

G. Hommadow

GEOLOGIÝA WE GIDROGEOLOGIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat
“Ylym” neşirýaty
2015

Hommadow G.

H51 Geologiýa we gidrogeologiýa. Ýokary okuw mekdepleri
üçin okuw kitaby. – A.: Ylym, 2015. – 176 sah.

Okuw kitabynda geologiýa we gidrogeologiýanyň häzirki zaman wezipeleri, mazmuny we usullary beýan edilýär. Berlen maglumatlar geologiýanyň esasy obýektleri bolup hyzmat edýän Ýer gabygyna, ony düzüji minerallara we dag jynslaryna, Ýer gabygynyň içinde we daşynda bolup geçýän geologik hadysalara, şeýle-de gidrogeologiýanyň obýektleri bolup hyzmat edýän ýerasty suwlara we olaryň döreýşine, görnüşlerine, ýatyşyna, ýaýraýşyna, goruna, dinamikasyna we balansyna degişlidir.

Kitap “Suw hojalygy”, “Ýer ulanyş”, “Melioratiw işleri mehanizmleşdirmek” we “Agrohimiýa we topragy öwreniş” hünärleri boýunça bilim alýan talyplar üçin niýetlenilýär. Bu okuw kitabyndan oba we suw hojalyk, gözleg-taslama-gurluşyk edaralarynyň hünärmenleri hem-de degişli orta hünär okuw mekdepleriniň talyplary hem peýdalanyp bilerler.

Bu kitap Hormatly Prezidentimiziň parasatly pikirlerinden we «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasynda oba hojalyk ulgamyň önünde goýan wezipelerinden ugur alnyp ýazyldy.



**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 öňünde.

Gaýtalama:

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

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

Gaýtalama:

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

**Türkmenistanyň Prezidenti
Gurbanguly Berdimuhamedow:**

Biz ýurdumyzyň egsilmez tebigy baýlyklaryny, energiýa serişdelerini netijeli ulanmak bilen, halkymyzyň hemişe abadan, asuda, bagtyýar durmuşda ýaşamagyny üpjün ederis hem-de Garaşsyz Watanymyzy mundan beýläk-de gülläp ösdürmek üçin ähli şertleri dörederis.

GIRIŞ

Suwaryş, suwlandyryş we guradyş ulgamlaryny gidrotehniki desgalar bilen taslamak üçin ýerleriň geologik gurluşyny, gidrogeologik we inžener-geologik şertlerini bilmek zerurdyr. Bu şertler suwaryş we guradyş ulgamlarynyň we gidrotehniki desgalaryň gurluş aýratynlyklaryny kesgitleýändir. Şeýle-de suw üpjünçiliginde ýerasty suwlar bahasyna ýetip bolmajak suw çeşmesidir. Geologiýanyň bir pudagy bolan gidrogeologiýa, ol ýerasty suwlaryň emele geliş kanunlaryny, ýerleşişlerini, ýaýraýşyny we olaryň ýerine ýetirýän geologik işlerini hem-de olary öwrenmekligiň usullaryny öwredýän ylym bolup durýar.

Geologiýa we gidrogeologiýa ylmy ýer gabygynyň gurluşyny, ösüşini we onuň içinde we daşynda bolup geýýän hadysalary, olaryň emele geliş şertlerini öwredýär. Şeýle-de dag jynslarynyň we minerallarynyň emele geliş şertlerini, olaryň görnüşlerini we toprak emele getiriji düzümini, häsiýetini, ýaşyny, ýatýş şertini we ýaýraýşyny, olardaky suwlaryň görnüşlerini we hereketlerini, düzümini, balansyny we başga-da birnäçe wajyp meseleleri çözmegi öwredýär.

Geologiýa we gidrogeologiýa ylmyň esasy öwrenýän obýekti biziň planetamyzyň iň ýokary gatlagydyr – ol minerallardan, dag

jynslaryndan, ýerasty suwlardan we gazylyp alynýan baýlyklardan ybarat bolan gatlakdyr.

Häzirki zaman geologiýasy we gidrogeologiýasy, gazylyp alynýan baýlyklaryň ähli görnüşleriniň gözlegi, barlagy hem-de işlenmegi üçin nazary esas bolup durýar.

Geologiýa we gidrogeologiýa ylmy häzirki zaman dünýä ylmyň gözýetiminiň çuňlaşmagy bilen ösdi we onuň aýratyn bölümleri özbaşdak pudaklara öwrüldi, olar: gidrogeologiýa, mineralogiýa, kristallografiýa, petrografiýa, dinamiki geologiýa, taryhy geologiýa, paleontologiýa, çetwertiş geologiýasy, inžener geologiýasy, geomorfologiýa, geofizika, geohimiýa, biogeohimiýa, topragy öwreniş, doňaklygy öwreniş, okean geologiýasy we başgalardyr.

Gidrogeologiýa – bu geologiýa ylmyň esasy pudaklarynyň biri bolup, ol ýerasty suwlar baradaky ylymdyr. Ol ýerasty suwuň döreýşini, toplanyşyny, ýerleşişini, ýaýraýşyny, ýatyşyny, hereketini, goruny we olaryň toprak hem-de dag jynslary bilen arabaglanyşygyny öwredýär. Şeýle-de ýerasty suwlaryň ýagdaýyny, häsiýetlerini we olary ulanmak üçin alnyp barylýan işleri we olary sazlamagy öwredýär.

Inžener geologiýasy – bu geologiýa ylmyň esasy we ýaş pudaklarynyň biri bolup, ol geologiýanyň maglumatlar toplumyny gurluşyk maksatlar üçin ulanýan ylymdyr.

Geologiýa we gidrogeologiýa häzirki zaman önümçiligi üçin ýeriň mineral baýlyklary bolan nebiti, gazy, kömüri, gara we reňkli metal magdanlary, gurluşyk materiallary, ýerasty suwlary, duzlary, seýrek we dagynyk ýaýran elementleri peýdalanmaklyga esas döredýär.

Şeýle-de geologiýa we gidrogeologiýa, halk hojalygynyň dürli pudaklaryna uly täsirini ýetirmek bilen bir hatarda, oba hojalyk önümçiligini ýokarlandyrmakda hem özüniň täsirini ýetirýändir. Meselem: suw üpjünçiligi, irrigasiýa, meliorasiýa, mineral dökünler üpjünçiligi we ýerleri eroziýadan goramak ýaly toplumlaýyn meseleleri çözmek bolup durýar.

Geologiýa we gidrogeologiýa ylmy häzirki wagtda has derwaýys bolan ekologiýa meselelerini öwrenmekde örän ähmiýetlidir. Bu ylmyň ösdürilmegi döwletiň syýasy we ykdysady meselelerini üstünlikli çözmekde, Garaşsyz we Baky Bitarap Türkmenistanyň ykdysady kuwwatyny ýokarlandyrmakda, ähmiýetli bolmagynda galýar.

I BÖLÜM

GEOLOGIÝANYŇ ESASLARY

§1. ÄLEM GIŇIŞLIGINDE ÝERIŇ ORNY

1.1. Geologiýa ylmy we onuň çözüň meseleleri

Geologiýa sözi grek dilinden terjime edilende, Ýer hakyndaky ylmy aňladýar, ýagny “*Geo*” – “ýer” we “*logos*” – “*ylm*”. Ol Ýeriň gurluşy we ösüşi, ýer gabygyndaky hadysalar we ondaky ýaşaýşyň ösüşi hakyndaky ylymdyr.

Geologiýa ylmy hem bizi gurşap alýan dünýä ylmy tarapdan göz ýetirilmeginiň çuňlaşmagy bilen ösdi we onuň aýratyn bölümleri özbaşdak pudaklara öwürüldi, olary ugurdaşlygy boýunça dört topara bölmek bolar: 1-nji mineralogiýa, kristallografiýa, petrografiýa; 2-nji dinamiki geologiýa, tektonika, geomorfologiýa; 3-nji taryhy geologiýa, paleontologiýa; 4-nji gidrogeologiýa, inžener geologiýasy, şeýle-de ýöriteleşdirilen ugurlar boýunça çetwertiş geologiýasy, geofizika, geohimiýa, biogeohimiýa, topragy öwreniş, doňaklygy öwreniş, okean geologiýasy.

Mineralogiýa – bu dag jynslaryny we magdanlary düzüji minerallar baradaky ylym bolup, ol olaryň düzümini, fiziki häsiýetlerini we döreýşini öwrenýär.

Kristallografiýa – bu kristallar baradaky ylym bolup, ol olaryň daşky şekilini we içki gurluşyny öwrenýär.

Petrografiýa – bu dag jynslary baradaky ylym bolup, ol olaryň döreýşini, düzümini, häsiýetini we olaryň geografik ýaýraýşyny öwrenýär.

Dinamiki geologiýa, tektonika – bular ýer gabygynyň içinde we üstünde bolup geýýän hadysalar barada bolup, olar ýer gabygynyň

hereketini, wulkan hadysalaryny, ýer titremesini, dag jynslarynyň owranmasyny we owranma onümleriniň çöküşini öwrenýär.

Geomorfologiýa – bu ýer ýüzüniň relýefini, şekilini, döreýşini we ýer ýüzüniň ösüş kanunlaryny öwrenýän ylymdyr.

Taryhy geologiýa – bu ýer gabygynyň ösüşini, ondaky ösümlük we haýwanat organizimlerini, dag jynslarynyň döreýiş yzygiderligini öwrenýän ylymdyr.

Paleontologiýa – bu geçen geologik döwürde bolup geçen ösümlük we haýwanat organizimleriniň daşa öwrülen galyndylaryny öwrenýän ylym bolup, ol şol galyndylara esaslanyp dag jynslarynyň otnositel ýaşyny kesgitleýär.

Gidrogeologiýa – bu ýerasty suwlar baradaky ylym bolup, ol ýerasty suwlaryň emele geliş kanunlaryny, ýerleşişlerini, ýaýraýşyny we olaryň ýerine ýetirýän geologik işlerini hem-de olary öwrenmekligiň usullaryny öwrenýän ylymdyr.

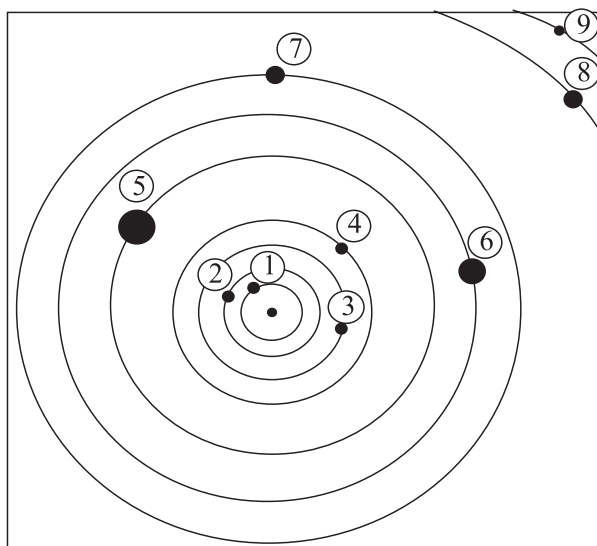
Inžener geologiýasy – bu ýer gabygynyň ýokarky gatlagyndaky geologik hadysalaryny, dag jynslarynyň fizika-mehaniki häsiýetlerini adamzadyň inženerçilik we gurluşyk işleri bilen baglanyşykda öwrenýär.

1.2. Gün ulgamy barada umumy düşünje

Gün ulgamy merkezi ýanyp duran jisim bolan Günden we onuň daşynda aýlanýan 9 sany uly planetadan, olaryň 26 sany hemrasyndan, 1000-den köp ownuk asteroidlerden we 100 golaý möwsümleýin aralaşýan kometalardan ybaratdyr.

Gün ulgamyna girýän uly planetalary fizika-mehaniki häsiýetlerine baglylykda iki topara bölmek bolar: Güne ýakyn ýerleşenler – Merkuriý, Wenera, Ýer we Mars; Günden daşda ýerleşenler – Ýupiter, Saturn, Uran, Neptun we Pluton (*1-nji surat*).

Güne ýakyn ýerleşen planetalaryň meňzeşlik häsiýetleri ol hem olaryň Ýer planetasyna meňzeşligidir: uly bolmadyk ölçegleri, okunyň daşynda haýal aýlanmasy we uly dykzylygy. Günden daşda ýerleşen planetalaryň meňzeşlik häsiýetleri ol hem Ýer planetasyna meňzeş däldigidir: uly bolan ölçegleri, okunyň daşynda çalt aýlanmasy we kiçi dykzylygy (gaz görnüşli).



1-nji surat. Gün ulgamynyň planetalarynyň ýerleşşi:

*1 – Merkurij; 2 – Wenera; 3 – Ýer; 4 – Mars; 5 – Ýupiter; 6 – Saturn;
7 – Uran; 8 – Neptun; 9 – Pluton*

Ýer planetasynyň massasy $6 \cdot 10^{27}$ tonna bolmak bilen ol 333 müň esse Günden we 318 esse Ýupiterden kiçidir, ýöne ol özüniň hemrasy bolan Aýdan 82 esse uludyr. Şeýle-de ol özüne ýakyn orbitada ýerleşýän Marsdan we Weneradan uludyr, meselem Wenera 0,81 we Mars 0,107 Ýeriň massasyna barabardyr.

Gün ulgamynda planetalaryň ýerleşişini göz önüne getirmek üçin şu deňşdirmeleri getirmek ýeterlikdir. Gün bilen ýeriň aralygy 149,5 mln km, Ýer bilen Aýyň aralygy 384,4 müň km, Günden iň daşda ýerleşen planeta Pluton bilen günüň aralygy 5,917 mlrd km deňdir.

Gün – bu örän uly ýanyp duran gaz görnüşli şardyr, onuň diametri 1341 müň km bolup ýeriňkiden 109 esse uludyr. Güniň massasy Gün ulgamyna girýän planetalaryň hemmesiniň massasyndan 750 esse uludyr. Şöhlelenme netijesinde Gün bir sekuntda 4 mln tonna massasyny ýitirýär, ýöne onuň umumy massasy bilen deňşdirilende ol ýitgi örän ujypsyzdyr, ýagny ýerde ýaşaýyş dörali bári 2 mlrd ýyl bolan bolsa, şol döwrüň dowamynda ol özüniň 1/7500 massasyny ýitirendir.

Günüň üstüniň temperaturasy 6 müň °C bolup, onuň içki merkeziň temperaturasy 20 mln °C deňdir.

Gün ulgamy Akmaýanyň ýoly atly Galaktikanyň hataryna girýän köp sanly ulgamlaryň biridir. Gün ulgamy biziň Galaktikamyzyň ortagynda ýerleşýär. Güne iň ýakynnda durýan Alfa sentawra ulgamy bilen aralygy 4,2 ýagtylyk ýylyna deňdir. Biziň Galaktikamyzyň eýeleýän giňişligi kwadrat görnüşinde alnanda 100 müň ýagtylyk ýylyna deňdir, oňa iň ýakynnda ýerleşen Andromeda galaktikasy bilen aralyk 4 mlrd ýagtylyk ýyllyr. Şeýle Galaktikalaryň sany Älemde örän köpdür, ýöne biz olaryň biri bolan Andromeda galaktikasyny ýaraglanmadyk göz bilen görüp bilýäris.

Rus alymy akademik W. G. Fesenkow bizi gurşap alan asman jisimlerini Älemde göz önüne getirer ýaly özboluşly düşündirişi berdi. Ol aňymyzda taraplary $15 \cdot 10^3$ km bolan giňişlikdäki kwadraty göz önüne getirmegi teklip etdi we şol kwadrata biziň Ýer planetamyzy ýerleşdirip boljakdygyny belledi (Ýeriň ekwatoraky ortaça diametri 12 756 km deňdir).

Soňra kwadratlaryň taraplaryny 100 esse ulaltmak bilen asman jisimleriniň ýerleşişini göz önüne getirýän Älemiň gurluş çyzgysyny hödürledi.

Ikinji taraplary $15 \cdot 10^5$ km bolan kwadratda Ýer we onuň tebigy hemrasy bolan Aý ýerleşýär.

Dördünji taraplary $15 \cdot 10^9$ km bolan kwadratda tutuş Gün ulgamy ýerleşýär: Gün, Merkuriý, Wenera, Ýer, Mars, asteroidler, Ýupiter, Saturn, Uran, Neptun, Pluton we kometalaryň orbitalary ýerleşýär.

Bäşinji taraplary $15 \cdot 10^{11}$ km bolan kwadratda Gün ulgamyndan başga hiç zat görünmeýär.

Altynjy taraplary 15 ýagtylyk ýyl bolan kwadratda Gün ulgamyndan başgada sekiz sany ýyldyz görünýär. Olarda iň ýakyn ýerleşen ýyldyz – Proksima (Alfa Sentawra), ol Günden 4,2 ýagtylyk ýyl aralykdadyr.

Ýedinji taraplary $16 \cdot 10^2$ ýagtylyk ýyl bolan kwadratda Gün ulgamyňa meňzeş ulgamlaryň üýşen ýygındysy görünýär.

Sekizinji taraplary $16 \cdot 10^4$ ýagtylyk ýyl bolan kwadratda Gün ulgamyňa meňzeş ulgamlary jemleýän Akmaýanyň ýoly Galaktikasy görünýär.



$15 \cdot 10^3$ km



$15 \cdot 10^9$ km



$16 \cdot 10^4$ ýag. ýyl



$16 \cdot 10^8$ ýag. ýyl

Akmaýanyň ýoly atly Galaktika spiral şekile eýedir. Gün ulgamy şol spiral şekili döredýän iki goluň aralygynda ýerleşendir. Älemde hemme Galaktikalar üznüksiz hereketdedir, şol sanda Akmaýanyň ýoly Galaktika hem 210 km/s tizlik bilen Ýedinorog ýyldyzlar toplumyna tarap hereket edýändir.

Dokuzynjy taraplary $16 \cdot 10^6$ ýagtylyk ýyl bolan kwadrat öz içine biziň Galaktikamyzdan başgada birnäçe Galaktikalary ýerleşdirendir. Onunjy taraplary $16 \cdot 10^8$ ýagtylyk ýyl bolan kwadrat öz içine birnäçe million Galaktikalary alandyr. Häzirki günün astronomik gözegçiliklerine onunjy kwadratdan aňra gözütertirmek mümkinçiligi ýokdur.

Häzirki zaman düşüňjelerine görä Galaktikalaram öz gezeginde uly toplumlara, ýagny Metagalaktikalara utgaşýandyrlar. Älem tükeniksizdir.

1.3. Ýer planetasy barada umumy düşünje

Gün ulgamynda Ýeriň orny baradaky düşüňjeler adamzady gadym zamanlardan bäri gyzyklandyrypdyr. Ýeriň şar şekilli bolandygy baradaky ilkinji düşüňjeler gadymy grek alymlaryna degişlidir. Meselem, Pifagor (b.e.ö. 500-580 ý.ý.) ýeriň şar şekilli bolmagy baradaky çaklamany öňe süren bolsa, Aristotel (b.e.ö. 322-384 ý.ý.) ýeriň şar şekilli görnüşiniň bardygyny hasaplamalar bilen subut edipdir.

Şeýle-de, gadymy grek alymlarynyň arasynda (b.e.ö. 200-300 ý.ý.) dünýä gurluşyna degişli meselä biri-birinden tapawutly, düýbünden aýratyn garaýyşlar döräpdir.

Birinji garaýşa laýyklykda älemiň gurluşy geomerkez görnüşde bolan we onuň merkezi Ýer diýlip hasap edilipdir. Bu garaýşa laýyklykda Gün ulgamynyň merkezi Ýer bolup, Gün, beýleki planetalar we ýyldyzlar onuň daşyndan aýlanýar diýlip düşünilipdir.

Ikinji garaýyşda älemiň gurluşy geliomerkez görnüşde bolan we onuň merkezi Ýer diýlip hasap edilipdir. Ýagny Gün ulgamynyň merkezi Gün bolup, Ýer we beýleki planetalar onuň daşyndan aýlanýar diýlip düşünilipdir.

XVI asyryň ortalarynda beýik polýak astronomy N. Kopernik (1473-1543 ý.ý.) ilkinji bolup matematiki hasaplamalar arkaly Gün ulgamynyň gurluş kanunalaýyklygyny dogry düşündirdi. Ol älem

gurluşynyň geliomerkez görnüşdedigini we Ýer togalagynyň ekwator bilen polýar radiuslarynyň aratapawudynyň 21 km bardygyny hasaplamalar arkaly çykardy.

Soňra Galileo Galileý (1564-1642 ý.ý.) teleskopy ilkinji bolup ulanmak arkaly Kopernigiň nazaryýetini amalyýetde tassyklaýan açyşlary etdi.

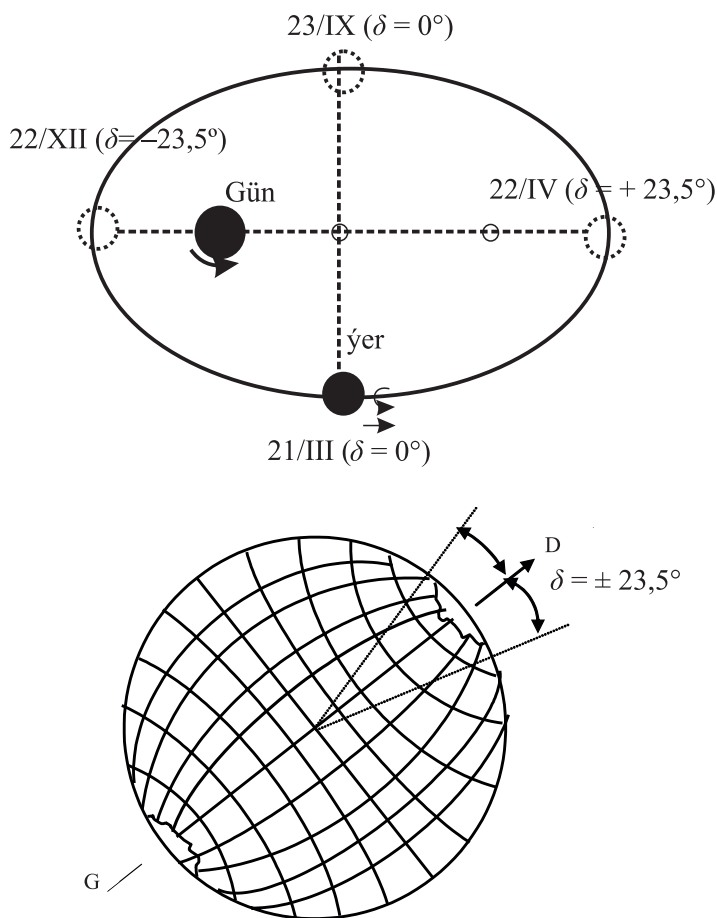
Jordano Bruno (1548-1600 ý.ý.) älem gurluşyny öwrenmegi dowam etdirmek netijesinde asman jisimlerinde Gün ulgamyna meňzeş ulgamlaryň kändigini we olaryň haýsy hem bolsa birinde ýaşaýşyň bolup biljekdigi hakyndaky pikiri öňe sürüpdir.

Galileo Galileý we Jordano Brunonyň älem gurluşyna degişli öňe süren pikirleri şol döwrüň dindarlarynyň pikirlerine garşy gelipdir. Dindarlar ylmy pikirler garşy göreşipdirler, meselem olar Galileo Galileýi “Ýer şar şekilli we ol öz okunyň daşyndan aýlanýar” diýen pikirinden dänmändigini üçin gözünü oýupdyrlar. Jordano Brunony bolsa “Asman jisimleriniň başgalarynda hem ýaşaýyş bolup biler” diýen pikirinden el çekmändigini üçin oda ýakypdyrlar.

Ýöne döwrüň kynçylyklaryna garamazdan älem gurluşyny öwrenmek boýunça ylmy düşüňjeler dowam etdirilipdir. Olardan, nemes alymy **I. Kepler** (1571-1630 ý.ý.) tarapyndan açylan planetalaryň hereketleriniň üç kanuny we iňlis alymy **I. Nýuton** (1643-1727 ý.ý.) tarapyndan açylan bütindünýä dartylma kanuny, **N. Kopernigiň** nazaryýetiniň dogrudygyny we Gün ulgamynyň gurluş kanunyna dogry düşünmek üçin wajyp ylmy esaslar bolup hyzmat edendir (2-nji surat).

Meselem, I. Kepler tarapyndan açylan planetalaryň hereketleriniň üç kanunynyň birinjisi “Her bir planeta fokuslarynyň birinde Gün ýerleşýän **ellips** boýunça Günüň daşynda öwrülýär” we I. Nýuton tarapyndan açylan bütindünýä dartylma kanuny “Älem jisimleriniň hemmesi massalarynyň köpeltmek hasylyna göni proporsional bolan, aralygynyň uzaklygynyň kwadratyna ters proporsional güýç bilen biri-birine dartylýarlar” ($F = GMm/r^2$, bu ýerde: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N}{m^2 \cdot kg^2}$ Gün ulgamynyň grawitasiýa hemişeligi; $m = 6 \cdot 10^{27}$ tonna Ýeriň massasy; M – Günüň massasy, ol 332,4 mün esse Ýeriň massasyndan uludyr; $r = 149,5 \cdot 10^6$ km Gün bilen Ýeriň aralygynyň uzaklygy) Älem jisimleriniň hemmesiniň hereketde bolýandygy we şol hereketiň neti-

jesinde döreyän merkezden daşlaşdyrýan güýjüň olary belli bir orbitada saklaýandygy bolsa Gün ulgamyňyň gurluşyny ylmy tarapdan esaslandyrandyr.

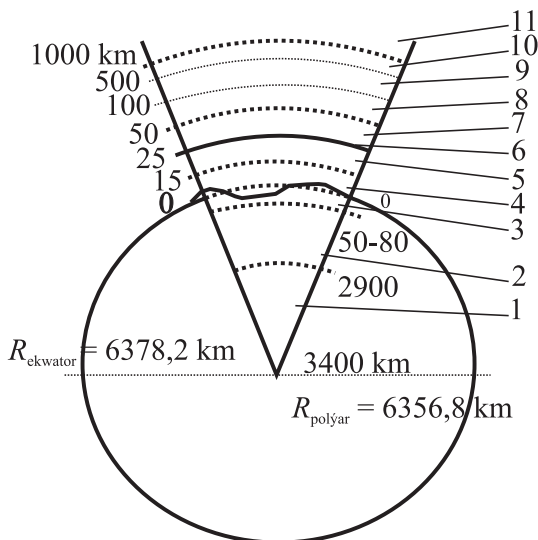


2-nji surat. Gün ulgamynda Ýeriň aýlanyş çyzygysy

Planetalaryň hereketleriniň üç kanunynyň birinjisine, ýagny “Ýer planetasynyň fokuslarynyň birinde Gün ýerleşýän **ellips** boýunça Güňüň daşynda aýlanýan” we şol kanunyň ikinjisine “Planetalaryň radius-wektory deň wagt aralygynda deň meýdany çyzýar” kadalaryna laýyklykda, şeýle-de Ýer planetasynyň ýylyň dowamynda öz okundan $\pm 23,5^\circ$ gysarýandygy netijesinde pasyllaryň döremegi we olaryň wagtly-wagtynda çalşyp durmagy bolup geçýändir.

1.4. Ýer planetasynyň gurluşy

Ýer planetasy gatlaklaýyn ýerleşen guşaklardan ybarat bolan birnäçe birmeňzeş bolmadyk geosferalardan ybaratdyr. Olar hem öz gezeginde içki we daşky geosferalara bölünýärler. Daşky geosferalara atmosfera we gidrosfera girýär. Içki geosferalara ýeriň gabygy, mantiýa we ýadro girýär (3-nji surat).



3-nji surat. Ýeriň derejeleýin gurluş çyzgysy:

1 – ýadro; 2 – mantiýa; 3 – ýeriň gabygy; 4 – biosferanyň ýokarky çägi;
5 – atmosferanyň ýokarky çägi; 6 – ozon gatlagy; 7 – stratosfera; 8 – mezosfera;
9 – termosfera; 10 – ekzosfera; 11 – kosmos giňişligi

Ýer planetasy Gün ulgamynyň başga planetalary ýaly birneme polýuslara tarap çykan şar şekilindedir. Şeýle şara, birneme polýuslara tarap çykan görnüşe geoid diýip at berlendir. Geoid görnüşiniň üst teizligi hökmünde, okean derejesiniň dynçlykdaky we deňagramlylyk ýagdaýyndaky üsti boýunça materikleriň aşagyndan dowam etdirilip alnan şekil kabul edilendir.

Ýeriň ýadrosy. Ýeriň ýadrosy düzümi boýunça demir meteoritlere ýakynlyk we onuň düzümini 89 % Fe, 7% Ni, 4 % FeS elementler

tutýandyr. Ýeriň ýadrosy seýsmik tolkun geçirijiligine baglylykda daşky E-zolaga we içki G-zolaga bölünýärler. Daşky zolakda seýsmik tolkun tizligi 13 km/s-den 8 km/s çenli peselýändir.

Ýeriň mantiýasy. Ýeriň mantiýasy seýsmik tolkunlaryň ýaýramak tizligine laýyklykda birnäçe zolaklara bölünýär. Ýokarky B-gatlak, ortaky C-gatlak, we aşaky D-gatlak. Ýokarky B-gatlak we ýeriň gabygy bilelikde Ýeriň gaty gatlagy litosferany emele getirýär. Seýsmik tolkun ýaýraýyş tizligi C-gatlakda 8 km/s-den 12 km/s çenli we D-gatlakda 13 km/s çenli artýar.

Ýer gabygy. Ýer gabygy geofiziki maglumatlara laýyklykda üç gatlagga bölünýär: 1) Çökündi gatlak, pytraýan gatlaklaýyn ýatan jynslardan durýar, seýsmik tolkunlary geçirijilik tizligi 5,5 km/s çenli; 2) Granit gatlak, çökündi gatlakdan gatyra, seýsmik tolkunlary geçirijilik tizligi 5,5...6,5 km/s; 3) Bazalt gatlak, örän gaty, seýsmik tolkunlary geçirijilik tizligi 6,5...7,4 km/s.

Biosfera. Ýeriň ýaşaýyş döredýän gatlagyna biosfera diýip at berilýär we onuň galyňlygy uly däldir (30 km). Biosferanyň aýratynlygy hem onuň Ýeriň üç sferasyna aralaşýanlygydyr: ol gidrosferany (11 km) doly öz içine alýar, atmosfera 12...15 km aralaşýar we litosferanyň 3...4 km çuňlaşýar. Biosferanyň massasy – $5 \cdot 10^{12}$ tonna deňdir.

Janly jisimleriň täsirinde Ýerde örän dürli-dürli hadysalar bolup geçýär. Jandarlaryň ýaşaýyş täsirinde we olaryň daşky gurşaw bilen gatnaşygynda kislorod we kömürturşy gazy toplanýar, olaryň atmosferada belli gatnaşygy netijesinde toprak gatlagy döreýär we **gumusyň**, mineral elementleriň mukdary artýar. Netijede, biogen dag jynslary we köp peýdaly ýerasty önümçilik ýataklary döreýär (torf, kömür, ýanyjy gazlar, nebit we ş.m.).

Toprak gatlagy (pedosfera) litosferanyň in ýokarky we beýleki dag jynslary bilen deňeşdirilende örän ujypsyzja 30...180 sm bölegini tutýar. Pedosfera bu Ýerde ýaşaýyş bolmagyny üpjün edýändir, ol atmosferanyň we gidrosferanyň himiki düzümini sazlaýar. Ýer gabygynyň çuňluklaryndan we ýokarky mantiýadan gelýän gaz görnüşdäki elementler toprakly gatlak sebäpli saklanyp galýar. Top-

rakly gatlak himiki elementleri, şol sanda wodorody alyp galýar we olaryň kosmos giňişligine gitmeginiň önüni alýar.

Atmosfera. Ýeriň gaz görnüşli örtüğine atmosfera diýip at berilýär we onuň galyňlygy uly däl (16 km). Atmosferanyň ýere ýakyn gatlaklarynda azot – 78,08%, kislorod – 20,95%, argon – 0,93%, uglekislota – 0,045%, başga gazlar – 0,01% möçberde bardyr. Atmosferanyň massasynyň esasy bölegi (9/10) 0...16 km gatlakda ýerleşendir we oňa troposfera diýip at berlendir. Bu gatlak Ýer bilen bile aýlanýandyr. Ýokarky mezosfera, termosfera, we ekzosfera gat-laklar troposfera gatlakdan esasan temperatura boýunça tapawut-lanýandyr. Atmosferanyň 12 000 m beýiklige çenli her 1000 m tem-peraturasy 6°C peselýändir we şol derejede minus 50...60°C töwerek bolýandyr.

Gidrosfera. Ýer ýüzüniň suwly gatlagy bolup, ol okeanlaryň, deňizleriň, buzluklaryň, kölleriň we derýalaryň jemine deňdir. Dünýä okeany ortaça sowukdyr, onuň temperaturasy – 4°C. Okeanlaryň suwuny iki gatлага bölýärler, ýokarky ýyly gatlak, ol birnäçe ýüz metrdir we aşaky sowuk gatlak, ol galan massany öz içine alýandyr.

Okeanlaryň suwy üznüksiz hereketdedir we şol hereketiň netije-sinde Ýer ýüzüniň klimatyna degişli täsirini ýetirýändir.

Ýeriň ölçegleri

Ekwator radiusy (ortaça)	– 6 378 245 m
Polýar radiusy	– 6 356 863 m
Ýeriň üstüniň meýdany	– 510 mln km ²
Ýeriň göwrümi	– 1,08·10 ¹² km ³
Ýeriň massasy	– 6·10 ²⁷ t
Ýeriň orta dykzlygy	– 5,52 g/sm ³
Iň beýik dag – Gimalaý (Ewerest diňi)	– 8882 m
Iň pes çökertlik – Mikroneziýa	– 11034 m
Ýeriň iň pes we beýik ýeriniň tapawudy	– 20 km

Ýer öz okunyň daşynda aýlanýandyr we şol aýlanma netijesinde gije we gündiz yzygiderli çalyşmasy bolup durýandyr, bu aýlawyň bolup geçýän wagtyna bir gije-gündiz diýilýär we ol 23 sagat 56 mi-nut 4 sekunda deňdir.

1.5. Ýer gabygynyň gurluşy

Ýer gabygy üç gatlakdan ybaratdyr, olar çökündi, granit we bazalt gatlaklardyr. Bu gatlaklaryň galyňlyklary materikde we gidrosferada birmeňzeş dälidir.

Çökündi gatlak, bu magmatik we metamorfik jynslaryň owranmasynyň önümidir (çäge, toýun, karbonat jynslary). Çökündi gatlagyň ortaça dykzlygy $2,5 \text{ g/sm}^3$ bolup, ol materigiň üstüne üznüklü görnüşde ortaça 1,5 km galyňlykda ýatýandyr.

Granit gatlak, bu turşy magmatik jynslardan durýandyr, onuň dykzlygy $2,6...2,7 \text{ g/sm}^3$ bolup, ol 10...50 km galyňlykda ýatandyr, esasanda dag massiwleriniň aşagyndadyr, okean çuňluklarynda ýokdur. Ol kristal gurluşly dykz açyk kwars, meýdan şpaty jynslarydyr. Çaklamalara görä granit gatlagyň ýeke ýokarky bölegi granitden durýandyr.

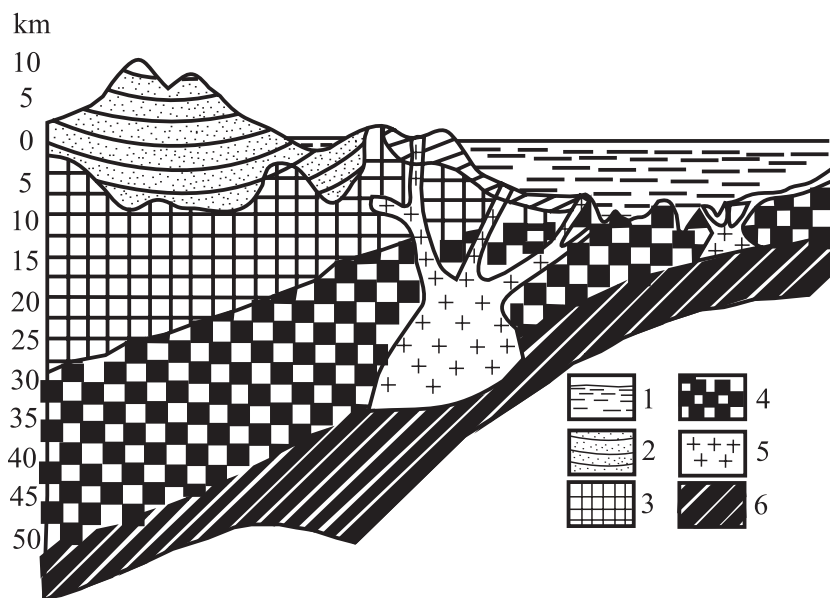
Bazalt gatlak, bu tutuş magmatik jynslardandyr, onuň dykzlygy $2,8...2,9 \text{ g/sm}^3$ bolup, ol 30 km çenli galyňlykda ýatandyr we käbir ýerlerde ol okean çuňluklarynda ýüze çykýandyr. Ol gara we garaňky örän berk kwarssyz jynslar bolan bazaltlar we gabro jynslardyr. Ýeriň şekiline we ölçeglerine onuň hereketi uly täsir edýändir. Ýer gabygynyň gurluşy 5-nji suratda getirilýär.

Şeýlelikde, ýeriň şekili aýlanýan ellipsoid görnüşinde kabul edilýär we onuň şekiliniň dikligine polýar boýunça gysylandygy **I.Nýuton** tarapyndan açylan bütindünýä dartylma kanuny esasynda düşündirilýär.

Ýeriň şekiliniň ekwator boýunça in uly we polýar boýunça in kiçi oklaryň tapawudy 21,382 km. Hakykatdan Ýeriň şekili örän çylşyrymlydyr, sebäbi Ýeriň üstünde beýiklikler we çöketlikler örän köpdür. Şol sebäpden Ýeriň şekili “Geoid” görnüşde kabul edilendir.

Ýeriň gabygy ýokarky gaty gatlakdyr. Gury ýerde daglar, düzler, beýiklikler we oýlar tapawutlandyrylýar. Onuň galyňlygy okeanlaryň astynda 5-8 km, kontinentlerde 50-80 km çemesi ýetýär.

Ýeriň relýefi örän bitekizdir we beýikli-peslidir, planetanyň in beýik ýeri Gimalaý daglaryndaky beýikligi 8882 m bolan Ewerest diňidir we in pes ýeri Ýuwaş okeandaky çuňlugy 11000 m bolan Marian çöketligidir.



4-nji surat. Ýer gabygynyň gurluşy:

*1 – gidrosfera; 2 – çökündi gatlak; 3 – granit gatlak; 4 – bazalt gatlak;
5 – magma ojagy; 6 – ýokarky mantiýa*

Ýer gabygynyň 10 km çuňlugyna çenli Mendeleyewiň 89 elementi ýüze çykaryldy. Ýeriň gabygynda dürli himiki elementler özara birleşip, dürli minerallary emele getirýarlar. Olar hem öz gezeginde dag jynslaryny emele getirýarlar. Ýer gabygynyň gaty massasynda görterim hasabyndaky ortaça aşakdaky elementler bardyr:

O – 47%	Ca – 2,96%	galanlary – 0,93%
Si – 29,5%	Na – 2,50%	Fe – 4,65%
Al – 8,05%	K – 2,50%	Mg – 1,87%

Fiziki häsiýetleri we düzümi boýunça Ýeriň gabygy 3 görnüşe bölünýär: çökündi gatlak; granit gatlak; bazalt gatlak.

Çökündi gatlak – pytraýan, port we daşygan dag jynslaryndan ybaratdyr, onuň galyňlygy ortaça 1,5 km bolsa-da, materikleriň käbir ýerlerinde 5-10 km ýetýändir.

Granit gatlagy – ol gatlak çökündi gatlakdan aşakda ýatýar we kontinentler üçin häsiýetlidir. Bu gatlakda kristallaşan (magmatik we metamorfik), dykyz dag jynslary bardyr. Ol jynslar granite çalymdaş

bolansoň şertleýin granit gatlak diýilýär. Okeanlaryň aşagynda granit gatlak ýok diýen ýalydyr.

Bazalt gatlak – granit gatlakdan aşakda ýatýar, ol hem bazalta meňzeş bolan dag jynslaryndan ybaratdyr. Şol sebäpden oňa bazalt gatlagy diýilýär. Kontinentiň aşagynda onuň galyňlygy 30 km çenli bolsa-da, onuň ortaça galyňlygy 15-25 km aralygynda bolýar.

Ýeriň gabygyny ýokarky agzalanlara esaslanyp iki bölege bölmek bolar:

- okean görnüşli ýer gabygy – çökündi we bazalt gatlaklar bilelikde girýän gatlakdyr (granit düýbünden ýokdur ýa-da galyňlygy örän azdyr).

- kontinental görnüşli ýer gabygy – granit we bazalt gatlaklar bilelikde girýän gatlakdyr. Çökündi gatlak örän ýukadyr ýa-da ýokdur.

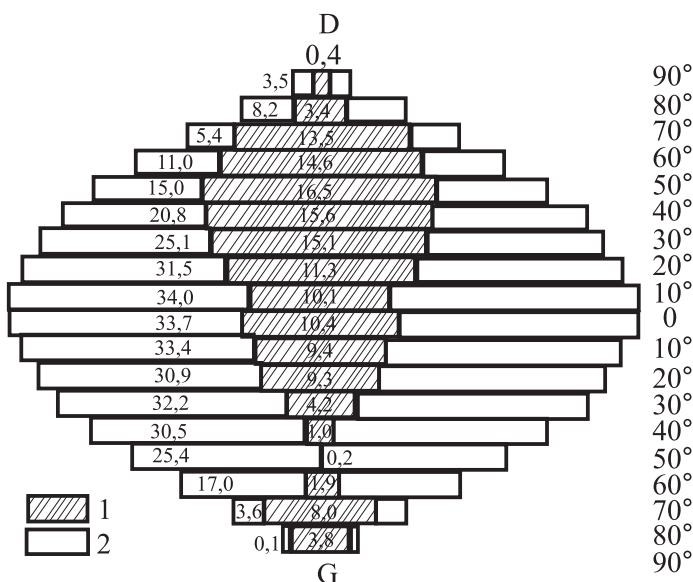
Ýer gabygy ýokarky agzalan iki görnüşliň haýsysyna degişli bolsa, onda ol atlaryň önünde ”sub” goşulmasy goşulýar we subokean we subkontinental görnüşler diýlip atlandyrylýar.

1.6. Ýeriň fiziki häsiýetleri we ýylylyk düzgüni

Ýeriň massasy $5,975 \cdot 10^{27}$ tonna bolup, onuň ortaça göwrüm massasy $5,52 \text{ g/sm}^3$ deňdir. Ýeriň göwrüm massasy guşaklaýyn alnanda başgaçadyr, meselem ýadroda $10,70 \text{ g/sm}^3$, mantiýada $4,50 \text{ g/sm}^3$, gabygynda $2,80 \text{ g/sm}^3$ deňdir. Ýer togalagynyň gury ýer böleginiň 71% demirgazyk ýarymynda ýerleşendir (5-nji surat).

Ýeriň fiziki häsiýetleri aşakdaky görkezilenlerden durýandyr:

Ýeriň agyrlýk güýji. Ýer güýçli agyrlýk güýjüne eýedir, bu bolsa oňa öz daşynda galyň gaz gatlagy bolan atmosferany saklamaga mümkinçilik berýär. Gidrosferanyň bolmagy we Ýeriň Günden 145...252 mln km aralykda ýerleşmegi Ýeriň üstünde ýaşaýşyň bolmagyny üpjün edýändir. Atmosferanyň temperaturasy Ýere ýakyn zolagynda – 88°C -dan $+ 58^{\circ}\text{C}$ aralygyndadyr. Gün tarapyndan atmosferanyň şöhlelendirilmegi belli klimatyň we howanyň emele gelmegine ýardam berýändir.



5-nji surat. Ýer üstünde gurulygynyň we okeanyň bölünişi
(G.N.Katterfeld we L.P.Şubaýew boýunça):

1 – materikler; 2 – okeanlar

Jisimleriniň agyrlygynyň üpjün edýän agyrlýk güýjüdir, ol elmydam Ýeriň tekizligine dik gönükdirilendir we çekijilik merkeziniň aralygyna ters proporsionaldyr. Agyrlýk güýji merkeze we merkezden ymtylýan güýçleriň deň täsir edijisidir. Ol ekwatora tarap azalyp, polýuslara tarap köpeliýändir. Ol grawimetr diýilýän abzalyň kömegi bilen ölçenilýär. Ony öwrenýän ylyma grawirazwedka diýilýär.

Agdyklyk güýji öwrenilip, Ýeriň ortaça dyklyzlygy kesgitlenildi we $5,52 \text{ g/sm}^3$ kabul edilýär. Deňeşdirmek üçin Ýer gabygyndaky dag jynslarynyň dyklyzlygy $1,5\text{--}3,3 \text{ g/sm}^3$, ortaça dyklyzlygy $2,7\text{--}2,8 \text{ g/sm}^3$. Ýeriň merkezinde basyş biçäk uludyr we $3,5 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ deňdir.

Ýeriň magnit häsiýeti. Ýeriň fiziki häsiýetleriniň biri hem magnetizmdir. Ýer örän uly magnit ýaly gurnalandy. Magnit meýdanynyň dartgynlylygy kiçi bolsa-da, onuň Ýer ýüzüniň ýaşayşy üçin ähmiýeti örän uludyr. Ýeri magnit steržni hökmünde göz önüne getirsek, onda onuň taraplarynyň biri-birine gapma-garşy demirgazyk we gündogar polýuslary bardyr. Magnit oky Ýeriň aýlanma okundan $11,5$ gradus

süýşme berýändir. Magnit ekwatorynda magnit dili (strelkasy) dikligine durýandyr we gyşarmasy nola deňdir, oňa magnit polýusy diýip at berlendir. **Geomagnit** we geografik polýuslar biri-birine gabat gelýän däldir.

Magnit gyşarmasy – bu Ýer üstüniň alnan meýdanynda magnit diliniň geografik meridiandan süýşme burçudyr. Ol gündogar ýa-da günbatar bolup biler. Bu yagdaýyň sebäbi Ýer ýüzünde gury ýeriň we suwuň deň bölünmändigi bilen düşündirilýär.

Magnit egilmesi – bu magnit diliniň gorizont tekizlige süýşme burçudyr. Magnit egilmesi magnit diliniň gorizonty bilen meridianyň arasyndaky burçy häsiýetlendirýär.

Ýeriň magnit polýuslary geografik polýuslar bilen gabat gelmeýändigini üçin, magnit gyşarma (magnit güýç) çyzygy bilen geografik meridianyň arasyndaky burçy häsiýetlendirýär.

Magnit meýdany dartgynlyk bilen häsiýetlendirilýär, ol bol-sa guşaklyklar (şiotalar) boýunça ulalýar. Magnit meýdanynyň üýtgemesi global, regional, lokal ýa-da anomal görnüşde bolýar. Magnit meýdanynyň anomal üýtgemesi bu käbir regionlarda Ýer çuňluklarynda uly möçberde demirli dag jynslaryň bolmagy bilen düşündirilýär we şeýle magnit anomally ýerlerde magnit dartgynlygy 4 essä çenli ýokary bolup bilýär.

Ýeriň ýylylyk düzgüni. Ýer üstüniň ýylylyk düzgüni iki çeşmäniň hasabyna kesgitlenýär: Günden alynýan ýylylyk (99,5%), planetanyň özüniň gyzygyn çuňluklaryndan gelýän ýylylygynyň (0,5%) hasabyna. Günden alynýan ýylylygyň şeýle köp mukdardadygyna garamazdan planetanyň içki bölegine onuň täsiri örän azdyr. Gün şöhlesiniň ýylylygy uzak gidende Ýer gabygynyň 20...30 m çenli aralaşýar, ondan aşakda hemişelik temperaturaly zolak bardyr. Günüň ýylylyk täsiri hemişelik ýylylykly gatлага ýetmeýär, onuň temperaturasy şol ýeriň deňindäki howanyň köpýyllyk temperaturasynyň ortaça ululygyndan ýokary bolýar.

Hemişelik temperaturaly zolakdan aşakda ýylylyk düzgüni Ýeriň içki ýylylygyna bagly bolyar we çuňlaşdygyça onuň temperaturasy artýar. Ýeriň ýadrosynda temperatura 3-5 mün °C aralygynda üýtgeýär diýlip çaklanylýar.

Ýeriň radioaktiwiligi. Radioaktiwililik – bu uran-238, uran-235, toriý-232 we kaliý-40 ýaly radioaktiw elementleriň, durnuksyz izotoplaryň öz-özünden dargamagynda ýylylygyň çykmagydyr. Meselem, 1 g uran-238 bir ýylda 2,97 Dj, şeýle-de 1 g uran 235 bir ýylda 180,03 Dj ýylylyk çykarýandyr. Ýeriň ýokarky alýumokislotly gabygy has-da radioaktiwdir, mantiýa bolsa az radioaktiwdir.

Geçmişde Ýeriň radioaktiwligi häzirkä wagt bilen deňeşdirilende has ýokary bolan. Çaklamalara görä 4,5 mlrd. ýyl mundan öň Ýerde uran 238 iki esse, uran 235 ýüz esse, kaliý 40 on iki esse ýylylygy köp çykarandyr.

Şeýlelikde geçmişde Ýeriň güýçli radioaktiwligi bolandyr, ol bolsa onuň içki energiýasynyň çeşmesini döredendir.

Ýeriň maýyşgak häsiýeti. Ýeriň maýyşgaklyk häsiýeti seýs-morazwedka usuly bilen kesgitlenýär. Ol ýeriň sarsmazlyk ýa-da titremeklik hadysalaryny häsiýetlendirýändir.

Ýeriň elektrik häsiýeti. Ýerde elektrik togy dürli sebäplere baglylykda emele gelip biler (himiki reaksiýasy, dinamo hadysasy). Ol toklara tellur toklary diýilýär. Ol häsiýet elektrik gözleg usuly bilen kesgitlenilýär.

Ýeriň üstünde ýaşaýşyň bolmagynda Ýeriň fiziki häsiýetleri zerur orna eýedir. Ýeriň dartýş güýji öz gezeginde galyň gaz gatlak bolan atmosferany we suwly gatlak gidrosferany saklamaga mümkinçilik berýär. Magnit meýdanynyň ähmiýeti uludyr, sebäbi magnit meýdany ýaşaýşa ýaramsyz Güniň radiasiýasynyň Ýeriň daşyndan aýlanyp kosmosa geçip gitmegine ýardam berýär.

Gün energiýasynyň 1/2200 mln bölegi Ýer tarapyndan ulanylýar we şol energiýanyň hasabyna Ýeriň üstünde ýaşaýş üçin amatly şert döreýär. Günüň üstünden gaýdan şöhle ýeriň üstüne 8 minutyň dowamynda gelýär we onuň ýylylygy ýer gabygynyň 10-20 m çuňlugyna çenli aralaşýar. Şol sebäpli Ýer gabygynyň ýokarky gatlagynyň ýylylyk düzgünine ýeke Gün täsir edýär we onuň Ýere ýetirýän ýylylyk täsiri bir gije-gündizde 1m çenli üýtgeýär, bir ýylyň dowamynda bolsa, 10-20 m aralygynda üýtgeýär.

§2. MINERALLAR

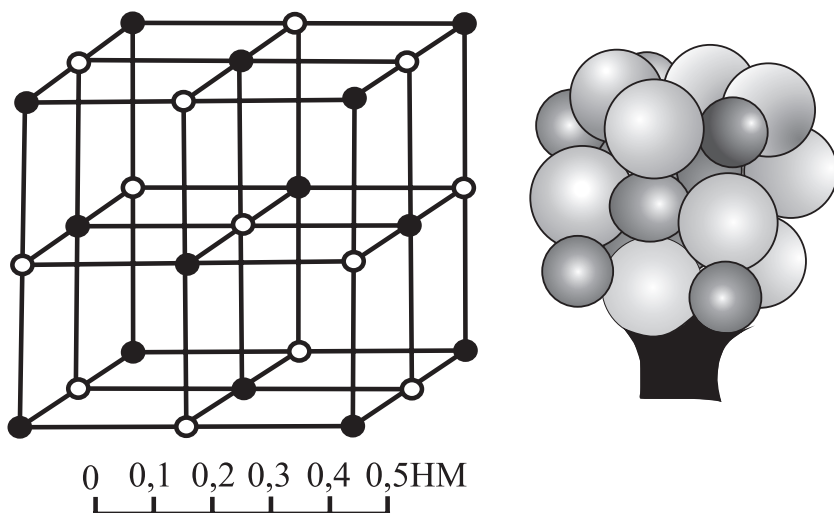
2.1. Minerallar barada umumy düşünje

Minerallar diýip tebigy ýagdaýda elementleriň himiki birleşmeleriniň ýa-da ýer gabygynda we onuň üstünde aýry-aýry fiziko-himiki hadysalaryň netijesinde emele gelen jisimlere aýdylýar.

Minerallar – dag jynslaryny düzüji böleklerdir. Olar arassa görnüşde ýa-da dürli himiki elementleriň tebigy birleşmeleriň netijesinde emele gelýär. Minerallary öwrenýän ylyma mineralogiýa diýip at berilýär, ol geologiýanyň bir pudagydyr.

Minerallaryň köp bölegi gaty jisimlerdir, olar kwars, meýdan şpaty we başgalar, emma suwuk minerallar, olar suw, simap, nebit we başgalar, şeýle-de gaz görnüşli minerallar bardyr, olar uglekislota, serowodorod we başgalardyr.

