

**T. Geldimedow, R. Kubataýew, Ý. Annamyradow**

# **UMUMY GEOLOGIÝA**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat  
“Ylym” neşirýaty  
2015

UOK 378+55

G32

**Geldimedow T. we başg.**

**G32      Umumy geologiýa.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.: Ylym, 2015. – 160 sah.

Okuw kitaby nebit we gaz, geologiýa hünärleriniň talyplary üçin umumy geologiýa dersi boýunça taýýarlanyldy.

Geologiýa ýer baradaky ylymdyr. Geologiýa ylmy ýeriň ösüş taryhyny, düzümini, gurluşyny we emele gelşini öwrenýär. Geologiýa ýer gabygynyň dürli dag jynslaryny, minerallary we gadymy döwürlerde ýaşap geçen jandarlaryň we ösümlikleriň galyndylaryny öwrenýär. Şu okuw kitabynda ýer gabygynyň ösüş döwürlerinde bolup geçýän ekzogen we endogen prosesleri beýan edilýär. Şeýle-de geologiýa ylmynyň ösüşi, onuň ösmegine uly goşant goşan alymlaryň ylmy işleri barada maglumatlar berilýär.

Okuw kitaby awtorlaryň köp ýyllaryň dowamynda umumy we amaly sapaklarynyň tejribesi esasynda taýýarlanyldy. Şu okuw kitaby nebit we gaz we geologiýa hünärleriniň talyplarynyň umumy geologiýa dersini özleşdirmeklerine ýardam berer.

Okuw kitabyndan degişli orta hünär okuw mekdepleriniň talyplary hem okuw gollanmasy hökmünde peýdalanyp bilerler.

TDKP № 366, 2015

KBK 26.3 ýa 73

© T. Geldimedow we başg, 2015

© “Ylym” neşirýaty, 2015



**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.

*Gaytalama:*

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

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

*Gaytalama:*

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

## GIRIŞ

“Geologiýa” grek sözi bolup, “*geo*” – ýer, “*logiýa*” – ylym diýmekdir. Şeýlelikde, geologiýa ýer hakyndaky ylymdyr. Ýer gabygy dürli dag jynslaryndan durýar. Ýeriň gurluşy örän çylşyrymly bolupdyr. Onuň özboluşly fiziki häsiýetleri, himiki düzümi, ösüş taryhy bardyr hem-de wagt geçdigiçe üýtgäp durýar.

Ýer şarynyň gurluşyny geologiýadan başga geodeziýa, geografiýa, geofizika, astronomiýa we birnäçe beýleki ylymlar öwrenýärler.

**Geodeziýa** ýeriň üstüniň görnüşini, möçberini öwrenýär we olary karta geçirýär.

**Geografiýa** adamzady gurşap alýan tebigy gurşawlary öwrenýär.

**Geofizika** ýeriň gurluşyny we onuň fiziki häsiýetlerini öwrenýär.

**Astronomiýa** Ýer şarynyň älemde tutýan ornuny öwrenýär.

**Geologiýa** bolsa Ýer şarynyň düzümini, gurluşyny, onda bolup geçýän hadysalary öwrenip, onuň ösüş taryhyny anyklaýar.

Häzirki wagtda geologiýa birnäçe geologiki ylymlaryň ýygyny bolup, ol, esasan-da, dag jynslaryny, ýeriň gurluşyny, düzümini we onda bolup geçýän tebigy hadysalary öwrenýär.

I. Minerallaryň içki gurluşyny, daşky görnüşlerini we olaryň özara baglanyşygyny öwrenýän ylma **kristallografiýa** diýilýär.

II. Dag jynslary minerallardan durýar. Minerallaryň himiki düzümini, fiziki häsiýetlerini we emele gelşini öwrenýän ylma **mineralogiýa** diýilýär.

III. Dag jynslaryny öwrenýän ylma **petrografiýa** diýilýär. Petrografiýa dag jynslarynyň düzümini, gurluşyny, ýatış şertlerini, emele gelişlerini we olarda bolup geçýän özgermeleri öwrenýär.

IV. Ýeriň içki gatlaklarynda we üstünde tebigatyň kanunyna laýyklykda himiki elementleriň ýaýraýşyny, hereket edişini we biri-biri bilen birleşme häsiýetlerini öwrenýän ylma **geohimiýa** diýilýär.

V. Dag jynslary ýer gabygynda dürli görnüşli gurluşlary emele getirýärler. Olaryň gurluş formasyny, emele geliş şertlerini we ösüşini öwrenýän ylma **geotektonika** diýilýär.

VI. Ýeriň daşky we içki güýçleriň täsiri astynda ýeriň we ýer gabygynyň keşbi üýtgeýär. Şol üýtgemeleri öwrenýän ylma **dinamiki geologiýa** diýilýär. Wulkanlary öwrenýän ylma **wulkanologiýa** diýilýär. Ýeriň relýefini we emele geliş şertlerini öwrenýän ylma bolsa **geomorfologiýa** diýilýär.

VII. Ýeriň taryhyny we onuň ösüş sebäplerini öwrenýän ylma **taryhy geologiýa** diýilýär. **Stratigrafiýa** ýer gabygyndaky dag jynslarynyň yzygiderli emele gelişini we olaryň ýaşyny öwrenýän ylymdyr. **Paleogeografiýa** ýeriň üstüniň geografiki şertleriniň üýtgeýiş taryhyny anyklaýan ylymdyr.

VIII. **Paleontologiýa** – dag jynslarynyň gatlaklarynyň içinde gap-galan jandarlaryň galyndylaryny öwrenýär we olaryň ýaşyny kesgitleýär. Şonuň esasynda geohronologik tablisa düzülýär.

Bulardan başga-da birnäçe ylymlar geologiki ylymlaryň düzümine girýär. Olar: regional geologiýa, geologiki kartalaşdyрма, gidrogeologiýa, inžener geologiýasy, ykdysady geologiýa we beýlekiler.

# I BAP

## GEOLOGIÝA YLMY BARADA UMUMY MAGLUMAT

### §1. Geologiýa ylmynyň ösüş taryhy

Iň ilki döwürden başlap dag jynslary we minerallar adamzadyň durmuşynda uly ähmiýete eýe bolupdyrlar, adamlar olardan ýarag ýasapdyrlar. Bürünç we demir asyrlarda adamzadyň durmuşynda mis, altyn, kümüş, galaýy we beýleki metallaryň uly ähmiýeti bolupdyr. Olary ulanmaklyk üçin metallaryň fiziki häsiýetlerini, ýagny gatylygyny, berkligini, sozulyşyny öwrenmek gerek bolupdyr. Biziň eramyzdan öňki III-II asyrlarda Müsüriň, Mesopotamiýanyň we Hytaýyň ýazgylarynda birnäçe minerallaryň häsiýetleri we ýaýraýşy barada maglumatlar berilýär. Minerallaryň fiziki häsiýetlerini bilmeklik olar baradaky düşüňjäniň başlangyjy bolupdyr.

Ir döwürden başlap ýerde bolup geçýän geologiki hadysalar: ýer titremeleri, wulkanlaryň atylmagy, suwuň joşmagy adamlaryň ünsüni özüne çekipdir. Olar barada dürli çaklamalar bolupdyr. Olaryň birnäçesi şu wagta çenli hem dowam edýär.

Biziň eramyzdan öňki VII-V asyrlardan öň Gresiyanyň ösen döwürlerinde köpsanly pelsepeçileriň ýazgylarynda ýeri, onda bolup geçýän hadysalary öwrenmeklige uly üns berlipdir. Şol döwürlerde ýeriň emele gelşi barada iki hili pikir döräpdir.

Grek alymy Fales (biziň eramyzdan öň VII-VI asyr) ýer we ondaky jandarlar suwdan emele gelipdir, ahyrynda hem suwa öwürülmeli diýen pikiri öňe sürüpdir. XVIII asyrd alymlar oňa *neptunizm* diýip at berýärler (*Neptun* – grek mifologiýasynda suwuň, deňziň hudaýy diýmekdir).

Onuň tersine Ýer hem Gün ýaly otdan emele gelipdir diýen pikir döräpdir. Ol pikir **plutonizm** diýip at alýar (**Pluton** – oduň hudaýy diýmekdir).

Grek filosofy Aristoteliň (biziň eramyzdan öň IV asyr) çaklamasyna görä, Ýeriň içi gyzgyn gaz şekilli maddalardan durýar we Ýeriň üstüniň üýtgemegi bolsa suwuň öňe-yza çekilmeginden bolup geçýär diýýär. Onuň sebäbini bolsa wagtal-wagtal klimatyň üýtgemeginden diýip düşündirýär.

Rimli geograf Strabon (biziň eramyzdan öň I asyr) Ýeriň üstüniň üýtgemegini suwuň joşup, yza çekilmeginden bolýar diýen pikiri goldapdyr. Emma ol bu hadysalar klimatyň üýtgemeginden däl-de, ýeriň ýokary galyp, aşak çökmeginden diýip düşündiripdir.

Ondan soň orta asyra çenli ýeri öwrenmek barada hiç hili iş edilmändir. Geologiya ylmy ösmändir. Şol ylmyň togtan döwürlerinde ýeriň geologiki gurluşy barada Gündogar alymlary: täjik alymy-lukman Abu-Ali Ibn-Sina (Awisenna), özbek alymy Al-Biruny, azerbaýjan astronomy Muhammet Nasreddiniň işlerinde azda-kände maglumat berilýär.

Ösüş etaby, ýagny ýeri öwrenmeklik, onuň gurluşyny, düzümini, onda bolup geçýän hadysalary we geologiany öwrenmeklik XV asyrdan başlanýar. Şol döwürlerde geologianyň birnäçe meseleleriniň üstünde işlän alymlar:

1. Leonardo da Winçi (XV asyr) – italyan suratkeşi.
2. J. Frakastoro (1483-1553) – italyaly lukman.
3. B. Palissi (1510-1590) – fransuz himigi.
4. N. Steno (1638-1687) – daniýaly kristallograf.

Bu alymlar dag jynslarynyň gatlaklarynyň emele gelşi, olaryň ýatys görünüşleri we beýlekiler ýeriň ösüş kanunynyň esasynda dörän diýip aýdypdyrlar.

Leonardo da Winçi dag jynslarynyň gatlaklarynyň içindäki jan-darlaryň galyndylary Ýeriň ýuwaşlyk bilen uzak wagtyň dowamynda özgerendigini we fiziki-geografiki şertleriň üýtgändigini düşündirýär diýip belleýär.

N. Steno bu pikiri öz işlerinde ösdürýär we dag jynslarynyň gatlaklarynyň emele gelşini, ýatysyny kanunalaýyklykda dörän diýen pikiri öňe sürýär. Şol kanun häzirki döwürde hem struktura geolo-

giýanyň we geotektonikanyň esasy bolup durýar. Şol döwrüň iň bir täsin açyşy, ylmyň ýeten derejesi polýak alymy N. Kopernigiň (1473-1543) Gün ulgamynyň gurluşy barada aýdany hasap edilýär. Kopernigiň şol açyşyndan soň XVII-XVIII asyrlarda Ýeriň emele gelşi we ösüşi barada çaklamalar döräpdir.

a) Dekart, Leýbnis, Býuffon – bular ýeriň emele gelşinde we onuň gurluşynda esasy orny suw tutupdyr diýen düşüňjani öňe sürüpdirlir. Şonuň üçin olara *neptunistler* diýipdirler.

b) Guk, Rihman, Moro ýaly alymlar bolsa ýeriň emele gelmeginiň esasy sebäbi ýeriň jümmüşindäki ýokary gyzygynlyk diýip hasaplapdyrlar we olara *plutonistler* diýipdirler.

Şu ýokarky ady agzalan alymlaryň XVII-XVIII asyrlarda aýdan çaklamalary *geogenik* diýip at alýar. Ol grek sözi “*geo*” – ýer, “*genos*” – emele gelmek diýmekdir. Bu alymlaryň çaklamalary ýönekeý we birnäçe ýagdaýlarda ýalňyş hem bolsa uly ähmiýete eýe bolupdyr.

1757-nji ýylda M.Lomonosow Ýeriň ýüzüniň üýtgemegi onuň içki we daşky güýçleriniň täsiri esasynda bolup geçýär diýip aýdýar we esasy orny Ýeriň içki güýjüne berýär. Onuň ýalňyş düşüňjeleri hem bolupdyr. Lomonosow Ýeriň içki gyzygynlygy kükürdiň ýanmagyndan emele gelýär, deňizlerde duzy haýwanlar çykarýar diýip düşünişdir.

Şol döwürde Ýeriň emele gelşi, gurluşy we onuň keşbiniň üýtgeýşi barada neptunistler (A.G.Werner, 1750-1817) bilen plutonistleriň (D.Getton, 1755-1797) arasynda uly jedelli meseleler ýüze çykýar. Netijede bolsa, plutonistleriň çaklamasy dogry bolupdyr. Şol sebäpli gatlaklaryň yzygiderli emele gelişleriniň mümkindigi tassyklanypdyr.

1769-1839-njy ýyllarda iňlis alymy W.Şmit kanal gazdyryp ýörkä ýeriň gatlaklarynyň içindäki jandarlaryň galyndylarynyň biri-birinden tapawutlanýandygyny belläpdir.

W. Şmitiň pikirini Ž.Kýuwýe (1769-1832) we A.Bronýar (1770-1847) tassykladylar.

Emma Ž.Kýuwýe jandarlaryň görnüşleriniň ýuwaş-ýuwaşdan üýtgeýändigini we başga görnüşe geçýändigini inkär edipdir. Ol ýerde geologik şertleriň üýtgemegi sebäpli jandarlaryň ölüp täze görnüşleriniň dörandigini tassykladypdyr. Onuň şeýle çaklamasyny Elida Bamon (1798-1874) we L. Fon Buh (1774-1853) ýaly alymlar hem

goldapdyrlar, netijede, Ž.Kýuwýe paleontologiýa ylmynyň düýbünü tutupdyr.

A. Sedźwik, R.I. Murçison, Alberti we başgalar paleontologiýanyň maglumatlarynyň esasynda stratigrafiki sütüni düzüpdiler.

Ç. Leýal (1797-1875) “Geologiýanyň esaslary” (1833) diýen kitabynda jandarlaryň görnüşleriniň ýuwaş-ýuwaşdan özgerip, täze görnüşe öwrülýändiglerini subut edipdir. Ol *ewolýusion ösüş*, ýagny bir görnüşüň başga bir görnüşe geçmegi diýmekdir. Ol teoriýa geologiýa ylmynyň ösmeginde uly ähmiýete eýe bolupdyr.

Ç. Darwiniň (1859) “Görnüşleriň emele gelşi” diýen ylmy işi hem geologiýa ylmynyň ösmegine, paleontologiýa ylmynyň döremegine uly täsir edipdir.

Şol ýyllarda paleontologiýa ylmynyň ösmegine beýik rus alymy W.O. Kowalewskiniň hem uly täsiri bolupdyr.

Netijede, XIX asyryň ahyrlarynda XX asyryň başlarynda geologiýa ylmy pajarlap ösüp başlapdyr. Geologiýadan bölünip aýrylyp petrografiýa, litologiýa, mineralogiýa, geotektonika, gidrogeologiýa, geohimiýa özbaşdak ylymlara öwürlipdirler.

Geologiýa ylmynyň ösmeginde köp alymlar uly orun eýeläpdiler. Olardan şulary görkezmek bolar: amerikaly alymlar J. Holl (1811-1898 ý), J. Den (1812-1895 ý), rus alymlary A.P. Karpinskiý (1847-1926 ý), A.P. Pawlow (1854-1929ý), A.A. Borisýak (1872-1944ý), B.A. Obruçew, I.W. Muşketow, A.D. Arhangelskiý, N.S. Şatskiý, N.M. Strahow we başgalar.

Russiýa Federasiýasynda 1700-nji ýylda Pýotr I magdan gazmak işleri boýunça buýruk beripdir. Soň “Berg-Kollegiýa” diýen gurama döräpdir. Ondan soň harby guramanyň dag inženerleriniň alymlar komiteti döräpdir we geologiýa-gözleg işlerini alyp barypdyrlar. Olaryň geçiren işleri ýer hakyndaky düşüňjaniň, ýagny geologiýanyň ösmegine uly täsir edipdir.

1875-nji ýylda döredilen halkara geologiki kongres belli bir wagtlarda sessiýa geçiripdir, onda dünýä geologlary öz pikirlerini ara alyp maslahatlaşyp, birnäçe geologiki bellikleri we adalgalary tertipleşdiripdirler, stratigrafiki, petrografiki, paleontologiki nomenklaturalary düzüpdiler, geologiki döwürleriň arasyndaky araçägini anyklapdyrlar.

1882-nji ýylda geologiýa komiteti döredilýär. Ol geologiýa baradaky birinji guramada bary-ýogy sekiz adam işläpdir. Olar Russiýa Federasiýasynyň sebitlerini giň möçberde geologiki kartalaşdyrmaklyga başlapdyrlar. Russiýa Federasiýasynyň Ýewropa böleginiň 60 çakyrymlyk (wýorstlyk) kartasyny, Türkmenistanyň 30 çakyrymlyk kartasyny, Ural daglarynyň günbatar gerşiniň we beýleki sebitleriniň geologiki kartasyny düzüpdirlär. Geolkomyň işgärleri uly işler geçiripdirler. Olaryň guran geologik kartalarynyň birnäçesi häzirki wagta çenli öz ähmiýetini ýitirmän gelýär. Ondan başga-da komitetiň alymlarynyň her biri geologiýa ylmynyň bir ugrunyň düýbünü tutupdyrlar we ony ösdürpdirler.

Geologiki komitet döredilen wagtyndan başlap, Russiýa Federasiýasynda “Geologiýa komitetiniň ýerine ýetiren işleri” diýen žurnal çykyp başlapdyr.

Şunluk bilen birnäçe geologiki guramalar döredilýär. 1930-njy ýylda SSSR-iň Halk komissarlar komitetiniň ýanyndaky esasy geologiýa-barlag guramasy döredilýär. 1939-njy ýylda SSSR-iň Halk komissarlar komitetiniň ýanyndaky geologiýa işleri baradaky komitet döredilýär. 1946-njy ýylda Geologiýa ministrligi döredilýär.

Soňky ýyllarda senagatyň ösmegi köp mukdarda dürli magdanlary öndürmekligi talap edýär. Şol sebäpli geologiýa-gözleg we barlag işleri giň möçberde alnyp barylýar. Täze geologiki guramalar, ylmy edaralar, okuw jaýlary döredilýär. Köpsanly žurnallar çap edilýär.

## **§2. Ýeriň Gün ulgamynda tutýan orny**

Ýer asman jisimleriniň hataryna girýär. Onuň älemde tutýan orny bilen alymlar ir eýýamdan gyzyklanyp başlapdyrlar.

*Ptolomeý* (biziň eramyzýň II asyry) ýer dünýäniň merkezi, galan hemme planetalar, gün, ýyldyzlar Ýeriň daşyndan aýlanýarlar diýip düşünpdirler. Ol pikir *geosentrizm* diýip at alypdyr. Polýak alymy N. Kopernik (XV asyr) ilkinji bolup Ýeriň älemde nähili orun tutýanlygyny tassyklapdyr. Ol Günüň merkezdigini, ýeriň, şeýle hem beýleki planetalaryň we ähli asman jisimleriniň hemmesiniň Günüň daşyndan aýlanýandygyny tassyklapdyr.

Älem asman jisimlerinden durýar. Ýer hem olaryň biridir. Ol jisimler özleriniň fiziki häsiýetlerine, göwrümüne, massasyna görä uly we kiçi jisimlere bölünýärler. Uly jisimlere planetalar, kiçilerine asteroidler, kometalar, meteoritler we kosmiki tozanlar girýärler.

**Planetalar.** *Planeta* grek sözi bolup, älemde aýlanyp ýören asman jisimidir. Güne iň ýakyny Merkuriý, soňra Wenera, Ýer, Mars, Ýupiter, Saturn, Uran, Neptun we Pluton planetalarydyr. Kiçi planetalaryň dykzlygy: Ýeriň – 5,5, Weneranyň – 4,9, Marsyň we Merkuriýniň – 3,8 g/sm<sup>3</sup> deňdir.

Planetalaryň köpüsiniň hemrasy bardyr. Ýeriň bolsa bir hemrasy bar, ol hem Aýdyr. Aý Ýerden 384-395 müň km daşlykda ýerleşýär. Onuň Ýeriň hereket etmegine uly täsiri bardyr. Ýupiteriň 12, Saturnyň 9, Uranyň 5, Neptunyň 2 hemrasy bar. Deňizlerde we ummanlarda suwuň joşup, öňe süşüp we yza çekilmegi Ýer bilen Aýyň aralygynda döreýän dartýş güýjüniň täsirinde bolup geçýär. Iňlis matematigi we astronomy Jorj Darwiniň (Ç. Darwiniň ogly) teoriýasyna görä, mundan 4 milliard ýyl öň Ýeriň ýarym suwuklyk döwründe Aý Ýerden bölünip aýrylypdyr. Birnäçe geologlar (Ştaub we başgalar) Aýyň Ýerden bölünip aýrylmagyndan Ýuwaş ummany emele gelipdir diýýärler. Emma beýleki geologlar häzirki wagtda ol pikiri goldamaýarlar.

Planetalar ýyldyzlardan göwrüminiň kiçiligi we jisimleriniň fiziki häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar.

**Asteroidler** – grek sözi bolup, olar ýyldyza meňzeş jisimlerdir. Mars bilen Ýupiter planetalarynyň arasynda ýerleşip, Günüň daşyndan aýlanyp ýören ownuk asman jisimleridir. Asteroidleriň iň ulularynyň ululygy ýüzlerçe kilometre barabardyr. Meselem, Serera 770 km, Pallada 490 km, Westa 380 km, Ýunona 190 km. Iň kiçileriniň ululygy 1 km-e golaý bolýar. Alymlaryň pikirine görä, asteroidler kosmos giňişliginde weýrançylyk bolan wagty döwlen planetalaryň bölekleridir.

**Kometalar** – grekçe “guýrukly ýyldyzlar” diýmekdir. Olar Günüň daşyndan aýlanýarlar we aram-aram ýitip gidip, täzedən peýda bolýarlar. Olaryň ululygy birnäçe milliard kilometre barabardyr. Kometalaryň göwrümi we ýagtylygy olaryň Ýer bilen arasynyň daşlygyna bagly bolýar. Uly we köp ýagtylyk berýän kometalar asmanda az

görünýär, olary köplenç halatlarda teleskopda görüp bolýar. Kiçi kometalary hem asmanda görünýärler. Meselem, 1947-nji ýylda 13 sany kometa açylypdyr, 1948-nji ýylda 14 sany öňki bar bolan kometalary görünüpdir we 10 kometa täze açylypdyr. Umuman, 1950-nji ýyla çenli astronomlar 1000-e golaý kometanyň bardygyny belläpdirler.

**Ownuk meteoritler we meteorit akymlary** – bular ýokardan gaçýan, süýnýän ýyldyzlardyr. Ownuk kosmiki jisimler Ýeriň atmosferasyna çalt tizlik bilen düşüp dargaýarlar, ýanýarlar, ýokardan ýyldyz gaçan ýaly bolýarlar. Birnäçesi atmosferada ýanyp geçip gidýärler.

Ähli kosmiki jisimler ýaly meteoritler hem belli bir orbitada Günüň daşyndan aýlanýarlar. Olaryň orbitalary Ýeriň orbitasyny kesip geçse, atmosfera girip dargaýarlar we ýanýarlar.

Köp meteoritler her ýyl belli bir wagtda asmanda görünýärler. Ol ýagdaý Ýeriň belli bir orbitada Günüň daşyndan aýlanýan meteor toplumlaryny kesip geçende bolýar. Sebäbi ownuk meteoritler ýeriň atmosferasyna düşüp, atmosfera bilen çaknyşyp, ýanyp, buga öwürülýärler.

**Meteoritler** üç topara bölünýärler:

1. Demir meteoritler.
2. Daş meteoritler.
3. Demir bilen daş gatyşyk meteoritler.

Älemde daş meteoritleri demir meteoritlerden dört esse köp ýaýran. Emma Ýerde tapylan meteoritleriň 66%-i demir meteoritleridir. Sebäbi demir meteoritleri Ýeriň atmosferasynda daş meteoritlerden durnukly bolýarlar we haýal ýanýarlar. Meteoritleriň himiki düzümi Ýeriň himiki düzümine ýakyndyr. Emma mineral düzüminde tapawut bar. Meteoritlerde Ýerde ýok minerallary duş gelýär. Meselem: kamasit (nikelli demir, düzüminiň 6-25%-ni nikel tutýar) we tenit (nikelli demir, düzüminiň 25-77%-ini nikel tutýar). Meteoritlerde ýer gabygynyň minerallaryndan oliwin, grafit, almaz, hromit, piroksenler duş gelýärler.

Daş meteoritleri kisloroddan, kremniden we magniden durýar. Himiki düzümi ýer gabygynyň dag jynslarynyň himiki düzümine golaý bolýar, emma demriň we magniniň mukdarynyň köplügi bilen tapawutlanýarlar.

Demir meteoritler, esasan, demirden durýar. Nikel we kobalt goşantlary bolýar we olaryň mukdary 25%-e, käbirlerinde 77%-e ýetýär.

Ýere gaçan meteoritleriň iň ululary demir meteoritleridir. Gü-norta-Günbatar Afrikada tapydan meteoritiň agramy 60 tonna, Gol-landiýada tapydan Anigito diýen meteoritiň agramy 30 tonna, Sibirde 1772-nji ýylda akademik Dallasyn tapan meteoritniň agramy 500 kg. Uly meteoritler Meksikada, ABŞ-da we başga ýerlerde tapylypdyr. Daş meteoritleriň agramy demir meteoritleriň agramyndan az bolýar. Tapydan iň uly daş meteoritiniň agramy 338 kg bolupdyr.

Uly meteoritleriň бүтинligine ýere gaçan ýagdaýlary seýrek duş-gelýär. Sebäbi meteoritler atmosferada ýanýarlar, bölünýärler, dar-gaýarlar. Olaryň göwrümi barada ýere gaçandaky emele getiren oýla-ryndan ýa-da getiren zyýanyndan, ýykgyňçylyklaryndan bilip bolýar.

1998-nji ýylyň 20-nji iýunynda Daşoguz welaýatynyň Köneür-genç etrabyna daş meteoriti gaçdy. Türkmen meteoritiniň ululygy boýunça XX asyrdan ýere gaçan meteoritleriň içinde dünýä boýunça üçünji ýerde durýar. Meteoritiň agramy 900 kg. Halkara meteorit gu-ramanyň teklibine görä, meteorite Türkmenistanyň ilkinji Prezidenti Saparmyrat Türkmenbaşynyň adyny dakmak we birinji düşen ýeriniň adyny dakmak karar edilýär. Şonuň esasynda meteorite Köneürgenç – Saparmyrat Türkmenbaşy ady dakylýar.

Meteorit 10-15 km ýokarda ýarylypdyr. Ýarylmazdan ön agra-my 3 tonna golaý bolupdyr. 2 tonnasy atmosferada ýanyp dargapdyr. Ýere birnäçe bölek bolup gaçypdyr. Düzümi, esasan, oliwinden we piroksenlerden durýar. Himiki düzümi  $\text{SiO}_2$  – 36,79%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 2,04%,  $\text{FeO}$  – 10,55%,  $\text{MgO}$  – 23,62%, olardan başga  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  we beýleki oksidlerden durýar.

**Galaktika.** Hemme kosmiki jisimler, ýyldyzlar, şol sanda Ýer hem galaktikanyň, ýagny älemiň düzümine girýär. Älemde ähli ji-simler topar-topar ýerleşip, aýry-aýry asman ulgamlaryny emele geti-rýärler. Hemmesi bilelikde galaktika bolup durýar. Gün ulgamy hem şol galaktika girýär. Galaktikada 100 mlrd-dan gowrak ýyldyz bar. Olaryň köpüsi günden birnäçe esse uludyr we köp ýagtylyk berýärler.

Älem jahanda biziň galaktikamyzdan başga ýyldyz birleşme-leriniň ulgamlarynyň barlygy anyklanyldy. Olardan iň ýakyny An-dromedi diýen ýyldyzlar ulgamy mln ýagtylyk ýyly boýunça bizden daşlykda ýerleşýär.

### §3. Ýeriň emele gelşi

Ýeriň emele gelşi baradaky mesele ähli Gün ulgamynyň emele gelşi bilen baglanyşyklydyr. Şol sebäpli alymlar Gün ulgamynyň we Ýeriň emele gelşini bir mesele hasap edýärler. Gün ulgamynyň emele gelşi barada birnäçe çaklamalar bar.

Nemes filosofy Kant gün ulgamynyň emele gelşi barada ilkinji gezek 1755-nji ýylda “Asmanyň adaty taryhy we nazaryýeti” diýen işinde şeýle ýazýar: “Älemde bitertip hereket edip ýören tozan görnüşindäki gaty maddalar we gazlar çaknyşyp, birleşip, aýlanyp, gaty hala öwrülip we ýeke-ýekeden bölünip aýrylyp, Gün ulgamyny emele getiripdirler. Şol sanda Ýer hem emele gelipdir”.

Kantyň bu çaklamasynyň ylmyň ösmeginde uly ähmiýeti bolupdyr.

Fransuz matematigi we astronomy Laplas 1796-njy ýylda ýazan “Dünýä ulgamyny beýan etmek” diýen kitabynda şeýle ýazýar: “Gün ulgamynyň ähli planetalary Günün daşyndan tegelek orbita golaý tekizlikde bir tarapa aýlanýarlar we öz okunyň daşyndan hem aýlanýarlar”. Gün ulgamynyň emele gelşi barada Laplas şeýle diýýär: “Öz okunyň daşyndan aýlanyp ýören merkezinde goýulaşan gaz dumanýndan planetalar we olaryň hemralary emele gelipdir. Gaz dumanynyň bölekleriniň merkeze çekilmegi ony gysylmaga mejbur edýär we gysylma netijesinde aýlanma tizligi artýar. Şonuň esasynda gaz dumanynyň ekwatorial tekizliginde çekişme güýjüniň netijesinde gaz halkalary emele gelip, olar hem şol tarapa aýlanyp, ýeke-ýekeden bölünipdirler. Şeýlelikde, planetalar we olaryň hemralary, merkezinde bolsa Gün emele gelipdir”. Laplasyň bu çaklamasy 100 ýyldan gowrak ylymda uly orun eýeläpdir. Emma astronomiýanyň we mehanikanyň ösmeginiň netijesinde XX asyryň başlarynda bu çaklama güýjüni ýitiripdir. Gün ulgamynyň emele gelşi barada XX asyryň başlarynda birnäçe täze çaklamalar döräpdir.

XX asyryň 30-njy ýyllarynda inlis alymy Jinsiň çaklamasy ýörgünli bolupdyr. Ol has hem Günbatar Ýewropanyň alymlarynyň arasynda uly abraýdan peýdalanydyr.

Jinsiň aýtmagyna görä, Günün golaýyndan bir uly ýyldyz geçip, çekiş güýjüniň esasynda Günden bir bölek akym şekilli jisimi bölüp

alyppdyr. Ýyldyz Günden daşlaşyp ugranda jisimiň bir bölegi bölünip aýrylyp, ýene-de Gün bilen birigipdir. Ikinji bölegi gaz dumanyna öwrülip, Günüň daşyny tutupdyr. Üçünji bölegi ýumak ýaly böleklere bölünip, sowap, gysylyşyp, planetalar emele gelipdir. Planetalar Günüň daşyndan aýlanypdyrlar. Tiz sowap, gaz ýagdaýdan suwuklyga öwrülipdirler. Suwuklyk ýagdaýdaky planetalar Günüň golaýyndan geçende bir bölek jisim bölünip, olaryň hemralary emele gelipdir. Şeýlelikde, gün ulgamy emele gelipdir.

Akademik O.Ý. Şmit Ýeriň, Gün ulgamynyň emele gelşi barada şeýle diýýär: “Asmanda meteorit dumany ýaly ownujak gaty jisimler aýlanyp, biri-biri bilen çekişip, massalary we himiki düzümleri boýunça bölünip, planetalary we Gün ulgamyny emele getiripdirler”.

F.G. Fesenkowyň aýtmagyna görä, gaz bilen tozan gatyşyk dumanyň aýlanmagy netijesinde ilki Gün, soňra Günden bölekler bölünip aýrylyp, Günüň aýlanýan tarapyna aýlanyp, birigip, planetalar we olaryň hemralary emele gelipdir.

#### **§4. Ýeriň ýaşı (geohronologiýasy)**

Ýerde bolup geçýän hadysalary, ýeriň taryhyny öwrenmekde dag jynslarynyň we minerallaryň emele gelen wagtyny bilmek uly ähmiýete eýedir. Dag jynslarynyň gatlaklarynyň yzygiderli emele gelişlerini dogry öwrenmek ýer gabygynyň gurluşyny bilmegiň esasy bolup durýar. Geologiýada dag jynslarynyň emele gelen wagtyny ýyl hasaby bilen absolýut bilmeklik talap edilýär, oňa absolýut usul diýilýär. Emma dag jynslarynyň gatlaklarynyň emele gelen wagtyny absolýut bilmek kyn. Käbir ýagdaýlarda mümkin hem däl. Şonuň üçin otnositel usul ulanylýar, otnositel usul gatlaklaryň, dag jynslarynyň haýsysynyň ön, haýsysynyň soň emele gelendigini kesgitleýär. Şonuň esasynda otnositel ýyl sanaýşy döräpdir. Oňa otnositel ýyl sanamak diýilýär. Otnositel wagty bilmek üçin birnäçe usullar bar:

**Stratigrafiki usul.** Bu in ýönekeý usul hasaplanýar. Çökündi dag jynslary gatlak-gatlak bolup ýerleşýärler. Aşakda ýatan gatlak ýokarda ýatan gatlag göreä gadymy bolýar. Ýokarky gatlak özün-

den aşakda ýatan gatlakdan ýaş bolýar. Eger-de üsti-üstüne ýatan baş sany gatlagy alsak, aşakda ýatan birinji gatlak üstünde ýatan ikinji gatlagga görä gadymy, ikinji üçünjiden, üçünji dördünjiden, dördünji bolsa başınjiden gatlagga görä gadymy bolýar we ş.m. Şeýlelik bilen, gatlaklaryň emele gelen wagty yzygiderli emele geliş hronologiýasy – ýaşy hasaplanýar. Bu düzgüni XVII asyrdan N.Steno açýar. Emma bu usul bilen gatlaklar gorizontaly ýagdaýda ýatan bolsa hronologiýasyny, ýagny yzygiderli emele geliş wagtyny hasaplap bolýar. Çünki çökündi çöküp, gatlak emele gelenden soň, tektoniki hereketleriň täsirinde gatlaklar kese ýagdaýdan çykyp, ýapgyt ýagdaýa geçýärler. Birnäçe ýagdaýda ýaş gatlaklar garry gatlaklaryň aşagyna düşüp, aşakda ýatan wagtly hem bolýar. Bu ýagdaýda dag jynslarynyň oňnositel ýaşyny ýeke paleontologiki usul bilen bilip bolýar.

**Paleontologiki usul.** Bu usul bilen gatlaklaryň içinde saklanyp galan jandarlaryň galyndylaryny, ýagny faunalary öwrenmek bilen gatlaklaryň hronologiki yzygiderli ýatyşy kesgitlenýär. Ýerde tebigy şertleriň, ýagdaýyň üýtgemegine görä organizmler hem üýtgäpdirler. Organizmler ewolýusion ýol bilen ösüpdirler. Wagt geçdigiçe organizmler üýtgäpdirler. Birnäçeleri gysga wagt ýaşap, ölüp-ýitip gidipdirler. Birnäçeleri bolsa sähelçe üýtgäp, köp wagt ýaşapdyrlar. Şeýlelik bilen, alymlar şol gatlaklarda jandarlaryň gatap galan galyndylaryny, ýerde ýaşayşyň döreýşini, üýtgeýşini, olaryň ýaşyny öwrenip, oňnositel ýaş hasabyny, ýagny geohronologiýany düzüpdirler.

1881-nji ýylda Balonyede geçen ikinji Halkara geologiki kongresde alymlar Ýeriň dowamlylygyny birnäçe böleklere, onda ýaşap geçen jandarlaryň döwrüni hem birnäçe tapgyra bölüp, geohronologiki tablisany düzüpdirler. Her döwürde çöken çökündileri, emele gelen dag jynslaryny toparlara bölüp, stratigrafiki yzygiderlilige bölüpdirler. Şol bölekler, toparlar ýer gabygynyň gatlaklarynyň emele geliş wagty boýunça geohronologiki tablisanyň döwürlerine gabat gelýärler.

Bölümleriň in ulusyna wagty boýunça era diýip at berýärler. Şol döwürde çöken çökündilere çökündiler topary diýip at berýärler. Era wagty boýunça döwürlere, döwürler zamana, zaman asyra bölünýär. Çöken çökündiler wagty boýunça topara, topar ulgama, ulgam bölüme, bölüm bolsa mertebä bölünýär.

**Geohronologik tablisa**

<b>Era</b>	<b>Döwür</b>	<b>Zaman</b>
Kaýnozoý erasy (KZ)	Dördülenji Q	
	Neogen N	N2-pliosen, N1-miosen,
	Paleogen P	P3-oligosen, P2-eosen, P1-paleosen
Mezozoý erasy (MZ)	Mel K	K2-ýokarky, K1-aşaky,
	Ýura Ý	Ý3-ýokarky, Ý2-aralyk, Ý1-aşaky
	Trias T	T3-ýokarky, T2- aralyk, T1-aşaky
Paleozoý erasy (PZ)	Perm P	P2-ýokarky, P1-aşaky,
	Karbon C	C3-ýokarky, C2- aralyk, C1-aşaky
	Dewon D	D3-ýokarky, D2- aralyk, D1-aşaky
	Silur S	S2-ýokarky, S1-aşaky,
	Ordowik O	O3-ýokarky, O2- aralyk, O1-aşaky
	Kembriý Ñ	Ñ3-ýokarky. Ñ2-aralyk, Ñ1-aşaky
Proterozoý erasy (PR)	-	-
Arheý erasy (AR)	-	-

Şeýlelikde, Ýeriň dowamlylygyny aşakdan ýokary baş era bölýärler:

1. Kaýnozoý erasy – KZ.
2. Mezozoý erasy – MZ.
3. Paleozoý erasy – PZ.
4. Proterozoý erasy – PR.
5. Arheý erasy – AR.

Arheý (AR) we Proterozoý (PR) eralary Ýer şarynyň hemme ýerlerinde anyk bölünmeýärler. Sebäbi şol eralaryň dag jynslaryna degişli bolan jandarlaryň we ösümlikleriň galyndylary, ýagny faunalar we floralar galmandyrlar. Şonuň üçin Arheý we Proterozoý eralarynyň halkara bölünişi bolmaýar, olaryň ýerli bölümleri ulanylýar. Paleozoý (PZ) alty döwre, Mezozoý (MZ) üç döwre we Kaýnozoý (KZ) hem üç döwre bölünýär. Döwür zamana bölünýär.

