaryň Cl^- , SO_4^{2-} ýaly ionlary iýijiligi artdyrýar. Kationlar (Ca^{2+} , Na^+), esasan, teýgumuň suw we howa geçirijiligine täsir edýärler. Ýeriň aşagynda metallar üýtgäp durýan çyglylykda (kislorodyň we suwuň bilelikde täsir etmegi zerarly) örän çalt poslap çüýreýärler.

Teýgumlaryň iýijilik işjeňligine (TIA) mukdar taýdan hem baha kesilýär. Ýagny TIA diýlip $d = 300 \text{ mm}$ we galyňlygy 9 mm bolan turbanyň deşilmän saklanyp bilýän möhletine (ýyl hasabynda) düşünilýär. Bu meseläni ýörite öwrenen Pritulanyň synplamasy boýunça (1985 ý.) teýgumlaryň iýijilik işjeňligi 25 ýyla deň bolsa – pes, 5–10 ýyl bolsa – ýokary, 1–3 ýyl bolsa – örän ýokary hasaplanylýar.

XIV BAP. TEÝGUMLARYŇ SUWA TABYN HÄSIÝETLERI

Dürli teýgumlaryň suw gurşawyna gabsalanda, öllenende, yzgarladylanda, suwuň täsirine tabynlyk derejesine baglylykda öňki durkuny, häsiýetlerini üýtgetmek ukybyna olaryň **suwa tabyn häsiýetleri** diýilýär. Bitewi daş jynslar (granitler, mermerler, jaýryksyz çäge daşlar we ş.m.) suw gurşawynda az üýtgeýärler. Çagyl-jyglymlaryň suwda az-kem çöküjiligi artýar, berkligi ep-esli peselýär. Çägeleriň hem suwda berkligi, durnuklylygy birneme azalýar. Suwda tutuş durkuny üýtgedýän we ençeme täze häsiýetlere eýe bolýan topar – toýunsow jynslardyr.

Teýgumlar suw bilen galtaşanda, özara täsirleşende birnäçe suwa tabyn häsiýetler döreýär. Bu häsiýetlere suw süzdürijilik, suw saklaýjylyk, ereýjilik, ýumşajylyk, suwda çişme, guranda ýygrylma, ýelmeşijilik we başgalar degişlidir.

14.1. Teýgumlaryň suwda durnuklylygy (ýumşama, çişme we ýygrylma ukyplary)

Teýgumlaryň yzgarlanda suwuň täsiri zerarly ýumşap, baglanyşygyny, berkligini peseldip, basyşa, şol sanda öz agramyna çydamlylygyny bölekleýin ýa-da doly ýitirmek ukybyna ýumşama diýilýär. Ýumşama dag jynslarynyň hemmesine, şol sanda kwarsit, granit ýaly berk jynslara hem degişlidir.

Bitewi daş we ýarym bitewi daş teýgumlaryň bu häsiýetiniň mukdar görkezijisi bar. Ol **ýumşama koeffisiýenti** K_y bilen häsiýetlendirilýär. Bu koeffisiýent suwdan doýgun ýagdaýyna getirilen jynsyň nusgasynyň gysygy basyşa wagtlaýyn garşylygynyň (R_1) onuň howa gurşawyndaky wagtlaýyn garşylygyna (R_0) gatnaşygydyr:

$$K_y = \frac{R_1}{R_0}.$$

Ýumşama koeffisiýenti birligiň ülüşlerinde berilýär we 0,1 takyklyga çenli hasaplanýar.

TDS-25100-95 resminamada [40] ýumşama ukyby boýunça bitewi daş teýgumlary 2 topara bölünýärler: 1) $K_y \geq 0,75$ – suwda ýumşamaýanlar; 2) $K_y < 0,75$ – suwda ýumşayanlar.

Suwda ýumşamaýan topara degişli berk bitewi daşlaryň hem (kwarsit, bazalt, diabaz we başg.) ýumşama koeffisiýenti 1-e deň däl, ýagny olar hem suwdan doýgun ýagdaýynda azda-kände ýumşayarlar we berkligini peseldýärler, emma K_y 0,9-dan pese düşmeýär. Suwda durnuklylygy peselen jynslarda ol 0,7–0,8 bolup, ýarym bite-

wi daşlarda (hek daşlarynda, toýunsow çäge daşlarynda, hek-gum daşlarynda, toýun daşlarda we ş.m.) ýumşama koeffisiýenti 0,5-den hem azdyr. Bu jynslaryň köpüsi suwdan doýgun ýagdaýa geçirilende aýry-aýry gatlaýyklara, böleklere bölünýärler we olaryň dik basyşa wagtlaýyn garşylygyny ölçäp kesgitlemek mümkinçiligi ýitýär, ýagny bu ýagdaýda K_y koeffisiýentiň bahasy nola golaýdyr.

Ýumşama hadysasy dag jynslarynyň doýgun ýagdaýa geçende olaryň güýçli tizlik dyňzawyna sezewar bolýanlygy we şol sebäpli berkligini ýitirýänligi bilen bagly. Yzgar iňňän kiçi jaýryklara we öýjüklere siňip, suwuň ýuka ýorkasynyň döredýän, möçberi onlarça MPa ýetýän giňeldiji basyşy zerarly, süýnme berkligi pes dag jynslarynyň baglanyşygyny üzüp, jynsy dargadyp bilýär. Çökündi bitewi daş jynslarda suw sementi ýumşadyp, eredip, berkligi peseldýär.

Toýunsow jynslaryň suwda durnuklylygyny kesgitlemek has möhümdir, sebäbi olar suwuň täsiri bilen, adatça, baglanyşygyny, durnuklylygyny üýtgedýärler, suwa ezilip, ýumşap, öz agramyna akyp, süýşüp amatsyz şertleri döredýärler (täze gazylan ýaplaryň, açyk zeykeşleriň kenar erneginiň durnuklylygynyň ýitmegi we ş.m.). Gumbaýraklar, lýoslar, gežler has çalt ýumşap dargaýarlar. Topurlar, has hem dykyzlaşan toýunlar haýal ýumşayarlar.

Toýunsow teýgumlaryň ýumşamasyny häsiýetlendirmek üçin iki görkeziji:

- 1) suwda ýerleşdirilen teýgumuň ýumşap dargama tizligi;
- 2) ýumşan teýgumuň daganda bölüniş aýratynlygy (maşşarmagy, iri böleklere dargamagy, bulanyk suwa, bulamaga öwrülmeği) ulanylýar.

Ýumşap dagamany akar suwuň zarby bilen ýuwlup dargamagy (eroziýa) bilen garyşdyrmaly däl (soňky hadysa hemme jynslarda, şol sanda bitewi daş jynslarda hem duşýar).

Köpsanly tejribeleriň netijesinde guradylan (has hem köp gezek ezilip-guradylan) toýunlaryň tebigy şertde ýatan toýunlardan has çalt we has doly ýumşap dargaýanlygy anyklyan. Toýunsow teýgumlar suwdan doýgun ýagdaýa geçende göwrümini ulaldyp hem, guranda bolsa kiçeldip hem bilýärler. Dagynyk teýgumlaryň dürli basyşda yzgarladylanda göwrümini kiçeltmek ukyby – yzgarlanda çökme ukyby teýgumlaryň mehaniki häsiýetleriniň düzüminde öwrenilýär [6, 25, 37], toýunsow teýgumlaryň suwda çişme ukyby bolsa suwa tabyn häsiýetlere degişli hasaplanylýar.

Toýunsow jynslaryň suwdan doýgun ýagdaýa geçende göwrümini ulaltma ukýbyna **yzgarlap çişme** diýilýär. Çişme teýgumdaky toýun parçalarynyň maýdalygyna, mukdaryna, mineral düzümine, şeýle-de öýjüklere doldurýan suwuň himiki düzümine azda-kände baglydyr. Günbatar Türkmenistanda Oglanly we Gyzyлгаýa toýun ýataklarynda duşýan montmorillonit toparyna degişli bentonit suwdan doýgun ýagdaýa geçirilende (ýüzlerçe sagadyň dowamynda) öz göwrümini 80%-e çenli köpeldip bilýär.

Yzgarlap çişme ukyby üç sany mukdar görkezijisi bilen häsiýetlendirilýär:

- 1) **çişme ýarsmasy boýunça**. Bu ýarsma toýunsow teýgumlaryň ýüksüzkä yzgarlap çişme derejesi ε_{sw} bilen häsiýetlendirilýär:

$$\varepsilon_{sw} = \frac{V_c - V_0}{V_0},$$

bu ýerde

V_0 – teýgumuň başlangyç göwrümi;

V_ϵ – teýgumuň suwda çişen göwrümi.

Bu görkeziji boýunça toýunsow teýgumlar TDS 609-2003 [9] laýyklykda şeýle görnüşliklere bölünýärler (38-nji tablisa).

2) **çişme basyşy** teýguma çişmäge ýol berilmän yzgarladylanda döreýän aňrybaş uly basyşdyr. Türkmenistanda ynsanly döwürde (Q) dörän toýunlarda bu basyşyň bahasy 200-300 kPa ýetip bilýär, diňe toýun parçasyndan düzülen toýunlarda bolsa, 1100 kPa ýetip bilýär [25].

38-nji tablisa

Toýunsow teýgumlaryň görnüşligi	Ýüksüzkä yzgarlap çişmäniň deňeşdirme bahasy, ε_{sw}
Çişmeýänler	$\varepsilon_{sw} < 0,04$
Çala çişýänler	$0,04 \leq \varepsilon_{sw} \leq 0,08$
Aram çişýänler	$0,08 < \varepsilon_{sw} \leq 0,12$
Aşa çişýänler	$\varepsilon_{sw} > 0,12$

3) **Çişme çyglylygy** – bu teýgumuň suwy özüne siňdirmesini togtadan wagtyndaky çyglylykdyr. Güýçli çişme yzgarlanmanyň başlangyç böleginde bolup geçýänligi sebäpli, toýunsow teýgumuň ýaýylyş çägi boýunça onuň çişmä meýilliligine baha kesip bolýar. Eger teýgumuň tebigy çyglylygy ýaýylyş çäginden ýa-da çişme çyglylygyndan ýokary bolsa, bu şert şol teýgumuň indiden beýläk çişmejeginiň alamatydyr.

Çişme basyşynyň, çişme ýarsmalarynyň uly ýerlerinde käbir desgalaryň ýarsmasy bolup geçýär, ön gury teýkaryň yzgarlanan ýerlerinde binýat ýokary galýar (Russiýa Federasiýasynda, Wolga derýasynyň orta akymalarynyň çäklerinde).

Türkmenistanyň şertlerinde toýunlaryň çişme ukyby düýbi ýerasty suwlaryň derejesinden aşak geçýän hendekler, garymlar gazylanda, şeýle-de ýerli gumdan gaçylar, bentler salnanda hasaba alynmalydyr.

Ýygryлма ukyby – bu toýunsow teýgumlaryň öl ýagdaýdan gury ýagdaýa geçende göwrümini kiçeltmegidir. Bu häsiýet başlangyç çyglylyga, toýun parçalarynyň mukdaryna we mineral düzümine baglydyr. Takyrlaryň ýüzüniň jaýryklary, derýalar joşanda, sil gelende oýlary, gollary doldurýan bulanyk suwlar bugaryp gurandan soň emele gelýän gyrmançalaryň jaýryklary şu hadysa bilen gös-göni baglydyr. Laý suwaglar guranda jaýrylyp sypyrylmaz ýaly (wagtlaryň tamlaryň, kepbeleriň, tamdyryň daşy, üsti suwalanda we ş.m.) ýygrylyp jaýrylmanyň täsirini azaltmak niýeti bilen palçyk ýasalýan topura, toýna çäge, saman, agaç owrantgylary (opilka) goşulýar.

Suw şeýle-de duzly teýgumlara düýpli täsir edýär, olaryň içindäki aňsat ereýän duzlary eredip, erän duzlary öz hereket ugruna äkidip, teýgumy gowşadyp, onuň iýijilik ukybyny düýpli artdyryp bilýär. Şol sebäpli dagynyk teýgumlarda aňsat ereýän duzlaryň mukdaryny kesgitlemek örän wajypdyr.

Şeýlelikde, toýunsow teýgumlaryň suwda durnuklylygy olaryň suwda ýumşamak tizligi bilen, aňsat ereýän duzlaryň mukdary we düzümi bilen, çişmäniň ýarsmasy, basyşy, çyglylygy bilen, ýygrylma çyglylygy bilen häsiýetlendirilýär.

Toýunsow teýgumlaryň çyglylygynyň üýtgemegi bilen olaryň häsiýetleriniň üýtgemegi taslamalarda, gurluşykda hasaba alynýar. Mysal üçin, suwuň täsirine durnuksyz toýunsow jynslarda gurluşyk hendegi gazylanda onuň çuňlugyny taslama boýunça kesgitlenen derejä diňe beton işleriniň başlanmagynyň önüsrasynda ýetirilmeli we ş.m.

14.2. Teýgumlaryň suw sygymy (suw saklaýjylygy)

Suw sygymy diýlip dag jynslarynyň öz içine suwy siňdirip we ony saklap bilmek ukybyna aýdylýar. Bitewi daş jynslar suwy özüne siňdirmeyär we şol sebäpli olar suw sygymsyz hasaplanýar. Ýarym bitewi daşlaryň azda-kände suw sygymy bolýar, käbir ýarym bitewi daşlar (mysal üçin, balykgulakdan dörän ýumşak hek daşlary, hekler) aram derejede suw sygyma eýe bolup bilýärler. Ýarym bitewi daşlaryň suw sygymyny öwrenmek olaryň öýjükligine, ýumşaýjylygyna, aýaza çydamlylygyna baha kesmäge mümkinçilik berýär.

Dagynyk teýgumlar suw sygymy boýunça suwy gowy saklaýanlara (toýun, topur), suwy ortaça saklaýanlara (gumbaýraklar, ownuk we kirşenli çägeler) we suw saklamaýanlara – suw sygymsyzlara (aram möçberli, iri we daşly çägeler, çagyllar, jyglymlar) bölünýärler. Suw saklamaýan jynslar hem özüne suwy siňdirip bilýärler, emma olar siňen suwuň agyrlyk güýjüniň täsiri bilen çykyp gitmegine päsgelçilik döretmeyär.

Suwy saklap bilýän teýgumlaryň suw sygymynyň doly, kapillýar we molekulýar görnüşleri bar. Teýgumuň öýjükleriniň bary suwdan doýgun ýagdaýa geçen bolsa, oňa **doly suw sygymy** diýilýär. Ýagny doly suw sygymy teýgumuň öýjüklerinde, jaýryklarynda saklanýan bagly, kapillýar we agyrlyk güýjüne boýun egýän erkin suwlaryň jemidir. Suw sygymyň hemme görnüşleri edil çyglylyk ýaly %-de ýa-da birligiň üleşlerinde ölçelýär.

Doly suw sygym W_d tejribe üsti bilen kesgitlenilýär ýa-da formula boýunça hasaplanýlar (33-nji tablisa).

Tebigy çyglylygy doly suw sygymy bilen deňeşdirip, teýgumuň suwdan doýgunlygyna baha kesip bolýar.

Molekulýar suw sygymy diýlip dag jynslarynyň belli mukdarda fiziki bagly suwy saklamak ukybyna aýdylýar. Bu suwlar jynslardaky boşluklary doldurmaýar-

lar-da, ownuk bölejikleriniň daşyny örtüp saklanýarlar. Dag jynslarynyň öz ownuk zireleriniň üstünde saklap bilýän suwlarynyň iň köp mukdaryna **aňrybaş molekulýar suw sygymy** diýilýär. Bu suw ownuk zireleriniň üstünde sorujy güýçler bilen (toýunda, topurda, gumbaýrakda, çägede) saklanýarlar. Zireler näçe kiçi bolsa, aňrybaş suw sygymy şonça köp bolýar (*39-njy tablisa*).

Toýunsow jynslarda aňrybaş molekulýar suw sygymyň san bahasy ýaýylyş çäginde golaýdyr. Bu görkezijiniň takyk bahasy barlaghana şertlerinde birnäçe usul bilen: beýik sütünler usuly (çägelerde), suw sygymly gurşaw usuly (toýunsow jynslarda), çalt pyrlap erkin we kapillýar suwy aýyrmak usuly (toýunsow we çägesow jynslarda) kesgitlenilýär.

Gigroskopik (ýapyşak) suw sygymy diýlip teýgumlaryň howadan suwuň buglaryny özüne dartmak ukybyna aýdylýar. Onuň san bahasy howada guradylan teýgumuň çyglylygyna deňdir. Ol çägelerde 0 – 1%, topur-toýunlarda 1 – 5%-e çenli bolup biler. Bu suw sygymy teýgumuň gury halyndaky agramy gerek bolan hasaplamalarda ulanylýar.

39-njy tablisa

**Dürli möçberli zire parçalarynyň aňrybaş molekulýar suw sygymy
(A.F. Lebedew boýunça, 1927 ý.)**

Zire parçalary	Parçalaryň möçberi, <i>mm</i>	Aňrybaş molekulýar suw sygymy, %
Çäge parçalary: - iri	1-0,5	1,6
- aram möçberli	0,5-0,25	1,6
- ownuk	0,25-0,10	2,7
- maýda	0,10-0,05	9,8
Kirşen parçalary	0,05-0,002	10,2
Toýun parçalary	<0,002	44,2

Kapillýar suw sygymy – bu kapillýar öýjüklerde saklanyp biljek suwlaryň iň köp mukdarydyr. Bu suw sygymy toýunsow teýgumlarda, ownuk we kirşenli çägelerde doly suw sygyma deňdir. Sebäbi bu agzalan jynslaryň öýjükleriniň hemmesi kapillýar öýjüklere degişlidir.

Teýgumlaryň kapillýar häsiýetleriniň gurluşykda, oba hojalygynda örän uly täsiriniň barlygy sebäpli, bu sorag giňişleýin garalmaga mynasypdyr.

Kapillýarlar boýunça yzgarlama iki hili bolup geçýär:

1. Ýerüsti suwlar (ygal suwy, akabalar, suwaryş suwlary) ýere siňende asyl-asyl bolup duran kapillýar suwlar döreýär. Suwarylan ýerde dörän kapillýar suwlar ýene-de kapillýarlar boýunça ýokary galyp, Günüň, şemalyň täsiri bilen çalt bugaryp

gidýärler. Eger ekin ýeri suwarylandan soň, taba gelen badyna ýuka sürlüp, dyrmalyp kapillýarlaryň ýokarky gyzyýan tarapy bozulsa, kapillýar yzgar uzak saklanýar.

2. Ýerasty suwlaryň derejesinden kapillýar güýçleriň täsiri bilen ýokary galan suwlar has köp duşýar. Şeýle suwlar bilen yzgarlan jynslaryň zolagyna **kapillýar gaýma** diýilýär. Eger kapillýar gaýma ýeriň ýüzüne çenli ýokary galsa, ol ýerler zeýleýär, şorlaşýar, teýgumlaryň hili peselýär. Kapillýar gaýmanyň galyňlygy kapillýar ýokary galyş (H_K) bilen kesgitlenýär. Kapillýar ýokary galyş (H_K) suwuň üstki dartyş güýjüne, kapillýarlaryň möçberine, suwuň dykzlygyna baglydyr. Bu görkezijini sadalaşdyrylan görnüşde şeýle formula bilen hasaplap bolýar (suwuň dykzlygy $\rho_w = 1 \text{ g/sm}^3$ bolanda):

$$H_K = 2 \frac{\alpha}{r},$$

bu ýerde

α – suwuň üst dartyşy;

r – kapillýaryň radiusy.

Takmyny hasaplamalarda $H_K = \frac{30}{r}$ diýip hem alynýan wagty bar. Umuman alanynda, kapillýar ýokary galyş ownuk we kirşenli çägelere 1,5–2 m, toýunsow jynslarda 3–4 m-e ýetip bilýär (40-njy tablisa).

Kapillýar ýokary galyşyň tizligi ilkinji günlerde onlarça sm-e ýetip, aýlap dowam edip bilýär, emma soňky tizlikler günde 1sm-e hem ýetmeýär [25].

40-njy tablisa

**Dürli zire parçaly jynslarda kapillýar ýokary galyş
(Atterberg boýunça) [25]**

Jynslar	Jynsy düzyän parçalar, mm	Kapillýar ýokary galyş, sm
Ownuk çagyl	5-2	2,3
Çägeler: - iri	2-1	6,5
- irimçik	1-0,5	13,1
- aram möçberli	0,5-0,2	26,1
- ownuk	0,2-0,1	42,8
- maýda	0,1-0,05	105,5
- kirşenli	0,05-0,02	200

14.3. Dag jynslarynyň suw süzdürijiligi

Iň möhüm görkezijileriň biri bolan suw süzdürijilik dag jynslarynyň öz içinden dyňzawyň täsiri bilen suw geçirmek ukybydyr. Hidrogeologiýada, nebit geologiýasynda, adatça, suw süzdürijiliginiň deregine dag jynslarynyň öz içinden dürli suwuklyklary we gazlary geçirmek ukyby bolan syzdyryjylyk ulanylýar. Inžener-geologik işlerde diňe suw süzdürijiligi ulanmak ýeterlik bolýar.

Dag jynslarynda suwuň hereketi diňe kapillýarlarda, uly öýjüklerde we jaýryklarda bolup geçýär. Emma dyňzaw uly bolsa, kapillýar öýjükler, mikrojaýryklar hem suw geçirip bilýärler. Ýagny kiçi dyňzawda suw geçirmeyän jynslar uly dyňzawda belli derejede suwy geçirmäge ukyply bolýar.

Iş ýüzünde bar bolan dyňzawda suw geçirýän ýa-da taslanýan dyňzawda suw geçirjek jynslar suw geçiriji hasaplanylýar. Suw geçirijiligiň ölçeg birligi bolup süzülme koeffisiýenti K_s hyzmat edýär. Onuň manysyna Darsiniň formulasyny ulanyp göz ýetirmek bolar:

$$v = K_s \cdot I,$$

bu ýerde

v – süzülme tizligi, $m/g-g$;

I – dyňzaw gradiýenti, ýagny dyňzawyň süzülme ýoluna bolan gatnaşygy (ölçeşsiz);

Eger $I=1$ bolsa, onda $V = K_s$, ýagny süzülme koeffisiýenti – dyňzaw gradiýenti bire deň bolan ýagdaýdaky suwuň hereket tizligidir. Şol sebäpli ol tizlik ýaly $m/g-g$ -de ölçelýär.

Dag jynslarynyň suw süzdürijiligini häsiýetlendirýän maglumatlar iş ýüzünde örän giňden ulanylýar. Olar gurluşyk hendegine, ýerasty desgalara geljek suwlaryň mukdary hasaplananda, syzylyp ýitip gitjek suwlaryň mukdary kesgitlenende, suwly gatlaklary çalykdyrmak, desgalaryň teýkarynyň çöküş tizligini kesgitlemek üçin geçirilýän hasaplamalarda we başgalarda ulanylýar.

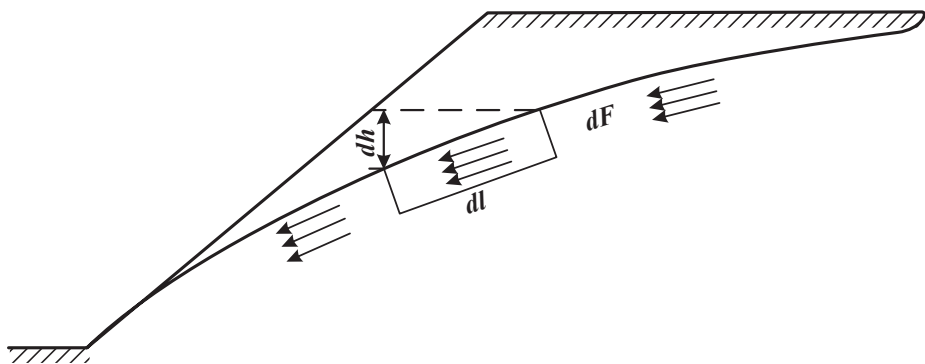
Dagynyk teýgumlaryň suw süzdürijiligi olaryň zire we mineral düzümine, zire düzüminiň birmeňzeşligine, dykyzlanma derejesine, çalşyk kationlaryň düzümine, gowalçlyga we öýjükleriň möçberine, gidrodinamiki şertlere (hereket edýän dyňzawa), suwuň häsiýetine (şepbeşikligine) baglydyr. Suw süzdürijiligiň ölçeg birligi bolan süzülme koeffisiýentiniň çäk bahalary aýry-aýry dagynyk teýgumlar üçin 24-nji tablisada berilýär.

Suw süzdürijiligi pes jynslar öz içinden hereket edýän suwlara güýçli garşylyk görkezýärler, munuň netijesinde süzülme akymynda gidrodinamiki güýçler – gidrodinamiki basyş döreýär. Ol basyşyň peseliş ugry akymyň ugry bilen gabat gelýär, möçberi bolsa, suw süzdürijilik näçe pes bolsa, şonça uly bolýar (72-nji surat). Eger süzülme akymynda kese kesigi dF -e deň bolan bir kiçi göwrümi alsak, onda şol kesikdäki gidrodinamiki basyş (P) şeýle deňleme bilen aňladylýar:

$$dP = dh \cdot dF \cdot \rho_w,$$

bu ýerde

ρ_w – suwuň dykyzlygy.



72-nji surat. Süzülme akymynda döreyän gidrodinamik basyşyň täsiriniň sudur şekili

Suwuň hereketine jynsyň tutuş göwrüminiň garşylyk görkezýänligi nazarda tutulsa, gidrodinamiki basyşyň şol göwrüme gatnaşygy:

$$\frac{dP}{dF \cdot dL} = \frac{dh \cdot dF \cdot p_w}{dF \cdot dL} = I \cdot \rho_w,$$

$\frac{dP}{dF \cdot dL}$ gatnaşygy D_{gd} bilen belläp, gidrodinamiki basyşyň göwrüm güýçlerine we onuň dyňzaw gradiýentine baglydygyna göz ýetirýäris:

$$D_{gd} = I \cdot \rho_w \cdot g,$$

bu ýerde

g – agyrlýk güýjüniň tizlenmesi, m/s^2 .

Dyňzaw uly bolsa, gidrodinamik basyş tebigy ýapylary, emeli eňňitleri, gurluşyk hendekleriniň düýbünü we diwarlaryny düzýän jynslaryň durnuklylygynyň bozulmagyna sebäp bolýar. Ol durnukly jynslary suw ýarsuw hadysalaryna sezewar edip, süýşgünler, hokurdanlaşma ýaly geologik prosesleriň dörap-ösmegine getirip bilýär. Şol sebäpli toýunsow-çägesow jynslaryň suw süzdürijiliginiň öwrenilmegi olaryň ýarşmalaryny önünden çaklamak üçin örän möhümdir.

Suw süzdürijiligiň esasy görkezijisi bolan süzülme koeffisiýentiniň bahasyny deslapky hasaplamalarda sebit boýunça düzülen tablisalar boýunça, çägeleriň zire düzümine esaslanan empirik formulalar boýunça, barlaghana derňewleriniň netijeleri boýunça alyp bolýar. Hidrogeologik şertler taslanýan işe, desga aýgtyly täsir edýän bolsa, aýry-aýry meýdançalaryň, suwly gatlaklaryň suw süzdürijiligini kesgitlemek üçin suw guýuş synaglary (howaly zolakda), suw sorduryş synaglary (suwdan doýgun zolakda) ulanylýar.

Gurluşyk wagty ýa-da desga ulanylýan döwründe ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek zerurlygy dörese, suw peseldiş hasaby geçirilýär. Bu hasap üçin dag jynslarynyň suw berijiligini bilmek zerur.

Suw berijilik dag jynslarynyň suwdan doýgun ýagdaýynda öz düzümindäki suwlary agyrlyk güýjüniň täsiri astynda berip bilmek ukybydyr. Suw berijilik başgaça, suwuň erkin çykýan mukdarynyň suwly gatlagyň umumy göwrümine % hasabyndaky gatnaşygydyr ýa-da $1m^3$ suwly jynsyň berip biljek suwunyň mukdarydyr. Çägeleriň, çagyl-jyglymlaryň suw berijiligi 0,20–0,40 çemesi bolup, topur-toýunlaryň suw berijiligi 0-a golaý bolýar.

Käbir çaklama hasaplarda suw berijilik massada däl-de, göwrümde aňladylan doly suw sygymyň we aňrybaş molekulýar suw sygymyň tapawudy görnüşinde alnyp ulanylýar: suw berijilik = doly suw sygym – aňrybaş molekulýar suw sygym.

Eger agzalan suw sygymlar toýunsow jynslaryň kiçi göwrümlü nusgalarynda barlaghana şertlerinde alnan bolsa, suw berijiligiň takyklygy pes bolýar. Suw berijiligiň in takyk bahasyny meýdan şertlerinde geçirilen suw sordurş synaglarynyň üsti bilen alyp bolýar. Suw berijiligiň (μ) takmyny bahasyny süzülmä koeffisiýentiniň (K) üsti bilen hasaplap bolýar, mysal üçin, Betsinskiniň formulasy boýunça:

$$\mu = 0,117\sqrt[7]{K}.$$

Suw berijiligi az suwly gatlaklarda ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek üçin zeýkeş (suwalgyç) guýular dikligine däl-de, keseligine gurnalýar ýa-da dik zeýkeş (suwalgyç) guýularyň süzgüji has uzyn alynýar.

XV BAP. TEÝGUMLARYŇ MEHANIKI HÄSIÝETLERI

Teýgumlaryň mehaniki häsiýetleri olaryň daşky güýçleriň, ýüküň täsiri astynda özüni alyp barşyny kesgitleýär. Türkmenistanda gurulýan jaýlaryň, desgalaryň aglaba köpüsi toýunsow, çägesow, iri bölekli jynslaryň üstünde gurulýar. Şol sebäpli mehaniki häsiýetler bu ýerde, esesan, dagynyk teýgumlar üçin berilýär.

Teýgumlaryň mehaniki häsiýetleri ýarsma we berklik görkezijilerinden düzülýär. Ýüküň, agramyň täsiri bilen dagynyk teýgumlarda içki gurluşyň we göwrümiň üýtgewi (dykyzlaşma) bolup geçýär, teýgumuň göwrüm birliginde öýjüklilik azalyp, gaty bölejikleriň eýeleýän göwrümi artýar. Kesgitli basyş zerarly bolup geçýän bu özgerişler näçe köp bolsa, ýarsmalar şonça artýar. Teýgumda daşky täsir zerarly gytak güýçler dörese we ol güýçler süýşme garşylygyndan uly bolsalar, teýgum berkligini ýitirip synýar, mynjyraýar, süýşýär.

Teýgumlaryň ýarsma (gysylma) görkezijileri binýatlaryň çökmegini çaklamaga, teýkardaky jynslaryň durnuklylygyny kesgitlemäge, gurulýan desganyň binýadynyň amatly düzgüdini (konstruksiýasyny), möçberini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Teýgumlaryň süýşmä garşylygyny häsiýetlendirýän görkezijiler bentleriň, gaçylaryň ýapylarynyň amatly eňaşaklygyny kesgitlemäge, karýerleriň ýapgytlygyny, kertligini ýer-gazuw işlerini mümkingadar az geçirip esaslandyrmaga, ýapylaryň dur-

nukly ýasawyny, teýgumlardan söýget desgalaryna we ýerasty desgalaryň berkitmelerine düşýän basyşy kesgitlemäge we başgalara mümkinçilik berýär.

Şu sebäplere görä taslamalarda çägesow-toýunsow jynslaryň ýarsma we berklik görkezijileriniň öwrenilmegine uly üns berilýär.

15.1. Teýgumlaryň gysylma ukyby

Çägesow, toýunsow jynslaryň üstüne basyş täsir edende olarda gysylma we teýgumuň ýumşak-gowşaklygyna baglylykda gapdala süýşme bolup geçýär. Gapdal ýarماسynyň san bahasyny kesgitlemegiň tehniki kynçylyklary nazarda tutulyp, adatça, çägesow-toýunsow teýgumlaryň ýarsma ukyby – çöküjiligi gapdala süýşmäge mümkinçilik bermeýän berk polat halkalara gaplanan şertde barlanylýar. Bu hili barlaglara **kompressiýa barlaglary**, teýgumlaryň şu usul bilen kesgitlenen çöküjilik ukybyna bolsa **kompressiýa häsiýetleri** diýilýär. Bu usulyň manysy – artýan basyş bilen teýgumlaryň öýjükliliginiň (has takygy, öýjüklilik koeffisiýentiniň) arabaglanyşygynyň kesgitlenilmegine syrykdyrylýar. Gysylma ukybyny kesgitlemek üçin kompressiýa egrisi, ýagny öýjüklilik koeffisiýentiniň dürli basyşda üýtgemeginiň çyzygyda berlen baglanyşygy ulanylýar.

Çägesow-toýunsow teýgumlaryň kompressiýa häsiýetleri aşakdaky şertlere baglydyr.

1. Jynslaryň ownuklyk derejesine, ýagny zire düzümine we şol sebäbe görä –strukturasyna bagly. Başga şertlere garamazdan, toýun, kirşen zirelerinden düzülen toýunsow jynslar çäge dänejiklerinden düzülen teýgumlardan köp we dowamly çökýärler. Şonuň üçin yzgarly toýunlaryň üstünde gurlan desgalaryň çöküş çägelere üstünde gurlanlaryňkydan kän ýokary bolýar we uzak wagtyň dowamynda (ýyllap, onlarça ýyllap) bolup geçýär. Çägelere üstünde gurlan desgalar hem çökýärler, emma az çökýärler we bu çökme ýarması jaýyň gurluşygy gutarylarda tamamlanylýar.

2. Toýunlaryň çökmesi iň maýda zireleriň ($<0,002\text{ mm}$) mineral düzümine bagly. Suwy halaýan montmorillonitli toýunlar suwa az perwaýly kaolinitli toýunlardan az çökýärler.

3. Çägesow jynslaryň çöküjiligi olaryň toýunsowlygynyň, çüýrüntgililiginiň artmagy bilen güýçlenýär.

4. Çöküjilik teýgumlaryň fiziki ýagdaýyna bagly, çyglylygyň, öýjükliligiň artmagy ýarşmalary güýçlendirýär.

5. Berk struktura baglanyşykly jynslar çökmän saklanýarlar. Olaryň çökmegi diňe daşky ýük teýgumuň berklik çäginde ýokary bolanda bolýar.

6. Suwdan doýgun teýgumlarda dykyzlaşma diňe gidrostatik deňagramlylykda bolýar. Eger basyş şol derejä ýetmese, teýgumuň öýjüklilerindäki suwuň döredýän basyşy dykyzlanma ygtyýar bermeýär.

7. Dag jynslarynyň fiziki ýagdaýynyň, düzüminiň we tebigy gurluşynyň emeli täsirler bilen üýtgän ýerlerinde (gurluşyk hendekleri, barlag çukurlary bilen üsti açylan, öňki tebigy ýatan ýerinden gozgalan teýgumlarda) küpürseme, çişme, gowşama, tebigy durkunyň, çyglylygynyň üýtgemesi ýaly prosesler bolup geçýär. Bu özgerişler teýgumuň gysylma ukybynyň düýpli artmagyna getirýär.

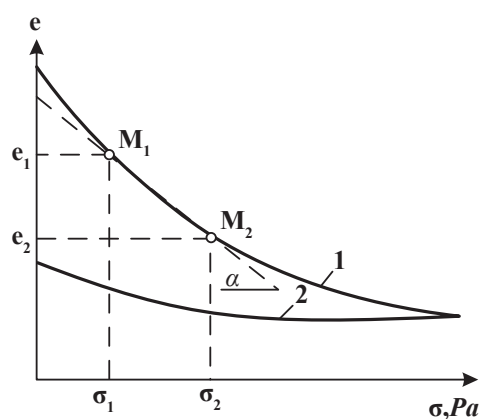
8. Çagyllaryň, jyglymlaryň çökmesi çägesow-toýunsow jynslaryňkydan has az bolýar. Emma olarda hem doldurgyjyň düzümine, çyglylygyna baglylykda azda-kände çökme bolup bilýär. Iri bölekli teýgumlaryň gysylma we süýsmä garşylygy barlaghana şertlerinde däl-de, gös-göni meýdan synaglary arkaly kesgitlenilýär.

9. Dagynyk teýgumlaryň gysylmasy täsir edýän güýjüň möçberine we görnüşine hem bagly bolýar. Eger beýleki şertler meňzeş bolsa, täsir edýän güýç näçe uly we ýokary sarsynly bolsa, dag jynslary şonça köp çökýär.

Kompressiýa häsiýetleri, kompressiýa egrisi. Dagynyk teýgumlaryň ýarsma ukybyna baha kesmek dürli basyşda öýjüklilik koeffisiýentiniň azalmaklygynyň öwrenilmegine esaslanýar. Bu baglanyşyk kompressiýa egrisi görnüşinde berilýär (73-nji surat). Kompressiýa egrisinden görnüşi ýaly, her kesgitli σ_i basyşa e_i öýjüklilik koeffisiýentiniň degişli bahasy mahsus bolýar. Ýagny basyş artdygyça, öýjüklilik koeffisiýenti kiçelýär.

Adatça, basyşyň ilkinji basgançaklarynda (50-100 kPa çenli) dykzlaşma depgini uly bolýar, soňky basgançaklarda kompressiýa egrisiniň eňaşaklygy kem-kemden peselýär. Eger basyşyň üýtgewi az möçberde alynsa, ýagny $\sigma_2 - \sigma_1 = d\sigma$ bolsa, onda öýjüklilik koeffisiýenti hem az üýtgeýär, ýagny $e_1 - e_2 = de$. Onda kompressiýa egrisiniň kiçi böleginde: M_1 we M_2 nokatlaryň arasynda egrini göni diýip alyp bolýar. Şol göniniň basyş örki bilen emele getirýän α burçunyň tangensi teýgumuň şu basyş aralygyndaky gysylma ukybyny häsiýetlendirýär:

$$\operatorname{tga} = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = \frac{-de}{d\sigma} = a.$$



73-nji surat. Kompressiýa egrileri:
1 – dykzlaşma; 2 – küpürseme-çişme

Iş ýüzünde bu gatnaşyk **gysylma koeffisiýenti** ýa-da **kompressiýa koeffisiýenti** diýlip atlandyrylýar we a harpy bilen belgilenilýär. Bu koeffisiýent näçe uly bolsa, teýgum şonça gowşakdyr, dykzlaşmadykdyr. Bu koeffisiýentiň ölçeg birligi öýjüklilik koeffisiýentiniň ölçegsizligine görä, basyşyň alnan ölçeg birligine laýyklykda MPa^{-1} görnüşde ýa-da 10^{-5}Pa^{-1} görnüşde bolýar. Takmyny deňeşdirmelerde koeffisiýentiň bahasy (MPa^{-1} aňladylanda) 1–0,1 aralykda bolsa, teýgum **güýçli çökmäge ukyply** hasap-

lanýar; $a=0,1-0,01$ bolsa, **aram çökyän**; $a=0,01-0,001$ bolsa, **az çökyän** hasaplanýar [6, 25].

Öňki ýazylan formulany üýtgedip, täze formula alyp bolýar:

$$de = -a \cdot d\sigma.$$

Bu deňleme çägesow-toýunsow teýgumlaryň mehanikasynyň esasy kanunlarynyň biri – **dykyzlaşma** kanunydyr. Ol şeýle beýan edilýär: *Dag jynslaryndaky öýjükleriň göwrüminiň üýtgew derejesi basyşyň üýtgewi bilen deň paýlydyr* (Sytowıç, 1963 ý.). Bu ýerde gysylma koeffisiýentiniň (a) minus (–) alamaty bilen alynmagy öýjükliligiň üýtgewiniň basyşyň artmagy bilen kemelýändigini aňladýar. Dykyzlaşma kanuny *Materiallaryň garşylygyndaky maýyşgaklyk kanuny* bilen kybapdaşdyr. Gukun kanuny boýunça oňnositel ýarsmasy (λ) täsir edýän σ dartgynlyk bilen deň paýlydyr:

$$\lambda = \frac{\sigma}{E},$$

bu ýerde

E – maýyşgak ýarsmanyň moduly tersin alamaty bilen alnan gysylma (kompres-siýa) koeffisiýentine kybapdaşdyr.

Jaýlar we desgalar taslananda esasy ýarsma görkezijisi hasaplanýan umumy ýarsma moduly E_0 ulanylýar [10]. Ol teýgumdaky dartgynlyk bilen oňa degişli oňnositel ýarsmanyň deňpaýlyk koeffisiýentidir.

$$\sigma = E_0 \cdot \varepsilon_z,$$

bu ýerde

σ_z – gysyjy dartgynlyk;

E_0 – umumy ýarsma moduly;

ε_z – gapdala süýşmä ýol berilmedik şertde agzalan dartgynlyk zerarly oňnositel ýarsma (eger h – nusganyň beýikligi, Δh nusganyň ýarsmasy bolsa, $\varepsilon_z = \frac{\Delta h}{h}$). Onda:

$$E_0 = \frac{\sigma_z}{\varepsilon_z}.$$

Ýarsmanyň umumy moduly megapaskalda ölçelýär. Ol ýörite geçirilýän meýdan we barlaghana synaglarynda kesgitlenilýär ýa-da kompressiýa barlaglarynyň netijeleri esasynda şeýle formula boýunça hasaplanylýar:

$$E_0 = \beta \frac{1 + e_1}{a},$$

bu ýerde

e_1 – kompressiýa egrisinde ýüke degişli öýjüklilik koeffisiýenti;

$a = \sigma_1$ we σ_2 basyş aralygy üçin kesgitlenen gysylma koeffisiýenti, MPa^{-1} ;

β – gapdala süýşmä ýol berilmedik kompressiýa barlaglarynda kesgitlenen gysylmadan hakyky şertlerde duşýan gysylma geçmek üçin ulanylan köpeldiji.

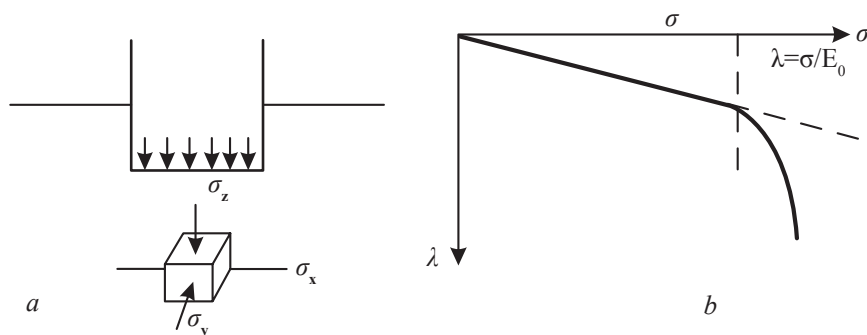
β görkeziji keseligine giňelme (μ) koeffisiýentiniň ýa-da gapdal basyş koeffisiýentiniň (ζ) üsti bilen şeýle formulalaryň haýsy-da bolsa biri arkaly kesgitlenilýär:

$$\beta = \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} \text{ ýa-da } \beta = \frac{(1 - \xi)(1 + 2\xi)}{1 + \xi}.$$

Köplenç, hasaplamalarda β koeffisiýentiň san bahasyny teýgumuň görnüşine baglylykda alyp bolýar: çägelerde – 0,76; gumbaýraklarda – 0,72; topurlarda – 0,57; toýunlarda – 0,43.

Dagynyk teýgumlaryň umumy ýarsma moduly gaty jisimleriň maýyşgaklyk modulyna kybapdaşdyr. Emma toýunsow we çägesow jynslar gaty jisimlerden tapawutlylykda maýyşgak ýarsmalardan has uly bolan galyndyly ýarsma eýedirler. Şol sebäpli dagynyk teýgumlaryň ýarsma moduly hem maýyşgak, hem galyndyly ýarsmalary öz içine alýar.

Çägesow we toýunsow jynslardaky dartgynlyklar bilen otnositel ýarsmalaryň arasyndaky gönüçyzykly (deňpaýly) baglanyşyk diňe belli basyş aralygyna mahsusdyr (74-nji surat).



74-nji surat. Desgalaryň binýatlarynyň teýkaryndaky dag jynslarynyň dartgynlyklarynyň we ýarsmalarynyň arasyndaky baglanyşyk:

a – desganyň binýadynyň aşagyndaky dag jynsynyň iň kiçi çäkli görüminde döreýän

3 örkli dartgynly ýagdaý; σ_z , σ_y , σ_x – degişli oklardaky dartgynlyklar;

b – dag jynsynyň ýarsmasynyň täsir edýän dartgynlyga baglylygy

Şol sebäpli umumy ýarsma moduly E_0 garalýan jynslaryň çäkli basyş aralygynyň häsiet görkezijisidir (74-nji *b* suratdaky çyzgynyň gönüçyzykly bölegi). Emma dagynyk teýgumlaryň üstünde desgalaradan düşýän agramyň aşa uly bolmaýanlygy (şol sanda Türkmenistanda) göz önünde tutulyp, garalýan görkezijiniň ulanylyşynyň dogrulygyny bellemeli. Başgaça aýdylanda, dagynyk teýgumlarda bolup geçýän ýarsmalaryň hasaby gönüçyzykly ýarsma gurşaw üçin alnyp barylýan hasap bilen ylaşyklydyr diýip kesgitlemeli.

Türkmenistanda örän giň ýaýran toýunsow jynslaryň gysylma ukyby we berlen basyşdaky çöküş ýarsmasynyň kiplamasy (konsolidasiýasy) şeýle şertlere bagly:

1) **struktura baglanyşyklaryň berkligine**; heniz ol baglanyşyklar döwürlänkä, üzülmänkä ýarsma maýyşgak görnüşde bolýar, onuň möçberi az, dowamlylygy örän çalt bolýar; dykzlaşma basyş işjeň (effektiv) derejä ýetenden soň başlaýar;

2) **suwdan doýgun teýgumlaryň suw süzdürilijiligine**; ýagny dykzlaşmanyň tizligi teýgumdaky suwlaryň gysylýp çykarylyş tizligine bagly bolýar. Öýjük suwlarynyň goşmaça basyşdan dörän dyňzaw gradiýenti garalýan toýunsow jynsdaky öňki gradiýentden artmasa, suw gysylýp çykmaz we dykzlaşma togtar (başlanmaz);

3) **jynsyň şepbeşikligine** (jynsy düzýän zireleriň özara süýşmä garşylygyna); bu şert struktura we struktura – adsorbsiýa ýarsmalarynyň tizligine täsir edýär.

Köpsanly tejribelere görä toýunsow jynslaryň ýarsmalarynyň agramly bölegi (doly ýarsmanyň 80-95%-i) süzülip çykýan suwuň deregine gaty bölejikleriň süýşüp barmagy bilen bagly, ýarsmanyň galan bölegi hemişelik ýükde süýşmeleriň hasabyna bolup geçýän ýarsmalar bilen bagly. Emma aýry-aýry şertlerde haýal süýşme ýarsmalarynyň agdyklyk edýän ýerleri hem bolýar (Daşko R.E, 1976–1980ý.).

Teýgumlaryň gysylma ukyby meýdan synaglary bilen (şamply, pressiometrlil synaglar), käbir barlaghanalarda üç okly basyş döredýän abzalda – stabilometrde kesgitlenýär. Emma iş ýüzünde teýgumlaryň gysylma ukyby sadalygy, elýeterlilik, arzanlygy sebäpli, kompressiýa abzallarynda TDS-12248-96 standarta laýyklykda geçirilýän synaglaryň esasynda öwrenilýär.

15.2. Teýgumlaryň berkligi we dagynyk teýgumlaryň süýşmä garşylygy

15.2.1. Teýgumlaryň berkligi

Teýgumlaryň berkligi gapdala giňelmäge doly mümkinçilik berlen şertde olaryň mynjyradylmagy bilen kesgitlenýär. Teýgumuň durkuny bozýan güýç bu ýerde bir ugurda täsir edýär, şol sebäpli şeýle synaga bir okly gysyş diýilýär.

Teýgumlaryň bir okly gysyşa garşylygy kese ýarsmalaryň birden ulalmagy ýa-da teýgumuň durkunyň göz-görtele döwürmegi bilen häsiýetlendirilýär. Gysyş garşylygynyň san bahasy (R_c) teýgumuň göwrüminiň hemme nokatlarynda dartgynlyk birmeneşdir diýen çaklamadan ugur alnyp, şeýle formula bilen kesgitlenilýär:

$$R_c = \frac{P_{\text{mynj.}}}{F}, (kN/sm^2),$$

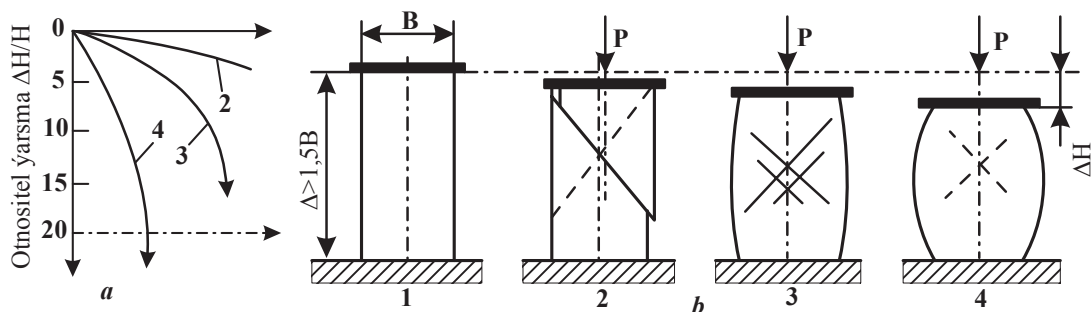
bu ýerde

$P_{\text{mynj.}}$ – mynjyratma sarp edilen güýç, kN ;

F – nusganyň kese kesiginiň meýdany, sm^2 .

Hakikatda nusgadaky dartgynlyk birmeňzeş däl. Şol sebäpli nusgany mynjratmagyň netijesinde teýgumlaryň berkligi hakynda birnäçe sebäplere bagly şertli häsiýetnama alynýar. Emma muňa garamazdan, inžener-geologik işlerde R_c giňden ulanylýar: bu görkeziji binýat asty bitewi daş jynslaryň görterijilik ukybyny, beýleki teýgumlaryň berklik görkezijilerini häsiýetlendirýär. Dagynyk teýgumlaryň häsiýetleri gowulandyrylanda artdyrylan berkligiň esasy görkezijisi bolup, ulanylýan usullaryň bähbitlisini saýlamaga ýardam edýär.

Bir okly gysyşda dürli teýgumlaryň nusgasynyň döwürmegi port, ýarym port we süýgeşik bolup bilýär (75-nji surat).



**75-nji surat. Bir okly gysyşda teýgumlaryň ýarsmasy
(Ý.M. Sergeýew we başg. boýunça. 1973):**

a – teýgumuň nusgasynyň synagdan öňki we soňky görnüşi; 1 – nusganyň synagdan öňki görnüşi;
2 – port döwürme; 3 – ýarym port döwürme; 4 – süýgeşik ýarsma; F – nusganyň başlangyç kesigi;
 P – basyş; ΔH – dik ýarsma; B – nusganyň ini; *b* – «basyş-ýarsma» çyzgysy

Port döwürme – ýarsmalaryň we dartgynlyklaryň kiçi möçberlerinde, takmynan deň paýly çäkde bolup geýýän teýgumuň nusgasynyň durkunyň döwürmesi (çatlamasy, jaýrylmasy) bilen bagly we köplenç, sesli bolýar. Port döwürmeler diňe berk kristallaşan baglanyşykly teýgumlarda bolýar.

Teýgumlaryň süýgeşik ýarsmasy olaryň göwrüminiň üýtgemän, daşky sypatynyň çelege çalymdaş görnüşe geçmegi bilen häsiýetlenýär. Süýgeşik ýarsma gowşak teýgumlara mahsusdyr. Bu ýarsma tebigy şertlerde ýerasty desgalaryň gurşawyndaky gatlaklaryň eplenmegine, gysylyp çykarylmagyna getirýär.

Teýgumlaryň berkligi olaryň mineral düzümine; strukturasyna we teksturasyna, şeýle-de synaglaryň geçiriliş şertlerine bagly bolýar.

15.2.2. Toýunsow teýgumlaryň bir okly gysyşa garşylygy

Toýunsow teýgumlaryň bir okly gysyşa garşylygy bitewi daşlaryňka meňzeşdir. Tapawudy toýunlarda döwürme-bozulmadan öň hem, soň hem süýgeşik ýarsmanyň bolup geýýänligi bilen bagly. Eger bitewi daşlaryň bozulma ýarsmalarynyň deňeşdirme möçberi görterimiň ondan bir böleginden geçmeýän bolsa, toýunsow jynslarda ol onlarça görterime ýetip bilýär.

Mineral düzümi boýunça montmorillonit toýunlarynyň berkligi ýokary, gidroslyuda we kaolinit düzümlü toýunlaryň berkligi pes bolýar. Gowy eýlenen palçykdan ýasalan toýun nusgalarynyň gysylgy halda doly guradylandan soňky berkligi onlarça *MPa*-a:

montmorillonit toýunlarynda 20–29 *MPa*,
gidroslyuda toýunlarynda 12–13 *MPa*,
kaolinit toýunlarynda 3–7 *MPa* ýetip bilýär.

Zireleriň maýdalygynyň artmagy bilen toýunsow teýgumlaryň berkligi artýar. Emma bu baglanyşyk bir taraply däl. Toýun bölejikleriniň arasynda kolloidleriň köp bolmagy berkligiň artmagyna däl-de, peselmegine getirýän wagtlary hem bolýar. Bu waka şeýle düşündirilýär: teýgumuň zire düzümi näçe birmeňzeş bolsa, şonça ol ýerde öýjüklilik artýar; bir alamatly zaryadlanan zireleriň agdyklyk etmegi bolsa, molekulyar we elektrostatik dartýş güýçleri gowşadýar.

Dykyzlygynyň berklige täsiri teýgumy dykyzlaşdyran basyşyň amatly çyglylykda berlenligine bagly. Ýagny iň az zähmet sarp edip, iň ýokary dykyzlygy gazanmak üçin her teýgumuň özüne mahsus amatly çyglylygy bolmalydyr. Toýunsow teýgumlarda bu çyglylyk ýaýylyş çäğine golaýdyr.

Amatly çyglylykda teýguma berilýän basyş näçe uly bolsa, şonça berklik hem ýokary bolýar. Emma bu baglanyşyk diňe dykylanmanyň amatly basyşyna çenli bolup geçýär. Dykylanmanyň amatly basyşy dürli düzümlü we şejereli toýunlar üçin 6-30 *MPa* aralygynda bolýar (Sergeýew Ý.M., 1973ý.).

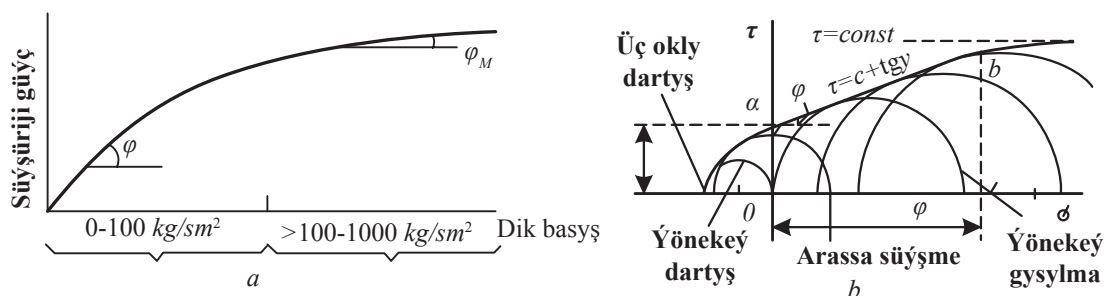
Dykylanmanyň amatly basyşy toýunsow teýgumuň zireleriniň maýdalygyna bagly: teýgumda toýun we kolloid parçalary näçe köp bolsa, amatly basyşyň möçberi şonça peselýär.

15.2.3. Teýgumlaryň süýşmä garşylygy

Süýşmä garşylyk çägesow we toýunsow teýgumlaryň berkligini, ýagny döw-lüp-bozulma garşylygyny häsiýetlendirýär. Daşky güýjüň täsiri bilen teýgumuň belli zolaklarynda zireara baglanyşyklar bozulýar we bir zireleriň beýleki zirelere görä süýşmesi bolýar, ýagny teýgum şol bir basyşda çäksiz ýarsma häsiýetine eýe bolýar. Ýeriň ýüzünde bu proses ýapylaryň, kenarlaryň süýşgünleri, binýadyň aşagyndaky teýgumlaryň çogmagy we ş.m. görnüşlerde bolup geçýär.

Teýgumlaryň süýşmä garşylygynyň barlaghana we meýdan şertlerinde kesgitlenilişi binýatlaryň aşagyndaky teýgumlaryň bozulmasyny modelirleýär, ýagny belli perpendikulýar basyşda duran nusgany ýa-da teýgumuň göwrüminiň bir bölegini süýşürmek, ýerinden gozgamak üçin sarp edilmeli güýji ölçemeklige esaslanýar.

Dikan basyşyň artmagy bilen teýgumuň süýşmä garşylygy egri çyzykly görnüşde artýar (76-njy surat). Gysýan basyşlaryň sebitinde süýşmä garşylyk umuman, çäksiz artýar, emma çekiji (dartyjy) basyşlaryň sebitinde baglanyşykly teýgumuň berkliginiň belli çägi bolýar we egri çyzyk örki (ordinatany) kesip geçýär (76-njy a surat). Baglanyşyksyz teýgumlaryň dartyjy güýçlere garşylygy bolmany sebäpli, süýşmä garşylygyň egrisi örkleriň başlanýan (kesişýän) ýerinden çykýar (76-njy b surat).



76-njy surat. Baglanyşykly (a) we baglanyşyksyz (b) teýgumlaryň süýşmä garşylygynyň perpendikulýar basyşa baglylygy:

1 – inžener-geologik işlerde duşýan basyşlar; 2 – tektonofizikleri gyzyklandyrýan basyş çäkleri

Teýgumlaryň süýşmä garşylygy basyşyň belli çäklerinde (100 kPa-dan münlerçe kPa-a çenli) 1773-nji ýylda Ş. Kulon tarapyndan tapylan gönüçyzykly baglanyşyk görnüşinde berilýär:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + c,$$

bu ýerde

τ – aňrybaş süýşürji dartgynlyk, kPa;

σ – dik basyş, kPa;

φ – içki sürtülme burçy, gradusda;

$\operatorname{tg} \varphi$ – içki sürtülme koeffisiýenti;

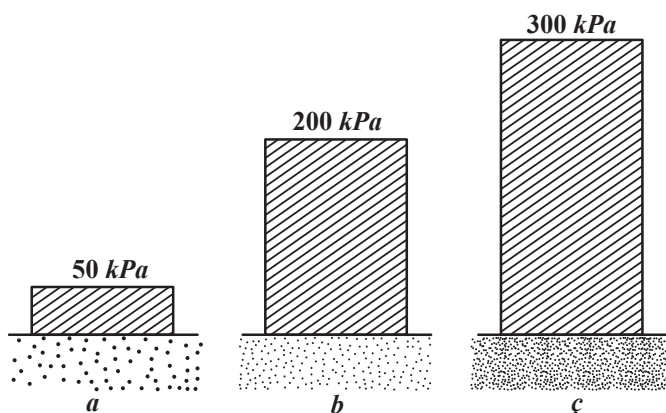
c – ilişme, kPa.

Çägelere ilişme bolmaýanlygy sebäpli, süýşmä garşylyk şeýle aňladylyr:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi.$$

Görkezilen ululyklar φ we c teýgumlaryň sürtülme we ilişme güýçlerinden düzülen süýşmä garşylygy bolup, teýgumlaryň berklilik görkezijisidir. Olar direg desgalara, ýerasty desgalara basyş hasaplananda giňden ulanylýar.

Dagynyk teýgumlaryň sürtülmä garşylygy olaryň zire düzümine bagly. Teýgumy düzyän zireler näçe iri, üstleri бүдүр-сүдүр, zireleriň ýerleşşi näçe dykyz bolsa, şonça sürtülme köp bolýar. Beýleki şertler meňzeş bolanda içki sürtülme dykyzlandyryjy basyşyň ösüşi bilen artýar (77-nji surat).



77-nji surat. Dürli dykzlykly ownuk çägelerniň görüp bilýän basyşy:

a – küpürsek çäge; b – aram dykzlykly çäge; ζ – dykz çäge

Ilişme, esasan, baglanyşykly toýunsow jynslara degişli. Ol teýgumy düzýän zireleriň arasynda döreýän digirlenme (koagulyasiýa), sementleşme baglanyşyklaryň kemala gelmegi bilen döreýär. Bu baglanyşyklara täsir edýän şertlere zireleriň maýdalygy, iň maýda zireleriň mineral düzümi, dykzlyk, çyglylyk, sementleşmäniň barlygy, sementiň düzümi, teýgumuň tebigy durkunyň üýtgedilenligi degişlidir.

Toýunsow we çägesow teýgumlaryň berkligini we süýşmä garşylygyny kesgitlemek üçin birnäçe usullar: berklik çäginde bir okly gysyş bilen barlaghanada kesgitlemek (TDS-17245-79), meýdan şertlerinde teýgumlary aýlawly kesme bilen barlamak (TDS-21719-76), teýgumlary üç okly gysyş abzalynda barlamak we başgalar ulanylýar. Emma iň giňden ulanylýan usula teýgumlaryň bir tekizlikde kesilmä garşylygyny barlaghanada kesgitlemek usuly (TDS-12248-96) degişlidir. Bu usul görkezilen standart boýunça jaýlaryň we desgalaryň hemme görnüşleriniň gurluşygyny esaslandyrmakda ulanmaga hödürlenilýär.

XVI BAP. TEÝGUMLARYŇ SYNPLANDYRYLYŞY WE AMATSYZ HÄSIÝETLERINIŇ GOWULANDYRYLYŞY

16.1. Teýgumlaryň synplandyrylyşy

Teýgumlaryň synplamalary aşakdaky maksatlar üçin:

- 1) teýgumlara inžener-geologik jähtden baha kesmek;
- 2) inžener-geologik kartalary we kesimleri düzmek;
- 3) inžener-geologik gözlegleriň düzümini, möçberini we usulyýetini kesgitlemek;

4) teýgumlaryň amatsyz häsiýetlerini gowulandyrmak usulyňy saýlap almak üçin ulanylýar.

Teýgumlaryň synplamalarynyň ösüp kämilleşmegi

Ylmyň ösmeginiň belli tapgyrynda esasy meseläniň biri öwrenilýän obýektiň synplamasyny esaslandyryp gurmakdyr. Bu tapgyryň döremegi ylym pudagy boýunça toplanan maglumatlar kesgitli derejä ýeten wagty, öwrenilýän zatlaryň içki baglanyşyk kanunlary äşgär edilenden soň mümkin bolýar. Inžener-geologik jähtden teýgumlaryň synplamasyny düzmek işi olaryň düzümi, gurluşy we häsiýetleri boýunça uly göwrümlü maglumatlar ýygналandan soň başlanýar. Ilkinji synplamalar XX asyryň başlarynda düzülýär. Şeýle synplamalary düzmek we soňra kämilleşdirmek rus alymlary F.P. Sawarenskiý, I.W. Popow, W.A. Priklonskiý, P.N. Panýukow, Ý.M. Sergeýew, L.D. Be-lyý we beýlekiler tarapyndan geçirildi.

Ilkinji resmi umumy synplama 1982-nji ýylda neşir edilýär (ГОСТ 25100-82. Грунты. Классификация). 1995-nji ýylda Russiýa Federasiýasynda teýgumlaryň synplamasy boýunça täze döwlet standarty (ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация) düzülди [40]. Bu standart soňra Garaşsyz Döwletleriň Arkalaşygyna (GDA) girýän döwletlerde (sol sanda Türkmenistanda) döwletara resminama hökmünde kabul edildi.

2003-nji ýylda dagynyk teýgumlar synpyna girýän teýgumlary Türkmenistanyň şertlerinde toparlamak üçin resminama – TDS 609-2003 kabul edildi [9].

Synplamalaryň görnüşleri. Teýgumlaryň synplamalarynyň umumy, bölek, sebit we pudak synplamalary ýaly görnüşleri bar.

Umumy synplamalaryň maksady iň köp ýaýran dag jynslarynyň kysymalarynyň hemmesini öz içine almak we olary teýgum görnüşde häsiýetlendirmekdir. Bu synplamalarda dag jynslary gelip çykyşy ýa-da aýgytly häsiýetleri boýunça aýry-aýry synplara, toparlara bölünýärler we her bölünip çykarylan synp, topar häsiýetleri boýunça beýlekilerden tapawutlanýarlar. Öňki agzalan synplamalar ГОСТ 25100-82, ГОСТ 25100-95 umumy synplamalara degişlidir. Beýleki synplamalaryň hemmesi umumy synplamalaryň bir bölegidir.

Bölek synplamalar teýgumlaryň aýry-aýry toparlaryny belli görkezijileri ýa-da bellibir häsiýeti boýunça has ownuk toparçalara, kysymlara, görnüşlere, görnüşliklere bölýär. Dagynyk teýgumlaryň zire düzümi boýunça ýa-da çyglylyk derejesi boýunça bölünişi şeýle synplama degişlidir. Bu synplamalar umumy synplamanyň bir bölegidir ýa-da ösdürimidir.

Sebit synplamasy aýry-aýry sebitleriň özboluşlygyny nazarda tutýan synplamadyr. Agzalan TDS 609-2003 [9] şol bir wagtda hem sebit (Türkmenistan), hem bölek (dagynyk teýgumlaryň zire düzümi) synplamasyna degişlidir.

Pudak synplamasy hojalyk pudaklarynyň aýry-aýrylary üçin niýetlenýän synplamadyr (ýol gurluşygy üçin, toprak öwreniş üçin we ş.m.). Olaryň ulanylyşy, adatça, pudagyň çäginde çykmaýar.

TDS – 25100-95. Teýgumlar. Synplama

Bu synplama Russiýa Federasiýasynda işlenip düzülen umumy synplamadyr. Ol gurluşygy standartlaşdyrmak we tehniki kadalaşdyrmak boýunça halkara ylmy-tehniki topar tarapyndan 1995-nji ýylda kabul edildi. Bu synplama Ermenistanyň, Gazagystanyň, Gygryzystanyň, Russiýanyň, Täjigistanyň, Özbekistanyň wekilleri tarapyndan goldanyldy we 1999-njy ýylyň aýagynda bu synplama TDS-25100-95 belgi bilen Türkmenistanda hem işe girizildi.

Bu synplamada taksonomik birlikler şeýle alamatlara görä:

- 1) synp** – jisimara gurluş baglanyşyklaryň umumy häsiýeti boýunça;
- 2) topar** – teýgumlaryň jisimara gurluş baglanyşygynyň hili boýunça (olaryň berkligi göz önünde tutulyp);
- 3) toparça** – teýgumlaryň gelip çykyşy (şejeresi) we emele geliş şertleri boýunça;
- 4) kysym** – teýgumlaryň madda düzümi boýunça;
- 5) görnüş** – teýgumlaryň atlary boýunça (jisim bölejikleriniň möçberleri we häsiýet görkezijileri göz önünde tutulyp);
- 6) görnüşlilik** – teýgumlaryň madda düzüminiň häsiýetleriniň mukdar görkezijileri we jisimara gurluşy boýunça bölünýär.

Bu synplama boýunça ähli teýgumlar 4 sany synpa: **bitewi daşlara, dagynyk teýgumlara, doň teýgumlara we emeli teýgumlara** bölünýärler.

Bitewi daşlar synpy **bitewi daş** we **ýarym bitewi daş** toparlara, çogma (magmatik), dönen (metamorfik), çökündi bitewi daş toparçalara bölünýär. Bu synpa degişli teýgumlaryň görnüşlerine granitleri, dioritleri, gabbrolary, bazaltlary, andezitleri, liparitleri, kwarsitleri, mermerleri, çäge daşlary, çagyl daşlary, hek daşlary, toýun daşlary, hek-gum daşlary, hekleri, zylçalary, nahar duzuny mysal getirip bolar.

Dagynyk teýgumlar bu synplama boýunça: toýunsow teýgumlar, läbikler (suwdan doýgun gyrmançalar), çägeler, iri bölekliler we başga görnüşlere bölünýärler. Ýagny köp ýagdaýlarda dürli häsiýete eýe bolýan gumbaýraklar, topurlar, toýunlar bir görnüşe degişli hasaplanylýp, diňe aýry-aýry görnüşliklere süýgeşiklik sanyna laýyklykda bölünýär.

TDS 609-2003. Teýgumlar dagynyk. Toparlama

Öňki Sowet Soýuzynyň umumy meýdany üçin niýetlenen FOCT - 25100-82 (TDS-25100-95) Türkmenistanyň kolloid işjeňligi pes we duzly teýgumlary üçin gabat gelmeýärdi. Şol sebäpli agzalan döwletara standartyň üsti TDS 609-2003 synplama bilen ýetirildi (düzüjiler Nurgeldiýew N. we başg.). Bu synplama bir sebitiň bölek synplamasydyr, ýagny diňe bir synpa – dagynyk teýgumlar synpyny toparlara, kysymlara, görnüşlere bölmek üçin niýetlenendir. Şonuň üçin onuň adyna «synplama» diýilmän **«toparlama»** diýildi. Bu synplamanyň gurluşy, ýörelgesi TDS-25100-95 döwletara synplamasyna doly gabat gelýär. Toparlama boýunça dagynyk teýgumlar synpy iri bölekliler, çägeler baglanyşyklylar toparyna, toparlar mineral düzümi boýunça kysymlara bölünýärler. Öňki agzalan döwletara synplamadan tapawutlylykda, TDS 609-2003 boýunça kysymlar görnüşlere zire düzümi boýunça bölünýärler (*41-nji tablisa*).

Tebigy dagynyk teýgumlaryň synpy [9]

Synp	Topar	Toparça	Kysym	Görnüş	Görnüşlikler
1	2	3	4	5	6
Dagynyk (mekaniki we suw-kolloid jisimara baglanyşykly)	Baglanyşyksyzlar	Iri bölekliiler	Minerallýlar	Zire düzümi boýunça bölünýärler: harsaň (daşy ýylmanmadyk daşlar agdyklyk etse – läheň) teýgumy – 200 mm-den uly bölekler massasy boýunça 50 göterimden köp bolsa; çagyl (daşy ýylmanmadyk daşlar agdyklyk etse – jyglym) teýgumy – 10 mm-den uly bölekler massasy boýunça 50 göterimden köp bolsa; ownuk çagyl (daşy ýylmanmadyk daşlar agdyklyk etse – ownuk jyglym) teýgumy – 2 mm-den uly bölekler massasy boýunça 50 göterimden köp bolsa.	Bölünýärler: 1) doldurgyjyň düzümi boýunça; 2) zire düzüminiň dürlülük derejesi boýunça; 3) duzlulyk derejesi boýunça; 4) suw süzdürijilik derejesi boýunça; 5) çyglylyk derejesi boýunça.
		Çökündiler Çägeler		Zire düzümi boýunça bölünýärler: daşly çäge – 2 mm-den uly zireler massasy boýunça 25%-den köp bolsa; iri çäge – 0,5 mm-den uly zireler massasy boýunça 50%-den köp bolsa; aram möçberli çäge – 0,25 mm-den uly zireler massasy boýunça 50%-den köp bolsa; ownuk çäge – 0,1mm-den uly zireler massasy boýunça $\geq 75\%$ -e; kirşenli çäge – 0,1mm-den uly zireler massasy boýunça 75%-den az bolsa.	Bölünýärler: 1) zire düzüminiň dürlülük derejesi boýunça; 2) dykzylyk derejesi boýunça; 3) çyglylyk derejesi boýunça; 4) duzlulyk derejesi boýunça; 5) organiki maddalaryň deňeşdirme mukdary boýunça; 6) yzgarlap çökmäniň derejesi boýunça; 7) öýjüklilik koeffi-siýenti boýunça; 8) suw süzdürijilik derejesi boýunça.

1	2	3	4	5	6
Dagynyk	Baglanyşyklylar	Çökündiler	Toýunsowlar	Minerallýlar	Bölünýärler: 1) zire düzümi boýunça; 2) iri bölek parçalaryň garyndylary boýunça; 3) ýaýylma görkezijisi boýunça; 4) organiki maddalaryň deňeşdirme mukdary boýunça; 5) ýüksüzkä yzgarlap çişmäniň derejesi boýunça; 6) yzgarlap çökmäniň derejesi boýunça; 7) suw süzdürijilik derejesi boýunça; 8) duzlulyk derejesi boýunça.
				Organiki – minerallýlar	
				Läbikler	

Teýgumlaryň görnüşliklerini kesgitlemek üçin bu ýerde olaryň süzülme koeffisiýenti, dykyzlygy, ýaýylma görkezijisi, yzgarlap çişmesiniň we yzgarlap çöküşiniň derejesi, çyglylyk derejesi, duzlulygy we başgalar ulanylýar.

TDS 609-2003 resminama boýunça dagynyk teýgumlaryň esasynda dörän emeli (tehnogen) teýgumlaryň toparçalara, kysymlara, görnüşlere bölünişi hem berilýär.

Bellik: Topraklar ekerançylyk hajatlary babatda Türkmenistanda topraknama üçin kabul edilen synplamalara görä toparlanylýar. Inžener geologiyasynda we gurluşyk işlerinde topraklara dagynyk teýgumlar ýaly garalýar we olar degişli görkezijiler boýunça toparlanylýar.

Tehnogen teýgumlaryň synpy

Topar	Toparça		Kysym	Görnüş	Görnüşlikler
Sementleşmedik çökündi teýgumlar	Tebigy ýatan ýerinde üýtgedilenler	Fiziki täsir bilen üýtgedilenler	Tebigy dagynyk teýgumlaryňky ýaly	Tebigy dagynyk teýgumlaryňky ýaly	Tehnogen teýgumlaryň düzüm we häsiýet aýratynlyklary göz önünde tutulyp, tebigy teýgumlaryň görnüşlikleriniň bölünüşine kybapdaş bölünýärler
		Fiziki we himiki täsir bilen üýtgedilenler			
	Tebigy ýatan yerinden goz-gananlar	Süýşürilen teýgumlar	Önümçiligiň we adamyň hojalyk işleriniň galyndylary	Durmuşy zibiller, senagat zibilleri, gurluşyk galyndylary, şlaklar, şlamlar-küller, külşlaklar we başgalar	
		Akdyrylan teýgumlar			
	Adam tarapyn dörentgiler	Dökülen zibiller			
		Akdyrylan zibiller			

16.2. Bitewi daş teýgumlar synpynyň häsiýetnamasy

Bitewi daş (ýa-da berk struktur baglanyşykly) teýgumlar 2 topardan – bitewi daşlardan we ýarym bitewi daşlardan düzülýärler.

Bitewi daşlar synpyna bir ýa-da birnäçe minerallaryň bile bitişen kristallaryndan düzülen örän berk jisimara baglanyşykly teýgumlar girýär. Olara çogma (magmatik) jynslaryň hemmesi diýen ýaly (gabbrolar, diabazlar, dioritler, granitler, siýenitler, bazaltlar, andezitler we başgalar), dönen (metamorfik) jynslaryň hemmesi: silikatlylar (gneýsler, kwarsitler, slanesler), karbonatlylar (mermerler, rogowikler, skarnlar), berk baglanyşykly çökündi jynslardan: silikatlylar (çäge daşlar, çagyly daşlar), karbonatlylar (berk hek daşlary, dolomitler) degişlidir.

Ýarym bitewi daşlara gaty bölejikleri, esasan, sementleşmek arkaly birleşip, berk baglanyşyga eýe bolan teýgumlar degişlidir. Olara çogma (magmatik) jynslardan diňe gyrgyzdandan erän maddalary ýokary galanda sowap, eremedik jynslar bilen garyşyp doňanda döreýänleri, berk baglanyşykly çökündi jynslaryň köpsanly görnüşleri degişlidir:

- silikatlylar-toýundaşlar, kirşen daşlary, gowşak çäge daşlary;
- kremnililer-opokalar, diatomitler, trepeller;
- karbonatlylar-hekler, gowşak hek daşlar, hek-gum daşlary;
- sulfatlylar-zylçalar, angidritler;
- galoidliler – nahar duzlary (galit).

Bitewi daş we ýarym bitewi daş teýgumlaryň şertleýin araçägi hökmünde olaryň suwdan doýgun ýagdaýyndaky bir okly basyşa (gysyşa) çydaýan R_c berklik çägi ulanylýar: $R_c \geq 5 \text{ MPa}$ – bitewi daş teýgumlar; $R_c < 5 \text{ MPa}$ – ýarym bitewi daş teýgumlar [40].

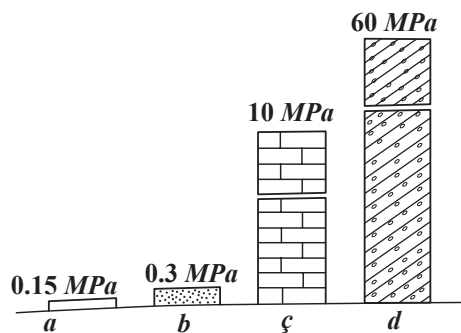
Umuman alanyňda, bitewi daşlar synpyna degişli teýgumlaryň aglaba köpüsiniň aýgytlaýjy häsiýetleri amatly – berkligi ýokary, çöküjiligi ýoga golaý, durnukly, suw süzdürijiligi juda pes bolýar. Bu ýerde bitewi daşlar synpyna degişli aýry-aýry toparlara, bitewi daş teýgumlaryň Türkmenistanda duşýan görnüşleriniň käbirlerine gysgaça häsiýetnama berilýär.

Çogma (magmatik) jynslar Türkmenistanda juda seýrek duşýar. Olaryň hemmesiniň diýen ýaly häsiýetleri şeýledir:

- berkligi ýokary, örän ýokary ($R_c \geq 100 \text{ MPa}$);
- gysylmak ukyby az, ýoga golaý, ýagny çökmeýärler;
- suw süzdürijiligi ýok, sebäbi öýjüksiz; bu häsiýet diňe weýranlaşan, jaýryklaşan teýgumlarda bolup bilýär;
- durnuklylygy ýokary, suwda eremeýärler, ýumşamaýarlar.

Çogma jynslaryň berkligi aýry-aýry kristallaryň arasyndaky baglanyşygyň otly ergin (magma) sowap doňanda bile bitişip döreýänligi bilen bagly. Şol sebäpli granitleriň öýjükliligi 0,1-0,3%, suwdan doýgun ýagdaýyndaky bir okly gysyşda berkligi 300 MPa-dan ýokary bolýar. Agzalan berkligiň juda ýokarylygy ony gurluşyk materiallarynyň, has hem dagynyk teýgumlaryň berkligi bilen deňeşdirilende aýdyň görünýär (78-nji surat).

Bitewi daş teýgumlaryň (şol sanda çogma jynslaryň) amatsyz häsiýetleri (ýarsma ukyby, berkliginiň peselmesi), adatça, diňe weýranlaşma prosesini başyndan geçirende bolup bilýär. Weýranlaşma derejesi weýranlaşma **koeffisiýenti** (K_w) bilen kesgitlenilýär. Bu



78-nji surat. Dürli gurluşyk materiallarynyň we teýgumlaryň berkligi (mynjyramaklyga garşylygy):

a – çygly toýun; b – çäge; ç – kerpiç; d – beton

görkezijiniň san bahasy weýranlaşan teýgumuň dykyzlygynyň san bahasynyň weýranlaşmadyk teýgumuň dykyzlygyna bolan gatnaşygy bilen aňladylyar: $K_w = 1$ weýranlaşmadyk teýgum; $K_w = 0,9 - 1,0$ çala weýranlaşan, $K_w = 0,8 - 0,9$ weýranlaşan, $K_w < 0,8$ şertde aşa weýranlaşan bolýar [40].

Metamorfik (dönen) jynslar çogma jynslaryň, bitewi daş çökündi jynslaryň örän uly basyşyň, gyzgynlygyň täsiri astynda başga jynsa (adatça, has berk, durnukly jynsa) öwrülmegi, dönmegi netijesinde döreýärler. Mysal üçin, çäge daşdan-kwarsitler, hek daşlardan – mermerler, toýun daşlardan – toýun slanesleri, granitlerden – gneýsler emele gelýär. Ýurdumyzda bu jynslar ýeriň ýüzüne golaý çuňluklarda çogma jynslardan hem seýrek dusýarlar.

Dönen jynslaryň häsiýetleri şeýledir:

- berkligi, köplenç, ýokary, käte pes hem bolup bilýär: kwarsitler örän berk, mermerler berk, toýunsow slanesleriň berkligi aramdan pese çenli;
- gysylma ukyby çogma jynslaryňka meňzeş;
- suw süzdürijiligi jynslaryň ýygirtlylygyna we jaýryklylygyna bagly, umuman, ýoga golaý;
- durnuklylygy dürli: kwarsitler – örän durnukly, toýunsow slanesler – çalt weýranlaşýarlar.

Bu ýerde dönen jynslaryň bir wekiline – soňky döwürde ýurdumyzda diwar örtügi üçin giňden ulanylýan mermer hakynda aýratyn häsiýetnama berilýär.

Mermer – doly kristallaşan dag jynsy bolup, kalsitiň we dolomitiň zirelerinden düzülýär. Mermer ýumşaklygy, ýylmamagyň aňsatlygy üçin örtük bezeg daşy görnüşde ulanylýar. Iň gowy mermer deňölçegli ownuk zireli, gatlaksyz, öýjüksiz, jaýryksyz bolup, düzüminde piritiň, slýudanyň garyndysyny saklamaýar. Emma şeýle mermer seýrek duşýar, köplenç, olaryň düzüminde köp mukdarda dolomit, azda-kände kwars, slýuda bolýar. Mermerde bellibir çuňluga çenli ýagtylyk geçirijilik (içi görünmek) ukyby bolýar, şu häsiýeti onuň bezeg hilini artdyrýar.

Gelip çykyşy boýunça mermer 2 hili bolýar:

1. Mermerleşen hek daşlar sebitleýin metamorfizmde uly çuňluklardaky basyşyň we gyzgynlygyň täsiri bilen döreýärler. Olaryň içki gurluşy doly we endigan kristallaşan, teksturasy zolakly bolýar.
2. Gyzgyn magmanyň karbonat jynslaryň içinden geçen zolagynda döreýän galtaşma mermeri iri kristally, zolaksyz, reňki we içki gurluşy çalt üýtgeýän görnüşde bolýar.

Mermeriň berkligi, durnuklylygy olaryň struktura-tekstura aýratynlyklaryna bagly bolýar. Umuman, mermerleşen hek daşlaryň häsiýetleri giň gerimde üýtgegen bolýar. Mermeriň dykyzlygy $2,67 - 2,86 \text{ g/sm}^3$, birokly gysyşda berkligi $75 - 197 \text{ MPa}$ aralygynda üýtgeýär.

Klimatyň, howa şertleriniň täsirine mermer durnuklydyr. Emma düzüminde pirit, organiki maddalar bolan mermeriň durnuklylygy peselýär. Mermer düzüminde

kömürturşy gazyny saklaýan suwlaryň täsirine durnuksyz bolýar, senagat merkezlerinde köp duşýan tüsse gazlary hem mermeri çalt zaýalaýarlar.

Bitewi daş çökündi jynslar Türkmenistanyň daglyk ýerlerini tutuşlaýyn diýen ýaly tutýarlar. Bitewi daş çökündi jynslar jaý-desgalaryň teýkary görnüşinde seýrek ulanylýan hem bolsalar, olardan dörän iri bölekli jynslar (harsaňlar, çagyllar, jyglymlar) teýkar hökmünde hem, gurluşyk materiallary hökmünde hem ýurdumyzda giňden ulanylýar. Bu topar iki toparça: sementleşen owrantgylardan düzülen zireli (terrigen) bitewi daşlara we karbonatly bitewi daşlara bölünýärler.

Çökündi bitewi daşlaryň madda düzümi teýgumuň zirelerini düzýän minerallaryň düzüminden başga, garyndylaryň we sementiň düzümine baglydyr. Garyndylaryň täsiri karbonat jynslarda has wajypdyr, sementiň hiliniň ähmiýeti zireli bitewi daşlarda uludyr. Mysal üçin, karbonat jynslar esasy mineral bolan kalsitden, dolomitden we beýleki karbonatlardan başga, köplenç, kremnezýomy, toýun maddalaryny, zylça garyndylaryny saklaýarlar. Kremnezýom hek daşlaryň ereýjiligi azaldýar, berkligini artdyrýar. Şol sebäpli kremnili hek daşlar, köplenç, berk, durnukly bolup, hut bitewi daşlara degişli bolýar. Toýun garyndyly hek daşlaryň ereýjiligi kemelýär, şeýle-de olaryň berkligi hem peselýär, yzgarlanda bolsa ýumşaýarlar. Şol sebäpli hek daşlar düzüminde toýunsow maddalaryň artmagy bilen karbonatly-toýunly jynslara: ilki toýunsow hek daşlara, soňra hek-gum daşlara (mergellere) we ş.m. öwrülýärler. Berkligi peselen karbonatly bu jynslar ýarym bitewi daşlara degişli bolýar.

Hek daşlaryň düzüminde dolomit bar bolsa, onda ereýjilik peselip, berklik artýar. Desganyň aşagyndaky ýa-da gurşawyndaky karbonat jynslarda zylçanyň, angidritiň ýa-da karbonatlara degişli bolmadyk sada duzlaryň bolmagy berk baglanyşykly teýgumuň durnuklylygyny düýpli peseldýär, bu ýagdaý gurluşykçylary aladalandyrmalydyr.

Karbonatly jynslaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri olaryň strukturasy, teksturasyna we düzümine bagly. Mysal üçin, paleozoý eýýamynyň kremnileşen, mermerleşen hek daşlary mezozoý, kaýnozoý eýýamlarynda emele gelen öýjükli balykgulakdan düzülen hek daşlardan tapawutly berkdir. Hek daşlaryň dykzlygy ortaça $2,0-2,6 \text{ g/sm}^3$, kremnileşen dykz hekdaşlaryňky $2,8-2,9 \text{ g/sm}^3$ -e ýetýär. Hek daşlaryň öýjükliligi $1,0-15,0\%$, bir okly gysyşda berkligi birligiň ülüşlerinden 250 MPa çenli üýtgeýär. Arçabil, Gökdepe, Kelif ýataklaryndaky hek daşlaryň öýjükliligi $1-7\%$, howada gysylma berkligi $110-140 \text{ MPa}$ aralykda üýtgeýär. Balykgulakdan düzülen hek daşlaryň öýjükliligi ýokarydyr ($30-38\%$), bir okly gysyşda berkligi ($R_c = 6-26 \text{ MPa}$), ýumşajylyk koeffisiýenti ($K_y = 0,6-0,8$) pesdir.

Karbonatly jynslarda suw süzdürijilik, esasan, jaýryklylyk bilen bagly. Jaýryklar boýunça hereket edýän suwuň düzüminde iýji kömürturşulygy bolsa, karbonatlaryň ereýjiligi düýpli artyp, köwekler, gowaklar döreýärler.

Karbonat kysymly bitewi daşlaryň ýaýran ýerlerinde gurluşyk işleri taslananda olaryň fiziki-mehaniki häsiýetlerinden başga gowaklanma prosesine meýilliligi göz önünde tutulmalydyr.

Owranthgylardan sementleşen teýgumlar Türkmenistanyň daglyk ýerlerinde giň ýaýran. Düzümindäki deslapky zireleriň möçberine laýyklykda olar şeýle kysymlara bölünýärler: iri daşlylar (çagyl daşlar), ownuk zireliler (çäge daşlar), kirşen zireliler (kirşen daşlar), toýun zireliler (toýun daşlar). Agzalanlaryň içinde çäge daşlar tebigatda köp duşýar.

Sementleşen jynslaryň berkligi sementiň düzümine bagly. Sement hökmünde toýun maddasy, kremniniň suwsuz we suwly oksidleri (kwars, halsedon, opal), demir oksidleri, kömür kislotasynyň duzlary, kalsiniň sulfaty hyzmat edip bilýär. Agzalanlaryň arasynda kremnili, demirli sementler örän berkdir. Geosinklinal (daglyk) sebitde zireleriň mineral düzümi hem, sementiň düzümi hem dürlüdür.

Çäge daşlaryň gaty bölejikleriniň dykzlygy $2,60\text{--}2,70\text{ g/sm}^3$, dykzlygy $2,20\text{--}2,70\text{ g/sm}^3$ aralygynda üýtgeýär. Öýjükliligi $0,5\text{--}40\%$ aralykda bolup, köplenç, $20\text{--}25\%$ -den ýokary çykmaýar.

Çäge daşlaryň mehaniki häsiýetleri olaryň strukturasyna, teksturasyna, zireleriniň ýylanaklygyna, sementiň düzümine, sementleşmäniň kysymyna baglylykda giň gerimde üýtgeýär. Gysylma berkligi $1\text{--}2\text{ MPa}$ -dan 250 MPa çenli üýtgeýär. Dartyлма berkligi gysylma berkliginiň $2\text{--}5\%$ -ini, epilme berkligi $6\text{--}20\%$ -ini, süýsmä garşylygy $11\text{--}12\%$ -ini düzýär (M.P. Lysenko, 1972ý.). Kwarsite çalymdaş kremniý sementli çäge daşlaryň gysylma berkligi ýokary ($70\text{--}200\text{ MPa}$), hek sementli çäge daşlaryňky ep-esli pesrāk ($20\text{--}100\text{ MPa}$) bolýar.

Toýun, hek-gum daş, zylça sementli çäge daşlar berk hem, durnukly hem bolmaýarlar we ýarym bitewi daşlara degişlidirler. Garagumda köp duşýan deri daş – zylça sementli çäge daşdyr. Otda birneme gyzdyrylyp, zylça sementi gowşadylandan soň, bu daşlar sürtülmeden aňsat owranýarlar we eýlenýän deriniň iç ýüzüni arassalamak üçin gadyndan bäri ýerli ilat tarapyndan ulanylýar.

Çäge daşlaryň aýaza çydamlylygy ýokary däl. Mysal üçin, hatda kwarsite çalymdaş çäge daşlary 25 gezek doňdurylyp (aýazladylyp) we soňra doňy çözülende olar berkligini 1% , beýleki çäge daşlar $4\text{--}40\%$ -e çenli azaldýarlar.

Çagyl daşlar (konglomeratlar, grawelitler) çäge daşlardan seýrek duşýarlar. Olaryň berkligi, durnuklylygy düzümindäki daşlara, semente bagly bolýar, emma çäge daşlaryňkydan pesdir we şol sebäpli, köplenç, ýarym bitewi daşlara goşulýarlar.

Kirşen daşlar, toýun daşlar uly göwrümlü we birsydyrgyn düzümlü görnüşde seýrek duşýarlar. Köplenç, olar çäge daş we karbonatly bitewi daşlaryň arasynda ýuka gatlak görnüşinde duşýarlar. Strukturasyna, teksturasyna, sementiniň düzümine baglylykda olaryň dykzlygy $1,34\text{--}2,10\text{ g/sm}^3$, berkligi $10\text{--}50\text{ MPa}$ aralykda üýtgeýär. Köplenç, bu jynslaryň berkligi gatlaklylyga perpendikulýar gysylanda $15\text{--}20\text{ MPa}$, ugurdaş gysylanda $10\text{--}15\text{ MPa}$ çemesidir. Bu jynslar aýaza, temperaturanyň, çyglylygyň üýtgemegine durnuksyz bolýarlar. Inžener-geologik jähetden toýun daşlaryň, kirşen daşlaryň hili çäge daşlaryňkydan pes hasaplanýar. Olar ýapylarda aňsatlyk bilen weýranlaşyp, dökülmeleri emele getirýärler (Arçabil – Gökdere ýolunyň ýakalarynda we ş.m.).

16.3. Özboluşly we amatsyz teýgumlaryň häsiýetnamasy we olaryň bähbitsiz häsiýetlerini gowulandyrmagyň ýollary

Amatsyz diýlip häsiýetleriniň ýaramazlygy sebäpli, resmi kadalar boýunça üstünde jogapkärli jaý-desgalaryň gurulmagy maslahat berilmeýän, zerurlyk çykan şertlerde bolsa, diňe ýörite abatlaýyş işleri geçirilip, zyýanly häsiýetleri aradan aýrylandan soň gurluşyk üçin ulanylmaga rugsat berilýän teýguma aýdylýar.

Özboluşly diýlip gurluşyga ýetirýän zyýanly täsirleri boýunça beýleki adaty teýgumlardan bir ýa-da birnäçe häsiýet görkezijileri bilen düýpli tapawutlanýan teýgumlara aýdylýar.

Türkmenistanyň gurluşyk kadalarynda [38] dürli teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň aýratynlyklary seljerilip, özboluşly teýgumlaryň sanawyna: yzgarlanda çökyän, çişýän, gowşak, duzly (şorlaşan), elýuwial we emeli teýgumlar goşulýarlar. Şeýle-de amatsyz teýgumlara doň, dökülen teýgumlar, torf (gemre) we torflaşan jynslar goşulýarlar [20, 25 we başg.].

Bu ýerde agzalan teýgum toparçalarynyň käbirleri barada gysgaça maglumat berilýär.