Minerallaryň kristal gözeneginiň (reşotkasynyň) gurluşy bu atomlaryň özara täsiri netijesinde emele gelýär we olar berk yzygiderlilikde, belli aralykda özara ýerleşýärler (6-njy surat).



6-njy surat. NaCl-ýň kristal gurluşy:
gara togalaklar – natriý ionlary; ak togalaklar – hlor ionlary

Gaty minerallaryň hemmesi diýen ýaly kristal gurluşa eýedir we atomlaryň, ionlaryň we molekulalaryň giňişlikdäki kristal gözenekleriniň birleşmelerinde kanunalaýyklykda ýerleşmegi bilen häsiýetlendirilendir.

Kristallaryň daşky görnüşi biri-birinden tapawutlanýan köptaraplyklara eýedir, olar kublar, prizmalar, piramidalar. Kristal görnüşdäki minerallaryň hemmesinde, olary düzüji atom, ion we molekulalar örän owunjak bölejikleriň düzgüne laýyk ýerleşdirilişi bilen häsiýetlendirilendir.

Atom bu örän çylşyrymly ulgam bolup durýar. Atomyň ýadrosynyň daşynda atomyň esasy massasyny jemleýän we çylşyrymly orbitalar boýunça aýlanýan elektronlar bardyr. Amerikan fizigi G.T.Siborganyň düşündirişine laýyklykda, eger-de atom stadion möçberinde bolsa, onda ýadro futbol pokgüsiniň möçberinde bolardy, elektronlar bolsa siňegiň ölçeginde bolardy. Atomlaryň fiziki häsiýetleri elektronlar bilen baglanyşyklydyr. Her bir atomyň daşynda özüniň täsirini ýetirýän meýdany (zonasy) bardyr we onuň içine başga atom girip bilýän dälendir.

Kristal gözenekleriň aşakdaky görnüşleri duşýar:

- atomdan durýan – gözenekleriň birikmesinde atomlar ýerleşýär (almaz, grafit we kükürt);
- iondan durýan – gözenekleriň birikmesinde ionlar ýerleşýär (galit, pirit, toýun minerallar);
- molekulalardan durýan – gözenekleriň birikmesinde molekulalar ýerleşýär (aspirin, gant).

Gaty minerallaryň az bölegi (2% golaýy) amorf maddalara degişlidir we olar hemme ugurlar boýunça häsiýetleriniň deňligi bilen häsiýetlendirilýändir. Amorf jisimlerde ýokarda agzalan bölejikler yzygidersiz ýagdaýda ýerleşmeýär we olaryň ýerleşişiniň kanunalaýyklygy görünmeýär.

Maddalaryň amorf ýagdaýy, bu olaryň görnüşleriniň fiziki, optiki we mehaniki häsiýetlerine bagly dældigi bilen häsiýetlendirilýändir, şeýle-de belli bir eremek temperatura nokady ýokdur.

Kwars kristaly eredilende amorf kwars aýnasyny almak bolar.

2.2. Minerallaryň döreýşi

Minerallar ýer gabygynda, suwly sredada, ýeriň üstünde we atmosferada emele gelip bilýärler. Häzirki wagtda geologiýa ylmynda 3000 golaý minerallaryň bardygy bellidir, emma olaryň diňe birnäçe bölegi ýer gabygynda giňden ýaýrandyr. Olara dag jynslaryny emele getiriji minerallar diýilýär.

Minerallaryň her bir topary tebigatda belli bir termodinamiki şertde saklanyp bilýär. Bu şertiň üýtgemegi bilen minerallar dargaýarlar, ýa-da täzeden kristallaşýarlar. Tebigatda minerallaryň döremek şerti örän çylşyrymlylygy we üýtgeşikligi bilen tapawutlanýar. Minerallaryň döremek hadysasynyň hemmesini üç topara bölmek bolar: endogen, ekzogen we metamorfogen.

Minerallaryň endogen döreýiş hadysasy

Minerallaryň endogen döreýiş hadysasy Ýeriň içki güýçleri bilen baglanyşykly. Temperaturanyň peselmegi we magmanyň sowamagy bilen Ýeriň çuňluklarynda magma ergininiň zyňylmasy, soňundan kristallaşmasy we sowamagy bolup geçýär. Şeýlelikde kwars we silikatlar toparyna girýän minerallaryň birnäçesi döreýär. Şeýle mineral dörediji genezise magmatik diýip at berýärler. Magmatik genezisiň şerti, uly temperatura 700...1200°C we basyş (onlarça we yüzlerçe MPa).

Magma ergininiň ýuwaşlyk bilen sowamagynda we kristallaşmadan boşamagynda onuň gaz düzüjileri (suw buglary, kömürturşy gaz we başgalar) magma ergininiň galyndylary bilen bilelikde erginiň sowamagyndan soň galan jaýryklara siňip gatap galýarlar. Magma ergininiň gatap galan galyndylarynyň kristallykdan boşamagy bilen 300 golaý minerallar, şolaryň hatarynda kwars, meýdan şpaty, slýuda, gymmatbaha daşlar emele gelýärler.

Minerallaryň ekzogen döreýiş hadysasy

Minerallaryň ekzogen döreýiş hadysasy Ýeriň üstünde ýa-da ýer üstüne ýakyn gatlakda köp ýagdaýlarda (kislorodyň, kömürturşy gazyň, suwuň, birnäçe görnüşli suw erginleriň, janly organizmleriň), gün energiýasynyň we başgalaryň täsiri netijesinde ilkinji minerallar düýpli himiki we fizika-himiki üýtgemeler bolup geçýär we olardan täze ýerüstüniň şertine çydamly minerallar döreýärler. Minerallaryň owranmasyna we birnäçe täze minerallaryň döremegine tozanlanma

hadysasy diýip at berýärler. Fiziki, himiki we biologik tozanlanmanyň bilelikdäki täsiri netijesinde özboluşly toýun minerallaryň ýygýndysy (gidrooksidler, kaolinit, montmorillonit we başgalar) emele gelýär.

Käbir ekzogen minerallary (gips, galit, karnallit, mirabilit, silwin we başgalar) deňizleriň, kölleriň düýbüne mineral duzlaryň çökmegi netijesinde döreýärler.

Birnäçe minerallar haýwanat we ösümlik dünýäsiniň ýaşayş hadysasy netijesinde emele gelýärler. Meselem: kömürturşy kalsini özüne siňdirýän deňiz suw otlarynyň ölmegi bilen kalsit we apagonit emele gelýär. Malýusklar özleriniň balykgulaklarynda merjeni döredýärler (organiki maddalaryň garyndysy bilen kömürturşy kalsiý).

Metamorfogen hadysasynyň minerallary

Metamorfogen hadysasy bu endogen we ekzogen minerallaryň gaýtadan emele gelmek çylşyrymly hadysasy bolup, ol termodinamiki şertleriň üýtgemegi bilen baglanyşyklydyr. Metamorfizm hadysasy esasy faktorlary bolan temperaturanyň we basyşyň üýtgemegi bilen baglanyşykly progressiw we progressiw metamorfizm hadysasy bolup geçýär.

Progressiw metamorfizm hadysasy bolup geçende temperaturanyň we basyşyň yzygider ýokarlanmagy netijesinde minerallar we dag jynslary başga görnüşe geçýärler. Bu ýagdaýda metamorfizm hadysasynyň ýygýlygy ýokarlanýar. Temperaturanyň we basyşyň ýokary şertinde, suw erginleriniň we gazlaryň täsirinde endogen we ekzogen minerallaryň daşky görnüşi, şeýle-de içki gurluşy üýtgeýär. Meselem, mineral opal ýokary temperaturanyň we basyşyň täsirinde düzümindäki suwy ýitirmek bilen halsedon mineralyna, halsedon-kwarsa, limonit-gematite öwrülýär. Gematit metamorfizm hadysasynyň täsirinde öz düzümindäki kislorodyň belli bir mukdaryny ýitirmek bilen magnetite öwrülýär. Uly çuňluklardaky kremniý kislotasynyň karbonatlaryndan kömür kislotasynyň gysylyp çykarylmagy bilen olar silikatlara öwrülýärler.

Metamorfizm hadysasy bolup geçýän zolaklarda jisim maddalary dykyzlanýarlar, olardan beýlekiler bilen deňeşdirilenden dykyz kristal gözenekleri we ýokary dykyzlykly minerallar emele gelýärler.

Metamorfizm hadysasy bolup geçýän zolaklarda gapdal basyşyň yzygiderlikdäki täsiri netijesinde, basyşyň ugruna perpendikulýar

ugur boýunça minerallar uly tizlik bilen ösýärler. Şeýle ýagdaýlar sebäpli köp metamorfizm minerallary plastin, list görnüşde we kähalat-larda iňňe şekiller bilen häsiýetlenendir.

Regressiw metamorfizm hadysasy bolup geçende temperatura-nyň we basyşyň yzygider pese düşmegi netijesinde minerallar we dag jynslary başga görnüşe geçýärler. Şeýle şertler Ýer gabygynyň içinde tektoniki hereketiň netijesinde emele gelýärler. Çuň zolaklarda emele gelen minerallar we dag jynslary Ýer gabygynyň käbir bölegi wagtyň geçmegi esasynda ýuwaşlyk bilen ýokary galýarlar. Şeýlelik bilen temperaturanyň we basyşyň pes yerine baryarlar. Bu ýagdaý bolsa şeýle şertlere çydamly minerallaryň emele gelmegine ýardam edýär.

Şeýlelik bilen, metamorfizm hadysasynyň minerallarynyň uly çuňluklarda, şeýle-de ýer üstüne ýakyn zolakda emele gelmegi müm-kindir. Beýle minerallar birnäçe metamorfizm dag jynslarynyň düzü-mine girýärler. Häzirki wagtda minerallary ylmy we tejribe maksatla-ry üçin emeli usullar bilen hem alýarlar. Olar: almaz, korund, kwars, slýudy we tebigy ýagdaýda gabat gelmeýän alit, belit we başgalardyr.

2.3. Minerallaryň fiziki häsiýetleri

Minerallar biri-birinden fiziki häsiýetleri boýunça tapawutlanýarlar.

Minerallar belli bir himiki düzüm bilen, olara mahsus bolan içki gurluş bilen häsiýetlendirilýär. Olar bolsa, öz gezeginde minerallaryň daşky sypatyny hem-de fiziki häsiýetlerini emele getirýärler.

Olary öwrenmegiň usullary örän köpdür: meýdan şertlerinde minerallaryň daşky alamatlaryny, reňkini, ýylpyldysyny, gatylygyny, görnüşini we başgaly kesgitlemekden ybaratdyr.

Meýdan şertinde ýygňalan minerallaryň nusgalary bilen **kameral** tejribe işleri ýerine ýetirilýär we olaryň optiki, kristallografiki, radio-aktiw **pezelelektrik**, magnit häsiýetleri, fizika-himiki derňewleriň esasynda minerallaryň takyk düzümi öwrenilýär. Minerallary öwren-mekde gymmat düşýän usullar bilen olaryň aşakdaky fiziki häsiýetleri öwrenilýär.

Minerallaryň reňki. Minerallaryň reňki adamlaryň ünsüni gadymy döwürlerde hem özüne çekipdir. Köp minerallaryň atlarynyň

olaryň reňklerine esaslanylyp dakylandygy düşnüklidir. Öz reňki boýunça at berlen minerallardan, meselem: *albit* – latyn dilinde “*albus*” – ak; *rubin* – latyn dilinde “*ruber*” – gyzyl we başgalar.

Minerallaryň reňki olaryň gurluş aýratynlyklaryna, olaryň düzüminde reňkleýji maddalaryň (hromofor) bolmagyna we mehaniki garyndylaryň bolmagyna baglydyr. Mineralyň reňki Ostwaldyň şkalasy boýunça, has takyk kesgitlemek üçin gaýtarma we ýuwutma spektrleri boýunça kesgitlenilýär.

Minerallaryň reňkleýji maddalar – hromofor boýunça reňklenişi aşaky görnüşlere bölünýär:

1. Idiohromatizm – bu reňk minerallaryň içki häsiýetine baglydyr we olaryň hakyky reňkidir, meselem: malahit – ýaşyl.

2. Allohromatizm – bu reňk minerallaryň içki himiki tebigaty bilen bagly bolman, owunjak ýaýran mehaniki garyndylaryň esasynda emele gelýär we hakyky reňki däldir, meselem: dag hrustaly köplenç reňksiz mineraldyr, onuň syýa reňklisine ametist, gara reňklisine morion diýlip at berilýär.

3. Pseudohromatizm (“aldawçy reňk”) – dürli ýagtylyk hadysalary bilen baglanyşyklydyr, hususanam interferensiýa we başgaldyryr.

Köp halatlarda owradylan hem-de bitin minerallaryň reňkleri gabat gelmeýär. Minerallaryň reňkini barlamak üçin olary owratmak hökman däldir, ýagny olaryň galdyryan yzy ýeterlikdir. Munuň üçin faktor plastinkasynyň üstünden mineral bölegi bilen çyzylanda galdyran yzyny öwrenmek ýeterlikdir. Sebäbi faktoryň ýüzünde mineral bölegi bilen çyzykda galdyran yzy onuň hakyky reňki bilen gabat gelýändir.

Minerallaryň durulygy. Minerallaryň durulygy diýip, olaryň ýagtylygy özünden geçirip bilmek ukybyna düşünilýär. Ýagtylygyň bir bölegi mineralyň üstünden gaýtarylsa, beýleki bölegi mineralyň içine siňýär. Ýagtylyk şöhesi jisimiň içine siňdigiçe özüniň tizligini peseldýär we haýallaýar. Mineralyň durulygy ony düzýän maddalaryň fizika-himiki häsiýetleri bilen bagly bolup durýar.

Durulyk derejesine baglylykda hemme minerallar bölünýärler: dury (dag hrustaly, island şpaty we başgalar); ýarym dury (opal, kinowal we başgalar); dury däl (pirit, galenit, grafit we başgalar).

Käbir dury minerallar, meselem island şpaty (kalsitiň görnüşi) güýçli optiki anizotropiýa häsiýetine eýedir. Şöhläniň ugruna baglylykda şöhle iki bölege şahalanýar. Şol sebäpden island şpatynyň kömegi bilen islendik ýazga seredilse, ol ýazgy iki ýaly bolup görünýär.

Minerallaryň ýylpyldysy. Minerallaryň ýylpyldysy, bu olaryň öz üstünden gaýtarylan şöhläniň mukdaryna baglylykdyr. Ol öz gezeginde maddanyň şöhle döwmesiniň görkezijisine baglydyr. Olar metal we metal däl ýylpyldylara bölünýär.

Eger-de minerallaryň şöhle döwülmesi 3 birlikden geçse, metal ýylpyldy emele gelýär. Şöhle döwülme 1,9-2,6 aralykda bolsa, onda güýçli ýylpyldy diýlip atlandyrylýar (almaz ýylpyldysy).

Şöhle döwülme 1,3-1,9 aralygynda bolsa, ol aýna ýylpyldyly diýlip atlandyrylýar (gips, kalsit). Almaz we metal ýylpyldyň arasyndakylara ýarym metal ýylpyldy diýilýär (gematit, kuprit we baş.). Üstler käbir halatlarda ýaglanan ýaly bolup görünýär, olara ýagjymak ýylpyldy diýilýär (nefelin, kükürt we ş.m.). Metal däl ýylpyldylar birnäçe görnüşlere bölünýär: mum ýylpyldy; sadap ýylpyldy; ýüpek ýylpyldy; ýylpyldysyz we başgalar.

Minerallaryň jebisligi. Minerallaryň jebisligi, bu olaryň belli kristallograf ugurlar (hakyky we tötänleýin granlar) boýunça tekiz üstleri emele getirmek bilen döwürmekligine aýdylýar. Bu ýagdaý kristallaryň içki gurluşy hem-de himiki özara baglanyşyklarynyň esasynda emele gelýär. Jebislik hem üç görnüşlere bölünýär:

1. Kämil jebislik – mineral belli bir ugur boýunça ýukajyk gatlaklara aňsatlyk bilen bölünýär. Bular ýaly bölünme tekiz (dogry) jebisligi emele getirýär.

2. Has kämil jebislik – mineral bir ýa-da birnäçe ugur boýunça ýylpyldaýan tekizlikleri emele getirmek arkaly döwürlýär.

Kämil jebislik birnäçe görnüşlere bölünýär:

– bir ugur boýunça (süýmli gips-selenit); iki ugur boýunça (ortoklaz); üç ugur boýunça (kalsit, nahar duzy-galit); dört ugur boýunça (flýorit); alty ugur boýunça (sfalerit).

3. Kämil däl jebislik – minerallardaky döwürleri görmek kyn bolýar, döwürler dogry däl üsti emele getirýärler (appatit, beril).

4. Jebisliksiz – urgy wagtynda mineral tötänleýin urgular boýunça döwülip, nädogry üstleri emele getirýär (kwars, pirit we başg.). Käbir minerallarda jebislik ýörite kristallografiki ugurlar boýunça gabat gelyär. Meselem: galenit we galit-kub boýunça; karbonatlar-romboedr boýunça; amfibollarda we piroksenlerde prizma boýunça.

Minerallaryň döwürlemekligi. Minerallar döwürlep gopanda dürli üstleri emele getirýärler. Döwürlemek jebislik bilen golaý ýaly bolsa-da, olary garyşdyrmaly däldir. Sebäbi jebislikde tekiz (dogry) üstler emele gelse, döwürlemekde üstler tötänleýin (tekiz däl) görnüşleri emele getirýärler. Jebislik näçe kämil boldugyça, şonçada döwürleklik üstleri kesgitlemek kyn düşýär.

Jebisligi bar bolan minerallaryň döwürleklik üstleri tekiz bolýar, meselem kalsit, galit. Jebisligi ýok bolan minerallarda döwürlemek birnäçe görnüşlerde bolýarlar: rakowina görnüşli – opal, halsedon; büdür-südür görnüşli – appatit; tüýjümek görnüşli – asbest, süýümligips; gaňyrçak görnüşli – arassa mis, arassa kümüş.

Minerallaryň gatylygy. Minerallaryň gatylygy başga bir berk jisim bilen çyzylmagyna, sürtülmegine görkezýän garşylygynyň derejesine aýdylýar. Minerallary meýdan şertinde anyklamak üçin olaryň gatylygy örän wajyp fiziki häsiýetdir. Meýdan ýagdaýynda mineraly kesgitlemekde we tanamakda esasy fiziki gatylyk häsiýeti ulanylýar.

Minerallaryň gatylygyny kesgitlemek üçin Moosyň şkalasy ulanylýar.

Bu şkala boýunça deňeşdirme gatylygyny kesgitlemek üçin minerallaryň ýörite ýygyndysy ulanylýar, olardan şkala boýunça her bir yzda durýan mineral özünden ýokarda durýan minerallary özüniň ýiti çünki bilen çyzýar. Bu şkalanyň düýp manysy minerallaryň biribirini çyzyp, yz galdyrmagyna esaslanandyr. Ol öz içine dürli gatylykdaky 10 sany mineraly alýandyr we olar şertleýin 1-den 10 klasa bölünýändir.

Minerallaryň deňeşdirme gatylyk şkalasyndan görnüşi ýaly, almaz – tebigatda iň gaty mineraldyr.

Bu şkala laýyklykda gatylyk birligi absalýut ululyk bolman, eýsem otnositel ululykdyr.

Minerallaryň deňeşdirme gatylyk şkalasy – Moosyň şkalasy

Gatylyk topary	Minerallaryň ady	Himiki deňlemesi	Fiziki häsiýeti
1	Talk	$\text{Mg}_3(\text{SiO}_4\text{O}_{10})[\text{H}_2\text{O}]$	Ýumşak galam mineraly çyzýar, dyrnak mineraly aňsat çyzylýar
2	Gips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Dyrnak mineraly çyzylar
3	Kalsit	CaCO_3	Latun teňňesi mineraly çyzýar
4	Flýuorit	CaF_2	Pyçak mineraly çyzýar
5	Apatit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$	Pyçak mineralda görünýän çyzyk galdyrýar, mineral pyçagyň ýüzünde düşnüksiz yz galdyrýar
6	Ortoklaz	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_3]$	Pyçak mineralda çala bildirýän yz galdyrýar. Mineral aýnany çyzýar
7	Kwars	SiO_2	Pyçak mineraly çyzmaýar
8	Topaz	$\text{Al}_2(\text{SiO}_4)[\text{F}, \text{OH}]$	Mineral aýnany kesýär, ýöne kwarsy çyzmaýar
9	Korund	Al_2O_3	Mineral kwarsy çyzýar
10	Almaz	C	

Minerallaryň dykyzlygy. Minerallaryň dykyzlygy olaryň massasynyň tutýan göwrümüne bolan gatnaşygyny görkezýän häsiýetidir. Dykyzlyk minerallaryň görnüşine baglylykda uly aralykda üýt-gäp biler. Meselem buzuň dykyzlygy $0,92 \text{ g/sm}^3$ bolsa, osmili-irdiý topar minerallarynyň dykyzlygy $23,0 \text{ g/sm}^3$ deňdir. Ýöne köpsanly minerallaryň dykyzlygy $2,5 \dots 4$ aralygyndadyr.

Minerallary dykyzlygy boýunça üç topara bölýärler: ýeňil mine-rallar $2,5 \text{ g/sm}^3$ çenli; aram minerallar $2,5 \dots 4,0 \text{ g/sm}^3$; agyr minerallar $4,0 \text{ g/sm}^3$ ýokary.

Dykyzlygy takyk kesgitlemek üçin dürli tejribe usullary ulanylýar.

Minerallaryň magnit häsiýeti. Minerallaryň magnit häsiýeti magnit diljagazynyň magnit ulgamyna täsiri, ýa-da magnite ýelmeşmegi bilen häsiýetlendirilýär.

Magnit häsiýetine magnetit, tebigy platina, demir garyşykly minerallar mysal bolup biler. Magnit häsiýeti ýöriteleşdirilen tejribe-hanalarda magnitometrleriň kömegi bilen öwrenilýär. Olary öwrenmek bilen geologiyada peýdaly gazylyp alynýan magdanlaryň känleri kesgitlenilýär.

Minerallaryň kislotada eremek ukyby. Minerallaryň kislotada eremek ukyby bilen köplenç halatlarda karbonat dag jynslary kesgitlenilýär. Meselem: kalsit, malahit tebigy ýagdaýda CO_2 gazyny bölüp çykarmak bilen duz kislotasynda ereýärler. Minerallaryň bu häsiýetini karbonat jynslary bolan heki, meli, käbir palçyklary we lýoslary anyklamak üçin ulanýarlar. Daşky alamatlary boýunça bular meňzeş sulfatlar kislotada eremeýärler.

Minerallaryň tagamy. Minerallaryň birnäçesinde suwda eremek (ezilmek) ukyby bardyr. Suwda ereýän minerallar özlerine mahsus bolan tagam döredýärler. Meselem: Galit (nahar duzy) – turşy; silwin ajymtyk-turşy we başgalar. Suwda eremeýän minerallar (kaslinit, gal-luazit) dile ýelmeşmek bilen häsiýetlendirilýär.

Minerallaryň ysy. Ýokardaky agzalan fiziki häsiýetlerden başga-da, minerallaryň birnäçesi özüne mahsus bolan ys bilen hem häsiýetlendirilýär. Meselem: fosforitler biri-birine sürtülende ýanan süňküň ýa-da hamyň ysyny çykarmak bilen fosforyň bardygyny bildirýär. Eger karbonat minerallar döwürleşse, onda CO_2 gazyny çykarmak bilen palak ýumurtganyň ysyny çykarýar. Arsonoprit, myşşakly minerallar-sarymsagyň ysyny bölüp çykarýarlar.

2.4. Minerallaryň toparlary

Minerallar himiki düzümi, gelip çykyşy we gurluş aýratynlyklary boýunça toparlara (maşgalalara) bölünýärler. Minerallary himiki düzümi boýunça toparlara bölmek has maksadalaýyk hasap edilýär we şoňa laýyklykda aşakdaky toparlara bölýärler.

1. Arassa elementler (metalloidlar we metallar). Ýer gabygyny-da arassa görnüşde tapylan minerallaryň sany 50 golaý bardyr, olar: almaz, grafit, kükürt, altyn, platina, tebigy gazlar O, N, H we başgalar. Olaryň umumy massasy ýer gabygynyň 0,1%-den hem azdyr. Arassa elementler dag jynslaryny düzýän minerallar toparyna degişli däl.

Arassa elementler özleriniň häsiýetleri boýunça iki maşgala bölünýärler: metalloidler – kükürt grafit (S, C); metallar – altyn, platina (Au, Pt) we başgalar.

Metallar we metalloidler iki ýol bilen döräp bilýärler:

1. Endogen hadysalaryň esasynda (gyzgyn suw erginleri – gidrotermal we magmatik şertlerde);

2. Ekzogen hadysalaryň esasynda (ikinci üýtgemeler – owranma şertlerde). Arassa elementler öz häsiýetleri boýunça iki görnüşe bölünýärler:

Metalloidler.

Kükürt – S. Ýer gabygynyň umumy massasynyň 0,1% düzýär, ol kristal, kolloid, suwuk we gaz hallarynda köp duş gelýändir. Kükürt sary, gyzylymytyl we goňurdan gara reňke çenli üýtgäp biler. Owradylan benzolda we anilinde aňsat ereýän elementdir. Suwda eremeýän dykzlygy $2,0-2,07 \text{ g/sm}^3$, $112,8^\circ\text{C}$ temperaturada ereýär, gatylygy 1-2 kl.

Oba hojalygynda owradylan kükürt birnäçe kesel emele getirijileriň garşysyna tozanlandyrmak üçin ulanylýar. Kükürt ýakylanda emele gelen SO_2 gazy bilen däne saklanýan ammarlar tüsselendirilýär.

Kükürt Türkmenistanda – Magdanlyda, Kawkazda, Kamçatkada, ABŞ-da, Italiýada we Ýaponiýada gazylyp alynýar.

Grafit – C. Reňki gara, garamtyl-çal, çyzyk yzy gara, ýylpyldyly, optiki taýdan otrisatel, ýagjymak mineraldyr. Metal ýylpyldyly, ýukajyk gatlaklary ýagtylygy geçirýär, jebisligi bir ugur boýunça has kämil görnüşe degişlidir. Grafit oda çydamly, kyn ereýän, ýylylygy we togy oňat geçirýän mineraldyr.

Dykzlygy $2,2 \text{ g/sm}^3$, gatylygy 1-2 kl. Ondan dürli elektrodlar, çalgı ýaglary we galamlar taýýarlanylýar. Olar magmatik we metamorfik şertlerde emele gelýärler. Ukrainada we Uralda gazylyp alynýar.

Almaz – C. Almazyň hem-de grafitiň döreýşi meňzeşdir. Olaryň arasyndaky uly tapawudy uglerodyň görnüşine baglydyr. Ol kristal görnüşde bolup köplenç reňksiz ak, ýaşylymytyl, garamtyl-çal, gara we asman reňkine duşýandyr. Dykzlygy $3,52 \text{ g/sm}^3$, gatylygy 10 kl. Onuň almaz ýylpyldysy bardyr, jebisligi bir ugur boýunça aram görnüşdedir.

Almaz gymmat bahaly daşdyr (emeli şertlerde granlanan almaza brilliant ýa-da göwher diýlip at berilýär.)

Almaz – daşlary ýülmemek, aýna kesmek, geologiýa maksatly buraw işlerinde giňden ulanylýar. GDA ýurtlarynda köp ýaýran ýeri Sibirdir.

Metallar.

Altyn – Au. Reňki gyzylymytyl-sary ýylpyldysy-metal reňk, döwürmegi бүдүр-сүдүр, gaňyrçak görnüşli, gatylygy 2,5-3 kl, dykzlygy $15,6-19,3 \text{ g/sm}^3$ bolan gymmat bahaly metaldyr.

Platina – Pt. Reňki ak, açyk çalymytyl, ýylpyldysy metal reňk, döwürmegi бүдүр-сүдүр, gaňyrçak görnüşli gatylygy 4-5 kl, udel agramy $21,5 \text{ g/sm}^3$ bolan gymmat bahaly metaldyr.

2. Sulfidler (kükürtli birleşmeler). Sulfidler toparyna metallaryň kükürt birleşmeleri bolan köp mukdardaky 200-golaý minerallar girýärler. Ol ähli minerallaryň takmynan 10% tutýandyr. Ýer gabygynda onuň tutýan orny uly däl we onuň 0,25% agramyna barabardyr. Sulfidler dag jynslaryny düzýän minerallar toparyna degişli däl. Şeýle-de bolsa, köp metallaryň magdanydyr: mis, kümüş, sink, gurşun, simap, sürme we başga magdanlary sulfidlerden alýandyrlar. Şol sebäpden ykdysadyýet tarapdan onuň bahasy ýokarydyr.

Döreýşi boýunça ol gidrotermal şertlere degişlidir. Sulfidler owranyjy zonada durnuksyzdyr we dürli kislorod, sulfada, karbonat birleşmelerini emele getirýär. Meselem: pirit FeS_2 , alinit PbS we başgalar.

Pirit – FeS_2 . Pirit (demir sulfidi) “piros” grek sözi bolup ot diýmekdir. Himiki düzümi: Fe – 46,6%, S – 53,5%. Reňki açyk sary, ýaşylymytyl gara, güýçli metal ýylpyldyly, döwürmegi бүдүр-сүдүр ýa-da gaňyrçak görnüşli, jebisligi kâmil däl. Gatylygy: 6-6,5 kl, dykzlygy: $4,9-5,2 \text{ g/sm}^3$. Pirit demir bölegi bilen urlanda uçgun syçradýar we duz kislotasynda eremeýär.

Döreýşi boýunça ol çökündi dag jynslarynda garyndysy görnüşinde, çägesow-palçyk gatlaklarynda gabyk görnüşinde we kömür kânlerinde köp duşýandyr.

Pirit mineraly kükürt kislotasyny almak üçin çig mal bolup hyzmat edýär.

Halkopirit – CuFeS_2 . Halkopirit (mis sulfidi) endogen hadysasy-nyň mineralydyr, ol ýeriň üstünde durnuksyzdyr. Reňki бүрүнç sary, ýylpyldysy metal görnüşli, çyzyk yzy gara ýaşylymtyldyr, gatylygy 3,5-4 kl, pyçak bilen aňsat çyzylýar, dykzlygy 4,1-4,3 g/sm³, jebisligi kämil däl bolup бүtewi massa görnüşindedir, köplenç kristallaryň toplумы görnüşinde duş gelýändir. Döreýşi – gidrotermal şertlerde bolup mis magdany bolup hyzmat edýär.

Mis kuporosy oba hojalygynda miweli agaçlara, üzümlere seretmek üçin ulanylýar.

Galenit – PbS. Galenit (gurşun sulfidi “*galena*” lat sözi bolup gurşun magdany diýmekdir). Reňki çal, gurşun reňkli, çyzyk yz gal-dyrýar we garamtyl-çal, ýylpyldyly metal görnüşlidir. Jebisligi üç ugur boýunça kämildir. Gatylygy 2-3 kl, owranma ukyply, dykzlygy 7,4-7,6 g/sm³ bolan mineraldyr. Döreýşi boýunça ol gidrotermal şertlere degişlidir. Granit mineraly gurşun we kümüş magdany bolup hyzmat edýär.

3. Sulfatlar. Ýer gabygynda sulfatlar örän seýrek duşýar we ba-ry-ýogy olar ýer gabygynyň 0,1% barabardyr. Kükürt kislotasynyň duzy bolan minerallar dag jynslarynyň köpüsiniň düzüminde bardyr.

Sulfatlar suwly we suwsuz görnüşlere bölünýärler. Sulfatlar esa-san: metal görnüşde dældigi, aýna-sadap ýylpyldyly we uly bolmadyk dykzlygy bilen häsiýetlendirilýär. Duz kislotasynyň ergini bilen re-aksiýa girmeyär.

Sulfatlar köplenç guraýan köllerde himiki çökündi görnüşde emele gelýändir we galloidler (duzlar) görnüşinde duşýarlar.

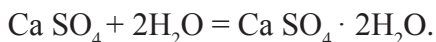
Angidrit – CaSO_4 . Angidrit (suwsuz gips), himiki düzümi CaO – 41,2%, SO_3 – 58,8%. Reňksiz, allohromatik mineraldyr, aýna, kähä-latlarda sadap ýylpyldyly, gatylygy 3-3,5 kl, dykzlygy 2,96 g/sm³. Jebisligi bur ugur boýunça kämildir. Atmosfera basyşynda suwuň tä-siri astynda gipse öwrülýär we göwrümini 30% çenli ulaldyp bilýär. Duz kislotasy bilen gowşak reaksiýa geçýär.

Döreýşi çökündi görnüşinde, deňiz erginlerinden NaCl we MgCl_2 erginleriň temperaturasy 25...30°C ýokary mahaly çöküp başlaýar hem-de 500 m çenli galyňlykdaky jyns gatlaklaryny dördedýär.

Bu mineral hem gipsiň ulanylýan ýerlerinde ulanylýar, ondan daşary hem ondan H_2SO_4 alýarlar.

Gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Gips köplenç ýagdaýda ak ýa-da reňksiz kristallaryň toplumydyr. Ol kähallatlarda mehaniki garyndylara baglylykda gögümtil sary, gyzylymtyl reňklerde bolup biler. Aýna ýylpyldyly, gatylygy 1,5-2 kl, owranma häsiýetli, dykyzlygy $2,31 \dots 2,32 \text{ g/sm}^3$. Dyrnak bilen aňsat çyzylýar, jebisligi bir ugur boýunça kämil.

Döreýşi çökündi görnüşinde, deňiz erginlerinden, duzlaryň çökmeginden emele gelýär. Gipsinde köp mukdary anigidritiň 100-150 m çuňlukda suwlanmagynyň esasynda aşaky yzygiderlilikde emele gelýär:



Gips 37-38°C temperaturaly suwda aňsat ereýär we çökündä öwrülýär, 120-140°C gyrgyzlykda gips alebastra öwrülýär. Gipsiň görnüşleri: alebastr-reňki ak şeker görnüşli, gurluşy ownuk däne-li, selenit-ýüpek ýylpyldyly, döwülmegi-tüýjümek bolan süýümlü gipsdir. Gips ýakylan görnüşinde ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) birleşdiriji jisim hökmünde giňden ulanylýar. Ol kagyz, himiýa senagatynda, reňkleri öndürmekde we başga-da çig mal hökmünde ulanylýar. Ol oba hojalygynda ot-ıým ekinlerine dökün görnüşinde giňden ulanylýar. Gips şor ýerleriň duzlaryny neýtrallaşdyrmakda hem ulanylýar (kation çalyşma hadysasyna laýyklykda Na^+ -nyň toprakdaky Ca^{2+} tarapyndan ýuwdulmagydyr).

4. Okisler we gidrookisler. Okisler we gidrookisler toparyna dürli himiki elementleriň kislorod we gidrooksil toparlar bilen bolan birleşmeli minerallar girýär. Ýer gabygynda erkin okisleriň mukdary 17% barabardyr, şonuň 12,6% kremniý bolup, demir okisler we gidrookisler birleşmeleri 3,9%. Olarda alýuminiň we margensiň garyndylary giň ýaýrandyr.

Okisler we gidrookisler topary ýokary gatylyk 6-9 kl, dykyzlyk $2,3\text{-}8,2 \text{ g/sm}^3$ bilen häsiýetlendirilýär. Bu topara girýän minerallaryň mukdarynyň örän köplügi sebäpli, biz olaryň iň ýaýran görnüşleri bilen çäklenýäris.

Kwars – SiO_2 . Kwars esasan magmatik dag jynslarynyň düzümine girýän birinji mineraldyr, şeýle-de köp metamorfik we çökündi dag jynslarynyň düzümine girýändir. Kwarsyň himiki düzümi: Si – 46,7%, O – 53,3%. Ol ýer gabygynda giňden ýaýran mineraldyr, onuň gaty-

lygy – 7 kl, dykzyzlygy – 2,65 g/sm³, reňki köpgörnüşli (reňksiz, ýaşylymytyl, süýtreňk, gara, tüssereňk we başgalar). Ýylpyldysy-aýna ýaly, döwülmesi-oýukly, jebisligi-örän kämil däl. Bu mineral reňki, gurluşy we daneligi boýunça görnüşi döredýändir. Bu mineral metalgurluşykda we oda çydamly önüm önümçiliginde, dag hrustalynyň dury kristaly – optikada ulanylýar. Kwarsyň uly toprak döredijilik ähmiýeti hem bardyr. Onuň mukdaryna we daneleriniň ölçegine baglylykda topragyň mehaniki düzümi we birnäçe fiziki häsiýetleri, meselem suw süzdürijiligi, arabaglanyşygy, suw sygdyryjylygy üýtgeýär.

Gematit – Fe₂O₃. Gematit (grek sözi bolup gemotikos-gara reňk diýmekdir). Gematitiň himiki düzümi: Fe – 70%, O – 30%. Reňki gyzyly, jebislik ukyby ýokary, owranmaklyga ukyply, ýylpyldysy-ýarym metal, gatylygy 5,5...6 kl, dykzyzlygy 4,9...5,3 g/sm³. Gematit esasy demir magdanydyr, ol çöýün, demir, polat almak üçin ulanylýar. Döreýşi metamorfozen we gidrotermal şertlerdir.

Magnetit – Fe₃O₄. Magnetit güýçli magnit häsiýetli mineraldyr hem-de fiziki häsiýetleri boýunça gematite ýakyndyr. Magnetitiň himiki düzümi: Fe₂O₃ – 69%, FeO – 30%. Reňki gara, çyzyk gara, ýylpyldysy ýarym metal. Kislotalarda kynlyk bilen ereýär. Gatylygy 5,5...6 kl, dykzyzlygy 4,9...5,2 g/sm³, jebislik ukyby ýokdur. Okislenme zonasynda birneme durnukly, owradylan mahaly gyrmança çägä öwrülýär. Magnetit esasy demir magdandyr. Döreýşi geotermik şertlerdir. Magnetit Uralda, Kriwoý-Rogda gazylyp alynýar.

Boksit – Al₂O₃·nH₂O amorf gurluşly. Gatylygy uly derejede üýtgeýär. Has dykzyzlygy 6,0 adaty dykzyzlyk 2,9-3,56 g/sm³. Reňki gyzyly ýa-da ýaşylymytyl-çal, kä halatlarda goňur, ak, gara, ýylpyldysy öçügsi. Döreýşi ekzogen şertlerde. Boksit alýumin almak üçin ulanylýan esasy magdandyr. Gazylyp alynýan ýeri: Demirgazyk Ural, Tihwin.

5. Silikatlar. Silikatlar tebigatda iň köp ýaýran mineraldyr. Ähli minerallaryň 33%-den köprägi şu topara girýärler. Silikatlaryň 800 golaý görnüşleri bolup, olar 16 km çuňlukda ýer gabygynyň umumy agramynyň 80,5% tutýandyr. Silikatlar öz içinde birnäçe ownuk maşgala görnüşlere bölünýärler. Silikatlaryň birnäçe görnüşleri bilen tanyşmaklyk olar barada umumy düşünje berer. Silikatlaryň esasy aýratynlygy kremniniň her bir atomy kislorodyň 4-atomy bilen kanunalaýyklykda birleşendir. Silikatlaryň esasy gurluş birligi – krem-

nikislorodly tetraedr (SiO_4)⁴ bolup, ol dört erkin walentli arabaglanyşyga eýedir we şolara baglylykda olara başga himiki elementler we kremnikislorodly tetraedr birleşýändir.

Silikatlaryň düzümine aşaky elementler girýärler: Si, Al, Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ca, Mg, Na, K, Li, Mn, Be, B, F, O, H.

Erkin silikatlar kwars – SiO_2 . Ýer gabygynda has köp ýaýran, hemmetaraplaýyn giňden öwrenilen mineraldyr. Ol magmatik, metamorfik, çökindi dag jynslaryna (şonuň bilen birlikde toýunda, çägelde we topraklarda) köp duş gelinýändir.

Kwarsyň açyk reňklilerine – dag hrustaly (amitist) diýlip at berilýar we bezeg işlerinde ulanylýar. Reňksiz kwarslar-optiki abzallary ýasamak üçin ulanylýar. Kwarsyň içinde palçyk garyndylar agdyklyk etse, onda oňa halsedon diýilýär. Başga himiki, fiziki häsiýetleri bir-birine ýakyndyr.

Alýumosilikatlar topary – Al_2O_3 . Ýer gabygynda kremniý birleşmelerinden soň 2-nji orna eýedir. Alýumosilikatlar (meýdan şpaty) kristallaryň granlaryň özara kesişmeginde hem-de himiki düzümine baglylykda aşaky görnüşlere bölünýärler.

Kaliýnatriý meýdan şpaty – $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{C}_8]$; $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{C}_8]$. Bulara mysal hökmünde ortoklazy, mikroklini we başgalary görkezmek bolar.

Natriý-kalsiý meýdan şpaty – $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{C}_8]$; $\text{Ca}[\text{AlSi}_3\text{C}_8]$. Bulara mysal hökmünde -albiti, andozini we başgalary görkezmek bolar.

Feldşpatidler (olardan nefelini $\text{Na}_3\text{K}(\text{Al},\text{SiO}_4)_4$ mysal getirmek bolar) bu magmatik döreýişli birinji mineraldyr. Nefeliniň himiki düzümi SiO_2 – 41,48...46,1%, Al_2O_3 – 31,07...33,99%, Na_2O – 15,67...17,25%, K_2O – 3,66...6,57%, az mukdarda Fe_2O_3 , Cl, F, we H_2O . Ýer gabygynda onuň agramy 55%. Reňki ak, mämişi, goýy-gyzyl, çal, sarymtyl bolup bilýär: gatylygy 5,5...6 kl, dykzlygy 2,55-2,65 g/sm³. Bu mineral himiýa senagatynda alýumin okisini, sodany almakda we oba hojalygynda kaliý döküni hökmünde ulanylýar.

Muskowit – $[\text{KAl}_2(\text{OH})_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})]$ – bu birinji toprak dörediji mineraldyr. Köplenç reňksiz, dury sadap ýylpyldyly, jebisligi bir ugur boýunça kämil. Kislotalar bilen reaksiýa girmeyär, gatylyga 2,5...3 kl, dykzlygy 2,76...3,1 g/sm³. Döreýşi magmatik we metamorfik şertlerde.

Muskowit örän dielektrikdir, şol sebäplide dielektrik şertlerde izolirleýji serişde bolup hyzmat edýär.

Biotit – $(Al_2O_3 \cdot nH_2O \text{ garyndylary } Fe, Si, Ti)$. Boksit bu ikinji toprak emele getiriji mineraldyr onuň fizika-himiki häsiýetleri muskowit bilen örän meňzeşdir.

Kaolinit – $[Al_4(OH)_2(Si_4O_{10})]$. Kaolinit ikinji toprak emele getiriji mineraldyr. Ol toýun minerallarynyň toparyna girýär (toýnuň esasy düzüji bölegidir) we ýokary disperslidigi (pyramaklygy, dargamaklygy) bilen tapawutlanýar (däneleriniň ölçegi <1 mm). Kaoliniň himiki düzümi Al_2O_3 – 39,5%, SiO_2 – 46,5%, H_2O 14% we garyndylar. Ýeriň üstinde turşy sreda durgunly, gatylygy 1...2,5 kl, dykzlygy 2,58...2,6 g/sm³. Kaolinit granit we bazalt dag jynslarynyň himiki tozanlanmasy netijesinde döreýär. Ol oda çydamly ýasamalar üçin çig mal bolup hyzmat edýär. Ol çişmeýär, şonuň üçin düzüminde şony saklaýan topraklar amatly fiziki häsiýetlere eýe bolýarlar: gowy suw geçirijilik, azajyk ýelmeşmeklik.

Oliwin – $[(Mg, Fe)_2 SiO_4]$. Bu birinji mineraldyr we döreýşi boýunça magmatikdir, seýrek ýagdaýda metamorfikdir. Bu iki mineralyň: Mg_2SiO_4 – forsterdiň hem-de Fe_2SiO_4 – faýalitiň garyşmagynda emele gelýär. Reňki ýaşylymtyl-sarydan goýy-ýaşyla çenli, gara reňkide bolup biler. Jebislik ukyby ýokdur, mineral çyzyk yzyny galdyrmaýar, aýna ýylpyldyly, gatylygy 6,5...7 kl, dykzlygy 3,3...3,5 g/sm³.

Döreýşi magmatik şertlerde. Şol sebäpli gyzgyna çydamly, ol 1200-1500°C magmadan ikinji kristallaşýan, esasyly we ultra esasyly dag jynslarynyň düzümine girýän mineraldyr. Düzümi oliwini saklaýan dag jynslary platinany, asbesti we almazy saklaýan esasy känler bilen özara baglanyşyklydyr.

Talk – $[(Mg_3(OH)_2 (Si_4O_{10}))]$. Talk Yer gabygynyň ýokarky gatlagynda metamorfizm – suwuň we kömürkislotasynyň jisimlere täsiri netijesinde emele gelýär. Himiki düzümi MgO – 31,7%, SiO_2 – 63,5%, H_2O – 4,8%. Reňki ak, agymtyl-ýaşyl ýa-da ýagty-sary, ýylpyldysy – örän kämil. Jebislik ukyby ýokdur, mineral çyzyk yzyny galdyrmaýar, aýna ýylpyldyly, gatylygy 1kl, dykzlygy 2,7...2,8 g/sm³. Talk sena-

gatyň köp pudagynda we oba hojalygynda giňden ulanylýar. Şol san-da oba hojalyk ekinlerine zyýan ýetiriji mör-möjeklere garşy zäherleýji poroşoklary we dermanlary öndürmekde ulanylýar.

6. Karbonatlar. Karbonatlar topara degişli 80 golaý mineral-lar kömür kislotasynyň duzlary bolup, tebigatda giň ýaýrandyr. Ol ýer gabygynyň umumy agramynyň 1,7% tutýandyr. Karbonatlar dag jynslaryny emele getiriji minerallara degişlidirler. Karbonat çökündi we gidrotermal şertlerde emele gelýärler. Oba hojalygynda turşy top-raklary iýmitlendirmek üçin ulanylýar. Olar öz gezeginde suwly we suwsuz karbonatlara bölünýärler. Bu topara degişli birnäçe mineral-lara seredip geçeliň.

Kalsit – CaCO_3 (*kalsiý karbonatly*). Reňksiz ýa-da akdyr, kähä-latlarda reňkleýji garyndylara baglylykda çal, mämişi, asman reňkde bolup biler. Jebisligi üç ugur boýunça (rombedr) kämildir, şöhläni ikä bölmek ukyby bardyr (islan şpaty), duz kislotasy bilen reaksiýa gir-ýär. Gatylygy 3kl, dykzylygy $2,71 \text{ g/sm}^3$. Onuň himiki düzümi $\text{CaO} - 56\%$, $\text{CO}_2 - 44\%$, $\text{H}_2\text{O} - 4,8\%$, garyndylary Mg , Fe , $\text{Mn} - 8\%$ cenlidir. Döreýşi köp dürlidir. Suw howdanlarynda ösümlikleriň we jandar-laryň garyndylaryndan emele gelýär. Gowaklarda suwuň bugarmagy esasynda stalaktit we stalagmit emele gelýär. Halk hojalygynda optiki gurallary taýýarlamak üçin giňden ulanylýar. Orta Aziýada we Krym-da köp duş gelýän mineraldyr.

Magnezit – MgCO_3 . Reňki ak, öwuşginli, çal, jebisligi robadr boýunça kämil, ownuk kristally, gatylygy $3,5...4,5 \text{ kl}$, dykzylygy $3...3,3 \text{ g/sm}^3$. Gyzdyrylan duz kislotasy bilen reaksiýa girýär. Döreýşi ekzogen şertlerde magnetit selikatlary owrananda emele gelýär. Mag-nezit – oda çydamly kerpiçleri ýasamakda ulanylýar.

Dolomit – $\text{Ca, Mg, (CO}_3)_2$. Kalsit ýaly giňden ýaýran mineraldyr, reňki sarymtyl-çal, mehaniki garyndylar, reňki sarymtyl-çal ýa-da aýna ýylpyldyly, gatylygy $3,5...4 \text{ kl}$, dykzylygy $2,8...2,9$ duz kiso-tasynyň täsiri astynda güýçli gaýnamaýar. Onuň himiki düzümi $\text{CaO} - 30,4\%$, $\text{MgO} - 21,7\%$, $\text{CO}_2 - 47,9\%$, $\text{CO}_2 - 4,8\%$. Dolomit gurluşyk materiallary heki we oda çydamly materiallary almakda, oba hojaly-gynda dökün görnüşinde ulanylýar.

Soda – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Reňki ak, çal, sarymtyl, aýna ýylpyldyly, açyk howada gysga wagtda öz düzümindäki suwy ýitirýär we agarýar.

Suwda we duz kislotasynda ýeňillik bilen ereýär, gatylygy 1...1,5 kl, dyklyzlygy 1,4...1,47 g/sm³. Döreýşi käbir duzly köllerde doýan erginiň kadaly basyşda we 2...32°C temperaturada bugarmagynda çökündi görnüşinde gaçmagyndan emele gelýär. Orta Aziýa şertlerinde ýerasty suwlaryň bugarmagynda ýeriň üstki gatlaklarynda emele gelýär.

Bu mineral himiýa, metallurgiýa we aýna önümçiliginde ulanylýar.

7. Fosfatlar. Bu topara fosfor kislotalarynyň duzlary girýär. Ýer gabygynyň umumy agramynyň bary-ýogy 1% tutýar. Fosfatlar dag jynslaryny emele getiriji minerallar toparyna girýär. Fosfatlar gymmatbaha agronomçylyk magdany bolup durýar we oba hojalygy üçin uly ähmiýeti bardyr.

Apatit Ca₅(F, Cl, OH) (PO₄)₃]. Apatit tebigatda öz düzüminde fosfor saklaýan ýeke-täk mineraldyr. Reňki ak, ýaşyl, sary, asman reňkde bolup biler. Jebislik ukyby ýokdur, gatylygy 5 kl dyklyzlygy 3,1...3,2 g/sm³. Onuň iki görnüşü bardyr:

- florapatit – himiki düzümi CaO – 55,5%, P₂O₅ – 41,0%, Cl – 6,8%;
- florapatit – himiki düzümi CaO – 53,8%, P₂O₅ – 41,0%, Cl – 6,8%.

Apatit fosfor kislotasyny, superfosfatlar dökünlerini almak üçin giňden ulanylýar.

Fosfatlar köplenç ýagdaýlarda dag jynslary hökmünde kabul edilýär, ýöne düzimi fizika-himiki häsiýetleri boýunça apatite örän meňzeşdir. Fosforitiň 50% gowragy amorf we mikrokristal kalsiý fosfatyndan düzülendir. Reňki ak, ýöne tebigatda gara we çal, kähalatlarda ýaşyl, gyzyly, sary reňklerde ýygy duş gelýär. Fosforit, fosfat dökünlerini taýýarlamak, kähalatlarda elementler fosfory almak üçin ulanylýar.

8. Galoidler. Galoidler bu galogenli-wodorodly kislotalaryň HF, HCl duzy. Galoidler toparyna girýän minerallaryň mukdary 100 goňlaýdyr. Ýer gabygynyň umumy massasynyň 0,5% tutýar. Olar hloridlere, bromidlere, ýoditlere we floridlere bölünýärler. Olardan has giň ýaýrany suw howdanlarynda çökündi görnüşinde duşýan hloridlere seredip geçeliň.

Galit – NaCl (*nahar duzy*). Galidiň himiki düzümi: Na – 39,4%, Cl – 60,6%. Ol turşy tagamly, reňki garyntgysyz ýagdaýda-ak, egerde palçyksow garyntgyly bolsa çal, organiki garyndylar bolsa garamtyl, demriň gidrooksidi bolsa-sary, okisi bolsa-gyzyly, natriniň buglary bolsa-gök reňkde bolup biler. Owranmak ukyby ýokdur, jebisligi-

kub boýunça kämildir, aýna ýylpyldyly, gatylygy 2,5 kl, dykzlygy 2,1...2,2 g/sm³, suwda aňsatlyk bilen ereýär. Döreýşi çökündi şertlerde. Galit himiýa senagatynda (duz kislotasyny, hlory, sodany almak üçin) hem-de ýymit önümçilik kärhanalarynda giňden ulanylýar. Gazylp alynýan ýerleri: Perm, Orenburg, günorta-gündogar Türkmenistanda galyňlygy ýüzlerçe metre barabar gollary bellidir.

Silwin – KCl. Silwin mineralynyň reňki dürli bolup biler: arassa ýagdaýda reňksiz, natriý we demir oksidi garyntgysy bolan ýagdaýynda gök, gyzyly, goýy-gyzyly. Gatylygy 2 kl, dykzlygy 1,97...1,99 g/sm³, suwda aňsat ereýär, tagamy aýymtyl-turşy, aýna ýylpyldyly, jebisligi has kämildir. Silwiniň himiki düzümi: K-52,5%, Cl-47,5%. Döreýşi deňiz we köl duzly suwlarynyň guramagyndan himiki çökündi görnüşinde duşýar. Silwin himiýa senagatynda, saglygy saklaýyşda ulanylýar. Oba hojalygynda esasy agronomçylyk kaliý magdany hökmünde ulanylýar.

Flýuorit – CaF₂. Flýuorit reňki dürli bolup biler: sary, ýaşyl, asman, syýa, gyzylymytyldyr. Gyzyrylan ýagdaýynda reňki ýitýär, dänelemek, gatylygy 4 kl, dykzlygy 3...3,2 g/sm³, aýna ýylpyldyly, kristallary kub görnüşde. Gyzyrylan ýagdaýynda kükürt kislotasynda dargaýar. Döreýşi gidrotermal şertlerde. Reňkli görnüşleri bezeg işlerinde ulanylýar. Ol metallurgiýa, himiýa we keramika senagatynda, şeýle-de optikada linzalary ýasamakda ulanylýar.