Şol kongresde geohronologiki tablisanyň bölümleriniň atlaryny baş harp we san bilen bellemeklik karar edilýär. Oňa indeks diýilýär. Ondan başga bölümleri aýry-aýry reňk bilen reňklemeklik karar edilýär. Şeýle-de kongresde ulgamlara tapylan ýeriniň ýa-da şol ýerde ýaşayan tireleriň adyny dakmaklyk karar edilýär. Şeýlelik bilen:

1. Kembriý ulgamyna Angliýanyň UELS graflygynyň ady dakylýar.
2. Ordowige – Angliýanyň gadymy tiresi bolan Saluridleriň ady dakylýar.
3. Dewona – Angliýanyň Devonşir graflygynyň ady dakylýar.
4. Karbona – (Daşkömür ulgamy) kömür köp tapylany üçin dakylýdyr.
5. Triasa – Ýewropada üçe bölüneni üçin dakylýdyr.
6. Ýura – Şweýsariýanyň Ýura daglarynyň ady sebäpli dakylýdyr.
7. Mel – ak mel gatlaklarynyň köp bolanlygy üçin dakylýdyr.
8. Paleogen – gadymy döwür diýmekdir.
9. Neogen – ýaş döwür bolanlygy üçin şeýle at dakylýdyr.

Paleozoý (PZ), Mezozoý (MZ) we Kaýnozoý (KZ) eralaryna bilelikde Fenarozoý hem diýilýär.

Paleozoý diýen sözi 1938-nji ýylda A.Sedžiwik diýen alym teklipe edipdir. Mezozoý we Kaýnozoý eralarynyň adyny 1948-nji ýylda D.Fillips diýen alym teklipe edipdir. Şu ýokardaky görkezilen Hal-kara bölüm ulgamlaryndan başga birnäçe ýerlerde ýerli stratigrafiki bölümler hem ulanylýar.

Haýsy-da bolsa bir sebitiň taryhyny bilmek üçin ol ýerdäki gatlaklaryň dag jynslaryny we şol dag jynslarynyň içinde duş gelýän jandarlarynyň galyndylaryny, ýagny faunalary öwrenmeli bolýar.

Dag jynslary ýaşlary boýunça hronologiki yzygiderlilikde gadymy aşakda, ýaş ýokarda tertip boýunça çyzga geçirilýär. Oňa stratigrafiki sütün diýilýär.

1. Kaýnozoý çökündiler topary, Kaýnozoý erasy – täze ýaşayşyň erasy.
2. Mezozoý çökündiler topary, mezozoý erasy – aralyk ýaşayşyň erasy.
3. Paleozoý çökündiler topary, paleozoý erasy – gadymy ýaşayşyň erasy.
4. Proterozoý topary, proterozoý erasy – proterozoý ýaşayşyň erasy.
5. Arheý topary, arheý erasy – arheý ýaşayşyň erasy.

## §5. Ýeriň şekili we göwrümi

Ilkibada adamlar Ýer şaryny ýasy togalak görnüşde diýip düşünişipdirler. Biziň eramyzdan 530 ýyl öň Pifagor Ýeriň şar şekillidigini aýdypdyr. XVII asyrdan Ýer ilki suwuklyk görnüşde bolupdyr diýen çaklamalar döreýär. Şol döwürde I.Nýuton Bütindünýä dartýş kanunyny açýar. Şondan soň Ýeriň görnüşi we aýlanýşy barada pikirler döreýär. Ýeriň aýlanýanlygy sebäpli polýuslarda gysylan, ekwatorada bolsa süýnüp aýlanyp duran ellips şekili alýar.

1669-1670-nji ýyllarda fransuz alymy Žan Pikar Ýeriň meridianyny üçburçluk ulgamy diýen usul bilen kesgitlep, Ýeriň radiusyny 6372 km diýip hasaplapdyr.

1924-nji ýylda halkara ylalaşyk boýunça Ýeriň göwrümini şu aşakdaky ýaly diýip kesgitleýärler:

1. Polýar radiusy – 6356, 863 km-e deň.
2. Ekwatorial radiusy – 6378, 245 km-e deň.
3. Orta radiusy – 6371 km-e deň.

Netijede, Ýeriň ekwatorial radiusy polýar radiusyndan 21,7 km uzyn. Ýeriň meýdany 510 mln km<sup>2</sup>, göwrümi 1 083 204 mln km<sup>3</sup>.

Ýer aýlanyp duran iki okly ellipse golaý hem bolsa, onuň üsti tekiz däl, belentli-pesli. Şonuň üçin oňa 1873-nji ýylda I. Listing atly alym “geoid” diýip at berýär.

## §6. Ýeriň relýefi

Ýeriň relýefi diýip onuň daşky gatlagynyň üstüniň belentli-pesli bolmagyna aýdylýar. Materikleriň, ýagny kontinentleriň daşyny ummanlar gurşap alýar. Olaryň görnüşi we göwrümi Ýeriň ösüş döwrüne laýyklykda üýtgäpdir. Materikler Ýeriň üstüniň 29,8% ýa-da 149 mln km<sup>2</sup> meýdanyny tutýar, şol sanda demirgazyk ýarym şarda materikler ýeriň üstüniň 39,0%, günorta ýarym şarda 19,0%-ini tutýar.

Gury ýeriň 73%-niň absolýut beýikligi deňiz derejesinden 1000 m çenli belent ýerler tutýar. Şol sanda absolýut beýikligi 200 m çenli bolan düzlükler ýeriň üst meýdanynyň 33%-ini tutýar. Beýiklikler we

daglar kontinentleriň gýralarynda ýerleşýärler. Günorta we demirgazyk Amerikanyň günbatar gyrasynda Kordilyer we Ant daglary ýerleşýär. Gündogar gyrasynda bolsa Appalaç we Brazil daglary ýerleşýär. Beýleki materiklerde: Awstraliýada, Afrikada, Ýewropada, Aziýada hem daglar kontinentleriň gýralarynda ýerleşýärler. Ummanlarda bolsa onuň tersine beýiklikler ummanlaryň ortasynda, çöketiciler bolsa gyrasynda ýerleşýär.

## §7. Ýeriň gurluşyny öwrenmegiň usullary

Ýerastynyň dag jynslarynyň fiziki we himiki häsiýetlerini bilmek iki topara bölünýär: empiriki we deduktiv usullary.

**Empiriki usul** – Ýeriň jisimleriniň häsiýetlerini tejribe usullary arkaly öwrenmek.

Emma Ýeriň aşaky gatlaklaryndan barlag etmek üçin dag jynslarynyň nusgalaryny almak kyn. Emeli ýol bilen dag jynslarynyň gatlaklaryndan nusga *şurf, ştolnýa, ganowlar, örtükler, şahtalar we guýular* gazmaklyk arkaly alynýar. Emma bu usullar arkaly ýer gabygynyň ähli gatlaklaryny açyp bolmaýar. Sebäbi iň çuň şahtanyň çuňlugy 2000 m ýetýär.

Dag jynslaryny öwrenmeklige ýer gabygynyň gatlaklarynyň daglyk ýerlerde, beýikliklerde ýeriň ýüzüne çykyp ýatanlary hem kömek edýär.

Daglar million, milliard ýyllaryň dowamynda dargaýarlar, owranýarlar we olar ýeliň, suwuň täsirinde äkidilip, deňizlerde, ummanlarda, gury ýeriň pesliklerinde çökýärler. Şol hadysa ýer gabygynyň aşaky gatlaklarynyň dag jynslarynyň häsiýetlerini öwrenmeklige mümkinçilik döredýär.

Ýeriň has aşaky gatlarynyň düzümi wulkanlaryň çykarýan önümlerini kesgitlemek bilen öwrenilýär. Ýerastynyň iň çuňlukda ýerleşen gatlaklarynyň fiziki häsiýetleri geofiziki usullar boýunça öwrenilýär:

1. Grawitasion usul – agyrylyk güýji boýunça öwrenmek.
2. Magnitometriki usul – Ýeriň magnit meýdanyny öwrenmek.

3. Elektrometriki usul – dag jynslarynyň elektrik geçirijiligini öwrenmek.

4. Seýsmiki usul – Ýer titremede emele gelýän tolkunlaryň, yrgyldylaryny öwrenmek.

**Deduktiv usul** – Ýeriň has aşaky gatlaklaryny düzýän jisimleriniň fiziki häsiýetlerine astrofiziki syn etmek. Ol meteoritleriň düzümini öwrenmek bilen çak edilýär, anyklanylýar.

## §8. Ýeriň temperaturasy

Ýeriň üsti gyzgynlygy iki çeşmeden, ýagny Günden we özüniň içki gyzgynyndan alýar. Günden 99,5% gyzgynlygy, 0,5% gyzgynlygy Ýeriň içki gyzgynyndan alýar. Ýeriň içinden çykýan gyzgynlyk Ýeriň hemme ýerinde deň däl. Ýeriň içindäki gyzgynlyk, esasan hem, wulkan atylanda çykýar.

Günüň energiýasynyň Ýeriň üstüni, atmosferany gyzdymagy, Ýeriň ekzogen hadysalarynyň döremeginde uly ähmiýete eýedir. Günüň şöhesi Ýeriň üstüniň hemme ýerine deň düşmeýänligi sebäpli, onuň hemme ýerini deň gyzdymaýar. Şonuň üçin Ýeriň hemme ýerinde basyş hem deň bolmaýar. Ol ýagdaý howany basyşyň köp ýerinden-az ýerine akmaklyga getirýär. Şeýlelikde, ýel döreýär. Ýel hem ýeriň ýüzüni üýtgetmeklikde güýçli faktorlaryň biri hasaplanýar.

Ýel ummanlarda we deňizlerde tolkun we akym emele getirýär. Ondan başga-da ummanlarda we deňizlerde emele gelen suw buglaryny ýel materiklere äkidýär. Soňra buglar buluda öwrülip, ýagyş, gar bolup ýere ýagýarlar we çeşmeleri, derýalary emele getirip, akyp, ýene-de ummanlara, deňizlere guýýarlar.

Derýalaryň we çeşmeleriň täsiri bilen Ýeriň üstünde owratmak, dargatmak hadysalary bolup geçýär, olar dargadylan dag jynslaryny göçürüp, başga ýere äkidip çökdürýärler. Şeýlelikde, ähli ekzogen hadysalary Günüň energiýasy döredýär.

Gün Ýeriň içini gyzdymakda uly ähmiýete eýe däl.

Gün Ýeri iň köp gyzdyranda bir ýylda 8-30 m çuňluga çenli gyzdyrýar. Ondan aşakda şol ýeriň ortaça ýyllyk temperaturasyna deň bolan temperatura zolagy ýerleşýär. Meselem: şahtalarda we guýular-

da aşak gitdigiçe temperatura artýar. Gyzgynlygynyň artmagynyň möçberi iki hili ululyk bilen ölçenilýär:

1. Geotermiki dereje bilen.
2. Geotermiki gradiýent.

Geotermiki dereje – mydamalyk temperatura zolakdan näçe metr aşakda gyzgynlyk  $1^{\circ}\text{C}$  artsa, şol çuňluk şol ýeriň geotermiki derejesi hasap edilýär. Ol çuňluk hemme ýerde deň däl. Meselem, Arhangel'skide 10 m, Sankt-Peterburgda 19,6 m, Bakuda 26 m, Ýakudystanda 26 m, Donbasda 33 m, Harkowda 37,7 m, Moskwada 38,4 m, Günorta Afrikada 111 m, Pýatigorskide 1,5 m deňdir.

Ähli Ýer şary boýunça geotermiki dereje ortaça 33 m deň diýip alynýar.

**Geotermiki gradiýent.** Ýeriň üstünden aşaklygyna tarap her 33 metr çuňlukdan ýeriň temperaturasy  $1^{\circ}$  artýar. Diýmek, her 100 metr çuňlukdan, takmynan,  $3^{\circ}\text{C}$  ýokarlanýar. Şoňa geotermiki gradiýent diýilýär. Geotermiki gradiýent ähli ýerde birmeňzeş däl.

Geologiki we fiziki-geografiki şertlere görä ol üýtgemýär. Geotermiki gradiýent 15–20 km çenli saklanýar. Ondan aşak gitdigiçe ol azalýar. Geotermiki gradiýenti öwrenmekligiň uly ähmiýeti bardyr. Ol Ýeriň merkezinde  $5000^{\circ}\text{C}$  ýetýär.

2-nji tablisa

Çuňluk, km	0	20	40	60	80	100	200	2900
temperatura, $^{\circ}\text{C}$	0	550	800	1050	1200	1350	1700	2000

Ýerasty gazma baýlyklary çykarmak üçin şahtalary taslamakda geotermiki gradiýenti bilmegiň uly ähmiýeti bardyr.  $50^{\circ}\text{C}$ -den artyk temperaturada adamlara şahtalarda işlemek rugsat edilmeýär. Şonuň üçin Ýeriň gyzgynlygyny bilmek gerek bolýar.

## §9. Ýeriň dykzlygy

Jisimiň dykzlygy diýip onuň massasynyň göwrümüne bolan gatnaşygyna aýdylýar. Dag jynslarynyň dykzlygy tejribe usuly bilen kesgitlenilýär. Ýeriň çuňlugynda ýerleşýän dag jynslarynyň dykzlygyny bolsa seýsmiki usullaryň üsti bilen bilip bolýar.

Dag jynslarynyň dykzylygynyň çägi giň möçberde üýtgeýär. Dykzylygy suwdan az bolan dag jynsy hem bar. Oňa mysal edip nebiti almak bolar.

Giň ýaýran dag jynslarynyň dykzylygy şu aşakdakylar ýaly:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Nebit – 0,70 g/sm <sup>3</sup> .      | 6. Toýun – 2,46 g/sm <sup>3</sup> .     |
| 2. Torf – 1,05 g/sm <sup>3</sup> .       | 7. Çäge daşy – 2,65 g/sm <sup>3</sup> . |
| 3. Deňiz suwy – 1,08 g/sm <sup>3</sup> . | 8. Granit – 2,65 g/sm <sup>3</sup> .    |
| 4. Antrasit – 1,40g/sm <sup>3</sup> .    | 9. Bazalt – 2,90 g/sm <sup>3</sup> .    |
| 5. Duz – 2,36 g/sm <sup>3</sup> .        | 10. Gabbro – 3,00 g/sm <sup>3</sup> .   |

Dag jynslarynyň düzümindäki elementleriň dykzylygy has-da köp. Meselem:

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Demir – 7,8 g/sm <sup>3</sup> .   | 5. Simap – 13,6 g/sm <sup>3</sup> .   |
| 2. Mis – 8,9 g/sm <sup>3</sup> .     | 6. Altyn – 19,6 g/sm <sup>3</sup> .   |
| 3. Kümüş – 10,5 g/sm <sup>3</sup> .  | 7. Platina – 21,4 g/sm <sup>3</sup> . |
| 4. Gurşun – 11,3 g/sm <sup>3</sup> . |                                       |

Ýer gabygynyň ýokarky gatlaklarynyň dykzylygy 2,7 g/sm<sup>3</sup> granitiň dykzylygyna golaý. Ýeriň ortaça dykzylygy 5,52 g/sm<sup>3</sup>, ýadrosynyň dykzylygy bolsa 11 g/sm<sup>3</sup> hasap edilýär.

Ýeriň dykzylygy seýsmiki barlaglaryň esasynda bilinýär. Onuň dykzylygy aşak gitdigiçe köpeliýär. Sebäbi ýokardan aşaklygyna basyş köpeliýär. Meselem:

- 100 km çuňlukda basyş 31 000 atm;
- 900 km-de 246000 atm;
- 2900 km-de 1370000 atm;
- 5000 km 3 120 000 atm;
- 6370 km 3 150 000 atm.

Emma basyş yzygiderli üýtgemeyär. Käbir çuňluklarda birden üýtgeýär.

## **§10. Ýeriň himiki düzümi**

Amerikan alymy F.Klark ýer gabygynyň 20 km çuňluga çenli bar bolan dag jynslarynyň himiki düzümini şu aşakdaky mukdarda kesgitläpdir. Ondan soň A.E.Fersman ol maglumatlary anyklapdyr.

Elementler	F.Klark boýunça	A.E. Fersman boýunça
Kislorod	50,2%	49,13%
Kremniý	25,8 %	26,00%
Alýuminiý	7,30%	7,45%
Demir	4,18 %	4,20%
Kalsiý	3,22%	3,25%
Natriý	2,36%	2,24%
Kaliý	2,28%	2,35%
Magniý	2, 8%	2,35%
Başgalar	2,76%	2,87%

3-nji tablisadan görnüşi ýaly, 8 element ýer gabygynyň 97,24%-ini tutýar. Galanlary bolsa 2,76%-ini tutýar. Ýeriň çuňlugyna baglylykda elementleriniň himiki düzümi üýtgeýär. Aşak gitdigiçe ýerde agyr elementleriň, ýagny demir, magniý, hrom, nikel, kobalt ýaly elementleriň mukdary artýar.

Ýeriň has içki gatlaklarynyň düzümini meteoritleriň düzümini öwrenmek bilen çak edilýär. Sebäbi meteoritler öň ýaşan planetalaryň bölegi hasap edilýär.

B.Lewiniň we S.Kozlowskiniň hasaplamalaryna görä, meteoritleriň düzümi şu aşakdaky elementlerden durýar:

- kislorod – 34,6%;      – magniý – 13,9%;      – kalsiý – 1,6%;
- demir – 25,6%;      – kükürt – 2,0%;      – alýuminiý – 1,4%;
- kremniý – 17,8%;      – nikel – 1,4%;      – başgalar – 1,7%.

## §11. Ýeriň içki gurluşy

Ýeriň çuňlukdaky ýatýan gatlaklaryny öwrenmek geologiýanyň esasy meseleleriniň biri bolup durýar. Ýeriň 2–5 km-e çuňlugyna çenli daglardaky, derýalaryň astyndaky we jülgeleleriň eteklerindäki çökündi dag jynslarynyň kesimini öwrenmek bilen kesgitläp bolýar. Guýular 5-6 müň metre çenli gazylýar. Iň çuň burawlanan guýy 12 262 m (Kola ýarym adasynda ýerleşýär).

Türkmenistanda iň çuň burawlanan guýy gündogar Hazarda № 20 guýy, çuňlugy 6031 metre çenli gazyldy.

Ýeriň has çuň gatlaklarynyň geologiki gurluşyny geofiziki usullaryň üsti bilen bilip bolýar.

1880-nji ýyllarda Gettingen uniwersitetiniň professory E. Wiherth seýsmiki tolkunlaryň ýeriň içine gidende aýry-aýry çuňluklarda tizligini üýtgedýändigini anyklapdyr. Ol hadysa ýeriň dyklygynyň tapawutly konsentriki gatlaklardan durandygyny görkezýär. Şondan soň alymlar ýeriň içki gurluşyny öwrenmekde seýsmiki usulyna uly üns berip başlapdyrlar.

Çökünci gatlaklaryň aşagyndaky gatlakdan dik geçýän seýsmiki tolkunlar 5,5–6,0 km/s tizlikde geçýärler, şol tizlik bilen seýsmiki tolkunlar turşy magmatik dag jynslaryndan, ýagny granit dag jynslaryndan geçýär. Şeýlelikde, çökünci gatlagyň aşagynda granit gatlagyň bardygy anyklanylýar. Ondan aşakda seýsmiki tolkunlaryň tizligi artyp, 6,5 km/s ýetýär. Ol tizlik bilen seýsmiki tolkunlar esasy magmatik dag jynslaryndan, ýagny bazaltdan geçýär.

Alymlar granit gatlagynyň aşagy bazalt gatlakdan durýar diýen netijä gelýärler. Ondan aşakda seýsmiki tolkunlaryň geçiş tizligi has hem artyp, 7,8–8,1 km/s ýetýär. Şeýle tizlik bilen seýsmiki tolkunlar ultraesasly dag jynslaryndan, ýagny peridotitden, piroksenitden, dunitden geçýär (kremnezýom azalyp, demir we magniý köpeliýär).

Diýmek, bazalt gatlakdan aşak dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň geçiş tizligi has artýar. Şonuň üçin ol araçäge Mohorowiçiň araçägi diýilýär. Sebäbi ony ilkinji gezek Ýugoslaw alymy S. Mohorowiçiň açypdyr. 410 km çuňlukda seýsmiki tolkunlaryň tizligi artyp, 11,5 km/s ýetýär.

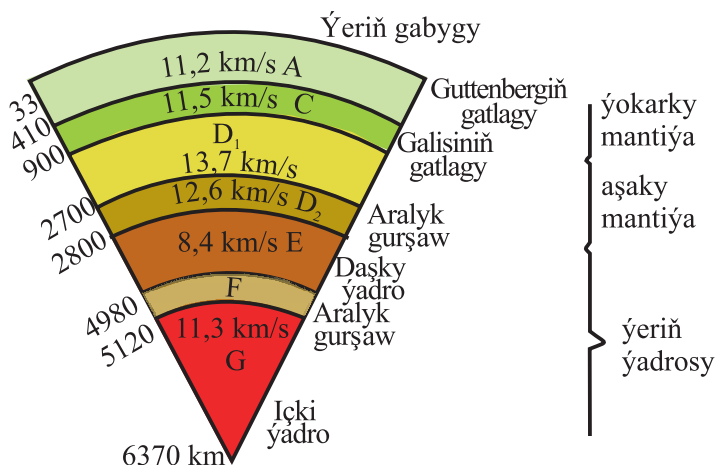
Tolkunlaryň tizligi 900 km çuňlukdan aşakda 13,7 km/s ýetýär. 2700 km çuňlukdan 2900 km çuňluga çenli seýsmiki tolkunlaryň tizligi azalyp, 12,6 km/s deň bolýar. 2900 km-den aşak dik geçýän tolkunlaryň tizligi has hem azalyp, 8,1 km/s bolýar, kese geçýän tolkunlar bolsa ýitýär.

5100 km çuňlukda seýsmiki tolkunlaryň tizligi ýene-de artyp, 11,3 km/s ýetýär (*I-nji surat*).

Şeýlelikde, Ýeriň gurluşynda birnäçe araçäkleriň bardygy anyklanypdyr. Olaryň iň esasyalary iki araçäk hasap edilýär:

1. Mohorovičićiň araçäginiň (*M*) çuňlugy daglyk ýerlerde 50–80 km-e, ummanlarda 5–10 km-e ýetýär.

2. Wihert-Guttenbergiň araçägi 2900 km çuňlukda ýerleşýär. Şol iki araçäk ýeriň içki gurluşyny üç gatlagga bölýär: Ýeriň gabygy, mantiýa, ýadro.



1-nji surat. Ýeriň içki gurluşy, tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi

**Ýeriň gabygy.** Ýeriň gabygyna başgaça litosfera, sial hem diýilýär. Himiki düzümi boýunça çökündi we granit gatlaklarda kislorod ( $O_2$ ), kremniý (Si) we alýuminiý (Al) köp bolýar. Şonuň üçin Ýeriň gabygyna sial hem diýilýär.

Planetanyň iň ýokarky gaty gatlagy, ondan aşakda ýeriň himiki düzümi, dykzlygy üýtgeýär. Seýsmiki tolkunlaryň geçiş tizligi hem endigansyz üýtgeýär.

Ýeriň gabygy biziň planetamyzyň massasynyň 0,8%-ini tutýar. Onuň galyňlygy platformalarda 30–40 km, ýaş daglarda Alpda, Pamirde 80 km, gadymy daglyk ýerlerde 50–60 km-e ýetýär. Atlantik we Hindi ummanynda 10–15 km-e, Ýuwaş ummanyň merkezinde 5–6 km-e barabardyr. Ýer gabygy litologik düzümi boýunça üç gatladan durýar: çökündi, granit, bazalt.

**1. Çökündi gatlak** çökündi dag jynslaryndan: çägeden, toýundan, çäge daşyndan, çagyldan, hek daşyndan we başgalardan durýar. Onuň galyňlygy hemme ýerde deň däldir. Iň galyň ýeri geosinklinal sebitle-

riniň çöketliklerinde 20–22 km-e ýetýär. Platformalarda orta hasap bilen 4–5 km-e çenli bolýar.

Köp ýerlerde galyňlygy has azalyp, birnäçe metrden ýüzlerçe metre çenli bolýar. Çökündi gatlak Ýer ýüzüniň meýdanynyň 75–80%-ini örtýär. Galan 20–25%-ini magmatik we metamorfik dag jynslary örtýär.

Çökündi gatlak öň emele gelen magmatik, metamorfik we çökündi dag jynslarynyň owranyp, ýeliň, suwuň kömegi bilen başga ýerlere äkidilip çökdürilmeginden emele gelýär.

**2. Granit gatlak** magmatik dag jynslaryndan durýar. Onuň köp bölegi turşy magmatik dag jynslaryndan, granitden durýar. Granit gatlagynyň galyňlygy materikleriň platformalarynda 10 km-e golaý, ýaş daglyk ýerlerde (Alpda, Pamirde) 40 km-e ýetýär. Olaryň galyňlygy Hindi, Atlantik ummanlarynyň düýbünde azalýar, Ýuwaş ummanynyň çuň ýerlerinde granit gatlak ýokdur.

**3. Bazalt gatlak** esasy magmatik dag jynslaryndan durýar. Düzüminde kremnezýom azalýar. Ol gatlak Ýer şarynyň hemme ýerinde duş gelýär. Galyňlygy platformalarda 30 km-e ýetýär. Daglyk ýerlerde 20 km-e, ummanlaryň düýbünde 5–15 km-e ýetýär.

Granit gatlak bilen bazalt gatlagyň araçäğine Konradyň araçägi hem diýilýär.

**Mantiýa.** Muňa başgaça sima hem diýilýär. Ol Ýeriň iň galyň gatlagy. Mantiýanyň ýokarsynda 60–100 km aralykda kese geçýän tolkunlar ýitip gidýär. Şonuň üçin alymlar şol aralygy suwuklyk hasap edýärler we astonosfera diýip at berýärler. Mantiýa Ýeriň göwrüminiň 83%-ini, massasynyň 67%-ini tutýar. Ol 8–80 km-den 2900 km-e çenli aralygy tutýar. Mohorowičiçiň araçägi bilen Wihert-Guttenbergiň araçäginiň arasynda ýerleşýär.

Bu ýerde sialdan aşak dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň tizligi artyp, 7,8–8,1 km/s ýetýär. Demir bilen magniýa baý bolan ultra esasy, ýagny peridotit, piroksenit, dunit ýaly dag jynslaryndan durýar.

Seýsmiki barlaglaryň görkezýän maglumatlarynyň esasynda mantiýa üç gatлага bölünýär: ýokarky mantiýa (B gatlak), aralyk mantiýa (C gatlak), aşaky mantiýa (D gatlak).

1. *Ýokarky mantiýa* (B gatlak) 8–80 km-den 410 km-e çenli aralygy tutýar. Dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň geçiş tizligi 11,2 km/s ýetýär. Kese geçýän tolkunlaryň tizligi 6,4 km/s. B gatлага Guttenbergiň gatlagy hem diýilýär.

2. *Aralyk mantiýa* (C gatlak) 410 km-den 900 km aralygy tutýar. Dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň tizligi 11,5 km/s ýetýär. Kese geçýän tolkunlaryň tizligi 7,3 km/s ýetýär. Bu gatlagy ilkinji bolup 1912–1913-nji ýyllarda B.B.Golisyn açýar we şonuň adyny hem göterýär.

3. *Aşaky mantiýa* (D gatlak) gatlakda dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň geçişi tizligi boýunça iki gatлага bölünýär: ( $D_1$ ,  $D_2$ ).

$D_1$  – gatlak 900 km-den 2700 km çenli aralygy tutýar. Bu gatlakda dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň geçiş tizligi 13,7 km/s ýetýär.

$D_2$  – gatlak 2700 km bilen 2900 km aralygy tutýar. Dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň tizligi azalýar, 12,6 km/s barabardyr.

Aşak gitdigiçe jisimleriň dykzlygy artýar, ýeriň gyzyňlygy hem köpeliýär. Temperatura 100 km çuňlukda 1000–1300°C ýetýär. Mantiýanyň aşaky gatlaklarynda basyş mln atmosfera ýetýär. Basyş ýokary bolanlygy sebäpli jisimler gaty halda hasap edilýär.

**Ýeriň ýadrosy.** Ýadro Ýeriň göwrüminiň 17%-ini, massanyň 33%-ini tutýar. Ýadro 2900 km-den 6370 km-e çenli aralygy tutýar. Ýadro iki gatлага bölünýär: *daşky ýadro* 2900 km-den 5000 km-e çenli hem-de *içki ýadro* 5000 km-den 6370 km-e çenli.

5000 km bilen 5100 km aralykda gatlak ýerleşýär. Ýeriň ýadrosynyň düzümi, gurluşy barada birnäçe çaklamalar bar. Ol fiziki häsiýetleri boýunça mantiýadan tapawutlanýar. Ýadronyň araçäginde dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň tizligi 8,1 km/s deň bolýar. Kese tolkunlaryň tizligi bolsa ýitýär. Şeýle ýagdaý suwuklykda bolýar. Şol sebäpli birnäçe alymlaryň hasaplamagyna görä, daşky ýadroda, ýagny 2900–5100 km aralykda ýadronyň jisimleri suwuklyk halda bolmaly diýip hasaplaýarlar. Ondan aşak dik geçýän seýsmiki tolkunlaryň tizligi artyp, 11,3 km/s ýetýär. Şonuň üçin ýadronyň jisiminiň dykzlygy demriň dykzlygyna deň hasap edilýär. Köp alymlar ýadro demirden we nikelden durýar diýýärler. Ýadronyň jisimleriniň magnit çekijilik häsiýeti bar. Ýere gaçýan meteoritleriň düzüminde Fe we Ni mukdary köp bolýar. Şol sebäpli alymlar ýeriň ýadrosy Fe we Ni durýar diýýärler.

## §12. Ýer gabygynyň düzümi

Ýer gabygy dag jynslaryndan durýar. Dag jynslary bolsa minerallardan durýar. Dag jynslary öwrenilende ilkişbada olaryň himiki we mineralogiki düzümleri öwrenilýär. Diňe olary öwrenmeklik dag jynslarynyň emele gelşini bilmek üçin ýeterlik däl. Sebäbi emele gelşi aýry bolan dag jynslarynyň himiki we mineral düzümleriniň bir bolmagy mümkin. Meselem: granit owransa, çägä öwrülýär. Ikisi hem kwarsdan, meýdan şpatyndan, slýudadan durýar. Emma granit-magmatik dag jynsy, çäge çökündi dag jynsydyr. Şol sebäpli dag jynslarynyň nähili şertlerde emele gelendigini bilmek üçin olaryň strukturasý, teksturasý we ýatýş görnüşini öwrenilýär.

**Struktura** diýlip, dag jynslaryň minerallarynyň görnüşine, möçberine we biri-biri bilen bolan baglanyşygyna aýdylýar.

**Tekstura** diýlip, minerallaryň dag jynslarynyň içinde ýaýraýşyna we ýerleşişine aýdylýar. Dag jynslary özleriniň emele geliş şertleri boýunça üç topara bölünýär: magmatik, çökündi we metomorfik. Olaryň emele geliş aýratynlyklaryna baglylykda dag jynslarynyň teksturalary hem dürli-dürlüdürler.

**Mineral** gadymy latyn sözi bolup, magdanyň bir bölegi diýmekligi aňladýar. Dürli geologiýa hadysalarynyň esasynda emele gelen tebigy himiki birleşmelere we arassa sap elementlere mineral diýilýär.

Häzire çenli ýer gabygynyň düzüminde 2500-e golaý minerallaryň bardygy anyklanyldy. Şolaryň 40-a golaýy dag jynslarynyň esasy tutýarlar. Olara dag jynslaryny emele getiriş minerallary diýilýär. Olardan başga-da dag jynslarynda az mukdarda duş gelýän minerallar hem bolýar. Olara **aksessor** minerallary diýilýär. Minerallar gaty, suwuk we gaz görnüşinde duşýarlar.

Minerallar her dürli fiziki we himiki hadysalaryň esasynda ýeriň jümmüşinde we üstünde emele gelýärler.

Minerallaryň 34%-ini silikatlar, 25%-ini oksidler, 20%-e golaýyny sulfidler, 21%-ini bolsa beýleki toparlaryň minerallary emele getirýärler.

Gaty minerallar, köplenç halatlarda, kristallik gurluşa eýedirler. Minerallaryň kristallik gurluşlaryny (strukturalaryny) öwrenýän ylma **kristallografiýa** diýilýär.

## II BAP KRISTALLOGRAFIYA

### §13. Kristallar barada umumy maglumatlar

Kristallar tebigatda gaty giňden ýaýrandyrlar, ýagny biziň planetamyzyň in üstki gatlagy bolan ýer gabygyny düzýän dürli dag jynslary minerallardan, ýönekeý we çylşyrymly himiki birleşmeler kristallik jisimlerden durýarlar. Kristallar hemişe gaty we köpgranlyk görnüşinde hem-de belli bir kanunalaýyk içki gurluşlary bilen tapawutlanýarlar. Olar tebigatda gaz we suwuk halda duş gelmeýärler. Şeýle hem ýer gabygynyň dürli çuň gatlaklarynda termodinamiki şertleriň, ýagny basyşyň, gyzygynlygyň we beýleki birnäçe kristal emele geliş ýagdaýlaryň üýtgeýiş durýanlygy sebäpli, kristallar dürli agregat görnüşinde duş gelýärler. Şeýlelikde, *kristal* diýlip himiki birleşmeleri ýa-da arassa sap elementleri düzýän elementar bölejikleriň, ýagny (atomlaryň, ionlaryň, molekulalaryň) kanunalaýyk tertipli ýerleşen gaty we köpgranly giňişlik gözeneklerine aýdylýar.

### §14. Häzirki zaman kristallografiýasynyň esasy bölümleri we gysgaça ösüş taryhy

Häzirki zaman kristallografiýasy şu aşakdaky üç pudaga bölünýär:

1. *Geometrik kristallografiýa* kristallaryň simmetriýa elementleri we olaryň dürli daşky keşpleriniň içki gurluşy bilen bolan baglanyşygyny öwrenýän pudakdyr.

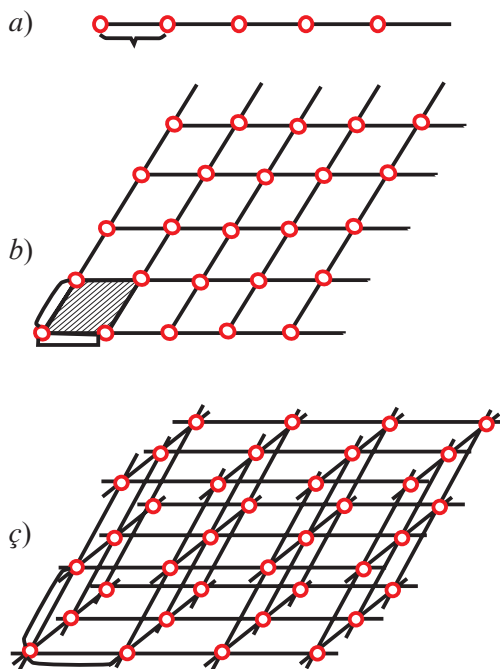
2. *Fiziki kristallografiýa* kristallaryň ösüş şertlerini, kristallaryň fiziki-mehaniki, optik we beýleki häsiýetleriniň içki gurluşy bilen bolan baglanyşygyny öwrenýän bölümdir.

3. *Himiki kristallografiýa* kristallaryň himiki düzümlerini, olaryň içki gurluşyny, ýagny atomlaryň, ionlaryň, molekulalaryň giňişlik gözeneklerinde kanunalaýyk ýerleşişlerini öwrenýän pudakdyr.

Häzirki zaman kristallografiýanyň ösmeginde M.W.Lomonosowyň, N.Stenonyň, I.Rome-Deliliň, R.Ž.Gaýuininiň, A.W.Gadoliniň, E.S.Feodorowyň, N.W.Belowyň we beýleki alymlaryň ylmy işleriniň ähmiýeti örän uludyr. Baryp 1669-njy ýylda Italiýanyň Milan şäherinde ýaşan, ýerligi daniýaly bolan alym N.Steno kwarsyň  $\text{SiO}_2$ , gematitiň  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  we beýleki birnäçe minerallaryň kristallarynyň daşky keşplerini öwrenip, ilkinji bolup kristallografiýanyň birinji kanuny, ýagny “Kristallaryň gran burçlarynyň üýtgemezlik kanuny” açypdyr. 1749-njy ýylda beýik rus alymy M.W.Lomonosow natriniň –  $\text{NaNO}_3$ , kaliniň –  $\text{KNO}_3$  nitratlarynyň kristallarynyň gran burçlaryny öwrenip, ilkinji bolup kristallaryň gran burçlarynyň üýtgemezlik kanunyny kristallaryň içki gurluşy bilen baglydygyny anyklapdyr. Soňra 1783-nji ýylda fransuz kristallografi Rome-Delil birnäçe kristallaryň gran burçlaryny öwrenip, Stenonyň we Lomonosowyň açyşlarynyň üstüni ýetiripdir.

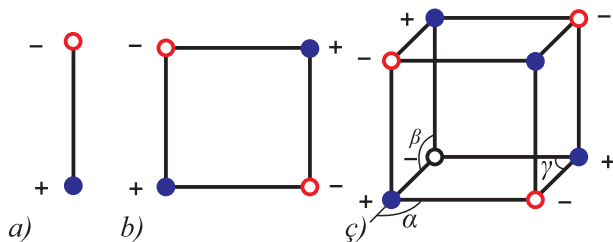
## **§15. Kristallaryň içki gurluşlary**

Kristallik jisimleriň esasy aýratynlyklary olaryň içki gurluşy bilen kesgitlenýär. Islendik kristallik jisimi düzýän material bölejikler (atomlar, ionlar, molekulalar) kanunalaýyk belli bir tertipde ýerleşip, kristallik gözenekleriň düwünlerini, hatarlaryny, tekiz torlaryny, elementar öýjüklerini emele getirýärler (2, 3-nji suratlar). Eger-de şol material bölejikler, ýagny (atomlar, ionlar, molekulalar) giňişlikde tertipsiz kanunalaýyk bolmadyk ýagdaýda ýerleşseler, onda olara amorfik jisimler diýilýär we olar tebigatda dogry geometrik köpgranlyklary, ýagny hakyky kristallik gözenekleri emele getirmeýärler. Mysal üçin, aýna, ýantar, opal we ş.m.