16.3.1. Doň teýgumlar

Temperaturasy 0°C -ä deň ýa-da ondan hem pes (otrisatel) bolan we düzüminde buz saklaýan islendik teýguma **doň teýgum** diýilýär. Temperaturasy 0°C -den pes bolsa-da, düzüminde buz saklamaýan jynslara (gury çäge, çagyl, bitewi daş we ş.m.) **aýazly teýgum** diýilýär. Aýazly teýgumlaryň häsiýetleri temperaturanyň üýtgemegine bagly bolmaýar. TDS-25100-95 [40] boýunça doň teýgumlar özbaşdak synpy emele getirýärler.

Düzümindäki suwuň buza öwrülip, teýgumuň doňmagy onuň fiziki durkuny, ýarsma ukybyny, berkligini, suw süzdürijiligini, elektrik toguny we ýylylyk geçirijiligini üýtgedýär. Bu üýtgeşmeler teýgum doňandan soň hem aýazyň güýçlenmegi bilen dowam edýär. Bulardan başga-da teýgumlaryň doňmagy birnäçe doňaklyk prosesleriň we hadysalarynyň döremegine getirýär: teýgumuň strukturasynyň, teksturasynyň üýtgemegi, teýgumdaky çygyň göçmegi, doňup çişme, doňup jaýrylma, ýeriň ýüzünde, desganyň çäginde buz örtmeleriniň toplanmagy, doňy çözülende göwrümiň kiçelmegi we ş.m. bolup geçýär.

Sowuk howaly ýokary guşaklyklarda (Sibir, Uzak Gündogar we ş.m.) doň ýagdaýyny münlerçe ýyl saklap gelýän teýgumlaryň galyňlygy onlarça, hatda yüzlerçe metre ýetýär. Ol ýerlerde diňe tomus möwsümünde ýeriň ýüzüniň ýokarky gatlagy (1–1,5 m-e çenli) wagtlaýyn ereýär. Orta guşaklyklarda ýerleşen Türkmenistanda hemişelik doň teýgumlar ýok, diňe gys möwsümi ýeriň ýüzi 0,5–0,8 m çuňluga çenli doň ýagdaýa geçip bilýär. Şol sebäpli bu ýerde doň teýgumlary we doňaklyk hadysalaryny düýpli öwrenmek zerurlygy döremeyär. Emma bu ugurdan toplanan maglumatlaryň käbirlerini bilmek amatlydyr:

1. Suw buza öwrülende göwrüminiň 11 % artýanlygy sebäpli, çygly teýgumlar doňanda öz göwrümini üýtgedip çişýärler, güberýärler. Bu häsiýet has hem kirşensow, toýunsow jynslarda güýçli. Doňup çişme iri çägede, çagylda bolmaýanlygy sebäpli, dürli düzümlü teýgumlaryň üstünde binýatlar, demir ýolunyň relsleri näsaz ýokary galyň bilýärler. Bu amatsyz ýagdaýy aradan aýyrmak niýeti bilen Türkmenistanda taslanýan jaýlaryň, desgalaryň binýatlarynyň düýbi (düşegi) teýgumlaryň şol ýerdäki doňma çuňlugyndan aşakda ýerleşdirilýär. Şeýle bolanda binýadyň gapdalyndaky teýgumuň doňan bölegi çişip ýarssa-da, binýat öňki durkuny saklaýar. Eger şeýle çäre başga sebäplere görä amatsyz bolsa (ýeriň ýüzünden ýokarda gurnalýan emeli teýkarlar we ş.m.), onda doňanda çişmäge meýilli jynslar doňanda-da, doňy çözülen-de häsiýetlerini üýtgetmeýän, doňaklyga parhsyz jynslar bilen (mysal üçin, çagyl bilen) çalşyrylýar.

2. Aýratyn gazaply sowuk ýyllar akabaly kanallardaky, derýalardaky suwlar galyň doňýarlar. Ýaz howa gyzyp başlanda buzlar eräp, herekete gelip, süýşüp, köprüleriň sütünlerine zeper ýetirmek howpy döräp bilýär. Eger buzy yzygiderli döwüp, akdyrylmaly diýlen netijä gelinse, buzlary akabanyň, derýanyň aýak ujundan döwüp başlasaň, döwlen buzlary suw akdyryp äkidip ýetişer.

3. Doň ýagdaýa geçen teýgumuň berkligi wagtlaýyn artýar (çägelerde 6–14 MPa-a, toýunlarda 2–5 MPa-a çenli), doňy çözülen teýgumuň çyglylygy, esasan-da toýunsow jynslarda deslapkysyndan hem artyk bolýar. Sebäbi doňma prosesi wagtynda doňýan üste tarap gurşawdaky suwlar dartylýar. Netijede, doňy çözülen teýgumuň berkligi birden aşa peselýär, öň doňka üstünde jaý-desga gurlan teýkary düzýän teýgumlar akgyn halyna geçip, gapdala süýşýär, käte binýadyň aşagyndan ýokarylygyna çogup çykýar. Şeýle ýagdaýlar desganyň durnuklylygyny, abatlygyny bozýar we köplenç, onuň doly hatardan çykmagyna sebäp bolýar. Doň teýgumlaryň uly galyňlykda ýatan ýerlerinde bu hadysanyň garşysyna 2 görnüşli göreş çäreleri alnyp barylýar: 1) teýkardaky doň teýgumlaryň doňy hiç wagt çözülmaz ýaly şert döredilýär; 2) doň teýgumlaryň ilki doňy çözülip (eger olar juda galyň bolmasa), dykyzlandyrylyp, soňra desga gurulýar.

16.3.2. Gowşak teýgumlar

Gowşak teýgumlar diýlip aşa çyglylygy zerarly goşmaça ýük düşmezden öz ag-ramyny göterip bilmeýän toýunsow jynslar, şol sanda deňizleriň, kölleriň düýbüne çökyän häzirki zaman çökündiler – läbikler, ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda akgyn halynda duşýan gumbaýraklar, käte topurlar we toýunlar degişlidir.

Läbikleriň (gyrmançalaryň) şeýle häsiýetleri bar:

- örän gowşak we küpürsek (gury halyndaky dykyzlygy 1 g/sm^3 çemesi, käte $0,8 - 0,9 \text{ g/sm}^3$ -e ýetýär, öýjükliligi 60%-den hem geçip bilýär);
- suwdan doýgun, çyglylygy 80–90%-e çenli;
- zire düzümi boýunça gumbaýrak, topur, toýun, käte kirşenli çäge;
- organiki galyndylar ýokarky böleginde 10–12%, aşakda 2–3%-e çenli;

– galyňlygy 0,5–1,0 *m*-den 10–20 *m*-e çenli we soňra aşakdan başlap, diageneziň dowamynda adaty dag jynslaryna öwrülýärler.

TDS-20522-96 [41] standartyň talaplaryna laýyklykda galyňlygy az hem bolsa, özbaşdak kybapdaş häsiýetli gatlak (inžener-geologik element) hökmünde bölünip çykarylmalý gowşak jynslara Türkmenistanda seýrek duşmaýan akgyn gumbaýraklar ($I_L > 1,0$), akgyn we akgyn ýaýylýan topurlar we toýunlar ($I_L > 0,75$) degişlidir. Adatça, olaryň çyglylygy 20–30%-den, öýjükliligi 43 – 45%-den pes bolmaýar, içki sürtülme burçy 20–25°, iňişmesi 5–10 *kPa* çemesidir.

Gowşak teýgumlaryň üstünde jaýlary, desgalary gurmak diňe:

- teýgumlaryň häsiýetleri gowulandyrylanda (dykyzlandyrma, berkidilme, dikligine ornaşdyrylan çägel zeykeşler bilen çalykdrylma);
- desganyň näsaz çökmelere parhsyzlygy gazanylanda (gaty guşaklar, çöküş sepleri ulanylanda);
- gowşak teýgumlar kakma (sütünli) binýatlar bilen geçilende, olaryň içi harsaň daşlary çümdürilip doldurylanda;
- gowşak teýgumlaryň göterip bilýän ýükleri dogry kesgitlenende we şol howply çäklere ýetilmedik ýagdaýlarda;
- gowşak teýgumlary sarsgyna, goşmaça ýüke sezewar etmän, olaryň tebigy ýagdaýy saklananda mümkindir.

16.3.3. Şorlaşan (duzly) teýgumlar

Düzüminde ýeňil ereýän duzlary bellibir mukdardan artyk saklaýan teýgumlara **duzly teýgumlar** diýilýär. Duzly we duzsuz teýgumlaryň araçağı dürli resmi we okuw kitaplarynda birmeňzeş berilmeýär. Türkmenistanda ulanylýan dagynyk teýgumlara degişli resminamada düzümi SO_4^{2-} ionyň hasabyna geçirilen ýeňil ereýän sulfatlaryň ýa-da Cl^- hasabyna geçirilen hloridleriň massasy 0,25%-e deň we ondan köp bolsa, teýgum duzly hasaplanýar [9]. GDA girýän döwletlerde ulanylýan halkara standartda [40] düzüminde suwda ereýän duzlary 2%-den az saklaýan teýgumlar duzsuz hasaplanýar.

Duzly teýgumlar Türkmenistanda örän giň ýaýrandyrlar we olar inžener-geologik jähetden amatsyz ýagdaýlary dördýänligi sebäpli, içgin öwrenilmegini talap edýär. Düzümindäki duzlar erände teýgumlaryň dykyzlygy, ýarsmasy, baglanyşygy, berkligi, durnuklylygy, suw süzdürijiligi üýtgeýär, iýijilik ukyby güýçlenýär, öýjük nemleriniň duzlulygynyň artmagy topragyň hasyllygyny peseldýär, teýgumuň aýazda doňma nokadyny pese gaçyrýar. Duzly teýgumuň suwda ýumşajylygy örän ýokary bolýar, yzgarlanda (ygaldan we başg.) olaryň kolloidleri ergin halyna geçýär, berklik juda pese düşýär, ýeriň ýüzi uzak wagtlap guramaýan, ýelmeşip duran palçyga öwrülýär.

Ergin halyna geçmedik duzlar, has hem haýal ereýän sulfatlar (mysal üçin, gežde) teýgumuň baglanyşygyny ep-esli artdyrýar. Emma kristallaşanda özüne howadan suwy dartýan käbir duzlaryň (Na_2SO_4 we MgSO_4) göwrümini ulaldyp, gübreň şorluga

geçýänligi sebäpli, olarda baglanyşygyň artmasy ujypsyzdyr. Öýjükleri duzdan doly teýgumlar yzgarlanda çökýärler. Gurluşykda şorlaşan (duzly) teýgumlaryň esasy ýetirýän zyýanly täsiri olaryň ýere gömlen ýa-da duzly teýgum bilen galtaşýan binýatlary, gurluşyk materiallaryny, kabelleri, turbageçirijileri iýip, çüýredip zaýalamagydyr.

Şorlaşan teýgumlaryň öwrenilişi suw dartuw derňewleriniň üsti bilen amala aşyrylýar. Netijede, aşakdaky meseleler:

- teýgumlaryň duzlulyk derejesi;
- ýeňil we haýal ereýän duzlaryň düzümi;
- teýgumlaryň şorlaşmasynyň sebäpleri, olaryň çyglylygynyň we duzlulygynyň üýtgew kadasy aýdyňlaşdyrylýar [38].

Teýgumlaryň duzlulyk derejesiniň gurluşyga täsiri TGN 2.03.11-99 [11] resminama laýyklykda kesgitlenýär (43-nji tablisa).

Duzly, esasan-da, şor – düzüminde duzlary 2–3%-den köp saklaýan teýgumlaryň bar ýerlerinde gurluşyk geçirmek çäklendirilýär. Şorlaşan teýgumlara garşy göreş çäreleri gurluşykda teýgumlaryň häsiýetlerini gowulandyrmak, duzuny aýyrmak, desganyň goraga mätäç böleklerini duzuň täsirine durnukly we duz erginini geçirmeýän materiallar bilen örtmek arkaly amala aşyrylýar.

43-nji tablisa

Howaly zolakdaky teýgumlaryň düzümindäki we Cl^- ionlarynyň mukdar derejesine baglylykda betondan we demir-betondan ýasalan gurnamalara iýijilik täsiriniň howplulyk derejesi (betonyň suw geçirmezligi boýunça markasy W_4 , ýagny $K_s=(2-7)10^{-9} \text{ sm/s}$ bolan şertde) (TGN 2.03.11-99 boýunça sadalaşdyrylyp alynýar)

Teýgumuň düzümindäki ionlaryň (mg/kg) iýijiliginiň görkezijileri				Teýgumuň beton we demir-beton gurnamalara täsir ediş derejesi boýunça howpy
SO_4^{2-} ionlaryň betonlara täsiri			Hloridleriň (Cl^-) betona täsiri	
Adaty portland-sement (TDS-10178-85)	Şlak goşulyp gowulandyrylan portlandsement	Sulfata çydamly sement (TDS-22266-94)	Portland-sement, şlakly portland-sement, sulfata çydamly sement	
500-1000	3000-4000	6000-12000	400-750	çala howply
1000-1500	4000-5000	12000-15000	750-7500	orta howply
1500-den köp	5000-den köp	15000-den köp	7500-den köp	örän howply

Bellik: Hloruň mukdary boýunça howplulygynyň görkezijileri suw geçirmezligine görä markasyna garamazdan, diňe demir-beton gurnamalar üçin hasaba alynýar. Eger teýgumuň düzüminde hem hlor ion (Cl^-), hem sulfat ion (SO_4^{2-}) bar bolsa, sulfatyň mukdary 0,25-e köpeldilip, hloruň üstüne goşulýar.

16.3.4. Adam tarapyn (tehnogen) dörän-dökülen teýgumlar hakynda düşünje

Uly şäherleriň, has hem köne şäherleriň tutýan meýdanynyň, olaryň ýakalarynyň, ýerden gazylyp alynýan käbir magdanlaryň ýataklarynyň ýerleşen ýerleriniň üstki gatlagy tebigy ýatan ýerinden gozgalan jynslardan düzülýär. Geologik nukdaýnazardan olar **adam tarapyn dörentgiler**, tehniki taýdan **tehnogen** teýgumlardyr. Bu teýgumlar beýlekilerden has giç öwrenilip başlandy (Kotlow F.W., Krutow W.I. we başg.). Türkmenistanda bu teýgumlar heniz ýeterlik derejede öwrenilmedik teýgumlaryň hataryna girýärler. Bu teýgumlaryň esasy alamatlaryna ýaýrawynyň çäkliligi, ýerleşişiniň topbak-topbaklygy degişlidir. Olaryň galyňlygy 1–2 m-den 5–6 m-e, käte 15–20 m-e çenli ýetýär. Tehnogen teýgumlar şeýle toparlara bölünýärler:

1. Senagat we gurluşyk önümçiliginiň galyndylaryndan düzülen jynslar: şlak, kül, ýerinden gozgalan toýunlar, çägeler, kerpiç döwürleri, betonyň, demriň, demir-betonyň, aýnanyň bölekleri. Irimçik düzümler bölekler teýgumuň 10%-e çenli göwrümini tutup bilýär. Şeýle teýgumlaryň ortaça (aram) dykzlygy bolýar, olaryň bar ýerinde gurluşyk işleri (hendek gazmak, ýerleri tekizlemek) kynçylykly geçýär.

2. Önümçilik galyndylaryndan we durmuşy zibillerden düzülen jynslar: agaç ýonuşgaly, kesindileri, çöp-çalam, kagyz. Olarda iri garyndylar (bölekler) ujypsyz göwrümi tutýarlar. Şeýle teýgumuň häsiýeti gatlagyň dörän wagtyna, zibilleriň çüýrüntgä öwrüliş derejesine bagly, umuman, amatsyz.

3. Dökülen gumlar, guýlan laýlar. Köplenç, olaryň düzümi çägesow-toýunsow jynslardan ybarat bolýar. Düzümi birmeňzeş, endiganlygy sebäpli dykzlandyrmasy kyn bolmaýar.

4. Aşakda ýatan peýdaly magdan çuň karýerler, şahtalar bilen alnanda ýokardaky gatlaglaryň gazylyp-çykarylyp, bir ýere üşürilmegi netijesinde dörän teýgumlar. Bu hili teýgumlaryň häsiýetleri dürli bolýar.

Dürli ýurtlarda toplanan tejribä görä agzalan tehnogen teýgumlardan düzülen meýdançalarda düýpli gurluşyk geçirmek bähbitsiz hasaplanýar. Köplenç, şeýle teýgumlaryň üsti tekizlenip, zerur şertlerde üstüne toprak düşelip, ol ýerleri baglyk-tokaýlyga öwürmek amatly hasaplanýar.

16.3.5. Teýgumlaryň häsiýetlerini emeli ýollar bilen gowulandyrmagyň usullary

Usullaryň toparlanylyşy. Tebigatda duşýan teýgumlaryň dykzlygynyň, berkliginiň, durnuklylygynyň pes ýerleri, çyglylygynyň, suwlulygynyň, suw süzdürijiliginiň, ýarsma ukybynyň ýokary ýerleri seýrek duşmaýar. Şeýle amatsyzlyklar taslanýan desgalaryň durnuklylygyna, gurluşyk işleriniň geçirilişine, geologik prosesleriň ösüşine täsir edýär. Eger gurluşyk meýdançasyny başga amatly ýere geçirmek mümkinçiligi bolmasa, öňki bar bolan teýgumlaryň häsiýetlerini zerur ugra gönükdirip üýtgedýän emeli usullar ulanylýar.

Teýgumlaryň amatsyz häsiýetlerini gowulandyrmak üçin häzirki günlere çenli onlarça usul işlenip düzüldi. Olary şertleýin üç topara bölüp bolýar:

1) mehaniki usullar (dykzlandyrma, sarsgynly synçgama we başg.);
2) fiziki usullar (çalykdyrma, elektroosmosly çalykdyrma, gyzdyryp bişirme, doňdurma, toýunlama, bitumlama);

3) himiki usullar (sementleme, silikatlama we başg.).

Bu usullary saýlap-seçip alyp ulanmak:

- teýgumuň kysymyna we tebigy durkuna;
- teýguma gurluşygyň bildirýän talaplaryna;
- degişli şertlerde ulanyp boljak tehniki mümkinçiliklere;
- usulyň ykdysady bähbitliligine baglydyr.

Abatlaýyş usullaryň sanawynyň teýgumlaryň kysymyna görä bölünişi aýratyn ünse mynasypdyr.

Bitewi daş we ýarym bitewi daş jynslaryň amatsyz taraplary, köplenç, olaryň jaýryklylygy, köwekliligi we weýranlaşanlygy bilen bagly bolup bilýär. Olaryň bitewüligini dikeltmek, dykzlygyny, durnuklylygyny ýokarlandyrmak, ýarsmasyny, suw süzdürijiligini peseltmek üçin sementleme, toýunlama, bitumlama, wagtlaýyn çäre hökmünde doňdurma ulanylýar.

Baglanyşyksyz teýgumlaryň (çägeleriň, çagyllaryň) amatsyz häsiýetleri olaryň gowşaklygy (küpürsekligi), suw süzdürijiliginiň ýokarylygy, suwdan doýgunlygy, durnuklylygynyň pesligi (suw ýarsuwa meýilliligi) bilen bagly bolup bilýär. Bu amatsyz häsiýetleri düýpli gowulandyrmak üçin çalykdyrma, mehaniki dykzlandyrma, tamponaž (synçgalap toýun dykmak) we kolmataž (toýunlama, toýun bulamagyny siňdirip, öýjükleri ýapmak), zire parçalaryny goşup berkitmek, bitumlama, sementleme, iki erginli silikatlama, sintetik şepbik (smola) bilen berkitmek, doňdurma ýaly usullar ulanylýar.

Baglanyşykly (toýunsow) jynslaryň amatsyz häsiýetlerine berkliginiň, basyşa çydamlylygynyň pesligi, çöküjiliginiň ýokarylygy, suwdan doýgunlygy, suwuň täsirine durnuksyzlygy, yzgarlanda çökýänligi mysal bolup bilýär. Bu amatsyz häsiýetleri gowulandyrmak üçin mehaniki dykzlandyrma, zire parçalaryny goşup berkitme, teýgum sütünlerini ulanyp dykzlandyrma, gyzdyryp bişirme, elektroosmosly çalykdyrma, iňňä meňzeş süzgüçler bilen çalykdyrma, çuňaldylan, uzaldylan we kese goýlan süzgüçler bilen çalykdyrma, bir erginli silikatlama, doňdurma ýaly usullar ulanylýar.

Bu ýerde agzalan usullaryň käbirleri hakynda gysgaça maglumat berilýär.

1. **Dykzlandyrma** gurluşykda teýkaryň berkligini artdyrmak niýeti bilen iň köp ulanylýan usuldyr. Ol baslykdyrma, synçgama, sarsdyrma, sarsdyryp synçgama, partlaýjy maddalary ulanyp dykzlandyrma görnüşinde ulanylýar. Teýgumlaryň, käte dökülen gumlaryň hut öz agramynyň astynda ýa-da üstüne gymyldaman duran wagtlaýyn ýük goýlup dykzlandyrylýan wagtly hem bolýar [6].

Baslykdyrma teýgumuň üstünden agyr ýüki togalamak (katoklary sürmek) arkaly geçirilýär. Teýguma düşýän ýük gytak bolup, ol togalanyp sürülýän enjamyň agramyndan düşýän dik ýükden we aýlanýan tigirden (barabandan) döreýän kese güýçden düzülýär. Bu ýerde dykyzlanma esasy täsir togalanýan tigirden düşýän gytak güýçdür. Bu usul ýol gurluşygynda köp ulanylýar.

Synçgama (трамбование) – esasy iş guraly bolan synçgynyň belli beýiklige ýokary galdyrylyp goýberilende döreýän urgudyr. Teýgumuň dykyzlanmasy onuň üstüne düşýän urgy energiýasynyň täsiri bilen teýgumuň bölejikleriniň dikligine we keselegine süýşmegi zerarly bolup geçýär. Urgy energiýasynyň diňe bir bölegi dykyzlanma sarp edilýär, galan bölegi teýgumuň maýyşgak gysylmagyna harçlanýar. Usulyň täsirliligini artdyrmak üçin dykyzlandyрма amatly çyglylykda alnyp barylmaladyr.

Synçgylar ýa-da küdüňler demirden ýa-da demir-betondan ýasalyp, dürli massaly bolýar. 7 tonna massaly synçgylar yzgarlanda çökýän lýos jynslaryny 3,0–3,5 m çuňluga çenli dykyzlandyrýar. Soňky döwürde dörän aşa agyr synçgylar (massasy 80–100 t-a çenli) ulanylanda dykyzlanma has aşaky çuňluklara hem aralaşýar [19].

Sarsgynly we sarsgynly-urguly usullar ulanylanda iş enjamyndan teýguma ыrgyldyly we urguly täsir barýar, netijede, teýgum has jebis dykyzlaşýar. Sarsgynly we sarsgynly-urguly usullar biri-birinden ыrgyldylaryň ýyglylygy we gerimi bilen tapawutlanýarlar. Ýyglylygyň azalyp, gerimiň ulalmagy bilen sarsgynly täsir sarsgynly-urguly täsire öwrülýär.

Baslykdyrma, synçgama, sarsdyrma usullary desganyň binýadyny ýa-da ýerasty bölegini ýerleşdirmek üçin gazylyan ganawlaryň we hendekleriň düýbünü dykyzlandyрма üçin giňden ulanylýar.

Zire parçalaryny goşup dykyzlandyрма agzalan usulyň bir görnüşidir. «Teýgum düşekçesi» diýlip atlandyrylýan bu usul gowşak teýgumlary dykyzlandyрмаk, ýertitremäniň gurulýan desga ýetirjek zyýanly täsirini azaltmak üçin Türkmenistanda örän giňden ulanylýar. Ýörite işlenip düzülen kadalara we gurluşyk kadalarynyň talaplaryna görä [39 we başg.] işler şu sadalaşdyrylan yzygiderlikde alnyp barylýar:

1) hendegiň düýbi taslama belgisinden aşaklygyna gurulmaly teýgum düşekçesiniň galyňlygyna baglylykda çuňaldylýar;

2) hendegiň düýbüne zerur ýagdaýda galyňlygy 15 sm yzgar äkidiji jyglym ýazylýar;

3) daşly, çägeli garyndy taýýarlanylýar, onuň düzüminiň (massasy boýunça) 60–65%-i 5–2 mm diametrli ownuk çagyldan, galan 35–40%-i $d < 2$ mm çäge, gumbaýrak-toýun doldurgyçdan ybarat bolýar;

4) ýasalan garyndynyň çyglylygy amatly derejä (15–17%-e) ýetirilip, öňki düşelen jyglymyň üstüne garyndy 15 sm galyňlykda ýazylýar we massasy 6–8 t sarsgynly katok bilen baslykdyrylýar. Katogyň öwran-öwran gatnamasy düşegi düzýän emeli teýgumuň gury halyndaky dykyzlygy $\rho_d \geq 2,1$ t/m³-e, berklik we ýarsma görkezijileri: içki sürtülme burçy 40°-a, ilişme 12 kPa, ýarsma moduly 70 MPa, hasap garşylygy $R = 500$ kPa ýetýänçä dowam etdirilýär (zerur şertlerde agzalan sanlar başgaça bolup biler);

5) dykyzlandyrylan gatlagyň üstüne ýene 15 *sm* galyňlykda garyndy düşelýär we 4-nji bölümde görkezilen işler gaýtalanýar;

6) 4-nji we 5-nji bölümdäki işler tä dykyzlanýan gatlagyň galyňlygy teýgum düşekçesiniň taslamada bellenen galyňlygyna ýetýänçä dowam etdirilýär.

Teýgum sütünleri bilen dykyzlandyrma, köplenç, yzgarlamadan çökýän teýgumlaryň galyň ýatan ýerlerinde dykyzlandyrma geçirilende ulanylýar. Ilki belli çuňluga çenli uly diametrli guýy burawlanýar. Onuň içine 2–3 metr galyňlykda ownuk çagyl, iri çäge guýulýar we soňra suw guýlup, çaglyň töweregi yzgarladylýar. Soňra öňki agzalan synçgama usuly ulanylýar. Guýuda çagyl, çäge gapdala süýşüp töweregini dykyzlaşdyrandan soň, ýene-de çagyl guýlup, suw goýberilip, synçgama geçirilýär we ş.m.

Partlama ulanylyp dykyzlandyrma usuly has çuň ýatan gatlaklary dykyzlandyrmak üçin ulanylýar. Türkmenistanda bu usul ilki yzgarladylan lýos jynslary dykyzlandyrmak üçin Gäwers düzlüginde (Ýaşyldepe obasy) synag görnüşinde ulanylan.

2. **Çalykdyrma**, başgaça **suw peseldiş** – ýerasty suwlaryň derejesini emeli akdyryp ýa-da sorduryp çykarmak arkaly pese düşürmek bolup, dowamlylygy boýunça iki topara bölünýär. Hendeklere, ýerasty desgalara gelýän ýerasty suwlary gurluşyk döwründe aýrylmaly bolsa, oňa **gurluşyk suw peseldişi**, oba, şäher hojalygynyň bähbitleri üçin suwuň derejesi hemişelik peseldilmeli bolsa, oňa **ulanyş suw peseldişi** diýilýär. Ýerasty suwlaryň derejesini peseltme – akdyryp aýyрма, zeýkeş, açyk usul bilen akdyryp aýyрма, ýapyk (wakuumly) suw peseldiji guýular, iňne pisint süzgüçler arkaly, käte elektroosmos usuly we başgalar bilen amala aşyrylýar.

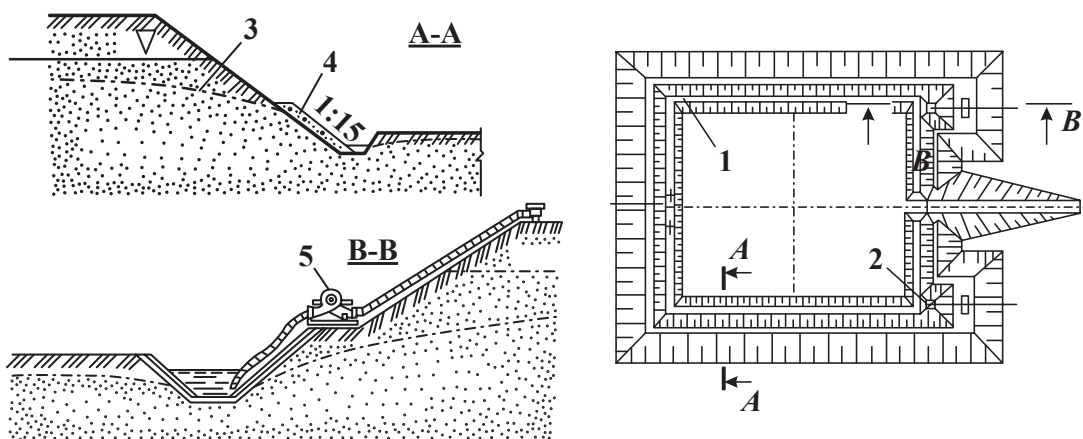
Suwy akdyryp aýyрма usuly, köplenç, gurluşyk hendeklerine gelýän suwuň derejesini peseltmek üçin ulanylýar (79-njy surat). Hendegiň düýbünde gazylan çukura (zumpfa) ýa-da joýajyga toplanan suw nasos bilen ýokary çykarylýar. Bu usuly hendeg akyp gelýän suwuň mukdary juda uly bolmadyk şertde suwdan doýgun teýgumlaryň islendik görnüşlerini çalykdyrmak üçin ulanyp bolýar.

Zeýkeşli çalykdyrma gurluşyk döwründe suwuň derejesini peseltmek üçin desgalary, ekin ýerlerini ýerasty suwlardan, zeýlemeden uzak wagtlyk goramak üçin ulanylýan ýapyk zeýkeşler ulgamydyr. Ýapyk zeýkeşleriň turbasyz (80-nji surat) we turbaly görnüşleri (81-nji surat) bolýar.

Ýapyk zeýkeşler energiýa harjyny talap etmeýänligi sebäpli, ulanyş döwriňiň dowamynda hemişelik çalykdyrma üçin amatlydyr.

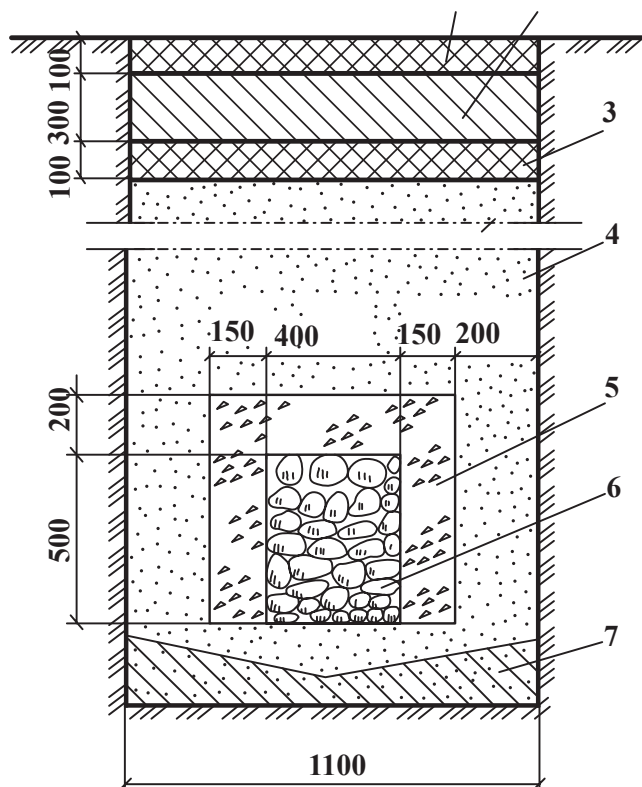
Türkmenistanda gurluşyk we ulanyş suw peseldişinde dik zeýkeş guýulary örän giňden ulanylýar. Olaryň aglaba köpüsünde guýa (skwažina) suw torlanan süzgüç sütüniniň daşyna sepilen çäge-jyglym gatlagynyň üsti bilen gelýär. Guýa gelýän suw elektrik togy bilen işleýän çuňda ýerleşdirilen nasosyň kömegi bilen çykarylýar.

Zeýlemäniň zyýanly täsirlerinden goralmany desgalaryň talaplaryna, suwly gatlagyň suw berijiligine baglylykda dik zeýkeşlere degişli kakylan süzgüç sütünli iňne pisint guýularyň (iglofiltrleriň), wakuumly (ežektorly) guýularyň hem ulanylýan wagtlyklary bolýar.



79-njy surat. Aýyk usul bilen suwy akdyryp aýyrmanyň sudur şekili [6]:

- 1 – suw ýygnaýjy joýajyk; 2 – suw toplaýjy çukur; 3 – peseliş oýtumu;
4 – hendeğiň raýsynda goýlan zeý ugrukdyryjy ýük; 5 – nasos enjamy



80-nji surat. Turbasyz ýapyk zeýkeş:

- 1 – köki aşakda ýerleşdirilen gyrtyç; 2 – dykzlandyrylan toýun;
3 – köki ýokarlygyna goýlan gyrtyç; 4 – ýerli çäge; 5 – jyglym;
6 – laýsyz (doldurgyçsyz) örülen harsaň daşlar;
7 – toýun-beton garyndysy görnüşde goýlan düşekçe (hemme möçberler mm-de)

Ýerasty suwlaryň derejesi peseldilip, çalykdyrylan ýerde ýer-gazuw işlerini geçirmek, dürli desgalary gurmak we olary aladasyz ulanmaga mümkinçilik bermek bilen bir hatarda birnäçe amatsyz ýagdaýlar hem döräp bilýär. Suwuň alnyp çykarylýan tarapyna (guýa, zeykeşe we başg.) ugrugýan süzülme akymy teýguma gidrodinamik basyş bilen täsir edýär, zire ara baglanyşyklar gowşaýar we suw bilen owunjak bölejikleriň çykarylmal howpy döreýär. Suwuň derejesiniň peselmegi suwuň ýokary galdyryjy (iteriji) basyşyny azaldýar, netijede, teýgum ýene goşmaça çökýär. Bulardan başga-da çykýan suw bilen suwda erän gazlar, himiki maddalar äkidilýär, çalykdyrylan ýere howa girýär, netijede desgalaryň daş-töweregini tutup duran gurşaw üýtgeýär. Taslamada we gurluşykda agzalan prosesler göz önünde tutulmalydyr.

3. **Sementleme** iri öýjükli we jaýrykly teýgumlaryň häsiýetlerini gowulandyrmak üçin ulanylýar. Hususan-da, bu usul teýgumlaryň berkligini artdyrýar, suw süzdürjiligin düýpli peseldýär, ýerasty desgalara gelýän suwuň önüni bekleýär, emeli raýyşlary, hendekleriň, karýerleriň diwarlaryny berkidýär. Sementleme usuly öýjük-jaýryklarynyň giňligi 0,15 mm-den az bolmadyk teýgumlarda amatly.

Işiň geçirilişi şeýle: her 0,5–1 m-den 2–3 m-e çenli aralykda guýular burawlanýar. Buraw ergininden arassalanandan soň, guýularda 50–5000 kPa (0,5–50 atm) basyş bilen sement ergini teýguma siňdirilýär; sement ergininiň şepbeşikligini azaltmak üçin kâte semente toýun hem goşulýar.

4. **Silikatlama** iki erginli we bir erginli görnüşde bolýar.

Iki erginli silikatlama süzülme koeffisiýenti 2–80 m/g-g aralykda bolan çägeleriň berkligini, durnuklylygyny we suw geçirmezlik ukybyny artdyrmak üçin ulanylýar. Burawlanan guýa basyş bilen ilki suwuk aýna, soňra hlorly kalsiniň ergini siňdirilýär. Suwuk aýna suwy, hlorly kalsiý bolsa – suwuk aýnany gysyp çykarýar. Çäge zireleriniň daşynda galan suwuk aýna hlorly kalsiý bilen reaksiýa girip, çalt doňýan geli ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) emele getirýär we çäge sementlenýär:



Netijede, dörän emeli çäge daşyň berkligi 5–6 MPa ýetýär.

Bir erginli silikatlama yzgarlanda çökýän lýos jynslaryny berkitmek üçin ulanylýar. Bu ýerde suwuk aýna lýosdaky öňden bar bolan kalsiniň suwda ereýän duzlary bilen täsirleşýär we çalt doňýan geli emele getirýär. Doňmany çaltlandyrmak üçin suwuk aýnanyň düzümine berkligi 2,5% bolan nahar duzunyň (NaCl) ergini goşulýar:



Netijede, teýgum suwuň täsirine çydamly (yzgarlasa-da çökmeyän), suw geçirmeýän bolýar, onuň berkligi 0,6 MPa çenli artýar. Bu usul yzgarlanda çökýän gatlagy berkitmek üçin silikatlandyrylan sütünler görnüşinde ulanylýar.

5. **Toýunlama** getirilen (udel) suw siňdirijiligi 100 l/m-e çenli bolan aş jaýrykly bitewi daşlarda, doldurgyçsyz jyglymlarda sementlemäniň deregine (arzanlygy üçin) ulanylýar. Toýunlamada diňe suw süzdürijilik peselýär. Azda-kände berkligi we suw-da durnuklylygy hem artdyrmak niýeti bilen soňky döwürde toýun ergininiň deregine toýunly-sementli ýa-da toýunly-hekli erginler ulanylýar. Usuly ulanmaga doly girişilmezinden öň, ilki siňdiriş synaglary geçirilýär.

6. **Bitumlama.** Eger jaýryklylyk aş uly we suw ýitgileri juda köp bolsa (iri köwekler we ş.m.), toýunlama garaşylýan netijäni bermeýär (ýerasty suwlaryň ýokary tizligi siňdirilýän ergini has uzaga alyp gidýär). Şeýle şertlerde bitumlama, ýagny nebit önümlerini teýguma siňdirmek usuly ulanylýar. Bu usulyň iki: gyzgyn we sowuk bitumlama görnüşi bar.

Gyzgyn bitumlamada bitum 150–180°C-de eredilýär we basyş bilen teýguma siňdirilýär (siňdiriji buraw guýularynyň arasy 1 m). Netijede, diňe suw süzdürijilik düýpli peselýär, berklik üýtgemeýär. Emma öýjük-jaýryklary dolduran bitum ýuwlup aýrylmaýar, iýji gurşawda hem durnuklylygyny saklaýar.

Sowuk bitumlama süzdürijilik koeffisiýentleri 10–100 m/g-g aralygynda bolan baglanyşyksyz teýgumlarda suw ýitgilerini (ýa-da akyp gelýän suwuň mukdaryny) azaltmak üçin ulanylýar. Bu usulda $d = 0,03\text{--}0,001\text{ mm}$ çenli ownadylan bitum zirelerinden ýasalan bitum bulamagy (emulsiýasy) teýguma siňdirilýär we soňra digirlendiriji (koagulyant) hökmünde CaCl_2 goşulýar. Digirlendirijiniň täsiri bilen çöken bitum öýjükleriň, jaýryklaryň 40-75% göwrümini doldurýar we suw süzdürijiligi peseldýär.

7. **Gyzdyryp bişirme** yzgarlanda çökyän lýos jynslaryny berkitmek üçin giňden ulanylýar (Türkmenistanda henize çenli ulanylmady). Buraw guýusynyň içine ýanyjy garyndy (gaz, solýarka, nebit, kömür, koks) we basyşly howa goýberilýär hem-de ýakylýar. 700–900°C-e çenli gyzan temperatura 5–6 günläp saklanýar. Netijede, guýynyň töwereginde $d=1,5\text{--}3\text{ m}$ bolan kerpige çalymdaş bekän teýgum emele gelýär. Bu teýgum yzgarlaýanda-da çökmek ukybyny doly ýitirýär, berklik 150–200 kPa çenli artýar.

IV BÖLÜM. INŽENER GEODINAMIKASYNYŇ ESASLARY

XVII BAP. INŽENER GEODINAMIKASYNA GIRIŞ

17.1. Inžener geodinamikasynyň manysy, mazmuny, esasy adalgalary we ösüş taryhy

Ýeriň ýüzüniň düzümi, daşky keşbi wagtyň dowamynda dürli depginde yzygiderli üýtgeýär. **Inžener geodinamikasy** – geologik gurşawyň wagtyň dowamyndaky hereketini we üýtgewini, ol üýtgewleriň sebäplerini, ýaýrawyny, ösüş depginini öňünden çaklamagy we amatly dolandyrmagy öwredýän ylym pudagydyr. Giňişligiň çäkli böleginde geologik gurşawda bolup geçýän hereketler **geologik prosesler** diýlip atlandyrylýar. Olar endogen we ekzogen prosesler diýlip atlandyrylýan iki sany uly topara bölünýärler.

Ekzogen (grekçe: *exo* – daşky; *genes* – dörän) **geologik prosesler (EGP-ler)** – ýeriň ýüzünde Ýeriň özünden däl-de, daşyndan gelýän energiýa çeşmeleriniň (Günüň şöhle saçmasy we başg.) hasabyna bolup geçýän geologik proseslerdir. Agyrlyk güýjüniň, ösümlikleriň, jandarlaryň täsiri, litosferanyň we gidrosferanyň özara täsirleşmesi EGP-leriň üstüni ýetirýär.

Geologik prosesler Ýeriň içki energiýasy bilen baglylykda döreýän bolsa, olara **endogen geologik prosesler** diýilýär (ýertitremeleri, wulkan atylmalary). Endogen prosesler Ýeriň içki gurşawlarynyň daşky gurşawlar bilen täsirleşmesidir. Ekzogen we endogen prosesleriň üzülmez arabaglanyşygy islendik sebitiň, meýdançanyň inžener-geologik şertleriniň aýratynlyklaryny, köpdürlüligini häsiýetlendirýär.

Adatça, geologik proseslerden başga hadysalar adalgasy hem bilelikde ulanylýar. Bu adalgalar özara bagly bolsalar-da, biri-birinden tapawutlydyrlar.

Geologik proses diýlip, örän haýal bolup geçýän, uzaga çekýän hereketlere, özgerişlere düşünilýär. Mysal üçin, Ýer gabygynyň jümmüşinde tektonik sebäplere görä gatlaklar toplumynyň gysylmagy, süýnmegi sebäpli, dartgynlygyň artmagy geologik prosesdir (özgerişdir).

Geologik hadysa – bu şol uzaga çeken dartgynlygyň haýsy-da bolsa bir garşylyk görkezýän güýçden rüstem çykyp gowşamagy, köşeşmegidir. Mysal üçin, ýeriň aşagyndaky şol dyňzap duran dartgynlygyň berk gatlaklary jaýryp, syndyranda döreýän sarsgynyň ýeriň ýüzüni endiredip, ýertitremesine sebäp bolmagy, jaý desgalary göz açyp-ýumasy salymda weýran etmegi – geologik hadysadyr.

Eger agzalan prosesler, hadysalar tebigy sebäplere görä bolup geçýän bolsa, olara **geologik prosesler we hadysalar** diýilýär. Eger olaryň döremegine, ösüş depgininiň artmagyna adamyň geçirýän gurluşyk, önümçilik, hojalyk işleriniň düýpli

täsiri bar bolsa, olara **inžener-geologik prosesler we hadysalar** diýilýär. Mysal üçin, gurlan jaýlaryň teýkarynyň çökmegi, öt-çöpi çapylan çägelereň ýeliň ugruna süýşüp başlamagy, suwarymly ýerlereň zeýlemegi, şorlaşmagy we ş.m.

Inžener geodinamikasy şu agzalan geologik we inžener-geologik prosesleri we hadysalary öwrenip, olaryň çäklerini, ösüş depginini, jaý-desgalara, tebigy gurşawa abanýan howpy önünden hasaplap çaklaýan ylym pudagydyr. Umumylaşdyrylyp aýdylanda, inžener geodinamikasy çylşyrymly şertlerde döreýän gurluşyk endişelerini çözüär, tebigatyň saldamly bölegi bolup duran geologik gurşawy aýawly ulanmagyň we dolandyrmagyň nazary esaslaryny düzýär.

Geologik prosesler geologiýanyň başga bir pudagy – **dinamiki geologiýa** tarapyndan hem öwrenilýär. Emma inžener geodinamikasy bilen dinamiki geologiýanyň arasynda düýpli tapawut bar. Dinamiki geologiýa adamyň alyp barýan işlerine bagly bolman, geologik prosesleri umumy geologik nukdaýnazardan öwrenýär. Inžener geodinamikasy geologik prosesleri adamyň geçirýän işleri bilen, tebigy şertleriň şol işleriň täsiri astynda üýtgewi bilen baglylykda öwrenýär. Inžener geologiýasy (inžener geodinamikasy) şol prosesleriň amatsyz ugra tarap ösmeginiň önüni almaga, zerur çäreleri, ündemeleri işläp düzmäge gönükdirilýär.

Gurluşyk hünäriň talyplary umumy geologiýany aýratyn okuw dersi görnüşinde öwrenmänligi sebäpli, bu kitapda aýry-aýry geologik prosesleriň we hadysalaryň ýazgy beýanynyň üstüne dinamiki geologiýadan degişli maglumatlar goşulýar.

Jaý-desgalaryň gurluşyk, ulanylyş şertleri kesgitlenende geologik prosesleriň we hadysalaryň ýeriň ýüzüni, dag jynslarynyň madda düzümini, fiziki-mehaniki häsiýetlerini düýpli üýtgedilýänligi önünden ykjam öwrenilýär we hasaba alynýar. Bu sorag XX asyrdan öňki iş geçiren belli inžener geologlaryň – N.W. Kolomenskiniň, W.A. Priklonskiniň, Y.P. Ýemelýanowanyň, M.W. Çurinowyň, A.I. Şekonyň we başgalaryň işlerinde seredilýär. Ol alymlaryň işlerinde inžener geodinamikasynyň nazary, usuly soraglary, dürli prosesleriň öwreniliş usulyýeti, önünden çaklanmasy, garşysyna alnyp barylýan göreş çäreleri berilýär.

Geologik prosesler we hadysalar boýunça ilkinji toplanan tejribeleriň beýany inžener geologiýasyna bagyşlanan irki neşirlerde (F.P. Sawarenskiý, 1937ý., I.W. Popow, 1951ý.) berilýär.

N.W. Kolomenskiniň we I.S. Komarowyň bilelikde taýýarlan okuw kitabyňyň (1964ý.) göwrüminiň 80%-i ekzogen geologik proseslere bagyşlanýar. Kitapda geologik prosesleriň ýazgy beýany: prosesin daşky alamatlary, täsiri, döreýiş, ösüş sebäpleri, öwreniliş usulyýeti, göreş çäreleri logiki yzygiderlikde berilýär.

Inžener geodinamikasyna bagyşlanan ýörite okuw kitaplary 1977-nji ýyldan neşir edilip başlanýar: W.D. Lomtadze (1977ý.), G.S. Zolotarew (1983ý.), I.P. Iwanow we Y.B. Tržsinskiý (2002ý.), G.K. Bondarik, W.W. Pendin, L.A. Ýarg (2009ý.). Talyplar we ylmy işgärler üçin niýetlenen soňky okuw kitabynda ekzogen geologik prosesleriň umumy nazaryýetini bermäge synanyşyk edilýär.

Türkmenistanda geologik prosesler we hadysalar, olary häsiýetlendirýän görkezijiler, esasan, sebitleýin gözlegleriň düzüminde öwrenilýär. Taslamalar üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde esasy üns gurluşyga düýpli täsir ýetirip biljek prosesler: seýsmikligiň, yzgarlamadan çökmäniň derejelerini, zeýlemäniň, şorlaşmanyň, çägeleriň süýşmesiniň hereket ugruny, ösüş depginini anyklamaga, sil akymalarynyň salýan howpuny çaklamaga gönükdirilýär.

17.2. Geologik prosesleriň we hadysalaryň synplandyrylyşy

Geologik prosesler we hadysalar bir-birleri bilen aýrylmaz baglanyşykda bolup, hadysa geologik prosesiniň netijesi, ýüze çykmasy bolup hyzmat edýär. Mysal üçin, lýos jynslarynyň dürli ýol bilen dowamly yzgarlamagy **proses**, netijede bir pursatda bolup geýýän yzgarlamadan çökme – **hadysadyr**. Şol sebäpli proses hadysa bilen bilelikde öwrenilýär, bilelikde synplanylýar.

Inžener geologiýasynyň taryhynda aýry-aýry geologik prosesleriň dürli alamatlary boýunça düzülen synplamalarynyň umumy sany ýüzlerçedir. Diňe süýşgünler boýunça 100-e golaý synplamalaryň düzülenligi belli [17]. Geologik prosesleriň hemmesini öz içine alýan synplamalar az sanlydyr. Adatça, umumy synplamalar düzülende ekzogen geologik prosesler seýsmik proseslerden aýratynlykda synplanylýar.

Umumy synplamalaryň iň giňden bellilerine F.P. Sawarenskiniň (1939 ý.) we I.W. Popowyň (1959 ý.) synplamalary degişli.

F.P. Sawarenskiniň synplamasynda ekzogen geologik prosesleriň (EGP) sanawy we olaryň döremeginiň esasy sebäpleri berilýär. Bu synplama inžener geodinamikasynyň kemala gelme taryhynda uly orun eýeledi, emma ol ylym pudagynyň şu günki ýeten derejesini doly hasaba almaýar.

I.W. Popowyň synplamasynda ekzogen geologik prosesler bilen inžener-geologik prosesler deňeşdirilýär. Bu synplamada tebigy geologik prosesleriň sanawy berilýär we adamyň täsiri bilen dörän inžener-geologik prosesleriň haýsysynyň tebigy prosesleriň degişli ýan taýydygy görkezilýär.

2009-njy ýylda G.K. Bondarik EGP-leriň ulgamlaryn ylmy garaýyşlara esaslanan giňişleýin (18 sahypadan ybarat) umumy synplamasyňy hödürleýär. Bu synplama heniz wagtyň synagyndan geçmedik.

Gurluşygyň taslamalary üçin esasy üns howply geologik proseslere we hadysalara (ýerttitremelere, süýşgünlere, sillere, yzgarlap çökmelere) gönükdirilýär.

Taslama düzmekde seýrek ulanylýan nusgawy resminama «TGN 2.01.29-2000. Tebigy hadysalaryň täsirinden goranmak» gurluşyk kadalarynda silleriň, deňiz kenarlarynyň ýuwulup gorp atmasynyň, süýşgünleriň we opurylmalaryň hasaba alynmasy ündelýär.

Ýurdumyzda örän giňden ulanylýan «TGN 1.02.07-2000. Gurluşyk üçin inžener gözlegleri» [38] atly gurluşyk kadalarynda howply geologik prosesleriň hataryna gowaklanma, yzgarlamadan çökmeler, süýşgünler, opurylmalar, suw howdanlarynyň,

köllerini, derýalaryň kenarlarynyň ýuwlup opurylmasy, ýerttitremeleri goşulýar we olaryň ýaýran ýerlerinde goşmaça geçirilmeli inžener-geologik işleriň sanawy berilýär.

Emma haýallyk bilen ösýän, bada-bat göz-görtele uly zyýan ýetirmeýän ýaly görünýän prosesler (dag jynslarynyň weýranlaşmasy, çägeliniň süýşmesi we başgalar) hem ünse mynasypdyrlar.

Bu kitapda geologik we inžener-geologik prosesleriň aglaba köpüsi barada maglumat berilýär. Türkmenistanda duşýan, giň ýaýran, howp döredýän geologik prosesleriň beýany has giňişleýin berilýär.

Geologik prosesleriň we hadysalaryň ýazgy beýany inžener geologiýasynda görnükli yz galdyran F.P. Sawarenskiniň we I.W. Popowyň ýörelgeleri boýunça düzülen synplamanyň (44-nji tablisa) esasynda berilýär [6, 43].

44-nji tablisa

Geodinamiki özgerişleriň we hadysalaryň synplanlyşy

№	Prosesler we hadysalar	Olary kesgitleýän şertler
1.	Dag jynslarynyň weýranlaşmagy, doňaklyk bilen bagly hadysalar	Klimat (howa şertleri)
2.	Çägeliniň süýşmegi, toplanmasy	Ýeliň täsiri
3.	Jaranlaşma, derýalaryň, deňizleriň kenarynyň opurylmagy, sil akymlyry	Ýerüsti suwlaryň täsiri
4.	Hokurdanlaşma, suw ýarsuwlary (suwly çägeliniň süýşmegi). Gowaklanma, yzgarlap çökme, şorlaşma	Ýerüsti we ýerasty suwlaryň täsiri
5.	Eňňitlik hadysalary: opurylmalar, süýşgünler, dökülmeler	Eňňitlerde, ýapylarda ýeriň dartyş güýjüniň täsiri
6.	Seýsmik hadysalar, ýer gabygynyň asyrlaýyn yrgyldylary, wulkan atylmalary	Ýeriň içki energiýasy
7.	Desgalaryň teýkarynyň ýarsmasy, ýerasty işlerde dag jynslarynyň süýşmesi, suwuk we gaz görnüşli peýdaly baýlyklar çykarylyp alnanda ýeriň ýüzüniň çökmesi, suwarymly ekerançylykda, akabalaryň täsiri bilen ýerasty suwlaryň ýokary galmagy, zeýleme, suw basma, şorlaşma, seýsmik täsirleriň güýjemegi we ş.m.	Adamyň önümçilik, gurluşyk we hojalyk işleri

XVIII BAP. KLIMAT BILEN BAGLY PROSESLER WE HADYSALAR

18.1. Dag jynslarynyň weýranlaşmasy

Howanyň temperaturasynyň üýtgewi, suwuň (ygalyň) mehaniki we himiki täsiri, ösümlükleriň, jandarlaryň durmuşy bilen baglylykda dag jynslarynyň yzygiderli üýt-gäp, gowşap dagamak prosesine weýranlaşma diýilýär. Tebigatda agzalan sebäpler bi-lelikde täsir edýärler, emma kesgitleýji täsir howa şertlerine degişlidir.

Weýranlaşmanyň netijesinde dag jynslary düýpli özgerýärler. Bu üýtgewler, adatça, dag jynslarynyň bitewüliginiň bozulmasy we berkliginiň peselmesi görnüşinde bolup geçýär. Jynslaryň synmasy bilen bilelikde weýranlaşma önümleri emele gelyär. Ol önümler soňra başga ýerlere äkidilýär, çökýär we täze dag jyns-laryna öwrülýär.

N.W. Kolomenskiý weýranlaşma gabygyny 4 zolaga bölmegi makullaýar (83-nji surat):

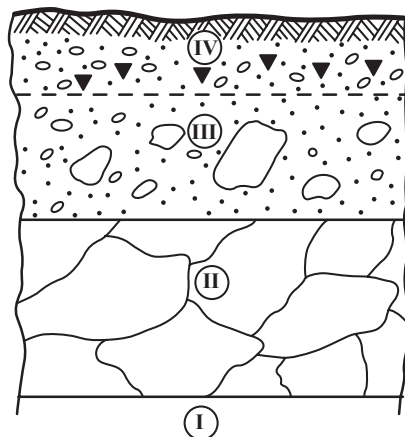
I – **bitewi zolak.** Weýranlaşmanyň täsiri azda-kände ýeten, emma hakykatda ene jynslaryň häsiýetleriniň saklanan zolagy;

II – **läheňler zolagy.** Bu ýere weýranlaşmanyň täsiri doly aralaşan, bitewi ene gat-lak aýry-aýry läheň daşlara bölünen. Berklik öňkünden peselen, suw geçirijilik öňkünden kän ýokary;

III – **ownan zireli zolak.** Bu ýerde weýranlaşmanyň täsiri bilen läheň daşlar ow-nukly-irili jyglyma öwrülen, öňki minerallardan başga täze minerallar, esasan, toýun minerallary emele gelen. Zolagyň berkligi pes, gysylma ukyby ýokary, suw süzdürji-liği dürli.

IV – **külkelenen zolak.** Weýranlaşma gaby-gynyň iň ýokarky zolagy. Bu zolakda weýranlaşma tamamlanma tapgyrynda. Ene dag jynsy düýpgö-ter üýtgän, onuň düzüminde ikilenji minerallar agdyklyk edýär, ilkinjiler diňe garyndy görnüşinde duşýarlar. Zire düzümi boýunça bu zolak toýun-sow-çägesow teýgumlardan düzülýär.

Bellibir şertlerde weýranlaşyp dagan, owranan jynslaryň zireleri ýeliň, suwuň, agram güýjüniň täsiri bilen pes ýerlere tarap süýşýär, akýar. Da-güsti düzlüklerde, tekize golaý üstli ýapylarda weýranlaşan jynslar hiç ýere gitmän, ene jynslaryň üstünde ýapynja şekilli örtükleri emele getirýärler. Weýranlaşmanyň beýle uzaga çeken ýerlerinde bitewi jynslar weýranlaşma durnukly toýunsow, kirşensow zirelere çenli ownaýarlar. Şu žeýilli gat-laklara **elýuwiý** diýilýär.



83-nji surat. Weýranlaşma gabygynyň gurluşy (N.W. Kolomenskiý boýunça):
I – bitewi zolak; II – läheňler zolagy;
III – ownan zireli zolak;
IV – külkelenen zolak

Elýuwiniň ýokarky bölegi lýoslaşan gumlardan (köplenç, gumbaýraklardan) düzülýärler. Olaryň düzümindäki ene gatlagyň dürli möçberli bölekleri aşak gitdigiňçe köpelip, weýranlaşan gatlak dura-bara ene jynsa geçýär. Elýuwiniň galyňlygy Köpetdagyň tekizleşen ýerlerinde 1-2 santimetrden ençeme metre çenli ýetýär. Köplenç ýagdaýlarda weýranlaşma gabygynyň iň ýokarsynda **toprak** gatlagy döreýär.

Inžener-geologik jähetden weýranlaşan jynslaryň berkliginiň ene jynslaryňkydan juda pesligini bellemeli. Gurulýan jaýlaryň, desgalaryň we gaýry inženerçilik işleriniň ýeriň ýüzünde ýa-da golaý çuňlukda geçirilýänligini göz önünde tutsaň, weýranlaşan dag jynslarynyň fiziki-mehaniki häsiýetleriniň hasaba alynmagynyň zerurlygy aýdyň görünýär.

Weýranlaşmanyň üç hili görnüşi: fiziki, himiki we biologik weýranlaşmalar bolýar.

Fiziki weýranlaşma dag jynslarynyň bitewüliginiň bozulyp, jaýryklaryň emele gelmegi, dura-bara gowşap, pytrap dagamagydyr. Bu özgeriş daşky gurşawyň temperaturasynyň pasyllaýyn, gije-gündiziň dowamynda üýtgew tizligine we gerimine bagly. Dürli düzümlü, häsiýetli we möçberli minerallaryň gyzanda-sowanda dürli derejede giňäp-gysylyanlygy sebäpli, teýgumlaryň sepleri kem-kemden gowşaýarlar. Bu prosese başga şertler hem täsir edýär. Güneý eňňitde ýatan garamtyl jynslar has gaty gyzyp, tiz dagaýarlar, guzaý tarapda ýerleşen we agymtyl reňkli jynslar az gyzyp, haýalrak weýranlaşýarlar. Temperaturanyň üýtgemegi bilen göwrümiň üýtgemegi dürli minerallarda başgaça bolup geçýär. Şol sebäpli köp minerally jynslar (granit) bir minerallylara (kwarsit) garanyňda temperaturanyň çalşykly üýtgemeginde çalt weýranlaşýarlar we ş.m.

Türkmenistanyň guraksy çöllük howasynda, daglyk ýerlerde fiziki weýranlaşma iňňän ösendir. Fiziki weýranlaşmanyň netijesinde dag jynslarynyň diňe häsiýetleri üýtgeýär, olaryň berkligi peselýär, öýjükliigi we suw geçirijiligi artýar.

Himiki weýranlaşma dag jynslarynyň himiki düzüminiň üýtgemegi bilen bagly. Özgeriş durnuksyz minerallaryň eremegi, himiki bagly suwlaryň döremegi, ýitmegi we gaýry prosesleriň netijesinde bolup geçýär. Bu hili weýranlaşma çygly we maýyl howaly ýerlerde giň ýaýrandyr. Beýle weýranlaşmada dag jynslarynyň bellibir böleginiň eräp, suw bilen äkidilmegi sebäpli boşluklar, gowalçyklar emele gelip bilýär ýa-da suwuň, kömürturşy gazyň täsiri bilen jynslary düzyän minerallar dargap we başgaça birleşip, täze minerallara öwrülse, dag jynsy düýpgöter üýtgäp bilýär.

Himiki weýranlaşmanyň önümi görnüşinde köp mukdarda külke zireler-kolloidler we toýun minerallary emele gelýär. Bu täze dörentgiler daşky gurşawyň üýtgewine örän duýgur bolýarlar. Olar suwy aňsat özüne dartyp siňdirip bilýärler. Bu bolsa toýun jynslarynyň ýumşamagyna, göwrümini ulaldyp çişmegine getirýär.

Himiki weýranlaşmanyň netijesinde döreýän turşy önümler desganyň betonyny we demrini iýmäge ukyply bolýarlar.

Himiki weýranlaşma başlangyç tapgyrlarda haýallyk bilen ösüp, soňra dag jynsynyň gowşamagy we külkelenmegi bilen güýçlenýär.

Himiki weýranlaşmanyň ösüş depgini we ahyrky önümiň düzümi daşky gurşawa we dag jynslarynyň petrografik düzümine bagly.

Dag jynslarynyň soňky ýatan ýerindäki şertleri öňki dörän wagtky şertlerinden näçe köp tapawutly bolsa, olar şonça çalt weýranlaşýarlar. Şol sebäpli ýokary temperaturada we uly basyşda dörän magmatik we metamorfik jynslar çökündi jynslardan has aňsat weýranlaşýar (granitler, gneýsler we başg.).

Çökündi jynslardan himiki weýranlaşma iň çydamlylary çäge daşlary, esasan-da, kwars çäge daşlarydyr. Karbonat düzümlü bitewi daşlaryň durnuklylygy pes, olar käbir şertlerde suwda eräp hem bilýärler. Iň durnuksyzlara galloidler degişli.

Dag jynslary ep-esli derejede jandarlaryň we ösümlikleriň täsiri bilen hem üýtgeýärler. Bu hili weýranlaşma **biologik weýranlaşma** diýilýär. Ol mylaýym we ýyly howaly ýerlerde güýçli ösendir. Iri ösümlikler berk jynslary hem gowşadýarlar, mysal üçin, arçalar bitewi daş gatlaklary jaýyrýarlar. Ýandak 20 sm galyňlykly demir-beton plitany deşip, ýokaryk çykyp bilýär [14]. Iri jandarlar, esasan, ýumşak jynslary özgerdýärler: alakalar, syçanlar ýerleri kürümledýärler, bogunaýaklylar ownuk şahaly hinleri gazmak bilen, dag jynslarynyň öýjükliligini artdyrýarlar we ş.m.

Biologik weýranlaşmanyň çökder bölegi göze görünmeýän suwotularyň, mahluklaryň, bakteriýalaryň ýaşaýşy bilen bagly bolup geçýär. Muňa iň sadaja mysal, dagda duşýan harsaň daşlaryň üstünde ýazyna ýaşyl reňkli mahmal ýaly ýumşak örtük bardyr (tomus olar eýýäm gurap gara reňke öwrülýär). Eger şol örtügi dyrmap aýyrsaň, aşagynda gum bardygy görünýär. Şol gumlar iňňän ownuk suwotularyň ösüş ýolunda gaty daşdan (çäge daşdan, kirşen daşdan we ş.m.) emele gelýän täze önümler-toýunsow jynslardyr.

Weýranlaşma hadysasy inžener-geologik jähetden öwrenilende şu meselelere üns bermeli:

1. Dag jynslarynyň külkelenme derejesi, weýranlaşan gatlaklaryň galyňlygy, ýaýrawynyň ini-boýy.
2. Weýranlaşan jynslaryň fiziki-mehaniki häsiýetleriniň we düzüminiň özgerme derejesi.
3. Gurluşyk hendekleri bilen üsti açylan jynslaryň weýranlaşmasynyň tizligi.
4. Weýranlaşma prosesiniň ýerli geomorfologik, gidrogeologik şertlere, dag jynslarynyň kysymyna baglylygyny kesgitlemek.

Dag jynslarynyň weýranlaşmagyna garşy dürli göreş çäreleri ulanylýar. Olara howp abanýan jynslaryň üstüni suw, howa geçirmeýän maddalar bilen örtmek (toýun, sement, gudron, polietilen bilen we ş.m.), eremegi ähtimal bolan jynslaryň içinden geçjek suwlary gapdala sowmak we ş.m. degişlidir.

18.2. Doňaklyk prosesleri we hadysalary

Doň teýgumlar barada käbir maglumatlar kitabyň 17.3.1. bölümçesinde berlipdi.

Doňaklyk (geokriologik) prosesleri we hadysalary Türkmenistanda ýok diýen ýaly hem bolsa, talyplara olar hakda umumy maglumatlary bilmek peýdalydyr.

Doňaklyk hadysalary hemişelik we möwsümleýin doň teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde duşýar. Hemişelik (köpýyllyk) doň teýgumlaryň tomsuna möwsümleýin doňy çözülmegi (1–2 m çuňluga çenli) bolýar, olar birnäçe aýlap, hepdeläp, günläp doň ýagdaýyny wagtlaýyn ýitirýärler. Hemişelik doň teýgumlar howanyň ýyl boýunça ortaça temperaturasy 0°C-den pes bolan ýerlerde (polýar çyzygyndan aňyrd, Sibirde, Uzak Gündogarda, beýik daglaryň üstünde we ş.m.) duşýar.

Möwsümleýin doň teýgumlar diňe aý boýunça, hepde boýunça howanyň ortaça temperaturasynyň 0°C-den pese düşýän ýerlerine mahsusdyr. Türkmenistanda howanyň ýyl boýunça ortaça temperaturasy 15–17°C aralygynda bolýar. Şol sebäpli bu ýerde diňe gysga wagtyk 0,5–0,8 m-e çenli galyňlykda doň ýagdaýyny saklaýan teýgumlar duşýar.

Doňaklyk proses-hadysalarynyň esasy sanawyna doňup çişme, eräp gowaklanma (termokarst), buz örtmeleri (naledler), soliflýuksiýa we başgalar degişlidir.

Doňup çişme. Doňup çişme çygly toýunsow we kirşensöw teýgumlaryň doňanda göwrümini ulaltmagy we doňy çözülende birden göwrüminiň kiçelmegi we berkliginiň peselmegidir. Bu proses geokriologik prosesleriň arasynda iň giňden ýaýranydyr.

Doňup çişme aýazdan doňýan teýgumuň öýjüklerinde, jaýryklarynda, gatlak tygalarynyň arasynda buz kristallarynyň, ýuka gatlajyklarynyň döremegi bilen bagly. Heniz doňmadyk teýgumdan doňýan teýguma (doňma frontuna) tarap nemiň süýşmesi örtük suwunyň hereketi bilen bagly. Pes temperaturada mineralyň gaty ziresini örtýän gowşak baglanyşykly örtük suwlarynyň bir bölegi buzuň kristalyna öwürülýär. Netijede, ol ýerde elektrik-molekulýar güýçleriň ýetmezçiligi döreýär, bu bolsa örtük suwunyň üznüksiz hereketiniň mehanizmini döredýär. Doňmadyk teýgumdan doňýan üste – mineral ziräniň diffuz gatlagyna baran nemiň ýetýäni doňup, buz gatlajyklaryny we linzalaryny döredýär. Örtük suwlarynyň doňýan üste süýsüp toplanmasy iň uly derejede kirşensöw çägelere we gumbaýraklarda bolup geçýär. Bu hadysa sebäpli ýeriň ýüzüniň aýry-ayry bölekleri 0,2–0,5 m beýiklige çenli güberýär, ýol örtüginiň, demir ýoluň relsleriniň üstünde tolkunly, ýygirtly keşpler emele gelýär, ulag serişdeleriniň hereketi üçin päsgelçilik, howp döreýär. Käbir şertlerde doňýan gatlak doňasty ýerasty suwlar bilen galtaşýan bolsa, şol suwlaryň ýyllar boýy doňup, ýokary galmagynyň netijesinde, beýikligi onlarça metre ýetýän doň depeler (gidrolakkolitler) emele gelýärler.

Doňup çişme prosesiniň garşysyna dürli göreş çäreleri ulanylýar. Eger zerur şertler bar bolsa, doňanda çişýän teýgumlar (kirşensöw gumbaýraklar, lýoslar) doňanda çişmeýänler (irimçik çäge, çagyl, jyglym) bilen çalşyrylýar. Başga çäre bolmadyk ýerde goranyş usuly ulanylýar. Mysal üçin, gysyna demir ýoluň relsleriniň uzaboýuna gönüligini deňlemek üçin doňanda durnuklylygyny saklaýan teýgumlaryň üstünde ýerleşen relsleriň aşagyna pahna kakylýar we ş.m.

Eräp gowaklanma. Hemişelik doň teýgumlaryň ýaýran zolagynda ýaş çökündileriň golaý aşagynda buz gatlagy ýa-da aşa buzlaşan doň teýgumlar ereşe, şol ýerde oýlar, çöketlikler, çukurlar döreýär. Eräp gowaklanmalar – doň teýgumlaryň erände göwrüminiň kiçelmesi zerarly döreýän oýlardyr, gorp atmalardyr.

Ýaz hemişelik doň teýgumlaryň üstünde buz suwa öwrülse, suwdan doly bir oýjagaz döreýär. Suwuň ýylylyk geçirijiliginiň ýokarylygy sebäpli, ereme prosesi güýçlenýär, oýtum guýguç şekilini alýar, soňra gyralary ýumrulyp, çuňlugy birnäçe, ini onlarça metre çenli ýetýän çukur emele gelýär.

Ereme zerarly gowaklanmanyň döremegi, adatça, ýerli termiki şertleriň üýtgemegi bilen bagly (gurluşyk, özleşdiriliş işleri we ş.m.). Şol sebäpli hemişelik doňaklyk zolagynda tokaý ýatyrylsa, agaçlaryň töňňeleriniň köwlenip (goparylyp) alynmagy maslahat berilmeýär. Proses doň teýgumlaryň üstüni nätekiz edýär, ýol söküş işlerini kynlaşdyrýar.

Şu proses jaýlaryň aşagynda ýere gidýän ýylylygyň hasabyna dörese, jaýyň ýars-masy, çökmesi bolup geçýär.

Doňy çözülende döreýän ýarsmalaryň önüni alyş çäreleri diňe jaý-desgalaryň teýkaryny abat saklamak üçin ulanylýar. Täze gurulýan jaýlaryň ýylylygynyň aşak siňip teýkardaky doň teýgumlary eretmez ýaly jaýyň binýady ýeriň ýüzünden ýokarda ýerleşdirilýär (uly sütünleriň üstünde). Öneden duran jaýlaryň doň teýkary eretmeginiň önüni almak üçin:

- 1) binýadyň aşagyndan howa çalşygyny üpjün eder ýaly ötükler, deşikler gurnalýar;
- 2) aşak gidýän ýylylyk akymalaryny awtomatik düzgünde ýokaryk galdyrmak üçin Gapeýewiň sadaja enjamy ulanylýar: içine kerosin guýlan özara baglanyşykly goşa tirsekli turba ýere dikligine oturdylýar, jaýdan aşak giden ýylylygy özüne siňdiren kerosin ýokary galýar, ýokarda sowap dykzlygy artan kerosin aşak akýar.

Soliflyuksiýa. Hemişelik doň teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde ýeriň gabygynyň iň ýokarky bölegi (1–2 m çuňluga çenli) ýazyna, tomsuna ereýär, güýz-gyş ýene-de doňýar. Bu gatlak **işjeň gatlak** diýlip atlandyrylýar. Eger ýapgytlary düzýän kirşensow-toýunsow jynslar doňanda cyglylygy cendenaşa artan bolsa, olar doňy çözülen wagty akgyn-süýgeşik durky-hala geçip, öz agramyna ýapyň ýüzi bilen herekete gelýär. Şeýle hereket ýapynyň eňňitligi bary-ýogy birnäçe gradusa ýetende hem bolup bilýär. Olar ýapynyň ýüzündäki käller, gollar boýunça aşak süýşdügiçe, galyňlygy artýan laý akymyny döredýärler. Bu doňaklyk hadysasyna **soliflyuksiýa** diýilýär. Bu hadysa ýapy bilen ugurdaş we ýapynyň ýüzünden gurlan ýollara uly howp abandyrýar. Prosesse garşy göreş çäreleri, esasan, ony döredýän şertleriň aradan aýrylmagyna gönükdirilýär: ýapydan çykýan ýerasty suw çeşmeler, ýapynyň ýüzünden syrygýan ýerüsti suwlar gapdala sowulýar, şeýle-de süýşüp geljek laý akymyň goralýan desga bilen arasy gaçylar bilen ýapylýar we ş.m.

Bölümçäniň soňunda doňaklyk prosesleriniň we hadysalarynyň garşynyna ulanylyan göreş tärleriniň we çäreleriniň sanawy berilýär.

- 1) **teýgumlaryň doňmasy, doňy çözülmegi hasaba alynman geçirilýän gurluşyk**; bu usul bitewi daş, ýarym bitewi daş teýgumlaryň, şeýle-de doňy çözülmende göwrümini kän kiçeltmeýän teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde ulanylýar;
- 2) **teýgumlaryň doň ýagdaýyny desgalaryň ulanyş döwründe saklamak şerti bilen geçirilýän gurluşyk**; bu usul düzüminde buzy köp saklaýan we doňy çözülmende aşa köp çökyän teýgumlarda ulanylýar; teýgumlaryň tebigy termik şertlerini bozman saklamak üçin jaý-desgalar ýerüsti sütünleriň üstünde gurnalýar;
- 3) **doň teýgumlar erände döreyän ýarsmalaryň juda çäkli ýerlerinde geçirilýän gurluşyk**; bu usul iri bölekli doň jynslarda ulanylýar. Sebäbi olar erände-de binýadasty teýgumlar çogup çykmaýarlar, gapdala süýşmeýärler;
- 4) **doň teýgumlaryň doňy çözülip, soňra dykzlandyrylyp geçirilýän gurluşyk**.

Doňup çişme hadysalaryna garşy göreş çäreleri aşakdakylara syrykdyrylýar:

- doňanda çişýän teýgumlar ýeriň ýüzüni tekizleme we zeýkeşleri gurma arkaly çalykdyrylýar;
- teýgumlaryň doňma çuňlugyny peseltmek üçin ýollar ýylylyk geçirmeýän material (şlak) bilen örtülýär.

Buz örtmelerinden goranmak üçin, buzuň süýşüp geljek ugrunda gaçylar galdyrylýar, çuň garymlar gazylýar.

Soliflýuksiyadan goranmak üçin ýapylaryň üstünde dürli ösümlikler ekilýär, oturdylýar, ýapylaryň eňaşaklyk derejesi peseldilýär we ş.m.

18.3. Ýele tabyn prosesler

Weýranlaşmanyň netijesinde emele gelýän owrantgylaryň, esasan, çäge zireleriniň süýşmegi, sowrulmagy netijesinde ýeriň ýüzüniň keşbi üýtgeýär: çäge depeleri, urpaklar bir ýerden başga ýere göçýär, çäge dänejikleri gaty jynslara yzygiderli sürtülip, urlup olary ýonýar, inçeldýär. Ýeliň güýji peselen ýerde çägeler çökyär, toplanýar. Geologik işlerinde bu proseslere **eol prosesleri** diýilýär (grek rowaýatlaryna görä Eol ýeliň piri).

Bu çäge süýşme prosesleri Türkmenistanda ginden ýaýrandyr. Ýeliň öwüsýän ugurlaryna, tizligine, çägelereň üstüniň ösümlikler bilen (ýylak, sazak, çerkez, gandym we ş.m.) örtüliligine baglylykda Garagum çölünde çäge depeleri, aklaňlary, ulgamlary, gerişleri, çägeara oýlar, gollar emele gelýär (84-nji surat).

Ýele tabyn hadysalaryň durmuşda hojalyk pudaklaryna ýetirýän esasy täsiri dürli desgalaryň (ýollaryň, oba-şäherçeleriň, akabalaryň) üstüniň göçýän, süýşýän çägeler bilen örtülmegi, gömülmegidir. Agzalan zyýanly hadysanyň döremegi, ösmegi **tebigy we emeli sebäplere** bagly bolýar.



84-nji surat. Garagumdaky aklaňlar (W.Winogradowyň alan suraty) [17]

Tebigy sebäpler klimatyň aýry-aýry görkezijileriniň: ygallylyk, gurakçylyk, ýeliň ugrunyň, gaýtalanyş ýygylgynyň, tizliginiň we ş.m. üýtgemegi bilen bagly bolup biler.

Emeli sebäpler adamyň gurluşyk, hojalyk, önümçilik işleri bilen bagly bolýar: ýol gurluşygy, odun-çöpleriň çapylmagy, çäge depeleriniň düzlenmegi netijesinde we ş.m. örtükli, ýele sowrulmaýan çägeler süýşýän, tozaýan çägelere öwrülýärler. Çäge zireleri (dänejikleri) süýşüp, togalanyp, ýeliň güýjüne göterilip, ýolundan çykan päsgelçilikleriň önünde, üstünde ýa-da yzynda toplanýar, ulag gatnawyna, oba-şäher gurluşygyna, durmuşyna zyýan ýetirýär (85-nji surat). Şeýlelikde, ýel bilen bagly prosesleri ýumrujy we dörediji toparlara bölüp bolýar.



85-nji surat. Demir ýolunyň süýşýän çägeler bilen gömülmeği

Dag jynslarynyň ýumrulmagy, birinjiden, ýeliň zarby bilen gelýän ownuk zireleriň päsgelçilige urlup, süýkelip, olary kertmegi netijesinde (korraziýa), ikinjiden, çägesow-toýunsow jynslaryň käte şorlaryň üstüni örtüp duran duz gyryklarynyň sowrulyp äkidilmegi netijesinde bolup geçýär. Bu iki proses şol bir wagtda bolup geçse-de, **kertilme (korraziýa)** bitewi daş jynslara, sowrulma (**deflýasiýa**) çägelere, hürpüğe öwrülen toýunsow jynslara mahsusdyr.

Günbatar Türkmenistanda güýçli ýeliň yzygiderli öwüşýän ýerlerinde demir-betondan ýasalan aragatnaşyk sütünleriniň aşaky bölegi çägeleriň üznüksiz urulmagy netijesinde sementini ýitirýär, inçelýär; edil şol ýerdäki agaç sütünleriň çeyelik häsiýeti olary çägeli ýeliň ýumrujy täsirinden goraýar.

Sowrulmanyň möçberi Garagumda we Günbatar Türkmenistanda uludyr. Garagum çölünde aňňatara gollaryň, oýlaryň döremegi bu proses bilen baglydyr.

Duzlaryň sowrulmagy ýerasty suwlar bilen hem bagly bolup bilýär. Şoruň ýüzüni ýel sowrup äkitse, aşakdan ýokary galýan gorabandan ýene täze duz gyrpagy döreýär. Balkanabat (Nebitdag) bilen Balaişemiň arasynda Kelkör şorundan öwüşýän ýeliň her bir metrlik ininden günde 90–218 *kg*-a çenli duz sowrulyp äkidilýär. Şoruň ýüzünden duz kirşen bilen bilelikde sowrulmagy her ýylda 0,4 *mm*-den 7 *sm*-e çenli bolup geçýär. Garagum çölünde dürli ýol bilen (tektonik hereketler, gowaklanma) emele gelen gollar şorlaşan örtügiň yzygiderli sowrulmagy zerarly çuňlaşmasyny dowam edýär. Netijede, ol gollar ýerli teýgumlaryň harçlanýan zolagyna öwrülýär.

Şorlardan, şol sanda oýlardaky şorlardan duzlaryň sowrulmagy dag jynslarynyň duzlulyk derejesine we duz düzümine, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna we duzlulygyna bagly bolýar. Gigroskopik (suw dartyjy) duzlar bilen örtülen şorlarda sowrulma bolmaýar. Şeýle duzlar diňe çägäniň içinde garyndy görnüşinde bolsa, çäge bilen bile sowrulyp bilýärler.

Çägeleriň süýşüp sowrulmagyna adamyň geçirýän hojalyk işleri düýpli täsir edip bilýär. Odunyň ýetmezçilik edýän ýerinde gyrymsy agaçlaryň çapylmagynyň, şol bir ýerde mallary artykmaç köp gezdirip bakyлмаgynyň, çäge depelerini soňuny saýman düzlemegiň we ş.m. netijesinde sowrulma güýjeýär. Soňky ýyllarda ilatly ýerleriň uçdantutma gazlaşdyryлмаgynyň netijesinde sazagyň, çerkeziň çapylmasy bütinleý diýen ýaly kesildi, bu bolsa sowrulma prosesiniň ýaýrawyny daraltdy. Şorlaryň, çäge gerişleriniň nebit bilen bile çykarylýan suw bilen (Kelkörde, Wyşka şäherçesiniň golaýynda), zeý suwlary bilen örtülmegi hem sowrulmanyň azalmagyna getirýär. Başga bir tarapdan gezimli maldarçylygyň suw we ot-íým bazasynyň deňagramlylygynyň bozulmagy sowrulma bilen bagly bolup bilýär. Balkan welaýatyna Garagum derýasynyň gelmegi bu sebitdäki mallaryň jan başyny artdyrmaga mümkinçilik berdi. Artan mallary gyşyna saklamak üçin gaty baldakly titirler, bozaganlar çapyldy. Bu bolsa gyrda ot-çöpüň azalmagyna, sowrulmanyň güýjemegine getirdi. Netijede, gyrda saýgak, keýik sürüleri azaldy.

Aşgabat–Daşoguz demir ýolunyň, gara ýoluň, Gazagystan – Türkmenistan – Eýran demir ýolunyň gurluşyklary, Günorta – Gündogar Türkmenistanda gaz ýataklarynyň özleşdirilmegi turbaly gaz geçirijileriň gurulmagy bilen baglylykda çäge urpaklarynyň süýşmesi başlanyp ýa-da güýçlenip biler.

Çägeleriň ýeliň ugruna **sowrulmasy** netijesinde ýere gömlen tok geçiriji sütünleriň düýbünü, turbaly geçirijileriň üstünü, teýkaryny açyp çylşyrymly aladalary döredip bilýär. Emma ýele tabyn prosesleriň adamyň geçirýän hojalyk işlerine ýetirýän esasy zyýanly täsiri – dürli desgalaryň, ýollaryň, jaýlaryň süýşýän çäge bilen **üstleriniň örtülmegi–gömülmegidir**. Şol sebäpli çägeleriň sowrulmagy, çäge ykgynlarynyň hereket ýolunda dürli inžener-hojalyk desgalarynyň üstüne çöküp toplanmagy degişli hünär-

menler tarapyndan ýörite goýlan tejribeler we öwrany barlaglar bilen yzygiderli öwrenilýär.

Ýeletabyn prosesler geologik jähetden «Türkmengeologiýa» DK-sy tarapyndan geçirilen sebitleýin sýomkalaryň üsti bilen, şol sanda alysdan alnan maglumatlary ulanylyp öwrenildi. Çägeleriň sowrulmasy, göçmesi, toplanmasy bu hadysalaryň hojalyk işlerine, ilkinji nobatda, ýollara, gazgeçirijilere we beýleki uzalyp gidýän desgalara zyýanly täsirini azaltmak üçin Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň çölleri institutynyň ýöriteleşdirilen barlaghanalarynda we meýdan menzillerinde öwrenildi. Ýurdumyzyň Garaşsyzlyk ýyllarynda Garagum çölüniň özleşdirilişiniň düýpli giňelmegi, täze desgalaryň gurluşygynyň we taslamalarynyň ýaýbaňlanmagy (känlerden nebit-gazy çykaryp almak, daşamak, gaýtadan işlemek bilen bagly desgalar, Aşgabat – Daşoguz ýoly, Türkmen kölüne barýan Baş zeykeş we başgalar) agzalan işleriň ähmiýetini has hem artdyrýar.

Çägeleriň ýeliň ugruna göçmeginiň we desgalaryň üstüni gömmeginiň garşysyna ulanylýan göreş çärelerini 3 topara bölmek bolar:

- a) ýollaryň, akabalaryň uzaboýuna çägeleriň süýşýän tarapyndan gamyşdan pessejik taşalaryň ýasalmagy (86-njy surat);
- b) örtüksiz, süýşýän çägeleri pürkülenden soň çalt doňup, ýorka döredýän emulsiýalar, erginler bilen örtmek;
- ç) öňki bar bolan ot-çöpi gorap saklamak, gerek ýerinde täzeden ekmek.

Türkmenistanyň hemme ilatly nokatlarynyň doly derejede gazlaşdyrylandygy sebäpli, çölde odun ýygylmagy düýpli azaldy, süýşýän çägeleriň meýdanynyň yzygiderli kemelmegine ýeterlik şertler döredi.



86-njy surat. Pessejik germewler – taşalar bilen süýşýän çägäniň hereketiniň togtadylyşy

XIX BAP. YGAL WE ÝERÜSTI SUWLAR BILEN BAGLY PROSESLER WE HADYSALAR

Bu hadysalara tekiz ýuwulma, jaranlaşma, källeşme, siller, derýalaryň we deňizleriň kenarlarynyň ýuwulup opurylmalary degişlidir. Türkmenistanda bu proses – hadysalaryň ýaýrawy endigan däl, ösüş depginleri dürli, täsirleri juda güýçli däl.

19.1. Tekiz ýuwulma, jaranlaşma we källeşme

Ýeriň ýüzüniň gury ýer bölegine her ýylda 112 müň km^3 -e çenli ýagyş, gar, jöwenek, doly görnüşli ygal ýagýar. Olar eňňit ýapylar boýunça hereketlenip, akyp, ägirt uly geologik işleri geçirýärler: dag jynslaryny ýuwup, ýumrup, äkidip, bir ýerde çökündi görnüşde toplaýarlar. Akýan suwlaryň ýumrujy işine **ýuwulma (eroziýa)** diýilýär.

Ýagyşdan ýa-da gar eränden soň müňlerçe ownuk akymjyklar ýeriň ýüzi bilen, bellibir ugra gönükmän, syrygyp aksa, eňňitligiň ugruna ýeriň ýüzüni syryp-süpürüp barýan tutuş akym döreýär. Netijede, ýapylaryň eňaşaklygyny azaldýan **tekiz ýuwulma** emele gelýär. Bu prosesini depgini ýapynyň eňaşaklygyna, ot-çöp (esasan, gyrtyç) bilen örtüliligine, ýapyny düzýän jynslaryň suwda ýumşajylygyna, ygalyň güýçlüligine (çabgamy ýa-da çişnäp ýagýan ýagyşmy) baglydyr.

Tekiz ýuwulma, esasan, ýeriň ýüzüni tutýan hasyl beriji toprak gatlagyny ýuwup aýyrýar. Türkmenistanda giňden badalga alan «Gök guşak» syýasaty baýyrüsti düzlükleriň, ýapylaryň ýuwulmadan goragly saklanmagyna oňyn täsir edýär.

Tekiz ýuwulma ýeriň ýüzüniň relýefiniň gurluşyna baglylykda aýry-aýry akymlara birigýär, dörän wagtlaýyn çeşmeler ýeriň ýüzi bilen uzalyp gidýän jaranlary, källeri emele getirýär.

Türkmenistanyň dag eteklerindäki lýospisint jynslar bilen örtülen baýyr-ýapylarda seýrek ýagýan çabgalar şeýle jaranlary, källeri köp döredýärler.

Källeriň çuňlugy 1 *m*-den 10–15 *m*-e, uzynlygy 10–20 *m*-den 10–20 *km*-e çenli bolup bilýär. Täze döräp, ösýän käliň ini kiçi, çuňlugy uly, kenarlary kert bolýar (Kaka bilen Garahanyň arasyndaky Ýanykkäl we başg.).

Käbir ýagdaýda ösýän käl ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna ýetýär. Bu şertde ol zeýkeşe öwrülýär, akabaly suw käliň ösmegine goşant bolýar (Artygyň jary Garagum derýasyndan demirgazyga tarap geçenden soň).

Iň uly çuňluga ýetenden soň, käliň ösmegi togtayar, kenarlary ýumrulyp, uzagyndan giňligi çuňlugyndan artýar, kenarlary tebigy durnukly ýapa öwrülip, ot-çöp bilen örtülýär. Şeýle käller oý diýlip atlandyrylýar (Aşgabat bilen Gökje obasynyň arasyndaky Büreliniň oýy we başg.).

Källeriň döremeginiň önüni almak üçin şeýle çäreler berjaý edilmeli:

- ýapylaryň sürülmegini gadagan etmeli;
- ýapylaryň üstünde ýapaşak ugrukdyrylan ganawlar, joýalar diňe gyalary berkidilen şertde gazylyp bilner;

– ýapylaryň ýüzündäki ot-çöpi çapmak, gyrtyçly gatlagy sypymak gadagan edilmeli.

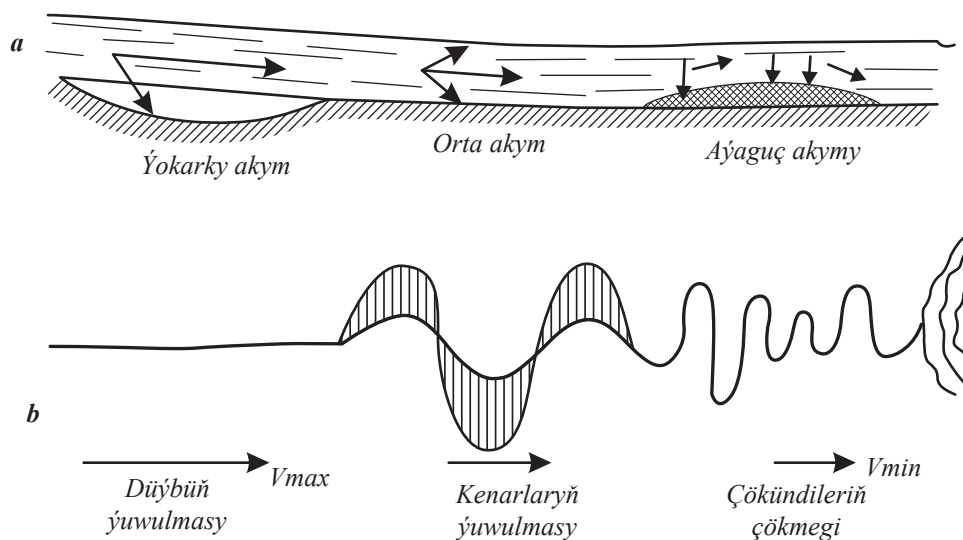
Eýýäm dörän källerin ösüşini togtatmak üçin şeýle çäreler amatly hasaplanýar [15]:

- ownuk käller gömlüp tekizlenmeli we ösümlükler bilen berkidilmeli;
- ýokardan syrygyp gelýän ýagyn suwlaryny toplaý, gapdala sowmaly;
- kälin düýbünde gaçylar ulgamyny gurnamaly;
- källerin ösjeý ugrunda (ýokarda) «Gök guşak» zolagyny döretmeli we ş.m.

19.2. Derýalaryň geologik işi

Derýalaryň geçirýän geologik işlerini inžener-geologik taýdan üç: 1) ýuwma (eroziýa); 2) göçürme (daşama); 3) çökerme we toplama görnüşe bölüp bolýar. Derýanyň düýbünü, kenarlaryny ýuwma akymyň güýji bilen, şeýle-de owranan bölejikleriň sürülmesi arkaly bolup geçýär. Ýuwulup opurylan materiallaryň daşalmasy üç görnüşde bolýar: togalanma, suwda ýüzüp gaýma, ergin görnüşde akma. Çökme, toplanma suwuň hereketiniň peselen ýerinde bolup geçýär. Agzalan işleri giňişligiň we wagtyň kesiminde seljermek amatly.

Her derýa uzaboýuna üç bölekden: ýokary, orta we aşaky (aýaguç) akymlardan düzülýär (87-nji surat).



87-nji surat. Derýanyň geologik işi:

a – derýanyň uzaboýuna kesimi (peýkamjyklar–vektorlar ýuwulmanyň we çökmäniň ugurlaryny görkezýärler);

b – derýanyň hanasy ýokardan seredilende (peýkamjyklar–vektorlar akymyň tizligini görkezýärler)

Ýokarky akym gözbaşdan başlanýar, onuň hanasynyň ugry göni, eňňitligi ýokary, akymyň tizligi uly bolýar. Şol sebäplere görä derýa hanasynyň düýbünü ýuwup çuňaldýar. Umuman, ýokarky akymda ýuwma we göçürme bolup geçýär.

Orta akymda eňnitlik ep-esli azalýar, netijede, akymyň tizligi, güýji peselýär. Bu bölekde derýanyň hanasy göni däl-de, öwürümlü bolýar, şoňa görä-de kenarlaryň aşagy ýuwulup kertilýär we opurylýar. Bu yzygiderli proses uzagyndan derýanyň jülgesini giňeldýär, opurylan materiallar suw bilen äkidilip, giňän jülgäniň çäginde bölekleyin çöküp galýar.

Aýaguçdaky akymda eňnitlik, suwuň tizligi juda azalýar, ýuwulma prosesi togtalýar, derýanyň alyp gelen materiallary çökýär, derýanyň hanasy şol öňli-soňly çöken çökündileriň arasy bilen egrem-bugram bolup geçýär. Mysal üçin, Murgap derýasynyň (Mary welaýaty) ugrunda ýerleşýän Daşköpri suw howdanyna bir ýylda 2726 müň tonna gyrmança getirip çökdürenligi barada maglumatlar bar [13].