§3. DAG JYNGLARY

3.1. Dag jynslary barada umumy düşünje

Mineral agregatlaryň kanunalaýyk toplanyp, özbaşdak emele getiren görnüşine dag jynslary diýilýär.

Mineral agregatlaryň tebigy toplanmasy bolan dag jynslaryny geologiýanyň bir pudagy bolan petrografiýa öwrenýär (grek. söz. "petro" – daş, gaýa manyny aňladýar).

Petrografiýanyň maksady – dag jynslarynyň mineral düzümini, gurluşyny, däneleriň özara ýerleşişini, ýatýş şertini, ýaýraýşyny,

döreyşini we dürli görnüşdäki gazylyp alynýan baýlyklaryň döreyşini öwredýär.

Eger-de dag jynsy diňe bir mineraldan düzülen bolsa, onda oňa monomineral dag jynsy diýilýär. Oňa mysal edip, mermeri görkezip bolar, ol bolsa diňe kalsitiň kristal agregatlaryndan düzülendir.

Eger-de dag jynsynyň düzümine dag jynslaryny emele getiriji minerallaryň birnäçesi girýän bolsa onda oňa polimineral dag jynsy diýip at berilýär. Bu görnüşe mysal edip, graniti görkezmek bolar, ol kwarsdan kaliý-natriý meýdan şpatyndan we biotitden ýa-da rogowoýdan düzülýär.

Ýer gabygynda minerallar köplenç ýagdaýda polimineral birleşmeleriniň toplумы polimineral görnüşinde duş gelýärler.

Dag jynsynyň düzüminde mineralyň mukdary 5%-den az bolsa-aksessor diýip at berilýär we ol dag jynsynyň umumy häsiýetine täsir etmeýär.

Şeýlelikde, dag jynslary diýip bir ýa-da birnäçe minerallaryň toplanmagyndan dörän we ýer gabygynyň esasy bölegini tutýan hem-de hemişelik himiki we mineral düzümi we gurluşy bilen häsiýetlendirilýän jynslara aýdylýar.

Dag jynslary gurluşy we teksturasy bilen häsiýetlendirilýär.

Dag jynslarynyň gurluşy. Dag jynslarynyň gurluşy diýip mineral agregatlaryň içki gurluşyna düşünilýär, ýagny jynsyň kristallaşma derejesi, mineral däneleriň şekilleri we ölçegleri. Gurluş jynsyň ýagdaýyny, mineral däneleriň şekillerini öwrenýär. Eger-de dag jynsy kristal dänelerden düzülen bolsa, onda oňa kristallaşan diýlip at berilýär. Olar: aýna görnüşli (amorf), porfir görnüşli ýa-da gizlin kristal, döwükli we başga görnüşli bolýarlar. Kristal we döwükli görnüşler aşaky görnüşlere bölünýärler: iri däneli, aram däneli, ownuk däneli, afanit (däneler diňe optika arkaly görünýär).

Dag jynslarynyň teksturasy. Dag jynslaryň tekstrukturasy diýip jynsy düzüji mineral dänejikleriň özara ýerleşişine düşünilýär.

Dag jynslary kristallyk derejesi boýunça aşaky görnüşlerde bolýar: dykyz, boşlukly, gatlakly, bütewi we başgalar. Dag jynslarynyň düzümini we gurluşyny öwrenmek arkaly olaryň emele geliş şertlerini kesgitlemek bolýar.

Dag jynslary döreyişleri boýunça üç topara bölünýärler, olar magmatik, metamorfik we çökündi dag jynslary.

Ýer gabygynyň düzüminde dag jynslarynyň görnüşleri birmeňzeş ýaýran däl. Meselem, ýer gabygynyň 16 km çuňlugyndaky jynslaryň massasynyň 95% çogan (magmatik, metamorfik) jynslara degişlidir. Çökündi jynslar ýer üstüniň 75% eýeleýän hem bolsa, olaryň massasy ýer gabygyndaky jynslaryň umumy massasynyň 3%-den artyk däl.

3.2. Magmatik dag jynslary

Magmatik dag jynslary magmanyň otly silikat ergini dürli şertlerde (çuňluk boýunça) sowamagyndan emele gelýär. Magma – bu öz içinde dürli gazlary we suw buglaryny saklaýan silikat erginidir. Onuň ýeriň çuňlugyndaky temperaturasy 1000...3000°C. Wulkan atylyp magma ýeriň üstüne çogup çykanda gazlar we suw buglary uçup gidýär we şondan soňky galynda läbik (law) diýip at berýärler. Magmanyň sowamagy netijesinde dag jynslarynyň ilkinji ýagdaýdaky gurluşy üýtgeýär. Mineral we himiki düzümleriniň üýtgemegi ýada üýtgemezligi mümkindir.

Magma ergini şertli düzüjilerden ybaratdyr: oksidler – SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , Fe_2O_3 , FeO , MnO_2 , gazlar – HF , HCl , CO , CO_2 , köp mukdarly uçujy birleşmeler-B, F, S.

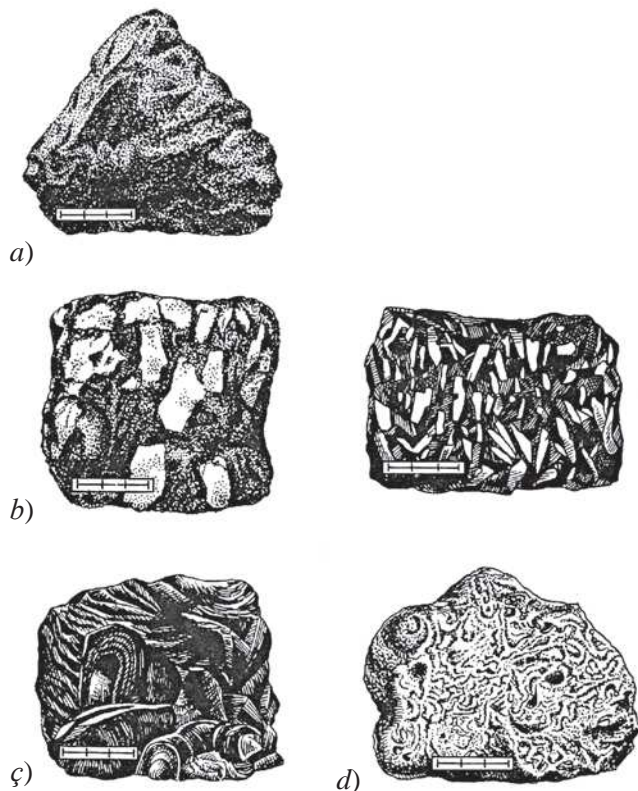
Magmatik dag jynslaryň gurluşyk häsiýetleri üýtgeşikdir. Gysylma wagtlaýyn garşylygy önän uly araçäkde üýtgäp biler, dinamometramorfik hadysasyna sezewar bolan jynslarda dürli ölçegdäki jaýryklar agdyklyk edýändir.

Magmatik dag jynslarynyň düzümi silikat ergininiň mineral düzümi bilen gös-göni baglydyr. Olarda dag jynsyny emele getiriji minerallar silikat we kwars toparyndan ybaratdyr. Magmatik dag jynslarynyň düzümi, gurluşy, däneleriniň ýerleşşi, fizika-himiki häsiýetleri we ýatýş şertleri oba hojalyk hususan-da, agromoniýa hadysalaryň häsiýetlerine täsir edýär: olara mysal hökmünde: toprak emele gelme hadysalary, tozanlanma (owranmaga) garşy

durnuklylygy, gidromeliorativ we gidrotehniki desgalara täsirleri we başgalary bellemek bolar.

Magmatik dag jynslarynyň esasy jyns emele getiriji minerallary: meýdan şpatlary, kwars, slýuda, kremniý, alýumin, demir, kalsiý we başgalar.

Magmatik dag jynslarynyň düzümi esasan sowan silikat ergininiň himiki düzümine baglydyr. Olarda esasy jyns emele getiriji mineral bolup, silikatlar we kwarslar topary hyzmat edýär (7-nji surat).



7-nji surat. Magmatik dag jynslarynyň görnüşi:

a – birsydyrgyn däneli; b – birsydyrgyn däl däneli;

ç – aýna görnüş; d – grafık görnüş

Magmatik dag jynslary öz düzüminde kremniniň oksidi (SiO_2) 25...85% aralykda saklaýar we onuň mukdaryna baglylykda şertli 4 topara bölünýär:

- ultraturşy jynslar – kremniý oksidi SiO_2 75%-den ýokary;
- tursy jynslar – kremniý oksidi SiO_2 65...75%; esasy;
- orta jynslar – kremniý oksidi SiO_2 52...65% aralygynda;
- ultraesasy jynslar – kremniý oksidi SiO_2 40%-den az.

Ultraturşy magmatik dag jynslary tebigatda örän seýrek duşýandyr. Olara pegmatitler we alýaskitler degişlidir. Pegmatitler kwarsyň iri dänelerinden, meýdan şpatyndan we az mukdarda reňkli metallardan durýarlar.

Turşy magmatik dag jynslaryny häsiýetlendirýän zat, onuň düzüminde kwarsyň bar bolmagy we köp mukdarda ortoklazyň hem-de az mukdarda reňkli minerallaryň bolmagydyr. Turşy magmatik dag jynslarynyň içinde giňden ýaýrany granitdir.

Orta magmatik dag jynslaryny häsiýetlendirýän zat, onuň düzüminde orta plagioklazlaryň, reňkli minerallaryň we az mukdarda kwarsyň bolmagydyr.

Ultraesasy magmatik dag jynslaryny häsiýetlendirýän zat hem onuň düzüminiň oliwinden, piroksenden hem-de metalyň we magniň baý okisinden durýandygydyr.

Magmatik dag jynslary emele geliş şertine baglylykda çuňlukdaky we çogan görnüşde bolýarlar. Magmanyň sowaýyş şertine baglylykda magmatik jynslar iki topara bölünýärler:

Çuňlukdaky ýa-da intruziw jynslar. Magma ergininiň uly çuňluklarda endigan sowamagyndan we doly kristallaşmagyndan emele gelýär.

Çogan ýa-da effuziw jynslar. Magma ergini läbik görnüşinde ýeriň üstüne çogup çykýar we ýaýrap sowaýar. Bu jynslar wulkan atylmasynyň netijesinde emele gelýär.

Uly çuňlukdaky magma erginleri endigan sowamak şertinde emele bolup geçýär. Bu ýagdaýda jynsyň ýa-da mineralyň dänejikleri doly kristallaşan bolýar.

Magma erginleri ýeriň üstünde pes basyşda we pes temperaturada tiz sowamakdan emele gelýär. Bu ýagdaýda amorf gurluş emele gelýär we jyns ýa-da mineral doly kristallaşmaýar.

Effuziw-çökündi dag jynslary, olar wulkan partlamagyndan ýeriň üstünde, emele gelýär. Magmatik dag jynslarynyň ýatys şertleri: magmatik dag jynslary hemişe nädogry formalary emele getirýär.

Magmatik dag jynslarynyň döreýşi barada aýdylanda bolsa, olaryň ýaşaýyş şekili, mineral düzümi, gurluşy we teksturasy üýtgeşik bolýar.

Magmatik dag jynslarynyň gurluşyk işlerinde giňden ulanylýan görnüşleri: granit, bazalt, andezit, porfirit, liparit, siýenit we başgalar.

Granit – bu doly kristallaşan dag jynsy bolup, onuň düzüminde kwars (20...40%); meýdan şpaty (40...60%); reňkli minerallar (10% çenli) bardyr.

Reňkli minerallaryň mukdaryna baglylykda granitler: biotit, muskowit, rogowoobmankow görnüşlere bölünýärlär. Granit çuňlukdaky jyns, adaty ýagdaýda aram däneli, käbir ýagdaýlarda iri we ownuk däneli gurluşly. Jyns emele getiriji mineral bolup, kwars, kaliý-natriý meýdan spatlary, biotit hyzmat edýär. Aýna ýylpyldyly, oýtum döwürli. Granitler himiki tozanlanma netijesinde toýun topraklary emele getirýärlär.

Bazalt – bu ownuk kristallaşan gurluşly, reňki garaňky, çaldan gara reňke çenli. Bazaltyň esasy massasy plagioklazlar. Ol berk we tozanlanma çydamly giňden ýaýran jynsdyr.

Magmatik dag jynslarynyň halk hojalygynda uly ähmiýeti bardyr. Olaryň ýerleşen ýerlerine baglanan birnäçe peýdaly gazylyp alynýan baýlyklaryň ýataklary bardyr, olar senagatda we oba hojalygynda giňden ulanylýandyr. Olaryň köpüsi mis, olowa, sink we başgalar ýaly metallary almak üçin çykarylsa, köpüsi gurluşyk we bezeg materialy bolup hyzmat edýändir. Olaryň käbirleri mineral dökünlerini öndürmek üçin çig mal hökmünde ulanylýandyr.

3.3. Metamorfik dag jynslary

Metamorfik dag jynslary metamorfizm hadysasynyň önümidir we ýer gabygynyň uly çuňlugynda magnitik, çökündi, käbir halatlarda metamorfik jynslaryň täzeden kristallaşmagynyň netijesinde emele gelýär. Şeýle täzeden kristallaşma uly çuňluklarda 1000 m we ýokary, 200...1000°C temperaturanyň we 0,05 Pa (5000 atm) basyşyň astynda bolup geçýär we oňa metamorfizm hadysasy diýilýär.

Metamorfizm hadysasy diýip dag jynslarynyň magmatik we çökünci görnüşiniň uly çuňlukda ýokary temperaturanyň we basyşyň täsiri astynda düýpli üýtgemegine düşünilýär.

Metamorfizm hadysasynyň esasy sebäpleri bolup aşakylar hyzmat edýär, olar: ýokary temperatura, üstki jynslaryň basyşy (petrostatik basyş), himiki aktiw maddalar.

Metamorfizmiň görnüşleri: galtaşýan ýer gabygyna magmanyň aralaşmagy (siňmegi); termogaltaşykly uly temperaturada we az basyşyň bolmagy; galtaşma metasomatik dag jynslaryndan dürli maddalaryň çykarylmalagynyň ýa-da içine girizilmeginiň esasynda bolup geçýär; pnevmatolit sowan intruziýadan gazyň aktiw çykmagynda we dag jynsyna bor, ftor, girizilmegi esasynda bolup geçýär; gidrotermal, gidrotermal erginleriň täsiri astynda bolup geçýär; dinamometomorfizm ýer gabygynyň tektoniki hereketleri bilen bagly; regional geosinklinal sebitlerinde bolup geçýär; regressiw termodinamiki şertleriň üýtgemeginde bolup geçýär.

Metamorfik jynslar üçin doly kristallaşan gurluş häsiýetlidir. Teksturasy gatlakly ýa-da zolaklaýyndyr.

Metamorfik dag jynslary magmatik dag jynslary ýaly ýer gabygynynda giňden ýaýrandyr. Gneýsler, birnäçe slanslar, kwarsitler, mramorlar mehaniki düzümi boýunça aýry-áýrydyr we olar öz düzümlerinde gymmatbaha gazylyp alynmalary saklaýandyr, olar: gyzyly, demir, uran, wolfram, molibden, gymmatbaha we tehniki daşlar, keramiki çig maldyr.

Kwarsitler, mramorlar – gurluşyk we bezeg materiallarydyr.

Kwarsit ownukkrystal, guýmakrystal gurluşa eýedir, berkligi ýokarydyr (pyçak çyzmaýar), doly kristallaşan, adaty ýagdaýlarda ownuk däneli gurluşly, kwars çägesiniň täzeden kristallaşmagyndan emele gelýär. Reňki ak, açyk-çal, garyndylaryň hasabyna ol gyzylygoňur reňkde bolup biler.

Mermer doly kristal gurluşly we kalsitden ybaratdyr. Ol hekdaşynyň we başga çökünci jynslaryň täzeden kristallaşmagyndan emele gelýär. Olara açyk reňk häsiýetlidir.

Metamorfik dag jynslarynda baglanyşykly suwlaryň bolmagy (0,56%) metamorfizm hadysasynyň aşaky temperatura çägininiň

200...250°C görkezýär. Mineral düzümi durnukly däldir. Olara silikatlar topary girýär, alýumosilikatlar, karbonatlar. Emma galloidler we silikatlar ýokdur.

3.4. Çöküندی dag jynslary

Çöküندی dag jynslary diýlip mineral jisimleriň fiziki we himiki tozanlanmasy esasynda döreýän geologik jynslara aýdylýar. Çöküندی dag jynslary, ony düzýän bölekleriň ölçegleri, şekilleri, pytramaklyk we sementleşmek ýagdaýlary hem-de himiki mineral düzümleri bilen häsiýetlendirilýär. Çöküندی dag jynslaryny başlangyç çöküندیniň gelip çykyşyna baglylykda dört topara bölýärler: döwürli jynslar ýa-da mehaniki çökündiler; toýun jynslar; hemobiogen we hemogen jynslar; effuziw-çöküندی jynslar.

Çöküندی dag jynslarynyň umumy aýratynlyklary:

- olaryň düzüminiň we häsiýetleriniň klimat şertlere baglydygy;
- olaryň düzüminde ösümlük we jandar organizmleriň galyndylarynyň bolmagy;
- olaryň gatlak görnüşinde ýatmagy;
- olaryň köplenç ýagdaýda pytramak we dökülmek häsiýete eýe bolmagy.

Çöküندی dag jynslary ýer gabygynyň üstki böleklerinde öňki döran jynslaryň owranmagyndan, daşky güýçleriň täsiri astynda ýeriň üstünde, derýalaryň, deňizleriň, kölleriň we okeanlaryň düýplerinde toplanmagyndan hem-de özgermeginden emele gelýärler.

Çökündileriň dag jynslaryna öwrülme hadysasyna geologiýada litogenez diýip at berýärler. Çökündileriň dag jynslaryna öwrülme hadysasy (litogenez) aşakdaky üç döwürden ybarat bolýar:

- birinji döwür çöküندی jynsyň döremegi üçin başlangyç jisimiň emele gelmegi. Çöküندی jynslaryň aglaba bölegi tozanlanma (bar bolan jisimleriň owranmasy) esasynda emele gelýär (*birinji döwür – gipergenez diýip atlandyrylýar*). *Gipergenez* – bu atmosferanyň, gidrosferanyň we biosferanyň täsiri bilen üstki mineral jisimleriň fiziki, himiki we biologik özgerme hadysalarynyň jemidir.

– ikinji döwür tozanlanmadan emele gelen başlangyç jisimleriň daşalmagy, gabalmagy we ýuwaş-ýuwaşdan üýşmegi (*ikinji döwür sedimentogenez diýlip atlandyrylýar*).

– üçünji döwür tebigy hadysalaryň (fizika-himiki) bilelikdäki täsiri netijesinde suwly ýerleriň düýbünde we gury ýerleriň üstünde dagynak çökündileriň jynslara öwrülmegi, ýagny täze çökündi jynslaryň emele gelmegi (*üçünju döwür diogeneze diýlip atlandyrylýar*).

Birinjy döwür – Gipergenez hem üç döwri öz içine alýar:

1) *döwürler döwri*, fizika-mehaniki hadysalaryň materikleriň üstünde we okeanlaryň, deňizleriň düýbünde ösen döwri.

2) *hemogen döwri*, çöllük sebitlerde suw erginleriniň bugarmasyndan kristallaşma we köllerden, suw ýygyndylaryndan bugarmadan soňky duzlaryň we galyndylaryň çökme döwri.

3) *biogen döwri*, ösümlik dünýäsiniň, organizmleriniň we bakteriýalaryň ýaşayyş täsiri netijesinde özgermeleriň bolup geçen döwri.

Çökündi jynslary pytraýan, akýan we güýçli gataldylan, sementleşen bolup bilerler. Çökündi jynslary düzüji minerallar kristallaşan, amorf we kolloid ýagdaýda bolup biler. Düzümi boýunça polimineral (çägelereň köpüsi) we monomineral (hek, mel) jynslar bolup biler. Çökündi jynslaryň ortaça mineral düzümi U.H.Twenhofel boýunça aşakda getirilýär (%-de):

Kwars	– 34,80;
Meýdan şpaty	– 15,60;
Muskowit, serisit, gidroslýudalar	– 15,00;
Toýun minerallar	– 14,51;
Karbonatlar	– 13,32;
Demirli minerallar	– 4,00;
Sulfatlar	– 0,97;
Organiki jisimler	– 0,73;
Fosfatlar	– 0,35;
Galanlar	– 0,72.

Çökündi jynslary toparlara bölmek esasan dänejikleriniň ölçeglerine, döwürleriň şekillerine, pytraklygyna we sementlenişine, himiki we mineral düzümine baglylykda amala aşyrylýar.

Çöküncü jynslar başlangyç çöküncüleriniň emele gelşine baglylykda dört esasy topara bölünýärler: döwürli, toýun, himiki we biogen jynslar.

Döwürli jynslar, olar fiziki owranmanyň täsirinde döran döwürlerden durýarlar. Olar aýry daneli we sementleşen bolup bilýär. Döwürli jynslaryň düzüminde kwars aýratyn kändir we azalýan mukdarda meýdan şpaty, slýunalar we reňkli minerallar bardyr.

Sementleşen jynslaryň berkligi sementleşýji jynsyň mineral düzümine we olar bilen öýjükleriniň doldurylyş derejesine bagly bolýar. Ýokary mehaniki berklige we suw durnuklylyga kremnili we demirli sementleşýjililer, pes berklige we suw durnuklylyga toýun sementleşýjililer girýär. Karbonat we sulfat sementleşýjililer aralyk derejani eýeleýändir.

Çägeler granulometrik düzümine baglylykda birmeňzeş we birmeňzeş bolmadyk danelerden durýar. Eger-de çägäniň düzüminde alewrit köp mukdarda bolsa, onda oňa tozanly çäge diýilýär.

Çägeler daneleriniň ululygyna we sementleşýjiniň düzümine baglylykda häsiýetlendirilýär.

Sementleşen çäge jynslar gowşak gysylyjylygy we ýokary suw berijiligi bilen häsiýetlendirilýär. Olar suwgeçirijiler bolup, granulometrik düzümi uly boldugyça we toýun fraksiýalar gatanjy az boldugyça olaryň suwgeçirijiligi ýokarydyr.

Toýun jynslar, olar esasan magmatik jynslaryň himiki darga-magyndan döreýärler. Toýun örän ownujak toýun minerallarynyň (kaolinit we başg.) dänejiklerinden durýar we maýyşgaklyk häsiýete eýedir. Toýun dänejikleri sementleşmedikdir, olaryň bölekleriniň bütewüligi dänejikleriniň arasyndaky molekulýar we sürtülme güýçleriniň täsirinde döreýän arabaglanyşygyň hasabynadyr. Olaryň eremek temperaturasy ýokary, ýagny oda çydamly toýun 1580°C we ýeňil ereýji toýun 1350°C. Olar çöküncü jynslaryň umumy mukdarynyň 60% tutýar. Adaty toýun jynslar bolup, kolloid-dispers toýun minerallardan durýan we dänejikleriniň ululyklary 1 mkm-den kiçi bolan toýun maddalaryň mukdary 30% az bolmadyk jynslar hyzmat edýär. Toýun jynslaryň düzümine kolloid-dispers toýun minerallardan başga-da döwürmeden emele gelen ulurak dänejiklerem girip biler. Şeýle goşundylaryň mukdaryna baglylykda olar toýunsow, çägesow

we tozanjymak jynslar diýip atlandyrylýar. Toýunsow jynslar özünde ululyklary 1 mkm-den kiçi bolan toýun maddalarynyň 10...30% saklaýar. Çägesöw jynslar özünde ululyklary 1 mkm-den kiçi bolan toýun maddalarynyň 2...10% saklaýar. Şeýlelikde toýun jynslar özünde saklaýan ululyklary 1 mkm-den kiçi bolan toýun maddalarynyň mukdaryna baglylykda agyr we orta, toýunsow we çägesöw (çägesöw – agyr, orta, ýeňil, tozanjymak) jynslara bölünýärler.

Himiki jynslar, olar ýeriň içinde we üstünde tebigy erginleriň guramagyndan emele gelýärler, meselem kölleriň guramagynda düşen duzlaryň çökündileri. Himiki jynslar mineral düzümine baglylykda baş topara bölünýärler: *allitliler* (alýumin okisiniň gidratlary) lateritler we boksitler; *kremnililer* kremnilili tuflar, diatomitler, trepeller, opoklar, kremniý; *fosforitler* fosforit gatlaklary; *karbonatlar* hekler, hekli tuflar, dolomitler; *sulfatlylar we galogenler* gips, daş duzy we başgalar. Şeýle-de organogen jynslar bölünip çykýarlar: kömürler, torf, nebit we başgalar degişlidir.

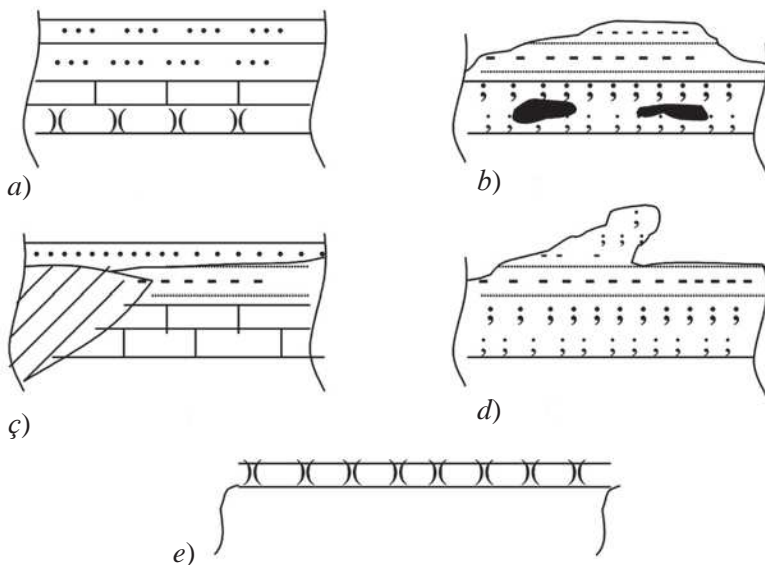
Biogen jynslar, olar ösümlikleriň we organizmleriň çökündileridir. Olara kömürler, torf, ýanyjy slanslar, nebit we başgalar degişlidir. Biogen jynslar organizmleriň we ösümlikleriň ýaşayyş hadysalarynyň netijesinde döreýärler, meselem torf artyk çyglylyk we kislorod ýetmezçiligi şertinde batgalyklarda suw otlarynyň ölmegi we dargamagy netijesinde döreýär.

Çökündi dag jynslarynyň mineral düzümi, gurluşy we aýratynlygy öwrenilýär. Olaryň mineral düzümi himiki we organiki çökündi dag jynslarynyň esasy kesgitleýji bolup hyzmat edýär. Köplenç ýagdaýlarda semenleýjiniň düzümi berkligini we dykzylygyny kesgitleýär.

Çökündi dag jynslary pytraýan, dökülýän we gatalan, sementlenen görnüşlerde bolup biler. Olary düzüji däneler we sement birmeňzeş düzümden durmaýar, ol bolsa olaryň inžener-geologik häsiýetleriniň aýrydygyny esaslandyrýar.

Çökündi dag jynsynyň düzümine toýunsowlar- gidroslyudalar, kaolinit minerallary, karbonatlar – kalsit, dolomit, sulfatlar – gips, angidrit girýändir.

Çökündi dag jynslarynyň ýatýş şekilleri örän köpdürli bolup biler (8-nji surat).



8-nji surat. Çökündi dag jynslarynyň ýatýş şekilleri:

*a – gatlak görnüşli; b – linza görnüşli; ç – pahna görnüşli;
d – monoklinal görnüşli; e – ýuka gatlak görnüşli*

2-nji tablisa

Döwükli dag jynslary

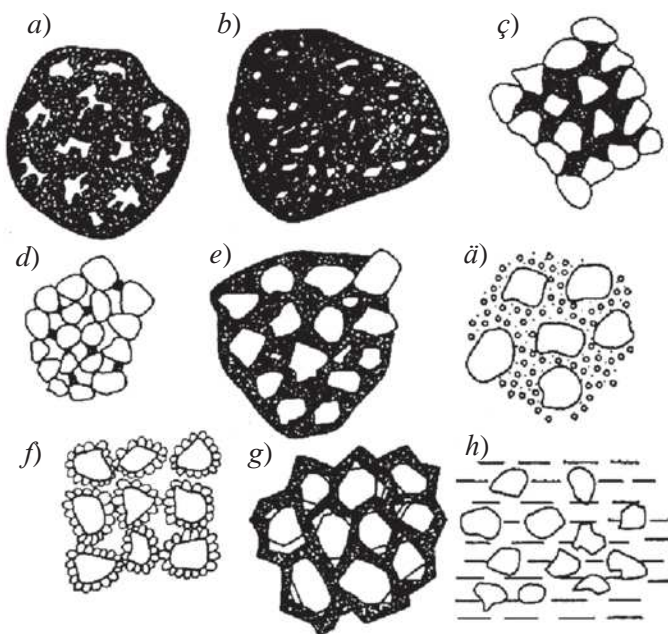
Iri bölekler (1,0 mm–ýokary)	Aram döwukli (0,1 mm–1,0 mm)	Ownuk döwükli (0,1mm–0,01mm)
1. Harsaň-çünkli daşlar 100 mm uly (äpet harsaň daşlar)	1. Çäge-sementleşen 0,1–1,0 mm	0,01–0,001mm
2. Gyçak çagyl (şeben) 10–100 mm		1. Kaolinit 2. Bentonit
3. Dreswa çünki (1–10 mm)	2. Peşçanik (çagyl daş) däneleri	3. Argillit
4. Walun (uly ýonulan daşlar) 10–100 mm uly	Iri, aram ownuk dänelisi	4. Supes 10–20%
5. Iri çagyl, uly-ýonulan çagyl 10–100 mm		5. Suglinok 20–50%
6. Döwük çagyl 1–10 mm		6. Lýoss (0,05–0,01)
7. Brekçiy-sement çünki çagyl		
8. Konglomerat-ýonulan sementlenen		

Sowuk we çyg klimatda açyk-çal, örän-çal, garamtyl we başga reňklerde bolan batga, köl çökündileri bolup biler. Subtropik we toprak şertlerde çökündiler gyzylymtyl reňk döredýär.

Döwükli jynslar we olaryň görnüşleri.

Döwükli jynslaryň emele gelmegine täsir edýän şertler: tektonik; klimat; daşalmak, ýygnanmak we başlangyç jynsynyň düzümi bolup durýarlar.

Döwükli jynslary öwrenmek olaryň strukturalaryny, döwükleriň ölçeglerini we şekillerini, olaryň ýonulyş derejesini, sementleýjileriň görnüşlerini ýa-da onuň barlygyny, ýoklugyny we başgalary bilmek arkaly amala aşyrylýar (9-njy surat).



9-njy surat. Sementleşmäniň görnişleri (M.S. Şwesow boýunça):

*a, b – bazally; ç, d – boşlukly; e – arabaglanysyky; ä – däneli kristallaşan;
f – töweregine ösen; g – ösen; h – üstüne ösen*

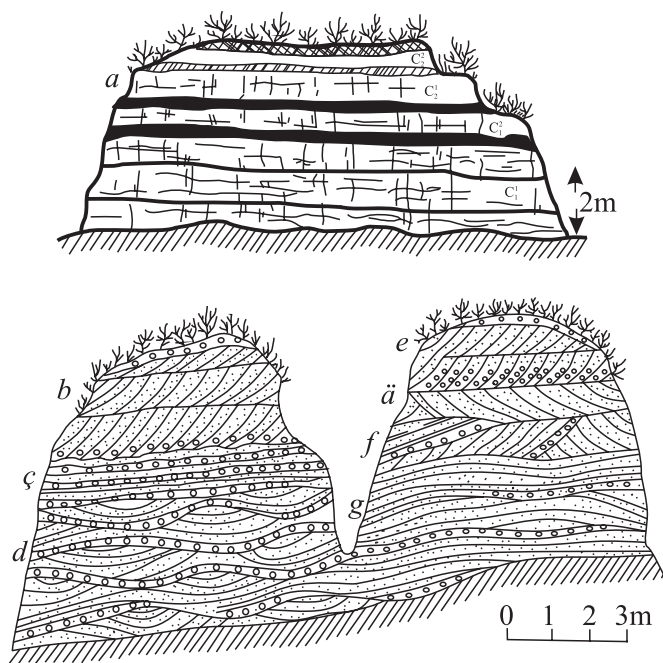
Birigen jynslarda döwügiň we sementiň düzümi boýunça hem tapawutlandyryrlar.

Hembiogen we hemogen jynslary. Olaryň görnüşleri esasy düzüjileriň himiki düzümine baglydyr: karbonatlar – hek daşy, dolo-

mit, mergel; silikatlar – diatomit, kremen, ýaşma; fosfatlar – demirli, alýuminli we margensli apatit, boksit we başgalar; galloidler – daş we kaliý duzlary (galit, siliwin); sulfatlar – gips we anhidrit (hemogen); peýdaly gazylyp alnýan ýangyçlar-kaustobiolitler (biogen usulda).

Hemogen jynslar ýeriň üstünden (ownuk köllerden) bugarma netijesinde we suw erginleriniň kristallaşmagyndan emele gelýär.

Çökündi dag jynslary gatlaklardan düzülýärler, olaryň gatlaklarynyň ýatyşy derýalaryň deltalarynda, deňizleriň kenarýakalarynda aýdyň görüňýändir (10-njy surat).



10-njy surat. Çökündi jynslarynyň gatlaklarynyň görnüşleri:

a – göni; b, ç – gyşyk; d – parallel; e – tolkun görnüş;

ä, f – diagonal görnüş; g – tolkun görnüş

Biogen jynslar dürli jandarlaryň we ösümlikleriň gatnaşmagynda emele gelýär.

Karbonat dag jynslary (biogen hek daşy) öýjükli, dürli reňkde bolýar we düzüminde kalsit saklaýar. Ol duz kislotasy bilen reaksiýa girýär we ol damdyrylsa gaýnaýar (balykgulakly hek daşy).

Mel dag jynsy – bu ak, ýere meňzeş jynsdyr, ol üwelen (owranan) kalsitden emele gelendir. Ol öýjüklidir, duz kislotasy bilen reaksiýa girýär.

Mergel dag jynsy – toýunsow hek daşy. Onuň düzüminde 30-50% toýun bardyr, duz kislotasynyň täsiri astynda gaýnaýar we garaz galdyrýar.

Kremnili dag jynsy – göze görünmeýän ownuk balykgulajyklardan düzülendir.

Diýatomit dag jynsy – gowşak sementleşen dag jynsy, örän ýeňil, öýjükli, ýumşak, reňki ak, açyk sary. Ol köplenç deňizlerde döreyär.

Demirli dag jynsy – demiriň esasy çeşmesi bolup, oňa demirli minerallar girýärler, olardan magmatik şertde döran gematidi we magnetidi görkezmek bolar.

Duzly dag jynsy – hemogen şertlerde döran jynslar bolup, olar galloid, sulfat, minerallardan emele gelýärler.

§4. ENDOGEN GEOLOGIK HADYSALAR

4.1. Endogen geologik hadysalar barada umumy düşünje

Ýeriň üsti hiç haçan rahat ýatmaýar. Onuň belli bir bölegi galsa, beýleki bölegi çökýär. Köne wagtarda okeanlar, deňizler bolan ýerinde, indi daglar, materikler emele gelendir we tersine öňki gury ýerleri indi derýa, deňizler, okeanlar tutýandyr. Ýeriň üsti diňe bir wertikal hereket etmän, eýsem gorizontal ugurda hem hereket edýändir. Şeýlelikde belli sebitler gysylma sezewar bolup, dürli ululykdaky epinlenme emele gelse, başga ýerleri gysylma-süýnme hadysasynyň täsiri astynda ýukalýär, döwülýär we jaýryklar emele gelýär.

Bu görkezilen hereketleriň esasynda dag jynslarynyň deforlirlenmegi bolup geçýär. Dag jynslarynyň dürli görnüşleri aýry-áýry fizika-mehaniki häsiýetleri boýunça meňzeş bolmaýar. Tiz bolup geçýän deformasiýalaryň täsiri astynda ownukly-irili jaýryklar döreyär. Ol jaýryklar kontinental we okean gabyklaryň galtaşýan ýerinde giň ýaýrandyr we uly çuňluklara çenli dowam edýändir. Şol emele gelen jaý-

ryklar boýunça uly çuňlukdaky magma erginleri ýokaryk hereket edip başlaýar. Şol ýagdaýda wulkanlar döreýär, ýer titreme bolup geçýär.

Ýokarky agzalan hadysalar Ýeriň içki güýçleriniň täsiri astyn-da bolup geçýär. Olara endogen ýa-da içki geologik hadysalar diýip at berilýär. Ol hadysalar bilen Ýeriň esasy relýefiniň döreýişini hem baglanyşdyrýarlar.

Şeýlelikde içki geologik hadysalar diýip wulkan atylmagy, galýan magma ergininiň ýer gabygyna ornaşmagy we çogup çykmagy, ýer gabygynyň tektoniki hereketi bilen baglanyşykly hadysalaryň jeminde düşünilýär.

4.2. Magmatizm we wulkanizm

Magma ergininiň galmagy we ýer gabygyna ornaşmagy bilen bagly bolup geçýän energetiki hadysalaryň tutuşlygyna magmatizm diýip at berýärler.

Ýer gabygynda emele gelen jaýryklar boýunça uly çuňlukdaky magma erginleriniň uly tizlik bilen ýokaryk hereket etmek we ýeriň ýüzüne atylp çykmak hadysasyna wulkanizm diýip at berýärler.

Ergin magma wulkanyň esasy kanaly boýunça örän uly tizlik bilen ýer üstüne zyňlyp çykýar. Çogup çykan magma ergininiň sowamagy bilen magmatik dag jynslary emele gelýär. Şeýlelikde wulkanizm we magmatizm özara örän ýakyndan baglylykdadyr. Türkmenistanda bu hadysa häzirki Bathyz goraghanasynyň töwereginde paleogen döwründe bolup geçdi.

Wulkanyň atylmagy bilen geologik döreme emele gelýär, ol konus şekilli daglaryň döremegine ýa-da kupol görnüşli beýiklikleriň döremegine getirýär. Wulkan çogmasy – bu ergin ýanyp duran läbiğiň ýeriň üstünde 900...1200°C temperaturada sowamagyndan emele gelen döremedir. Wulkan atylanda läbik bilen bir hatarda gazlar, suw buglary, küller we başga-da birnäçe gaty jisimler töwerege zyňylýarlar. Wulkan aşakdaky böleklerden ybaratdyr: magmatik ojak agzy ýa-da çykaryş kanaly, konus we krater (*11-nji surat*).

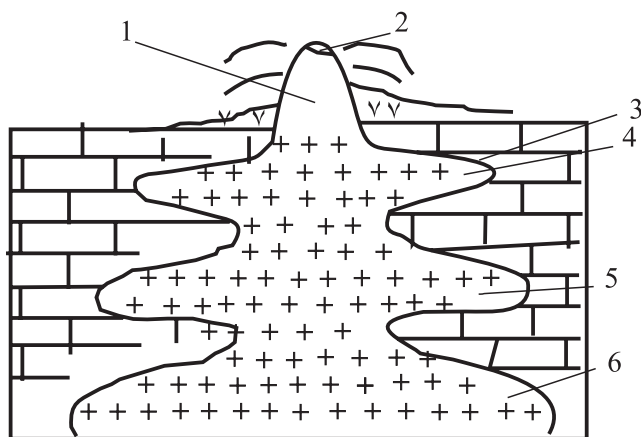
Wulkan çogmasyndan emele gelýän jynslar: suwuk, gaz we gaty görnüşlerde bolup biler.

1. Suwuk görnüşli: läbikleriň himiki düzümi, ýagny kremniniň SiO_2 mukdary bilen kesgitlenilýär. Olary iki görnüşe bölmek bolar: esasy we ultra esasy-agyr, temperaturasy $1100-1200^\circ\text{C}$; turşy we aram-ýeňil, temperaturasy $700-1000^\circ\text{C}$;

2. Gaz görnüşli: agyr wulkan gazy, oňa fumoral diýilýär – temperaturasy $500-700^\circ\text{C}$. Düzümi örän çylşyrymly (hlor kükürtli kömürturşy gazlary) HCl , HF , NH_3 , SO_2 , H_2S , CO , CO_2 ; sulfator gazlar (kükürtli kömürturşy gazlar) temperaturasy 100°C – C , CO_2 , H_2S , CO , H_2O , N_2 .

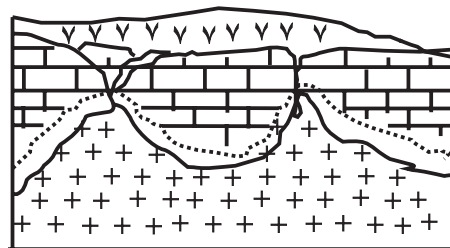
3. Gaty jynslar: wulkan küli; wulkan çägesi ($0,5-1,0$ mm); lapil ($1,5-3$ sm); wulkan bomba ($5-10$ sm-den birnäçe metre çenli).

Wulkanlaryň görnüşleri köpdür. Olaryň ikisi köp ýaýran görnüşe degişlidir: merkezi we monogen. Wulkanyň monogen görnüşi 12-nji suratda getirilendir.



11-nji surat. Merkezi wulkanyň görnüşü:

1 – wulkan; 2 – wulkanyň krateri; 3 – damar dag jynsy;
4 – darka; 5 – lakkolit; 6 – batolit



12-nji surat. Wulkanyň monogen görnüşi

4.3. Ýer gabygynyň tektoniki hereketleri

Ýeriň içki energiýasynyň täsiri astynda bolup geçýän hereketler hemme ýerde birmeňzeş bolman, käbir sebitlerde örän intensiw bolup geçýär. Meselem, Ýuwaş okeanyň töweregi, Ortaýer deňzi, Gara we Hazar deňizleriniň günortasy we başgalary görkezmek bolýar.

Bu sebitleriň hemmesi bir at bilen bellendirildi we geosinklinal diýilýär. Ol sebitlerde beýik ýaş daglar ýaýrandyr – Alp, Karpat, Kawkaz we başgalary görkezmek bolar, şeýle-de okean içindeki köp çökertlikler köp ýaýrandyr.

Ýer gabygynda esasan iki görnüşli tektoniki zolaklar bardyr, olar geosinklinallar we platformalardyr. Olar hereketleriniň häsiýetleri, ýagny ýaýraýşy, kuwwatlylygy we düzüji jynslaryň düzümi boýunça tapawutlanýarlar.

Geosinklinallar – bular örän hereketli zolaklar bolup, olar uzalan görnüşli şekile eýedir. Geosinklinal sebitleriň ösüş taryhynyň öz aýratynlyklary bardyr.

Birinji ösüş döwründe geosinklinal deňiz ýatagyny emele getirýär we deňiz düýbiniň çökmegi bilen ol ýerde kuwwatly deňiz çökündileri ýygnaýar.

Ikinji ösüş döwründe geosinklinal dag döreýiş hadysasyna seze-war bolýar we magmatik, wulkanik hadysalaryň täsirinde umumy relýefiň galmagy bolup geçýär we geosinklinal daglyk sebite öwrülýär. Ol ýerlerde köplenç wertikal ugurlardaky hereketler agdyklyk edip, tutýan meýdany endigan giňelýändir.

Üçünji ösüş döwründe geosinklinal denudasiýa hadysasyna seze-war bolýar we ýuwaş-ýuwaşdan endogen hadysasy ýatyşýar hem-de relýef tekizleşýär.

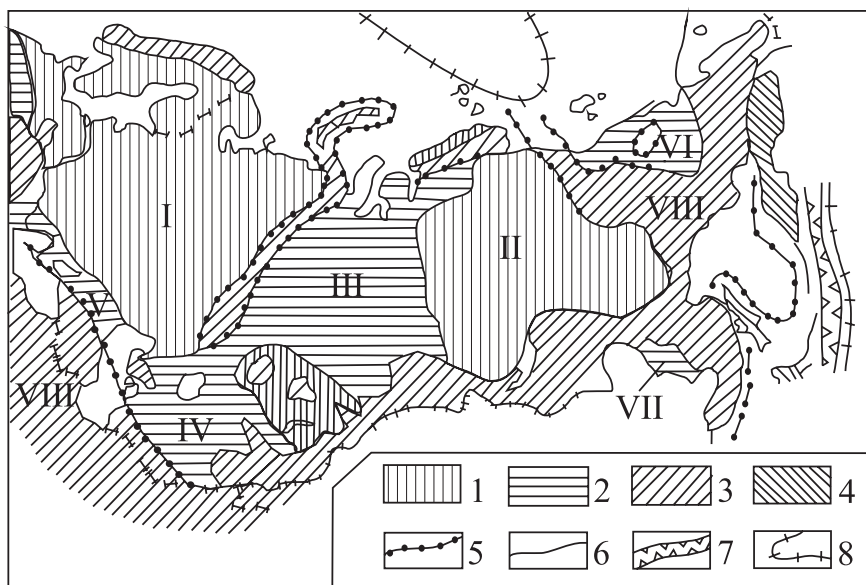
Geosinklinallaryň birinji ösüş döwrüne mysal edip Ortaýer we Ýapon deňizlerini görkezmek bolar. Ikinji ösüş döwrüne häzirki daglyklar Pamir, Köpetdag. Üçünji ösüş döwrüne Ural we orta Ýewropa daglaryny görkezmek bolar.

Platformalar – olar geosinklinallardan az hereketlidigi we üstleriniň tekiz, iki gatlakdan düzülen geologik gurluşdan durýanlygy bilen tapawutlanýarlar. Platformanyň aşaky gatlagy fundament diýlip atlandyrylýar. Ol uly kuwwatlykly, berk jebislenen jynslardan durýar.

Ýokarky gatlagy ýapgy diýip atlandyrylýar. Ol az kuwwatlykly (onlarça we ýüzlerçe metrler) bilen tapawutlanýar. Platformalaryň şeýle gurluşy olaryň geosinklinallardan emele gelendigini görkezýär. Platformalaryň fundamenti we ýapgysy ýok zolaklary ýerüstüne çykýar, olar çykyndylar diýip atlandyrylýar. Platformalaryň kuwwatly ýapgyly bölegi plita diýip atlandyrylýar.

Kontinentleriň gýralarynda tektoniki hereketler örän intensiw bolup geçýär we dag emele gelme şerti döreýär.

Öňki Soýuza girýän ýurtlaryň ýerleriniň geotektoniki gurluşy 13-nji suratda getirilýär.



13-nji surat. Öňki Soýuza girýän ýurtlaryň ýerleriniň geotektoniki gurluşy:

I – Gündogar Ýewropa platformasy; II – Sibir platformasy; III – Günbatar Sibir platformasy; IV – Turan platformasy; V – Skif platformasy; VI – Kolym plitasy; VII – Amur plitasy; VIII – orogen sebitler;

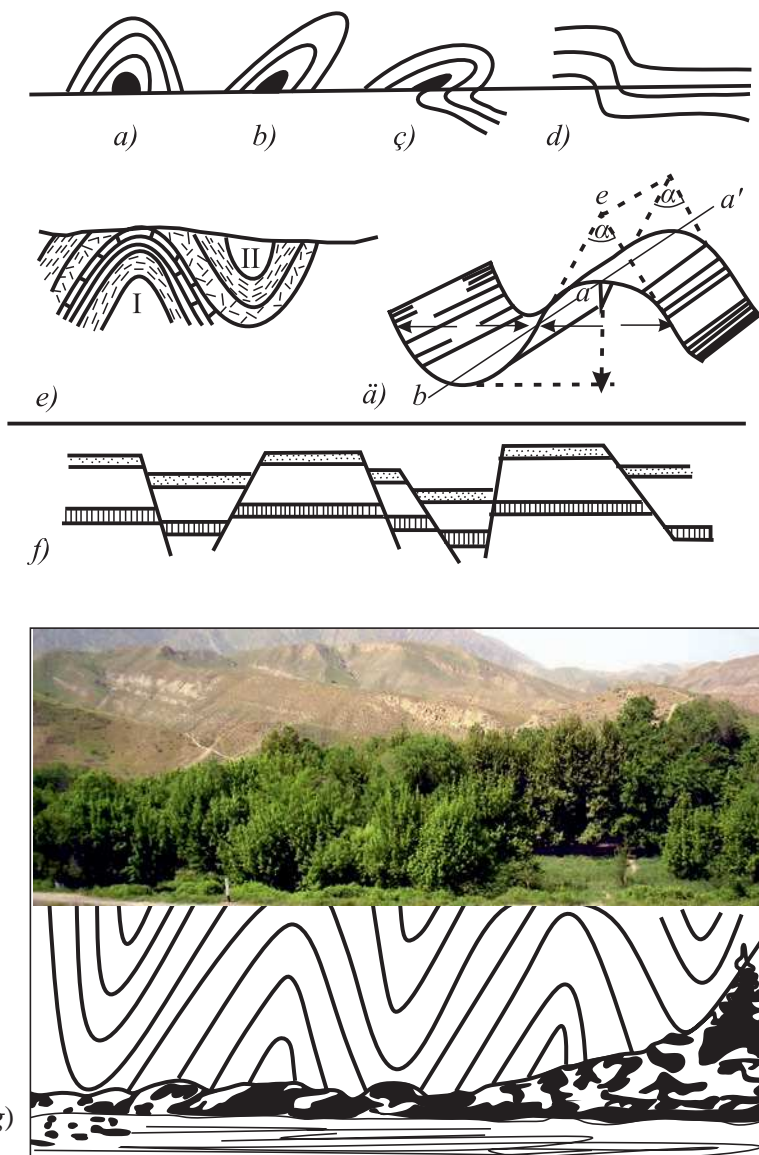
1 – gadymy platformalar; 2 – ýaş platformalar; 3 – dag döreýiji sebitler;

4 – häzirkir zaman geosinklinallar; 5 – geogurluşly sebitleriň araçägi;

6 – materik platformalarynyň gurluş görnüşleriniň araçäkleri;

7 – okean suw çuňluklary; 8 – okean platformalary

Şeýlelikde tektoniki hereketleriň köp bolup geçýän sebitlerinde dag jynslarynyň gatlaklary uly deformasiýa güýçlerine sezewar bolmak bilen ilki başdaky ýatysy şertini üýtgedýär.



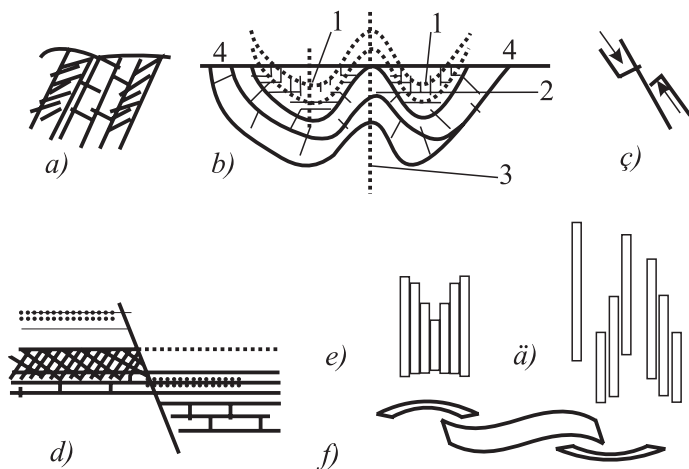
14-nji surat. Epinlenmeleriň görnüşleri we elementleri:
*a, b, ç, d – ýönekeý epinlenmeler; e – goşa epinlenmeler
 (I – antiklinal, II – sinklinal); ä – epinlenmeleriň elementleri;
 f – ýer gabygynyň döwürleri;
 g – derýanyň opurylan kenaryndan epinlenmeleriň görnüşü*

Eger-de tektoniki hereketler tolkun görnüşinde bolsa, onda dag jynslarynyň ýatýş formalary: göni, ýapgyt, ýatgyn we başga görnüşlerde bolýar.

Olar ýaly tektoniki epinlenmeler (gurluşlar) özünde aşaky elementleri saklaýarlar: epiniň ganaty, epiniň guly (gümmezi), gümmez oky, epiniň beýikligi, epiniň giňligi, epiniň oküsti, epiniň şarniri bolup durýarlar. Esasy giňden ýaýranlary antiklinal we sinklinal formalarydyr (14-nji surat).

Haçan-da, epinlenmeler tektoniki jaýrykdan geçende we simmetriýasy üýtgeşe, onda süýşme, ýaryлма ýa-da zyňylma, üst-üstüne süýşme we başga görnüşler emele gelýärler.

Epinlenme wagtynda onuň bütewüligi bozulmasa, ol ýagdaýda plikativ we bütewüligi bozulan ýagdaýda dizýunktiw ýagdaýdaky epinlenmeler emele gelýär. Tektoniki hereketiniň görnüşleri 15-nji suratda getirilýär.



15-nji surat. Ýer gabygynyň tektoniki hereketiniň görnüşleri:

a – gatlaklaryň ýapgyt ýatýşy; b – epinlenme (1 – sinklinal; 2 – antiklinal; 3 – epinlenmeleriň oküsti; 4 – ýeriň üsti); ç – zyňylmak; d – süýşme; e – geriş; ä – üst-üstüne süýşme; f – gatlaklaryň sazlaşyksyz ýatýşy

Tektoniki hereket ýeriň hemme böleklerinde bolup geçýär, emma ol geosinklinal sebitlerden başga ýerlerde gowşak häsiýete eýedir. Şol ýagdaýda wertikal hereketleriň amplitudasy birnäçe mün metre çenli

üýtgäp bilýär, meselem: Pamir, Gimalaý, Alp daglary. Düzlüklerde bolsa bu ölçeg 100 m geçmeýär (rus düzlügi, Turan plitasy we başg).