**2-nji surat. Kristallik gözenegiň gurluşy:**

*a – giňişlik gözenegiň hatary; b – giňişlik gözeneginiň tekiz tory;  
 ç – giňişlik gözenegiň kristallik tory*



**3-nji surat. Kristallik gözenegiň elementar öýjügi:**

*a, b, ç – aralyklar we  $\alpha, \beta, \gamma$  – burçlar kristallik  
 gözeneginiň elementar öýjügiň geometrik konstantlary*

Giňişlik gözeneginiň hatary, ýagny ol birnäçe düwünleriň bir göni ugur boýunça ýerleşip, belli bir deň aralykdan gaýtalanmasydyr.

Giňişlik gözeneginiň tekiz tory.

$A_0; A_1; A_2; A_3; A_n; B_1; B_2; B_n$  – giňişlik gözeneginiň düwünleri.

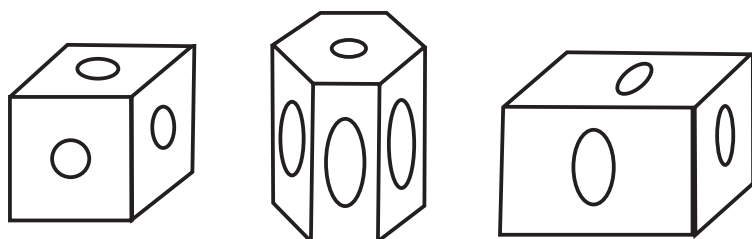
## §16. Kristallik jisimleriniň esasy häsiýetleri

Kristallik jisimler özleriniň içki gurluşlaryna laýyklykda mahsus bolan birnäçe häsiýetler bilen tapawutlanýarlar. Olardan izotroplyk, ýagny birmeňzeşlik, anizotroplyk – birmeňzeşdällik, öz-özünden granlaşmaklyk ukyby we başgalar mahsusdyrlar. Eger-de kristallik jisimleriň hemme ugurlary boýunça fiziki häsiýetleri (udel agramy, elektrik, ýylylyk geçirijiligi, optik we beýleki häsiýetleri) birmeňzeş bolsalar, onda olara izotropik kristallar diýilýär. Eger-de fiziki häsiýetleri kristallik gözenekleriniň parallel ugurlary boýunça birmeňzeş, emma dürli ugurlary boýunça dürli bolsalar, onda olara anizotropik kristallar diýilýär. Kristallik jisimler öz-özünden granlaşmaklyk häsiýetine hem eýedirler. Mysal üçin, nahar duzunyň (NaCl) kristalyn-dan gyrlan togalak şar şekilli jisimleri aşa doýan erginde ýerleşdir-seň, wagtyň geçmegi bilen olar özlerine mahsus bolan geksaedr (kub) şekilli kristallara öwrülýärler. Munuň tersine aýnadan gyrlan togalak şarlar öz formalaryny üýgetmeýärler. Diýmek, amorfik jisimler öz-özünden granlaşmaklyk häsiýetine eýe däldirler. Şeýlelikde, erkin şertlerde öz-özünden granlaşmaklyk diňe kristallik jisimlere mahsusdyr. Sebäbi olaryň içki gurluşlary, ýagny kristallik gözenekleriniň elementar öýjüklerini düzýän atomlar, ionlar, molekulalar belli bir kanunlaýyk tertipde ýerleşendirler.

**Kristallaryň ýylylyk geçirijiligi.** Kristallaryň ýylylyk geçirijiligi geçirilen birnäçe ýönekeý tejribeleriniň esasynda anyklanandyr. Bu tejribäniň manysy şundan ybaratdyr. Kristalyň granlary parafin bilen endigan örtülýär we granlaryň merkezinden geçirilen simler boýunça ýylylyk goýberilýär. Şeýlelikde, ýaňky ýylylyk goýberilen simleriň töwereginde parafin ýumşap, oýtaklar emele gelýär. Emele gelen parafin oýtaklarynyň keşpleri bolsa granlar boýunça ýylylygyň ýaýraýyş tizligini kesgitleýär.

Geçirilen tejribeleriniň netijesinde kristallaryň granlarynda emele gelen parafin oýtaklarynyň keşpleriniň tegelek we süýnmek şar görnüşdedigini görmek bolýar. Bu ýagdaý kristallik jisimleriň içki gurluşy bilen baglydyr. Şeýlelikde, kubik singoniýasyna degişli kristallardaky parafin oýtajygy şar şekilli bolar. Sebäbi kubik singoniýasynyň kristallarynyň elementar öýjüginin geometrik parametrleriniň ululygy

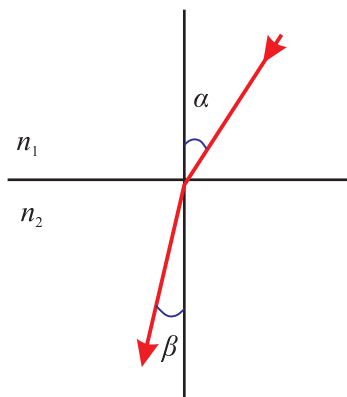
hemme ugurlar boýunça deňdirler. Galan singoniýanyň kristallarynyň granlaryndaky parafin oýtaklary ellipsoid görnüşde bolar. Bu hem olaryň içki gurluşlary bilen baglydyr (4-nji surat).



4-nji surat. Dürli singoniýalara degişli kristallaryň granlaryndaky parafin oýtaklaryň görnüşleri

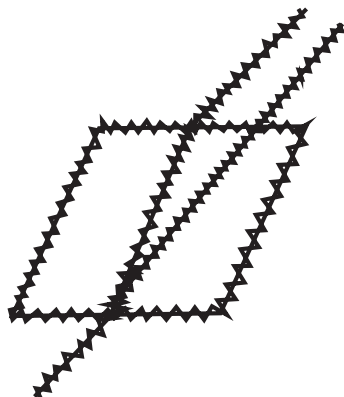
**Kristallaryň optik häsiýetleri.** Ýagtylygyň döwürleşmesi, ýagny onuň ugrunyň üýtgemesi dürli dykzlykly iki sany gurşawyň araçäginde bolup geçýär.

Ýagtylygyň howadaky tizliginiň jisimdäki, ýagny mineraldaky tizligine bolan gatnaşygyna döwürleşmäniň görkezijisi diýilýär we ol optikanyň esasy konstantlarynyň biridir  $n = C_0/C$ . Anizotropik kristallardan, ýagny triklin, monoklin, rombik, trigonal, tetragonal we geksagonal singoniýalaryň minerallaryndan ýagtylyk şöhlesi geçende şöhläniň ikileýin döwürleşmesi bolup geçýär (5, 6-njy suratlar).



5-nji surat. Howa ( $n_1$ ) we mineralyň ( $n_2$ ) araçäginde şöhläniň döwürleşmesi:

$\alpha$  – ýagtylyk şöhlesiniň düşme burçy;  
 $\beta$  – şöhläniň döwürleşme burçy



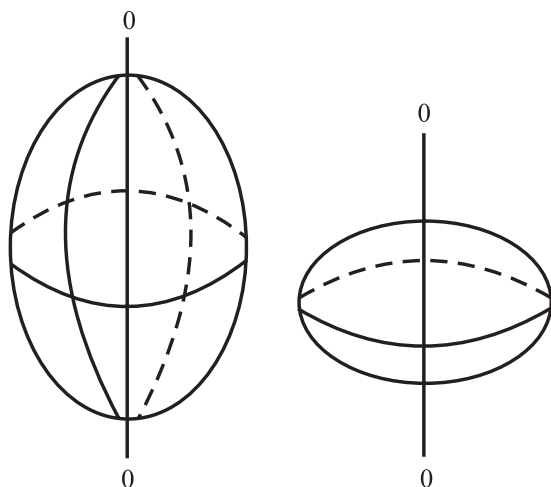
6-nji surat. Aşaky we aralyk kategoriýanyň singoniýalarynyň kristallarynda şöhläniň ikileýin döwürleşmesi

Suratda görnüşi ýaly,  $AB$  şöhle kristala girende tizlikleri dürli bolan iki  $BC$  we  $BD$  şöhlelere bölünýär. Bu hadysa şöhläniň ikileýin döwürleşmesi diýilýär. Şöhläniň ikileýin döwürleşme hadysasyny island şpaty –  $\text{CaCO}_3$  diýilýän mineralda has aýdyň görmek bolýar.

Kubik singoniýanyň kristallary optik taýdan izotropikidirler, ýagny ýagtylygynyň tizligi hemme ugurlar boýunça birmeňzeş deňdirler.

Eger-de kristallardan şöhle geçende şöhläniň ikilenme hadysasy, ýagny şöhle döwürleşmän geçse, onda şol ugra kristalyň optik oky diýilýär.

Kristalloptikada tolkun üstleriniň deregine şöhleleriň döwürleşme gökezijisiniň ululygyna esaslanyp gurlan üste optik indikatrissa diýilýär (7-nji surat).

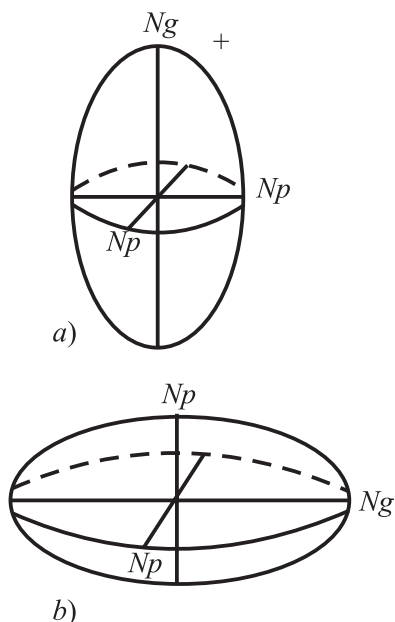


7-nji surat. Optik indikatrissalar

Ýokary kategoriýa degişli bolan kubik singoniýasynyň kristallarynyň optik indikatrissasy şar görnüşli bolar. Sebäbi kubik singoniýanyň kristallary optik taýdan izotropikidirler, ýagny şöhleleriň tizligi hemme ugurlar boýunça birmeňzeşdirler we şöhleleriň döwürleşme görkezijileriň ululygy hem hemme ugurlar boýunça deňdirler.

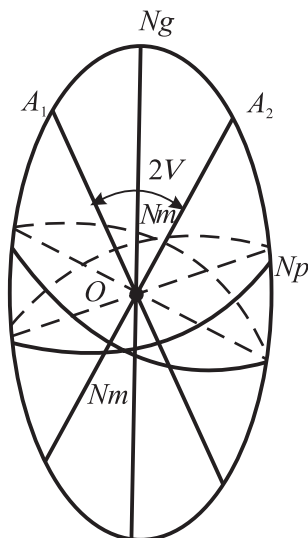
Aralyk kategoriýanyň singoniýalarynyň kristallary optik bir okludýrlar we olaryň optik indikatrissalary ellipsoid görnüşde bolar (8-nji surat).

Aşaky kategoriýalaryň singoniýalaryň kristallary optik iki okludýrlar:  $OA_1$  we  $OA_2$  (9-njy surat).



8-nji surat. Aralyk kategoriýanyň singoniýalarynyň kristallarynyň optik indikatrişalary:

*a – položitel, b – otrisatel optik okly görnüşleri*

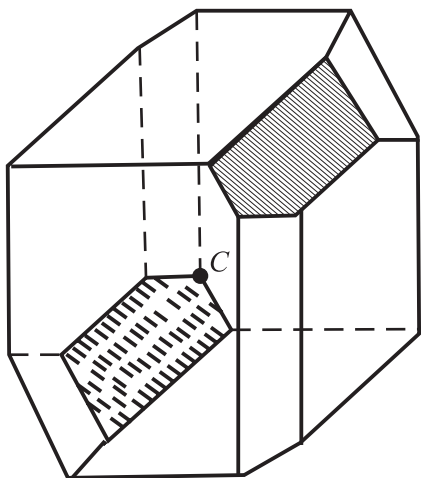


9-njy surat. Aşaky kategoriýa singoniýalaryň kristallarynyň optik indikatrişasy

## §17. Kristallaryň simmetriýa elementleri

Geometrik şekiller, ýagny nokat, tekizlik, göni çyzyk arkaly köpgranlyklaryň simmetriýa gurluşy kesgitlenilse, onda ol şekillere **simmetriýa elementleri** diýilýär. Kristallara şu aşakdaky simmetriýa elementleri mahsusdyr: simmetriýa merkezi, simmetriýa tekizlikleri we simmetriýa oklary.

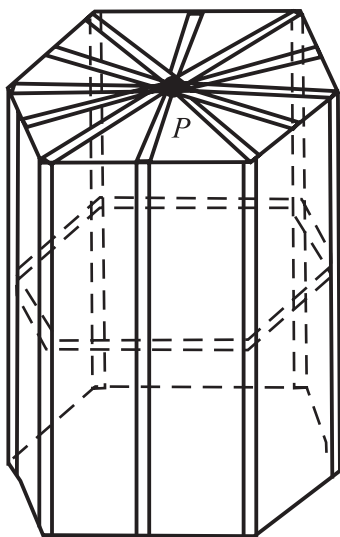
**Simmetriýa merkezi – C.** Eger-de kristallik jisimiň içinde ýerleşen aýratyn merkezi nokadyň üstünden geçirilen islendik gönüçyzygyň iki tarapynda, çepinde hem sagynda deň aralykda deň geometrik şekiller bar bolsa, onda şol nokada simmetriýa merkezi, ýagny deňlik merkezi diýilýär. Kristallarda simmetriýa merkezi bolup hem, bolman hem biler. Birnäçe okuw ylmy edebiýatlarynda simmetriýa merkezine “inversion merkez” hem diýilýär (10-njy surat).



10-njy surat. Ýeke-täk simmetriýa merkezi bolan köpgranlyk

Tejribe-amaly okuw sapaklarynda kristallaryň simmetriýa merkezini kesgitlemegiň iň aňsat usullarynyň biri şu aşakdaky agzalan usuldan ybaratdyr. Ýagny kristallary stoluň üstünde goýanyňda islen-dik granyna şonuň ýaly deň hem parallel ýa-da antiparallel ýerleşen granlary bar bolsa, onda şol kristalyň simmetriýa merkezi bar diýlip kesgitlenilýär. Eger-de kristalyň haýsy hem bolsa bir granyna şonuň özi ýaly deň hem parallel ýa-da antiparallel ýerleşen grany bolmasa, onda ol kristalyň simmetriýa merkezi ýok diýlip kesgitlenilýär.

Fransuz alymy O. Braweniň teklibine görä, simmetriýa merkezi  $C$  harpy bilen bellenilýär. Haçan-da kristallaryň stereografik, ýagny



11-nji surat. Geksogonal prizma görnüşindäki berilliy mineralynyň simmetriýa tekizlikleri

giňişlikdäki proyeksiýalary gurlanda simmetriýa merkezi  $C$  bilen bellenilýär. Şu ýerde ýene-de bir zady belläp geçmeklik möhümdir. Eger-de kristalyň inwersion, ýagny çylşyrymly simmetriýa oky bar bolsa, onda ol kristalda simmetriýa merkezi bolmaýar.

**Simmetriýa tekizlikleri –  $P$ .** Kristaly jübütleyin bölege bölýän tekizlige simmetriýa tekizligi diýilýär. Şol bölünen çep hem sag bölekleri öz aralarynda geometrik şekilleri boýunça biri-birinden hiç bir tapawutlary bolmaly däldir (11-nji surat).

Kristallarda simmetriýa tekizlikleri bolup hem, bolman hem biler. Kristallarda simmetriýa tekizlikleri 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 we 9 sany bolup biler. Sekiz we dokuzdan köp simmetriýa tekizlikleri kristallarda bolmaýar.

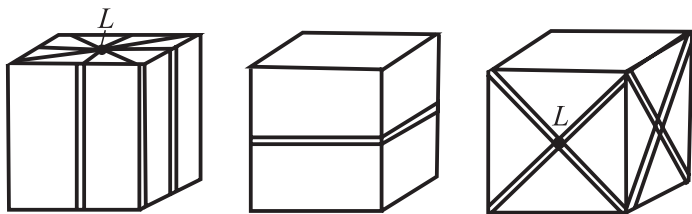
Bu ýagdaý simmetriýanyň esasy kanuny bolan kristallaryň gurluşynyň kanunalaýyk giňişlik gözeneklerinden durýanlygy bilen düşündirilýär.

Eger-de haýsy hem bolsa bir kristalda birnäçe simmetriýa tekizlikleri bar bolsa, onda olar özara kesişýärler we  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $45^\circ$  ýa-da  $30^\circ$  gradus burçlary emele getirýärler. Simmetriýa tekizlikleri özara larynda iki topara bölünýärler. Eger-de simmetriýa tekizligi ýokary tertipli simmetriýa oklaryna, ýagny  $L_3$ ,  $L_4$ ,  $L_6$  perpendikulýar bolsa we şol simmetriýa tekizliginde birnäçe ikinji tertipli simmetriýa oklary  $L_2$  bar bolsa, onda ol tekizlige esasy ýa-da birinji derejeli simmetriýa tekizligi diýilýär. Haçan-da simmetriýa tekizligi ýokary tertipli simmetriýa oklaryna parallel ýagdaýda ýerleşen bolsa, onda oňa ikinji derejeli simmetriýa tekizligi diýilýär. Mysal üçin, berilliniň kristaly tebigy şertlerde alty granly prizma görnüşinde duş gelýär.

Prizmada jemi ýedi sany simmetriýa tekizligini geçirip bolar. 11-nji suratdan görnüşi ýaly, simmetriýa tekizlikleriniň alty sanysy dikligine, ýagny altynjy tertipli simmetriýa okuna  $L_6$  parallel ýagdaýda geçýärler, şolar hem ikinji derejeli simmetriýa tekizlikleri hasaplanýar. Prizmanyň gap bilinde, ýagny keselegine geçýän ýeketäk tekizlige bolsa esasy simmetriýa tekizligi diýlip hasaplanylýar.

Kristallografiýa okuw edebiyatlarynda O.Braweniň belgisi boýunça simmetriýa tekizligi “ $P$ ” harpy bilen bellenilýär.

Birinji derejeli, ýagny esasy simmetriýa tekizligi “ $IT$ ” harpy bilen hem bellenilýär. Ikinji derejeli simmetriýa tekizligi bolsa “ $P$ ” harpy bilen bellenilýär. Mundan başga-da simmetriýa tekizligini “ $m$ ” harpy bilen hem belleýärler, oňa halkara belgisi ýa-da German-Mogeniň ýazuw belgisi hem diýilýär (12-nji surat).



12-nji surat. Kub-geksaedra görnüşli kristaldaky simmetriýa tekizlikleriniň ýerleşişleri

Kristallaryň stereografik proyeksiýalary düzülende simmetriýa tekizlikleri iki sany inçe ýa-da bir sany ýogyn çyzyk bilen şekillendiril-

ýär. Simmetriýa tekizlikleri giňişlikde üç hili, ýagny dik, kese hem-de ýapgyt ýagdaýda bolup bilerler. Mysal üçin, geksaedr-kupda 9 sany simmetriýa tekizligi bolup, olaryň dördüsi dik, biri kese, dördüsi bolsa gyýa ýagdaýda ýerleşendirler.

**Simmetriýa oklary –  $L$ .** Simmetriýa oklary iki topara: ýönekeý we çylşyrymly simmetriýa oklaryna bölünýärler.

Ýönekeý ýa-da aýlawly simmetriýa oky kristalyň içinden geçip gidýän göni çyzyk bolup, kristaly şol göniniň daşyndan  $360^\circ\text{C}$  aýlandyrylanda kristalyň deň bölekleri birnäçe gezek gaýtalanyp gelýär ýa-da başgaça aýdanymyzda, kristalyň ilkibaşdaky durky birnäçe gezek gaýtalanýar. Ýönekeý simmetriýa oky diýilmeginiň sebäbi şol simmetriýa oky birje operasiýanyň netijesinde alynýar, ýagny kristaly şol göniniň daşynda  $360^\circ$  aýlandyrylanda alynýar. Okuw edebiýatlarynda ýönekeý simmetriýa okunyň ýazuw belgisi fransuz alymy O.Brawanyň teklibine görä  $L$  harpy bilen belleniýär. Islendik simmetriýa oklary kesgitlenilende, simmetriýa okunyň iň kiçi öwrülme burçunyň gradusyny hasaplamak hökmandyr. Bu burçy  $\alpha$  harpy bilen belleniýär we oňa simmetriýa okunyň elementar öwrülme burçy diýlip atlandyrylýar. Bu burçuň kömegi bilen simmetriýa oklarynyň tertip sany kesgitlenilýär. Diýmek,  $\alpha = 360/n$  deňdir, bu ýerde  $n$  simmetriýa okunyň tertip sanyny aňladýar we özi hem  $360^\circ$ -da bitewi sandyr.

Şeýlelikde,  $n = 1$  bolanda  $\alpha = 360^\circ$  bolar, simmetriýa okumyzyň tertip sany  $= 1$ , ýagny  $L = 1$ . Ol kristallaryň simmetriýa oklary kesgitlenende hasaba alynmaýar, çünki  $L_1 = \infty$  tükeniksizdir. Şeýlelikde, kristallarda simmetriýa oklarynyň tertip sany şu aşadaky sanlara deň bolup biler:  $n = 2$  bolanda  $\alpha = 180^\circ$  deň bolar, simmetriýa okumyz bolsa 2-nji tertipde bolar, ýagny  $L_2$ ,  $n = 3$  bolanda  $\alpha = 120^\circ$  simmetriýa okumyz 3-nji tertipde bolar –  $L_3$ ,  $n = 4$  bolanda  $\alpha = 90^\circ$  –  $L_4$  we  $n = 6$  bolanda  $\alpha = 60^\circ$  bolar,  $L_6$ . Şeýlelikde, ok  $L_2$  tertipde, ýagny  $L_2 = 1, 3, 4$  we  $6$  deň bolup biler,  $L_3 = 1$  ýa-da  $4$  deň bolup biler,  $L_4 = 1$  ýa-da  $3$  sany bolup biler,  $L_6 = 1$  sany bolup biler.

Kristallarda  $L_5$  tertipde we  $L_6$ -dan ýokary tertipde bolmaýarlar, sebäbi ol kristallar özläriniň içki gurluşlary boýunça simmetriýanyň kanunyna laýyk gelmeýärler. Çylşyrymly ýa-da inversion simmetriýa oklary –  $L_i$ .

Çylşyrymly ýa-da inversion simmetriýa oky iki sany yzygiderli usulyň netijesinde alynýar, ýagny kristaly şol göz önüne getirilýän sim-

metriýa okunyň daşynda belli bir gradus boýunça ( $90^\circ$  ýa-da  $60^\circ$ ) aýlalmaly we kristalyň şekilini simmetriýa okunyň ýa-da simmetriýa okunyň merkezinden geçýän göz önüne getirilýän kese tekizlige proyektirlemeli, proyektirläp alnan şekilimiz yzyndan ýa-da önünden gelýän şekiliň durky bilen jikme-jik deň gelse, onda ol simmetriýa okuna çylşyrymly ýa-da inwersion simmetriýa oky diýilýär. Çylşyrymly ýa-da inwersion simmetriýa oky –  $L_i$  harpy bilen bellenilýär we belli şekilli köpgranlyklarda bolýar. Mysal üçin, dördünji tertipli inwersion oky –  $L_{i4}$  diňe tetraedr we tetragonal skalenoedr görnüşli köpgranlyklarda bolýarlar. Ol hem ýönekeý simmetriýa oklary ýaly bir sany –  $L_{i4}$ , ýagny rombik şekilli tetraedrlarda we 3  $L_{i4}$  – kubik singoniýa degişli tetraedrlarda we olaryň kombinasiýalarynda bolýarlar. Altynjy tertipli inwersion simmetriýa oky –  $L_{i6}$  diňe üç granly prizma, üç granly dipramida we di üç granly dipramida görnüşindäki emele gelen kristallarda bolup bilýärler. Şu ýerde bir zady belläp geçmeklik zerurdyr, ýagny simmetriýa merkezi –  $C$  bar bolan kristallarda inwersion simmetriýa oky –  $L_i$  bolmaýar.

## §18. Kristallografik singoniýalar

“Singoniýa” grek sözi bolup, türkmençe “*meňzeş burçlulyk*” diýmekdir. Kristallografiýada singoniýa diýip, bir ýa-da birnäçe deň simmetriýa elementlerinden durýan simmetriýa görnüşleriniň toplumyna aýdylýar. Haýsy hem bolsa bir kristaldaky simmetriýa elementleriniň jemine bolsa simmetriýa görnüşü diýilýär.

Kristallaryň jemi 32 sany simmetriýa görnüşü bardyr. Kristallik gözeneklerdäki elementar öýjükleriň geometrik parametrleriniň ululygy, ýagny  $\alpha, \beta, \gamma, a, b, c$  bahalary hem-de degişli we häsiýetli, ýagny mahsus simmetriýa elementleri boýunça kristallar ýedi sany singoniýalara bölünýärler. Ony XIX asyryň başlarynda nemes alymlary X. Weýs we F. Moos ilkinji bolup ulgamlaşdyrypdyrlar.

Singoniýalaryň atlary kristallik gözeneklerdäki elementar parallelepidiň gapyrgalarynyň arasyndaky üç sany burçuň, ýagny  $\alpha, \beta, \gamma$  burçunyň görnüşleri bilen baglydyr. Mysal üçin, triklin singoniýanyň kristallarynyň şol burçlary  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$ , ýagny burçlaryň üçüsem

gyýadyrlar. Şonuň üçin hem oňa triklin singoniýasy diýilýär. 4-nji tablisada görnüşi ýaly, monoklin, ýagny  $\beta$  burçy gyýa.

4-nji tablica

**Singoniýalaryň görnüşleri we olara mahsus bolan simmetriýa elementleri**

Singoniýalaryň atlary	Bar bolan simmetriýa elementleriniň jemi	Elementar öýjügiň geometrik parametrleri
1. Triklin singoniýasy	$C$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ; a \neq b \neq c$
2. Monoklin singoniýasy	$L_2 PC$	$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta; a \neq b \neq c$
3. Rombik singoniýasy	$3L_2 3PC$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ; a \neq b \neq c$
4. Trigonal singoniýasy	$L_3 3L_2 3PC$	$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ;$ $\lambda = 90^\circ; a = b = c \neq d$
5. Tetragonal singoniýasy	$L_4 4L_2 5PC$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ; a = b \neq c$
6. Geksagonal singoniýasy	$L_6 6L_2 7PC$	$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ;$ $\lambda = 90^\circ; a = b = c \neq d$
7. Kubik singoniýasy	$3L_4 4L_3 6L_2 9PC$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ; a = b = c$

**Klino** grek sözi bolup, “gyýa ýa-da gönüburçly däl” diýmekdir. Rombik singoniýasyna deňişli bolan kristallaryň biri-birlerine perpendikulýar bolan ikinji tertipli üç sany simmetriýa oklarynyň ( $3L_2$ ) arasyndaky kesimiň görnüşi rombig şekilli bolany üçin diýilýär. Trigonal, tetragonal we geksagonal singoniýalaryň atlary kristallara mahsus bolan ýeke-täk simmetriýa oklary  $L_3$ ,  $L_4$ ,  $L_6$  bilen baglydyr. Şu ýerde bir zady ýatlap geçmeklik möhümdir, ýagny kristallar öz aralarynda simmetriýa elementleriniň ýeke-täk ugur bilen gabat gelýändigini boýunça tapawutlanýarlar. Mysal üçin, orta kategoriýa deňişli singoniýalaryň kristallary hut şeýledirler, ýagny ( $L_3$ ,  $L_4$ ,  $L_6$ ) simmetriýa oklarynyň bolmaklary hökmanydyr. Kubik singoniýanyň ady kristallik gözenekleriniň elementar parallelepipediniň formasy kub görnüşli bolany üçin diýilýär. Bu ýerde  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$   $a = b = c$  kubik singoniýasyna deňişli kristallarda ýeke-täk ugurlar bolmaýarlar. Onuň tersine hemme simmetriýa elementleri öz aralarynda gaýtalanýarlar we deňdirler. Kubik singoniýanyň kristallarynda hökmany suratda ( $4L_3$ ) dört sany üçünji tertipli simmetriýa oky bolaýmalydyr. Singoniýalar hem öz aralarynda simmetriýa elementleriniň birmeňzeşligine görä aşaky, aralyk we ýokary diýen üç kategoriýa bölünýärler.

**Kristallaryň 32 simmetriýa görnüşleriniň 7 singoniýalar boýunça bölünişi**

Kategoriýalar	Singoniýalar	Primitiw simmetriýa görnüşi	Sentral simmetriýa görnüşi	Sentral simmetriýa görnüşi	Planal simmetriýa görnüşi	Aksial simmetriýa görnüşi	Planan-aksial simmetriýa görnüşi	Inversion primitiw simmetriýa görnüşi
Aşaky	Triklin singoniýasy	1 -	2 $C$					
	Monoklin singoniýasy			3 $P$	4 $L_2$	5 $L_2PC$		
	Rombik singoniýasy			6 $L_22P$	7 $3L_2$	8 $3L_23PC$		
Aram	Trigonal singoniýasy	9 $L_3$	10 $L_3C$	11 $L_33P$	12 $L_33L_2$	13 $L_33L_23PC$		
	Tetragonal singoniýasy	14 $L_4$	15 $L_4PC$	16 $L_44P$	17 $L_34L_2$	18 $L_44L_25PC$	19 $L_{i4}=L_2$	20 $L_{i4}=L_22L_22P$
	Geksagonal singoniýasy	21 $L_6$	22 $L_6PC$	23 $L_66P$	24 $L_66L_2$	25 $L_66L_27PC$	26 $L_{i6}=L_3\Pi$	27 $L_{i6}3L_2=L_33L_24P$
Ýokary	Kubik singoniýasy	28 $4L_33L_2$	29 $4L_33L_23PC$	30 $4L_33L_4$ $(3L_2)6P$	31 $4L_33L_4$ $6L_2$	32 $3L_44L_3$ $6L_29PC$		

Kristallaryň 32 simmetriýa görnüşleri barada umumy maglumatlar.

Kristaldaky bar bolan simmetriýa elementleriniň jemine simmetriýa görnüşi diýilýär. Kristalyň jemi 32 simmetriýa görnüşi bardyr. Olary ilkinji bolup Marburg uniwersitetiniň professory J.Gessel tarapyndan 1830-njy ýylda işlenip düzülipdir. Ýöne nämedir birnäçe kemçiliklere görä, J.Gesseliň işiniň bütindünýä ähmiýeti bolmandyr. Soňra 1867-nji ýylda rus alymy A.W.Gadolin tarapyndan kristallarda bar bolan 32 simmetriýa görnüşiniň has takyk hem-de ýönekeý görnüşleri matematiki usulda işlenip düzülipdir we ol bütin dünýäniň alymlarynyň tarapyndan goldaw tapypdyr, şeýlelikde, ol häzirkizaman kristallografiýa okuw edebiýatlarynda giňden ulanylýar.

## **III BAP**

# **MINERALOGIÝA**

### **§19. Minerallar barada umumy maglumatlar**

#### **Endogen mineral emele geliş hadysalary**

Tebigatda duş gelyän hemme minerallar geologiýa hadysalarynyň esasynda emele gelyärler. Minerallary emele getirýän energiýanyň çeşmesine görä iki topara bölünýärler: endogen we ekzogen mineral emele geliş hadysalary. Endogen hadysasy Ýer şarynyň içki energiýasy esasynda emele gelyär. Ekzogen mineral emele geliş hadysasy bolsa Ýer şarynyň daşky energiýasynyň netijesinde bolup geçýär.

Endogen hadysasy, köplenç halatlarda, magmatik hadysa bilen bagly bolýar. Şol sebäpli oňa magmatik hadysasy hem diýilýär.

Magma gyzgyn silikatly ergin, ýagny ol öz düzüminde dürli elementleri we olaryň birleşmelerini saklaýar. Ondan başga-da dürli elementleri we uçujy komponentleri saklaýar (F, Cl, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, Li<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> we başgalar). Magma Ýer gabygynyň çuňlugynda ýa-da ýeriň ýakyn ýerinde ergin haldan gaty hala geçýär.

Eger magma ýer gabygynyň çuň ýerinde haýal ýagdaýda gaty hala geçse, doly kristallaşan dag jynslaryny emele getirýär. Eger-de magma ýeriň üstüne çykyp, tiz ýagdaýda gaty hala geçse, doly kristallaşyp ýetişmeýär we ownuk kristallaşan dag jynslary emele gelyär. Magmanyň kristallaşmagy başlan wagtynda, ilki bilen, ýokary temperaturada emele gelyän minerallar ýüze çykýar. Soň pes temperaturada emele gelyän minerallar kristallaşýar.

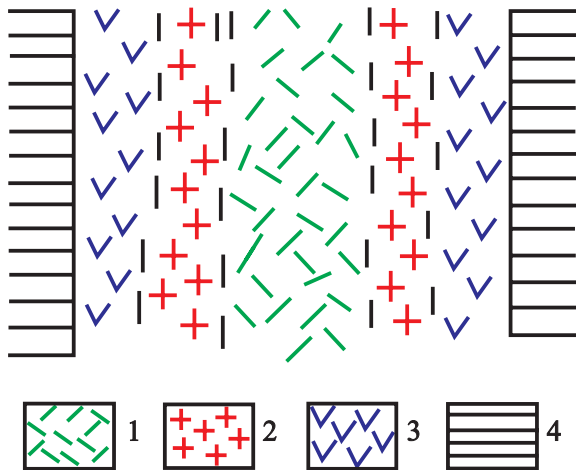
## Hususy magmatik mineral emele geliş hadysasy (1500–700°C)

Magmanyň hut özünden sowap, kristallaşmagyndan emele gelen minerallara magmatik minerallar diýilýär.

Magmatik minerallar intruziw ýa-da effuziw hadysalary bilen bagly bolýar. Şu sebäpli magmatik minerallar barada aýdylanda hökman nähili dag jynslary bilen baglydygyny görkezmeli (turşy, esasly, aşgarly). Sebäbi minerallaryň assosiasiýasy dürli bolýar. Magmatik hadysasy bilen birnäçe praktiki ähmiýeti bolan minerallar bagly bolýar. Mysal üçin: platina we hromit Ural daglarynda ultraesasly dag jynslary bilen bagly.

## Pegmatit mineral emele geliş hadysasy (900–400°C)

Pegmatit geologik jisim bolup, damar görnüşde duşýar. Galyňlygy hemişe birnäçe metr, uzynlygy bolsa ýüzlerçe metr bolýar. Onda duşýan minerallar iri däneli bolýar.



**13-nji surat.** 1 – kwars; 2 – meýdan şpatly, muskowitli, iri däneli pegmatit, 3 – meýdan şpatly, muskowitli, ownuk däneli pegmatit, 4 – gneýsler

Pegmatit prosesi magmatik massiwiň ýokary çäginde bolup geçýär we birnäçe kilometr çuňlukda emele gelýär. Pegmatit prosesler ýokary basyşda bolup geçýär. Pegmatit ýataklary, köplenç, turşy magmatik dag jynslarynyň içinde ýa-da golaýynda ýerleşýär. Pegmatit, esasan, meýdan şpatyndan, kwarsdan we slýudalardan durýar.

Onuň düzüminde gymmatbahaly kristallar (zümerret, akwomorin, topaz, turmalin we başgalar) duş gelyärler.

A.E.Fersmanyň aýtmagyna görä, her dürli magmanyň sowamagandan silikat galyndyly ergin emele gelyär. Şol ergin uçujy gazlara ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{BO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$  we başgalar) baýdyr. Şunuň ýaly erginden pegmatit emele gelyär.

### **Pnewmotolit – gidroterm mineral emele geliş hadysasy (50–500°)**

Pnewmotolit – gidrotermal mineral emele geliş hadysasy, magmadan bölünip aýrylan gyzgyn minerallaşan gazly suwlaryň ýerastyn-da aýlanyp geçmeginden emele gelyärler.

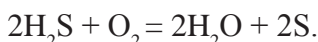
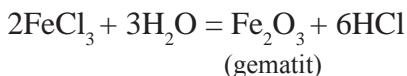
Bölünip aýrylan erginler jaýrylmalaryň ugry bilen ýokaryk hereket etmeginde sowaýarlar we özara täsir edýärler. Olary gurşap alan dag jynslarynyň täsiri esasynda dürli minerallar emele gelyär. Pnewmotolint, ýagny gazlardan emele gelen minerallar 2 topara bölünýär:

1. Wulkanik, ýagny ýeriň ýüzünde emele gelen minerallar.
2. Ýer gabygynyň has çuňlugynda emele gelen minerallar.

Wulkanik pnewmotolintler wulkanlaryň has köp ýaýran ýerlerinde duşýarlar. Wulkanlaryň çogup atylmagyndan soň aşakdaky gatlaklarda emele gelen gazlar ( $\text{H}_2\text{O}$  (bug görnüşde),  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{CO}_2$  we kükürtli birleşmeler) bölünip çykýarlar. Mysal üçin, “Onlarça tüssäniň jülgesi” diýen wulkanlar topary her ýylda 250 müň tonna  $\text{HCl}$  we 200 müň tonna  $\text{HF}$  çykarýar.

Etna wulkanlardan çykýan suwuň bugy suwa öwrülende, ýagny kondensasiýa geçse 1 günde 20 müň litr suw emele gelyär.

Wulkanik gazlardan emele gelen minerallar ownuk däneli bolýarlar. Mysal üçin:



Wulkanik şertlerde emele gelen kükürdiň uly bolmadyk ýataklary Kamçatkada, Ýaponiýada, Çilide, Italiýada bellidir.

**Gidrotermal prosesi (50-500°C).** Gidroterm magmadan bölünip aýrylan suwlar ýa-da gazlaryň goýalmagyndan emele gelen gyzgyn suwly erginlerdir. Gyzgyn suwlar magmadan birnäçe mine-

rallaryň birleşmelerini alyp gaýdýar. Ondan başga-da gidroterm dürli dag jynslaryny özleşdirilip we olaryň birnäçesini birleşdirip, özi bilen alyp gaýdýar. Gidrotermiň ýeriň ýokary gatlaklaryna hereket etmegi üçin tektoniki jaýrylmalaryň we boşluklaryň uly ähmiýeti bardyr.