Derýa joşanda, esasan-da, kenar ýumşak jynslardan düzülen bolsa, kenar ýuwulmasy güýjeýär. Düzlük derýalary joşan wagty hanasyny üýtgedýärler, kenarýaka zolakda kenar ýuwulmasy, jaý-desgalary, ýollary, ekinleri wagtal-wagtal suw almasy zyýan ýetirýär.

Ýurdumyzda bu hadysa Amyderýanyň, Murgap we Tejen derýalarynyň boýlarynda duşýar. Käbir ýerlerde derýa joşanda, onuň kenarynda ýerleşen jaýlara, ýollara howp abanýar (Amyderýada Kerki ş. töwereginde we ş.m.) Murgabyň orta akymynyň hanasynda gurlan Saryýazy suw howdanynyň peýdaly sygymyny sag kenaryň yzygiderli opurylmasy ep-esli azaldýar. Umuman, ýurdumyzda derýa bilen bagly geologik hadysalar seýrek bolup geçýär.

Bu oňaýsyz hadysalara garşy göreş çärelerini iki bölege bölüp bolýar:

- 1) derýanyň hanasyny göneltmek;
- 2) derýanyň hanasyny arçamak.

Derýanyň hanasyny göneltmek üçin suwuň akymynyň güýji ulanylýar: gerek ýerde, gaçylaryň, çiginleriň kömegi bilen akymyň tizligi, zarby artdyrylýar. Çalt akýan suw täze – göni hana ýasaýar, emma ýuwulup aýrylan läbik aşaky akymda toplanyp, täze kynçylyklary döredýär.

Derýanyň düýbünü, esasan, gämileriň gatnaýan ýol ugurlaryny arçamak işleri diňe zerur şertlerde dürli mehanizmler arkaly geçirilýär.

Derýa joşan wagty döreýän batly akymlardan Amyderýanyň üstünde täze gurlan demir ýol we gara ýol köprüleriniň daýanç sütünleriniň düýbi köwülme howpuny aradan aýyrmak üçin köprüleriň iki tarapyndan kenar berkidiş işleri geçirilýär.

19.3. Deňiz kenarlarynyň kertilip opurylmasy (abraziýa)

Deňiz (köl) tolkunlary kenarýaka zolakda ýumrujy we dörediji geologik işleri alyp barýarlar. Kenarýaka desgalaryň abatlygyna deňziň ýumrujy işi ýa-da **abraziýa** täsir edýär. Bu hadysanyň netijesinde deňiz tolkunlary kenary kertip, ýumrup, gury ýeriň yza tesmegine we soňra ikilenji prosesleriň – gorp atmalaryň, süýşgünleriň döremegine getirýär.

Kenar ýumrulma depgini köp sebäplere bagly. Emma olaryň esasyalary iki topara degişli: 1) ýeliň we daşgynyň döreden tolkunlary, tolkundaky gaty materiallar, deňiz

akymlary; 2) kenary düzyän jynslaryň berkligi, suwda durumlylygy, kenaryň keşbi, kertligi.

Kenara urulýan tolkunlaryň zarby tolkun bilen gelýän suwuň massasyna we tizligine bagly. Ýeliň döredýän tolkunlarynyň beýikligi, uzynlygy we tizligi ýeliň energiýasyna bagly. Açyk deňizdäki uly harasatlarda tolkunynyň beýikligi 12–16 *m*-e, uzynlygy 300–400 *m*-e ýetip bilýär. Tolkun zarbynyň döredýän basyşy deňizde 0,06–0,07 *MPa*, umman kenarynda 0,6–0,7 *MPa*-a ýetip bilýär.

Aýyň dartyş güýji bilen döredýän daşgyn tolkunlaryň deňizlerde kenar ýumrujy täsiri az bolýar (Hazar deňzi ýaly içerki köllerde ol tolkunlar bildirmeýär diýen ýalydyr).

Deňiz akymlarynyň tizliginiň pesligi sebäpli, olaryň kenary ýuwup-ýumrujy ukuby ýokdur. Olar diňe owranan materiallary deňziň içinde eýläk-beýläk göçürýärler.

Şeýlelikde, deňiz kenarynyň ýumrulmagynda esasy orny ýeliň döredýän tolkunlary eýeleýär.

Kenar ýumrulmasynyň sebäpleriniň ikinji toparyna degişli esasy şert dag jynslarynyň litologik-petrografik düzümidir. Çägesow-toýunsow jynslar bitewi daşlardan has aňsat ýumrulýarlar. Suwda durumlylygyň hem belli täsiri bardyr. Göwşak baglanyşykly lýoslar, gumbaýraklar, hek-gum daşlar aňsat ýuwulup-ýumrulýar. Suwda kynlyk bilen ýumşaýan toýunlar, çäge daşlary, hek daşlary tolkunynyň täsirine durnuklydyr.

Kenaryň kertliginiň, keşbiniň täsiri örän uludyr. Kert we tolkunynyň gelýän ugruna perpendikulýar ýerleşen kenarlar aňsat ýumrulýar. Kenaryň, deňziň kenaryýaka böleginiň kertligi az bolsa (5–10°), tolkun kenara ýetende kem-kemden köşeşýär, ýumrujy güýjüniň agramly bölegini ýitirýär.

Deňiz kenarlarynyň ýumrulmagyna garşy göreş çärelerinde, adatça, dürli görnüşli gorag-saklaw desgalary gurulýar. Olaryň passiw (işjeň däl) we aktiw (işjeň) görnüşleri bar.

Passiw görnüşinde kenar daşdan, betondan, demir-betondan ýasalan, suwda süýşmesi kyn bolan burçlak läheňler, tetrapodlar (üçburçly piramidalar) bilen örtülýär. Ol daşlar kenary bellibir wagta çenli goraýarlar, soňra özleri hem kem-kemden kertilýärler, aşak süýşýärler. Bu usul Hazar şäheriniň gabadynda deňiz kenaryny berkitmek üçin ulanylýar.

Aktiw görnüşinde tolkunynyň kinetik energiýasyny köşeşdirmek üçin ýörite gurulýan suwdan çala çykyp duran diwarlar ulgamy ulanylýar. Ol daşdan, kerpiç bloklaryndan, betondan we ş.m. ýasalan diwarlar deňizden gelýän tolkunlaryň ugurlaryna baglylykda kenar bilen ugurdaş (tolkun kesiji desga) ýa-da kenara gytak, ýa-da perpendikulýar ýerleşdirilen desgalar (bunlar) görnüşinde gurulýar. Şeýle diwarlardan tolkun köşeşip geçýär, yzyna gaýdanda bolsa, alyp gelen çäge-jyglymlarynyň belli bölegini diwarlaryň kenar tarapynda galdyrýar. Netijede, deňze tarap çala eňňitli çäge (çäge-ownuk jyglym) düşegi (plýaž) emele gelýär. Bu ýagdaýda kenar ýumrulman, gaýta kem-kemden deňziň içine tarap süýşýär.

19.4. Siller

Çabgalardan soň dagdan inýän, düzüminde köp mukdarda irili-ownukly gaty jisimleri saklaýan we ýumrujy güýje eýe bolýan akyma **sil** (ýa-da **sil akymy**) diýilýär.

Baglanyşykly (läbikli-daşly) siller orta we pes belentlikli daglyk zolakda duşýarlar. Olar köp mukdarda ýagşyň ýagmagy, buzuň, garyň eremeği netijesinde döreýär. Bu siller düzüminde irili-ownukly daşlardan başga, 30%-e çenli toýun parçalaryny saklaýarlar. Olaryň dykzlygy $1,6\text{--}1,9\text{ t/m}^3$ -e barabardyr. Şol sebäplere görä silleriň bu görnüşi ýumrujy ukyba eýedir. Tizligi peselende bu siliň düzümindäki iri bölekler aşak çökmeýärler we heniz gatamadyk betona çalymdaş keşbini saklaýarlar. Şeýle siliň şepbeşikliginiň ýokarylygy üçin, öňünden çykan päsgelçilikden (jaý, desga we ş.m.) aýlanyp geçmeýär-de, güýç toplan, ony ýumurmak bilen bolýar.

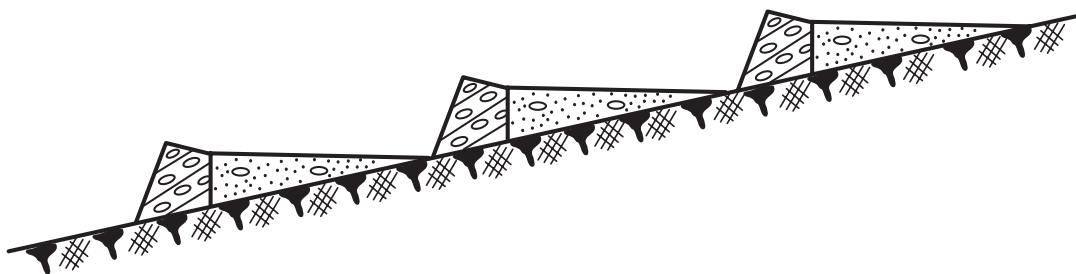
Köwlenip akýan sil pes daglaryň dagetek düzlüginde lýoslaşan jynslaryň ýaýran ýerlerinde çabgadan soň duşýar. Onuň düzüminde 15%-e çenli kirşen-toýun parçalaryndan başga, dürli möçberli (çäge zirelerinden harsaňa çenli) iri parçalar saklanyp bilýär. Bu siliň tizligi peselende düzümindäki iri daşlar çöküp galýarlar we sil daş keşbi boýunça bulanyk suwa golaýlaýar. Öňünden päsgelçilik çykanda şeýle sil ony iterip süýşürjek bolmaýar-da, daşyndan aýlanyp geçýär.

Türkmenistanda duşýan siller, esasan, köwlenip akýan sile degişli bolup, olaryň köpräk duşýan ýeri Köpetdagýaka düzlügidir. Dagda döräp, toplanan sil akymlary düzlügiň üstünden zowwam geçip gidip, onuň gyrak-bujaklarynda çöküp toplanýarlar. Hususan-da, Köpetdagi, Köýtendagi we Balkan daglaryny ýakalap duran düzlükleriň döremegi, esasan, sil çökündileriniň çöküp, toplanmagy bilen gös-göni baglydyr. Düzlügiň hut öz üstünde siliň döremek mümkinçiligi az. Käbir uly jarlarda düzlükde ýagan ýagyş toplanyp akyp bilýär, käte düzlükde wagtlaýyn akymlar zeý suwlarynyň ýüze çykmalary, ýuwuş, ekiş we ösüş suwarym suwlarynyň tötänden gaçmagy zerarly bolup biler. Agzalan sebäplere görä Ajydere, Awgez, Awly, Artygyň jary ýaly uly jarlardan akýan suwlaryň wagtlaýyndan uzak wagtlyga öwrülýän möwsümleri bolýar. Uly sil geçende şeýle jarlardan geçýän suwuň harjy gysga wagtlyk birnäçe l/s -dan ýüzlerçe m^3/s -a ýetip bilýär.

Siliň döremegi, köplenç, örtügi bozulan dag ýapylarynyň üstüne ilki siňňitli ýagyş, soňra güýçli çabga ýagmagy bilen bagly. Sil akymlary öwrenilende olaryň döreýän, zowwam geçip gidýän we giňiş düzlüğe çykyp ýaýrap çökýän ýerleri seljerilmelidir.

Siliň döreýän ýeri (dag eňňitleri, ýapgytlary) näçe giňden uly bolsa, ot-çöp bilen näçe az örtülen bolsa, ýagyn birden näçe güýçli ýagsa, sil akymy şonça uly we howply bolýar.

Siliň tebigy geçýän ugry (dag dereleri, jülgeleri, dagýaka jarlar) emeli täsir bilen gömülmedik bolsa, akym daş-töwerege uly şikes ýetirmän geçip gidýär. Eger-de siliň geçýän ýoly (hanasy) gum dökülip, hapa taşlanyp baglansa, sil päsgelçilikden agyp geçýänçä toplanyp, ýumrujy güýjüni onlarça esse köpeldip bilýär.



88-nji surat. Sil saklaýjy gaçylaryň ulgamy

Sil dagdan çykyp dagýaka düzlüge aralaşandan soň, düzlügiň eňňitligi azaldygyça, jar kem-kemden peselip, siliň getiren läbigi, bulanyk suwy oýlara ýaýrap toplanýar.

Sil howpy bar ýerlerde jaý-desgalar taslananda inžener-geologik gözlegleriň düzüminde silleriň döreyşi (sebäpleri, gaýtalanys ýygylgy), kysymy, iň uly harjy we başg. goşmaça öwrenilmelidir [38].

Sil jaý-desgalara, hojalyk işlerine uly zyýan ýetirip bilýär. Esasy howply ýagdaý siliň zowwam geçýän aralygynda bolýar. Siliň geçýän hanasy (tebigy ýa-da emeli) ýeterlik derejede uly we göni bolsa, howply ýagdaý döremeýär. Hana kiçeldilen ýa-da böwet bilen ýapylan bolsa, sil suwy hanadan çykyp weýrançylyk etmegi mümkin. Sile garşy göreş çäreleri onuň döreyän, geçýän we ýaýraýan ýerleri üçin dürlüdür. Siliň döreyän ýerinde (dag ýapylarynda) tebigy ot-çöpi we gyrymsy agaç örtüginini gorap saklamaly, zerur bolsa goşmaça ekmeli.

Siliň geçýän hanasynyň ugrunda, medeni zolakdan ýokarda, siliň güýjüni gowşadyjy (durnuklandyryjy) hendekleriň we gaçylaryň ulgamy gurulýar (88-nji surat). Uly şäherleri siliň howpundan halas etmek üçin aşa uly bent (Almaty şäheriniň golaýyndaky Medeo bendi) ýa-da gaçylar toplумы (Andijan şäheriniň golaýynda) gurulýar [17]. Sil oba-şäherleriň üstünden, gyrasyndan geçýän bolsa, sil akymy ugrukdyryjy desgalaryň kömegi bilen gapdala sowlup, emeli hanalardan geçirilýär. Sil hanasynyň ýollar, akabalar bilen kesişýän ýerlerinde ýörite ötükler, köprüler gurulýar.

Dagdan inýän derýajyklaryň jülgesinde jaý-desga gurlanda olaryň harjynyň gysga wagtlyk onlarça, ýüzlerçe esse köpelip bilýänligi unudylmaly däl. Gurluşyk, abatlaýyş işleri wagty derýajygyň üstünden köpri, ötük gurlanda iň uly sil akymynyň ol ötükdäki bökençsiz geçmek şertiniň berjaý edilmelidigi hasaba alynmalydyr.

Siliň ýaýrap, toplanýan ýerinde zyýan diňe ekerançylyk ýerlerini, ýollary läbikli suwuň basmagy görnüşinde bolup bilýär. Bu ýagdaýyň önünden gaçmak üçin, adatça, gönükdiriji, saklaýjy çillerin, pesräk gaçylaryň gurulmagy zerurdyr.

XX BAP. ÝERASTY WE ÝERÜSTI SUWLARYŇ TÄSIRI BILEN DÖREÝÄN GEOLOGIK PROSESLER WE HADYSALAR

Hokurdanlaşma, suw ýarsuwlar ýaly prosesler ýerasty suwlaryň täsiri bilen bagly. Gowaklanma, yzgarlap çökme ýaly hadysalaryň döräp ösmegi hem ýerasty suwlaryň, hem ýerüsti suwlaryň täsiri astynda bolup bilýär.

Ygal, suwaryş suwlarynyň, suw geçirijileriň ýitgileriniň ýere siňmegi netijesinde emele gelýän teýgum suwlary asuda ýatýarlar ýa-da hereketde bolýarlar. Asuda ýatan suw Arhimeidiň kanunyna görä aşakdan ýokaryk gönükdirilen gidrostatik (iteriji) basyşy döredýär. Eger teýgum suwlary hereketde bolsalar, onda teýgumuň bölejiklerine gidrostatik basyşdan başga gidrodinamik basyş täsir edýär.

Ýerasty suwlaryň hereketi bilen döreýän hadysalar gidrodinamiki kysyma degişlidirler. Suwuň ýokary tizligi ýa-da gidrodinamiki basyşyň döremegi zerarly, teýgumuň zireleriniň süzülme akymy bilen eredilip ýa-da ýüzdürilip äkidilmeginiň netijesinde döreýän hadysalara hokurdanlaşma bilen suw ýarsuwlary degişlidir.

20.1. Hokurdanlaşma

Hokurdanlaşma (suffoziýa) – bu teýgumuň zireleriniň ýerasty akym bilen äkidilmek prosesidir.

W.P. Homenko «Suffoziýa prosesiniň kanunylyklary we önünden çaklanyşy» (GEOS, Moskwa, 2003, rus dilinde) atly ýörite kitabynda hokurdanlaşma diýlip, dag jynslarynyň jaýryklarynyň we yşlarynyň içindäki külke zireleriň süzülýän ýerasty suwlaryň mehaniki ýol bilen göçürmesine aýdylýandygyny belleýär [17].

Bu proses akymyň ugrunda iri gowalçylyklaryň, boşluklaryň döremegine getirýär. Şol boşluklaryň üstüniň gorp atyp, çöküp emele getirýän çukurlary (köplenç, guýguja çalymdaş), çöketlikleri hokurdanlaşmanyň ýeriň ýüzünde äşgär görünýän alamatydyr.

Hokurdanlaşmanyň mehaniki we himiki görnüşleri bolýar.

Mehaniki hokurdanlaşma, köplenç, küpürsek, zire düzümi boýunça dürli çägesow jynslara mahsusdyr, emma olaryň toýunsow jynslarda duşýan wagtlary hem seýrek bolmaýar. Mechaniki hokurdanlaşmanyň bolup geçmegi üçin şol bir wagtda birnäçe şertleriň berjaý bolmagy zerurdyr.

N.M. Boçkow ol şertleriň sanawyny şeýle belleýär [43]:

a) gidrawlik gradiýent 5-den uly bolmaly. Şeýle gradiýent akymyň aňrybaş howply tizligini döredip bilýär. Ol tizlik zireleriň dürli parçalary üçin dürlüdür: 0,001 mm üçin – 0,02 sm/s; 0,01 mm üçin – 0,5 sm/s; 0,1 mm üçin – 3,0 sm/s we ş.m.;

b) iň uly (d_{\max}) we iň kiçi (d_{\min}) zireleriň möçberleriniň gatnaşygy 20-den az bolmaly däldir, ýagny $\frac{d_{\max}}{d_{\min}} \geq 20$;

ç) öýjükleriň diametriniň (D) teýgumda agdyklyk edýän parçanyň diametrine (d) bolan gatnaşygy 8-den az bolmaly däldir, ýagny $\frac{D}{d} \geq 8$;

d) galtaşýan gatlaklaryň süzülme koeffisiýentleriniň gatnaşygy şeýle şerte boýun egmelidir: $\frac{K_2}{K_1} > 2$, bu ýerde K_1 – hokurdanlaşýan gatlagyň, K_2 – K_1 aşakdaky gatlagyň süzülme koeffisiýentleri.

Şeýlelikde, mehaniki hokurdanlaşma teýgumlaryň zire düzümi dürli, öýjükliiligi ýokary, teýgum suwlaryň akymy köwlenip akýan görnüşdäki şertlerde bolup geçýär.

Agzalan şertler, esasan, ýerasty suwlaryň uly dyňzaw gradiýentleri, uly tizligi bolýan ýerlerinde, derýa jülgelerinde, suw howdanlarynyň gaçylarynyň ýapylarynda, zeýkeşe öwrülen çuň jarlaryň ýakalarynda duşýarlar. Lýos jynslarynyň ýokary süzdürjilikli gatlaklary örtýän ýerlerinde hokurdanlaşma boşluklarynyň çökyän ýerlerine gabat gelinýär (89-njy surat).

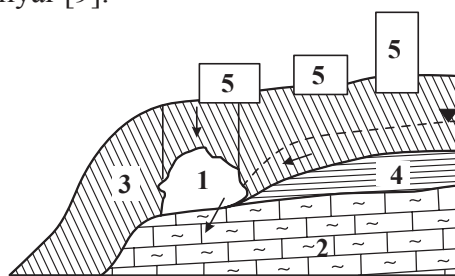
Köpetdagýaka düzlüginü düýpli öwrenen M.K. Grawe (1954 ý.) gadymky Amyderýanyň getiren irimçik çägelərini örtýän lýospisint jynslarda mehaniki hokurdanlaşmanyň giňden ýaýrandygyny belleýär [32].

Himiki hokurdanlaşma duzly teýgumlaryň hokurdanlaşmasynyň başlangyç tapgyrydyr. Teýgumda aňsat we haýal ereýän duzlar ýeterlik mukdarda bar bolsa, olar ilki eräp, soňra ýerasty suwlaryň akymy bilen äkidilip bilinýär. Bu bolsa duz baglanyşyklary gowşadýar. Netijede, gowşan teýgumuň aýry-aýry heniz eremeýän bölejikleri hem äkidilip başlaýar, öýjüklilik artýar, öýjükler, yşlar giňeýär, suw köwlenip akyp, dyňzaw gradiýenti hem ulalýar.

Teýgumlaryň himiki hokurdanlaşma durnuklylygy «TDS 609-2003. Teýgumlar. Toparlama» laýyklykda teýgumlaryň görnüşine we düzümindäki aňsat we haýal ereýän duzlaryň mukdaryna baglylykda kesgitlenilýär [9].

Käbir alymlar himiki hokurdanlaşmany gowaklanma (karst) prosesiniň hataryna goşýarlar (W.D. Lomtadze, 1977 ý.; G.K. Bondarik, 2009 ý. we başg.) [17]. Beýlekiler bu iki prosesiniň bilelikde bolup geçýän ýagdaýyny nygtamak üçin olara «hokurdanlaşma-gowaklanma prosesi» diýip goşma at berýärler (Akgaýew G., Nurgeldiýew N., 1977 ý. we başg.).

Hokurdanlaşma çökmesi teýgumlaryň duzlarynyň eräp we ýuwulup äkidilmesi netijesinde haýallyk bilen bolup geçýän ýarsmasydyr.



89-njy surat. Jülgäniň erňeginde balykgulakly hek daşlary (2) örtýän lýoslarda (3) hokurdanlaşma zerarly dörän boşluk (1):

4 – toýun; 5 – jaýlar (Ananýew we Potapow boýunça)

Türkmenistanda şeýle ýarşmalaryň howpy galyň bolmadyk (1–2 m) zylçalaşan gumbaýraklaryň çagyl-jyglym jynslaryny örtýän ýerlerine yzygiderli suw siňdiriş (suwaryş) işleri geçirilende bolup biler.

Hokurdanlaşma çökme howpy we onuň mukdar ölçegi Türkmenistanyň gurluşyk kadalary boýunça kesgitlenilýär [38, 39].

Hokurdanlaşma jaýlaryň, desgalaryň durnuklylygyna täsir edip bilýär. Onuň garşysyna ulanylýan esasy çäre – howply teýgumlaryň üstünden suwuň süzülmesiniň önüni almak bilen bagly. Munuň üçin ýerüsti akymlar amatly ugrukdyrylýar, ýeriň ýüzi suw geçirmeýän material bilen örtülýär, käte hokurdanlaşyp gowşan teýgumlar silikatlama, sementleme, toýunlama bilen berkidilýär, juda zerur bolsa, çuň kakylan binýatlar ulanylýar.

Hokurdanlaşma çökmesi çaklananda şu zatlary bilmek peýdalydyr:

- düzüminde 40%-den köp toýun parçasyny saklaýan toýunsow jynslar hokurdanlaşma durnuklydyr;
- duzlulyk we öýjüklilik näçe köp bolsa, şonça hokurdanlaşma çökmesi hem ýokary bolýar;
- hokurdanlaşma çökmesiniň wagtyň dowamyndaky depgini süzülip geçýän suwuň duzlulygyna we himiki düzümine baglydyr.

20.2. Suw ýarsuwarlar

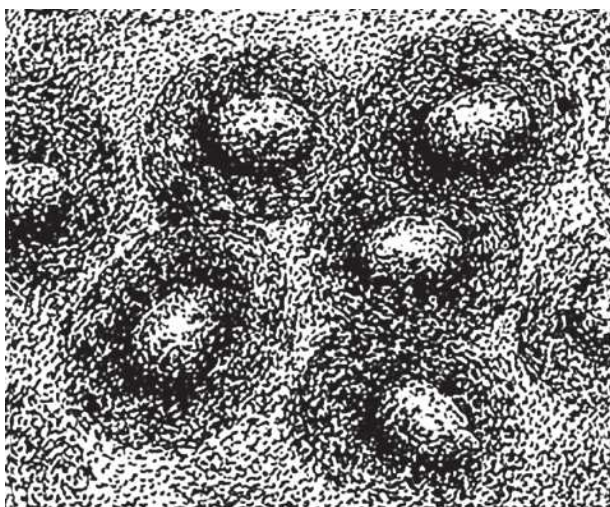
Gurluşyk hendekleri, gazuw-agtaryş desgalary (guýular, garymlar we ş.m.) ýerasty suwlaryň ýatan derejesinden aşaklygyna çuňaldylanda, desga bilen daşky gursawyň arasynda gidrodinamiki basyş peýda bolýar. Hendegiň, guýynyň diwary suwly çägeden düzülen hem bolsa, ol belli çuňluga çenli süýşmän, akman saklanýar. Emma basyş tapawudy ulalsa ýa-da sarsgyn täsir etse, diwardaky suw ýarsuw prosesine meýilli jynslar durnuklylygyny doly ýa-da bölekleýin birden ýitirip, suwuklandyrylan palçyk ýaly akyp, çukury ýerasty suwlaryň ýatýan derejesine çenli doldurýarlar. Şeýle suwly çägelereň we gumbaýraklaryň oslagsyz ýagdaýda akyp süýşmek prosesine **suw ýarsuwarlar** diýilýär. Adatça, suw ýarsuwa meýilli jynslar hem suw ýarsuwarlar diýlip atlandyrylýar. Suwly teýgumlaryň suw ýarsuwa meýilliligi gidrawlik dyňzawa, teýgumuň zire we mineral düzümine, dykzlylygyna, zireleriň keşbine we beýleki şertlere baglydyr.

Gurluşyk işlerinde suwly çägelereň suw ýarsuwa meýilliligini bilmegiň we suw ýarsuwuň görnüşini kesgitlemegiň uly ähmiýeti bar.

1935-nji ýylda A.F. Lebedew suw ýarsuw prosesine meýilli jynslary iki topara: hakyky suw ýarsuwlara we ýalan suw ýarsuwlara bölmegi hödürledi. Gurluşyga, gazuw-agtaryş işlerine dürli derejede täsir edýänligi üçin, suw ýarsuwlaryň bu görnüşlerini aýyl-saýyllaşdyrmak wajypdyr.

Hakyky suw ýarsuwarlar digirleýin (koagulyasiýa) baglanyşykly toýunsow çägelde, gumbaýraklarda duşýar. Suw ýarsuwyň bu görnüşü çylşyrymlydyr we gurluşykda

köp kynçylyklary döredýär. Bu suw ýarsuwyň döremegi üçin sähelçe gidrodinamiki basyş we çalaja sarsgyn ýeterlik bolýar. Onuň käbir alamatlary şulardan ybarat. Teýgumuň öýjüklerindäki toýun çäge zireleriniň daşyny gurşaýar we suwa çalymtyl süýt reňkini berýär (90-njy surat).



90-njy surat. Hakyky suw ýarsuwlarda çäge zireleriniň ýerleşşi

Eger şeýle suwly çäge-gumbaýraklaryň bir bedresini tekiz ýere dökseň, üýşmek maşşarýar we repidä çalymdaş keşbe eýe bolýar, ondan suw gapdala syrygyp akmaýar. Sebäbi hakyky suw ýarsuwdaky öýjükler diňe fiziki bagly suw bilen doldurylandyr. Gurandan soň bu teýgum gaty kesegä öwrülýär.

Gurluşyk hendeginiň düýbünde hakyky suw ýarsuwlara degişli suwly teýgumlar özüni derhal basyşda (urguda) gaty jisim ýaly alyp barýarlar. Eger oňa pil sünçseň, pil girmeýär; eger şol pili suwly teýgumuň üstünde dikligine çala gymyldadyp az-owlak saklasaň, ol aşak çümüp gidýär.

Hakyky suw ýarsuwa meýilli teýgumlaryň suw süzdürijiligi 0,1–1,0 m/g-g, suw berijiligi pes bolýar. Şol sebäpli olary çalykdymak, suwuň derejesini peseltmek işi kyn, endişeli bolýar.

Hakyky suw ýarsuwlar suwdan doýgun kirşenli, toýunsow çägelerde, gumbaýraklarda, hatda käbir topurlarda hem duşýarlar. Olaryň düzüminden (diňe bagly we kapillýar suwlaryň saklanýanlygy sebäpli) içindäki suwlary aňsat aýryp bolmaýar. Bu teýgumlar kiçi gidrodinamiki basyşda-da, sähelçe sarsgynyň täsiri zerarly hem akgyň ýagdaýyna geçip bilýärler.

A.A. Polubotkonyň [17] belleýşi ýaly, hakyky suw ýarsuwlary döredýän jynslar düzüminde $d < 0,005 \text{ mm}$ zireleri azyndan 3% saklaýarlar. Bu suw ýarsuwlaryň 40–45% öýjükliligi bolýar, olar barlaghanada gyzdyrylyp guradylandan soň, suw ýarsuw prosesine meýilliligini ýitirýärler.

Suw ýarsuw prosesine meýilli teýgumlaryň tapawutly alamatynyň biri – olaryň gaty (durnukly) halýndan akgyn ýagdaýa öwrülip we tersine geçip bilmegidir. Olar sarsgynly ýüküň (mysal üçin, ýerttitremesiniň) täsiri bilen öňki temperaturasyny, çyglylygyny üýtgetmän, ençeme gezek akgyn ýagdaýa geçip, sarsgyn togtandan soň bolsa, öňki ýagdaýyna öwrülip bilýärler. Bu prosese tiksotropiýa öwrülişigi ýa-da **tiksotropiýa** diýilýär. Türkmenistanyň seýsmik zolagynda prosesiniň täsiri uludyr.

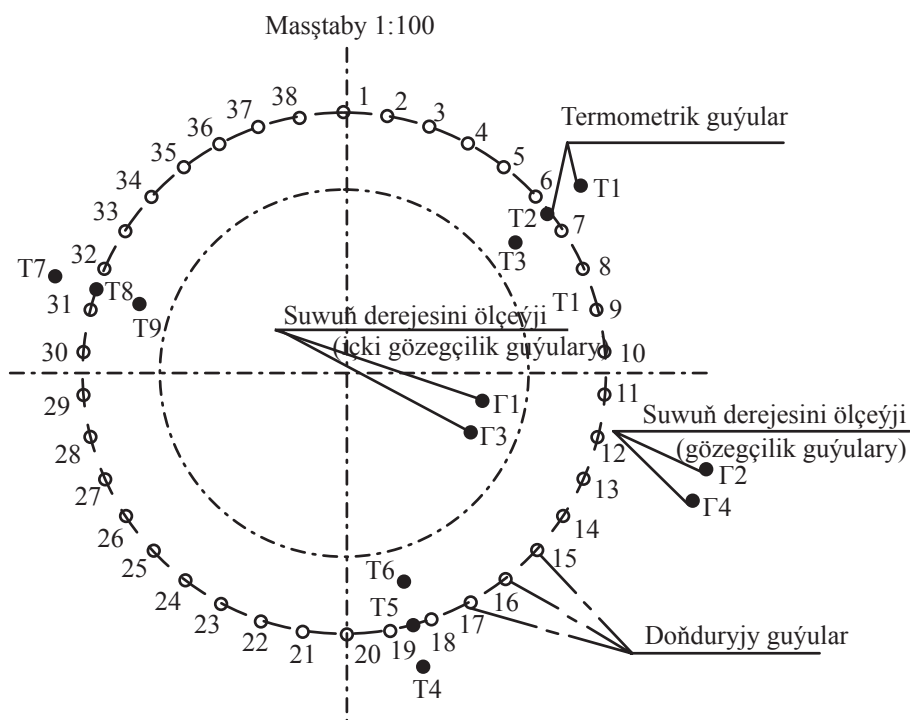
Ýalan suw ýarsuwlar, köplenç, ownuk çägelerdäki erkin suwuň gidrodinamiki basyşynyň az tarapyna (pese) hereketiniň hasabyna döreýär. Eger şeýle suwly çägäniň bir bedresini tekiz ýere dökseň, çür depeli üýşmek döreýär, onuň içindäki erkin suw çeşmejikler görnüşde akyp çykýar, çykýan suw dury ýa-da çala bulanyk bolýar. Suwly üýşmek gurandan soň, pytrap duran çägä öwrülýär. Bu suwly çägelereň dyklylygy $1,5-1,75 \text{ t/m}^3$, süzülme koeffisiýenti $1-2 \text{ m/g-g}$ çemesi, suw berijiligi gowy. Agzalan şertlere görä ýalan suw ýarsuwlara garşy göreşilende hadysany döredýän esasy sebäbi – suwy uly kynçylyksyz aýryp bolýar.

Suw ýarsuwlar gazuw-gurluşyk, gazuw-agtaryş işleriniň geçirilişini örän kynlaşdyryp bilýärler. Göreş çäreleri, köplenç, suw ýarsuwly gatlaklardaky ýerasty suwlaryň derejesini burawlanan ýa-da ýygy kakylan ujy inçeldilen skwažinalaryň (iňňepisint süzgüçleriň) kömegi arkaly aşak düşürmek bilen baglydyr. Käbir ýagdaýlarda gurluşyk hendeklerine, ýerasty desgalara tarap akyp gelýän suw ýarsuwly çägelereň hereketi bir-birine sybyzgy kakylan demir, demir-beton sütünleriň (şpuntlaryň) kömegi bilen çäklendirilýär (saklanýar).

Sowuk howaly ýerlerde suw ýarsuwly gatlaklary kesip geçmekde ygtybarly netijeleri emeli döndurma usuly berýär (*91-nji surat*).

Suw ýarsuwlar ýurdumyzyň paýtagty Aşgabatda gurulýan ýerasty zeý akabaly aragatnaşyk tonneliniň gurluşygynda köp kynçylyklary dörettdi. Olaryň garşysyna toplanan göreş çäreleri boýunça şulary bellemeli:

- 1) ilkinji nobatda, suw ýarsuw prosesine meýilli ýerleri geofiziki usullar we burawlaýyş işleri bilen takykklamaly;
- 2) uly gidrodinamiki basyş döredýän desgalar gurlanda (mysal üçin, tonneliň geçmeli ýerindäki palçygy çykaryp aýyrmak we onuň diwaryny örtýän demir-beton düzme ganatlary aşak düşürmeklige niýetlenen çuňluga $20-25 \text{ m}$, ini 15 m we boýy $40-45 \text{ m}$ kameralar gurlanda) «teýgumdaky diwar» diýlip atlandyrylýan diwar (çuňluga $20-25 \text{ m-e}$ çenli) gurulmaly;
- 3) gurlan diwaryň daş ýüzünden burawlanan dik zeýkeş skwažinalarynyň kömegi bilen ýerasty suwlaryň derejesini tä gurluşyk gutarýança kameranyň düýbünden aşakda durar ýaly saklamaly;
- 4) şol zeýkeş skwažinalaryň zerur sanyny «uly guýy» usuly bilen hasaplap esaslanyrmaly;



91-nji surat. Diametri 8,5 m bolan şahta sütüni geçilende ulanylan doňduryjy, suwuň derejesini we gurşawyň termiki şertlerini öwreniji guýularyň ýerleşiş shemasy (Moskwa ş. «Ýeňiş Parky» we «Mitino» metropoliten menzilleriniň aralygy) [17]

5) teýgumdaky diwaryň içi gazylandan soň daşky gidrostatiki basyşyň täsirini deňagramlaşdyrmak üçin kameranyň iç ýüzüni $d = 800 \text{ mm}$ -e barabar turbalardan ýasalan kese germewler bilen (inine) berkitmeli. Suw ýarsuwly jynslardan geçýän kamekalarda şeýle germewleriň sany 20 m dik aralykda pesinden 3 hatar bolmaly;

6) uly galyňlykly hakyky suw ýarsuwlaryň bar ýerlerindäki durnuksuz teýgumlary sementleme, silikatlama usullary bilen berkitmeli.

20.3. Yzgarlap çökmeler

Toýunsow jynslaryň bellibir görnüşleri (lýoslar) guruka, çyglylygy peskä kân çökmän, basyşa çydaýarlar. Emma olar şol bir hemişelik basyşda (öz agramyna ýa-da goşmaça basyşda) yzgarlasalar, suwdan doýgun ýagdaýa geçseler, olar birden aşa artyk çökmäge ukyply bolýarlar. Teýgumlaryň artýan basyşdan däl-de, yzgarlany zerarly göwrümini kiçeltmek hadysasyna **yzgarlap çökme** diýilýär. Bu zeýilli hadysalar, köplenç, lýos diýlip atlandyrylýan dag jynslarynyň ýaýran ýerlerine mahsusdyr (Köpetdag, Köýtendag, Balkan dagýaka düzlükleri we ş.m.).

Teýgumlaryň yzgarlamadan çökme ukyby we yzgarlap çökme hadysasynyň möçberi olary häsiýetlendirýän içki we daşky şertlere bagly. Içki şertlere teýgumlaryň

gelip çykyşy, ýatys şertleri, galyňlygy, düzümi degişli. Daşky täsirlere yzgarlamanyň hereket ugry, yzgarladýan suwuň duzlulygy, ýüklenýän ýük we başg. degişli.

Geomorfologik jähtden suw aýyrtedaky we beýik basgançaklardaky jynslar yzgarlamadan çökmä has ukyply.

Yzgarlamadan çökyän teýgumlaryň galyňlygy näçe uly bolsa, sonça-da umumy yzgarlap çökme ýokarydyr. Eger ol galyňlyk 3–7 *m*-den köp bolsa, ýarsmalar ýörite hasaba alynmalydyr.

Zire düzümi boýunça kirşen parçasynyň artmasy we toýun parçasynyň kemelmesi bilen yzgarlamadan çökme ösýär.

Adatça, yzgarlamadan çökyän teýgumlaryň öýjükliligi 40–42%-den ýokary bolýar. Emma bu ýerde esasy orun umumy öýjüklilige däl-de, işjeň öýjüklilige ($d > 0,02 \text{ mm}$) degişlidir.

Yzgaryň hereket ugrunyň jaý-desgalaryň ýarsmasyna täsiri örän wajypdyr. Eger yzgar ýokardan aşak siňse (suwly turbanyň ýarylmasy, suwaryş), hadysa çäkli meýdanda bolup geçip, näsaz çökmelere getirýär. Ýerasty suwlaryň derejesiniň endigan ýokary galmasy onlarça *sm*-e ýetse-de, giň meýdanda bolup geçýän ýarsmalar jaýlara düýpli zyýan ýetirmeýär.

Gury ýa-da çala çygly toýunsow-çägesow jynslaryň aglaba köpüsi goşmaça basyşda (mysal üçin, binýadyň aşagynda) yzgarlasa, göwrümini azda-kände kiçeldýärler, çökyärler. Gurluşyk üçin geçirilýän inžener gözleglerde şeýle çökmeleri çaklamak, olara garşy göreş çärelerini amatly geçirmek üçin niýetlenýän jaý-desgalaryň gurulmaly ýerinden alnan teýgumlaryň nusgalarynyň ýarsmalary dürli basyş basgançaklarynda tebigy çyglylykda we suwdan doýgun halda kesgitlenilýär. Agzalan şertdäki ýarsmalaryň san bahalary boýunça, teýgumlaryň yzgarlamadan çökme derejesi (ε_{sl}) bahalanýar. Yzgarlamadan çökme derejesi şu formulalaryň haýsy-da bolsa biri boýunça kesgitlenilýär:

$$\varepsilon_{sl} = \frac{h_1 - h_2}{h_0}; \quad \varepsilon_{sl} = \frac{e_1 - e_2}{1 + e_0},$$

bu ýerde

h_1 we e_1 – belli dik basyşda tebigy çyglylykda gysylan teýgumuň nusgasynyň beýikligi we öýjüklilik koeffisiýenti;

h_2 we e_2 – agzalan görkezijiler teýgumuň nusgasy şol bir basyşda yzgarlap doly çökenden soň;

h_0 we e_0 – teýgumuň nusgasynyň tebigy çyglylykdaky we tebigy basyşdaky beýikligi we öýjüklilik koeffisiýenti.

Eger $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$ bolsa, teýgum yzgarlamadan çökyän, $\varepsilon_{sl} < 0,01$ bolsa, çökmeýän hasaplanýar [9, 40]. Yzgarlanda çökmä meýilli gatlaklaryň **umumy yzgarlap çökme-si** (*S*) şeýle formula boýunça kesgitlenilýär:

$$S = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sl_i} \cdot h_i \cdot m,$$

bu ýerde

h_i – gatlagyň galyňlygy, sm ;

n – gatlaklaryň sany;

m – iş şertlerine bagly koeffisiýent.

Gatlaklaryň goşmaça basyşsyz, hut öz agramy zerarly çökmesi üçin $m = 1$ diýlip alynýar, ýagny $S = \varepsilon_{sl} \cdot h_i$ [10].

Bu formulalar boýunça gatlaklar toplumynyň yzgarlap çökmesi jemlenende yzgarlamadan çökmäniň derejesiniň (ε_{sl}) diňe 0,01-e deň we ondan ululary hasaba alynýar. Şol ýagdaýda, eger gatlaklar toplumu öz agramynda doly yzgarlanda umumy çökme $S \geq 5 sm$ bolsa, teýgumlaryň yzgarlap çökme şertleri II derejeli, $S < 5 sm$ bolsa, I derejeli diýlip alynýar.

Teýgumlaryň II derejeli şertlerinde gurluşyk meýdançasynyda teýgumlaryň yzgarlap çökme howpy aradan aýrylmalydyr. I derejeli şertlerde yzgarlap çökmä garşy göreş çärelerini käbir gorag işleri (suw geçiriji turbalaryň abat saklanmagyny gazanmak, ternawlardan akýan ýagyn suwlaryny binýadyň aşagyna akmaz ýaly jaýyň daş-töwerek düýbünü asfalt bilen örtmek we ş.m.) görnüşinde geçirmek ýeterlikdir.

Yzgarlanda çökyän teýgumlar zire düzümi boýunça, köplenç, gumbaýraklara we topurlara degişlidir. Olaryň düzüminde kirşen parçalarynyň (0,05–0,002 mm) mukdary, adatça, 50%-den, öýjükliligi 40%-den köp, çyglylygy 15–17%-e çenli bolýar.

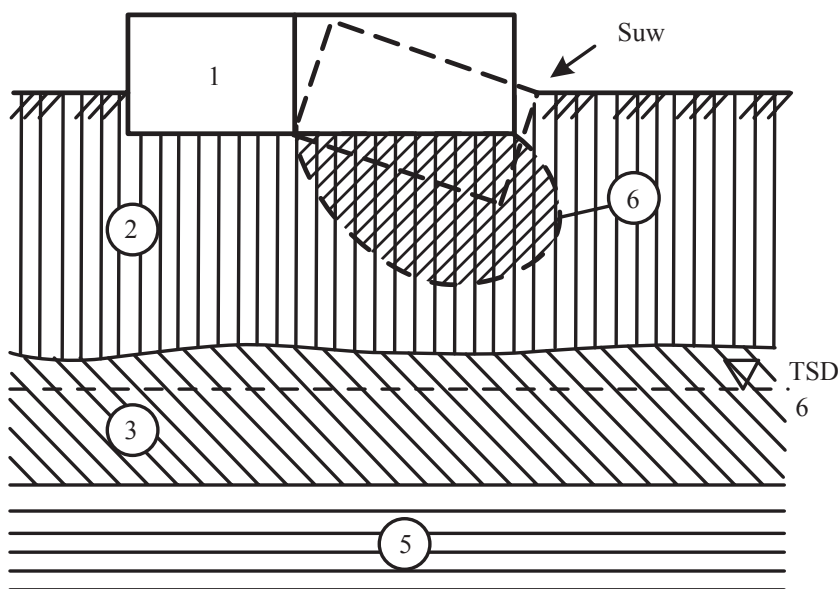
Tebigy şertlerde yzgarlap çökmeler dagetek düzlüklerde ululy-kiçili oýtaklar görnüşinde duşýarlar. Olaryň keşbi tabak pisint, çuňlугy 0,3–0,5 m -e, giňligi onlarça m -e çenli bolýar. Şol oýtaklar giňeldigiçe, olaryň içinde ýagyn suwlary köp toplanýar we hadysa güýçlenip, oýtagyň has giňelip – çuňalmagy dowam edýär. Şol bir wagtda-da bulanyk ýagyn suwlary teýgumuň öýjüklerini bitirip, aşaky gatlaklary yzgarlanmasyny kynlaşdyrýar. Bu sebäbe görä oýtaklarda ygal suwlarynyň siňmegi zerarly yzgarlap çökmeler doly tamamlanmaýar, ýagny yzgarlap çökmä meýilli teýgumlar öz ukybyny doly ýitirmeýär.

Käbir şertlerde, esasan-da, galyňlygy uly bolmadyk lýos jynslarynyň aşagynda suwy gowy geçirýän çägeler ýatanda, yzgarlap çökmäniň mehaniki hokurdanlaşma bilen utgaşýan ýerleri bolýar. Bu şertde yzgarlap çökme däl-de, **hokurdanlaşma – yzgarlap çökme** hadysalary bolup geçýär.

Adamyň hojalyk işleri bilen bagly şertlerde (täze gazylan ýaplara, kanallara suw goýberilende, gurluşygy tamamlanan jaýyň binýadynyň aşagyna suw gidende we ş.m.) yzgarlap çökmeleriň has äşgär görünýän ýüze çykmalary bolýar (92-nji we 93-nji suratlar).



92-nji surat. Kanalyň boýunda yzgarlap çökme jaýryklary



93-nji surat. Yzgarlanma zerarly binanyň teýkarynyň näsaz çökmesi

- 1 – bina; 2 – yzgarlanda çökýän jynslar; 3 – yzgarlanda çökmeýän jynslar;
 4 – teýgum suwlarynyň derejesi; 5 – toýun (suwa bent gatlak);
 6 – yzgarlap çökmäniň bolup geçen ýeri

Türkmenistanda yzgarlap çökmeler Köpetdagýaka düzlüginde (esasan-da, Gäwers ýaýlasynda) yzygiderli öwrenildi. Şol ýaýlada geçirilen sebitleýin we ýöriteleşdirilen işleriň netijeleri boýunça aşakdakylary bellemeli.

1. Yzgarlap çökmeler ýurdumyzda, esasan, inžener-geologik proses (hadysa) görnüşinde duşýar (Garagum derýasynyň boýunda, onuň suwaryş ulgamynyň zolagynda we jaý-desgalaryň gurluşygy bilen bagly şertlerde we ş.m.).
2. Yzgarlap çökmeleriň jaýlara, desgalara şikes ýetirýän ýerleri ýerüsti suwlaryň çäkli ýaýran ýerinde (jaýyň golaýynda ekilen ekinden, ýere gömlen suw geçiriji turbalardan, ýangyna garşy saklanýan suwly gapdan) suwuň ýere siňip, howaly zolakdaky teýgumlaryň ýokarky böleginiň yzgarlatmagy zerarly bolup geçýär. Şeýle çökmeleriň netijesinde 1973–1975 ý. Ýaşyldepe obasynda onlarça jaýlary söküp, täzedan salynmaly jaýlaryň düýbünü ilki yzgarlandyryp, soňra dykyzlandyрма işlerini geçirmeli boldy.
3. Ekin meýdanlarynda we onuň ýakalarynda yzgarlap çökmeleriň mehanizmi, daşky alamatlary oba-şäher hojalygyna täsiri dürlüdür. Geçirijiligi pes uly galyňlykly (40 m-e çenli) toýunsow jynslarda (Gäwers ýaýlasynyň günorta böleginde Garagum derýasynyň dag tarapynda) ekin suwlarynyň siňmesi (teýgumlaryň dikligine suw syzdyrmak ukyby) endigan däl. Käbir suwarylýan atyzlarda yzgarlap çökme iň ýokarky gatlak yzgarlanda däl-de, üstünde ýatan gatlaklaryň tebigy agramy yzgarlap çökmäniň **başlangyç basyşyna** ýeten ýerinde başlaýar. Bu ýagdaýda aşakda emele gelen gowalçyga ýokary tizlik bilen köp mukdarda akyp siňýän suw yzgarlap çökmeden başga, mehaniki hokurdanlaşmanyň döremegine getirýär. Şeýle hadysadan dörän köwekler – jaýryklar (çuňlugy 1–1,5 m-e, kese ini 0,25 m-e çenli) Ýaşyldepe, Ýaşlyk obalarynyň we Tut nahal hojalygynyň ekin meýdanlarynda 1988-nji ýylda hasaba alnan. Käbir köweklere siňýän suwaryş suwlaryň harjynyň çak bilen 10–15 l/s ýetenligi hakda maglumatlar bar [6]. Tut nahallaryny ýetişdirýän hojalygyň gündogar tarapynda ekin suwlarynyň gaçyp toplanmagy we siňmegi netijesinde uzynlygy 100 m-den geçýän, çuňlugy 100–150 sm-e ýetýän jaýryklar barada (1991ý.), Bugdaýly obasynyň käbir atyzlarynyň 0,5–1,0 m-e çenli näsaz çöken atyzlaryny awtoulaglar bilen gum getirilip, tekizlenen ýerleri (1990 ý.) hakda maglumatlar 1990–1992-nji ýyllar alnan.

Gäwers ýaýlasynyň demirgazyk böleginde teýgumlaryň hut öz agramy astynda yzgarlap çökmeler (1974 ý. düzülen yzgarlap çökmeleriň çaklama kartalaryna salgylansaň, 0,5–1,0 m-e çenli) 1990-njy ýylda doly tamamlanan hem bolsa, Garagum derýasynyň demirgazygynda ýerleşen obalardaky jaýlaryň çydarlyksyz derejede näsaz çöken ýerleri ýok. Munuň sebäbi, howaly zolakdaky teýgumlaryň suwdan doýgun halyna geçmegi, aşakdan ýokarlygyna ýerasty suwlaryň onlarça km^2 meýdanda haýallyk bilen endigan ýokary galmagy bilen bagly. Bu şertde çökme bolup geçse-de, birinjiden, tutuş tekiz bolýar, ikinjiden, yzygiderli haýal bolýar. Käbir jaýlarda ilki döräp, soňra ösmesi togtan jaýryklar diňe jaýyň aýry-aýry burçlarynyň aşagyndaky teýgumlaryň yzgarlap çökme ukybynyň dürlüligi bilen düşündirilýär.

Yzgarlap çökmäniň sil suwlary bilen bagly döremegi mümkin. 1975-nji ýylda Aksuw bilen Babadurmazyň arasynda sil ötüginiň gömlendigi sebäpli, sil suwlary

gaçynyň dag tarapynda toplanyp, teýgumlary 3,5 m çuňluga çenli yzgarladýarlar. Netijede, ol ýerde uzynlygy 300 m çemesi aralykda tabaga meňzeş oýtaklaryň ulgamy emele gelýär [6].

Yzgarlamadan çökyän teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde gurluşygyň taslamasy üçin alnyp barylmalý işleriň düzüminde goşmaça barlaglar geçirilmelidir. Ol barlaglaryň doly sanawy we usulyýeti Türkmenistanyň gurluşyk kadalarynda [38, 10 we başg.] berilýär. Şol maglumatlaryň esaslaryna yzgarlamadan çökyän teýgumlaryň galyňlygy, yzgarlamadan çökmäniň başlangyç basyşy we başlangyç çyglylygy degişlidir.

Yzgarlamadan çökyän teýgumlaryň doly galyňlygyny kesgitlemek gurluşygyň hemme görnüşleriniň taslamasy üçin zerurdyr. Adatça, ol ýerasty suwlaryň derejesiniň ýa-da yzgarlanda-da çökmeýän teýgumlaryň ýatýan çuňlugy bilen çäklenýär.

Yzgarlamadan çökmäniň başlangyç basyşy ($\varepsilon_{sl,p}$) diýip kompressiýa abzalynda geçirilen synag boýunça yzgarlamadan çökmäniň derejesiniň bolan basyşyna aýdylýar.

$\varepsilon_{sl,p}$ görkeziji yzgarlamadan çökmäniň basyşa baglylygynyň grafigi boýunça, ýagny «iki egriler» usuly bilen geçirilen kompressiýa synaglarynyň netijelerine görä anyklanýlar.

Yzgarlamadan çökmäniň başlangyç çyglylygy ($\varepsilon_{sl,w}$) doly doýgunlyk ýagdaýa ýetirilmedik teýgumlaryň $\varepsilon_{sl} = 0,01$ bolan ýagdaýyndaky çyglylygy ýörite goýlan tejribeler toplumynyň esasynda anyklanýar. Eger şeýle mümkinçilikler bolmasa, $\varepsilon_{sl,w} = W_p$ ($W_0 < W_p$ bolsa) we $\varepsilon_{sl,w} = W_T$ ($W_p < W_0 < W_T$ bolsa) almaga ygtyýar berilýär (bu ýerde W_0 – teýgumuň tebigy çyglylygy, W_p we W_T – ýaýylyş çägi we akgyňlyk çägi).

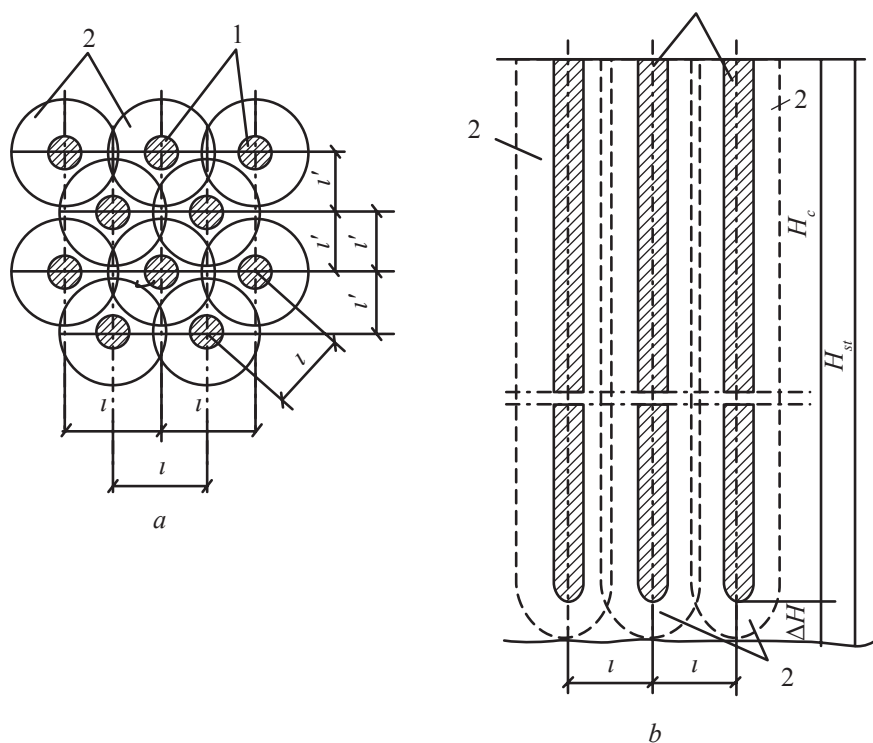
Yzgarlap çökme hadysasyna garşy göreş çärelerini üç topara bölüp bolýar:

1. Çökmäge meýilli jynslaryň yzgarlamasynyň önüni almak. Muňa gurluşyk meýdançasyny tekizlemek, jaýyň gýralaryny asfalt bilen örtmek, ýakyn golaýynda suwaryş işlerinde suwy çäkli harçlamak, suw saklaýjy, geçiriji desgalaradan suwuň syzylp çykmagynyň önüni ygtybarly almak we ş.m. degişlidir.
2. Desgalaryň näsaz çökmelere çydamlylygyny artdyrmaga ugrukdyrylan çäreler (düzgüdini (konstruksiýasyny) amatly saýlap almagyň we gaýymlygyny berjaý etmek arkaly). Muňa zolakly binýatlary demir-betondan gurmak, jaýyň düýbünü demir-betondan tutuş guýlan binýatdan gurmak, diwarlary bitewüleşdirmek we başg. degişlidir.
3. Yzgarlap çökjek teýgumuň çökme ukybyny aýyrmak. Muňa yzgarlandyrylyp dykzlaşdyrma, teýgum sütünleri (kakma guýular) silikatlama we beýlekiler degişlidir.

Yzgarlandyrylyp dykzlandyрма giňden ulanylýar. Teýgumlar ilki suwdan doýgun ýagdaýa ýetirilýär, taba gelenden soňra, olar süýşýän, sarsgynly (urguly) usullar bilen dykzlandyrylýar. Bu usul bilen çökyän teýgumlaryň galyňlygy 4–5 m-e çenli bolan ýerlerde gowy netije alyp bolýar.

Yzgarlap çökýän teýgumlaryň ýertitreýän zolakda duşýan ýerlerinde binýadyň göni aşagyndaky gatlagyny aýryp (2 m-e çenli galyňlykda), soňra amatly çyglylykdaky jyglym-çäge-topur garyndysy bilen gatbar-gatbar örtüp dykyzlandyrmak («teýgum düşekçesini» gurmak) Türkmenistanda resmileşdirilen usullaryň biridir [39].

Uly galyňlykly çökýän teýgumlarda ulanylýan usulyň biri «teýgum sütünler» usulydyr. Bu usulda gurluşyk hendeginiň düýbündäki teýgumlar ilki baslykdyrylýar (0,3-0,7 dykyzlyk derejesine çenli), soňra her 2,5–5,0 m-den urgy snarýadyny ulanyp, kakma guýular geçilýär. Snarýadyň geçen ýerindäki teýgum gapdala gysylyp dykyzlanýar. Soňra kakma guýular ýerli teýgumlar bilen dykylýp doldurylýar (94-nji surat). Bu usulda aşaky gatlak dykyzlaşyp, iň ýokarky gatlak gowşaýar. Şol sebäpli göni binýadyň aşagyndaky ýatan gatlak aýrylyp, emeli teýgum düşegi bilen çalşyrylýar [6].



94-nji surat. Kakma guýularyň (teýgum sütünleriniň) ýerleşşi (a) we demrikdirilen teýgum sütünlerinden dörän dykyzlaşan zolagyň kesigi (b)

1 – kakma guýular; 2 – guýynyň töwereginde dörän dykyzlaşan zolak

Silikatlamanyň düzümine 2–5%-li NaCl ergini goşulan 10–15%-li suwuk aýnany teýguma basyşly siňdirmе görnüşinde geçirilýär. 30 gün geçenden soň, suwuk aýna siňdirilen her guýynyň 0,2–1,0 m töweregi gataýar we yzgarlanda-da çökmeýän ýarym bitewi daş jynsa öwrülýär. Bu usuly diňe süzülme koeffisiýenti 0,1 m/g-g-den ýokary jynslarda ulanmagyň amatlydygyny bellemeli.

20.4. Gowaklanma

Hereketdäki ýerasty suwlaryň täsiri bilen dag jynslarynyň bellibir göwrümi eräp, äkidilýän bolsa we olaryň öňki duran ýerinde boşluklar, köwekler, gowaklar emele gelýän bolsa, bu hadysa **gowaklanma** diýilýär. Bu hadysanyň döräp-ösmegi üçin şol bir wagtda 4 şertiň: 1) suwda ereýän gatlaklaryň bolmagy; 2) şol gatlaklaryň suw süzdürijilik häsiýetiniň bolmagy (jaýryklylyk, öýjüklilik); 3) şol öýjük-jaýryklardan suwuň hereket etmegi; 4) şol suwuň eredijilik ukybynyň bolmagy (duzlulygynyň pes bolmagy, suwda erän kömürturşy gazyň bolmagy we ş.m.) zerurdyr.

Gurluşyga henize çenli düýpli täsir ýetirmese-de, Türkmenistanda mezozoý-kaýnozoy eýýamlarynyň çökündi jynslarynda karbonatly, zylçaly we duzly gowaklanma kysymlary duşýar.

Düzlük-platforma sebitlerde gowaklanmanyň ýaýrawy ýeriň ýüzüne çykýan suwuň täsirine durnuksyz jynslar bilen bagly. Olar çetwertik (Garabogazgolyň duz gowaklanmalary), neogen (Türkmenistanyň demirgazygyndaky karbonatly we zylçaly gowaklanma) we paleosen (Bathyz) çökündileri bilen bagly.

Garabogazýaka zolakda gowaklanma, esasan, duzly çetwertik çökündileriniň ýokarky bölegi sezewar bolýar. Olaryň arasynda diňe Kurguzul-Sartas meýdançasýnda 30 km^2 çemesi meýdanda gowaklanmanyň 100 çemesi ýüze çykmalarynyň barlygy bellenilýär [36].

Üstýurtdaky gowaklanmalar Kaspiý deňziniň we Sarygamyş kölüniň basseýnleriniň giňelmesi we yza tesmesi bilen bagly. Gowaklanma bu ýerde tektonik synma zolaklary boýunça ýerüsti suwlaryň aşak siňmesi we durnuksyz jynslary eredip, özi bilen alyp gitmesi bilen bagly. Sarygamyş, Aşaky Howdan, Garaşor ýaly ägirt uly akgytsyz oýlaryň döremeginde gowaklanmanyň agzalan kysymynyň orny uludyr.

Bathyz sebitinde gowaklanmanyň döremegi paleosen hek daşlarynyň we zylçalaşan gatlaklaryň çuňlaşan jarlardan we tektonik synma zolagyndan inýän ýerüsti suwlaryň täsirleri bilen bagly. Gowaklanma keşpleri çuňlugy 20 *m*-e, ini 1,5 *m*-e çenli jaýryklar, çuňlugy 10–15 *m*-e ýetýän guýguç kysymly oýlar görnüşinde duşýar. Ol ýerde boýy 30–40 *m*, beýikligi 0,7–4,0 *m*-e ýetýän, şol sanda üsti ýapyk gowaklar hem duşýar.

Ýygirtly-daglyk sebitiň gowaklanmalary ýura, mel döwürleriniň karbonat çökündilerinde duşýar. Merkezi we Günbatar Köpetdagda gowaklaşmanyň ösmeginde tektonik jaýryklar boýunça aşakdan ýokary çykýan ýyly suwuň täsiri bar (Köwata). Dagda akýan derýalaryň jülgelerinde suwuň eredip döreden iri boşluklary boýunça kirşenli topurlaryň aşak siňip inmegi zerarly döreýän hokurdanlaşma-gowaklanma prosesi Sumbar, Tersakan, Ajydere, Sekizýap derýalarynyň jülgelerinde duşýar.

Gowurdak-Köýtendag sebitinde gowaklanma hadysalary Köýtendag derýasynyň jülgesiniň gündogar ýapysynda giň ýaýran. Olaryň içinde Haşynoý, Gapgotan, Gowurdak gowaklarynyň hersiniň umumy tutýan meýdany 85–100 müň *m*²-e, uzynlygy 1500 *m*-e çenli ýetýär, üstüni örtýän gatlaklaryň galyňlygy 8–10 *m*-den 100 *m*-e çenli [36].

Gowaklanmanyň we gowaklaryň durmuşda orny uludyr. Gowaklanma prosesi we şekilleri öňden galan gagma baýlyklary saklap, toplam we azaldyp bilýär, şol sanda gowaklarda dürli kükürtli magdanlar döreýä-da dargap bilýärler.

Şöhle saçýan dury zylça şahaly ýa-da syrygýan damjadan döran oniks ösüntgili stalaktitler we stalagmitler bilen bezelen gowaklar jadyly ertekilerdäkä çalymdaş gőzelligi dőredýär. Kőytendagyň gowaklary şeýle gőzelligiň muşdaklaryny (ýerli we daşary ýurtly jahankeşdeleri – turistleri) özüne çekiji täsinlikler bolup hyzmat edýär.

M.A. Rotko we başgalar ýerasty gowaklaryň we köwekleriň ýerüsti suwlar bilen doldurylyp, süýji ýerasty suwlaryň ýataklarynyň ulanyş gorlaryny artdyrmakda üstünlikli ulanylyşyna mysallar getirýär: Tolýatti, Irkutsk şäherlerinde (Russiýa Federasiýasy), Krymda (Ukraina) [36]. Türkmenistanda şeýle usul bilen süýji ýerasty suwlaryň ätiýaçlyk gorlaryny dőretmek üçin zerur şertleriň Bathyzda, Üstýurtda bardygy agzalan işde belenilýär.

Gowaklanmany öwrenmegiň iň wajyp zerurlygy dürli senagat, raýat, ýol guruluşygy, aýratyn-da, suw-tehniki desgalaryň gurluşygynyň taslamalary düzülen-de dőreýär. Sebäbi gurulmaly desgalara gowaklanma uly howp abandyryýar we bu howply prosesiň dőremek, ösüş we ýaýraýyş şertleriniň düýpli öwrenilmegini talap edýär.

Gowaklanmanyň iki: **açyk (ýerüsti)** we **ýapyk (ýerasty)** görnüşi bar.

Açyk gowaklanma ereýän jynslaryň ýeriň ýüzüne çykýan ýerlerinde bolýar. Ol jynslar ýerüsti suwlar bilen bölekleyin ýuwlup äkidilende ýeriň (ýapynyň) ýüzünde ululy-kiçili oýlar, ýaryk-dilikler (karlar) emele gelýär. Uzagyndan bu köwekler aşaklygyna ösýärler.

Ýapyk gowaklanma ereýän dag jynslarynyň eremeýänlerden ep-esli aşakda ýatýan ýerlerinde duşýar. Olar ýerüsti suwuň hem, ýerasty suwuň hem täsiri bilen dőreýärler. Dag ýapysy bilen gysyna barýarkaň daşyň jaýrygyndan bug çykýan bolsa, ýörände (aýagyňy ýere uraňda) gümpüldi eşidilýän bolsa, şol ýeriň aşagynda gowagyň bardygynyň alamatydyr. Şeýle ýapyk gowaklar Bagyr obasy bilen Arçabil şäherçesiniň arasyndaky daglarda duşýar. Ýapyk gowagyň üçegi irde-giçde ýumruls-a, ol agyz gowaga girelge bolup hyzmat edip biler.

Ýapyk gowaklanmalary inžener-geologik jähtden öwrenmegiň dürli kynçylyklary bardyr. Birinjiden, olaryň ýaýran çäklerini anyklamak kyn, şol sebäpli gurluşyk meýdançasynyň howply ýere aralaşmagy mümkin. Ikinjiden, dag jynslarynyň ýuwlup äkidilme tizligini kesgitlemek kyn.

Ýapyk gowaklaryň üçeginiň ýumrulmasynyň netijesinde ýeriň ýüzünde gorp atma çukurlary dőreýär. Şeýle ýarsmalaryň dőremegine adamyň hojalyk-gurluşyk işleri (ýerleriň tekizlenmesi, gaçylaryň goşmaça ýükleri, sarsgynly ýükler we ş.m.) dőredip biler. Türkmenistanda gurluşygyň çäkleriniň giňemegi bilen gowaklanmanyň täsiri Gazagystan–Türkmenistan–Eýran demir ýolunyň ugrunda ýüze çykyp biler.

Bu hadysanyň duşýan ýerlerinde gurluşyk geçirmek, onda-da akaba, suw howdany ýaly desgalary gurmak hatarlydyr. Gurulýan binalaryň, desgalaryň agramyna, gowaklaryň üçekleriniň ýumrulmagy ýa-da suw desgalaryndaky suwlaryň bary diýen ýaly aňyrsy-bärsi görünmeýän şol gowaklara, köweklere siňip, ýitmegi öran ähtimaldyr.

Öňki SSSR döwründe tassyklanan gurluşyk kadalarynyň (CHиП 1.02.07-87) tekliplerine laýyklykda gowaklanma derejesi şol ýerde duşýan gorp atmalaryň sanyna göre 5 derejä bölünýär (45-nji tablisa)

45-nji tablisa

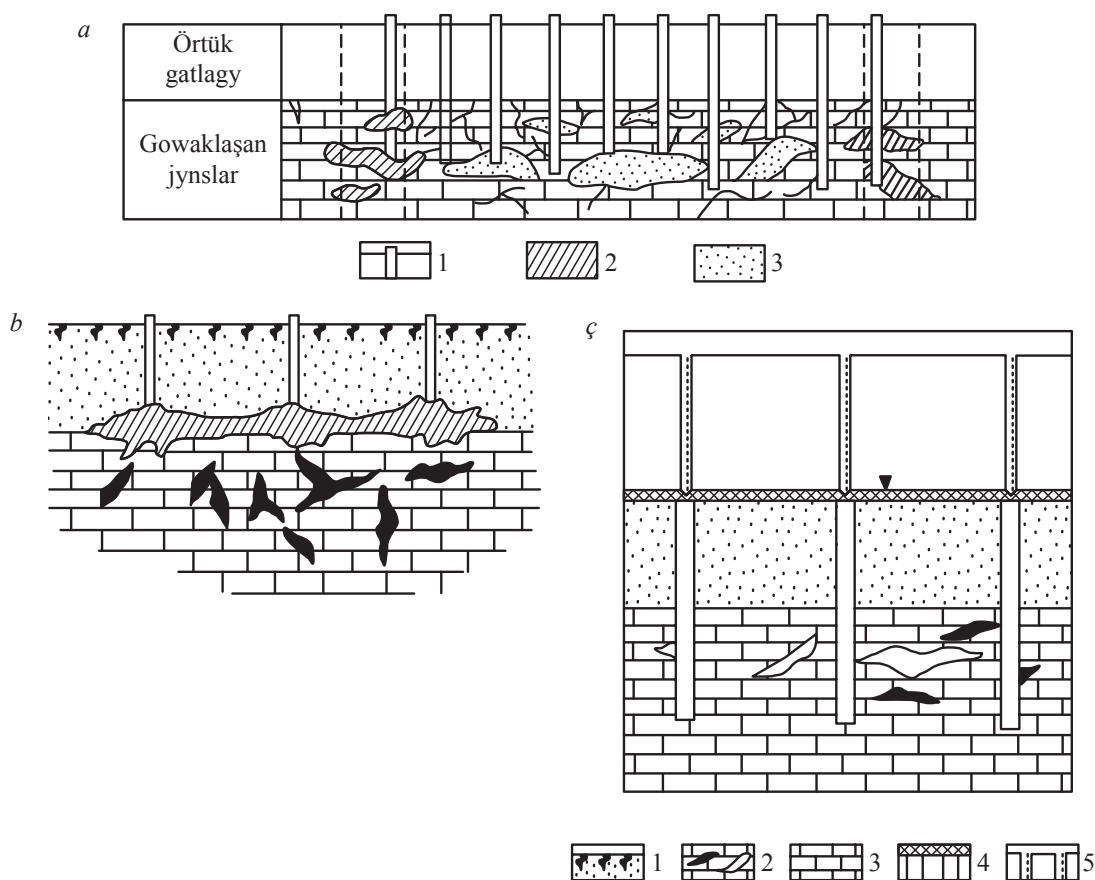
**Gowaklanma howpunyň derejesi boýunça ýerleriň synplanylyşy
(CHиП 1.02.07-87 boýunça)**

Durnuklylyk derejesi	Gorp atmalaryň ortaça diametri, m	1 ýylyň dowamynda 1 km² meýdanda döreýän gorp atmalaryň sany
Örän durnuksyz	> 20	> 1,0
Durnuksyz	20-10	1,0-0,1
Durnuklylygy pes	10-3	0,1-0,01
Şertleýin durnukly	3-1	< 0,01
Durnukly	ýok	ýok

Gowaklanma howpy bar ýerlerde gurluşyk taslananda şeýle önüni alyş çäreleri geçirilýär [17]:

1. Ýerüsti suwlary gapdala sowmak (ýagynlaryň we beýleki hojalyk suwlarynyň ýere siňip, gowaklanma döretjek jynslara barmazlygyny üpjün etmek);
2. Durnuksyz jynslary eredip äkidýän ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek (çalykdymak) ýa-da ol suwlara duz goşup, olary eredijilik ukybyndan mahrum etmek;
3. Gowaklaşan boşluklaryň içini çäge, jyglym bilen dolduryp soňra sementlemek (her köwegiň doluş derejesini barlap görmek şerti bilen) (95-nji a surat).
4. Gowaklanýan gatlagyň üçeginde ýa-da ony örtýän gatlagyň dabanynda daýanç gatlagyny döretmek. Ol gatlak aşakdaky durnuksyz köwekler ýumrulaýanda-da ýokarda gurulýan desgalaryň agramyny göterip saklamak niýeti bilen gurulmaly (95-nji b surat).
5. Seýrek ýagdaýlarda gazykly binýadyň asylky görnüşini ulanyp, desganyň agramy aşagrakda ýatan az gowaklaşan jynslara düşmegini berjaý edýän usul ulanylýar (95-nji ç surat).

Hadysa garşy göreş çäreleri, ilkinji nobatda, gowaklamanyň bar ýerlerini doly öwrenip, karta geçirmek bilen başlanýar. Ýeriň ýüzüne çykman aşakda ýatan boşluklaryň barlygyny-ýoklugyny anyklamakda, olaryň möçberlerini, çäklerini öwrenmekde geofiziki usullary ulanmak amatly bolýar. Gowaklanmanyň ösen (ýa-da ösjek) ýerleri anyklanandan soňra, şol ýerlerde jaý-desga gurmajak bolmaly.



95-nji surat. Gowaklanma hadysasynyň öňüni alyş çäreleri (Bondarik G.K., Pendin W.W., Ýarg L.A. boýunça, 2009) [17]:

- a* – gowak-köwekleriň içini dykyp doldurmak usuly: 1 – guýular; 2 – sement bulamagy; 3 – çäge;
b – gowaklaşan gatlagyň üçeginde mäkäm we daýanç gatlagyny döretmek usuly;
ç – çuňaldyran gazykly binýat ulanmak usuly: 1 – çetwertik çökündiler; 2 – gowaklaşan jynslar;
 3 – gowaklaşmadyk berk jynslar; 4 – gazykly binýadyň daýanç sütünleri;
 5 – gurulmaly jaýyň süňňüniň daýanç sütünleri

XXI BAP. EŇŇITLIK HADYSALARY

Daglaryň, baýyrlaryň ýapylaryny, derýalaryň, deňizleriň, kölleriň, källeriň kenarlaryny düzýän dag jynslarynyň berkligi olaryň durnukly saklanyp biljek kertliginden pes bolsa, eňňit ýapylar agyrylyk güýjüniň täsiri bilen aşaklygyna süşüp başlaýarlar. Şeýle hereketiň döremegine agyrylyk güýjünden başga, ýerasty we ýerüsti suwlar, dag jynslarynyň weýranlaşmasy, adamyň hojalyk işleri hem täsir edýär.

Eňňitlik hadysalarynyň esasyalaryna süýşgünler, opurylmalar, dökülmeler degişlidirler. Olaryň hemmesinde ýapydan aşak gaýtma hereketi agyrylyk güýjüniň täsiri bilen bolup geçýär. Bu umumylykdan başga, olaryň aýratynlyklary hem bar: süýşmäniň, aşak gaçmanyň tizligi (haýal, çalt, süşüp gaýtma, togalanyp ýa-da güwläp gaýtma we

ş.m.), süýşýän massanyň möçberi, desgalara ýetirýän zyýany we ş.m. Bu hadysalar inžener-geologik taýdan öwrenilende olaryň inžener desgalary üçin howplulyk derejesine, gorag çäreleriniň dogry we wagtynda saýlap gurulmagyna üns berilýär.

21.1. Süýşgünler

Süýşgünler diýlip eňňitleri düzýän gowşak jynslaryň (toýunsow-çägesow jynslaryň, weýranlaşan hek gum daşlaryň, kirşen daşlaryň we ş.m.) uly göwrüminiň (birnäçe kub metrden münlerçe m^3 -e çenli) haýallyk bilen (käte çaltlanyp) tutuşlygyna, ýapynyň ýüzünde arasyny üzmän süýşmegine aýdylýar. Bu hadysa ýapynyň üstünde ýol, başga desga gurlanda, eňňidiň aşak çetinde gazuw-agtaryş, partladyş işleri geçirilende döräp ýa-da güýjap biler. Hadysa çygly ýerlerde, derýalaryň, deňizleriň kert we beýik kenarlarynyň süýgeşik halyndaky toýunlar bilen düzülen ýerlerinde giňden ýaýrandyr (Wolga, Dnepr derýalarynyň boýlary, Gara deňziň kenarlary, Krym we ş.m.).

Halk hojalygyna, desgalara iň köp zyýan ownuk süýşgünler ýetirýän hem bolsa, agirt uly süýşgünler hakynda käbir mysallara ýüzleneliň.

1963-nji ýylda Demirgazyk Italiýada Pýawa atly derýanyň hanasynda salnan beýik bendiň göwrümi 250 *mln m*³ howdanyna uly möçberde süýşýän jynslaryň gaçmagy zerarly, bendiň ýumrulmagynyň netijesinde 3 mün adam heläk boldy.

1964-nji ýylda Täjigistanda 20 *mln m*³ göwrümli süýşme Zerewşan derýasynyň hanasyny doly ýapyp, 150 *mln m*³ göwrümli suw howdanynyň döremegine we oslagsyz dörän bentden aşadaky oba-şäherlere örän uly howpuň abanmagyna getirdi.

Türkmenistanda süýşgünler seýrek ýaýrandyr we diňe ilatyň az ýaşaýan ýerlerinde duşýarlar. Olar Akjagaya oýunyň demirgazyk ýapysynda, Üstýurduň günorta-gündogar çüňkünde, Gaplaňgyryň kötelliklerinde, Sarygamyşyň kenarlarynda duşýar. Çölün gyr alaňynyň kertlerinde uzynlygy 100–200 *m*-e, ýapy boýunça ini 50 *m*-e çenli ýetýän süýşgünleriň barlygy hasaba alyndy. Bu süýşgünleriň hemmesiniň diýen ýaly süýşme düşegi paleogen toýunlarydygyny, süýşýän jynslar bolsa, neogen çökündileridigini bellemeli.

Süýşgünlere garşy göreş çäreleri önüni alma we inžener çärelerine bölünýär. **Öňüni alma çärelerinde** süýşüş howpy bar zolakda işler seresaplyk bilen alnyp barylmalı, ýerüsti we ýerasty suwlary sowujy, aýryjy desgalaryň işine üns berilmeli, agaçlar baglar çapylman goralmalı, ýer-gazuw işleri hasaba alynmalı we gözegçilik astynda geçirilmeli.

Inžener çäreleri köp dürlüdür we toplumlaýyn alnyp barylýar:

- 1) ýerüsti suwlary sowujy desgalary gurmak;
- 2) ýerasty suwlary aýryjy desgalary (zeýkeşleri) gurmak;
- 3) ýapylaryň eňňitligini peseltmek, olaryň durnuklylygyny artdyrmak üçin ýokarky bölegini kertip, aşaky bölegine (düýbüne) göçürmek;
- 4) söýget diwarlaryny we gorag örtüklerini gurmak;
- 5) süýşme howpy bar bolan ýapylaryň üstünde kakma, guýma sütünleri ulanyp, ýapynyň gowşak bölegini aşaky çuňlukdaky gatlaklara çatmak we başg.

21.2. Opurylmalar

Käte ýapynyň, kenaryň kert ýerlerinde (eňňitligiň 25-30°-dan az bolmadyk ýerlerinde) gaýanyň bir bölegi weýranlaşyp ýa-da ýapyda ýatan daşlaryň (läheňleriň, harsaňlaryň) düýbi köwleň, yrga ýagdaýa geçýärler, ýeliň zarbasyna ýa-da başga bir sarsgynyň täsiri bilen gopup, öz agramyna eňňitden aşak kem-kemden batlanyp gaýdýarlar. Bu hadysalara **opurylma** diýilýär. Olar süýşgünlerden örän uly tizligi bilen tapawutlanýar.

Opurylmalar özara ululygy we ýumrulýan dag jynslarynyň düzümi boýunça bölünýär. Ululygy (göwrümi) boýunça opurylmalar kiçi (göwrümi 100 m^3 -e çenli), ortaça (1000 m^3 -e çenli), uly (100 mün m^3 -e çenli) we ägirt uly (göwrümi millionlarça m^3) bolýarlar.

Köpsanly gözegçilikleriň esasynda kiçi opurylmalaryň has köp duşýanlygy (85% çemesi) belenilýär. Türkmenistanda opurylmalar juda seýrek duşýar. Olar hem dag ýollarynyň kötel ýapyly dereleriniň düýbünden geçýän ýollara ululy-kiçili daşlaryň gaçmagy-inmegi görnüşinde bolup geçýär.

Merkezi Aziýada iň uly opurylmalaryň biri 1911-nji ýylda Pamirde bolup geçdi. Şol ýerdäki Murgap atly derýanyň deresine gaýdan gaýa (göwrümi 5 *mln* m^3) derýany ägirt uly bent bolup bekläp, Sarez kölüniň döremegine getirdi. Häzirki döwürde kölde toplanan suwuň mukdary howpsuz derejede saklanýar (artykmaç suwlar bendiň üstünde ýerleşdirilen sifonlar arkaly aşaklygyna akdyrylýar). Uly heläkçilige, şol sanda adam pidalaryna getiren opurylma Täjigistanda 1987-nji ýylda bolup geçdi.

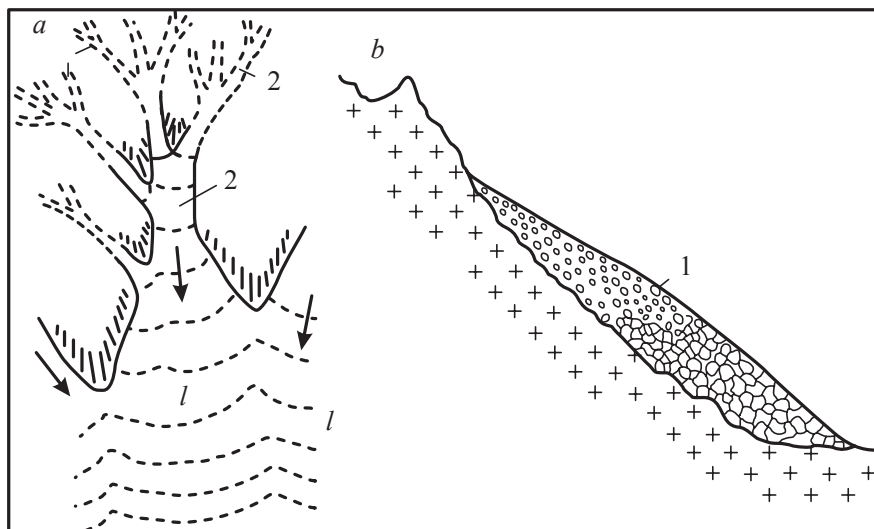
Düzümi boýunça opurylmalar **daşly**, **gumly** we **garyşyk** bolýarlar. Daş opurylmalary häzirki zaman tektonik hereketleriň ösen zolagynda ýerleşen bitewi daş jynslarda bolup geçýär. Gum opurylmalary källeriň, jarlaryň kenarlarynda, emeli ýapylarda duşýar. Garyşyk opurylmalar giň ýaýrandyr, olaryň düzümi weýranlaşan ýarym bitewi daş jynslardan, toýunsow-çägesow jynslardan düzülýär.

Opurylmalaryň döremeginiň esasy sebäbi kenaryň, ýapylaryň kertligi we agyrylyk güýjüdir. Olara jynslaryň weýranlaşyp-jaýrylmagy, suwuň hereketiniň gidrodinamik basyşy, sementiň ýuwulmagy, seýsmik tolkunlar ýaly tebigy şertler, ýer-gazuw, partladýş işleri, bendiň, gaçynyň ýapysynyň eňaşaklygynyň nädogry gurluşy ýaly emeli şertler goşulýar.

Opurylmalar dagda, dagetek zolakda ýerleşen obalara, ýollara, sagaldýş edarlaryna we ş.m. howp salyp bilýär. Onuň garşysyna göreş iki ugurdan alnyp barylýar: **öňüni alma** we **inžener çäreleri**. Kiçi we orta möçberli opurylmalaryň öňüni almak üçin ýapylaryň ýagdaýyna yzygiderli gözegçilik edilýär, yrga daşlar goparylyp aşak togalanýar we ş.m. Inžener çärelerine opurylan daşlary saklaýan söýget diwarlaryň gurulmagy, garymlaryň gazylmagy, ýerüsti suwlaryň gapdala sowulmagy ýaly usullar degişlidir.

21.3. Dökülmeler

Ýapgytlygy uly eňňitleriň üsti gum örtüksiz we fiziki weýranlaşma meýilli dag jynslaryndan düzülen bolsalar (kirşen daşlar, toýun daşlar, hek-gum daşlar), onda weýranlaşyp owranan bölekler süýşüp, togarlanyp, ýapynyň üstünde konus şekilli jyglym toplumyny emele getirýär. Eňaşaklygy uly ýapylaryň ýüzünde toplanýan durnuksyz jyglymlara we olaryň süýşme hereketine **dökülme** diýilýär (96-njy surat).



96-njy surat. Dökülmäniň gurluş shemasy (D.S.Kizewalter we beýl. boýunça) [17]:

a – ýokardan seredilende; *b* – kesikde; 1 – dökülme etegi; 2 – dökülme ternawlary;
3 – bitewi daş jynslar; peýkamjyklar bilen jyglym bölekleriniň dökülýän ugurlary, üzneli
çyzyklar bilen deň beýiklik derejeler (gorizontallar) görkezilen

Kötel ýapyly jülgelerden geçýän ýollar ulanylanda dökülmeler dürli kynçylyklary döredip bilýär. «Üznüksiz hereketdäki» dökülmeler ýapynyň eňaşaklygy 65° -dan geçende duşýar, eňaşaklyk $45\text{--}65^\circ$ bolanda, dökülmeler azda-kände hereketde bolýar [15]. Şeýle şertlerde ulanylýan ýollaryň üstünde, dökülmeleri üstaşyr geçirer ýaly inžener desgalary gurulýar.

Türkmenistanda dökülmeler juda şeýrek duşýar we düýpli göreş çäreleriniň geçirilmegini talap etmeýär.

XXII BAP. INŽENER-GEOLOGIK PROSESLER

Gurluşyk, ýerasty baýlyklaryň çykarylyp alynmagy, ýerleriň tekizlenmegi we başgalar şol ýerde öň ýok geologik prosesleri döredip ýa-da öňden bar prosesleriň ösüş depginini güýçlendirip bilýär. Adamyň hojalyk işleri bilen döreýän, ösýän bu proseslere **inžener-geologik (adam tarapyn)** prosesler diýilýänligi öň agzalypdy. Bu ýerde ol prosesleriň käbirleriniň gysgaça beýany berilýär.

22.1. Desgalaryň, binýatlaryň, binýadasty teýgumlaryň ýarşmalarynyň kysymlary

Üstüne goşmaça agram düşen teýgumlar az ýa-da kân derejede ýarsýarlar. Ol ýarşmalaryň görnüşleri, möçberi teýgumlaryň häsiýetlerine, desgalaryň we binýatlaryň kysymyna, dartgynlyk döredýän güýçleriň wektorlaryna baglydyr. Teýgumlaryň häsiýetlerine öňki bölümlerde garalyp geçildi. Bu ýerde desgalar bilen ýarşmalaryň utgaşmasynyň gysgaça beýany berilýär.

Teýgumlarda döreýän ýarşmalaryň ilkinjisi gurluşyk hendeginiň geçilmegi bilen baglydyr. Hendeginiň düýbündäki gatlakda öň ýokarda ýatan gatlaklaryň aýrylması sebäpli, güberme (göwrüm ulalma) ýarşmasy bolup geçýär. Hendek gazylandan soň beton-binýat işleri gaýra goýulsa, ol ýerde dag jynslarynyň weýranlaşmasy, yzgarlap çökmesi, yzgarlap çişmesi ýaly hadysalar agzalan ýarşmalary ulaldýarlar, giňeldýärler. Bu amatsyz ýagdaýyň önüni almak üçin, hendek taslamada bellenen çuňluga ýeten badyna, işleriň indiki tapgyrlary arakesmesiz geçirilmelidir. Eger şeýle yzygiderliligiň arasynyň üzüljekligi önünden belli bolsa (çaklansa), hendek taslamada bellenen çuňluga (0,5–1,0 m çemesi) ýetirilmän goýulmalydyr, hendege ýagyn, beýleki ýerüsti suwlar düşmez ýaly çäreler görülmelidir.

Desgalar we jaýlar mäkämliги boýunça ýarşmaýan we çeýe kysymlara bölünýärler.

Aňrybaş ýarşmaýan desgalar tutuş (monolit) binýatly demir-beton guýma desgalar deňagramly ýükde we birmeňzeşe golaý teýkarda sazlaşykly çökýärler. Teýkary dürli bolan ýagdaýa duşýan näsaz çökmelerde gaty desgalar бүкүлmezden gysarýarlar (minaralar, beýik turbalar we ş.m.).

Aňrybaş çeýe desgalar teýkardaky teýgumlaryň hemme çökýän nokatlarynyň yzy bilen çökýärler. Şol sebäpli desganyň süňňünde goşmaça dartgynlyklar döremeýär (gum gaçylar, gum bentler we ş.m.).

Ýarşmazlygy («gatylygy») çäkli bolan desgalar (ýarşmalar önünden doly hasaba alynmadyk şertde) näsaz çökmelere, egrelmelere, jaýrylmalara duçar bolup bilýärler. Şeýle desgalarda binýadasty teýgum bilen desganyň düzgüt süňňüniň sazlaşykly işlemegini gazanmagyň ähmiýeti uludyr.

Türkmenistanda hususy jaý gurluşygynda örän giň ulanylýan bir gatly ýaşaýyş jaýlaryň «gatylygy» juda azdyr. Şol sebäpli her otagynyň pürsleri aýry-aýrylykda goýlan bir gatly ýaşaýyş jaýlarynyň bellibir bölegini çeýe kysymly jaýlaryň hataryna goşup bolýar.

Näsaz çökmeleriň ösüşi hasaba alnanda ýarşmalaryň şeýle görnüşlerini bellemeli:

1. **Gysarma** – binýadyň iki nokadynyň absolýut belgisiniň tapawudynyň olaryň aradaşlygyna bolan gatnaşygy;
2. **Jaýyň (desganyň) egrelmegi** – bir okda ýerleşen iki ýa-da birnäçe binýatlaryň çökme ýarşmalarynyň olaryň aralygyna bolan gatnaşygy;

3. **Bükülme** – ýaý beren jaýyň ýarsmasynyň (çöküp ýa-da çişip) ýaýjygyň çöňkleriniň aralygyna baglylygy;
4. **Towlanma** – uzyn desganyň dürli çetiniň dürli ugra gyşarmagy;
5. **Binýatlaryň kese süýşmesi** – diňe desganyň süňňüne dartgynlyk düşende duş-ýar (daşyna dartyjy düzgütli desgalarda).

Teýgumlaryň mehaniki täsirlere durnuklylyk ukyby TGN 1.02.07-2000, jaýlaryň, desgalaryň düzgüdiniň teýkar bilen sazlaşyklylygynyň berjaý edilmeginiň hasaplary TGN 2.02.01-98 gurluşyk kadalaryna laýyklykda öwrenilýär [10, 38].

22.2. Ýerasty gazymalaryň we desgalaryň üstündäki dag jynslarynyň ýarsmagy

Ýer gabygyndaky dag jynslary grawitasiýa (agyrlyk) güýçleriň täsiri bilen tebigy dartgynly ýagdaýynda saklanýarlar. Ýerasty gagma desgalaryň (tonnelleriň, ştolnýalaryň, ştrekleriň we başg.) dag jynslarynyň massiwindäki dartgynlyk durnuklaşan dartgynlyklary üýtgedýär, bir ýerde aşa ýokary gysyş, beýleki ýerlerde dartyлма güýçleri döreýär.

Dartgynlyklaryň toplanýan ýerinde ýerasty desganyň berkitme örtüğine täsir edýän **dag basyşy** döreýär. Dag basyşyny dag jynslarynyň ýerasty desga tarap süýşüp, onuň berkitmesine edýän täsiri görnüşinde kabul edilýär. Dag basyşy massiwiniň geologik gurluşyna, jynslaryň häsiýetlerine, desganyň gurulýan çuňlugyna bagly bolýar. Ol basyş 0 bilen 1200 MPa aralygynda üýtgäp bilýär.

Dag basyşy ýerasty desgada we onuň daş töwereginde, ýeriň ýüzünde dürli inžener-geologik hadysalary döredip biler (dag urgusy, jynslaryň zyňylmasy, çişmesi, ýumrulmasy, dag jynslarynyň massiwiniň süýşmesi we ş.m.). Bu hadysa Donbas, Kuzbas, Köýtendag ýaly gagma baýlyklary ýerasty desgalar bilen alynýan ýerlerinden başga, oba-şäherlerdäki tonneller bilen baglylykda döräp biler.