Tolkunly hereketiň netijesinde kontinentlerde çökündi ýygnalýan çoketlikler emele gelýär (Köpetdag öňündäki çoketlik, Günbatar Türkmen çoketligi). Olar ýaly sebitlerde nebit we gaz ýataklary jemlenendir.

Daglyk sebitlerinde hemme görnüşdäki dag jynslary deňiz derejesinden ep-esli ýokary galýandyr; ýokarky gatlaklar owranyp we ýuwulup başlaýar; köne (garry) dag jynslary ýeriň üstüne golaý ýatýarlar ýa-da doly açylýarlar. Köne dag jynslarynyň içinde dürli gazylyp alynýan peýdaly baýlyklar ýerleşip bilýändir.

Şeýlelikde tolkunly we dag emele getiriji hereketleri öwrenmek, peýdaly we gazylyp alynýan baýlyklary gözläp tapmakda möhüm rol oýnaýar, olary öwrenmek bilen dürli gidrotehniki desgalar gurlandan soň, geljekde olaryň özüni nähili alyp barjakdygyny hem-de onuň ygtybarlylygy baradaky maglumatlary birnäçe ýyl öňünden kesgitlemek mümkin bolar diýip aýtsa bolar.

4.4. Ýer titremeleri

Ýer titremeleri bilen bagly hadysalara seýsmik hadysalar diýilýär. Olary öwrenýän ylma bolsa seýsmologiýa diýilýär. Seýsmologiýa geologiýanyň ýaş pudaklarynyň biridir. Ol nirede, haçan, näçe güýçde ýer titremesi boljak diýen ýaly soraglara jogap tapmak bilen bir hatarda, Ýeriň içki gurluşyny öwrenmäge we seýsmik durnukly gurluşlary ýerine ýetirmek işleri bilen hem meşgul bolýandyr.

Ýer titremeleri ýüzlerçe we münlerçe ömür tanaplaryny kesen, ençeme şäherleri weýran eden tebigy hadysa bolandygy sebäpli adamzadyň munuň bilen gyzyklanmasy tötänleýin däl.

Ýer titremesiniň energiýasy näçe güýçli bolsa, onuň edýän weýrançylygy hem şonça ýokarydyr. Ýer planetasynda ortaça her ýylda 100 müňe golaý ýer titremeleri bolup geçýändir, ýöne olaryň weýrançylyga getirijileri 0,1% ýokary däl.

Döwlete ykdysady tarapdan uly zyýan ýetirmez ýaly hem-de adam heläkçiliginiň öňüni almak maksady bilen ýer titreme hadysasyny içgin öwrenmek yzygiderli dowam etdirilýär.

Ýer titremesi diýlip, tebigy sebäpleriň netijesinde garaşsyz hem-de birden gysga wagtlyk emele gelýän tektoniki hereketleriň aýratyn görnüşine düşünilýär. Şol döwürde uly güýçdäki ýerasty urgular döräp, ýer gabygynyň sarsmagyna, titremegine alyp barýar. Ýer titremesi ýeriň üstünde we birnäçe ýüz kilometrlere çenli çuňluklarda hem bolup bilýär.

Ýer gabygynda ýa-da ýokarky mantiýada ýerasty urgynyň dörän ýerine ýer titremäniň ojagy diýlip at berilýär. Ýer titremäniň ojagy özüniň döreyiş çuňlugyna baglylykda üç görnüşe bölünýär: adaty çuňlугy 60 km çenli; aralyk çuňlугy 60...300 km; çuňlaýyn çuňlугy 300 km-den ýokary.

Ýer titremäniň ojagynyň merkezinde gipomerkez ýerleşýär. Gipomerkeziň ýeriň üstünde alnan proyeksiýasyna epimerkez diýip at berilýär. Bu görkezijiler ýer titremäni häsiýetlendirmek üçin zerurdyr. Ýer titreme wagtynda döreyän seýsmik tolkunlar şöhläniň ýaýraýşy ýaly gipomerkezden hemme tarapa deň ýaýraýar we ýeriň üstüne ýetýär. Ýeriň üstünde birmeňzeş güýçdäki nokatlaryň kartada gorizontall endigan egri çyzgylar bilen birikdirilen görnüşine izoseýst diýip at berýärler.

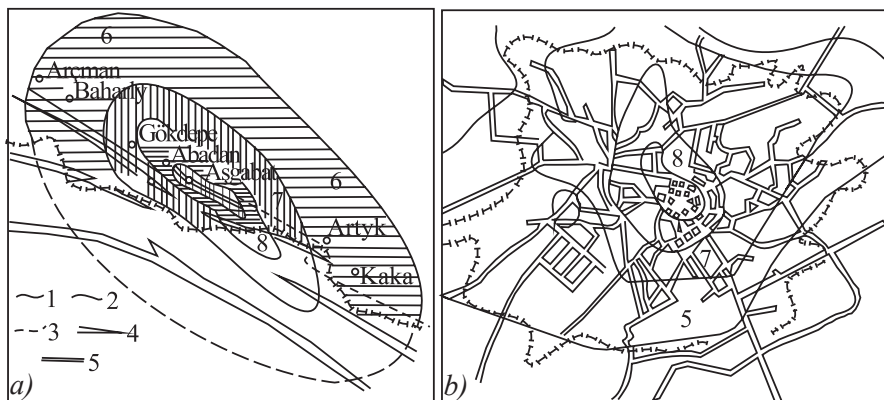
Ýer titreme hadysasy köplenç geosinklinal sebitlerde bolup geçýär. Oňa hemişe gözegçilik etmek üçin beýleki ýurtlarda bolşy ýaly Türkmenistanda hem onlarça seýsmik beketler işleýär. Olar ýer titreme hadysasynyň iň ähmiýetli ýerleri bolan ýaş, ösýän dag ulgamlary bolan Köpetdag, Köýtendag, Balkandag sebitleridir, häzirki döwürde olaryň töwereklerini seýsmik beketleriň kömegi bilen yzygiderli ýazga geçirýärler.

Öňki Soýuza girýän ýurtlarda yzygiderli ýer titremesiniň bolup geçýän sebitleri Krym, Kawkaz, Orta Aziýa, Karpat, Kamçatka, Baýkal we başgalardyr. Orta Aziýada örän ýumrujy ýer titremeleri hökmünde Aşgabat – 1948-nji ýylda, Daşkent – 1966-njy ýylda bolan ýer titremelerini belläp geçmek bolar (*16-njy surat*).

Ýer titreme wagtynda iki görnüşdäki tolkunlar döreyär:

1. Uzaboýuna *P*-tolkunlar, olar seýsmik şöhläniň ugruna ýaýraýar.
2. Kese *S*-tolkunlar, olar seýsmik şöhläniň keseligine ýaýraýar.

Kese tolkunlar sowuk we gaz görnüşli maddalaryň içinden geçip bilmeýär. Bu agzalan tolkunlar dürli tizlik bilen häsiýetlendirilýär, sebäbi tolkunyň bolup geçýän ýagdaýy birmeňzeş däldir. Meselem, suwda tolkunyň tizligi takmynan 1500 m/sek, howada 330 m/sek deňdir.



16-njy surat. Ýer titremeleriniň izoseýst kartalary:

a – Aşgabat (1948 ý.); b – Daşkent (1966 ý.)

Ýer titremesi wagtynda emele gelýän tolkunlar.

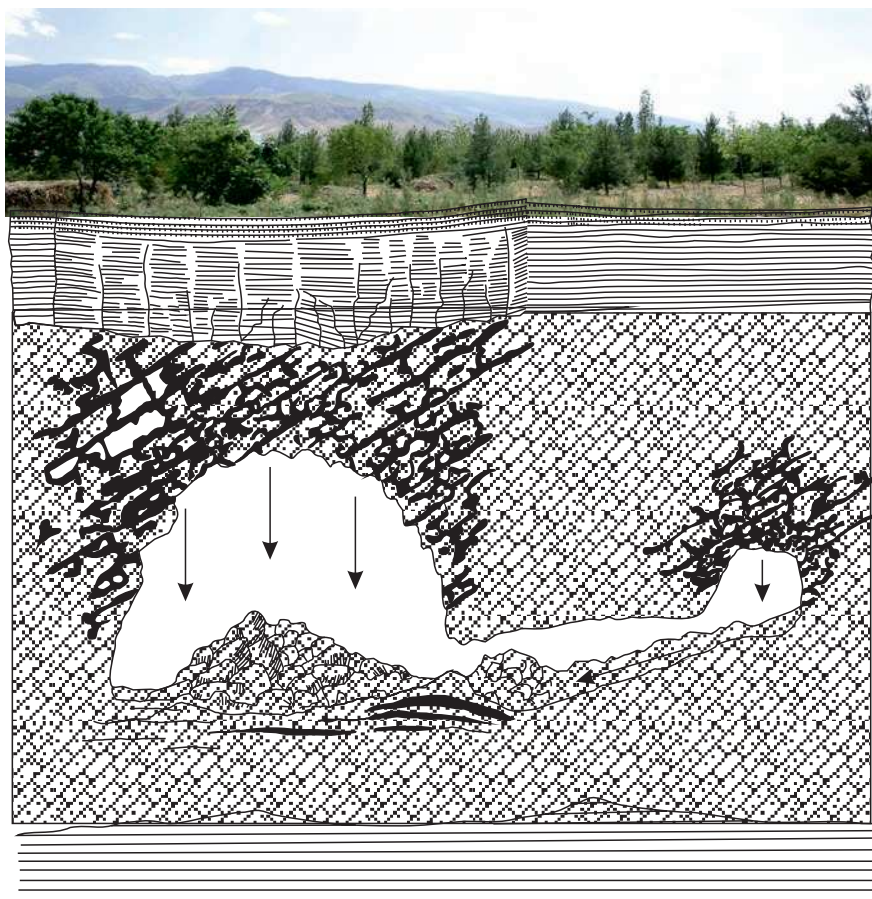
Atmosfera – litosfera ýa-da litosfera – gidrosfera araçäklerinde üst tolkunlar L görnüşinde döreýändir.

Şeýle-de uzaboýuna we kese tolkunlaryň deň täsir edijisi hökmünde L tolkunlary döreýärler. Ol weýrançylygy emele getirýän uly güýçdir. Şol güýjüň garşysyna desgalar gurlanynda seýsmo guşaklar göz önünde tutulmalydyr.

Ýer titremeleriniň görnüşleri. Häsiýetleri we görnüşleri boýunça ýer titremeleri aşaky üç görnüşe bölünýärler:

1. Opurulma (Denudasion) ýer titremeleri – bu karst boşluklara dag jynslarynyň opurylyp çökmegi netijesinde bolup geçýär (*17-nji surat*).

Ýer titremeleriniň bu görnüşü boşluklaryň ýokarsyndaky jynslaryň opurulmagy netijesinde bolup geçýär. Beýle ýagdaý köplenç ýerasty suwlar bilen aňsatlyk bilen ereýän jynslardan (daş duzy, gips, hek) düzülen sebitlerde bolup geçýär.



17-nji surat. Opurulma Ýer titremesi

2. Wulkan ýer titremeleri – bu wulkan damarlarynda gazlaryň gysylmagy netijesinde bolup geňýär. Ýer titremäniň bu görnüşü wulkanýň atylmagynyň ön ýany ýa-da atylan wagty bolup geňýär. Türkmenistanyň günbatar tarapyndaky daglykly ýerler wulkan ýer titremesi bilen häsiýetlendirilýär

3. Tektoniki ýer titremeleri – bu ýer titremeleriň iň köp ýaýran görnüşidir (hemme ýer titremeleriň 90%) hem-de ýumrujysdyr. Tektoniki ýer titremesiniň sebäbi, ol hem tektoniki hadysalaryň ýokary intensiwligi netijesinde bütewi gatlaklaryň döwürmegi, üzülmegidir. Ýer gabygynyň gatlaklarynyň tektoniki hereketiniň täsirinde bir-

näçe ýyllaryň dowamynda (10...100 ýyl) gatlakda potensial energiýa toplanýar we haçanda gatlagyň maýyşgaklyk güýji çydamlylygyň aňry çäGINE ýetende, ol döwülýär we potensial energiýa boşaýar we kinetik energiýa öwrülip ýeriň titremegini ýüze çykarýar.

4.5. Ýer titremesiniň güýjüni kesgitlemek

Ýer titremesiniň energiýasyny hasaplap bolýar, emma ol örän çylşyrymlydyr. Ýer titremesinde döreyän energiýa ägirt uludyr, ony ýüzlerçe wodorod bombasy ýarylanda bölünip çykýan energiýa bilen deňeşdirip bolar.

Ýer titremesiniň güýji örän uly çäklerde üýtgeýär, ýagny örän gowşakdan, örän uly weýran ediji (katastrofa) görnüşlere çenli aralykda bolup biler.

Ýer titremesiniň güýjüni ýa-da intensiwligini kesgitlemek üçin dürli şkalalar kabul edilendir we durmuşda ulanylýandyr. Olardan Garaşsyz döwletleriň arkalasygy (GDA) ýurtlarynda ulanylýany 12 bally şkaladyr we daşary ýurtlarynda ulanylýany 9 bally Rihteriň şkalasydyr.

Rihteriň şkalasy. Bu şkalada ýer titremesiniň güýji magnituda bilen häsiýetlendirilýär, ol 0-9 ball aralygynda üýtgeýär we ýer titremäniň deňeşdirme häsiýetnamasy bolup hyzmat edýär. Rihteriň şkalasyna laýyklykda ýer titremäniň magnitudasy 0 bally duýulmaýan ýagdaýdan (0 ýagdaý üçin 10^{12} erg kabul edilýär) we 9 bally ýumrujy ýagdaýa çenli üýtgeýär. Ýer titremesiniň magnitudasy ýer titremäniň energiýasynyň kömegi bilen kesgitlenilýär:

$$M = (E - 12) / 1,8,$$

bu ýerde: E – ýer titremesiniň energiýasy.

Ýer titremesiniň energiýasy aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$E = \pi^2 \cdot \gamma \cdot J \cdot (A/T)^2,$$

bu ýerde:

γ – jynslaryň udel agramy, kN/m^3 ;

J – maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi, mm/s^2 .

Maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$J = 4\pi^2 A/T,$$

bu ýerde:

π – Pifagoryň sany ($\pi = 3,14$);

A – seýsmik tolkunynyň gerimi (amplitudasy), mm;

T – seýsmik tolkunynyň bolup geçýän wagt aralygy, s.

GDA ýurtlarynda ulanylýan 12 bally şkala.

Bu şkalanyň esasynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi

J (mm/s) goýlandyr.

$$J = 4\pi^2 A/T.$$

Şkalada ýer titremesiniň güýji iki ululyk arkaly hasaplanýar: seýsmik tizlenme (a) we seýsmik koeffisiýent (K).

$$a = A \cdot (4\pi^2/T^2).$$

GDA ýurtlarynda ulanylýan seýsmik şkalanyň her bir balyna seýsmik tizlenmäniň belli bir bahasy degişlidir (*3-nji tablisa*).

3-nji tablisa

GDA ýurtlarynda ulanylýan seýsmik şkala
(Nurgeldiýew N., Orazdurdyýew D. “Umumy inžener geologiyasy”,
A. TDNG, 2008-nji ýyl boýunça)

Ballar	Ýer titremesiniň häsiýetnamasy	Sferik asmanyň iň uly gýşarmasy (X_0), mm	Seýsmik tizlenme (a), mm/s ²	Erkin gaçyş tizlenmesi (g), mm/s ²
1	Duýdurmaýan	–	2,5-den az	–
2	Örän gowşak	–	2,6 – 5,0	–
3	Gowşak	–	5,1 – 10,0	–
4	Aram	0,5-den az	11 – 25	–
5	Aramdan ýokary	0,5 – 1,0	26 – 50	0,025
6	Güýçli	1,1 – 2,0	51 – 100	0,025 – 0,05
7	Örän güýçli	2,1 – 4,0	101 – 250	0,05 – 0,1
8	Ýumrujy	4,1 – 8,0	251 – 500	0,1 – 0,2
9	Tutuş ýumrujy	8,1 – 16,0	501 – 1000	0,2 – 0,4
10	Ýok ediji	16,1 – 32,0	1001 – 2500	> 0,4
11	Katastrofa	> 32	2501 – 5000	–
12	Güýçli katastrofa	–	> 5000	–

1 ball (duýulmaýan) diňe duýgur abzallar bilen ýazyp bolýar.

2 ball (örän gowşak) diňe rahatlyk ýagdaýdaky adamlar duýup bilýär.

3 ball (gowşak) az mukdardaky adamlar duýar.

4 ball (aram) köp adam duýar. Penjire, gapylaryň yrgyldamagy mümkin.

5 ball (aramdan ýokary) asylgy jisimler yrgyldaýarlar we aýnalar şykyrdaýarlar.

6 ball (güýçli) jaýlarda ownuk bozulmalar we jaýryklar ýüze çykýarlar.

7 ball (örän güýçli) diwarlarda we onuň suwagynda jaýryklar emele gelýär, tüsse turbalary döwürlär. Çig toprakda jaýryklar emele gelýärler.

8 ball (ýumrujy) uly jaýryklarda ýumrulmalar başlaýar. Dag gaýalarynda süýşme we jaýryklar emele gelýärler.

9 ball (tutuş ýumrujy) uly jaýryklarda opurylmalar emele gelýär: diwarlar ýykylýar, üçekler bozulýar. Toprakda 10 sm çenli we ondan hem uly jaýryklar emele gelýär. Süýşme, opurylma, dökülme hadysalary başlanýar.

10 ball (ýok ediji) uly jaýryklarda opurylma we çökme bolup geçýar. Köpçülikleýin süýşme we opurylma başlanýar. Toprakda ini 1 m çenli jaýryklar emele gelýär.

11 ball (katastrofa) ýeriň üstünde köp mukdarda jaýryklar emele gelip, wertikal ugurlar boýunça süýşme başlanýar. Daglarda opurylma başlanar, onuň güýji 10^{25} erg deňdir.

12 ball (güýçli katastrofa) uly ölçeglerde ýeriň relýefi üýtgeýär. Derýalaryň akym ugry üýtgeýär. Hemme ýerde umumy ýumrulyş bolup geçýär.

Ýer titremeleriniň önünden çaklanylyşy.

Ýer titremeleriniň önünden çaklamak geohimiki, geofiziki, ýarsma we geodinamiki usullar bilen öwrenilýär.

Gidrohimiki usullarda ýeriň aşaky gatlaklarynda (2000-3000 m-den aşakda) ýatan ýerasty suwlaryň wodorod görkezijisiniň (pH), ionlar we gaz düzüminiň, mikrokomponentleriň izotop gatnaşyklarynyň üýtgewi öwrenilýär.

Geofiziki usullarda dag jynslarynyň elektrik garşylygynyň, akustik signallarynyň we agyrylyk güýjüniň üýtgewi öwrenilýär.

Ýarsma usullarda ýer gabygyndaky dartgynlylygyň täsiri öwrenilýär.

Geodinamiki usullarda ýer gabygynyň tektoniki hereketi bilen şertlendirilen görkezijileriň üýtgewi öwrenilýär.

Türkmenistanda dürli nokatlarda agzalan görkezijileriň belli bölegi boýunça ölçegleriň ýazgysy yzygiderli alnyp barylýar. Bu işler ýöriteleşdirilen seýsmik stansiýalarda (postlarda) alnyp barylýar. Ol işler esasan garaşylýan ýer titremeleriň güýjüni, boljak ýerini we wagtyny çaklamakdan ybaratdyr. Ol ýerlerde garaşýan düzgünde (režimde) her gije-gündiziň dowamynda seýsmoenjamlaryň kömegi bilen seýsmogrammalar ýazylýar. Seýsmoenjamlar wertikal ýa-da gorizonta ýagdaýda işleýän görnüşlerde bolýar. Seýsmostansiýalar biri-birinden uzaklaşdyrylan aralykda ýerleşdirilýär we olaryň maglumatlary esasynda ýer titremäniň koordinatalary kesgitlenilýär we ýörite kartalara geçirilýär.

Ýer titremelerini önünden çaklamagyň geodinamikasyna degişli usuly işläp düzmekde türkmen alymy Ö.A.Ödekowyň mynasyp orný bardyr. Ol öz ylmy işlerinde (1965-1981 ý.) Ýer gabygynyň dik we kese tektoniki hereketleriniň kanunalaýyklykdaky baglanyşygynyň bardygyny esaslandyrdy we Ýer titremelerini önünden çaklamagyň usulyny oýlap tapdy. Bu usula laýyklykda ýer titremäniň önüsyraşynda bolup geçýän ýer ýüzüniň eňnitliginiň üýtgewi öwrenildi we şoňa esaslanylýan çaklama düzüldi. Aşgabatda gurnalan synag meýdançasyna (poligonda) bu usula esaslanylýp geçirilen ölçegler boýunça 1987-nji ýylda Aşgabatda we Eýran Yslam Respublikasynyň demirgazygynda boljak ýer titremesi 53 gün önünden kesgitlenildi [12].

§5. EKZOGEN GEOLOGIK HADYSALAR

5.1. Ekzogen geologik hadysalar barada umumy düşünje

Ýer gabygynyň üstki böleginde bolup geçýän kompleks geologik hadysalar daşky şertleriň täsiri astynda bolup geçýär (atmosfera, gidrosfera, biosfera we başgalar). Şol sebäpden olara ekzogen ýa-da daşky dinamiki hadysalar diýilýär.

Magmatik we metamorfik hadysalaryň täsirinde dörän dag jynslarynyň ýer gabygynyň üstki bölegine düşmegi bilen, olar daşky şertleriň täsirine sezewar bolýarlar. Bu täsirleriň netijesinde jynslaryň owranmasy we himiki dargamasy bolup geçýär, bulara ýygnalyp aýdylanda tozanlanma (wywetriwaniýe) diýip at berýärler.

Tozanlanmanyň ýüze çykarýan esasy faktorlar: temperaturanyň üýtgemegi, suwuň we suw erginleriniň täsiri, kislorodyň we kömürturşy gazyň, şeýlede organiki dünýäniň täsiri bolup durýar.

Dag jynslarynyň tozanlanmak hadysasy

Daşky geodinamiki hadysalaryň iň bir köptaraplylarynyň bir görnüşine tozanlanma girýär. Tozanlanmak hadysasy örän çylşyrymly bolýar, ýöne ony aşaky 3 görnüşe bölmek bolar, olar fiziki, himiki we biologik.

1. Fiziki tozanlanma. Temperaturanyň täsirinde we mehaniki täsirleriň netijesinde bolup geçýär. Fiziki owranma ol dürli şertlere baglydyr, meselem temperaturanyň üýtgemegi, dag jynslarynyň jaýryklarynda doňan suwlaryň mehaniki täsiri, duzlaryň kristallaşmagynyň täsiri esasynda bolup geçýär.

Ýokarky agzalan tozanlanmalar biri-birinden düýpli tapawutlanýandyr. Onuň ilkinji sebäbi hökmünde düzümlük üýtgemeklik hem-de üýtgemezlik häsiýetleri göz önünde tutulmalydyr.

Tozanlanmanyň tizligine dag jynsyny emele getirýän mineral agregatlaryň ululygy örän güýçli täsir edýändir. Fiziki tozanlanma wagtynda dürli ululykdaky döwürler emele gelýär hem-de ýer gabygynyň otnositel tekizlenen etraplarynda ýygnaýar.

Tozanlanmanyň bu görnüşiniň oba hojalygy üçin uly ähmiýeti bardyr. Bu hadysa toprak emele getiriji hadysalaryň esasy görnüşini bolup durýar. Dag etek sebitlerde fiziki tozanlanmanyň netijesinde ýygnaýan çökündilere kollýuwial çökündiler diýlip at berilýär.

Ýeriň uly epinlenýän ýerlerinde (relýefinde) uly göwrümdäki daşlar we çagyllar ýygnaýar. Şeýlelikde fiziki tozanlanma wagtynda dag jynslarynyň düzümi başky ýagdaýyndan üýtgemän galýandyr.

Fiziki tozanlanma wagtynda dag jynslaryndaky minerallaryň we başga minerallaryň özara täsiri bolup geçýär (suw, erginler, howa, dürli gazlar, ösümlük, jandarlaryň galyndylary we başgalar).

2. *Himiki tozanlanma*. Ol suwuň, kislorodyň, kömürturşy gazynyň suwda eremekliginiň täsiri astynda, şeýlelikde dürli şertlerde bolýan himiki reaksiýalaryň täsiri astynda bolup geçýär. Himiki tozanlanma mahalynda minerallaryň başky düzümi örän üýtgeýär we täze formany emele getirýär.

Himiki tozanlanma esasan aşakdaky reaksiýalaryň netijesinde bolup geçýär: okislenme, gidratasiýa, eremek, gidroliz.

Tozanlanmanyň zonallyk häsiýeti bardyr, ol hem onuň klimatik şertlere gös-göni baglydygydyr. Olar aşaky zolaklara bölünýär: polýar, tundra, ýarymçöllük, daglyk.

Zolaklaýyn tozanlanmanyň görnüşi, onuň bolup geçýän çuňlugy bilen häsiýetlendirilýär.

3. *Biologik tozanlanma*. Biologik tozanlanma dürli jandarlaryň, ösümlik dünýäsiniň täsiri esasynda bolup geçýär. Ösümlik kökleri bir tarapdan dag jynslaryny ýumşatsa, başga bir tarapdan organiki kislotanyň täsiri bilen himiki çüýremeleri döredýär we bakterial mikrofloranyň ösmegine amatly şert döredýär.

Ekzogen hadysalaryň esasynda dag jynslarynyň tozanlanmasy (owranmasy) bolman, eýsem olardan täze dag jynsynyň emele gelme hadysasy hem bolup geçýär. Başgaça aýdylanda ekzogen hadysalar diňe bir ýumrujy häsiýetde bolman, eýsem olar döredijilikli häsiýete hem eýedirler.

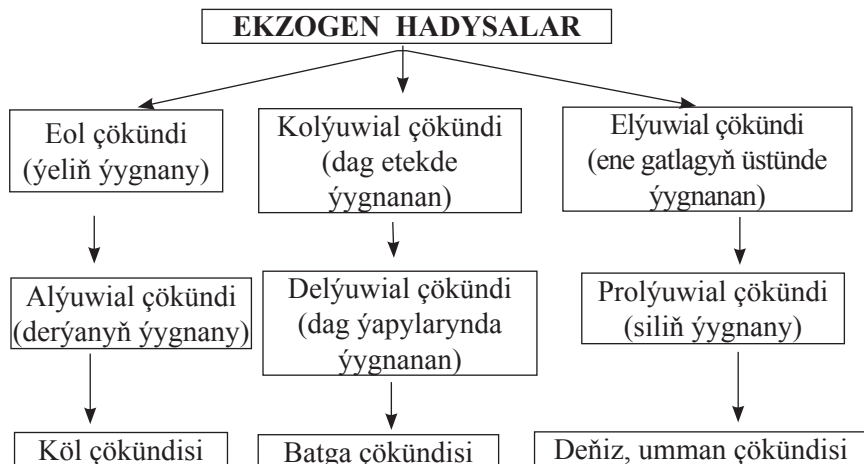
Dag jynslarynyň tozanlanmak we başga bir ýere göçmek hadysasyna denudasion hadysa diýip at berýärler.

Ýeriň üstüne çykyp duran dag jynslary we geologik formalar hemişe denudasion hadysa sezewar bolýarlar. Olar hökmany ýagdaýda bir ýerden beýleki bir ýere süýşürilýärler.

Şol tozanlanan materiallaryň dürli şertler esasynda daşalyp, bir ýere ýygnanmagyna (üýşmegine) akkumulýasiýa diýlip at berilýär.

Şeýlelikde çökündi dag jynslarynyň emele gelmek hadysasy aşakda bellenen yzygiderlilikde bolup geçýär: 1) jyns döremegi üçin başlangyç jisimiň tozanlanmasy (bar bolan jisimleriň owranmasy); 2) tozanlanan jisimleriň ýuwaş-ýuwaşdan gabalmagy we üýşmegi; 3) çökündileriň sementleşip täze görnüşde emele gelmegi.

Ekzogen hadysalaryň netijesinde döreýän çökündiler aşakdakylardan ybaratdyr:



Elýuwial we kolýuwial çökündiler we olaryň düzümi

Galyndy ýa-da belli aralyga daşalmadyk materiallar, kontinental görnüşdäki dag jynsynyň esasy genetiki görnüşini emele getirýär. Olar ýaly çökündilere elýuwial we kolýuwial çökündiler diýlip at berilýär. Elýuwial we kollýuwial çökündileri tapawutlandyrmak örän kyndyr.

Litosferanyň ýokarky bölegindäki dürli düzümdäki owranan elýuwial çökündilere owranma gabygy diýilýär. Olar bölejikleriň ululygy boýunça örän köp dürlüdürler, ýagny uly döwürden başlap, tä toýunsow fraksiýa çenli üýtgäp bilýärler.

Şeýle-de daşky geologik hadysalar bolan ýeliň, ýagynlarynyň, üstki akar suwlaryň, ýerasty suwlaryň, buzluklaryň täsirinde, hem-de derýalarda, köllerde, batgalyklarda bolup geçýän hadysalaryň geologik işi netijesinde çökümi jynslary döreýändir we olar degişli şertlerine baglylykda aýratynlyklara eýedir.

5.2. Ýeliň geologik işi

Daşky geologik hadysalaryň içinde ýeliň aýratyn orny bardyr. Ol tozanlanma hadysasynyň önümlerini daşamakda esasy faktorlaryň biri bolup durýar.

Şeýle-de ýel *deflýasiýa* (sowurmak) we *korroziýa* (ýonmak) ýaly hadysalary ýüze çykarýandyr. Deflýasiýa we korroziýa (lat. söz. bolup degişlilikde “sowurmak” we “ýonmak” manyny aňladýar). Ýagny, ýeriň üstündäki dag jynslarynyň tozanlanmasy netijesinde bölünen dänejikleri üflemek we olaryň üstlerini mehaniki tarapdan ýonmak ýaly hadysalary ýüze çykarýandyr. Ýeliň güýji bilen baglanyşykly bolup geçýän hadysalara eol hadysalar diýip at berýärler (eol-gadymy grek sözi bolup “ýel alasy” diýmekdir).

Degişli görnüşdäki relýefleri ýa-da geomorfologik birlikler (alaň, dýunlar, depeler) ýel akkumulýasiýasynda emele gelen kontinental çökündiler hem eol çökündilerdir, olar şeýle hem atlandyrylýar.

Şeýlelikde ýeliň işi netijesinde döreýän ýagdaýlar:

- deflýasiýa (sowurmak);
- korroziýa (ýonmak);
- daşamak we akkumulirlemek (ýygnamak, toplamak).

Bular bütewi we örän çylşyrymly hadysalardyr. Emma belli ýerde, belli bir şertde haýsy hem bolsa, bir ýagdaýyň agdyklyk etmegi mümkindir.

Deflýasiýa – bu üflemek bilen örän ownujak çägesow we toprak materiallaryny dargatmakdan ybaratdyr. Çuňluk sebitlerde ýel ownuk jaýryklara we ysara girmek bilen olardan ownuk materiallary üfläp çykarýar we ol ýerleri giňeldýär.

Daglyk sebitlerde berk we port (tozga) materiallar çalşyk ýatýan mahalynda çykgytlar we oýlar emele gelýär. Çöllüklerde ýeliň geologik işiniň netijesinde şorluklar emele gelýär. Ol ýerasty suwlar ýeriň üstüne has golaý ýerleşende hem-de temperaturanyň üýtgemeginde (ýokarlananda) ýeliň täsiri bilen bugarma netijesinde emele gelýär.

Merkezi Aziýada awgust aýlary epegek öwüsýär – ol hem ýeliň geologik işine mysal bolup biler. Onuň netijesinde bar bolan yzgar ýerler örän tiz guraýarlar. Oba hojalyk işlerini geçirmekde belli bir derejede kynçylyklar döreýär.

Ýel ownuk materiallary getirmek bilen berk gaýalary yzygider urup durýar. Şeýlelikde ýel gaýalary ýonýar, ýylmaýar hem-de dürli diametrdäki deşikleri deşýär. Ýel özüniň 1-2 m beýiklikdäki akymynda köp mukdarda çäge böleklerini saklaýandyr. Şol sebäpden korroziýa hadysasy şu beýiklikde has intensiw ýagdaýda bolup geçýär.

Deflýasiýa we korroziýa hadysalarynyň esasynda gaýa galyndylary (owrantgylary) emele gelýär. Eger-de, ýel bir ugurda intensiw işlese, onda korroziýa-deflýasiýa oýlar, gowaklar emele gelip bilýär (18-nji surat).



a)



b)

18-nji surat. Ýeliň işi netijesinde relýefiň üýtgeýşi:
a – dag bölegi (günbatar Köpetdag); b – gum depeleri

Daşamak (transportirlemek) – ýel üflemäniň güýjüne baglylykda ownuk we örän ownuk çägesow bölejiklerini ýüzlerçe, münlerçe kilometre çenli göçürüp bilýär. Muňa mysal edip, 1986-njy ýyldaky Sahara çöllüğinden Türkmenistana dökülen çäge çökündini görkezmek bolar.

Ýeliň tizligi we göterýän çägeleriniň ölçegleri:

– 6,5 m/sek tizlikde tozan hem-de örän ownuk çägelere daşaýar, diametri 0,25 mm çenli;

– 10 m/sek tizlikde diametri 1 mm çenli bölejikler;

– 20 m/sek diametri 4-5 mm çenli bölejikler.

Günorta Gündogar Garagumda ýylda 40-50 gün (käbir halatlarda ondan hem köp) owgan (*awganes*) ýeli öwürýär. Onuň dowamlylygy 1-2, käbir halatlarda 3-4 gün bolýar. Owganystanda döreýän ýel Amyderýadan geçip, Garaguma örän köp mukdarda çäge we tozan göçürýär. Olar ýaly ýagdaýda gumuň tozany günü hem görkezmeýär.

Bu hadysanyň netijesinde eol çökündiler emele gelýär. Şeýlede, korroziýa we deflýasiýa hadysalarynyň bilelikdäki işi netijesinde özboluşly relýefiň döremegine hem getirýär.

Korroziýa we daşamak hadysalarynyň bilelikdäki işi netijesinde özboluşly relýefi bolan ýerler emele gelýär – olara takyr diýlip at berilýär. Takyrlaryň ýüzi toýunsow materiallar bilen örtülendir. Atmosfëra ygallarynyň suwlaryny takyrlarda ýygnamak hem-de ýerasty suwlary iýmitlendirmek mümkinçiligi hem bardyr. Bu ýagdaýyň çölli zolaklarda agyz suw meselesini çözmekde uly orny hem bardyr.

Şeýlelikde ýeliň ýumrujy, daşajy we dörediji işleri bardyr. Ol ýeriň üstüniň 20% golaýyny tutýan çöllüklerde we ýarym çöllüklerde örän intensiw bolup geçýär. Bu ýagdaýy temperaturanyň üýtgemegi bugarmanyň ýagyndan köp bolýandygy, ösümlik örtügiň juda az bolmagy ýaly şertler bilen düşündirmek bolar. Bulardan başga-da ösümlik örtügi az bolan deňiz we derýa kenarlarynda ýeliň has işjeňligi ýüze çykýar.

5.3. Derýalaryň geologik işi

Derýalar ýer togalagynda möhüm opurmak (denudasion), daşamak we ýygnamak (akkumulýasion) işleri ýerine ýetirýär we relýefi düýpli üýtgedip bilýär. Derýalaryň hemişelik akymy üçin onuň kanunalaýyk iýmitlendirilmegi zerurdyr, ýagny suw üpjünçiligi bolmalydyr.

Derýalaryň ýmitlendirilişi onuň akýan sebitine baglydyr. Ýewropa böleginiň derýalary gardan ýmitlendirilýär (ýyllyk akymyň 50-70%), Merkezi Aziýadaky derýalar esasanam daglardaky buzluklaryň eremeginden, uzak Gündogarda ýagşy ýagmagyndan emele gelýändir. Kawkaz sebitlerinde derýalaryň ýmitlendirilişi garyşyk şertlerde bolup geçýändir. Şeýle-de derýalar ýerasty suwlar bilen hem ýmitlendirilip bilner.

Ýmitlendirilmäniň şertine baglylykda derýanyň akýş düzgüni (režimi) hem üýtgäp biler (suwuň mukdary, derejesi we akýş tizligi).

Derýalar üçin ýylyň dowamynda iki ýagdaý ýüze çykýar: goşmak we ýokary dereje; suwuň iň az wagty – aşaky dereje.

Derýalaryň akymy hemme wagty turbulent akymda bolýar (düzgünsiz, köwsarlap, bulanyp akmak). Suw akýan mahaly köwsarlap düýpden ýokaryk owrantgylary göterýär. Olaryň has ownuklary uzak wagtlap çökmän hereketde bolup biler. Suwuň güýçli akymy iň çuň ýerlerde bolup, iň az ýeri kenar ýakalaryndadyr.

Derýalaryň iş başaryjylyk ukybyny, onuň energiýasy (K) bilen häsiýetlendirilýär we oňa käbir halatlarda derýanyň güýji hem diýilýär. Ol suwuň massasyna we tizligine proporsionaldyr. Derýanyň energiýasyny ondaky materiallaryň massasyna (L) baglylykda 3 şerte bölmek bolar:

1-nji şert: $K > L$ – eroziýa hadysasy bolup geçýär;

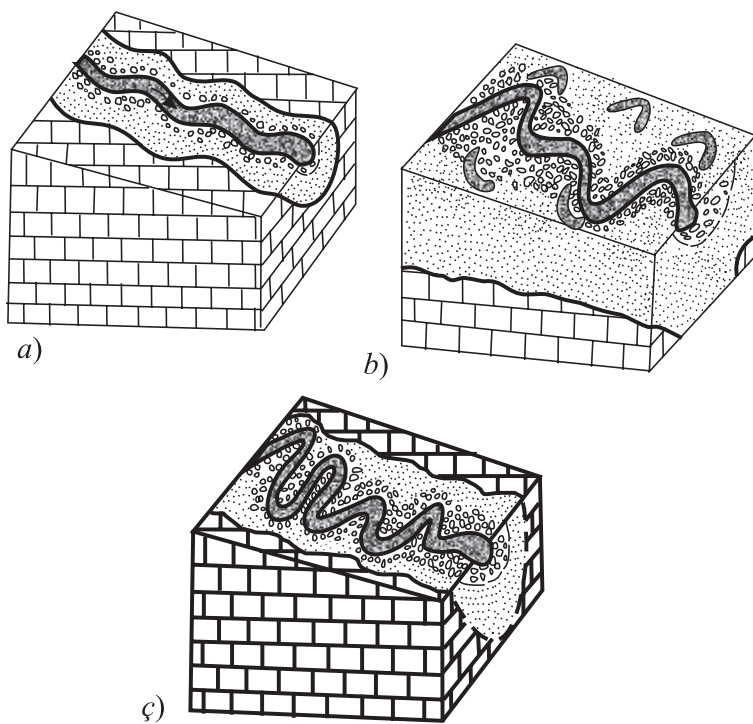
2-nji şert: $K = L$ – eroziýa we akkumulýasiýa deňagramlylykda bolýar;

3-nji şert: $K < L$ – akkumulýasiýa agdyklyk edýär.

G. W. Lopatiniň hasaplamalaryna görä derýalar okeana takmynan $1000 \cdot 10^6$ tonna ykgyn we syrgyn, $12695 \cdot 10^6$ tonna çökmedik materiallary, $3600 \cdot 10^6$ tonna ergin madda görnüşinde daşýar. Şol sanda Amyderýa ýylda gaty material görnüşde 160 mln tonna we ergin görnüşde 18 mln/tonna daşýar.

Derýanyň bulançaklygy adamyň hojalyk işleri bilen hem göni baglydyr. Suw howdanlary gurulsa, suwy arassalamak üçin amatlydyr, emma suwuň içindäki mineralyň düzümi azalýar, ol bolsa öz gezeginde filtrasiýa baglylykda uly ýitgä alyp barýar we ekinleri ýmitlendirmäge amatsyz şert döredýär. Käbir halatlarda gidrotehniki desgalar suwuň bulançaklygyna alyp barýar (sakalar we bentler).

Derýa jülgeleriniň emele gelmegi üçin eroziýa hadysasy esasy orna eýedir. Eroziýa iki görnüşde bolup geçýär: düýp eroziýasy-derýanyň ýaş wagtyndaky işi, gapdal eroziýasy-derýanyň ýetişen wagtyndaky işi (*19-njy surat*).



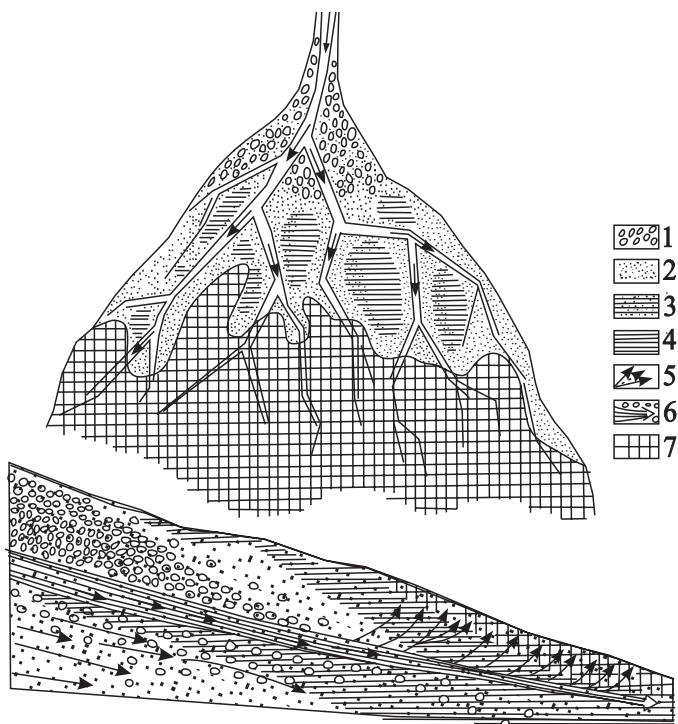
19-njy surat. Derýa jülgeleriniň ösüş çyzgysy:
a – ýaş wagty; b – ýetişen wagty; c – gartaşan wagty

Derýanyň aşaky akymynda delta emele gelýär we olar suwly ýa-da gury görnüşde bolup bilýärler (20-nji surat).

Derýanyň irki ösüş döwründe (ýaş döwri) düýpki eroziýa agdyklyk edýär we onda kert gaýaly jülgeler emele gelýär. Derýalaryň ýaş döwrüne onuň akýan ýeriniň relýefi uly orun oýnaýar, meselem uly ýapgytlyk ýa-da kiçi eňňitlik. Şol sebäpden derýalarda suwlaryň gaty we endigan akmalary emele gelip bilerler.

Ýeriň tektoniki hereketiniň birmeňzeş bolmaýandygy sebäpli intensiw çuňlaşma hem-de onuň gowşak döwürleri çalşyk gelýär. Şol ýagdaýda gapdal eroziýa güýçlenip alýuwial çökündiler toplanýar.

Derýanyň deňze guýýan ýeri delta üçburç formaly ýasy eňňit düzlüklerdir. Şol aralykda derýa birnäçe radial akymlara bölünýär. Bu bolsa deltanyň esasy häsiýetleriniň biridir.



20-nji surat. Derýa deltasynyň suwly we gury görnüşleri

Derýa jülgelerinde we deltasyndyda suw akymynyň netijesinde ýygynan çökündilere alýuwial çökündi diýlip aýdylýar. Derýanyň düýbi bilen hereket edýän owrantgylar, çuňluk eroziýasyny güýçlendirýär, şonlukda ol materiallaryň özi hem owranma sezewar bolýar, sürtülýär, ýonulýar we çäge, çagyl, ýonulan çagyllar emele gelýär.

Birinji suratda Wolga derýasynyň deltasy getirilýär. Suratda 1-nji şertli belgi bilen derýa deltasynyň 1873 ý. çägi görkezilýär, 2-nji belgi bilen derýa deltasynyň 1873-1927 ý.ý. çägi görkezilýär we 3-nji belgi bilen derýa deltasynyň 1927-1945 ý.ý. çägi görkezilýär.

Ikinji suratda umumy gury deltalaryň görnüşi getirilýär. Suratda gury deltanyň meýilnamasy we uzaboýuna kesigi getirilýär. Suratda getirilýän şertli belgiler: 1-nji çuňkli daşlar (galeçnik), 2-nji çägeler we çägesöwler, 3-nji toýunsow, 4-nji takyryň duzly toýunlary, 5-nji ýerasty suwlaryň bugarmasy, 6-njy ýerasty suwuň akymy, 7-nji takyrlar, şorluklar, duz saklaýjy toýunlar.

Deltalarda emele gelýän çökündiler örän ownukdyr we toýunsow topragy emele getirýär. Ol çökündiler oba hojalyk, ekerançylyk işlerinde örän amatly ýerlerdir, sebäbi ol çökündiler dürli minerallar bilen baýlaşdyrylandyr.

5.4. Akar suwlaryň geologik işi

Geologik işi ýerine ýetirýän akar suwlaryň hatarynda üstki wagtlaýyn suwlary we ýerasty suwlary görkezmek bolar.

Siliň geologik işi. Geologik işi ýerine ýetirýän üstki wagtlaýyn akar suwlaryň biri hem sildir. Ol güýçli bulançak daşly akym bolup, uly ýumrujy güýje eýedir. Ol ýagyş çabgasyndan soň emele gelýän hadysadyr. Sil tozga we döwürli materiallaryň ýagyş suwy bilen tiz doýurylmagyndan emele gelýändir. Onuň döremegi üçin aşaky şertler bolmalydyr:

- derýa jülgeleriniň, dag gerişleriniň uly ýapgytlylygy;
- atmosfera ýagnynyň çabga görnüşi ýa-da garlaryň tiz eremegi;
- suw ýygnaýan ýerlerdäki tozga materiallaryň bolçulygy we başgalardyr.

Sil köplenç Orta Aziýa sebitine häsiýetli hadysadyr. Meselem, Gazagystanda 1921-nji ýylyň 8-nji iýunynda sil bilen gelen bulamak

1-1,5 m ýetdi, akymyň ini 15 m, sil 5 tonna agramlykdaky daşlary şähere daşapdyr, agramy 300 tonna daşlary ýerinden süýşüripdir. Şeýle ýagdaýda sil 4 sagadyň dowamynda 665 m³ ýa-da 1,3, mln tonna çökündi getiripdir. Bu mysal siliň güýjüniň şeýle uly bolup bilýändigini görkezýär.

Sil oba hojalyk işlerinde hem ummasyz uly ýitgilere sezewar edýär. Şol sebäpden bu tebigy hadysanyň önüni almak üçin degişli işler alnyp barylýandyr. Siliň güýji bilen düzlüklere getirilen döwürli jynslara prolyuwial çökündiler diýlip at berilýär.

Aşgabat şäheri prolyuwial şleýf diýilýän sebitde (dag eteginde) ýerleşýär. Ýygananan prolyuwial çökündileriň aşak böleklerinde köp mukdarda toprak suwlary ýerleşýär.

Wagtláýyn akar suwlaryň geologik işi. Wagtláýyn akar suwlar wagtláýyn akymyň çykaryş konusy bilen häsiýetlendirilýär. Çykyş konusy – bu owranan dag jynslarynyň ýokardan aşak dag etegine wagtláýyn akymlaryň täsiri bilen daşalmakdan emele gelen zolakdyr. Aýry-aýry ýuwaş akymlar hem dag etek sebitlerine golaýlaşmak bilen bir bütewi wagtláýyn güýçli akymlara öwrülýär, olaryň geologik işi netijesinde hem konus görnüşli çökündiler döreýär.

Daglardan ýokary tizlik bilen gaýdýan akym bilen örän köp mukdarda gyrmança, dürli ölçegdäki daşlar daşalýar. Ol akym dag eteginiň düzlüğine çykanda, konus ýa-da üçburçluk şekilinde ýaýraýar we onuň depesi akymyň gutarýan ýerinde bolýar. Çökündileriň düzümi dürli-dürli bolýar. Konus görnüşli çökündiler dag etegindäki düzlüklerde ýaýrandyrlar.

Wagtláýyn akar suwlaryň geologik işi derýalaryň işden örän pes derejesidir. Şeýle bolsa olar käbir halatlarda uly täsir ediji häsiýete eýedir we belli ýagdaýlarda zyýanly netijelere hem alyp barýandyr.

Wagtláýyn akar suwlaryň akymy öz gezeginde ýasy tekizleýin akyma hem-de birugurly akymlara bölünip, olar jarlary we jülgeleri emele getirýär. Wagtláýyn akar suwlaryň geologik işi netijesinde jarlar we sil akymlary emele gelýär. Şeýlede olar belli bir derejede ululy we kiçili derýalaryň tebigy modelini döredýändir.

Üstki akar suwlaryň emele gelmeginiň netijesi atmosfera ýagynlaryna bagly bolup durýar. Atmosfera ýagnynyň belli bir bölegi topraga infiltrasiýa görnüşde siňýär we ýerasty suwlaryň üstüni doldurýar,

belli bir bölegi bugarma esasynda atmosfera gaýtarylýar, galan bölegi bolsa ýerüsti wagtlaýyn akymlary döredýär.

Wagtlaýyn akym hadysasy bolup geçende köplenç ýagdaýda ugurly eroziýa bolup geçýär, ol esasanam çuňluk tarapa bolup geçýär we az mukdarda gapdala ýaýraýar. Bu akymyň işi netijesinde uly bolmadyk kert gaýaly jarlar emele gelýär.

Jarlar köplenç tiz üýtgeýän beýik relýefferde emele gelýär. Jarlar ösümlikleriň az ýerinde döreýär, şeýlede olaryň döremegine ýumşak dag jynslary hem sebäp bolýar.

Jarlaryň döremegi aşaky yzygiderlilikde döräp bilýär: atmosfera ýagyny ýeriň üstüne düşmek bilen beýiklikleriň ýapgytlyklary boýunça aşak uly tizlik bilen hereket edýär hem-de suwuň güýji ýapgytlygyň aşak böleginde ýumşak dag jynslarynyň eroziýasyny döredýär. Ilki inçe ýaplar emele gelýär, soňra çuňluk eroziýasynyň güýçlenmegi bilen ýokarky bölekler hem giňelýär we uly jarlar emele gelýär.

Çuňluk eroziýanyň netijesinde jarlaryň ugry boýunça: ýokarky-düýp bölegi ýuwulýär; ortaky bölegi – owranýar we daşalýar; aşaky bölegi – çökündi görnüşinde ýygnanýar.

Jar emele getirme hadysasynyň hem beýleki otrisatel geologik hadysalar ýaly halk hojalygyna getirýän zyýany uludyr. Jarlar ýol gurluşyk işlerinde hem uly päsgelçilik döredýär. Olary uzak ýollardan aýlanyp geçmeli bolýar ýa-da gymmat düşýän geçelgeleri gurmaly bolýar.

Ýerasty suwlaryň geologik işi. Ýeriň üstünden aşakda ýer gabygynda ýatan hemme suwlara ýerasty suwlar diýip at berýärler. Ýerasty suwlar hemişe we üznüksiz hereketde bolýarlar. Olar agyrlyk güýjüniň täsirinde derýa-jülgelelere, jarlara we relýefiň çöketliklerine tarap hereket etmek bilen çeşme görnüşinde ýeriň üstüne çykýarlar. Ýerasty suwlary özleriniň düzümine we hereket häsiýetine baglylykda geologik işleri ýerine ýetirýärler. Olardan has giň ýaýran görnüşleri karst we suffoziýa bolup durýar.

Karst – bu jynslaryň eremek, ýagny aşgarlanma esasynda jaýrykly dag jynslarynyň eremegi hem-de ýeriň üstünde çöketlikler we içinde boşluklaryň, kanallaryň we çuňlukda gowaklaryň emele ge-

tirmek hadysalarydyr. Olar duzly karstlarda, gipsli, karbonatly ýa-da hek görnüşdäki jynslarda bolýandyr.

Uly karst gowaklary duz kislotasynyň, karbonat dag jynslarynyň eretmeginde emele gelýän görnüşleri Türkmenistanda hem bardyr. Olara mysal edip Baharlydaky Köwatany, Magdanlydaky köwekleri we başgalary görkezmek bolar.

5.5. Kölleriniň we batgalyklaryň geologik işi

Köller we olaryň görnüşleri. Gury ýerdäki suwdan doly bolan hem-de deňiz bilen arabaglanyşygy bolmadyk çöketiklere köl diýilýär. Olar gury ýeriň 1,8% ýa-da 2,8 mln. inedördül km. meýdanyny tutýar. Dünýä ýüzünde iň uly köl Hazardyr, onuň 495 m çuňlugy bolup, tutýan meýdany 420 müň. km² barabardyr. Onuň şeýle uly ölçegi bolany üçin oňa deňiz diýip şertli at goýlandyr.

Kölleriniň döreýşini, suw sredasynyň fiziki, himiki häsiýetlerini, aýratynlyklaryny, olardaky flora we fauna ýaýrawyny gidrogeologiýanyň bir bölümi bolan limnologiýa (köl öwreniş) diýen ugur öwrenýär. Kölleriniň çuňlugy birnäçe sm-den (0,8-Elton köli), uly çuňluklara çenli 1620 m (Baýkal köli) üýtgäp biler. Döreýşi boýunça köl çöketikleriniň taryhy dürli-dürli bolup bilerler, ýagny: endogen hadysalaryň esasynda; ekzogen şertleriň esasynda; garyşyk ýagdaýda (endogen we ekzogen) emele gelendir.