Temperaturanyň peselmegi sebäpli dürli minerallar gurşaw dag jynslarynyň täsiri esasynda şol boşluklarda we jaýrylmalarda çöküp galýarlar. Şu sebäpli gidroterm ýataklary, köplenç halatlarda, aýтым we damar görnüşde duşýarlar.

Gidroterm damarlarynda, esasan, köp ýaýran mineral bolan kwars  $\text{SiO}_2$ , kalsit –  $\text{CaCO}_3$ , barit –  $\text{BaSO}_4$ , flýuorit –  $\text{CaF}_2$  we beýlekiler duş gelýärler.

Gidroterm hadysasy emele geliş temperaturasy boýunça 3 topara bölünýär:

1.  $450^\circ\text{C}$ -den –  $300^\circ\text{C}$ -e çenli ýokary temperaturada emele gelişän minerallar.

2.  $300^\circ\text{C}$ -den –  $200^\circ\text{C}$ -e çenli aram temperaturada emele gelişän minerallar.

3.  $250^\circ\text{C}$ -den –  $50^\circ\text{C}$ -e çenli pes temperaturada emele gelişän minerallar.

Bu ýerde Ýeriň ýadrosyndaky temperaturanyň  $5000^\circ\text{C}$ -den ýokary bolýandygyny we temperaturanyň peselmeginiň esasynda ýadrodaky erginleriň gaty halyna öwrülýändigini bellemek zerurdyr.

Gidroterm mineral emele geliş prosesi diňe jaýrylmalardaky minerallaryň çökmegi bilen çäklenmeýär, ýagny gazlar töweregindäki dag jynslaryna siňip, özara täsir edip we eredip, olaryň ýerini tutýarlar.

D.S.Koržinskiňiň aýtmagyna görä, metasomotoz mineral emele geliş prosesi bardyr. Onuň aýtmagyna görä, metasomotoz prosesi geçende bir minerallar ereýärler, olaryň ýerinde bolsa täze minerallar emele gelişýärler. Mysal üçin: gidroterm ultraesasly dag jynslaryna, dolomitlere täsir eden halatynda azbest, talk, magnezit minerallary emele gelişýärler.

### **Ekzogen mineral emele geliş hadysasy**

Endogen mineral emele geliş hadysasyna garanynda ekzogen mineral emele geliş hadysasyny öwrenmek aňsat bolýar, sebäbi ekzogen prosesi Ýeriň üstünde, hususan-da, gün şöhleleriniň we atmosfera çökündileriniň täsiri netijesinde bolup geçýär. Gury ýerlerde  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,

$H_2O$  we mikroorganizmleriň täsiri astynda güýçli himiki tozma prosesi amala aşýar.

Tozma prosesiniň netijesinde endogen hadysasynda emele gelen minerallar we dag jynslary himiki, fiziki taýdan dargaýarlar, olaryň ornuna täze önümler emele gelýärler.

Tozma prosesiniň netijesinde emele gelen minerallaryň we dag jynslarynyň bir bölegi ýerüsti suwlaryň kömegi bilen ergin ýa-da gaty halynda bir ýerden başga bir ýere geçýärler. Birnäçe minerallar ummanlara ýetip, çökündi görnüşinde çökýärler. Oňa çökündi mineral emele geliş prosesi diýilýär, onuň netijesinde gatlak emele gelýärler. Tozmanyň esasy sebäpleri  $O_2$ ,  $H_2O$ , mikroorganizmleriň täsiri we temperaturanyň ýüze çykmagy hasaplanýar. Tozma prosesiniň örän çalt bolup geçmegi klimata, relýefine, minerallaryň hem-de dag jynslarynyň himiki düzümine-de belli bir derejede baglydyr.

Tozma prosesi iki hili bolýar: fiziki we himiki tozma.

Temperaturanyň üýtgemegi, suwlaryň doňmagy, kristallaryň ösmegi netijesinde dag jynslarynyň fiziki taýdan tozmagy bolup geçýär. Temperaturasynyň üýtgemegi, mineral dänejikleriň gyzmagy we sowamagy sebäpli, olaryň göwrümleri ulalýar ýa-da gysylýar, şeýlelikde, ownukly-irili jaýrylmalar emele gelýärler. Şu hadysa deskwamasiýa diýilýär. Poliminerally dag jynslary monominerally dag jynslaryna garanynda aňsat owranýarlar.

Kislorodyň okislenme prosesini we tozma gabygyny emele getirmekde ähmiýeti örän uludyr. Dürli dag jynslarynyň düzümindäki silikatlar we alýumosilikatlar aňsat dargaýarlar, ýagny (K, Na, Ca, Mg) duzlary. Şol duzlar suwda ergin görnüşde çykyp gidýärler. Himiki tozmanyň esasynda eremeýän ýa-da kynlykda ereýän minerallar ýerinde galýarlar we olar tozma gabygyny emele getirýärler.

Gidrotermal magdan ýataklarynda sulfidler aňsat dargaýarlar we gipergen minerallara öwrülýär. Netijede, sulfidleriň okislenme zolagyny emele getirýär. Mysal üçin, Köpetdagda (Janahyr, Porow, Pürniwar we başgalar) birnäçe demir örtükleri emele gelipdir. Ol ýerler aşaky gatlaklarda sulfid magdanlarynyň bardygyny görkezýär.

## **§20. Minerallaryň toparlara bölünişi**

Minerallar himiki düzümleri we kristallik gurluşlary boýunça şu aşakdaky toparlara bölünýärler:

1. Sap elementler.
2. Sulfidler.
3. Galogen birleşmeleri.
4. Oksidler we gidrooksidler.
5. Karbonatlar.
6. Fosfatlar.
7. Sulfatlar.
8. Nitratlar.
9. Silikatlar we alýumosilikatlar.
10. Organiki birleşmeler.

### **Sap elementler**

Bu topara almaz, grafit, altyn, kümüş, mis, kükürt we başgalar girýärler. Olaryň gurluşy ýönekeý we bir himiki elementden durýarlar hem-de dürli prosesleriň esasynda emele gelýärler. Olaryň umumy sany 40-a golaý.

Grafit – C, gatylygy – 1, udel agramy – 2,2, reňki çaldan gara çenli, ýumşak, elini garaldýar, ýasy we balygyň teňňeleri görnüşde bolýarlar. Magmatik we metomorfik dag jynslarynda duş gelýärler. Grafitden galam ýasalýar we elektrometallurgiýada giňden ulanylýar. Grafit geksogonal singoniýada kristallaşýar.

Almaz – C, gatylygy – 10, udel agramy – 3,5, reňksiz we sarymtyl bolýar. Iň gymmat mineral hasaplanylýar. Ol kubik singoniýada kristallaşýar.

Kükürt – S, gatylygy – 2, udel agramy – 2, reňki sary. Kükürt tebigatda monoklin we rombik singoniýalarda duş gelýär. Ol oba hojalygynda we himiýa senagatynda ulanylýar.

### **Sulfidler**

Sulfidler halk hojalygynda uly ähmiýete eýedir. Olar metallaryň kükürt bilen birleşmesidir. Ähli belli minerallaryň 20%-ini tutýarlar

we sany boýunça 250 minerala golaý. Sulfidleriň köpüsi gymmat, reňkli metallar hasaplanylýar we käbirleriniň düzüminde goşant görnüşinde altyn hem bolýar. Olar gidrotermal erginden emele gelýärler. Kähalatlarda bolsa magmatik we çökündi dag jynslarynda hem emele gelýärler.

Sulfidleriň iň köp ýaýranlary: pirit, halkopirit, galenit, sfalerit, antimonit, kinowar we başgalar.

**Pirit** –  $\text{FeS}_2$  (demir kolçedany) – gatylygy 6–6,5; udel agramy 5. Reňki altyna meňzeş. Pirit sulfidleriň tebigatda köp ýaýranlarynyň biridir. Pirit kubik singoniýa deňşlidir we ol, esasan, kükürt kislotasyny almak üçin ulanylýar.

**Markazit** –  $\text{FeS}_2$  – gatylygy 5–6; udel agramy 4,6–4,9. Reňki latun sary. Gidrotermal ergin bilen, çökündi ýol bilen hem emele gelýär. Ondan kükürt kislotasy alynýar. Markazit rombik singoniýada kristallaşýar.

**Halkopirit** –  $\text{CuFeS}_2$  (mis kolçedany), köplenç, altyn, kümüş goşantlary bolýar. Gatylygy 3,5–4; udel agramy 4,1–4,3. Reňki altyna meňzeş sary. Esasan, endogen şertlerde emele gelýär. Çökündi dag jynslarynyň içinde hem duş gelýär. Ol misiň magdanydyr.

**Galenit** –  $\text{PbS}$  (gurşun ýalpyldyly), köplenç, düzüminde kümüş bolýar. Gatylygy 2,5; udel agramy 7,4–7,5. Reňki çal. Gidrotermal ergininden emele gelýär. Çökündi dag jynslarynda hem seýrek duşýar. Ol gurşun alynýan esasy magdan hasaplanylýar.

**Sfalerit** –  $\text{ZnS}$  – gatylygy 3–4; udel agramy 4. Reňki goňur. Sink alynýan esasy magdan. Kubik singoniýada kristallaşýar.

**Antimonit** –  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  (surma ýalpyldyly) – gatylygy 2–2,5; udel agramy 4,5–4,6. Reňki çal. Surma alynýan esasy magdan.

**Kinowar** –  $\text{HgS}$  arapça “Aždarhanyň gany” diýmekdir. Gatylygy 2–2,5; udel agramy 8–8,2. Reňki gyzyly. Simap alynýan magdan. Trigonal singoniýalarda kristallaşýar.

### Galogen birleşmeleri

Galogen birleşmeleri iki topara bölünýär: hloridler we floridler. Umumy sany 100-e golaý. Hloridlere – Galit  $\text{NaCl}$ , Silwin  $\text{KCl}$ , Karnallit  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , Poligalit  $\text{K}_2\text{MgCa}_2(\text{SO}_4)_4\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , Kiýanit

$\text{KMg}(\text{SO}_4)\text{Cl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  girýär. Ftoridlere köp ýaýran minerallaryň biri bolan flýuorit  $\text{CaF}_2$  girýär. Ol metal eretmekde, aýna we himiýa senagatynda ulanylýar. Kubik singoniýada kristallaşýar.

### Oksidler we gidrooksidler

Oksidler ýer gabygynyň 17,0%-ini tutýar. Oksidler 2 topara bölünýär: suwsuz we suwly oksidler.

Oksidler metallaryň we metalloidleriň kislorod bilen birleşmeleridir. Olaryň iň köp ýaýranlaryna: suwsuzlardan kwars, gematit, magnetit girýärler.

**Kwars  $\text{SiO}_2$**  iň köp ýaýran mineral. Ýer gabygynyň 12,6%-ini tutýar. Gatylygy 7; udel agramy 2,65. Kwarsyň birnäçe görnüşleri bolýar:

1. Dag hrustaly – reňksiz.

2. Ametist – melewşe reňkli

3. Morion – gara. Ownuk kristal görnüşine halsedon diýilýär. Optikada, radioteknikada, fizikada, metallurgiýada we aýna senagatynda ulanylýar.

**Gematit –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$**  – gatylygy 5,5; udel agramy 4,9–5,3. Gymmatly demir magdany hasap edilýär. Reňki gyzyň.

**Magnetit –  $\text{Fe}_3\text{O}_4$**  – gatylygy 5,5; udel agramy 4,9–5,2. Gymmatly demir magdany hasaplanylýar. Reňki gara.

**Pirolýuzit –  $\text{MnO}_2$**  – gatylygy 5,6; udel agramy 4,7–5,0. Gymmatly marganes magdany hasaplanylýar. Reňki gara.

**Kassiterit –  $\text{SnO}_2$**  (galaýy daşy) – gatylygy 6–7; udel agramy 6,8–7,1. Gymmatly galaýy magdany hasaplanylýar. Reňki goňur.

**Korund –  $\text{Al}_2\text{O}_3$**  – gatylygy 9; udel agramy 3,95–4,10. Reňki gök-saffir, gyzyň-rubin.

**Limonit –  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$**  – gatylygy 4–5,5; udel agramy 3,6–4. Reňki goňur. Demir magdany.

**Opal –  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$**  – gatylygy 5,5–6,5; udel agramy 2,2–2,3. Reňki reňksiz, sary, çal, goňur. Amorfik mineraly.

### Karbonatlar

Karbonatlar kömür kislotasynyň duzlarydyr, ýer gabygynda giňden ýaýrandyrlar. Himiki düzümi boýunça suwsuza we suwla bölünýärler:

### **Suwsuzlar:**

**Kalsit** –  $\text{CaCO}_3$  – gatylygy 3; udel agramy 2,7. Reňki reňksiz, ak, sarymtyl, goňrumtyl. Iň arassa reňksiz dury görnüşine island şpaty diýilýär. HCl-da ereýär. Gurluşykda we optikada ulanylýar.

**Dolomit** –  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  – gatylygy 3,5–4; udel agramy 2,8–2,9. Owradylany 10%-li HCl-da ereýär. Reňki ak, sary, çal. Gurluşykda sement almak üçin, metallurgiýada we aýna senagatynda ulanylýar.

**Witerit** –  $\text{BaCO}_3$  – rombik singoniýada kristallaşýar, gidrotermal prosesinde emele gelýär. Günbatar Köpetdagyň arpa ekilen, Ýylýsuw diýen ýerlerinde barit –  $\text{BaSO}_4$  bilen bilelikde gidrotermal damarlarýnda duş gelýär. Reňki ak, sarymtyl, gatylygy 3–3,5, udel agramy – 4,3, himiýa senagatynda we reňk almakda ulanylýar.

**Magnezit** –  $\text{MgCO}_3$  – gatylygy 3,5–4; udel agramy 3–3,1. Reňki ak, sary, çal, goňur. Gyzgyna çydamly, kerpiç öndürmekde we gurluşyk senagatynda ulanylýar.

**Siderit** –  $\text{FeCO}_3$  (demir şpaty) – gatylygy 3,5–4,5; udel agramy 3,7–3,9. Reňki aýyk çaldan goňra çenli. Gowy hilli polat almak üçin ulanylýar.

### **Suwlular:**

**Malahit** –  $\text{CuCO}_3\text{Ca}(\text{OH})_2$  – gatylygy 3,5–4; udel agramy 3,7–4,1. Reňki ýaşyl, misiň magdany. Ondan reňk alynýar. Kűýze-gärçilikde ulanylýar.

**Azurit** –  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$  (mis lazury) – gatylygy 3,5–4; udel agramy 3,9–4. Reňki gök. Misiň magdany. Reňk almak üçin ulanylýar.

**Soda** –  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – gatylygy 1–1,5; udel agramy 1,4–1,47. Reňki ak, sary. Metallurgiýada, himiýa we aýna senagatlarynda ulanylýar.

## **Sulfatlar**

Sulfatlar kűkűrt kislotasynyň duzlarydyr. Tebigatda iň köp duş gelýänleriniň biri gips. Sulfatlar iki topara bölünýär: suwsuzlar we suwlular.

### **Suwsuzlar:**

**Angidrit** –  $\text{CaSO}_4$  – gatylygy 3,5; udel agramy 2,9–3. Reňki çal, gögűmtil. Ol sement almak üçin ulanylýar.

**Tenardit** –  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – gatylygy 2–3; udel agramy 2,68–2,69. Reňki ak, reňksiz. Emele gelşi boýunça himogenniý, ýagny 32,5 ýokary  $t^\circ$  çökýär. Himiýa we aýna senagatynda ulanylýar.

**Barit** –  $\text{BaSO}_4$  (agyr şpat) – grekçe *bartos* – agyr diýmek, gatylygy 3–3,5; udel agramy 4,3–4,7, ak reňk almak üçin we buraw işlerinde agramyny artdyrmak üçin toýnuň erginine goşulýar.

#### **Suwlular:**

**Gips** –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – gatylygy 2; udel agramy 2-3. Reňki ak, çal, gyzylymtyl, reňksiz we dury. Gurluşykda, lukmançylykda, kagyz, himiýa senagatynda, şeýle hem sement öndürilende ulanylýar.

**Mirabilit** –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – gatylygy 1,5–2; udel agramy 1,4–1,5. Oňa Glauberiň duzy hem diýilýär. Ol 32,5°C köllerde çökýär. Aýna, lukmançylyk senagatynda we soda öndürmekde ulanylýar.

### **Fosfatlar**

$\text{H}_3\text{PO}_4$  fosfor kislotasynyň duzlary oba hojalygynda dökün üçin giňden ulanylýar. Ol fosforitiň düzümine girýär. Fosfatlar suwsuz we suwlulara bölünýär.

#### **Suwsuzlar:**

**Apatit-ftorapatit** –  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  we **hlorapatit**  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$  – reňki ýaşylymtyl, gögümtil. Gatylygy 5; udel agramy 3,2. Magma-tik proseslerde emele gelýär. Fosfor almak üçin esasy magdan hasap edilýär.

**Fosforit** –  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{FCl}$  – düzümi boýunça apatita golaý, çökündi dag jynsydyr, gatylygy 5; udel agyrlylygy 3,2. Reňki goňur. Superfosfat dökünini almak üçin ulanylýar.

#### **Suwlular:**

**Wiwianit** –  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  – gatylygy 1,5–2; udel agramy 2,58–2,68. Çökündi proseslerinde emele gelýär. Fosfor alynýar. Reňki gök, ýaşyl, reňksiz.

### **Silikatlar**

Silikatlar kremniý kislotasynyň duzlarydyr. Olar dag jynslaryny emele getiriji minerallardyr.

Silikatlar ýer gabygynyň 16-20 km-ne çenli duş gelýän minerallaryň 34%-niň we agramy boýunça onuň massasynyň 85-87%-ini tutýar. Silikatlar içki gurluşy boýunça, ýagny kremnili, kislorodly tetraedrlaryň ýerleşişlerine görä birnäçe kiçi toparlara bölünýär:

1. Orta silikatlar – oliwin, granatlar.

2. Zynjyr gurluşly silikatlar. Şu topara piroksenler degişlidir. Olar monoklin we rombik singoniýada kristallaşýarlar. Monoklin singoniýa diopsid, gedenbergit, awgit we beýlekiler degişlidir. Rombik singoniýa enstatit, gipersten we başgalar degişlidir. Diopsid  $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , monoklin singoniýaly. Reňki ak, çal, açyk ýaşyl. Gatylygy 5,5–6; udel agramy 3,2–3,38. Metamorfik proseslerde emele gelýär. Enstatit  $\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$  – rombik singoniýaly. Reňki sarymtyl, ýaşylymtyl we açyk çal. Gatylygy 5,5; udel agramy 3,1–3,2. Magmatik proseslerde emele gelýär.

3. Goşalanan gurluşly zynjyr – amfibollar.

4. Gat-gat gurluşly silikatlar – talk, serpentin, kaolinit, montmorillonit slýudalar topary, glaukonit, hlorit.

5. Karkas gurluşly silikatlar – meýdan şpatlary, ortoklaz, mikroklin, plagioklazlar hatary we feldşpatoidlr degişlidir ( $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$ )  $2[\text{SiO}_4]$ .

**Oliwin** – gatylygy 6,5–7; udel agramy 3,3–3,4. Düzümine görä dürli reňkli görnüşde duş gelýärler. Jaýlaryň ýüzüni ýapmakda, gyrgyzlyga çydamly kerpiçleri öndürmekde ulanylýar.

**Granatlaryň** birnäçe görnüşleri bolýar:

**Almandin** –  $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ , **grassulýar**  $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$  we beýlekiler, reňkleri dürli bolýar, garamtyl gyzy, goňur, ýaşyl. Gatylygy 7–7,5; udel agramy 3,5–4,25. Olar zergärçilikde gymmat daş görnüşinde ulanylýar.

**Serpentin** –  $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$  – gatylygy 2,5–3,5; udel agramy 2,5–2,7. Ol jaýlary bezemek üçin ulanylýan daşdyr.

**Kaolinit** –  $\text{Al}_4(\text{OH})_8[\text{SiO}_{10}]$  – gatylygy 1–2,5; udel agramy 2,6–2,63, gyrgyzna çydamly toýun. Kagyz, tekstil, parfýumeriýa, senagatlarynda ulanylýar.

**Montmorillonit** –  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  – gatylygy 2; udel agramy 2,5.

**Karkaz gurluşly silikatlar.** Bu topara meýdan şpatlary, feldşpatoidler, seolitler we skapolitler degişlidir.

**Meýdan şpatlary** Ýer gabygynda iň köp ýaýrandyr. Agramy boýunça olar ýer gabygynyň 60%-ini tutýar. Şol sanda magmatik dag jynslarynyň 60%-ini, metamorfik dag jynslarynyň 30%-ini, çökündi dag jynslarynyň 10%-ini tutýar.

*Minerallary:*

**Ortoklaz** –  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  – gatylygy 6–6,5; udel agramy 2,56.

**Mikroklin** himiki düzümi ortoklaz ýaly, reňki gyzylymtyl, ak we ş.m. singoniýasy boýunça tapawutlanýar.

*Plagioklazlar:*

**Albit** –  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  – latynça ak diýmekligi aňladýar.

**Anortit** –  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  – grekçe gysyk diýmekligi aňladýar.

**Labrador** –  $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$  – nefelin  $\text{Na}[\text{AlSiO}_4]$  ýa-da  $\text{NaO}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ .

**Talk** –  $\text{Mg}_3(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$  – gatylygy 1; udel agramy 2,6, kagyz, rezin, farfor senagatynda ulanylýar.

*Slýudalar:*

**Muskowit** –  $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$  – gatylygy 2–3; udel agramy 2,7–3.

**Biotit** –  $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OHF}]_2$  – gatylygy 2,5–3.

### Organiki birleşmeler

Organiki birleşmelere kömür, torf, nebit, asfalt, ozokerit we ýantar degişlidir, olara kaustobiolitler hem diýilýär.

**Asfaltyň** 80%-i ugleroddan, 10%-i wodoroddan we 10%-i kisloroddan durýar. Onuň udel agramy 1–1,2. Ol, esasan, ýol gurmakda ulanylýar.

**Ozokeritiň** 84%-i ugleroddan we 16%-i wodoroddan durýar. Onuň udel agramy 0,8–0,97. Ol lukmançylykda giňden ulanylýar.

**Ýantaryň** –  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$  79%-i ugleroddan, 10,5%-i wodoroddan, 10,5%-i kisloroddan durýar. Onuň gatylygy 2–2,25, udel agramy 1,05–1,09. Reňki sary, gyzylymtyl. Elektrotehnikada, şaý-sep ýasamakda ulanylýar.



Pirit



Topaz



Halsedon



Kwars



Gyzylymtyl meýdan şpaty



Plagioklaz



Asbest



Kalsit



Gematit



Gipsiñ kristallary



Kaolinit



Gabbro



Andesit



Granit



Riolit



Kristalliki slanes



Konglomerat



Gneýs



Çäge daş



Amfibolit



Argillit



Siderit



Trilobit



Fluorit



Granat



Ametist



Akwamarin



Göwher



Zümeerret



Merjen



Lagyl (rubin)



Peridot



Sapfir



Opal



Topaz



Pöwrize

## IV BAP PETROGRAFIYA

### §21. Dag jynslary

Dag jynslary diýip kesgitli düzümi, gurluşy bolan geologiýa hadysalarynyň esasynda emele gelen tebigy mineral agregatlaryna aýdylýar. Dag jynslary mineralogik düzümleri boýunça iki topara bölünýär:

1. Monominerallylar bir mineraldan durýarlar. Meselem: kwarsit ýeke kwarsdan durýar. Hek daşy ýeke kalsitden durýar.

2. Poliminerallylar köp minerallardan durýarlar. Meselem: granit kwarsdan, meýdan şpatyndan, slýudalardan durýar. Çäge we çäge daşy hem şol minerallardan durýar. Diorit meýdan şpatyndan, rogowoý obmankadan, slýudadan (biotit), awgitden durýar. Her bir dag jynsy belli kesgitli fiziki-himiki şertlerde emele gelýär. Dag jynslarynyň esasy düzümini kesgitleýän minerallara dag jynslaryny emele getiriji minerallar diýilýär. Olaryň sany 40-a golaýdyr.

Olardan başga-da dag jynslarynda ikinji derejeli minerallar bolýarlar. Olara aksessor minerallar diýilýär. Her bir dag jynsy özüniň struktura we tekstura aýratynlyklary bilen biri-birinden tapawutlanýarlar.

**Struktura** diýlip dag jynslaryny düzýän minerallaryň görnüşine, däneleriniň möçberine we olaryň biri-biri bilen bagly gatnaşygyna aýdylýar.

**Tekstura** diýlip dag jynslaryny düzýän minerallaryň ýaýraýşyna we olaryň içinde ýerleşişine aýdylýar.

Dag jynsynyň strukturasy we teksturasy belli bir fiziki-himiki şertlerde emele gelşine baglydyr. Dag jynslary emele gelişleri boýunça üç topara bölünýär: magmatik, çökündi, metamorfik.

## §22. Magmatik dag jynslary

Magmatik dag jynslary magmanyň sowamagyndan we kristallaşmagyndan emele gelýär.

Magma düzümi boýunça çylşyrymly we ýokary temperaturaly silikat erginidir. Magmanyň ýeriň dürli çuňluklarynda kristallaşmagy netijesinde intruziw magmatik dag jynslary emele gelýär. Eger-de magma ýeriň üstüne çogup çykan halyna çalt kristallaşsa, onda effuziw magmatik dag jynslary emele gelýärler.

Emele geliş şertlerine görä magma doly kristallaşan, ýarym kristallaşan we kristallaşman aýna şekilli dag jynslaryny emele getirýär.

Doly kristallaşan, ýarym kristallaşan strukturalar intruziw dag jynslaryna degişlidir. Aýna şekilli (kristallaşmadyk) strukturalar effuziw dag jynslaryna mahsusdyr.

Kristallaşma netijesinde emele gelen däneleriň ululygyna görä dag jynslary: iri daneli, aram daneli we ownuk danelilere bölünýärler.

Magma ergininden ilkinji bolup kristallaşan minerallar idiomorfikdirler, ýagny doly kristallaşyp özlerine mahsus bolan görnüşi alýarlar. Magmatiki dag jynslarynyň aplit, gabro we granit gurluşlary bolýar.

Doly kristallaşan daneli dag jynslarynyň tutuşlaýyn teksturasy bolýar. Effuziw dag jynslarynyň flýuidal we mindal teksturasy bolýar.

Magmatik görnüşli dag jynslary ýer gabygynyň 55–60%-ini tutýar.

Olar emele geliş şertlerine görä iki topara bölünýärler:

1. Çuňlukda emele gelenler ýa-da intruziw dag jynslary.

2. Ýeriň ýüzüne çykyp emele gelenler ýa-da effuziw dag jynslary.

Çuňlukda emele gelen dag jynslary hem iki topara bölünýär:

I. Abissal dag jynslary has çuňlukda emele gelýärler;

II. Gipabissal dag jynslary ýarym çuňlukda emele gelýärler.

I. Abissal dag jynslarynyň doly kristallaşan strukturasý we mineral däneleriniň möçberine görä üçe bölünýär:

1. Iri daneliler (5 mm).

2. Aram daneliler (2–5 mm).

3. Ownuk daneliler (1–2 mm).

II. Gipabissal dag jynslarynyň porfir strukturasy bolýar.

Effuziw dag jynslarynyň afanit, ýagny has ownuk kristally we porfir strukturasy bolýar.

Magmatik dag jynslary himiki düzümi boýunça, ýagny  $\text{SiO}_2$  mukdaryna görä dört topara bölünýär:

1. Ultraesasly dag jynslaryň düzüminiň 40%-ini  $\text{SiO}_2$  tutýar.
2. Esasly dag jynslaryň düzüminiň 40–52%-ini  $\text{SiO}_2$  tutýar.
3. Aralyk dag jynslaryň düzüminiň 52–65%-ini  $\text{SiO}_2$  tutýar.
4. Turşy dag jynslaryň düzüminiň 65–75%  $\text{SiO}_2$  tutýar.

### Ultraesasly magmatik dag jynslary

Ultraesaslylar (ýa-da ultrabazitler) diýip düzüminiň 40–45%  $\text{SiO}_2$ -den duran demriň we magniniň oksidlerine baý magmatik dag jynsynlaryna aýdylýar. Düzüminde glinozýom, ýagny  $\text{Al}_2\text{O}_3$  we aşgar bolmaýar. Udel agramy 3,0–3,4 g/sm<sup>3</sup>. Düzümi reňkli minerallardan durýar: köp mukdarda oliwinden, piroksenden we şah aldawçysyndan (rogowaýa obmanka) durýar. Reňki garamtyl-gök, goňrymytyl-gara we gara bolýar. Ikinji derejeli we aksessor minerallaryna hromit, magnetit, ilmenit, platina we başgalar girýär.

Ultraesasly dag jynslary çuňlukda emele gelýärler. Ýeriň ýüzünde emele gelýänleri seýrek duş gelýär. Esasy dag jynslaryna peridotit, dunit, piroksenit we gornblendit degişlidir.

**Peridotit** – aram däneli, reňki garamtyl-gök, garamtyl-çal ýa-da gara oliwinden we piroksenden duran magmatik dag jynsy. Düzüminde hromit, magnetit we ilmenit bolýar.

**Dunit** – düzümi tutuş oliwinden duran, sarymytyl-gök, owradylanda reňki üýtgäp garamtyl-göge, gara öwrülýän däneli magmatik dag jynsydyr. Düzüminde magnetit, hromit we platina duş gelýär.

**Piroksenit** – düzüminiň köp bölegi piroksenden, az bölegi oliwinden durýan, reňki gara, aram we iri däneli magmatik dag jynsydyr. Mineral düzümine görä enstatitli, giperstenli, diallagly görnüşleri bolýar.

**Gornblendit** – düzüminiň köp bölegi şah aldawçysy durýan, tebigatda az ýaýran magmatik dag jynsydyr.

Tebigatda peridotitler, dunitler we piroksenitler ştok görnüşli jimsi emele getirýärler. Gazyň we suw erginiň täsiriniň esasynda demirli, magnezial silikatlar eräp, täze minerallar emele gelýär. Oliwin

serpentine, ýagny zmeýewige öwrülýär. Serpentinden duran dag jynsyna **serpentinit** diýilýär.

Ondan başga-da ultraesasly dag jynslarynda hloritleşme we uranitleşme hadysalary hem bolup geçýär. Ultraesasly dag jynslarynyň effuziw görünüşlerine pikritler we pikritli porfiritler diýilýär.

Ultraesasly magmatik dag jynslarynda hromitiň uly baý ýataklary duş gelýär. Şeýle hem bu dag jynslary bilen platinanyň, iridiniň, osminiň, palladiniň, radiniň, nikeliň, misiň we başga-da birnäçe peýdaly magdanlaryň ýataklary bagly bolýar.

Pikritlere golaý özboluşly dag jynsly, düzüminde almaz bolýan **kimberlit** hem ultraesasly dag jynsyna degişlidir. Kimberlit ultraesasly dag jynslarynyň böleklerinden golaýyndaky ýerleşen dürli dag jynslarynyň böleklerinden we oliwinden, diopsitden, bronzitden, flogopitden, piropdan, hromitden, ilmenitden, hloritden durýar.

Ultraesasly peridotit, dunit dag jynslary gurluşykda jaýlaryň ýüzüni bezemekde ulanylýar.

### Esasly magmatik dag jynslary

Esasly magmatik dag jynslarynyň 52–65%-ini  $\text{SiO}_2$  tutýar, olaryň 45–50%-i reňkli minerallardan durýar. Şonuň üçin olaryň reňki garamtyl-gök, birnäçesi gara bolýar. Udel agramy 2,6–3,27 g/sm<sup>3</sup>.

Dag jynsyny emele getirýän minerallardan esasy plagioklazlar (labrador, anortit) we piroksen, seýrek oliwin, şah aldawçysy, şeýle hem biotit duş gelýär.

Düzüminde Fe we Mg köpelmegi,  $\text{SO}_2$ -iň bolsa azalmagy ultraesasly dag jynslaryna öwürilmegine getirýär.

Intruziw esasly dag jynslary gabbrodan, noritden, anartozitden we labradoritden durýar.

**Gabbro** – iri ýa-da aram däneli doly kristallaşan intruziw dag jynsydyr. Reňki garamtyl-gök, garamtyl-çal ýa-da gara bolýar. Düzümi plagioklazdan we piroksenden durýar. Käwagtlar oliwin we şah aldawçysy duş gelýär. Aksessor minerallardan magnetit, titanomagnetit, ilmenit, hromit, apatit, şpinel, korund, granat duş gelýärler.

Gabbroidler ştok, linza, daýka we intruziw şekilde jisim emele getirýärler.

Titanomagnetitli magdan ýataklary emele gelşi boýunça gobbro we gabroidler bilen baglydyrlar. Mysal üçin, Uraldaky Kusin magdan ýatagy, Norilskidäki nikeliň we misiň magdan ýataklary gabbroidler bilen baglydyrlar.

**Anortozit** – tutuşlygyna esasy plagioklazdan durýar. Ol iri we aram däneli dag jynsydyr. Reňki çal ýa-da garamtyl-çal. Ýeke labradordan duranlaryna labrodorit diýilýär. Tebigatda labrodoryň iri ýataklary mälimdir. Onuň ady Kanadadaky ýarym ada bilen baglydyr.

Anartozitlerde titanyň (ilmenidiň) ýataklary bolýar. Oňa mysal edip Ukrainanyň Žitomir welaýatyny görkezmek bolar.

**Bazalt** – effuziw dag jynsy. Reňki tutuk, garamtyl-çal ýa-da gara. Mineral düzümi gabbronyňky ýaly. Awgitden, plagioklazdan we wulkaniki aýnadan durýar. Az mukdarda oliwin, magnetit we ilmenit düş gelýär.

Bazaltlar örtük, akym görnüşli we güberçek (gümmez) şekilli jisim emele getirýärler. Örtük görnüşleriniň galyňlygy 1 km-den geçýär. Ýüzümňlerçe km<sup>2</sup> meýdany tutýar. Olara **trapplar** diýilýär. Mysal üçin, Sibirdäki bazalt trapplary. Demirgazyk Sibirde trapplar bilen Angaro-Ilmsk magnetit ýatagy mälimdir.

**Diabaz** ýa-da **bazalt porfiriti**. Ownuk däneli dykyz parfir gurluşly dag jynsy. Reňki garamtyl-gök. Ýatyş şekilleri daýka, intruziw zalež, olar örtük görnüşli jisimi hem emele getirýärler. Käbir alymlar diabaza gipabissal dag jynsy hem diýýärler. Bazalt we diabaz gurluşykda giňden ulanylýar.

### Aralyk magmatik dag jynslary

Düzüminiň 52–65% SiO<sub>2</sub> we 25% reňkli minerallardan durýar. Udel agramy 2,7–2,9 g/sm<sup>3</sup>.

Aralyk dag jynslary düzümi boýunça iki topara bölünýär: plagioklazly dag jynslary we kaliý-meýdan şpatly dag jynslary. Plagioklazly dag jynslaryna dioritler, andezitler we porfiritle girýärler. Kaliý meýdan şpatly dag jynslaryna siýenitler, trahitler we ortofirler girýärler.

**Dioritler** – abissal dag jynslary çal, garamtyl-çal ýa-da gögümtil-çal, däneli intruziw dag jynsydyr. Düzümi plagioklazdan (andezin, oligoklaz), rogowoýa obmankadan, seýrek piroksenden we biotitden

durýar. Düzüminiň 70%-i plagioklazlar tutýar. Plagioklazlar ýasmyk şekilli, reňki çalymtyl-ak, çal ýa-da gögümtil bolýarlar. Şah aldawçysynyň kristallary süýnmek – prizma görnüşli bolýar. Reňki tutuk çal we gögümtil. Onda kwars bolmaýar. Kwarsly diorit we kalili meýdan şpatly diorit seýrek duş gelýär. Aksessor minerallardan apatit, titanit, magnetit duş gelýär.

Dioritler kiçiräk gabaraly, ştok, žila ýaly jisimleri emele getirýärler.

Dioritler turşy we esasy intruziw dag jynslarynyň aralygy bolýarlar (gabbro – dioritler, grano dioritler we beýlekiler).

Dioritlerde misiň we beýleki polimetallaryň ýataklary duş gelýär. Gurluşykda jaýlaryň ýüzüni bezemek üçin ulanylýar.

**Andezitler** effuziw dag jynsydyr. Reňki garamtyl-çal ýa-da gara. Strukturasy porfir görnüşli. Düzümi plagioklazlardan durýar. Reňkli minerallardan awgit, şah aldawçysy we biotit duş gelýär. Andezitler akym, örtük, güberçek intruziw we daýka görnüşli jisim emele getirýärler. Häzirkizaman wulkanlaryň köpüsi andezit magma akymyny (lawasyny) çykarýarlar.

**Porfiritler** (ýa-da andezitli porfiritler). Düzümi, gurluşy we şekili boýunça andezitlere meňzeş effuziw magmatik dag jynsy. Reňki gögümtil-çal ýa-da garamtyl-gök.

Reňkli minerallar we plagioklaz gipergenez hadysasynda hlorite, epidota, albita, serussite we beýleki minerallara öwrülýärler.

Andezitler we porfiritler gurluşykda we kislota çydamly material hökmünde ulanylýar.

**Siýenitler** abissal dag jynsydyr. Esasy minerallary kaliý meýdan şpaty (mikroclin, ortoklaz) we şah aldawçysy. Biotit seýrek duş gelýär. Bularda kwars bolmaýar ýa-da gaty az mukdarda bolýar. Ikinji derejeli minerallardan titanit, sirkon, magnetit duş gelýär.

Strukturasy aram däneli bolýar. Ştok, daýka görnüşli jisim emele getirýärler. Siýenitlerde demriň, misiň, wolframynyň we altynyň magdan ýataklary duş gelýär.

**Trahit** siýenidiň ýeriň ýüzüne çogup çykan görnüşidir. Trahit grek sözi “büdür-südür” diýmekligi aňladýar. Reňki ak, sary, çalymtyl, goňrumtyl. Porfir strukturaly. Trahit, esasan, biotitden durýar, az mukdarda şah aldawçysy hem duş gelýär.

**Ortoporfir** – (kvarssyz porfirler, ortoklazly porfirler ýa-da ýöne porfirler). Mineral we himiki düzümleri boýunça trahit bilen birmeňzeş. Reňki gyzylymtyl-goňur ýa-da goňrumtyl-gök.