Ýerasty desgalarda bolup biljek hadysalar. Gagma baýlyklar şahta usuly bilen çykarylyp alnanda önümlü gatlagy dik şahta bilen birikdirýän köpsanly kese desgalar (ştrekler, ştolnýalar) bolýar. Olaryň durnukly saklanmagy kese desgalaryň aralygynda howpsuzlyk üçin goýulýan daýanç diwarlarynyň möçberleri ýerli şertlere görä esaslanylymlydyr. Ýokarda suwly gatlak bar bolsa, ol ýerden ýerasty desga tarap (tektonik jaýryklardan, öň burawlanan çuň guýularyň talabalaýyk gömülmedik ýerlerinden) duýdansyz suwuň inmek howpy doly aradan aýrylmalydyr.

Ýerasty desgalaryň gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegleriň ähmiýeti örän uludyr. Golaýda gurluşygy başlanan Magdanly kaliý kombinaty barada şulary bellemeli.

Dag jynslarynyň nusgasynyň we massiwiniň häsiýetleriniň düýpli tapawutly bolup bilýänligi hasaba alynmalydyr. Nahar duzy (NaCl) angidritleriň arasynda dartgynly ýagdaýda bolsa, özüni **süýgeşik jisim** ýaly alyp barýar, emma şol nahar duzy

has süýgeşik kaliý duzlarynyň (KCl) arasynda ýatan bolsa, özüni gaty jisim ýaly alyp barýar [33]. Duzlaryň bu özboluşly aýratynlyklary agzalan kombinatda kaliý duzlaryny ýerasty usul bilen köwüp alnanda önümlü gatlakdaky ştolnýalaryň, strekleriň howpsuz aralygy esaslandyrylanda hasaba alynmalydyr.

Eger ýerasty dag-gazym desgasyndan önüm uly çuňlukdan şahta usuly bilen çykarylmalý bolsa, iň howatyrlý ýagdaý ýokarda ýerleşen teýgum suwlarynyň şahta inmeginden bolup bilýär. Şeýle pajygaly ýagdaýyň önümi almak üçin tektonik bozulmalar doly öwrenilip hasaba alynmalydyr, önümlü gatlagy açmak, barlamak üçin önki burawlanan guýularyň ýerasty ştolnýalar, şrekler bilen kesişmez ýaly çäreler görülmelidir.

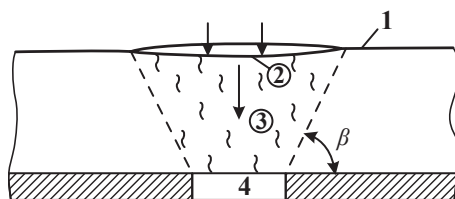
Ýerasty gazyp-alyş desgalarynyň ýerüsti gurluşyga täsiri ýeriň ýüzüniň **bükülip süýşmesi**, ýagny dag gazymalarynyň göni üstünde ýatan gatlaklaryň aşak süýşmesidir (çökmesidir). Bu şertde ýerasty desganyň üçegi ýaý berýär ýa-da ýumrulýar, ýeriň ýüzünde oý emele gelýär we jaý-desgalar çököýär. Ýeriň ýüzüniň bükülip süýşen ýerine **süýşme muldasy** diýilýär.

Bükülip süýşme prosesiniň ösmegi dag jynslarynyň häsiýetlerine bagly. Eger dag gazymalary berk çäge daşlarda, hek daşlarda geçilen bolsa, şeýle ýarasmalar diňe örän giň meýdanly gazymlarda, özi hem gaty çalt-gorp atma görnüşinde bolup geçýär. Eger gazymlar süýgeşik haldaky toýunlarda, toýunsow slaneslerde, toýun daşlarda geçirilse, ýarasmalar has insiz ýerasty kese garmalarda bolup bilýär.

Muldanyň çäklerinde ýeriň ýüzüniň çökmesi aşakdan kesilip alynýan gatlagyň galyňlygyna (kese gazym desgasynyň beýikligine) bagly we köplenç, onuň 50–60%-ne deň (97-nji surat). Donbasyň kömür şahtalarynyň üstüniň çökmesi 1–2 m-e çenli ýetýär.

Umuman alanyňda, dag jynslary, deňölçeqli basyşyň uly möçberine mynıjyraman çydap bilýärler. Ýerasty desgalaryň gurlan yerlerinde basyşyň bölünüşü üýtgeýär. Çuňluk boýunça artýan agram dag basyşyny döredýär. Ýokarda ýatan jynslaryň agramy desganyň diňe bir üçegine däl-de, gapdal diwarlaryna hem düşýär. Netijede, belli şertlerde ýerasty desgalaryň üçeginden, gapdal diwaryndan dag jynslarynyň belli göwrüminiň zyňlyp (atylyp) çykması bolup bilýär. Şol sebäpli hat-da bitewi daş jynslarda geçilen ýerasty desgalaryň hem gapdal diwarlary gaýym berkidilýär.

Aşgabat şäherinde gurlan zeý akabaly tunnel ýeriň ýüzünden 25 m-e çenli çuňlukda berkligi juda pes akgyn haldaky gumbaýraklardan geçýär. Şol sebäpli tonneliň daşky galyňlygy 0,15 m bolan düzme demir-beton ganatlaryndan ýasalýar, halkalar bilen örtülýär. Soňra seýsmik sarsgynlar boýyn ýerleşdirilen halkalaryň sepini açmaz ýaly tonneliň iç ýüzi uzaboýuna



97-nji surat. Dag jynslarynyň bükülip çökme muldasy:

- 1 – ýeriň ýüzüniň adaty görnüşü;
- 2 – muldanyň üsti; 3 – dag jynslarynyň ýarsýan massiwi;
- 4 – ýerasty desga; β – süýşme burçy

armaturaly guýma beton bilen örtülýär. Şeýlelikde, bitewülik berlen tonneliň daşky diametri 6,0 m, içkisi – 5,1 m-e barabar bolýar.

Ýeriň aşagynda uly göwrümlü boşluklar duşýan ýerlerde бүкүлүп чөкме muldalaryň bolmagy hasaba alynmalydyr. Sebäbi ýeriň ýüzüniň egrelmegi, çökmegi desgalaryň ýarsmasyna, ýykylmasyna getirip bilýär. Muldanyň merkezi böleginde jaýlaryň ýarasmalary azda-kände deňölçepli bolýarlar.

Muldanyň gyralarynda ýeriň ýüzüniň egrelmesi bilen jaýlar düýpli ýarasmalara sezewar bolýarlar (98-nji surat).

Obýektler taslananda konstruktiw ýa-da gorag çäreleri göz önünde tutulmaly. Saýlanmaly çäre ýarasmalaryň garaşylýan möçberine bagly.

Ýarasmalar ujypsyz bolsa, ýörite gorag çäreleri görülmeýär. Eger ýarasmalaryň örän uly, ýeriň ýüzüniň gorp atma howpy bar bolsa, ol ýerde gurluşyk alnyp barylmalý däl.

Galan aralyk şertlerde:

- jaýlary süýşme muldasynyň ösmesine görä amatly ýerleşdirmek;
- teýkardaky teýgumlaryň hasap garşylyklaryny artdyrmak;
- binany arasy üzülýän böleklere bölmek;
- daýanç konstruksiýalaryň berkligini artdyrmak we olary näsaz çökmelere çydar (ýan bermez) ýaly etmek;
- binýatlaryň berkligini artdyrmak;
- gurluşyk materiallaryň ýokary hillilerini ulanmak, gurluşyk işleriniň hiliniň ýokarylygyny berjaý etmek;
- dag-gazma işlerini amatly usulda alyp barmak, mysal üçin, gazym desgalaryny has aşakda, ýeriň ýüzüne täsir etmeýän çuňlukda çäreleri geçirmek amatly hasaplanylýar.

V BÖLÜM. INŽENER-GEOLOGIK İŞLERİNİN USULYÝETI

XXIII BAP. INŽENER GÖZLEGLERİ WE INŽENER-GEOLOGIK GÖZLEGLER

23.1. Inžener gözlegleri, olaryň tehniki tabşyrygy we resminamalary

Düýpli gurluşyk ýörite düzülen taslamalaryň esasynda amala aşyrylýar. Taslama, rusça *проект*, latynça *projectus* – öňe oklanan diýen sözden gelip çykýar. Ol täze döredilýän desganyň, jaýyň tehniki resminamalaryny aňladýar we çyzgylardan, hasaplardan ybarat bolýar. Taslamany amatly düzmek üçin inžener gözleglerini geçirmek zerurlygy döreýär. Gözleglerde taslamada niýetlenilýän gurluşyk üçin şu soraglaryň çözümleri tapylmaly:

- 1) ýerli tebigy şertleri, tehniki mümkinçilikleri, ykdysady bähbitlilik nazarda tutup, gurluşygy geçirmegiň amatlydygyny esaslandyrmak;
- 2) desga üçin iň amatly ýeri, meýdançany saýlap almak;
- 3) desganyň, onuň binýadynyň, teýkarynyň iň amatly görnüşlerini, konstruksiýasyny we möçberlerini, desga bilen daşky gurşawyň özara sazlaşykly işlemegini esaslandyrmak.

Gurluşygy niýetlenýän jaýlar we desgalar möçberi, bahasy boýunça uly bolsa, gurluşyk meýdançasynyň tebigy şertleri çylşyrymly bolsa, taslama tapgyrlaýyn geçirilýär:

- 1) taslamadan öňki resminamalar (tehniki-ykdysady esaslandyрма);
- 2) taslama (iş taslamasy);
- 3) iş resminamasy.

Gurluşygyň aýry-aýry görnüşleri üçin taslama tapgyrlarynyň sanawy, atlary başgaça bolup biler. Şol bir ýerde (şäherde, etrapda, welaýatda) gurulýan **kysymdaş** jaýlar we desgalar üçin taslama bir tapgyrly bolup bilýär.

Taslamanyň her tapgyry üçin inžener gözlegleri geçirilýär. Bu gözlegler taslama edarasy ýa-da şertnama esasynda başga bir taslama-gözleg, gözleg edarasy tarapyndan geçirilýär. Soňky döwürde gözlegleri geçirmäge hususy kärhanalara hem ygtyýar berilýär.

Inžener gözleglerini geçirýän kärhanalar we olaryň wezipeli ýolbaşçylary inžener gözlegleriniň düzümindäki maglumatlaryň dogrulygy we dolulygy boýunça kanunyň önünde jogap bermelidirler.

Gözlegleriň düzümine inžener-geodezik, inžener-geologik, inžener-gidrometeorologik gözlegler girýärler. Agzalanalaryň içinde sarp edilýän wagt, harajat boýunça in uly orun inžener-geologik gözleglere degişlidir [38].

Inžener gözleglerini geçirmek üçin niýetlenýän gurluşyk boýunça tehniki tabşyryk, gözlegleriň maksatnamasy, çenlik-şertnama resminamalary düzülmelidir, taslanýan işler degişli edaralar tarapyndan hasaba alynmalydyr, ylalaşylmalydyr, geçirilmeli gözleg işlerine ygtyýarnama alynmalydyr.

Tehniki tabşyryk. Tehniki tabşyryk baş taslamaçy (baş inžener) tarapyndan düzülýär we gözleg kärhanasyna (bölüme) tabşyrylýar.

Tehniki tabşyryk aşakdaky maglumatlary özünde saklaýar:

- 1) inžener gözleglerini geçirmek üçin esaslanma;
- 2) iş ýeriniň ady;
- 3) gurluşygyň kysymy (täze jaý, durky täzelenýän jaý, giňeldiş işleri we ş.m.);
- 4) gözleg işleriniň görnüşleri;
- 5) meýdançanyň (sebitiň) salgysy, çäkleri;
- 6) taslamanyň, gurluşygyň tapgyrlary, möhletleri;
- 7) öňki geçilen inžener gözlegleri barada maglumat;
- 8) taslanýan desganyň häsiýetnamasy;
- 9) desganyň daşky gurşawa täsiri we göreş çäreleri;
- 10) alynmaly maglumatlaryň takyklygyna talaplar;
- 11) hasabata talaplar (düzümi, möhleti, tertibi);
- 12) buýrujynyň salgysy we telefonlary.

Buýrujy tehniki tabşyryk bilen bilelikde gözlegçä öňki toplanan maglumatlaryň hemmesini bermäge borçludyr.

Gözlegleriň maksatnamasy gözleg edarasy tarapyndan düzülýär. Onda gözleg geçirilýän tebigy-geografik şertleri, ol şertleriň gözleg işlerine ýetirjek täsiri, meýdançanyň çylşyrymlylyk, öwreniliş derejesi, aýry-aýry gözleg işleriniň geçirilmeli ýerleri, usullary görkezilýär.

Eger gözleg ýeriniň meýdany 5 gektardan az bolsa, maksatnamanyň deregine sadalaşdyrylan görkezme berilmegi ýeterlidir.

Gözleg işleriniň çenlik-şertnama resminamalary buýrujy bilen gelnen ylalaşygyň esasynda ýa-da pudakda ulanylýan resmi kadalaryň («Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства», Госстрой СССР 1982 we başg.) görä kesgitlenip bilner.

Gözleg işlerine resmi ygtyýarnama ýerli şäher häkimligi, oba geňeşligi tarapyndan berilýär.

Inžener gözlegleri geçirilende şeýle kadalar berjaý edilmelidir:

1. Gözlegler ýer eýelerinden (ulanyjylardan) ýerlerini elinden alman geçirilýär. Gözlegler tamamlanandan soňra ýol-ýodalaryň, bag-bakjalaryň, ösümlikleriň bozulan, zaýаланan ýerleri dolulygyna abatlanmalydyr (şeýle çykdajylar önünden hasaplanyp çenlige goşulýar).

2. Gazuw-buraw işleri diňe (!) ýerli häkimiýetiň ygtyýarnamasy bar bolan şertde we şol ýerde ýerasty ulgamlary bar bolan edaralaryň wekilleriniň gatnaşmagynda başlanýar.
3. Iş geçilip ýören wagty taslamada göz önünde tutulmadyk ýagdaý dörese (garaşylmadyk teýgumlar, geologik hadysalar we ş.m.), bada-bat buýruja habar edilip, maksatnama (taslama), çenlige goşmaçalar girizilmelidir.
4. Inžener gözleglerini geçirýän gurama (standartlara we kadalara laýyklykda) gurluşyk işleriniň geçirilişine gözegçilik etmelidir.

23.2. Inžener-geologik işleriň usulyýeti

Inžener gözlegleriniň agramly bölegini inžener-geologik gözlegleriň düzýändigi ön belleniپ geçilipdi.

Taslamanyň kesgitli tapgyryny esaslandyrmak üçin inžener-geologik işleriň aýry-aýry möwriti geçirilýär.

Taslamanyň tehniki-ykdysady esaslandyрма, taslamadan öňki resminama tapgyrlary üçin geçirilýän işleriň möwriti **inžener-geologik gözlegler** diýlip atlandyrylýar. Sebäbi bu möwritde niýetlenýän desganyň bähbitliligi esaslandyrylýar, ony gurmak üçin amatly ýer agtarylýar, gözlenilýär.

Taslamanyň iş taslamasy, iş resminamasy tapgyrlarynda (ýagny desganyň guruljak ýeri anyk kesgitlenenden soňra) geçirilýän işlere **inžener-geologik barlaglar** diýilýär. Sebäbi bu möwritde taslanýan desganyň täsiriniň ýetjek ýerindaky (çuňlugyndaky) gatlaklar-teýgumlar, ýerasty suwlar, geologik hadysalar jikme-jik öwrenilýär, barlanýlar.

Aýry-aýry ýagdaýlarda: jedelli soraglaryň çözgütleri gözlenende geçirilýän işleriň takyklygyna, talaba laýyklygyna göz ýetirmek üçin anyk subutnamalaryň zerurlygy bolanda inžener-geologik derňewler (seljerişler) geçirilýär.

Bu ýerde we soňra inžener-geologik işleriň haýsy möwritde degişlidigini ýörite nygtamak zerurlygy bolmadyk şertlerde olaryň hemme möwriti, gysgalyk üçin, **inžener-geologik gözlegler** diýlip atlandyrylýar.

Inžener-geologik gözlegler tamamlanandan soň çenlige laýyklykda tehniki **hasabat** düzülmelidir.

Hasabatda gurluşyk geçirmek, desgany ulanyş döwürlerinde tebigy şertleri nähili amatly ulanmalydygy barada maslahat berilýär, indiki geçirilmeli işleriň wezipeleriniň sanawy berilýär.

Hasabat gözleg geçiren kärhananyň ylmy-tehniki geňeşinde (YTG) buýrujynyň wekiliniň gatnaşmagynda goralýar, ýokarda duran edara (seljeriş edarasy) tarapyndan tassyklanýar. Hasabatyň bir nusgasy buýruja, biri gözleg geçiren edara, käte bir nusga ýerli geologik gazna tabşyrylýar. Buýrujy alnan maglumatlaryň dolulygyna göz ýeti-

renden soň, gözleg üçin geçirilen hemme harajatlar hasapdan çykarylýar, ondan soň şikâýatlar kabul edilmeýär ýa-da olar diňe araçy kazyýetiň üsti bilen diňlenilýär.

Inžener geologiýasynyň inžener-geologik gözleglere degişli bölümi başgaça **inžener-geologik işleriň usulyýeti** diýlip atlandyrylýar.

Inžener-geologik işleriň usulyýetiniň ösüş taryhynda şu seneleri bellemeli:

1937-nji ýylda F.P. Sawarenskiý inžener-geologik gözleglerini 2 tapgyrda geçirmegiň zerurlygyny belleýär, her tapgyrdaky işleriň sanawyny berýär.

1937–1950-nji ýyllarda M.P. Semýonow, L.D. Belyý gidrotehniki gurluşyk üçin gözlegleriň usulyýetini işläp düzýärler.

1949–1954-nji ýyllarda I.W. Popow inžener-geologik kartalary düzmegiň usulyýetini işläp taýýarlaýar.

1968-nji ýylda N.W. Kolomenskiniň «Inžener-geologik gözlegleriň umumy usulyýeti» atly okuw kitaby neşir edýär.

1974-nji ýylda S.P. Abramow «Gurluşykda inžener gözlegleriň tehniki kadalaşdyrylmagy we standartlaşdyrylmagy» atly kitabyňy ýazýar.

1978-nji ýylda W.D. Lomtadze «Ýörite inžener geologiýasy» diýen okuw kitabyňy inžener-geologiýasynyň usulyýeti görnüşinde neşir edýär.

2008-nji ýylda (1-nji neşir 1986 ý.) G.K. Bondarik we L.A. Ýarg «Inžener-geologik gözlegler» atly okuw kitabyňy çykarýarlar.

Häzirki döwürde gurluşyk üçin adaty amatly ýerler azalýar. Gurluşyk kem-kemden çylşyrymlaşýar, desgalaryň tebigy teýkara talaplary güýçlenýär. Şol sebäpli inžener-geologik gözlegleriň usulyýeti uly depginler bilen ösýär.

Soňky onýyllyklarda alnan netijeler boýunça inžener gözleglerinde esasy ünsüň geologik gurşawyň desga bilen täsirleşýän gurşawyna – inžener-geologik gurşawa gönükdirilmegi ündelýär.

Teýgum obýekti inžener-geologik jähtden sadalaşdyrylanda esasy teýgum birligi hökmünde inžener-geologik element (kybapdaş häsiýetli gatlak) hyzmat edýär [41]. **Inžener-geologik element** – dag jynslaryň toplumynyň ýaşı, gelip çykyşy, litologik düzümi, durky-haly, fiziki-mehaniki häsiýetleri boýunça birmeňzeş bolan bölegidir [6].

Hasap elementi – bir ýa-da birnäçe dag jynslaryndan düzülen inžener-geologik jisim. Onuň çäginde hasabyň talaplaryna laýyklykda aýry-aýry görkezijileriň san bahalaryny umumylaşdyrylmaklyga ygtyýar berilýär. Adatça, esasy inžener-geologik görkezijileriň ortaça bahalary, pytraňňylyk derejeleri bir-birlerine golaý bolsalar, iki ýa-da birnäçe inžener-geologik elementleri (IGE) bir hasap elementine birikdirilmegini ygtyýar berilýär [22].

Bulardan başga, zerur şertlerde geologik gurşawyň desgalar toplumu bilen täsirleşýän sebiti (oblasty) diýen has giň düşünje hem ulanylýar. Bu şertde birnäçe çözgütler amatlaşýar:

1. Goňşy desgalaryň inžener-geologik proseslere täsirini hasaba alyp bolýar;
2. Giň meýdan üçin umumy inžener-geologik çaklama düzüp bolýar.

Dürli desgalaryň täsirleşme zolaklarynyň görnüşleri (Bondarik, 2008)

Gurluşykda, özleşdiriş- -ulanyşda duşýan täsirleşmeler	Esasy inžener-geologik proses	Täsirleşme zolagyndaky üýtgeşmeler
Ýerüsti desgalar (gidrotehniki däl)	Dykyzlanma	Dykyzlanma, temperaturanyň, çyglylygyň, dartgynlygyň düzgüniniň üýtgewi
Gidrotehniki desgalar	Dykyzlanma, gidrodinamiki şertleriň üýtgewi	Teýgumlaryň dartgynlyk ýagdaýynyň üýtgemegi, dykyzlanma, süzülme, kenar ýuwulmalary
Açyk desgalar (hendekler, karýerler)	Küpürseşme	Tebigy dartgynlygyň üýt- gemegi, küpürseşme, ýapylaryň durnuklylygyny ýitirmegi
Ýerasty desgalar we dag gazymalary	Küpürseşme	Desganyň üstünde dartgynlygyň gowşamagy, üçegin (perwazyň) ýumrul- ma howpy, gidrogeologik şertleriň üýtgewi
Turbaçeçirijiler	Küpürseşme	Dartgynlygyň gowşamagy küpürseşme, ýeriň ýüzüniň çökmesi
Melioratiw ulgamlar	Ýerasty suwlaryň gidrodinamiki we gidrohimiki düzgüniniň üýtgewi	Suwaryş (çalykdyrma), yzgarlamadan çökmeler, ýapylaryň süýşmegi, ýerasty suwlaryň, topragyň, dag jynslarynyň himiki düzüminiň üýtgewi

Inžener-geologik jähtden tebigy we tehniki gurşawyň täsirleşmesini amatlaşdyr-
masynyň ýörelgeleri şulardan ybarat bolmaly:

1. Ýerleriň hojalyk taýdan özleşdiriliş meýilnamasyny düzmek;
2. Gurluşyk meýdançasyny amatly saýlamak;
3. Saýlanan ýerde desgalaryň aýry-aýry böleklerini amatly ýerleşdirmek;
4. Desgalary amatly taslamak (inžener-geologik prosesleri ujypsyzlandyrmak);
5. Gurluşygyň usulyny amatly saýlamak;
6. Desgany dolandyrmagyň amatly ýoluny kesgitlemek;
7. Umumy tebigy gurşawa täsiri amatlaşdyrmak.

G.K. Bondarigiň pikirine görä [18], desganyň taslamasy diýilmän, tebigy-tehniki ulgamyň taslamasy diýilse has dogry boljak.

Taslanýan desganyň amatlaşdyrylmasy jemlenen görnüşde sulardan ybarat: desga talap edilýän parametrleri boýunça (kuwwatlylyk, önümiň möçberi we ş.m.) arzan gurulmaly, aladasyz ulanylmaly we şol bir wagtda daşky gurşawy goramak talaplary berjaý edilmeli (47-nji tablisa).

47-nji tablisa

Inžener-geologik çözgütler üçin dürli maglumatlaryň ulanylyşy

Hojalyk işleriniň tapgyry	Maksat	Maksada ýetmek üçin inžener-geologik esasnama	Çözügiň ýollary
Desgalary taslamak	Taslanýan desgalaryň parametrleri amatlaşdyrmak (kysym, düzüm konstruksiýa we ş.m.)	Inžener-geologik gurşawyň we inžener-geologik prosesleriň çaklamasyny düzmek	Parametrleri we konstruksiýany sazlamak. Gurлуşyk işlerini geçirmegiň amatly usulyny tapmak (geologik gurşaw bilen sazlaşygy saklamak)
Desgalary gurmak	Gurлуşygy aladasyz alyp barmak (hendek gazmak, ýerasty desgalar üçin suw peseldiş işleri we ş.m.)	Geologik gurşawyň häsiýetleri baradaky çaklamanyň dogrulygyny çaklamak	Işçi çyzgylary sazlamak, gurлуşygy geçirmegiň usullaryny kämilleşdirmek
Desgalary ulanmak	Desgany (desgalar toplumyny) aladasyz ulanmak, geologik gurşawy abat saklamak	Inžener-geologik çaklamalary takykklamak	Bolup geçýän inžener-geologik prosesleri azaltmak, aradan aýyrmak

23.3. Inžener-geologik gurşaw we onuň düzümleri

Geologik gurşaw diýlip ýer gabygynyň adama tabyn bölegidigi (takmynan, 100 m çuňluge çenli ýatýan dag jynslary, topraklar, ýerasty suwlar, geologik hadysalar) öň belenipdi.

Emeli desgalar elmydama öz daşyny gurşap alýan tebigy gurşaw bilen täsirleşýärler. Mysal üçin, suw howdany, bent litosfera, gidrosfera, atmosfera we biosfera bilen täsirleşýär. Şol sebäpden olara bilelikde seredilmeli.

Inžener-geologik gurşaw diýlip geologik gurşawyň desga bilen täsirleşýän gurşawyna aýdylýar.

Ol gurşawyň (47-nji tablisa):

- ýerüsti desgalar bilen;
- ýerasty (suwasty) desgalar bilen;
- açyk gurluşyk hendekleri, karýerler bilen;
- buraw guýulary bilen;
- emeli howdanlar, akabalar bilen utgaşmalary bolup biler.

Geologik jisim – geologik giňişligiň bir bölegi. Şol bölegiň içinde onuň araçägi ni kesgitlemek üçin ulanylýan alamatlary: dag jynslarynyň gelip çykyşy, geologik ýaşy we başgalar birmeňzeş bolmaly.

Inžener-geologik jisim – geologik gurşawyň bir bölegi. Onuň araçägi şol bölegiň içinde bolup geçmegi mümkin inžener-geologik proseslere görä geçirilýär.

Inžener-geologik element (IGE) – bir dag jynsyna degişli, statistiki görkezijileri birmeňzeş inžener-geologik jisim. N.W. Kolomenskiý [22] IGE-niň araçäkleri üçin ulanylýan görkezijiniň desganyň täsiri bilen baglanmagyny ündýär.

Süzülme ýitgileri üçin inžener-geologik elementiň araçäkleri süzülme koeffisiýenti boýunça geçirilýän bolsa, desganyň çökmesi hasaplananda – esasy üns ýarsma modulynyň (E) statistik birmeňzeşligine gönükdirilmelidir.

23.4. Inžener-geologik şertler we onuň düzümleri

Inžener-geologik şertler diýlip geologik gurşawyň belli göwrüminiň häsiýetleri boýunça jaýlaryň we desgalaryň taslamasyny düzmekde, gurluşygyny geçirmekde, olary ulanmakda hasaba alynýan maglumatlaryň toplumyna aýdylýar. Bu düşüňjä geologik, gidrogeologik gurşawyň, teýgumlaryň düzümi hem-de häsiýet görkezijileriniň, geologik, inžener-geologik prosesleriň we hadysalaryň üýtgewiniň çaklamak hem girýär. Inžener-geologik şertler göni we gytak düzümlere bölünýärler.

Göni düzümler

Göni düzümlere geologik gurluş, geomorfologik, gidrogeologik şertler, teýgumlaryň düzümi we häsiýetleri, geologik prosesler we hadysalar degişli.

Geologik gurluş. Geologik gurluşa dag jynslarynyň atlary, gelip çykyşy, geologik ýaşy, mineral we zire düzümi, strukturasý we teksturasý, tektonik şertler, gatlaklaryň ýatýş şertleri, jaýryklylygy degişli.

Dag jynslarynyň dürli şejereli-ýaşly toplumlarynyň bilelikde, ýanaşyk gelmegi inžener-geologik gözlegleri kynlaşdyrýar, işiň göwrümi artýar.

Dag jynslarynyň dürli synpa, topara, kysyma, görnüşe degişlilik buraw-gazuw işleriniň görnüşlerine, barlaghana barlaglarynyň sanawyna täsir edýär.

Geologik gurluşygyň bahalanyşyna gurulýan desganyň kysymy, ýarsmalara duýgurlygy, gatlaklaryň ýatýş şertleri hem täsir edýär.

Eger bent, suw howdanynyň gaçysy taslanýan bolsa, umuman, amatly çägeleriň arasynda ýukajyk (5–10 sm-e çenli) akgyn, akgyn-süýgeşik toýunsow teýgumuň bolmagy içki sürtülme burçunyň bahasynyň has kiçi alynmagyny talap edýär.

Islendik desga üçin teýgumlaryň kese ýatmagy ýapgyt ýatan gatlaklardan amatlydyr (ýarsmalar endigan, gözlegleriň göwrümi az).

Geomorfologik şertler, ýagny relýefiň şejeresi, ýaşı, kysymlary näçe köpdürli bolsa, barlag guýularynyň sany sonça köp bolmaly. Barlag guýularynyň çuňlugyna hem relýef uly täsir edýär.

Gidrogeologik şertler (esasan-da, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugy) barlag guýularynyň görnüşine, çuňlugyna, ulanylýan enjamlara, abzallara, barlaghana derňewlerine, meýdan synaglarynyň görnüşlerine, teýgumlaryň seýsmiklik derejesiniň üýtgemegine uly täsir edýär.

Teýgumlaryň düzümi we häsiýetleri barlag guýularynyň sanyna, çuňlugyna, teýgumlardan alynýan nusgalaryň göwrümine, sanyna, barlaghanada geçirilýän synaglaryň usullaryna täsir edýär.

Geologik hadysalaryň ýaýrawy, ösüş depgini inžener-geologik barlaglaryň geçiriliş çylşyrymlylygyna, dowamlylygyna, bahasyna uly täsir edýär. Ýurdumyzda inžener-geologik gözlegleri kynaldýan hadysalara yzgarlamadan çökmeler, suw ýarsuwlary, ýerleriň şorlanmagy, ýertitremeleri, zeýlemeler degişlidir.

Gytak düzüмçeler

Inžener-geologik şertleriň gytak düzüмçelerine fiziki-geografik, ykdysady şertler degişli. Fiziki-geografik şertlere klimat, relýef we ýerüsti suwlar degişli.

Klimat – howanyň yssy-sowuklygy, ýagynly-ýelliligi meýdan işleriniň senenamasyna, dowamlylygyna, bahasyna, usullaryna täsir edýär.

Relýef – ýer üstüniň nätekizligi meýdan işlerindäki ulaglaryň görnüşine, gatnaw tizligine, dürli geologik hadysalaryň döräp-ösmegine täsir edýär. Şol bir wagtda-da relýef gidreogeologik we inžener-geologik şertleriň ygtybarly görnetin alamaty bolup hyzmat edýär (aýslaşýn usullarda).

Ýerüsti suwlar – iki tarapdan bahalanmaly. Amatly tarapy – meýdan işleriniň suw üpjünçiligini aňsatlaşdyrýar. Amatsyz tarapy – ulag serişdeleriniň hereketine (aýlawlylygyna) täsir edýär.

Ykdysady şertlere – ýollaryň barlygy, gürlügi, hili, suw, ýangyç çeşmeleriniň barlygy-ýoklugy girýär. Olar işleriň bahasyna, usulyna täsir edýär.

Gytak düzüмçelere degişli maglumatlar, adatça, taýyn görnüşde ýerli howa gullugyndan, ýerüsti suwlary öwrenýän edaralardan alynýar, şeýle-de aýslaşýn surat şekilleriniň, kartografik neşir edilen materiallaryň, işleriň esasynda kesgitlenilýär.

Inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylyk derejeleri

Inžener-geologik gözlegleriň mukdary we mazmuny her taslanýan gurluşyk meýdançasynynda şu şertlere:

- 1) inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylyk derejesine;
- 2) meýdançanyň öňki öwreniliş derejesine;
- 3) taslamanyň tapgyryna;
- 4) jaýlaryň, desgalaryň kysymyna we olaryň jogapkärlik derejesine baglydyr.

TDS-27751-88 standartta laýyklykda jaýlaryň we desgalaryň jogapkärliginiň: I-ýokary (AES-leriň baş binalary, deňsiz-taýsyz jaýlar, desgalar we başg.), II–adaty (köpçülikleýin gurulýan desgalar) we III–pes (wagtlaýyn jaýlar, ammarlar, ýyladyş-hanalar we başg.) derejeleri bolýar.

Inžener-geologik şertler çylşyrymlylygy boýunça 3 kategoriýa (derejä) bölünýär.

1. Sada şertler (I dereje) – dag jynslary keseligine endigan galyňlykda ýatýarlar, gatlaklaryň sany köp däl, olaryň berkligi görnetin ýokary; ýerasty suwlar desganyň binýadynyň dabanyndan aşakda; dökündi gumlaryň galyňlygy 2 *m*-den az; täsirli geologik hadysalar ýok.

2. Aram şertler (II dereje) – geologik gurluşyň ortaça çylşyrymlylygy bar; teýgumlaryň gatlaklary 4–5 dürli, şol sanda ýygirtly ýatýan ýerleri hem bar; dökündi gumlaryň galyňlygy 3–4 *m*, teýgum suwlary binýadyň täsiriniň düşýän ýerinde; meýdança täsir ýetirjek geologik hadysalar bar.

3. Çylşyrymly şertler (III dereje) – relýef beýikli-pesli, çarkandakly; teýgumlar köp gatly, şol sanda tektonik бүкүлmeler, çatlamalar bar, ýerasty suwlar binýadyň daşyny gurşaýar, meýdançada özboluşly (adaty bolmadyk) teýgumlar, howply geologik hadysalar bar.

23.5. Toplumlaýyn gözlegleriň yzygiderligi we inžener-geologik işleriniň möwritleri

23.5.1. Toplumlaýyn gözlegleriň yzygiderligi

Inžener-geologik gözlegler taslamanyň tapgyrlaryna laýyklykda yzygiderli möwritler boýunça alnyp barylýar. Toplumlaýyn gözlegleriň, esasan, üç sany: ser salyş, sýomka we razwedka möwriti bar. Şol bir wagt-geologik işleriň alnyp barlyşynyň umumy ýörelgesi berjaý edilýär, ýagny bir möwritden indikä geçilmegi bilen gözleg meýdany kiçelýär, gözlegleriň jikme-jikligi weli artýar.

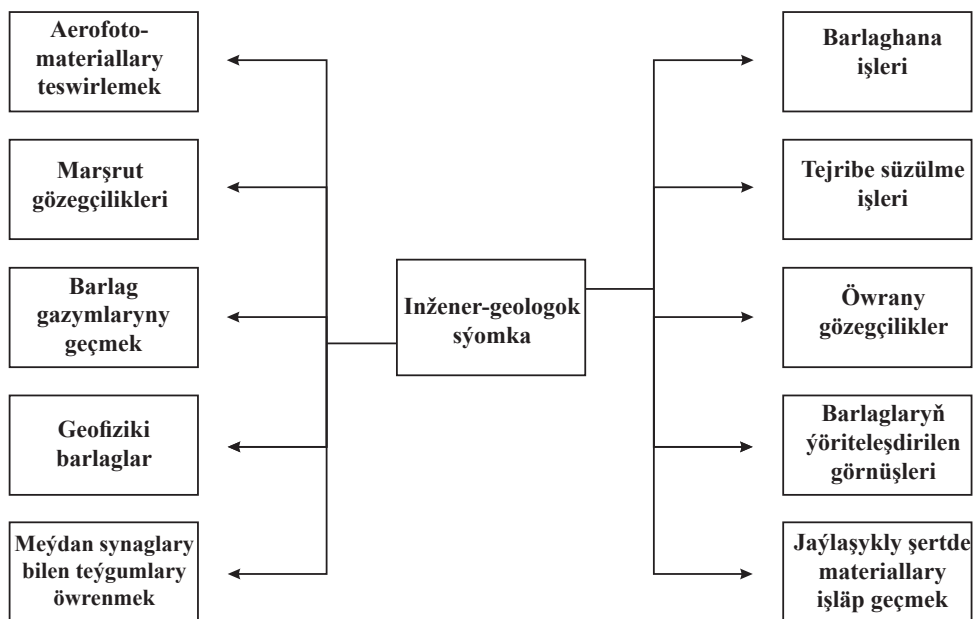
Inžener-geologik ser salyş (rekognossirowka) etrabyň inžener-geologik şertlerini deslapky bahalamak we taslamadan ozalky resminamalary esaslandyrmak üçin sýomkadan öň geçirilýär. Eger taslama meýdançasyny boýunça ýeterlik mukdarda gazna we arhiw maglumatlary bar bolsa, ser salyş geçirilmese-de bolýar. Ser salşyň öňünde şeýle meseleler goýulýar:

- relýefiň kysymalaryny we geomorfologik elementleri deslapky kesgitlemek;
- toplanan geologik maglumatlary anyklamak;
- bar bolan karýerleriň, ene gatlaklaryň, ýerasty suwlaryň ýeriň ýüzüne çykmalarynyň, geologik prosesleriň aýdyň alamatlarynyň we ş.m. ýazgysyny geçirmek.

Munuň üçin marşrutlaýyn gözegçilikler, zerur şertlerde alyslaýyn gözegçilikler geçirilýär, çuň bolmadyk barlag gazymalary gazylýar. Ser salşyň netijeleri boýunça etrabyň inžener-geologik şertleriniň sadalaşdyrylan kartasy düzülýär.

Inžener-geologik sýomka

Inžener-geologik sýomka gurluşyk geçirilmeli etrabyň (meýdançanyň) tutuş meýdany boýunça inžener-geologik şertlerini bahalamak we kartalaşdyrmak üçin geçirilýär. Inžener-geologik sýomkanyň düzümine meýdan, barlaghana we kameral (jaýlaşykly) işleriň doly toplumy girýär (98-nji surat).



98-nji surat. Inžener-geologik sýomkanyň düzüminde meýdan, barlaghana we jaýlaşykly işler

Inžener-geologik sýomkanyň masştaby gözleg geçirilýän ýeriň möçberine, gurluşygyň görnüşine, taslanýan desganyň hiline, inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylyk derejesine görä kesgitlenýär.

Sýomka döwründe toplanan maglumatlaryň esasynda gurluşyk meýdanynyň inžener-geologik kartasy düzülýär.

Inžener-geologik kartalaryň: 1) inžener-geologik şertleriň kartasy; 2) inžener-geologik etraplaşdyrma kartasy; 3) ýöriteleşdirilen inžener-geologik kartalar görnüşleri bolýar.

Inžener-geologik şertleriň kartasy öz düzüminde ýerüsti gurluşygyň hemmesini kanagatlandyran ýaly maglumatlary saklaýar we ýerli tebigy şertleri bahalamak üçin ulanylýar.

Inžener-geologik etraplaşdyrma kartasynda öwrenilýän ýer inžener-geologik şertleriniň umumy meňzeşligine esaslanyp sebitlere, welaýatlara, etraplara, meýdançalara bölünýär.

Ýöriteleşdirilen kartalar; adatça, gurluşygyň bellibir görnüşi üçin düzülýär. Olar-da inžener-geologik şertler bahalanýar, geologik prosesleriň we hadysalaryň önünden çaklamasy, mysal üçin, yzgarlamadan çökmeleriň garaşylýan möçberleri we ş.m. berilýär.

Ýerasty suwlar bilen bagly meseleleri çözmek üçin gidrogeologik sýomka geçirilýär.

Gidrogeologik sýomka – gidrogeologik şertleriň toplumlaýyn meýdan barlaglarynyň esasynda kartalaşdyrylmasy. Bu sýomkada ýerasty suwlaryň gurulýan desga täsiri, desganyň gurluşygynyň we ulanylyşynyň netijesinde suw üpjünçilikde ulanyp boljak suwlara ýetip biljek täsir öwrenilýär. Eger agzalan täsirleşme üns bererlik bolsa, onda suw üpjünçilik maksady bilen gidrogeologik etraplaşdyрма kartasy düzülip bilner.

Inžener-geologik razwedka – aýry-aýry jaýlaryň we desgalaryň gurluşygynyň inžener-geologik şertlerini kesgitlemek üçin geçirilýän barlaglar. Ol maglumatlar teýkardaky teýgumlaryň doly häsiýetnamasyny we ol häsiýetleriň gurluşyk we ulanyş döwründe üýtgemegini önünden hasaplamaga mümkinçilik bermelidir.

23.5.2. Inžener-geologik işleriniň möwritleri

Gurluşyk üçin inžener-geologik işler Türkmenistanda TGN 1.02.07-2000 [38] laýyklykda geçirilýär.

Işleriň esasy möwritlerine taslamadan ozalky we taslama işleri girýär.

Taslamadan ozalky resminamalara gurluşygy geçirmegiň bähbitlidigini esaslandyrmak, gurluşyk meýdançasyny, aragatnaşyk ulgamlaryň ugurlaryny, howply geologik proseslerden gorag çäreleriniň baş shemasyny kesgitlemek ýaly işler girýär.

Taslamadan ozalky resminamalar üçin inžener-geologik gözlegler diňe uly we çylşyrymly desgalar üçin geçirilýär.

Inžener-geologik işleriň esasy göwrümi gurluşyk üçin goýberilmeli serişdeleri esaslandyrmak: taslanýan gurluşyk desgalarynyň we uzaboýuna guralmaly desgalaryň çäklerinde inžener-geologik sýomka geçirmek üçin geçirilýär. Zerur şertlerde burawlama, barlag gazym işleri, meýdan we barlaghana şertlerinde teýgumlaryň häsiýetleriniň öwrenilişi we beýleki işler geçirilýär.

Taslamadan ozalky işleriň hemmesinde gurluşyk desgalarynyň daşky gurşawa täsirine aýratyn üns berilýär.

Taslamany (iş taslamasyny) işläp düzmek üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegler saýlanyp alnan meýdançanyň inžener-geologik şertlerini we olaryň gurluşyk we ulanyş döwründe üýtgewini önünden çaklamagy toplumlaýyn öwrenmek üçin alnyp barylýar.

Taslamadan ozalky gözleglerden bu işleriň sanawy düýpli üýtgemeyär, emma barlaglaryň jikme-jikligi artýar.

Aýry-aýry obýektler üçin (şol sanda onuň baş meýilnamasy ýok şertde) iş taslamasyndan başga inžener-geologik gözlegler iş resminamalary üçin hem geçirilýär [38].

Bu işleriň netijeleri jaýlaryň we desgalaryň teýkarlaryny we binýatlaryny hasaplamaga, desgalaryň inžener goragyny, geologik we tebigy gurşawyň aýawly ulanylmagyny esaslandyrmaga ýeterlik bolmalydyr. Bu möwritde taslanýan desgalaryň we jaýlaryň sudurlarynda buraw guýularynyň, şurflaryň, geofiziki barlaglaryň geçilmegi, teýgumlaryň fiziki-mehaniki we süzülme häsiýetleriniň barlaghana we meýdan şertlerinde öwrenilmegi dowam etdirilýär, şeýle-de howply geologik prosesleriň, ýerasty suwlaryň öňki möwritlerde başlanan öwrany gözegçilikleri yzygiderli alnyp barylýar.

Gözlegleriň netijeleri boýunça öňki toplanan maglumatlar hem hasaba alnyp, tehniki hasabat düzülýär.

Tehniki taýdan çylşyrymly bolmadyk desgalar üçin, şeýle-de bir kysymly desgalaryň gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler bir tapgyrda – **iş taslamasy** geçirilýär.

Inžener-geologik gözlegler zerurlyk dörän wagty desgalaryň gurluşyk, ulanyş, gaýtadan gurnalyş, ýapylyş döwürlerinde hem dowam etdirilýär.

Gurluşyk döwründe inžener-geologik gözlegler aýratyn ýagdaýlarda: 1) ýokary jogapkärçilikli jaýlar, desgalar gurlanda, aýratyn-da, çylşyrymly şertlerde; 2) şäheriň içinde dar ýerde gurluşyk geçirilende; 3) gözlegler başlanyp gutarmanka köp wagt geçen bolsa we ş.m. ulanylýar.

Gurluşyk wagty geçirilýän inžener-geologik işleriň önünde: 1) gazylan gurluşyk hendeklerinde öňki alnan geologik we gidrogeologik maglumatlary anyklamak; 2) alnyp barylýan gurluşyk suw peseldiş işlerine, jaýlaryň we desgalaryň teýkarlaryny taýynlaýyş, teýgumlaryň berkidiliş işlerine gözegçilik geçirmek we ş.m. wezipeler goýulýar.

Gurluşyk döwri geçirilen inžener-geologik gözlegleriň netijeleri boýunça aýratyn tehniki hasabat düzülýän wagtlyary bolýar (СНП 11.02-96. Gurluşyk üçin inžener gözlegleri. Esasy kadalar (rus dilinde). Russiýa Federasiýasy, 1996). Zerur ýagdaýlarda bu gözlegleriň netijeleri boýunça degişli önüni alyş çäreleri kesgitlemek niýeti bilen buýruja habar ýetirilýär.

Obýektleriň ulanyş döwründe buýrujynyň talaplary boýunça teýkardaky teýgumlara, binýatlara gözegçilik geçirilýär. Eger emele gelen ýarşmalaryň, geologik prosesleriň ösme howpy bar bolsa, monitoring derejesine ýetirilen ýerli öwrany barlaglar-gözegçilikler gurnalyp bilner.

Ulanyş döwründe geçirilen gözlegleriň esasynda gurluşyk wagty döreýän amatsyz ýagdaýlar; kemçilikleri düzetmegiň gaýragoýulmasyz çäreleri barada ündemeleri özünde saklaýan tehniki hasabat düzülýär.

Desgalaryň **gaýtadan gurnalyş (rekonstruksiýa)** döwri geçirilýän inžener gözlegler, adatça, gür ýerleşen obýektleriň arasynda geçirilýär we özboluşly aýratynlyklary bilen täze gurluşyk üçin geçirilýän gözleglerden tapawutlanýar. Bu şertde hökman geçirilmeli işiň biri durky täzelenýän desganyň we onuň daşky gurşawynyň elin geçirilen gözegçiligi bolmaly [38]. Bu gözegçiligiň düzüminde desganyň, geotehniki

derejesini, gözleg wagty ulanylmaly usullaryň sanawyny, obýektiň durkuny täzeleme, berkitme işleriniň esasy görnüşlerini anyklamak bolmaly.

Obýektleriň durky täzeleniş döwründe geçirilen işler boýunça hem tehniki hasabat (ýa-da netijeleme) düzülýär. Onda bar bolan ýarsmalaryň sebäpleri görkezilýär, olary sazlamagyň, teýkaryň berkidilmeginiň ýollary salgy berilýär.

Obýekti ýapmak (ýykyp aýyrmak) üçin hem azda-kände inžener-geologik gözlegleriň geçirilýän wagtlary bar. Ol işleriň maksady: obýekti ýapaňda döräp biljek howplary önünden çaklamak, obýektiň aýrylan ýerini arassalap, gaýtadan medenileşdirmek (rekultiwasiýa geçirmek).

XXIV BAP. INŽENER-GEOLOGIK MAGLUMATLARY ALMAGYŇ USULLARY

Inžener-geologik maglumatlary almak üçin dürli usullaryň utgaşmasy ulanylýar:

- 1) öňden bar bolan maglumatlary toplamak;
- 2) ýerüsti gözegçilikler;
- 3) geofiziki barlaglar;
- 4) burawlama-barlag gazym işleri;
- 5) teýgumlary tebigy şertlerde zondlama (sünjümleme arkaly öwrenmek);
- 6) teýgumlaryň we suwly gatlagyň häsiýetlerini meýdan synaglary arkaly öwrenmek;
- 7) barlaghana tejribeleri;
- 8) dowamly öwrany barlaglar.

Inžener-geologik gözlegleriň her tapgyrynda haýsy-da bolsa bir usul däl-de, usullaryň utgaşmasy ulanylýar. Ulanylýan usullaryň sanawy gözlegiň möwritine, gözleg meýdanynyň möçberine, talap edilýän takyklyga, gözleg geçirýän edaranyň tehniki mümkinçiliklerine görä kesgitlenilýär.

Gözleg meýdany uly bolsa, taslamanyň ilkinji tapgyrlarynda arzan, takmyny, çalt usullar ulanylýar. Desganyň gurulmaly ýeri anyk kesgitlenenden soň, takyk, gymmat, dowamly usullar ulanylýar.

24.1. Öňden bar bolan maglumatlary toplamak, derňemek we işläp geçmek

Maglumatlary toplamak işi arhiwlerde, geologik gaznalarda, tehniki kitaphanalarda geçirilýär. Degişli ýeriň geologiýasy, tektonikasy, gidrogeologiýasy, teýgumlary we geologik prosesleri we hadysalary boýunça ýazgy, tablisa, karta, kesimler görnüşli materiallar ýygnalýar.

Esasy maglumat çeşmeleri bolup geologik, gidrogeologik, inžener-geologik, topografik kartalar, inžener-geologik hasabatlar we netijelemeler hyzmat edýär.

Şu maglumatlary «Türkmengeologiýa» DK-nyň Geologik gaznasyndan, taslama-gözleg institutlaryň arhiwlerinden ýygnap bolýar.

Material ýygналanda her maglumat çeşmesi boýunça edaranyň ady, işiň ady, sene, arhiw belligi we başgalar görkezilmelidir. Maglumatlar toplananda sanlar, ýazgylar, kartalar soňra hasabat düzülende ulanar ýaly görnüşde alynmalydyr.

Ýygналan **maglumatlar seljerilende** maglumatlaryň ygtybarlylygyna, ynamlydygyna göz ýetirmeli. Teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri boýunça maglumat alnanda ol maglumatlaryň nähili usul (TOCT, TDS) bilen alnanlygyna üns bermeli. Şeýle-de ulanylan synplamalar, litologik, stratigrafik bölünişikleriniň aýratynlyklary görkezilmelidir.

Ulanyljak bolunýan öňden bar maglumatlaryň alnan ýeriniň taslanýan meýdançadan uzaklygy, deňeşdirilýän meýdançalaryň inžener-geologik şertleri boýunça kybapdaşlygy hasaba alynmalydyr (§ 3.6. CHT 1.02.07-2000). Öň alnan maglumatlaryň könelişme derejesine üns berilmelidir. Munuň üçin TGN 2.02.-94, TGN 1.02.01-06 resmi kadalaryň talaplaryna salgylanmak bolar.

48-nji tablisa

Inžener-geologik işleriň tapgyrлаýyn düzüm yzygiderligi

Inžener-geologik gözlegleriň düzümi	Inžener-geologik maglumatlary almagyň esasy usullary	Esasy jemleýji materiallar
Öňden bar bolan maglumatlary ýygnamak	Arhiwlerden, gaznalardan maglumatlary gözlemek, tapmak, almak, işläp geçmek, derňäp bahalamak	Ýazgylar, çyzgylar, tablisalar
Inžener-geologik gözegçilik (ser salyş)	Marşrut boýunça barlap geçmek, ýerli ilatdan, jogapkär işgärlerden sorag-ideg etmek	Shemalar, suratlar, güwänamalar
Inžener-geologik sýomka	Gözüň bilen görüp baha kesmek, ölçegleri, ýazgylary, geofiziki, burawlama, gazuw-agtaryş işlerini geçirmek	Kartalar, shemalar, kesimler, hasabatlar
Inžener-geologik razwedka	Buraw we gazuw-agtaryş işlerini geçmek. Meýdan we barlaghana synaglaryny geçirmek. Dowamly öwrany barlaglary geçirmek. Gurluşyk işlerine gözegçilik geçirmek, resmileşdirmek	Her inžener-geologik element boýunça esasy görkezijileriň hasap bahalary

24.2. Ýerüsti gözegçilikler

Ýerüsti gözegçilikde inžener-geologik şertleriň göze görnüp duran maglumatlary öwrenilýär. Bu usul hem gadymy, hem köptaraplaýyn, hem örän sada. Bu usulda şu maglumatlar öwrenilýär:

- 1) meýdanyň geomorfologik şekili we relýefiň gurluşy;
- 2) geologik dik kesim (esasan, ene gatlaklaryň ýeriň ýüzüne çykan ýerlerinde); dag jynslarynyň ýatýş şertleri, zire düzümi, durky, hal-ýagdaýy, häsiýetleri (mysal üçin, ýapylaryň ýasawynyň, dökülmeleriniň tebigy burçy boýunça);
- 3) gidrogeologik şertler, suwlaryň ýeriň ýüzüne çykmalary, ýatýş çuňlugy (guýularda), fiziki häsiýetleri;
- 4) ekzogen geologik hadysalaryň duşýan ýerleri, ýaýrawy, ösüş depgini;
- 5) bar bolan desgalaryň abatlygynyň saklanyş derejesi.

Dag jynslarynyň ýazgylary diňe gatlaklaryň ýüze çykmalarynda öwrenilýär. Geologik kesim düzülende gatlaklaryň ýatýş şertleriniň, düzümi, häsiýet görkezijileriniň haýsy gurluşyga nähili täsir etjekligi aýdyňlaşdyrylmaly.

Dag jynslarynyň ýazgysy şeýleräk yzygiderlikde bolup biler:

- dag jynsynyň ady;
- reňki, döwülme üsti (guruka, ölkä);
- mineral we zire düzümi;
- strukturasý, teksturasý;
- struktura baglanyşygy;
- öýjüklilik, böwşeňlik;
- jaýryklylyk (barlygy, gürlügi, ini, çuňlugy, doldurylyş derejesi);
- garyndylar;
- organiki maddalar (barlygy-ýoklugy, düzümi, ýaýrawy);
- ýeňil ereýän duzlar;
- çyglylyk, durky-haly;
- bitewüligine we nusgada berkligi.

Gatlaklaryň ýazgysynda olaryň sep araçäklerine aýratyn üns berilmelidir. Bar bolan gowşak gatlaýyklar anyk aýyl-saýyllaşdyrylmalydyr.

Gidrogeologik şertler – ýerasty suwlaryň ýatýş çuňlugy, fiziki häsiýetleri çeşmeler, guýular, kârizler, zeykeşler, ýerasty suwlaryň ýeriň (ýapynyň) ýüzüne syzylýp çykan ýerleri arkaly öwrenilmeli. mümkinçilik we zerurlyk bolan ýerde ýerasty suwlaryň himiki derňewi üçin nusga alynmaly.

Çeşmeleriň, kârizleriň harjy (çykymy) göz çaky bilen kesgitlenilmeli we ýerli ildan suwlaryň harçlarynyň wagtyň dowamynda üýtgewi barada maglumatlar alynmaly.

Ekzogen geologik hadysalar (EGH) ýazgyda we kartada bellenmelidir. Her prosesiniň, hadysanyň sebäbi, ösüş depgini we daşky alamatlary görkezilmelidir. Eger hadysa giňden ýaýran bolsa we marşrut gözegçiligi bilen doly hasaba alynmasy kyn bolsa, alyslaýyn gözegçilikler geçirilýär.

Desgalaryň saklanyş derejesi geologik gurşawyň häsiýetlerine, taslama, gurluşyk, ulanyş işleriniň geçirilişine bagly. Şol sebäpli desgalar bolup geýýän prosesleriň sebäbini bilmek (esasan hem, ýarşmalar bar şertde) örän wajypdyr.

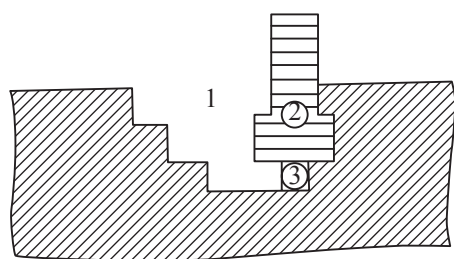
Desgalar barlananda öňde goýulýan mesele:

- inžener-geologik prosesleriň barlygyny-ýoklugyny anyklamak;
- prosese garşy çäreleriň netijeliligini bahalamak.

Barlagda meýdança boýunça inžener-geologik maglumatlar, desganyň konstruksiýasy, binýadyň kysymy, oňa täsir edýän ýükler, gurluşyk hendeginiň gazylyşy, suw peseldiş işleri barada maglumatlar ilki bilen ýygnaýlydyr.

Barlamak üçin jaýryk atan, gyşaran, çökýän jaýlar, desgalar, şeýle-de amatsyz şertlerde salnan binalar saýlanyp alynýar.

Barlag wagty jaýlaryň diwarlary, burçlary, binýady barlanýar, zerur şertlerde ölçegler geçirilýär, suratlar çekilýär ýa-da alynýar.



99-njy surat. Binýadyň gapdalyndan şurfaň gazylyşy

1 – şurf; 2 – binýat; 3 – bitewi nusganyň alynýan ýeri

Näsaz çökmeleriň ýarşmalaryň sebäbini anyklamak üçin jaýyň düýbünden barlag çukury gazylyp, bitewi nusgalar alnyp, barlaghana barlaglary hem geçirilýär. Şurflar binýadyň gapdalynda desganyň täsiriniň ýetýän çuňlugyna çenli gazylýar. Bitewi nusgalar her 0,5 m çuňlukdan, şol sanda bir bitewi nusga binýadyň göni aşagyndan alynýar (99-njy surat). Teýgumlaryň dykzylaşma derejesini binýadyň aşagyndan we daşyndan alnan nusgalaryň görkezijilerini deňeşdirip kesgitlep bolýar.

Barlag geçirilmeli desgalar üçin ilki jaý

eýelerinden ygtyýar alynmalydyr.

Netijede, ýarşmalaryň sebäpleri anyklanylýar (inžener-geologik gözleglerde, gurluşykda, taslamada, ulanyşda goýberilen säwlikler anyklanylýar).

Alyslaýyn (aero-kosmik) materiallary ulanmak. Taslamanyň ilkinji tapgyrlaryny esaslandyrmakda, mysal üçin, uzaboýuna desganyň geçmeli ugry saýlananda, aerokosmik materiallaryň ulanylmagy gowy netijeleri berýär.

Alyslaýyn usullar alysdan gözegçilik we alyslaýyn materiallary teswirlemek görnüşde geçirilýär.

Teswirleme üçin, köplenç, ulaldylan aerosuratlar ýa-da kosmiki suratlar ulanylýar. Olaryň masştablary: 1:100000–1:200000 (sebitleýin gözlegler), 1:12000–1:35000 (orta masştably kartalaşdyрма), 1:1000–1:12000 (anyklaýjy ýorgut-saýlanyp alnan meýdançalarda) görnüşlerde bolup biler.

Teswirleme **göni** we **alamatlaýyn** bolýar. Göni teswirlemede geometriki we optiki şekiller (reňk, düşek), kölege, şekiliň strukturasy öwrenilýär.

Alamatlaýyn teswirlemede – inžener-geologik şertleri häsiýetlendirýän gytak almatlar ulanylýar. Gytak almatlar bolup landşaftyň fiziki düzümleri hyzmat edýär.

Landşaft diýlip, taryhy-geologiki şertleri, häzirki zaman geologik gurluşy, relýefi boýunça bölünýän meýdan kabul edilýär.

Landşaftda relýef, klimat, toprak, ösümlük, ýerüsti we ýerasty suwlar, dag jynslary we geologik hadysalar özara baglanyşyk saklaýarlar. Eger landşaftyň görüňýän elementini bilseň (relýef, ösümlük), görünmeýän elementler (ýerasty suwlar, dag jynslary) barada maglumatlary ýeterlik takyklyk bilen çaklap bolýar.

Soňky döwürde adaty fotosuratlardan başga telewizion, infragyzyl, köp zolakly radiofiziki sýomkalaryň maglumatlary has üstünlikli we giňişleýin ulanylýar.

24.3. Geofiziki usullar

Geofiziki usullar bilen birnäçe inžener-geologik meseleleri çözüp bolýar.

Elektrik barlag usullary (dik elektrik sünjümleme – DES, elektrik kesme), seýsmik barlaglar (döwlen tolkunlar usullary – DTU), radioizotop usullary iň köp ulanylýan usullara degişli.

DES (dik elektrik sünjümlemesi) bilen geologik araçäkleri, ýerasty suwlaryň çuňlugyny kesgitlep bolýar. Usul dürli jynslaryň (çägeleriň, toýunlaryň, bitewi daşlaryň) elektrik garşylygynyň we polýarizasiýa ukyplarynyň dürlüligine esaslanýar. Eger serhet araçäkleriniň giňişlikde üýtgewini kesgitlemeli bolsa, DES usuly bilen bilelikde elektrik kesme geçirilýär.

DTU (seýsmik barlaglar) bilen ýerasty gowaklary, ene gatlaklaryň, ýerasty suwlaryň ýatan çuňlugyny kesgitlep bolýar. Şol sanda meýdanda ses tolkunlarynyň sarsynlaryny döredýän pistolet görnüşli abzallar hem ulanylýar.

Radioaktiv usullar teýgumlaryň çyglylygyny, dykzlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu usul Türkmenistanda seýsmik täsire durnukly gurluşyk ylmy-barlag institutynda ulanylypdy.

Elektrik usullary gury gatlaklary aýyl-saýyllaşdyrmakda (esasan-da, daýanç nokatlarynda) amatly. Bu usulyň kömegi bilen çägeleri toýundan, toýunsow jynslary çagyllardan aýyl-saýyllaşdyrmak başardýar (*49-njy tablisa, 100, 101, 102-nji suratlar*).

49-njy tablisa

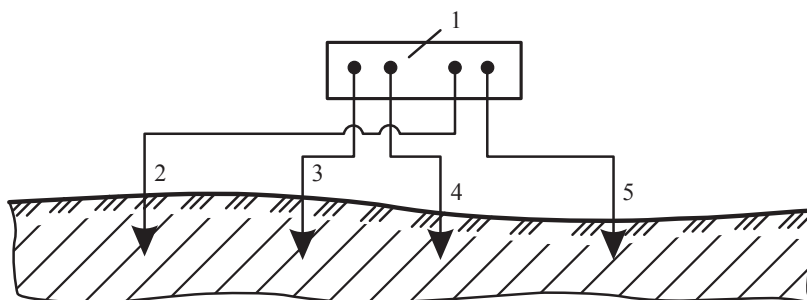
Dürli jynslaryň udel elektrik garşylygy

№	Dag jynslary	Udel elektrik garşylyk, om/m
1	2	3
1.	Gury iri çägeler	600-10000
2.	Iri çala çygly çägeler	300-1000
3.	Gury kirşenli çägeler	30-150
4.	Çala çygly kirşenli çägeler	50-100
5.	Gumbaýrak	20-70
6.	Topur	20-40
7.	Çygly toýun	5-30

1	2	3
8.	Çagyllar	100-10000
9.	Topur doldurgyçly çagyllar	30-70
Suwdan duýgun jynslar (suwuň duzlulygy $> 3 \text{ g/dm}^3$):		
1.	Çägeler	5-20
2.	Kirşenli çägeler	5-15
3.	Gumbaýrak	2-7
4.	Topurlar	3-6

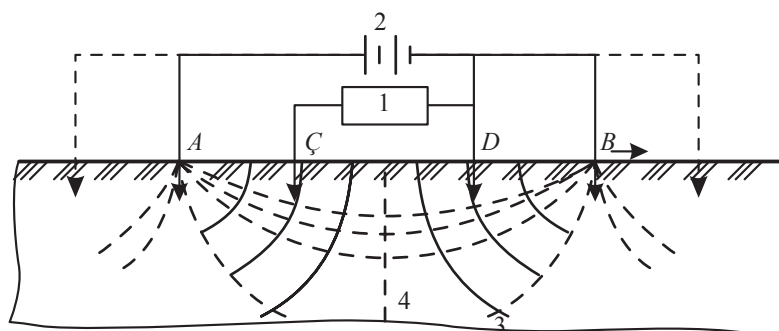
Gurluşykda ýeriň aşagynda gömülýän polat turbalaryň poslama durnuklylygyny bahalamak üçin teýgumlaryň udel elektrik garşylygy giňden öwrenilýär (TDS-28519-90).

49-njy tablisadan görnüşi ýaly, suwdan doýgun zolakda usulyň çözüji ukyby gowşaýar. Sebäbi yzgar dürli jynslaryň elektrik garşylygyny endigan meňzeşlige çenli azaldýar. Şol sebäpli suwdan doýgun gatlaklary aýyl-saýyllaşdyrmak üçin emeli polýarlaşdyрма usuly ulanylýar. Bu usul ikilenji elektrik meýdanynyň döredilmegi bilen bagly.



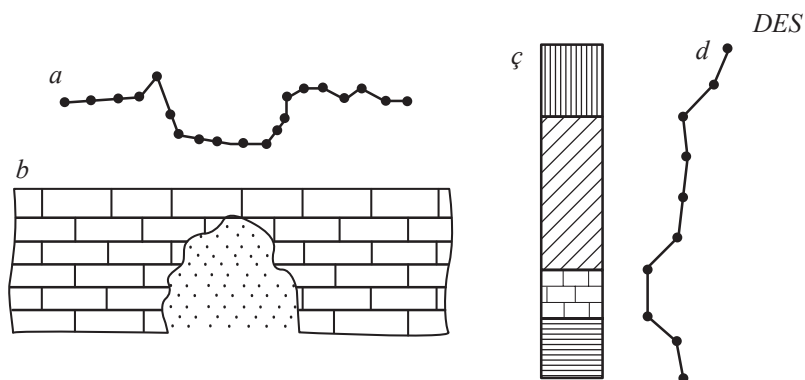
100-nji surat. Dag jynslarynyň elektrik kesme usuly bilen öwrenilişi:

1 – abzal; 2-5 – elektrodlar



101-nji surat. Dik elektrik sünjümleme usuly bilen dag jynslaryny öwrenmek:

1 – potensiometr; 2 – tok çeşmesi; A, B, Ç, D – elektrodlar;
3 – ekwipotensiallar (birmeňzeş potensially) çyzyklar; 4 – tok çyzyklary



102-nji surat. Gatlaklar ulgamynyň elektrik barlagy:

a – içi çägeden dolan gowakly ýerden geçýän elektrik kesimi; *b* – hekdaşlaryň üsti ýapyk gowakly ýeri; *c* – guýynyň dik kesimi; *d* – dik elektrik sünjümlemäniň egrisi

Seýsmik barlaglar özbaşdak usul görnüşinde inžener geologiýasynda az ulanylýar. Süýşgünleri karta düşürmekde, süýşgünleriň süýşýän üstüni anyklamakda, ýerasty suwlaryň çuňlugyny kesgitlemekde, ýerasty gowaklary anyklamakda dik elektrik sünjümleme usuly bilen bilelikde ulanylýar (102-nji surat). Şol sanda seýsmik barlaglar has takyk maglumatlary berýär.

Usul dürli jynslaryň üstünden boý tolkunlarynyň (pružinanyň gysylyp gowşamagy ýaly) dürli tizlikde geçýänligine esaslanan (şol tizlik magmatik jynslarda $v = 6 \text{ km/s}$, weýranlaşan hekgumdaşlarda $1,3 \text{ km/s}$). Ýerasty suwlaryň çuňlugy öwrenilende suwdan doýgun jynslardaky tizlik (v_2) şol dagynyk jynslaryň howaly zolakdaky tizliginden (v_1) juda uludygyna esaslanan.

Ýagny $\frac{v_1}{v_2} = 0,15 - 0,45$ (suw 1–5 m çuňlukda ýatanda); $\frac{v_1}{v_2} = 0,4 - 0,7$ (suw 40–50 m çuňlukda ýatanda).

Radioizotop usullary bilen teýgumlaryň dykzlygyny we çyglylygyny kesgitlep bolýar.

Adaty barlaghana usullaryndan artykmaçlygy:

- 1) barlanýan nusganyň göwrümi uly ($\geq 10-15 \text{ dm}^3$);
- 2) gaýtalap barlap bolýar (şol bir nokatda);
- 3) ölçegleri üznüksiz geçirip bolýar;
- 4) işlendik teýgumy öwrenip bolýar (akgyn, dökündi);
- 5) nusga almak, gaplamak, daşamak zerurlygy ýok;
- 6) öndürilijiligi ýokary.

Kemçilikleri:

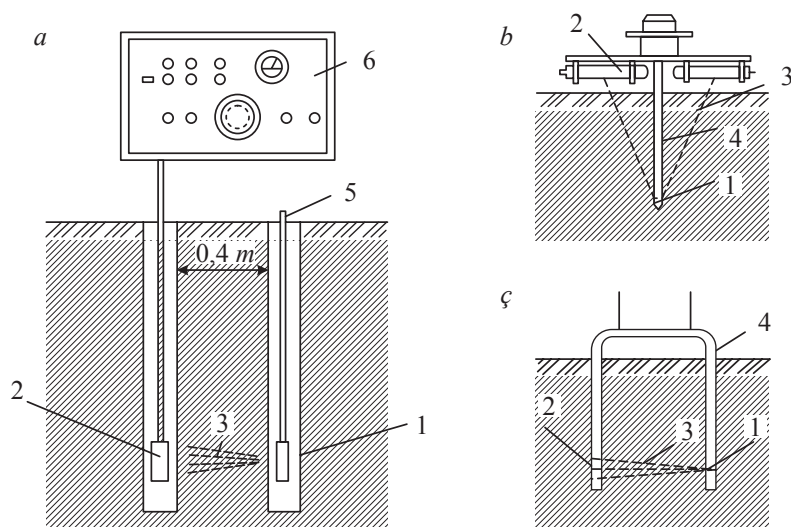
- 1) abzaly ulanyjynyň tehniki bilimi (ukyby) bolmaly;
- 2) meýdana götererden abzal agyr;
- 3) ulanyş önän berk düzgüni talap edýär (radioaktiwlik);
- 4) batareýalary çalyşmak zerurlygy.

Teýgumuň dykzlygyny (ρ) kesgitlemek üçin teýgumlaryň ýuwudyjylyk usuly ulanylýar. Ýagny teýgum öz üstünden geçýän γ – söhleleriň bir bölegini ýuwudýar, özüne siňdirýär. Şol ukyp teýgumuň massasyna – dykzlygyna bagly. Eger nusganyň göwrümi $V = 15 dm^3$ bolsa, takyklyk $0,01 g/sm^3$ -a – ýetýär. Bu usulyň başga bir görnüşi dykz gurşawdan geçirilen γ – söhleleriň ýolda dagamagyny ölçemekdir. **γ – dykzlyk ölçejiler**, köplenç, şu tertipde (goňşy skwažinalaryň arasynda, wilkanyň 2 aýagynyň arasynda ýa-da ýere çümdürilen çiş (tebläniň) gazygynyň ujundaky γ – çeşmeden tebläniň sapyndaky detektor aralygynda) γ – söhleleriň näçe darganlygy ölçelýär (103-nji surat).

Teýgumlaryň **dykzlygy** haýal neýtronlar usuly bilen ölçelýär (НИВ-2, УР-70 abzallar we başg.). Enjamlary öňki γ usulynyňky ýaly. Neýtronlaryň çeşmesi hökmünde polonili-berillili, radili-berillili çeşmeler ulanylýar.

Türkmenistanda teýgumlaryň agzalan usullar bilen öwrenilen wagtlary boldy (Ahal gidrogeologik ekspedisiýasy 1972–1975 ý., ýertitremä durnukly gurluşyk instituty, 1970–1980 ý.).

Geologik usullaryň içinde inžener-geologik işlerde ulanylmaga niýetlenen amatly usulyň biri radiotolkunlaryň kömegi bilen zondlaýan **georadar** atly enjamdyr. Bu usul bilen şäherde, şäherýaka zolakda öňden duran jaýlar ýykylyp-sökülip-aýrylyp gurluşyk geçirilende üsti gömlen ýerzeminleri, ýerasty boşluklary, şol sanda köne kãrizleriň söwleriniň ýerleşen ýerlerini üstünlikli anyklap bolýar. Bu usulyň ulanylyş şertleri barada goşmaça maglumatlary Russiýa Federasiýasynda ulanylýan gurluşyk kadalaryndan alyp bolar (СН 11-105-97, IV bölüm).



103-nji surat. Teýgumlaryň dykzlygyny γ -söhleleriň ýuwudylmagy netijesinde ölçelişiniň shemasy:

- a* – parallel skwažinalarda; *b* – myh kysymly abzal; *c* – ýabak (wilka) kysymly abzal;
 1 – γ -kwantlaryň çeşmesi; 2 – detektor; 3 – kwant söhleleriniň toplumu; 4 – ýabak (wilka);
 5 – ujunda radioaktiw söhle çeşmesi oturdylyan ştanga; 6 – radiometr

24.4. Inžener-geologik barlag-gazym we burawlama işleri

24.4.1. Buraw guýularynyň we barlag gazymalarynyň synplandyrylyşy

Buraw guýulary we barlag gazymalary geologik we gidrogeologik şertler, dag jynslarynyň düzümi, häsiýetleri boýunça ýeterlik we takyk maglumatlary almaga, meýdan tejribelerini we synaglaryny geçirmäge mümkinçilik berýär.

Inžener-geologik barlag guýularyny geçmegiň aýratynlyklary. Inžener geologiýasynda hem geologiýanyň beýleki pudaklarynda ulanylýan gazuw-agtaryş desgalaryny burawlama usullary ulanylýar. Emma olaryň kysymy, geçiliş usuly üýtgeşikdir:

- gazylýan guýularyň çuňlugy az, diametri uly;
- guýynyň çuňlugynyň uzaboýuna teýgumdan nusga almaly;
- guýudan nusgalary teýgumuň tebigy durkuny bozman almaly;
- guýulary, adaty, çylşyrymly şertlerde geçmeli bolýar.

Barlag gazymalary. Inžener-geologik gazuw-burawlama işleri barlag gazymalary we buraw guýulary görnüşinde geçirilýär. Barlag gazymalary öwrenilýän gatlaklary elin, ýatan ýerinde görmäge, öwrenmäge mümkinçilik berýär. Bu barlag desgalaryna çukanaklar, sypymalar, ganawlar, şurflar, şahtalar, ştolnýalar degişlidir.

Çukanaklar – çuňlugy 50–80 *sm* we ini 20–30 *sm* bolan çukurlar; sýomka döwründe toprak örtüginin aşagyndaky ýatan gatlagyň adyny bilmek üçin gazylýar.

Sypymalar – eňnitleriň, ýapylaryň üstünde ene gatlaklary öwrenmek üçin geçirilýär.

Ganawlar (garymlar) – dik ýa-da ýapgyt ýatan gatlaklary öwrenmek üçin ulanylýar. Ganawlar käte berkidilip geçirilýär.

Şurflar (barlag çukurlary) – howaly zolakda kese ýatan gatlaklary öwrenmek üçin geçirilýär. Kese kesimi gönüburçluk bolsa, olara şurflar diýilýär, tegelek bolsa olara dudka diýilýär ($1 \times 1 \text{ m}^2$, $1 \times 2 \text{ m}^2$, $0,8\text{--}1 \text{ m}^2$). Şurflaryň çuňlugy, köplenç, 5–10 *m*-e çenli, käte 30–40 *m*-e çenli bolýar. Şurflar teýgumlardan bitewi nusgalary almaga, suw siňdiriş synaglaryny geçirmäge, teýgumlaryň berklik, ýarsma görkezijilerini, suw süzdürijiligini ýokary takyklyk bilen kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Şurflaryň kemçiligi – olaryň bahasynyň gymmatlygy, iş geçirmek şertleriniň kynlygy (esasan-da, suwdan doýgun we bitewi daş teýgumlarda). Häzirki döwürde mehanizirlenen usul bilen şurf geçiji gurnamalar döredildi. Olardan Russiýa Federasiýasynda çykarylýan URB-3A3, URB-2A-2, UGB-1BC we beýleki özi ýöreyän burawlaýjy stanoklary mysal getirip bolar. Agzalan stanoklar şurf geçmäge mümkinçilik berýän susakly we şnekli burawlar bilen üpjün edilen. Ol stanoklar bilen içine adam girip, bitewi nusgalary alar ýaly şurflary 1,2–2,0 *m/sag* tizlik bilen geçip bolýar [34].

Şurf geçilende, şurflardan uly möçberli bitewi nusgalar çykarylanda tehnik howpsuzlyk çäreleri berk berjaý edilmelidir.

Şahtalar uly möçberli şurflardyr. Olaryň çuňlugy 3 *km*-e çenli, bahasy ýüzlerçe mün manada çenli bolup bilýär.

Ştolnyýalar ýapylarda, jülgelerde keseligine gazylýan barlag desgalarydyr. Olar, köplenç, derýanyň önünden bent guruljak ýerde bendiň ýokary tarapyndaky kenardan suwuň ýitgilerini anyklamak üçin gazylýar.

Buraw guýulary – gurluşygyň hemme görnüşleriniň islendik taslama tapgyrynda kese ýatan gatlaklary öwrenmekde giňden ulanylýar. Häzirki döwürde burawlamanyň ençeme usuly ulanylýar: el bilen burawlama, kolonkaly sütünleýin usuly, rotor usuly, şnek usuly, wibrasiýa usuly we beýlekiler. Inžener-geologik burawlamanyň usulyna, saýlanyp alynmaly buraw stanogynyň kysymyna aşakdaky şertler:

- buraw guýusynyň wezipesi;
- buraw guýusynyň çuňlugy;
- gazylmaly dag jynslarynyň berkligi;
- buraw işleriniň geçirilmeli şertleri täsir edýär.

Önde goýlan wezipeler boýunça buraw guýulary: sünjüm, barlag guýulary, gidrogeologik we ýörite guýular görnüşlere bölünýärler.

Sünjüm guýulary – geologik kesim deslapky öwrenilende, bitewi daş we dagy-nyk jynslaryň araçägi kesgitlenende, başlangyç barlaglarda ulanylýar. Olaryň çuňlugy, köplenç, 5–10 *m*-e çenli.

Barlag guýulary – geologik kesimi jikme-jik öwrenmek, dag jynslarynyň adyny, galyňlygyny, ýatýş şertlerini, içki gurluşyny, dykzylygyny, gaty-ýumşaklygyny, çyglylygyny, suwlulygyny barlamak üçin gazylýar.

Gidrogeologik guýular inžener-geologik işlerde teýgumlaryň suw süzdürijilik häsiýetlerini öwrenmek, guýudan sorduryp suw çykarylýan synaglary geçirmek üçin burawlanýar.

Gidrogeologik guýular şol bir wagtda barlag guýulary bolup hem hyzmat edip bilýärler. Gidrogeologik guýularyň esasy aýratynlyklarynyň biri onuň: suw çykarýan enjamlary ýerleşdirmek üçin diametri uly bolýar. Eger gidrogeologik guýulary barlag guýulary görnüşde ulanmak zerurlygy ýok bolsa, onda olar nusga alynman burawlanyp bilner.

Ýöriteleşdirilen guýular belli wezipeleri berjaý etmek üçin burawlanýar (mysal üçin, buraw guýusynyň içine adam girip biler ýaly).

Barlag guýularynda dürli synaglar, barlaglar, tejribeler geçirilýär. Bu işlere aşakdakylar:

- 1) meýdan synaglary (ýerasty suwlaryň akýan ugruny, tizligini kesgitlemek, suw sorduryş, suw siňdiriş synaglaryny geçirmek);
- 2) teýgumlaryň synaglary (dikligine şamp bilen gysmak, keseligine ganatly kesgiç bilen kesmek, presläp gysmak);
- 3) geofiziki barlaglar (rezistiwimetriýa-udel elektrik garşylygyny, kawernometriýa – guýynyň dik ugurdan gapdala gyşaryşyny öwrenmek, radioaktiw kartaž we başg.) degişlidir.

Buraw guýularynyň çuňlugy. Inžener-geologik buraw guýulary çuňlugy boýunça 4 topara bölünýärler:

- 1) ýalpak guýular (10 *m*-e çenli);
- 2) aram çuňlukly guýulary (10–30 *m*-e çenli);
- 3) çuň guýular (30–100 *m*-e çenli);
- 4) has çuň guýular (> 100 *m*-den ýokary).

Burawlanmaly guýularyň çuňlugy taslanýan desganyň binýadyna düşjek ýüke, binýadyň kysymyna görä kesgitlenýär. 1000 *kN*-a çenli ýükli sütünli binýatlar, her biölçe metrine 400 *kN/m*-e çenli ýük düşýän zolakly (lenta şekilli) binýatlar üçin barlag guýularynyň çuňlugy 10 *m*-e çenli bolmagy ýeterlik. Beýik, agyr desgalar üçin, şeýle-de gazykly binýatlar ulanylmaly bolsa, guýular onlarça metr çuňluga çenli burawlanmaly bolýar [18].

Umuman, burawlanýan guýularyň 70%-niň çuňlugy 10 *m*-e çenli, 25%-i 10–30 *m*-e çenli we diňe 5%-i 30 *m*-den ýokary bolýar.

Burawlama usulyny saýlap almak. Dürli teýgumlarda dürli burawlama usullary ulanylýar. Eger burawlama işleri az bolsa, onda hemme teýgumlarda ulanyp bolýan burawlama usuly ýa-da buraw stanogy ulanylýar.

Häzirki döwürde inžener-geologik maksatlar üçin aşakdaky burawlama usullary ulanylýar:

- 1) el burawy (urup-aýlama usuly) işiň möçberi az bolsa, barylýan ýer kyn bolsa amatly;
- 2) rotorly we urganly urgy usuly burawlamada diňe palçyga öwürülen teýgumuň nusgalaryny almaga mümkinçilik berýär. Şol sebäpli ol diňe gidrogeologik skwažinalary burawlamak üçin ulanylýar;
- 3) sütünleýin kolonkaly burawlama inžener-geologik işlerde örän giň ulanylýar, sebäbi: a) ol uniwersal; b) teýgumlaryň nusgalaryny durkuny bozman alyp bilýär;
- 4) şnekli burawlama Türkmenistanda çägesow-toýunsow jynslar burawlananda giňden ulanylýar. Kemçiligi – teýgumuň durky bozulýar, gatlaryň çalşygyny kesgitlemek kyn, sebäbi buraw örän çalt gidýär;
- 5) wibro buraw (sarsgynly burawlama).

Häzirki döwürde inžener-geologik gözleglerde ulanylýan burawlama usullarynyň şeýle aýratynlyklary bar (Bondarik, 2008ý.):

1. **Kolonkaly usul.** Çuňluk 100 *m*-e çenli. Diametri 33–168 *mm*. Islendik dag jynslaryny gurulygyna burawlap bolýar. Gatlak araçäklerini kesgitlemek säwligi $\pm 0,25$ *m*. Howaly zolakda toýunsow, bitewi daş we çala çygly çägesow teýgumlardan azda-kände strukturasy we çyglylygy bozulan nusgalary almaga mümkinçilik berýär (towlanma, süýnme, gyzma).

2. **Urguly-urganly usul.** Çuňluk 30 *m*-e çenli. Diametri 89–273 *mm*-den 560 *mm*-e çenli we ondan hem uly. Serhet säwligi 0,3 *m*. Alynýan kern-nusganyň uzynlygy 15–20%-e çenli uzalyp bilýär. Usuly suwdan doýgun çagylyly çägelerde ulanylyp bolýar.
3. **Wibro burawlama.** Çuňluk 25 *m*-e çenli. Diametri 89–168 *mm*. Gatlaklaryň araçäklerini kesgitlemekde säwlik $< 0,12$ *m*. Teýgumlaryň öýjükliligi, çyglylygy, dykzlygy üýtgeýär (has hem çägelerde).
4. **Haýal aýlama usuly.** Çuňluk 30 *m*-e çenli. Diametri 73–650 *mm*. Serhet (araçäk) säwligi 0,5–0,75 *m*. Diňe diwary opurylmaýan jynslarda ulanylyar.
5. **Şnekli burawlama.** Çuňluk 30 *m*-e çenli. Diametri 73–230 *mm*. Diňe çägesow-toýunsow jynslarda ulanylyar. $D > 0,15$ *m* çagylyly (harsanly) gatlakdan geçmek kyn. Gatlak araçägin 0,66 *m* säwlik bilen kesgitleýär. Galyňlygy 0,2–0,4 *m*-e çenli gatlagy «görmän» geçip bilýär.

Soňky döwürde magazinli (içi boş) şnekli burawlama ulanylyar. Şnegiň markasy MŞ-21, şnegiň $d = 108$ *mm*, şnegiň içine girýän keriň $d = 95$ *mm*, kernalyjynyň uzynlygy 1,5 *m*. Buraw stanogynyň markasy ŞAK-2, çykarýan firma SKTB «Geotekhnika» (Russiýa Federasiýasy).

24.4.2. Buraw guýularyndan bitewi nusgalary almak

Buraw guýularyndan bitewi nusgalar gruntonoslar (nusgalgyçlar) bilen alynýar. Nusgalar alnanda TDS-12071-2000 («Teýgumlar. Nusgalaryň alnyşy, gaplanyşy, daşalygy, saklanyşy» (rus dilinde)) standartyň kadalary berjaý edilmelidir.

Teýgumy kesiji ujunyň aýratynlygyna baglylykda nusga algyçlar 4 topara bölünýärler (50-nji tablisa):

- daşyny gyrýanlar (aýlawly);
- siňňin sünjülýänler;
- urulýanlar;
- sarsgynly girizilýänler.

Bitewi daşlarda, gaty, gataňsy toýunsow teýgumlarda aýlawly gruntonos amatly. Olaryň aýlanyş tizligi 60 aýlaw/min-dan, düýbe düşýän basyş 1,5–3,0 *kN*-dan geçmeli däl. Zordan ýaýylyan, ýumşak ýaýylyan, akgyn toýunsow teýgumlardan bitewi nusgalar sünjümli usul bilen alynýar.

Gruntonoslaryň hasaba alnanlarynyň umumy sany ýüzlerçedir. Bu ýerde Russiýa Federasiýasynda ulanylyan gruntonoslaryň kysymlyry, markasy berilýär [18].

Nusga algyçlaryň adaty hatary

Nusga algyjyň (gruntonosyň) kysymy, markasy	Daşky diametri, <i>mm</i>		Peşeňň uzynlygy, <i>mm</i>	Teýgumlar
	nusga algyjyňky	peşeňňki		
Aýlawly ΓO-1	160	99,5	400	Dykyz we sementleşen çägeler, gaty we gataňsy toýun- sow teýgumlar
Aýlawly ΓO-2	185	118	400	
Urguly Γ3-1	106	97	400	Gaty, gataňsy we zordan ýaýylýan toýun- sow teýgumlar
Urguly Γ3-2	125	113	400	
Siňňin basylyp girizilýän ΓB-1	108	-	-	Gataňsy we zordan ýaýyl- ýan toýunsow teýgumlar
Siňňin basylyp girizilýän ΓB-2	127	-	-	
Siňňin basylyp girizilýän ΓB-3	116	110	450	Ýumşak ýaýyl- ýan toýunsow teýgumlar
Siňňin basylyp girizilýän ΓB-4	132	116	450	Akgyn ýaýylýan we akgyn toýun- sow teýgumlar, suwdan doýgun küpürsek çägeler
Siňňin basylyp girizilýän ΓB-5	150	108	300	

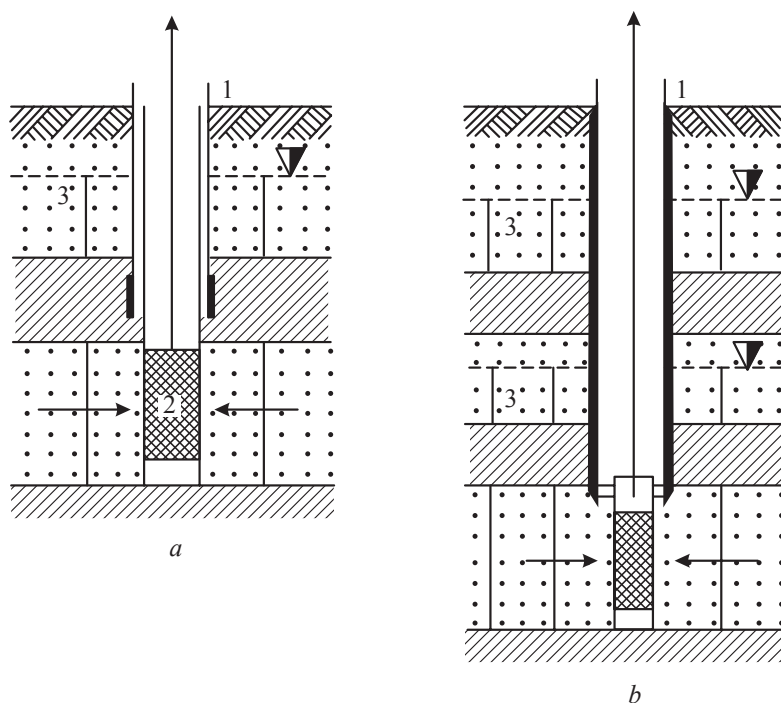
24.4.3. Buraw guýularynda gözegçilikler we işleriň resmileşdirilişi

Burawlama wagty ýerasty suwlaryň ýatyş çuňlugy guýynyň agzyndan aşaklygyna $\pm 1,0 \text{ sm}$ takyklyk bilen ölçelýär (gürpüldewaç ýa-da elektrik dereje ölçeyji bilen). Her guýuda ýerasty suwlaryň derejesine ýetilen çuňluk we derejäniň ýokary galyp durnuklaşan çuňlugy kesgitlenilýär.

Dürli çuňluk aralygynda burawlama wagty buraw ergininiň siňmegine we ker-niň çykymyna esaslanyp, geçilýän dag jynslarynyň suw geçirijiligine deslapky ba-

ha berip bolýar. Buraw ergininiň aşa köp harçlanmasy we çykýan keriň azlygy geçilýän gatlagyň jaýryklylygynyň, mynjyranlygynyň we ýokary suw berijiliginiň mümkinçiliginiň nyşanydyr.

Suw çykaryp alyjy guýular burawlananda ulanylmaly suwly gatlagyň ýokardaky gatlak bilen arasynyň gaýym baglanylmalydygyna üns bermeli. Köplenç, munuň üçin guýynyň oturtma turba sütüni suwa bent gatlakda ornaşdyrylýar (104-nji a surat) ýa-da turba sütüniň daş ýüzi (rotor usuly bilen burawlananda) sementlenip berkidilýär (104-nji b surat).


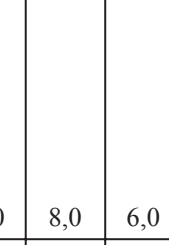




104-nji surat. Burawlamada suwly gatlaklaryň daşyndan hapalanmasynyň önüniň alnyşy [34]:

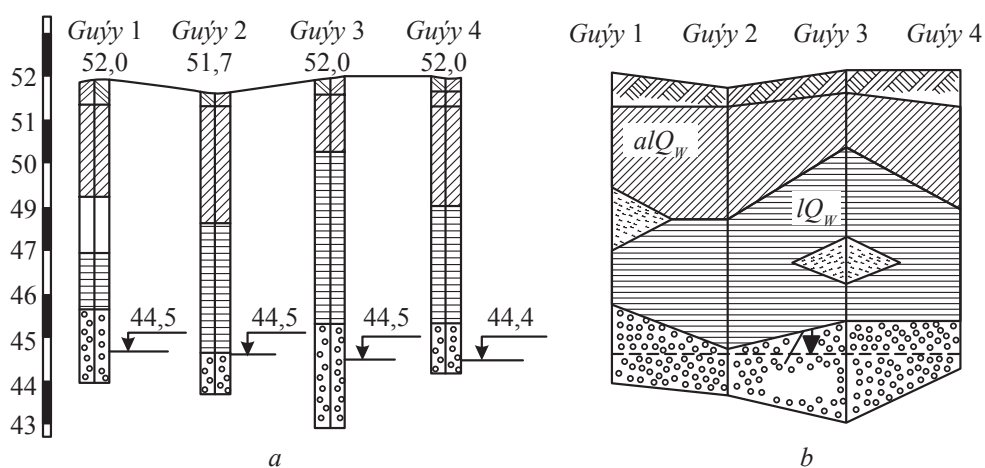
a – urguly-urganly burawlamada; *b* – rotor usuly bilen burawlamada;
1 – oturtma turbalar; 2 – süzgüçler;
3 – hapalanmagy ähtimal bolan suwly gatlaklar

Buraw guýularynyň geologik jähetden resmileşdirilişi. Buraw barlag guýusynyň esasy resminamasy – buraw žurnalydyr. Onda burawlamada geçilen dag jynslarynyň ady, düzümi, durky-haly, olardan alynýan nusgalaryň çuňlugy, keriň çykymy, suwly gatlaklaryň aralarynyň üzülişi görkezilýär.

Buraw žurnalynyň maglumatlary boýunça guýynyň geologik sütüni (dik kesigi) gurulýar (105-nji surat). Birnäçe guýynyň kesigi boýunça inžener-geologik profil (kese kesik) gurulýar (106-njy surat).