Kölleriniň emele geliş şertleri M.A.Perwhiniň hem-de B.Bogoslowskiniň genetiki häsiýetlerine laýyklykda aşaky görnüşlere bölünýärler:

1. Ýer gabygynyň tektoniki hereketi netijesinde gerşlerde emele gelýärler, meselem Baýkal köli;
2. Wulkanizm hadysasynyň täsirinde emele gelýärler, meselem Kuril adalaryndaky we Kamçatkadaky köller;
3. Buzluklaryň geologik işleriniň netijesinde emele gelýärler;
4. Delta kölleri – garry derýalaryň bölünmegi netijesinde emele gelýärler;
5. Karst kölleri – dag jynslarynda dörän boşluklarda emele gelýärler, meselem Baharlydaky Köwata köli.

Opurylma netijesinde emele gelen köller köplenç daglyk sebitlerde emele gelýär (Murgap derýasynda Saryýazy köli 1911-nji ýylyň ýer titremesinde emele gelendir).

Köllerin geologik işleri. Köllerin esasy geologik işi akumulýatiw işler bolup durýar, ýagny köl çökündilerini ýygnamak hadysasy. Köl çökündileriniň düzümi klimatik şertlere, relýefe, suw ýygnaýan sebitleriniň geologik şertine we başgalara baglydyr. Düzümi boýunça köl çökündileri üç görnüşe bölünýärler:

1. Terrigen – çeşmeleriň we derýalaryň döwürli dag jynslary daşamagy netijesinde döreýär.

2. Nemogen – himiki suwda erän duzlaryň çökmeginiň esasynda döreýär.

3. Organogen – jandarlaryň we ösümlik galyndylarynyň ýygnaýmagynyň netijesinde döreýär.

Köl çökündilerinde emele gelýän minerallar: kalsit, dolomit, boksit, diatomit, galit, mirabilit, glauber duzy ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$), gips we başgalardyr.

Batgalyklar we olaryň görnüşleri. Batgalyk diýip artykmaç çyglyk bilen häsiýetlendirilýän üstki topraklarda batga ösümlikleriniň we torfuň ýygnaýmagy bolup geçýän ýer bölegine aýdylýar.

Batgalyklaryň döremegi üçin hökmany ýagdaýda dürli ýollar bilen artykmaç çyglylygyň döremegi zerurdyr. Olaryň döremegine suwly gatlaklaryň ýerini üstüne golaý ýatmagy hem täsir edýändir.

Batgalyk çökündileriniň ýaýran görnüşlerine hemogen, esasan hem hembiogen (organogen) çökündiler girýär. Olara batga hek daşy, batga mergeli hem-de batga mergel demir magdanlaryny mysal hökmünde görkezmek bolar. Bular ýaly materiallaryň döremegine toprak suwlary sebäp bolýar.

Organogen çökündileriniň has köp görnüşi torfdyr. Ol batga çökündileriniň ýygnaýmagynyň netijesinde emele gelýär. Wagtyň geçmegi bilen torf ýuwaş-ýuwaşdan daş kömre öwürlip başlaýar. Onuň sebäbi bolsa, ýokarky basyşyň köpelmegi hem-de temperaturanyň üýtgemegi sebäp bolýar.

Batgalaryň geologik işi. Agdyklyk güýjüň täsiri astynda birnäçe ekzogen hadysalar bolup geçýändir. Olar belli derejede ýeriniň üstüniň

relýefiniň üýtgemegine we grawitasion çökündileriň döremegine getirýär, olar aşakdaky toparlara bölünýärler:

– opurylma (obwal) – suwsuz kert gaýalarda bolup geçýän grawitasion herekete girýär. Bu hadysa dag jynslarynyň ýatys burçunyň tebigy eňňitlik burçundan uly bolan ýagdaýynda bolup geçýär. Opurylma jynslaryň owranmasy esasynda ýa-da olaryň wagtlaýyn diregini ýitiren halatlarynda (owranma, eroziýa, abraziýa we başgalar) bolup geçýär. Opurylmanyň hem-de dökülmäniň esasynda emele gelýän dag jynslaryna kollýuwial çökündiler diýlip at berilýär. Ol dag jynsynyň düzümi üýtgemeyär we dürli ululykda bolup biler.

– harsaň (lawina) – bu daglaryň gaýalaryndan gar böleginiň tyrpyrlygy bolup dökülmeginde bolup geçýär. Onuň uly ýumrujy güýji bardyr.

– süýşgün (opolzen) – bu ýer massasynyň we gatlakly dag jynslarynyň agyrlýk güýjüniň täsiri astynda süýşmeginde bolup geçýär. Ol köplenç dowamly atmosfera ýagnynyň netijesinde emele gelýär.

– dökülme (osyp) – bu grawitasion suwsuz herekete girýär we kert gaýalarda bolup geçýär (dag jynslarynyň ýatys burçunyň tebigy eňňitlik burçundan uly bolan ýagdaýynda). Dökülme hadysasy endigany ýa-da birden bolup geçýär.

Ýokarky agzalan grawitasion çökündileriň halk hojalygy üçin zyýandan başga haýry ýokdur. Olaryň ýumrujy netijeleriniň önümi almak üçin örän köp harajat talap edilýär. Bu hadysa daglyk we dag etek sebitlerinde intensiw bolup geçýändir.

5.6. Deňizleriň we okeanlaryň geologik işi

Deňizler we okeanlar Ýer togalagynyň 361 mln. km², ýa-da 70,8% tutýandyr. Şu äpet uly massaly suw elmydam hereketdedir, şol sebäpden olar örän uly ýumrujy, daşaýjy we dörediji işi ýerine ýetirýändir. Deňizleriň we okeanlaryň aşagynda çökündiden durýan galyň gatlak ýygnaýandyr we şol çökündilerden birnäçe çökündi dag jynslary döreyändir.

Okeanlaryň düýbünü üç sany morfologik sebite bölýärler: 1) şelf, onuň çäginde suwuň çuňlugy 0...200 m; 2) materik eňňitligi, suwuň çuňlugy 200...2500 m; ýatagy, suwuň çuňlugy 2500 m we ýokary.

Deňizleriň geologik işi esasan kenardaky we düýbündäki dag jynslaryny ýumurmaga, döwlen materiallary daşamaga we çökündi ýygnamaga gönükdirilendir.

Köp ýagdaýlarda kenarlaryň ýumrulmagyna deňizleriň daşgyny we gaýtgyny sebäp bolýar, ýöne örän uly ýumrujy işi deňizleriň aky-my ýerine ýetirýändir.

Deňiz suwy jisimleri kolloid we erän ýagdaýynda, şeýle-de mehaniki garyndy görnüşinde daşap bilýär. Deňziň şelfinde döwürli materiallar kenarýakadaky tolkun ugruna ýygnanýarlar.

§6. GEOLOGIÝADA WAGT DÜŞÜNJESI

6.1. Dag jynslarynyň absolýut we otnositel ýaşlary

Ýer gabygynyň ösüş taryhy ony düzüji dag jynslarynyň düzümi we gurluşy bilen häsiýetlendirilýär. Belli jynslaryň döreýiş yzygiderliligi ýer gabygynyň belli ösüş döwürlerine degişli bolup durýar. Belli bir wagtda we birmeňzeş şertde dörän jynslar birmeňzeş düzüme we häsiýete eýedir. Geologiýada wagt birligi, belli wagt aralygynda emele gelen çökündileriň stratigrafiki birligini aňlatmak üçin ulanylýar. Olar derejesi boýunça lokal sepgitlere, ýaruslara, regional ýa-da ýerli shemalara esaslanýan (gorizontlar, seriýa, swita), şeýle-de erkin ulanylýan (kompleksler, gatlaklar) görnüşlere bölünýärler.

Ýer gabygynyň ösüş hadysasy belli bir jynslaryň yzygider wagt aralygynda döremegi esasynda bolup geçýär.

Umuman aýdylanda geologiýada wagt islendik geologik hadysadan geçen soňky döwri aňladýar: belli bir dag jynsynyň gatlagynyň döremegi, bir organizmleriň we jandarlaryň ýogalyp täzesiniň döremegi we başgalar.

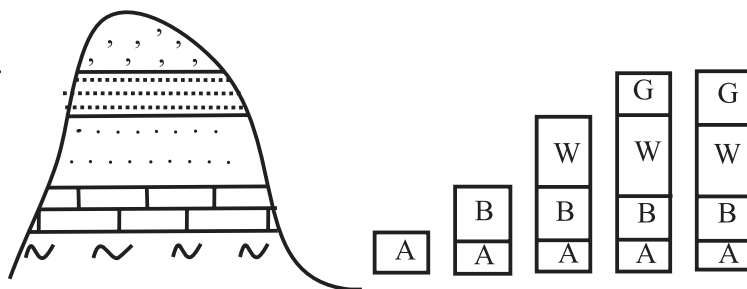
Dag jynslarynyň döreýşine düşünmek üçin olaryň emele geliş yzygiderliligini bilmek hem-de ýaşyny kesgitlemek zerurdyr.

Geologiýada dag jynslarynyň ýaşyny absolýut we otnositel görnüşde kesgitleýärler. Dag jynslarynyň otnositel ýaşı (hronologiýasy) diýip, olaryň emele geliş yzygiderliligini kesgitlemeklige düşünilýär. Dag jynslarynyň absolýut ýaşı diýip, olaryň emele gelişini wagt birliğinde kesgitlemeklige düşünilýär.

6.2. Dag jynslarynyň otnositel ýaşlaryny kesgitlemegiň usullary

Dag jynslarynyň otnositel ýaşlary stratigrafiki, litologiki we tektoniki usullar bilen kesgitlenilýär.

Stratigrafiki usul. Bu usulda gatlaklaryň ýaşı alnan kesimlerde bozulman (çalyşman) yzygider ýatyşy bilen kesgitlenilýär. Başgaça aýdylanda aşakdaky ýatan gatlak, üstküden gadymy bolmalydyr (21-nji surat).



21-nji surat. Dag jynslarynyň ýaşynyň stratigrafiki usul bilen kesgitlenilişi:

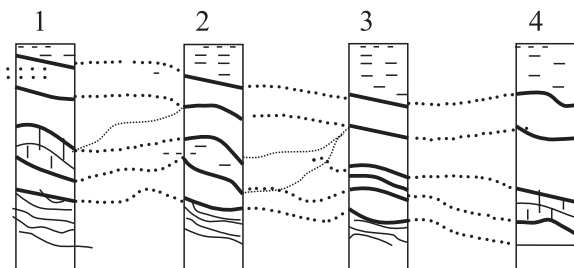
A, B, W, G – bozulman ýatan gatlaklar

Litologiki usul. Bu usulda dürli ýerlerden alnan kesimlerde dag jynslarynyň düzümlerini özara deňeşdirmek arkaly kesgitlenilýär. Başgaça aýdylanda, öwrenilýän sepgitlerde birmeňzeş maddadan düzülen çökündiler meňzeş ýaly hasaplanyp bilner.

Bu usulyň üsti bilen köplenç ýagdaýlarda kesgitlenen ýaşlar paleontologiýa tarapdan hem deňeşdirilýär we üsti doldurylýär. Köplenç halatlarda dag jynslarynyň ýaşlaryny kesgitlemekde janly organizmlere ýykgyň edilýär. Eger-de janly organizmleriň galyndylary bolmadyk ýagdaýynda, onda başga usullar ulanylýär.

Tektoniki usul. Bu usulda sepgitlerdäki dag jynslarynyň güýçli deformirlenmeleri deňeşdirilýär we birmeňzeş ýaşly dag jynslarynyň takmyny meňzeş derejede deformirlenmesi esasynda kesgitlenilýär.

Dag jynslarynyň gatlaklarynyň aralaryndaky näsazlyklar (deformasiýalar) kesimi aýry-aýry gatlaklara bölmäge mümkinçilik döredýär (22-nji surat).



22-nji surat. Dag jynslarynyň ýaşynyň tektoniki usul bilen kesgitlenilişi:

1, 2, 3, 4 – dag jynsynyň aýry-aýry kesikleriniň görnüşi

Dag jynslarynyň absolýut ýaşlaryny kesgitlemegiň usullary

Dag jynslarynyň absolýut ýaşlary geofiziki usullar bilen kesgitlenilýär. Geofiziki usullar çökündileri bölmek hem-de deňeşdirmek üçin alnan kesimleriň fiziki häsiýetlerini öwrenmäge esaslanýar. Bu usulda dag jynslarynyň fiziki häsiýetleri hökmünde: udel elektrik garşylyk, tebigy radioaktiwlik, magnitlenme we başgalar alnyp bilner. Geofiziki usul bilen dag jynslarynyň absolýut ýaşlary kesgitlenilýär.

Bu usullar bilen işlenende aşakdaky usullar ulanylyp bilner:

- ýader geohronologíýasy ýa-da izotop usuly;
- radiologiki däl usul.

Häzirki döwürde ýader geohronologíýasy iň bir takyk usulyň biridir. Bu usulyň esasynda, bir elementiň izotopynyň öz-özünden erkin başga bir elementiň durnukly mukdaryna bolan gatnaşygy goýulýar.

Ýagny elementiň doly dargamagy, ýarym dargamagyndan takmynan 10 esse dowamly wagtda bolup geçýär. Ony kesgitlemek üçin aşaky deňlemeler ulanylýar:

$$\text{Gurşun boýunça: } t = \frac{\text{Pb}}{\text{U} \cdot 7,4 \cdot 10^{-9}}, (\text{ýyl}).$$

$$\text{Geliý boýunça: } t = \frac{\text{He}}{\text{U} \cdot 9 \cdot 10^{-9}}, (\text{ýyl}),$$

bu ýerde:

t – dag jynsynyň ýaşy (ýyl);

Pb – gurşunyň mukdary (g);

He – geliniň mukdary (sm^3);

U – dag jynsynda saklanyp galan uranyň mukdary (g).

Meselem gürşun boýunça alsak onuň atom agramy 206 bolup, ol atom agramy 238 deň bolan uranyň dargamagy netijesinde dörän soňky önümdir.

6.4. Geohronologik şkala

Dag jynslarynyň otnositel ýaşlaryny dowamly öwrenmek ýer ýüzünde organiki ýaşayşyň hem-de ýer gabygynyň ösüşiniň esasy etaplaryny ýüze çykarmaga ýardam berdi. Bu işiň netijesi boýunça Geohronologik şkala düzüldi. Organiki dünýäniň, onuň ösüşiniň hem-de fizika-geografik şertleriň üýtgemegi netijesinde Ýeriň geologik taryhy belli döwürlere bölündi we Geohronologik şkala yzygider ýerleşdirildi (*4-nji tablisa*).

Geohronologik şkalada era döwürlerden, period ulgamlardan, epoha bölümlerden we asyr ýaruslardan durýar. Şeýlelikde şkalada her bir wagt aralyklary we şol aralykda dörän jyns gatlaklary aýratyn atlar we indeksler bilen bellenendir.

Arheý erasy (başlangyç), ol öz içine ýer gabygynyň ösüşiniň iň irki döwriňi alýar, onuň dowamlylygy 1,8 mlrd ýyldyr we ol ýeriň geologik ösüşinden başlap onda ýaşayşyň ilkinji alamatlary emele gelen döwür aralygyny alýar.

Proterozoý erasy (protezos-birinji), ol 2 mlrd ýyl dowam edýär. Ol döwürde ýaşayşyň ösüşini esasan ummanlarda bir we birnäçe öýjükli bakteriýalaryň, suw otlarynyň ösmegine esaslanýar.

Paleozoý erasy (paleýos-gadymy), onuň dowamlylygy 335...355 mln ýyl bolan we ol döwürde ýaşayşyň ösüşini ummanda we gury ýerde dowam edýär. Bu döwürde iri tektoniki we dag döreme hadysalar bolandyr hem-de şolaryň netijesinde birnäçe dag ulgamlary (Ural, Týan-Şan we baş.) dörändir.

Mezozoý erasy (mezos-ortaky), ol 175 mln ýyl dowam eden we ol döwürde dag ulgamlarynyň döremegi dowam eden. Şeýlede ýaşayşyň çäklendirilen görnüşleri bolan, olar süňkli balyklar, guşlar we süýdemdiriji jandarlar bolan.

Geohronologik şkala

Era (mln. ýyl)	Döwür		Ýaşy (mln.ýyl)
Kaýnazoý (KZ) 67 mln ýyl	Çetwertiç ynsanly (Q)	Kämil täze döwrüň esasynyň emele gelmegi	1,5..2
	Neogen (N)	Adamzadyň emele gelmegi	26 ± 1
	Paleogen (P)	Ösümlük, haýwanat dünýäsiniň we adama meňzeş haýwanlaryň döremegi Mezozoý döwrüniň ösümlük we haýwanat dünýäsiniň ýitmegi	67 ± 3
Mezozoý (MZ) 175 mln ýyl	Hek (K)	Ýönekeý süýdemdirijileriň ösmegi	137 ± 5
	Ýura (J)	Güşlaryň we uçýan jandarlaryň döremegi	195 ± 5
	Triass (T)	Palezoý döwrüniň ösümlük we haýwanat dünýäsiniň ýitmegi	240 ± 10
Palezoý (PZ) 335...355 mln ýyl	Perm (P)	Agaja meňzeş ösümlükleriň emele gelmegi	285 ± 10
	Daşkömür (C)	Ýerüsti ösümlükleriň we agaçlaryň emele gelmegi	340...360
	Dewon (D)	Gylçykly balyklaryň we dört aýakly haýwanlaryň emele gelmegi	410 ± 10
	Silur (S)	Birinci balyklaryň, akulalaryň we suw otlarynyň emele gelmegi	440 ± 15
	Ordowik (O)	Ýerde we suwda ösümlük, haýwanat (oňurgasyz) organizmleriň ösmegi	500 ± 20
	Kembri (€)	Proterozoý döwrüniň ösümlük we haýwanat dünýäsiniň ýitmegi	570 ± 30
Proterozoý (PR) 2 mlrd ýyl	Pozdnepo- teroz (PR3) (PR2) (PR1)	Ýaşayyş esasan deňizlerde bir we köp kletkaly bakteriýalaryň hem-de suw otlarynyň emele gelmegi	680 ± 50
		Ýönekeý oňurgasyz organizmleriň we suw otlarynyň ösmegi	1050 ± 50
			1400 ± 50
			1900 ± 50
Arheý (AR) 1,8 mlrd ýyl			2600 ± 50
		İň irki ýer gabygynyň dörärp başlanyndan, ýaşayşyň ilkinji alamatlary döreýänçä döwür. Ýönekeý organiki görnüşleriň emele gelip başlamagy. (Ýönekeý organiki formalaryň yzlary)	2600

Kaýnozoý erasy (kaýnos-täze, zoe-ýaşawyş), ol 67 mln ýyl mundan öň başlan we häzirki gün hem dowam edýär. Bu döwürde daglar, deňizler (Gimalaý, Baýkal) dörändir we Neogen döwrüniň soňunda adam dörändir.

Ylmyň ösmegi bilen geohronologik şkala üýtgeşmeler girizilýär we olar geljekde hem giriziler.

§7. GEOLOGIK KARTALAR

7.1. Geologik kartalar we olaryň bölünişi

Geologik kartalar ýer üstüniň we oňa galtaşýan ýer gabygynyň ýokarky böleginiň geologik gurluşyny häsiýetlendirýär. Olar topografik kartanyň esasynda düzülýän we şertli kabul edilen bellikler arkaly ýeriň üstüne çykýan dag jynslarynyň düzümini, ýaşyny we ýatys şertini görkezýär. Geologik kartalar diňe ýeriň üsti üçin gurulman, dürli çuňluklar üçin hem gurlup bilner. Kartalarda gerek gorizont görkezilip, ondan ýokarsy aýrylan görnüşde şekillendirilýär.

Geologik kartalarda ýer üstüne çykýan dag jynslarynyň gorizont tal tekizlikde kiçeldilen masştabdaky proýeksiýasy boýunça düşünmek bolar. Häzirki kartalarda çetwertiş döwrüniň çökündileri hasaba alynmaýar, sebäbi ol çökündiler ýeriň üstünde hemme ýerde diýen ýaly ýaýrandyr. Beýleki kartalarda bolşy ýaly, geologik kartalarda hem ýeriň relýefi gorizont tal endigan egri çyzgylar bilen aňladylýar.

Geologik kartalaryň bölünişi. Geologik kartalar maksady we masştaby boýunça birnäçe görnüşlere bölünýärler.

Geologik kartalaryň maksady boýunça bölünişi:

1. Gazylyp alynýan baýlyklaryň kartasy – bu kartalarda dag jynslarynda bar bolan mineral çig mallar görkezilýär.

2. Petrografiki ýa-da litologiki kartalar – bu kartalar dag jynslarynyň düzümini görkezýär.

3. Tektoniki kartalar – bu kartalarda ýer gabygynyň esasy epinlenme gurluş elementleri şekillendirilýär. Şeýle-de dag jynslarynyň deformirlenişi we geologik ösüşi görkezilýär.

4. Hidrogeologik kartalar – bu kartalar ýerasty suwlaryň ýatýş şertini we ýaýraýşyny görkezýän grafiki dokumentlerdir.

5. Geomorfologik kartalar – bu kartalarda ýer üstüniň relýefiniň esasy elementleri şekillendirilýärler we olaryň döreýşi we emele gelen wagty boýunça özara bölünýärler.

6. Geotermik, geofiziki, geohimiki we başga kartalar – bu kartalar ýöriteleşdirilen kartalardyr we bu kartalarda dürli ugurlarda alnyp barlan işleriň aýry-aýry netijeleri şekillendirilendir.

Geologik kartalaryň masştaby boýunça bölünişi:

Geologik kartalary masştaby boýunça birnäçe görnüşlere bölýärler: olardan: syn, regional, aram, detallaşdyrylan we topografik kartalar, olar:

- 1) 1:1 000 000 we ownuk – syn kartalar;
- 2) 1:1 000 000 – 1:500 000 – regional kartalar;
- 3) 1:200 000 – 1:100 000 – aram kartalar;
- 4) 1:50 000 – 1:25 000 – detallaşdyrylan kartalar;
- 5) 1:25 000 we iri – topografik kartalar.

Geologik kartalar peýdaly gazylyp alyndylary gözlemek we tapmak üçin, şeýle-de gurluşyk işleri üçin, toprak, inžener-geologik gözlegler üçin gerekdir.

Geologik kesim. Geologik kartalarda gerek bolan ýerlerinde geologik gurluşy görkezmek üçin wertikal kesik görnüşinde getirilen çyzga geologik kesim, dietirlenen çyzga kesim diýip at berýärler.

Geologik sütün. Gatlaklaryň biri-biriniň üstünde ýaşy boýunça yzygiderli ýerleşişini görkezýän çyzga sütün diýip at berýärler.

Geologik kartalarda kesimiň we sütüniň getiriliş çyzgysy bolup biler.

Geologik kartalaryň görnüşine baglylykda belli kabul edilen şertli belgiler ulanylýar (23-nji surat).

Kartalary gurmak üçin geologik işleriň görnüşleri:

– tebigy epinlenmeleri öwrenmek üçin olaryň ýazgysyny ýerine ýetirmek, suratlaryny çekmek, nusgalary ýygnamak;

– barlag işlerini geçirmek (razwedka): ýaplary gazmak, çukurlary (şurflary) gazmak, skwažinalar boýunça buraw işlerini geçirmek, resminamalary doldurmak, kern almak (sütünjik görnüşli dag jynsy) we başgalar;

– geofiziki gözleg işlerini geçirmek: (seýsmorazwedka, grawirazwedka, magnitorazwedka, elektrorazwedka we başgalar). Geofiziki işler alnan nusgalar bilen dürli tejribe işlerini geçirmek;

– topogeodezik işler;

– kameral işleri geçirmek, hasabat işini ýazmak, geologik kartalary we onuň böleklerini dürli masştablarda gurmak, gazylyp alynýan baýlyklaryň goruny kesgitlemek.



çäge



Hek daşy



Toýun



Çäge daşy,
çalgý daşy



Dolomit



Konglomerat



Kremnili
jynslar



Wulkan
läbigi



Çagyl

23-nji surat. Kartalarda ulanylýan şertli belgilerden görnüşleri

7.2. Geomorfologiýa barada düşünje

Geomorfologiýa – bu ýeriň üstüniň relýefiniň, onuň döreýşiniň, gelip çykyşynyň we ösüşiniň kanunlaryny öwrenýän ylymdyr. Geomorfologiýanyň oba hojalygy üçin ähmiýeti uludyr, olardan ýerleriň şorlanmasyna we topraklaryň eroziýasyna garşy göreşmek netijesinde durnukly hasyl almaklygy görkezmek bolar.

Ýeriň relýefi – bu deňiz derejesine baglylykda (otnositellikde) birmeňzeş derejede ýatan nokatlary özara birleşdirýän gorizontaly çyzyklar bilen aňladylýar. Ýeriň relýefini gorizontaly endigan egri çyzyklar bilen aňladylýar we gorizontallar diýlip atlandyrylýar.

Geomorfologiýa gözleg (barlag) işleriniň netijesi geomorfologiýa relýefiniň esasy görnüşlerini ýüze çykarýar we ýöriteleşdirilen geomorfologik kartalar düzülýär. Olarda aşakdakylar görkezilýär:

1. Akkumulýatiw düzlükler – arna (poýma) terassalar we deltalar.

2. Prolýuwial düzlükler – çykaryş konuslary, dag etek endigan tolkunly düzlükler, dag etek ýapgyt düzlükler.

3. Deňiz düzlükleri – kenarýaka bölekler.

4. Garyşyk dörän suw bölüji düzlükler – eol-delýuwial, eol-prolýuwial we başgalar.

5. Garyşyk dörän düzlükler – alýuwial-prolýuwial, alýuwial-köl, prolýuwial-delýuwial görnüşler.

Türkmenistanyň çäginde geomorfologik elementleriň mukdary: alýuwial-prolýuwial ýapgyt düzlükler – 10%; çykaryş konuslary – 8%; alýuwial terassalar (basgançaklar) – 7%; deltalar – 3,5%.

Geomorfologik kartalarda relýefiň ýaýran şekilleri we döreýşi boýunça görnüşleri görkezilýär. Olar masştab boýunça aşaky görnüşlere bölünýärler:

- iri kartalar – 1 : 200000;
- aram kartalar – 1 : 200000...1 : 1000000;
- ownuk we syn kartalar – 1 : 1000000-den kiçi.

7.3. Türkmenistanyň gazylyp alynýan baýlyklary

Türkmenistanyň gazylyp alynýan baýlyklary, olar: uglewodorod serişdeleri (nebit, tebigy gaz); mineral duzlar; gurluşyk materiallary; metal we metal däl magdanlar; gurluşyk we bezeg daşlary; çig mal minerallary we başgalardyr.

Nebit. Hazaryň Çeleken (häzirki Hazar) adasynda 1911-nji ýylda 250 m çuňlukdan ýylda 216 müň tonna nebit alyndy. Balkanabatda 1941-nji ýylda 624 müň tonna nebit alnyp başlandy. Gumdagda uly gözleg işleriniň netijesinde nebit käni açyldy we 1947-nji ýylda 217 müň tonna nebit alnyp başlandy. Soňky ýyllarda: Goturdepede 1959-njy ýylda, Barsa-Gelmezde 1966-njy ýylda, Guýujykda 1974-nji ýylda, Burunda 1975-nji ýylda nebit ojaklary açyldy. Gorgandag-Ekerem epinlenmelerinde (strukturalarynda) gaz-nebitli birnäçe ojaklar açyldy. Olar: Gamyşlyja, Ekerem, Gorgandag, Keýmir ojaklary we başgalardyr.

Nebit ojaklarynyň ýatýş çuňluklary 1000 m-den 4000 m çenli baryp ýetdi, olar pliosen çökündilerine degişli bolup, köp gatlakdan ybaratdyr.

Gaz. Türkmenistanda ilkinji gezek gaz Gazojakda 1966-njy ýylda çykarylyp başlandy. Häzirki günün ýagdaýyna görä Türkmenistanyň çäginde tapylan gaz ýataklarynda jemi 39 mlrd m³ göwrümde gaz gorlary bardyr, olardan iň ulusy 17 mlrd m³ bolan täze Galkynys (Günorta-Ýolöten-Osman) gaz ojagydyr.

Şeýle-de, merkezi we gündogar Türkmenistan gazly sebitlere degişlidir, ol ýerlerde birnäçe kânler açyldy. Gündogar Türkmenistanyň esasy epinlenme elementi bolup, Amyderýa çökeltligi hyzmat edýär. Ol öz gezeginde Çärjew belentligi, Amyderýa çökeltlikleri, Garabil-Bathyz zolaklary öz içine alýar. Gazojak kâninde 15 sany gazly gatlak açyldy, onuň umumy galyňlygy takmynan 1500-3000 m aralykda çalgy daş jynslarynda ýerleşendir.

Döwletabat-Dönmez epinlenmesinde ýura döwruniň terrigen dag jynslarynda gaz kânleri bellidir. Onda aşaky mel döwruniň şatlyk gorizonty (2884-3622 m) örän baý diýlip hasap edilýär. Hazar deňziniň hem türkmen böleginiň uglewodorod serişdesi egzilmezdir.

Gurşun we sink. Köýtendagda barlygy ýüze çykaryldy. Ol magdanlaryň düzüminde 60% gurşun, 32% sink bardyr.

Simap. Köpetdagda damar görnüşde ýerleşen 200 golaý magdanlar ýüze çykaryldy. Olar kinowar (simabyň kükürt birleşmesi) sulfid görnüşde bellidir. Ol mel döwruňe degişlidir.

Mis. Misiň senagat mukdardaky kânleri belli däldir, ýöne Köýtendagda galyňlygy 0,5 m, düzümi 0,33% dolomit gatlagy ýüze çykaryldy. Şeýle-de, magdanda mis düzümi 0,6-0,65% bolan ýerler bardyr (Senagat magdany 7%-den az bolmadyk ýagdaýynda peýdalanmak mümkindir).

Alýumin. Alýumin alynýan boksit magdanlary, Bathyzda, Merkezi Garagumda (Zäkli) we Magdanlyda bellidir.

Molibden. Balkanda ýura çökündilerinde eosen toýunlarynda ýüze çykaryldy.

Kükürt. Kükürt mineralynyň gory we gazylyp alnyşy boýunça Türkmenistan öňdebaryjy ýurtlaryň hataryna girýändir. 1925–1927-nji ýyllarda akademik A.Ý.Fersman we D.I. Şerbakow Türkmenistanda kükürt senagatynyň düýbünü tutujylar hasap edilýär.

Merkezi Garagumda kükürt kâni Demirgazyk-Günbatar-Günorta-Gündogar tarapa 60-70 km uzalyp gidýär, ini 30 km barabardyr

we çuňlugy 0-50 m. Magdan düzüminde 15-40% aralygynda kükürt saklanýar. Ol ýerden 30 ýyla çenli kükürt alyndy we 1961-nji ýylyň 1-nji ýanwaryndan düşýän gymmatynyň ýokary bolandygy sebäpli togtadyldy.

Magdanlyda ýokarky (giçki) ýura döwrüne degişli gatlaklarda kükürdiň bardygy bellidir. Ol ýerde 1943-nji ýyldan başlap kükürt alnyp başlandy, 1963-nji ýyldan başlap bolsa, açyk gazyp alma usulyna geçildi.

Bentonit toýny (agardyjy toýun) ol montmorillonitden düzüldir. Ol Baharly etrapynyň golaýynda Oglanly kâninden gazylyp alynýar.

Selestin. Selestin gündogar we günorta Garabogazda tapylandyr. Soňky wagtlarda Köýtendagda giň ýaýran ýerleri tapyldy. Olar ýeriň üstünde we ýerasty gowaklarda duş gelýändir.

Mineral duzlar. Daş duzy (galit) Magdanlydan alynýar, onuň 96% galitdir. Ol Köýtendagda hem bardyr. Ol ýerde kaliý duzunyň hem uly ýataklary bardyr. Senagat möçberde Garabogaz kölünde açyk usul bilen duz almak ýola goýlandyr.

Gurluşyk materiallary. Karbonat çagyllary, toýun, hek daşy, gips, angidrit Türkmenistanyň hemme ýerinde duşýar diýen ýalydyr. Aýna öndüriji senagatda kwarsly çagyl daşlary we çägeler ulanylýar.

II BÖLÜM

GIDROGEOLOGIÝANYŇ ESASLARY

§8. GIDROGEOLOGIÝA YLMY, GIDROSFERA, TEBIGATDA SUW AÝLANÝŞYGY

8.1. Gidrogeologiýa ylmy we onuň çözüň meseleleri

Gidrogeologiýa – ýerasty suwlar baradaky ylymdyr. Ol ýerasty suwlaryň döreýşini, toplanýşyny, ýerleşişini, ýaýraýşyny, ýatysyny, hereketini, düzgünini (režimini) we goruny, olaryň toprak hem-de dag jynslary bilen arabaglanyşygyny öwrenýär. Şeýle-de suwlaryň ýagdaýyny (gaty, suwuk, bug görnüşi) häsiýetlerini (fiziki, himiki, bakterial, radioaktiw we başgalar) hem-de ýerasty suwlary ulanmaklygy we olaryň gorlaryny öwrenýär.

Gidrogeologiýanyň esasy çözüň meseleleri aşakdakylardyr:

1. Suw çeşmelerini gözläp tapmak we ilatly nokatlary, oba hojalyk obýektleri hem-de önümçilik edaralary süýji suw bilen üpjün etmek.
2. Melioratiw meselelerini çözmek, arid (gurak) zonalarda ýerleri suwarmak hem-de artyk çyglykly ýerleri guratmak.
3. Gidrotehniki we önümçilik edaralary gurmak üçin barlag işleri ýerine ýetirmek (gurluşyk sebitlerinde gidrogeologik baha bermek we olaryň süzülme häsiýetlerini öwrenmek).
4. Sagaldyş işleri üçin mineral suw kânlerini gözläp tapmak hem-de olara baha bermek.

5. Himiki çig mal hökmünde ýod, brom, litiý, stronsiý almak üçin mineral kânlerini tapmak we olara geologiýa-önümçilik tarapdan baha bermek.

6. Ýyladyş we geotermal elektrostansiýalary gurmak üçin kânleri gözläp tapmak hem-de olary ulanmagyň bähbitlilikine baha bermek.

7. Dag işleriniň meselelerini çözmekligi üpjün etmek. Hidrogeologik usullar bilen peýdaly gazylyp alynýan baýlyklaryň kânlerini gözlemek.

8. Radioaktiw suwlary ulanmagyň soraglary hem-de atom çig maly hökmünde radiogidrogeologiýa usuly bilen kânleri gözlemek we başgalar.

8.2. Gidrosfera

Gidrogeosfera – bu ýerüstündäki we ýerastyndaky suwly gatlaklardyr.

Ýer togalagynyň umumy meýdanynyň 70,8% okeanlar tutýar, galan 29,2% gury ýeriň paýyna düşýär. Ýöne gury ýeriň hem aglaba köp böleginde akymly suwlar bardyr, olar deňizlere we okeanlara tarap akyp elmydama hereketde bolýarlar.

M.I.Lwowiçiniň hasaplamalaryna görä gidrosfera suwunyň umumy gory (müň km³ hasabynda):

- okeanlarda – 1,370,323 (94,20%);
- ýerasty suwlar – 60,000 (4,13%);
- buzluklar – 24,000 (1,65%);
- köller – 280 (0,02%);
- toprak çyglylygy – 85 (0,006%);
- atmosferadaky buglar – 14 (0,001%);
- derýa suwlary – 1,2 (0,0001%).

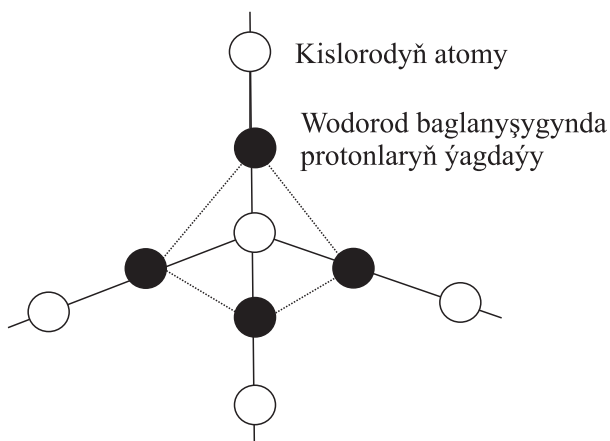
Jemi: 1,454,703 ýa-da $1,5 \cdot 10^9$ km³ hasabynda kabul edilýär.

Ýerasty suwlar, okeanlardan soň dünýäniň umumy suw gorunyň ikinji çeşmesidir. Olar dag jynslarynda toprak suwlaryň derejesinden aşakda hemme öýjüklerde ýerleşýän suwlardyr, şol zolaga doýan zolak diýip at berilýär. Şol zolakdan ýokarda ýatana aerasiýa (howaly) zolak diýip at berilýär.

Gidrosfera suwlary bu biosferanyň bolmagy üçin, ýagny ýaşaýşyň dowam etmegi üçin zerurlykdyr. Himiki deňlemesi H_2O bolan şertli suwuklyga suw diýlip düşünilýär. Tebigatda suw (wodorodyň okisi) H_2O – ýönekeý we iň köp ýaýran wodorodyň kislorod bilen durnukly birleşmesidir.

Onuň gurluş aýratynlyklaryna hemmä belli bolan fiziki häsiýetleriň toplумы täsir edýär: gaýnamagynyň we eremeginiň ýokary temperaturasy, sowanda giňelmegi, güýçli eredijilik häsiýeti, ýokary dielektrik geçirijiligi, basyşa baglylykda süýgeşikligi (wýazkost), güýçli üst dartuw güýji, pes elektrik dissosiasiýasy, ýokary termik durnuklylygy bilen häsiýetlendirilýär.

Häzirki zaman düşüňjesine görä başga suwuklyklar ýaly suwuň molekulalary golaý tertipde ýerleşendir. Rentgenografik usul bilen suwuň molekulalarynyň tetraedre koordinasiýada ýerleşýändigini kesgitlenildi. Başgaça aýdylanda her molekula ortaça goňşy 4-si bilen (tetraedre depelerinde ýerleşmegi) gurşap alnandyr (24-nji surat).



24-nji surat. Adaty suwuň gurluşy

Yurdumyzda kämil suw desgalary we suwaryş ulgamlary bolup, olaryň kömegi bilen 25 mlrd m^3 golaý bolan ýurdumyzyň suw baýlygynyň hasabyna 2020-2030 ý.ý. aralygynda 2 million gektara golaý ýerde suwarymly ekerançylyk alnyp baryljakdyr.

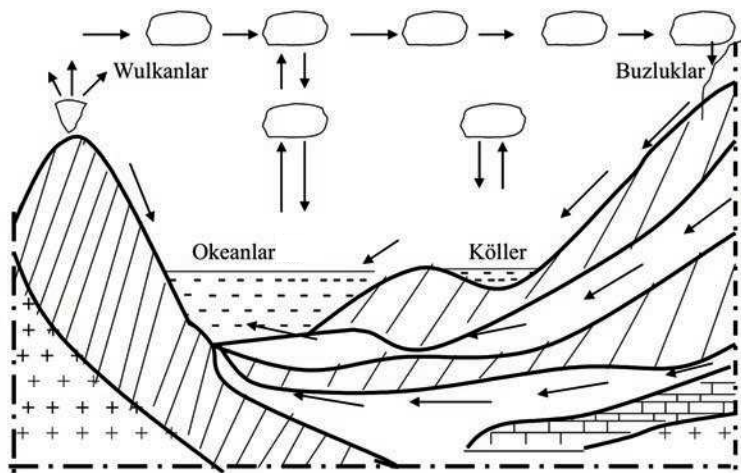
Gidrosferadan biziň ýurdumyzyň paýyna düşýän Hazar deňziniň degişli bölegi we Amyderýadan alýan suw paýymyzdyr, derýa-

nyň süýji suwy biziň suw baýlygymyzyň 90 göterime golaýyny tutýar. Şeýle-de Murgap, Tejen, Etrek, Sumbar derýalarynyň suwlary, kiçi dag çeşmeleriň suwlary, ýerasty suwlar bolup durýar. Biziň derýalarymyzyň suwlary agyz suwy üçin hem-de suwaryş üçin örän ýaramlydyr.

Ýer togalagynyň umumy tutýan meýdany $510 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ bolup, onuň 70,8% dünýä okeanydyr.

8.3. Tebigatda suwuň aýlanyşygy

Gury ýerlerdäki ýerüsti we ýerasty suwlar hemişe hereketdedirler, olar deňizlere we okeanlara tarap ýeriň eňňitligi boýunça akýandyr. Dünýä okeany hem hemişe hereketdedir, ýagny ekwatorda gyzýan suwlar demirgazyk polýusa tarap, demirgazyk polýusda sowan suwlar ekwatora tarap hereket edýär we şu ýagdaýyň hemişelik gaýtalanmagy bilen dünýä okeany hemişelik akymda bolýar.



25-nji surat. Tebigatda suw aýlanyşygynyň çyzgysy

Dünýä suwlary (çygлары) hemişelik akymdan daşary hemişelik aýlanyşykda hem bolýarlar, oňa “Tebigatda suw aýlanyşygy” diýip at berýärler. Tebigatyň suw aýlanyşygy bugarmakdan, ýagyndan hem-de ýerüsti we ýerasty akymlardan düzülendir. Tebigatda suw aýlanyşygy iki görnüşde bolup geçýändir: uly aýlanyşygy; kiçi aýlanyşygy. Tebigatda suw aýlanyşygynyň iki görnüşi çyzgyda görkezilýär (25-nji surat).

Uly aýlanyşygy – deňizlerden, ummanlardan bugaran suwlar ýeliň güýji bilen gury ýeriň üstüne (materige) getirilýär we ýagyn görnüşde ýere düşýärler we ýerüsti, ýerasty akymlara goşulyp giden ýerlerine (deňizlere, ummanlara) dolanyp gelýärler.

Kiçi aýlanyşygy – deňizlerden, okeanlardan bugaran suwlar başga ýere äkidilmeýärler we ýagyn görnüşde giden ýerlerine (deňizlere, okeanlara) dolanyp gelýärler.

§9. DAG JYNSLARYNDAKY SUWLARYŇ GÖRNÜŞLERI, DAG JYNSLARYNYŇ SUW BILEN BAGLANYŞYKLY HÄSIÝETLERI

9.1. Dag jynslaryndaky suwlaryň görnüşleri

Dag jynslaryndaky suwlary alymlar A.F.Lebedewiň klassifikasiýasy esasynda aşakdaky görnüşlere bölýärler.

1. Bug görnüşli suwlar howada suwuň bugy görnüşinde bolýarlar. Olar dag jynslarynyň boşluklarynda we jaýryklarynda ýerleşip, howanyň akymy bilen ýokary absolýut maýyşgaklyk ugurlara tarap herekete gelýärler. Bu görnüşdäki suwlar dag jynslarynyň sähelçe çyglylygynda hereket edip bilýän suwuň ýeke-täk görnüşidir.

2. Bagly suwlar esasan toýunsow dag jynslarynda bolýarlar. Olar suwuň agyrylyk güýjünden birnäçe esse ýokary güýç bilen dag jynsynyň dänejikleriniň üstünde saklanýarlar. Arabaglanyşykly suwlar tebigatda iki görnüşde bolýarlar:

a) Berk bagly suwlar dag jynsynyň dänejikleriniň üstünde molekulýar we elektrostastiki güýçleriň esasynda saklanýarlar. Häsiýetleri boýunça berk baglanyşykly suwlar gaty jynsa golaýdyr we uly dykzlyk, süýgeşiklik hem-de maýyşgaklyk bilen häsiýetlendirilýär. Hereketi bug görnüşde ýerine ýetirýär, hemme duzlary eredig bilmeýär, ösümlikleriň köklerine elýeter dälir.

b) Gowşak bagly suwlar berk baglanyşykly suwlaryň üstünde ýerleşýär we molekulýar güýçleriň täsirinde saklanýar. Onuň dykzlygy erkin suwuň dykzlygyna barabardyr.

3. Kapillýar suwlar dag jynslarynyň öýjüklerinde bolýarlar. Olar kapillýar güýçleri bilen saklanylýar, hereket edýär we suw bilen howanyň araçäginde ýerleşýärler. Kapillýar suwlar iki görnüşe bölünýärler:

a) Esasy kapillýar suwlary dag jynslarynyň öýjüklerinde kapillýar gaýmanyň çygy görnüşde toprak suwlaryň üstünde ýerleşýärler. Olar şol ýerde iň az çygly zolakdan, tä doly çyglyk sygym zolagyna çenli aralykda ýerleşýärler. Kapillýar suwlaryň mukdary doly çyglyk sygym zolagyna çenli kanunalaýyklykda artýandyr. Bu suwlar ösümlikleriň köklerine elýeterdir.

b) Hereketli kapillýar suwlary köplenç ýagdaýda dag jynsynyň we topragyň ýokarky gatlaklarynda ýerleşýärler. Olar toprak suwlary bilen arabaglanyşykda bolmaýarlar.

ç) Burç boşlugyndaky suwlar olar kapillýar güýçleriň esasynda çägesow we toýunsow dag jynslarynyň dänejikleriniň galtaşýan burçlarynda ýerleşýärler. Çyglyk köpeldigiçe olar hereketli görnüşlere geçip başlaýarlar.

4. Erkin (grawitasion) suwlar agyrlyk güýjüne boýun bolýarlar we iki görnüşe bölünýärler:

a) Sorulýan suwlar olar agyrlyk güýjüniň täsiri astynda hemişe aşaklygyna hereketde bolýarlar we aerasiýa zolagynda suwdan doýmadyk dag jynslarynyň içinde aýry çüwdürim görnüşde bolýarlar. Sorulýan suwlar iň az çyglyk zolagyndan, tä doly çyglyk (doýan) zolaga çenli aralykda duşup bilerler.

b) Suwly gatlaklaryň çyglylygy suwly gatlagy doly doýurýan suwlar.

5. Kristal himiki bagly suwlar minerallaryň kristal gözeneklerinde ýerleşen suwlardyr. Meselem gips mineralyndaky suwlar ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ol gipsiň molekulasynda saklanýandyr.

6. Gaty ýagdaýdaky suwlar buz görnüşdäki suwlardyr.

Doýma zolagynda dag jynslary litologiki düzümi boýunça we ýaşy boýunça biri-birinden tapawutlydyrlar. Hidrogeologik nukdaýnazardan ol dag jynslaryny uly iki topara bölmek bolar:

a) Suwly dag jynslary (içki grawitasion suwlary saklaýan jynslar).

b) Suwly gatlagyň düýbünde ýatýan we suw geçirmeýän gatlak, ol suwbent gatlagy diýlip atlandyrylýar.

Şeýlelikde suwly dag jynslary diýip özünde erkin suwy saklaýan we üstünden geçip bilýän hem-de basyşyň üýtgemegi bilen aňsat özünden suwy berip bilýän jynsa aýdylýar. Olar ýaly dag jynslaryna: grawelitler, çagyllar, gowşak sementleşen konglomeratlar, çalgý daşlary (çäge daşlary), çägeler, jaýrykly alewrolitler, hek daşlary, magmatik we metamorfik dag jynslary girýär. Umumylaşdyrylyp aýdylanda, uly göwrümdäki boşlukly ýa-da öýjükli we jaýrykly jynslar suwly dag jynslaryna girýändir.

Suw geçirmeýän dag jynslary diýip örän az suw syzdyrýan ýa-da düýbünden syzdyрмаýan dag jynslaryna aýdylýar. Olara: toýunlar (palçyklar), agyr toýunlar, argillitler, daş duzlary, gips, mergel we jaýryksyz magmatik dag jynslary girýär. Olar öýjüklilik derejesi örän pes bolan dag jynslarydyr.

Suwly dag jynslarynyň gidrogeologik bölünişikleri.

Suwly dag jynslarynyň ýatys şertlerini tapawutlandyrmak bilen, olaryň ýatys şekiliniň dürli ululykdaky görnüşlerini hem tapawutlandyrmak bolýar. Suwly dag jynslarynyň ýatys şekillerine degişli aşaklary görkezmek bolar: suwly gatlaklar, suwly kompleksler, gidrogeologik mertebeler (etaž), suwly gatlaklar we zolaklar.

Suwly gatlaklar gidrogeologik ýerleriň çägendäki birmeňzeş ýa-da jyns düzümi we häsiýeti boýunça kybapdaş dag jynsynyň suwly gatlaklarydyr. Suwly gatlak litologo-fasial düzümi boýunça birmeňzeş ýa-da kybapdaş we süzdürijilik (filtrasiýa) häsiýetleri boýunça birmeňzeş bolan dag jynslaryndan düzülýändir. Bir we birnäçe suwdan doýan jynslardan gatlaklar emele gelip bilerler. Gatlaklaryň mukdary birnäçe bolan ýagdaýynda, onda olar özara suw geçirmeýän gatlaklar bilen çäklendirilýändir.

Suwly kompleksler özüniň düzümindäki jynslaryň geologik kesimi, dikligi we giňişligi boýunça ýygy-ýygýdan çalşyp durmagy ýa-da tektoniki gurluşyň çalşyrylmagy zerarly suwly gatлага bölmek mümkinçiligi bolmadyk belli geologik ýaşy bolan suw saklaýjy jynslaryň toparydyr. Ol kompleksniň özüne mahsus bolan gidrodinamiki we gidrogeohimiki düzgüni bolmalydyr. Suwuň basyşy wertikal ugurda üýtgäp biler.

Gidrogeologik mertebeler (gatlar) suwly kompleksleriň toplumyna düşünilýär. Olar üstünden ýa-da düýbünden uly galyňlykdaky

suw geçirmeýän gatlak bilen örtülen bolýar. Mertebeler öz ösüş taryhy boýunça tapawutlanýarlar.

Ýokarda görkezilen gidrogeologik bölünişikde iň suwly bölüm görnüşinde suw saklaýjy gatlak kabul edilýär. Ol meňzeş düzümlü, öýjükli we suw süzdürijilikli gatlakdyr. Olaryň uzaboýuna dowamlylygy we dik ölçegleri köplenç dag jynsynyň ýaşyna we görnüşine bagly bolýandyr. Suwly gatlaklar belli derejede başga gatlaklar bilen özara baglanyşykda bolýarlar.

Köp ýagdaýlarda jaýrykly we karst bozulmasy bolan dag jynslarda olary suwly komplekslere, gorizontlara hem-de gidrogeologik mertebelere bölüp bolmaýar. Sebäbi olar deň derejede kesim we meýdan boýunça bozulan däldir. Şeýle ýagdaýda olary suwly zolaklara bölýärler. Olaryň häsiýetli tarapy lokal (ýerli) ýaýrandyr we bir epinlenmäniň çäginde gidrawlik baglanyşyklary ýok bolýar.

9.2. Dag jynslarynyň suwa tabyn häsiýetleri

Dag jynslarynyň granulometrik düzümi (zere düzümi) – pytraýan toprakdaky (jynsdaky) mineral döwüjekleriň öz ululyklary boýunça dürli fraksiýalara (göterim mukdarda) bölünmegine aýdylýar. Granulometrik düzümi dag jynslarynyň adyny bilmek üçin toparlama alama bolup hyzmat edýär (*5-nji tablisa*).

Granulometrik düzümi dürli diametrdäki deşikli elekleriň toplumy arkaly islendik ýagdaýda kesgitlenip bilner (barlaghana, meýdan şertinde).

Granulometrik düzümden dag jynslarynyň köp häsiýetleri bagly bolup durýandyr: syzdyryjylyk, öýjüklilik, çyglylyk sygymy, suw berijilik, kapillýarlyk we başgalar. Granulometrik düzümi suwly dag jynslarynyň döreýşiniň fizika-geologik şertini kesgitlemäge kömek edýär we hasap işlerinde peýdalanylýar, meselem, skwažinalar üçin süzgüçler (filtrler) saýlananda ulanylýar.

Hereket edýän ýa-da effektiv diametr (d_{10}) islendik dag jynsynyň bölejikleriniň granulometrik düzüminiň integral egrisine 10 göterim (%) ordinata gabat gelýän bahasydyr, ýagny toprakda massa-

sy boýunça 10 göterimden az bolan bölejikleriň diametridir. Barlaýjy diametr 60 göterim ordinata gabat gelýän baha hökmünde kabul edilýär.

$$K_H = d_{60} / d_{10}.$$

K_H gatnaşyga bolsa, düzlülük koeffisiýenti diýlip at berilýär.

Meýdan şertlerinde granulometrik düzüm elekleriň kömegi bilen öwrenilýär. Eger-de toprak ýuwlup, guradyлмаýan ýagdaýynda bolsa 10...0,5 mm aralygyndaky gözli elekler ulanylýar, eger-de ýuwuş işleri ýerine ýetirilen bolsa 10...0,1 mm aralygyndaky gözli elekler peýdalanylýar.