Trahitler we ortoporfirler örtük, akym, daýka görnüşli jisim emele getirýärler. Olar gurluşykda we kislota çydamly material hökmünde ulanylýar.

### **Turşy magmatik dag jynslary**

Turşy dag jynslarynyň düzüminiň 65%-den köpräginisi  $\text{SiO}_2$  tutýar. Onuň 3-12% reňkli minerallardan durýar. Reňki açyk bolýar. Dag jynsyny emele getirýän minerallar kwars, kaliý meýdan şpaty, turşy plagioklaz, biotit, seýrek muskowit we şah aldawçysy. Seýrek duş gelyän minerallar (aksessor minerallar) apatit, sirkon, turmalin.

Turşy dag jynslarynyň intruziwleri köp duş gelyär. Olaryň in köp ýaýran görnüşleri granit we granodioritlerdir.

**Granit** doly kristallaşan, reňki açyk intruziw dag jynsydyr. Düzümi kwarsdan, meýdan şpatyndan, biotitden, seýrek muskowitden we rogowoýa obmankadan durýar. Aksessor minerallardan bolsa düzüminde titanit, sirkon, apatit, rutil, ortit duş gelyär. Seýrek magnetit we pirit hem duş gelyär. Daglyk ýerlerde granit dag jynslary onlarça müň  $\text{km}^2$  meýdany tutýarlar. Dürli göwrümlü daýka, ştok jisimlerini emele getirýärler.

Granit magmasy bilen pegmatit, pnevmotolit, gidrotermal we metasamatoz magdan emele gelmek prosesleri bagly bolýar. Granitler gurluşykda jaýlaryň ýüzüni bezemek üçin giňden ulanylýar.

**Liparit** – turşy magmanyň Ýeriň ýüzüne çogup çykyp emele gelen görnüşi. Mineral düzümi granidiňki bilen bir, tapawudy ýok. Liparidiň gurluşy porfir şekilli, granidiň strukturasy bolsa däne şekilli. Ondan başga liporitde meýdan şpaty – sanidinden durýar.

Liparit flýuidal teksturaly dag jynsydyr. Liparite käbir halatlarda riolit hem diýilýär. Riolit – latyn sözi (*reo* – akýaryn diýmek). Flýuidal tekstura akym şekilli diýen manyny berýär. Liparidiň reňki açyk-çal, gyzylymtyl ýa-da sarymtyl-çal.

**Kwars porfiri** – liporit ýaly granidiň ýeriň ýüzüne çykyp ýa-da ýeriň ýüzüne golaý gatlaklaryň içinde emele gelen görnüşi. Gurluşy

porfir görnüşli. Liparitden tapawudy reňki goňur, gyzylymtyl-goňur, çalymtyl-gök. Ýatuş görnüşleri: lawa akymy, gümmez, lakkolit görnüşde bolýarlar.

Turşy magma çogan wagty wulkanyň külüni, bölek daşlary, çä-geleri çykarýar we olar ýeriň ýüzünde sementleşýär, gataýar, dag jynsyna öwrülýär. Oňa wulkanogen tuf diýilýär. Düzümi boýunça liparita meňzeş aýna gurluşly dag jynsyna wulkanogen aýna diýilýär. Liparitler we kwars porfirleri gurluşykda ulanylýar.

### Aşgarly dag jynslary

Aşgarly dag jynslarynda alýumine garanyňda K we Na mukdary köp bolýar. Alýumoslikatlary emele getirmekde kremniniň mukdary ýeterlik däl. Şol sebäpli aşgarly dag jynslarynyň düzümi nefelinden we leýsitden durýarlar. Ownuk däneli leýkokrat görnüşli dag jynslaryna **aplit** diýilýär. Iri däneli, açyk reňkli damar görnüşli applitlere **pegmatit** diýilýär. Şah aldawçysy, biotit, piroksenler ýaly reňkli, ýagny menenokratly minerallardan durýan, damar görnüşli dag jynslaryna bolsa **lamprofir** diýilýär.

## §23. Çökündi dag jynslary

Çökündi dag jynslary ýer gabygynyň meýdanynyň 70%-ini örtýär, massasynyň bolsa 5%-ini tutýar. Galyňlygy birnäçe yüz metrden 20–22 km-e ýetýär.

Çökündi dag jynslary emele gelişleri boýunça owrantgyly, toýunsow, organiki we himiki diýen üç topara bölünýär. Birnäçe dag jynslary bolsa gatyşyk, ýagny organiki we himiki çökündileriň çökmegin-den emele gelýär.

### Owrantgyly dag jynslary

Owrantgyly dag jynslary ilkinji dag jynslarynyň mehaniki taýdan owranan bölejiklerinden emele gelýärler we olar däneleriniň ululygy boýunça üç topara bölünýärler.

Iri owrantgyly dag jynslaryň däneleriniň ululygyna we olaryň ýylmanaklygyna baglylykda şu aşakdaky toparlara bölünýärler:

Ýylmanmadyk	Ýylmanan	Däneleriniň ululygy, mm
Gyr daşy	Jyglym	2-10
Gyýçak daş	Çagyl	10-200
Läheň	Harsaň	> 200

Çagyllaryň sementleşen görnüşine konglomerat diýilýär, jyglymlaryň sementleşen görnüşine bolsa grawellit diýilýär. Konglomeratlar gadymy çökündilerde köp duş gelýär. Galyňlygy birnäçe 100 m-e ýetyär. Birnäçe galyň konglomerat gatlaklarynda uranyň, altynyň we misiň ýataklary duş gelýär.

**Aram owrantgyly dag jynslary (psamitler).** Aram owrantgyly dag jynslaryna çäge we çäge daşy girýär.

Çäge – sementleşmedik, ýagny ürpek, sementleşen görnüşine bolsa çäge daşy diýilýär. Olar däneleriniň möçberlerine görä baş topara bölünýär:

1. Has iri däneliler: däneleriniň möçberi – 1-2 mm.
2. Iri däneliler: däneleriniň möçberi – 0,5-1 mm.
3. Aram däneliler: däneleriniň möçberi – 0,25-0,5 mm.
4. Ownuk möçberli däneliler. – 0,1-0,25 mm.
5. Külke däneliler: däneleriniň möçberi – 0,05-0,1 mm.

Çäge üç mineraldan: kwarsdan, meýdan şpatyndan we slýudadan durýar. Olardan başga-da düzüminde glaukonit, kalsit, magnetit we başga minerallar duş gelýär.

Çägäniň düzüminde haýsy-da bolsa bir mineral beýlekilerden agdyklyk etse çägäniň adyny şol mineral bilen tutýarlar. Meselem: kwars çägesi, glaukonit çägesi, meýdan şpat çägesi we ş.m.

Mineral däneleriniň düzümine görä çäge monominerally we poliminerally çägelere bölünýär. Monominerallylar ýeke bir mineraldan durýar. Meselem: ýeke kwarsdan, meýdan şpatyndan we ş.m.

Poliminerallylar köp minerallardan: kwarsdan, meýdan şpatyndan, slýudadan we başga minerallardan durýarlar.

Oligomiktli çäge kwars bilen meýdan şpatyndan durýar. Arkoz çägelere – turşy dag jynslaryndan, ýagny granidiň owranmagyndan emele gelýär.

Dürli iri däneli düzümleri boýunça çylşyrymly birnäçe effuziw dag jynslaryndan durýan çäge daşlaryna – **grawwak** diýilýär. Çägede we çäge daşynda altynyň, platinanyň, magnetitiň we almazyň ýataklary duş gelýär.

**Ownuk owrantgylly dag jynslary.** Bu dag jynslaryna alewritler we alewrolitler degişlidir, olaryň däneleriniň ululygy 0,01–0,05 mm deňdir.

Alewrit – sementleşmedik dag jynsy.

Alewrolit – sementleşen dag jynsy.

### **Toýunsow dag jynslary**

Däneleriniň möçberi  $< 0,01$  mm kiçi bolan çökündi dag jynslaryna toýun diýilýär. Toýun himiki we mehaniki tozma netijesinde emele gelen dag jynslarynyň owrantgylaryndan durýar.

Toýnuň düzümine kaolinit, montmorillonit, beýdellit, gidroslýuda, nontronit we başga minerallar girýärler.

### **Organiki we himiki dag jynslary**

Himiki dag jynslary suw erginleriniň bugaryp, çökündileriň hakyky we kolloid erginleriň çökmeginden emele gelýärler. Organiki dag jynslary bolsa jandarlaryň galyndylarynyň çökmeginden emele gelýärler. Olar himiki düzümleri boýunça birnäçe toparlara bölünýärler.

#### **Duzlar:**

**Galit** – himiki düzümi  $\text{NaCl}$ -dan durýar. Arassasy reňksiz bolýar. Goşantlaryna görä gülgüne, gök, gyzyň we gara reňkde duş gelýär, gatylygy 2,5; udel agramy  $2,16 \text{ g/sm}^3$ . Daş duzunyň ýataklary Gowurdak-Köýten sebitlerinde mälimdir.

**Gips** –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – gatylygy 2; udel agramy 2,2–2,4. Reňki goşandyna bagly bolýar. Ol tebigatda kristallik we dürli agregat görnüşinde duş gelýär. Gips we angidrit.

**Angidrit** –  $\text{CaSO}_4$  – gatylygy 3–3,5; udel agramy 2,9–3,1. Reňki ak, çal.

**Mirabilit** –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – oňa Glauberiň duzy hem diýilýär. Ol suwuny ýitiren halatynda tenardita öwürülýär. Mirabilit duzly kölerde suwuň temperaturasy  $< 6^\circ$ -dan aşak bolanda emele gelýär. Eger

suwuň temperaturasy  $< 6^{\circ}$ -dan ýokary bolsa, onda tenardit emele gelýär. Haçan-da duzly kölüň düzüminde NaCl we beýleki duzlar bar bolan halatynda mirabilit  $< 18^{\circ}$ -dan aşak temperaturada çökýär. Arassa suwlarda mirabilit  $< 32^{\circ}$ -dan aşak temperaturada,  $< 32^{\circ}$ -dan ýokary temperaturada bolsa tenardit emele gelýär. Mirabilitiň we tenarditiň ýataklary Garabogaz kölünde, şeýle hem Günbatar Köpetdagyň Uzynsuw diýen ýerinde bardygy mälimdir. Mirabilit we tenardit aýna we soda öndürmekde ulanylýar.

### **Karbonat dag jynslary**

Karbonatlar kömür kislotasynyň duzlarydyr. Karbonat dag jynslarynyň giňden ýaýrany hek daşydyr. Ol, esasan, kalsitden durýar ( $\text{CaCO}_3$ ). Eger-de hek daşynyň düzüminde 35-50% toýun bolsa, onda oňa mergel diýilýär. Ol sement öndürmekde giňden ulanylýar. Ondan başga-da hek daşynyň düzümünde çäge goşandy hem bolýar. Oňa çägesow hek daşy diýilýär. Hek daşynyň reňki, gurluşy we teksturasy boýunça dürli-dürli görnüşleri bardyr. Hek daşynyň ýataklary Türkmenistanyň köp ýerlerinde bardyr. Ol gurluşykda we sement öndürmekde ulanylýar.

**Dolomit** –  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  – reňki ak, çal. Merkezi Köpetdagyň Kelete diýen ýerinde onuň ýatagy bardyr. Dolomitiň gatylygy 3,5–4,0; udel agramy 2,8–2,9 g/sm<sup>3</sup>. Ol aýna senagatynda ulanylýar.

### **Kremnili dag jynslary**

Kremnili dag jynslary himiki we organiki galyndylardan emele gelýärler. Olara diatomit, trepel we opoka, ýaşma dag jynslary deňşlidir. Olardan tebigatda iň köp ýaýrany diatomitdir.

**Diatomit** diatom wodoroslylarynyň galyndylaryndan emele gelýär. Reňki ak we sarymtyl bolýar. Öýjükliigi we ýumşaklygy ýeňiligi bilen tapawutlanýar. Udel agramy 1,9–2,2 g/sm<sup>3</sup>. Käbir halatlarda deňizleriň, kölleriň düýbünde emele gelen diatomitleriň galyňlygy 20–25 m-e çenli ýetýär.

**Trepel** diatomite meňzeş opal we beýleki kremnili çökündilerden emele gelen dag jynsydyr. Opal trepeliň ownuk dänejiklerinden

durýar we olary diňe mikroskop arkaly görmek bolýar. Trepel ak, sary, goňur we garamtyl-çal reňkde duş gelýär. Ol diotomit ýaly ýokary öý-jükliligi we sorujylyk häsiýetleri sebäpli süzüjilik material hökmünde giňden ulanylýar. Şeýle hem olar himiýa senagatynda we partlaýjy jisimleri taýýarlamakda ulanylýar.

**Opoka** diatomitiň we trepeliň täzedən özgermeginden emele gelýär.

**Ýaşma** halsedondan durýan dykyz dag jynsydyr. Ol öz düzüminde dürli reňk beriji goşantlary saklaýar. Onuň ýataklary Günorta Uralda we Altaýda mälimdir. Onuň uly bolmadyk ýüze çykmalary Türkmenistanyň çäginde, ýagny Tüwergyrda bellidir. Ol jaýlary bezemekde ulanylýar.

### **Demirleşen dag jynslary**

Demirleşen dag jynslary suw erginlerinden, çöken çökündilerden emele gelýärler. Bularyň tebigatda iň giň ýaýrany oolit we siderit görnüşli demir magdanydyr.

**Oolit** däneleriniň diametri 0,2–15 mm-e çenli bolýar, ol, esasan, limonitden durýar.

**Sideritiň** ýukajyk gatlaklary toýnuň we mergeliň içinde az mukdarda duş gelýär.

### **Fosforitli dag jynslary**

**Fosforitler** kalsiniň fosfatyna baý bolan çökündi dag jynsydyr. Fosforitler çäge, toýun we karbonatly dag jynslaryny sementleşdiriji materialdyr. Eger-de şol dag jynslarynyň düzüminde  $P_2O_5$  mukdary 15–30%-den köp bolsa, onda fosforit ununy, ýagny superfosfat almak üçin amatly magdan hasap edilýär.

### **Kaustobiolitler**

**Kaustobiolitler** ýanýan peýdaly gazma baýlyklardyr. Olara torf, kömür, nebit, ozokerit, ýanýan gazlar we başgalar degişlidir. Tebigatda olardan iň köp ýaýrany torf we kömürdir, olaryň ýatýş formalary gatlak we linza görnüşinde duş gelýär.

## §24. Metamorfizm hadysasy we metamorfik dag jynslary

Metamorfizm diýip magmatik ýa-da çökünci dag jynslarynyň endogen hadysalarynyň, ýagny ýokary temperaturanyň, basyşyň we magmadan bölünip aýrylan erginleriň, gazlaryň täsiri esasynda täze dag jynslaryna öwürlmegine aýdylýar. Bu hadysany 1825-nji ýylda Leýal metamorfizm diýip atlandyrypdyr we geologiýa ylmyna girizipdir.

Käbir halatlarda metamorfizmde dag jynslarynyň ýeke bir gurluşy we teksturasy üýtgemän, olaryň himiki düzümleri hem üýtgeýärler.

Metamorfizmiň esasy faktorlary temperatura, basyş we magmadan bölünip aýrylan erginler, gazlardyr. Şol faktorlaryň hemmesi dag jynsyna bir wagtda täsir edýärler. Emma olaryň haýsy-da bolsa biriniň dag jynsyna täsiri köp bolýar. Şol sebäpli metamorfizm birnäçe görnüşlere bölünýär.

Eger-de metamorfizm hadysasy, esasan, basyşyň üýtgemeginiň täsirinde geçse, oňa **dinamometamorfizm** diýilýär, haçan-da temperaturanyň üýtgemeginiň esasynda geçse, onda oňa **termometamorfizm** diýilýär. Eger-de magmadan çykýan gazlaryň, erginleriň, buglaryň täsiriniň esasynda bolup geçse, onda oňa **pnewma-gidrotermal metamorfizm** diýilýär.

Umuman, metamorfizmiň geçiş ýagdaýyna görä birnäçe görnüşe bölünýär:

1. Termal metamorfizm.
2. Dinamometamorfizm ýa-da dislokasion metamorfizm.
3. Kontaktly metamorfizm, ýagny iki gurşawyň araçägindäki metamorfizm.
4. Regional we lokal, ýagny tutuşlaýyn we çäkli metamorfizmler.

**Termal metamorfizm** ýokary temperaturanyň täsiriniň esasynda dag jynslary üýtgeýärler, berkeýärler, ýagny täzedan kristallaşýar we az mukdarda mineral düzümleri hem özgerýär.

**Dinamometamorfizm ýa-da dislokasion metamorfizm.** Bu metamorfizmde dag jynslary has çuňluga düşüp, üstünde ýatan gatlaklaryň gidrostatiki basyşynyň täsirinde bolup geçýär, şeýle hem dag emele geliş hadysasy döwründe dag jynslary birtaraplaýyn basy-

şa duçar bolýar. Oňa ugrukdyrylan basyş diýilýär. Şol prosesde dag jynslary özgerýär we täze dag jynslary emele gelýär, oňa dislokasion metamorfizm diýilýär.

Dinamometamorfizmde dag jynslarynyň gurluşy, teksturasy käbir halatlarda mineral düzümleri hem üýtgeýär.

Dag jynslary aşak çöксе, üstünde ýatan gatlaklaryň agramlarynyň täsirinde gidrostatik basyş emele gelýär. Dag jynslarynyň bölejikleri we dänejikleri uly basyşyň täsirinde görnüşini üýtgedýärler we basyşa perpendikulýar ýagdaýda uzalýarlar, uzyn dänejikler birigip, ýukajyk gatlak emele getirýärler. Netijede, dag jynslary birnäçe ýukajyk gatлага öwrülýärler we slanes şekilli tekstura emele gelýär. Basyşyň, temperaturanyň ýokarlanmagy we minerallaryň ýatýş şertleriniň üýtgemegi, öňki minerallaryň dargap täze minerallaryň emele gelmegine eltýär. Netijede, dag jynslarynyň gurluşy, teksturasy we käbir ýagdaýlarda himiki düzümi hem üýtgäp täze dag jynsy, ýagny metamorfik dag jynsy emele gelýär.

**Kontaktly metamorfizmde** magma ýokary galyp, çökündi we öň emele gelen magmatik dag jynslarynyň içine siňip, töweregindäki dag jynslaryny gyzgynynyň we ergininiň täsiri esasynda üýtgedip, täze minerallary we dag jynslaryny emele getirýär. Magmadan bölünip aýrylan gazlar, erginler jaýryklaryň we boşluklaryň içine siňip, kontaktda täze dag jynslaryny emele getirýär. Oňa pnemotalit – gidrotermal metamorfizm diýilýär. Ol ýagdaýda dag jynslarynyň himiki we mineral düzümleri hem üýtgeýärler. Sebäbi dag jynslaryna magmanyň gazlaryndan we erginlerinden birnäçe himiki elementler goşulyp, täze minerallar emele gelýär. Oňa metasomatoz diýilýär.

Rogowik kwarsdan, biotitden, az mukdarda meýdan şpatlaryndan, magnetitden we beýleki minerallardan durýan dag jynsydyr.

Demirleşen rogowikler, köplenç halatlarda, demir magdan ýatagyny emele getirýär we olar tebigatda giňden ýaýrandyrlar. Oňa mysal edip Kursk we Kriworož magnitli anomalyny görkezmek bolýar.

Pnemtolit – gidrotermal metamorfizmde magmadan bölünip aýrylan gazlaryň we suw erginleriniň hek daşly gurşaw dag jynslaryna täsir edip, skarn emele gelýär. Skarnlarda demriň, misiň, gurşunyň we beýleki seýrek duş gelýän peýdaly elementleriň magdanlary duş gelýär.

**Regional, ýagny sebitleýin metamorfizm.** Has çuňlukda dag jynslaryna temperaturanyň, basyşyň we magmanyň erginleriniň bilelikde täsiriniň esasynda bolup geçýär. Regional metamorfizm uly territoriýany öz içine alýar.

Regional metamorfizm hadysasy gadymy we çuň aşak çöken dag jynslarynda köp ýaýrandyr. Metamorfizmlaşan dag jynslary gadymy kontinental şitlerde (Finlýandiýada, Ukrainada, Kanadada we başga ýerlerde) köp ýaýran. Gündogar Ýewropa we Sibir platformalarynyň binýady hem metamorfik dag jynslaryndan durýar.

Gneýsler iň köp ýaýran we has metamorfizmlaşan dag jynsy hasaplanýar.

### **Metamorfik dag jynslary**

**Slanes (toýunsow)** dag jynslary metamorfizmlaşmegiň ilkinji stadiýasynda emele gelýärler. Reňki gök, çal, goňur, gara. Gaty we suwda eremeýär. Toýunsow slanesler sersitden, biotitden, hloritden, kwarsdan we toýun minerallardan durýar.

**Fillitler.** Toýunsow dag jynslarynyň has metamorfizmlaşan görnüşine fillitler diýilýär. Reňki gök, çal, gara. Düzümi sersitden, hloritden, biotitden, kwarsdan we meýdan şpatlaryndan durýar. Az mukdarda pirit, granat, andaluzit hem bolýar. Fillitler toýunsow slaneslere garanyňda has dykyz we gaty bolýarlar.

**Hloritli slanesler.** Teksturasy slanes we teňňe şekilli düzüminiň esasy hlorit tutýar. Az mukdarda aktinolit, talk, slýuda, epidot, kwars we beýleki minerallar hem bolýar. Reňki gök, elläniňde eliňe ýagjymak bolup duýulýar. Hloritli slaneslerde magnetitiň gowy kristallaşan minerallary duş gelýär.

**Talkly slanesler,** esasan, talk diýen mineraldan durýar. Reňki ak, çal, gögümtil. Iň arassasy, ýagny ýeke talkdan durýanyna talk daşy diýilýär. Talk daşy oda çydamly we kislota çydamly material hökmünde ulanylýar.

Talkly we hloritli slanesleriň düzüminde kalsiniň karbonaty köp duş gelýär. Olara karbonatly talk slanesleri diýilýär.

Talkly we hloritli slanesler, esasan, effiziw magmatik dag jynslarynyň, ýagny porfiritleriň metamorfizmlaşmeginden emele gelýärler.

**Kristallaşan slanesler** has öte metamorfizmleşen slanes şekilli dag jynslarydyr. Düzümi slýudalardan (muskowit, biotit), kwarsdan, almandinden, distenden, grafitden durýar. Iň köp ýaýrany slýudaly slaneslerdir. Olar slýudadan we kwarsdan durýarlar. Toýnuň mineralaryndan serisit, hlorit we beýleki minerallar täzedan kristallaşmagynyň täsirinde emele gelýärler.

Kristallaşan slanesler giňden ýaýran metamorfik dag jynsydyr. Olar Sibir platformasynda, Koreliýanyň, Ukrainanyň we beýleki ýerleriň kembriý döwründen oň çöken çökündileriniň esasy tutýarlar. Düzümünde disteniň mukdary köp bolan slanesler keramikada, oda we kislota çydamly material hökmünde ulanylýar.

**Amfibolitler.** Düzümi rogowoy obmankadan we meýdan şpatlaryndan durýar. Olardan başga kwars, epidot, granat we başga mineralar girýärler. Reňki çalymtyl-gök, garamtyl-gök, gara. Emele gelişleri boýunça orta amfibolitler we paraamfibolitlere bölünýärler: Ortaamfibolitler – aram we esasy magmatik dag jynslarynyň kristallaşmagyndan emele gelýär. Paraamfibolitler – çöküni dag jynslaryndan emele gelýärler. Amfibolitler kristallaşan slaneslere garanynda az ýaýrandyrlar.

**Kwarsitler** gabaraly, dykyz, daneli, esasan, kwarsdan duran metamorfik jynsydyr. Ýokary berkligi we gatylygy bilen tapawutlanýar. Reňki çal, kwars çägesiniň metamorfizmleşmeginden emele gelýär. Kwarsitler oda çydamly kerpiç öndürmek üçin we jaýlaryň ýüzüni bezemekde ulanylýar. Kwarsitlerde demir magdan ýataklary (magnetit we gematit) duş gelýär. Olara demirli kwarsitler hem diýilýär. Demirli kwarsitler iň gymmatly we amatly demir magdany hasap edilýär. Ondan başga-da kwarsitlerde korundyň, andaluzidiň we altynyň, misiň, molibdeniň magdan ýataklary duş gelýär.

**Mermer** hek daşynyň metamorfizmleşip, täzedan kristallaşmagyndan emele gelýär. Ol kalsitden durýar. Reňki ak, gök, mämişi we başga reňkde bolýar. Metamorfizmleşen dolomite dolomitli mermer daşy diýilýär. Onuň reňki sarymtyl bolýar. Mermer dag jynsy jaýlaryň diwarlaryny bezemekde ulanylýar.

**Skarn** diýip intruziw bilen karbonatly dag jynslarynyň araçäginde metasamatoz hadysanyň esasynda emele gelen metamorfik dag jynsna aýdylýar.

**Metasamatoz** diýlip magmanyň erginleriniň töweregindäki dag jynslaryna siňip, olar bilen çalyşma reaksiýasyny geçip, täze mineralaryň we dag jynslarynyň emele gelmegine aýdylýar. Metasamatoz hadysanyň netijesinde birnäçe minerallar, ýagny piroksenlerden diopsid, gedenbergit, granatlardan grassulýar, andradit we beýleki minerallardan molibdenit, magnetit, halkopirit, galenit, flýuorit emele gelýärler.

Skarn bilen demriň, kobaltyň, misiň, platinanyň, wolframynyň, gurşunyň, sinkiň, altynyň, galaýynyň, berilliniň, uranyň, boruň we birnäçe metal däl peýdaly magdanlaryň ýataklary bagly bolýar. Şol sebäpli metasamatoz hadysasyny we skarn dag jynslaryny öwrenmegiň halk hojalygy üçin uly ähmiýeti bardyr.

Emele gelen dag jynslarynyň düzümine görä skarn üç görnüşli bolýar:

1. *Hek daşly skarn* hek daşynyň üýtgemeginden emele gelýär.
2. *Magnili skarn* dolomidiň üýtgemeginden emele gelýär.
3. *Silikatly skarnlar* granitoidleriň, porfirleriň, arkoz çäge daşlarynyň we alewritleriň üýtgemeginden emele gelýär.

**Gneýsler** öte metamorfizmlaşen slanes gurluşly dag jynsydyr. Kwarsdan, meýdan şpatyndan we reňkli minerallardan (biotitden, rogowoý obmankadan) durýar. Gneýslerde muskowit, piroksen, granat, stawrolit, sillimanit, kordierit, disten, grafit we başga birnäçe minerallar hem seýrek duş gelýär.

Gneýsleriň çökündi dag jynslaryndan emele gelenlerine paragneýsler diýilýär. Magmatik dag jynslaryndan emele gelenlerine orta gneýsler diýilýär. Gneýsler zolakly gurluşy bilen tapawutlanýarlar. Reňksiz minerallardan kwars, meýdan şpaty, reňkli minerallardan bolsa biotit we başgalar özbaşdak aýry-aýry zolak bolup ýerleşýärler. Netijede, reňksiz we reňkli zolaklar emele gelýär. Teksturasynyň zolaklylygy bilen granitden tapawutlanýarlar.

**Rogowikler.** Rogowikler dykyz we berk bolýarlar. Teksturasy gabaraly we menek-menek bolýar, slanes şekilli rogowikler hem bolýar. Düzümine görä rogowikleriň reňki dürli-dürli bolýar: akdan tä garamtyl-göge, gara çenli. Toýunsow dag jynsyndan emele gelen rogowikler döwlende şaha meňzeş döwülýärler. Şonuň üçin olar rogowik adyny alýarlar. Rogowikleriň gurluşy ownuk däneli bolýar.

Rogowikler argillitleriň, kwars çägesiniň, arkoz çägesiniň, effuziw dag jynslarynyň turşy magmatik dag jynsynyň metamorfizleşmeginden emele gelen dag jynsydyr.

Mineral düzümi emele gelen dag jynsynyň düzümine bagly bolýar. Düzüminde kwars, biotit, andaluzit, kardiýerit, granat, gipersten, magnetit, silimanit, meýdan şpaty, albit, aktinolit, şah aldawçysy, piroksen we beýleki minerallar duş gelýär.

### **Metamorfik dag jynslarynyň ähmiýeti**

Metamorfik dag jynslaryny öwrenmegiň halk hojalygy üçin örän uly ähmiýeti bar, sebäbi olar bilen köpsanly gerekli magdan ýataklary baglydyr. Iň baý demir ýataklary (Kriworož, Kursk magnit anomaliýasy) regional metamorfizmde emele gelen dag jynslary bilen baglydyr. Köpsanly demir magdanynyň ýataklary (magnetit we gematit) polimetal magdan ýataklary (mis, gurşun, sink) we seýrek duş gelýän minerallar (şýelit, molibdenit, kassiterit) kontaktowopnewitolit metamorfizmde emele gelýärler. Uranyň, altynyň magdan ýataklary, şeýle hem Gazagystanyň mis ýataklary kontaktly metamorfizmde emele gelendirler.

Köp sanly magdan ýataklary, şol sanda polimetal ýataklary, altyn we başgalar gidrotermal metamorfizmde emele gelýärler. Köplenç halatlarda, metamorfik dag jynslarynyň özi (mermer daşy, gneýsler, ýaşma we başgalar) peýdaly magdan hasaplanýar. Olar gurluşykda dürli hili şekiller ýasamakda, jaýlaryň diwarlaryny bezemekde ulanylýar.

## **§25. Ekzogen hadysalary**

Ýeriň üsti we içki gurluşy dürli güýçleriň täsir etmeginiň esasynda elmydama üýtgäp durýar. Ol üýtgemeler gaty haýal geçýär. Ony adamzat duýmaýar. Emma bu haýal geçýän üýtgemeleriň million, milliard ýyllaryň dowamynda geçýänligi sebäpli, ýeriň daşky görnüşinde we içki gurluşynda uly özgermeler bolup geçýärler.

Birnäçe prosesler gaty çalt geçýär: meselem, wulkan atylmagy, ýer titremeleri, daglaryň opurylmagy we ş.m. Emma bu prosesler seý-

rek bolýar we uly bolmadyk meýdanlarda geçýärler. Şol sebäpli ýeriň üstüniň we içki gurluşynyň üýtgemeginde olaryň täsiri az bolýar.

Ýerde bolup geçýän prosesler iki topara bölünýärler. Olara geodinamiki prosesler hem diýilýär.

1. Ekzogen hadysalar – ýeriň üstünde bolup geçýän geodinamiki prosesler.

2. Endogen hadysalar – ýeriň içinde bolup geçýän geodinamiki prosesler.

Ekzogen hadysalar ýer gabygyna atmosferanyň, gidrosferanyň we biosferanyň täsir etmeginiň esasynda bolup geçýär. Endogen hadysalar ýeriň içki güýçleriniň täsiri esasynda ýeriň içinde bolup geçýär.

Ekzogen we endogen hadysalar biri-biri bilen baglanyşykly bolýarlar. Ekzogen hadysalar üç topara bölünýär: tozma, denudasiýa, akkumulýasiýa.

**1. Tozma** dag jynslaryny owradýan, dargadýan proseslerdir. Suwuň, kislorodyň, kömürturşy gazynyň, jandarlaryň täsiriniň esasynda minerallar we dag jynslary mehaniki dargap, olaryň fiziki we himiki häsiýetleri hem üýtgeýär. Netijede, dag jynslary bitewiligini ýitirýärler, dargaýarlar, owranýarlar. Şol ýagdaýa **tozma** diýilýär.

**2. Denudasiýa** ýeliň, suwuň, hereket edýän buzluklaryň kömegi bilen dargan, owranan dag jynslarynyň we minerallaryň oý ýerlere, köllere, deňizlere we ummanlara äkidilip çökdürilmesidir.

**3. Akkumulýasiýa** ýygnama, jemleme, toplama diýmekdir. Akkumulýasiýa denudasiýa hadysasynyň getiren önümlerini, maddalaryny çökdürýär. Akkumulýasiýa dag jynslarynyň emele gelmeginiň ilkinji başlangyjy bolup durýar.

Tozma denudasiýa üçin önüm taýýarlaýar. Emma özi Ýeriň ýüzüniň görnüşini üýtgetmeýär. Sebäbi tozma hadysasynyň owradan, dargadan, taýýarlan önümleri ýerinde galýar. Olary denudasiýa äkidýär. Denudasiýa ýeriň ýüzüni üýtgetmekde esasy sebäpleriň biri hasap edilýär. Denudasiýanyň köp iş bitirýändigini şu aşakdaky mysallar görkezýär.

Orta Aziýanyň derýalary her ýylda akdyryp, 1 km<sup>2</sup> meýdandan 5-3000 tonna çenli önümleri äkidýär. Kawkazyň derýalary her ýylda 1 km<sup>2</sup> meýdandan 75-2248 tonna çenli önümleri äkidýär. Her ýyl suw

Gündogar Ýewropa platformasynyň üstüniň 0,03 mm-ni ýuwup alyp gidýär.

Denudasiýa uzak wagtlap dowam edip ýeriň görkünü üýtgedýär.

### **Tozma prosesi**

Tozma, esasan, gury ýerde geçýär, az mukdarda deňizleriň, ummanlaryň düýbünde hem geçýär. Tozma hadysasynyň esasy şertleriniň biri Günüň Ýeriň üstüni gyzdyrmagydyr, oňa *insolýasiýa* diýilýär. Tozma çylşyrymly hadysa bolup, ol iki topara bölünýär:

1. Fiziki ýa-da mehaniki tozma.
2. Himiki tozma.

#### **Fiziki ýa-da mehaniki tozma**

Fiziki tozmada dag jynslary owranýarlar, dargaýarlar. Läheň daşlary, çagyl, çäge we başgalar emele gelyär. Fiziki, ýagny mehaniki tozmanyň esasy sebäbi dag jynslaryny Günüň gyzdyrmagydyr. Dag jynslary yzygiderli gyzyp-sowasa, olaryň göwrümi üýtgeýär, ýagny gyzanda giňeýär, sowanda bolsa kiçelýär. Dag jynslary jaýrylýar we minerallaryň arasyndaky arabaglanyşyk bozulýar. Dag jynslarynyň jaýrylmagy, esasan, temperatura bagly bolýar. Ondan başga-da dag jynslarynyň jaýrylmagy olaryň strukturasyna, teksturasyna, reňkine hem baglydyr.

Magmatik dag jynslarynyň göwrümi sowanda kiçelýär. Onda belli bir ugurlar boýunça dik gidýän jaýryklar emele gelyär we sütün şekilli böleklere bölünýärler. Däneleri dykyz ýerleşen teksturaly magmatik dag jynslary yzygiderli gyzyp-sowasa jaýrylýar we olar ýap-rak-ýaprak şekilli bolup bölünýärler. Birnäçe gatlakly çökündi dag jynslarynda, owranmak, dargamak hadysasy deň geçmeýär. Birnäçe gatlaklar aňsatlyk bilen owranyp, gyr daşlaryna, jyglyma we çägä öwrülýärler, beýleki gatlaklary bolsa bitewiligine galýarlar.

Ýeriň ýüzüne çykan çökündi dag jynslarynyň ýeňil owranýan ýerleri tiz dargaýarlar we ýeliň, suwuň kömegi bilen başga ýerlere äkidilýärler. Dykylary, berkleri bolsa ýerinde galyp, dürli görnüşli şekilleri emele getiýärler.

Mehaniki dargamak, owranmak sowuk ýurtlarda, ýagny suw gije doňup, gündiz bolsa ereýän ýerlerinde has güýçli geçýär. Ol ýerlerde

dag jynslarynda emele gelen jaýryklara suw girip, gije doňýar, gündiz bolsa ereýär. Doňan suwuň göwrümi ulalýar, jaýryklar girip doňan suwlar buza öwrülýärler we jaýrygy  $1 \text{ sm}^2$  meýdanyna 890 kg güýç bilen täsir edýär. Bu hadysa yzygiderli gaýtalanyp, jaýryklary giňeldýärler we dag jynslaryny dargadýarlar.

### **Himiki tozma**

Dag jynslary howanyň, suwuň we jandarlaryň täsir etmeginden hem dargaýarlar, owranýarlar. Dag jynslaryny dargatmakda gazly we duzly suwlar has güýçli täsir edýär. Kislorodly, kömürturşy gazly suwlar ähli minerallary we dag jynslaryny eredýär ýa-da himiki taýdan üýtgedýär.

Himiki tozmanyň birnäçe görnüşleri bar: eremek, oksidleşmek, karbonatlaşmak we gaýtarylma hadysalary.

**Eremek** suwuň täsiri esasynda bolup geçýär. Dag jynsynyň üstünden ýa-da içinden akyp geçýän suw suwda ereýän minerallary, dag jynslaryny eredip alyp gidýär. Suwda ýeňil ereýänlere *hloridler*, haýal ereýänlere *sulfatlar*, has haýal ereýänlerine bolsa *karbonatlar* girýärler.

**Oksidleşmek we gidrotasiýa.** Kislorod bilen aňsat birleşýän elementler okislenýär. Olara demir, kükürt, wanadiý, marganes, nikel, kobalt we başgalar degişlidir. Oksidleşmäniň esasy sebäpleri kislorod, howa we suwdur. Sulfidler aňsat okislere öwrülýärler.

Minerallaryň we dag jynslarynyň oksidleşmegi howa bagly bolýar. Çyg aýlarynda suwly okisler emele gelýär. Meselem:



Yssy klimatda okisler tiz suwuny ýitirýärler. Meselem:



gematite öwrülýär.

Netijede, şertleriň üýtgemegi bilen minerallar we dag jynslar kislorodyny ýitirýärler ýa-da kislorod bilen birleşýärler.

**Karbonatlaşmak** hadysasy diýip, kömürturşy gazynyň dag jynslarynyň özgeren önümleri bilen birleşip, demriň, kaliniň, magniniň we beýleki metallaryň karbonatlaryny emele getirmegine aýdylýar.

**Gaýtarylma** hadysasy okisleşmäniň tersine minerallar we dag jynslary kislorodyny ýitirýärler. Okisler turşulyga öwrülýärler. Bu ýagdaý kislorodyň täsiriniň ýok ýerlerinde bolup geçýär.

### **Organiki tozma hadysasy**

Jandarlar dag jynslaryny fiziki we himiki ýol bilen dargadýarlar. Oňa organiki tozma diýilýär.