Gatlagny belgisi	Geologik belgi	Gatlagny ýatýan çuňlughy, <i>m</i>		Gatlagny galyňlygy, <i>m</i>	Guýynyň kesigi we konstruksiýasy	Ýerasty suwlaryň derejesi		Dag jynslarynyň litologik ýazgysy
		başlanýan ýeri	gutaryan ýeri			çykan çuňlughy, <i>m</i>	durnuklaşan derejesi, <i>m</i>	
1	<i>alQ</i> _{IV}	0,0	2,0	2,0				Çal ýeňil topur, orta dykzlygy
2	<i>alQ</i> _{IV}	2,0	8,0	6,0		4,0	4,0	Ownuk çäge açyk çal, çygly, köpürsek, 4 <i>m</i> -den soň suwdan doýgun
3	<i>alQ</i> _{III}	8,0	13,0	5,0		13,0	9,5	Toýun garamtyl-çal, çäge gatlanjyky
4	<i>alQ</i> _{II}	13,0	18,0	5,0				Çagyl teýgumy, çäge doldurgyçly, suwdan doýgun, dykz

105-nji surat. Buraw guýusynyň geologik sütüni (kesigi)



106-njy surat. Geologik kese kesigiň gurluşynyň yzygiderli tapgyrlary:

a – başlangyç; *b* – ahyrky

24.5. Teýgumlaryň tebigy şertlerinde sünjümleme (zondlama) arkaly öwrenilişi

Meýdan şertlerinde teýgumlar sünjümleme (zondlama) we ýöriteleşdirilen meýdan tejribeleriniň üsti bilen öwrenilýär. Bu usullar nusga almasy kyn bolan teýgumlar (akgyn teýgumlar, suwdan doýgun çägeler, iri bölekli teýgumlar) öwrenilende, şeýle-de dürli teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetlerini ýokary takyklyk bilen kesgitlemek zerurlygy dörende ulanylýar. Usullaryň ulanylmagy ýörite abzallaryň bolmagyny, ýeterlik wagt harjyny talap edýär.

Urguly sünjümleme (dinamiki zondlama). Düzümünde iri bölekli garyndylar 40%-den köp bolmadyk teýgumlar 20 m çuňluga çenli öwrenmek üçin ulanylýar. Bu usulda sarsgyn bilen girizilýän sünçgä teýgumuň garşylygy ölçelýär. Ol garşylyk sünçginiň ujuna düşýän garşylykdan we sünçginiň gapdal üstüne düşýän sürtülme garşylygyndan düzülýär. Şol sebäpli sünçgülemäniň çuňlugynyň artmasy bilen umumy garşylyk artýar. Bu usul bilen 0,05 m takyklykda dik kesim gurup bolýar, gatlaklaryň

birmeňzeşligini, käbir häsiýet görkezijileriň dikligine üýtgewini anyklap bolýar.

Munuň üçin ýörite zond (sünçgi) ulanylýar. Onuň bilen sünjülme dinamiki garşylyk kesgitlenilýär (109-njy surat).

Eger gapdal üste sürtülme täsir etmeýän bolsa, sarsgynly **sünjülmä şertli garşylyk** şeýle formula bilen öwrenilýär:

$$p_d \frac{k \cdot A \cdot \Phi_n}{s},$$

bu ýerde:

k – ýekedabanyň urgusynda energiýa ýitgilerini hasaba alýan koeffisiýent;

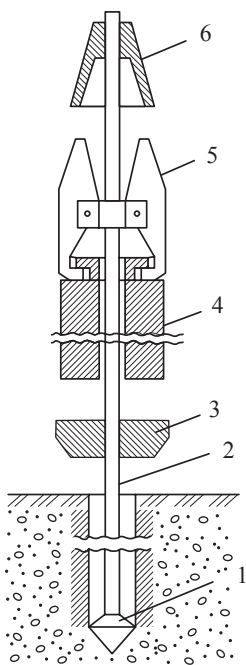
A – ýokardan gaçýan ýekedabynyň udel kinetik energiýasy;

Φ_n – ştanganyň teýguma sürtülmesini hasaba alýan koeffisiýent;

n – girewdäki urgularyň sany (girew = 1 m ýa-da 0,5 m);

s – girewdäki çöküş.

Formulanyň düzümine girýän k , A , Φ_n ululyklar ulanylýan enjamyň agramyna, barlanýan çuňluga we teýgumlaryň kysymlaryna baglylykda 51-nji tablisa boýunça kesgitlenilýär.



107-nji surat. Dinamiki zondlama (sarsgynly sünjümleme) enjamyň shemasy:

- 1 – sünçginiň çiş ujy;
- 2 – sünçginiň ştangasy; 3 – sandal;
- 4 – ýekedaban; 5 – ýekedabany gysyp saklaýjy;
- 6 – ýekedabanyň ýokary galmasyny çäklendiriji

A, k, Φ_n görkezijileriň hödürleňilýän bahalary [18]

Zondlamanyň çuňluk aralyklary, m	k			Φ	
	Enjam			Teýgumlar	
	ýeňil	esasy	agyr	çägesow	toýunsow
0,5-1,5	0,49	0,62	0,72	1,0	1,0
1,5-4,0	0,43	0,56	0,64	0,92	0,83
4,0-8,0	0,37	0,48	0,57	0,84	0,75
8,0-12,0	0,32	0,42	0,51	0,76	0,67
12,0-16,0	0,28	0,37	0,46	0,68	0,59
16,0-20,0	0,25	0,34	0,42	0,68	0,50

Bellikler: 1. Ýeňil, esasy we agyr enjamlar ýekedabanyň massasy we onuň gaçýan beýikligi bilen tapawutlanýar. Olaryň bahalary 30; 60; 120 kg we 40; 80; 100 sm .

2. A koeffisiýentiň bahasy (N/sm -da) enjamlara baglylykda ýeňil üçin – 300, esasy üçin – 1100, agyr üçin – 2800.

Sarsgynly sünjüme şertli garşylyk p_d çägelere dykzlyk derejesi boýunça synplamak üçin ulanylýar (52-nji tablisa).

Siňňin sünjüleme diýlip, teýgumuň zonuň (sünçginiň) siňňin basyş arkaly girizilmegine görkezýän garşylygyna aýdylýar. Bu usul düzüminde 10 mm -den iri bölekleri 25%-den köp saklamaýan çägesow-toýunsow teýgumlaryň synagy üçin ulanylýar (TDS-19912-2001).

Teýgumuň sünçginiň girizilmegine görkezýän garşylygyna *sünjülemä umumy garşylyk* diýlip atlandyrylýar we R harpy bilen bellenilýär. Sünjülmä umumy garşylyk siňňin sünjülmä garşylykdan Q (umumy garşylygyň sünçginiň ujuna düşýän garşylygy) we gapdal üste sürtülme garşylykdan F düzülýär ýa-da $R = Q + F$.

Sünçginiň ujuna düşýän garşylygyň sünçginiň kese kesiginiň meýdanyna bolan gatnaşygy *siňňin sünjümiň birlik uç garşylygy* diýlip atlandyrylýar we p_q – harp belgisi bilen bellenilýär. Sünçginiň gapdal üstüniň meýdan birligine düşýän sürtülme güýje birlik sürtülme diýilýär, ol p_f bilen bellenilýär.

p_d görkezijiniň ululygy boýunça çägelere dykzlyk derejesini (52-nji tablisa), şeýle-de toýunsow teýgumlaryň durky-halyny, gazykly binýatlaryň yük göterijilik ukubyny kesgitläp bilýär.

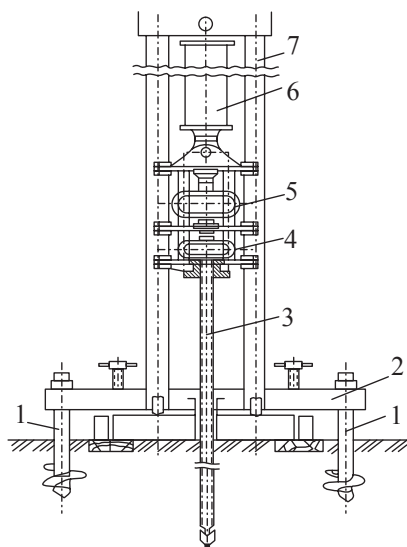
Çägeleriň dykzlyk derejesi boýunça synplanylyşy [18]

Çägeleriň görnüşleri	Dykz	Aram dykzlykly	Küpürsek
p_q görkeziji boýunça, $10^5 Pa$			
Iri we aram möçberli çäge	> 150	150-50	< 50
Ownuk çägeler çyglylygyna garamazdan	> 120	120-40	< 40
Kirşenli çägeler:			
az çygly, çygly	> 100	100-30	< 30
suwdan doýgun	> 70	70-20	< 20
p_f görkeziji boýunça, $10^5 Pa$			
Iri we aram möçberli çäge	> 125	125-35	< 35
Ownuk çägeler, az çygly we çygly	> 110	100-30	< 30
Ownuk, suwdan doýgun çägeler	> 85	85-20	< 20
Kirşenli çägeler, az çygly we çygly	> 78	78-20	< 20

Siňňin sünjümleme üçin dürli konstruksiýaly enjamlar ulanylýar (108-nji surat). Siňňin sünjümlemäniň udel uç garşylygy (p_d) we gapdal sürtülmäni (p_p) sünçginiň teýguma girizilmesi bilen bir pursatda awtomatik düzgünde kompýuterde ýazgysyny geçirýän häzirki zaman görnüşi 2010 – 2012-nji ýyllarda Russiýa Federasiýasynyň «Wozroždeniýe» şeraketiniň işleriniň düzüminde köprüleriň gazykly binýadynyň taslamasy üçin üstünlikli ulanyldy.

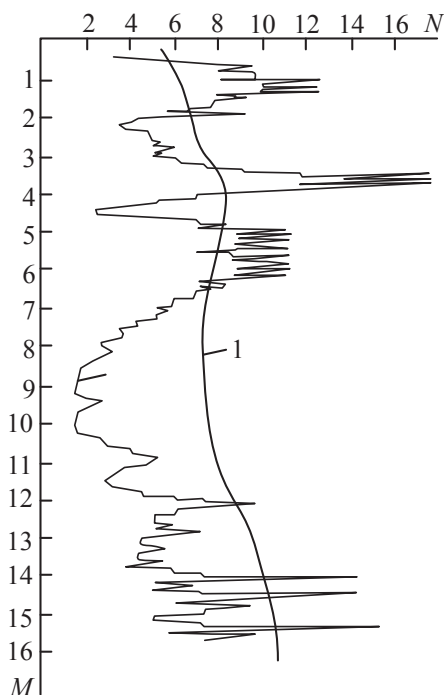
Siňňin we sarsgynly sünjümlemeleriň netijeleriniň bilelikde alnan utgaşmasy alnan maglumatlaryň täsirliligini artdyrýar (109-njy surat). Has ygtybarly maglumatlary almak üçin hakyky binýat naw gazyklary bilen synaglar geçirilýär. Munuň üçin binýat gazyklary sarsgynly, siňňin usullar bilen teýguma girizilme, sogrulma garşylyklary ölçelip, gatlaklaryň ýük göterijiligi anyklanylýar.

Sünjümleme-karotaž usuly. Bu usulda siňňin sünjümleme bilen radioizotop karotažy utgaşdyrylýar. Bu bolsa skwažinany burawlaman nusga almazdan, teýgumlaryň häsiýetlerini öwrenmäge mümkinçilik berýär.



108-nji surat. Siňňin sünjümlerede zondun girizilişiniň shemasy:

1 – hyrly anker gazyklary; 2 – dayanç pürsi;
3 – sunçgi; 4 we 5 – dinamometrler;
6 – domkrat; 7 – ugrukdyryjy



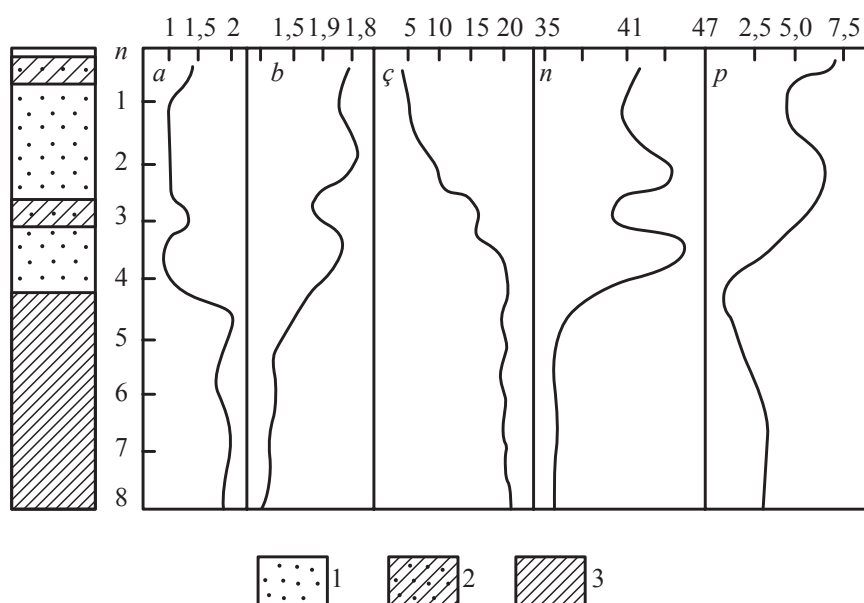
109-njy surat. Siňňin (1) we sarsgynly (2) sünjümläniň (zondlamanyň) grafikleri

Sunçgi girip barýarka onuň içinde goýlan datçikler γ , $\gamma - \gamma$ we $n - n$ karotaž geçirýär. Netijeler yzygiderli karotaž diagrammalary görnüşde ýazylýar. Olaryň degşirilip seljerilmegi tebigy γ düşegi, teýgumlaryň dykzlygy ($\gamma - \gamma$ usul), göwrümleýin çyglylygy, öýjükliligi, udel uç garşylygy (p_q), sunçgä gapdal sürtülme garşylygy (p_p) barada maglumatlary berýär (110-njy surat). Bu usul Türkmenistanda (1973–1975 ý.) sebitleýin inžener-geologik işlerde ulanyldy.

γ karotaž. Tebigy şertlerde dürli dag jynslarynyň dürli radioaktiwligi bar, mysal üçin, toýunda kän, çägede az. Şeýlelikde, tebigy γ fon (düşek) öwrenilse, şol ýerde ýatan gatlaklary çaklap bolýar.

$\gamma - \gamma$ karotaž. Bu usulda γ şöhleler emeli ýol bilen ýörite goýberilýär. Eger γ şöhläniň geçýän ýolundaky teýgumlar dykz bolsa, şöhle pytraýar, dykzlyk pes bolsa, γ şöhleleriň dargamasy peselýär. Şeýlelikde, bu usul teýgumuň dykzlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär (110-njy surat).

$n - n$ karotaž. Bu usulda «ýalta» diýlip atlandyrylýan haýal hereket edýän neýtronlar ulanylýar. Olaryň önünde çygly teýgum bolsa, ýagny suwuň molekulalary, wodorodyň atomlary köp bolsa, neýtronlar şonça tizligini peseldýär. Şeýlelikde, bu usul teýgumlaryň çyglylygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.



110-njy surat. Sünjümlene karotažynyň netijeleriniň ýazgy grafikleri (W.I.Ferronskiý boýunça):

1 – ownuk çäge; 2 – gumbaýrak; 3 – topur; $a - 10^3$ impuls/minutda (γ -karotaž); b – dyklyk, g/cm^3 (gamma-gamma karotaž); c – çyglyk, % (neýtron-neýtron karotaž); n – öýjüklilik, %; p_q – sünjümlenä udel uç garşylygy, MPa

Umuman, geofiziki usullar gysga wagtyň dowamynda dag jynslarynyň kysymyny, ýerasty suwlaryň çunlugyny, teýgumlaryň häsiýetlerini öwrenmek üçin ulanylýar.

24.6. Teýgumlaryň berklik we ýarsma görkezijilerini meýdan synaglary arkaly öwrenmek

Taslanýan desgalaryň täsiri astynda teýkardaky teýgumlaryň özgerişi we ýarsmalary barlaghana da ýa-da meýdan şertlerinde geçirilýän tejribelerde modelirlenýär. Barlaghana synaglary üçin alynýan nusgalaryň möçberi desga-teýkar zolagynda täsirleşýän teýgumlaryň göwrümi bilen deňeşdirilende juda kiçi bolýar. Mundan başga-da teýgumlaryň «bitewi» diýlip atlandyrylýan nusgalaryň (monolitleriň) hem alnanda, gaplananda, daşalanda, saklananda, barlaghana enjamyna oturdylyp ýerleşdirilende tebigy durky-haly dürli derejede bozulýar, ýoýulýar. Bu bolsa taslama üçin hödürlenýän görkezijileriň takyklygyny peseldýär. Eger nusgalar barlaghana synaglary üçin açyk barlag gazymlardan (şurfdan, garymdan we ş.m.) alnan hem bolsa, olar, adatyça, monolitiň barlaghana çenli abat barmagyny kepillendirmek niýeti bilen gatlagyň görnetin jaýryksyz ýerinden alynýar. Bu bolsa alynjak netijäni hakykatdan daşlaşdyrýar. Iň ýokary takyklyk, iň ygtybarly netije meýdan synaglary bilen alynýar. Olaryň artykmaçlyklary – teýgumuň durky synaga çenli bozulmaýar; teýgumuň synagda hasaba

alynýan göwrümi barlaghana nusgasyndan onlarça, ýüzlerçe esse uly bolýar. Emma şonda-da meýdan synaglary seýrek ulanylýar. Sebäbi olar ýeterlik serişdeleriň, wagtyň, tehniki mümkinçilikleriň, işine ezber hünärmenleriň bolmagyny talap edýär. Emma alynýan netijeleriň ygtybarlygy, guralýan binanyň mäkäm saklanylmagyna güwä geçilmegi, taslamanyň ygtyýar berilýän derejede bähbitli arzan bolmagy hemme harçlaryň öwezini artykmajy bilen doldurýar, şol sebäpli ösen ýurtlarda meýdan synaglary örän giňden ulanylýar.

Bu ýerde şol synaglar barada käbir maglumatlar berilýär.

24.6.1. Teýgumlaryň siňňin basyşda möhürli (şamply) synaglary

Siňňin basyşda şamply synaglar çägesow-toýunsow we iri bölekli teýgumlaryň ýarsma görkezijilerini takyk kesgitlemek üçin ulanylýar (TDS-20276-99, TDS-20276-85).

Usulyň manysy – desganyň agramynyň düşjek durky bozulmadyk gatlagynda uly möçberli şampa siňňin basyş berip ýarsmany ölçemektir.

Synag şurfd, skwažinada, jogapkärli desgalar üçin hut gurluşyk hendeğinde geçirilýär. Basyş basgançakly berilýär. Basgançaklaryň sany 5-den az bolmaly däl. Her ýük öňki basyşda ýarsma kiparlaşandan soň goýulýar (iki yzygiderlikli ölçegleriň arasyndaky tapawut 0,01–0,02-den geçmeli däl).

Taslamanyň talaplaryna görä käbir synaglar teýgumuň ýük görterijilik çäğine çenli dowam etdirilýär. Ol pursat şeýle kesgittenilýär:

- 1) şampyň daşynda çogma garişjagazlary, jaýryklar döreýär;
- 2) basyşy azajyk azaltsaň hem, ýarsma aşa ulalyp başlaýar (öňküden azyndan 5 esse köp);
- 3) teýgumuň ýarsmasy hemişelik tizlik bilen bir gije-gündiziň dowamynda geçýär.

Şampyň 4 görnüşi bolýar:

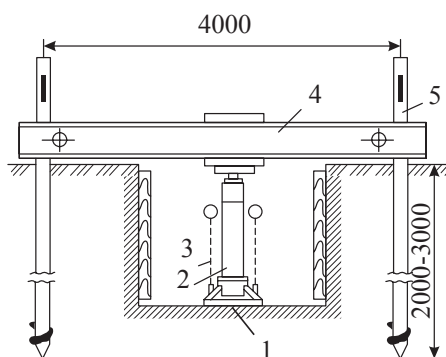
I – tegelek: $S = 2500$ we 5000 sm^2 ;

II – tegelek: $S = 1000 \text{ sm}^2$, gapdalyna hal-kalaýyn ýük goýup, şampyň meýdany 5000 sm^2 -a ýetirilýär;

III – tegelek tekiz düýpli, $S = 600 \text{ sm}^2$.

IV – hyrly, $S = 600 \text{ sm}^2$.

TDS-20276-99 (Teýgumlaryň ýarsma görkezijilerini meýdanda kesgitlemegiň usullary) standarty ulanylýan şampalaryň möçberlerini barlanylýan teýguma görä saýlanylmagyny ündedýär.



111-nji surat. Teýgumuň siňňin ýükde şamply synagynyň shemasy

1 – şamp; 2 – gidrawlik domkrat; 3 – ýarsmalary ölçeýji abzallar (indikatorlar); 4 – kese daýanç pürsi; 5 – hyrly ankerli gazyklar.

Ýarsma moduly, köplenç, Bussineskiň formulasy bilen hasaplanýar:

$$E = (1 - \mu^2) \frac{P}{s \cdot d},$$

bu ýerde

E – ýarsma moduly;

P – doly ýük;

d – şampyň diametri;

s – şampyň ahyrky çöküşi;

μ – Puassonyň koeffisiýenti: çagylda – 0,27; çägede, gumbaýrakda – 0,30; topurda – 0,35; toýunda – 0,40.

Teýgumlaryň şamply synagynyň şurfa geçirilişiniň shemasy 111-nji suratda berilýär.

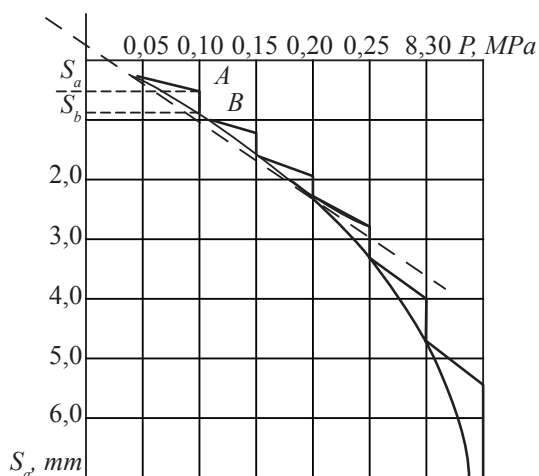
Ştampa berlen her ýük basgançagyndan döreýän ýarsmalara azyndan 1 sagadyň, iň soňky basgançakdan soň bolsa, 3 sagadyň dowamynda gözegçilik geçirilmeli. Synagyň netijesi boýunça grafik gurulýar (112-nji surat):

$$s = f(p),$$

bu ýerde

p – ýük;

s – şampyň çökmesi (ýarsma);



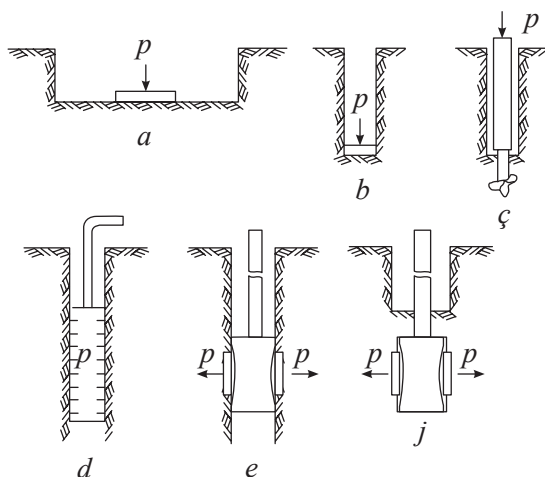
112-nji surat. Ştampyň aşagyndaky teýgumuň ýarsmasynyň grafigi (S_b we S_a başlangyç we ahyrky ýükleriň basgançaklaryna degişli ýarsmalar)

24.6.2. Pressiometriya

Bu usul, köplenç, çägesow we toýunsow teýgumlaryň ýarsma we berklik görkezijilerini öwrenmek üçin ulanylýar. Pressiometriya usulynyň ýarym bitewi daş (çäge daşlary, hek-gum daşlary, hek daşy, hek) üçin niýetlenenleri hem bar.

Usul boýunça skwažinanyň sütüniniň içinde niýetlenen çuňluk aralygyna rezin halta goýberilip, oňa suwuklyk (ýa-da gaz) uly basyş bilen goýberilýär.

Pressiometrleriň daşky teýgumlara ýetirýän täsiri boýunça belli çuňluk aralygyna guýynyň daşky diwaryny tutuş iterýän (radial) we perli (ganatly) görnüşleri bolýar. Barlanylýan teýgumlar edil şamply synaglardaky ýaly guýynyň açyk diwarynda hem, düýbünden aşakda hem bolup bilýär (113-nji surat).



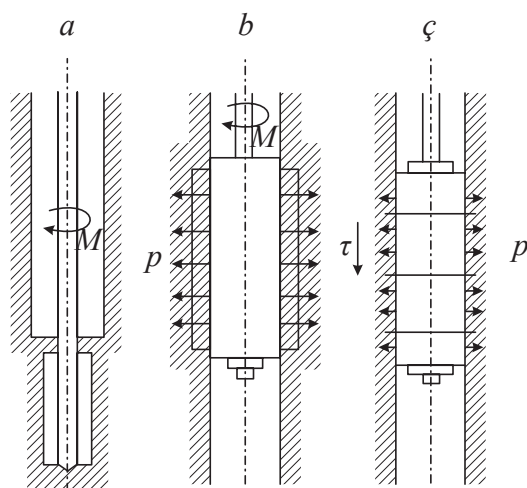
113-nji surat. Guýuda we şurfda geçirilýän şamply we pressiometrli synaglaryň shemalary [34]:

a, b – tekiz şamplyň goýluşy (a – şurfda, b – buraw guýusynda); $ç$ – guýynyň düýbünden aşakda hyrly şamplyň goýluşy; d – radial pressiometrli synag; $e, ä$ – guýuda perli (ganatly) pressiometrli synag (e – guýynyň açyk sütüninde; $ä$ – guýynyň düýbünden aşakda)

24.6.3. Buraw guýularynda teýgumlary kesme synagy

Buraw guýularynda teýgumlary kesme usuly çägeleriň (iri we daşly çägelerden beýlekileriniň), gataňsy, süýgeşik, akgyň toýunsow teýgumlaryň (şol sanda deňziň düýbündäki läbikleriň) berklik görkezijilerini kesgitlemek üçin ulanylýar.

Teýgumlary kesme synagynyň 3: aýlawly, halkaly we öňe hereketli görnüşi bar. Olaryň hemmesinde kesiji guralyň ganaty keseligine ýa-da dikligine ýerleşip guýynyň diwarynda ýa-da düýbünden aşagrakda herekete getirilýär. In gowy netijeleri atanaklaýyn (dik ýa-da keseligine) ýerleşen ganatly per guraly bilen suwdan doýgun, ýumşak we akgyň teýgumlarda geçirilýän aýlawly kesmeler bilen alyp bolýar. Esasy mukdar görkeziji bolup bu ýerde kesmä harçlanýan aýlaýjy moment hyzmat edýär. Halkaly we öňe hereketli kesme, adaty, howaly zolakdaky çägesow-toýunsow teýgumlary synamak, üçin ulanylýar (114-nji surat).



114-nji surat. Teýgumuň aýlawly (a), halkaly (b), öňe hereketli (c) kesmesinde iş guraly bilen täsirleşmesiniň shemasy [18]

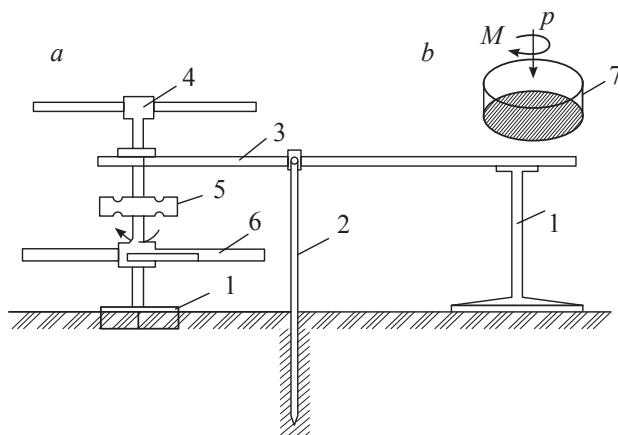
Aýlawly kesme usuly bilen kesme synagy geçirilende ganatly per guýynyň düýbündäki ýumşak teýguma 0,1–0,5 *m* çuňluga çümdürilýär. Soňra ony aýlap, aýlama harçlanýan moment kesgitlenýär. Ol teýgumuň tebigy durkunyň bozulmagyna görkezýän garşylygy bilen gabatlaşýar.

24.6.4. Şurfda we ýeriň ýüzünde teýgumlary halkaly kesme usuly

Usul gataňsy, süýgeşik, akgyn toýunsow teýgumlaryň berklik görkezijilerini ýeterlik takyklyk bilen ölçemäge mümkinçilik berýär. Ol dürli dik basyşda teýgumy tegelek üst boýunça kesmeklige esaslanýar. Usulyň sadalygyny we berýän netijeleriniň takyklygyny göz önünde tutsaň, ony Türkmenistanda, esasan-da, uly bolmadyk çuňlukda (1-2 *m*-e çenli) teýgum suwlarynyň we şol sebäpli süýgeşik haldaky toýunsow teýgumlaryň duşýan ýerlerinde giňden ulanyp boljagyna garaşyp boljak.

Halkaly kesme gurnamasynyň shemasy 115-nji suratda berlen. Synag şeýle geçirilýär.

Daýanç pürsüni ryçag hökmünde ulanyp, anker sütünini towlap berkitmeli. Ýük sazlaýjyny ulanyp, aýlanýan halkany barlanýan teýgumuň içine girizmeli we P_1 dik basyşda halkany dinamometrli ryçag bilen aýlaýamaly we teýgum bilen halkanyň arasyndaky tegelek üst boýunça kesmä harçlanan M_{ol} aýlaw momentini kesgitlemeli. Kesmeden soň halkanyň üstündäki gapagy aýryp, halkanyň kesen teýgumuny çykarmaly (halkaň özi galmaly), soňra gapagy halkanyň üstünde berkidip, halkany aýlamaly. Bu ýerde sürtülmä harçlanan M_s momenti ölçemeli.



115-nji surat. Aýlawly kesme gurnamasynyň (a) we teýgumuň aýlanýan halka bilen täsirleşmesiniň (b) shemasy

- 1 – autrigger (taýlyk); 2 – anker sütüni; 3 – daýanç pürsi; 4 – ýük sazlaýjy enjam;
 5 – kesme tekizligine perpendikulýar (dik) berilýän ýüki ölçeýji dinamometr;
 6 – dinamometr bilen utgaşdyrylýan aýlaýjy ryçag; 7 – aýlanýan halka

Soňra öňki ýeriň gapdalynda halkany teýguma girizip, P_2 dik basyşda öňki ölçegleri gaýtalap, M_{o2} aýlaw momenti kesgitlemeli. Aýlawly kesmä zerur momentler $M_{k1} = M_{o1} - M_s$ we $M_{k2} = M_{o2} - M_s$ bolar.

Berklik görkezijileri G.K.Bondarigiň formulalary boýunça tapylýar [18]:

$$c = \frac{M_{k2} - M_{k1} - P_2}{B(P_1 - P_2)},$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{A(M_{k1} + M_{k2})}{d(P_1 - P_2)},$$

bu ýerde

M_{k1} we $M_{k2} - P_1$ we P_2 dik basyşlarda harçlanýan aýlaw momentleri;

B – aýlaw halkasynyň hemişeligi, ol teýgum döwlüp mynjyramda

$\frac{\pi d^3}{16}$; süýgeşik kesilende $\frac{\pi d^3}{12}$ gatnaşyga deň;

d – halkanyň diametri;

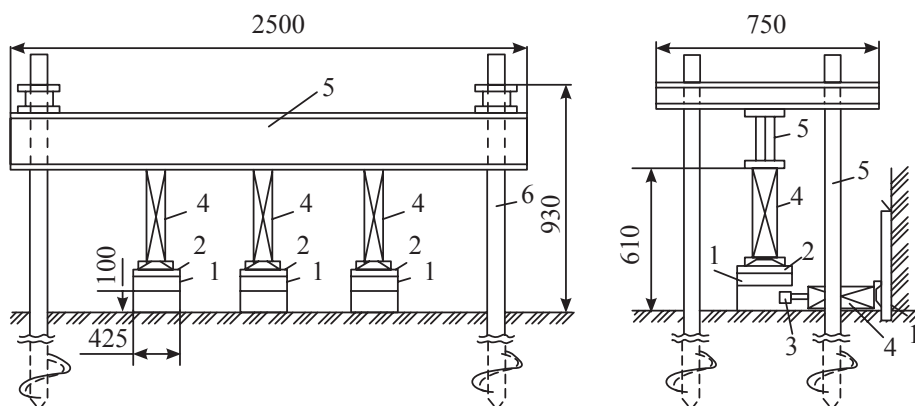
A – koeffisiýent (döwlüp mynjyramada $A = 4$; süýgeşik kesmede $A = 3$).

24.6.5. Teýgumlaryň bäs-bütün bölegini kesip, opuryp, mynjyradyp, itekläp-galdyryp synagdan geçirmek

Agzalan synaglar, adaty, şurflarda aşakdaky şertlerde:

- 1) eger baglanyşyksyz, jaýrykly ýa-da garyşyk düzümlü teýgumlardan bitewi nusgalary almak kyn bolsa;
- 2) eger barlaghana şertlerinde teýgumlaryň berklik görkezijilerini kesgitlemek mümkin däl bolsa (çaýyly, jyglymyly toýunsow, çägesow teýgumlar we ş.m.), teýgumuň berklik görkezijilerini kesgitlemek üçin ulanylýar.

Şurfun düýbünde ýörite galdyrylan **bitewi teýgumlaryň nusgasyny süýşürmek** usuly şeýle geçirilýär (116-njy surat). Şurfun, çukuryň düýbünde üç dürli normal (dik) basyşda süýşürme synagyny geçirmek üçin 3 bitewi nusga galdyrylýar, olaryň ýokarky böleginiň daşyna demir halka – guşak geýdirilýär.



116-njy surat. Teýgumuň bitewi nusgasyny süýşürmek üçin «Fundamentproýektinde» (Russiýa Federasiýasy, Ý.G.Trofimenkow) ýasalan gurnama [18]:

1 – demir halka-guşak; 2 – ştamp; 3 – sökülüp aýrylýan direg; 4 – gidrawlik domkrat;
5 – direg sütünleri; 6 – hyrly anker gazyklary; 7 – direg plitasy

Her nusgada süýşme meýdany 600 sm^2 . Her nusga dik basyş $0,05\text{--}0,1 \text{ MPa}$ basgançak bilen goýulýar. Basyş basgançaklary teýgumuň çyglylygyna baglylykda her 1–1,5 sagatdan berilýär. Eger günde nusganyň ýarsmasy $0,1 \text{ mm}$ -den geçmese, dik ýarsmalar kyparlaşan diýlip hasaplanýar. Dik ýarsmalar togtandan soň, nusgalar kese goýlan basyş bilen kesilýär (süýşürilýär). Her synagda dürli dik basyşda azyndan 3–4 nusga kesilýär. Kese süýşme ýarsmalary indikatoryň kömegi bilen her 1–2 minutdan ölçelýär. Her nusganyň kesilen ýerinden çyglylygy we dyklyzlygy kesgitlemek üçin teýgumuň çäkli nusgasy alynýar. Synagyň netijesi boýunça Kulonyň grafigi $\tau = f(P)$ gurulýar (τ – süýşmä garşylyk, P – dik goýlan ýük) we grafik boýunça ϕ – içki sürtülme burçy we ζ – udel ilişme kesgitlenýär.

Berkligiň esasy görkezijileri içki sürtülme koeffisiýenti ($\operatorname{tg}\varphi$) we udel ilişme (c)-12248-96, TDS-20522-96 boýunça formulalaryň kömegi bilen hasaplanyp bilner:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{n \sum_{i=1}^n P_i \cdot \tau - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \sum_{i=1}^n \tau_i}{n \sum_{i=1}^n P_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)^2};$$

$$c = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \tau_i - \operatorname{tg}\varphi \sum_{i=1}^n P_i \right),$$

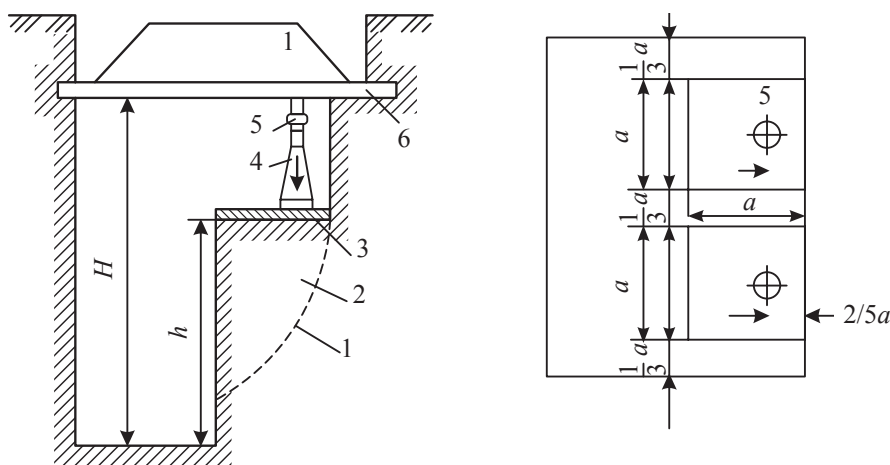
bu ýerde

P_i we τ_i – i tertip nomeri bilen belgilenen bitewi nusgalaryň deňşililikdäki dik basyşlary we süýşüriji dartýşlary;

n – synaglaryň (bitewi nusgalaryň) sany.

Gaty, gataňsy, jaýrykly ýa-da çagylyly-jyglymly toýunsow teýgumlaryň, hek-gum daşlaryň, gowşak çäge daşlaryň, weýranlaşan bitewi daşlaryň berklik görkezijileri bitewi teýgumlary opuryp, mynjyradyp, aşakdan ýokary itekläp-süýşürüp meýdan synaglary arkaly öwrenilýär.

Oburyp ýumurma usulynda şurfuň deňşli çuňlugynda basgançakda prizma görnüşli bitewüliginde galdyrylan $0,4 \times 0,4 \times 0,8$ m möçberli 2–3 sany nusgasy dik basyşly synagdan geçirilýär (117-nji surat).



117-nji surat. Teýgumlary opuryp ýumurma usuly bilen synagdan geçirmek:

1 – süýşme üsti; 2 – süýşýän massiw; 3 – ştamp; 4 – domkrat; 5 – dinamometr;

6 – kese goýlan direk plitasy; 7 – ýük

Prizmanyň beýikliginiň onuň inine bolan gatnaşygy 1,5-dan az bolmaly däl. Ýumurujy ýüküň agramy ortaça 25–70 kN bolýar. Bitewi nusga opurylandan soňra, süýşme üsti açmaly we 1:5 – 1:10 masşabda opurylma egrisini gurmaly, bitewi nusganyň süýşen bölegini bloklara bölmeli we deňagramlyk deňlemelerini düzmeli:

$$\sum_{i=1}^n T_1 = \sum_{i=1}^n N_1 \cdot f + cA_1, \quad \sum_{i=1}^n T_2 = \sum_{i=1}^n N_2 \cdot f + cA_2,$$

bu ýerde

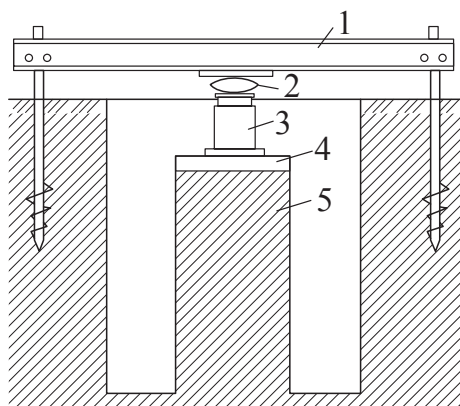
N – normal (dik basyş);

T – süýşüriji dartyş;

f – içki sürtülme koeffisiýenti;

c – ilişme;

A_1 we A_2 – birinji we ikinji nusgalaryň süýşýän üstleriniň meýdany.



118-nji surat. Teýgumuň prizmasyny mynjyratma synagynyň shemasy:

1 – hyrly ankerlere-gazyklara daýanýan pürs;

2 – dinamometr; 3 – domkrat; 4 – ştap;

5 – teýgumuň prizması

Deňlemeler ulgamyny çözüp, süýşmäniň görkezijileri kesgitlenilýär.

Mynjyratma usulynda erkin gapdala süýşme şertinde teýgumuň bitewi prizması dik goýlan ýük bilen mynjyradylýar. Synag üçin her tarapy 0,4 m bolan inedördül kesikli prizma alynýar. Prizmanyň beýikliginiň inine bolan gatnaşygy azyndan 1,5 bolmaly. Prizmanyň ini teýgumda duşýan iň uly çagyl daşlaryň ininden 5–6 esse köp bolmaly. Synagyň geçiriliş usuly 118-nji suratda görkezilýär.

Prizmany mynjyradýan ýük 0,01–0,02 MPa deň bolan basyş basgançaklary bilen berilýär, her basyş basgançagy 20 minut wagtyň dowamynda saklanýar. Süýşmä udel garşylyk şeýle formula bilen hasaplanýar:

$$\tau = \frac{P}{2F},$$

bu ýerde

P – mynjyrama bolup geçen wagtky ýük;

F – prizmanyň meýdany.

Eger prizma mynjyrap döwürlän süýgeşik maşşarsa, $\varphi = 0$ we $\tau = c$ diýlip kabul edilýär. Mynjyrama döwürleme görnüşde bolsa (zordan ýaýylyan, gataňsy, gaty haldaky teýgumlar), kesilme (jaýrylma) tekizliginiň eňnitlik burçy α (tekizlige görä) ölçelýär. Berklik görkezijileri şeýle formulalar bilen kesgitlenilýär:

$$\varphi = 2\alpha - 90^\circ$$

$$c = \frac{P}{2F} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg}\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)}.$$

24.7. Barlaghana usullary

Barlaghanada geçirilýän barlaglar teýgumlaryň, ýerasty suwlaryň düzüminiň, häsiýetleriniň mukdar görkezijilerini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu usullar gurluşygyň hemme görnüşleri üçin inžener-geologik barlaglaryň hemme tapgyrlarynda örän giňden ulanylýar (53-nji tablisa).

Esasy gowy taraplary:

- mukdar görkezijileri kesgitlep bolýar;
- usullar sada, synaglary aňsat gurnap bolýar;
- usulyň sarp edilýän wagty, bahasy ýokary däl.

Kemçilikleri:

- barlaghanada ulanylýan nusgalaryň müçesi kiçi bolýar, bu kemçiligi azaltmak üçin barlaghana synaglarynyň sany köpeldilýär;
- barlaghana üçin alynýan nusgalar alnanda, ýüklenip-düşürilende, daşalanda, saklananda öňki häsiýetlerini bölekleyin ýitirýärler, şonuň üçin netijeleriň takyklygy kemelýär;
- görkezijileriň käbiriniň kesgitlenişiniň standartlaşdyrylan usullary işlenip düzülmedik.

Barlaghanada kesgitlenmeli görkezijileriň sanawy, mukdar sany resmi kadalar görä ýa-da ýörite formulalar boýunça esaslandyrylýar. Gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde barlaghana işleriniň sanawy we mukdary TGN 1.02.07-2000 resminamada berilýär. Görkezijileriň kesgitleniş usulyýeti ýurtda kabul edilen TDS-lere laýyklykda geçirilmelidir.

Dagynyk teýgumlaryň barlaghanalarda kesgitlenýän görkezijileri barada maglumat 53-nji tablisada berilýär.

53-nji tablisa

Teýgumlaryň düzümi we häsiýet görkezijileriniň barlaghana tejribeleri arkaly kesgitlenişiniň we ulanylyşynyň esasy görnüşleri (A.F. Frolow, I.W. Korotkih boýunça goşmaçalar bilen)

Teýgumlaryň düzümi we häsiýet görkezijileri	Nusganyň görümi we kesgitleniş usuly	Görkezijiniň ulanylýan ýerleri
1	2	3
Zire düzümi	Toýunsow jynslarda 50–250 sm^3 ; çägelere 200–500 sm^3 ; ow-nuk çagylylarda 600–3000 sm^3 ; iri böleklilerde 0,05–0,2 m^3 TDS-12536-79	Teýgumlaryň synplanylyşy. Süzülme koeffisiýentiniň takmyny hasaby. Amatly zire garnuwy we tersin süzgüji saýlamak. Süzgüjiň deşigini saýlamak. Teýgumuň birmeňzeşligini, mehaniki hokurdanlaşmany kesgitlemek we başgalar

1	2	3
Tebigy çyglylyk	30–50 sm^3 TDS-5180-84	Gury haldaky dykzlygy hasaplamak. Çägeleriň çyglylyk derejesini, toýunsow teýgumlaryň ýaýylma görkezijisini kesgitlemek
Teýgumlaryň gaty bölejikleriniň dykzlygy	30–50 sm^3 TDS-5180-84	Öýjükliligi, doly suw sygymy, suwdan doýgunlyk derejani hasaplamak
Teýgumlaryň dykzlygy	Toýunsow teýgumlarda 1000 sm^3 -e çenli; çägelerde – 500 sm^3	Teýgumlaryň hut öz basyşyny kesgitleme. Şöýget diwarlara düşýän basyşy hasaplamak. Gury haldaky dykzlygy hasaplamak we başgalar
Süýgeşiklik çäkleri	100 sm^3 TDS-5180-84	Ýaýylma görkezijisini kesgitlemek. TGN-iň nusgawy tablisalaryndan peýdalanmak
Teýgumlaryň gysylma ukyby	20×20×20 sm bitewi nusga; TDS-12249-96	Desgalaryň çökmesini hasaplamak
Teýgumlaryň süýşüriji güýçlere garşylygy	20×20×20 sm bitewi nusga; TDS-12249-96	Teýkarlaryň durnuklylygynyň hasaby. Kötel ýapylaryň durnuklylygynyň hasaby. Direg (söýget) desgalarynyň hasaby
Teýgumlaryň bir okly gysylma wagtlaýyn garşylygy	100 sm^3 bitewi nusga; TDS-12249-96	Bitewi daş teýgumlaryň berkligini kesgitlemek
Teýgumlaryň yzgarlap çökme derejesi	20×20×20 sm bitewi nusga; TDS-23161-78	Teýgumlaryň yzgarlap çökme ukybyny kesgitlemek
Teýgumlaryň yzgarlap çişme derejesi	10×10×10 sm bitewi nusga; TDS-23143-80	Teýgumlaryň çişme ukybyny we çişme basyşyny kesgitlemek
Ösümlik galyndylarynyň mukdary	TDS-23740-79	Teýgumlaryň synplanylyşy
Teýgumlaryň duz düzümi	500 sm^3 Pudak boýunça ulanylýan düzgünler	Teýgumlaryň duzlulyk derejesini kesgitlemek

1	2	3
Teýgumlaryň synaglarynyň netijeleriniň statistik işlenilişi	TDS-20522-96	Teýgum görkezijileriniň giňişlikde üýtgew kadasyny kesgitlemek. Inžener-geologik elementleri çäklendirmek. Görkezijileriň nusgawy we hasap bahalaryny kesgitlemek

24.8. Öwrany gözegçilikler

Öwrany dowamly gözegçilikler geologik gurşawyň durkunyň, ekzogen hadysalaryň we inžener-geologik prosesleriň wagtyň dowamyndaky üýtgewini öwrenmek üçin ulanylýan toplumlaýyn usulydyr. Bu maglumatlar uzagyndan dürli inžener-geologik çaklamalary düzmek üçin peýdalanylýar.

Gözlegleriň tapgyryna we derejesine baglylykda bu gözegçilikler sebitleýin, ýerli we elementar derejede geçirilip bilner.

Geologik gurşawyň üýtgewi sebitleýin we ýerli derejelerde litomonitoring görnüşde geçirilýär. Türkmenistanda ol işler, adaty, «Türkmengeologiýa» DK-sy tarapyndan geçirilýär. Onuň düzümine öwrany geoekologik barlaglar (1:200000; 1:50000 masştablarda), şeýle-de ýerasty suwlaryň üýtgew düzgünini döwlet sebitleýin tory boýunça öwrenmek girýär. Bu işleriň meýdany aýry-aýry welaýaty, tutuş ýurdy ýa-da geologik gurşawyň amatsyz ugra tarap üýtgemegi mümkin bolan giň meýdanlary eýeleýär.

Netijede, geologik gurşawy amatly ulanmak boýunça teklipler, umuman, adamyň tebigat bilen sazlaşykly aragatnaşykda bolmagy boýunça hödürnamalar taýýarlanylýar.

Elementar derejedäki gözegçilikler eýýäm gurluşyk döwründe başlanýar we desganyň ulanyş döwriň ahyryna çenli dowam edilýär.

Geologik gurşawyň wagtyň dowamyndaky üýtgewini öwrenmek üçin geçirilýän gözegçilikler köpdürli bolup bilýär:

- desganyň (teýkarynyň) çöküşi;
- gurluşyk hendeginiň düýbündäki teýgumlaryň küpürseme (çişmesi);
- ýapyny düzýän gatlaklaryň hereketlenmegi (süýşgünler);
- ýerasty suwlaryň, nebitiň, gazyň sordurylyp alynmagy zerarly ýeriň ýüzüniň çökmegi.

Türkmenistanyň şertlerinde aýratyn ünse yzgarlamadan çökmeleri, çägeleriň süýşmegi, teýgum suwlarynyň derejesiniň üýtgemegi, ýerleriň şorlaşmasy ýaly hadysalary öwrenmek üçin geçirilýän gözegçilikler degişlidir.

TGN 1.02.07-2000 kadalar toplumynyň talaplaryna laýyklykda öwrany barlaglar taslama düzülýän döwri başlanyp bilýär. Şol sanda ýerasty suwlaryň üýtgew kadasyny öwrenmek üçin her gurluşyk meýdançasynnda 5-den az bolmadyk gözegçilik guýulary gurnalmalydyr.

Gözegçilik guýularynda ýerasty suwlaryň derejesiniň wagtyň dowamynda üýtgewi her aýda 3-10 gezek gürpüldewaç bilen ölçelýär ýa-da suwuň derejesi guýynyň içinde oturdylan enjam bilen awtomatik düzgünde ýazylýar. Suwuň himiki düzüminiň üýtgewini öwrenmek üçin guýulardan her 3–6 aýdan 1 gezek suwuň nusgasy alynýar.

Toplanan maglumatlar boýunça şäher şertlerinde her 3–6 aýdan bir gezek derwaýys hasabat düzülip, ýerli häkimiýete tabşyrylýar. Şäheriň daşyndaky sebitleriň ýerasty suwlarynyň üýtgew düzgüni boýunça hasabat, adaty, 2–3 ýyldan 1 gezek düzülýär. Gurluşyk taslamasy üçin ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugynyň ýylyň dowamynda (möwsümleýin ýokary galmasy we pese düşmesi), şeýle-de köpýyllyk hasapda hereket ugry, depgini hasaba alynýar.

XXV BAP. INŽENER-GEOLOGIK HASABATLAR

Inžener-geologik gözlegler doly tamamlanandan soňra, işleriň netijeleri boýunça hasabat düzülýär. Hasabat kyssa bölümden, kartalardan, kesiklerden, çyzgylardan ybarat bolýar. Adaty, hasabatnyň kyssa bölümi esasy hasaplanyp, beýleki agzalanlar oňa goşundy görnüşde berilýär.

Inžener gözlegleriniň hasabatlary TGN 1.02.07-2000 resminama [38] ýa-da degişli pudaklaýyn gözökmelere laýyklykda düzülýär. Hasabatlar kärhananyň ylmy-tehniki geňeşinde diňlenýär, soňra seljeriş topary tarapyndan onlanýar.

25.1. Hasabatnyň kyssa bölümi

Hasabatnyň kyssa bölümünde şu maglumatlar bolmalydyr [6, 38 we başg.].

Giriş. Bu bölümçede işleri geçirmek üçin esaslandyрма, gözlegleriň wezipeleri, tutýan meýdany, çäkleri, ulanylan usullaryň görnüşleri, senesi, işleri ýerine ýetirijileriň düzümi, deslapky maksatnama girizilen üýtgetmeler, olaryň sebäpleri we ş.m. görkezilýär.

Inžener-geologik şertleriň öwreniliş derejesi. Bu bapda sebitde, etrapda, meýdançada ozal geçirilen işleriň (geologik, gidrogeologik, inžener-geologik jähtden) gysgaça häsiýetnamasy (işniň ady, senesi, ýerine ýetirijiler, esasy netijeleri) berilýär. Ýazgysy berilýän işde agzalan işleriň netijeleriniň nähili derejede ulanylandygy görkezilýär.

Fiziki-geografik şertler. Bu bapda inžener-geologik şertleriň esasy düzümlerine täsir edýän ýerli şertler: klimat (howanyň temperaturasy, çyglylygy, ýagynlar, şemallar we başg.), relýef (gelip çykyşy, ýaşı, beýikli-pesligi we başg.), ýerüsti suwlar, ösümlikler, ykdysadyýet barada maglumat berilýär.

Geologik gurluş we gidrogeologik şertler. Bu ýerde tektonik şertler, dag jynslarynyň şejeresi, geologik ýaşy, ýatýş şertleri boýunça toparlanyşy berilýär. Gidrogeologik şertler boýunça esasy üns ýerasty suwlaryň kysymlaryna, ýatýş çuňlugyna, derejesiniň ýylyň pasyllaryndaky üýtgew gerimine, suwlaryň duzlulygyna, himiki düzümine, iýijilik häsiýetlerine gönükdirilýär. Eger ýerasty suwlar bilen taslanýan desganyň arasyndaky täsirleşme uly bolsa, onda «Gidrogeologik şertler» aýratyn bapda giňişleýin berilýär.

Teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri we inžener-geologik şertler. Bu bapda teýgumlaryň häsiýet görkezijileriniň kesgitleniş usullary, inžener-geologik elementleriň düzümi we häsiýet görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalary berilýär hem-de olar teswirlenip häsiýetlendirilýär. Özboluşly (amatsyz) teýgumlar yzgarlanda çökyän, çişýän, şorlaşan teýgumlar, läbikler bar bolan şertlerde olar barada giňişleýin goşmaça maglumatlar berilmelidir. Türkmenistanyň seýsmik kartasyna laýyklykda ýertitremäniň garaşylýan baly, taslanýan desganyň seýsmik täsire durnuklylygyny artdyrmak niýeti bilen tebigy teýkary abatlamagyň çäreleri aýratyn bel-lenilýär. Gurluşyk zerarly sebitde, meýdançada howply geologik (inžener-geologik) prosesleriň döremegi, ösmegi garaşylýan bolsa, olaryň sanawy berilýär, möçberleri çaklanýar, zyýanly täsirlerini azaltmaga niýetlenilýän ýollaryň salgysy berilýär.

Çykarylan netijeler bölümçede sebiti, meýdançany halk hojalygynda bähbitli ulanmak, taslanýan desganyň geologik gurşaw bilen amatly sazlaşygyny gazanmak barada teklipler berilýär. Şeýle-de, ahyrky bölümçede mundan beýläk goşmaça gözlegleri geçirmegiň zerurlygy, taslama çözgütlerini kabul etmek hakda netije çykarylýar.

Hasabatnyň kyssa bölümüniň soňunda ulanylan maglumat çeşmeleriniň sanawy elipbiý tertibinde berilýär. Bu sanawda, ilki bilen, neşir edilen işler, soňra, geologik gaznada we pudak arhiwlerinde saklanýan golýazmalar görkezilýär.

Inžener-geologik gözlegleriň hasabatynyň bölümleri başgaça hem bolup biler:

1. Eger inžener-geologik gözlegler kiçi meýdançada ýa-da az mukdarda geçirilse, onda «Inžener-geologik hasabatnyň» derejine «Inžener-geologik netijeleme» düzülýär. Bu şertde agzalan bölümçeler (baplar) bir-birleri bilen birikdirilip, gysgaldylan tertipde berilýär.

2. Eger inžener-geologik gözlegler uly möçberde giň meýdanly ýerde we gaýry zerur şertlerde geçirilse, agzalan sanawa şeýle goşmaça baplar: «Işleriň usullary», «Ýerli gurluşyk materiallaryň çeşmeleri», «Geologik we inžener-geologik prosesler» we başg. girizilip bilner.

Inžener-geologik (tehniki) hasabatnyň (netijelemäniň) goşundylarynda şular:

- buýrujynyň tehniki (geologik) tabşyrygynyň nusgasy;
- işleri geçirmek üçin ýerli häkimlikden berilýän rugsatnamanyň nusgasy;
- teýgumlaryň düzümi we häsiýet görkezijileriniň, ýerasty suwlaryň himiki düzüminiň statistik işläp geçmesiniň netijeleri bilen olaryň barlag kesgitlemeleriniň netijeleriniň jemleýji tablisalary;

- teýgumlaryň geofiziki we meýdan barlaglarynyň, öwrany gözegçilikleriň we beýleki işleriň tablisalary;
 - gözegçilik nokatlarynyň ýazgylary bolmalydyr.
- Hasabatnyň (netijelemäniň) çyzgy görnüşli goşundylaryna aşakdakylar:
- barlanan ýeriň anyklyan maglumatlar kartasy, inžener-geologik şertleriň kartasy, sebitleşdirme kartasy, zerur mahaly gidrogeologik karta;
 - barlag guýularynyň dik kesikleri;
 - inžener-geologik kesikler;
 - teýgumlary sünjümlämäniň grafikleri, süzülme synaglarynyň grafikleri, öwrany barlaglaryň, teýgumlaryň mehaniki häsiýetlerini öwrenmek üçin geçirilen meýdan synaglarynyň grafikleri we başgalar girýär.

25.2. Inžener-geologik kartalar we kesikler

Inžener-geologik gözlegler tamamlanandan soňra, işleriň hökmany resminamasy-na degişli kartalar düzülýär. Geologik (inžener-geologik) kartalar uly meýdanlarda geçirilýän gözlegleriň netijesinde düzülýär. Kesikler gurluşyk üçin gözlegler kiçi meýdançada geçirilýän hem bolsa, hökman düzülmelidir.

Geologik karta – geologik maglumatlaryň kese tekizlige göçürimidir. Bu kartalar boýunça dürli ýaşly dag jynslarynyň ýaýran çäklerini, ýatýş şertlerini kesgitläp bolýar.

Geologik kartalar gözlegiň masşabyndaky topografik kartalaryň esasynda düzülýär. Geologik kartalaryň dürli: ynsanly çökündileriň kartasy, ene gatlaklaryň kartasy we başga görnüşleri bolýar.

Iş ýüzünde, köplenç, litologik we inžener-geologik kartalar ulanylýar.

Litologik karta dag jynslarynyň düzümini görkezýär. Bu kartalar, adatça, litologik-stratigrafik görnüşde düzülip, dag jynslarynyň düzüminden başga, olaryň geologik ýaşy barada hem maglumat saklaýarlar.

Inžener-geologik karta inžener-geologik şertleri görkezýän karta bolup, kartanyň özünden başga, oňa goşulýan şertli belgilerden we teswirleýji ýazgylardan düzülýär.

Inžener-geologik kartalary düzmek üçin topografik, geologik, gidrogeologik kartalar, teýgumlaryň häsiýetlerini, düzümini görkezýän kartalar ulanylýar.

Inžener-geologik kartalaryň: 1) inžener-geologik şertleriň kartasy; 2) inžener-geologik sebitleme kartasy; 3) ýöriteleşdirilen inžener-geologik karta görnüşi bolýar.

Inžener-geologik şertleriň kartasy ýeriň ýüzünde gurulýan islendik gurluşyk üçin zerur maglumatlary özünde saklaýar. Ol gurluşyk geçiriljek ýere umumy baha bermek üçin ulanylýar. 1:200000 masşably döwlet inžener-geologik kartalary şu görnüşe degişli.

Inžener-geologik sebitleme kartasynda aýry-aýry ýerler inžener-geologik şertleriniň meňzeşligine esaslanyp, sebitlere, etraplara, meýdançalara bölünýär.

Ýöriteleşdirilen inžener-geologik kartalar gurluşygyň ýa-da desganyň bellibir görnüşine niýetlenip düzülýär. Ol kartalar inžener-geologik şertleriň tebigy durky we

taslanýan desganyň täsiri astynda bolup geçjek çaklanýan üýtgeşmeleri özünde saklaýarlar (yzgarlap çökmäniň çaklanýan kartasy we başg.).

Inžener-geologik kartalaryň masştablary, olaryň niýetlenýän maksadyna we saklaýan maglumatlarynyň jikme-jikligine bagly.

Iri masştably jikme-jik kartalar (1:10000 we ondan hem iri) senagat we şäher gurluşygynyň aýry-aýry jaýlarynyň, desgalarynyň taslamasyny esaslandyrmak üçin ulanylýar. Bu kartalar, adatça, gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň hatarynda düzülýär.

Geologik kesikler – geologik gurluşyň dik tekizlige göçürmesi bolup, geologik kartanyň wajyp goşundysydyr. Kesikler geologik gurluşyň çuňluk boýunça üýtgewini görkezýär.

Geologik kesikde dag jynslarynyň ady, ýaşı, düzümi, galyňlygy görkezilýär. Eger geologik kesikde geologik hadysalar, teýgumlaryň häsiýetleri, gidrogeologik şertler barada maglumatlar berlen bolsa, onda kesik **inžener-geologik kesik** diýlip atlandyrylýar.

Geologik kesik geologik karta boýunça (takmyny) ýa-da barlag guýularynyň maglumatlary boýunça gurulýar. Soňky şertde inžener-geologik kesikde inžener-geologik elementleriň çäkleri görkezilýär. Kesikleriň dikligine masştaby keseligindäkiden 10 esse ýa-da ondan hem köp uly görkezilýär. Umuman, inžener-geologik kesikler taslanýan desganyň binýadyny ýerleşdirmek üçin amatly gatlagy saýlap almaga, ýerasty suwlaryň üýtgew düzgünini çaklamaga, teýkardaky teýgumlaryň abatlanýş usullaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

25.3. Inžener-geologik netijeleme

Aýry-aýry jaýlar, desgalar üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň jemleýji resminamasy hökmünde hasabatnyň deregine möçberi boýunça kiçeňräk inžener-geologik netijeleme düzülýär.

Inžener-geologik netijeleme meýdançanyň inžener-geologik modeliniň ýazgy we çyzgy beýany bolup, soňra taslamaçy tarapyndan desganyň teýkarynyň hasap modelini düzmek üçin ulanylýar.

Netijeleme teswirleýji ýazgydan, çyzgy goşundylaryndan, her inžener-geologik elementiň fiziki-mehaniki häsiýetleriniň şahsy, nusgawy we hasap bahalarynyň tablisalaryndan düzülýär.

Teswirleýji ýazgyda aşakdakylar:

- 1) girişde desganyň ady, salgysy, işleriň görnüşleri, möhleti, buýrujysy, ýerine ýetirijileri;
- 2) tebigy şertleri – desganyň gurluşygyna we ulanylyşyna täsir etjek esasy inžener-geologik aýratynlyklar;
- 3) inžener-geologik elementleriň (IGE) bölünip çykarylmasynyň esaslandyrylyşy we olaryň jikme-jik häsiýetnamasy;

- 4) her IGE boýunça düzümi, durky-haly, fiziki-mehaniki häsiýetleriniň mukdar görkezijileriniň umumylaşdyrylan nusgawy we hasap bahalary;
- 5) döremegi, ösüş depgininiň güýçlenmegi mümkin bolan geologik we inžener-geologik prosesleriň jikme-jik häsiýetnamasy;
- 6) taslanýan desgalar ulanylanda geologik gurşawda bolup geçjek özgerişleriň çaklamasy (bu çaklama boýunça garaşylýan amatsyz hadysalara garşy göreş çärelerini işläp düzmek boýunça teklpler hem berilmelidir);
- 7) teýkaryň hasap modeli (inžener-geologik modeliň we desganyň düzgüt aýratynlyklarynyň esasynda düzülýär) görkezilýär.

Çyzgy goşundylarynyň düzümine kartalar toplumu, inžener-geologik kesikler we başgalar girýär.

25.4. Teýgumlaryň görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalary

Teýgumlaryň fiziki, berklik, ýarsma häsiýetleriniň görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalary her bölünip çykarylan inžener-geologik element boýunça kesgitlenen şahsy bahalaryň esasynda geçirilýär.

Inžener-geologik element (ýa-da kybapdaş häsiýetli gatlak) dag jynslarynyň toplumynyň ýaşı, gelip çykyşy, litologik düzümi, durky-haly, fiziki-mehaniki häsiýetleri boýunça birmeňzeş bolan bölegidir. Teýgumuň häsiýetleri kybapdaş häsiýetli gatlak bölüp çykarylanda ulanylýan esasy görkezijilerdir. Bu gatlagyň göwrümi teýgumuň haýsy häsiýet görkezijisi inžener-geologik barlaglaryň kesgitleýji ölçegi diýlip kabul edilenligine bagly bolýar. Kesgitleýji görkezijini saýlamak gurluşyk meýdançasynyň inžener-geologik aýratynlyklaryna, taslanýan desganyň görnüşine we onuň geologik gurşawa täsirine bagly.

Inžener-geologik elementleriň bölünip çykarylmany binalary we desgalary gurluşyk meýdançasynda talabalaýyk ýerleşdirmäge, binýadyň teýkarynyň işleýiş modelini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Olaryň bölüniş kadalary her gatlak üçin teýgumuň häsiýet görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalarynyň esaslandyrylyşy «TDS-20522-96. Teýgumlar. Synaglaryň netijelerini statistik işläp geçmesiniň usullary» [41] (rus dilinde) atly döwlet standartynyň kadalary boýunça kesgitlenilýär.

Bu ýerde şol resminamanyň käbir kadalary getirilýär.

Barlanýan teýgumlaryň toplumu IGE-lere deslapky bölünişigi olaryň gelip çykyşy, tekstura-struktura aýratynlyklary we görnüşleri boýunça geçirilýär.

Her deslapky bölünip çykarylan IGE-niň içinde säwlikleriň ýoklugy anyklanýar.

IGE-leriň ahyrky bölünip çykarylmany teýgumuň görkezijileriniň giňişlikde üýtgewiniň görnüşine, üýtgew koeffisiýentine we pytraňnylyk derejesine baglylykda geçirilýär. Bu ýerde deslapky çykarylan IGE-de teýgumuň görkezijileriniň san bahalarynyň giňişlikde tötänleýin üýtgeýänligi ýa-da haýsy-da bolsa bir ugur boýunça (köplenç, çuňluk boýunça) garaşly üýtgewiň barlygy anyklanmaly. Eger üýtgew tötän-

leýin bolmasa, onda TDS-20522-96 [41] boýunça deslapky bölünen IGE-ni goşmaça IGE-lere bölmegiň zerurlygy anyklanmaly.

Şeýle barlag üçin fiziki görkezijiler ýeterlik mukdarda bar bolsa, mehaniki görkezijiler ulanylýar.

Görkezijiniň nusgawy bahasy diýlip onuň şahsy bahalary boýunça hasaplanan orta arifmetiki bahasy kabul edilýär:

$$X_n = \overline{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

bu ýerde

X_1, \overline{X}, X_n – hersi öz gezeginde görkezijiniň şahsy, orta arifmetiki we nusgawy bahalary;

n – synaglaryň sany.

Görkezijiniň hasaplanýan seçgisine säwlik bilen düşen şahsy bahany aýyrmak üçin şeýle formula ulanylýar:

$$|X_n - X_i| > v \cdot S,$$

bu ýerde

v – TDS – 20522 – 96-daky tablisa boýunça alynýan statistik kriteriý;

S – orta inedördül süýşme.

Orta inedördül süýşme şeýle hasaplanýar:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2}.$$

Eger haýsy-da bolsa bir şahsy baha formuladaky şerti kanagatlandyrsa, ol baha seçgidan aýrylmalydyr. Şondan soň X_n we S görkezijiler täzeden hasaplanmalydyr.

Nusgawy bahadan hasap bahasyna geçmekde teýgumuň görkezijisiniň gyrađeň birmeňzeş dälidiği we synaglaryň sanynyň çäklidigi sebäpli, ortaça bahanyň säwlikli kesgitlenilýänligi göz önünde tutulýar.

Munuň üçin ilki **üýtgew koeffisiýenti (V)** we **takyklyk görkezijisi (ρ_α)** hasaplanýar:

$$v = \frac{S}{X_n},$$

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha \cdot V}{\sqrt{n}},$$

bu ýerde

t_α – kabul edilen bir taraply ynamly ähtimallyga baglylykda alynýan koeffisiýent.

Görkezijiniň hasap bahasy (X) şeýle hasaplanýar:

$$X = X_n (1 \pm \rho_\alpha),$$

bu ýerde

ρ_α -nyň önündäki alamat desganyň ygtybarlylygyny artdyrmak niýeti bilen alynýar.

Formulalarda görkezilen usul teýgumlaryň teýkarynyň hasabynda ulanylýan dykyzlyk, dagynyk teýgumlaryň ýarsma moduly, bitewi daş teýgumlaryň bir okly gysyşa berkligi ýaly görkezijileriň hasap bahalary kesgitlenende ulanylýar. Ýarsma modulynyň, yzgarlap çökmäniň derejesi we yzgarlap çişmäniň görkezijileri üçin hasap bahalarynyň deregine nusgawy bahany almaga ygtyýar berilýär [6].

Içki sürtülme burçunyň we udel ilişmäniň nusgawy hem-de hasap bahalary TDS – 20522 – 96 resmi kadasy boýunça başgaça hasaplanýar. Eger barlaghana synaglary bitewi berlen 3 dik basyşda bir tekizlikli kesme (süýşürme) boýunça geçirilen bolsa, berklik görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalary aşakdaky usullaryň biri boýunça kesgitlenilýär:

- 1) içki sürtülme koeffisiýentiniň ($\operatorname{tg}\varphi_n$) we udel ilişmäniň (c_n) şahsy bahalary her bitewi nusga boýunça alnan dik basyşda (σ_i) kesgitlenen süýşüriji basyşyň (τ_i) bahalaryna görä formulalar boýunça kesgitlenilýär.
- 2) $\operatorname{tg}\varphi$ we c görkezijileriň nusgawy bahalary ($\operatorname{tg}\varphi_n$) we (c_n) şahsy bahalary boýunça däl-de, hemme nusgalar boýunça kesgitlenen σ_i we τ_i görkezijileriň bir seçgide statistik işlenip geçmesi boýunça hasaplanýar [41]. Bu usul, adatça, gidrotehnik we energetik desgalaryň taslamasy esaslandyrylanda ulanylýar.

Bu ýerde agzalan 1-nji usulda ulanylýan formulalar getirilýär.

$$\operatorname{tg}\varphi_n = \frac{K \sum_{i=1}^K \tau_i \sigma_i - \sum_{i=1}^K \tau_i \sum_{i=1}^K \sigma_i}{K \sum_{i=1}^K (\sigma_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^K \sigma_i \right)^2},$$

$$c_n = \frac{1}{K} \left(\sum_{i=1}^K \tau_i - \operatorname{tg}\varphi_n \sum_{i=1}^K \sigma_i \right),$$

bu ýerde

$K - \operatorname{tg}\varphi_n$ we c_n görkezijileri kesgitlemek üçin her synagda ulanylan dik basyşlaryň (σ_i) sany, $K \geq 3$ bolmaly.

Getirilen formulalar boýunça hasaplamalar kompýuterde ýa-da gaýry hasaplaýjy abzallarda geçirilip bilner. Bu hasaplamalaryň inçe ýollaryny has çuňňur öwrenmek üçin inžener geologiýasynda matematika usullaryny ulanmak boýunça ýörite ýazylan kitaplara we gollanmalara ýüzlenip bolar (Komarow I.S., 1972 ý. we başg.).

25.5. Tebigy gurluşyk materiallarynyň ýataklary

Gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň düzümine gurluşyk üçin zerur gerek bolan tebigy gurluşyk materiallaryň ýataklarynyň gözlegleri we barlaglary hem girýär. Gurluşyk geçirilmeli ýerde tebigy gurluşyk materiallarynyň ýataklarynyň bolmagy taslanýan desganyň amatly kysymyny we düzgüdini saýlamakda aýgtyly orna eýe bolýar.

Şeýle ýataklar gurluşyk materialy bolup gös-göni hyzmat edip biljek dag jynslarynyň ýa-da gurluşyk materiallary üçin çig mal hökmünde ulanyp boljak dag jynslarynyň ýeterlik mukdarda we hilde toplanan ýerleri görnüşde duşýarlar.

Tebigy gurluşyk materiallaryna granit, hek daşy, çagyl, jyglym, çäge ýaly dag jynslary degişlidir. Olar gurluşykda tebigy görnüşde (kerpiç kesmek üçin, betona goşulýan garyndy hökmünde we ş.m.) ulanyp bilýärler.

Dürli gurluşyklar üçin şeýle materiallaryň zerur göwrümi örän köp bolup bilýär. Mysal üçin, 100 km uzynlykly demir ýolunyň gurluşygy üçin ortaça: gurluşyk daşlary (läheňler, harsaňlar) – 60000; jyglym – 22000; çäge – 34000; toýun – 2000; ballastlyk jyglym – 13500; jyglyma düşekçe üçin çäge – 17000 we ş.m. [34] materiallar zerur (m^3).

Köplenç ýagdaýda dag jynslary (hek-gum daşlar – sement öndürmek üçin, topurlar – kerpiç ýasamak üçin we ş.m.) emeli gurluşyk materiallaryny taýýarlamak üçin çig mal bolup hyzmat edýärler.

Gurluşyk materiallarynyň ýataklary, adaty, aýk dag işlerini (karýerleri) ulanyp özleşdirilýär. Agzalan karýerler gurluşyk gutarýança ulanyljak wagtlaýyn kärhanalar bolýarlar. Şol sebäpli ulanarlyk hilde we mukdarda tapylan gurluşyk materiallarynyň ýataklarynyň gorrly ýerli we döwlet gorlar topary tarapyndan tassykklanmalydyr.

Inžener-geologik gözleglerde tebigy gurluşyk materiallarynyň ýataklary desganyň gurulmaly ýerine golaý meýdanlarda gözlenýär. Eger şeýle ýatak tapylsa, ol barlanýar, şol sanda materiallaryň mukdary, hili, ýatys şertleri öwrenilýär.

Bu gözlegleriň önünde:

- bellenen ýerde zerur gasma baýlygy tapmak;
- materialyň hilini takmyny kesgitlemek üçin nusga almak;
- ýatagyň goruny çaklamak;
- barlag işlerini dowam etmegiň zerurlygyny kesgitlemek meseleleri goýulýar.

Gözlegler yzygiderli alnyp barylýan 3 döwürde geçirilýär. Taýýarlyk döwründe meýdan boýunça geologik edebiýat we kartalar öwrenilýär, magdan däl gasma baýlyklaryň ýataklary barada maglumat toplanýar. Meýdan işleri döwründe bellige alnan ýataklar sadaja barlag desgalaryny (sypymalar, çuň bolmadyk şurflar, skwažinalar) ulanyp barlanýar. Gözleglerden soň bellige alnan ýataklaryň, karýerleriň ýerleşşi görkezilen sudur kartasy düzülýär. Karta goşulýan teswirleýji ýazgyda ýataklar barada gysgaça maglumat berilýär.

Ýataklaryň barlaglary iki tapgyra: deslapky we jikme-jik barlaglara bölünýärler.

Deslapky barlagda:

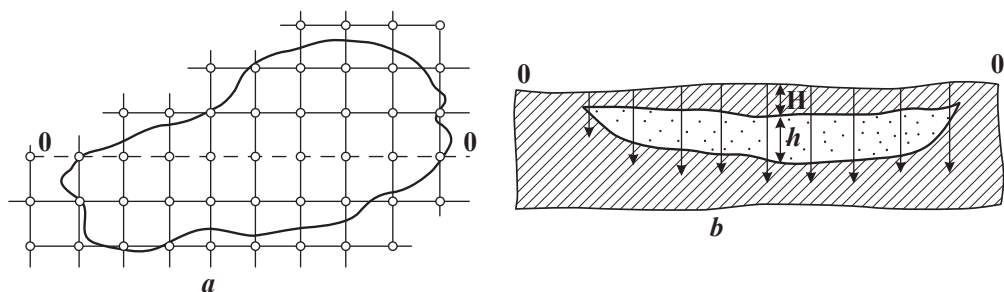
- gasma baýlygyň geologik ýatys şertlerini kesgitlemek;
- ýatagyň çäklerini kesgitlemek we ulanmaga iň amatly meýdançalary saýlamak;
- materialyň mukdaryny (goruny) hasaplamak;
- materialyň hilini kesgitlemek;
- ýatagyň ulanylyş şertlerini we gurluşyk materiallaryny daşamagyň ýollaryny öwrenmek meseleleri çözülmeli.

Ýatagy ulanmagyň bähbitliligi, esasan, ýatagyň örtgi gatlagynyň galyňlygynyň (H) gasma baýlygyň galyňlygyna (h) gatnaşygyna bagly. H/h gatnaşyk **geologik koeffisiýent** diýlip atlandyrylýar. Bu gatnaşyk tutuş gatlak görnüşli ýatakda 2:1, linza şekilli ýatakda 1:1 bolsa we peýdaly gatlak 3–5 m çuňlukdan köp bolmadyk ýerde ýerleşen bolsa, ykdysady bähbitlilik gazanylyar.

Ýatagyň ýaýraw çäkleri deňölçegli tor boýunça ýerleşdirilen barlag guýularynyň (şurflaryň, skwažinalaryň) üsti bilen kesgitlenilýär (119-njy surat).

Üsti örtülgi ýataklary öwrenmek üçin barlag guýulary her 30–50 m-den geçilýär. Bitewi daş gurluşyk materiallaryň ýatyş şertleri, galyňlygy käte ene gatlaklaryň tebigy ýüze çykmalary boýunça kesgitlenilýär, barlag guýulary diňe örtük gatlagyň galyňlygyny bilmek üçin geçilýär. Çökündi jynslarda barlag guýularyň çuňlugy peýdaly gatlagyň dabanyň ýatan çuňlugy bilen ýa-da ýatagy özleşdirmek üçin niýetlenýän çuňluk bilen kesgitlenilýär.

Ýatakdaky gasma baýlygyň hilini kesgitlemek üçin barlag guýularyndan özboluşly nusgalar alynýar. Barlaghana synaglary üçin alynmaly nusganyň massasy şeýle bolmaly: çäge – 2–3 kg, ownuk çagyl – 10–15 kg, bitewi daş nusga – 15–20 kg we ş.m.



119-njy surat. Tor boýunça ýerleşdirilen barlag guýulary bilen ýatagyň meýdanyny kesgitlemek we geologik kesik gurmak:

a – ýokardan seredilende; b – kesikde; H – ýatagy örtýän jynslaryň galyňlygy;
 h – peýdaly gasma baýlygyň galyňlygy

Jikme-jik barlaglar diňe tehniki tabşyrygyň talaplaryna doly laýyk gelýän bir ýa-da birnäçe meýdançada öwrenilýär. Bu ýerde esasy meseleler bolup gurlary hasaplamak, goşmaça geologik, gidrogeologik maglumatlary, nusga alynýan nokatlaryň aralaryny ýygjamlatmak öňe çykýar.

Gurlary hasaplamak pudak ýa-da sebit boýunça işlenip düzülen düzgünnama laýyklykda geçirilýär. **Gor** diýlip bu ýerde geologik jisimiň göwrümi, sypaty, häsiýetleri, ýatyş şertleri we ýatagyň ulanylyş mümkinçilikleri baradaky toplumlaýyn maglumatlara aýdylýar.

GDA döwletleriniň çäklerinde gorlar A , B , C (C_1 we C_2) derejelere (kategoriýalara) bölünýärler:

A – gorlar barlag guýulary bilen doly öwrenilen, hili barlanan, gazylyp alma tilsimaty işlenip düzülen;

B – gorlar barlag guýulary bilen barlanan we çäklendirilen;

C_1 – gorlar seýrek ýerleşdirilen barlag guýularynyň kömegi bilen kesgitlenen;
 C_2 – gorlar umumy geologik çaklamalara görä kesgitlenen we ýeke-täk barlag guýusy bilen tassyklan.

Ýatakdaky gurluşyk materiallaryň gorlaryny hasaplamak üçin ilki bilen gazma baýlygyň galyňlygynyň orta arifmetik bahasy (\bar{h}) kesgitlenilýär:

$$\bar{h} = (h_1 + h_2 + \dots + h_n) / n,$$

bu ýerde

h_1, h_2, \dots, h_n – berlen kesimde peýdaly gazma baýlygyň galyňlygy, soňra gazma baýlygyň meýdany (S) boýunça onuň göwrümi hasaplanýar:

$$V = S \cdot \bar{h}.$$

Süýnmek ýatan ýataklaryň gorlary barlananda parallel dik kesikli usul ulanylýar. Geologik kesik her barlag ugur boýunça düzülýär, soňra planimetriň kömegi bilen şol ugurlaýyn dik kesigiň meýdany kesgitlenilýär. Goruň ýanaşyk kesikleriniň arasyndaky göwrümi şol kesikleriň meýdanlarynyň jeminiň ýarysynyň kesik aralygyna köpeldilmegine deňdir.

XXVI BAP. DÜRLI GURLUŞYK ÜÇIN INŽENER-GEOLOGIK GÖZLEGLER

26.1. Gurluşyk üçin geçirilýän gözlegleriň umumy düzgünleri

Inžener-geologik gözlegleriň düzümi, möçberi tebigy şertlere, taslamanyň tapgyryna, taslanýan desganyň geologik gurşawa bildirýän talaplaryna bagly kesgitlenilýär.

Türkmenistanda ulanylýan TGN 1.02.07-2000 [38] resmi kadalara laýyklykda inžener gözlegleri taslamadan ozalky resminamalar, iş taslamasy, iş resminamalary üçin geçirilýär.

Taslamadan ozalky resminamalar täze jaý-desgalary gurmagyň, öňki desgalaryň durkuny täzelemegiň tehniki-ykdysady esaslandyrmasyyny taýýarlamak üçin geçirilýär.

Taslamanyň bu tapgyry üçin «Türkmengeologiýa» DK-nyň gaznasynda, taslama-gözleg edaralaryň arhiwlerinde we ş.m. öňden bar bolan maglumatlar ulanylýar. Olar ýeterlik bolmadyk mahaly ýerli şertleriň çylşyrymlylygyna bagly zerur masştabda inžener-geologik syomka geçirilmeli (*54-nji tablisa*).

Inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylygy şeýle kesgitlenilýär:

I dereje (sada şertler) – geologik şertler sada, dag jynslary keseligine üzňelenmän ýatýarlar, jynslaryň berkligi görnetin ýokary, ýerasty suwlar binýadyň dabanyň ýetjek yerinden aşakda ýatýarlar, dökündi gumlaryň galyňlygy 2 m-den geçmeýär, täsirli geologik hadysalar ýok diýen ýaly.

II dereje (aram şertler) – geologik gurluşyň ortaça çylşyrymlylygy bar, gatlaklar 4–5 dürli, şol sanda ýygýrtly ýatýan ýerleri hem bar, döküdi gumlaryň galyňlygy 3–4 *m*, teýgum suwlary binýadyň täsiriniň düşýän ýerinde, meýdança täsir ýetirjek geologik hadysalar bar.

III dereje – geologik şertler çylşyrymly, relýef beýikli-pesli, çarkandakly, teýgumlar köp gatly, şol sanda tektonik бүкүlmeler, çatlamalar bar, ýerasty suwlaryň binýada täsiri ýetýär we onuň daşyny gurşaýar, meýdançada özboluşly teýgumlar, howply geologik hadysalar bar.

54-nji tablisa

**Inžener-geologik sýomkada şertleriň çylşyrymlylygyna baglylykda
gözegçilik nokatlarynyň we barlag guýularynyň sany
(TGN 1.02.07-2000 boýunça)**

Inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylyk derejesi (kategoriyasy)	1 km ² meýdana düşýän gözegçilik nokatlarynyň (şol sanda ýaý içinde barlag guýularynyň) sany – sanawjyda; barlag guýularynyň aralygy (<i>m</i>) – maýdalawjyda				
	Inžener-geologik sýomkanyň masştablary				
	1:25000	1:10000	1:5000	1:2000	1:1000
I	$\frac{6(2)}{700}$	$\frac{25(0)}{350}$	$\frac{50(25)}{200}$	$\frac{200(100)}{100}$	$\frac{600(300)}{60}$
II	$\frac{9(3)}{600}$	$\frac{30(11)}{300}$	$\frac{70(35)}{170}$	$\frac{350(175)}{75}$	$\frac{1150(575)}{40}$
III	$\frac{12(4)}{500}$	$\frac{40(16)}{250}$	$\frac{100(50)}{140}$	$\frac{500(250)}{65}$	$\frac{1500(750)}{35}$

Taslamanyň bu tapgyryndaky inžener-geologik gözleglerde geçirilýän sýomkanyň üsti meýdan we barlaghana barlaglary bilen ýetirilmelidir.

Barlag guýularynyň (skwažinalaryň, şurflaryň) çuňlугy binýadyň kysymyna we oňa düşýän ýüke baglylykda alynýar. Mysal üçin, lenta görnüşli binýatly 4–6 gat jaýlar üçin barlag çukurlarynyň çuňlугy 9–12 *m* bolsa ýeterlikdir. Emma özboluşly teýgumlaryň (mysal üçin, yzgarlamadan çökýän teýgumlaryň) galyňlygy çäklendirilmän, doly kesgitlenilýär.

Teýgumuň her görnüşinden azyndan 6 sany nusga alynmaly. Taslamanyň bu tapgyry üçin barlaghana barlaglarynda teýgumuň diňe düzümi we fiziki häsiýetleri kesgitlenilýär. Iri bölekli teýgumlary göz çeni bilen häsiýetlendirmäge ygtyýar berilýär.

Her kybapdaş häsiýetli gatlagyň häsiýetleriniň 3–6 sanysy meýdan synagy arkaly kesgitlenilmegi we her suwly gatlakdan himiki analiz üçin suwuň azyndan 1 nusgasynyň alynmagy talap edilýär.

Iş taslamasy üçin gözlegler binalaryň we desgalaryň düzgüdinä kysymlarynyň esaslandyrylmagy, baş meýilnamanyň düzülmegi, desgalaryň inžener goragynyň berjaý edilmegi üçin zerur. Gözlegler, kada bolşy ýaly, 1:5000–1:2000 masştabda inžener-geologik sýomka geçirilýär.

Gözleglerde her inžener-geologik element boýunça fiziki häsiýetleriň görkezijileri üçin azyndan 10 nusga, ýarsma we berklik häsiýetleriň görkezijileri üçin azyndan 6 sany nusga alynmalydyr.

Barlaghana tejribeleri üçin nusga alynmasy kyn şertlerde (akgyn toýunsow jynslar, iri bölekli teýgumlar) teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri meýdan synaglarynyň üsti bilen kesgitlenilýär (şamply gysmak, aýlawly kesmek, pressiometr synaglary we başg.).

Gidrogeologik şertlere baha bermek üçin her suwly gatlakdan azyndan 3 nusga alynmaly, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugy, derejäniň möwsümleýin we köpýyllyk üýtgew gerimleri anyklanylmalı. Zerur şertlerde ýörite maksatnama boýunça suwly gatlaklaryň suw süzdürijiligi, suw berijiligi meýdan synaglary bilen (suw guýuş, suw sorduryş) kesgitlenilýär. Aýratyn tabşyryk boýunça gidrogeologik şertler öwrany barlaglar, modelirleme usullary bilen hem kesgitlenilýär.

Iş resminamalary üçin gözlegler, adatça, desgalaryň binýadyny we teýkarlaryny hasaplamagy, inžener goragyny, tebigaty rejeli peýdalanmagy, geologik gurşawyň goragyny, ýer-gazuw işlerini geçirmegi zerur materiallar bilen üpjün etmelidir.

Inžener-geologik gözlegleriň bu möwritinde barlag geçirilýän meýdan desganyň tutýan ýeri bilen çaklendirilýär. Barlag işleriniň jikme-jikligi we takyklygy artdyrylýar.

Her bir taslanýan binanyň we desganyň konturynyň (sudurynyň) çäklerindäki barlag guýularynyň umumy sany (öňki geçirilen işleri goşmak bilen) azyndan üç bolmalydyr.

Her inžener-geologik elementiň çäklerinde şamp synaglarynyň, siňňin sünjümlemäniň azyndan üçüsi, aýlawly kesmäniň, pressiometr synaglarynyň azyndan alty tejribesi geçirilmelidir.

Özboluşly teýgumlaryň (yzgarlamadan çökýän, yzgarlamadan çişýän, şorlaşan, läbik pisint, emeli), howply geologik hadysalaryň (hokurdanlaşma, yzgarlap çökmeleler, eňňitlik hadysalary, siller) ýaýran ýerlerinde gözlegleriň düzümine, öňki agzalanlardan başga, goşmaça barlaglar geçirilýär ýa-da barlag guýularynyň sany, çuňlugy artdyrylýar, tejribe işleriniň usulyýeti üýtgedilýär.

26.2. Senagat gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler

Senagat gurluşygy üçin taslama iki tapgyrda geçirilýär: taslama tabşyrygy we iş taslamasy. Çylşyrymly şertlerde goşmaça tapgyr, sadarak desgalar üçin – ýeke-täk tapgyr ulanylýar.

Taslama tabşyrygy üçin deslapky gözlegler, iş taslamasy üçin jikme-jik gözlegler geçirilýär.

Senagat kärhanasy dürli jaýlaryň we desgalaryň çylşyrymly toplumydyr. Şol sebäpli inžener-geologik gözlegler esasy desgadan başga, aragatnaşyk we elektrik tok ulgamlary, turbageçirijiler, gara ýollar, demir ýollar, suw üpjünçilik desgalary we başg. üçin hem geçirilýär.

Deslapky gözlegler. Zerur şertlerde inžener-geologik işleri tehniki-ykdysady nutuk (TYN) derejesinde geçirilýär. Bu işleriň esasy maksady-gurluşyk meýdançasyny saýlamak we saýlanan ýeri barlamak. Gözlegleriň düzümine aşakdakylar:

- inžener-geologik sýomka;
- barlag guýularyny gazmak we geofiziki işler;
- meýdan şertlerinde teýgumlary we ýerasty suwlary öwrenmek;
- barlaghana işleri, kameral (ornaşykly) işler we hasabat düzmek girýärler.

Netijede, masştaby 1:25000 – 1:100000 salgy kartasy, inžener-geologik kartalar we kesikler, dag jynslarynyň we ýerasty suwlaryň görkezijileriniň tablisalary we başg. düzülýär.

Jikme-jik gözlegler. Bu işleriň maksady – deslapky gözleglerde alnan maglumatlary her jaý-desga üçin jikme-jikleşdirmek we takykklamak.

Esasy ulanylýan usul – barlag guýulary, olar desganyň suduryna baglylykda, daşky diwaryň çäginde ýa-da desganyň oklary boýunça ýerleşdirilýär. Barlag guýularynyň mukdary şertleriň sadalygyna, jaý desgalaryň beýikligine bagly (55-nji tablisa).

55-nji tablisa

Senagat gurluşygyndaky jikme-jik gözleglerde barlag guýularynyň takmyny aralygy (m)

Desgalar	Geologik şertler		
	sada	orta (aram)	çylşyrymly
Bir gatly	60	30	7-15
Köp gatly	30	15	7

Barlag guýularynyň çuňlugy teýgumlaryň hiline, binýadyň inine baglylykda, 6–8 m-den 20–25 m-e çenli kesgitlenilýär.

Aýratyn jogapkärli desgalaryň teýkaryny düzýän teýgumlaryň berklik, ýarsma görkezijileri meýdan synaglary bilen kesgitlenilýär. Desgalar gurulýan we ulanylýan döwürlerde ýerasty suwlaryň täsiri uly bolsa, meýdan şertlerinde gidrogeologik görkezijiler kesgitlenilýär.

26.3. Şäher gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler

Şäher gurluşygynyň taslamasy köp tapgyrly görnüşde düzülýär: meýilnamalaşdyrma taslamasy, jikme-jik meýilnamalaşdyrma taslamasy, gurluşyk taslamasy.

Meýilnamalaşdyrma taslamasynda inžener-geologik gözlegler giň territoriýany gurluşyk üçin ulanmak mümkinçiligini kesgitleýär. Bu gözlegler bilen ugurdaş ol ýerdäki ykdysady, ekologik şertler, klimat we ýerasty suwlar öwrenilýär. Inžener-geologik şertlerden tebigy geologik we inžener-geologik proseslere, gidrogeologik şertlere, teýgumlaryň häsiýet görkezijilerine aýratyn üns berilýär.

Şäher, şäherçe gurluşygy üçin şertler kanagatlanarly bolsa, taslamanyň netijesi boýunça gurluşygy ilkinji nobatda nireden başlamalydygy kesgitlenilýär.

Jikme-jik meýilnamalaşdyrma taslamasy gurluşygyň, ilkinji nobatda, geçirilmeli ýerinde binagärlik meýilnamalaşdyrmanyň, şäheriň meýdanyny etraplara bölüşdirmegiň tehniki çözümleriniň, abadanlaşdyryş işleriniň meselelerini öz içine alýar.

Inžener-geologik gözlegler meýilnamalaşdyrma taslamasyndaky ýaly üç: taýýarlyk, meýdan we jaýlaşykly işler döwrüne bölünýär. Bu tapgyr üçin geologik şertler we teýgumlaryň häsiýetleri has içgin öwrenilýär. Munuň üçin täze gurulýan ýa-da durky täzelenýän köçeleriň ugrunda goşmaça barlag guýulary geçirilýär. Guýular, adatça, 8–10 m çuňluga çenli burawlanýar. Gowşak teýgumlar bar ýerlerinde şurflar gazylyp, häsiýetleriň doly sanawyny barlaghanada kesgitlemek üçin her teýgumuň 2–3 nusgasy alynýar.