5-nji tablisa

Dagynyk teýgumlarynyň adyny kesgitlemek üçin ulanylýan resmi toparlama (TDS 609-2003)

Dag jynsynyň ady	Esasy şerti (dürli bölejikleriň massasy boýunça mukdary, %)
1. Harsaň teýgumy	Eger diametri 200 mm-den uly bolan bölejikleriň massasy > 50% bolsa
2. Iri çagyl	Eger $d > 10$ mm bölejikleriň massasy > 50% bolsa
3. Ownuk çagyl	Eger $d > 2$ mm bölejikleriň massasy > 50% bolsa
4. Çägeler	Eger $d < 2$ mm bölejikleriň massasy > 50% bolsa we 0,002 mm-den kiçi bölejikleriň massasy < 3% bolsa
	Şol sanda:
4.1. Daşly çäge	Eger $d > 2$ mm bölejikleriň massasy > 25% bolsa
4.2. Iri çäge	Eger $d > 0,5$ mm bölejikleriň massasy > 50% bolsa
4.3. Aram möçberli çäge	Eger $d > 0,25$ mm bölejikleriň massasy > 50% bolsa
4.4. Ownuk çäge	Eger $d > 0,1$ mm bölejikleriň massasy > 75% bolsa
4.5. Kirşenli çäge	Eger $d > 0,1$ mm bölejikleriň massasy < 75% bolsa

Çyglylyk (W) – dag jynsynyň öýjüklerindäki suwuň mukdaryny aňladýar. Çyglylyk dagynyk teýgum hökmünde ulanylýan dag jynslarynyň in möhüm häsiýetleriniň biridir. Çyglylyk dag jynslaryň düzümine, öýjükliligine, jaýryklylygyna, ýatan çuňlugyna, ýerasty suwlaryň derejesine we ş.m. baglylykda örän giň gerimde üýtgeýändir. Çägeleriň çyglylygy howaly zolakda 4-5%, kapillýar (yzgarlanýan) zolakda 25-30% ýetýär. Toýunsow jynslaryň çyglylygy has giň gerimde üýtgeýär: aram derejede dykyzlanan toýunlaryň çyglylygy 10-15%-den 50-60% çenli, has dykyzlaşyp demrigen toýunlaryň çyglylygy 3-5% çenli azalyp bilýär.

Çyglylyk, jynsyň himiýa-fiziki häsiýetlerine bagly bolup, ol toýun we toýunsow topraklaryň görnüşlerini kesgitleýji alamat hökmünde hem ulanylýar. Meselem: şepbeşik sany (I_p) boýunça:

$$I_p = W_t - W_p,$$

bu ýerde: W_t – teýgumuň akgyňlyk çäginin çyglylygy (toýunsow teýgumlary süýgeşik halyndan akgyňlyk halyna geçirýän araçägindeki çyglylyk); W_p – teýgumuň ýaýylyş çäginin çyglylygy (toýun teýgumlary gaty halyndan şepbeşik halyna geçirýän araçägindeki çyglylyk).

- Eger-de, $I_p < 1$ – bolsa, onda çäge;
- $1 \leq I_p \leq 7$ – bolsa, onda çägesow;
- $7 \leq I_p \leq 17$ – bolsa, onda toýunsow;
- $I_p > 17$ – bolsa, onda toýun bolýar.

Çyglylyk köplenç ýagdaýda göterimde aňladylýar, ýöne çyglylygyň san bahasyny aňlatmak üçin, adaty, agram çyglylygy ulanylýar.

Tebigy çyglylyk iki görnüşde kesgitlenilýär: agram we göwrüm çyglylyklar.

Agram çyglylygy [W_a] dag jynsyndaky suwuň massasynyň topragyň mineral bölejikleriniň massasyna bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär:

$$W_a = (m_w / m_s) \cdot 100\%, (\%).$$

Göwrüm çyglylygy [W_g] dag jynsyndaky suwuň göwrüminiň onuň umumy göwrümüne bolan gatnaşygyna aýdylýar we aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$W_g = W_a \cdot r_d \text{ (g/sm}^3\text{)},$$

bu ýerde: m_s, m_w – gaty bölejikleriň we çygyň massasy; r_d – gury hal-daky jynsnyň dykzlygy (g/sm^3).

Her bir dag jynsynyň öz öýjüklerinde belli mukdardaky suwy saklap bilmeklik ukyby bardyr, oňa suw sygymy diýilýär. Çyglylyk sygymynyň aşaky görnüşleri bardyr: doly çyglylyk sygymy; kapillýar çyglylyk sygymy; iň az çyglylyk sygymy; iň köp molekulýar çyglylyk sygymy; iň ýokary gigroskoplyk.

Çyglylyk sygymy barlaghana şertlerinde tejribeler arkaly kesgitlenilýär. Dag jynslary çyglylyk sygymyna baglylykda aşaky görnüşlere bölünýär: ýokarky çyglylyk sygymly jynslar – palçyk, torf we başgalar; gowşak çyglylyk sygymly jynslar – lýoss, ownuk däneli çägeler; çyglylyk sygimsyz jynslar – galeçnikler, iri çagyllar, aram däneli çägeler, gaty dag jynslary.

Ýokarky agzalan görkezijiler oba hojalygynda topragyň hilini kesgitlemekde we meliorasiýa işlerinde giňden ulanylýar.

Dykzlyk – dag jynsynyň göwrüm birligindäki massasydyr. Ol dag jynsynyň massasynyň onuň tutýan göwrümüne bolan gatnaşygyny aňladýar. Ol halkara (SI) ulgamynda kg/m^3 ölçemek teklipe edilýär, ýöne inžener geologiyasynda g/sm^3 we t/sm^3 birliginde kesgitlenilýär.

Dag jynslarynyň dykzlygyny häsiýetlendirmek üçin üç görkeziji ulanylýar: gaty bölejikleriň dykzlygy (r_s), dykzlyk (r), gury hal-daky jynsnyň dykzlygy (r_d).

Gaty bölejikleriň dykzlygy (r_s) – bu gaty bölejikleriň massasynyň (m_s) şolaryň hut öz göwrümüne (V_s) gatnaşygydyr:

$$r_s = m_s / V_s, \text{ g/sm}^3.$$

Dykzlyk (r) – bu dag jynsynyň umumy massasynyň (m) onuň umumy göwrümüne (V) gatnaşygydyr:

$$r = m / V = (m_s + m_w) / (V_s + V_\phi), \text{ g/sm}^3,$$

bu ýerde: $m_s + m_w$ – gaty bölejikleriň we çygyň massasynyň jemi, g; $V_s + V_\phi$ – gaty bölejikleriň we öýjükleriň göwrümi, sm^3 .

Gury haldaky jynsnyň dykyzlygy (r_d) – bu gury ýagdaýdaky jynsnyň massasynyň (m_s) onuň umumy göwrümine gatnaşygydyr:

$$r_d = m_s / V = m_s / (V_s + V_\phi), \text{ g/sm}^3.$$

Dag jynsynyň göwrümine gaz görnüşli, suw bölejikleri hem-de gaty jemindäki göwrüm kabul edilýär.

Öýjüklilik we yşlylyk (skwažnost) – Hidrogeologiýa ylmynda öýjüklilik we skwažnost manylary özara tapawutlandyrylýandyr.

Öýjüklilik diýlip dag jynsynyň göwrüm birligindäki hemme boşluklaryň jemi göwrümine aýdylýar. Öýjüklilik dag jynsynyň boşluklaryň göwrüminiň jynsnyň umumy göwrümine bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär.

Yşlylyk (skwažnost) diýlip dag jynsynyň ölçegine, şekiline we döreýşine bagly bolmadyk öýjüklere düşünilýär. Dag jynslary özleriniň döreýşi hem-de ikilenji özgerme hadysasynyň täsiri astynda (owranmak, aşgarlanmak, tektoniki hereketler, dykyzlanmak, sementleşmek) bir bütewi (monolit) bolup bilmeyär.

Şeýlelikde olar özlerinde dürli görnüşdäki boşluklary, öýjükleri we jaýryklary saklap bilýärler. Bu ýagdaýlar dag jynslarynyň ýerasty suwlary öz içinde saklap bilmegine getirendir.

Dag jynslary örän çylşyrymly ulgamy emele getirmek bilen ol aşakylardan düzülendir:

- dag jynsynyň skeletini düzýän gaty mineral bölejiklerden;
- bölejikleriň arasyndaky dürli şekilli, ölçegli we döreýiş aýratynlykly öýjüklerden, boşluklardan we jaýryklardan;
- öýjükler, boşluklar we jaýryklar dürli fiziki ýagdaýdaky suw erginlerinden, şeýle-de gazlardan we buglardan, olar öz gezeginde gaty bölejikler bilen özara täsirde bolýarlar;

Dag jynslary özleriniň öýjüklilik we skwažnost häsiýetleriniň esasynda içinde dürli görnüşdäki suwlary saklap bilýärler we ýerasty suwlaryň dinamikasyny üpjün edýärler.

Şeýle-de öýjüklilik we skwažnost jynslaryň tektoniki bozulmalary we litologiki aýratynlyklary bilen bilelikde olaryň inžener gidrogeologik häsiýetlerini kesgitleýärler. Dag jynslaryndaky öýjükleriň,

boşluklaryň we jaýryklaryň görnüşine hem-de ölçeglerine baglylykda aşaky görnüşlere bölünýärler, olar:

Kapillýar däl öýjüklilik – bu boşluk uzynlygy 1 mm-den uly we 0,25-mm-den inli jaýryklar we karst boşluklary.

Kapillýar öýjüklilik – bu boşluk uzynlygy 1 mm-den kiçi we 0,25 mm-den insiz jaýryklar.

Öýjüklilik (n) – bu dag jynsynyň öýjükliliginiň göwrüminiň umumy göwrümüne bolan gatnaşygy bilen aňladylyar.

$$n = (V_o / V) \cdot 100\% = [V_o / (V_s + V_o)] \cdot 100\%.$$

Öýjüklilik koeffisiýenti (e). Inžener hasaplamalarynda, taslamalarda, köplenç, öýjükliligiň deregine öýjüklilik koeffisiýenti (e) ulanylýar. Onuň san bahasy öýjükliligiň göwrüminiň gaty bölejikleriň göwrüminiň gatnaşygyna deňdir:

$$e = V_o / V_s.$$

Öýjükliligi käbir çägelerde tejribe geçirip, siňdirme usuly bilen kesgitläp bolýar. Emma geçirilýän gözleg-barlaglaryň aglaba köpüsinde öýjüklilik diňe hasaplanyp tapylýar:

$$n = [(r_s - r_d) / r_s] \cdot 100\%, e = (r_s - r_d) / r_d$$

Öýjüklilik (n), öýjüklilik koeffisiýenti (e) şol bir görkezijilere baglydygy sebäpli, olaryň birini beýlekisiniň üsti bilen kesgitläp bolýar:

$$e = n / (100 - n), n = [e / (1 + e)] \cdot 100\%.$$

Gidrogeologiyada öýjüklilik koeffisiýenti giňden ulanylýar. Ol dag jynsyndaky boşluklaryň göwrüminiň dag jynsynyň gaty böleginiň göwrümüne bolan gatnaşygy ýaly kabul edilýär.

Dinamiki öýjüklilik koeffisiýenti (n_d) – suwly gorizontda hereket edýän suwdan doly öýjükliligiň we jaýryklaryň göwrümüne düşünilýär. Bu baha kollektoryň peýdaly göwrümini häsiýetlendirýär.

Dinamiki öýjükliligiň koeffisiýenti suw hereket edip bilýän öýjükliligiň göwrüminiň (V_d) dag jynsynyň göwrümüne (V) gatnaşygy arkaly hasaplanylýar:

$$n_d = V_d / V.$$

**Dag jynslarynyň fiziki häsiýetleriniň çäk bahalary
(W.D. Lomtadze boýunça, 1984)**

Dag jynsy	Gaty bölejikleriň dykyzlygy, g/sm ³		Dykzlyk, g/sm ³		Öýjüklilik, %	
	iň kiçi	iň uly	iň kiçi	iň uly	iň kiçi	iň uly
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
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 daşlar	2,69	2,74	2,64	2,70	1,6	10,0
Gowşak çäge daşlar	2,62	2,74	2,68	2,31	16,0	26,0
Kirşen daş	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 daşy	2,74	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 daş	2,65	2,80	2,20	2,60	—	—
Toýun daş	2,63	2,86	2,30	2,60	—	—

Suw berijilik koeffisiýenti ($K_{s,b}$). Suw berijilik bu suwdan doýan nusganyň erkin suwy akdyryp çykarmagyna düşünilýär. Ol göwrüm ülüş birliginde aňladylýar. Ol suw berijilik koeffisiýenti bilen häsiýetlendirilýär we aşaky deňleme bilen hasaplanylýar:

$$K_{s,b} = V_{e.s.} / V_n,$$

bu ýerde: $V_{e.s.}$ – erkin suw göwrümi (sm³);

V_n – nusganyň göwrümi (sm³).

Doýgunlyk ýetmezçilik koeffisiýenti ($K_{d.e.}$). Içine süzme hadysasy başlamanka, jynsnyň tebigy çyglylygy bilen doly çyglyk sygymynyň tapawudyna doýum ýetmezçilik koeffisiýenti diýilýär. Ol göwrüm ülüş birliginde aňladylýar:

$$K_{d.e.} = DÇ - TÇ,$$

bu ýerde: $DÇ$ – doly suw sygym;

$TÇ$ – tebigy çyglylyk.

Dag jynslarynyň suw syzdyryjylygy diýip, dag jynslarynyň basyş üýtgände özünden suwuklygy, gazy hem-de olaryň garyndylaryny geçirip bilmeklik ukybyna aýdylýar.

Syzdyryjylyk birligi hökmünde 1 sm uzynlykdaky, kese kesiginiň meýdany 1 sm² bolan nusganyň basyşy 0,1 mPa üýtgände, dinamiki süýjümikligi 0,001 Pa bolanda, 1 sm³ suwuklygyň akmagy kabul edilýär. Dag jynslarynyň suw syzdyryjylygy süzme koeffisiýenti (filtrasiýa koeffisiýenti) bilen häsiýetlendirilýär.

Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti – dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti syzdyryjylyk koeffisiýenti aşaky görnüş bilen özara baglanyşykdadyr:

$$K = K_s \cdot \chi / \eta, \text{ (m/sut),}$$

bu ýerde: K – dag jynsynyň süzülme koeffisiýenti, sm/s, m/sut;

K_s – dag jynsynyň suw syzdyryjylyk koeffisiýenti, sm²;

χ – suwuklygyň dykzlygy, kg/sm³;

η – suwuklygyň dinamiki şepbeşikligi, Pa·s.

Dag jynslarynyň suw syzdyryjylyk koeffisiýenti:

$$K_s = Q \cdot \eta \cdot L / F \cdot \Delta P,$$

bu ýerde: Q – harç edilen suwuklyk, sm³/s;

η – suwuklygyň dinamiki şepbeşikligi, MPa·s;

L – süzülme aralygy, sm;

ΔP – basyş üýtgemesi, mPa;

F – nusganyň kese kesiginiň meýdany, sm².

Dag jynslarynyň süzme koeffisiýentiniň takmyny bahalary K , (m/sut):

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| – toýun – 0,001; | – ownuk däneli çäge – 1,0...5,0; |
| – agyr toýun – 0,05; | – aram däneli çäge – 5,0...20,0; |
| – ýeňil toýun – 0,05...0,10; | – ownuk çagyl – 20,1...150,0; |
| – toýunsow çäge – 0,10...0,50; | – çagyl – 100...500; |
| – lýoss – 0,25...0,50; | – iri çagyl – 500...1000. |
| – kirşenli çäge – 0,5...1,0; | |

§10. ÝERASTY SUWLARYŇ DÖREÝŞI WE OLARYŇ GÖRNÜŞLERI

10.1. Ýerasty suwlaryň döreýşi

Häzirki zaman düşünjesine görä, ýerasty suwlar planetanyň gaty bölekleriniň içinde suwuň molekulasy tarapyndan emele gelýär hem-de olaryň dag jynslaryna daşky gidrosferadan we atmosferadan aralaşmagy bilen emele gelýär diýip düşünilýär. Birinji ýagdaýda emele gelen ýerasty suwlara endogen (içki), ikinji ýagdaýda emele gelen ýerasty suwlara ekzogen (daşky) suwlar diýlip atlandyrylýar.

Endogen (içki) ýagdaýda emele gelen suwlar – bu suwlar himiýa-fiziki şertleriň esasynda, ýagny atomlaryň, molekulalaryň we ionlaryň içki häsiýetleri bilen bagly bolýarlar, olara: walentlilik, ion radiusy, ion potensialy, gözenekleriň energiýasy we başga häsiýetleri degişli bolup biler.

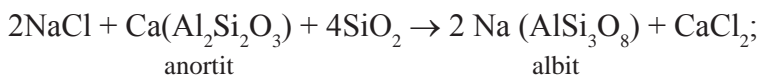
Ekzogen (daşky) ýagdaýda emele gelen suwlar – bu suwlar ýerasty suwlaryň himiki düzümine daşky sredanyň, ýagny fizika-geografik, geologik, gidrogeologik, fiziki, biologik we beýlekileriň täsiri astynda bolup geçýär.

Tebigy ýagdaýda ýerasty suwlarda erän maddalar (ionlar, duzlar, gazlar, kolloidler) daşky sredanyň täsiri astynda, ýagny dag jynslarynyň, atmosferanyň, organiki dünýäniň, magma döremeginiň, dürli garyndylaryň özara himiki reaksiýalary we suwlaryň fizika-himiki hadysalarynyň esasynda döräp bilýärler.

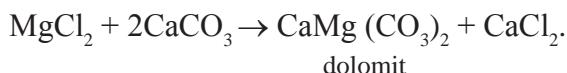
Ýerasty suwlaryň döremeginde suw bilen dag jynslarynyň arasyndaky kation çalyşma hadysasy hem sebäp bolup biler, olar:

– suw bilen ony saklaýan jynslaryň arasyndaky kation çalyşma hadysasy netijesinde;

– kalsiý saklaýan plagioklazlaryň we başga silikatlaryň albitleşmegi, ýagny kalsiý bilen natriniň orun çalyşmagy netijesinde:



– hek daşlarynyň dolomitleşmesi netijesinde:



Ýerasty suwlaryň ilkinji çeşmeleri

Ýönekeýleşdirilen shema boýunça suwuň erginine ýuwenil suwlar diýlip at berilýär ýa-da ýaş suwlaram diýilýär. Ol ilkinji gezek wodorodyň we kislorodyň generasiýasynyň esasynda emele gelipdir.

Mantiýa – bu tebigy suwlaryň generatory ýa-da döredijisi hasap edilýär. Onda takmynan $20 \cdot 10^{18}$ tonna suwlaryň hemme görnüşleri saklanýar, Ýer gabygynyň 7,5%-den 12,5% göterimine çenlisi migrirlenipdir hem-de gidrosferany emele getirýär. Ol takmyny $(1,5-2,5) \cdot 10^{18}$ tonna ybaratdyr. Mantiýadan şertli $3,4 \cdot 10^{18}$ tonna suw çykypdyr diýlip kabul edilýär.

Kosmos – bu Gün ulgamyndan düşýän asteroid jynslardyr, olaryň takmyny 0,5 göterimi suwdur.

Şeýlelik-de hasaplamalara görä Ýerde jemi $1 \cdot 10^{14}$ tonna suw emele gelipdir diýmek bolar.

10.2. Ýerasty suwlaryň döreýşi boýunça bölünişi

Suwlaryň döreýşi we ýaýraýşy gidrogeologiýa ylmynda in bir çylşyrymly we doly çözülmedik meseleleriň biridir. Häzirki zaman ylmyň garaýşyna görä suwuň döreýşiniň aşaky görnüşleri bellenilýär:

1. Degidratasion ýa-da täzeden dörän suwlar – olar minerallaryň degidratasiýa hadysasy (minerallaryň suwsuzlanmagy) netijesinde himiki baglanyşykdan boşap emele gelen suwlardyr. Olar tebigatda suwlaryň in giň ýaýran görnüşidir.

2. Infiltrasion (içine süzülýän) suwlar – başga şertde dörän suwdan doýan dag jynslary tarapyndan sorulyp doldurylan suwlardyr. Olar dag jynslaryna üç usul bilen siňip bilýärler: sorulmak (hususy süzülmek); infilyuasiýa (karstlara akmak); bug görnüşinde.

3. Kondensasion suwlar – suw buglarynyň kondensirlenmeginden emele gelýän suwlar. Olar maýyşgaklygyň tapawudynyň döremeginde atmosferadan dag jynslaryna ýa-da dag jynsynyň içinde bir bölekden başga bir bölege hereketlenip bilýär. Kondensirlenen suwlaryň emele gelmegi üçin temperaturanyň tiz üýtgemegi hem möhüm şertleriň biridir.

4. Sedimentasion suwlar – olar çökündi çökýän suw howdanlary bilen içgin baglanyşykda emele gelýän suwlardyr. Olaryň esasy aýratynlygy, olaryň uly çuňluklarda emele gelýändigidir.

5. Ekzogen ýerasty suwlar – dürli himiki reaksiýalaryň esasynda dag jynslarynda we magmatik ojaklarda emele gelýärler. Ol suwlar aşaky görnüşlere bölünýärler: litosferadaky (ýer gabygyndaky) suwlar; magma ojaklardaky suwlar.

10.3. Ýerasty suwlaryň fiziki häsiýetleri

Ýerasty suwlar hem minerallara degişlidir. Şol sebäpden olaryň dürli fizika-himiki häsiýetleri bardyr. Olaryň fiziki häsiýetlerine degişli aşakdakylary görkezmek bolar:

1. Temperatura – ol geologik gurluşa, fizika-geografik şertlere we iýmitlendirilişiniň düzgünine (režimine) baglydyr. Suwuň temperaturasy wagta baglylykda hem üýtgäp bilýär.

2. Suwuň durulygy – ol suwuň ýagtylyk şöhlelerini öz içinden geçirip bilmeklik ukybydyr. Ol suwuň içinde erän maddalaryň madda mukdaryna hem-de kolloidlere baglydyr we olar aşaky görnüşlerde bolup biler: dury, az bulanyk, bulanyk we has bulanyk suwlar.

3. Reňki – ol suwuň himiki düzümine we onuň içindäki garyntgylara baglydyr. Ol belli derejede dag jynsynyň ýa-da mineralyň emele gelýän sredasy barada maglumat berip biler.

4. Ysy – ol garyntgylara baglydyr, meselem kükürt-wodorodly-palak ýumurtganyň ysy bilen gabat gelýär, ýöne köplenç ýerasty suwlarda ys bolmaýar.

5. Suwuň tagamy – ol ergin mineral birleşmeleriň, gazlaryň we keseki goşuntgylaryň esasynda döreýär. Nahar duzy – turşy, kaliý duzy – aýy, organiki maddalar – süýjümtik tagam bilen häsiýetlendirilýär we başgalar.

6. Suwuň dyklyzlygy – ol mukdar taýdan onuň massasynyň belli temperaturada tutýan göwrümüne gatnaşygydyr.

7. Şepbeşiklik (wýazkost) – ol suwuklygyň içki dänejikleriniň (bölejikleriniň) onuň hereketine garşylygyny görkezýän ululykdyr.

8. Suwuň wodorod görkezijisi (pH) – bu suwuň aktiwligini häsiýetlendirýän ululykdyr ýa-da erginlerdäki wodorod ionlarynyň konsentrasiýasynyň görkezijisidir. Konsentrasiýa (K) suwuň ionlarynyň köpeldilmegine deňdir:

$$K \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K \cdot \text{H}_2\text{O}.$$

Üýtgemeyän temperaturada bu jem hemişelikdir, ýagny 25°C arassa suwda $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$.

Wodorodyň ionlarynyň konsentrasiýasy pH bilen häsiýetlendirilip, ol san taýdan onluk logarifmiň ters alamaty bilen görkezilse amatlydyr. Ýerasty suwlaryň aram reaksiýasynda

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg [10^{-7}] = 7.$$

Ýerasty suwlarda $\text{pH} = 1,8 \dots 11,0$ aralykda üýtgäp biler, ýöne adaty ýagdaýda $\text{pH} = 5,0 \dots 8,0$ aralykda üýtgeýändir.

10.4. Ýerasty suwlaryň gidrawlik şertlere baglylykda bölünişi

Gidrawlik şertlere baglylykda ýerasty suwlar iki görnüşe bölünýärler, olar toprak suwlary we artezian suwlar.

Toprak suwlary we olaryň aýratynlyklary

Toprak suwlary basyşsyz suwlardyr. Toprak suwlary ýeriň üstüne golaý ýatan hemişelik suwly zolakdyr.

Toprak suwlaryna aerasiýa we doýan zolagyň suwlary girýärler.

Aerasiýa zolagyndaky suwlar – bular doýan gatlakdan ýokardaky kapillýar kaýmadaky suwlar.

Doýan zolagyndaky suwlar – bular doýan zolakdaky suwlar, ýagny ýerasty suwuň derejesinden suw geçirmeýän gatлага çenli aralykdaky suwlar.

Toprak suwlary hemme klimatik şertler üçin giňden ýaýran suwlaryň biridir. Olar atmosferanyň dürli temperatura düzgüninde we dag jynslaryň ýokarky gatlaklarynda suwy suwuk ýagdaýda ýygnaý bilýär.

Toprak suwlaryny oba ilatly sebitleriň 80 göterimi suw üpjünçiliginde we suwarmak işlerinde ulanýarlar. Toprak suwlarynyň derejesine baglylykda toprak emele gelme ýagdaýy dürli-dürli bolup biler.

Eger-de süýji suw 1-3 m çuňlukda ýatan bolsa, onda olar topragy çyglandyryp biler; eger-de 1-1,2 m çuňlukda ýatan bolsa, artykmaç çyglylyk emele getirip biler hem-de topragyň suw, howa we ýmitlendiriş düzgünini bozup biler. Ol bolsa, hasyllylygyň peselmegine alyp barýar.

Eger-de toprak suwlarynyň minerallaşmasy ýokary bolsa we ol 2,5-3,0 m çuňlukda ýatan bolsa, topragyň ikinji duzlanmasyny emele getirip bilýär. Topragyň birinji duzlanmasy, ol ekerançylyk-suwaryş işleriniň netijesinde emele gelýär. Şeýle-de ýokary minerallaşan toprak suwlary dürli gurluşlaryň we gidrotehniki desgalaryň aşaky böleklerine agressiw täsirini ýetirýändir.

Toprak suwlarynyň döremegine, ýaýramagyna we onuň hereketine klimatik şertler, relýef, geomorfologiýa, geologik gurluşygy, derýalaryň täsiri, ösümlik örtügi we hojalyk faktorlary uly täsir edýär.

Toprak suwlarynyň ýatýan çuňlugy suw göybermeýän gatlak näçe ýeriň üstüne golaý bolsa, şonçada ol az çuňlukda ýerleşýär. Toprak suwlaryň üstünde köplenç ýagdaýlarda relýefi gaýtalaýarlar we bugarma bilen özara baglanyşyklydyr.

Meselem: Türkmenistanda aprel ýa-da maý aýlarynda suwaryş kanallaryň boýunda ösýän 14 ýaşly agaç aşaky mukdarda bugardyp bilýändir: Leýli saç – 91,4; Derek – 82,9; Tut – 65,8; Erik – 32,9 (m³ hasabynda).

Toprak suwlaryny häsiýetlendiriji görkezijiler:

1. Olar: basyşsyzlygy, erkin üsti we atmosfera bilen gös-göni baglanyşygy ýoklugy.

2. Ýatyş çuňlugynyň, ýaýraýyş territoriýasynyň, mineralizasiýasynyň, bir gije-gündizde harç ediliş yzygiderliligi aýlyk, ýyllyk we köpýyllyk üýtgap durýandygy.

3. Iýmitlendirilme aýratynlygy: iýmitlendirme sebiti bilen ýaýraw sebitiniň deň çykýandygy.

4. Iýmitlendirme aýratynlygy, olar: infiltrasiýa (içine süzülme, siňiş), inflýuasiýa – karstlara akmak, kondensasiýa – suw buglarynyň sorulmagy.

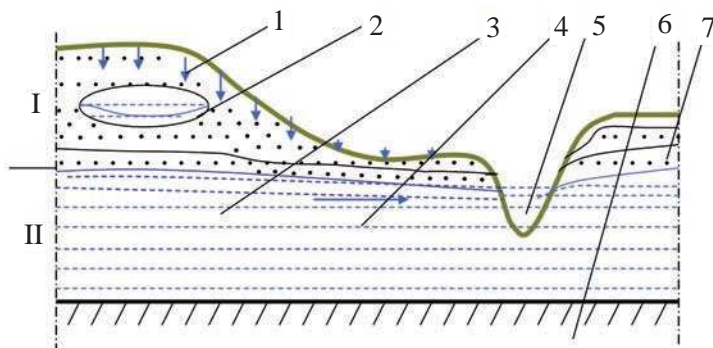
5. Tebigatda giňden ýaýranlygy, olar köplenç çetwertiş döwrüniň tozga dag jynslarynda ýerleşýärler.

6. Durmuşda ulanmak üçin amatlydygy, ýöne uly çuňlukda ýatmaýanlygy sebäpli, suwuň hapalanmagy tiz bolup geçýär.

7. Olaryň agyrlýk güýjüniň täsiri astynda hemişe hereketde bolýandygy. Olar ýokarky derejeden aşaky derejä hereket edýärler.

Akys tizligi: iri däneli çägelerde – 1,5...2,0 m/sut; ownuk däneli çägelerde – 0,5...1,0 m/sut; toýunda – 0,1...0,3 m/sut.

Türkmenistanyň çöllük sebitlerinde kiçi ýaýrawy tutýan we hemişelik bolmaýan suwlaryň özboluşly görnüşi bardyr. Olara wagtlaýyn suwlar (werhowodka) diýip at berilýärler. Ol hem basyşsyz suwlara girýär. Wagtlaýyn suwlar atmosfera we ýerüstki suwlaryň içine süzülme infiltrasiýa hadysasynyň esasynda emele gelýär. Ol linza şekilli görnüşe eýedir. Hidrogeologik kesimlerde wagtlaýyn suwlar (werhowodka) toprak suwlardan ýokarda ýatmak bilen, onuň aşagy suw geçirmeýän daýanç gatlagy bilen çäklenendir (26-njy surat).



26-njy surat. Toprak suwlarynyň ýatys çyzgysy:

I – aerasiýa zolagy; II – doýan zolagy; 1 – siňiji suwlar; 2 – wagtlaýyn suwlar; 3 – ýerasty suwlar; 4 – ýerasty suwlaryň akymynyň ugry; 5 – derýa suwlary; 6 – suw geçirmeýän gatlag (daýanç gatlag); 7 – kapillýar kaýma (yzgarçekme gatlag)

Wagtlaýn suwlaryň döremegine relýefiň täsiri örän uludyr. Meselem, uly eňňitliklerde suwuň mukdary akym üçin harçlanyp, onuň örän az mukdary içine süzülmä sezewar bolýar. Bular ýaly ýerlerde wagtlaýyn suwlar bolmaýar, bolaýan ýagdaýynda hem olar örän az ömürli bolýar, ýagny tiz dargaýar.

Wagtlaýyn suwlaryň aýratynlyklary: çäklendirilen meýdanlarda ýaýramagy (ol suw geçirmeýän linzanyň ölçeglerine baglydyr); suwuň derejesiniň tiz üýtgäp durmagy, düzüminiň we gorunyň klimatik şertlere baglylygy; olaryň başga suwlar bilen tiz zaýalanmagy (toprak, batga, senagat we basgalar); köplenç ýagdaýlarda hemişelik suw çeşmesi ýaly ulanyp bolmaýanlygy; özboluşly dinamikasynyň häsiýeti: ýerasty suwlary iýmitlendirip biler hem-de durşuna bugarmaga-da sezewar bolup biler.

Artezian suwlar we olaryň aýratynlyklary

Artezian suwlar – (latyn sözi "*Artesium*" – Fransiýanyň Artua welaýatynyň ady) – suw geçirmeýän gatlaklaryň arasynda ýerleşýän we ýokary basyşly suwlardyr we iri geologik epinlenmelerde ýerleşýändir.

Artezian suwlaryny häsiýetlendiriji görkezijiler:

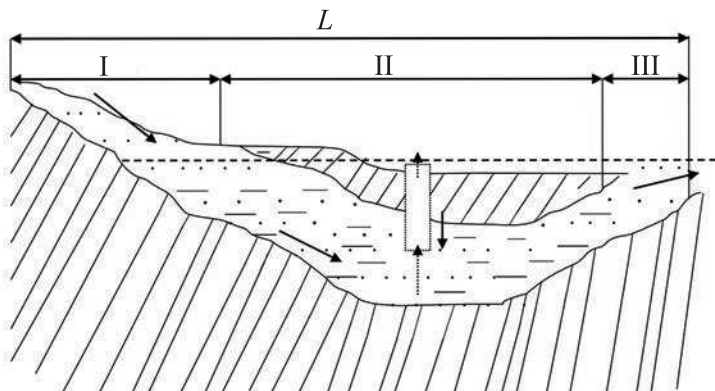
1. Artezian suwlaryň ýokary basyşly bolmagy.
2. Iýmitlendiriji zolagynyň ýerleşşi we artezian suwlaryň basyşly zolagynyň ýaýraýşy gabat gelmeýär, köplenç biri-birinden uzak aralykda ýerleşýändigini.
3. Artezian suwly gatlaklar skwažinalar bilen gazylyp açylanda, suwuň derejesi ýokarlanýar, ýagny ýer üstüne ýakynlaşýar, käbir peýzometrik derejäniň ýer üstüniň derejesinden pes ýerinde suwuň çüwdürim bolup çykmagy.
4. Artezian suwlaryň düzgüni durnukly bolýar, suwuň temperaturasynyň çuňluk artdygyça ýokarlanmagy.
5. Artezian suwlaryň üstki zolagyň hapalanmalaryndan ygtybarly goraglydygy.

Artezian suwlardaky basyş gidrostatik basyşyň esasynda suwuň agramyny, geostatik basyşyň, tektoniki güýçleriň hem-de täze minerallar döremek hadysasynda öýjükliligiň azalmagynyň esasynda bolup biler.

Artezian basseýnlerini iýmitlendiriji çeşme bolup, atmosfera ýagynlary, derýalardan, suw howdanlardan, suwaryş kanallaryndan we başga suw çeşmelerinden süzülýän suwlar.

Artezian basseýnleriniň suw çalşykly görnüşi 27-nji suratda getirilýär.

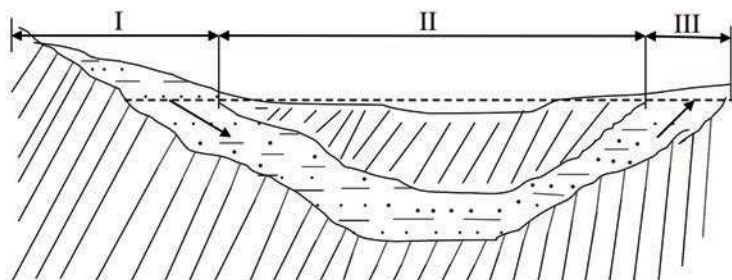
Artezian basseýnleriniň suw çalşykly pes görnüşi 28-nji suratda getirilýär.



27-nji surat. Suwy çalşykly artezion basseýni:

L – artezion suwlaryň ýaýran zolagy; I – iýmitlendiriji zolak;

I – basyş zolagy; III – çykyş zolagy



28-nji surat. Suw çalşygy pes artezion basseýni:

I – iýmitlendiriji zolak; II – basyş zolagy, suwuň derejesi (peýzometrik dereje)

Artezian basseýniniň iýmitlendiriji zolagy bolup, artezion gatlaklarynyň ýeriň üstüne çykyan ýa-da iýmitlendiriji bölegi bolýar.

Artezian basseýniniň basyşly zolagy bolup, artezion basseýniniň esasy ýaýran meýdanyna aýdylýar.

Artezian basseýniniň çykyş zolagy bolup, basyşly suwlaryň ýeriň üstüne çykyan bölegine aýdylýar.

Şeýlelikde artezion basseýnleri ýymitlendiriji, basyşly we ýeňleýiji zolaklary bilen tapawutlanýarlar.

Artezian basseýni diýip – bir we birnäçe artezion gatlaklary ýaýran meýdana aýdylýar. Olar onlarça we ýüzlerçe inedördül kilometri tutup bilerler.

Artezian basseýnleriniň iki görnüşinde hem suwlar basyşlydyr we olar peýzometrik derejä çenli gazylan skwazinalar boýunça çogup çykyýandyr. Bu ýagdaýlar, ýagny artezion suwlarynyň arassadygy we olaryň basyşly bolmagy olary agyz suwy üçin ulanmaga örän amatly şertler döredýändir.

§11. ÝERASTY SUWLARYŇ HIMIKI DÜZÜMI

11.1. Ýerasty suwlaryň himiki düzümine täsir edýän esasy şertler

Tebigy ýagdaýda suwlaryň düzüminde 80-den köpräk elementler bolup biler diýlip hasap edilýär. Başga hiç bir ergin suw ýaly özüde başga jisimleri eredip, saklap we alyp gidip bilmeýär.

Ýerasty suwlaryň himiki düzüminde ionlar, kolloidler, organiki birleşmeler, şeýle-de gazlar we bakteriýalar (mikroorganizmler-mikroblar) giňden ýaýrandyr.

Suwuň ion düzümi. Ionlardan giňden ýaýranlary Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ elementlerdir, bulara esasy ionlar diýip at berýärler.

Hlor-ion Cl^- tebigatda hlorly natriniň birleşmesi görnüşinde duşýar. Bu duzlorak, duzly we duz erginleriniň esasy düzüjisidir. Ol ýerasty suwlaryň we topragyň duzlanmagyna getirýär we ösümlüklere zyýanly.

Sulfat-ion SO_4^{2-} kalsiý we magniý birleşende suwuň gatylygyny häsiýetlendirýär we ösümlikleri zäherleýji.

Gidrokarbonatly ion HCO_3^- karbonat birleşmeleri ýerasty suwlaryň aşgarlanmasyna getirýär. Suwlarda örän giňden ýaýrandyr. Kömürturşy birleşmesi ösümlikleriň ösüşine we hasyllylygyna her hili täsirini ýetirip bilýär: potaş K_2CO_3 ösümliklere peýdaly, soda $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ösümliklere zyýanly, kalsit CaCO_3 neýtral.

Uglekislota CO_2^{2-} suwda kömürturşy gazynyň erän görnüşinde bolýar. Mikroorganizmleriň gatnaşmagynda organiki birleşmeleriň dargamagyndan emele gelýär.

Kalsiý-ion Ca^{2+} we magniý-ion Mg^{2+} suwuň wajyp häsiýeti bolan gatylygyny häsiýetlendirýär. Suwlarda örän giňden ýaýrandyr.

Natriý-ion Na^+ hloryň ionyna ýoldaşdyr, ol ýerasty suwlarda giňden ýaýran, ýöne ýerüsti suwlarda (1 g/l çenli) köplenç soda görnüşde bolýar. Natriniň hemme birleşmeleri ösümlik üçin zyýanlydyr.

Kaliý-ion K^+ , ol ýerasty suwlarda natriý bilen deňeşdirilende ep-esli az mukdarda bardyr. Kaliý ösümlikler tarapyndan ýeňil özleşdirilýär we olaryň iýmitleriniň esasyalarynyň biri bolup durýar. Ol şeýle-de toýun minerallar tarapyndan ýeňil siňdirilýär.

Ýerasty suwlaryň himiki düzüminde himiki elementler (suwlarda ionlara dissosirlenen), kolloidler (kolloid bölejiklere bölünen), ergin görnüşine geçen maddalar (organiki birleşmeler uglewodlar, belokler, ýaglar we başg.), şeýle-de gazlar we bakteriýalar (mikroorganizmler) mikroblar toprakda, dag jynslarynda we ýerasty suwlarda giňden ýaýrandyr.

Suwuň kolloid düzümi. Suwda kolloid ýagdaýynda barlar demriň gidroksidi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ we alýumin $\text{Al}(\text{OH})_3$, kremniý-kislota SiO_2 we organiki birleşmeler.

Bu jisimler durnukly bolmadyk kolloid erginlerini emele getirýarlar, olar bolsa kolloid-ergin jisini bolan gelini çykarýandyr.

Organiki birleşmeler ýerasty suwlarda örän giňden ýaýrandyrlar. olar uglewodlaryň, beloklaryň, ýaglaryň toparlarydyr.

Suwuň bakterial düzümi. Olar toprakda, ýerasty suwlarda, dag jynslarynda giňden ýaýrandyr. Toprakda organiki jisimleriň biohimi-ki dargama hadysasy bolup geçýär, bu hadysa topragyň iýmitli gatlagyny dörediji aerob bakteriýalar gatnaşýarlar.

Aşaky aerasiýa we doýan zolaklarda aerob we anareb bakteriýalar bardyr, ýöne anareb bakteriýalaryň orny bu zolakda uly bolýar.

Suwuň gaz düzümi. Arassa we azduzlurak suwlarda köplenç erän gazlardan gabat gelyänleri: O_2 , H_2 , CO_2 , N_2 we seýrek gabat gelyänler H_2S , CH_4 , Ar. Bu gazlar suwuň häsiýetini üýtgedýändir. Olaryň täsiri köptaraplydyr: saglygy saklaýyşda adamlary bejermekde gerekli bejeriş serişdesi bolup hyzmat edýär, gurluşykda olar materiallara, desgalara we turbalara weýran ediji täsirini ýetirýär.

Ýerasty suwlaryň himiki düzümi aşaky şertleriň täsir etmeginde emele gelyär:

- topraklaryň aşgarlanmagy;
- dag jynslaryndaky minerallaryň doly eremegi;
- bugarmanyň netijesinde suwda duzlaryň konsentrlenmegi;
- transpirasiýa netijesinde kökli zolakda duzlaryň ýygnaşmasy;
- termodinamik şertleriň üýtgemegi tebigy erginlerinden duzlaryň çökmegi;
- maddalaryň kolloid bölejiklere bölünmegi, bu himiki hadysalaryň netijesinde çökündi jynslarda (toýun jynslarda) bolup geçýär, meselem:

$Ca^{2+} \rightarrow Na^+$ ýa-da $Na^+ \rightarrow Ca^{2+}$ kation çalyşma hadysasy.

- gidrodinamik we suw çalyşma intensiwligi netijesinde;
- mikrobiologik hadysalaryň netijesinde;
- dürli görnüşdäki suwlaryň garyşmagy we tehnogen hadysalar netijesinde.

Bu ýokardaky agzalan hadysalar klimatik şertleriň üýtgemegine baglydyr, şeýle-de geomorfologiýa, geologiýa, gidrodinamika we başga şertlere hem baglydyr.

Ýerasty suwlaryň himiki düzümi, üstki akar suwlaryň iýmitlendirilýän çeşmelerine belli derejede baglydyr.

Ýerasty suwlaryň himiki düzümindäki duzlaryň mukdary 6,0-dan 2096 mg/l çenli üýtgäp biler.

Ýerasty suwlaryň himiki düzümini emele getiriji şertleriň biri hem duzlaryň distillirlenen suwda eremegidir. Duzlaryň suwda eremegi belli derejede temperatura hem baglydyr.

Temperatura $18^{\circ}C$ bolanda g/l hasabynda ereýän duzlaryň mukdary:

$\text{MgCl}_2 - 558,1$; $\text{CaCl}_2 - 731,9$; $\text{NaCl} - 358,6$; $\text{CaSO}_4 - 2,01$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 - 168,3$; $\text{CaCO}_3 - 0,013$.

Toprak suwlarynyň bugarmagynyň esasynda duzlaryň konsentririlenmegi intensiw bolup geçýär.

Dürli şertlerde toprak suwlary ýer üstüne näçe golaý ýerleşse, sonçada minerallaşma ýagdaýy ýokary bolýar. Eger-de toprak suwlary 2-3 m-den az çuňlukda ýerleşýän bolsa, bugarma hadysasy ýokary derejede bolýar, ýagny toýunsow jynslardaky öýjükler boýunça kapillýar suwlar üznüksiz ýokaryk galýar. Bu ýagdaý ýerleriň zeýlenmegine we topragyň şorlaşmagyna getirýär.

Transpirasiýa şertinde hem fotosintez reaksiýasynyň esasynda ösümlikleriň kökleri tarapyndan suwlaryň ýygnanmagy we bugarma netijesinde olaryň ulanmadyk mukdarynyň düzümindäki duzlaryň aerasiýa zolakda intensiw konsentririlenmegi bolup geçýär.

Ýerasty suwlar bilen ony saklaýan jynslaryň arasyndaky kation çalyşma hadysasy netijesinde olaryň himiki düzümi üýtgep bilýär.

Meselem kalsiý bilen natriniň orun çalyşma hadysasy:



Suwda ýa-da erginde duzlaryň ereýjilik derejesi birmeňzeş däl, ilki az ereýji karbonat duzlary çökenden soň, sulfat çökündiler çökýär we suwuň düzüminde ýeňil aňsat eräp bilýän hloridler agdyklyk edip başlaýar. Şu sebäbe baglylykda çöllüklerde we ýarym çöllüklerde sulfat-hlorid we hlorly toprak suwunyň emele gelmesini düşündirip bolar.

Toprak suwlarynyň himiki düzüminiň üýtgemeginiň ýerasty suwlarynyň, ýeastky suwlar bilen suw çalşylyk intensiwligi örän wajyp rol oýnaýar (ýerasty suwlarynyň hereketinin tizligi).

Intensiw suw çalyşma hadysasy esasynda çöllük şertlerde hem süýji suwlar emele gelip biler. Tersine, az suw çalşylyk şertlerde ýagny üstki suwlaryň çäkli gelmegi esasynda (toprak suwlara), ýagynyň hem-de ýerasty suwlaryň duzlulygy hem üýtgep biler.

Gidrodinamik şertlerde ýerasty suwlaryň duzlulygy iýmitlendiriji zolaklarda, suwuň başlaýan zolagyna çenli artyp başlar. Ýoluň ugrunda dag jynslaryndaky suwlaryň aşgarlanmasy esasynda bu ýagdaý bolup geçýär. Esasy sebäpleriň biri hem kation hadysasydyr

ol suw garyşma wagtynda bolup geçýär. Bu görnüşe mysal hökmünde takyrylyklaryň, şorluklaryň suw bilen basyrylmagyny görkezip bolar.

Indiki täsir edýän görnüş ol tehnogen şertlerdir, ýagny adamyň tebigata edýän täsiridir. Adamyň tebigatda güýçli täsiriniň bardygy bellidir. Olar zyýanly ýa-da zyýansyz bolup biler. Olara : ýerleri suwrmak, guratmak, senagat suwlarynyň akym bilen ýerasty suwlaryna ugradylmagy, oba hojalyk senagatyna zyýanly suwlary we başgalary görkezmek bolar.

11.2. Ýerasty suwlaryň himiki düzümini häsiýetlendiriji görkezijiler

Ýerasty suwuň himiki düzümini häsiýetlendiriji görkezijiler hökmünde aşakdakylar hyzmat edýärler:

- mineralizasiýa – suwuň düzümindäki ionlaryň konsentrasiýasy (suw bugarmasyndan soňky galýan maddalaryň umumy mukdary), mg/l; g/l;

- wodorod görkezijisi – suwuň düzümindäki wodorod ionlarynyň konsentrasiýasy;

- gatylygy – suwuň düzümindäki kalsiý we magniý ionlary;

- gaz düzümi – suwuň düzümindäki gazlaryň mukdary (kislorod, azot, metan, kömürturşy gazy we basgalar);

- bakterial düzümi – suwuň düzümindäki bakteriýalaryň mukdary (içege taýajyklarynyň sany boýunça kesgitlenilýär).

Ýerasty suwuň mineralizasiýasy (M) – bu suwda erän duzlaryň mukdarynyň jemidir (mg/l, g/l).

Ýerasty suwlar kalsiniň, magniniň, natriniň, hloryň we sulfat, gidrokarbonat ionlary boýunça bölünýärler.

Suwdaky duzlaryň mukdary alnan nusgany seljermek esasynda kesgitlenilýär, ýagny alnan nusganyň agramy ölçelenden soň, 100°C temperaturada bir sagatlap gaýnadylýar we agramy gaýtadan ölçelýär. Iki ölçegiň aratapawudy suwdaky duzuň gury agramyny berýär.

Ýerasty suwlar mineralizasiýasy boýunça aşakdaky toparlara bölünýärler:

- süýji suwlar 1,0 g/l çenli;
- turşumtyk suwlar 1,0-25,0 g/l;
- deňizturşulykly suwlar 25,0-50,0 g/l;
- duz erginleri 50,0 g/l we ýokary.

Ýerasty suwlardaky gury galyndylaryň konsentrasiýasy – bu süzülen maddalaryň gury agramydyr (mg/l, g/l).

Ýerasty suwlar gury galyndylaryň konsentrasiýasy boýunça aşaky görnüşlere bölünýärler:

- örän süýji suwlar – 0,2 g/l çenli;
- süýji suwlar – 0,2 – 1,0 g/l;
- turşumtyk suwlar – 1,0-3,0 g/l;
- turşy suwlar – 3,0-10,0 g/l;
- örän turşy suwlar – 10,0-35,0 g/l;
- erginler (hloridler) – 35,0 g/l we ýokary.

Süýji suwlar köplenç ýagdaýlarda gidrokarbonat we sulfatly gidrokarbonatly düzümdäki görnüşlerde bolup bilýär.

Ýerasty suwlaryň wodorod görkezijisi (pH) – bu suwuň düzümindäki wodorod ionlarynyň konsentrasiýasyny görkezýändir.

Bu görkeziji suwuň aktiwligini häsiýetlendirýän ululykdyr we erginlerdäki konsentrasiýa koeffisiýenti K -ny ionlaryň mukdaryna köpeldilmegine deňdir:



Üýtgemeýän temperaturada bu jem hemişelikdir, ýagny 25°C arassa suwda kislotanyň we aşgaryň gatnaşygy deňdir we wodorodyň iony:

$$[H^+] = [OH^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l.}$$

Wodorodyň ionlarynyň konsentrasiýasy pH bilen häsiýetlendirilip, ol san taýdan onluk logarifmiň ters alamaty bilen görkezilse amatlydyr. Ýerasty suwlaryň aram reaksiýasynda

$$pH = -\lg [H^+] = -\lg [10^{-7}] = 7.$$

Turşy erginde wodorodyň iony köpdür, aşgarlarda-gidrooksit ionlar agdyklyk edýär:

- neýtral ergin $H = 10^{-7}$ mol/l, ýa-da $pH = 7$;
- aşgarly $H > 10^{-7}$ mol/l, ýa-da $pH > 7$;
- turşy $H < 10^{-7}$ mol/l, ýa-da $pH < 7$.

Ýerasty suwlarda pH 1,8-den 11,0 çenli üýtgäp biler, adaty ýagdaýda pH 5,0-8,0 aralykda üýtgeýär.

Ýerasty suwlaryň gatylygy – bu suwuň düzümindäki kalsiý we magniý ionlarynyň derejesini görkezýär.

Ýerasty suwlaryň düzümünde kalsiniň we magniniň hemme duz-lary bardyr:

$Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$, $MgCO_3$, $CaSO_4$, $MgSO_4$, $CaCl_2$, $MgCl_2$.

Ýerasty suwlary gatylygy boýunça aşaky görnüşlere bölünýärler:

- umumy gatylyk;
- karbonatly gatylyk;
- karbonatsyz gatylyk;
- aýrylýan gatylyk (wagtlaýyn);
- aýrylmaýan gatylyk (hemişelik).

Agyz suwy üçin ýerasty suwlaryň gatylygy 7 mg·ekw/dm³-dan ýokary bolmadyk ýagdaýynda ýarawlydyr.

$$1 \text{ mg} \cdot \text{ekw/l} = 20,04 \text{ ml/l } Ca^{2+} \text{ ýa-da } 12,16 \text{ mg/l } Mg^{2+}.$$

Ýerasty suwlaryň gatylygy O.A.Alyokiniň klassifikasiýasy boýunça aşakdaky toparlara bölünýär, mg·ekw/l hasabynda.

- örän ýumşak – 1,05 mg·ekw/l çenli;
- ýumşak – 1,5...3,0 mg·ekw/l aralykda;
- aram gatylyk – 3,0...6,0 mg·ekw/l aralykda;
- gaty – 6,0...9,0 mg·ekw/l aralykda;
- örän gaty – 9,0 mg·ekw/l ýokary.

Dürli gatylykdaky suwlar sabyny eredip bilýär, ýagny köpür-jiklemeýär, suw gaýnadylýan gaplarda gaýnag çökündisini döredýär.

Ýerasty suwlaryň bakterial düzümi – bu suwuň düzümindäki bak-teriýalaryň mukdaryny görkezýär (bu görkeziji içege taýajyklarynyň sany boýunça kesgitlenilýär). Bu görkeziji suwa sanitar baha bermek üçin ulanylýar.

Eger-de suw gowy hilde bolanda, içege taýajyklarynyň sany uly göwrümde ýüze çykýarlar.

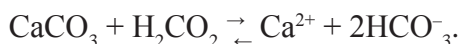
Içge taýajyklary	Suw-300 mg	Suwuň ýagdaýy
I	100	Arassa
II	10	Ýeterlik derejede arassa
III	1	Aralyk
IV	0,1	Arassa däl
V	0,01	Düýbünden arassa däl

Suwuň gaz düzümi – bu suwuň düzümindäki kislorod, azot, metan, kömürturşy gazy, kükürt wodorodly, inert gazlar, käwagtlar wodorod gazlarydyr, olar:

- atmosfera gazy;
- ýer üstüniň gazlary (toprak, batga gazlary);
- çökündi gatlaklaryň gazlary (känler, ojaklar bilen baglanyşykly).

Suwuň iýijilik (owradyjylyk, eredijilik) häsiýetine ýerasty suwlaryň iýijiligi diýilýär. Olar aşakdaky görnüşlerde bolýarlar:

1. Kömürturşy iýijiligi – betondaky karbonatlary kömür kislotasynyň owratmagy (dargamagy) netijesinde emele gelýär. Ol aşaky deňleme boýunça reaksiýa geçýär:



Owranma kömürturşy gazyň iň köp mukdary 3,0-8,3 mg/l çenlidir.

2. Aşgarlanma iýijiligi – kalsiý karbonatynyň eredilmegi we betondan kalsiý gidrat oksidiniň ýuwulmagynda bolup geçýär. HCO_3 iň az bolan ýagdaýynda 0,4-1,5 mg·ekw aşgarlanma iýijiligi başlanýar.