**Lişaýnikler** öz çykarýan organiki kislotalarynyň kömegi bilen dag jynsyndan peýdaly maddalary sorup alýarlar we olary owradýarlar, dargadýarlar. Käbir ýagdaýlarda agaç toprak bolmadyk dag jynslarynda hem ösýär. Damarlara, jaýryklara girip, olary gysyp giňeldip, ulaldyp, dag jynslaryny owradýarlar, dargadýarlar. Alymlaryň hasaplamagyna görä, agajyň damarynda döreýän basyş 60-100 atm. ýetýär, ol basyş iň gaty dag jynslaryny owratmakda hem ýeterlik hasaplanylýar.

Dag jynslaryny owratmakda, dargatmakda garynjalar, gurçuklar, sary garynjalar, alakalar hem rol oýnaýarlar. Olar ýeriň ýokarky gatlagyny gazyp, onda özlerine öý edinýärler we şonda ýasaýarlar. Ýeriň içine howanyň, kömürturşy gazynyň, cyglylygyň girmegine mümkinçilik döredýärler. Olar bolsa himiki tozmanyň şertleriniň esasy hasap edilýär. Adamlaryň durmuşy bilen baglylykda geçirýän işleriniň netijesinde ýeriň üstünde we ýakyn çuňlugynda birnäçe özgermeler bolup geçýär.

## **§26. Ýeliň täsiri bilen bolup geçýän geologiýa hadysalary**

Ýeliň güýji bilen Ýeriň ýüzüniň üýtgemegine **eol** hadysasy diýilýär. Ýel dag jynslaryny owradýar we başga bir ýere eltip çökdürýär. Ýeliň geologiki işiniň mukdary onuň tizligine bagly bolýar.

Ýeliň tizligi 3 m/s bolsa, ol baglaryň ýapraklaryny gymyldadýar. 10 m/s bolsa baglaryň şahalaryny gymyldadýar. Tozany we ownuk çägäni göterip äkidip, başga ýerde çökdürýär. Eger-de 20 m/s bolsa baglaryň şahalaryny döwýär. Haçan-da 30 m/s bolsa jaýlaryň üçegini we baglary goparýar, owunjak daşlary göterip äkidýär. 40 m/s bolsa jaýlary ýykýar we gögerip oturan agaçlary goparýar.

Harasat bolanda ýel gaty güýçli bolýar. Güýçli ýel Missisipi derýasynyň köprüsinden geçip barýan otlyny suwa ýykypdyr we onda köp adamlar heläk bolupdyr.

1876-njy ýylda Nýu-Ýorkda ýel 60 metrlik diňi ýykypdyr. Harasat, esasan hem, ummanlaryň gýralarynda we adalarda gaty güýçli bolýar. Ýel güýçli suw tolkunlaryny döredýär we köp ýykgynçylyklar edýär.

1836-njy ýylda Gang derýasynyň ummana guýýan ýerinde harasat turup, bir gijede 100 müň adam ölýär we ýitýär. 1932-nji ýylda harasat netijesinde Kubada San-Kruiz şäheri ýykylypdyr we onda 3 müň adam ölüpdir.

Ýeriň ýüzüne tupan köp zyýan ýetirýär. Ol çagly we ulurak daşlary göterip äkidip bilýär. 1941-nji ýylda Woronež oblastynda tupan kümüş hazynany düýbi bilen goparyp, başga ýere eltip düşürýär. Şeýlelik bilen, ýel ýeriň ýüzüni üýtgedip bilýär. Ýeliň geologiki işi, esasan hem, gurak howaly ýerlerde güýçli bolýar. Ähli ýeliň edýän geologiki işine eol hadysalary diýilýär.

“*Eol*” grek sözi bolup, ýeliň hudaýy diýmekligi aňladýar. Ýeliň güýji bilen çökdürilýän çökündilere eol çökündileri diýilýär.

Ýeliň geologiýa işi iki hili ýol bilen geçirilýär: *birinjisi*, ýel ýumşak we çala sementleşen dag jynslaryny sowrup äkidýär. Oňa **deflýasiýa** diýilýär. *Ikinjisi*, sowuryp getirýän dänejikleriniň gatylarynyň dag jynslaryny ýonmagynyň netijesinde geçirýär. Oňa **korroziýa** diýilýär.

“*Deflýasiýa*” latyn sözi bolup, üflemek, sowurmak, sowuryp äkitmek diýmekligi aňladýar, ýagny ýeliň owranan we çala sementleşen dag jynslaryny sowuryp äkitmegine aýdylýar. Deflasiýa, köplenç, ösümlik örtüginin ýok ýerlerinde güýçli geçýär. Ýel owranty we çala semenleşen dag jynslaryny sowuryp äkidip başga ýerde çökdürýär. Dagda we dag aralarynda ýel elmydama bolup durýar. Şol sebäpli ol ýerlerde deflýasiýa güýçli geçýär. Ösümlik örtügi bar ýerlerde deflýasiýa haýal geçýär. Sebäbi ýeliň güýjüni baglar, tokaýlar peseldýär. Russiýa Federasiýasynyň günortasynda öňki wagtlarda ýel köp betbagtçylyk getiripdir. Sürlen gara toprakly ýeriň ýokarky gatlagyny alyp gidip, takyra öwürpdir.

Gury ýel Ukrainanyň ekin meýdanlarynyň topragyny 1886-njy, 1890-njy, 1892-nji, 1893-nji ýyllarda göterip alyp gidip, oba hojaly-

gyna kân zyýan getiripdir. Esasan hem, 1892-nji ýylda ýel birnäçe etraplaryň gara topragyny 20 sm çenli göterip äkidip, başga ýerlere göçüripdir.

Çöllük ýerlerde ýel uly oýluklary hem emele getirýär. Meselem: Mangyşlakda deflýasiýanyň emele getiren oýunyň çuňlugy 300 metre ýetýär.

Saharada we beýleki çöllüklerde emele gelen uzalyp giden oýluklara **waadi** diýilýär. Olaryň hem deflýasiýanyň esasynda emele gelendigi tassyklanydyr.

**Korroziýada** ýel owunjak çäge dänejiklerini yzygiderli dag jynslaryna urup, olary ýonýar, owardýar. Eger-de ýel çäge dänejiklerini dagyň gaýasyna yzygiderli ursa, gaýada dürli görnüşde öýjükler emele gelýär. Gatlakly dag jynslarynda ýumşak gatlaklar tiz owranýar we olary başga ýerlere äkidip çökdürýär. Şol hadysa korroziýa diýilýär.

**Eol hadysalary.** Ýeliň edýän işi uly. Ýel gummy, çägäni daş ýerlere äkidip bilýär. Mysal üçin, ýel Owganystanyň gumlaryny Garagumda, Saharanyň gumlaryny Atlantik ummanynyň ortalarynda (2000–2500 km kenardan daşlykda) çökdürýär. Ýeliň işi onuň tizligine bagly bolýar. Ýeriň üstünden 10 sm ýokarda ýeliň tizligi 4–7 m/s bolsa däneleriniň diametri 0,25 mm çenli çägäni göçürip bilýär, tizligi 7–8,5 m/s bolsa diametri 0,5 mm çenli bolan çägäni, 10–11 m/s bolsa 1 mm çenli, 11–13 m/s bolsa diametri 1,5 mm çenli bolan dag jynsynyň bölegini başga ýere göçürip bilýär. Has ýokary galan tozany ýel gaty daşa äkidip bilýär. Meselem, 1883-nji ýylda Krakatau wulkanynyň küli Ýer şarynyň daşyna aýlanypdyr we howada üç ýyl saklanypdyr. 1863-nji ýylda Saharanyň gumuny ýel Kanar adalarynda çökdüripdir. Tozanyň mukdary 10 mln tonna hasap edilipdir.

### **Ýerasty suwlarda geçirilýän geologiýa işleri**

Ýerasty suwlar ýeriň gidrosferasynyň bir bölämi bolup durýar. Ýerasty suwlary öwrenýän ylma gidrogeologiýa diýilýär. Gidrogeologiýa geologiýa ylmynyň bir pudagy hasaplanýar. Ýerasty suwlar şäherleriň we obalaryň suw üpjünçiliginiň esasy bolup durýar. Gidrogeologiýa şol “gymmatbahaly ýerasty baýlygy – suwy” ulanmaklyga

kömek edýär. Ol ýerasty suwlaryň emele gelşini, ýatys şertlerini, hereketini, himiki we fiziki häsiýetlerini, olaryň ulanylyşyny, getirýän zyýanyny öwrenýän ylmydyr. Beýleki ýerasty baýlyklar ýaly ýerasty suwlaryň hem mukdary we ulanylyşy hasaba alynýar.

Gidrogeologiki gözleg işlerinde geologiýanyň beýleki pudaklarynda ulanylýan ähli usullar ulanylýar. Olardan başga gidrawlikanyň, geofizikanyň we himiýanyň usullary hem ulanylýar.

### **Ýerasty suwlaryň emele gelşi**

Gadym eýýamlarda hem adamlar ýerasty suwlaryň emele gelşi bilen gyzyklanypdyrlar. **Platon** (biziň eramyzdan IV-III asyr öň) ýerasty suwlar deňiz suwlaryndan emele gelipdir diýip hasap edipdir. Aristotel (biziň eramyzdan IV asyr öň) ýerasty suwlar howa buglarynyň suwa öwürlmeginden emele gelipdir diýip hasaplapdyr.

**Mark Pollion** (biziň eramyzdan I asyr öň) ýerasty suwlar atmosfera suwlarynyň ýere siňmeginden emele gelipdir diýip düşünişdir.

**Platonyň** aýtmagyna görä, deňiz çökündilerinde deňziň suwy galýar. Ondan başga deňziň kenaryndaky dag jynslarynyň öýjüklerine we jaýryklaryna deňiz suwlary siňýär. Emma deňiz suwy deňiz derejesinden gipsometriki ýokarda ýerleşen dag jynslaryna siňip bilmeýär. Şeýle hem deňiz suwundan süýji suw emele gelmeýär. Diýmek, deňiz suwlaryndan ähli ýerasty suwlaryň emele gelmegi mümkin däl.

Mariot XVIII asyryň başynda (1717 ý) Mark Pollionyň çaklamasyny esaslandyrýar we ol çaklama infiltrasion çaklama diýip at berýär. Ol çaklama boýunça ýerasty suwlar ýagyş we erän buz suwlarynyň dag jynslarynyň jaýryklaryna we boşluklaryna girmeginden emele gelýär. Bu çaklama iki asyr agalyk edýär. Emma XIX asyrdan tankytlanýar. Sebäbi bu çaklama suwly toprak bilen iň aşakda ýerleşen suwly gatlaklaryň arasyndaky gury gatlagyň emele gelşini düşündirmeýär. Ikinjiden ýerden çykarýan suwuň möçberi bilen şol ýere düşen ygal bilen gabat gelmeýär. Ýere düşen ygalyň möçberi ýerden çykyan suwdan az bolýar.

**Folger** (1877 ý) kondensasion çaklamany hödürleýär. Bu çaklama boýunça tomus aýlary suw buglary ýere siňip, gysylyp, suwa öwürülýär. Sebäbi ýaz aýlary ýeriň ýüzüniň temperaturasy bilen içki

gatlaklaryň temperaturasy deň däl. Ýeriň ýüzünde howa yssy, ýeriň içiniň howasy sowuk bolýar. Şol sebäpli ýere siňen howada kondensasiýa geçýär, ýagny howa buglary suwa öwrülýär.

**A.F. Lebedew (1907-1919 ý)** kondensasion çaklamany goldaýar we ony üýtgedýär. A.F. Lebedewyň aýtmagyna görä tomus aýlary mydamalyk (durnukly) temperaturaly guşaklykda ýylylyk pes bolýar. Şol guşaklyga bug aşakdan hem ýokardan gelip, suwa öwrülýär.

Netijede, mydamalyk temperaturaly gurşawa aşakdan we ýokardan bug gelip, sowap suwa öwrülýär. Aşakdan gelyän bug ýeriň içki gyrgyzynyň täsiri esasynda döreýär. Howanyň bugy bolsa günün täsiri esasynda döreýär diýen pikiri öňe sürýär. Emma kondensasion ýol bilen şeýle köp mukdarda ýerasty suwlaryň emele gelmegi mümkin däl.

**E.Zýuss:** “Ýerasty suwlar magmadan bölünip çykýan suwdan we suw buglaryndan döreýär” diýýär. Magmadan suw we bug wulkan atylanda çykýar. Ondan başga intruziw dag jynslary emele gelende magma ýuwaş-ýuwaşdan sowap, ondan suw buglary bölünip aýrylýar we ýerasty suwlaryň möçberini köpeldýär. E.Zýuss bu suwlary “ýuwenil suwlary” diýip atlandyrýar.

Tebigatda ýerasty suwlar ýokardaky aýdylan ugurlaryň ýeke biriniň üsti bilen emele gelmän, eýsem şol usullaryň bilelikde hemmesiniň gatnaşmagy bilen emele gelyärler. Umuman, ýerasty suwlar atmosferanyň ygallaryndan infiltrasion ýol bilen, batgalyklaryň, derýalaryň suwlaryndan, kondensasion ýol bilen we magmadan bölünip çykýan ýuwenil suwlaryndan emele gelyärler.

Şu görkezilen usullaryň haýsysynyň üsti bilen ýerasty suwlaryň köp mukdarda emele gelyändigini aýtmak kyn. Alymlar häzirki wagtda ýerasty suwlar infiltrasion ýol we garyşyk ýol bilen emele gelyär diýen pikiri öňe sürýärler.

Ýerasty suwlar dag jynslarynyň jaýryklarynyň we boşluklarynyň, ýagny öýjükleriniň içi bilen hereket edip, ugruna dag jynslaryny himiki ýol bilen eredip, mehaniki ýol bilen dargadyp, akdyryp äkidip, başga ýerde çökdürýär. Ýerasty suwlary hereket edip, ýeriň ýüzüne çykýan ýerinde käbir ýagdaýlarda uly möçberde geologiki işler geçirýärler. Şol işleriň has esasyalaryna karst, suffoziýa, süýşmek we läbik wulkanizmi girýär.

**Karst** – ýerasty suwlar hereket edýän ugurlarynda aňsat ereýän dag jynslaryna, ýagny duzlara, gipse, angidrite, hek daşyna, dolomite duş gelýärler.

Dag jynslarynyň jaýryklaryndan akyp, suw olary eredip ýa-da mehaniki ýol bilen ýuwup, öz ýoluny giňeldýärler we ýerasty boşluklary, köwleri emele getirýärler. Atmosfera suwlary hem ýeriň ýüzünden akyp, onuň ýüzüne çykan, ereýän dag jynslarynyň jaýryklaryndan girip, olary eredip alyp gidýärler, ýerleri bolsa boşluk bolup galýar. Şol hadysalaryň hemmesine **karst** ýa-da **karst emele geliş hadysalary** diýilýär.

Karst, esasan hem, korbanatlarda köp bolýar. Sebäbi hek daşynda jaýryk köp bolýar. Ondan başga olar, köplenç, suw geçirmeyän toýun gatlaklaryň arasynda ýerleşýärler. Duzlarda we gipsde karst hadysasy hem duş gelýär.

Türkmenistanda iki ýerde karst köwi bar. Biri Köpetdagda, Baharly etrabynda Aşgabatdan 90 km günbatarda ýerleşýär. Ol ýura dag jynslarynyň ýokarky bölümünde emele gelen. Oňa Köwata hem diýilýär. Ikinjisi Lebap welaýatynyň Magdanly-Köýten sebitlerinde ýerleşýär. Ol hem ýokary ýura dag jynslarynda emele gelen. Oňa Garlyk köwi diýilýär.

Karst köwleriniň uzynlygy dürli bolýar. Meselem: Ýugoslawiýada Adelberg diýen köwüň uzynlygy 20 km, ABŞ-da Mamontowo diýen köwüň uzynlygy 300 km-e ýetýär.

Köplenç, gowaklaryň ýokarsyndaky jaýryklardan suw damyp durýar. Damýan suw kömürturşy gazly bolýar. Hek daşyny eredip, oňa kömürturşy gazyny siňdirýär. Köwüň ýokarsynda we gapdallarynda kömürturşy gazynyň bir bölegi üýtgäp, kalsite öwrülýär. Kalsit zygiderli çöküp, ösüp, dürli görnüşleri emele getirýär. Köwüň ýokarsynda sallanyp duran görnüşi emele getirýär. Oňa stalaktit diýilýär. Aşak damyp kristallaşanlary sütün şekilli bolup, ýokarlygyna ösýärler. Oňa stalagmit diýilýär. Garlyk köwüniň stalaktiti we stalagmiti gipsden durýar, Perm oblastynda Kungur diýen köwüň stalaktiti we stalagmiti buzdan durýar. Sebäbi ol köwüň temperaturasy elmydama tomus aýlary hem minus (*14-nji surat*).



**14-nji surat. Stalaktitler we stalagmitler**

Hek daşynyň jaýryklaryndan çykýan suw ýeriň ýüzünde kalsitli çökündini emele getirýär. Olara hek daşly trawertina diýilýär.

**Suffoziýa** ýerasty suwlaryň dag jynslaryny eredip äkitmekden başga, gaty, berk dag jynslarynyň bölejiklerini hem äkidýär. Bu hadysa suffoziýa diýilýär. Suffoziýa, köplenç halatlarda, akymy güýçli bolan gözbaşlarda bolýar.

**Süýşgün.** Dag jynslarynyň aşak süýşmeklik hadysasy iki topara bölünýär:

1. Topragyň içine ýagşyň, garyň suwlarynyň girip, ony ýumşadyp, aşak opurylmagyna aýdylýar. Oňa eräp akma hem diýilýär.

2. Uzak wagtlap gaýadaky dag jynslary özüne ýagşyň we garyň suwlaryny siňdirýärler we öz agramyny saklap bilmän aşak süýşüp gaýdýarlar.

**Läbik wulkanlary.** Ýerden suwuk läbikleriň çogup çykmagyna läbik wulkanlary diýilýär. Läbik wulkanlary nebitli we gazly sebitlerde bolýar. Olar Türkmenistanyň günbatar sebitlerinde, Azerbaýjanda, Taman, Kerç ýarym adalarynda, Rumyniýada, Birmada, ABŞ-da duş gelýärler. Olar tektoniki jaýrylmalaryň ugrunda ýerleşýär.

## §27. Akar suwlarda bolup geçýän geologiýa hadysalary

Akar suwlar diýlip ýeriň ýüzünden akýan ähli suwlara aýdylýar. Olara ýagşyň, garyň suwundan tä uly derýalaryň suwlarynyň hemmesi girýär. Akar suwlarda bolup geçýän geologiýa hadysalary ähli ekzogen hadysasynyň iň güýçlüsi hasap edilýär. Olar million ýyllaryň dowamynda hereket edip, beýik daglary tekizlige öwürýärler. Akar suwlaryň deňizlere, ummanlara getirýän materiallaryndan çökündi dag jynslary emele gelýär.

Her ýylda deňizlerden, ummanlardan gury ýere  $36300 \text{ km}^3$  suw budy düşýär. Şol sanda-da gury ýerlerden deňizlere we ummanlara  $36300 \text{ km}^3$  suw akyp barýar. Derýalar gury ýerlerden ergin görnüşinde we mehaniki owradylan görnüşde dag jynslaryny deňizlere, ummanlara äkidip çökdürýär.

W. Lopatiniň hasaplamagyna görä, derýalar her ýylda gury ýerlerden ergin we owradylan dag jynslarynyň 17,5 mlrd tonnasyny deňizlere we ummanlara äkidip guýýar. Ol her ýylda gury ýeriň 0,09 mm peselmegi ýa-da 1000 ýylda 9 sm peselmegi diýmekdir. Eger-de şeýle ýagdaý yzygiderli 8,3 mln ýyl dowam etse, onda gury ýer deňiz derejesi bilen (750 m peselmeli) deňleşmeli. Emma ol beýle däl. Sebäbi ýerde başga geologiki hadysalar hem bolup geçýär. Meselem, dag emele geliş hadysalary, **epeýrogenez** we ş.m. Olar elmydama hereket edip, ýeriň ýüzüni üýtgedýärler. Akar suwlaryň edýän geologiki işine **eroziýa** ýa-da **ýuwmak** diýilýär.

**Erroziýa** latyn sözi bolup, owratmak, ýuwup äkitmek diýmekdir. Erroziýa iki topara bölünýär:

1. Derýalaryň öz hanasyny ýuwmagy.
2. Ýagşyň, garyň, buz suwlarynyň gury ýeri ýuwmagy.

*Birinjisine* hemişelik akýan suwlaryň we derýalaryň öz hanasyny ýuwup, owradyp äkitmegi degişli. Derýalar elmydama öz hanasyny ýumrup, owradyp, ýuwup äkidýärler. Käbir ýagdaýlarda derýalar giň we çuň jülgeleri emele getirýärler. Käbir derýalaryň hanasynyň çuňlugy 1,5-2 km-e ýetýär. Meselem: ABŞ-daky Kolorado derýasynyň çuňlugy 2 km-e ýetýär, käbir ýerlerde proterozoýnyň granitleri ýeriň ýüzüne çykýar. Derýa kanion görnüşli jülgeleri emele getirýär. Aým-laryň hasaplamlaryna görä, kanion neogen döwründe emele gelip başlap, 28 mln ýyl dowam edipdir.

*Ikinjisine* wagtlaýyn akýan suwlaryň, ýagny ýagşyň we gar suwlarynyň gaýalaryň ýüzüni ýuwup alyp gaýtmagy degişli. Ondan başga tekizliklerde ýagşyň we garyň suwlary ýeriň ýüzüni ýuwup alyp gidip, dag jynslaryny pes ýerlere getirip çökdürip, pes ýerleri tekizleýär. Derýanyň suwunyň möçberi elmydama deň bolmaýar. Şonuň üçin getiren çökündileriniň möçberi hem deň bolmaýar. Derýalaryň suw alyş şertleri, ýagny olaryň gözbaşlary hem dürli bolýarlar. Mysal üçin, Hatanga we Amyderýa öz suwunyň esasy bölegini buzluklardan we buzlaryň eremeginden alýar, Amazonka we Gang derýalary ýagşy suwlaryndan alýarlar, Wolga, Don, Dnepr derýalary ýagşy we gar suwlaryndan alýarlar.

Derýalaryň iň köp geologiki işi suw joşguny bolup geçýär.

Derýanyň suw alyan ýerine derýanyň gözbaşy diýilýär. Birnäçe derýalaryň gözbaşy köp derýajyklardan durýar we birnäçe km<sup>2</sup> meýdany tutýar. Meselem, Wolga derýasynyň gözbaşy Gündogar Ýewropa platformasynyň ýaryndan gowragyny tutýar. Käbir derýalar (Wolga, Ýeniseý) ýaz aýlary hanasyny 30-40 km-e çenli giňeldýärler.

Derýalaryň hanasyny ýaz aýlary suw basyp giňäp, tomus aýlary bolsa suwy çekilýän ýerlerine **arna** diýilýär. Onda çöken çökündilere **alýuwial çökündiler** diýilýär. Derýalar öz hanasyny gazyp, köwüp hem äkidýärler.

Ýuwaş akýan derýalar özüniň ýumşak kenaryny ýuwup, gaty kenarynda çökündi çökdürmek bilen öz ugruny üýtgedýärler, hanasyny egreldýärler. Netijede, derýa egrem-bugram bolup akýar. Oňa **meandra** diýilýär. Suw joşan wagty ýene-de ugruny üýtgedip, birnäçe ýerlerde kiçijik köller emele gelýär. Derýanyň öňki hanasynyň oý ýerlerinde suw galýar. Olara **starisalar** diýilýär.

Akar suwlar şarlawuklary dördýärler, olaryň giňligi we beýikligi dürli bolýarlar. Şarlawuklar Krymda, Kawkazda, Orta Aziýada köp duş gelýär. Kanadada Nigar şarlawugynyň giňligi 900 m, beýikligi 50 m. Günorta Amerikanyň Uguasy şarlawugynyň giňligi 2700 m, Demirgazyk Amerikanyň Iosemit diýen milli parkyndaky şarlawugyň belentligi 292 m. Afrikadaky Kolombo (Zambezi derýasynda) şarlawugynyň belentligi 427 m.

Akar suwlar owradylan dag jynslaryny üç hili ýol bilen: ergin görnüşinde, bulançak suw görnüşinde, togalamak bilen alyp gidýärler.

Derýalar dag jynslarynyň köpüsini bulançak görnüşde äkidýärler. Derýalaryň göçürýän dag jynslarynyň möçberi birnäçe million tonna ýetýär. Meselem: **Don derýasy** bir ýylda 4 million tonna çökündini äkidýär. **Reýn derýasy** 4 mln tonna, **Terek** 28 million tonna, **Wolga** 43 mln tonna, **Dunaý** 82 mln tonna, **Ind** 446 mln tonna, **Amyderýa** 570 mln tonna çökündini göçürüp äkidip, oý ýerlere, köllere, deňizlere, ummanlara guýýarlar.

Derýalaryň togalap äkidýän çökündisiniň möçberi bulançak görnüşde äkidýäninden birnäçe esse az bolýar. Derýalaryň togalap äkidýän önümleriniň möçberi olaryň akymynyň tizligine bagly bolýar. Derýanyň akymynyň tizligi 0,16 m/s bolsa, maýda çägäni göçürýär. Derýanyň akymynyň tizligi 0,21 m/s bolsa, iri çägäni äkidýär. Derýanyň akymynyň tizligi 0,31 m/s bolsa, maýda çagly äkidýär.

Göwrümi  $2,7 \text{ sm}^3$  bolan çagly derýanyň akymynyň tizligi 0,97 m/s bolsa äkidýär. Göwrümi  $50 \text{ sm}^3$  bolan läheňi derýanyň akymynyň tizligi 2,27 m/s bolsa äkidýär. Göwrümi  $510 \text{ sm}^3$  bolan läheň daşy derýanyň akymynyň tizligi 11,69 m/s deň bolsa äkidýär.

Düzlükleriň derýalarynyň akymynyň tizligi birnäçe sekundan 2,5 m/s bolýar. Daglaryň derýalarynyň akymynyň tizligi 12 m/s ýetýär.

Derýalar dag jynslaryny togalap äkidenlerinde, öz hanasyny ýuwup çuňaldýarlar. Ondan başga togalanan dag jynslarynyň däneleleriniň bölejikleri biri-birine sürtülip ýonulýarlar, ýylmanýarlar, udel agyrlyklary boýunça toplanýarlar we aýry-aýry bolup çökýärler. Şeýlelikde, emele gelen kwars çägesi bilen altynyň, kümüşüň, platinanyň, titanyň, kasiteritiň we beýleki peýdaly metallaryň ýataklary bagly bolýarlar.

Akar suwlar we derýalar äkidýän dag jynslarynyň bir bölegini oý ýerlere, köllere, deňizlere we ummanlara getirip dökýärler. Bir bölegi bolsa derýalaryň hanasynda galýar. Esasan hem, derýanyň arnasynda çökýärler. Derýalaryň hanasynda we arnasynda çöken çökündilere **alýuwial çökündiler** diýilýär.

**Delta.** Derýalar deňizlere köp mukdarda owrantgy dag jynslaryny getirýärler. Ol materiallaryň ownuklaryny, toýny, deňiz akymy bilen uzak ýerlere äkidip çökdürýär. Irileri bolsa çagyl, iri çäge derýanyň deňze guýýan ýerinde çökýär we derýanyň akymynyň önüni kem-kemden bekleýär. Soň derýanyň suwy köpelip joşanda özüne birnäçe hana ýasap, akymyny dowam etdirýär. Derýanyň şol deňze guýýan ýerine **delta** diýilýär. Deltada çöken çökündileriň möçberi derýanyň hanasynyň ähli ýerinde çöken çökündilerinden köp bolýar.

Ýer şarynyň 145-niň, ýagny uly derýalarynyň 70-siniň deltasy bardyr. Mysal üçin:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. Amyderýanyň deltasynyň meýdany       | – 10,000 km <sup>2</sup> ;  |
| 2. Wolganyň deltasynyň meýdany          | – 18,000 km <sup>2</sup> ;  |
| 3. Nil derýanyň deltasynyň meýdany      | – 22,000 km <sup>2</sup> ;  |
| 4. Missisipiniň deltasynyň meýdany      | – 32,000 km <sup>2</sup> ;  |
| 5. Lena derýasynyň deltasynyň meýdany   | – 45,000 km <sup>2</sup> ;  |
| 6. Gang derýasynyň deltasynyň meýdany   | – 82,500 km <sup>2</sup> ;  |
| 7. Huanhe derýasynyň deltasynyň meýdany | – 500,000 km <sup>2</sup> . |

Deltada çökündiniň galňamagyna güýçli deňiz akymynyň ýoklugy, derýanyň deňze guýýan ýerinde deňziň öňe süýşüp yza çekilmeginiň ýoklugy peýda edýär. Sebäbi deltada çöken çökündi ýuwulup äkidilmeýär. Ondan başga-da deltada galyň çökündiniň emele gelmegine derýanyň deňze guýýan ýerinde ýuwaşlyk bilen yzygiderli ýeriň aşak çökmegi we dag jynslaryny berýän daglaryň golaý bolmagy täsir edýär.

### **Akar suwlaryň peýdasy we zyýany**

Akar suwlar köp elektroenergiýa berýärler. Derýalaryň önünde bent edip, suwy joşduryp, elektrostansiýalar gurulýar. Şeýle suw elektrostansiýalary uly derýalarda, Dneprde, Donda, Wolgada, Yrtyşda, Kurada, Amyderýada we beýleki derýalarda guruldy. Olar halk hojalygyna arzan elektroenergiýa berýärler. Ondan başga derýalarda gurlan bentler derýanyň suwuny kadalaşdyrýarlar. Derýanyň suwunyň möçberi ýylyň hemme wagty deň bolmaýar. Gurlan bentler suw az wagty suwy saklaýarlar, oba hojalygynda ulanmaga, gämileriň ýöremegine kömek edýärler. Suwuň joşgun wagty hem suwy ýykgynçylyk etmekden saklaýar.

Süýji akar suwlar adamzadyň ýaşaýşy, içýän agyz suwy hasaplanylýar. Derýalar joşup, esasan hem, ýaz aýlary köp ýykgynçylyk edýärler. Meselem, Fin aýlagynda uly ýel turup, Newa derýasyny joşduryp, Peterburg şäherine köp zeled getiripdir. Käbir derýalarda suw doňup, derýa suwlaryna böwet bolup, derýany joşdurýarlar we köp ýykgynçylyk edýärler. Şeýle ýagdaý 1976-njy ýylda Amyderýada hem boldy. Amyderýada suw doňup, ýokardan gelýän suw joşup, Türkmenabat şäheriniň köp ýerine zyýan ýetirdi. Uly suw joşgunlar 1908-nji we 1926-njy ýyllarda Wolgada, 1931-nji ýylda Dneprde

boldy. Ýykgynçylykly suw joşgunlary Huanhe (Hytaý) derýasynda, Higli (Hindistan) derýasynda köp bolupdyr.

1975-nji ýylda Higli derýasy joşup, suwuň derejesi 11 m ýokary galyp, Kalkutta şäherini suw alýar, onda 200 müň adam heläkçilige uçraýar. Suw joşgunlary Po (Italiýa) derýasynda we beýleki ýerlerde hem köp bolupdyr.

Suw joşgunlaryndan goranmagyň esasy serişdeleriniň biri akar suwy kadalaşdyrmak we suw howdanlaryna ýygnamak hasap edilýär.

Gurak ýurtlarda daglardan inýän sil suwlary adamzada köp zyýan getirýär. Güýçli ýagşy ýagyp daglardan suw ugruna owrantgy dag jynslaryny alyp gaýdýar. Şeýlelikde, ýapylardan inen sil önünde gabat gelen zady ýykýar, ýumurýar, halk hojalygyna köp zyýan getirýär.

Şeýle ýykgynçylykly sil 1921-nji ýylda Alma-Ata şäherine hem zyýan ýetiripdir. 1946-njy ýylda Ýerewan şäherine sil gelip, birnäçe köçeleri daşdan doldurýar. Suw joşgunlary Ferganada, Fransiýada, ABŞ-da köp bolýar.

Umuman, akar suwlar halk hojalygyna köp peýda berýär, zyýan hem getirýär. Häzirki döwürde sil suwlaryna garşy göreşmek uly kynçylyk bolup durýar.

## §28. Buzluklarda geçirilýän geologiýa işleri

Buzluklarda hem köp geologiýa işleri geçirilýär. Tebigatda buzluklaryň üç görnüşi bar:

1. Ýerasty buzlar we köpýyllyk doňaklyk.
2. Deňizleriň, kölleriň we derýalaryň buzlary.
3. Daglaryň we materikleriň buzlary.

**Ýerasty buzlar we köpýyllyk doňaklyk.** Sowuk ýurtlarda toprak doňýar, topragyň içine giren suw buza öwrülýär. Howasy mylaýym ýurtlarda topragyň öýjüklerine giren suw gýş doňýar, buza öwrülýär, ýaz ereýär. Oňa pasyl doňaklygy diýilýär.

Ýylyň dowamynda orta ýylylyk temperaturasy sowuk ýurtlarda pasyl doňaklykdan aşakdaky gatlak elmydama doňaklygynda galýar.

Oña düşen suwlar hem buza öwrülýär we elmydama buz bolup galýar. Oña köpýyllyk, ebedilik ýa-da ömürlük doňaklyk diýilýär.

Ömürlük doňaklyk Kanadada, Alýaskada we Gündogar Sibirde giň ýaýrandyr. Bu ýurtlarda toprak birnäçe sm-den 1,5–2 metre çenli gyş doňýar, ýaz ereýär. Ol gatлага işeňňir gatlak diýilýär. Ondan aşakda elmydama doň gatlak ýerleşýär. Ömürlük doň gatlakdan aşakda suwly gatlak ýerleşýär. Suwly gatлага günün ýylylygynyň täsiri ýetmeýär. Oña diňe ýeriň içiniň ýylylygy täsir edýär.

Şeýlelikde, sowuk ýurtlarda ýyllyk temperaturanyň täsiri esasynda ol ýerlerde üç gatlak bolýar: ýokardan-aşak.

1. Işeňňir gatlak – 1,5–2 m-e çenli gyş doňup, tomus ereýär.

2. Ömürlük doňaklyk.

3. Suwly gatlak doňaklygynyň aşagyndaky gatlak sowuk ýurtlarda gyş aýlary ýokarky işeňňir gatlagyň doň wagty, aşakdan ebedilik doň gatlagyň jaýryklaryndan, aşakdaky suwly gatlakdan güýçli basyşly suw çykyp işeňňir gatlagyň aşagynda doňýar we işeňňir gatlagy çişirýär. Güberçek emele getirýär. Olara **gidrolakkalitler** diýilýär. Olaryň beýikligi 10 m çenli ýetýär.

Käbir ýagdaýlarda gyzdyrylýan jaýlaryň aşagyndan, ýerasty buzlar eräp, suw çüwdürim bolup çykýar.

1938-nji ýylda Merkezi Zabaýkalýede tomusda yssy günü tekiz ýerde partlama bolup, diametri 4,5 m çuňlугy 4 m oý emele gelipdir. Suw çüwdürim bolup çykyp, 2 sagat dowam edipdir.

1939-njy ýylda Burýatiýada bir mekdebiň aşagyndan suw çykyp gözbaşa öwrülýär. Bular ýaly ýagdaý Kolymada köp bolýar.

Umuman, ömürlük doňaklyk öňki SSSR-iň 47% meýdanyny, ýagny 10 mln km<sup>2</sup> tutýar. Ýerasty buzlary beýleki geologiki hadysalar ýaly uly geologiki iş geçirmeýär. Emma olary öwrenmegiň senagat we oba hojalygy üçin uly ähmiýeti bar.

**Deňizleriň, kölleriniň we derýalaryň buzlary.** Derýa buzlary köp geologiki iş geçirmeýärler. Sibiriň we beýleki sowuk ýurtlaryň derýalary gyş aýlary doňýarlar, ýaz aýlary ereýärler. Şol ereýän wagty öz kenaryny ýumrup, çagly, uly daşlary goparyp äkidip, başga ýerde çökdürýärler.

Gyşyna doňýan deňizlerde kenarda doňan buzuň içine çagyl, uly daşlar düşüp buzuň içinde galýar. Ýaz aýlary döwlen buzlary tolkun

akym bilen akdyryp, daşa äkidýär. Olara **aýsbergler** diýilýär. Aýsbergler kenardan daşa gidip, ýyly ýerde eräp getiren dag jynslaryny çökdürýärler. Käbir halatlarda aýsbergler gaty daşa gidýärler. Meselem: Atlantik okeanynda olar günorta tarapa gidip, Ispaniýanyň deňi-ne çenli barýarlar. Şol ýerde eräp getiren dag jynslaryny çökdürýärler.

**Daglaryň we materikleriň buzlary.** Beýik daglarda we polýar sebitlerde ýagan garlar ýylyň dowamynda eremeýärler. Gar galňap, agramy artyp we gündiz günün ýylylygynyň täsirinde az-kem eräp, erän suwlar hem aşak siňip, gije doňup gar buza öwrülýär, olara **gletçer buzlary** diýilýär.

Daglarda garyň köpüsi jülgä ýygnanýar. Sebäbi dik gaýalarda gar buza öwürlmänkä opurylyp, aşak jülgä gaýdýar. Şeýlelik bilen, garyň köpüsi jülgä ýygnanýar we buza öwrülýär. Daglaryň buzlary gat-gat bolup ýerleşýärler. Her ýyl ýagan gar bir gat emele getirýär. Soňra gletçer buzlary galňap, agramy artyp, öz agramyna aşak süýşüp başlaýarlar. Käbir daglarda buzuň galyňlygy birnäçe ýüz metre ýetýär.

Materik buzlaryna Grenlandiýanyň we Antarktidanyň buzlary girýär. Ol buzlaryň galyňlygy 3–3,5 km-e ýetýär. Grenlandiýanyň buzlary 1,65 mln km<sup>2</sup> meýdany tutýar. Galyňlygy 3400 m ýetýär.

Antarktidanyň buzlary 13,5 mln km<sup>2</sup> meýdany tutýar. Galyňlygy bolsa 2000 m-den 4000 m-e çenli ýetýär. Gury ýeriň ähli buzlarynyň göwrümi 20,9 mln km<sup>3</sup> ýetýär. Buzlaryň geologiki işleri hem beýleki ekzogen hadysalar ýaly owratmakdan, göçürmekden we çökdürmekden durýar. Buzlaryň geçirýän geologiki işine **ekzarasiýa** diýilýär.