Gurluşyk taslamasy şäherde aýry-aýry jaýlary, şäherçeleri (etrapçalary), köçeleri, kwartallary gurmak üçin geçirilýär. Bu taslama iki tapgyrda (taslama tabşyrygy we iş taslamasy) geçirilýär, her tapgyr üçin aýratyn inžener-geologik işler alnyp barylýar.

Taslama tabşyrygy tapgyry üçin inžener-geologik işlerde geologik gurluş, gidrogeologik şertler, teýgumlaryň häsiýetleri öwrenilýär. Eger meýilnamalaşdyryş taslamalary üçin inžener-geologik işler geçirilen bolsa, taslama tabşyrygy üçin şol materiallar ýeterlik hasaplanýar we täze işler geçirilmeýär.

Iş taslamasy (iş çyzgylary) üçin öňki tapgyrlarda göwnejaý öwrenilmedik meseleler barlanylýar.

Aýry-aýry jaýlar üçin inžener-geologik gözlegler diňe kiçeňräk gurluşyk meýdançasasynda geçirilýär. Bu gözlegler agzalan taslama tabşyrygy we iş taslamasy tapgyrlaryň ikisini hem öz içine alýar.

Inžener-geologik şertleri, şol sanda teýgumlaryň häsiýetlerini öwrenmek adaty görnüşde alnyp barylýar. Emma beýik jaýlar üçin (9 gatdan köp bolsa) teýgumlaryň ýarsma häsiýetleri meýdan synag ýükleri usuly bilen kesgitlenilmelidir.

Jaýlaryň durkuny täzelemek üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegler jaýlaryň durkuny bölekleýin ýa-da doly täzelemek işi taslama tapgyrlara bölünmän, bir möwritde geçirilýär.

Gurluşykçylar jaýyň düzgüdini öwrenip, onuň üstüne täze gatlary goşmak mümkinçiliklerini kesgitleýärler, inžener-geologlar teýkardaky teýgumlary öwrenýärler.

Gözlegleriň düzümine durky täzelenýän jaýyň öňki taslamasyny öwrenmek (eger saklanan bolsa), gurluşyk meýdançasynyň geologik-litologik şertlerini, teýgum suwlaryny, inžener-geologik proseslerini öwrenmek girýär.

Hemme geologik meseleleri çözmek üçin barlag guýulary ulanylýar. Guýularyň zerur sany we çuňlugy geologik gurluşyň çylşyrymlylygyna we jaýyň möçberine baglylykda kesgitlenýär. Jaýyň möçberi seksiyalaryň sany bilen kesgitlenilýär (seksiýa – jaýyň uzynlygynyň 30 *m*-den geçmeýän bir bölegi). Eger seksiyalar 1–2 sany bolsa – 4 guýy, 3–4 bolsa – 4–6 guýy, 4 seksiyadan köp bolsa, 8 guýy burawlanýar. Barlag guýulary burawlanýan skwažinalar ýa-da şurflar görnüşinde bolýar. Buraw guýulary jaýyň töwereginde burawlanýar. Guýularyň çuňlugyny (*h*) şeýle kesgitläp bolýar:

$$h = h_1 + k \cdot b + c,$$

bu ýerde

h_1 – binýadyň dabanyň çuňlugy, *m*;

k – desganyň täsiriniň ýetýän çuňlugy, *m*;

b – binýadyň iň giň ýerindäki ini, *m*;

c – koeffisiýent; 3 gata çenli jaýlar üçin *c* = 2 *m*, 3 gatdan beýik jaýlarda *c* = 3 *m* diýlip alynýar.

Durky täzelenýän desgalaryň teýkaryndaky teýgumlara baha kesilende teýgumlaryň eýýäm dykyzlananlygy, olaryň ýüke çydamlylygynyň artanlygy unudylmaly däl. Çägelere bu ýagdaý gurluşyk tamamlanandan 1 ýyl soň, gumbaýraklarda, tophurlarda 1,5–2 ýyldan soň, toýunlarda 2–3 ýyldan soň bolup geçýär. Teýgumlaryň dykyzlanma derejesi binýadyň aşagyndan we daşyndan alnan nusgalaryň görkezijilerini deňeşdirip kesgitläp bolýar.

Türkmenistanyň şertlerinde şäher, şäherçe gurluşygynda köpçülikleýin gurulýan bir kysymly jaýlar üçin taslama bir tapgyrda düzülýär. Ol taslama **iş taslamasy** diýlip atlandyrylýar. Mazmuny boýunça ol iş resminamasyna golaýdyr.

Iş taslamasy üçin geçirilýän taslanýan binanyň we desganyň çaklanýan teýkaryna, binýada, täsir etjek ýüke baglylykda biri-birinden düýpli tapawutlanyp bilýärler.

Tebigy teýkarly desgalar üçin inžener-geologik gözlegler meýdançanyň geologik şertlerini desganyň agramynyň täsiriniň ýetjek çuňlugyna çenli aýdyňlaşdyrmalydyr. Binýadyň üsti bilen täsiriň ýetjek her gatlak üçin teýgumlaryň berkligi takyk öwrenilmelidir.

Gazykly binýatda gurulýan desgalar üçin: sütün gazyklaryň uzynlygy we gazygyň daýanmaly gatlagyny saýlamak; gazygyň ýük göterijiligini anyklamak; gazykly binýadyň meýdançasyna ýerasty suwlaryň täsirini kesgitlemek; gazyklary ýere girizmegiň amatly ýoluny tapmak we başga meseleler çözülmeli.

Sarsgynly ýüki kabul edýän desgalar üçin inžener-geologik gözleglerde teýgumuň sarsgyn zerarly häsiýetleriniň üýtgemegine, şol sanda çägeleriň dykyzlaşmasyna, toýunsow teýgumlaryň suwuk hala geçmek mümkinçiliklerine aýratyn üns berilmelidir. Eger sarsgyn zerarly häsiýetlerini düýpli üýtgetjek teýgumlar bar bolsa, olar jikme-jik öwrenilmelidir. Öňden bar we gurluşyk zerarly dörän dökünci teýgumlar, aýratyn-da, olaryň tekiz ýerde däl-de, eňňitli ýapynyň üstünde toplananlary has ykjam öwrenilmelidir.

Senagat we raýat gurluşygynyň taslamalary üçin başlanan inžener-geologik gözlegler (barlaglar) desgalaryň, binalaryň gurulýan we ulanylýan döwürleri hem dowam edilmelidir.

26.4. Gara ýollaryň, demir ýollaryň we köprüleriň taslamasy üçin inžener-geologik gözlegler

Ýol gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler ýoluň ugrunyň, düşekçesiniň, emeli desgalarynyň (şol sanda köprüleriň), menzil düzümleriniň, işçi şäherçeleriniň taslamalaryna zerur maglumatlary almak üçin geçirilýär. Gözlegler ýerli gurluşyk materialarynyň, suw üpjünçilik çeşmeleriniň gözlegini, barlagyny hem öz içine alýarlar.

Bu gözlegler täze ýollar üçin ýöriteleşdirilen taslama-gözleg institutlary, ulanylyp ýören ýollaryň ugrunda ýol ulanyjy pudaklaryň, kärhanalaryň bölümleri tarapyndan geçirilýär.

Taslanýan gara ýollaryň we demir ýollaryň esaslandyrylmasyna olaryň ininiň az, boýunyň uzynlygy hem-de tebigy şertleriň üýtgewine örän duýgurlygy hasaba alnyp, ýokary talaplar bildirilýär. Bu sorag, aýratyn-da, täze ýollar seýsmikligi ýokary zolaklarda, süýşýän çägeleriň, durnuksyz ýapylaryň bar ýerlerinde aýratyn ünse mynasypdyr.

Gara ýollaryň we demir ýollaryň gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler iki ýa-da üç tapgyrda: taslamadan ozalky işler (aýratyn uly we çylşyrymly desgalar üçin), taslama we iş resminamalary üçin geçirilýär.

Taslamadan ozalky işlerde täze ýoluň gurluşygy esaslandyrylanda gözlegler ýoluň geçmeli ugruny, köprüleriň, ýoluň oýulyp, gaçynyň üstüne galdyrylyp gurlmaly ýerlerini kesgitlemek üçin geçirilýär. Bu işleriň düzümine öňden bar maglumatlary toplamak, bar bolan aero- we kosmos suratlary teswirlemek, alyslaýyn gözegçilikleri geçirmek (zerur bolsa) girýär. Çylşyrymly şertlerde ser salyş gözegçilikleri, az göwrümlü burawlama, geofiziki barlaglar bilen utgaşdyrylan inžener-geologik sýomka alnyp barylýar. Sýomka ýoluň geçirilmegi mümkin bäsleşikli meýdançalaryň daş-töweregini hem öz içine almalydyr. Bu barlaglar ýola howp saljak geologik hadysalary we olaryň garşysyna ulanylmaly gorag çärelerini anyklamak üçin zerur.

Geçirilýän işleriň netijeleri boýunça 1:100000–1:200000 masştabda sadalaşdyrylan (ýöntem) inžener-geologik kartalar düzülýär.

Taslama tapgyrynda inžener-geologik gözlegler ýoluň saýlanyp alnan trassasynyň uzaboýuna 0,2–0,5 km inli zolakda geçirilýär. Bu gözlegleriň düzüminde ýoluň hut öz ugrundan başga şahsy taslamalar boýunça barlanmaly meýdançalar jik-me-jik öwrenilýär.

Inžener-geologik işleriň düzümine: inžener-geologik sýomka, burawlama-gazym barlag işleri, synag işleri, öwrany gözegçilikler we barlaghana işler girýär.

Sýomka döwründe ýoluň uzaboýuna burawlanmaly guýularyň aralygy 350–500 m, çuňlugy 3–5 m bolmalydyr. Çylşyrymly şertlerde guýularyň aralygy azaldylyp, çuňlugy artdyrylmalydyr [34].

Boýyn desgalaryň (gaçylaryň, ýollaryň) ugrunda şahsy taslamalar boýunça burawlanýan guýularyň çuňlugy teýkarda ýatan teýgumlara laýyklykda kesgitlenilýär. Ýokary galdyrylýan gaçynyň beýikligi 12 m-e çenli bolsa, barlag guýularynyň çuňlugy az çökýän teýgumlarda 3–5 m, güýçli çökýänlerde 10–15 m bolmalydyr. Ýoluň oýulyp geçmeli ýerlerinde barlag guýularynyň çuňlugy azyndan 2–4 m (oýuň düýbünden) bolmalydyr.

56-njy tablisa

**Guýularyň ýoluň trassasynyň ugrunda we kese hatarda
ýerleşdirilişi [34]**

Desgalar	Guýularyň aralygy, metrde		
	trassanyň oky (ugry) boýunça	kese hatarlarda	kese hatarlaryň aralygy
Ýokary galdyrylan gaçylaryň beýikligi (oýulan källeriň çuňlugy)			
12 m-e çenli	100-300	25-50	100-300
12 m-den köp	50-100	10-25	50-100
Ýoluň trassasynyň suw akgytlarynyň, jarlaryň üstünden geçýän ýerlerinde emeli desgalar			
Köprüler, üstaşyr ýollar, estakadalar we başg.	Daýanç sütünleriniň durmaly ýerinde çuňlugy 6-8 m 1-2 sany guýy	-	-
Suw geçiriji turbalar	Turbalaryň geçmeli ugry bilen ýoluň trassasynyň kesişýän ýerinde	10-25	-

Gara ýoluň ýa-da demir ýoluň taslamasy üçin geçirilen inžener-geologik işleriň netijeleri boýunça şeýle materiallar bolmaly:

- 1) ýoluň ugry boýunça 0,3–0,5 km inli zolakda masştaby 1:2000 – 1:10000 inžener-geologik kartalar; kartada şahsy taslama boýunça ýoluň düşeginiň gurulmaly ýerleri (çuň emeli käller, beýige galdyrylan gaçylar, emeli desgalar) görkezilmelidir;
- 2) ýoluň trassasynyň uzaboýuna we şahsy taslanýan meýdançalarda keseligine inžener-geologik kesikler;
- 3) her bölünip çykarylan inžener-geologik elementler üçin teýgumlaryň häsiýetleriniň jemleýji, nusgawy we hasap bahalarynyň tablisalary;
- 4) ýoluň trassasynyň gidrogeologik şertleri (suw algyçlar, suw peseldiş işleriniň meýdançalary we ş.m.);
- 5) guruljak ýoluň tebigy gurluşyk materiallary bilen üpjünçiligi, şol sanda olaryň ýataklarynyň gorrlyry, açylyş, işleniş şertleri we ş.m.

Iş resminamasy tapgyrynda inžener-geologik gözlegler inžener-geologik şertleri anyklamak üçin, şeýle-de ýoluň trassasynyň öňki bellenen ugrundan gapdala sowlan, emeli desgalarýerleşdirilmeli meýdançalary üýtgedilen ýerlerinde geçirilýär.

Meýdan işleriniň we barlaghana synaglarynyň netijeleri taslanýan demir ýoluň ýa-da gara ýoluň inžener-geologik şertleri boýunça düzülen hasabatda jemlenýär.

Köprüli geçelgeler üçin inžener-geologik gözlegler

Köprüli geçelge diýlen düşünje köprini, köprü gelyän ýollary, gönükdiriji we gorag desgalaryny özünde jemleýär. Köprüler uzynlygy boýunça kiçi, orta we uly köprülere bölünýärler. Kiçi köprüler (25 m-den gysga) üçin inžener-geologik gözlegler demir ýoluň we gara ýoluň trassasy bilen bilelikde aýry taslanýan emeli desga görnüşinde taslanýlar (56-njy tablisa).

Orta (uzynlygy 25–100 m) we uly (uzynlygy 100 m-den köp) köprüler üçin inžener-geologik gözlegleriň düzümi we göwrümi pudak üçin tassyklanan gurluşyk kadalaryna (WSN 156-88 «Demir ýollaryň, gara ýollaryň we şäherleriň köprüli geçelgeleri üçin inžener-geologik gözlegler») laýyklykda geçirilýär.

Köprü geçelgeleriniň gurulmaly ýerini we trassasyny saýlamak üçin: öňki ýyllarda geçirilen gözlegleriň materiallaryny toplamak; inžener-geologik sersalyş; inžener-geologik sýomka; geofiziki barlaglar; teýgumlaryň we suwuň nusgalaryny almak bilen guýulary burawlamak we dag-gazym işleri; meýdan synaglary (zerur şertlerde); barlaghana tejribeleri; jaýlaşykly işler geçirilýär.

Ser salyş akgydyň boýunda akymyň ugruna we tersine köprüden 300–500 m aralykda geçirilýär. Sýomka işleri köprü geçelgesiniň hemme wariantlaryny öz içine almak şerti bilen 1:5000–1:10000 masştabda geçirilýär. Sýomka ini 300 m-den az bol-

madyk zolakda geçirilýär we öz içine burawlama, gazym işlerini hem alýar. Bu tapgyrda gaznalarda we beýleki çeşmelerde meýdançanyň geologiýasy, geomorfologiýasy we gidrogeologiýasy boýunça saklanýan materiallaryň ýygnaýp jemlenmegine uly üns berilýär.

Taslamada ozalky resminamalar tapgyry her öwrenilen wariantyň inžener-geologik şertleriniň häsiýetnamasy bilen we olaryň içinden esasylyr hökmünde saýlanan wariantlary hödürlemek bilen tamamlanýar.

Köpri geçelgesi üçin esasy wariant saýlananda bijebaşy hökmünde jülgäniň geologik gurluşy (ene gatlaklaryň we örtük çökündileriň ýatys şertleri we litologik düzümi) ulanylýar. Köpriniň daýanç sütünlerine in amatly teýkar hökmünde jaýryksyz (ýa-da az jaýrykly) bitewi daşlar, derýanyň getiren galyň çagyl çökündileri kabul edilip bilner.

Taslama tapgyrynda inžener-geologik gözlegler köpri geçelgesiniň gurluşygy üçin saýlanan meýdançanyň çäklerinde geçirilýär. Bu gözlegler gurluşyk üçin saýlanyp alnan ýeriň dogrulygyny anyklamaga, desgalar toplumynyň taslamasyna zerur goşmaça gidrogeologik we inžener-geologik maglumatlary almaga niýetlenýär. Taslama tapgyrynda gurluşyk we ulanyş döwründe geologik gurşawyň nähili üýtgejegi öňünden çaklanýar, şeýle-de meýdançanyň golaýynda tebigy gurluşyk materiallarynyň bar bolan gorrly bahalanýar.

Bu meseleleri çözmek üçin köpri geçelgeleriniň ugry boýunça 100 – 200 m inli zolakda 1:2000 – 1:5000 masştabda inžener-geologik sýomka geçirilýär.

Sýomka döwri esasy iş derýanyň hanasynda, arnasynda barlag guýularyny burawlamak. Guýularyň sany we çuňlugy köpriniň uzynlygyna we ýerli geologik şertleriň çylşyrymlylygyna bagly.

Adatça, ortaça köprüler üçin çuňlugy 10–15 m bolan 3–5 guýy burawlanýar, uly köprüler üçin azyndan 6–8 guýy 15–30 m, käte 40–50 m çuňluga çenli burawlanýar. Eger barlanýan ýerde derýa çökündileri ýa-da gaýry ýumşak çökündiler duşsa, olaryň galyňlygy tutuşlygyna tä dykyz ene gatlaklara ýetilýänçä geçilmelidir. Mysal üçin, Kerki-Kerkiçi demir ýol köprüsi üçin barlag guýularynyň çuňlugy Amyderýanyň düýbünden 60 m çuňluga çenli burawlandy. Guýularyň burawlanmasy teýgumlaryň tebigy durky (öýjükliligi, dykyzlygy, çyglylygy) saklanan bitewi nusgalaryň alynmagy bilen utgaşdyrylmalydyr (*122-nji surat*).

Alnan nusgalar tebigy çyglylygy synaga çenli saklamak niýeti bilen bada-bat parafin bilen örtülmelidir, munuň üçin bitewi nusga 60–65°C-ä çenli gyzdýrylan parafine batyrylyp çykarylan hasa bilen örtülmelidir (*123-nji surat*).

Barlag guýulary hut köpriniň durmaly ýeriniň daşynda, köprü gelýän ýoluň ugrunda hem burawlanýar. Derýanyň arna basgançagynda (derýa joşan wagty suwuň ýetýän çäginde) köprü gelýän ýoluň ugrunda ortaça her 200 – 300 m aralykdan 4 – 6 m çuňlukly guýular burawlanymalydyr.

Derýanyň hanasynda barlag guýularyny burawlamak diňe berk nawlardan ýasalan we uly aralar arkaly derýanyň düýbüne gymyldysyz çatylan salyň kömegi bilen ýa-da ponton köprüsiniň üstünde geçirilip bilner. Burawlama işleriniň derýanyň hanasyny wagtlaýyn daraldýan gaçylaryň üstünde geçirilýän wagtlary hem bolýar.

Köpriniň daýanç sütünleriniň, geçelgä gelyän ýollaryň, köpriniň düýbünü ýuwlup-köwülme prosesinden gorag desgalaryň gurluşyk şertlerini anyklamak üçin taslama tapgyrynda geofiziki barlaglar (seýsmokarotaž, elektrokarotaž), teýgumlaryň meýdan synaglary (stamply siňňin goýlan ýükler), siňňin we sarsgynly zondlama usullary, teýgumlary we ýerasty suwlary barlaghana şertlerinde öwrenmek usullary hem ulanylýar.

Iş resminamasy tapgyrynda taslama tapgyrynda toplanan, şol sanda köpriniň daýanç sütünleriniň teýkary boýunça maglumatlar anyklanýar.

Derýanyň gidrologik we gidrometrik şertleri boýunça ýörite gurnalan gözegçilikler (suwuň harjy, kenaryň kertilip ýuwlulmasy) dowam etdirilýär. Çylşyrymly şertlerde howply geologik prosesleriň hereketiniň dinamikasyny öwrenmeklige niýetlenen öwrany gözegçilikler gurnalýar.

Işler tamamlanandan soň köpri geçelgesi üçin geçirilen inžener-geologik gözlegler boýunça tehniki hasabat düzülýär. Hasabatda köpri geçelgesiniň 1:1000 masştably maglumatlar kartasy (köpriniň kenarýaka sütün direglerini görkezmek bilen), inžener-geologik kesikler, 1:2000–1:10000 masştably inžener-geologik we geomorfologik kartalar, teýgumlaryň häsiýetleriniň nusgawy we hasap bahalary, derýanyň gidrologik düzgüniniň çyzgylary bolmalydyr.

Hasabatda köpri geçelgesiniň gurluşygynyň inžener-geologik şertleri barada umumy jemlemeler, köpriniň mäkämiligini we müdimiligini kepillendirýän maslahatlar berilmelidir.

Elektrik toguny geçirijileri gurmak üçin

inžener-geologik gözlegler

Inžener-geologik gözlegler bir ýa-da iki tapgyrda geçirilýär. Gözlegleriň maksady: tok geçirijileriň geçmeli ýoluny saýlamak, sütünleriň durmalý ýerini esaslandyrmak, sütünler üçin binýadyň kysymyny kesgitlemek, her sütüniň daýanjynyň taslamasyny esaslandyrmak.

Ulanylýan usullar:

- öňki toplanan maglumatlary ýygnamak;
- tok geçirijiniň trassasynda 300 m inli zolakda inžener-geologik sýomka geçirmek.

Sýomka döwründe sarsgynly we siňňin zondlama geçirilýär, barlag guýulary burawlanýar. Barlaghana şertlerinde teýgumlaryň zire düzümi, fiziki häsiýetleri, duz

düzümi kesgitlenilýär. Netijede, birmeñzeş häsiýetli gatlaklar bölünip çykarylýar, seljerilýär we olaryň häsiýetleriniň hasap bahalary nusgawy tablisalar [39] boýunça kesgitlenilýär.

Aerodromlary gurmak üçin inžener-geologik gözlegler

Aerodrom diýip howa gämileriniň uçmagyny, gonmagyny, ýeriň ýüzünde hereket etmegini, saklanmagyny, abatlanmagyny üpjün edýän desgalar toplumyna aýdylýar. Bu topluma uçarlaryň uçýan, gonýan ýollary, öwrülip ugrukmagy üçin ýollar, duralgalar, ýolagçylary mündürilýän, düsürilýän ýerler degişlidir. Aerodrom aeroportuň düzümine girýär. Aeroporta aerodromdan başga, ýolagçylary, ýükleri jemlemek, seljermek üçin desgalar, radionawigasiýa desgalary, ýangyç saklanýan ýerler, arassalaýjy desgalar we başg. degişlidir.

Umuman alanyňda, aeroportuň binalary we desgalary senagat gurluşygynyň we ýol gurluşygynyň desgalaryna çalymdaşdyr.

Birinji tapgyrda gözlegler gurluşyk ýerini saýlamaga we saýlanan ýerde geçirilýär. Gurluşyk ýerini saýlamak üçin öňki bar maglumatlary toplamak, inžener-geologik seljeriş işlerini geçirmek ýeterlikdir.

Saýlanan ýerde gözlegler iki tapgyrda: tehniki taslama we iş taslamasy görnüşinde geçirilýär.

Tehniki taslama üçin gözlegler saýlanan ýerde aerodromyň desgalaryny amatly ýerleşdirmek maksady bilen geçirilýär.

Ulanylýan usullar:

- öňki bar maglumatlary toplamak;
- inžener-geologik, geobotanik, toprak gözegçiliklerini geçirmek, barlag gazymalaryny gazmak, sünjümleme geçirmek, karýerleri, källeri öwrenmek.

Barlag gazymalaryny uçaryň ýerde hereket etjek ýollarynyň ugrunda, şeýle-de olaryň durjak, gaçylaryň galdyryljak ýerlerinde gazmaly. Barlag guýulary çuňlugy 3–5 *m*-den 8–10 *m*-e çenli ortaça her 200 *m*-den burawlanýar. Her 5-nji guýudan barlag üçin, esasan-da, yokarky 3 *m* boýunça teýgumuň nusgalary alynýar. Şol bir wagtda ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek, teýgumlaryň we ýerasty suwlaryň iýiji täsirine garşy çäre tapmak meseleleri öwrenilýär. Netijede, hasabat düzülýär we oňa inžener-geologik karta, litologik kesikler, derňewleriň netijeleri, sünjümlemeleriň grafikleri goşulýar.

Iş taslamasynda täze gurulmaly zeýkeşleriň, sil akymalarynyň sowgutlarynyň ugrunda arasy 200–300 *m*, çuňlugy 3–5 *m*-den 10 *m*-e çenli goşmaça barlag guýulary gazylýar.

26.5. Suw üpjünçilik, hapa suwlary akdyryş we ýylylyk-gaz üpjünçilik ulgamlary taslananda inžener-geologik gözlegler

Şu bölümçede suw üpjünçilik ulgamyna girýän suw tehniki desgalaryň (bentleriň we suw howdanlarynyň), turbageçirijileriň (gaz geçirijileriň, suw geçirijileriň we başg.) we hapa suwlary akdyryş ulgamyna degişli desgalaryň taslamasy üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglere garalýar.

Bentler we suw howdanlary. Suw üpjünçilik maksadyna degişli gidrotehniki desgalar (bentler we suw howdanlary) üçin inžener-geologik gözlegler çylşyrymlylygy bilen tapawutlanýar.

Suw üpjünçiligi üçin niýetlenýän bentler we suw howdanlary örän köp dürlüdür. Olar derýanyň önüni tutuşlygyna bekläp duran iri desga, beýikligi bary-ýogy 10 m-e çenli bentli kiçeňräk suw howdanlary görnüşinde hem bolup bilýärler.

Pessejik gum gaçyly kiçeňräk suw howdanlary bir tapgyrda – iş taslamasy tapgyrynda taslanýar. Çylşyrymly we iri desgalar üçin taslamadan ozalky bir tapgyr (derýany toplumlaýyn ulanmagyň shemasy) we taslamanyň iki tapgyry (taslama we iş resminama tapgyrlary) ulanylýar.

Inžener-geologik gözleglere ýerli geologik gurluşyň çylşyrymlylygy uly täsir edýär. Sada şertlerde desga tebigy teýkaryň üstünde gurulýar, teýguma berilýän yük çäklendirilmeýär. Çylşyrymly şertler teýgumlaryň hiliniň gowulandyrylmagyny, olara beriljek ýüküň çäkli bolmagyny talap edýär.

Taslamadan ozalky tapgyrda öňden bar bolan maglumatlaryň doly ýygnaýp hasaba alynmagyna üns berilýär. Öňki düzülen geomorfologik, geologik, gidrogeologik we beýleki kartalar öwrenilýär. Ser salyş gözegçilikleri wagty derýanyň jülgesi barlanylýar, zerur bolsa sadaja gazuw-buraw işleri geçirilýär, suw howdanynyň ýerleşdirilmeli meýdançasý, onuň möçberi takmyny kesgitlenýär. Bu ýerde in esasy usul inžener-geologik sýomka, onuň masştaby 1:25000–1:50000. Sýomkanyň düzümine geofiziki barlaglar, gazuw-burawlama işleri, meýdan, barlaghana synaglary, öwrany gözegçilikler girmelidir.

Gidrogeologik işleriň düzüminde howdanyň çäklerinden syzyp gitjek wagtlaýyn we hemişelik ýitgiler bahalanmalydyr. Taslamadan ozalky tapgyrda gidrouzeliň gurluşygy üçin tebigy gurluşyk materiallarynyň ýatagynyň gözlegi we barlagy geçirilmelidir. Tapydan ýatagyň (ýataklaryň) gory zerur mukdardan azyndan 2–3 esse artyk bolmalydyr.

Inžener-geologik gözlegleriň ahyrky netijesi boýunça tehniki hasabat düzülýär. Hasabatda bent we suw howdany üçin saýlanyp alnan ýeriň amatlydygy esaslandyrylýar.

Taslama tapgyry üçin inžener-geologik gözlegler bent we suw howdany üçin saýlanyp alnan ýerde geçirilýär. Gözlegleriň düzümine 1:500–1:2000 masştabda inžener-geologik sýomka girýär. Taslamadan ozalky tapgyr bilen deňeşdirilende barlag guýularyň sany düýpli artmalydyr.

Russiýa Federasiýasynda ulanylýan gurluşyk kadalaryna görä (SP 11-105-97, I b.) barlag guýulary beýikligi 25 m-e çenli bentler üçin bendiň oky boýunça her 50–150 m-den burawlanylmalýdyr (120-nji surat).

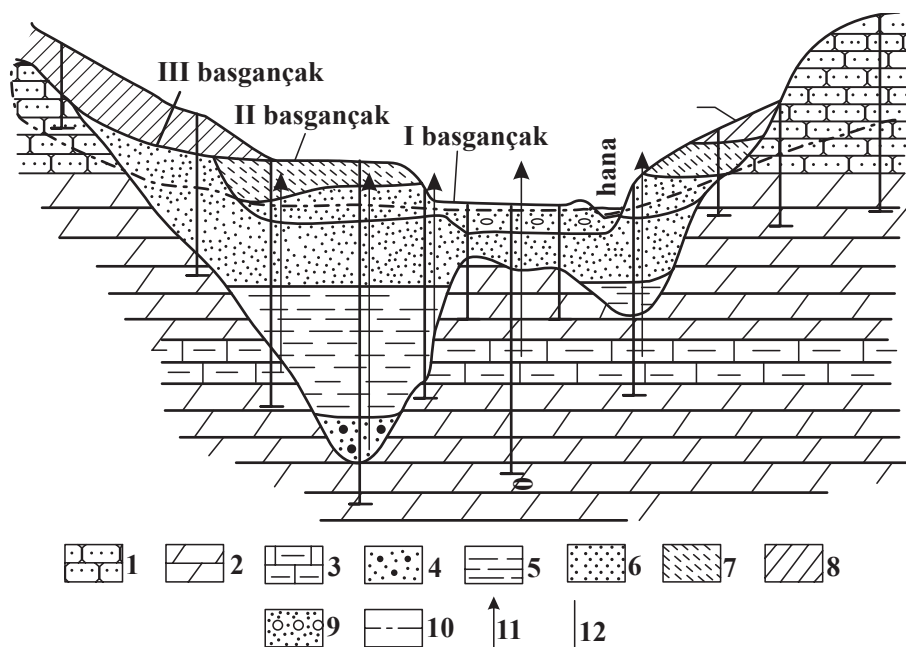
Barlaghanaada teýgumlardan alnan nusgalaryň düzümi we häsiýet görkezijileri öwrenilýär. Barlaghana maglumatlary meýdanda geçirilen synaglaryň netijeleri bilen deňeşdirilýär.

Bendiň çäklerinde meýdan synaglaryna aýratyn üns berilýär (synag suw sor-duryşlary, basyşly suw siňdiriş, iri bitewi nusgalara we şurflara suw guýuş synag-lary). Suwuň ýitgilerinden başga hereket edýän suw zerarly gowaklanma, mehani-ki hokurdanlaşma, ýapylaryň süýşmegi ýaly inžener-geologik prosesleriň döremek mümkinçilikleri hasaba alynmalýdyr.

Suw howdanynyň çäklerinde howdanyň yzygiderli doldurylmagy zerarly onuň düýbünü gyрманçalamagy, teýgum suwlarynyň derejesiniň beýgelmegi zerarly seýs-mikligiň üýtgemegi hasaba alynmalýdyr.

Iş resminamasy tapgyrynda inžener-geologik we gidrogeologik materiallar anyk-lanylýar we jikme-jik takykklanýar.

Bentleriň we suw howdanlarynyň gurluşygy, ulanylyşy döwründe bentleriň gal-dyrylyşyny, gum gaçyda döreýän ýarsmalara, süýşmelere, suw howdanynyň kenary-nyň kertilmeğine, ýerasty suwlaryň derejesiniň üýtgewine we beýleki gözegçilikler geçirilmelidir.



120-nji surat. Taslanýan bendiň oky boýunça inžener-geologik kesik [34]:

I – birinji (arna) basgançagy; II, III – ikinji we üçünji arnaüsti basgançaklar; 1-3 – çökündi bitewi daşlar; 4 – çagyly; 5 – toýun; 6 – çäge; 7 – gumbaýrak; 8 – topur; 9 – ownuk çagyly çäge; 10 – teýgum suwlarynyň derejesi; 11 – dyňzawly suwlaryň pýezometrik derejesi; 12 – buraw guýulary

***Turbageçirijiler (suw geçirijiler, lagym geçirijiler,
gaz geçirijiler we başg.)***

Turbageçirijiler dürli suwuklyklary we gazlary daşamaklyga niýetlenilýär. Inžener-geologik gözleglerde turbageçirijileriň teýkardaky teýgumlara juda kiçi basyş bilen ($0,02\text{ MPa}$ -dan geçmeýär) täsir edýänliginden, emma okunyň ugry boýunça näsaz çökmelere – ýarşmalara duýgurlygyndan, netijede, turbalaryň seplerine zeper ýetme howpunyň barlygyndan ugur alynýar.

Turbageçirijiler we olar bilen bagly jaýlar we desgalar (suwdyňzaw minaralary, rezerwuarlar, nasos beketleri we başg.) üçin inžener-geologik gözlegler СНиП II-05-97 b.I (Russiýa Federasiýasy) boýunça kesgitlenilýär.

Turbageçirijileri taslamak üçin teýkarda ýatjak teýgumlaryň düzümini we häsiýetlerini, turbaly garym üçin ulanyljak teýgumuň litologiyasyny, ýeriň ýüzüniň relýefini, onuň ygallar, ýerüsti akymlar bilen ýuwulma howpuny, seýsmikligi, azaşan elektrik toklaryny, ýerasty suwlaryň ýetirip biljek iýijilik täsirini, deňziň, kölüň, suw howdanyň kenarynyň aýratynlyklaryny, şeýle-de gurluşyga, turbageçirijiniň durnuklylygyna zyýanly täsir edip biljek howply geologik prosesler barada maglumatlary bilmek zerurdyr.

Trassalaryň ugrunda geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň möçberi turbageçirijileriň kysymyna (baş geçiriji, ortaça şahamça, bölüji tor), inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylygyna, öwreniliş derejesine baglylykda kesgitlenilýär.

Taslamadan ozalky tapgyrda (gurluşyk üçin maýa goýumlary kesgitlenende) iri baş (magistral) turbageçirijiler üçin gözlegler trassanyň amatly wariantyny saýlamak üçin geçirilýär. Işler arhiwlerde, gaznalarda saklanýan geologik maglumatlary öwrenmekden başlanýar. Turbageçirijiniň birnäçe trassasy bellenýär. Her taslanýan trassa meýdan şertlerinde 500 m inli zolakda ser salyş gözegçilikleri we inžener-geologik sýomka arkaly öwrenilýär. Meýdan işleriniň prosesinde howply geologik prosesleriň (süýşgünler, gowaklanma we başg.) bar ýerlerine, teýgumlaryň we teýgum suwlarynyň iýijilik ukybyna, azaşan toklaryň barlygyna-ýoklugyna aýratyn üns berilýär. Bu tapgyrda ýerüsti we alyslaýyn marşrutly gözegçilikler, şeýle-de aero we kosmos suratlary teswirlemek uly ähmiýete eýedir.

Inžener-geologik hasabatda turbageçirijiniň hemme görnüşleriniň bir-birleri bilen deňeşdirilen häsiýetnamasy, sadaja inžener-geologik kartalar berilýär. Has amatly hasaplanýan görnüş giňişleýin we jikme-jik häsiýetlendirilýär.

Taslama tapgyrynda gözlegler trassanyň saýlanan görnüşinde geçirilýär. Taslamadan ozalky tapgyrda alnan maglumatlaryň üstüne täze barlag guýulary, goşmaça geçirilen barlaghana barlaglar, şol sanda teýgumlaryň iýiji (posladyjy) täsiriniň meýdan ölçegleri, teýgum suwlarynyň iýijiligi goşulýar.

Barlaglar, esasan, buraw guýulary arkaly geçirilýär. Her kilometrde ortaça 3–5 guýy burawlanýar. Burawlanýan guýularyň çuňlugy ýeriň gysyna doňýan çuňlugyna



121-nji surat. Yzgarlamadan çökýän lýos jynslarynyň çäklerinde akdyrylýan hapa suwlary toplaýjy

görä kesgitlenýär (Türkmenistanda bu çuňluk 0,6–0,8 *m*-e çenli), köplenç, 3–5 *m* çuňluga burawlanýar. Suw akgytlarynyň üstünden geçelgeler üçin guýularyň çuňlugy 10–15 *m*-e ýetirilýär.

Guýulardan teýgumuň we ýerasty suwlaryň nusgalary zerurlyga görä alynýar. Turbageçiriji üçin polat turbalar ulanylýanlygy hasaba alnyp, turba bilen galtaşjak teýgumlaryň iýijiligi barlaghana hem-de meýdan usullary bilen öwrenilmelidir.

Turbageçirijiniň trassasy çylşyrymly inžener-geologik şertli ýerlerden geçende (şahsy taslama boýunça meýdançalarda) adaty gözlegleriň üstüne ýöriteleşdirilen barlaglar goşulýar. Türkmenistanda çylşyrymly şertlere seýsmikligi 6 baldan ýokary ýerler, zeylän ýerler, siliň geçýän ýerleri, yzgarlamadan çökýän teýgumlar degişli (121-nji surat).

Turbageçirijiniň taslamasyny esaslandyrmak üçin geçirilen inžener-geologik gözlegler boýunça düzülen tehniki hasabat **iş resminamasy** tapgyryny esaslandyrmaga mümkinçilik berýär. Bu tapgyrda aýry-aýry meýdançalaryň inžener-geologik şertleri anyklanýar we şol şertleriň gurluşyk we ulanyş döwründe garaşylýan üýtgewleri çaklanýar.

Hapa suwlary akdyryjy we arassalaýjy ulgamlar

Hapa suwlary **arassalaýjy desgalar** (aerotenkler, metatenkler, rezerwuarlar we başg.) we senagat akyndylarynyň **ýer desgalary** (siňdiriji meýdançalar, toplaýjy-howuzlar, syrkyndy toplaýjylar we başg.), köplenç, oba hojalyk bähbitleri üçin ulanylmaýan ýerlerde ýerleşdirilýär. Adatça, munuň üçin inžener-geologik şertleri çylşyrymly, şorlaşan, tehnogen teýgumlaryň dökülen ýerleri ulanylýar. Şol sebäpli ol ýerler has ykjam, çuňňur öwrenilmegi talap edýärler.

Hapa suwlary arassalaýjy desgalar dürli möçberde gurulýar (mysal üçin, demir betondan düzme aerotenkleriň uzynlygy 100 *m*-e çenli ýa-da ondan hem köp, ini 12 *m*-e çenli, iş çuňlugy 5 *m*-e çenli bolup bilýär). Ol desgalar düýbündäki teýgumlaryň näsaz çökmelerine örän duýgurdyr.

Senagat akyndylarynyň ýer desgalary tutuşlygyna ýa-da bölekleyin gazylyp-oýulan we gaçylap-bentlenen bolmaly. Bu desgalar azda-kände ýerasty suwlary hapalaýjy çeşme bolup hyzmat edýärler. Şol sebäpli inžener-geologik we gidrogeologik gözlegleriň in wajyp meseleleriniň biri ýerasty suwlaryň hiliniň üýtgemegini önünden hasaplap çaklamak we hapalanmadan gorag çärelerini esaslandyrmakdyr.

Agzalan desgalaryň gurluşygyny esaslandyrmak üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň düzüminde esasy üns taslanýan obýektiň çäklerinde geologik gurluşygy,

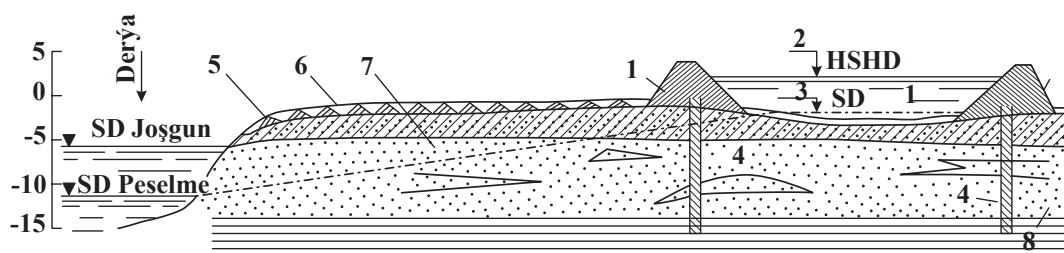
geomorfologik, gidrogeologik şertleriň, teýgumlaryň düzüminiň, durky-halynyň, häsiýetleriniň, aýratyn-da süzdürijilik ukyplarynyň öwrenilmegine gönükdirilmelidir. Howply geologik prosesleriň dörap, güýjemegine üns berilmelidir. Şeýle howpuň bar ýerlerinde ol prosese jikme-jik häsiýetnama berilmelidir.

Öňki agzalan SP 11-105-97 boýunça süzülme meýdançalarynyň her gektar meýdanynda çuňlugy 5 m-e çenli 2–3 sany barlag guýusy burawlanmalydyr. Her birmeňzeş kysymly meýdanlary häsiýetlendirmek üçin 1–2 sany guýynyň çuňlugyny 8–10 m-e çenli ýetirmelidir. Suwly gatlagyň hapalanma howpuny bahalamak üçin guýularyň iň bolmanda biri suwa bent gatlagyň 1–2 m çuňlugyna çenli aralaşmalydyr.

Inžener-geologik gözlegleriň düzüminde teýgum suwlarynyň režimi, akyndy suwlaryň ýerasty suwlaryň fiziki häsiýetlerine we himiki düzümine täsiri öwrenilýär. Howaly zolakdaky teýgumlaryň suw süzdürijiligi barlaghana şertlerinde we meýdanda şurfa suw guýuş synaglary bilen öwrenilmeli. Ýerasty suwlaryň režimine gözegçilik taslama üçin geçirilýän gözleglerde başlanýar we iş resminamasynyň gözlegleri tamamlanýança dowam etdirilýär.

Senagat akyndylarynyň ýer desgalary senagat kärhanalarynyň, şol sanda himiki zawodlaryň zyňyndy hapa suwlaryny toplamak üçin döredilýär. Hapa suwlaryň teýgum gatlagynyň üsti bilen aşak siňmeginiň önüni almak üçin basseýniň düýbüne syzylma garşy örtük düşelýär. Bu şertde inžener-geologik gözlegleriň önünde şol örtük üçin zerur gurluşyk materialynyň (toýnuň) ýatagynyň gözlegi hem goýulýar. Bu şertlerde gumdan gaçynyň aşagyndan hapa suw saklaýjy basseýniň tutuş meýdanyna suwa bent perde örtülýär.

Eger suwa bent perdeli örtügiň hapa suwlary aşak siňdirmän saklajagyna ynam bolmasa, ýerasty suwlaryň hapalanmagynyň önüni almak üçin hapa suwlary toplan, bugardyjy basseýniň gaçysynyň aşagyndan 10–15 m çuňluga çenli siňmä garşy perde dikligine gurnalýar (122-nji surat).



122-nji surat. Toplaýjy-bugardyjy howuz:

- 1 – hapa suwuň daşynyň gaçysy; 2 – hapa suwlaryň hasaplanan derejesi; 3 – gurluşykdan ön
oýdaky-şordaky suwuň derejesi; 4 – siňmä garşy örtük; 5 – toprak gatlagy; 6 – topurlar;
7 – gumbaýrak linzaly çägelər; 8 – toýunlar

26.6. Melioratiw gurluşyk üçin inžener-geologik gözlegler

Melioratiw gurluşyk diýlip topragyň hasyllylygyny artdyrmak üçin alnyp barylýan işleriň («meliorasiýa»–gowulandyrmak) toplumyna aýdylýar. Bu maksat bilen guraksy howada ýerler suwarylmaly, zeýlän ýerler bolsa – çalykdyrylmaly, suwarymly ekerançylyk üçin ýerler ilki öňünden tekizlenmeli.

Melioratiw ulgamlaryň taslamasy iki tapgyrda: tehniki taslama we iş resminamasy tapgyrlarda ýa-da bir tapgyrda iş taslamasy görnüşinde geçirilýär. Iş ýüzünde bu gurluşyk taslamalaryndan öňürti ýerleri toplumlaýyn amatly ulanmak üçin sebitleýin gözlegler geçirilýär.

Sebitleýin gözlegler

Sebitleýin gözleglerde şeýle meseleler:

- 1) sebitiň tebigy şertlerini öwrenmek we olaryň ýerler gowulandyrylyp özleşdirilende üýtgewini çaklamak;
- 2) suwaryş torunyň we zeýkeş ulgamynyň gurluşygyny bahalamak üçin zerur gidrogeologik görkezijileri (ýerasty suwlaryň ýatys şertlerini, hereketini, himiki düzümini, düzgünini) öwrenmek;
- 3) sebitdäki dag jynslarynyň ýaşyt-şejerediş toplumlaryny we olaryň esasy häsiýetlerini öwrenmek göz önünde tutulýar.

Netijede, melioratiw işleriň amatly alnyp barlyş nobatyny, zeýkeşleriň zerurlygyny ýa-da zerur dälidigini anyklap bolýar.

Şu meseleleri çözmek üçin öňki geçirilen işleriň netijelerini toplamak; toplumlaýyn gidrogeologik we inžener-geologik sýomka, barlag guýularyny burawlamak, geofiziki barlaglar, teýgumlary barlaghanada we meýdan şertlerinde öwrenmek işleriniň topumy ulanylýar.

Sebitleýin gözlegleriň esasy bolup 1:100000–1:200000 masştabda geçirilýän toplumlaýyn gidrogeologik we inžener-geologik sýomka hyzmat edýär. Sýomkada landşaft-alamatlaýyn usul we kysymdaş meýdana mahsus bolan kiçeňräk meýdançalary jikme-jik öwrenmek usuly (метод ключевых участков) giňden ulanylýar. Sýomka döwründe esasy üns: relýef we geomorfologik şertler; howaly zolakdaky dag jynslarynyň duzlulygy, suw süzdürijiligi, yzgarlamadan çökme ukyby we berkligi; gidrogeologik şertler (teýgum suwlarynyň derejesi, hereketi, himiki düzümi, suwa bent gatlak we başg.), ýeriň ýüzüniň ýeliň we akar suwlaryň täsiri bilen bozulmagy (ýuwulmasy, sowrulmasy, yzgarlamadan çökmeler, şorlaşmalar we başg.) ýaly meselelere gönükdirilýär.

Geofiziki barlaglar teýgum suwlarynyň we suwa bent gatlagyň ýatýan çuňlugyny kesgitlemek, çägesow-toýunsow jynslary aýyl-saýyllaşdyrmak üçin geçirilýär.

Barlag guýularynyň kömegi bilen esasy gidrogeologik görkezijiler (suwly gatlagyň süzülme koeffisiýenti, suw berijiligi), ýerasty, ýerüsti we dyňzawly suwlaryň arabaglanyşygy öwrenilýär.

Barlag gazymalarynyň kömegi bilen howaly zolakdaky teýgumlaryň öz agramyna yzgarlanda çökmek ukyby, duzlulygy öwrenilýär.

Sebitleýin gözlegler döwründe ýerasty suwlaryň wagtyň dowamynda üýtgewini öwrenmek üçin gözegçilik guýulary burawlanyp gurnalýar.

Tehniki taslama

Bu tapgyryň maksady melioratiw gurluşygyň tehniki taslamasyny esaslandyrmak. Esasy usul–melioratiw gurluşyk üçin saýlanyp alnan ýerde ýöriteleşdirilen gidrogeologik we inžener-geologik sýomkalaryň toplumy. Masştaby, köplenç, 1:50000, käte 1:25000. Sýomkada edil 1:200000 masştably sýomkadaky ýaly soraglar öwrenilýär, diňe jikme-jiklik artdyrylýar. Ýeriň ýüzüne golaý gatlaklary karta geçirmek üçin her 3–5 km-den geofiziki profiller (elektrik kesme usuly) geçirilýär. Her profiliň üstünde 3–5 km-den bir barlag guýusy suwa bent gatлага çenli burawlanýar.

Howaly zolagy öwrenmek üçin her 2–3 km-den ýerasty suwlaryň derejesine çenli sünjüm (zondlaýjy) guýular burawlanýar.

Işleriň netijesi boýunça düzülen hasabatda maglumatlar kartasy, geologik, geomorfologik, gidrogeologik kartalar, ýerasty suwlaryň çuňlugynyň, duzlulygynyň, himiki düzüminiň kartasy, gidrodinamik karta, gidrogeologik we inžener-geologik etraplaşdyrma kartasy bolmalydyr.

Melioratiw gurluşygyň sebitleýin gözlegler we tehniki taslama tapgyrlary üçin inžener-geologik we gidrogeologik gözlegler «Türkmengeologiýa» döwlet korporasiýasynyň kärhanalary tarapyndan geçirilýär.

Iş taslamasy tapgyrynda aýry-aýry meýdançalarda has jikme-jik işler geçirilýär. Adatça, bu utgaşdyrylan gözlegler taslama-gözleg edaralary tarapyndan geçirilýär.

Melioratiw ulgamlaryň, şol sanda suwarymly ekerançylygyň işe girizilmeginiň netijesinde ýerleriň zeýlemesi, şorlaşmasy we netijede, topragyň hasyllylygynyň peselmesi bolup geçýär. Şol sebäpli ýerleriň özleşdirilmegi bilen bir wagtda yzygiderli (öwrany) inžener-geologik gözegçilikler geçirilmelidir, tejribe meýdançalary gurnalmalydyr. Ol meýdançalarda howaly zolagyň suw-duz düzgüni we balansy, ýeriň ýüzüniň ýarsmalary, suw-tehniki desgalaryň ýagdaýy sebite, etraba mahsus meýdançalarda öwrenilmelidir. Bu düzgün gözegçilikleriň önünde goýulýan esasy mesele agzalan nogsanlyklaryň önüni almak boýunça zerur çäreleri işläp düzmek we olaryň amala aşyrylyşyna gözegçiligi geçirmek bolmalydyr.

26.7. Ýerasty desgalaryň gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler

Gurluşygy ýyl-ýyldan köpelyän ýerasty desgalara tonneller, nebiti, gazy saklamak üçin ýerasty ammarlar, garažlar we başg. degişli. Ýerasty desgalaryň geologik gurşaw bilen täsirleşmesiniň aýratynlyklaryna: gazylan giňişligiň daş-töweregindäki dag jynslarynda dartgynlyklaryň gowşamagy, netijede, dag basyşy, ýumrulma, süýşme ýaly inžener-geologik prosesleriň döremegi; geologik gurşaw bilen ýerasty atmosferanyň serhetleşmegi bilen ýerasty weýranlaşma, hokurdanlaşma, suw ýarsuwlaryň çogup çykması, ýerasty suwlaryň inmesi (drenaž) ýaly prosesler degişli.

Agzalan prosesler ýerasty desgalaryň gurluşygyny düýpli kynlaşdyrýar, dürli betbagtlyklaryň ýüze çykmagyna sebäp bolýar. Şol sebäpli inžener-geologik gözlegleriň çözmeli meselelerine inžener-geologik prosesleri önünden çaklamak, taslanýan desganyň konstruksiýasyna, gurluş usulyna degişli amatly ýollary gözläp tapmak we hödürlemek girýär [33].

Ýerasty desgalar üçin gözlegleriň düzümine shema, taslama we iş resminamasy üçin geçirilmeli işler degişli.

Shemada şäheriň ýerasty giňişligini bähbitli ulanmak esaslandyrylýar, taslamalaryň we gurluşygyň tapgyrlary kesgitlenilýär. Bu işler üçin inžener-geologik netijeleme öňden bar bolan maglumatlaryň rejelenip toplanmagynyň esasynda düzülýär. Netijenamada meýilleşdirilýän işleriň inžener-geologik şertleriniň ýazgysy berilýär, geologik giňişlik özleşdirilende ýerasty desgalaryň gurluşygynda dörejek prosesler we olaryň çözüti ýollary bahalanýar.

Taslama tapgyrynyň inženerçilik meselesine ýerasty desganyň gurulmaly ýerini görnüşi saýlamak, ornaşdyрма çözüti, deslapky hasaplamalary geçirmek, desgalaryň kysymyny, konstruksiýasyny saýlamak, gorag çäreleriniň taslamasyny düzmek girýär. Inžener-geologik gözlegler bäsdeşlik edýän görnüşleri deňeşdirmäge we amatly görnüşi saýlamaga mümkinçilik bermelidir.

Ýöriteleşdirilen inžener-geologik sýomka deňeşdirilmeli görnüşleriň çäklerinde 1:10000 masştabda, tonneleriň portallarynyň gurulmagy mümkin ýerlerde 1:2000–1:5000 masştabda geçirilýär. Boýun desgalaryň ugrunda sýomka ini 1 km zolakda geçirilmeli.

Sýomka döwründe mümkin boldugyça burawlanýan guýularyň soň gurluşyk döwründe (mysal üçin, suwpeseldiş işlerinde) ulanar ýaly ýerleşdirilmegi göz önünde tutulmalydyr. Sýomka burawlanýan guýularyň, gazylýan gazymalaryň resmi geologik ýazgylaryndan başga inžener-geologik we gidrogeologik nusga alyşlary, synaglary, ýerüsti we ýerasty desgalaryň durky-halynyň ýazgylaryny öz içine almalydyr. Sýomkanyň netijesi boýunça ýerasty desganyň we ýerüsti kömekçi desgalaryň gurulmaly ýerlerini, çykarylýan gumlaryň-palçyklaryň üýşürilmeli (daşalmaly) ýerlerini saýlamaga ýeterlik maglumatlar alynmalydyr.

Taslama üçin geçirilýän gözlegleriň düzüminde saýlanan trassanyň geologik durkuny (tektonik şertlerini) barlamaga niýetlenen geofiziki barlaglar geçirilmelidir. Ol barlaglarda bitewi daş jynslaryň ýatýan çuňlugy, ýerasty suwlaryň ýatýş şertleri,

akymynyň ugry, tizligi, tektoniki jaýryklaşma we mynjyrama zolaklaryň ýatys, şertleri anyklanylmalydyr. Agzalan maglumatlary almak üçin elektrik kesme, dik elektrik sünjümleme (DES), seýsmobarlaglar, guýularyň karotažy ulanylmalydyr. Ýerasty desgalaryň gurulmagy mümkin ýerlerinde dag-gazym barlaglary geçirilmelidir. Ol işler geologik kesigi jikme-jikleşdirmäge teýgumlaryň synplaýjy häsiýetlerini, suwly gatlaklaryň suw berijiligini, gazlylygyny, suwlaryň gatlak basyşyny, temperaturasyny, himiki düzümini kesgitlemäge mümkinçilik bermelidir.

Gidrogeologik barlaglar ýerasty desga üçin gazylyan oýa (söwe) akyp geljek suwuň harjyny, ol suwlaryň dag jynslaryna ýetirjek gidrodinamiki basyşyny, desganyň örtügi-ne ýetirjek iýiji täsirini kesgitlemäge mümkinçilik bermelidir. Bu soraglary üstünlikli çözmek üçin guýular toparynda, ýeke bara guýuda suw sorduryş synaglary, guýulara suw guýuş, basyşly suw siňdiriş synaglary geçirilmelidir.

Gözlegleriň netijesi boýunça düzülýän hasabatda:

- geologik gurşawyň desga bilen täsirleşýän böleginiň durnuklylygy, tektonik gurluşy;
- desga gurulýan wagty garaşylýan inžener-geologik prosesler (diwardan, üçek-den dag jynslaryň gopup gaçmagy, suw ýarsuwarlar we başg.);
- dag jynslarynyň berkligi we olaryň gazylyp geçiş derejeleri;
- dag jynslarynyň ýerasty weýranlaşma, aşgarlanma mümkinçilikleri;
- iş geçiş döwründe garaşylýan temperatura, gazlylyk, desganyň gorag örtügi-ne gidrostatik basyş;
- desganyň gurulmagy bilen dörejek ýerasty suwlaryň derejesiniň garaşylýan peseliş oýtumu, onuň golaýdaky suw algyçlara täsiri;
- ýerasty suwlaryň temperaturasy, himiki, bakterial düzümi, iýijiligi, dag jynslarynyň iýiji häsiýetleri barada maglumatlar bolmalydyr.

Iş resminamasy üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegler:

- desganyň, onuň konstruksiýasynyň, şol sanda gorag örtügi-ne gutarnykly hasaplamasynyň;
- dag işleriniň geçiriliş şertleriniň (partlama bilen, galkanly, suw peseldişli, suw akdyryşly, suwly gatlagy doňduryp we ş.m.);
- gorag çäreleriniň taslamasyny düzmekligiň inžener çözümlerini tapmaga mümkinçilik bermeli.

Jikme-jik inžener-geologik barlaglar ýerasty desgalaryň gurulmaly ýerlerinde geçirilýär. Burawlanýan guýulardan, gazylyan gazymlardan alnan teýgumlaryň nusgalary boýunça hasapda ulanylyan görkezijiler kesgitlenilýär. Alnan maglumatlar desganyň daşky geologik gurşaw bilen täsirleşýän giňişliginde inžener-geologik elementlere bölmäge ýeterlik bolmaly. Hidrogeologik barlaglaryň düzümine suw sorduryş synaglary, suwuň himiki we bakterial düzüminiň, iýijiliginiň kesgitlenilişi girmeli.

Iş resminamasy tapgyrynda teýgumlaryň meýdan synaglary uly orun eýeleýär. Teýgumlaryň gysylmasy guýuda, şurfda şamp bilen kesgitlenilýär; berkligi pressiometrli synaglar, tutuş bitewüligine galdyrylan teýgumlary kesme synaglary şurflarda, ştolnýalarda ulanylýar, şahtalarda, ştolnýalarda dag basyşy, teýgumlardaky dartgynlyk ýarsmalary öwrenilýär.

Ýerasty desgalar gurulýan we ulanylýan döwri geçirilýän barlaglar örän möhüm-
dir, sebäbi deslapky gözleglerde alnan inžener-geologik maglumatlara, köplenç, goş-
maçalar we düzedişler girizmeli bolýar. Gurluşyk döwri derwaýys inžener-geologik
barlaglar geçirilýär. Olara gurluşyk – ýer işleriniň resmi geologik ýazgylaryny düz-
mek, inžener-geologik we gidrogeologik nusgalary almak, dag basyşyny yzygiderli
ölçäp durmak girýär.

Inžener-geologik gözegçilikleriň düzümine gidrogeologik gözegçilikler (ýerasty
suwlaryň temperaturasy, syzylýp çykýan ýerleri, syzylşlaryň harçlary), inžener-geologik
prosesler boýunça gözegçilikler (ýerasty weýranlaşma, dag jynslarynyň kúpürseşmesi,
zyňlyp atylmasy), desganyň örtükleriniň we berkitmeleriniň ýagdaýyny, desganyň ýo-
karsynda ýeriň ýüzüniň ýarsmalaryny gözegçilikde saklamak girýär.

26. 8. Gazma baýlyklaryň ýataklarynyň barlaglarynda inžener-geologik gözlegler

Gazma baýlyklaryň ýataklarynyň barlaglary üçin inžener-geologik gözlegler tap-
gyrlyýn geçirilýär.

Ýataklaryň gözleg tapgyrynda ýörite goýlan inžener-geologik işler geçiril-
meýär. Bu tapgyrda barlag üçin geologik gözlegleriň hasabatynda inžener-geologik
şertler barada bir bölümçe bolmaly. Şol bölümçäniň maglumatlaryny öňden bar bolan
materiallardan toplamak ýeterlik.

Gazma baýlygyň ýatagynda geçirilmeli inžener-geologik gözlegler 57-nji tablisa-
da häsiýetlendirilýär.

57-nji tablisa

Gazma baýlyk ýatagyň geologik we inžener-geologik barlaglarynyň tapgyrlary

Işin tapgyry	Geologiýa-barlag işleriniň wezipeleri	Inžener-geologik we gidro-geologik barlaglaryň wezipeleri
1	2	3
I. Gözleg	Ýatagyň ýerleşýän ýerini kesgitlemek	-
II. Gözleg-bahalama	1. Gazma baýlygyň ýatagyň (GBÝ) senagat ähmiýetiniň deslapky bahalan- masy. 2. Wagtlaýyn kondisiýalary we GBÝ-ni barlaga we özleşdirmäge hödürlemegiň amatlydygyny esaslandyрма. 3. Tehniki-ykdysady doklad we lisenziýa almak üçin bäsleşige hödürlenjek geolo- gik maglumatlaryň paketini düzmek	-

1	2	3
III. Barlag	1. GBÝ-niň senagat ähmiýeti barada jikme-jik ykdysady bahalanma. 2. Hemişelik barlag kondisiýalary esaslandyрма. 3. Esasy we ugurdaş gazma baýlygyň gorlaryny hasaplamak	1. GBÝ-niň özleşdirilmeginiň inžener-geologik we gidrogeologik jähtden bahalanyşy. 2. GBÝ-ni özleşdirmeginiň ekologik şertlere täsirini önünden çaklamak

26.8.1. Ýatakda geçirilýän gözleg-bahalanma işleri

Işleriň maksady – ýatagy senagat obýekti hökmünde bölüp çykarmak, peýdaly gazma baýlygyň wagtlaýyn kondisiýalaryny işläp düzmek üçin dag-magdan kärhanasynyň tehniki-ykdysady şertlerini, şol sanda özleşdirmäniň amatly usulyny (aýyk, ýerasty, geotehnologik) kesgitlemek üçin maglumat toplamak.

Inžener-geologik gözlegler **gözleg-bahalama** tapgyrynda geologik gözlegleriň düzüminde geçirilýär. Etrap (ýatak) täze bolsa, 1:100000–1:200000 geologik sýomkanyň maglumatlaryny ulanmaly. Eger şeýle maglumatlar ýok bolsa, onda ýatagyň etrabynda sersalyş gözegçiliklerini geçirmeli. Esasy ünsi ekzogen geologik hadysalaryň bar ýerlerine bermeli. Hut ýatagyň çäginde iri masştably sýomka geçmeli. Zerur ýagdaýda azda-kände gazuw-burawlama işlerini geçirmeli. Ýatak işlenende geologik gurşawyň amatsyz tarapa üýtgemeginiň önüni alma çärelerine üns bermeli.

26.8.2. GBÝ-niň jikme-jik barlagynyň maksady

Gazma baýlyklaryň ýataklarynyň jikme-jik barlaglarynyň maksady:

- 1) ýatagy açma we işleme ulgamyny esaslandyrmadan;
- 2) GBÝ-ni özleşdirmesiniň çylşyrymlylygyny inžener-geologik we gidrogeologik barlaglaryň üsti bilen bahalamakdan;
- 3) GBÝ-ni özleşdirmesiniň çylşyrymlylygy boýunça kysymlara bölmekden;
- 4) GBÝ-ni açanyňda we özleşdireninde garaşylýan dag-geologik prosesleri öwrenmekden;
- 5) dag-ulanyş, dag-çykaryş işlerinde geologik gurşawy, ýergoýnuny goramak işleriniň taslamalary bilen bagly işleri geçirmekden ybarat.

Şu tapgyrda inžener-geologik maglumatlary almak geologik barlaglaryň esasynda we ýörite geçirilýän işleriň üsti bilen alnyp barylmalý.

Inžener-geologik işleriniň düzümine şeýle barlaglar:

- 1) ýatagyň çäginde sersalyş gözegçilikleri;
- 2) önünden bar we täze karýerleriň, geologik skwažinalaryň ýazgylary;
- 3) gazuw-burawlama işleri;

- 4) geofiziki barlaglar;
- 5) dag jynslaryndan nusgalary almak;
- 6) teýgumlary meýdan synaglary bilen öwrenmek;
- 7) barlaghanada dag jynslarynyň düzümi we häsiýet görkezijilerini öwrenmek girýär.

Agzalan işler ýatagyň çäginde geçirilmeli 1:10000–1:5000 inžener-geologik sýomkanyň düzümine girmelidir.

Sýomka gasma baýlygyň nähili usul bilen açylmalydygy (açyk, ýapyk, geotehnologik usul) barada, dag desgalarynyň diwarynyň, üçeginiň durnuklylygy, dag jynslarynyň häsiýetleriniň giňişlikde üýtgewi, suwlulygy, garaşylýan inžener-geologik prosesler, olara garşy göreş çäreleri barada gutarnykly maglumatlary bermelidir.

Inžener-geologik sýomkanyň üsti şu işler bilen ýetirilmelidir:

- 1) şahtalaryň, karýerleriň ýagdaýyny jikme-jik barlamak (gatlaklaryň ýatyşy, tektoniki bozulmalar, gowşak zolaklar);
- 2) öňden ulanylýan GBÝ-niň şahtalarynyň, ştolnalarynyň ýagdaýyny öwrenmek;
- 3) inžener-geologik maglumatlary ýazga, çyzgylara, kartalara geçirmek, öňki resmi kagyzlary, diskleri öwrenmek;
- 4) buraw žurnallarynda dag jynslarynyň düzümi, gatlaklylygy, mynjyran zolaklary, kernleriň çykymy bellänmelidir. Buraw tizligine, buraw ergininiň harçlanmasyna hem aýratyn üns berilmelidir;
- 5) buraw guralynyň sallanyp gaçmagy, suwly gatlaklaryň galyňlygy, suw berijiligi, suwuň derejesiniň üýtgäp durmagy, suwuň düzümi, temperaturasy.

Inžener-geologik ýazga geçirmekde (resmileşdirmekde) öňden bar we täze alynýan geologik-markşeyder, inžener-geologik maglumatlar, şol sanda aýry-aýry gorizontlaryň ýazgy-çyzgylaryny anyklama işleri, dag gazymalaryny geçmegiň tehnologik aýratynlyklaryny özünde saklamalydyr.

Toplanan maglumatlaryň esasynda etalon meýdançalar saýlanýar (meýdany 1–10 m²). Ol ýerde inžener-geologik şertler (dag jynslarynyň berkliginiň üýtgewleri, jaýryklary, gowşak, durnuksyz ýerleri) jikme-jik öwrenilýär.

26.8.3. GBÝ-niň barlaglary

Dag-magdan ýataklarynyň barlagynda:

- dürli karotažlar (elektro-, gamma-, gamma-gamma, neýtron we akustik karotažlar);
 - kawernometriýa;
 - rezistiwimetriýa;
 - termometriýa;
 - rashodometriýa ýaly geofiziki usullar ulanylýar.
- Agzalanlaryň içinde in gowy netijeleri akustik usullar berýär.

Nusga alyş işleri. Nusgalar magdan baýlygynyň özünden we onuň daşyny gurşap alýan jynslardan synlaýjy, ýarsma we berklik görkezijilerini barlaghana şertlerinde öwrenmek üçin alynýar.

Nusga alyşdan başga **tebigy dartgynlygyň we dag basyşynyň** üýtgewleri öwrenilmeli. Bu şertlere gazylyan desgalaryň ini, boýy, çuňlugy, geçiliş usuly (partlatma we ş.m.), suwly gatlaklaryň gidrostatik we gidrodinamik basyşlary uly täsir edýär.

Agzalan prosesleri önünden çaklamak üçin akustik usullar, dürli tenzometrik ölçeg gurallary ulanylýar.

GBÝ-niň üstüni açanyňda, magdanlary çykaryp alanyňda iň köp duşýan dag-geologik prosesler 58-nji tablisada getirilýär.

Dag-magdan kärhanalary üçin inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylygy baş derejä bölünýär (adaty gurluşykda üçe bölmek ýeterlik).

58-nji tablisa

GBÝ özleşdirilende duşýan dag-geologik prosesler

GBÝ-niň açyk usul bilen işlenilişi	GBÝ-niň ýerasty usul bilen işlenilişi
<i>Emeli bozulmalar küpürseşme, weýranlaşma</i>	
Zyňylmalar, opurylmalar, dökülmeler	Dag basyşy, gümmeziň ýumrulmasy, üçegiň asylymasy, diwardan daşlaryň zyňlyp çykmasy
Karýerleriň diwarlarynyň süýşmesi (ýapylaryň, çykarylan gumlaryň süýşgünleri)	Dag jynslarynyň gysylyp daşyna çogmagy
<i>Süzülme ýarşmalary</i>	
Hokurdanlaşma	Ýerasty suwlaryň, suw ýarsuwlaryň, akgyn teýgumlaryň gidrodinamiki böwüsmeleri. Gazlaryň duýdamsyz zyňlyp çykmalary. Dag urgulary, atylmalary. Ýeriň ýüzüniň çökmesi (gaty magdanlar, nebit, gaz, ýerasty suwlar uzak dowamly çykarylanda)

26.8.4. Dag-magdan kärhanalary taslanýan tapgyrynda inžener-geologik gözlegler

Gazma baýlyklary çykarmaklyk açyk ýa-da ýerasty usullar bilen geçirilende magdanlaryň, adatyça, deslapky işlenmesi, baýlaşdyrylmasy geçirilýär. Şol sebäpli dag-magdan kärhanasynyň çylşyrymly gurluşy bolýar. Onuň düzümine şahtalar, ýerasty desgalar (ştolnalary, ştrekler, kwerşlaglar we başg.), boş jynslaryň üýşmekleri, gazma baýlyklaryň ammarlary, baýlaşdyryjy fabrikler, durlaýjy howdanlar, ýerasty we

ýerüsti ulag ýollary, energiýa we suw üpjünçilik ulgamlary, ýaşaýyş, medeni-dynç alyş jaýlary, aragatnaşyk ulgamlary girýär.

Şol sebäpli taslama işine uly üns berilmeli. Taslama iki tapgyrda: taslama we iş resminamasy tapgyrynda geçirilýär.

Taslama tapgyrynda ýatagyň çäginde we onuň daş-töwereginde jikme-jik inžener-geologik barlaglar geçirilmeli. Işin düzümine burawlama, gazuw-agtaryş, synag, nusga alyş girýär. Işleriň netijesinde kärhananyň aýry-aýry desgalarynyň amatly ýerleşdirilmesi üçin inžener-geologik maglumatlar alynmaly; olar gurluşyk, dag işleriniň, gorag çäreleriniň, daşky gurşawyň monitoringini gurnamaga ýeterlik bolmaly.

Iş resminamasy tapgyrda desgalaryň gutarnykly hasaplamalary üçin ýeterlik maglumatlar alynmaly (gurluşyk, gorag işleriniň gutarnykly taslamalary).

Inžener-geologik maglumatlar boýunça:

- iş geçirmäniň çylşyrymlylyk derejesi anyklanýar;
- her inžener-geologik element üçin fiziki-mehaniki häsiýetleriň hasap bahalary kesgitlenilýär;
- inžener-geologik prosesleriň çaklamasy düzülýär;
- dag-magdan-geologik prosesleriň çaklamasy düzülýär;
- işi amatly geçirmek boýunça hödürnamalar taýýarlanýar.

Geologik bölümde GBÝ-niň suwlulygy, ýerasty desgalara akyp geljek suwuň mukdary, ýatagyň çäklerinde gidrodinamiki, gidrohimiki şertleriň üýtgewiniň çaklamasy görkezilmelidir. Ekologik çaklama hem şu bölüme girýär.

Zerur şertlerde synag-ulanyş karýerleri (SUK) hem geçilýär. Bu karýerler öňki düzülen inžener-geologik çaklamalary anyklamaga, synag üçin gurluşyk suw peseldiş işlerini geçirmäge mümkinçilik berýär.

26.8.5. Dag kärhanasy gurulýan we ulanylýan tapgyrlarynda inžener-geologik gözlegler

Ýatak özleşdirilen döwründe ulanyş barlaglary geçirilýär, oňa inžener-geologik we gidrogeologik işler hem girýär.

Mazmuny we usulyýeti boýunça bu işler derwaýys inžener-geologik barlaglara we jogapkärli gidrotehniki desganyň gurluşygynda we ulanylyşynda geçirilýän barlaglara gabat gelýär.

Işleriň esasy maksady – öňki çaklamalary anyklamak we gazma baýlyklaryň çykarylyp alynmasyny amatlaşdyrmak üçin zerur gidrogeologik we inžener-geologik maglumatlary almak.

GBÝ-ni özleşdirmek tebigy gurşawyň hemme düzümine: atmosfera, litosfera, gidrosfera we biosfera zyýanly täsir edýär. Şonuň üçin ulanyş tapgyrynda esasy wezipeler daşky gurşawyň ýagdaýynyň monitoringiniň ulgamyny gurnamak.

Magdan çykaryp alyş önümçiliginde zyýanly täsirleriň maglumat çeşmesi bolup:

- 1) karýerler, ýerasty desgalar (şahtalar, ştolnýalar, skwažinalar, ganawlar, şurflar);

- 2) boş dag jynslarynyň üýşmekleri, rekultiwasiýa (dikeldiş) ýerleri, gazma baýlyklaryň ammarlary;
- 3) şlam, galyndy lödere saklanýan ýerler, zyňyndy suwlar, durlaýjy howuzlar, bugardyjylar;
- 4) şahta, magdan we galyndy suwlary äkidýän turbageçirijiler;
- 5) galyndy suwlary tersin ýere duwlaýan poligonlar;
- 6) suw peseldiji we zeý aýryjy guýularyň ulgamy;
- 7) ýangyç we himiki reagentleriň ammarlary durýar.

Dag işleri geçirilýän zolakda **monitoring** gurnamak diýmek litosferanyň ýagdaýyny, ýerasty desgalaryň, dag jynslaryň dartgynly ýagdaýyny, dag basyşyny, aşaklary boşadylan gatlaklaryň durnuklylygyny, litosferany, temperatura we gaz ýagdaýyny göz astynda saklama diýmekdir.

Tebigata zyýan gowy arassalanmadyk suwlaryň derýalara, köllere ýa-da ýerasty süýji suw ýataklarynyň golaýynda ýere guýulmasy, bugardyjy howuzlardan suwuň ýere siňmegi, üýşürilen terrikonlaryň ýagynlar bilen eredilmegi, senagat meýdançalaryndaky, ammardaky önümleriň ýagyn suwy bilen akdyrylyp äkidilmegi bilen bagly bolup biler.

Monitoringiň esasynda meýdançanyň häzirki zaman ýagdaýy, hapalanmagy, tebigy deňagramlylygyň bozulmagy anyklanýar.

Munuň üçin şu işler amala aşyrylmalydyr:

- 1) sebitiň (etrabyň, meýdançanyň) tehnogen üýtgän şertlerini öňki ýagdaýy bilen deňeşdirmek;
- 2) topragyň, teýgumuň, suwuň, howanyň hakyky ýagdaýyny döwlet standarty, sanitar kadalar, YBAK (ygtyýar berilýän aňryçäk konsentrasiýa) bilen deňeşdirmek;
- 3) öňüni alma çärelerine çykjak çykdaýyny oba hojalygyna, tebigy suwlara, tebigy landşafty, adamlaryň saglygyny dikeltmek üçin çykarylmalý boljak harajatlar bilen ykdysady taýdan deňeşdirmek.

26.9. Inžener-geologik gözlegleriniň ekologik meselelerini çözmek bilen utgaşdyrylyşy

26.9.1. Adamyň tebigatdaky ornunyň üýtgemegi

Adam gadymy zamandan bäri tebigat bilen ysnyşykly gatnaşýar, oňalyly gatnaşygyň, sazlaşygyň ýoýlan wagty tebigata düýpli zyýan ýetirilýär. Muňa Rim döwleti tarapyndan kiçi Aziýada, Ortaýer deňziniň ýakalarynda tokaýlyklaryň ýok edilmeginiň netijesinde çöllükleriň döremegi mysal bolup biler.

Emma XIX asyryň aýaklaryna çenli adamyň tebigata täsiri ujypsyzlygyna galýar. XX asyrdaky ýangyjyň, buguň, elektrik togunyň energiýa çeşmesi görnüşinde ulanylma-

gy zerarly adam geologik güýje öwrülýär (Wernadskiý, 1944 ý.). Bu wakanyň amatly we amatsyz taraplary bar.

Amatly netijelere aşakdakylar degişlidir:

- 1) gury ýerde, deňizde, ummunda täze ýerler özleşdirildi;
- 2) çygly yssy ýurtlaryň (tropikleriň) tebigy şertleriniň gowulandyrylmagy netijesinde ýokanç keseller (gyzzyrma keseli we beýlekiler) ýok edildi;
- 3) ekerançylykda täze mineral dökünleriň ulanylmagy, haşal otlara we mör-möjeklere garşy himiki çäreleriň görülmegi netijesinde ekinleriň hasyllylygy artdy;
- 4) çölleri suwlulandyrmagyň netijesinde ýaşaýyş şertleri gowulandy;
- 5) energiýanyň täze görnüşleriniň tapylyp ulanylmagy ýangyç-energiýa deňagramlylygyny bähbitli tarapa ugrykdymaga mümkinçilik berdi we ş.m.

Tehniki progresiň tebigata ýetirýän amatsyzlyklary barada şulary bellemeli:

1. Önümçiliğiň ummasyz ösmegi tebigatdaky madda aýlanyşygyna sygmaýan düýpgöter täze häsiýetli materiallaryň döredilmegine getirdi. Mysal üçin, tebigy şertlerde polietilen paketleriniň guma, topraga öwrülmegi üçin 400 ýyl gerek. Täze maddalar täze häsiýetlere, şol sanda zyýanly, zäherli häsiýetlere eýe bolup bilýärler (gerbisidler) we ş.m.

2. Atmosferanyň, gidrosferanyň, litosferanyň ýagdaýy ýaramazlaşýar. Bu amatsyz üýtgew tutuş ýeriň ýüzüne (atmosfera, dünýä ummany), sebite (Aralýaka zolak), ýerli (aýratyn şäher) ölçege degişli bolup bilýär. Atmosferada kömürturşy gazyň, myşşagyň, kobaltyň, gurşunyň we beýlekileriň mukdary artýar. Mysal üçin, howa gurşawyna siňýän diňe tozanyň mukdary ýylda 700 million tonna barabardyr.

Gidrosfera hem hapalanýar. Suw gençleriniň hapalanmasyna esasy täsir şäher hojalygynda, senagatda, oba hojalygynda ulanylan hapalanan suwlaryň tebigy arassa suwlara aralaşmasy bilen bagly. Şeýle zyňyndy suwlaryň dünýä boýunça bir ýylky mukdary, takmynan, 450 km^3 (Amyderýadan bir ýylda akýan suw 50 km^3). 1 m^3 zyňyndy suw 10 m^3 arassa suwy hapalaýar. Zyňyndy suwlary zyýansyzlandyrmak üçin düýpli biologik arassalaýyşdan soň hem olary onlarça esse köp mukdarda sintetik süýümiň önümçiliginiň zyňyndy suwlaryny 1:185, polietileniňki – 1:29 gatnaşykda arassa suw bilen garmaly bolýar.

Şol sebäpli zyňyndy suwlary zyýansyzlandyrmak üçin dünýä boýunça her ýyl 5500 km^3 tebigy arassa suw harçlanýar. Bu bolsa adamzadyň ähli ulanýan suwlaryndan üç esse kändir.

Litosferanyň özgermegi hem örän uly möçberde bolup geçýär. Ýeriň ýüzünde her ýyl 10000 km^3 madda (dag jynslary we başg.) ýerinden gozgalýar. Deňeşdirip göräliň: Usoý süýşmesi (1911 ý., Pamirde) Murgap derýasynyň boýunda uzynlygy 80 km bolan Sarez kölüni döredende süýşen dag jynslarynyň göwrümi bary-ýogy $2,2 \text{ km}^3$ -e deň bolupdyr.

Ýeriň aşagyndan gazma baýlyklary çykaryp almak üçin gazylan şahtalaryň çuňlugy 1000 metrden (Donbas, Ukraina) 1500 metre (Belgiýa), hatda 3000–4000 metre (Hindistan, Günorta Afrika Respublikasy) ýetýär.

Ýeriň ýüzüne golaý çäkke litosfera in uly täsir şäherlerde ýetirilýär. Şäheriň çäginde şol bir wagtda adam tarapyn statiki, dinamiki, himiki we beýleki täsirler bolup geçýär. Eger şäheriň çäginde artezion (ýa-da zeykeş) guýulary ulanylýan bolsa, onda giň meýdanyň (9 metre çenli) çökmegi bolup geçýär.

Uotsonyň (1980 ý.) belleýşine görä, gury ýeriň meýdanynyň 6%-ini gurlan jaýlar, binalar eýeleýär, 2000-nji ýyla çenli bu san 15%-e ýeter diýlip çaklanyldy.

Ýeriň jümmüşindäki gatlaklara basyş bilen zyňyndy suwlar siňdirilse ýa-da nebit, gaz ýataklary dowamly özleşdirilse, gatlaklarda dartgynlyklaryň üýtgemegi ýertitre-mesine getirip bilýär.

Ýagny litosfera in güýçli täsirler magdan-gazyp alyş, şäher-senagat we gidro-tehniki ulgamlar tarapyndan berilýär. Türkmenistanda agzalan täsirleriň üstüne oba hojalygy tarapyndan döredilýän özgertmeler hem goşulmalydyr.

Şeýlelikde, daşky gurşawy öwrenmek, yzygiderli barlap durmak we dolandyrmak zerurlygy döreýär.

26.9.2. Geologik gurşaw-tebigy gurşawyň bir bölegi

Daşky gurşaw diýlip tebigatyň we adamyň bir-birine bagly ulgamyna aýdylýar. Bu ulgamda adam ýaşaýar, zähmet çekýär, dynç alýar.

Tebigy gurşaw – bu daşky gurşawyň in wajyp düzüm bölegidir. Onuň 4 düzüme-çesi bar: diri (biosfera), howa (atmosfera), suw (gidrosfera), daş-gum (litosfera).

Litosfera – biosferanyň mineral esasy bolup hyzmat edýär. Litosferanyň hem-me elementleri: dag jynslary, toprak, ýerasty suwlar, geologik prosesler we hadysalar atmosfera, ýerüsti suwlar ösümlikler bilen özara baglydyr. Şol sebäpli litosferanyň ýokarky gatynda bolup geçýän tebigy we adam tarapyn (tehnogen) geologik prosesler tebigy gurşawyň hemme elementlerine işjeň (aktiw) täsir edýär.

Geologik gurşaw – litosferanyň bir bölegi. Ol biosferanyň gös-göni esasy bolup hyzmat edýär. Geologik gurşaw köp düzümlü gurşawdyr. Onuň in esasy düzümlü-çesi – dag jynslary. Dag jynslaryna inžener geologiýasynda teýgum görnüşinde garalýar. Teýgum aýry-aýry gatlaklary, massiwleri düzýär. Onuň düzüminde gaty minerallardan we organiki galyndylardan başga gazlar, ýerasty suwlar, şeýle-de mikroorganizmler bar.

Geologik gurşawyň ýokarky çägi – ýeriň ýüzi, litosferanyň üsti, aşaky araçägi adamyň täsiriniň ýeten çuňlугy bilen kesgitlenýär (in çuň buraw guýulara salgylansak – 10–12 km).

Geologik gurşaw – tebigy gurşawyň in durnukly düzümlü-çesiniň biri. Şol sebäpli onuň goragyna jandarlaryň, ösümlikleriň goragyndan az üns berilýär.

Ekologiýanyň uly meseleleriniň biri – tebigata düýpli agram berýän täsiriň – gurluşygyň ekologik bähbitleri nazarda tutulyp geçirilmegini gazanmakdyr. Ýer ýüzünde ilatyň artmagy gurluşygyň köpelmese, azalmajakdygynyň şaýadydyr. Eýýäm dünýäniň ilatynyň 60%-i şäherlerde ýaşaýar.

Mundan başga-da soňky döwürde juda uly şäherleriň (megapolisleriň) we senagat zolaklarynyň gurulmagy däbe öwürlip barýar. Täze gurluşyk täze meýdançada, köplenç, öň amatsyz diýlip taşlanan ýerde ýa-da öňki gurlan jaýlaryň deregine, olaryň durkuny täzelemegiň esasynda geçirilýär. Bu şertiň ikisinde-de inžener çözgütler kynlaşýar:

1. Durky täzelenýän (adatça, beýgeldilýän, binýady çuňaldylýan) jaýlaryň taslamasyny düzmekde gurluşyk geçirilende ol ýerde geologik gurşawyň tehnogen täsiriň astynda eýýäm üýtgänligi, öňki jaýlaryň arasynda gurulýan täze bina goňşy jaýlaryň täsiriniň ýetýänligi hasaba alynmalydyr.
2. Gurluşyk geçirilmeli täze meýdançalaryň köpüsinde jaýlaryň, desgalaryň ygtybarlylygyna, howpsuzlygyna bildirilýän talaplary ýokarylandyrylmak göz önünde tutulmalydyr. Sebäbi gurluşyk üçin in amatly ýerleriň öň saýlanyp alnanlygy, ulanylman goýlan meýdançalardaky amatsylyklary aradan aýyrmak üçin düýpli inžener çözgütleriniň zerurlygy düşnüklidir.

Bu ýerde mundan çäryk asyr öň Ý.M. Sergeýewiň «Inžener geologiýasy geologik gurşawy amatly ulanmak we ony adama hem-de tebigata ýetjek zyýanly täsirlerden goramak hakyndaky ylymdyr» diýen düşüňjani hödürlandigini ýatlamak ýerliklidir. Hususan-da, inžener geologiýasynyň ilkinji döremegi hem ekologik şert bilen, ýagny gurluşykçylaryň binýadyň hasabyny geçirmek üçin teýkdaky teýgumlaryň berkligine we ýarsma ukybyny kesgitlemek boýunça talaplary bilen bagly. Başgaça aýdylanda, «Inžener geologiýasy gurluşygyň hyzmatyndaky ylymdyr» diýen ýörgünli düşünje hakykata laýyk gelýär. Gurluşygyň adatdan daşary ekologik täsirleri döredýänligi sebäpli, inžener geologiýasy ekologik ylymlaryň hataryna goşulýar.

26.9.3. Geologik gurşawy amatly dolandyrmak we abatlamak

Adam tarapyndan geçirilýän hojalyk, gurluşyk işleriniň netijesinde geologik gurşawyň üýtgemegi gutulgysyzdyr. Emma inžener-geologik şertleriň öwrenilişi taslama, gurluşyk işleriniň talabyna laýyk geçirilse, ulanyş döwründe taslamadaky görkezmeler ýoýulman berjaý edilse, geologik gurşawyň, daşky gurşawyň amatsyz tarapa üýtgemegini ujypsyzlandyryp bilýär.

Geologik gurşawy aýawly ulanmak we goramak adamyň bu gurşawda geçirýän inžener-hojalyk işleriniň göwnejaý dolandyrylmagyny we gurnalmagyny talap edýär.

Geologik gurşawy sebitleýin talabalaýyk ulanmak we goramak üçin hödürlenýän usullar toplumy **litomonitoring** diýlip atlandyrylýar. Bu toplum 2 bölümden: barlag bölüminden (režim gözegçilikleri) we dolandyryş bölüminden (awtomatlaşdyrylan maglumat ulgamy we gorag çäreleriniň ulgamy) ybarat. Şeýlelik bilen, **litomonitoring** – geologik gurşawyň ýagdaýynyň tebigy we tehnogen sebäplere görä üýtgemegine gözegçilik etmek, çaklamak we dolandyrmakdyr.

Inžener-geologik jähtden litomonitoringniň düzümine:

- 1) geologik gurşawy yzygiderli barlap durmak;

- 2) gurşawyň tebigy-tehniki üýtgewini öňünden çaklamak;
- 3) üýtgewi amatly ugrukdyrmak boýunça hödürnamalar taýýarlamak;
- 4) gurluşyga geologik gözegçilik etmek;
- 5) gorag çäreleriniň berjaý edilişine geologik gözegçilik etmek meseleleri (wezipeler) girýär.

Litomonitoringi we onuň ulgamçalaryny işläp düzmek we ulanylyşa girizmek döwlet derejesinde ähmiýetli meseledir.

Türkmenistanda bu mesele boýunça käbir işler geçirildi.

1989-njy ýylda «SSSR-iň litomonitoringi» atly maksatnamanyň düzüminde «Gara-gum kanalynyň we onuň täsir zolagynyň aerokosmik monitoringiniň maksatnamasy» düzüldi (Nurgeldiýew, 1989 ý.). Litomonitoringiň bu ulgamçasy boýunça «Türkmen-geologiýa» döwlet korporasiýasynyň Ahal, Mary, Daşoguz gidrogeologik ekspedisiýalary tarapyndan taslamalar düzüldi. Bu taslamalar boýunça ýurduň dürli künjeklerinde geologik gurşawa tehnogen täsiriň güýçli düşýän ýerlerinde alyslaýyn materiallar bilen utgaşdyrylan ýerüsti barlaglar geçirildi.

Emma ýerüsti geoekologik şertler (1993–2013 ý.) 1:200000, 1:50000 masştabda geçirilýän toplumlaýyn gidrogeologik we inžener-geologik sýomkalarda öwrenilip gelinýär. Bu barlaglarda topragyň, toprak dörediji jynslaryň, ýerüsti suwlaryň düýbündäki läbikleriň, ýerasty suwlaryň, ösümlükleriň saglyga zyýan ýetirip biljek maddalar bilen hapalanyş derejeleri öwrenilýär.

Ekologik bähbitleriň hasaba alnyşyna melioratiw we raýat-senagat gurluşygynyň mysalynda garap geçeliň.

Melioratiw ulgamlary ygtybarly ulanmak hemme tapgyrlarda: gözleglerde, taslamada, gurluşykda, ulanyşda işiň ýokary hilliligini talap edýär.

Ulgamyň köp görkezijileriniň gözlegleriň netijeleri boýunça kesgitlenýändigini sebäpli, inžener gözleglerde tebigy şertler melioratiw desgalaryň geologik gurşaw bilen amatly baglanyşygyny gazanmak üçin dogry we takyk kesgitlenilmelidir.

Meliorasiýa üçin inžener gözlegleri geçirilende uly meýdanlary eýeläp duran giňişlikde öňden saklanyp gelýän ekologik ulgamyň, tebigy landşaftyň doly häsiýetnamasyndan başga, täze ekologik ulgamlaryň döremegini öňünden çaklanylmalydygy hasaba alynmalydyr. Bu ýerde hökmany öwrenilmeli meselelere:

- 1) howaly zolakdaky jynslaryň çyglylygynyň durnuksyz üýtgemegi;
- 2) kanallardan we suwarymly ýerlerden suwuň uly möçberde ýere siňmegi;
- 3) inžener-geologik we gidrogeologik şertleriň jebis baglanyşygy;
- 4) jynslaryň aşa yzgarlamagy we ýerüsti suwlaryň täsiri astynda dürli ýerlerde we dürli derejede amatsyz inžener-geologik prosesleriň (zeýleme, yzgarlap çökmeleler, hokurdanlaşma, ýerleriň şorlaşmagy we başg.) bolup geçmegi degişlidir.

Taslamanyň dürli tapgyrlaryny esaslandyrmak üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegler öňki bölümçeleriň birinde berildi.

Melioratiw desgalaryň **gurluşyk** tapgyrynda teýgumlar we gidrogeologik şertler boýunça gözleglerde çaklanyp berlen maglumatlar derňelmelidir. Bu derňewler taslamaçylyk bilen jebis aragatnaşykda geçirilip, näsazlyklary bada-bat düzetmek boýun-

ça taslama degişli düzedişler girizilmelidir. Şu niýet bilen maliýe çenlik hasaplamlarynda (esasan-da, strukturasy durnuksyz, özboluşly teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde) hasaba alynmadyk harçlar göz önünde tutulmalydyr.

Melioratiw desgalaryň **ulanyş** tapgyrynda inžener-geologyň geçirmeli derňewi üç ugurly bolmaly:

- 1) teýkardaky teýgumlaryň we olaryň daşyny örtüp duran tebigy-tehniki ulgamyň hal-ýagdaýyny öwrenmek;
- 2) melioratiw ulgamyň elementleriniň ulanylyşynyň inžener-geologik we gidrogeologik taýdan häsiýetnamasyny öwrenmek;
- 3) melioratiw desgalaryň täsirini başyndan geçirýän tebigy ulgamlaryň we tehniki obýektleriň ekologik ýagdaýyny öwrenmek.

Häzirki wagtda inžener-geologyň agzalan ugurlar boýunça wezipesi ülnüleşdirilip kesgitlenilmedik ýagdaýynda galýar we ulanylýan kadalarda, düzgünnamalarda onuň wezipe borçlary göz önünde tutulmaýar. Şol sebäplere görä melioratiw desgalaryň käbirleriniň çäklerinde derňew-barlaglar bilen ýeterlik öwrenilmeýän prosesler (yzgarlap çökmeler, zeýlemeler we başgalar) bolup geçýär. Şu ugurda inžener-geologa degişli gaýra goýulmasyz çärelere aşakdakylar:

- a) melioratiw desgalaryň çäklerinde garaşylmadyk amatsyz inžener-geologik we gidrogeologik prosesleri togtatmak ýa-da gowşatmak boýunça ündemeleri işläp düzmek;
- b) melioratiw desgalaryň işini amatlaşdyrmak boýunça geçirilýän çärelere gatnaşmak;
- ç) melioratiw desgalaryň täsir çäginde tebigy gurşawy goramak boýunça ündemeleri işläp düzmek degişlidir.

Gurluşyk önüminiň döredilişiniň umumy ýörelgesi şeýle yzygiderlikde alnyp barýlar:

- 1) gözlegler we taslama düzmek;
- 2) gurluşygyň hut özi;
- 3) ulanyş.