3. Umumy kislota iýijiligi – erkin wodorod ionlaryň bolmagynda geçýär. Eger-de pH 5,0-6,8 bolan ýagdaýynda bu görnüşdäki agressiwlik başlaýar.

4. Sulfat iýijiligi – SO_4^{2-} ionlary köp bolan ýagdaýynda geçýär. Suwlar betonyň düzümine girip kristallaşanda duzlar emele gelýär, (gips, Dewalyň duzy we başg.). Eger-de sulfata çydamly sementler gurluşykda ulanylan wagty sulfat 4000 mg/l köp bolan wagtynda geçýär, adaty sement üçin 250 mg/l ýokary bolanda başlaýar.

5. Magnezial iýijiligi – magniniň ionlarynyň köp bolan wagtynda geçýän iýijilikdir, ol şeýle-de sulfatyň mukdarynda baglydyr (onuň mukdary 750 mg/l we ýokary bolmalydyr).

6. Kislorod iýijiligi – suwuň düzüminde kislorodyň bolluk etmeğinde bolup geçýän iýijilikdir. Ol agressiwlik metal konstruksiýalarda aktiw täsir edýändir. Demriň okislenmegi aşaky shema boýunça bolup geçýändir:



11.3. Ýerasty suwlara baha bermek

Häzirki hereket edýän döwlet standartynda agyz suw üçin merkezleşdirilen suw üpjünçiliginde suwuň düzüminde gury çökündiniň agram konsentrasiýasy 1000 mg/l bolmalydygy kesgitlenendir.

Şeýlelikde:

$\text{Cl} = 350 \text{ mg/l}; \quad \text{SO}_4^{2-} = 500; \quad \text{Fe}^{2+} - \text{Fe}^{3+} - 0,3; \quad \text{Mn}^{2+} - 0,1;$

$\text{Cu}^{2+} - 1,0; \quad \text{Zn}^{2+} - 5,0; \quad \text{galyndy } \text{Al}^{3+} - 0,5 \text{ we başgalar.}$

Käbir halatlarda saglygy saklaýyş edaralary bilen ylalaşykda (rugsady boýunça) gury çökündiniň agram kondensasiýasyny 1500 mg/l möçberde kabul etmek bolar (demir galyndylary aýyrýan gurluş bolmadyk ýagdaýda).

Şeýle-de suwuň gatylygy 7 mg·ekw/l geçmeli däldir we pH = 6,5 – 8,5 aralygynda bolmalydyr.

Fermalarda mallaryň hemme görnüşlerini suwa ýakmak üçin içilýän suwlar ulanylmalydyr. Beýle şertler ýok wagtynda minerallaşdyrmagyň bahalaryny belli derejede ýokarlandyrmaga rugsat berilýär.

8-nji tablisa

Ýerasty suwlaryň ulanyş üçin ýaramly himiki düzüminiň görkezijileri

Ulanlyşy	Minerallaşmasy (mg/l)	Gaty galyndy (mg/l)	Wodorod görkezijisi (pH)	Gatylygy (mg·ekw/l)	Bakterial düzümi (içege düzümi taý. sany)	Temperatura T (°C)
Agyz suwy	400	1000	6,5-8,5	1,5-6,0	10-100	7-11
Suwarýş	1000	1500	6,5-8,5	–	–	14-17

Suwuň minerallaşmasy 0,4 g/l az bolan ýagdaýynda, ol suw oňat hilli hasap edilýär. Ýerasty suwlary suwaryş üçin ulanylanda, birnäçe görkezijiler göz önünde tutulmalydyr, olar: suwuň minerallaşmasy we himiki düzümi, klimatik şertleri, topragyň litologiki düzümi we aerasiýa zolagyň jynslary, kation çalyşmanyň mukdary (göwrümi)-çuňluk boýunça, suwarmagyň düzgünleri, oba hojalyk ekinleriniň duza çydamlylygy we başgalar.

§12. ÝERASTY SUWLARYŇ HEREKETINIŇ ESASLARY, DARSINIŇ WE SEZI-KRASNOPOLSKINIŇ KANUNLARY

12.1. Ýerasty suwlaryň hereketiniň esasy görnüşleri

Ýerasty suwlar agyrylyk güýjüniň täsiri esasynda hereketde bolýarlar. Olar özleriniň ýymitlenýän zolaklaryndan başlap, derejesi pes bolan çykyş zolaklaryna tarap hereket edýärler.

Ýerasty suwlaryň ýymitlendiriji zolaklary bolup dag gerişleri we ýapgytlyklary, suw bölüji tekizlikler we başgalar bolup durýar. Şeýle-de suw howdanlary we suwaryş ulgamlary ýymitlendiriji zolaklara goşulýär.

Ýerasty suwlaryň akyp çykyş zolaklary bolup derýa ýakalary ýa-da relýefiň kert döwülýän ýerleri we başgalar bolup bilýär.

Umuman tebigatda suw hem minerallaryň biri bolmak bilen bir hatarda, ol mineral hökmünde hemişe hereketde bolýandygy bilen hem tapawutlanýar. Ýerasty suwlaryň hereketi iki görnüşe bölünýär: grawitasiýa we grawitasiýa däl görnüşlerdir.

Grawitasiýa hereket – suwuň agyrylyk güýjüniň täsiri astynda bolup geçýän hereket. Şol sebäpden ol hereket esasan doýan zolaklarda bolup geçýär.

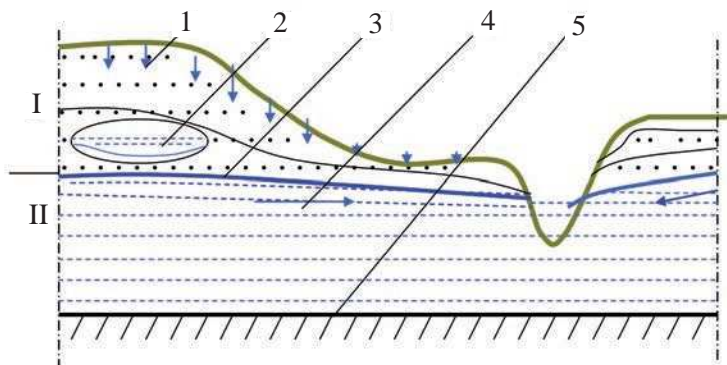
Grawitasiýa däl hereket – suwuň agyrylyk güýjüniň täsirine boýun bolmaýan hereket, ol aerasiýa zolagyndaky toýunsow dag jynslaryndaky gowşak bagly suwlaryň hereketidir.

Çygly, ýuwaş-endigan suw bogrunyň, maýyşgak basyşyň we kapillýar güýçleriň täsiri astynda palçyksow bölejiklerin arasynda dürli ugurlar boýunça bolup geçýär. Ol hereketi diňe suwuklyklar üçin ulanyp bolar. Bu hadysany migrasiýa (göçmek) sözi bilen atlandyryrlar.

Ol migrasiýa hereketi dag jynslaryny düzyän bölejikleriň ölçeglerine, öýjükleriň diametriniň ululygyna, daşky temperaturasyna we öýjükdäki (boşlukdaky) erginleriň konsentrasiýasyna we başgalara baglydyr.

Ýerasty suwlaryň migrasiýasy diýlip gidrogeologiyada suwuň hususy hereketi kabul edilýär, şeýle-de maddalary we ýylylygy bir ýerden, başga bir ýere geçirmek hadysasyna düşünilýär.

Şeýlelikde ýerasty suwlaryň hereketiniň esasy görnüşi grawitasion (ýeriň dartýş güýji) hereket bolup durýar. Ol hereket ýumşak dag jynslarynda we bütewi daglaryň jaýryklarynda hem-de boşluklarynda dolan suwuň süzülmeği netijesinde bolup geçýär. Bu ýagdaýa süzülme diýip at berýärler. Köplenç ýerasty suwlaryň akymynyň ugry ýeriň relýefiniň eňňitligi bilen gabat gelýär (29-njy surat).



29-njy surat. Ýerasty suwlaryň hereketiniň çyzgysy:

I – aerasiýa zolak; II – doýgun zolak; 1 – siňiş suwlar; 2 – wagtlaýyn suwlar; 3 – ýerasty suwlar; 4 – ýerasty suwlaryň akymynyň ugry; 5 – suw geçirmeýän gatlak

Süzülme (filtrasiýa) we içine süzülme (infiltrasiýa) barada düşünjeler. Süzülme hereketi diýip Suwuň doýan zolakdaky hereketine düşünilýär. Real öýjükli sredada suwuň hereketi aýyk we özara baglanyşykly öýjükli kanaljyklaryň hem-de jaýryklaryň ugry boýun-

ça bolup geçýär. Sol sebäpden dag jynsyny düzýän bölejikleriň ululygy esasy rol oýnaýar.

Suwuň içine süzülme hereketi atmosfera suwlaryň dag jynsyna ornaşmak ýagdaýynda bolup geçýär. İçine süzülmaniň iki görnüşi tapawutlandyrylýar:

1. Erkin sorulma (süzülme) suwuň hereketi agyrlýk güýjüniň we kapillýar güýçleriň esasynda inçe aýry akym görnüsinde kapillýar boşluklarda we aýry kanaljyklarda bolup geçýär.

2. Aram süzülme aerasiýa zolagynda gidrostatik basyşyň we kapillýar güýçleriň täsiri astynda bütinleýin akym görnüşinde bolup geçýär.

Dag jynslarynda ýerasty suwlar iki görnüşde hereketde bolýarlar. Olaryň biri hem laminar akymdyr.

Laminar ýa-da parallel akym diýip, suw akymy bütewüligini bozman biri-birine parallel uly bolmadyk tizlik bilen tolkunman akýan suwa aýdylýar.

12.2. Laminar akym üçin Darsiniň kanuny

1856-njy ýylda fransuz inžener-gidrawligi A.Darsi tejribe arkaly ýerasty suwlar dag jynslarynda laminar hereket edende, öýjükli dag jynslaryndan wagt birliginde süzülýän suwuň mukdaryny Q , dag jynsynyň süzülme koeffisiýentine K , gidrawlik gradiýente I we akymyň kese kesigine F göni proporsionaldygyny subut etdi. Ol aňlatma aşaky görnüşe eýedir:

$$Q = K I F, \text{ (m}^3\text{/g-g (gije-gündiz))}$$

bu ýerde: K – süzülme koeffisiýenti, (m/g-g, sm/sek);

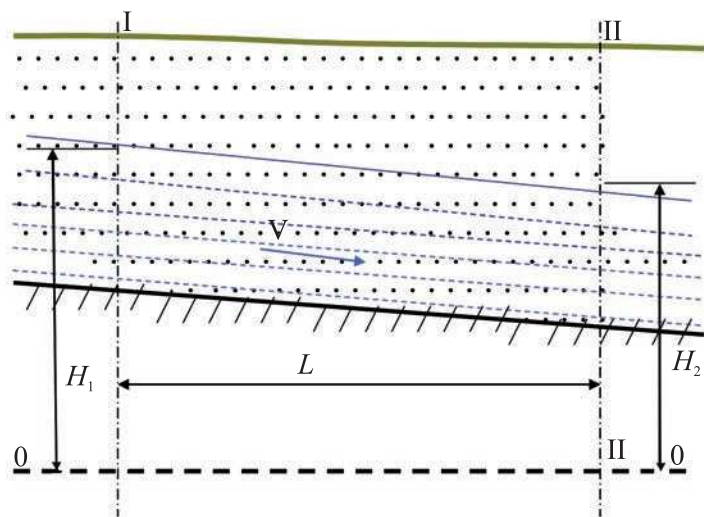
I – gidrawlik gradiýent (ölçeg birliksiz);

F – akymyň kese kesigi, (m²).

Süzülme koeffisiýenti (K) dag jynsynyn we süzülýän suwuklygyň häsiýetine baglydyr, (m/g-g, sm/sek).

Gidrawlik gradiýent (I) ýerasty suwuň erkin tekizliginiň ýapgytlygyny häsiýetlendirýär. Süzülýän ýol boýunça suwuň derejesiniň üýtgeýşini görkezýän gatnaşyk. Oňa basyş ýa-da gidrawlik gradiýent

diýlip at berilýär we I bilen belgilenilýär. Gidrawlik gradiýent (ýapgytlyk) ölçegsiz birlikdir (30-njy surat).



30-njy surat. Laminar akymda gidrawlik gradiýenti kesgitlemek üçin çyzgy

$$I = (H_1 - H_2) / L,$$

bu ýerde: H_1 – ýerasty suwuň I-I kesikdäki derejesi, m;

H_2 – ýerasty suwuň II-II kesikdäki derejesi, m;

L – süzülmäniň ýoly, m.

Darsi ($Q = K I F$) deňlemäniň iki tarapyny hem F bölmek bilen ýerasty suwuň tizligini kesgitleýän deňlemäni çykardy:

$$Q / F = K I,$$

bu ýerde: Q / F – ýerasty suwuň tizligini aňladýar (V).

Süzülme tizligi akymyň kese kesiginiň meýdanynyň birliğinden akyp geýýän suw ýaly kabul edilýär we aşaky deňleme alynýar:

$$V = Q/F = K I, \text{ (m/g-g).}$$

Şeýlelikde Darsi ýerasty suwuň tizliginiň dag jynslarynyň süzülme koeffisiýentine we gidrawlik gradiýente göni proporsionaldygyny anyklaýar.

Ýokarky deňlemede süzülme tizliginiň V gidrawlik gradiýente I baglylykda çyzykly üýtgeýändigini görkezýär. Şol sebäpden ol Darsiniň kanuny ýa-da süzülmäniň çyzykly kanuny diýlip atlandyrylýar.

Süzülmäniň çyzykly kanuny – durmusda örän giňden ulanylýandyr we ýerasty suwlaryň köplenç tebigy akymlyry üçin adalatlydyr. Bu kanun ulanylanda onuň asaky we ýokarky çäklerini görkezmek ýüze çykýär.

Ýokarky çäk – süzülme tizliginiň ulalmagy bilen çyzykly kanunyň bozulmak çägi (Darsiniň kanunynyň ýokarky çägi), umuman ýokarky syzdyryjy jynslar üçin häsiýetlidir (karst, ýokarky jaýryklylyk, emeli desgalaryň golaý zolaklary we başg.). Süzülmäniň çyzykly kanunynyň bozulmagy inersiýa güýjüniň döremegi bilen baglydyr, şol ýagdaýda laminar akym turbulent akyma geçýändir. Şol ýagdaýda aýgytly tizlik Reýnoldsyň sany bilen häsiýetlendirilýär ($N_{R(kr)} = 21$). Reýnoldsyň sany, bu ölçegsiz empirik koeffisiýentdir:

$$R_{kr} = V_{kr} R / \eta,$$

bu ýerde:

η – suwuň knematik şepbeşikligi;

V_{kr} – suwuň aýgytly tizligi;

R – gidrawlik radius.

Aşaky çäk – süzülme tizliginiň has pese düşen şertinde emele gelip biler. Ol has ownuk dänejikli dag jynslarynda döreýändir (toýunsow dag jynslary). Aşak çäk suwuň bölejikleriniň we dag jynslarynyň özara täsiri molekulýar güýçleriň döremegi bilen düşünilýär.

12.3. Turbulent akym üçin Sezi-Krasnopolskiniň kanuny

Turbulent akym – diýip uly tizlik bilen tolkunyp akýan aýry akymlyryň garyşyp akmagy bilen häsiýetlendirilýän suw akymyna aýdylýar. Tebigy şertlerde köplenç suw akymy öýjükli we jaýrykly dag jynslarynda laminar hereket bilen häsiýetlendirilýär.

Uly boşluklarda, jaýryklarda, şeýle-de inžener desgalarynda suw hereketi turbulent akyma geçip biler (meselem, skwažinalardan suwlar güýç arkaly sorulyp alynýan pursady, gatakarlar we başg.).

Dag jynslarynda ýerasty suwlar turbulent hereketde bolsa, onda onuň tizligi Darsiniň kanunyna boýun bolmaýar.

Ýerasty suwlaryň turbulent akymy Sezi-Krasnopolskiniň kanunyna boýun bolýarlar. Bu kanun süzülmäniň kwadrat kanuny diýlip hem atlandyrylýar. Süzülmäniň kwadrat kanuny aşaky deňleme arkaly aňladylýar:

$$V = K_f \sqrt{I}, \text{ m/g-g,}$$

bu ýerde: K_f – süzülmä koeffisiýenti, (m/g-g);

I – gidrawlik gradiýent.

Şeýlelikde ýerasty suwlaryň turbulent akymy ýagdaýynda süzülmäniň tizligi gidrawlik gradiýentiň $\frac{1}{2}$ derejedäkisine proporsionaldyr.

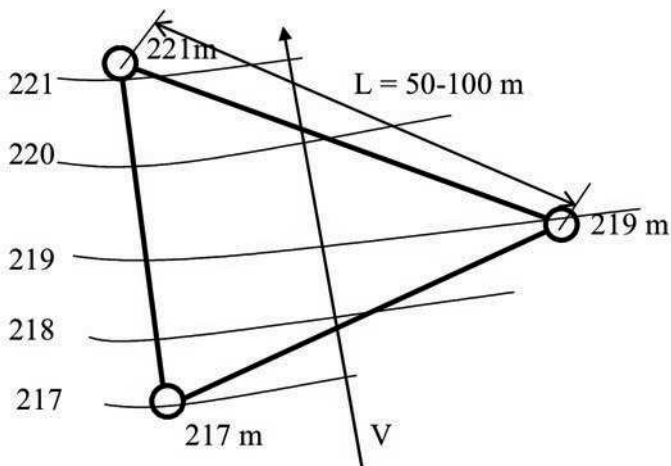
§13. ÝERASTY SUWLARYŇ HEREKETINIŇ UGRUNY WE TIZLIGINI KESGITLEMEK, DAG JYNSLARYNYŇ SÜZÜLME KOEFFISIÝENTINI KESGITLEMEK, DEPRESSION EGRINI GURMAK

13.1. Ýerasty suwlaryň akym ugruny kesgitlemek

Ýerasty suwlaryň hereketi hatda birmeňzeş düzümlü jynslarda hem birmeňzeş däl. Şeýle ýagdaý sebäpli ýerasty suwuň hereketi meýdan şertlerinde kesgitlenilýär we tizligiň ortaça ululygy alynýar.

Eger-de berlen sepgitlerde gidroizogips kartalar bolmadyk ýagdaýynda suwuň akýan ugry olaryň derejesi boýunça üç skwažinanyň kömegi bilen kesgitlenilip bilner.

Aşakda görkezilişi ýaly skwažinalar üçburçlugyň depelerinde ýerleşdirilýär. Üçburçluklaryň depeleriniň aralyklary $L = 50 - 100$ m bolmaly. Hereketiň ugry kesgitlenilende gidroizogipslerde peselýän ugurlar boýunça perpendikulýarlary geçirmeli. Ol suwuň akym ugry bilen gabat gelýär (31-nji surat).



31-nji surat. Üç skwažina boýunça gidroizogipsi gurmak

13.2. Ýerasty suwlaryň tizligini kesgitlemegiň usullary

Ýerasty suwlaryň tizligini kesgitlemek üçin ulanylýan esasy usullar hökmünde indikatorlar we geofiziki usullar bolup durýar.

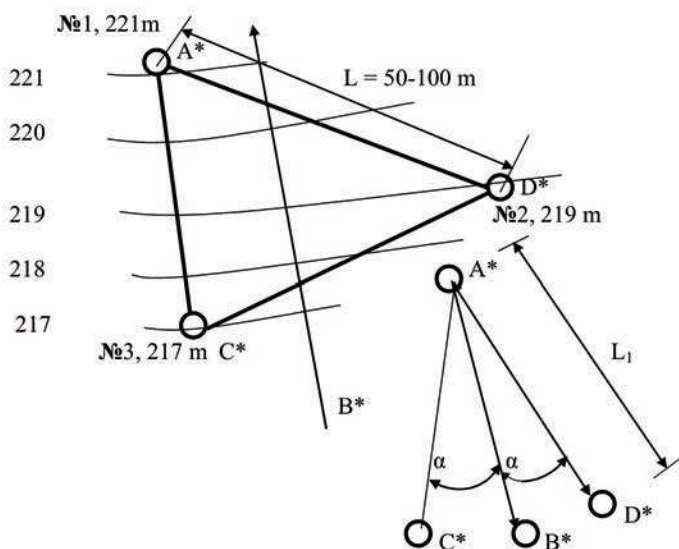
Indikatorlar usullary. Bu usullar suwly gatlak çuň bolmadyk ýagdaýda ulanylýar. Durmuşda giňden ulanylýany indikatorlar usullarydyr. Indikator hökmünde nahar duzy, kalsiý hloridi ýa-da hlorly ammoniý ulanylýar.

Indikatorlar usullary hem öz gezeginde himiki, kollorimetrik we elektrolizli usullara bölünýärler.

Himiki usullar ulanylanda indikator hökmünde hloryň iony ulanylýar, ol nahar duzunyň ergini görnüşinde ýa-da başga toprakda saklanmaýan duz erginleri ulanylýar.

Bu usul ulanylanda merkezi skwažinadan hloryň iony goýberilenden soň, gözegçilik skwažinadan barlag üçin alynýan suwuň düzümi üýtgän wagt aralygyny almak bilen kesgitlenilýär.

Kollorimetrik usul ulanylanda indikator hökmünde toprakda saklanmaýan reňkleýji maddalar ulanylýar.



32-nji surat. Suw akymynyň tizligini kesgitlemek üçin skwažinalaryň ýerleşdirilişiniň çyzgysy

Bu usulyň aýratynlygy hem ýerasty suwlara merkezi skwažina boýunça himiki maddany goýbermek we akymyň ugry boýunça ýerleşen gözegçilik skwažinalardan alynýan suwdan onuň hiliniň üýtgeýşine gözegçilik etmekden ybaratdyr.

Indikatorlar usullary ulanylanda akymyň ugry kesgitlenen üçburçlugyň içinde A , B , C , D harplar bilen bellenen synag-gözegçilik skwažinalary gurnalýar we olar boýunça synag-gözegçilik işleri geçirilýär. AB dury suwuň ugry bilen kybapdaş ýerleşdirilýär. AC we AD ugurlaryň arasyndaky burçuň ululygy $15-20^\circ$ aralykda kabul edilýär. Merkezi skwažina A ergin göýbermek üçin we B , C , D skwažinalar synag-gözegçilik işleri üçin ulanylýar (32-nji surat).

Merkezi we gözegçilik skwažinalaryň aralyklary dag jynslarynyň suw geçirijiligine baglylykda aşakdaky görkezilen ululyklar aralygynda alynýar:

- suw az geçirýän toýun jynslar üçin bu usuly ulanyp bolmaýar;
- iri we ownuk däneli çägelere $L_1 = 1 \dots 2$ m;
- ýeňil suw geçirmeýän dag jynslarynda (iri çäge, çagyl) $L_1 = 2 \dots 5$ m;

- oňat geçiriji dag jynslarynda $L_1 = 5 \dots 10$ m;
- karst dag jynslarynda $L_1 = 10$ m we ýokary.

Indikatorlar usullary ulanylanda akymyň tizligi aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$V = L_1 / (t_2 - t_1), \text{ m/g-g,}$$

bu ýerde: L_1 – synag we gözegçilik skwažinalarynyň aralyklary, m;

t_1 – synag skwažinasyna indikatoryň guýulýan wagty;

t_2 – gözegçilik skwažinasynda indikatoryň ýüze çykarylan wagty;

Ýapgytlyk $i = 0,001 \dots 0,01$ aralygynda bolanda, ýerasty suwuň ortaça tizligi aşakdaky ululyklarda bolup biler:

- aram däneli çägede $V = 0,5 \dots 1,0$ m/g-g;
- iri däneli çägede $V = 1,5 \dots 3,0$ m/g-g;
- jaýrykly dag jynslarynda $V = 3,0 \dots 20,0$ m/g-g;
- karstly dag jynslarynda $V = 10,0 \dots 50,0$ m/g-g.

Şeýlelikde kolorimetr usuly – bu synag skwažinasyndan gözegçilik skwažinasyna çenli aralygy reňkleýji maddanyň geçiş tizligini kesgitlemekden ybaratdyr.

Bu usullar ulanylanda aşakdaky reňkleýji maddalar ulanylýar:

- eozin, ol aşgarly suwlarda 5-15 kg, ýumşak jynslar üçin, 5-20 kg möçberinde, jaýrykly we karstly dag jynslary üçin ulanylýar;
- metilen sinkasy, ol turşy suwlarda ulanylýar;
- anilin gök.

Geofiziki usullary. Geofiziki usullar, bu minerallaşmasy örän pes suwlarda ulanylýar. Geofiziki usullaryndan durmuşda giň ýaýrany we ulanylýany, ol rezistiwmetriýa usulydyr. Bu usulyň düýp manysy, ol udel elektrik garşylygy rezistiwmetriň kömegi bilen ölçemekden ybaratdyr.

Işň ýerine ýetiriliş yzygiderliligi.

1. Ýerasty suwuň tebigy elektrik garşylygy gözegçilik skwažinalarda ölçeg işlerini geçirmek.

2. Gözegçilik skwažinadaky suwuň elektrik garşylygyny kesgitlemek. (Merkezi skwažinadan göýberilýän elektrolit gözegçilik skwažinalara tarap hereket etmek bilen suwuň konsentrasiýasyny we onuň elektrik garşylygyny üýtgedýär).

3. Synag-gözegçilik işleriniň netijesinde alnan ululyklar boýunça ýerasty suwuň tizligini kesgitlemek.

Suwuň hereket tizligi aşaky deňleme boýunça kesgitlenýär:

$$g_d = \frac{1,81r}{t_2 - t_1} \cdot 1g \frac{C_1 - C_0}{C_2 - C_1},$$

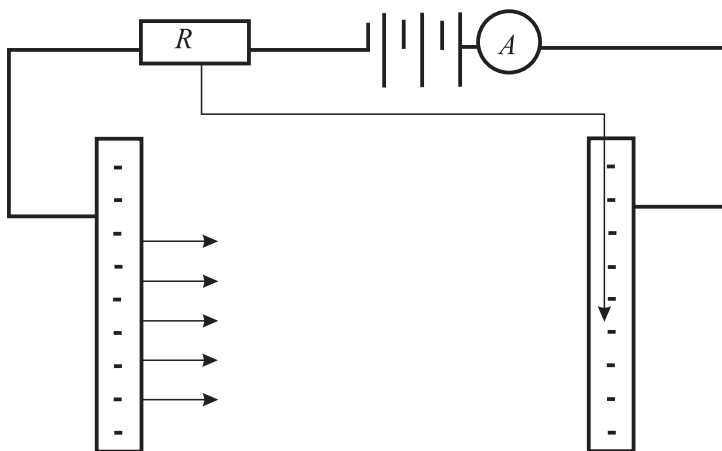
bu ýerde: r – skwažinanyň radiusy, sm;

C_0 – suwda tebigy ýagdaýdaky duzlaryň konsentrasiýasy, g/l;

$C_2 - C_1$ – ölçeg wagtlary suwdaky duzlaryň konsentrasiýasy, g/l;

$t_2 - t_1$ – ölçeg wagtlary (elektrolit goýberilenden soň), sag, min.

Duzlaryň konsentrasiýasy bilen udel elektrik garşylygynyň arasynda ters arabaglanyşyk bardyr (33-nji surat).



33-nji surat. Geofiziki barlag işlerinde radioaktiw usullarynyň ulanyş çyzygysy

13.3. Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýentini kesgitlemek we depression egrini gurmak

Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti dürli usullar bilen: tejribe arkaly, meýdan şertlerinde we empiriki deňlemeler arkaly ýerine ýetirilýär. Durmuşda skwažinalardan suwy sorup almak bilen onuň derejesiniň peselişini öwrenmek arkaly usuly giňden ulanylýar.

Skwažinalaryň aralygyna baglylykda guýulýan duzlaryň mukdary

Ady	kg	Skwažinalaryň aralygy
Hlorly natriý	10-15	5 m we köp
Hlorly kalsiý	5-10	3-5 m
Hlorly ammoniý	3-5	3 m çenli

Olar aşaky deňlemeleriň kömegi bilen kesgitlenilýärler: basyşly suwly gorizont üçin, basyşsyz suwly gorizont üçin, merkezi, bir gözegçilik skwažinasy boýunça, merkezi we iki gözegçilik skwažinasy boýunça.

Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti basyşly gatlak üçin, (1 we 2 gözegçilik skwažinalar bolanda):

$$K_D = \frac{0,366 \cdot Q \lg \frac{x_1}{r}}{m(S - S_1)}, \quad K_D = \frac{0,366 \cdot Q \lg \frac{x_2}{r}}{m(S - S_1)}.$$

Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti basyşsyz gatlak üçin, (1 we 2 gözegçilik skwažinalar bolanda):

$$K_1 = \frac{0,73 \cdot \lg \frac{x_1}{r}}{(2H - S - S_1)(S - S_1)}, \quad K_2 = \frac{0,73 \cdot \lg \frac{x_2}{r}}{(2H - S - S_1)(S - S_1)},$$

bu ýerde: K_3 – süzülme koeffisiýenti, m/g-g;

x_1, x_2 – merkezi skwažinadan 1-nji we 2-nji gözegçilik skwažinalara çenli aralyklar, m;

r – merkezi skwažinadaky süzgüjiň diametri, m;

H – basyşsyz gorizontyň galyňlygy, m;

m – basyşly gorizontyň galyňlygy, m;

Q – harçlanýan suwuň mukdary, m³/g-g.

Skwažinanyň debitini kesgitlemek üçin başlangyç material bolup Darsiniň deňlemesi boýunça kesgitlenilýän suw akymy alynýar:

$$Q = KIW.$$

Kämil skwažina boýunça (basyşly we basyşsyz gatlak üçin):

$$Q = 1,36K \frac{(2H - S) \cdot S - (H - m_2)}{\lg R - \lg r}$$

Kämil däl skwažina boýunça (N.K.Grinskiý boýunça):

$$Q = 2,73 \frac{K l_{sk} \cdot S_{sk}}{\lg a \cdot l_{sk} \cdot \lg r_{sk}},$$

bu ýerde: l_{sk} – skwažinadaky süzgüjiň uzynlygy, m;

S_{sk} – derejeleriň peselmegi, m;

r_{sk} – skwažinanyň radiusy, m;

$\lg a$ – süzgüjiň ujundan gatlagyň üstüne çenli aralyk, m.

Şeýlelikde tapylan suw mukdarynyň üsti bilen udel debit q we gidrawlik radius R kesgitlenilýär:

$$q = Q/S, \text{ l/s,}$$

$$R \approx 10 \cdot S \sqrt{K}, \text{ m.}$$

Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti tebigy akym üçin

Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti, ol jynslaryň suw siňdirijilik koeffisiýenti bilen aşaky görnüşde özara baglanyşyklydyr:

$$K = K_s \cdot \chi / \eta,$$

bu ýerde: K – dag jynsynyň süzülme koeffisiýenti, sm/s, m/g-g;

K_s – dag jynsynyň suw siňdirijilik koeffisiýenti, sm^2 ;

χ – suwuklygyň dyklyzlygy, kg/sm^3 ;

η – suwuklygyň dinamiki şepbeşikligi, $\text{Pa}\cdot\text{s}$.

Dag jynslarynyň suw siňdirijiligi. Suw siňdirijiligi diýlip, dag jynslarynyň basyş üýtgände özünden suwuklygy, gazy hem-de olaryň garyndylaryny geçirip bilmeklik ukybyna aýdylýar.

Syzdryjylyk birligi hökmünde 1 sm uzynlykdaky, kese kesiginiň meýdanyny 1 inedördül sm bolan nusganyň basyşy 0,1 mPa üýtgände, dinamiki süýjüligi 0,001 Pa bolanda, 1 sm^3 suwuklygyň akmagy kabul edilýär.

Dag jynslarynyň suw syzdryjylygy süzülme koeffisiýenti bilen häsiýetlendirilýär, m/sut:

$$K_s = Q \eta L / F \Delta P, \text{ m/g-g},$$

bu ýerde: Q – harç edilen suwuklyk , sm^3/s ;

η – suwuklygyň dinamiki şepbeşikligi, $\text{MPa}\cdot\text{s}$;

L – süzülme aralygy, sm ;

ΔP – basyş üýtgemesi, mPa ;

F – nusganyň kese kesiginiň meýdany, sm^2 .

Emeli usul bilen ýerasty suw sorulan wagty, ýagny skwažinalardan suw sorulyp çykarylarda süzülme koeffisiýenti dag jynslarynyň suw siňdirijiligine we suwuklygyň häsiýetine bagly bolmak bilen bir hatarda, ol skwažinadan suw sorulyp çykarylýş şertine hem bagly bolýar.

Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýentiniň takmyny bahalary dürli jynslar üçin aşakdaky tablisada getirilýär (*10-njy tablisa*).

10-njy tablisa

Dürli jynslar üçin süzülme koeffisiýentiniň takmyny bahalary

T/b	Jynslaryň ady	Süzülme koeffisiýenti K, (m/g-g)
1	Palçyk (şykgy)	$\leq 0,001$
2	Agyr toýun	$\leq 0,05$
3	Ýeňil toýun	$0,05 - 0,10$
4	Toýunsow çäge	$0,10 - 0,50$
5	Lýoss	$0,25 - 0,50$
6	Tozanjyk çäge	$0,5 - 1,0$
7	Ownuk däneli çäge	$1 - 5$
8	Orta däneli çäge	$5 - 20$
9	Iri däneli çäge	$20 - 50$
10	Cagyl (grawıý)	$20 - 150$
11	Çagyl (galeçnik)	$100 - 500$
12	Iri çagyl	$500 - 1000$

Depression egrini gurmak

Basyşsyz gatlak üçin. Skwažinadan suw sorulýan gatlak basyşsyz bolan ýagdaýynda gidrawlik radiusyň ululygy aşaky deňlemä boýun bolýar:

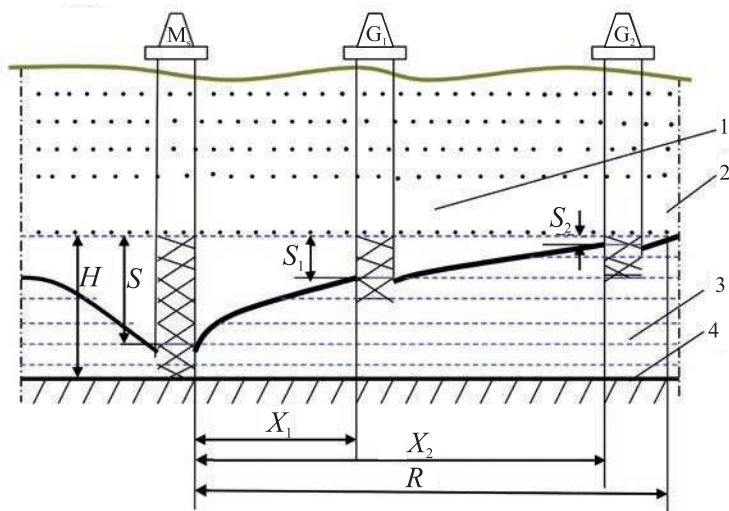
$$R = 25\sqrt{H \cdot K}, \text{ m,}$$

bu ýerde: K – dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti, m/sut.

Gidrawlik radius (R), bu sorulma nokady bilen sorulma täsiriniň gutarýan nokadynyň aralygydyr.

$$K = \frac{0,73 Q 86,41g \frac{X_2}{X_1}}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)}.$$

Depression egriniň gurluş çyzgylary (34-35-nji suratlar).



34-nji surat. Basyşsyz gatlakdan suw sorulanda depression egriniň görnüşi:

1 – suwuň açylan üsti; 2 – depression egri; 3 – ýerasty suw;

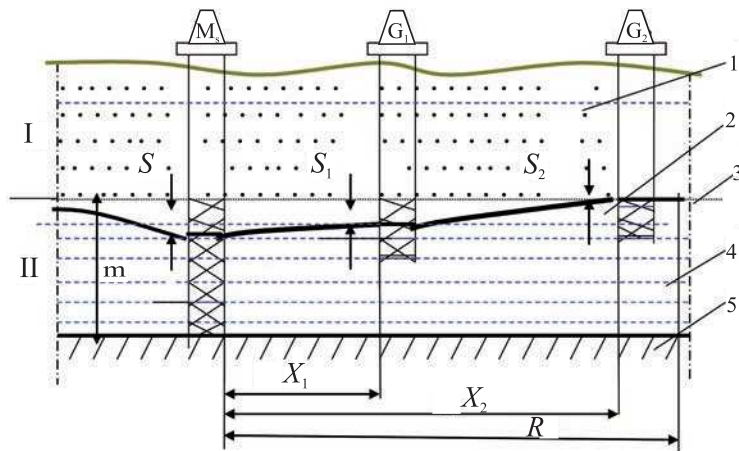
4 – suw geçirmeýän gatlak

Basyşly gatlak üçin. Gidrawlik radius (R) we süzülme koeffisiýenti (K) aşaky deňleme arkaly kesgitlenilýär:

$$R = 10 \cdot S \sqrt{K}, \text{ m,}$$

bu ýerde K – dag jynslarynyň süzülme koeffisiýenti, m/g-g.

$$K = \frac{0,366Q \cdot 86,41g \frac{X_2}{X_1}}{M(S_1 - S_2)}, \text{ m/g-g.}$$



35-nji surat. Basyşly gatlakdan suw sorulanda depression egriniň görnüşi:

1 – suwuň durnukly derejesi; 2 – depression egr; 3 – suwuň açylan üsti;

4 – ýerasty suw; 5 – suw geçirmeyän gatlak

Şeýle-de, emeli usul bilen ýerasty suw sorulan ýagdaýynda, ýagny skwažinalardan suw sorulyp çykarylanda süzülme koeffisiýenti dag jynslarynyň suw geçirijiligine we suwuklygyň häsiýetine bagly bolmak bilen bir hatarda, ol skwažinadan suw sorulyp çykarylyş şertine hem bagly bolýandyr.

§14. ÝERASTY SUWLARYŇ ÜÝTGEW DÜZGÜNI WE GORLARY

14.1. Ýerasty suwlaryň üýtgew düzgüniniň görnüşleri we ähmiýeti

Tebigy we emeli şertleriň täsiri astynda ýerasty suwlaryň derejesiniň üýtgemeginiň, basyşynyň, harçlanyşynyň, gidrawlik ýapgytlygynyň, tizliginiň, temperaturasynyň, himiki, gaz düzümleriniň

we beýleki hil hem-de mukdar görkezjileri gysga wagtlaýyn, pasyllaýyn, köp ýyllyk we asyrlaýyn üýtgemegine düzgün (režim) diýlip düşünilýär.

Kesgitleýji şertlere we hadysalara baglylykda tebigy (tebigy şertleriň toplumynyň esasynda döreýär: klimatik, gidrogeologik, geologik, biologiýa-toprak, kosmogen we başg.). Bozulan (adamyň inžener-hojalyk täsiri astynda bolup geçýän) hem-de garyşyk (tebigy we emeli şertleriň täsiri astynda bolup geçýän) görnüşlere bölünýär.

Düzgüniň çözüň meseleleri.

Ýerasty suwlaryň tebigy görnüşini öwrenmek bilen aşaky meseleleri çözmek bolar:

1. Ýerasty suwlaryň emele gelmeginiň şertlerini, ýagny ýymitlenişini, boşaýşyny, dürli düzgün emele getiriji şertleriň täsirini, suw balansynyň elementlerini we başgalary öwrenmek.

2. Ýerasty suwlaryň tebigy ýymitlenişiniň wagt dowamynda üýtgemeginiň yzygiderliligini öwrenmek.

3. Ýerasty suwlaryň duz, ýylylyk, suw balanslarynyň emele gelişiniň üýtgeýşini önünden kesgitlemek.

4. Süzülme häsiýetine baha bermek we suwly gorizontlaryň we kompleksleriň araçäk şertlerini kesgitlemek.

Ýerasty suwlaryň düzgüniniň emele gelişiniň dürli şertleriň täsirini göz önüne tutmak bilen aşaky alty genetiki topara birleşdirmek mümkindir:

1. Klimatik.

2. Hidrogeologik.

3. Kosmogen.

4. Biologik.

5. Toprak.

6. Emeli görnüşler.

Ýerasty suwlaryň tebigy düzgüni bir günlük, pasyllaýyn, ýyllyk we köpýyllyk bolup bilýär.

Suwuň derejesiniň we başga elementleriniň wagta baglylykda üýtgemegi aşaky görnüşlerde bolup biler: bir günlük, pasyllaýyn, ýyllyk we köpýyllyk düzgünleri.

Bir günlük düzgün – uly çuňlukda ýatmadyk ýerasty suwlaryň üstleriň üýtgemeginde bolup geçýär. Olar köplenç gije togtayan bugarmanyň we transpirasiýanyň esasynda bolup geçýär. Erkin meýdanlarynda ol üýtgame aýlarda 10-15 sm ýetýär.

Pasyllaýyn düzgün – meteorologik şertleriň pasyla baglylykda üýtgemeginiň netijesinde emele gelýändir (temperatura, atmosfera ýagyny, bugarma). Pasyllaýyn düzgüne derýalaryň suw derejesi hem täsir edýändir. Häsiýetli taraplary:suw derejesiniň ýaz joşmagy, tomus peselmegi, güýz belli derejede galyp, gyş düşmegi. Pasyllaýyn üýtgemek amplitudasy birnäçe santimetrden başlap (çöllük etraplar) 15-m çenli bolup biler. Köplenç onlarça santimetrden başlap 3-m çenli bolýar. Suwuň temperaturasy çuňlukdan ýeriň üstüne tarap intensiw üýtgeýändir. Himiki düzümi örän az üýtgeýändir.

Ýyllyk düzgün birnäçe ýylda bolup geçýän üýtgemelerdir. Ýerasty suwlaryň ýyllyk üýtgemek derejesi hem-de himiki düzüminiň üýtgemegi pasyllaýyn düzgüniňkiden has ýokarydyr.

Köpýyllyk düzgün – on ýyldan köp bolan möhletdäki üýtgeşmelerdir. Köp ýyllyk atmosfera ýagynlarynyň, bugarmalaryň, derýalaryň derejesiniň üýtgemegi bilen ýüze çykýar.

14.2. Ýerasty suwlaryň gorlary we olary kesgitlemegiň ýollary

Peýdalanmaga ýaramly ýerasty suwlar gazylyp alynýan baýlyk ýaly kabul edilýär. Başga gazylyp alynýan baýlyklardan (gaty görnüşdäki, nebit, gaz) tapawutlylykda ýerasty suwlar ulanmakda göwrümde harçlanýan, hem-de köp ýagdaýlarda üsti doldurylyp durulýan baýlykdyr.

Gaty gazylyp alynýan baýlyklar üçin bir düşünje “gazylyp alynýan baýlyklaryň zapasy ýa-da gor baýlygy” diýmek ýeterlikdir. Emma ýerasty suwlary rejeli ulanmakda diňe ýokardaky agzalan düşünje bilen oňup bolmaz. Şol sebäpden gidrogeologiyada “ýerasty suwlaryň gor baýlygy” düşünjesinden başga-da F.P.Sawarenskiniň teklipli etmegi bilen “ýerasty suwlaryň resurslary” diýen düşünje

hem girizildi. Ol düşünje ýerasty suwlaryň iýmitlendiriliş häsiýetini düşündirýän termindir.

Ýerasty suwlaryň gor baýlygy – diýlip, suwly gatlagyň dag jynslarynyň öýjük boşluklarynda we jaýryklarynda saklanýan grawitasion suwuň mukdaryna düşünilýär. Hidrogeologiýa tejribesinde N. N. Bundemanyň klassifikasiýasy has amatly bolany sebäpli, giňden ulanylýar. Ol gor baýlygy we resurslary aşakdaky shema boýunça bölünýär:

1. Tebigy gor – gor diýlip, jynslaryň öýjük boşlugyndaky grawitasion suwuň mukdaryna düşünilýär. Basyşsyz suwly gorizontlarda suwuň kadalaşdyryjy gor baýlygy aýry bölege bölünýär - ol üsti asuda ýerasty toprak suwlarynyň derejesiniň yrgyldyly üýtgeýän guşaklykdaky gor baýlygydyr. Basyşly suwly gorizontda maýyşgak gor baýlygy hem bellidir.

2. Tebigy resurslar – tebigy şertlerde suwly gorizontlara atmosfera ýagynlarynyň içine süzülmegi we derýalardan süzülmehadysasynyň, ýokarky we aşaky gatlaklardan suwlaryň akyp bermagy, goňşy sebitlerden suwuň akyp gelmegi netijesinde toplanýan suwlara düşünilýär. Tebigy resurslar berlen gorizontyň balans elementiniň gelmek jemine deňdir. Olar harç mukdarynyň birliginde ölçenilýär.

3. Emeli gor baýlygy – ýerasty gatlakda suwarmagyň, suw howdanlaryndan içine süzmegiň we emeli doldurmalaryň netijesinde ýyganan suwuň göwrümüne düşünilýär.

4. Getirilen resurslar – ýerasty suwlar ulanylýarka, olaryň öwezini suw ýygnaýjy desgalardan doldurmaklyga düşünilýär (köl, derýa we başg).

5. Ulanylýan gor baýlygy we resurslary – olar sinonim düşünelerdir. Suw ýygnaýjy desgalary tehniki-ykdysady nukdaý taýdan maksada laýyk ýerleşdirmek arkaly olary ulanmaklygyň hasaply möhlet döwründe alnyp bilinjek ýerasty suwuň mukdarydyr.

Kesgitlenişiniň usuly: umumy ýagdaýda ýerasty suwlaryň ulanmak gor baýlygy, başga gor baýlyklar we resurslar bilen aşaky balans (deňagramlyk) gatnaşyk arkaly baglydyr:

$$Q_{ez} = a_1 Q_e + a_2 V_e / t + a_3 Q_u + a_4 V_u / t + Q_{pr},$$

bu ýerde:

Q_e – ulanma gor baýlygy ýa-da resurslar, $m^3/g-g$;

$Q_e - Q_u$ – degişlilikde tebigy we emeli resurslar, $m^3/g-g$;

$V_e - V_u$ – degişlilikde tebigy we gor baýlyklary, $m^3/g-g$;

Q_{pr} – getirilen resurslar, $m^3/g-g$;

t – ýerasty suwlary ulanmagyň hasaplanan wagty;

a_1, a_2, k_3 – degişlilikde tebigy resurslary, tebigy gor baýlygy;

a_4 – emeli resurslar we emeli gor baýlygy.

14.3. Ýerasty suwlaryň ulanylyş gor baýlygynyň görnüşleri

Umumy ýagdaýda ýerasty suwlaryň ulanylyş gor baýlyklary GDA ýurtlarynda ulanylýan aşakdaky görnüşlere bölünýärler:

Görnüş A – gözläp tapylan we içgin öwrenilen, ýatýş şerti düş-nükli, suwly gorizontlaryň gurluşy we basyşy belli, suw saklaýan dag jynslarynyň süzülme häsiýetleri anyklaşdyrylan; suwly gorizontlaryň iýmitlendiriliş şertini ulanyş (ekspluatasion) goruň öwezini dolmak, baha berilýän ýerasty suwlary başga gorizontlaryň we üstki suwlar bilen deňeşdirmek işlerini amala aşyrmaly.

Görnüş B – köp işleri A kategoriýa bilen meňzeş. Olardan başga tebigy gor baýlyklaryny takmyny kesgitlemek işini ýerine ýetirmeli. Berlen maksat üçin suwy ulanyp boljak ýa-da bolmajakdygy ýüze çy-karylandyr.

Görnüş C_1 – gor baýlygyň bardygynyň umumy gidrogeologik materiallaryň esasynda ýüze çykarylandyr, käbir nokatlarda suwly gatlagyň barlanandygyna ýa-da öwrenilen golaý sebitler bilen deňeş-dirilenini subut etmelidir.

Görnüş C_2 – ýerasty suwuň hili nusgalar boýunça barlanan (käbir nokatlar boýunça) ýa-da şol gorizontyň golaý meýdanlaryndaky ba-halary belli bolmaly.

§15. ÝERASTY SUWLARYŇ BALANSY WE ONUŇ GÖRNÜŞLERI

15.1. Ýerasty suwlaryň balansy barada umumy düşünje

Ýerasty suwlaryň balansy (deňagramlylygy) – bu alnan gatлага belli wagtda dowamynda gelyän we gidýan suwuň aratapawudydyr. Bu mukdar gelyän we sarp edilyän suwuň balansynyň tapawudy ýaly aňladylýar. Ol tapawut birnäçe şertlere we alynýan wagtyň dowamlylygyna baglylykda üýtgap biler. Mümkün boldugyça bu tapawutlaryň deňligini gazanmak üçin çäreler geçirmelidir.

Suw balansy aşaky görnüşlere bölünýär: ýerüstüniň suw balansy, aerasiýa zolagynyň suw balansy we ýerasty doýan zolagyň suw balansy. Bu görkezilen balanslar genetiki özara baglanyşykdadyr we olaryň jemi territoriýanyň umumy suw balansyny emele getirýär. Ol ýeriň üsti, regional daýanç gatlagy we gapdal üstler bilen çäklendirilendir.

Suwuň balansy “Meliorativ gidrologiýa”, “Oba hojalyk meliorasiýasy” we “Gidrogeologiýa” ýaly derslerde öwrenilýär.

Toprak suwlarynyň balansyny öwrenmek aşaky üç ugurda alnyp barylýar: Umumy suw balansy, lizimetrik usul, gidrodinamiki usul.

Umumy suw balans ugry – ýeriň üstünde, aerasiýa zolagynda we toprak akymynyň hemme ýa-da in esasy elementlerine differensirlenen gözegçilik işleri geçirmek bolýar. Usullary: eksperimentler geçirmek ýa-da empiriki gatnaşyklary ulanmak.

Lizimetrik usul – bu usulyň düýp manysy ýagynyň içine süzülmesi ýa-da toprak suwlarynyň aerasiýa zolagynda bugarmagyny suwuň hemişe üýtgemeyän derejesinde lizimetriň kömegi bilen ölçemekden durýar.

Gidrodinamiki ugur – toprak suwlarynyň düzümine gözegçilik etmek hem-de olaryň jemini derňemek we balansyň elementlerini kesgitlemek üçin dürli usullaryň ulanylmagyna we matematiki modelin düzülmegine esaslanmak.

15.2. Ýerasty suwlaryň balansynyň kesgitlenişi

Ýerasty suwlaryň balansy diýlip ýeriň üstünden ýerasty daýanç gatlak aralykdaky zolaga gelýän we gidýän suwlaryň aratapawudyna düşünilýär.

Uzynlygy ΔL we meýdany F deň bolan toprak prizmasynyň suw balansyna seredeliň. Onda ýeriň üstünden birinji daýanç gatлага çenli zolagy üç bölege bölmek bolar:

A – aerasiýa zolagy (ýeriň üstünden Δt hasaplanylýan wagtda kapillýar zolaga çenli bolan aralyk);

K – kapillýar zolagy (ýerasty suwlaryň derejesinden kapillýar öýjükler boýunça suwuň galan derejesine çenli aralyk);

D – doýan zolagy (ýerasty suwuň derejesinden daýanç gatлага çenli aralyk).

Suw balansynyň hemme elementleri suwuň mm hasabynda aňladylýar.

Aerasiýa zolagynyň suw balansy. Alnan toprak prizmasynyň üstüne gelýän we gidýän suwlaryň algebraik jemi ýaly aňladylýar. Aerasiýa zolagynyň suw balansy aşakdaky deňleme arkaly aňladylýar:

$$Y_1 + X + K_1 - Y_2 - Z - Wa\Delta t = D_1,$$

bu ýerde:

Y_1 – alnan toprak prizmasyna üstki suwlaryň akyp gelmegi;

X – atmosfera ýagyny;

K_1 – aerasiýa zolagynda buglaryň kondensirlenmegi;

Y_2 – alnan toprak prizmasyndan üstki suwlaryň akyp gitmegi;

Z – toprak bugarmasy we ösümlik transpirasiýasy;

$Wa\Delta t$ – aerasiýa zolagynyň atmosfera bilen wertikal suw çalyşma intensiwligi (položitel-süzülme pursady, otrisatel-suw harçlanýan pursady);

D_1 – aerasiýa zolagynda Δt wagat aralygynda suwuň gor baýlygynyň üýtgemegi;

Δt – hasaplanan wagat aralygy, gije-gündiz.

Kapillýar zolagynyň suw balansy. Kapillýar zolagynyň suw balansy aşakdaky deňleme arkaly aňladylýar:

$$Wa\Delta t - W\Delta t = D_2,$$

bu ýerde: $W\Delta t$ – aerasiýa zolagyndan Δt wagt aralygynda kapillýar zolagyna iň ýokary derejede gelýän suwuň mukdary;

D_2 – kapillýar zolagynda Δt wagt aralygynda suwuň gor baýlygynyň üýtgemegi.