Süýşen buz öz ugruna çagly we beýleki läheň daşlary alyp gaýdýar. Şol gaýdyş ugruna alyp gaýdan daşlary bilen ýeri çyzyp, ýylmap gaýdýar. Olary öwrenmek bilen buzuň süýşen ugruny kesgitläp bolýar. Buz sürüp alyp gaýtmakdan başga içinde doňup galan we üstüne düşen materiallary hem alyp gaýdýar. Buz ýaz aýlary we maýyl zona düşse ereýär we alyp gaýdýan dag jynslaryny çökdürýär. Buzuň getirip çökdüren çökündilerine **morena** diýilýär.

Morena dürli ululyklarda dag jynslaryndan durýar. Onuň düzüminde läheň daş, çagyl, çäge, toýun we beýleki dag jynslaryň hemmesi gatyşyk bolýar. Morenalar emele gelişleri boýunça üç topara bölünýär:

1. Aşaky morenalar diýip buzlaryň sürüp alyp gaýdýan dag jynslaryna aýdylýar.

2. Üstki morenalar diýip buzlaryň üsti bilen getirilen çökündilere aýdylýar.

3. Içki morenalar diýip buzlaryň jaýryklarynyň içine düşen ýa-da buzuň içine düşüp, täze ýagan gar bilen örtülip, buzuň içinde galan çökündilere aýdylýar.

Erän buzlaryň suwundan köller emele gelýärler. Ol köllerde çökündi dag jynslary çökýär. Olara **flýuwioglasial** ýa-da **limnoglasial** çökündiler diýilýär. Şolar ýaly köller Baltikada duş gelýär. Dördülenji döwründe birnäçe gezek buzlanmalar, buzluk döwürleri bolupdyr. Şol döwrüň buzlarynyň sürüp, Skandinawiýadan alyp gaýdyp çökdüren çökündileri, ýagny morenalary Gündogar Ýewropa platformasynda ýaýrapdyrlar.

## **§29. Köllerde we batgalyklarda geçirilýän geologiýa işleri**

**Köl** diýip Ýeriň ýüzünde suwdan dolan çöketliklere aýdylýar. Köller deňizlere garanyňda az meýdany tutýar we umman bilen birikmeýär. Olar, esasan, kontinentleriň içinde bolýarlar.

Köllerin meýdany 2,7 mln km<sup>2</sup> deň bolup, gury ýeriň 2%-ini tutýar. Gipsometriki köller deňiz derejesinden 5400 m çenli ýokarda ýerleşýärler. Oňa mysal edip, Tibet dagyndaky Namso kölüni görkezmek bolar we 392 m deňiz derejesinden aşakda Rakşas (öli) köli ýerleşýär.

Köllerin çuňlugy dürli bolýar:

1. Hazar deňziniň (kölüniň) çuňlugy – 980 m, meýdany 394 müň km<sup>2</sup>.

2. Aral deňziniň (kölüniň) çuňlugy – 68 m, meýdany 66 müň km<sup>2</sup>.

3. Baýkal kölüniň çuňlugy – 1741 m, meýdany 31 müň km<sup>2</sup>.

4. Balhaş kölüniň çuňlugy – 26 m, meýdany 19 müň km<sup>2</sup>.

5. Yssyk kölüniň çuňlugy – 702 m, meýdany 6 müň km<sup>2</sup>.

Köller emele gelşi boýunça ekzogen we endogen hadysalaryna degişlidir. Olaryň ikisi hem suwuň öňüni bent saklamagyndan we kiçiräk oýtak ýerlerde, ýagny çöketliklerde emele gelýärler.

Ekzogen köllerine Pamirde emele gelen Sarez köli mysal bolup biler. 1911-nji ýylda Pamirde dag oprulyp, Bartang diýen derýanyň jülgesini bekleýär. Ini 5 km, beýikligi 700 m bent emele gelip, derýanyň önüni bekleýär. Derýa joşup, köl emele gelyär. Golaýyndaky Sarez diýen obany suw alýar. Sarez köli diýen at hem şondan galýar. Kölüň suwdan dolmagy birnäçe ýyl dowam edýär. Kölüň uzynlygy 85 km-e, ini 5 km-e, çuňlugy 0,5 km-e ýetipdir. Daglarda şonuň ýaly köller köp ýaýran.

Häzirki wagtda elektroenergiýa almak, suwuň akymyny kadalaşdyrmak, oba hojalygynda meliorasiýa we başga ýagdaýlarda ulanmak üçin derýalaryň ugrunda bent gurlup, suw çişirilip, emeli köller döredilýär. Şolara Wolga derýasynda emele getirilen Moskwa deňzi, Kuýbyşew, Saratow suw howdanlary, Don derýasyndaky Simlýan suw howdany we başgalar mysal bolup biler.

**Kiçiräk oý ýerlerde emele gelen ekzogen kölleri.** Bu kölleri, köplenç, buzluklar emele getirýärler. Ondan başga olara *karst* kölleri hem girýär.

a) *Buzluklaryň emele getiren kölleri.*

Russiýa Federasiýasynyň Ýewropa tarapynda, Ukrainada, Belarusda, Pribaltika döwletlerinde dördülenji döwruniň buzluklarynyň emele getiren köpsanly kölleri ýerleşýär. Koreliýada, Finlýandiýada buzluklaryň geologiki işleriniň täsirinde birnäçe köller emele gelipdirler. Belarusyň Minsk, Orşa, Smolensk şäherleriniň demirgazygynda köpsanly köller ýerleşýär. Olar moren çökindileriniň hemme ýerlerde deň çökmänliginden emele gelipdirler.

b) *Karst çöketliklerinde emele gelen köller.*

Ýerasty suwlar duzly gatlaklary eredýärler, ýerinde boşluk emele gelyär. Boşlugyň üstündäki gatlaklar öz agramlarynyň täsirinde opurylyp, ýerlerde oý, çöketlik emele getirýärler. Şol oýlara, çöketliklere suw dolup, köl emele gelyär. Hazar deňziniň demirgazygyndaky Inder, şeýle hem Baskunçak, Elton, Çelkär we beýleki köller şol ýagdaýda emele gelipdirler.

Ýerasty, karst köwlerine mysal edip Russiýa Federasiýasynyň Perm sebitlerindäki Kungur köwüniň kiçeňräk 36 sany kölüni, Köpetdagyň Köwata kölüni görkezmek bolar.

**Oý ýerlerde çöketliklerde emele gelen endogen kölleri.** Bu köllere Baýkal mysal bolup biler. Sbros jaýryklary boýunça ýer aşak çöküp, suwdan dolup, çuňlугy 1741 m bolan Baýkal köli emele gelipdir. Afrikadaky Kyýassa, Tanganika, Rudolf we beýleki köller hem Baýkal kölleriniň emele gelşi ýaly endogen hadysalarynyň esasynda emele gelipdirler.

Bulardan başga sönen wulkanlaryň kraterlerine suw dolup, köl emele gelýär. Olara *maarlar* diýilýär.

Köller gidrogeologiki režimleri boýunça hem iki topara bölünýärler.

1. Gumid – çyglyk ýurtlaryň kölleri. Gumid klimatly ýurtlaryň kölleriniň suwy süýji bolýar.

2. Arid – gurak, çöllük ýurtlaryň kölleri. Arid klimatly ýurtlaryň kölleriniň suwy duzly bolýar.

**Bentleriň emele getiren endogen kölleri.** Hazarýaka çöketligine akýan Bol, Uzen derýalarynyň ugrunda emele gelen uzynlygy 9 km, çuňlугy 18 m suw howdany mysal bolup biler. Nebit burawlarynyň maglumatlaryna görä, ol derýalaryň suwlary ýeriň içindäki duzly gatlaklara siňip, Bol we Uzen derýalarynyň öňüni ýapyp, suwy çişirip, köli emele getiripdir.

Köllerin çökündileri üç topara bölünýärler:

**1. Gury ýerlerden mehaniki ýol bilen terrigen dag jynslarynyň getirilmegi.** Gury ýerden mehaniki çökündini köllere derýalar we ýel getirýärler. In köp çökündini derýalar daglaryň etegindäki köllere getirýärler. Meselem: Balhas kölüne – Garasu, Aksu we beýleki derýalaryň daglardan 26 ýylyň dowamynda, ýagny 1903-nji ýyldan 1929-njy ýyla çenli getiren dag jynslary kenary 20 km kölün içine süýşürripdir.

**2. Himiki çökündiler.** Suwuň bugarmagynyň esasynda duzlar, sulfatlar we karbonatlar aşak çökýärler. Çökündi emele gelýär.

**3. Organiki çökündiler.** Ölen jandarlaryň galyndylaryndan hek daşy, biogen hek daşy, trepel, diatomit we beýleki dag jynslary emele gelýärler. Şeýle hem toýun dag jynslary, ýagny sopropel we beýleki ler emele gelýärler.

## **Batgalyklar**

Batgalyklarda emele gelýän organiki çökündiler ýanyjy hökmünde peýdaly magdanlar hasaplanýar. Batgalyklar emele gelişlerine görä iki topara bölünýärler: gury ýerlerdäkiler we deňiz ýakasyndakylar.

Gury ýerdäkiler hem ikä bölünýär: teýgum suwlaryndan we atmosfera ygallaryndan emele gelenler. Köllerde ösýän dürli ösümlükler we suw ösüntgileri ölüp, aşak çöküp, gury ýerden getirilen çäge, toýun bilen garyşyp, torf emele getirýärler. Bu hadysa yzygiderli köp ýyllaryň dowamynda gaýtalanyp köli doldurýarlar we batgalyk emele gelýär.

Deňiz ýakasyndaky batgalyklar çyg klimatly subtropiklerde we tropiklerde bolýarlar. Olar deňizleriň gyrasynda ýerleşip, joşgunda suwdan dolýarlar, gaýtgynda bolsa suw yzyna gaýdýar. Ösümlik köp ösýär. Olar çüýräp, baslygyp, galyň gatlakly organiki çökündileri emele getirýärler.

### **§30. Deňizlerde bolup geçýän geologiýa hadysalary**

Deňizler, ummanlar Ýer ýüzüniň meýdanynyň 71%-ini tutýar.

Ýeliň, buzuň akar suwlaryň täsiri bilen deňizlerde-de her dürli hadysalar bolup geçýär. Deňizlerde gury ýeriň garşysyna görä çökündi çökmek hadysasy giňden ýaýrandyr. Çökündi dag jynslarynyň 90%-ini deňiz çökündileri tutýar.

Deňizde bolup geçýän hadysalar tolkun bilen baglanyşykly bolýar. Tolkuny ýeliň we suwuň öňe süýşüp, yza çekilmegi döredýär. Güýçli ýel bolan wagtlary tolkunyň belentligi onlarça metre ýetýär. Onuň kenarýaka urýan güýji 1 m<sup>2</sup>-de birnäçe tonna ýetýär. Meselem: Gara deňizde 1 m<sup>2</sup>-de 2,8 tonna ýetýär. Amerikanyň kenarynda 1 m<sup>2</sup>-de 30 tonna ýetýär. Şeýle güýçli tolkunlar kenardaky iň gaty we berk dag jynslaryny owardyp, daşa äkidip bilýär. Güýçli tolkunlardan başga deňizlerde elmydama ýuwaş tolkun hem bolup durýar. Olaryň yzygiderli kenara urup durmagy netijesinde kenardaky ýumşak dag jynslaryny owardyp, deňze alyp gidýärler.

Deñziň kenaryny owardyp äkitmegine *abraziýa* diýilýär. Abraziýanyň netijesinde kenar yza çekilýär (15, 16-njy suratlar). Meselem: Fransiýanyň kenary her ýylda 15–35 m-e çenli süýşýär. Soçiniň golaýynda kenar her ýylda 4 m yza süýşýär.



**15-nji surat. Ýuwaş ummanynyň kenarynda abraziýanyň esasynda emele gelen galyndylar**



**16-njy surat. Gündogar Krymyň kenarynda abraziýanyň täsirinde emele gelen galyndylar**

Deňziň öz kenaryny owratmagynyň mukdary dag jynslarynyň düzümine we gurluşyna bagly bolýar. Olardan başga-da abraziýa hadysasyna dag jynslarynyň ýatyşy uly täsir edýär. Eger-de gatlak deňiz tarapa ýatan bolsa, abraziýa haýal geçýär. Eger-de gury ýere tarap ýatan bolsa, abraziýa güýçli geçýär.

Deňiz öz kenaryny owardanda ýumşak dag jynslaryny äkidýär. Gatylary galýar we dürli görnüşli galyndylary emele getirýärler (15, 16-njy suratlar). Deňiz çökündileriniň köpüsi gury ýerden getirilen materiallardan emele gelýärler. Ol materiallary deňze ergin görnüşinde we owunjak gaty jisim görnüşinde derýalar getirýärler.

Deňiz çökündileri üç hili ýol bilen emele gelýär:

1. Iri daşlar, çagyl, çäge, alewrit, toýun we beýleki mehaniki owradylan jisimlerden emele gelen çökündilere **terrigen** çökündiler diýilýär.

2. Deňizde, ummunda ýaşayan jandarlaryň garyndylaryndan emele gelen çökündilere **organogen** çökündileri diýilýär.

3. Elementleriň himiki birleşmelerinden emele gelen çökündilere **himiki çökündiler** diýilýär.

Deňizler çuňlугy boýunça birnäçe zolaga bölünýär. Ol zolaklaryň çökündileri biri-birinden tapawutlanýarlar.

**Kenarýaka çökündiler** (litoral zolak). Suwuň öňe üýşüp yza çekilýän wagty emele gelýän kenarýaka çökündileri dürlüligi we her hili ululykdalygy bilen tapawutlanýar. Olaryň düzümi we gurluşy kenaryň morfologiýasyna bagly bolýar. Kert ýaka kenarlarda läheň daşlar, terrasalarynda çagyl daşy çökyärler. Kenary suw basan wagty çäge we ownyk çagyl daşlary, hek daşlary, biogen daşlarynyň döwürleri we owradylan balykgulaklar çökyär.

Kenarýaka zolaga geologiýada şelf hem diýilýär. Şelfiň çuňlугy 200 m çenli bolýar. Şelf deňiz çökündileriniň iň köp çökyän ýeri we deňiz jandarlarynyň hem iň köp ýaşayan ýeri bolýar.

Şelfde terrigen, organiki we himiki çökündileriň üçüsi hem çökyär.

a) **Terrigen çökündileri** çägeden we toýundan durýar. Kenardan daşlaşdygyňça çökündi ownap başlaýar.

b) **Organiki çökündiler** ölen deňiz jandarlarynyň, ýagny balykgulaklaryň, korallaryň, mşankalaryň, wodorosylaryň, foraminiferleriň, balyklaryň we beýleki jandarlaryň galyndysyndan emele gelýärler.

ç) **Himiki çökündiler.** Şelfde demriň, margensiň, alýumininiň we birnäçe beýleki peýdaly magdanlar emele gelýärler. Kenara ýakyn ýerlerde demirli we alýuminli minerallar çökýär, kenardan daşrakda marganesiň minerallary çökýär. Fosforyň minerallary 500 m çuňlukda emele gelýär. Soňra tolkun olary ýokary, ýagny deňziň 50–150 m çuňlugy çykarýar.

**Materik epilme çökündileri** (batial zolak). Materik epilmäniň çuňlugy 3000 m çenli bolýar. Bu zolagyň çökündileriniň esasyňy gyzyly, gök we ýaşyl reňkli toýunlar tutýar, az bölegini bolsa wulkaniki il we organiki çökündiler tutýarlar.

**Gök toýun** – kalsit goşantly toýundan we maýda toýun dänejiklerinden durýar. Düzüminde organiki jisimler köp bolýar. Kükürdiň sýsy bolýar. Gök toýun köp ýaýran we 5000 m çuňluga çenli aralykda düş gelýär.

**Gyzyl toýun** – derýalaryň getiren gyzyl reňkli çökündilerinden emele gelýärler. Düzüminde demriň oksidi bolup, oňa gyzyl, goňur we sary reňk berýär. Esasan hem, Hytaýyň we Braziliýanyň kenarlarynda emele gelýär.

**Ýaşyl toýun** – düzümi çägeli toýundan durýar. Düzüminde glaukonit we fosforit köp bolup oňa ýaşyl reňk berýär.

**Wulkaniki toýun** – wulkanyň emele getiren adalarynyň golaýynda, şeýle hem suwasty wulkanlaryň golaýynda çökýär. Şeýle iller Atlantik ummanynda Islandiýanyň golaýynda, Ýuwaş ummanynda Kamçatkanyň, Ýaponiýanyň, Indoneziýanyň kenarlarynda köp düş gelýärler. Düzümi wulkaniki aýnanyň bölejiklerinden, garamtyly silikatlardan, meýdan şpatlaryndan we başgalardan durýar.

**Organiki çökündiler.** Bulara korallardan we foraminifer toýunlardan durýanlar girýär:

1) **Korall toýunlary** Ýuwaş we Hindi ummanlarynyň ekwatorial zolagyndaky korall adalarynyň golaýynda düş gelýär. Güýçli tolkunlar korall riflerini ýuwup, owradyp, olardan koral çökündilerini emele getirýärler.

2) **Foraminifer toýunlary** – melä meňzeş owradylan ak ýada sary reňkli çökündi. Düzümi ownuk mehaniki jisim bilen foraminiferleriň galyndylaryndan durýar.

**Abissal zolagyň çökündileri.** Abissal zolaga ummanlaryň 3000 m-den aşak çuňlugy girýär. Bu zolakda hekli glabugerin we pteropod dag jynslary we kremnili radiolýar, diatom toýunlary emele gelýärler. Bulardan başga bu zolakda reňkli toýun dag jynslary hem emele gelýär.

1) **Glubugerin toýny** – formaniferleriň galyndylaryndan durýar. Olar 4000 metrden aşakda bolmaýarlar, sebäbi ondan aşakda  $\text{CaCO}_3$  az bolýar we glabigerin eräp ergine öwrülýär.

2) **Pteropod toýny** – pteropodoly molýuskalaryň gabagyndan, glabogerinden we foraminiferlerden durýar.

3) **Diatom toýny** – esasan, kremnili organizmlerden – diatom wodoroslylarynyň ösüntgileriniň galyndylaryndan durýar. Düzüminde radiolýariýanyň galyndylary we maýda toýun bolýar. Reňki sary, ak, sarymtyl bolýar. Olar 1000 m-den 4800 metre çenli çuňlukda bolýarlar. Atlantik ummanyň gýralarynda we Ýuwaş ummanyň demirgazygynda duş gelýärler.

4) **Radiolýar toýny** – 4000–8000 m çuňlukda bolýar. Radiolýarylaryň daşky gaty jesedinden durýar. Olardan başga-da düzüminde toýnuň maýda däneleri bolýar.

Ummanlaryň düýbünde çökündiniň çökmegi gaty haýal geçýär. Gyzyl reňkli toýnuň 40 sm aşagyndan tapyplan akulanyň dişi mundan birnäçe mln ýyl öň ölüp giden akulanyňkydygy anyklanypdyr.

Netijede, çökündiniň ýüz ýylyň dowamynda 0,5–1 mm galyňlykda çökendigi tassyklanylýar. Rif emele getirýän korallar ýüz ýylda 30 sm golaý ösýär.

## Diagenez

Çökündiniň dag jynsyna öwürilmegi köp wagtyk çylşyrymly hadysadyr. Bu hadysa *diagenez* diýilýär. Ol grek sözi bolup, “täzeden döremek” diýmekdir. Diagenez birnäçe ýüz, müň ýyllaryň dowamynda geçýär. Çökündide köp himiki özgermeler bolup geçýär. Ol özgermeler gurşawa bagly bolýar. Meselem, turşy gurşawda zakis birleşmeleri okise öwrülýär. Dikeldiji gurşawda okis birleşmeleri zakise öwrülýär. Diagenezde  $\text{CaCO}_3$ -iň eremegi hem uly rol oýnaýar. Diagenez çökündilerde täzeden kristallaşma, sementleşme berkemek we suwuny ýitirmek ýaly hadysalaryň esasynda bolup geçýär.

**Täzeden kristallaşmak.** Aňsat ereýän, ownuk däneli, birmeňzeş minerallardan durýan çökündiler ilki kristallaşýarlar. Oňa mysal edip kristallardan, myşankalardan we wodoroslylardan durýan rift çökündileriniň täzeden kristallaşmagyny görkezmek bolar.

**Sementleşmek.** Himiki birleşmeler çökündä öwrülip, çökündileriň dänelerini birleşdirýärler. Karbonatlar, toýunlar, demriň, krem-niniň oksidleri we başgalar çökündileriň boşluklaryny dolduryp, sementleşdirýärler.

**Suwuny ýitirmek.** Aşakdaky gatlaklaryň suwlary ýokarky gatlaklaryň agramlary sebäpli gysylýarlar we özleriniň suwlaryny ýitirýärler. Şu hadysalar, ýagny himiki üýtgemeler çökündileriň dag jynslaryna öwürilmegine eltýär.

### §31. Endogen hadysalar

Endogen hadysalar diýip Ýeriň dürli çuňluklarynda ýeriň içki energiýasynyň güýjüniň täsiri esasynda bolup geçýän geologiýa hadysalaryna aýdylýar.

#### Magmatizm

**Magma** ýokary temperaturaly gyzgyn **silikat** erginidir. Magma-nyň düzüminde **metallar, oksidler** we ýeňil uçujy komponentler (**ftor, hlor, suw, kömürturşy gazy** we ş.m.) bolýar.

Magmanyň ýeriň ýüzüne garşy hereket etmegine **wulkanizm** diýilýär. Magmanyň hereket ediş ýagdaýyna görä ýeriň ýüzüne atylyp çykyp ýaýramagyna effuziw ýa-da ýerüsti wulkanizm diýilýär. Açyk jaýryklaryň bolmanlygy ýa-da ýeriň ýüzüne çykмага güýji ýetmeýänligi üçin magmanyň hemmesi ýeriň ýüzüne çykyp bilmeýär we ýeriň dürli çuňluklarynda ýeriň gaty gabygynyň dag jynslarynyň içinde kristallaşyp galýarlar. Olara intruziw ýa-da çuňlukdaky wulkanizm diýilýär.

Magmanyň häsiýetini we düzümini ondan emele gelen dag jynslarynyň düzümi bilen kesgitleýärler. Magmatik dag jynslary köpdürli bolýarlar. Magmatik dag jynslary düzümindäki **SiO<sub>2</sub>** mukdary boýunça turşy, aralyk, esasyly we ultrasasly toparlara bölünýärler.

Magmatik dag jynslaryny emele getirýän magmanyň ählisiniň düzümi birmi ýa-da magmatik dag jynslary aýry-aýry düzümlü magmadan emele gelipmi diýen sorag ýüze çykýar.

W.N.Lodoçnikowyň aýtmagyna görä, ýeriň çuň gatlaklarynda magma köpdürli bolýar, şolardan aýry-aýry düzümlü dag jynslary emele gelýär.

R.O.Deliniň, N.L.Boueniň aýtmaklaryna görä, dürli magmatik dag jynslary bazalt magmasyndan emele gelýär.

F.Ý.Lewinson-Lessingiň aýtmagyna görä, ähli magmatik dag jynslary turşy we esasly magmadan emele gelýärler. Bu pikiri geofizika ylmy hem tassyklaýar. Ýer gabygy üç gatlakdan durýar: aşakda bazalt gatlagy, ýagny esasly dag jynslary, ondan ýokarda granit gatlagy – turşy dag jynslary, ondan ýokarda çökündi dag jynslarynyň gatlaklary ýerleşýärler.

Materiklerde esasly dag jynslary aşakda, turşy dag jynslary bolsa ýokarda ýerleşýär. Ummanlarda bolsa bazalt gatlagy ýok, bazalt gatlagy ýeriň ýüzüne ýakyn ýerleşýär.

Magma kristallaşmagyndan öň düzümi boýunça bölünýär, oňa magmanyň differensiasıasy diýilýär. Şol sebäpli her dürli düzümlü magmatik dag jynslary emele gelýärler.

Magmatik dag jynslarynyň mineral düzüminiň dürli bolmagynyň sebäbi magmanyň differensiasıa geçmeginiň esasynda diýip düşündirilýär.

Uralda Tagiliň gabbro massiwiniň merkezi gabbrodan we gabbro-dioritden durýar, içinde ultroesasly dag jynsy – dunit duş gelýär, massiwiň gyralarynda aralyk dag jynsy – sienit we turşy dag jynslary granit we kwars dioriti duş gelýär. Ähli dag jynslarynyň bir massiwde bolmagy olaryň hemmesiniň bir magmadan emele gelendiklerini görkezýär. Birnäçe alymlaryň aýtmagyna görä, magmanyň differensiasıasy emele gelenden soň udel agramy boýunça agyr we ýeňil magma bölünýär. Agyr magma aşak çökýär, ýeňil magma ýokary çykýar. Oňa grawitasion differensiasıa diýilýär. Ol hadysa ýer gabygynda aýry-aýry magmatik gatlaklary emele getirýär: aşakda bazalt gatlagy we ýokarda granit gatlagy emele gelýär.

Magmada differensiasıa hadysasy onuň emele gelen ýerinde fiziki we himiki şertleriň, ýagny basyşyň we temperaturanyň üýtge-

meginden bolup geçýär. Ýeriň çuňlugynda jisim temperaturanyň ýokarylygyna garamazdan, basyşyň ýokary bolmagy sebäpli gaty halda bolýar. Haçan-da basyş pes bolanda magmatiki jisim gaty haldan suwuk hala geçýär we onuň differensiasıýasy başlaýar.

Magmanyň differensiasıýasy iki görnüşde bolup geçýär: *birinjisi*, hususy magmatiki differensiasıýa, ýagny jisimiň suwuklyk ýagdaýdaky differensiasıýasy we *ikinjisi*, magmanyň kristallaşma differensiasıýasy, ýagny minerallaryň oňat görnüşdäki kristallarynyň emele gelmegi bolup geçýär.

Hususy magmatiki differensiasıýa kristallaşma differensiasıýadan oň bolup geçýär.

**Hususy magmatiki differensiasıýa** iki hadysa bölünýär: likwasıýa we assimilýasıýa.

1. **Likwasıýa**, ýagny magma, düzümi we udel agramy boýunça biri-birinden tapawutly iki ergine, ýagny magdanly we magdansyza bölünýär.

2. **Assimilýasıýa**. Magmanyň çägendäki, ýagny gyrasyndaky we ýokarsyndaky dag jynslaryna siňip, olary eredip, magma öwrülmegine aýdylýar. Emele gelen magmanyň düzümi esasy magmadan tapawutly bolýar.

Birnäçe alymlaryň pikirine görä, kremnezýoma baý çökündi dag jynslarynyň we magmatik dag jynslarynyň assimilýasıýalaşmagyndan granit emele gelýär.

**Kristallization differensiasıýa**. Minerallaryň kristallaşmagy magmanyň sowamagy bilen baglanyşykly. Magmanyň temperaturasy belli bir derejä ýetende aýry-aýry minerallaryň kristallaşma merkezi döreýär. Sebäbi her mineral belli bir temperaturada kristallaşýar. Meselem: silikat erginde, ýokary temperaturada oliwin kristallaşýar. Ondan soň piroksenler we esasly plagioklaz kristallaşýar.

Oliwiniň kristallarynyň udel agramy ýokary bolany üçin magmanyň düýbüne çökýär. Ýokarda turşy ergin galýar, magmada kremnikislota köpeliýär. Bazalt ergininiň sowamaklygy turşy dag jynslarynyň, ýagny granidiň emele gelmegine getirýär.

Birnäçe ýagdaýlarda oň emele gelen minerallar aşak çökmän ýokary galýar. F.Ýu.Lewinson-Lessing Wezuwiýanyň lawasyny ere-

dip, tejribe geçipdir. Emele gelen leýsidiň kristallary *udel agramy*  $2,6 \text{ g/sm}^3$  ýokary galypdyrlar, sebäbi leýsitleriň *udel agramy* bazaldyň *udel agramyndan*  $3,0 \text{ g/sm}^3$  ýeňil.

Magmanyň emele gelen ýerinde differensiasiýa geçýändigini Gekla wulkanynyň çogup çykmagy görkezýär. Gekla wulkany hereket edende ilki turşy lawa, ýagny *dosit düzüminiň* 62%-i  $\text{SiO}_2$  çogup çykýar. Şeýle ýagdaý magmanyň emele gelen ýerinde bölünýändigini, ýagny differensiasiýa geçýändigini görkezýär. Ilkibada turşy magma çogup çykyppdyr. Ol gutarandan soň esasly magma çykyp başlaýar. Kamçatkanyň Awaça wulkany hem oňa mysal bolup bilýär.

Kamçatkanyň Awaça wulkany çoganda ilkibada turşy magma çykýar, soň esasly magma çykyp başlaýar.

Şeýlelikde, magmanyň çylşyrymly differensiasion hadysalarynyň esasynda magma bölünýär. Ýuwaşlyk bilen sowap kristallaşmagyndan düzümi aýry dag jynslary emele gelýär. Magmatik dag jynslary düzümi boýunça turşy, orta, esasly we ultroesaslylara bölünýärler.

Magmatik dag jynslary özleriniň himiki düzümleri boýunça olary emele getiren magmanyň himiki düzüminden tapawutlanýarlar. Sebäbi magmatik dag jynslary emele gelende magmany gurşap alýan dag jynslary bilen assimilýasiýa hadysasy geçýär, ýagny magma töweregindäki dag jynslaryny özleşdirýär. Ondan başga-da magmatik dag jynslary emele gelende magmadan birnäçe gazlar bölünip çykyp gidýär. Şol sebäplere görä magmatiki dag jynslarynyň himiki düzümleri olary emele getiren magmanyň düzüminden tapawutlanýarlar.

### **Intruziw magmatiki jisimleriň şekilleri**

Intruziw magmatiki jisimleriň şekilleri we göwrümi magmanyň möçberine, ýagdaýyna, energiýasyna, magmanyň içine siňen dag jynsynyň keşplerine we ýatytş ýagdaýyna bagly bolýar.

Magmatiki dag jynslary emele gelişlerine görä morfologiki taýdan iki topara bölünýär:

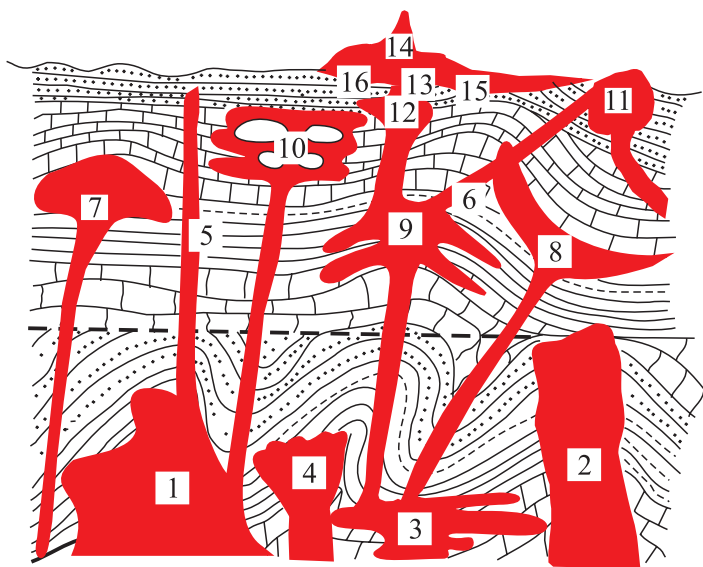
*Birinjisi*, magmalar özüni gurşap alan dag jynslaryny assimiliýanyň täsirinde özüne goşýar ýa-da olary gysyp, ýerine özi ornaşýar.

*Ikinjisi*, magma dag jynslardaky tektoniki jaýrylmalar arkaly ýokary galyp, olaryň gatlaklarynyň arasynda gatlaklaryň keşplerine görä ornaşýarlar.

Ýer gabygynyň çökündi dag jynslarynyň içinde ornaşan intruziw magmatik jisimleri olaryň ýatyslaryna laýyklykda ornaşsalar, kon-kordinatly ýa-da ylalaşykly, ýagny sazlaşykly intruziw jisimler diýil-ýär. Eger-de intruziw jisimler çökündi dag jynslarynyň gatlaklaryny böwsüp geçip, olara perpendikulýar ornaşsalar, diskordinatly ýa-da sazlaşyksyz intruziw jisimleri emele getirýärler.

Intruziw dag jynslarynyň keşpleri emele gelen çuňluklaryna bagly bolýar. Has çuňlukda kristallaşmagyna abissal diýilýär. Ýokar-rakda ýeriň ýüzüne golaýrakda emele gelen magmatiki jisimlere gipa-bissallar ýa-da ýarymçuňlukda emele gelenler diýilýär.

Abissal intruziw jisimleriň göwrümi uly bolýar. Magma haýal sowaýar. Magmanyň gazlary, köplenç, özünde saklanýar. Şonuň üçin minerallar doly kristallaşan we iri kristallik gurluşly bolýarlar. Granit, granodiorit, diorit, gabbro, piroksenitler we peridotitler abissal dag jynslarynyň hataryna girýärler. Abissal magmatik dag jynslarynyň şe-killere batolitler, garpolitler, ştoklar, etmolitler we honolitler girýär (17-nji surat).



**17-nji surat. Intruziw dag jynslarynyň ýatys görünüşleri:**

- 1 – batolit; 2 – garpowit; 3 – ştok; 4 – etmolit; 5 – daýka; 6 – damar;  
7 – lakkolit; 8 – lopolit; 9 – fakolit; 10 – sill; 11 – gupba; 12 – lawanyň ojagy;  
13 – nekk; 14 – lawanyň heýkeli; 15–16 – lawanyň akymy

**Batolitler** – abissal magmatik jynsy, onuň meýdany uly – onlarça km<sup>2</sup>-a ýetýär. Ondan hem uly bolýar. Batolitleriň köki emele gelen magmatiki jisim bilen bagly bolýar. Batolitler turşy magmatik dag jynslaryny, ýagny granitleri we granodioritleri emele getirýärler. Olaryň göwrümi, köplenç halatlarda, ýokardan aşak gitdigiçe giňeýärler.

**Garpolitler** – abissal magmatik jisimi. Uly meýdanly magmanyň ojagynyň golaýynda, dag jynslarynyň gatlaklarynyň arasynda ýerleşen magmatiki jisime aýdylýar. Käbir kesimde şekili oraga meňzeş bolany üçin garpolit “Orak şekilli daş” adyny alýar.

**Ştok** – abissal magmatiki jisim. Meýdany 100 km<sup>2</sup>-den kiçi bolan magmatiki jisime aýdylýar.

**Etmolit** – abissal nädogry şekilli magmatik jisim. Turşy dag jynslaryndan durýar.

**Daýka** – ýarym çuňlukda emele gelen gipabissal magmatik jisim. Magma jaýryklar bilen ýokary galyp, plita şekilli magmatik jisimi emele getirýär. Düzümi bölünip giden magmatiki jisim bilen bir bolýar.

**Damar** – ýarym çuňlukda emele gelen gipabissal magmatik jisim. Magma dürli jaýryklary doldurýar we magmanyň suwly gazly ergininden emele gelen kwarsdan, kalsitden we ş.m. durýar.

**Lakkolitler** – meýdany 100–200 km<sup>2</sup>-den birnäçe km<sup>2</sup>-e çenli bolan kömelek şekilli magmatik jisim. Turşy magmanyň ýokarsyndaky çökündi dag jynslarynyň gatlaklaryny galdyryp ýerine dolýar. Gümmez şekilli magmatik dag jynslaryny emele getirýär.

Demirgazyk Kawkazyň mineral suwlarynyň çykýan daglary lakkolitlerden durýar. Lakkolitler şol ýerde kiçi gümmez şekilli daglary emele getirýärler.

**Lopolitler** – magma çökündi dag jynslarynyň gatlaklarynyň sinklinal eplimleriniň içini dolduryp, okara şekilli jisimleri emele getirýärler. Olara lopolitler diýilýär. Lopolitleriň käbirleriniň meýdany uly bolýar. Günorta Afrikada Buşweld lopoliti 180-300 km<sup>2</sup> meýdany tutýar.

**Fakolitler** – magma antiklinal eplimäniň merkezindäki gatlaklaryň arasynda doňup, güberçek şekili emele getiren magmatik jisimlere aýdylýar.

**Silla** – ýa-da gatlakly görnüşli magmatik dag jynslary. Magmanyň kese ýa-da ýapgyt ýatan gatlaklaryň arasyny dolduryp emele getiren jisimine siller diýilýär. Siller aralyk we esasy magmadan durýarlar.

Lakkolitler, lopolitler, fakolitler we siller ýer gabygynyň ýokarky gatlaklarynda emele gelýärler we olar özlerini gurşap alan dag jynslarynyň ýerleşişleri bilen sazlaşykly ýatan magmatiki jisimlerdir.

Daýkalar, damarlar we gümmez şekilli magmatik dag jynslaryna sazlaşyksyz ýatan magmatik jisimler diýilýär.

Magmanyň hereket ediş ýagdaýyna görä we ýeriň gabygyna ornaşýşyna görä iki topara bölünýär:

1. *Effuziw magmatizm* – ýeriň ýüzüne çogup çykanlary.

2. *Intruziw magmatizm* – çuňlukda, ýeriň içinde kristallaşyp galanlary.

### **Effuziw magmatizm**

Magmanyň ýeriň ýüzüne çogup çykyp kristallaşyp galmagyna effuziw magmatik dag jynslary diýilýär. Magma ýeriň ýüzüne çogup çykyp, onuň görkünü üýtgedýär we täze dag jynslaryny emele getirýär, daglary döredýär, atmosfera köp gaz, bug çykarýar. Wulkan atylmagy ýeriň titremegine eltýär, ýerasty suwlaryň hereketini üýtgedýär we ş.m.

Wulkan atylmagy ir wagtdan bäri adamlaryň ünsüni özüne çekip gelipdir. Gadymy grekler wulkana çokunypdyrlar. Wulkany Hudaý döreden, oňa oduň Hudaýy hem diýipdirler. Ortaýer deňzinde Sisiliýanyň demirgazygynda hereket edýän bir wulkan özüniň gyzyl ýagtylygy, yzygiderli bug çykarmagy we demiňi tutujy gazy bilen adamlary haýran galdyrypdyr. Adamlar şol ýerde oduň Hudaýyna ýa-da wulkana girelge bar diýip düşüniplerler, şonuň hatyrasyna ol ada Wulkano diýip at beripdirler.

*Wulkanlar* – magmanyň çogup ýeriň ýüzüne çykmagyndan emele gelen geologiki jisimdir. Wulkan wagtal-wagtal hereket edýär. Onuň hereket etmeýän döwrüniň aralygy birnäçe aýdan birnäçe ýyl bolýar. Häzirki wagtda hereket edýän ýa-da ýakyn wagtlarda hereket edip häzir hereketi togtan, emma hereket etmegi mümkin bolan wulkanlara hereket edýän wulkanlar diýilýär.