Senagat we raýat gurluşygynda agzalan birinji tapgyrda taslama düzmek (we onuň üçin inžener gözleglerini geçirmek) umumy we uzak möhletli taslamalardan kesgitli we gysga möhletli taslamalara geçmek bilen bagly.

Birinji tapgyrda (gözlegler we taslama düzmek) geçirilýän işler boýunça ekologik jähtden şulary bellemeli. Toplanan derwaýys gözlegler boýunça düzülen inžener-geologik etraplaşdyryş, inžener-hojalyk özleşdiriliş we täsirler, inžener-geologik prosesleriň çaklama kartalarynyň esasynda geologik gurşawy goramagyň we abatlamagyň kartalary düzülmeli. Şeýle kartalar gurluşyk geçirilmeli ýerleriň inžener goragy işlenip düzülmезinden ön taýýarlanylmaladyr. Kartanyň gapdaly bilen şeýle maglumatlar:

- a) goňşy, kybapdaş şertlerde önki gurluşykda (özleşdirilişde) ýetirilen ykdysady we ekologik zyýanlaryň (önünden çaklanan ýa-da çaklanmadyk) sanawy;

b) agzalan ykdysady we ekologik zyýanlarynyň önüni almak üçin geçirilen çäreleriň şowlulygy berilmeli.

Bu maglumatlar inžener taýýarlygyny we ýerleriň goragyny has amatly görnüşde işläp düzmek üçin ulanylmalydyr.

Gurluşyk önümçiliginiň **ikinji tapgyrynda** diňe bir esasy wezipe – **desganyň gurluşygy** ýerine ýetirilmän, inžener-geologik maglumatlaryň hakykata laýyklygy barlanýar. Inžener-geologik maglumatlaryň ygtybarlylygy gurluşyk hendekleriniň ýazgylary düzülende, kakma binýatlar kakylanda, suw peseldiş işleri we başgalar geçirilende barlanylýar. Senagat we raýat gurluşygy geçirilende, geologik gurşawyň ýagdaýy kesgitlenilende we çaklananda goýberilen säwlikler sebäpli, ýeterlik takyk bolmadyk taslamalara düzedişler girizilýär. Geologyň gurluşygyň üstünden garamagy hakykatda litomonitoring ulgamynyň bir bölegi bolup hyzmat edýär.

Senagat we raýat jaý gurluşygynyň **ulanyş** döwründe inžener-geologik maglumatlaryň ygtybarlylygyny barlamak dowam edýär. Bu ýerde ýarsmasyz, heläkçiliksiz gurluşygyň käbir hünärmenleriň tassyklamalaryna görä işleriň dogry geçirilendiginiň subutnamasydyr diýip hasaplamasy ýerlikli däldir. Sebäbi taslama düzülende ulanylýan düzgünler işleriň amatsyz şertlerine, artykmaç dartgynlyklara taýýarlanyp hasaplanýar. Şol bir wagtda her bir heläkçilikli ýarsma hem geologik gurşawyň nädogry kesgitlenendiginiň alamaty däldir. Käbir şertlerde ýarsmalar gurluşykda goýberilen ýalňyşlyklar ýa-da ulanyş döwründe tehnologik kadalaryň talabalaýyk berjaý edilmänligi bilen bagly bolup bilýär.

VI BÖLÜM. TÜRKMENISTANYŇ INŽENER-GEOLOGIK ŞERTLERI

XXVII BAP. SEBITLEÝIN INŽENER GEOLOGIÝASYNYŇ UMUMY ÝÖRELGELERI WE USULÝETI

27.1. Sebitiň inžener-geologik öwrenilmeginiň taryhy

Inžener-geologik şertler diýlip bellibir ýeri inžener-hojalyk jähetden öwrenilmekçi bolnanda esasy täsirleri kesgitleýän şertlere düşünilýär. Ol şertlere geologik gurluş, relýef, gidrogeologik şertler, teýgumlaryň düzümi we häsiýet görkezijileri, geologik we inžener-geologik prosesler degişli.

Inžener-geologik şertleriň aýry-áýry düzümleri (komponentleri) geologik gurşawyň giňişliginde we wagtyň dowamynda üýtgäp durýarlar. Inžener-geologik gözlegleriň bähbidi göz önünde tutulyp, agzalan şertleriň giňişlikdäki ýa-da wagtyň dowamyndaky üýtgewiniň haýsy-da bolsa biri hemişelik hasap edilip, beýlekisi içgin öwrenilýär.

Inžener geodinamikasyna geologik gurşawyň wagtyň dowamyndaky hereketi baradaky ylym pudagy hökmünde garalypdy.

Sebitleýin inžener geologiýasy geologik gurşawyň giňişlikdäki hereketiniň görnüşlerini, ýagny geologik gurşawy statikada (wagt boýunça üýtgewsiz halda) öwrenýär.

Inžener-geologik şertleriň sebitleýin düzgünlerini, kanunylygyny öwrenmekde rus alymlary I.W. Popow, N.I. Nikolaýew, M.W. Çurinow, Ý.M. Sergeýew, I.S. Komarov, W.T. Trofimow we beýlekiler uly goşant goşdular.

Sebitleýin inžener geologiýasy boýunça ilkinji uly göwrümlü iş I.W. Popow tarapyndan düzülen «SSSR-iň inžener geologiýasy» atly 5 tomlyk kitapdyr (1961–1974 ý.). Bu işde I.W. Popow ýerleri inžener-geologik jähetden etraplaşdyrmagyň, kysymlaşdyrmagyň umumy ýörelgelerini we öňki SSSR-iň aýry-áýry sebitleriniň inžener-geologik şertleriniň ýazgy beýanyyny berýär.

Soňky ýyllarda köpsanly hünärmenleriň gatnaşmagynda düzülen sebitleýin işlerde: «SSSR-iň inžener geologiýasy» (1976–1978-nji ýyllarda Moskwa uniwersiteti tarapyndan neşir edilen 8 tomlyk kitap), «SSSR-iň aýry-áýry sebitleriniň inžener geologiýasy» (SSSR-iň geologiýa ministrligi tarapyndan 1989–1991-nji ýyllarda neşir edilen 12 tomlyk kitap) I.W. Popowyň ýörelgeleri ösdürildi we giňeldildi. Agzalan ýygymdy monografiýalarda Türkmenistanyň inžener-geologik şertleri hem öz beýanyyny tapdy (G.A. Akgaýew, M.G. Dubinin, F.F. Faýnberg, I.W. Lykova, N. Nurgeldiýew we başg.).

1968–1972-nji ýyllarda I.F. Karýakin Türkmenistanyň 1:1000000 we 1:500000 masştablardaky inžener-geologik kartalaryny düzdi. 1972-nji ýylda neşir edilen

Türkmenistanyň gidrogeologiýasyna bagyşlanan kitapda («Гидрогеология СССР. Том 38. Туркменская ССР, М., Недра, 1972 г.») I.Ý. Dawydow we I.F. Karýakin Türkmenistanyň inžener-geologik şertleriniň ýazgysyny berýärler.

1978-nji ýylda çap edilen «SSSR-iň lýos jynslarynyň ýaýrawy we çaklanýan yzgarlap çökmesi» (masştaby 1:2500000) kitabyň düzüminde Türkmenistanyň territoriýasy boýunça maglumat berilýär (G. Akgaýew, N. Nurgeldiýew, S. Amanow, D. Orazdurdyýew).

1970–1990-njy ýyllarda «Türkmengeologiýa» DK-synyň gidrogeologik ekspediýalary Türkmenistanda adamyň hojalyk işleriniň täsiriniň ýetýän ýerlerindäki 1:200000 masştably geografik sahypalary boýunça inžener-geologik kartalary düzdüler.

Birmeňzeş geologik taryhy başyndan geçiren we birmeňzeş tebigatly hem-de klimatly ýerleriň inžener-geologik şertleri hem birmeňzeş bolýar. Şol sebäpli inžener-geologik şertleri öwrenmek üçin gyzyklandyryýan ýeriň geologik taýdan ösüşiniň taryhyny, esasan-da, iň täze taryhyny öwrenmek zerurlygy döreýär. Bu ýerde tektonikanyň, paleogidrogeologiýanyň golosene (Q_{IV}) – ynsanly döwrüň häzirki zaman bölümüne çenli ýagdaýyna aýratyn üns berilýär.

Ýer gabygynyň öwreniliş çuňlugy adamyň hojalyk, önümçilik işleriniň täsiriniň ýetýän çuňlugy bilen kesgitlenýär. Bu çäk ýerasty desgalaryň, melioratiw, gidrotehniki gurluşygyň ulanylýan ýerlerinde has çuňdur. Başgaça aýdylanda, sebitleýin inžener-geologik barlaglarda ýer gabygynyň «geologik gurşaw» diýlip atlandyrylýan bölegi öwrenilýär. Emma her sebitde, meýdançada iş ýüzünde ulanylýan ýa-da gelejekde ulanyljak gurluşygyň bähbitleri göz önünde tutulýar.

Şeýlelikde, inžener-geologik şertleriň kemala gelmegini kesgitleýän şertleri iki topara: sebitleýin we ýerli şertlere bölüp bolýar.

Sebitleýin şertler şol ýeriň geologik taryhy, tektonik şertleridir. Bu şertler bilen dag jynslarynyň kysymlyry, düzümi, ýaşı, ýatys kadalary, ýer üstüniň nätekizligi (relýefi), gidrogeologik şertleri, geologik hadysalaryň sanawy, ösüş depgini baglydyr.

Ýerli şertler diýlip, bu ýerde geologik prosesleriň we dag jynslarynyň ýagdaýyna täsir edýän klimata, ilkinji nobatda, ýeriň ýüzünde bolup geçýän ýylylyk we çyç çalşygyna düşünilýär. Ýerli şertler weýranlaşma gabygyndaky dag jynslarynyň ýagdaýyna (durky-halyna), ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna we himiki düzümine täsir edýär.

Tektonik şertleriň we klimatyň inžener-geologik şertleriň kemala gelmeginiň täsirine Turan plitasynyň Garagum tektonik düzlüginin (Garagum platformasynyň) we Alp ýygirtlanma daglar ulgamyna degişli Köpetdagiň mysalynda seredeliň. Bu ýerleriň her haýsy biri-birinden inžener-geologik şertleriň hemme düzümleri boýunça düýpgöter tapawutlanýar we özbaşdak inžener-geologik sebiti düzýär.

Garagum platformasy ýokarky paleozoýyň ahyrynda emele gelýär. Platformanyň örtügi mezo-kaýnozoý eýýamynyň gorizental ýatan çökündi jynslaryndan düzülýär. Türkmenistanda gurlan jaý-desgalaryň aglaba köpüsi şol örtügiň ýokarky bölegini düzýän, geologik ýaş boýunça ynsanly döwre degişli dagynyk teýgumlaryň, şol san-da çägesow-toýunsow (käte iri bölekli) jynslaryň üstünde gurulýar.

Çägeler zire düzümi boýunça, köplenç, kirşenli görnüşlige degişli, öýjüklilik boýunça – aram dykzlykly ýa-da küpürsek, berklik we ýarsma görkezijileriniň ýeterlik derejede amatly dældigi sebäpli, jaý-desgalaryň teýkary hökmünde garalanda, olar emeli dykzlandyrmany talap edýär.

Toýunsow jynslar howaly zolakda diňe gaty we gataňsy halda duşýarlar, öýjüklilik ýokary, berkligi uly derejede çyglylyga bagly. Binýadyň aşagynda ýatan bu teýgumlar yzgarlanda goşmaça çökýärler. Düýpli gurluşykda toýunsow teýkarlar, köplenç, dykzlandyrylmany, ýörite ýasalýan «teýgum düşekçesiniň» ulanylmagyny talap edýär.

Garagumda ýeriň ýüzi çäge depeleri, alaňlar, gollar, tekiz takyrlar bilen utgaşýan hem bolsa, Garagum çöli düzlüğe degişli. Geologik we inžener-geologik hadysalardan bu ýerde çägelereň süýşmegi, hokurdanlaşma, yzgarlap çökme, suw ýarsuwlary, zeýleme, şorlaşma we beýlekiler ýaýrandyr. Ýerasty suwlar ýeke-täk teýgum suwlaryndan ybarat bolup, dürli çuňlukda ýatýarlar we köplenç, ýokary duzlulyga, iýijilik ukyba eýedirlir.

Köpetdag sebiti Alp ýygirtly daglyk ulgamyna degişli bolup, mezozoý döwründe dörän bitewi daş we ýarym bitewi daş gatlaklardan düzülýär. Dag jynslary bu ýerde, köplenç, ýapgyt, ýygirtly – epinli görnüşde ýatýarlar, olaryň berkligi ýokary, çöküjiligi juda pes. Ýeriň ýüzüniň relýefi örän nätekiz, kötellikler, eňaşaklyklar uly. Geologik hadysalardan fiziki weýranlaşma, siller, eňňit ýapylardan durnuksyz çökündileriň süýşmegi, ýertitremeleri ösen. Ýerasty suwlar dürli geologik ýaşly jaýrykly-öýjükli ýarym bitewi daşlarda arasy suwa bent gatlaklar bilen üzülip, özbaşdak suwly gatlaklar toplumy görnüşinde ýatýarlar. Şol sebäpli olar dyňzawly bolýarlar. Duzlulygy boýunça olar, köplenç, süýji we şorumtyk suwlara degişlidir.

Ýerli şertler (zolaklaýyn täsirler) häzirki zaman howa şertleri, esasan, yssy-sowuklyk, ygallyk-guraklyk bilen bagly. Bu täsir iki kada tabyndyr, ýagny geografik guşaklyk (ekwatora ýa-da polýusa golaý-daşlyk) we absolýut beýiklik boýunça howa şertleriniň, şeýle-de topragyň, haýwanat we ösümlik dünýäsiniň kanunalaýyk üýtgemegidir. Bu üýtgewler inžener-geologik üýtgewlere hem sebäp bolýarlar. Eger polýusa golaý guşaklyklarda ýa-da daglaryň başynda buzlanma, doňaklyk bilen bagly hadysalar agdyklyk etseler, pes (ekwatora golaý) guşaklyklarda hadysalar, köplenç, ýerüsti we ýerasty suwlaryň täsirine bagly bolýar. Ýerli (zolaklaýyn) täsirler, köplenç, weýranlaşma, şorlaşma, zeýleme, yzgarlap çökme ýaly hadysalaryň ösmegine sebäp bolýar.

27.2. Inžener-geologik kysymlaşdyrma we inžener-geologik kartalaryň mazmunyna talaplar

Inžener-geologik şertleriň giňişlikde, şol sanda ýeriň ýüzünde üýtgewini görkezmek üçin inžener-geologik kartalar ulanylýar. Inžener-geologik karta öwrenilýän ýeriň inžener-geologik şertleriniň çyzgy üsti bilen şekillendirilen görnüşidir.

Sebitleýin inžener-geologik maglumatlar iru-giç halk hojalygyna zerur jaý-desgalaryň gurluşygynyň meýilnamalaryny, taslamalaryny düzmek üçin ulanylýar. Şony nazarda tutup, inžener-geologik kartalarda berilýän inžener-geologik şertleriň «Gurluşyk kadalarynda» talap edilýän maglumatlara gabat gelmelidirinden ugur alynýar.

Esasy üns dag jynslaryna berilýär. Sebäbi dag jynslary ýerasty suwlary saklaýarlar, olarda geologik we inžener-geologik hadysalar bolup geçýär, in wajyby hem olar jaýlaryň, desgalaryň teýkary bolup hyzmat edýärler.

Dürli masştably kartalarda dag jynslarynyň ýaýraw araçakleriniň görkezilmeginiň tehniki mümkinçiligine baglylykda olar dürli takyklyk derejesine çenli birikdirilen geologik jisimlere bölünýärler.

Geologik jisim diýlip bellibir alamaty (alamatlar toplумы) boýunça bölünip alnan dag jynslaryna düşünilýär. Giňişligiň alnan böleginiň daşynda alamat (alamatlar toplумы) geologik jisimi çäklendirmek üçin ulanylýan alamatdan tapawutlanýar. Mysal üçin, geologik jisim dag jynslarynyň şejeresi boýunça çäklendirilen bolsa, onda alamat dag jynslarynyň gelip çykyşydyr. Eger geologik jisim petrografik düzüm boýunça çäklendirilen bolsa, onda alamatlar toplумы bolup petrografik düzüm hyzmat edýär.

Häzirki wagtda Garaşsyz Döwletleriň Arkalaşygyna girýän döwletlerde (GDA-da) ulanylýan TDS-25100-95 [40] we Türkmenistanda ulanylýan TDS 609-2003 [9] resminamalara laýyklykda jaýlaryň, desgalaryň teýkary bolup hyzmat edýän dag jynslary (teýgumlar) bitewi daşlara we dagynyk (iri bölekliler, çägesow we toýunsow) teýgumlara bölünýärler. Inžener-geologik şertler haýsy-da bolsa bir kesgitli jaý ýa-da desga üçin öwrenilýän çagy, agzalan dagynyk teýgumlar görnüşlere (zire düzümi boýunça), görnüşliklere (çyglylyk derejesi, dykzlyk derejesi, ýaýylma görkezijisi, duzlulyk derejesi we ş.m.) bölünýärler. Bitewi daş jynslar görnüşliklere suwdan doýgun halda birokly gysyşa berlik çägi, ýumşama koeffisiýenti, weýranlaşma derejesi, eremek ukyby we başgalara görä bölünýärler.

Geologik jisimleri 1:200000 masştabdaky kartalarda agzalan jikme-jiklikde görkezmäge mümkinçilikleriň bolmaýanlygy sebäpli, kartalarda dag jynslarynyň aýry-aýry görnüşlikleriniň, görnüşleriniň, kysymalarynyň düzümi, ýatys şertleri, häsiýetleri kybapdaş bolan utgaşmalary, toplumlary görkezilýär.

Häzirki wagtda meýdanlar inžener-geologik jähtden sebitleşdirilende, şol sanda 1:200000 masştably döwlet kartalary düzülende, şeýle yzygiderlikde bölünýän taksonomik birlikler ulanylýar:

- 1) **Formasiýa** – belli tektonik we fiziki-geologik şertlerde döräp, soňra birmeňzeş taryhy başyndan geçiren geologik jisimler.
- 2) **Ýaşyt, şejeredeş toplumlar** – birmeňzeş ýaşly we çalymdaş şertlerde dörän çökündiler toplумы. Ol sebitleýin inžener-geologik barlaglar geçirilende, şol sanda döwlet inžener-geologik kartalary (M 1:200000) düzülende esasy üns berilýän geologik jisimdir.

Ýaşyt, şejeredeş toplumlaryň ol ýa-da beýleki formasiýanyň düzümine degişlidigini hasaba alynmagynyň iş ýüzünde şeýle ähmiýeti bar:

1. Her formasiýanyň düzüminde ýaşyt-şejeredeş we litologik toplumlaryň bellibir görnüşleri bolýar. Olar giňişlikde we mukdar taýdan özara belli gatnaşygy saklaýarlar.

2. Toplumlaryň ol ýa-da beýleki formasiýalara degişli bolmagy, şol bir petrografik düzümlü çökündileriň bolaýmagy ahmal galyňlygy we ýatýş şertleri barada netije çykarmaga mümkinçilik berýär. Dag jynslarynyň ýaşı we gelip çykyşy boýunça umumylygy, olardaky bolup geçen diagenез, epigenез (katagenез) we gipergenез prosesleriniň meňzeşligine şaýatlyk edýär.

Her ýaşyt, şejeredeş toplum dürli fiziki-mehaniki häsiýetlere eýe bolan dürli dag jynslaryndan düzülýär, ýagny olaryň fasiýa tapawutlary (üýtgewi) bolýar. Fasiýa toplumynyň çäginde petrografik düzümi birmeňzeş bolan jynslaryň häsiýet görkezijileriniň üýtgew kadasy hem birmeňzeş bolýar. Dag jynslarynyň düzüminiň, durky-halynyň, häsiýetleriniň görkezijileriniň üýtgew gerimi, olary TDS 609-2003 ýa-da TDS-25100-95 standartlar boýunça görnüşlere, görnüşliklere bölmäge mümkinçilik berýär. Aýry-aýry teýgumlaryň tutýan meýdanynyň juda kiçiligi sebäpli (Türkmenistanyň gury ýer çökündilerinde), olary, köplenç, kartada aýyl-saýyl görkezip bolmaýar. Şeýle ýagdaýda, kartanyň masştabynyň mümkinçiliklerine görä, dürli litologik düzümlü utgaşmalar: a) gezekleşip ýatýan gumbaýraklar we topurlar; b) çägeler we gumbaýraklar we ş.m. görkezilýär.

Dag jynslarynyň döremegine 2 şert: tektonik düzgün we klimat täsir edýär. Olaryň täsirlişligi boýunça haýsysynyň has wajyplygy formasiýanyň platforma ýa-da geosinklinal kysymlarynyň haýsysyna degişlilikine bagly bolýar.

Platforma formasiýalary, esasan, çökündi jynslardan düzülýärler. Olar giň meýdany eýeleýärler, tektonik hereketleriň gerimi bu ýerde juda uly däl. Şol sebäpli çökündileriň galyňlygy oňositel az, galyňlygyň üýtgewi hem endigan bolýar (Garağum çöli). Bu şertde klimatyň orny tektonik täsirlerden ýokarydyr.

Geosinklinal formasiýalary ýer gabygy çalt we uly derejede çökende döreýärler. Çökündileriň galyňlygy juda uly, şol sebäpli olar, köplenç, suwasty wulkan atylmalarynyň önümleri bilen bilelikde ýatýarlar. Geosinklinal formasiýasynyň dag jynslarynyň ýatýş şertleriniň üýtgewi platformalardaky ýaly endigan däl-de, üzlem-saplamlydyr. Bu jynslar, adatça, bitewüleşen (bitewi daşa dönen) bolup, ilkinji ýatýş ýagdaýyny, tektonik bozulmalara duçar bolany sebäpli üýtgedendirler. Olaryň düzümi we häsiýetleri örän köpdürli bolýar. Geosinklinal formasiýasy kemala gelende klimatyň orny peselip, tektonik hereketleriň täsirleri has ýokarlanýar (Alp ýygirtlanmasy, şol sanda Köpetdag).

Formasiýalaryň bölünişigi olary düzýän jynslaryň petrografik düzümi boýunça hem geçirilýär. Bu ýagdaýda magmatik (çogma), metamorfik (dönen) we çökündi formasiýalaryň toplumlary bölünip çykarylýar.

Inžener-geologik kartalarda ýaşyt, şejeredeş toplumlar kartanyň esasy belligi – reňk bilen bellenýär, goşmaça harp belligi (indeks) bilen hem aňladylýar.

Mysal üçin, mQ_{III} (ynsanly döwrüň ýokarky bölümünde dörän deňiz çökündileri, ýagny hwalyn çökündileri), aQ_{I-III} (ynsanly döwrüň aşaky we ortaky bölümlerinde dörän derýa çökündileri, ýagny garagum örümi). Her ýaşyt, şejeredeş toplumyň düzüminde dag jynslarynyň köpdürli kysymlary, görnüşleri (çagyl, çäge, toýun we ş.m.) bolup biler. Aýry-aýry kysymlara, görnüşlere degişli teýgumlardan düzülen geologik

jisimleri, diňe jikme-jik barlaglaryň netijesinde düzülýän iri masştably kartalarda, inžener-geologik kesiklerde görkezmek mümkin. Şeýle yzygiderli bölünüş aşakdaky ýaly bolup biler:

- litologik toplумы (mysal üçin, iri bölekli teýgumlar; çägeler we gumbaýrak);
- dag jynslarynyň (teýgumlaryň) aýry-aýry kysymlary (mysal üçin, çägeler);
- teýgumlaryň görnüşi (mysal üçin, ownuk çäge);
- teýgumlaryň görnüşliligi (mysal üçin, az çygly dykyz ownuk çäge).

Inžener-geologik etraplaşdyрма kartalary düzülende geologik jisimleriň dürli takyklyk bilen toplanan bölümleri başgaça atlandyrylýar hem-de başgaça çäklendirilýär. Ol taksonomik birlikleriň gysgaldylan sanawyna: sebit, welaýat, etrap, meýdança girýär.

Inžener-geologik kartalarda geologik jisimden başga geologik gurluşyň esasy häsiýetnamasyny düzýän tektonik şertler hem görkezilýär. Inžener-geologik kartalaryň tektonik şertleri öz içine alýan taýyn geologik kartalaryň ýüzünde gurulýanlygy sebäpli, kartada inžener-geologik şertlere düýpli täsir edýän maglumatlar: tektonik çatlama-lar, mynjyrama zolaklary, dag jynslarynyň ýatys elementleri görkezilýär.

Inžener-geologik şertleriň pesinden 10–15 *m* çuňluga çenli aýdyňlaşdyrylmalydygy sebäpli, ýeriň ýüzünden ilkinji bolup ýatan ýaşyt, şejeredeş toplумыň galyňlygy 10 *m*-den az bolan ýagdaýynda 1:200000 masştably kartalar ikigat bolmalydyr. 10 metrden aşakdaky geologik gurluşy aýdyňlaşdyrmak üçin kesikler ulanylýar.

Gurluşyk kadalarynyň [10, 11, 12 we başg.] inžener-geologik gözleglere bildirýän esasy talaplarynyň biri – teýgum suwlarynyň ýatys çuňlugyny, onuň pasyllaýyn üýtgewini we iýijilik görkezijilerini kesgitlemekdir. Döwlet inžener-geologik kartalarynda (M 1:200000) ýeriň ýüzünden ilkinji bolup ýatýan suwly gatlagyň çuňluk aralyklary we iýijiliginiň görkezijileri gök reňkli belgiler bilen görkezilýär. Ýerasty suwlar hakynda has jikme-jik maglumatlar, eger iş buýrujynyň inžener gözleglerini geçirýän guramanyň ýörite tabşyrygy bolmasa, şol masştabda gurlan gidrogeologik kartalardan, hasabatlardan alnyp bilner.

Aýry-aýry ýaşaýyş jaýlary, kiçeňräk we orta möçberli desgalar boýunça maglumatlaryň esasy bölegi ýazgy, tablisa we kesikler (käte kartalar) görnüşinde berilýär. Geologik jisimiň (kesigiň) jikme-jikligi bu şertde inžener-geologik element – IGE (ýa-da kybapdaş häsiýetli gatlak – KHG) derejesine ýetirilýär.

27.3. Inžener-geologik etraplaşdyрма, onuň görnüşleri, usullary, ýörelgeleri we alamatlary hakynda düşünje

Etraplaşdyrmanyň görnüşleri we usullary

Inžener-geologik etraplaşdyрма diýlip şol bir ýeriň inžener-geologik şertleri baradaky toplanan maglumatlary rejelemek, olaryň dürlüligini, çylşyrymlylygyny hil we mukdar taýdan bahalamak üçin geçirilýän ýörite etraplaşdyрма aýdylýar. Inžener-geologik etraplaşdyрма ownuk we orta masştably inžener-geologik gözleglerde (meýilnamalary, taslamalaryň deslapky tapgyrlaryny esaslandyrmak üçin) amatlydyr.

I.S. Komarow [6] başgaça kesgitleme hödürleýär: «**Inžener-geologik etraplaşdyrma** – bu öwrenilýän ýeri her gezekki bölünişikden soň gyrađeňligi (birmeňzeşligi) artýan aýry-aýry bölekler e yzygiderli bölmekdir».

Inžener-geologik sebitleşdirmäniň **tebigy-taryhy** (ownuk we orta masştably barlaglar) we **bahalaýyn** (iri masştably barlaglar) görnüşleri bolýar. Adatça, iş ýüzünde tebigy-taryhy sebitleşdirm e ulanylýar. Bu etraplaşdyrm anyň üç usuly: sebitleýin (özboluşly), kysymlaýyn we garyşyk usullary bar.

Etraplaşdyrm anyň **sebitleýin** usuly N.I. Nikolaýew we I.W. Popow tarapyndan işlenip düzülýär. Bu usul boýunça öwrenilýän meýdan dürli derejeli meýdanlara bölünýär. Şol bir wagtda her täze bölünen taksonomik birlik barlagçynyň saýlap alan toparlaýjy alamatlaryna esaslanyp, öňüsraky meýdany aýry-aýry bölekler e bölünmeginiň netijesinde geçirilýär. Bu hili etraplaşdyrmada her bölünip çykarylan meýdan birliđi öz çäkleriniň içinde üznüksizdir, ýeke-täk öz adyna eýedir we gaýry meýdan üleşleri bilen gurşalandyr. Bu ýeke-täklik, özboluşlylyk usulyň gowy tarapydyr. Emma onuň kemçilikleri hem bar. Esasy kemçiligi – bir ýerde öwrenilen inžener-geologik meňzeşlik usulyna esaslanyp, ol tejribäni başga ýerde ulanyp bolmaýanlygyndadyr.

Kysymlaýyn usulda dürli ýerlerdäki in umumy we in wajyp alamatlar jemlenýär. Aýry-aýry meýdanlaryň esasy alamatlary bir-birlerine kysymdaş, kybapdaş bolsa, olaryň ownuk, aýyklaýjy özboluşlyklary hasaba alynmaýar.

Bu ýerde kartadaky daşy çäklenen, tegelenen her meýdança aýratyn häsiýetnama berilmeýär, häsiýetnama kysymdaş meýdanlaryň toparyna berilýär. Bu hili bölünen kysymdaş meýdanlar sebitleýindäkiden aýratynlykda, biri-birinden üzňe-de, aralary örän daş hem bolup bilýär. Bu usulyň hem gowy taraplary we kemçilikleri bar.

Gowy tarapy – bir ýerde öwrenilip alnan maglumatlary başga heniz öwrenilip ýetişilmedik ýerde uzakda-da bolsa – kysymdaş ýerde ulanyp bolýanlygydyr. Bu kada taslamalaryň, gurluşyklaryň tejribelerini amatly ulanmaga, taslamaçylara bähbitli maslahatlar bermäge mümkinçilik berýär.

Usulyň kemçiligi – her bölünip çykarylan meýdanlaryň özboluşlylygyna, olaryň birnäçe aýratynlyklaryna «göz ýumlup» geçilýänligi sebäpli, olary doly göz önünde tutup bolmaýar. Bu kemçiligi ýeňip geçmek üçin kysymdaş meýdanlaryň sany art-dyrylýar. Emma beýle edilse, kysymlaýyn usul hususy häsiýetli sebitleýin usula geçip gidýär.

Iş ýüzünde kysymlaýyn bölme usuly sebitleýin bölmeden soň geçirilýär. Emma şeýle işleriň bir tapgyrynda (şol bir masştabda) sebitleýin we kysymlaýyn usullary garyşdyrmak bolmaz.

Etraplaşdyrm anyň dürli möwritlerinde agzalan usullary yzygiderli geçirmek: deslapky (ilkinji) barlaglarda – sebitleýin, jikme-jik barlaglarda – kysymlaýyn usuly amatly bolýar. Bu hili inžener-geologik işler etraplaşdyrm anyň garyşyk görnüşidir.

Inžener-geologik etraplaşdyrm anyň ýörelgeleri we alamatlary

Ýörelgeler diýlip islendik görnüşli etraplaşdyrma geçirilende berjaý edilmeli logiki düzgünlere, wajyp usulyýet kadalaryna düşünilýär.

Alamatlar diýlip bu ýerde giňişlik meýdanyny taksonomik üleşlere bölmek üçin ulanylýan esasy toparlaýjy alamatlara aýdylýar.

Iş ýüzünde GDA degişli ýurtlarda ýerleri inžener-geologik jähetden aýyl-saýyl etmek üçin I.W. Popow tarapyndan hödürlenen we 1962-nji ýylda Moskwada kabul edilen aşakdaky taksonomik birlikler ulanylýar:

- sebitler – tektonik gurluşy boýunça;
- welaýatlar – geomorfologik şertleriň esasynda;
- etraplar – jynslaryň litologik düzümi we gelip çykyşy boýunça;
- etrapçalar – gidrogeologik şertler, teýgumlaryň häsiýetleri ýa-da geodinamiki şertler boýunça.

Birinji derejeli inžener-geologik sebit in uly taksonomik birlik bolup hyzmat edýär. Mysal üçin, Türkmenistanda Alp ýygirtlanma sebiti. Tektonik şertleriň aýratynlyklary boýunça birinji derejeli sebitiň düzüminde ikinji derejeli sebitler bölünip çykarylýar. Mysal üçin, agzalan sebit boýunça Günbatar Türkmen çökeltligi, Köpetdag ýygirtly daglygy.

I.W. Popow inžener-geologik welaýatlaryň her sebitiň geomorfologik şertleriniň aýratynlyklary boýunça bölünip çykarylmaladygyny belleýär. Bu ýerde geomorfologik şertleriň şol ýeriň geologik taryhynyň in soňky geologik wagt bilen bagly bolýandygyny ýatlamaly. Bu ýerde şeýle netije çykarmak bolýar: inžener-geologik sebit şol meýdanyň geologik taryhynyň bize belli umumy dowamlylygynda emele gelen geostruktura alamatlary boýunça bölünip çykarylýar. Inžener-geologik welaýatlar bolsa, inžener-geologik sebitiň in täze geologik wagtda dürli ösüşe eýe bolan bölegidir, onuň daşky keşbi geomorfologik şertler bilen häsiýetlendirilýär.

Inžener-geologik welaýatyň düzüminde bölünip çykarylýan etraplar geologik gurluşyň, gatlaklaryň ýatýş yzygiderliliginiň, galyňlygynyň, petrografik düzüminiň birmeňzeşligi bilen häsiýetlendirilýär. Tutýan meýdany boýunça çäkli şeýle taksonomik birlikler tektonik şertleriň birmeňzeş we bir ugurly bolýan wagty, gadymy klimatyň, wagtyň we giňişligiň dowamlylygynda hemişelik bolýan ýerlerine mahsusdyr.

Inžener-geologik şertleriň giňişlikde ýaýrawy inžener-geologik kartalaryň üsti bilen görkezilýär. Inžener-geologik kartalar niýetlenýän maksady, maglumat düzümi we masştablary boýunça örän köpdürlüdürler.

Garaşsyz Döwletleriň Arkalaşygyna (GDA) girýän ýurtlarda birmeňzeş usulyýet boýunça unifikirlenen usul bilen düzülýän 1:200000 masştably döwlet inžener-geologik kartalary ulanylýar. Bu kartalaryň maglumat düzümine in köp ýaýran dag jynslarynyň kysymlary, ýatýş şertleri, gidrogeologik şertler, geologik prosesler we hadysalar girýär. Bu kartalar gurluşygyň taslama tapgyryndan ozalky gözleglerde, şeýle-de boýun desgalaryň (ýollaryň, turbageçirijileriň we başg.) amatly trassalary saýlananda ulanylýar.

Aýry-aýry gurluşyk meýdançalarynyň taslamalary üçin ýörite geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň esasynda 1:10000-1:1000 masştably kartalar düzülýär. Bu kartalarda şekili berilýän maglumatlar haýsy görkezijileriň täsiriniň agdyklyk edýänligine baglylykda kesgitlenilýär.

XXVIII BAP. TÜRKMENISTANYŇ GEOLOGIK, GIDROGEOLOGIK WE INŽENER-GEOLOGIK ŞERTLERINIŇ GYSGAÇA BEÝANY

28.1. Sebitiň geologik-geomorfologik ösüşiniň taryhy

Gurluşyk nukdaýnazaryndan Türkmenistanyň ýer üstüniň geologik ösüşinde ýeriň ýüzüne çykýan dag jynslarynyň kemala gelmegi aýratyn ähmiýete eýe bolýar.

Ýura döwründe (58 million ýyl dowam eden) häzirki Köpetdagyň ýerinde geosin-klinall oý ýer emele gelýär we bu şert ýura, hek, paleogen döwürlerinde dowam edýär. Bu oý ýerde örän galyň deňiz çökündileri emele gelýärler. Ýura döwrüniň başlarynda Türkmenistanyň Köpetdagdan başga ýerleriniň köp bölegini eýeleýän gury ýerdäki beýikli-pesli daglary tektonik hereketler we ýumrulma-denudasiýa prosesleri düzlüğe öwürýär.

Ýura döwrüniň ortalarynda emele gelen tekiz-düz relýefiň köp bölegi ýer gabygynyň tektonik hereketi netijesinde ýene-de aşak çökýär. Netijede, Garagumuň köp bölegini, Köýtendagyň, Köpetdagyň, Garabiliň, Bathyzyň häzirki ýerleşen ýerlerini deňiz basýar. Emma ýura döwrüniň ahyrynda ýer gabygynyň tektonik hereketleriniň netijesinde gury ýeriň meýdany ýene-de köpeliş ugraýar. Deňiz şertleri diňe üzlem-saplam ýerleşen aýry-aýry basseýnlerde saklanýar. Türkmenistanda ýura döwrüniň aýagynda klimatyň guraklaşmagy bilen baglylykda gyzylymtyl reňkli toýun we çäge çökündileri toplanýar, zylçanyň (gipsiň), nahar duzunyň, kaliý duzlarynyň (Köýtendag) galyň gatlaklary emele gelýär.

Hek döwründe ýer gabygyndaky tektonik hereketler onçakly güýçli bolmandyr, ýer gabygynyň aşak çökmesi ýura döwründäkiden az bolupdyr. Bu döwürde birsydyrgyn deňiz düzgüni Köpetdagda saklanýar, Tüwergyrda deňziň ýaýrawy has giňeýär.

Hek döwrüniň ahyrynda deňizler günbatara tarap yza çekilip başlaýar. Paleogen döwründe tektonik hereketleriň gowşamagy bilen düzlükde dörän toýunsow gatlaklar gorizontall ýatýarlar, olaryň galyňlygy 100–150 m çemesi. Ýer gabygynyň çökmesiniň dowam edýän ýerlerinde paleogen toýunsow, toýunsow-karbonat çökündileriniň galyňlygy 500 – 600 m-e, hatda 2000 m-e çenli (Günbatar Köpetdag) ýetýär.

Şol döwürde Köýtendagda zylçaly-karbonat gatlaklarynyň galyň toplumlary döreýär.

Orta paleogen döwründe Bathyzda üç gezek wulkan atylýar we ýeriň ýüzüne ef-fuziww jynslar (andezitler, bazaltlar) çogup çykýar. Paleogen döwrüniň ahyrlarynda ýer gabygynyň ýokary galmagy sebäpli deňiz düzgüni diňe Günbatar Köpetdagda saklanýar.

Neogen döwründe (25–30 mln ýyl mundan ozal) Türkmenistanyň ähli meýdany Alp gatlakly daglyk ulgamynyň kemala gelmek prosesine duçar bolýar. Bu döwürde Uly we Kiçi Balkanyň, Köpetdagyň esasy antiklinal gerişleri emele gelýär.

Mioseniň (N_1) başynda Türkmenistanyň hemme ýerleri gury ýere öwrülýär. Emma orta miosende ýer gabygy bu ýerde biraz aşak çökýär. Netijede, Uly Balkanyň,

Günbatar Köpetdagyň, Tüwergyryň köp bölegi Sarmat deňziniň transgressiýasy (joşmasy) zerarly suwuň aşagynda galýar. Bu deňiz galyňlygy 100–180 *m*-e ýetýän hek, zylça ýaly çökündileri galdyrýar.

Mioseniň ahyrlarynda ýurduň daglyk etraplarynda ýer gabygynyň ýokary galşy işjeňleşip ugraýar. Tektonik hereket has güýçlenýär. Bu ýagdaýda dagyň gerişleri tiz ýokary galýar, giň aralary bolsa aşak düşüp, jülgeleriň emele gelmegine eltýär.

Daglyk etraplaryň ýokary galmagy bilen dag eteklerinde gyrmança, çagyl ýaly çökündi materiallar peýda bolýar. Şeýdip kem-kemden dag bilen sepleşýän baýyrlyklar, ýagny dag etekleri emele gelýär. Dag etegindäki baýyrlyklaryň emele gelmegi mioseniň ahyrynda başlanyp, plioseniň (N_2) başlarynda gutarýar. Bu kemala gelen çagyl-çäge-toýunsow çökündileriň galyňlygy 1000 *m*-e çenli ýetýär.

Türkmenistanyň günorta bölegindäki daglyk relýefiň emele gelen wagty Pamir – Alaýda, Paropamizde hem dag gerişleri 3–7 *km*-e çenli ýokary galýar. Beýle ýagdaý Merkezi Aziýanyň beýik daglaryndaky giň jülgelerde «ebedi» garlaryň we buzluklaryň emele gelmegine sebäp bolýar. Bu daglardaky buzuň we garyň eremegi netijesinde, olardan gözbaşyny alýan Amyderýa, Waşş, Zerewşan ýaly uly derýalar peýda bolýar. Bu derýalar arkaly häzirki Garagumuň eýeleýän meýdanyna galyň gyrmançalar gelip çökýär.

Orta pliosende Garagumuň merkezi bölegi aşak düşýär, bu bolsa Amyderýanyň Garaguma tarap öwürilmegine eltýär. Şol döwürde Hazarýaka zolakda Akçagyl deňziniň transgressiýasy Günbatar Garagumuň köp bölegini basýar. Akçagyl deňiz çökündileri toýundan, hek-gum daşlardan düzülip, köp mukdarda hek görnüşli balykgulak garyndylaryny saklaýarlar.

Pliosenden soň ýer gabygynda tektonik hereket ýene-de güýçlenýär. Gatlakly daglaryň emele geliş prosesi ähli Köpetdagy öz içine alýar, dag gerişleri, dagýaka baýyrlar öňküsinden hem ýokary galýarlar. Hazarýaka pesliginde bu döwürde ýer gabygynyň aşak çöküş prosesi dowam edýär we ol Apşeron deňziniň aşagyna düşýär. Türkmenistanyň galan böleginde, aýratyn hem, Peslik Garagumda ýer gabygynyň aşak düşmesi dowam edýär. Üňüz aňyrsyndaky (Üňüzarka) Garagumda ýel süýşüren çäge gerişleri emele gelip ugraýar. Plioseniň aýagynda Sarygamyş çökertliginde içerki suw basseýni emele gelýär. Bu basseýn köp wagtlap Hazar we Aral deňizleri bilen baglanyşykly bolupdyr.

Çetwertik (ynsanly) döwürde (1 *mln* ýyldan gowrak dowam edýär) Türkmenistanyň çäklerinde tektonik hereket gowşaýar. Hazar deňziniň derejesi bolsa, kem-kemden aşak düşüp ugraýar. Amyderýa Garaguma akmagyny dowam etdirýär. Howanyň guraksylygy sebäpli, Garagumda täze çäge relýefi peýda bolýar.

Çetwertik döwürde Hazarýaka zolak we Merkezi Garagum has aşak çökýär. Ýer gabygynyň aşak çökmegi derýa we sil çökündileriň toplanmagyny has artdyrýar. Döwrüň ikinji ýarymynda Amyderýa Hazar deňzine ýetýän giň we çuň jülgelerini allýuwial çökündileri bilen doldurýar. Paropamiz dag ulgamyndan gözbaşyny alan derýalaryň we wagtlaýyn akarlaryň getirip çökdüren gyrmança materiallarynyň toplanmagynyň netijesinde Tejen, Murgap derýalarynyň deltasy, jülgeleri we Obruçew sährasy emele gelipdir.

Çetwertik döwrüň ortasynda Türkmenistanda uly geologik üýtgeşme bolup geçýär. Bu üýtgeşmäniň netijesinde Gadymy Amyderýa Garagumy taşlap, Aral deňzine tarap öwrülýär. Amyderýanyň bir goly Üňüz Garagumy bilen Gyzylgumyň arasyndaky ozalky peslik arkaly Aral deňzine tarap akyp başlaýar. Peslik Garagumda öňki dörän allýuwial düzlük dag jynslarynyň weýranlaşmasy we çägelereň süýşürilip çökmesi zerarly ýuwaş-ýuwaşdan çägeli çöllüğe öwrülýär.

Çetwertik döwrüň ikinji ýarymynda (Q_{III}) Türkmenistanyň çäginde Hwalyň deňziniň transgressiýasy bolýar, deňziň derejesi ýene-de 77 m-e çenli ýokary galýar, Günbatar Garagumyň köp bölegi Bamy obasynyň gabatlaryna çenli suwuň aşagynda galýar. Netijede, agzalan ýerlerde onçakly galyň bolmadyk çäge, çagyl deňiz çökündileri toplanýar.

Hwalyň deňzi yzyna gaýdandan soň, Amyderýa Sarygamyşa tarap akyp başlaýar. Amyderýa Sarygamyşy doldurandan soň, onuň suwunyň bir bölegi Uzboýuň üsti bilen Hazar deňzine tarap akypdyr. Amyderýanyň suwunyň Hazar deňzine tarap akmagy onuň bütinleý Aral deňzine tarap öwürülen wagtyna çenli dowam edipdir. Amyderýa tutuşlygyna Arala sowlan döwründen Sarygamyş guraýar, Uzboýa suw akması-da galýar.

Türkmenistanyň daglyk böleginde, aýratyn hem, Köpetdagda dag gerişleri ýokary galýar. Köpetdagda ýer gabygynyň tektonik hereketi heniz hem gutaran däldir. Muny şu günlere çenli gaýtalanylýan duran ululy-kiçili ýertitremeleri subut edýär. Çetwertik döwründe ýer gabygy Köýtendagda, Paropamizde, Garabilde, Bathyzda birneme ýokary galyş bolup geçýär. Oňa sebitde duş gelýän basgançaklar, çuň we guran hanalar şaýatlyk edýärler.

Şeýlelikde, Türkmenistanyň meýdany tutuşlygyna çökündi dag jynslary bilen örtülendir, çogma (magmatik), dönen (metamorfik) jynslar ýok diýen ýalydyr. Çökündi jynslaryň gurluşyga täsir edýän görkezijileri tektonik şertlere baglydyr.

Tektonik şertleri boýunça Türkmenistan 2 bölekden: haýallyk bilen ösýän epinli daglyklardan (geosinklinaldan) we ýokary galyp-inmesi köşeşen düzlükden (platformadan) ybaratdyr. Daglara Alp ýygirtlanma guşagyna degişli Köpetdag, Balkan, Köýtendag girýär, tektonik düzlük bolsa, Turan plitasynyň bir bölegini tutup duran Garagum çölüdür.

Daglyk welaýat ýygirt atan bitewi daşlardan düzülip, ýer yranmasynyň we eňňitlik hadysalarynyň ösenligi, gatlaklaryň eňňitli ýa-da epinli ýatmagy, ene gatlaklary düzýän çökündilereň weýranlaşmagy bilen häsiýetlendirilýär. Düzlük ýerlerde ýertitremesi, eňňitlik hadysalary kyparlan görnüşde duşýarlar, dag jynslary, esasan, dagynyk owrantgylardan düzülen kese ýatan gatlaklardan düzülip, geomorfologik taýdan relýefiň ýuwulma – ýumrulmadan döränlerinden toplanyp, çöküp dörän kysymlary agdyklyk edýär.

Geomorfologik şertleriniň aýratynlyklary boýunça Türkmenistany düzlükler we belentlikler, daglyklar diýip iki bölege bölüp bolýar.

Düzlükler özboşlyk aýratynlyklary boýunça şu etraplara bölünýär [13]:

1. Hazarýaka pesligi.
2. Garagum düzlügi.

3. Gadymy derýa hanalary we çöketlikler (Kelif Uzboýy, Günbatar Uzboý, Üňüz, Sarygamysý we başg.).
4. Obruçew sähralygy.
5. Gadymy allýuwial düzlük we Daşoguz ýaýlasy.
6. Murgap, Tejen derýalarynyň jülge we delta bölegi.
7. Köpetdagýaka prolyuwial düzlük.
8. Orta Amyderýa.

Daglar we belentlikler hem emele geliş aýratynlyklaryna görä 7 etraba bölünýär:

1. Köpetdag.
2. Uly we Kiçi Balkan daglary.
3. Türkmenbaşy (Krasnowodsk) ýaýlasy.
4. Üstýurt.
5. Garabil we Bathyz.
6. Köýtendag.
7. Üňüz aňyrsyndaky (Üňüzarka) Garagum.

Geologik taýdan Türkmenistanda orta (mezozoý) we täze (kaýnozoý) eýýamlarda dörän gatlaklar ýeriň ýüzüne çykýarlar. Orta eýýamda we täze eýýamyň paleogen döwründe dörän gatlaklar deňziň düýbüne çöken çökündilerdir. Neogen we çetwertik döwürleriň ýeterlik derejede bekeşip-gataşyp ýetişmedik gury ýer çökündileri ýurdumyzyň tutuş meýdanynyň 90%-e çenli bölegini eýeleýärler. Olar, köplenç, derýa, sil çökündilerinden we ýeliň täsiri bilen dörän çägesow jynslardan ybarat.

Ýura döwriň (*J*) gatlaklary hek daşlardan, dolomitlerden düzülip, Köýtendagyň, Köpetdagyň we Tüwergyryň käýerlerinde duşýar. Bu jynslaryň kömürturşy düzümlü ýerasty suwlarda ereýänligi sebäpli, olaryň ýatan ýerlerinde gowaklar, köwekler, gowalçlyklar döreýär (Köwata, Köýtendäki gowaklar).

Hek döwriň (*K*) gatlaklary hek daşlardan, çäge daşlardan, azda-kände hek-gum daşlardan, kirşen daşlardan, çagyl daşlardan ybarat bolup, Köpetdagyň, Balkanyň, Köýtendagyň gaýalaryny, gerişlerini düzýärler. Bu jynslaryň weýranlaşan owrantgylary ynsanly döwürde sil we dag derýajyklarynyň akymlyry bilen getirilenleri dagýaka düzlüklerindäki gowşak sepli dagynyk jynslaryň çökündilerini düzýärler. Ýurdumyzyň tanatdyryjy nyşany bolup hyzmat edip biljek, Türkmenteleradio toplumynyň täze binasynyň teýkary bolup hek döwriň aşaky bölüminiň hek daşlary hyzmat edýärler.

Paleogen döwriň (*P*) çökündileri Günbatar Köpetdagda we dagetek baýyrlyklarda duşýarlar. Düzümi boýunça olar, esasan, gataşan toýunlardyr. Has aşaky gatlaklarda bu toýunlar (galyňlygy 2000 metre çenli) ýokarda ýatýan teýgum suwlarynyň suw geçirmeýän düşegi – suwa bent bolup hyzmat edýärler.

Neogen döwriň (*N*) çökündileri dagetek baýyrlarynyň ýokarky bölegini düzýärler. Ýeriň ýüzünde olar Üňüzarka Garagumda, Bathyzda, Garabilde giň ýaýrandyrlar. Bu çökündiler çäge daşlardan, çagyl daşlardan, toýunsow jynslardan we çägelere düzülendirler.

Ynsanly (çetwertik) döwriň (*Q*) çökündileri inžener-geologik nukdaýnazardan aýratyn ünse mynasypdyr. Birinjiden, olar ýurduň düzlük ýerleriniň iňňän köp böle-

gini ýapynja ýaly бүрәп durýarlar (galyňlygy 1-300 metr aralygy). Ikinjiden, olar tutuşlaýyn gowşak sepli dagynyk owrantgylara degişlidir. Bu toýunsow, çägesow, käte iri daşly jynslar gurluşyk häsiýetleri boýunça, öňki agzalyp geçilen gadymy çökündileriň köpüsinden amatsyzdyrlar. Şol bir wagtda-da ynsanly döwrüň çökündileri ýeriň ýüzüni örtüp ýatanlygy sebäpli, ýurtdaky jaýlaryň, binalaryň, ýollaryň, suw desgalarynyň hemmesiniň diýen ýaly teýkary (düýbi) bolup hyzmat edýärler. Bu döwrüň çökündileri ýaşy boýunça 4 bölüme: aşaky (Q_I), ortaky (Q_{II}), ýokarky (Q_{III}) we döwürdeş (Q_{IV}) bölümlere bölünýärler. Eger döwrüň gatlaklaryny ýaşy boýunça anyk seljerip bolmasa, olar toplumlara birikdirilýär. Mysal üçin, ynsanly döwrüň aşaky we ortaky (Q_{I-III}) ýa-da ýokarky we döwürdeş (Q_{III-IV}) ynsanly döwrüň çökündileri.

Gelip çykyşy (şejeresi) boýunça ynsanly döwrüň jynslary: derýa çökündilerine (Amyderýa, Murgap, Tejen derýalarynyň jülgeleri, Peslik Garagum we ş.m.), ýel süýşürenlere (Garagum çölüniň çägeleriniň üstki bölegi), deňiz çökündilerine (Hazarýaka zolak), sil çökündilerine (dagetek düzlükler), çayym çökündilere (Murgap, Tejen we beýleki derýalaryň öňki ýaýlyp-ýaýran ýerleri) bölünýärler.

Ýaşy, gelip çykyşy boýunça birmeňzeş gatlaklaryň toplumlarynyň häsiýetleri boýunça hem kybapdaş bolýanlygy sebäpli, gatlaklar, galapyn, ýaşyt, şejeredeş toplumlara (stratigrafik-genetik komplekslere) bölünip seredilýär. Şu düzgün gurluşygyň dürli görnüşleri üçin düzülýän taslamalarda, hasabatlarda hem göz önünde tutulýar.

28.2. Gidroteologik şertler

Ýerasty suwlaryň gurluşyga täsir edýän esasy görkezijileri olaryň ýatysy çuňlugy, duzlulygy, himiki düzümi, dyňzawy, üýtgew düzgüni, suw süzdürijiligi we suw berijiligidir.

Türkmenistanda ýerasty suwlaryň ýatysy çuňlugy giňişlikde, wagtyň dowamynda uly gerimde üýtgeýär. Dag eteklerinde, belentliklerde suwlar 40–50 metrden hem köp çuňlukda ýatýarlar, ekerançylyk meýdanlarynda olaryň çuňlugy 1–3 m çemesidir. Ýeriň ýüzüne şeýle golaý ýatan suwlar kapillýarlar boýunça ýokary galyp bugarýar, ýerler zeýleýär, şorlaýar, gurluşyga, oba hojalygyna uly zyýan ýetirýär.

Ýurdumyzyň ýerasty suwlary, esasan, duzly we goraba suwlara degişlidir. İçimlik agyz suwy, mallary suwa ýakmaga, ekerançylyga ýaramly suwlar daglyk ýerlerdäki gatlagara dyňzawly suwlaryň arasynda, dagetek güberçek ýapylaryň iri daş gatlaklarynda ýatan teýgum suwly gatlaklary görnüşinde duşýarlar. Uly akabalaryň boýunda, takyr ýakalarynda aşakdaky duzly suwlaryň üstünde uzak wagtlap garyşman saklanýan süýji, şorumtyk suwlaryň dürli galyňlykdaky ýataklary döräp bilýärler. Umuman alanynda, ýerasty süýji suwlaryň gorrly azdyr. Şonda-da ýurduň ilatyny içimlik agyz suwy bilen üpjün etmäge ýeterlikdir, emma olaryň ýataklary etraplarda endigan ýerleşen däl. Türkmenistanyň ýerasty suwlarynyň aýry-äýry geologik sebitler, edara ediliş welaýatlar boýunça häsiýetnamasy gidroteologiya degişli işlerde berilýär [7 we başg.].

Ýerasty suwlaryň himiki düzümi, umuman, olaryň duzlulygyna baglydyr. Duzly we goraba suwlarda sulfat ionlarynyň, çendenaşa köp mukdary suw bilen galtaşýan

betonlaryň, sementiniň haraplanmagyna getirýär, hlor ionlary metal önümlerine zyýanly täsir edýär we ş.m.

Gurluşyga iň köp täsir ýetirýän erkin üstli teýgum suwlary dyňzawsyz suwlara degişlidir. Has takyk aýdylanda, bu suwlarda hem dyňzaw bardyr, dyňzaw olarda suwly gatlagyň dürli derejeli kesimleriniň arasynda gidrodinamik basyş tapawudy esasynda döreýär. Şol sebäpli ýerasty suwlaryň derejesinden az-owlak pesde ýerleşen gurluşyk hendeklerine barýan suwuň çykymy aşa köp bolmaýar.

Wagt aralygynda ýerasty suwlaryň iň çalt üýtgeýän görkezijisi ýatyş çuňlugynyň üýtgewidir. Bu üýtgew düzgüni çöllük zolakda durnuklydyr, ekerançylykly ýerlerde üýtgew ýaplaryň suwlulygyna, suwaryş şertlerine baglydyr. Suwuň derejesiniň iň ýokarda ýatýan wagty, adatça, aprel-maý aýlary, iň aşakda ýatýan wagty bolsa, noýabr-dekabr aýlarydyr. Ýyladyş, zeykeş ulgamlaryň talabalaýyk işlemeýän ýerlerinde ýerasty suw basyşly ýyladyş suwlarynyň deşik turbalardan akyp gidýän ýitgileriniň hasabyna gysyna hem ýokary galyp bilýär.

Suwly gatlaklaryň suw berijiligi suw üpjünçiligi, ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek bilen bagly işlere täsir edýär. Suw berijilik, esasan, jynslaryň suw süzdürijiligi bilen bagly. Ýurtda, esasan hem, zeylän ýerlerde az suw beriji gatlaklar (toýun, topur garyndyly jynslar, gumbaýraklar, kirşenli çägeler), köplenç, ýokarda ýatyp, köp suw beriji gatlaklar (iridaş jynslar) aşaky çuňluklarda ýerleşýärler. Suwalgyç zeykeşleriň çykymyny köpeltjek bolup, çöwlükler juda aşakda ornaşdyrylýar. Şeýle ýagdaýda suw, esasan, suwly gatlagyň aşaky böleginden çykarylýar, emma ýerasty suwlaryň derejesi az peselýär. Sebäbi suwly gatlagyň yokarky – yokardan iýmitlenýän we suw süzdürijiligi pes böleginden suw çöwlüğe tarap juda haýal hereket edýär. Eger çalykdyryjy guýynyň süzgüji suwly gatlagyň yokarky böleginde – siňmeler zerarly iýmitlenýän ýerine golaý ýerleşdirilse, syzylyş tizliginiň pesligi zerarly guýuda nasosyň üstünde suw sütüni saklanyp yetişmeýär. Bu şertde suwalgyja gelýän suwuň harjyny artdyrmak üçin süzgüjiň suwly gatlak bilen galtaşýan meýdanyny artdyrmaly, süzgüji kese ýerleşdirip, onuň uzynlygyny artdyrmaly ýa-da guýynyň diametrini ulaltmaly.

Türkmenistanyň ýerasty suwlaryny hojalyk bähbitleri üçin ulanmak aýratynlyklary boýunça derman mineral, senagat we içimlik agyz suwlaryna bölüp bolýar.

Derman mineral suwlary diýlip düzüminde keselleriň bejerilmegine ýardam edýän ýaramly mineral, organiki we radioaktiw maddalary, şol sanda gazlary saklaýan suwlara aýdylýar. Şeýle suwlardan Türkmenistanda kükürtli wodorodly suwlar (Arçman, aşaky Pöwrize we başg.), bromly, ýodly suwlar (Günbatar Türkmenistan, Daşoguz we başg.), özboluşly düzüme we häsiýete eýe bolmadyk suwlar has köp duşýar.

Senagat suwlary diýlip düzüminde peýdaly komponentleri (ýod, brom we başg.) himiýa senagaty üçin çig mal hökmünde çykaryp almak düşewüntli bolar ýaly mükdarda saklaýan suwlara aýdylýar. Türkmenistan ýoduň, bromuň çaklanylýan gorlary boýunça dünýä möçberinde öňdäki orunlardaky ýurtlaryň hataryna girýär.

Ýerli ilat üçin iň wajyp ähmiýete eýe bolýan **hojalyk-agyz suwlarydyr**. Türkmenistanyň bol suwly derýalary kän bolmasa-da, içmäge we hojalykda ulanmaga ýaramly ýerasty suwlary bardyr. Ýurtda şeýle suwlaryň ýataklarynyň 200-den köpräginini barlygy anyklanan.

Agyz-suw üpjünçiliginde ýerasty suwlaryň ýerüsti suwlar bilen deňeşdirilende has bähbitlidigini dünýä tejribesi görkezýär. Ilkinji nobatda ýerasty suwlar hapalanmaktan goraglydyr. Emma şol bir wagtda-da ýerasty suwlar hem goraga mätäçdir. Adatça, oba-şäherler suw çeşmesiniň, şol sanda ýerasty suw ýatagynyň golaýynda ýerleşdirilýär. Şäheriň ösmegi bilen gurluşyk ýatagyň gorag zolagyna aralaşsa, süýji ýerasty suwlar hapalanýar, içmäge ýaramsyz bolýar. Gurluşygyň taslamalary taýýarlananda bu ýalňyşlyga ýol berilmeli däl. Ýurduň Ýasha, Bathyz, Garabil, Pöwrize süýji suw ýataklary ýaly ýerasty baýlyklary geljek nesiller üçin abat saklanmalydyr, olaryň gorlarynyň ygallaryň, goýalyş suwlaryň hasabyna öwezi dolýanlygy unudylmaly däl.

28.3. Esasy teýgumlaryň häsiýetnamasy

Gelip çykyşy (şejeresi) meňzeş teýgumlar, adatça, meňzeş häsiýetlere hem eýe bolýarlar. Türkmenistanda giňden ýaýran dagynyk teýgumlar deňiz, derýa, köl, sil çökündilerinden we ýel süýşüren çökündilerden ybarat. Agzalan toplumlaryň hersiniň özüne mahsus aýratynlyklary bar.

Deňiz çökündileri, esasan, Hazarýaka pesligiň çäklerinde ýaýran. Olar örän giň meýdanlarda durnukly galyň gatlaklara eýe. Deňiz çägeliriniň zire düzümi, mineral düzümi örän durnukly, zireleriniň üsti ýylmanak. Deňiz şertlerinde dörän dagynyk teýgumlar yzgarlamadan çökmäge ukypsyz.

Derýa çökündileri (allýuwiý) häzirki zaman derýa jülgelerinde, Peslik Gara-gumda giňden ýaýran. Düzlük derýalarynyň çäge zireleri ýylmanak üstli, külke garyndysyz, gatlaklaryň galyňlygy, ini-boýy ýeterlik derejede durnukly. Derýa çökündileri öz agramynyň astynda yzgarlanda az çökýärler, goşmaça basyşda yzgarladylan derýa çökündileriň ýarsmalary artyp bilýär.

Sil çökündileri (prolýuwiý) wagtlaýyn akabalaryň dag derelerinden düzlüğe çykan ýerlerinde töwerege ýaýrap çäýlmagy netijesinde döreýärler. Olar ýokardan seredilende ýelpewaja çalymdaş şekilleri – güberçek ýapylary emele getirýär. Ol ýapylar dagdan uzaklaşan ýerlerinde bir-birleri bilen goşulyp-garyşyp, adaty dagýaka düzlüğine öwrülýärler. Bu çökündiler litologik düzümi boýunça örän durnuksyz. Olar düzüminde, köplenç, has iri ýa-da has ownuk parçalary saklaýarlar. Aýry-aýry görnüşe degişli gatlaklaryň galyňlygy, ini-boýy sanlyja metrden üýtgäp bilýär, sil çökündileri tebigy şertlerde ýeterlik dykzylanmadyk. Şol sebäpli çägesow-toýunsow sil çökündileri yzgarlamadan çökmäge ukyply.

Ýel süýşüren çökündiler, adatça, çäge zirelerinden we kirşenden düzülýärler. Ýel süýşüren çägeler Türkmenistanda çäge gerişleri, ulgamlary, urpaklary, aklaňlary görnüşinde örän giň ýaýran. Bu çägeler zire düzümi boýunça örän gowy saýpallaşan, birmenzeş, çäge zireleriniň üsti ýylmanak, düzüminde has iri ýa-da has ownuk parçalar, hatda garyndy görnüşde hem duşmaýar. Ýel süýşüren çägeliriniň süýsmä garşylygy pes, olar yzgarlamadan azda-kände çöküp bilýärler.

Ýeliň kömegi bilen sowrulyp-äkidilip, bir ýerde toplanan kirşensow çökündiler lýos jynslaryny döredýärler. Olaryň esasy aýratynlyklary: gury halda ýeterlik berkligi,

durnukly düzümi, ýokary öýjükliligi, yzgarlamadan çökme ukybynyň adatdan daşary uly bolmagy we ş.m.

Teýgumlaryň häsiýetleri her teýgum üçin aýratyn bellennäge mynasypdyr.

Ýurtdaky jaýlaryň, desgalaryň teýkary bolup hyzmat edýän dagynyk teýgumlaryň häsiýetleri olaryň düzümine, ýatýan ýerine we başga şertlere baglylykda örän giň gerimde üýtgeýärler. Emma şeýle üýtgewe garamazdan, teýgumlaryň adybir kysymlarynyň, görnüşleriniň, görnüşlikleriniň özüne mahsus bolan häsiýetnamasyna daýanyp bolýar.

Çagyl teýgumlary pes çyglylygy (1–5%-e çenli), pes öýjükliligi (15–25%-e çenli), ýokary suw süzdürijiligi, çyglylygyň we temperaturanyň üýtgewine durnuklylygy, berkligi we az-owlak çöküjiligi bilen häsiýetlenýär. Şol sebäplere görä, köp gatly jaýlaryň binýatlaryny çagyl teýgumlarda ornaşdyrmak amatlydyr. Eger iri daş jynslar ýerasty suwly gatlaklar toplumyny düzýän bolsa, suwalgýç guýularyň çöwlügini (süzgüjini) şolaryň çäginde ýerleşdirmek çykaryp alynýan suwlaryň ýokary çykymyny kepillendirýär.

Çägeleriň berkliginiň tebigaty edil çagyllardaky ýaly sürtülme güýçlerine baglydyr, bularda-da ilişme baglanyşygy ýokdur. Emma çägeleriň beýleki häsiýetleri çagyllaryňkydan üýtgeşikdir. Olaryň çyglylygy 1–15% aralygynda, öýjükliligi 35–45% aralygynda üýtgäp bilýär. Şol sebäplere görä çägeleriň berkligi pes, çöküjiligi ep-esli ýokary (has hem sarsgynly ýükde), suw süzdürijiligi çägäniň zire düzümi boýunça görnüşligine bagly bolýar.

Toýunlaryň çyglylygy, duzlulygy, gysylma ukyby çägeleriňkiden, toýunsow jynslaryň beýleki görnüşlerinden hem ýokarydyr, suw süzdürijiligi welin, juda ujypsyzdyr. Yzgarlap, suwdan doýgun ýagdaýa geçende toýunlaryň gysylyş ukyby 2–5 esse artýar, gapdala süýşüriji güýçlere garşylygy, esasan, ilişme baglanyşygy birnäçe esse peselýär. Suwly gatlaklaryň düýbünde tutuşlaýyn galyň gatlak bolup ýatan ýerlerinde toýunlar suw geçirmeýän gatlak – suwa bent bolup hyzmat edýär.

Topurlar ýurdumyzda örän giň ýaýrandyr, häsiýetleri boýunça toýunlara meňzeşdir. Tapawudy – ýüksüzkä yzgarlananda az çişýär, guradylanda az jaýrylýar, basyş astynda yzgarlasa, birden aşa köp çöküp bilýär. Suw geçirijiligi juda az bolansoň, topurlara şertleýin suwa bent gatlak hökmünde garamak bolýar. Topurlar bişen kerpiji öndürmek üçin amatly çig maldyr.

Gumbaýraklar toýunsow jynslara degişli bolsalar-da, häsiýetleri boýunça toýundan çägä has golaýdyr. Gumbaýraklar toýna, topura garaňda has pes çyglylykda gaty haldan süýgeşik hala geçýär. Süýgeşik ýagdaýa geçýän çyglylygyndan çyglylyk sähelçe artsa, olar akgyn ýagdaýa geçýär. Suw süzdürijiligi örän haýal, sonuň üçin çöwlüğü gumbaýraklarda bolan guýular az suwly bolýarlar.

Lýoslar dagara, dagiçi, dagetek baýyrlaryň üstünde, ýapylarda, käte dagýaka düzlüklerde duşýarlar. Olar kirşenli toýunsow dag jynslaryna degişli bolup, ýokary öýjükliligi, şol sanda, iri öýjükliligi, yzgarlanda birden uly möçberde çökmek ukyby bilen häsiýetlenýärler. Öýjükliligi ýokary bolsa-da (40–48%), lýoslar gury ýagdaýynda az gysylýarlar, suwdan doýgun ýagdaýa geçende bolsa, durnuksyz ýagdaýa geçip, berkligini çalt ýitirýärler. Tötänleýin yzgarlanda bada-bat çökmek ukyby, lýoslaryň gurluşyk üçin iň bäh-

bitsiz teýkardygyny tassyklaýar. Köp çykdajyly abatlaýyş işleri geçirilmezden, lýoslaryň üstünde gurlan jaýlar, adatça, näsaz çöküp-jaýrylyp, hatda weýran bolup bilýärler.

Aýry-aýry teýgumlaryň häsiýet we düzümleri görkezijileriniň nusgawy san bahalary Köpetdagýaka düzlügi boýunça berilýär (59-njy tablisa).

59-njy tablisa

Köpetdagýaka düzlüginin sil çökündileriniň aşaky – ortaky ($Q_I - Q_{II}$) we ýokarky – döwürdeş ynsanly ($Q_{III} - Q_{IV}$) toplumlarynyň teýgumlarynyň häsiýet we düzümleri görkezijileri [4]

Toplum	Dag jynslary	Tebigy çyglylyk, %	Dykyzlyk, g/sm ³		Öýjüklilik koeffi-siýenti	Süýgeşlik görkezijileri		Aňsat ereýän duzlaryň mukdary, %
			Tebigy çyglylykda	Gury halnda		Ýaýylyş çägi	Süýgeşlik sany	
$Q_I - Q_{II}$	Lýos (ГОСТ 25100–82 boýunça)	$\frac{4,2}{2,2(195)}$	$\frac{1,55}{0,06(198)}$	$\frac{1,48}{0,09(193)}$	$\frac{0,842}{0,07(169)}$	$\frac{17,0}{2,6(170)}$	$\frac{6,9}{2,6(170)}$	$\frac{0,73}{2,42(188)}$
	Çagyl teýgumlary	$\frac{4,4}{1,8(13)}$	$\frac{2,42}{0,14(13)}$	$\frac{2,33}{0,18(13)}$	$\frac{0,184}{0,060(13)}$	-	-	-
	Toýunlar	$\frac{9,9}{3,3(1068)}$	$\frac{1,3}{0,12(1819)}$	$\frac{1,58}{0,05(1819)}$	$\frac{0,739}{0,08(1497)}$	$\frac{18,4}{2,6(781)}$	$\frac{13,8}{3,5(1051)}$	$\frac{0,97}{0,60(2464)}$
	Topurlar	$\frac{7,8}{5,0(2056)}$	$\frac{1,66}{0,11(2372)}$	$\frac{1,53}{0,08(2343)}$	$\frac{0,772}{0,055(2249)}$	$\frac{17,9}{2,2(508)}$	$\frac{6,4}{0,9(1193)}$	$\frac{0,66}{0,48(4031)}$
	Gumbaý-raklar	$\frac{6,8}{2,2(782)}$	$\frac{1,62}{0,11(1192)}$	$\frac{1,52}{0,02(1164)}$	$\frac{0,789}{0,08(191)}$	$\frac{16,6}{2,7(208)}$	$\frac{2,2}{2,0(216)}$	$\frac{0,29}{0,22(2800)}$
	Çägeler	$\frac{3,7}{2,3(623)}$	$\frac{1,58}{0,18(686)}$	$\frac{1,52}{0,11(686)}$	$\frac{0,770}{0,109(666)}$	-	-	$\frac{0,24}{0,26(1618)}$

Bellikler: 1. Sanawjyda: görkezijiniň orta arifmetik bahasy. 2. Maýdalawjyda: orta inedördül gyşarma we ýaý içinde-hasaba goşulan synaglaryň sany.

28.4. Geologik prosesler we hadysalar

Türkmenistanda geologik prosesleriň we hadysalaryň sebitara ýaýrawy bara-da şulary bellemeli. Dürli prosesleriň we hadysalaryň döremegi, ösüş depgini şol ýeriň geologik, tektonik, geomorfologik, gidrogeologik şertlerine bagly. Aýry-aýry prosesleriň döremegine ýa-da ösüş depginine adamyň geçirýän gurluşyk, hojalyk işleri täsir edýär. Bu ýerde aýry-aýry geologik prosesleriň we hadysalaryň häsiýetnamasy inžener-geologik prosesler bilen bilelikde berilýär.

Umuman alanyňda, Türkmenistanda tebigatda duşýan geologik prosesleriň we hadysalaryň buzluklara we beýik daglyklara mahsuslaryndan beýlekileri duşýar. Bu ýerde olara berilýän gyşgaça häsiýetnamalaryň mazmuny prosesleriň ýaýrawyna, gurluşyga, hojalyk pudaklaryna ýetirip biljek täsirine baglanýar.

Türkmenistanda iň täsirli geologik proseslerden seýsmikligi, yzgarlamadan çökmeleri, ýele tabyn hadysalary, zeýlemäni we ýerleriň şorlaşmasyny bellemeli. Agzalan prosesleriň döräp-ösmeginde klimat şertleri, ygallaryň, ýerüsti suwlaryň, ýerüsti we ýerasty suwlaryň bilelikdäki täsirleri uly orun eýeleýärler. Aýry-aýry geologik prosesler barada şulary bellemeli.

Dag jynslarynyň weýranlaşmasy. Fiziki weýranlaşma ýurduň daglyk sebitlerinde giňden ýaýran. Dagyň depelerini, gerişlerini düzyän çökündi bitewi daşlar howanyň temperaturasynyň giň gerimde gije-gündiziň we pasyllaýyn üýtgemegi zerarly jaýryklaşýar, ululy-kiçili bölekler bölünýärler. Weýranlaşma gabygynyň galyňlygy bitewi daş teýgumlaryň hiline, relýefiň ýaşyna baglylykda 0,5–1,0 m-den 10–15 m-е çenli ýetip bilýär. Fiziki weýranlaşmadan dörän jaýryklar daga ýagan ygalyň aşak siňip, ýerasty suwlary iýmitlendirmegine ýardam edýärler. Jaýryklaryň gürlüğine, çuňlugyna, inine, doldurylyş derejesine baglylykda weýranlaşan jynslar berkligini peseldýärler.

Himiki weýranlaşmada dag jynslarynyň düzüminden duzlar eredilip, suw bilen äkidilýär. Köpetdagyň suw aýyrtlaryny, ýapylaryny örtýän lýos jynslarynyň ýuwudyлан toplumyndaky natriý ionlary kalsiý bilen çalşyrylyp, ýokarky gatlagyň ýeňil ereýän duzlaryny azaldýar.

Weýranlaşmanyň biologik görnüşi topragyň ýokarky gatlagynda bolup geçýär. Ol gatlakda ösýän ot-çöpüň kökleri ýapylardan akýan ygal suwunyň täsiri bilen sil akymalarynyň jarlaşma howpuny peseldýär. Toýunsow düzlüklerde bognaýaklylaryň, dürli mör-möjekleriň topragyň içki gurluşyna, mikrorelýefiň kemala gelmegine täsiri uludyr.

Ýele tabyn prosesler. Ýeliň güýjüniň täsiri bilen çägeleriň süýşürilip, togalanyp, sowrulyp bir ýerden başga ýere göçürilmegine ýele tabyn prosesler, başgaça eol prosesleri diýilýär (Eol – grekleriň rowaýatlaryna görä, ýeliň piri). Bu proses Garagumda, Amyderýanyň çep kenarynda, Balkanabadyň günbatar tarapynda, Uzboýuň boýunda, Hazarýaka düzlükde giň ýaýrandyr. Süýşýän çägeler Amyderýanyň, Murgap, Tejen derýalarynyň çayym serpindi düzlüklerinde (deltalarynda), Köpetdagýaka düzlüginde duşýarlar.

Süýşýän çägeler ekerançylyk üçin ýaramly ýerleriň, ýollaryň, kanallaryň, nebit-gaz ýataklaryny özleşdirýän, daşayan desgalaryň, ulgamlaryň üstüni örtýär. Bu çägeler çöllük ýerden geçýän ýollaryň üstünde ýygy-ýygydan toplanmagy zerarly iň uly kynçylyklary döredýärler.

Çägeleriň göçmegine adamyň hojalyk işleriniň uly täsiri bar. Prosesiň güýçlenmegi odun ýetmeýän ýerde çägeleriň üstüni berkidip oturan sazaklaryň, çerkezleriň çapylmagy, ýollar, nebitiň-gazyň gözlegi, çykarylyşy, daşalyşy bilen bagly tekizleýiş işleri, ulaglaryň gatnawy we başgalar bilen bagly bolup bilýär. Soňky ýyllarda ýurduň ilatly ýerleriniň uçdantutma hemmesiniň tebigy gaz bilen üpjün edilenligi bilen baglylykda, çägeliklerdäki gyrymsy agaçlaryň çapylmasy düýpli azaldy, bu bolsa, öz gezeginde ýele tabyn prosesleriň gowşamagyna oňyn täsir edýär.

Takyrlaryň döremegi we hatardan çykmagy. Takyrlaryň suw geçirmeýän tekiz üstleri çöllük şertde ygal suwuny toplan ulanmaga mümkinçilik berýär. Netijede, takyryň üstüne aşak siňmän toplanan ygal suwy takyryň pes tarapynda çägeli gatlaklara siňip, aşakda ýatan duzly suwuň üstünde uzak wagtlap saklanýan süýji suw linzasyny

döredýär. Emma soňky onýyllyklarda takyrlaryň köpüsiniň ýüzi örüli maldarçylyk, ulag serişdeleri we beýleki sebäplere görä zaýalandy, hatardan çykdy, çöp-çalama basdyryldy we olar suw toplama ukybyny doly ýitirdiler.

Ýurdumyzda soňky kabul edilen Ýer we suw kanunlarynyň esasynda takyrlara eýeçilik garaýyş gazanylsa, takyrlaryň suw toplaýyş ukyby dikeldilip, Garagum çölüniň örüli maldarçylygynda uly orun eýeleýän ot-iým bazasyny has doly ulanmaga mümkinçilik bar.

Ýerleriň zeýlemegi. Türkmenistanyň hemme ýerlerinde giň ýaýran proses ýerasty suwlaryň howply derejä çenli ýokary galmagy – **zeýlemedir**. Bu proses, köplenç, geologik proses däl-de, inžener-geologik proses görnüşinde, ýagny adam tarapyndan döredilýär. Bu prosesiniň birnäçe bähbitsizlikleriň döremegine sebäp bolýanlygy öň bellenipdi. Şol nogsanlyklar göz önünde tutulyp, zeýlemäniň garşysyna dürli usulda göreş alnyp barylýar: ekin meýdanlarynda açyk kese zeý akaba ulgamy, şäherlerde zeýkeş guýular arkaly çalykdurma ulanylýar. Ekin meýdanlaryndan çykarylýan zeý suwlarynyň agramly bölegi merkezleşdirilen Baş zeýkeş boýunça Türkmen kölüne tarap akdyrylýar.

Ýerleriň şorlaşmasy. Şorlar toprakda ýeňil ereýän duzlaryň – hloridleriň, sulfatlaryň we karbonatlaryň toplanmagy zerarly döreýär.

Tebigy şertlerde toprak-teýgumlaryň şorlaşmasy akgytsyz pes düzlükleriň zeýlän ýerlerine mahsus (Hazarýaka, Garabogazgölýaka zolak, Kelkör, Balkan şory we başg.).

Şorlaryň üsti küpürsek ýa-da öl örtükli bolýar. Küpürsek şorlar duzlaryň düzüminde sulfatlar (köplenç, natriniň birleşmeleri) agdyklyk edende duşýar, öl şorlar gígroskopik hlorid düzümlü ($MgCl_2$, $NaCl$) şorlara mahsus. Küpürsek şorlaryň örtük gabyklary gije-gündiziň dowamynda bolup geçýän temperaturanyň we çyglylygyň üýtgewi zerarly owranýar we şemal bilen ýanaşyk meýdanlara ýa-da uzak aralyga äkidilýär.

Teýgumlaryň ilkinji şorlaşmasy deňziň transgressiýasy bilen bagly bolup bilýär. Ikilenç şorlar, adatça, suwarymly ekerançylyk we ýerleriň zeýlemegi bilen bagly döreýär.

Şorlaryň berkligi (göterijilik ukyby) juda pesdir (aýratyn-da, ygaldan yzgarlan ýagdaýynda). Olaryň betony, demir, alýumin önümlerini, gaýry materiallary güýçli iýiji täsiri bar. Şorlar güýçli aýazlarda hem doňmaýar. Şoruň üstünden tomsuna ulagly geçmek örän kyn, ýagyşdan ýa-da gardan soň bolsa, mümkin däl.

Yzgarlamadan çökmeler. Tebigy şertlerde yzgarlamadan çökmeler dagetek lýos düzlüklerde kiçeňräk çukur-oýlarda ýagyn suwlarynyň toplanmagy bilen emele gelýär. Daş keşbi boýunça olar ýalpak tabaga çalymdaş oýtaklar görnüşinde duşýarlar. Olaryň ini birnäçe metrden onlarça metre çenli, chuňlугy 0,3–0,5 m-e çenli bolýar. Ol oýtaklarda soňky ýagan ygallar ýene-de toplanyp, yzgarlamadan çökmäniň möçberlerini ulaldýar. Şol bir wagtda-da, oýtaklarda toplanýan bulanyk ygal suwy oýtagyň düýbündäki öýjükleri çalt bitirýärler. Şol sebäpli dagetek düzlüklerde (Köpetdagýaka düzlükde) duşýan tebigy yzgarlamadan çökmeler gutarnykly däl we ol ýerde adam tarapyndan yzgarlatmalar goşmaça ýarsmalaryň döremegine getirmegi ähtimaldyr.

Adamyň gurluşyk we hojalyk işleri bilen bagly bolup geçýän yzgarlamadan çökmeler möçberi boýunça hem, ýetirýän zyýany boýunça hem uludyr. Munuň sebäbi yzgarla-

ma, adətçə, tutuş meýdan boýunça däl-de çäkli ýerde (mysal üçin, suw turbasynyň ýarylan ýerinde ýa-da jaýyň gapdalyndaky mellegiň suwarylmagy bilen bagly) bolýar. Ikinji tarapdan, tehnogen ýarşmalarda yzgarlaýan gatlaryň üstüne ýokarda ýatan teýgumlaryň hut öz agramyndan başga jaýdan, desgadan düşýän basyş goşmaça täsir edýär. Bu şertde ýarşmalar jaýy doly syndyrýan derejä çenli ösüp bilýär. 1972–1975-nji ýyllarda Gäwers düzlüginde yzgarlamadan dörän çökmeler zerarly bir oba-şäherçede (öňki «Sowet Azerbaýjany» sowhozy) 75 sany jaý doly sökülip täzeden gurulmaly boldy.

Käbir şertlerde Köpetdagetek düzlükde (Gäwers–Aksuw aralygy) suwaryş ýa-da ygal suwlarynyň ýere siňmegi zerarly yzgarlamadan in ýokarky gatlak çökmän, ondan aşakdaky-tebigy basyşyň yzgarlamadan çökmäniň başlangyç basyşyna ($\varepsilon_{sl,p}$) laýyk gelýän çuňlukda (takmynan, 2–3 *m* çuňlukda) çökme başlanýar. Bu şertde ýeriň ýüzünden aşakda dikligine we keseligine uzak aralyga gidýän iri jaýryklar – köwekler emele gelýär, ýagny yzgarlamadan çökme mehaniki hokurdanlaşma («toýun gowaklanmasy») bilen utgaşýar.

Ýeriň ýüzünde dörän hokurdanlaşma köwekləri ýa-da yzgarlamadan çökme jaýryklary boýunça suwaryş suwlary ýeriň ýüzüne çayýlman, has aşaky çuňluklara siňip ýitýärler.

Yzgarlamadan çökýän teýgumlaryň suwdan doýgun ýagdaýa ýetirilmegi zerarly döreýän nogsanlyklar yzgarlama prosesleriniň giňişligiň we wagtyň çäklerinde deňölçegli bolup geçmegi bilen bagly.

Gäwers düzlüginde deslapky geçirilen inžener-geologik gözleglerde toýunsow teýgumlaryň yzgarlamadan çökme derejesiniň ýokarylygy ($\varepsilon_{sl} \gg 0,01$), yzgardan çökýän gatlaklaryň juda galyňlygy (15–20 *m*-den köp) bellenyär we olaryň hut öz agramynda doly yzgarlanda ýeriň ýüzüniň 100 *sm*-e çenli çökjekdigi çaklanypdy. Şol düzlügiň Garagum derýasyndan demirgazyk böleginiň doly yzgarlanyna köp ýyl geçen hem bolsa (teýgum suwlarynyň derejesi 25–30 *m*-den 2–3 *m*-e çenli ýokary galdy), şol ýerde jaýlarda, desgalarda düýpli ýarşmalar döremedi. Munuň sebäbi yzgarlamadan döreýän ýarşmalar obanyň, şäherçäniň tutuş meýdanynda bolup geçýär. Duşýan käbir kiçeňräk kiparlaşýan jaýryklar jaýyň dürli künjeklerindäki teýgumlaryň yzgarlamadan çökme ukybynyň azda-kände tapawutlanýandygy bilen baglydyr.

Garagum derýasynyň dag tarapynda suwarymly ekerançylygyň giňişleýin alnyp barylýandygyna garamazdan, ýerasty suwlar uly çuňlukda ýatýarlar (20 *m*-den köp). Bu şertde jaýyň gapdalyndaky mellege berlen suwuň binýatdan aşakdaky gatlaklary 3–4 *m* galyňlykda yzgarlatmagy jaýyň diwarynda ini *sm*-de ölçelýän jaýryklary döredip bilýär.

Şol sebäpli dagýaka düzlükde, dagetek ýapylarda ýerasty suwlaryň derejesiniň ýokary galmagy zerarly döreýän ýarşmalaryň azlygy, jaýlaryň, desgalaryň teýkarlarynyň tötänleýin ýokardan aşak siňýän suwlar zerarly bölekleýin yzgarlamasynyň howpunyň örän ýokarylygy hasapda saklanylmalydyr.

Türkmenistanyň çäklerinde siller, eňňitlik prosesleri, akabalaryň we deňziň kenarlarynyň ýuwlup opurylmasy, gowaklanma, hokurdanlaşma, suw ýarşuw prosesleri hem duşýarlar. Ýurduň hemme ýerinde diýen ýaly gurluşygyň taslamalarynda seýsmik hadysasynyň howpy hasaba alynýar. Agzalan prosesleriň we hadysalaryň gysgaça häsiýetnamasy kitabyň 4-nji bölümünde berildi.

KÄBIR GEOLOGIK WE TEHNIKI ADALGALARYŇ DÜŞÜNDIRIŞLI SÖZLÜGI

A

Abraziýa

deňizleriň kenarynyň suw tolkunlary we akymlary bilen ýuwlup opurylmasy

Absorbsiýa

gaty jisimiň ýa-da suwuklygyň gazy, ereditlen maddany ýa-da energiýany özüniň tutuş göwrümünde, mukdarynda siňdirmesi

Absolýut bellik (*абсолютная отметка*)

ýeriň ýüzüniň ýa-da ýerasty suwuň derejesiniň belli nokadynyň Baltika deňziniň derejesine görä beýikligi ýa-da pesligi

Adsorbsiýa

gaty zireleriň ýa-da suwuklygyň daş ýüzüne soruş hadysasy. Adsorbentlere silikagel, işjeňleşdirilen kömür we başg. degişli

Akgynlyk çägi (*предел текучести*)

toýunsow jynslaryň süýgeşik halyndan akgyn halyna geçýän araçägindäki çyglylygy

Allýuwiý

hemişelik suw akymlarynyň getirýän çökündileri – derýa çökündileri. Olar dürli derejede ýylmanan we möçberleri boýunça saýpallaşan zire parçalaryndan ybarat, kese we gytak ýatan gatlaklary emele getirýärler

Alyslaýyn usullar (*дистанционные методы*)

howada we älem giňişliginde uçýan enjamlarda elektromagnit tolkunlarynyň dürli spektrlerinde geçirilýän ölçeglere esaslanan ýeriň ýüzüni öwrenýän usul. Bu usul jemgyýetiň dürli meselelerini çözmekde, şol sanda gurluşygyň taslamalary üçin geçirilýän gözlegleriň ilkinji tapgyrlarynda üstünlikli ulanylýar

Amatly çyglylyk (*оптимальная влажность*)

dagynyk teýgumlar dykyzlandyrylanda iň ýokary dykyzlygy üpjün edýän çyglylyk. Bu çyglylygy anyk kesgitlemek teýgum düşekçesi gurnalanda örän möhümdir

Antiklinal	yzygiderli gatlaklaşan gatlaryň depesi, ýokary epini. Onuň gümmez bölegi (ýadrosy) jaýryklaşan we mynjyran jynslardan düzülendigi sebäpli, gurluşyk üçin amatsyz
Aňrybaş ygtyýar berilýän konsentrasiýa (<i>предельно допустимая концентрация</i>)	rugsat edilýän aňryçäk toplanma. Adamyň saglygyna zeper ýetirmeýän we onuň neslinde ýaramsyz yz galdyrmaýan zyýanly maddanyň daşky gurşawdaky mukdary
Atmosfera	Ýeriň özi bilen bilelikde aýlanýan howa (gaz) gurşawy. Ol Ýeriň ýüzünde bolup geçýän geologik we biologik prosesler bilen ýakyn bagly
Aýaza çydamlylyk (<i>морозостойкость</i>)	yzgarladylan teýgumlaryň yzly-yzyna doňdurylyp we doňy çözülende öňki durkuny üýtgetmän we berkligini düýpli kemeltmän saklamak ukyby
Aýlawly kesme (<i>вращательный срез</i>)	gowşak teýgumlaryň berklik görkezijileriniň içine çümdürilen perli sütüniň towlanmagyna görkezýän garşylygyna görä kesgitlenýän meýdan usuly
B	
Balans meýdançasý (<i>балансовый участок</i>)	teýgum suwlarynyň balansynyň elementlerini kesgitlemek üçin ýörite enjamlar bilen abzallaşdyrylan meýdança
Barlag gazymalary (<i>горные выработки</i>)	içine girip, elin nusgalyk almaga we synag geçirmäge mümkinçilik berýän ýörite gazylyan barlag desgalary. Olara şurflar, ganawlar we başg. degişli
Berklik çägi (<i>предел прочности</i>)	bitewi daş teýgumlaryň daşky täsire mynjyraman-synman çydap bilýän basyş çägi

Binýadasty basyş
(*давление по подошве фундамента*)

desganyň binýadynyň gös-göni dabanyndan teýkara düşýän basyş. Bu basyşyň teýkara täsiriniň çuňluk boýunça üýtgewi ýörite formulalar bilen kesgitlenilýär

Binýat (*фундамент*)

jaýdan ýa-da desgadan düşýän basyşy teýkara geçirýän konstruksiýa. Binýadyň dabanyň çuňlugy, kysymy we möçberleri ýerli tebigy we tehnogen şertlere baglylykda kesgitlenilýär

Biosfera

Ýeriň çäginde janly maddanyň ýaýran gurşawy. Onuň düzümine atmosferanyň we gidrosferanyň belli bölegi hem-de litosferanyň iň ýokarky bölegi girýär

Bitewüleşme (*литификация*)

çökündileriň basyşyň, temperaturanyň we öýjük nemleriniň täsiri bilen berkleşen bite-wi dag jynslaryna öwürlmek prosesi

Bitewi daş teýgum (*скальный грунт*)

bir ýa-da birnäçe minerallaryň bile bitişen kristallaryndan düzülen örän berk jisima-ra baglanyşykly teýgum. Bu teýgumlaryň suwdan doýgun ýagdaýynda bir okly basyşa garşylygy 5 MPa-dan ýokary bolmaly

Bitewi nusga
(*монолит*)

buraw guýusyndan ýa-da açyk gazym-dan dag jynsynyň tebigy durky saklanyp, fiziki-mehaniki häsiýetlerini öwrenmek üçin alynýan nusga. Bu nusga bada-bat hasa bilen oralyp, ergin parafin bilen örtülýär ýa-da ýörite gaba gaplanýar

Bitumlama (*битумизация*)

teýgumlaryň iri öýjük-jaýryklaryna nebit önümlerini basyşly siňdirme usuly. Bu usul teýgumlaryň suw süzdürijiligini peseltmek-de we durnuklylygyny ýokarlandyrmakda ulanylýar

Boý tolkunlary (*продольные волны*)

ýertitremäniň energiýasyny ýeriň ýüzü-ne ýetirýän ilkinji tolkunlar. Bu tolkunlar ýaýraýan ýolundaky dag jynslaryny yz-ly-yzyna gysýar we gowşadýar

Boýyn desgalar
(линейные сооружения)

boýy ininden birnäçe esse uzyn desgalar
(ýollar, kanallar, turbageçirijiler we başg.)