Doýan zolagyň suw balansy. Doýan zolagyň suw balansy aşakdaky deňleme arkaly aňladylýar:

$$\mu\Delta H = [(Q_1 - Q_2)/F] \cdot \Delta t + W\Delta t - \varepsilon\Delta t,$$

bu ýerde:

μ – suw berijilik ýa-da D zolagynyň suw ýetmezçiligi (akkumulýasiýa ýa-da guramak), suwuň ΔH derejesi üýtgemeginde;

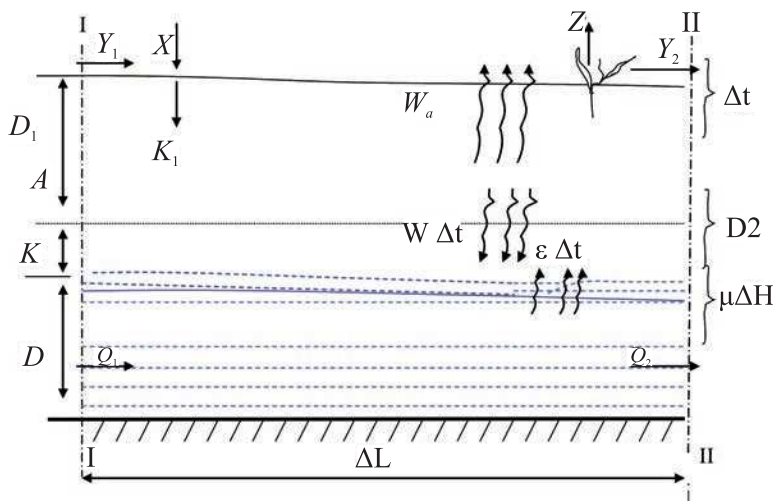
ΔH – doýan zolagyň suwlarynyň Δt wagt aralygynda derejesiniň üýtgemegi;

Q_1 we Q_2 – doýan zolagyň suwlarynyň Δt wagt aralygynda go-rizantal ugur boýunça akyp gelmegi we gitmegi (göwrüm birlikde);

ε – toprak suwlarynyň wertikal ugurda suwly gatлага çenli akýş intensiwligi (süzülme tizligine meňzeş baha);

F – balans üçin alnan toprak prizmasynyň meýdany.

Toprak prizmanyň zolaklaýyn ýatýş çyzgysy (36-njy surat).



36-njy surat. Toprak prizmanyň zolagynyň ýatýş çyzgysy:

A – aerasiýa zolagy; K – kapillýar zolagy; D – doýan zolagy

A , K , D zolaklaryň deňlemelerini jemlemek bilen toprak prizması üçin umumy suw balansynyň aňlatmasyny alarys:

$$\mu\Delta H + D_1 + D_2 = X + K_1 - Z + Y_1 - Y_2 + [(Q_1 - Q_2) / F] \cdot \Delta t - \varepsilon\Delta t.$$

Getirilen deňlemelerden belli bolşy ýaly toprak suwlary umumy suw balansynyň bir bölegidir.

15.3. Ýerasty suwlaryň duz balansynyň kesgitlenişi

Duz balansy. Suwarymly ýerlerde suw balansy bilen bir hatarda meýdançanyň duz balansy hem öwrenilýär.

Duz balansy – diýlip toprak suwlaryna belli wagt aralygynda gelýän we gidýän duz ionlarynyň aratapawudyna düşünilýär.

Suwarylýan ýerlerde suwlaryň suw we duz balansynyň soraglarynyň çözülmegi gidrogeologik hadysalaryň ugruny görkezmäge ýardam edýär. Agzalan meseleleriň çözülmegi melioratiw çäreleri geçirmegiň ilkinji ädimleridir.

Duz balansy öwrenilýän wagtynda aşaky umumy düzümleriň mukdary kesgitlenilmelidir: NaCl , Na_2SO_4 , MgSO_4 , MgCl_2 we başgalar. Dag jynslarynyň gatlaklarynda duzuň zapasy (gor baýlygy) aşaky deňleme arkaly kesgitlenilýär:

$$S_z = 100 \sum_{i=1}^n \alpha_i \gamma_i h_i,$$

bu ýerde:

α_i – gatlagyň duzlulygy;

γ_i – gatlakdaky dag jynsynyň gury ýagdaýdaky göwrüm agramy;

h_i – gatlagyň galyňlygy, m.

Ýerasty suwlaryň duzlarynyň gor baýlygy hem ýokarky usul ýaly kesgitlenilýär:

$$S_z = 100 \sum_{i=1}^n \alpha_i^1 \cdot K_{pi} + h_i^1,$$

bu ýerde:

α_i^1 – suwly gatlagyň suwlarynyň mineralizasiýasy;

K_{Pi} – dag jynslarynyň öýjüklilik koeffisiýenti;

h_i^1 – suwly gorizontyň galyňlygy.

Ýerasty suwlarynyň duz balansy aňlatma bilen aňladylýar:

$$S_2 - S_1 = S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 - (S_8 + S_9 + S_{10}),$$

bu ýerde: $S_2 - S_1$ – ýerasty suwlaryň daýanç gatлага çenli seredilýän wagtda gor baýlygynyň üýtgemegi;

S_3 – ýagyn bilen gelýän duzlar;

S_4 – suwaryş suwlary bilen gelýän duzlar;

S_5 – ýerasty akym bilen gelýän duzlar;

S_6 – dökün bilen gelýän duzlar;

S_7 – ýeliň kömegi bilen getirilýän duzlar;

$S_8 + S_9 + S_{10}$ – degişlilikde ýerasty akym bilen, дренаž suwlary bilen, ýeliň kömegi bilen, ýygnaalan hasyl bilen äkidilýän duzlar.

Merkezi Aziýada ýagyn 26,4 t/km² bolup, ol ýylda 25 mln tonna erän duzlary we minerallary getirýär. Murgap derýasy 1 mln tonna golaý we olaryň belli bir mukdary ýerasty suwlara garyşýar.

Duz balansy öwrenilýän wagtynda, suw balansynyň parametrleri kesgitlenilýär, yzygiderli suwaryş we дренаž suwlarynyň mineralizasiýasyna, jynslaryň duzlanmagyna we toprak suwlarynyň 8-10 m çuňlukda mineralizasiýasyna gözegçilik edilip durulmalydyr.

Hasaplamalaryň görkezişine görä suwaryş suwlarynyň mineralizasiýasy 0,5 g/l bolanda we berlen göwrüm 10 m³/ga möçberde bolsa, ýylda her hektara 5 tonna duz getirilýär.

§16. DAG JYNGLARYNYŇ INŽENER-GEOLOGIK HÄSIÝETLERI

16.1. Dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetlerini öwrenmegiň usullary

Dürli desgalar üçin esas hökmünde ulanylýan dag jynslaryna teýgum diýilýär. Teýgum jynslarynyň häsiýetlerine inžener-geologik häsiýet diýilýär. Jynslaryň bu häsiýeti biri-birinden örän tapawutlanýandyr.

Inžener-geologik şertleri öwrenilende we baha berlende, gurluşyk sebitleriniň geomorfologiýasyny we onuň çäginde bolup geçýän geologik hadysalary bilmek zerurdyr, olar ýerasty suwlaryň üýtgeýiş häsiýetleri, ýatys çuňluklary, himiki düzümleri we agressiwlik häsiýetleridir.

Ýokarky agzalan şertler öwrenilende we olara baha berlende inžener-geologiýanyň esasy meselesi bolan öňden çaklamak meselesini üstünlikli çözmek bolar.

Dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetlerini öwrenmek we olara baha bermek üçin geologik, meýdan, barlaghana şertlerinde tejribe geçirmek we degişli usullaryny bilmek zerurdyr.

Geologik usul – bu usulda dag jynslarynyň ýaşy, döreýşi, häsiýeti, düzümi we galyňlygy tebigy şertlerde öwrenilýär.

Meýdan usuly – bu usulda ýörite gurluşlar bilen tebigy ýagdaýda dag jynslarynyň dürli häsiýetleri kesgitlenilýär.

Barlaghana (tejribe) usuly – bu usulda dag jynslarynyň häsiýetleri stasionar ýagdaýda barlaghana şertlerinde kesgitlenilýär.

Soňky iki usullar arkaly esasan aşakylar kesgitlenilýär.

a) Synplaýyn häsiýetler – dag jynsynyň topary, granulometrik düzümi, maýyşgaklyk, tebigy çyglylyk, öýjüklilik, dykzlyk we başga häsiýetleri.

b) Gytak häsiýetler – bu usulda jynslaryň dykzlygy, udel agramy, çyglylygy, öýjüklilik, maýyşgaklygy, maksimal molekulýar çyglylyk we başgalar takmyny kesgitlenilýär.

ç) Göni häsiýetler – bu usulda alnan desganyň hasaby ýerine ýetirilýär (desganyň çökmegi, ýapgytlylygy we başgalar) – dykzlanma koeffisiýenti, göwrüm agramy, gysylmasy, tebigy eňňitlik burçy, ilteşme, içki sürtülme güýji we başgalar kesgitlenilýär.

16.2. Dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetleri

Dag jynslary inžener geologik häsiýetleri boýunça aşaky görnüşlere bölünýärler:

1. Berk we ýarym berk jynslar. Bu jynslaryň wagtlaýyn gysylma bolan garşylygy olaryň mehaniki berkligini görkezýän görkezijidir. Bu görkezijiler preslerde kesgitlenilýär.

2. Çägäniň dykyzlyk derejesi (D). Bu görkezijä baha berlişi:

$$D = \frac{\varepsilon_{\max} - \varepsilon_0}{\varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min}},$$

bu ýerde: ε_{\max} – tozga ýagdaýdaky öýjüklilik koeffisiýenti;

ε_{\min} – dykyz ýagdaýda öýjüklilik koeffisiýenti;

ε_0 – tebigy ýagdaýda öýjüklilik koeffisiýenti.

$D = 0,0 - 0,33$ küpürsek çäge; $D = 0,33 - 0,66$ aram dykyz;

$D = 0,66$ -dan ýokary dykyz çäge hasaplanylýar.

3. Tebigy eňňitlik burçy – çägäniň gorizontall in ýokary ululykdaky burçy. Bu ýagdaýda eňňitlik durnukly saklanylýar.

4. Maýyşgaklyk – toýunsow dag jynslarynyň daşky mehaniki güýjüň täsiri astynda formasyny üýtgedip, güýç täsiri togtadylandan soň şekilini üýtgetmän saklamagy.

5. Çişmek – suwuň täsiri astynda topragyň göwrüminiň ulalmagyna aýdylýar. Çişmäniň netijesinde desgalaryň esaslary deformirlenýär, ýollar bozulýar we başgalar.

6. Ýelmeşmek – jynslaryň başga gaty jynslara ýanaşanda ýelmeşmek häsiýetidir. Ol çyg, toýunsow materiallara mahsusdyr.

7. Öllenmek – toýun we toýunsow materiallaryň (topraklaryň) özüne suwy siňdirip, dänejikleriň özara baglanyşygyny ýitirip, tozga görnüşe geçmegidir. Ol ýagdaýda göterijilik ukybyny düýbünden ýitirýändir.

8. Gysylmak – daşky güýjüň täsiri astynda jynslaryň göwrüminiň kiçelmegine düşünilýär.

9. Süýşmäge garşylygy dänejikleriň özara sürtülme güýjüdür. Basyş ulaldygyça, garşylyk hem ulalýandyr.

10. Penetrasiýa – dürli uçly we formaly enjamlary süňçmek arkaly jynslaryň fizika-mehaniki häsiýetlerini kesgitlemek.

16.3. Dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetleri boýunça toparlary

Umumy kabul edilen aýratynlyklary boýunça jynslary toparlara bölmek üçin olaryň içindäki dänejikleriniň özara baglanyşyklary

göz önünde tutulýar. Dag jynslary N.N.Maslowyň klassifikasiýasy boýunça aşaky 4 esasy toparlara bölünýär:

1. Berk gurluş bilen baglanyşykly jynslar, olar islendik gidrotehniki desgalara esas bolup hyzmat edip biler. Olar ýokary mehaniki berklilik bilen, gysylmazlyk we dik ýapgytlyklary saklap bilmeklik bilen häsiýetlendirilýär. Olar iki topara bölünýärler:

a) Berk jynslar, olara magmatik we metamorfik dag jynslary girýär;

b) Çökündi jynslar, olara dänejikleri sementleşen we gatan görnüşler girýärler.

2. Içki baglanyşykly toýun jynslar, ol içki baglanyşyklar esasanam molekulýar, ion-elektrostatik we kapillýar häsiýetlere eýedir, olara aşaky jynslary görkezmek bolar: argillit, alewrolit, mergelleşen toýunlar, toýunsow we çägesow materiallar. Bu dag jynslary gowşak suw syzdyryjy we az gysylmaklyk häsiýetlere eýedir.

3. Içki baglanyşyksyz jynslar, olara tozga, döwükli we çägesow jynslar girýärler. Bular suw syzdyryjy, uly agramda tiz gysylýan, ýapgytlygyň şekili gönüçyzykly häsiýete eýedir.

4. Aýratyn häsiýetli jynslar, olar içki baglanyşyklaryň aýratyn häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar.

16.4. Inžener-geologik hadysalar

(Nurgeldiyew N., Orazdurdyýew D. “Umumy inžener geologiyasy”, A. TDNG, 2008-nji ýyl boýunça)

Desgalaryň, binýatlaryň, binýadasty teýgumlaryň ýarsmasyň kysymlary

Gurluşyk, ýerasty baýlyklaryň gazylyp alynmagy, ýerleriň tekizlenmegi we başgalar şol ýerde ön ýok geologik hadysalary döredip ýa-da öňden bar hadysalaryň ösüş depginini güýçlendirip bilýär. Adamyň hojalyk işleri esasynda döreyän, ösýän bu hadysalara inžener-geologik (adam tarapyň) hadysalar diýilýär.

Üstüne goşmaça agram düşen teýgumlar az ýa-da kän derejede ýarsýarlar. Ol ýarsmagyň görnüşleri, möçberi teýgumlaryň häsiýetle-

rine, desgalaryň, olaryň binýatlarynyň kysymyna, dartgynlyk döred-ýän güýçleriň wektorlaryna baglydyr.

Desgalar we jaýlar mäkämliги boýunça gaty we çeyе kysymlara bölünýärler.

Aňrybaş gaty desgalar tutuş (monolit) demir-beton guýma desgalar deňagramly ýükde we birmeňzeşe golaý teýkarda sazlaşykly çö-kýärler. Teýkary düýpli bolan ýagdaýynda duşýan näsaz çökmelerde gaty desgalar, бүкүлmezden, gyşarýarlar (minaralar, beýik turbalar we ş.m.).

Aňrybaş çeyе desgalar teýkardaky teýgumlaryň hemme çökyän nokatlarynyň yzy bilen çökyärler, şol sebäpli desganyň süňňünde goşmaça dartgynlyk döretmeýär (gum gaçylar, gum bentler we ş.m.).

Gatylygy çäkli bolan desgalar (ýarsmalar öňünden hasaba alyn-madyk şertde) näsaz çökmelere, egrelmelere, jaýrylmalara duçar bolup bilerler. Şeýle desgalara binýadasty teýgum bilen desganyň düzgüt süňňüniň sazlaşykly işlemegini gazanmagyň ähmiýeti uludyr.

Näsaz çökmeleriň ösüşi hasaba alnanda ýarsmalaryň şeýle gör-nüşlerini bellemeli.

1) gyşarma – binýadyň iki nokadynyň absolýut belgisiniň olaryň aradaşlygyna bolan gatnaşygy;

2) jaýyň (desganyň) egrelmegi – bir okda ýerleşen iki ýa-da bir-näçe binýatlaryň çökme ýarsmalarynyň olaryň aralygyna bolan gat-naşygy;

3) бүкүлme – ýaý beren jaýyň ýarsmasynyň (çöküp ýa-da çişip) ýaýjygyň çüňkleriniň aralygyna baglylygy;

4) towlanma – uzyn desganyň dürli çetiniň dürli ugra gyşarmagy;

5) binýatlaryň kese süýşmesi – diňe desganyň süňňüne dartgyn-lyk düşende duşýar (daşyna dartyjy düzgütli desgalarda).

Ýerasty desgalaryň we olaryň üstünde ýerleşen desgalaryň ýarsmasy

Peýdaly magdan ýataklary özleşdirilende ýeriň aşagynda ştolnýalar, ştrekler, daglyk ýerde ýol geçirilende, suw desgalary gur-landa, şäherlerde zeý, lagym suwlaryny äkitmek üçin tonneller, uly şäherleriň gatnaw hereketlerini ýeňletmek üçin metropolitenler gurul-ýar. Mundan beýläk agzalanlaryň hemmesi şertleýin “ýerasty desga-lar” diýip atlandyrylýar.

Ýerasty desgalar geçirilende şeýle şertleri öwrenmegiň möhüm ähmiýeti bar: dag jynslarynyň mäkämliги, dag basyşynyň ýüze çykmalary we dag jynslarynyň weýranlaşma meýilliligi.

Dag jynslarynyň mäkämliги diýip, olaryň daşky güýçleriň täsirine jemleýji garşylygyna aýdylýar. Bu garşylyk, belli derejede, dag içi, ýerasty desgalaryň geçirilmeginiň kynçylygyny kesgitleýär. Dag jynslarynyň mäkämliгine mukdar taýdan baha bermek üçin M.M.Protodýakonowyň tablisasy ulanylýar (*II-nji tablisa*).

Dag jynslary, adatça, deňölçegli basyşyň uly möçberine mynjeraman çydap bilýär. Ýerasty desgalaryň gurlan ýerlerinde dag jynslarynyň massiwinde basyşyň bölünişi üýtgeýär. Bu şertde dag jynslarynyň gopmasy, dag jynslarynyň belli göwrüminiň ýerasty desgalaryň üçeginden, gapdal diwaryndan zyňlyp çykmagy bolýar.

Bütewi daş jynslarda dag basyşy, esasan, ýerasty desganyň üstünde ýatan gatlaklaryň agramy zerarly, şeýle-de tektoniki dartgynlyklaryň hasabyna döreýär. Ýokarda ýatan jynslaryň agramy ýerasty desganyň diňe bir üçegine däl-de, gapdal diwaryna hem düşýär. Şol sebäpli hatda bütewi daş jynslarda geçirilen ýerasty desgalaryň hem gapdal diwarlary gaýym berkidilýär.

Aşgabat şäherinde gurulýan zeý-akabaly tonnel ýeriň ýüzünden 25 m çenli çuňlukda, M.M.Protodýakonowyň synplamasy boýunça mäkämliги 0,3-1,0 aralygynda bolan jynslarda geçirilýär. Şol sebäpli tonneliň daşy ilki galyňlygy 0,15 m ýetýän demir-beton ganatlardan düzülen halkalar bilen jebis gurşalýar. Soňra düzme demir-beton halkalaryň iç ýüzünden (ýer titrände halkalaryň arasyndaky sepler açylmaz ýaly tonneliň uzaboýuna armaturaly guýma beton gatlagy gurnalýar. Şeýlelik bilen bütewülik berlen tonneliň daşky diametri 6,0 m, içkisi 5,1 m barabar bolýar.

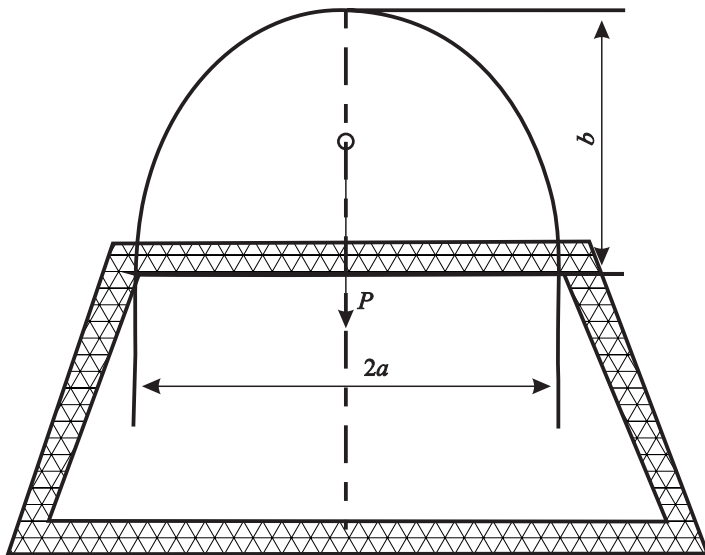
Dag basyşyny hasaplamak üçin birnäçe usul ulanylýar. GDA girýän döwletlerde M.M.Protodýakonowyň tebigy deňagramlylyk gümmezi atly nazaryýeti – usuly ulanylýar. Agzalan gümmeziň parabola şekili bar. Şol parabola şekilli gümmeziň üstünde ýatan gatlaklar ýerasty desganyň berkitmesine agram salmaýarlar. Dag jynslarynyň berkligi näçe ýokary bolsa, deňagramly gümmeziniň beýikligi şonçada az bolýar.

Ýerasty desganyň üçeginiň her bir ölçegsiz metrine ýokardaky dag jynslaryndan düşýän basyş (t/m) şeýle deňleme bilen kesgitlenýär.

$$P = 4/3 a \cdot b \cdot p,$$

bu ýerde: a – desganyň ininiň ýarysy (m), b – tebigy deňagramlylyk gümmeziň beýikligi (m), p – dag jynsynyň dykzlygy (t/m³).

Ýerasty desganyň berkitmesine düşýän dag basyşynyň kesgitlenişi aşakdaky suratdan düşnükli bolýar (37-nji surat).



37-nji surat. Ýerasty desganyň berkitmesine düşýän dag basyşyny kesgitlemegiň hasap şekili (M.M.Protodyakonow boýunça)

Tebigy deňagramlylyk gümmeziniň beýikligi b şeýle deňleme boýunça hasaplanýar (eger desga 1 ýyldan köp ulanylmaly bolsa):

$$b = 2a / f_{\text{mák}},$$

bu ýerde: a – desganyň ininiň uzynlygy (m), $f_{\text{mák}}$ – mäkämlik koeffisiýenti (M.M.Protodyakonow boýunça).

Eger dag jynslarynyň bir okly gysyşa (R_c) garşylygy hakda belli maglumat bar bolsa, onda $f_{\text{mák}} = 0,1 R_c$ diýlip alynýar.

Umuman, dag basyşy desganyň ýatýş çuňlugyna baglydyr. Emma bu baglanyşyk örän çylşyrymlydyr we gönüçyzykly häsiýete

eýe bolmaýar. Desganyň berkitmesine düşýän basyşy tejribe üsti bilen dinamometr (mekaniki, gidrawlik, elektrik görnüşli) arkaly kesgitläp bolýar. Ölçeg geçirmezden öň abzal netijeleri dartgynlyk ölçөгine aňlatmak üçin sazlanylmalydyr.

Eger ýerasty desganyň ini giň bolsa, berkitmeleriň berkligi ýeterlik bolmasa, dag jynsynyň süýşmegi (üçegiň бүкүlmegi, ýumrulmagy) mümkin. Şeýle süýşmeleriň ýeriň ýüzüne ýetýän wagty seýrek bolmaýar. Ol süýşmeleri öňünden çaklamak üçin dag jynslarynyň jaýryklylygyny, süýgeşik ýarsmalara ukyplylygyny, ýerüsti dag işleriniň çuňlugyny, ýeriň üstündäki ýarsmalaryň täsirini gowşadýan çägesow, toýunsow çökündi jynslaryň barlygy-ýoklugyny, galyňlygyny bilmek zerurdyr.

11-nji tablisa

**Dag jynslarynyň mäkämliги boýunça synplanýşy
(M.M.Protodyakonow boýunça sadalaşdyrylyp alnan)**

Mäkämlik derejesi	Mäkämliгиň ýazgy beýany	Dag jynsy	Mäkämlik koeffisiýenti
1	2	3	4
I	Juda mäkäm	Iň berk, dykyz we şepbeşikli kwarsitler, bazaltlar	20
II	Örän mäkäm	Kwarsitler, porfirler, örän berk granitleşen, kremnileşen slanesler, iň berk hek daşlar	15
III	Mäkäm jynslar	Granitler, örän berk hek daşlar, çäge daşlar, çagyl daşlar	10
IIIa	Ýöne şolar	Berk hek daşlar, çäge daşlar, dolomitler, berkligi pes granitler	8
IV	Ýeterlik mäkäm jynslar	Adaty çäge daşlar, çägesow slanesler	6-5
V	Mäkämliги ortaça jynslar	Berk toýunsow slanesler, dykyz hek gum daşlar, berkligi pes çäge daşlar we hek daşlar	4-3
VI	Ýeterlik ýumşak jynslar	Ýumşak slanesler, örän ýumşak hek daşlar, hek, nahar duzy, adaty hek gum daşlar, mynjyran hek daşlar	2

1	2	3	4
VIa	Jyglym	Mynjyran slanesler, dykyzlanan çagyl we jyglym, daşygyp demrigen toýun, berk daş kömür	1,5
VII	Ýumşak jynslar	Dykyz toýun, ýumşak daş kömür, dykyz toýunsow çökündiler	1,0
VIIa	Ýöne jynslar	Ýeňil çägesow toýun, lýos, ownuk çagyl	0,8
VIII	Gumaksy jynslar	Çöp-çalamly gum, gemre, ýumşak topur, çygly çäge	0,6
IX	Ürgün jynslar	Çäge dökülmeleri, ýumşak ownuk çagyl, dökülen gum	0,5
X	Akgyn jynslar	Batga teýgumy, suwuk haldaky toýunsow teýgum	0,3

Zeýleme we oňa garşy göreş çäreleri

Eger teýgum suwlaryň girdeji görkezijileri (gelýän ýerasty akym, ýerüsti suwlaryň we ygalyň ýere siňip teýgum suwlaryna goşulmagy, öýjüklerdäki buguň goýalyp, neme-damja öwrülmegi, ýerasty suw geçiriji desgalardan ýitgiler we başg.) çykdaýy görkezijilerden (gid-ýän 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 tä howply (kritiki) derejä çenli ýokary galýar.

Bu howply çuňluk howaly zolakdaky jynslaryň kapillýarlygyna, suw süzdürijiligine baglydyr. Hususan, bu çuňluk ýerasty suwlaryň kapillýar bilen ýokary galýan mukdarynyň şol ýerdäki iň köp toprak-üsti bugaryşa barabarlyga ýeten derejesi bilen kesgitlenýär. Türkmenistanda dagynyk çökündi jynslaryň ýatys şertiniň çylşyrymlylygy we dürlüligi nazara tutulyp, çen bilen ortaça howply çuňluk ekin ýerleri üçin 2 m, şäherde 3 m diýip kabul edilýär.

Ýerasty suwlaryň 2-3 m-den az çuňlukda ýatan ýerlerine zeýlän ýerler, ýerasty suwlaryň şeýle çuňluga çenli ýokary galyp saklanma hadysasyna zeýleme diýilýär. Başgaça aýdylanda, eger ýerasty suwlaryň çuňlугy 2-3 m-den az bolsa, ýeriň üstünden tä ýerasty suwla-

ryň ýatan derejesine çenli aralyk yzgarlanýar, zeýleýär. Munuň sebäbi toýunsow jynslardaky öýjükler bilen kapillýar suwlaryň üznüksiz ýokary galmagydyr.

Zeýleme hadysasy Türkmenistanda örän giň ýaýrandyr. Zeýleme hojalygyň 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 ol duzlary aşak siňdirýärler. Şeýlelik bilen ýerler (toprak, teýgum) şorlanýar, ekerançylyga, gurluşyga düýpli zyýan ýetýär. Ekilen tohumlar kynlyk bilen gögerýär, gögerenleriniň hem hasyllylygy pes bolýar. Ýere gömlen turbalary, kabelleri, jaýlaryň binýadyny, ýerzeminleriň diwaryny 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 köp çykdaýy harçlap abatlamaly, binýadyň inini ulaltmaly bolýar we ş.m.;

3) zeýlän ýerde salnan jaýlara ýer titremäniň zarbasy ýetende, ýumruýy täsir güýçlenýär, bu bolsa, artykmaç howpa, artykmaç çykdaýy çykarylмага sebäp bolýar;

4) zeýlän ýerlerde gurluşyk işlerini, esasan-da, çuňaldylan binýatlary we ýerasty desgalaryň gurluşygyny geçirmek juda kynlaşýar we gymmatlaýar (suwy aýyrmak zerurlygy dörändigi sebäpli);

5) zeýlän ýerlerde ýaşaýyş şertleri ýaramazlaşýar, esasan-da, bir gatly jaýlarda, köpgatly jaýlaryň birinji gatynda yzgar pola, diwara, ýorgan-düşege siňýär, hemişelik saklanýan ýokary çyglylyk adamlary guragyry keseline ýolukdyrýar. Zeý ýerzeminleri, tebigy oýlary we emeli çukurlary şor suwdan doldurýar, çybyn-çirkeýler üçin amatly şertler döreýär we ş.m.

Zeýlemäniň garşysyna aşakdaky çäreleri ulanmak täsirli netijeleri berýär:

1) tebigy ýerasty akymyň çykyp gidýän bölegi kemter gelýän ýerlerde zeýkeşleri gurmaly we olaryň göwnējaý we durnukly işlemegini gazanmaly; zeýkeş ulgamynyň taslamalaryny resmi seljerişden geçirmeli; täze gurulýan we durky täzelenýän zeýkeş ulgamlarynyň talabalaýyklygyny kepillendirmegi garaşsyz guramalara tabşyrmaly;

2) suwuň (suwaryş, agyz suwlarynyň, ýuwnup-ardynmak we gaýry niýet bilen ulanylýan suwlaryň) tygşytlý harçlanylyşyny berjaý etmeli;

3) ýerasty suwlaryň artýan mukdaryny (zeýleme derejesine ýetirmezlik niýeti bilen) mümkinçilik bar ýerinde çykaryp alyp ulanmaly (ýerleri suwarmak, mallary suwa ýakmak üçin we ş.m.);

4) ekinleri suwarmagyň iň tygşytlý tärlerini, usullaryny ulanmagy kada görnüşde ýola goýmaly we berjaý etmeli;

5) harçlanýan we ýitýän suwlary (turbageçirijilerden, ulanyjylardan) ölçemegi ýola goýmaly we ş.m.

Türkmenistanda zeýlemä garşy dürli göreş çäreleri ulanylýar:

– dik zeýkeş guýulary, olar şäher ýerlerinde gurluşyk işlerinde giňden ulanylýar (38-nji surat).

– açyk we ýapyk zeýkeşler ulgamlary, olar suwarymly ýerlerde giňden ulanylýar (39-njy surat).

Zeýlemäniň garşysyna ulanylýan göreş çäreleriniň esasy maksady ýerasty suwuň derejesini pese gaçyrmak bolup durýar. Eger-de, ýerasty suwuň derejesi howply hasap edilýän ululyga ýetse, onda topragyň kapillýar öýjüklerinden yzgar ýeriň üstüne çykýar we Gün şöhlesiniň gyzdymagy bilen bugarýar, düzümindäki duzlar galyp, ýeri şorlandyrýar.

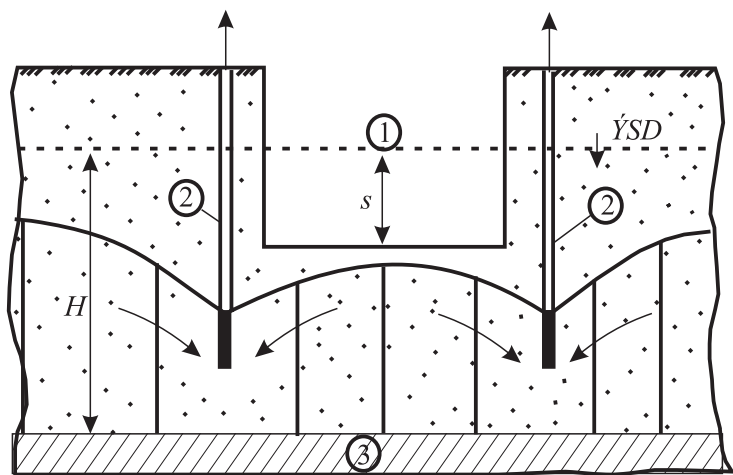
Şeýle-de çyglylyk derejesi ýokary galan teýgumalarynyň göterijilik we berklik häsiýetleri, desgalaryň durnuklylyk ýagdaýy pese gaçýar.

Şorlaşan toprakda ösümlik kökleri üçin ýaramsyz şertler döreýär we oba hojalyk ekinleriniň hasyllylygyny pese gaçyrýar.

Ýerasty suwuň howply derejesi topragyň mehaniki düzümine bagly bolýar, meselem, ýeňil topraklarda 1,5-2,0 m, orta toprakda 2,0-3,0 m we agyr toprakda 3,0-4,0 m aralygynda bolup biler. Ol suwaryş şertlerinde ekinleriň kökleriniň ýerleşen gatlagynyň ($h_{sür}$) we suwuň toprakdaky kapillýar öýjükleriň kömegi bilen galyp biljek beýikliginiň (h_{yzg}) jemine deňdir:

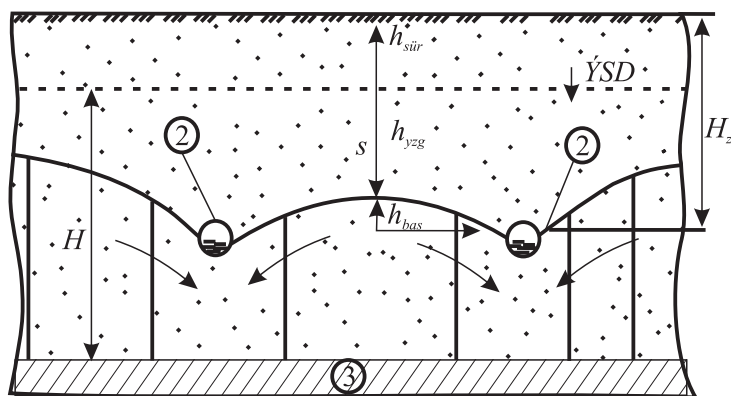
$$H_{howply} = h_{yzg} + h_{sür}, (m).$$

Ýerasty suwuň howply derejesine baglylykda zeýkeş turbalarynyň goýulmaly çuňlugy kesgitlenýär: $H_z = H_{\text{howply}} + h_{\text{bas}} + h_{\text{suw}}$, (m) h_{suw} – zeýkeş suwuň çuňlugy.



38-njy surat. Gurluşyk hendegindäki suwuň derejesiniň zeýkeş guýulary arkaly pese düşürilişi:

1 – gurluşyk hendegi; 2 – zeýkeş guýulary; 3 – suwabent gatlak;
S – ýerasty suwlaryň derejesiniň peselişi; *H* – suwly gatlagyň deslapky galyňlygy



39-njy surat. Suwarymly ýerlerde suwuň derejesiniň zeýkeş turbalary arkaly pese düşürilişi:

1 – suwarymly ýerler; 2 – zeýkeş turbalary; 3 – suwabent gatlak;
H – suwly gatlagyň deslapky galyňlygy; H_z – zeýkeş turbasynyň çuňlugy;
 $h_{\text{sür}}$ – süriş gatlagyň galyňlygy; h_{ygz} – yzgar çekme beýikligi

DÜŞÜNDİRİŞLİ SÖZLÜK

Geologiya

Abraziya – dürli akymlaryň we tolkunlaryň urgusynyň netijesinde dag jynslarynyň mehaniki owranmagy.

Akseser munerallar – dag jynsyny emele getirýän az mukdardaky (5% çenli) minerallar. Olar dag jynsynyň döreyşi barada örän giň maglumatlary berip berýär.

Alewrit – ownuk döwükli (0,1-0,01 mm) tozga dag jynsy.

Alewalit – sementleşen alewrit.

Allýüwiý – derýa jülgelerinde hemişelik suw akymynyň netijesinde emele gelýän çökündiler.

Antiklinal – tümmi epinlenmeler, olaryň merkezinde garry dag jynsy ýatandyr.

Antiklinar – yrgyldyly sepgitlerde emele gelýän çylşyrymly, örän uly ölçegli antiklinarlar.

Algrilit – suwda ezilmeýän daş görnüşli toýunsow dag jynslary.

Minerallardaky suwlar – minerallaryň düzümindäki suwlar, olaryň aşaky görnüşleri bar:

a) Konstitusion suw – mineralyň kristal gözeneginde ion görnüşde bolýar;

b) Kristallaşan suw – mineralyň kristal gözeneginde erkin H_2O görnüşde bolýar, ony $300^{\circ}C$ temperaturada mineral owrananda çykaryp bolýar.

ç) Seolit – kristallaşan suwa meňzeş bolup, temperaturanyň üýtgemeginde mineraly owratman çykaryp bolýar;

d) Adsorbsiya – $100-110^{\circ}C$ temperaturada aňsat çykaryp bolýar.

Wodorod görkeziji (pH) – erginde wodorodyň ionynyň konsentrasiýasyny häsiýetlendirýän ululyk, aram suwda $pH = 7$; aşgar erginlerde $pH > 7$, turşy erginlerde $pH < 7$.

Tozanlanma – dag jynslarynyň we minerallaryň fiziki (mehaniki) ýa-da himiki tozanlanmasy.

Aşgarlanmagy – dag jynslarynyň bölekleyin eremegi we ýerasty suwlaryň kömegi bilen dag jynslarynyň aýry-aýry düzüjileriniň ýerini üstüne çykarylmagy.

Geodinamika – ýerini ösüş taryhynda onuň içgi çuňluklarynda, onuň ýokarky gabygynyň içinde energiýanyň bölünmeginiň we maddalaryň hereketiniň netijesinde döreyän güýçleri we hadysalary öwrenýän ylymdyr.

Geologiýa – dag jynslaryny, Ýeriň gabygyny we onuň gurluşyny, döreýşini hem-de ösüş taryhyny öwrenýän ylymdyr.

Geomagnetizm – tebigy magnit hadysalary we Ýeriň merkezinde we daşky giňişliginde magnit meýdanyny öwrenýän ylymdyr.

Geomorfologiýa – ýeriň üstüniň gurluşyny (relýefini), onuň döreýşini, üýtgeýşini, geografik bölüniş yzygiderliligini öwrenýän geologiýa-geografik ylymdyr.

Geotektonika – Ýer gabygynyň gurluşyny we ösüşini öwrenýän ylymdyr.

Geohimiýa – Ýer gabygynda we Ýer togalagynda himiki elementleriň bölünişi we mukdar üýtgeýşini öwrenýän ylymdyr.

Geohronologiýa – geologiýada wagty öwrenýän bölümdir. Dag jynslarynyň absolýut we otnositel ýaşlary öwrenilýär:

a) Absolýut ýaş – dag jynsynyň wagt birligindäki ýaşı (geofiziki usullar);

b) Otnositel – dag jynslarynyň döreýiş yzygiderliligi boýunça ýaşy (stratigrafik, litologiki, tektoniki usullar).

Gigroskopiçnost – materiallaryň suw siňdirmek häsiýeti.

Gidrotasiýa – suwuň aýry molekulalara ýa-da ionlara, molekulýar we walentlilik güýjüniň esasynda birleşmegi.

Dag jynsy – dürli tebigy şertlerde owranan minerallaryň toplumundan emele gelen agregatlar.

Delýuwiý – wagtlaýyn akar suwlaryň geologik işiniň netijesinde emele gelýär.

Denudasiýa – dag jynslarynyň owranma hadysasy. Ol ýer relýefini ýylmaýar.

Depressiýa – çöketlik, ýeriň üstüniň epilmegi.

Dissosiasýa – molekulalaryň, radikallaryň, ionlaryň ýa-da molekula birleşigiň dargamagy.

Diffuziýa – galtaşýan maddalaryň biri-birine aralaşmagy (siňmegi).

Žila – damar. Iki ugurda ýaýran (uzalan) geologik görnüş (forma).

Ýer gabygy – litosferanyň ýokarky gatlagy, ol mantiýa araçäğinden ýokarda ýerleşýär. Olar iki görnüşe bölünýär: okean we kontinental.

Hek daşy – kalsiden emele gelen çökündi dag jynslar.

Intruziýa – magmanyň ýer gabygyna aralaşmagy.

Katagenez – pes basyşda we temperaturada ýer gabygynda bolup geçýän himiki ýa-da fizika-himiki hadysa.

Turşy jynslar – kremnini ýokary derejede saklaýan magmatik dag jynsynyň görnüşi.

Kollýuwiý – owranma netijesinde dag etegine ýygnanan dag jynslary.

Korroziýa – gaty jynsyň himiki hadysanyň netijesinde owranmagy.

Kristallaşmak – maddanyň pes termodinamiki durnukly ýagdaýdan durnukly ýagdaýa geçmek hadysasy.

Kristal gurluş – kristalda atomyň we ionyň ýerleşşi.

Lýoss – mele toprak, eol hadysasy netijesinde emele gelen dag jynslary.

Litogenez – çöküş emele gelmek we başga dag jynsynyň emele gelmegi.

Litologiýa – çökündi dag jynsynyň düzümini, gurluşyny, teksturasyny we döreýşini öwrenýan ylym.

Litosfera – Ýeriň ýokarky gaty gatlagy. Ol öz içine Ýer gabygyny we ýokarky mantiýanyň bir bölegini alýar. Okeanyň astynda litosferanyň galyňlygy 50-80 km, kontinentlerde 200 km köpräkdir.

Magmatik dag jynsy – magmanyň sowamagynyň netijesinde suwuk ýagdaýdan gaty ýagdaýa geçen jyns.

Magnitologiýa – ýeriň magnit meýdanyny öwrenýän ylymdyr.

Metamorfizm – endogen geologik hadysa. Ýokary basyşyň we temperaturanyň täsiri astynda eremezlik şertinde dag jynslarynyň emele gelmegi.

Monoklinal ýatys – ýapgyt ýatys; bir ganatly epinlenme.

Obsidian – wulkan akyndy (adaty turşy düzümlü).

Orogenez – dag emele gelmek.

Paleontologiýa – geçen geologik döwürlerdäki ösümlik we jandar dünýäsini öwrenýän biologik ylym.

Paragenezis – bile döremek.

Pesçannik – çage daşy, çalgy daşy.

Petrografoýa – dag jynslarynyň mineral düzümini, gurluşyny, himiki düzümini hem-de olary tapawutlandyryň ylym.

Swita – ýerli ýukajyk gatlak.

Sedimentasiýa – çökündi döremek.

Sel – sil.

Sinklinal – aşaklygyna oý görnüşdäki epinlenme.

Stratigrafiýa – taryhy geologiýanyň bölümi.

Sulfitler – kükürdiň metal birleşmesi.

Takyr – takyr.

Talweg – derýa jülgesiniň düýbi, iň çuň nokatlary birleşdirýän çyzyk.

Tekstura – kristallaryň dag jynsynda ýerleşmegi we olaryň biri-birine ýelmeşmegi (sementleşmegi).

Tektonika – seret geotektonika.

Terassa – başgançak.

Transgressiýa – suwuň gury ýere aralaşmagy.

Tur – wulkan dag jynsy.

Ultra – ultra esasly wulkan kremniden doýmadyk dag jynsy.

Ekzogen hadysasy – ekzogen daşky hadysalar, daşky güýçleň esasynda döreýän geologik hadysalar.

Ellýuwiý – owranyp ýerinden daşalmadyk dag jynslar.

Endogen hadysalar – çuňlukdaky geologik hadysalar, icki güýçler esasynda döreýän geologik hadysalar.

Epigenez – dag jynslarynyň we minerallarynyň ikinji üýtgemegi.

Eroziýa – suw akymy bilen dag jynslarynyň owradylmagy.

Gidrogeologiýa

Arteziýan suwlar – suw geçirmeýän gatlaklaryň arasynda ýerleşýän basyşly suwlar.

Bakterial derňew – suwuň bakterial derňewi, suwdaky bakteriýalaryň mukdaryny we görnüşini kesgitlemek.

Suw balansy – suw balansy, suw deňagramlylygy.

Skwažina – buraw arkaly dik gazylan guýy.

Werhowodka – ýokarky wagtlaýyn ýygnanýan ýerasty, linza görnüşli suw ýataklary.

Basyşsyz – basyşsyz (asuda-erkin) suwlar.

Mineral suwy – mineraldaky suw, mineralyň düzümine girýän suw.

Gigroskopiýa suwy – dag jynsy tarapyndan sorulyp alnan suw.

Grawitasiýa suwy – Ýeriň dartýş güýçleriniň esasynda hereket edýän suw.

Toprak suwy – ýerasty basyşsyz toprak suwy.

Wodoupor, daýanç gatlak – suwly gatlagyň aşagynda ýerleşen suw geçirmeýän gatlak.

Karst suwlary – dag jynslarynyň boşluklaryny doldurýan suwlar.

Plastara suwlar – gatlagara suwlar.

Ýerasty toprak suwy – ýeriň üstüne golaý ýatan suwlar.

Suw režimi – suw düzgüni (suwuň islendik görkezijisiniň üýtgemegi).

Suw resursy – suw baýlygy (üsti doldurylýan suwuň mukdary we görmüşleri).

Gidrosfera – ýerüsti we ýerasty suwly gatlak.

Gramm-ekwiwalent – gram-ekwiwalent (deň derejelilik).

Laminar akym – erkin akym.

Debit – skwažinadan wagt birliginde alynýan suwuň mukdary.

Degidradasiýa – suwsuzlanmak.

Filtrasiýa – tebigy süzülmek (syzylmak).

Žestkost wody – suwuň gatylygy (ýogynlygy), ol suwda kalsiniň we magniniň mukdaryna baglydyr.

Aerasiýa – topragyň aerasiýa zolagy (howaly çygly gatlak).

Kapillýar kaýma – kapillýar keşde (örtük), ol suwdan doýan we doýmadyk gatlaklary şertli bölýän hereketli zolak.

Kation – kation (suwuklykdaky + zarýadly ionlar).

Mineral suwlar – mineral suwlar, ionlaryň belli mukdaryny saklaýan suwlar.

Mineralizasiýa – suwlaryň minerallanmagy (minerallaşmagy), suwda organiki däl jisimleriň mukdary.

Peýzometrik dereje – basyşly suw üstüň derejesi.

Filtrasiýa suwlary – süzülip geçýän suwlar.

Filtrasiýa – süzölmek.

EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň ýkdysady strategiýasy: halka daýanyp, halkyň hatyrasyna. – Aşgabat, 2010. 112 s.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 6-njy tom. – A., 2013.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Döwlet guşy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2013.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. 7-nji tom. – A., 2014.
5. Türkmenistanyň 2030-njy ýyla çenli durmuş-ýkdysady ösüşiniň esasy görkezijileri. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010, 16 s.
6. *Nurgeldiýew N., Orazdurdyýew D.* Umumy inžener geologiýasy. – Aşgabat: TDNG, 2008.
7. *Кац Д.М.* Основы геологии и гидрогеологии. – М.: Колос, 1981.
8. *Михайлов Е.* Гидрогеология. – Л., 1988.
9. *Толстой М.П., Малыгин В.А.* Геология и гидрогеология. – М.: Недра, 1988.
10. *Иванов И.П.* Инженерная геология. – М.: Недра, 1990.
11. *Всеволожский В.А.* Основы геологии и гидрогеологии. – Изд. Московский университет, 1991.
12. *Бондарев В.П.* Геология. Курс лекций: Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования. – М.: Форум: Инфра. – М.: 2002. 224с.
13. *Ананьев В.П., Потапов А.Д.* Инженерная геология. – М.: Высшая школа, 2005.
14. *Черданцев В.А., Пивон Ю.И.* Методическое указания по дисциплине: «Геология». – Новосибирск: НГАЭиУ, 2004. 112с.
15. *Королев В.А.* Инженерная и экологическая геодинамика. – М., 2004.
16. *Ленченко Н.Н.* Динамика подземных вод. – М.: МГГРУ, 2004. 209 с.
17. *Смирнова А.Я., Бабкина О.А.* Практическая гидрогеология. Учебное пособие для вузов, ВГУ, 2008. 44 с.

MAZMUNY

Giriş	7
-------------	---

§1. ÄLEM GIŇIŞLIGINDE ÝERIŇ ORNY

1.1. Geologiýa ylmy we onuň çözüň meseleleri	9
1.2. Gün ulgamy barada umumy düşünje	10
1.3. Ýer planetasy barada umumy düşünje	14
1.4. Ýer planetasynyň gurluşy	17
1.5. Ýer gabygynyň gurluşy	20
1.6. Ýeriň fiziki häsiýetleri we ýylylyk düzgüni	22

§2. MINERALLAR

2.1. Minerallar barada umumy düşünje	26
2.2. Minerallaryň döreýşi	28
2.3. Minerallaryň fiziki häsiýetleri	30
2.4. Minerallaryň toparlary	35

§3. DAG JYNSLARY

3.1. Dag jynslary barada umumy düşünje	45
3.2. Magmatik dag jynslary	47
3.3. Metamorfik dag jynslary	50
3.4. Çökündi dag jynslary	52

§4. ENDOGEN GEOLOGIK HADYSALAR

4.1. Endogen geologik hadysalar barada umumy düşünje	59
4.2. Magmatizm we wulkanizm	60
4.3. Ýer gabygynyň tektoniki hereketleri	62
4.4. Ýer titremeleri	66
4.5. Ýer titremesiniň güýjüni kesgitlemek	70

§5. EKZOGEN GEOLOGIK HADYSALAR

5.1. Ekzogen geologik hadysalar barada umumy düşünje	73
5.2. Ýeliň geologik işi	76
5.3. Derýalaryň geologik işi	79
5.4. Akar suwlaryň geologik işi	83
5.5. Kölleriniň we batgalyklaryň geologik işi	86
5.6. Deňizleriň we okeanlaryň geologik işi	88

§6. GEOLOGIÝADA WAGT DÜŞÜNJESI

6.1. Dag jynslarynyň absolyt we otnositel ýaşlary	89
6.2. Dag jynslarynyň otnositel ýaşlaryny kesgitlemegiň usullary	90
6.4. Geohronologik şkala	92

§7. GEOLOGIK KARTALAR

7.1. Geologik kartalar we olaryň bölünişi	94
7.2. Geomorfologiýa barada düşünje	96
7.3. Türkmenistanyň gazylyp alynýan baýlyklary	97

§8. GIDROGEOLOGIÝA YLMY, GIDROSFERA, TEBIGATDA SUW AÝLANÝŞYGY

8.1. Hidrogeologiýa ylmy we onuň çözüň meseleleri	100
8.2. Gidrosfera	101
8.3. Tebigatda suwuň aýlanyşygy	103

§9. DAG JYNGLARYNDAKY SUWLARYŇ GÖRNÜŞLERI, DAG JYNGLARYNYŇ SUW BILEN BAGLANÝŞYKLY HÄSIÝETLERI

9.1. Dag jynslaryndaky suwlaryň görnüşleri	104
9.2. Dag jynslarynyň suwa tabyn häsiýetleri	107

§10. ÝERASTY SUWLARYŇ DÖREÝŞI WE OLARYŇ GÖRNÜŞLERI

10.1. Ýerasty suwlaryň döreýşi	115
10.2. Ýerasty suwlaryň döreýşi boýunça bölünişi	116
10.3. Ýerasty suwlaryň fiziki häsiýetleri	117
10.4. Ýerasty suwlaryň gidrawlik şertlere baglylykda bölünişi	118

§11. ÝERASTY SUWLARYŇ HIMIKI DÜZÜMI

11.1. Ýerasty suwlaryň himiki düzümine täsir edýän esasy şertler	123
11.2. Ýerasty suwlaryň himiki düzümini häsiýetlendiriji görkezijiler	127
11.3. Ýerasty suwlara baha bermek	131

§12. ÝERASTY SUWLARYŇ HEREKETINIŇ ESASLARY, DARSINIŇ WE SEZI-KRASNOPOLSKINIŇ KANUNLARY

12.1. Ýerasty suwlaryň hereketiniň esasy görnüşleri	132
12.2. Laminar akym üçin Darsiniň kanuny	134
12.3. Turbulent akym üçin Sezi-Krasnopolskiniň kanuny	136

§13. ÝERASTY SUWLARYŇ HEREKETINIŇ UGRUNY WE TIZLIGINI KESGITLEMEK, DAG JYNGLARYNYŇ SÜZÜLME KOEFFISIÝENTINI KESGITLEMEK, DEPRESSION EGRINI GURMAK

13.1. Ýerasty suwlaryň akym ugruny kesgitlemek	137
13.2. Ýerasty suwlaryň tizligini kesgitlemegiň usullary	138
13.3. Dag jynslarynyň süzülme koeffisiýentini kesgitlemek we depression egrini gurmak	141

§14. ÝERASTY SUWLARYŇ ÜÝTGEW DÜZGÜNI WE GORLARY

14.1. Ýerasty suwlaryň üýtgew düzgüniniň görnüşleri we ähmiýeti	146
14.2. Ýerasty suwlaryň gorrary we olary kesgitlemegiň ýollary	148
14.3. Ýerasty suwlaryň ulanylyş gor baýlygynyň görnüşleri	150

§15. ÝERASTY SUWLARYŇ BALANSY WE ONUŇ GÖRNÜŞLERI

15.1. Ýerasty suwlaryň balansy barada umumy düşünje	151
15.2. Ýerasty suwlaryň balansynyň kesgitlenişi	152
15.3. Ýerasty suwlaryň duz balansynyň kesgitlenişi	154

§16. DAG JYNGLARYNYŇ INŽENER-GEOLOGIK HÄSIÝETLERI

16.1. Dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetlerini öwrenmegiň usullary . . .	155
16.2. Dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetleri	156
16.3. Dag jynslarynyň inžener-geologik häsiýetleri boýunça toparlary	157
16.4. Inžener-geologik hadysalar	158
Düşündirişli sözlük	167
Edebiýatlar	172

Gurban Hommadow

GEOLOGIÝA WE GIDROGEOLOGIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>J. Muhammedow</i>
Teh. redaktor	<i>T. Aslanowa</i>
Kompýuter bezegi	<i>S. Rahmanberdiýewa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>I. Saparlyýew</i>

Ýygnamaga berildi 23.09.2014. Çap etmäge rugsat edildi 06.07.2015.
Ölçeği 60x90 $\frac{1}{16}$. Edebi garnitura. Çap listi 11,0. Şertli çap listi 11,0.
Hasap-neşir listi 7,513. Neşir №28. Sargyt №9. Sany 800.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.
744000. Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly, 18.

Türkmenistanyň Maýyplarynyň zähmet birleşigi.
Aşgabat, 2087 (A. Berdiýewa) köç., 66 “w”.