Bökdençli beýgelme
(подпор)

öňünde bökdenç döwründe ýerasty suwlaryň
derejesiniň beýgelmesi

Buraw žurnaly
(буровой журнал)

guýularyň burawlanylyşynyň, dag
jynslarynyň ýatýş şertleriniň, olardan we
ýerasty suwlardan nusgalaryň alnyşynyň
ýazgysy berilýän deslapky resminama

Ç

Çagyl daş
(конгломерат)

çagyl teýgumunyň doldurgyjynyň
sementleşen maddadan düzülen görnüşi.
Olar aramdan ýokara çenli berklige eýe bo-
lup bilýärler, emma aýaza çydamsyz we çalt
weýranlaşýar

Çagyl teýgumy
(галечниковый грунт)

düzüminde 10 *mm*-den uly parçalary mas-
sasy boýunça 50%-den köp saklaýan iri
bölekli teýgum. Bu teýgumuň durnuklylygy
we suw süzdürijiligi ýokary, berkligi ýeterlik
ýokary, ýarsmasy pes

Çäge (песок)

düzüminde 0,002 *mm*-den kiçi zireleri
3%-den az we çäge parçalaryny 50%-den
köp saklaýan teýgumlaryň görnüşleriniň
topary. Türkmenistanda kirşenli we ownuk
çägeler giň ýaýran. Çägelereň berklik we
ýarsma görkezijileri dykzlyk derejesine,
suw süzdürijiligi bolsa zire düzümine bagly

Çäge parçalary
(песчаные фракции)

0,05–2 *mm* möçberli zireler, aýry-aýry
minerallaryň kristallaryndan düzülýär-
ler. Olar gowşak kapillýarlyga eýe, sinňin
basyşda az gysylýarlar, sarsgynly basyşda
dykzlanmasy artýar

Çäk öýjüklilik
(критическая пористость)

süýşme ýarsmasyna sezewar bolanda dykyz çäge gowşaýar, küpürsek çäge dykyzlanýar. Süýşme ýarsmasynda öýjüklilik üýtgewsiz saklanan bolsa, şol öýjüklilige çäk öýjüklilik diýilýär. Eger suwdan doýgun çägäniň öýjükliligi çäk öýjüklilikden has ýokary bolsa, ol sarsgynly ýükde (ýertitrede) gysga wagtlyk berkligini doly ýitirip, suwuk hala geçýär

Çişýän teýgumlar
(набухающие грунты)

suwdan doýgun ýagdaýa geçende göwrümini düýpli artdyrýan teýgumlar. Adatça, olara montmorillonit düzümlü toýunlaryň topary degişli

Çökündi dag jynslary
(осадочные горные породы)

weýranlaşyp külkeleşen dag jynslarynyň owrantgylarynyň ýeliň, suwuň, agyrlyk güýjüniň we janly organizmleriň täsiri bilen göçürilip toplanmasy netijesinde emele gelýän dag jynslary. Türkmenistanyň territoriýasy tutuşlygyna çökündi dag jynslary bilen örtülen: düzlüklerde – dagynyk teýgumlar, daglyk ýerlerde – bitewi daş teýgumlary agdyklyk edýär

Çuň tutumly binýat
(фундамент глубокого заложения)

gurluşyk meýdançasynyň ýokarky bölegi amatsyz teýgumlardan düzülen şertlerde has aşakdaky çuňlukda ýerleşdirilýän binýat

Çyglylyk
(влажность)

teýgumuň düzüminde çyg saklamak ukyby, onuň san bahasy çygyň massasynyň gury teýgumuň massasyna gatnaşygyna deň. Çyglylyk toýunsow teýgumlaryň berkligine uly täsir edýär

D

Dag gazymalary
(горные выработки)

ýeriň ýüzüne golaý ýatýan gatlaklaryň geologik gurluşyny anyklamak, nusgalary almak ýa-da meýdan synaglaryny geçirmek üçin ulanylýan emeli gazymalar

Dag jynslary
(горные породы)

ýer gabygynda magma ergininiň gatamagy, çökündileriň toplanmagy ýa-da öňden bar maddalaryň öwrülişigi netijesinde emele gelyän minerallaryň tebigy birleşmeleri. Dag jynslary hemme jaýlaryň we desgalaryň tebigy teýkary, gurşawy ýa-da gurluşyk materialy bolup hyzmat edýärler

Dagynyk teýgumlar
(дисперсные грунты)

zireleriniň aralary baglanyşyksyz ýa-da diňe külke zireleriň düwürleýin baglanyşygyna eýe bolan teýgumlar (çagyllar, çägeler, toýunsow teýgumlar)

Dagynyk teýgumlaryň synplaýjy görkezijileri
(классификационные показатели дисперсных грунтов)

dagynyk teýgumlaryň görnüşleriniň görnüşliklere bölünende ulanylýan görkezijileri: zire düzümi, ýaýylma görkezijisi, çyglylyk derejesi, yzgarlap çökme, duzlulyk derejeleri we başg.

Daşky gurşaw
(окружающая среда)

adamyň we adamzat jemgyýetiniň ýaşaýşyny göni ýa-da gytaklaýyn üpjün edýän tebigy we tehnogen gurşawlaryň utgaşmasy

Denudasiýa

dag jynslarynyň weýranlaşmasy netijesinde emele gelen owrantgylaryň ýeliň, suwuň we agyrlyk güýjüniň täsiri bilen beýikden pese göçürilme prosesleriniň utgaşmasy. Denudasiýa ýeriň ýüzüniň relýefiniň tekizleşmesine getirýär

Deň beýiklik çyzyklary
(горизонтали)

geografik kartalarda deňiz derejesinden ýokarda deň beýiklik nokatlaryny birleşdirýän we ýeriň ýüzüniň relýefini häsiýetlendirýän çyzyklar

Derýa basgançaklary
(речные террасы)

derýa jülgeleriniň ýapylarynda, käte hasynda duşýan basgançaklaýyn kese ýa-da çala eňnitli ýatan tekiz meýdançalar

Doňaklygy öwreniş
(мерзлотоведение, геокриология)

doň teýgumlar, olaryň şejeresi, ösüp kemala gelşi, ýaýrawy, düzümi, häsiýetleri, doň we doňy çözülýän dag jynslarynda bolup geçýän prosesler we hadysalar baradaky ylym

Dökülmeler
(осыпи)

kötel ýapylary düzýän weýranlaşan dag jynslarynyň üstünde süýsmä meýilli konus şekilli jyglym toplumlary

Dykyzlandyrma
(уплотнение)

gurluşykda dürli usullar bilen dagynyk teýgumlaryň berkligini artdyrma we çökmesini peseltme çäreleri

Dykyzlyk
(плотность)

jisimiň göwrüm birligindäki massasy. Teýgumyň köp jisimli bolýanlygy sebäpli ol dykyzlygyň üç görnüşi: dykyzlyk, gury hal-daky dykyzlyk we gaty bölejikleriň dykyzlygy bilen häsiýetlendirilýär

Dyňzawly suwlar
(напорные воды)

iki suwa bent gatlagyň arasynda ýerleşýän we ýokardan guýy bilen açylanda derejesi ýokarlanýan suwlar: üsti açylanda derejesi ýeriň yüzünden ýokary galýan suwlara artizan suwlar diýilýär

E

Ekzogen prosesler

ýer gabygynyň ýokarky böleginde daşky täsirleriň (howanyň, akar suwlaryň, ýeliň we başg.) ýumrujy we dörediji hereketleri zerarly bolup geçýän geologik prosesler

Elýuwiý

dag jynslarynyň weýranlaşmasynyň ilkinji dörän ýerinde saklanýan önümleri. Olar dürli möçberli saýpallaşmadyk bölejiklerden we burçlak gyýçaklardan düzülip, kem-kemden ene gatlagga geçýärler

Endogen prosesler

Ýeriň içki güýçleriniň täsiri bilen döreýän geologik prosesler (tektonik prosesler, wulkan atylmalary, ýertitrete we başg.)

Ene gatlaklar
(коренные породы)

adatça, dagynyk teýgumlaryň düşegi we olary emele getirýän deslapky material bolup hyzmat edýän bitewi daş we ýarym bitewi daş dag jynslary

Eňňitlik hadysalary
(склоновые явления)

agyrlyk güýjüniň täsiri bilen ýapylary düzýän dag jynslarynyň tutuşlaýyn ýa-da bölekleýin süýşme hadysalary. Eňňitlik hadysalarynyň esasyalaryna süýşgünler, opurylmalar, dökülmeler degişlidirler

Eňňitlik ýasawy
(заложение откоса)

ýapylaryň ýerli şertlerde talap edilýän ygtybarlyk ätiýaçlygynda gurulmaly eňňitlik derejesi

Episentr

ýertitrete ojağynyň (giposentriň) Ýeriň ýüzüne iň gysga aralyk bilen çykýan nokady

Eroziýa

dag jynslarynyň akar suwlaryň mehaniki we himiki täsirleri bilen ýumrulmagy, ýuwulmagy we ýylmanmagy

Ewapotranspirasiýa

toprak - teýgumlaryň öýjüklerindäki we ösümlikleriň düzümindäki nemleriň bugarma prosesiniň jemi

Eýýam
(эра)

geologik topary döredýän dag jynslarynyň kemala geliş wagt birligi (paleozoý, mezozoý, kaýnozoý we başg.). Eralar geologik döwürlere bölünýär

F

Fiziki bagly suw
(физически связанная вода)

basyşa we agyrlyk güýjüne boýun egmän diňe kolloid we toýun zireleriniň üstki energiýasy bilen saklanýan ýapyşak we örtük suwlary

Fiziki-mehaniki häsiýetler
(физико-механические свойства)

teýgumlaryň fiziki durkuny we daşky güýçleriň täsiri astynda özüni alyp barşyny kesgitleýän häsiýetler (çyglylyk, öýjüklilik, dykzlyk, ýarsma moduly, içki sürtülme burçy we başg.)

G

Garaşsyz üýtgew
(*стационарная изменчивость*)

inžener-geologik elementňiň çäginde giňişligiň koordinatlary boýunça teýgumlaryň esasy häsiýet görkezijileriniň tötänleýin üýtgewi (TDS-20522-96 standart boýunça kesgitlenilýär)

Gatlak
(*пласт, слой*)

çökündi dag jynslarynda örän giň ýaýran tekiz keşpli geologik jisim. Ol birmeňzeş düzümlü bolup, parallele golaý gatlak tygalary bilen çäklenýär (ýokarda–üçegi, aşakda–dabany). Iki tyganyň aralygy gatlagyň galyňlygyny aňladýar. Gatlagyň galyňlygy onuň ýaýraw meýdanyndan ençeme esse azdyr

Gazma baýlyk
(*полезное ископаемое*)

adamyň hojalyk işlerine ýaramly bolmagy mümkin ýerasty tebigy dörentgi

Geofiziki barlag usullary
(*геофизические методы разведки*)

Ýeriň aýry-aýry meýdançalarynda tebigy ýa-da emeli döredilen fiziki meýdanlaryň geofiziki enjamlaryň kömegi bilen geologik maglumatlary almak usullary

Geologik gurşaw
(*геологическая среда*)

ýeriň gabygynyň adamyň täsirine tabyn bölegi. Muňa toprak, teýgumlar, ýerasty suwlar (takmynan, 100 m çuňluga çenli), geologik hadysalar degişlidirler

Geologik kesik
(*геологический разрез*)

ýer gabygynyň ýokarky bölegini düzýän dag jynslarynyň ýatys şertlerini, ýaşyny, düzümini görkezýän dik kesigiň çyzgy modeli

Geologik prosesler we hadysalar
(*геологические процессы и явления*)

geologik prosesler diýip, Ýeriň gabygynyň gurluşyny we düzümini üýtgeden we üýtgedýän uzaga çekýän hereketlere, özgerişlere düşünilýär. Geologik hadysa şol dartgynlygyň haýsy-da bolsa, bir garşylyk görkezýän güýje duýdansyz rüstem çykyp gowşamagy, köşeşmegidir (mysal üçin, ýertitremeler, opurylmalar, yzgarlamadan çökmeler we ş.m.)

Geomorfologiýa

gury ýeriň, ummanlaryň we deňizleriň düýbünüň relýefini öwrenýän ylym. Ol relýefiň daşky keşbini, gelip çykyşyny, ýaşyny, ösüş taryhyny, häzirki zaman dinamikasyny öwrenýär. Geomorfologik şertler inžener-geologik şertleriň aýrylmaz bölegidir

Georadar

ýeriň aşagyndaky gowşak gatlaklary, köwekleri ýa-da öňden gömlüp galan gurluşyk gurnamalarynyň bardygyny görkezýän we olaryň ýerleşýän ýerini kesgitleýän radiolakasiýa usulyna esaslanan ykjam geofiziki enjam

Geosinklinal

ýeriň gabygynyň deňiz basseýnindäki uzyn (onlarça we ýüzlerçe *km*), emma otnositel insiz we çuň çöken çökeltligi. Adatça, ol tektonik bozulmalar bilen çäklenen we çökündi hem-de magmatik dag jynslary bilen doldurylan

Gidrawlik gradiýent (гидравлический градиент)

ýerasty suwlaryň dyňzaw tapawudynyň üýtgewiniň ölçegi. Onuň san bahasy akymyň ugry boýunça ýerleşen iki nokadyň arasyndaky dyňzawyň tapawudynyň şol nokatlaryň aralygyna gatnaşygydyr

Gidrogeologiýa

ýerasty gidrosfera, onuň gelip çykyşy, ösüş taryhy, düzümi, giňişlikdäki ýaýrawy we kemala gelşi, ýer gabygyndaky beýleki gurşawlar bilen täsirleşmesi, goragy, dolandyrylyşy we ulanylyşy hakyndaky ylym

Gidroizogipsler

teýgum suwlarynyň üst tygasynyň deňiz derejesinden birmeňzeş beýiklikdäki nokatlaryny birikdirýän çyzyklary (ýerasty suwlaryň deň dereje çyzyklary). Teýgum suwlarynyň akym ugry şol çyzyklara perpendikulýardyr

Gidrometeorologik gulluk
(гидрометеорологическая служба)

Ýeriň atmosferasyny we gidrologik düzgünini öwrenýän gulluk. Gurluşygyň taslamalarynda gidrometeorologik gullugyň maglumatlary inžener-geologik maglumatlar bilen deň hatarda hasaba alynýar

Gidrosfera

Ýeriň suw gurşawy. Gidrosfera ýeriň üstünde, astynda we howada ýerleşýär. Onuň aýry-aýry bölekleriniň arasynda hemişelik madda we energiýa çalşygy (suwuň tebigatdaky aýlanyşygy) bolup geçýär

Giposentr

Ýeriň jümmüşindäki ýertitreme ojagy. Ol ýerde energiýanyň ummasyz köp mukdary duýdansyz boşaýar, netijede, ýer gabygynyň gysga döwürli yrgyldy hereketleri – ýertitreme bolup geçýär

Gorlar we gençler
(запасы и ресурсы)

bu adalgalar, köplenç, bilelikde ýerasty suwlar üçin ulanylýar. Gorlar suwly gatlakda (toplumda) saklanýan agyrlyk güýjüne tabyn suwlaryň göwrümi (m^3 ýa-da km^3). Gençler – suwly gatлага (topluma, basseýne) dürli çeşmelerden wagt birliginde gelýän suwuň mukdary (l/s , $m^3/g-g$, $km^3/ýyl$)

Gowaklanma
(капст)

tutuşlygyna ýa-da aglaba göwrümi ereýän maddalardan düzülen dag jynslarynyň (karbonatlaryň, sulfatlaryň, galoidleriň) ýerasty ýa-da ýerüsti suwlar tarapyndan eredilmegi, ergine geçen birleşmeleriň hereket edýän suw bilen äkidilmegi netijesinde gowalçlyklaryň, köwekleriň, gowaklaryň emele gelmegini öz içine alýan proses

Gumbaýrak
(супесь)

düzüminde toýun parçasyny 3-10% mukdar-da saklaýan toýunsow teýgum. Onuň häsiýetleri kirşenli çägäniňkä golaýdyr

Gurluşyk materiallarynyň ýatagy
(месторождение строительных материалов)

gurluşyk üçin ulanylýan materiallaryň (çägeleriň, çagyllaryň, jyglymlaryň we ş.m.) mukdary, hili we ýatýş şertleri boýunça senagat taýdan özleşdirilmeklige ýeterlik tebigy toplanmasy

Guýular çogdamy
(куст скважин)

suw sorduryşda peselişiň täsir radiusyny kesgitlemäge niýetlenen guýular topary. Ol suw sordurylýan merkezi guýudan we gözegçilik guýulardan ybarat

Güberçek ýapylar
(конуса выноса)

daşky keşbi çala güberçek ýarym konusa çalymdaş relýefiň görnüşi. Olar dagdan inýän wagtlaýyn suw akgytlaryň düzlüge çykýan ýerinden başlap kem-kemden töwerege ýaýrap, azda-kände saýpallaşyp çökýän dürli möçberli owrantgylardan düzülendir

Gysylma koeffisiýenti
(коэффициент уплотнения)

dagynyk teýgumlaryň dik basyşda öýjüklilik koeffisiýentiniň azalma depgininiň basyş basgançagyna baglylygyny häsiýetlendirýän koeffisiýent. Bu koeffisiýent teýgumlaryň ýarsma moduly we teýkarlaryň çökmesi hasaplananda giňden ulanylýar

Н

Hek daşlar
(известняки)

tutuşlaýyn diýen ýaly kalsitden düzülen çökündi dag jynslary. Gelip çykyşyna we berkligine baglylykda olar bitewi daş ýa-da ýarym bitewi daş teýgumlara degişli, Türkmenistanyň daglarynda örän giňden ýaýran

Hek-gum daş
(мергель)

3/4 bölegi ownuk zireli kalsitden, galan bölegi toýundan düzülen çökündi dag jynsy. Gurluşyk jähtden ýarym bitewi daş teýgumlara degişli, ýeriň ýüzünde çalt weýranlaşýar, sement önümçiliginde giňden ulanylýar

Hokurdanlaşma
(суффозия)

teýgumuň zireleriniň ýerasty akym bilen äkidilmek prosesi. Bu prosesiň netijesinde ýeriň ýüzünde ululy-kiçili guýguja çalymdaş oýlar emele gelýärler

Howaly zolak
(зона аэрации)

ýeriň ýüzünden ilkinji ýerasty suwly gatlagyň erkin üsti bilen çäklendirilen bölegi

Içki sürtülme burçy
(*угол внутреннего трения*)

dagynyk teýgumlaryň süýşmä garşylygyny häsiýetlendirýän we taslama hasaplarynda giňden ulanylýan berklik görkezijisi

Inžener geodinamikasy

geologik we inžener-geologik prosesler we hadysalar baradaky ylmy pudak

Inžener-geologik barlaglar
(*инженерно-геологическая разведка*)

taslanýan desganyň gurluşyk meýdançasynda binýadyň kysymyny, çuňlugyny, möçberlerini we emeli teýkaryň taýýarlanylş şertlerini kesgitlemekde ulanylýan jikme-jik barlaglar

Inžener-geologik çaklama
(*прогноз*)

inžener-geologik prosesleriň döremegini, depgininiň üýtgewini we tamamlanmagyny öňünden çaklamak

Inžener-geologik element

ýaşy, gelip çykyşy, litologik düzümi, durky-haly, fiziki-mehaniki häsiýetleri boýunça birmeňzeş dag jynslarynyň toplumynyň bölegi. Onuň çäginde esasy häsiýet görkezijileriniň üýtgewiniň garaşsyz bolmagy zerur şertdir

Inžener-geologik gözlegler
(*инженерно-геологические изыскания*)

geologik gurşaw we onuň wagt dowamynda üýtgewi baradaky çaklamany düzmek üçin zerur inžener-geologik maglumatlary almaklyga, toplamaklyga we rejeläp işlemeklige gönükdirilen önümçilik-tehnologik işleriň toplумы

Inžener-geologik hasabat
(*отчет*)

inžener-geologik gözlegleriň netijesinde düzülýän resmi hasabat, taslanýan desganyň konstruksiýasy, möçberleri, gurluşyk tehnologiýasy kesgitlenende hasaba alynýar

Inžener-geologik karta

inžener-geologik şertleriň giňişlikde ýaýrawyny görkezýän karta

Inžener-geologik prosesler

adamyň geçirýän gurluşyk, önümçilik, hojalyk işleriniň düýpli täsiri bilen bagly bolup geçýän geologik prosesler (desganyň teýkarynyň çökmesi, tekizlenen çäge depeleriniň süýşýän çägelere öwürülmegi, suwarymly meýdanlaryň zeýlemegi we ş.m.)

Inžener-geologik seljermes (экспертиза)

inžener-geologik gözlegler boýunça düzülen taslamadaky we hasabatdaky maglumatlaryň mukdary boýunça ýeterlikdigini we hili boýunça ygtybarlydygyny kesgitleýän işleriň netijesi

Inžener-geologik sýomka

gurluşyk meýdançasynyň geologik, gidrogeologik, geomorfologik we inžener-geologik şertleriniň toplumlaýyn öwrenilişi. Bu işler, adatça, ýerüsti gözegçilikler görnüşinde geçirilýär we şol sebäpli ene gatlaklaryň ýeriň ýüzüne çykýan ýerlerinde amatly

Inžener-geologik şertler (инженерно-геологические условия)

dürli jaýlaryň we desgalaryň taslamasyna, gurluşygyna we ulanylyşyna täsir edýän şertler. Göni şertlere geologik gurluş, geomorfologik, gidrogeologik şertler, teýgumlaryň düzümi we häsiýetleri, geologik prosesler we hadysalar, gytak şertlere – howa, relýef we ýerüsti suwlar degişli

Inžener-geologik üýtgew (изменчивость)

meýdançada bölünip çykarylan teýgumlaryň esasy häsiýet görkezijileriniň giňişlikde (köplenç, çuňluk boýunça) garaşly ýa-da tötänleýin (garaşsyz) üýtgewi. TDS-20522-96 standart boýunça anyklanýar

Inžener geologiýasy

geologik gurşaw, ony oýlanyşykly ulanmak we aýawly saklamak hakyndaky ylym

Inžepisint süzgüçler (излофилтры)

suw berijiligi pes suwly gatlaklary çalykdymakda ulanylýan inçeldilen uçly we taýyn süzgüçli, diametri 40–70 mm bolan süzgüçler. Adatça, olar suwly gatлага sımın basylp we basyşly suw bilen ýuwlup girizilýär

Iri bölekli teýgumlar
(крупнообломочные грунты)

düzüminde 2 mm-den uly bölekleri massasy boýunça 50%-den köp mukdarda saklaýan teýgumlar. Adatça, olar çägesow we toýunsow teýgumlardan suw geçirijiliginiň, berkliginiň, durnuklygynyň ýokarylygy we çökmesiniň ujypsyzlygy bilen tapawutlanýarlar

Iýijilik
(агрессивность)

ýerasty suwlaryň we howaly zolakdaky teýgumlaryň gurluşyk gurnamalaryny iýip, haraplamak ukyby. Düzümindäki sulfat, hlor ionlarynyň mukdaryna baglylykda TGN 2.03.11-99 resmi kadalar boýunça kesgitlenilýär

J

Janly jisim
(живая компонента, биота)

ýeriň ýüzüne golaý ýatýan teýgumlardaky janly organizmler. Onuň düzümine ýokary ösümlükler, oňurgasyz we oňurgaly jan-darlar hem-de mikroorganizmler girýärler. Teýgumlaryň häsiýetlerine esasy täsir edýän mikroorganizmlerdir

Jaýryklylyk
(трещиноватость)

bitewi daş we toýunsow teýgumlaryň düzüminde dürli möçberli jaýryklaryň jemleýji häsiýetnamasy. Jaýryklylygyň san bahasy nusgadaky jaýryklaryň göwrüminiň onuň umumy göwrümine gatnaşygyna deň. Jaýryklar tektonik hereketlere, weýranlaşma, gatlaklaryň gezekleşmesine we beýleki şertlere görä döreýärler. Jaýryklylyk teýgumlaryň berkligini peseldýär, suw süzdürijiligini bolsa, düýpli artdyrýar

Jyglym, jyglym teýgumy
(щебень, щебнистый грунт)

jyglym parçasyna 10–100 mm aralykdaky burçlak bölekler degişli. Düzüminde möçberi 10 mm-den uly burçlak bölekleri massasy boýunça 50%-den köp mukdarda saklaýan teýguma jyglym teýgumy diýilýär. Olar dag derýalarynyň jülgelerinde, dag etek ýapylarda duşýarlar, ýokary suw süzdürijilige we berklige eýe

K

Kadalaşdyryjy resminama
(*нормативный документ*)

inžener-geologik gözleglerde aýry-aýry işleriň usulyýetini anyk kesgitleýän kadalaşdyryjy resmi düzgünleriň toplumy. Oňa TDS-ler, TGN-ler we ş.m. degişli

Kapillýar suw sygymy
(*капиллярная влагоемкость*)

teýgumlaryň 0,0002–0,5 mm möçberli kapillýar öýjüklerinde suwy siňdirmek we saklamak ukyby. Toprak-teýgumlaryň ikilenç şorlanmasy, adaty, şu kapillýar öýjükler boýunça bugarma bilen bagly

Karotaž

guýynyň sütüni boýunça emeli we tebigy döredilen fiziki meýdanlary ölçemeklige esaslanan, dag jynslarynyň adyny we fiziki häsiýetlerini öwrenmeklige niýetlenen geofiziki usul

Kese suwalguç
(*горизонтальный водозабор*)

ýerasty suwlary ýygnaý ýeriň ýüzüne çykarmaga niýetlenen inžener desgalary: keseligine burawlanan guýular, kãrizler, ganawlar we ş.m.

Kese tolkunlar
(*поперечные волны*)

boý tolkunlarynyň ýaýraýan ugruna perpendikulýar taraplara yrgyldyly süýşmeler görnüşinde hereket edýän tolkunlar

Kirşen daşlar
(*алевролиты*)

esasan, kirşen parçasyndan (0,01–0,05 mm) düzülip, gowşak sementleşen ýarym bite-wi daş teýgumlar. Olar ýeriň ýüzünde çalt weýranlaşyp, adaty lýos jynslaryna öwrül-ýärler

Kirşensöwlük
(*пылеватость*)

dagynyk teýgumlaryň zire düzüminde kirşensöw parçalaryň (0,05–0,002 mm) saklanmak derejesi. Bu görkeziji Türkmenistanyň lýospisint dag jynslarynda agdyklyk edýär

Koli-titr

suwlaryň, şol sanda ýerasty suwlaryň, bakteriologik hapalanmasynyň görkezijisi. Onuň san bahasy bir içege taýajygy duşýan suwuň millilitrde aňladylan göwrümüne deň

Kolmataž

ownuk külke zireleriň kanallaryň we suw howdanlarynyň aşagyndaky dag jynslarynyň iri öýjüklerine tebigy ýa-da emeli ýol bilen siňmesi. Netijede, dag jynslarynyň suw süzdürijiligi yzygiderli peselýär

**Kolonkaly burawlama
(колонковое бурение)**

burawlaýjy turbasynyň baş uýy kertgiçler bilen üpjün edilen aýlawly burawlama usuly. Bu usul teýgumlaryň bitewi nusgasyny almaklyga mümkinçilik berýär, şol sebäpli inžener-geologik gözleglerde giňden ulanylýar

**Kompressiýa egrisi
(компрессионная кривая)**

dag jynslary gapdal ýarsmasyz dikligine gysylanda olaryň öýjükliklik koeffisiýentiniň daşky basyşa baglylygyny şekillendirýän egri çyzyk

Konsolidasiýa

teýgumuň berlen basyşda doly ýarsmasy. Ol çägelerde çalt, emma suwdan doýgun toýunsow teýgumlarda örän haýal bolup geçýär

**Kritiki ahwaldan aňyrky suw
(надкритическая вода)**

litosferanyň aşaky böleginde temperaturanyň 374°C-den ýokary galýan ýerindäki suw. Bu suwuň esasy fiziki hemişelikleri adaty suwdakydan düýpli tapawutly

**Küpürseklik
(рыхлость)**

käbir çägesow we toýunsow teýgumlarda duşýan aşa ýokary öýjükliklik. Bu hili teýgumlary ujypsyz berkligi we ýokary ýarsma ukyby bilen tapawutlanýarlar

L**Landşaft**

tebigy araçäkleriniň içinde aýry-aýry düzümleri (teýgumlar, relýef, klimat, toprak, ýerüsti we ýerasty suwlar, ösümlikler, jandarlar) özara baglanyşykly we täsirleşýän bitewi tebigy – territorial toplum. Inžener-geologik gözleglerde (alyslaýyn usullarda) landşaftyň äşgär düzümlerini öwrenip, onuň ýaşyryn düzümlerini çaklamak giňden ulanylýar

Landshaft-alamatlaýyn usullar (ландшафтно-индикационные методы)	landshaftyň äşgär düzümleriniň üsti bilen (relýef, ösümlükler) göze ilmeýän geologik şertleri (dag jynslary, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugy, geologik prosesler, hadysalar we başg.) bahalamak usullary
Läbik teýgumlary (листые грунты)	dag jynsyna öwrülmeği tamamlanmadyk suwuň düýbüne çöken aş uly çyglylykly gowşak çökündiler. Olaryň ýoga golaý berkligi, çöküjiligi we öýjükliligi aş ýokarylygy suwasty gurluşykda ýörite hasaba alynýar
Litogenez	çökündileriň toplanyp, dykyzlanyp, bekäp bitewüleşen dag jynsyna öwrülme tebigy prosesleriň jemi
Litomonitoring	geologik gurşawyň ýagdaýynyň tebigy we tehnogen sebäplere görä üýtgemegine gözegçilik etme, çaklama we dolandyрма
Litosfera	ýeriň gabygyny we mantiýanyň ýokarky bölegini özünde jemleýän Ýeriň daşky «gaty» gurşawy
Lýoslar (лёссы)	ýokary öýjüklilikli, kirşensöw zire düzümlü, adatça, gatlaksyz, ýumşak çökündi dag jynslary. Gurluşykda lýoslaryň yzgarlamadan çökme ukyby aýratyn hasaba alynýar

М

Minerallar (минералы)	ýer gabygynda dürli fiziki-himiki prosesleriň netijesinde emele gelýän tebigy birleşmeler. Aýry-áýry minerallaryň fiziki häsiýetleri we himiki düzümi giňişligiň çäklerinde birmeňzeşdir. Olar dag jynslaryny emele getirýärler
Мунjырама zolagy (зона дробления)	tektonik hereketlerde ýokary dartgynlyga sezewar bolan bitewi daş gatlaklaryň jaýryklaşan, synan we owranan zolagy. Olar antiklinallaryň gümmezinde süýşmeli tektonik bozulmalarda giňden ýaýran, gurluşyk üçin howply ýer hasaplanýar

N

Näsaz çökmeler
(*нерегулярные осадки*)

desganyň dürli nokatlarynyň aşagynda teýkaryň birmeňzeş bolmadyk ýarsmalary (çökmeleri). Olar desgadan binýada düşýän basyşyň we teýkary düzýän teýgumlaryň häsiýetleriniň dürlüligi bilen kesgitlenilýär

Nusga
(*образец*)

barlaghanada jikme-jik öwrenmek üçin tebigy şertlerde alnan dag jynslarynyň ýa-da ýerasty suwlaryň kesgitli göwrümi

Nusga algyç
(*пробоотборник*)

inžener-geologik guýular burawlananda teýgumlardan we ýerasty suwlardan nusga alyjy enjam. Guýularda geçilýän teýgumlardan bitewi nusgalary almak üçin aýlawly, urguly we sünjülip girizilýän nusga algyçlar ulanylýar

Nusgawy baha
(*нормативное значение*)

şahsy bahalar boýunça görkezijiniň orta arifmetiki bahasy. Onuň san bahasy görkezijiniň şahsy bahalarynyň jeminiň kesgitlemeleriň sanyna gatnaşygyna deňdir. Adatça, ol inžener-geologik elementleriň her mukdar görkezijisi üçin kesgitlenilýär

O

Opurymalar
(*обвалы*)

kötel ýapylarda gaýanyň bir böleginiň weýranlaşyp ýa-da ýapynyň düýbi köwölüp, daşky güýjüň täsiri zerarly duýdansyz gopup, öz agramyna eňňitden batly gaýtmany

Orta arifmetik baha
(*среднее арифметическое значение*)

nusgawy baha seret

Orta inedördül süýşme
(*среднее квадратическое отклонение*)

adaty bölünmede teýgumlaryň häsiýet görkezijileriniň şahsy bahalarynyň arifmetik bahasynyň töwereginde pytraňnylyk derejesini häsiýetlendirýän statistik görkeziji (TDS 20522-96 standart boýunça kesgitlenilýär)

Owrrantgy jynslar
(обломочные породы)

magmatik, metamorfik we öňden dörän bitewüleşen çökündi jynslaryň mehaniki owrranmasynyň önümi. Bu jynslaryň deslapky berkligi owrrantgylaryň arasyndaky sürtülme güýçlerine esaslanan (çägeler, çagyllar). Soňky geologik öwrülişikler bu jynslarda gowşak toýunsow baglanyşygy (toýunlar, topurlar, gumbaýraklar) we has ýokary berklikli sementleşen baglanyşygy döredip bilýärler (çäge daşlary, çagyl daşlar, toýun daşlar we ş.m.)

Ö

Örtüksiz dag jynslary
(обнажение)

dagynyk teýgumlaryň döremeginde deslapky material bolup hyzmat edýän ene gatlaklaryň ýerini ýüzüne çykmagy (dag gişlerinde, ýapylarda we ş.m.). Olar inžener-geologik sýomkada geologik gurluş barada maglumat çeşmesi bolup hyzmat edýärler

Örüm
(свита)

ýerli stratigrafik söklenmelerde, adatça, litologik alamatlara esaslanyp, bölünip çykarylýan ölçeg birligi

Öwrrany gözegçilikler
(стационарные наблюдения)

ýerasty suwlaryň derejesiniň, dürli geologik we inžener-geologik prosesleriň wagtyň dowamynda üýtgew depginini öwrenmek üçin wagtal-wagtal gaýtalanyp geçirilýän ölçegler we barlaglar

Öýjüklilik
(пористость)

teýgumlaryň düzüminde suwdan doýgunlyk derejesine garamazdan dürli öýjükleri we boşluklary saklamak ukyby. Onuň san bahasy öýjükleriň göwrüminiň teýgumuň umumy göwrümine bolan gatnaşygyna deň

P

Pagsa
(толща)

litologik alamatlary boýunça meňzeş belli geologik wagt aralygynda dörän gatlaklaryň toplumu

Paleontologiýa

gadymy döwürlerdäki jandarlaryň we ösümlikleriň galyndylaryny öwrenýän geologiýanyň ylmy pudagy. Çökündi dag jynslarynyň oňositel ýaşyny kesgitlemekde giňden ulanylýar

Peseliş oýtumu
(депресссионная воронка)

teýgum suwlary sordurylyp çykarylada guýynyň töwereginde suwuň derejesiniň emele getirýän konus şekilli oýtumu. Onuň möçberi suw sorduryşda derejäniň peselişine we guýynyň täsir radiusyna bagly

Platforma

tektonik hereketleri we magmatik prosesleri juda az möçberde bolup geçýän ýer gabygynyň esasy gurluş bölegi. Onuň ýokarky bölegi kese ýatan çökündi jynslardan, aşaky binýady güýçli metamorfizmleşen we ýygirtlaşan jynslardan düzülendir (Garagum platformasy, Turan plitasy we ş.m.)

Plita binýady
(плитный фундамент)

suw howdanlary hem-de gowşak teýgumlaryň üstünde gurulýan köp gatly jaýlar üçin ulanylýan tutuş binýat. Bu binýadyň täsiriniň uly çuňluga aralaşýanlygy sebäpli inžener-geologik gözleglerde barlag guýulary hem çuň burawlanmalydyr

Pressiometriýa

buraw guýusynyň diwaryndaky çägesow, toýunsow we bitewi daş teýgumlaryň ýarsma we berklik häsiýetlerini meýdan şertlerinde kesgitleme usuly. Bu usul, şol sanda, guýa goýberilen çeýe haltalaryň içine uly basyşda suwuklygy basyşly goýbermek we döreyän ýarsmalary ölçemek arkaly amala aşyrylýar

Prolýuwiý

dagdan inýän wagtlaýyn suw akymalarynyň dagetek ýapylara getirýän önümleri. Litologik düzümi örän giň gerimde (harsaň-çagyl teýgumlardan toýunsowlara çenli) üýtgeýän sil çökündileri

R

Rejeleme (обработка)

meýdanda we barlaghanalarda alnan deslapky maglumatlary taslama çözümlerini amatlaşdyrmak maksady bilen (karta-lary, tablisalary, dürli grafikleri düzmek, görkezijileriň nusgawy we hasap bahalaryny kesgitlemek we ş.m.) ýerine ýetirilýän goşmaça işler

Relýef

kesgitli meýdança ýa-da tutuş Ýer üçin ýeriň ýüzüniň, şol sanda, deňizleriň we ummanlaryň düýbünüň keşplerini häsiýetlendirýän jemleýji görkeziji. Ol guruljak desgalaryň amatly ýerini we konstruk-siýasyny saýlamakda hasaba alynýar

S

Sanitar-gorag zolaklary (зоны санитарной охраны)

süýji suwlaryň ýataklaryny hapalanmak-dan goramak üçin suw algyçlaryň daşynda döredilýän çäklendirme zolaklary. Bu zolaklaryň möçberleri ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna, goraglylygyna we ýerüsti desgalaryň daşky gurşawa täsirine baglylyk-da kesgitlenilýär

Sarsgynly sünjüleme (динамическое зондирование)

çägesow-toýunsow teýgumlaryň litologik düzümini we durky halyny kesgitlemekde sünçgini urgy ýa-da sarsgyn bilen ýere girizmek arkaly ulanylýan meýdan usuly

Sazlaşykly çökmeler (равномерные осадки)

desganyň dürli nokatlarynyň aşagynda teýkaryň birmeňzeş ýarsmalary. Şeýle çökmeler desganyň durnuklylygyny düýpli bozmaýarlar

Sazlaşykly we sazlaşyksyz ýatmalar
(*согласное и несогласное залегание*)

sazlaşykly ýatyşda çökündi dag jynslarynyň gatlak tygalary yzygiderli biri-birlerine parallel ýatýarlar. Çökündileriň toplanmasynyň arasy üzülen-de, eroziýa (ýuwulma) bilen çalşanda gatlaklaryň parallelligi düýpli bozulýar. Gatlaklaryň sazlaşyksyz ýatmagy teýkaryň näsaz çökmesine getirip bilýär

Seçgi
(*выборка*)

inžener-geologik element boýunça teýgumlaryň häsiýetleriniň statistik görkezijilerini kesgitlemek üçin hasaba alynýan nusgalaryň çäkli sany

Sepgi
(*обсыпка*)

suw algyçlara suw bilen gelyän külkeleriň mukdaryny düýpli azaltmak niýeti bilen süzgüjiň daşyna sepilip guýulýan iri çägeler we jyglymlar

Ser salyş
(*рекогносцировка*)

taslamanyň irki tapgyrlarynda öwrenilýän ýeriň inžener-geologik şertlerini deslapky bahalamak üçin geçirilýän meýdan ser salyş gözegçilikleri

Seýsmik mikroetraplaşdyrma
(*сейсмическое микрорайонирование*)

seýsmik ballygyň artmasyny hasaba almak bilen gurluşyk meýdançasyny jikme-jik etraplaşdyrma. Bu işde teýgumlaryň seýsmiklik derejesi we ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugy hasaba alynýar

Seýsmik şkalalar
(*сейсмические шкалы*)

ýertitremeleriniň sarsma yrgyldylaryny ballarda kesgitleýän şkalalar. Onuň GDA ýurtlarynda 12 bally MSK-64 şkalasy ulanylýar. Onuň magnitudanyň ölçegine esaslanan 9 ballyk Rihteriň şkalasy diýlip atlandyrylýan görnüşi hem bar

Silikatlama
(*силикатизация*)

guýulara silikat erginini siňdirip, gowşak teýgumlary (çägeləri) berkitme usuly

Sinklinal	dag jynslarynyň gatlaklarynyň güberçek tarapy aşak gönükdirilen epini. Epiniň ýadrosynda ganatdakýdan has ýaş jynslar ýerleşýärler
Siňňin sünjümleme (<i>статическое зондирование</i>)	çägesow-toýunsow teýgumlaryň berklik we ýarsma görkezijilerini bahalamak üçin konus şekilli sünçgini öz boýundan uly çuňluga çenli sarsgynsyz sünjüp geçirilýän meýdan usuly. Şu usul bilen teýgumuň sünçginiň ujuna görkezýän garşylygyny we gapdal üstüne sürtülme güýçlerini hasaba alyp, awtomatik düzgünde teýgumlaryň içki sürtülme burçuny, udel ilişmesini we ýarsma modulyny bahalap bolýar
Sil ugrukdyryjy desgalar (<i>селенаправляющие сооружения</i>)	ilatly nokatlary we aýry-aýry obýektleri sil akymyndan goramak üçin ulanylýan desgalar
Sowaşykly üýtgew (<i>нестационарная изменчивость</i>)	inžener-geologik elementiň çäklerinde teýgumuň häsiýet görkezijileriniň giňişligiň koordinatlaryna görä (köplenç, çuňluk boýunça) kanunalaýyk (garaşly) üýtgewi (TDS 20522-96 standartyň kadalaryna görä hasaba alynýar)
Sowrulma (deflýasiýa)	dagynyk teýgumlaryň düzüminden ownuk zireleriň şemalyň täsiri bilen sowrulmasy, göçürilmesi we bir ýerde toplanmasy. Garam çölünde giňden ýaýran, gurluşyga, şol sanda, boýun desgalara (ýollara, turbageçirijilere) zyýanly täsir edýär
Stabilometr	teýgumlaryň mehaniki häsiýetlerini toplumlaýyn üç okly gysyşda öwrenmek üçin barlaghana enjamy
Stratigrafik usul (<i>стратиграфический метод</i>)	çökündi dag jynslarynyň yzygiderli üsti-üstüne ýatyşyny öwrenmek arkaly olaryň otnositel ýaşyny kesgitleýän usul

Struktura (içki gurluş)

teýgumlary düzýän minerallaryň möçberleri, keşbi, dürli möçberli zireleriň özara mukdar gatnaşygy, olaryň arasyndaky sepleşigi

**Suwa bent, suwa bent gatlak
(водоупор, водоупорный пласт)**

dag jynslarynyň içinden suw geçirmeýän gatlagy (toýunlar, jaýryksyz bitewi daşlar). Olar aşakdan ýa-da aşakdan hem ýokardan suwly gatlagy çäklendirýärler

**Suw alguç
(водозабор)**

ýerasty suwly gatlakdan suwy ýeriň ýüzüne çykarýan we ony suw geçiriji, suwaryş, zeýkeş we beýleki ulgamlaryň üsti bilen akdyrýan inžener desgasy (skwažinalar, guýular, kãrizler, açyk we ýapyk zeýkeşler we ş.m.)

**Suw geçirmezlik
(водонепроницаемость)**

dag jynslarynyň we gurluşyk materiallarynyň suw geçirmezlik görkezijisi. Bu görkeziji iýiji gurşawda betondan gurulýan ýerasty desgalar üçin ulanylýan sementiň kysymy kesgitlenende hasaba alynýar

**Suwa tabyn häsiýetler
(водные свойства)**

dagynyk teýgumlaryň suwdan doýgun ýagdaýa geçende durkuny we häsiýetlerini üýtgetmek ukyby. Bu häsiýetlere suw sygymy, suw süzdürijilik, suwda ýumşama, çişme, guranda ýygrylma we başg. degişli

**Suw dartuwy
(водная вытяжка)**

dagynyk teýgumlardaky aňsat ereýän duzlaryň himiki düzümini kesgitlemek üçin onuň çäkli nusgasynyň üstüne esselik mukdarda distillirlenen suw goşup, taýýarlanýan suspenziýaly ergin. Gurluşykda bu derňew howaly zolakdaky teýgumlaryň gurluşyk materiallaryny iýijilik täsirini kesgitlemek üçin ulanylýar

**Suwly gatlak
(водоносный горизонт)**

öýjükleri, jaýryklary we beýleki boşluklary ýerasty suwlar bilen doldurylan suw geçiriji dag jynslarynyň bir ýa-da birnäçe gatlagy. Gidrawlik taýdan baglanyşykly birnäçe suwly gatlak suwly toplum diýip atlandyrylýar

Suwuň harjy
(расход воды)

suw algyçdan, suw çeşmesinden ýa-da barlag guýusyndan wagt birliginde çykýan suwuň mukdary m^3/g -de ýa-da l/s -da ölçelýär

Suw peseldiş
(водопонижение)

ýerasty suwlaryň ýüzleý ýatýan ýerlerinde olaryň derejesini pese düşürme çäresi. Döwamlylygyna görä gurluşyk suw peseldişine (gurluşyk tamamlanýança) we ulanyş suw peseldişine (hemişelik) bölünýär

Suw sygym
(влагоемкость)

dag jynslarynyň we teýgumlaryň özüne suwuň belli mukdaryny siňdirmek we saklamak ukyby. Saklanýan suwuň oňsatlyk mukdary daşky şertlere we teýgumuň häsiýetlerine bagly. Suw sygymyň doly, aňrybaş-molekulýar we beýleki görnüşleri ulanylýar

Suwuň duzlulygy
(минерализация воды)

suwuň düzüminde ion we kolloid görnüşinde saklanýan duzlaryň mukdary. Umumy duzlulyk suwda saklanýan mineral maddalaryň jemi, ol g/dm^3 -de ýa-da mg/dm^3 -de aňladylýar

Suwuň talhlygy
(жесткость воды)

tebigy suwlaryň düzüminde kalsiniň we magniniň ionlaryny saklamak ukyby. Bu görkeziji agyz suwunyň tagamynyň ýakymlylygyna we bug gazanlarynda döreýän kesmege täsir edýär

Suw ýarsuwlar
(плывуны)

suwdan doýgun çägeleriň we gumbaýraklaryň mehaniki täsir ýa-da suwuň hereketi zerarly oslagsyz akgyn ýagdaýa geçmek prosesi we şol prosese ukyply teýgumlar. Bu proses çuň tutumly binýatly desgalar gurlanda uly kynçylyklary döredýärler

Süýgeşiklik çäkleri
(пределы пластичности)

toýunsow teýgumlaryň ýaýylyş we akgynlyk çäkleri. ýaýylyş çägi (предел раскатывания) – toýunsow jynslaryň gaty halýndan süýgeşik halyna geçýän araçägin-däki çyglylyk.

akgynlyk çägi (предел текучести) – şol jynslaryň süýgeşik halýndan akgyn halyna geçýän araçägindäki çyglylyk.

Bu görkezijiler toýunsow teýgumlaryň gaty-ýumşaklyk hallaryny kesgitlemekde ulanylýar

Synag suw sorduryşy
(опытная откачка)

suwly gatlagyň gidrogeologik görkezijilerini (süzülme koeffisiýentini, täsir radiusyny, birlik harjyny) kesgitlemek üçin suw algyçlarda geçirilýän gysga wagtly suw sorduryş

Synama
(опробование)

geologik jisimiň düzümini we häsiýetlerini kesgitlemäge niýetlenen tilsimat işleriniň utgaşmasy. Oňa nusgalary almak, gaplamak, daşamak, barlaghana tejribeleri we onuň netijelerini işlemek girýär

Sünçgi
(трамбовка)

ýokardan öz agramyna goýberilende gowşak teýgumlary zarbasy bilen dykzlandyrmak üçin ulanylýan gural (sünçginiň massasy birnäçe tonnadan onlarça tonna çenli ýetip bilýär)

Süýgeşiklik
(пластичность)

toýunsow teýgumlaryň belli bir çyglylyk çäklerinde daşky güýjüň täsiri astynda bitewüligini ýitirmän ýarsyp (maşşaryp, süýnüp, tovlanyp) bilmek ukyby. Ol mukdar taýdan ýaýylma we akgynlyk çäkleri bilen häsiýetlendirilýär hem-de toýunsow teýgumlaryň dürli çyglylykda gaty, süýgeşik ýa-da akgyn hal-ýagdaýlaryny kesgitleýär

Süýji suwlar
(пресные воды)

1 dm^3 göwrümde erän duzlaryň mukdary 1 g-dan geçmeýän tebigy suwlar. Eger duzlaryň mukdary 1–10 g bolsa, olara şoruntlyk, 10–50 g bolsa, duzly suwlar diýilýär

Süýsmä garşylyk
(*сопротивление сдвигу*)

dagynyk teýgumlaryň berkligini häsiýetlendirýän esasy görkeziji. Adatça, onuň san bahasy udel ilişme we içki sürtülme burçy bilen aňladylýar

Süýşgünler
(*оползни*)

ýapgydy düzyän gowşak dag jynslarynyň agyrlýk güýjüniň täsiri bilen beýikden pese süýşen ýa-da süýşýän bölegi. Bu hereketde teýgumlar ýapy bilen galtaşmasyny üzmän süýşýärler

Süzgüç, çöwlük
(*фильтр*)

guýularyň suw ýygnaýjy diwaryny berkidýän, suwy süzdürýän we suwly gatlagyň dag jynslarynyň ownuk zirelerini saklaýan gurnama

Süzülme koeffisiýenti
(*коэффициент фильтрации*)

dag jynslarynyň suw süzdürijilik ukybynyň ölçeg birligi bolup, onuň san bahasy gidrawlik gradiýent bire deň bolan şertde suwuň süzülme tizligidir

§

Şejere
(*генеzis*)

dag jynslarynyň gelip çykyş aýratynlygy boýunça şahalanyp bölünişi. Türkmenistandaky çökündi dag jynslary şejeresi boýunça deňiz, köl, derýa, sil çökündilerine hem-de ýele tabyn çökündilere we başg. bölünýärler. Birmeňzeş şejereli teýgumlaryň häsiýetleriniň hem meňzeş bolýanlygy sebäpli, bu görkeziji gurluşygyň taslamalarynda hasaba alynýar

Şnekli burawlama
(*шнековое бурение*)

aýlawly burawlamanyň bir görnüşi. Bu usulda guýynyň düýbünde owradylan jynslar daşky üsti hyrly turbanyň kömegi bilen ýeriň ýüzüne çykarylýar. Bu usulda burawlama-da teýgumlaryň bitewi nusgalaryny almak zerurlygy dörände ýörite nusga algyçlar ulanylmalydyr

Şorlar
(солончаки)

suwda ereýän duzlary örän köp mukdarda (1–2%-den ýokary) saklaýan teýgumlar. Berkliginiň pesligi, häsiýetleriniň durnuksyzlygy, iýijiliginiň ýokaryly sebäpli, olar gurluşyk we suwarymly ekerançylyk üçin örän amatsyz hasaplanýarlar

Ştamp

dagynyk teýgumlaryň ýarsma görkezijilerini meýdan şertlerinde takyk kesgitlemek maksady bilen ulanylýan inedördül ýa-da tegelek şekilli plita. Ol teýkary düzýän teýguma berilýän pnevmatik merkezi basyşy deňölçegli ýaýradýar

T

Tebigy basyş
(природное давление)

teýgumuň dyklylygyna we ýatýan çuňlugyna baglylykda teýgumda döreýän basyş. Yzgarlamadan çökyän teýgumlaryň kysymy, teýkaryň çökmesi kesgitlenende hasaba alynýar

Tehniki tabşyryk
(техническое задание)

buýrujy tarapyndan taslama - gözleg edarasyna berilýän resmi tabşyryk. Onda, şol sanda, taslanýan desganyň häsiýetnamasy we alynmaly maglumatlaryň takyklygyna bildirilýän talaplar görkezilýär

Tehnogen dörentgiler
ýa-da tehnogen teýgumlar
(техногенные образования или техногенные грунты)

adamyň önümçilik, hojalyk işleri zerarly özgerdilen we ýerinden gozgalan tebigy teýgumlar hem-de adam tarapyn dörentgiler. Köplenç, ýatýş şertleri durnuksyzlygy we häsiýetleri amatsyzlygy sebäpli gurluşykda teýkar hökmünde ulanylman aýrylýarlar

Tekstura

teýgumy düzýän bölejikleriň giňlikde ýerleşiş kadasy. Tekstura baglylykda teýgumlaryň häsiýetleri dürli ugurda dürli bolup bilýär

Tektonika	Ýeriň gabygynyň ýa-da onuň aýry bölekleriniň strukturasyny, hereketlerini, ýarsmalaryny we ösüşini öwrenýän geologiýanyň bölümi
Teýgum (<i>грунт</i>)	mukdar gatnaşygy özara üýtgäp bilýän dürli jisimlerden (gaty, suwuk we gaz görnüşli) düzülen islendik dag jynsy, toprak ýa-da adam tarapyn dörentgi. Gurluşykda teýgumlar jaýlaryň, desgalaryň teýkary, gurşawy ýa-da materialy bolup hyzmat edýärler
Teýgumdaky diwar (<i>стена в грунте</i>)	çuň tutumly binýat ýasalanda ýa-da ýerasty desgalaryň gurluşygyn-da ulanylýan beton diwarlar gurnalanda teýgumuň hut özüni guýulýan betony gabsap alýan material hökmünde ulanyş usuly. Çuňlугy onlarça metre ýetip bilýän garymlar gazylanda goşa susakly ekskawatorlar (draglaýnlar) ulanylýar. Opurylmadan saklamak üçin garymyň içi bentonit toýnuň ergini bilen doldurylýar. Armatura gözenegi gurnalandan soň, çeýe şlanganyň kömegi bilen garym düýbünden başlap beton bilen doldurylýar. Beton doly gatandan soň, garşydaş diwarlaryň arasyndaky teýgumlar gazylyp çykarylanda gidrostatik basyşa ýeterlik garşylyk görkezzer ýaly iki diwaryň arasynda berk germewler gurnalýar
Teýgum düşekçesi (<i>грунтовая подушка</i>)	teýkardaky gowşak teýgumlar tutuşlygyna ýa-da bölekleyin aýrylyp, olaryň deregine amatly çyglylykly we ýeterlik dykzlykly garyndydan döredilen emeli teýkar
Teýgum suwlary (<i>грунтовые воды</i>)	ýeriň ýüzünden aşakda birinji ýatyp, hemişelik saklanýan suwly gatlak. Bu suwlar birinji suwa bent gatlagyň üstünde ýerleşýärler we gurluşyk üçin uly ähmiýete eýedirler
Teýgumlaryň aýgytlaýjy häsiýetleri (<i>основные критерии качества грунта</i>)	teýgumlaryň aýgytlaýjy häsiýetlerine olaryň berkligi hem-de ýarsma görkezijileri, suw süzdürijiligi we durnuklulygy degişli

Teýgumlaryň synplary
(классы грунтов)

teýgumlar jisimara gurluş baglanyşyklarynyň umumy häsiýeti boýunça dört synpa: bitewi daş, dagynyk, doň we tehnogen teýgumlara bölünýärler

Teýgumuň duzlulygy
(засоленность грунтов)

teýgumuň düzüminde suwda ereýän duzlary saklamak ukyby. Onuň howaly zolakda ýerleşdirilýän gurluşyk materiallaryna iýijilik täsiri hasaba alynýar

Teýkar
(основание)

desgadan binýadyň üsti bilen düşýän basyşy kabul edýän dag jynslarynyň massiwi. Eger tebigy teýkar gowşak bolsa, ol ýörite berkidilip ýa-da çalşyryp, emeli teýkar ýasalýar

Toýun
(глина)

düzüminde toýun parçasyny ($<0,002\text{ mm}$) 30%-den köp mukdarda saklaýan dagynyk teýgum. Ol häsiýetleriniň çyglylygyna baglylygy we suwy düýpgöter geçirmeýänligi bilen tapawutlanýar

Toýun daş
(аргиллит)

toýunlaryň dykyzlanmagy, suwsuzlanmagy we sementleşmegi netijesinde emele gelýän çökündi dag jynsy. Onuň düzümi toýnuňka meňzeş bolsa-da, ondan ýokary gatlylygy we suwda ýumşamaýanlygy bilen tapawutlanýar

Toprak
(почва)

düzüminde howany, yzgary we ýokumly maddalary ýeterlik mukdarda saklaýan we hasyllylyga ukyply dag jynslary

Toprak-teýgumlaryň şorlanmasy
(засоление почво-грунтов)

ýerleriň zeýlemesiniň netijesinde ýokarky gatlaklarda duzlaryň mukdarynyň artmasy. Bu proses Türkmenistanda giňden ýaýran we suwarymly ekerançylykda hem-de gurluşykda hasaba alynýar

Topur
(суглинок)

düzüminde toýun parçasyny ($<0,002\text{ mm}$) 10–30% mukdarda saklaýan toýunsow teýgum. Onuň häsiýetleri uly derejede çyglylygyna we öýjükliiligine bagly, suw geçirijiligi örän pes

Transgressiýa	kenarynyň çökmegi, düýbünüň ýokary galmagy ýa-da akyp gelýän suwuň göwrüminiň artmagy sebäpli deňziň gury ýeriň üstüne sürünmesi
Transpirasiýa	ösümlükleriň baldaklarynyň we ýapraklarynyň üsti bilen bugarýan suwuň mukdary
U	
Udel agram (удельный вес)	teýgumuň agramynyň onuň doly göwrümine gatnaşygy. San bahasy dykyzlygynyň erkin gaçma tizlenmesine köpetmek hasylyna deň bolup, ol kN/m^3 -de ölçelýär
Udel ilişme (удельное сцепление)	baglanyşykly dagynyk teýgumlarda digirlenme, sementleşme zerarly döreýän ilişme güýçleri. Bu häsiýet toýunsow teýgumuň mineral düzümine, külkeligine, dykyzlygyna, çyglylygyna bagly bolup, onuň esasy berklik görkezijisidir we basyşyň birliginde ölçelýär (kPa we ş.m.)
Ugurlaýyn gözegçilikler (маршрутные обследования)	taslamanyň ilkinji tapgyrlaryny esaslandyrmak üçin inžener-geologik gözleglerde giňden ulanylýan meýdan gözegçilikleri. Olaryň ugry esasy geologik, geomorfologik elementlere perpendikulýar saýlanýar
Ü	
Üstaşyr geçelge (путепровод)	köplenç, hereketiň howpsuzlygyny berjaý etmek üçin ýollaryň çatrygynda ulanylýan köpri ulgamy
Üstleýin tolkunlar (поверхностные волны)	ýertitremesiniň zarbasyndan döreýän kese we boý tolkunlarynyň ýeriň ýüzüne ýetenden soň, döreýän seýsmik tolkunlar. Olar jaý-desgalaryň abatlygyna düýpli täsir edýärler

Üýtgew koeffisiýenti
(*коэффициент вариации*)

görkezijiniň orta inedördül süýşmesiniň orta arifmetik baha gatnaşygy. Bu koeffisiýent teýgumlaryň häsiýetleriniň hasap bahasy kesgitlenende ulanylýar (TDS-20522-96 boýunça kesgitlenilýär)

Üzňelenme bozulmalary
(*разрывные нарушения*)

ýer gabygynda bolup geçýän tektonik hereketler zerarly dag jynslarynyň deslapky ýatýş şertleriniň gopup, üzňelenip bozulmasy. Onuň süýşme, gopup düşme, abanyp süýşme) ýaly görnüşleri bar. Gurluşyk (esasan, boýun we suw-tehniki desgalar) üçin bu bozulmalar örän howply hasaplanýarlar

W

Wagtlaýyn suwlar
(*верховодка*)

ýeriň ýüzüne iň golaý ýatýan wagtlaýyn suwly gatlak. Olaryň ýaýrawy we saklaný dowamlylygy çäkli. Bu suwlar oslagsyz duşup, gurluşyga zyýanly täsirini ýetirip bilýärler

Weýranlaşma
(*выветривание*)

temperaturanyň üýtgewi, suwuň mehaniki we himiki täsirleri hem-de dürli organizmleriň durmuşy bilen bagly täsirler zerarly dag jynslarynyň yzygiderli üýtgäp, gowşap dagamak prosesi. Weýranlaşma tebigatda iň giň ýaýran proses bolup, dag jynslarynyň we gurluşyk materiallarynyň berkligini we hilini üznüksiz peseldýär

Weýranlaşma derejesi
(*степень выветрелости*)

weýranlaşan we weýranlaşmadyk bitewi daş teýgumlaryň dykzlyklarynyň gatnaşygy

Weýranlaşma gabygy
(*кора выветривания*)

litosferanyň ýokarky böleginde dürli weýranlaşma şertleriniň täsiri bilen gury ýerdäki magmatik, metamorfik we çökündi dag jynslarynyň düýpli üýtgän zolagy

Ygtybarlyk koeffisiýenti
(*коэффициент надежности*)

taslanýan desganyň ygtybarlylygyny artdyrmak niýeti bilen hasap baha kesgitlenende nusgawy baha girizilýän koeffisiýent (TDS-20522-96 boýunça kesgitlenilýär)

Ylalaşarly çökme
(*допускаемая осадка*)

desganyň binýadynyň aýry-aýry böleginiň çökmesiniň rugsat edilýän iň uly tapawudy. Bu görkeziji taslanýan desganyň synpyna we sazlaşyksyz çökmä duýgurlugyna baglylykda hasaba alynýar

Ynamly ähtimallyk
(*доверительная вероятность*)

taslanýan desganyň synpyna, jogapkärlik derejesine we taslama tapgyryna baglylykda hasaba alynýan ähtimallyk (TDS-20522-96 boýunça kesgitlenilýär)

Ynsanly döwür
(*четвертичный, антропогенный период*)

Ýeriň geologik taryhynda häzirki wagta çenli dowam edip gelýän döwür (1–1,5 mln ýyl). Türkmenistanyň territoriýasynyň düzlükleri tutuşlygyna diýen ýaly bu döwrüň çökündileri bilen örtülen

Yrga dereje
(*динамический уровень*)

suw sorduryş synaglary geçirilende ýerasty suwlaryň heniz durnuklaşmadyk derejesi

Yşlylyk
(*скважность*)

dag jynslaryndaky öýjükleriň, jaýryklaryň, köwekleriň we beýleki boşluklaryň jemleýji häsiýetnamasy. Ýerasty suwlaryny saklaýan dag jynslarynyň yşlylygy suw berijilige uly täsir edýär

Yzgarlamadan çişme derejesi
(*относительное набухание*)

tebigy teýgumuň nusgasynyň beýikliginiň yzgarlanda ulalan böleginiň şol nusganyň başlangyç beýikligine gatnaşygy (TDS-24143-80 boýunça kesgitlenilýär)

Yzgarlamadan çökme derejesi
(*относительная просадочность*)

tebigy teýgumuň nusgasynyň beýikliginiň yzgarlanda kiçelen ýarsmasynyň şol nusganyň başlangyç beýikligine gatnaşygy (TDS-23161-78 boýunça kesgitlenilýär)

Yzgarlamadan çökmäniň başlangyç basyşy
(начальное просадочное давление)

yzgarlamadan çökme derejesiniň $\epsilon_{sl} = 0,01$ şertdäki iň kiçi basyş

Yzgarlamadan çökmäniň başlangyç çyglylygy
(начальная просадочная влажность)

teýgumuň yzgarlamadan çökme derejesiniň $\epsilon_{sl} = 0,01$ şertdäki iň kiçi çyglylygy

Ý

Ýarsma görkezijileri
(деформационные показатели)

teýgumda döreyän ýarsmalaryň basyşa baglylygyny häsiýetlendirýän görkezijiler. Bu görkezijilere gysylma koeffisiýenti, maýyşgak we umumy ýarsma modullary degişli. Desganyň durnuklylygy ýarsma bilen bagly bolanda taslamada umumy ýarsma moduly hasaba alynýar

Ýarym bitewi daş teýgum
(полускальный грунт)

gaty bölejikleri, esasan, sementleşmek arkaly birleşip bitewleşen baglanyşyga eýe bolan teýgum. Bu teýgumlaryň suwdan doýgun ýagdaýynda bir okly basyşa garşylygy 5 MPa-dan azdyr

Ýasama formula
(эмпирическая формула)

taslamada ulanylýan görkezijiniň deslapky bahasyny synplaýjy görkezijileriň üsti bilen takmyny kesgitlemäge mümkinçilik berýän formula

Ýaşyt, şejeredes toplum
(стратиграфо-генетический комплекс)

geologik gözleglerde we sýomkalarda kartada görkezilmesini amatlaşdyrmak üçin giňişlikde ýaýran birmeňzeş ýaşly we birmeňzeş şejereli dag jynslarynyň bir topara jemlenmesi. Olaryň synplaýjy görkezijileri inžener-geologik monografiýalarda mukdar taýdan takmyny häsiýetlendirilýär

Ýaýraw minerallar
(породообразующие минералы)

teýgumlaryň düzüminde iň köp duşýan minerallar (100-e golaý mineral). Olar ilkinji silikatlardan, adaty duzlardan we käte toýunsow minerallardan düzülýärler

Ýele tabyn prosesler
(*эоловые процессы*)

dag jynslarynyň külke owrantgylarynyň (esasan, çäge parçasynyň) ýeliň ugruna hereket etmegi bilen bagly prosesler. Olara sowrulma, ýonulma we toplanma degişli. Gurluşyga iň uly zyýan – toplanma – ýollaryň süýşýän çägeler bilen gömülmegi zerarly ýetýär

Ýel süýşüren çökündiler
(*эоловые отложения*)

ýeliň täsiri bilen bir ýerden başga ýere göçürilip toplanan çägesow we kirşensow çökündiler. Olar Garagum çölünde giň ýaýran we boýyn desgalara zyýanly täsirini ýetirip bilýärler

Ýeňil ereýän duzlar
(*легкорастворимые соли*)

howaly zolakda dag jynslarynyň düzüminde saklanyp, aňsatlyk bilen ereýän duzlar (galogenler, natriniň sulfatlary, karbonatlary we başg.). Bu duzlar teýguma iýijilik ukybyny ýolukdyrýarlar we ýere gömlen gurluşyk materiallaryna zyýanly täsirini ýetirýärler

Ýerasty suwlar
(*подземные воды*)

ýer gabygynyň ýokarky bölegini düzýän dag jynslarynyň öýjük-jaýryklarynda ähli fiziki ýagdaýlarda saklanýan suwlar. Gurluşykda we hojalyk işlerinde dag jynslarynyň içinden süzülip hereket edýän we olardan çykaryp alyp bolýan suwlar uly ähmiýete eýedirler

Ýerasty suwlaryň derejesi
(*уровень подземных вод*)

ýerasty suwlaryň üstüniň dik tekizlik bilen kesişende emele gelýän tyga

Ýerasty suwlaryň howply çuňlugy
(*критическая глубина уровня подземных вод*)

ýerasty suwlaryň derejesiniň ýeriň ýüzüne golaý ýatýan çuňlugy. Şu derejä çenli ýokary galan suwlar ýerleri zeýledýär we şorladýar

Ýerasty suwlaryň ýatagy
(*месторождение подземных вод*)

ýerasty (süýji, mineral, senagat, termal) suwlaryň dag jynslaryna, olaryň ýerasty gidrosfera görä ýerleşişine şeýle-de ulanylyş şertlerine baglylykda göwrüminiň we çäkleriniň giňişlikde we wagtyň dowamynda üýtgäp bilýän tebigy toplanan ýerleri

Ýere dulanma
(захоронение)

galyndylary (köplenç, suwuk galyndylary) soň gaýtadan ulanmaz ýaly we daşky gurşawa zyýanly täsiri az boljak gatlaklara siňdirmе

Ýer gabygy
(земная кора)

ýeriň gaty örtüginin aşakdan Mohorowiçiň üsti bilen çäklendirilýän bölegi. Onuň galyňlygy gury ýerde 35–70 km, ummanlaryň düýbünde 5–10 km

Ýertitremeleri
(землетрясение)

aşakdan gelýän zarbalaryň täsiri bilen ýeriň üstüniň sandyramagy. Ýertitremeleriniň in howplulary tektonik hereketler bilen bagly

Z

Zeý akaba
(коллектор)

zeýkeşleriň toplan ýerasty suwlaryny suwy çekdirilýän ýerleriň çäginde äkitmek üçin ulanylýan akaba

Zeýkeş guýulary
(дренажная скважина)

ýerasty suwlaryň derejesini wagtlaýyn ýa-da hemişelik peseltmek üçin ulanylýan ýörite süzgüçli we suw çykaryjy enjamly guýular. Köplenç, şäher şertlerinde ulanylýar

Zeýkeş ulgamy
(дренаж)

teýgum suwlarynyň derejesini peseltmäge we meýdanlary çalykdyrmaga, sorlaşan ýerleriň ýuwuş suwlaryny akdyrmaga niýetlenen ýerasty kanallaryň ulgamy

Zeýleme
(подтопление)

ýerasty suwlaryň derejesiniň ýeriň ýüzüne golaý ýatyp, amatsyz şertleri döretmek prosesi. Bu proses, köplenç, tehnogen sebäplere görä döreýär we jaý-desgalaryň gurluşygyna, ulanylyşyna, suwarymly ekerançylyga düýpli zyýan ýetirýär

Zire düzümi
(гранулометрический состав)

dagynyk teýgumlaryň dürli zire parçalarynyň alnan nusganyň massasyna görä deňeşdirmе mukdary. Türkmenistanda dagynyk teýgumlary synplamakda esasy görkeziji hasaplanýar (TDS 609-2003)

Zire parçalary
(*гранулометрические фракции*)

çökündi owrantgy dag jynslaryny düzýän birmeňzeş möçberli we kybapdaş häsiýetli bölejikleriň topary. Ol toparlaryň şu görnüşleri bölünip çykarylýar: iribölekli parçalar ($> 2\text{ mm}$), çäge parçalary ($2\text{--}0,05\text{ mm}$), kirşen parçalary ($0,05\text{--}0,002\text{ mm}$), toýun parçalary ($<0,002\text{ mm}$)

Bellik: Adalganyň rusça ady diňe onuň türkmen dilinde ulanylýanyndan tapawutly bolan şertde ýaýjyklaryň içinde berilýär.

PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I, II tomlar. Aşgabat, TDNG, 2008-2009.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň döwlet kadalaşdyrylyşy. Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin okuw gollanmasy. I, II tomlar. Aşgabat, TDNG, 2010.
3. Türkmenistanyň Prezidentiniň obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň ýaşaýyş-durmuş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin rejelenen görnüşdäki milli Maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
4. Nurgeldiýew N., Orazdurdyýew D. Inžener geologiyasy. Aşgabat, TBM TPI, 2002.
5. Nurgeldiýew N., Orazdurdyýew D. «Gidrogeologiya we inžener geologiyasy» hünärinde millileşdirilip ulanylyşa girizilen geologiya we tehnika adalgalarynyň türkmençe we rusça sanawy. Aşgabat, TBM TPI, 2007.
6. Nurgeldiýew N., Orazdurdyýew D. Umumy inžener geologiyasy. Okuw kitaby. Aşgabat, TDNG, 2008.
7. Nurgeldiýew N., Orazdurdyýew D. Umumy gidrogeologiya. Okuw kitaby. Aşgabat, TDNG, 2012.
8. Nurgeldiýew N. Türkmenistanda gurluşygyň taslamalary üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleri kämilleşdirmek barada. Aşgabat, «Türkmenistanda ylym we tehnika», 2008, № 5.
9. TDS 609-2003. Teýgumlar dagynyk. Toparlama. Aşgabat, «Türkmenstandartlary» Baş döwlet gullugy, 2003.
10. TGN 2.02.02-98. Türkmenistanyň gurluşyk normalary. Jaýlaryň we desgalaryň düýbi. Aşgabat, TMK-nyň ýanyndaky AGGMK, 1998.
11. TGN 2.03.11-99. Türkmenistanyň gurluşyk normalary. Gurluşyk gurnamalaryny zeňlemekden goramak. Aşgabat, TMK-nyň ýanyndaky AGGMK, 2000.
12. TGN 2.01.08-99. Türkmenistanyň gurluşyk normalary. Ýertitre zolaklarynda gurluşyk. Aşgabat, TGM, 2008.
13. Weýisow K. Türkmenistan SSR-niň fiziki geografiýasy. Aşgabat, «Türkmenistan» neşirýaty, 1969.
14. Акгаев Г.А., Нургельдыев Н. О задачах изучения и прогнозирования экзогенных процессов Туркмении. «Вопросы методики гидрогеологических и инженерно-геологических исследований на территории». Тематический сборник. Ашхабад, МНО ТССР, 1977.
15. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология. М., Высшая школа, 2007.

16. Белоусова А.П. и др. Экологическая гидрогеология. М., Академкнига, 2006.
17. Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярғ Л.А. Инженерная геодинамика. Учебник. М., КДУ, 2009.
18. Бондарик Г.К., Ярғ Л.А. Инженерно-геологические изыскания. Учебник. М., КДУ, 2008.
19. Грунтоведение. Под ред. В.Т.Трофимова. М., Наука, 2005.
20. Грунтоведение. Под ред. акад. Е.М.Сергеева. М., МГУ, 1983.
21. Кац Д.М. Основы геологии и гидрогеологии. М., Колос, 1981.
22. Коломенский Н.В. Общая методика инженерно-геологических исследований. М., Недра, 1968.
23. Ларионов А.К., Ананьев В.П. Основы минералогии, петрографии и геологии. М., Высшая школа, 1969.
24. Левитес Я.М. Общая геология с основами исторической геологии и геологии СССР. М., Недра, 1986.
25. Ломтадзе Д.М. Инженерная геология. Инженерная петрология. Ленинград, Недра, 1984.
26. Лысенко М.П. Состав и физико-механические свойства грунтов. М., Недра, 1972.
27. Маслов Н.Н., Котов М.Ф. Инженерная геология. М., Стройиздат, 1971.
28. Машрыков К. Основы геологии Туркмении. Ашхабад. Ылым, 1973.
29. Морозов С.С. Классификация лессовых пород. В Сб. "Инженерно-геологические свойства горных пород и методы их изучения". М., Изд. АН СССР, 1962.
30. Нургельдыев Н. Инженерно-геологические свойства лессовых пород Прикопетдагской равнины. Автореферат канд.дисс. М., МГРИ, 1970.
31. Нургельдыев Н. Расчетные таблицы физических свойств грунтов. Ашхабад. МВ и ССО ТССР, 1982.
32. Нургельдыев Н. Региональное инженерно-геологическое описание Туранской плиты. Подглава Предкопетдагская область. В Кн. Инженерная геология СССР. Западно-Сибирская и Туранская плиты. Кн. 2. М., Недра, 1990.
33. Панюков А.П. Инженерная геология. М., Недра, 1978.
34. Передельский Л.В., Приходченко О.Е. Инженерная геология. Ростов-на-Дону, Феникс, 2009.
35. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) НИИОСП им.Герсевича. М., Стройиздат, 1986.
36. Ротко М.А., Тиунов К.В., Федин В.П. Карст Туркмении (методическое пособие). ТПИ МВ и ССО ТССР, Ашхабад, 1980.
37. Седенко М.В. Геология, гидрогеология и инженерная геология. Минск, Высшая школа, 1969.
38. СНТ 1.02.07-2000. Строительные нормы Туркменистана. Инженерные изыскания для строительства. Ашхабад, МСТ, 2000.

39. СНТ 2.02.01.1998. Строительные нормы Туркменистана. Основания зданий и сооружений (проект). Ашхабад, МСТ, 2010.
40. ТДС-25100-95. Грунты. Классификация. М., МНТКС, 1996.
41. ТДС-20522-96. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. М., МНТКС, 1995.
42. Теоретические основы инженерной геологии. Геологические основы. Под ред. акад. Е.М.Сергеева. М., Недра, 1985.
43. Фролов А.Ф., Коротких И.В. Инженерная геология. М., Недра, 1983.
44. Цимбаленко Л.И. Кяризы Закаспийской области. Изд. Мин.земледелия. С-Петербург, 1896.
45. Чаповский Е.Г. Инженерная геология. М., Высшая школа, 1975.
46. Чернышев С.Н., Чумаченко А.Н., Ревелис И.Л. Задачи и упражнения по инженерной геологии. М., Высшая школа, 2001.

MAZMUNY

Giriş	7
Geologiýa ylmy barada düşünje	7
Inžener geologiýasynyň manysy, maksady we wezipeleri	8
Inžener geologiýasynyň ösüş taryhy	8
Inžener geologiýasynyň düzümi	12
Inžener geologiýasynyň başga ylymlar bilen baglanyşygy	13
Inžener-geologik maglumatlaryň gurluşykçylar üçin ähmiýeti	15

I BÖLÜM. GEOLOGIÝANYŇ ESASLARY

I bab. Älemiň, Gün sistemasynyň we ýeriň gurluşy

1.1. Älemiň we Gün sistemasynyň gurluşynyň esasy aýratynlyklary	17
1.2. Ýeriň emele gelşi	21
1.3. Ýeriň keşbi we gurluşy	22
1.3.1. Ýeriň keşbi we möçberleri	22
1.3.2. Ýeriň gurluşy	23

II bab. Minerallar we olaryň ýer gabygyndaky orny

2.1. Umumy düşüňjeler	29
2.2. Minerallaryň emele gelşi	29
2.3. Minerallaryň fiziki häsiýetleri we daşky alamatlary	31
2.4. Ýaýraw minerallaryň häsiýetnamasy	33
2.5. Minerallaryň inžener geologiýasynda toparlanylyşy	37
2.6. Teýgumlaryň mineral düzüminiň öwreniliş usullary barada düşünje	39

III bab. Ýer gabygynyň düzüminde dag jynslary

3.1. Dag jynslary we olaryň gelip çykyşlary boýunça toparlanylyşy	42
3.2. Magmatik we metamorfik jynslar	44
3.3. Çökünci dag jynslary	47

IV bab. Geologik hronologiýa. Geologik kartalar we kesikler

4.1. Dag jynslarynyň ýaşynyň ähmiýeti we kesgitleniliş usullary	66
4.2. Stratigrafik we geohronologik şkalalar	68
4.3. Geologik we inžener-geologik kartalar hem-de kesikler	71

V bap. Ýer gabygynyň hereketleri

5.1. Tektonik hereketler	75
5.2. Ýertitremeler	84
5.2.1. Ýertitremeler hakynda düşünje	84
5.2.2. Ýertitremäniň sebäpleri	85
5.2.3. Ýertitremäniň güýjüniň kesgitlenilişi	88
5.2.4. Seýsmik sarsgynlaryň jaý-desgalara ýetirýän zyýanyň inžener-geologik şertlere baglylygy	90
5.2.5. Seýsmik sebitlerde gurluşyk	93
5.2.6. Ýertitremeleriň öňünden çaklanylyşy	96

VI bap. Geomorfologiýanyň esaslary

6.1. Relyefiň görnüşleriniň gelip çykyşy	101
6.2. Relyefiň morfologiýasy we morfometriýasy	101
6.3. Geomorfologiýanyň inžener-geologik ähmiýeti	103

II BÖLÜM. GIDROGEOLOGIÝANYŇ ESASLARY

VII bap. Ýerasty suwlaryň durmuşdaky orny. Suwuň tebigatda aýlanyşygy. Dag jynslaryndaky suwlaryň görnüşleri we ýerasty suwlaryň döreýşi bilen bagly nazaryýetler

7.1. Ýerasty suwlaryň durmuşdaky orny	105
7.2. Suwuň tebigatda aýlanyşygy	105
7.3. Dag jynslaryndaky suwlaryň görnüşleri	107
7.4. Ýerasty suwlaryň döreýşi	112

VIII bap. Gatlaklaryň suw-kollektorlyk häsiýetleri. Ýerasty suwlaryň häsiýetleri, düzümi, hili we iýijiligi

8.1. Gatlaklaryň kollektorlyk häsiýetleri boýunça söklenmesi	114
8.2. Dag jynslarynyň öýjükliiligi	116
8.3. Dag jynslarynyň çyglylygy we suw sygymy	119
8.4. Ýerasty suwlaryň fiziki häsiýetleri we himiki düzümi	121
8.4.1. Suwuň fiziki häsiýetleri	121
8.4.2. Suwuň himiki düzümi	123
8.5. Ýerasty suwlaryň hiline bildirilýän talaplar	126
8.6. Ýerasty suwlaryň betonlara we metal önümlerine iýji täsiri	128

XI bap. Ýerasty suwlaryň synplanylyşy we käbir kysymlaryň häsiýetnamasy

9.1. Umumy, bölek we ýörite synplamalar	131
9.2. Teýgum suwlarynyň ýatýş şertleri we üýtgew düzgüni	133
9.3. Türkmenistanda teýgum suwlarynyň ulanylyşyna we zyýanly täsirlerine garşy göreş çärelerine mysallar	136
9.4. Gatlagara suwlar	143
9.5. Gidroizogips we gidroizopýez kartalary barada düşünje	145

X bap. Ýerasty suwlaryň dinamikasy

10.1. Ýerasty suwlaryň gatlakdaky hereketiniň görnüşleri. Ýerasty akymyň gidrodinamik görkezijileri we görnüşleri.....	146
10.2. Darsiniň kanuny. Süzülme koeffisiýenti we onuň kesgitlenilişi.....	150
10.2.1. Darsiniň kanuny.....	150
10.2.2. Süzülme koeffisiýenti we onuň kesgitlenilişi.....	151
10.3. Teýgum suwlarynyň suwalgyç desgalara akyp gelmegi.....	156
10.4. Teýgum suwlarynyň garşysyna göreş çäreleri.....	162
10.5. Ýerasty suwlaryň üýtgew düzgüni (režimi) we balansy	167
10.5.1. Tebigy we bozulan düzgün	167
10.5.2. Adamyň hojalyk işleri we ýerasty suwlaryň düzgüni.....	169
10.5.3. Suw balansy hakynda düşünje.....	171
10.6. Ýerasty suwlaryň gurlary we gençleri barada düşünje.....	173
10.6.1. Ýerasty suwlaryň gurlarynyň we gençleriniň görnüşleri.....	173
10.6.2. Ýerasty suwlaryň ulanylyş gurlaryny bahalamagyň usullary.....	174

XI bap. Ýerasty suwlaryň hiline tehnogen şertleriň täsiri

11.1. Ýerasty suwlaryň hapalanmasynyň görnüşleri	176
11.2. Ýerasty suwlaryň düzüminde mikroelementleriň artykmaçlygy we ýetmezçiligi.....	178
11.3. Ýerasty suwlaryň goraglylygy	179
11.3.1. Ýerasty suwlaryň öz-özünden saplanmagy.....	179
11.3.2. Ýerasty suwlaryň goraglylygy	180
11.4. Ýerasty suwlaryň hiline tehnogen şertleriň täsiri	182
11.4.1. Şäher hojalygynyň ýerasty suw ýataklaryna täsiri.....	183
11.4.2. Ýerasty suw ýataklaryna oba hojalyk önümçiliginiň täsiri.....	184
11.4.3. Ekologik-gidrogeologik barlaglaryň görnüşleri we usullary	186

III BÖLÜM. TEÝGUM ÖWRENIŞ YLMYNYŇ ESASLARY

XII bap. Teýgumlaryň madda düzümi

12.1. Gaty jisimleriň mineral düzümi	187
12.2. Teýgumlaryň strukturasynyň we teksturasynyň görkezijileri.....	190
12.2.1. Teýgumlaryň strukturasy	190
12.2.2. Teýgumlaryň teksturasy.....	191
12.2.3. Teýgumlaryň durky-haly.....	192
12.3. Teýgumlaryň zire (granulometrik) düzümi.....	193
12.3.1. Teýgumlaryň zire düzümi we zire parçalarynyň häsiýetnamasy	193
12.3.2. Dagynyk teýgumlar synpynyň Türkmenistanda zire düzümi boýunça toparlanylyşy	197
12.3.3. Teýgumlaryň zire düzüminiň çyzgylaryň üsti bilen aňladylýşy	198
12.4. Teýgumuň düzümindäki gazlar.....	201
12.5. Teýgumlarda suwuk jisim.....	203
12.6. Teýgumlarda janly jisim	205

XIII bap. Teýgumlaryň esasy fiziki häsiýetleri

13.1. Teýgumlaryň çyglylygy	207
13.2. Teýgumlaryň dykzlygy	211
13.2.1. Gaty bölejikleriň dykzlygy (ρ_s)	211
13.2.2. Dykzlyk (ρ)	211
13.2.3. Gury haldaky dykzlyk (ρ_d)	212
13.2.4. Suwasty dykzlyk (ρ_u)	212
13.3. Teýgumlaryň öýjükiligi	213
13.4. Toýunsow teýgumlaryň süýgeşikligi	216
13.5. Teýgumlaryň beýleki fiziki häsiýetleri barada düşünje	218

XIV bap. Teýgumlaryň suwa tabyn häsiýetleri

14.1. Teýgumlaryň suwda durnuklylygy (ýumşama, çişme we ýygrylma ukyplary)	220
14.2. Teýgumlaryň suw sygymy (suw saklaýjylygy)	223
14.3. Dag jynslarynyň suw süzdürijiligi	225

XV bap. Teýgumlaryň mehaniki häsiýetleri

15.1. Teýgumlaryň gysylma ukyby	229
15.2. Teýgumlaryň berkligi we dagynyk teýgumlaryň süýşmä garşylygy	233
15.2.1. Teýgumlaryň berkligi	233
15.2.2. Toýunsow teýgumlaryň bir okly gysyşa garşylygy	234
15.2.3. Teýgumlaryň süýşmä garşylygy	235

XVI bap. Teýgumlaryň synplandyrylyşy we amatsyz häsiýetleriniň gowulandyrylyşy

16.1. Teýgumlaryň synplandyrylyşy	237
16.2. Bitewi daş teýgumlar synpynyň häsiýetnamasy	242
16.3. Özboluşly we amatsyz teýgumlaryň häsiýetnamasy we olaryň bähbitsiz häsiýetlerini gowulandyrmagyň ýollary	247
16.3.1. Doň teýgumlar	247
16.3.2. Gowşak teýgumlar	248
16.3.3. Şorlaşan (duzly) teýgumlar	249
16.3.4. Adam tarapyn (tehnogen) dörän-dökülen teýgumlar hakynda düşünje	251
16.3.5. Teýgumlaryň häsiýetlerini emeli ýollar bilen gowulandyrmagyň usullary	251

IV BÖLÜM. INŽENER GEODINAMIKASYNYŇ ESASLARY

XVII bap. Inžener geodinamikasyna giriş

17.1. Inžener geodinamikasynyň manysy, mazmuny, esasy adalgalary we ösüş taryhy	259
17.2. Geologik prosesleriň we hadysalaryň synplandyrylyşy	261

XVIII bap. Klimat bilen bagly prosesler we hadysalar

18.1. Dag jynslarynyň weýranlaşmasy	263
18.2. Doňaklyk prosesleri we hadysalary	266
18.3. Ýele tabyn prosesler	268

XIX bap. Ygal we ýerüsti suwlar bilen bagly prosesler we hadysalar

19.1. Tekiz ýuwulma, jaranlaşma we källeşme	272
19.2. Derýalaryň geologik işi.....	273
19.3. Deňiz kenarlarynyň kertilip opurylmasy (abraziýa)	274
19.4. Siller.....	276

XX bap. Ýerasty we ýerüsti suwlaryň täsiri bilen döreýän geologik prosesler we hadysalar

20.1. Hokurdanlaşma	278
20.2. Suw ýarsuwlary	280
20.3. Yzgarlap çökmeler	283
20.4. Gowaklanma	290

XXI bap. Eňňitlik hadysalary

21.1. Süýşgünler	294
21.2. Opurylmalar	295
21.3. Dökülmeler	296

XXII bap. Inžener-geologik prosesler

22.1. Desgalaryň, binýatlaryň, binýadasty teýgumlaryň ýarşmalarynyň kysymlyry	297
22.2. Ýerasty gazymalaryň we desgalaryň üstündäki dag jynslarynyň ýarşmagy	298

V BÖLÜM. INŽENER-GEOLOGIK IŞLERINIŇ USULYÝETI

XXIII bap. Inžener gözlegleri we inžener-geologik gözlegler

23.1. Inžener gözlegleri, olaryň tehniki tabşyrygy we resminamalary	301
23.2. Inžener-geologik işleriň usulyýeti	303
23.3. Inžener-geologik gurşaw we onuň düzümleri	306
23.4. Inžener-geologik şertler we onuň düzümleri.....	307
23.5. Toplumlaýyn gözlegleriň yzygiderligi we inžener-geologik işleriniň möwritleri	309
23.5.1. Toplumlaýyn gözlegleriň yzygiderligi	309
23.5.2. Inžener-geologik işleriniň möwritleri	311

XXIV bap. Inžener-geologik maglumatlary almagyň usullary

24.1. Öňden bar bolan maglumatlary toplamak, derňemek we işläp geçmek	313
24.2. Ýerüsti gözegçilikler.....	315

24.3. Geofiziki usullar	317
24.4. Inžener-geologik barlag-gazym we burawlama işleri.....	321
24.4.1. Buraw guýularynyň we barlag gazymalarynyň synplandyrylyşy	321
24.4.2. Buraw guýularyndan bitewi nusgalary almak	324
24.4.3. Buraw guýularynda gözegçilikler we işleriň resmileşdirilişi	325
24.5. Teýgumlaryň tebigy şertlerinde sünjümleme (zondlama) arkaly öwrenilişi	328
24.6. Teýgumlaryň berklik we ýarsma görkezijilerini meýdan synaglary arkaly öwrenmek	332
24.6.1. Teýgumlaryň siňňin basyşda möhürli (şamply) synaglary	333
24.6.2. Pressiometriýa.....	335
24.6.3. Buraw guýularynda teýgumlary kesme synagy	335
24.6.4. Şurfda we ýeriň ýüzünde teýgumlary halkaly kesme usuly	336
24.6.5. Teýgumlaryň bäs-bütün bölegini kesip, opuryp, mynjyradyp, itekläp-galdyryp synagdan geçirmek	338
24.7. Barlaghana usullary	341
24.8. Öwrany gözegçilikler.....	343

XXV bab. Inžener-geologik hasabatlar

25.1. Hasabatnyň kyssa bölümi	344
25.2. Inžener-geologik kartalar we kesikler.....	346
25.3. Inžener-geologik netijeleme	347
25.4. Teýgumlaryň görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalary	348
25.5. Tebigy gurluşyk materiallarynyň ýataklary	350

XXVI bab. Dürli gurluşyk üçin inžener-geologik gözlegler

26.1. Gurluşyk üçin geçirilýän gözlegleriň umumy düzgünleri	353
26.2. Senagat gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler	355
26.3. Şäher gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler	356
26.4. Gara ýollaryň, demir ýollaryň we köprüleriň taslamasy üçin inžener-geologik gözlegler	359
26.5. Suw üpjünçilik, hapa suwlary akdyryş we ýylylyk-gaz üpjünçilik ulgamlary taslananda inžener-geologik gözlegler	365
26.6. Melioratiw gurluşyk üçin inžener-geologik gözlegler	370
26.7. Ýerasty desgalaryň gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler	372
26. 8. Gazma baýlyklaryň ýataklarynyň barlaglarynda inžener-geologik gözlegler	374
26.8.1. Ýatakda geçirilýän gözleg-bahalanma işleri.....	375
26.8.2. GBÝ-niň jikme-jik barlagynyň maksady	375
26.8.3. GBÝ-niň barlaglary	376
26.8.4. Dag-magdan kärhanalary taslanýan tapgyrynda inžener-geologik gözlegler	377
26.8.5. Dag kärhanasy gurulýan we ulanylýan tapgyrlarynda inžener-geologik gözlegler	378
26.9. Inžener-geologik gözlegleriniň ekologik meselelerini çözmek bilen utgaşdyrylyşy	379

26.9.1. Adamyň tebigatdaky ornunyň üýtgemegi.....	379
26.9.2. Geologik gurşaw – tebigy gurşawyň bir bölegi.....	381
26.9.3. Geologik gurşawy amatly dolandyrmak we abatlamak.....	382

VI BÖLÜM. TÜRKMENISTANYŇ INŽENER-GEOLOGIK ŞERTLERI

XXVII bab. Sebitleýin inžener geologiýasynyň umumy ýörelgeleri we usulyýeti

27.1. Sebitiň inžener-geologik öwrenilmeginiň taryhy	386
27.2. Inžener-geologik kysymlaşdyrma we inžener-geologik kartalaryň mazmunyna talaplar.....	388
27.3. Inžener-geologik etraplaşdyrma, onuň görnüşleri, usullary, ýörelgeleri we alamatlary hakynda düşünje	391

XXVIII bab. Türkmenistanyň geologik, gidrogeologik we inžener-geologik şertleriniň gysgaça beýany

28.1. Sebitiň geologik-geomorfologik ösüşiniň taryhy	394
28.2. Gidrogeologik şertler	398
28.3. Esasy teýgumlaryň häsiýetnamasy	400
28.4. Geologik prosesler we hadysalar	402
Käbir geologik we tehniki adalgalaryň düşündirişli sözlügi	406
Peýdalanylan edebiýatlar	444

Nurýagdy Nurgeldiýew, Durdymyrat Orazdurdyýew

INŽENER GEOLOGIÝASY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor
Surat redaktory
Teh. redaktor
Kompýuter bezegi
Neşir üçin jogapkär

*M. Berdiýewa
O. Çerkezowa
O. Nurýagdyýewa
M. Atajanowa,
B. Mämmetgurbanow
A. Baýramow*

Çap etməğe rugsat edildi 22.10.2018. Ölçegi 70x100¹/₁₆.
Şertli çap listi 36,77. Hasap-neşir listi 30,13.
Çap listi 28,5. Şertli reŋkli ottiski 55,79.
Sargyt № 3232. Sany 500

Türkmen döwlet neşirýat gullugy.
744000. Aşgabat, Garaşsyzlyk şaýoly, 100.

Türkmen döwlet neşirýat gullugynyň Metbugat merkezi.
744015. Aşgabat, 2127-nji (G.Gulyýew) köçe, 51/1.