Öňki geologiki döwürlerde hereket edip, sönen we hereket etmek mümkinçiligi ýok bolan wulkanlara sönen wulkanlar diýilýär.

Hereket edýän wulkanlara Ortaýer deňziniň wulkanlary: *Wezuwiý, Etna, Stromboli, Kamçatkanyň wulkanlary Klýuçew, Şeweluç, Alýaskada Katmaý, Ýuwaş ummanyň wulkanlary Muana-Loa* we başgalar girýär.

Uklan wulkanlara *Kawkazyň wulkanlary – Elbrus we Ararat* daglarynyň wulkanlary girýärler.

Sönen wulkanlar *Karpatyň aňyr sebitlerinde, Uzak Gündogarda, Kawkazda, Afrikada* we Ýer şarynyň beýleki sebitlerinde duş gelýär.

Wulkanlar çogup çykmasyňyň görnüşleri boýunça iki topara bölünýär:

1. Merkezi wulkanlar, ýagny merkezleşdirilen wulkan kraterinden gyzgyn lawalaryň çogup çykmagy.

2. Jaýryk wulkanlar, ýagny ýer gabygynyň tektoniki jaýrylmalary arkaly gyzgyn lawalaryň çogup çykmagy.

Her bir wulkanyň bokurdagy, agzy (kratery) we konusy bolýar.

Ýer şarynda 741 sany hereket edýän wulkanlar bardyr. Şolaryň 324 sanysy Ýuwaş ummanynda, 129 sanysy Kamçatkada, 59 sanysy Atlantik ummanynda, 58 sanysy bolsa Ýaponiýada ýerleşendirler.

Häzirki döwürde hereket edýän wulkanlardan iň gowy öwrenileni Wezuwiý – Ortaýer deňzinde Neapol şäheriniň golaýynda ýerleşýär. Biziň eramyzýň 1963-nji ýylyna çenli Wezuwiý wulkanyň sönen diýip hasap edipdirler, 1963-nji ýylda wulkan ýuwaş hereket edipdir we uly zyýan getirmändir. Soňra biziň eramyzýň 1979-njy ýyly Wezuwiý güýçli hereket edýär we köp zyýan getiripdir.

Wezuwiý wulkanyň atylmagy ýeri titredýär we uly güwwüldi peýda bolupdyr. Wulkan esasy kül çykarýar. Kül bilen bilelikde dag jynslarynyň bölejiklerini hem çykarýar. Asmanda bulut emele gelýär. Buludyň reňki üýtgeýär: ak, goňur, gara öwrülýär. Wulkan atylan gününüň ertesi gündiz garaňky bolupdyr, emma deňziň kenaryndan daşlaşandygyny görüpdirler. Howadan kükürdiň ysy gelipdir.

Wulkan küli we dag jynslaryny şeýle kän çykarypdyr. Pompeý, Gerkulanum we Stabiýa şäherleri 7 m külüň aşagynda galýarlar. Wulkanyň çogmagy gutarandan soň güýçli ýagyş ýagypdyr. Suw bilen kül

garyşyp, läbik bolup, oý ýerlere akypdyr. Gül-gülzarly meýdan çöle öwrülýär. Ondan soň Wezuwiý uzak wagtlap hereket etmeýär. Ony sönen wulkan hasap edýärler. Agzynda, ýagny kraterinde dub agaçlary ösýär, ýapylarynda we eteklerinde täze şäherler döreýär. Adamlar Wezuwiniň getiren heläkçiligini ýadyndan çykarýarlar. On ýedi asyr geçenden soň guýy gazyp ýörkäler bir heýkel tapylypdyr. Heýkel tapylandan soň arheologiki gazuw-agtaryş işleri başlanýar, netijede, Pompeý we Gerkulanum şäherleriniň üsti açylýar.

Wezuwiý 1631-nji ýylda güýçli çogýar. Bu gezek gaz, kül, wulkaniki bomba we lawa çykarýar. Lawa iki akym bolup akýar. Akymlaryň biri Torre-del-Anunsiata şäherine tarap, beýlekisi bolsa Torre-del-Greko, Portiçi we Rosoni şäherlerine tarap akypdyr. Gyzgyn lawa akymy Torre-del-Greko şäherini ýok edýär. Ondan soň Wezuwiý her 10-30 ýyldan hereket edip durýar.

Wulkan 1904-nji ýylda hereket edip başlaýar. 1904-1906-njy ýyllar aralygynda wulkan gaz, kül, iň soňunda-da lawa çykarýar.

Wezuwiý iň soňky gezek 1944-nji ýylyň 20-nji martynda hereket edýär, lawa çykarýar.

Şeýlelikde, Wulkan Wezuwiý gaz, gaty dag jynslaryny, soňra gaz we kül, iň soňunda-da lawa çykarýar.

Kamçatka – wulkanlaryň ýurdy hasap edilýär. Onuň yeriniň 40%-mi wulkanlaryň dag jynslaryndan örtülen. Kamçatkada 129 wulkan bolup, olaryň 28-i hereket edýänlerdir. Kamçatkada wulkanlar iki hatar bolup, uly tektoniki jaýryklaryň ugrunda ýerleşýärler.

Kamçatkanyň iň uly hereket edýän wulkanlarynyň biri Klýuçew atly wulkan hasap edilýär. Onuň belentligi 4800 m. Onuň hereket edýändigini 1698-nji ýylda bilinýär. Şol döwürden bäri ol 34 gezek hereket edipdir, olaryň birnäçesiniň çogmagy bir ýyla golaý dowam edipdir (*18-nji surat*).

Klýuçew wulkanyň hereketiniň täsirinden 1944-nji ýylyň 31-nji dekabrynda ýer titräpdir we wulkan tarapdan gümmürdi bolupdyr. Agşam sagat 6-da ses gelmesi kesilipdir, emma wulkanyň agzyndan (kraterinden) gaz çykyp başlapdyr, ýalyn çykmandyr. Onuň ertesi 4 sagat 40 minutda wulkanyň agzyndan güýçli gaz we ot çykypdyr. 15 minutdan soň oduň, gazyň belentligi 1500 m-e ýetipdir. Wulkanyň ýapylaryndan bolsa ot ýaly gyzgyn wulkaniki, ýagny bombalar, dag

jynslary akyp başlapdyr. Soňra bolsa wulkanyň çykarýan gazynyň we oduň belentligi 7000 m-e ýetipdir. Gara bulut emele gelyär we ol bulutdan ýere kül, gyzgyn dag jynslaryň bölejikleri düşüp başlaýar. Olaryň belentligi 3000 metre ýetýär. 8 sagat 20 minutda wulkan gaz bilen kül gatyşyk çykaryp başlaýar. Gazyň we külüň belentligi wulkanyň agzyndan 10-km-e, ýerden bolsa 15 km-e ýetýär.



**18-nji surat. Kamçatkanyň Klýuçew wulkany**

11 sagat 30 minutda wulkan güýçli hereket edýär. Ilkibada sesi eşidilmeýär, soňra güýçli güwwüldäp başlaýar. Sesi 200 km-den eşidilipdir. Ýeri titredýär. 15 sagatda 21 gezek güýji 3-5 bally ýer titräpdir.

1945-nji ýylyň 1-nji ýanwarynyň ikinji ýarymyndan wulkan kül çykaryp ugraýar. 2-nji ýanwar бүтін gün kül çykarýar. Kül çykar-maklyk 3-nji ýanwarda kesilýär.

Külüň galyňlygy 4 sm-e ýetýär. Kamçatkanyň 2/3 meýdanyny örtýär. Birnäçe günden soň wulkanyň agzyndan gyzgyn lawa akyp başlaýar. Ýanwaryň 20-nde çogmaklyk togtaýar, wulkanyň esasy kraterinde hereket togtaýar.

Ýarym ýyl wulkan hereket etmeýär. 1945-nji ýylyň 19-njy iýu-nynda wulkanyň günorta-gündogar gerşinde 1000–1500 m belentlikde jaýryk emele gelip, onuň ugrunda dört sany kiçi kraterli (ownuk

wulkunlar) döreyär. Ýokarkylaryndan gaz we kül çykýar, aşakysyndan bolsa uly akym bolup lawa akýar. Lawanyň akymynyň uzynlygy 6 km-e ýetýär. Magma çüwdürimi şeýle güýçli bolup, beýikligi 300 m-e ýetýär. Temperaturasy bolsa 1200° C ýetýär. Kiçi wulkanlaryň çüwdürmegi 7-nji iýula çenli dowam edýär. 1 ýyl 3,5 aý geçenden soň kiçi wulkanlardan 2 km uzaklykda ýene-de bir täze kiçi wulkan döreyär. Ondan bir aýyň dowamynda 18 mln m<sup>3</sup> lawa akýar. Lawanyň akymynyň uzynlygy 10 km-e ýetýär. Ondan başga şol döwürde wulkan 3 mln m<sup>3</sup> wulkan çägesini we tozanyny çykarýar. 1946-njy ýylyň noýabr aýynyň ahyrynda Klýuçew wulkanynyň çogmagy kesilýär we birnäçe ýyllap wulkan hereket etmeýär.

Klýuçew we Wezuwiý wulkanlarynyň çoguşy biri-birine meňzeşdir. Klýuçew wulkan esasly lawa çogdurýar we köp kül, çäge, gaz, wulkaniki dag jynslarynyň böleklerini çykarýar. Klýuçew bilen Wezuwiý wulkanlaryň ikisi-de wagtal-wagtal haýal çogýar, wagtal-wagtal bolsa güýçli çogýar. Hasaplamalara görä, Klýuçew wulkany her 7 ýyldan haýal çogýar we her 26 ýyldan bolsa güýçli çogýar.

Kamçatkanyň hemme wulkanlary Klýuçew, Wezuwiý ýaly çogmaýar. Meselem: Şeweluç wulkanyň kraterinden gaz bilen lawa çykyp, lawa gümmez emele getirýär. Beýleki wulkanlardan bolsa suwuk lawa akýar.

Ýuwaş ummanyň ortasynda daglyk Gawaý, Sandwiç adalary ýerleşýär. Ol adalaryň hemmesi sönen we hereket edýän wulkanlardan durýar. Inň günortadaky adada üç wulkan ýerleşýär. Olaryň inň ulusy Muana-Loa belentligi ummanyň derejesinden alsaň 4166 m, ummanyň düýbünden alsaň belentligi 4600 m ýetýär.

Muana-Loa-nyň depesinde meýdany 5,6·2,8 km we çuňlugy 107 m krateri (agzy) bar. Krateriň diwary dik, düýbi doňan magmadan doly. Muana-Loanyň ýapgydynda birnäçe ownuk kraterli wulkanlar ýerleşýär. Olaryň käbiriniň krateri gyzgyn magmatik erginden dolup durýar we gyzgyn magmatik köl emele getirýär.

Şol ownuk wulkanlaryň biri Kilauea beýikligi 1230 m, inň gowy öwrenilen. Ol Muana-Loanyň günorta-gündogar ýapgydynda ýerleşýär. Kilaueanyň diametri 5 km, onuň günorta-günbatarynda meý-

dany 1000-900 m bolan Gale Mau-Mau diýen lawaly köl ýerleşýär. Kölüň magmasy elmydama hereketde, gaýnap duran bolýar. Lawasy bir köpeliýär, bir azalýar. 1924-nji ýylda lawasynyň derejesi 350 m aşak gaçypdyr, temperaturasy 1000–1300°C-e deň.

Kilauea wulkanyň hereket edip başlamagy Gale Mau-Mau kölüniň lawa ergininiň derejesiniň ýokary galmagyndan başlaýar. Haçanda Lawa köpükleriniň çüwdürimleri peýda bolanda we dürli taraplara seçelenip ugranda, gatap ownuk seçme we inçejik sapak görnüşindäki jisimler emele gelýär. Şeýlelikde, Gale Mau-Mau çökeltligi lawadan çalt dolup we töweregine agyp, 75 ga meýdany dolduryp, ägirt uly lawa kölüni emele getirýär.

1912-nji ýylda kölde 1100 çüwdürim emele gelipdir. Olaryň käbirleri her 30-35 sekuntdan hereket edipdir. Ol çüwdürimleriň diametri 20 m golaý bolupdyr.

Birnäçe wulkanlar hereket edende magma çykarmaýarlar. Oňa Alýaskanyň Katmaý wulkany mysal bolup biler.

Katmaý belentligi 2286 m köp wagtlap hereket etmändir. 1912-nji ýylyň 1-nji iýunynda ilki ýeri titredip, 4-nji iýunda bolsa hereket edip başlapdyr, suw gatyşykly kül çykaryp, läbik akymyny emele getiripdir. 6-njy iýunda güýçli partlapdyr, sesi 1200 km-den eşidilipdir. Şondan soň wulkan wagtal-wagtal partlap, gaz, kül we ownuk dag jynslaryny çykarypdyr.

Wulkanyň hereket etmegi üç aýa golaý dowam edipdir. Soňra birnäçe ýyllap wulkanyň jaýryklaryndan gaz çykypdyr. Gaz çüwdürimleriniň gyrgyzlygy 650°C-e ýetipdir.

Bir ýylyň dowamynda, ýagny 1919-njy ýylda şol gaz çüwdürimleri 1 mln 250 müň tonna hlorowodorodly kislota we 200 müň tonna ftorowodorodly kislota çykarypdyr. Ol çykarylan ftorowodorodly kislota möçberi boýunça ähli ummanlaryň we deňizleriň düzümindäkiden köpdür.

Şeýlelikde, Katmaý wulkany çoganda esasy gaz çykarýar.

Mon-pele wulkany Antil adalarynyň Martiniki diýen adasynda San-Pýer şäheriniň golaýynda ýerleşýär. 1902-nji ýylyň 5-nji maýynda güýçli ýerttitremeden soň hereket edip başlaýar. Ilki kül çykarýar,

soňra läbik we gyzgyn suw buguny çykaryp ugraýar. Asmanda gyzgyn ak bulut emele gelýär. Bugun, buludyň temperaturasy 450°C-e ýetýär. Bulut San-Pýer şäheriniň ähli jaýlaryny birnäçe minudyň dowamynda ýakýar, 30 müň adam heläk bolýar. Pol-Sartru diýen bir negr adamsy tussaghananyň ýerzemininde diri galýar.

Gaz atylandan birnäçe hepdeden soň wulkanyň krateriniň düý-bünde şepbeşik suwuklyk ýaly turşy magma güberçek emele getiripdir. Güberçek yzygiderli ulalýar.

1902-nji ýylyň oktýabr aýy güberçegiň gündogar tarapyndan ullakan magma toplumy ýokary galyp ugraýar. Her gün 10 m ösüp, belentligi krateriň üstünden 900 m-e ýetýär. Soňra ol dargap başlaýar we 1903-nji ýylyň awgust aýy ol düýpgöter dargaýar.

## **§32. Jaýryk wulkanlary**

Jaýryk wulkanlary öňki geologiki döwürlerde köp bolupdyr. Häzirki döwürde jaýryk wulkanlary diňe Islandiýada duş gelýär. Olaryň merkezi wulkanlardan tapawudy magma jaýryklardan çogup çykýar.

1783-nji ýylyň iýun aýynda Günorta Islandiýanyň demirgazyk gündogarynda uzynlygy 24 km jaýrykdan wulkan hereket edip, magma çykaryp başlaýar. Wulkan hereket etmezden öň bir hepdeläp ýer titreyär. Wulkan ilkibada kül we başga galyndylar çykarýar. Jaýrygyň uzaboýunda 34 sany uly, 60 sany kiçi konus we kraterler emele gelýär. Soňra ol kraterleriň hemmesi magmadan dolup, jaýrygyň iki tarapyna akyp ugraýar. Sekiz günden soň magma derýany dolduryp, gyralaryndan agyp, akyp başlaýar.

Iýun aýynyň ahyrynda jaýrygyň gündogaryndan hem lawa akyp ugraýar.

1783-nji ýylda wulkanyň çykaran magmasynyň möçberi 12 km<sup>3</sup>, tutýan meýdany bolsa 550 km<sup>2</sup> ýetýär.

Magmanyň çogmagy gutarandan soň birnäçe ýerlerde ýer aşak opurylyp, ýerinde köl we batgalyk emele gelipdir. Emele gelen kölün we batgalygyň suwy köp wagtlap gyzgynlygyny saklapdyr.

## Wulkanlaryň görnüşleri

Wulkan atylma hadysasy köpdürli bolýar. Magmanyň çogup çykyş häsiýeti lawanyň düzümine, gazyň möçberine we lawanyň ojagynyň çuňlugyna bagly bolýar. Esasly magmanyň gazy az bolýar, magma suwuk bolany üçin onuň çoguşy ýuwaş bolýar.

Turşy magma çoganda gaz köp çykýar, köp weýrançylyk edýär, ýolunda gabat gelen dag jynslaryny owardyp, ýokary atmosfera çykarýar.

Ýokary galyp başlan magma ýeriň çuňlugynda üýtgäp başlaýar. Magmadaky gazlar we himiki reaksiýanyň esasynda emele gelen gazlar magmanyň ýokarsynda ýygnaýarlar. Şonuň üçin wulkan hereket edip başlanda ilki gaz çykarýar, lawa soň çykyp başlaýar.

Gazyň çykyş häsiýeti ýolundaky dag jynslarynyň gurluşyna bagly bolýar. Eger-de dag jynslary öýjükli, jaýrykly ýa-da gazyň çykjak ugrunda açyk kanal bolsa, onda onuň partlamasy ýuwaş bolýar, eger-de gazyň çykjak ýolundaky kanal gaty dag jynslary bilen dykylan bolsa, onda ol dag jynslary uly güýç bilen ýokary zyňylýar.

Wulkanlar hereket ediş häsiýetine görä üç topara bölünýär: *lawa çykarýan, gatyşyk we gazly-partlaýjy wulkanlar*.

Her topar birnäçe görnüşe bölünýär. Köp wulkanlar elmydama bir görnüşde hereket edýärler, düzümi bir görnüşli magma çykarýarlar. Birnäçe wulkanlarda dürli etaplarynda magmanyň düzümi üýtgeýär. Sebäbi magmanyň düzümi ojagynda üýtgeýär.

Köp wagtlarda wulkan ilki lawa çykarýar, soň lawa bilen gaz gatyşyk, iň soňunda-da gaz çykarýar. Ojagyndan magma çykyp gutarsa, wulkanyň hereketi togtaýar. Soňra ýene magmanyň möçberi köpelip, wulkan täzeden hereket edip başlaýar.

*Wulkanlaryň lawaly topary* öňki geologiki döwürlerde köp çogupdyr. Häzirki döwürde olar az.

*Meýdan görnüşli wulkanlar* häzirki döwürde mälim däl. Gadymy döwürlerde bu görnüşli wulkanyň çoguşy şeýle bolan bolmaly: magma ýolundaky dag jynslaryny eredip, özüne ýol açyp, ýeriň ýüzüne çykyp, lawa kölüni emele getiripdir. Lawa çoganda partlama bolmandyr we dag jynslarynyň bölejiklerini çykarmandyr.

Wulkanlaryň konusy tekiz, ýapgyt belentlik bolupdyr. Perm we trias döwürlerde Ýakudystanda şol görnüşli wulkanlar hereket edip,

lawa çogup effuziw dag jynslarynyň galyň gatlagyny, ýagny Sibir trapalaryny) emele getiripdirler. Melde we Paleogen döwürlerde Hindistanda, Günorta Amerikada we Afrikada şol görnüşli wulkanlar hereket edipdirler, lawa çogdurypdyrlar.

*Jaýryk wulkanlar.* Wulkan hereket edende ilki az mukdarda gaz çykarýar, soňra lawa akyp başlaýar. Güýçli çoganda lawa jaýrygyň hemme ýerinden akyp, lawa akymyny emele getirýär. Wulkan çoganda güýçli partlamaýar. Jaýryk wulkanlary suwuk bolany üçin joşan ýerinden lawa daşa akýarlar.

Bir jaýryk wulkany Gawaý adalaryndaky Kilauea wulkanynyň günorta gündogarynda uzynlygy 9 km jaýrykdan çogup, uzynlygy 6,5 km, galyňlygy birnäçe santimetr lawa akymyny emele getiripdir. Häzirki döwürde jaýryk wulkanlary Islandiýada duş gelýär.

*Gawaý görnüşli wulkanlar* lawa çykaryş häsiýetine we çykarýan jisimlerine görä jaýryk wulkanlaryna meňzeş bolýar. Jaýryk wulkanlar ýaly ilki hereket edip başlanda gaz soňra bazalt lawasyny çogdurýar. Wulkanyň konusy tekiz we giň meýdany tutýar.

Gawaý adalaryndan başga şeýle görnüşli wulkanlar Awstraliýanyň demirgazyk-gündogarynda ýerleşen Samoa adalarynda, gündogar Afrikada bardyr. Kamçatkanyň Ploskiý, Tolbaçek wulkanlarynyň hem Lawa çogdurýşy Gawaý görnüşli wulkana meňzeş bolýar.

*Wulkanlaryň gatyşyk topary.* Gatyşyk toparly wulkanlar lawa, gaty we gaz şekilli jisimleri çogdurýarlar. Konusy lawa bilen gaty jynslaryň, ýagny bomba, kül, wulkaniki çäge we ş.m. gatlaklaryndan durýar. Şonuň üçin olara gatlakly ýa-da stratowulkanlar diýilýär.

*Strombolian görnüşli wulkanlar.* Ady Ortaýer deňziniň lipar adalaryndaky Stromboly wulkan bilen baglydyr. Stromboly wulkanyna maýak hem diýýärler. Sebäbi onuň kraterinden elmydama gaz we gyzgyn lawanyň bölejikleri çykýar.

Stromboly wulkanyň lawasynyň temperaturasy 1000–1100°C-e ýetýär.

Wulkan tiz-tiz hereket edip durýar. Merkezi Amerikada Isalko diýen wulkan her 8 minutdan partlap, ilki bado güwwüldäp, soň tütün we bug çykarýar. Belentligi 300 metre ýetýär.

*Wulkano görnüşli wulkanlar.* Ady Lipar adalarynyň Wulkano diýen adasyndaky dag bilen baglydyr. Çykarýan lawasy şepbeşik,

düzümi andezitden we trahitden ýa-da sienitden durýar, tiz doňýar. Bu görnüşli wulkanlar gury ýerlerde köp ýaýran. Bulara Kamçatkanyň Klýuçew, Şeweluç wulkanlary girýär.

*Etno-Wizuano görnüşli wulkanlar.* Wulkan uzak wagtlap hereket etmän, ýuwaşlyk bilen hereket edip, birden güýçli atylýar, tuf, kül we başga galyndylary çykarýar. Wulkanyň konusynda köp jaýryk emele gelýär. Şol jaýryklardan lawa we gaz çykyp ugraýar. Netijede, şol jaýryklaryň ugrunda kiçi wulkanlar döreýär. Olara ownuk ýa-da goşmaça wulkanlar diýilýär.

Kamçatkanyň Klýuçew wulkanyň 60, Sisiliýa adasynyň Etna wulkanyň 200 goşmaça ownuk wulkanlary bardyr. Başga-da birnäçe uly wulkanlaryň ýapgydynda kiçi – goşmaça wulkanlar ýerleşýär.

*Wulkanlaryň gazly partlaýan görnüşleri.* Bu görnüşli wulkanlar köp mukdarda gaz we bug, az mukdarda lawa çykarýarlar. Çykarýan magmasynyň düzümi turşy bolýar. Magmanyň ojagy gaty çuňda ýerleşýär we birnäçe görnüşe bölünýär.

*Peleýsk görnüşli wulkanlar.* Ady Kiçi antil adalarynyň Martinika diýen adasynda ýerleşen Mon-Pele diýen wulkan bilen baglydyr. Bu görnüşli wulkanlaryň lawasy şepbeşik goýy bolýar. Wulkan atylanda gaty gümmürdi çykýar we ýer titreýär. Wulkan hereket edip başlanda ilki bada merkezi kraterden we ýapgydyndaky jaýryklardan wulkanyň gaty jisimleri temperaturasy bolsa 800°C-e ýetýän gaz çykýar. Ilkinji gezek wulkan çoganda güberçek emele gelýär, aşakdan güberçegi ýaryp, dykyz şepbeşik lawa çykýar. Kamçatkanyň Şeweluç wulkany hem Peleýsk görnüşli wulkanlaryň hataryna girýär.

1944-nji ýylda Şeweluç wulkany atylanda demirgazyk-gündogar tarapynda gyzgyn şepbeşik lawa gysylýp çykyp, güberçek emele getiripdir. Aşakdan çykan gaz güberçegi ýaryp, kanal emele getiripdir we ondan gaz çykyp ugrapdyr.

*Katmaýsk görnüşli wulkan* hereket edende köp mukdarda gazly turşy lawa çogdurýar. Gaz we suwuň bugy uly güýç bilen ýokary atylýp çykyp, ugruna köp ýykgyňçylyk edýär, dag jynslaryny owardýar we howa köp mukdarda kül we tozan çykarýar.

Şeýlelikde, Katmaýsk görnüşli wulkanlarda giň kraterli düýbünde çuň oýta bolan ýapgyt emele gelýär.

*Krakatausk görnüşli wulkan* güýçli partlap, gaz çykaryp hereket edip başlaýar. Ady Sumatra bilen Ýawa adalarynyň aralygyndaky zond bogazynda ýerleşen Krakatau adasynyň ady bilen baglydyr. 1883-nji ýylyň 26-njy awgustynda wulkan hereket edip, kraterinden we gapdalyndaky jaýryklardan çykaran külüniň we tozanyň belentligi 16 km-e ýetýär. 27-nji awgustda dört gezek ägirt güýçli partlap, pemza, kül we tozan çykarýar. Güwwüldisi 4800 km-den eşidilýär. Pemzadan we tozandan emele gelen bulutlaryň belentligi 80 km-e ýetýär. Krakatau adasynyň 2/3 bölegini ýok edýär. Daga derek diametri 20 km deň bolan suwasty çöketlik emele gelýär. Krakatau görnüşli wulkanlar turşy magma we esasan, gaz çykarýarlar.

Krakatau görnüşli wulkanlaryň Indoneziýanyň beýleki adalarynda hem bardygy mälimdir.

### **Gazly partlamadan emele gelen konus görnüşli maarlar**

**Maar** sönen wulkanyň krateridir, onuň şekili tekiz okara meňzeş çöketlik bolýar. Maar gazly partlama görnüşli wulkanlaryň hataryna girýär. Köp wagtlarda ol çöketlik suwdan doly köl emele getirýär. Käwagtlar bolsa köl owranan dag jynslaryndan doly bolýar. Maar – wulkanyň ojagy wulkaniki kanal bilen birleşýär. Şolardan magmanyň gazlary ýokary çykýar. Şol wulkaniki kanallaryň 20-den gowragy Germaniýanyň günortasynda Alp daglarynda gowy öwrenilipdir. Partlama kanaly 400–500 m aşakda ýerleşen bazalt lawasy bilen bagly bolýar. Partlamanyň netijesinde owranan dag jynslarynyň bölekleri brekçiý görnüşinde ýokarda ýerleşýär.

Şeýle trubka görnüşli üsti kölsüz partlap atylmalara **diatrema** diýilýär. Olar Şotlandiýada we Günorta Afrikanyň sebitlerinde Kimberli diýen ýerde köp duş gelýär. Günorta Afrikanyň sebitlerinde almazly, diametri 100–600 m deň bolan diatrema mälimdir.

Kimberlit gök toýundan, tufdan we beýleki owrantgyly dag jynslaryndan durýar. Kimberlitde almaz köp duş gelýär. Kimberlit güýçli basyşyň we örän ýokary temperaturanyň täsiri esasynda emele gelýär.

Soňky döwürlerde diametri birnäçe kilometr bolan almaza baý trubka görnüşli partlap atylan kimberlitler hem duş gelýär. Şeýlelik bilen, maaryň we diatermiň emele gelmegi çuňlukda ýerleşýän esasyly we ultraesasyly magma bilen bagly bolýar.

**Bandansaý görnüşli wulkanlar** çoguş häsiýetlerine görä gazly-atylma wulkanlara meňzeşdir. Esasan, gaz we suwuň buguny çogdurýar. Ady Ýaponiýanyň Kansýu adasyndaky Bandaý-Sen wulkany bilen baglydyr. 1883-nji ýylda güýçli heläkçilikli partlap çogýar, dagyň köp bölegini owardýar we  $1,2 \text{ km}^3$  owrantgy dag jynslaryny ýokary zyňýar. Emma lawa we bomba çykarmaýar. Şeýle görnüşli wulkanlar Indoneziýanyň Ýawa, Sumatra adalarynda duş gelýär.

**Sönen wulkanlaryň** sany häzirki hereket edýänlerden birnäçe esse köp. Sönen wulkanlaryň içinde jaýryk görnüşlileri we gawaý görnüşlileri köp duş gelýär. Kamçatkada 28 sany hereket edýän we 100-e golaý sönen wulkanlary bardyr. Soňky döwürlerde sönen wulkanlar Kawkazda, Karpatda we Baýkalyň aňyrlarynda tapylypdyr.

Kawkazda Elbrus dagy beýikligi 5633 m. Şol dagyň 1,5 km ýokary geologik wulkany konusy, ol tretik döwrüň ahyrynda hereket edip, turşy we aralyk lawa çogdurypdyr. Sönen wulkanlar Kawkazyň beýleki ýerlerinde hem duş gelýär.

**Suwasty wulkanlar** hereket edýän wulkanlaryň 1/7 bölegini tutýarlar we giňden ýaýrandyrlar. Olar her hili görnüşde çogýarlar. Käwagtlar wulkan hereket edende suwuň ýüzüne pemza we wulkanyň külünü çykarýar, deňziň ýa-da ummanyň düýbüne lawa ýaýraýar. Kābir wulkanlar atylanda ada emele gelýär. Meselem, 1796-njy ýylda wulkan atylyp, Alýaskanyň kenarynda Bogoslow adasy emele gelipdir. Täze Zelandiýa adasynyň günortasynda deňizçileriň gözünüň önünde wulkan atylyp, Pemza adasy emele gelipdir.

1957-nji ýylda suwasty wulkan atylyp, Azor adalarynda onunjy ada emele gelipdir.

Wulkan wagtal-wagtal hereket edýär. Onuň hereketi birnäçe sikle bölünýär, her sikliň arasy birnäçe ýyldan onlarça, yüzlerçe ýyla çekýär. Wulkan lawa we lawanyň önümlerini, ýagny gaz, kül, pemza we ş.m. çykarýar.

Wulkan hereket edip başlanda ilki gaz, kül we ugrundaky dag jynslaryny owardyp, bölekläp, şolary çykarýar. Soňra lawa çykaryp başlaýar. Ilki bazalt esasly lawasyny, yzy bilen andezit (aralyk) lawasyny, iň soňunda bolsa turşy lawa çykarýar. Ojagynda lawa gutarandan soň wulkanyň hereketi tamamlanýar.

Wulkanyň hereketi tamamlanandan soň lawa çykmaýar. Wulkanyň jaýryklaryndan we kanallaryndan gaz, suwuň bugy we gyzgyn suw çykyp başlaýar.

**Gaz akymlary.** Wulkanyň atylyş hereketi gutarandan soň wulkanyň ýapgytlaryndan gaz çykyp ugraýar. Birnäçe wulkanlarda, meselem, Katmaý wulkanynda olaryň sany birnäçe müňe ýetýär. Bu gaz akymlaryna **fumarolalar** diýilýär. Fumarolalar gazynyň düzümine görä birnäçe görnüşe bölünýär:

**Gury fumarolalarda** suwuň bugy bolmaýar. Temperaturasy 500°C-e ýetýär. Olaryň düzüminde NaCl, KCl, şeýle hem Mn, Cu we F duzlary bolýarlar.

**Turşy fumarolalaryň** temperaturasy 300–400°C, düzüminde küürt, hlorly wodorod kislotasy we suwuň bugy bolýar.

**Aşgarly ýa-da ammiakly fumarolalaryň** temperaturasy 100°C, hlorly we kömürturşy ammoniden, kükürtli wodoroddan we suwuň bugundan durýar.

**Sowuk fumarolalaryň** temperaturasy 100°C we ondan hem aşak bolýar. Olar kükürtlilere ýa-da solfatarlara we kömürturşulara ýa-da mofettilere bölünýär.

Geýzerlerde wulkanyň merkezinden daşrakda bug çykmagy kesilip, gyzgyn suw çykyp, çeşme bolup akýar. Ol çeşmeler elmydama yzygiderli ýa-da wagtal-wagtal akýarlar. Olara **geýzerler** diýilýär. Geýzerler her 10 minutdan 5,5 sagada çenli hereket edýärler. Suwunyň temperaturasy 94–99°C-e ýetýär. Geýzerleriň suwunda natriý duzy, Mg, Ca, Si kislotasy bolýar. Şol sebäpli geýzerleriň töwereginde karbonatly we kremnili tuflar çökýärler. Häzirki wagtda geýzerler Islandiýada, Täze Zelandiýada, ABŞ-da we başga ýerlerde duş gelýär.

Wulkan Ýeriň ýüzüne lawa, gaty jisimleri, wulkanoplastik dag jynslaryny, gazy, bugy çykarýar.

Wulkanyň lawasynyň düzümi dürli bolýar, ondan emele gelýän magmatik dag jynslary hem dürli bolýar. Wulkan esasly, aralyk lawasyndan andezit, turşy lawasyndan dosit we liparit dag jynslaryny emele getirýärler. Esasly lawa suwuk bolýar we ol daşa akyp, köp meýdana ýaýraýar. Turşy lawa goýy we şepbeşik bolýar, daşa akmaýar. Güberçek ýa-da galyň, gysga akym emele getirip sowaýar.

Lawanyň akymy onuň düzümine, temperaturasyna we içindäki ergin gazlarynyň möçberine bagly bolýar. Lawanyň temperaturasy 1050°C-den ýokary bolsa akýar.

Wulkanyň çykarýan owrantgy jisimlerine wulkanoklastiki çökündiler diýilýär. *Klastikos* grek sözi bolup, owrantgy, owradylan diýmekdir. Owradylan materiallar çöküp, dykyzlaşyp, sowap, wulkaniki dag jynslaryny emele getirýär. Ol dag jynslary emele geliş şertlerine, owrantgylarynyň möçberine we sementiniň görnüşlerine görä tuffitlere we tuflara bölünýär.

Tuffitler köllerde we deňizlerde suwasty wulkanlaryň çogmagyndan emele gelýär. Tuffitler gatlakly bolýarlar. Düzüminde terrigen we organiki materiallar hem bolýar. Tuffitleriň düzümi köp wulkaniki materiallardan durýar. Teksturasy we emele geliş boýunça çökündi dag jynslaryna meňzeş bolýar.

Wulkanyň külünden emele gelen dag jynsyna **tuflar** diýilýär. Wulkanyň gazlary, suw buglary himiki reaksiýanyň esasynda magmada emele gelýärler. Gazlaryň we suw buglarynyň köp bölegi wulkan atylanda lawadan bölünip, atmosfera çykýar. Bir bölegi lawa bilen bile çykýar. Bir bölegi bolsa wulkanyň çogmagy gutarandan soň fumarol görnüşinde çykýar.

### **Wulkanlaryň geografiki ýaýraşy**

Häzirki wagtda Ýer şarynda 541 sany hereket edýän wulkanlaryň barlygy mälimdir. Olaryň 76-sy suwuň astyndaky wulkanlardyr. Galanlary bolsa gury ýerlerde ýerleşýärler.

Wulkanlaryň köpüsi ummanlaryň, deňizleriň gyrasynda we adalarda ýerleşýär. Materiklerde wulkanlaryň ýerleşişleri deň däldir. Awstraliýada wulkan ýok, Ýewropada wulkanlar Ortaýer deňiziniň gyrasynda, Aziýada, Kamçatkada, Demirgazyk we Günorta Amerikada, Ýuwaş ummanyň günbatar kenarynda ýerleşýär. Afrikada Nil derýasynyň ýokary akymynda, Antarktikanyň bolsa demirgazyk-gündogar kenarynda ýerleşýärler. Wulkanlar ýerleşiş boýunça zolaklara bölünýär:

1. Ýuwaş umman zolagy.
2. Indoneziýa, Ortaýer deňiz zolagy.
3. Atlantik umman zolagy.

### §33. Ýertitremeler

Ýertitremesi diýlip ýeriň içki gatlaklarynda dag jynslarynyň süýşmegi netijesinde Ýeriň yranmagyna aýdylýar. Ýertitremeleri materiklerde, ummanlaryň we deňizleriň düýbünde bolup geçýär. Ýer şarynda her ýylda birnäçe ýüz müň ýertitremesi bolýar. Has takygy her minutda bir-iki ýer yranmasy bolup geçýär. Ýertitremeleriň köpüsi ýuwaş bolup geçýär. Olary adam duýmaýar. Olar seýsmograflar arkaly bilinýär. Adamyň duýýan ýertitremeleri her ýylda iki-üç müňe çenli bolýar. Ýertitremeleri ýeriň hemme ýerlerinde deň bolmaýar. Birnäçe ýerlerde haýal we seýrek bolýar. Birnäçe ýerlerde bolsa ýertitremeleri bolmaýar.

Ýertitremeleri iki topara bölünýär:

1. **Endogen ýertitremeleri** – ýeriň içki energiýasynyň täsirinde emele gelýän ýertitremeler. Olar hem ikä bölünýärler.

a) Tektoniki, ýagny ýeriň dürli çuňluklarynda ýer gabygynyň hereketleriniň täsirinde emele gelýärler.

b) Wulkaniki, ýagny wulkaniki prosesleriň täsirinde emele gelýärler.

2. **Ekzogen ýertitremeleri** ýeriň opurylmagynyň, karst hadysalarynyň we beýleki birnäçe ýeriň üstünde bolup geçýän prosesleriň netijesinde emele gelýärler.

Geologiýa endogen we ekzogen ýertitremelerini öwrenýär. Ýertitremeleri adamzada köp betbagtçylyk getirýär. Meselem: 1923-nji ýylyň 1-nji sentýabrynda Ýaponiýada ýer titräp, birnäçe sekundyň dowamynda 128 266 jaý doly we 126 233 jaý kem-käs weýran bolýar, 800 gämi, 142 807 adam ölýär we ýitýär, 100 müňden gowrak adam ýaralanýar.

1908-nji ýylda Italiýada ýer titräp, Messina şäherini we birnäçe obalary weýran edipdir.

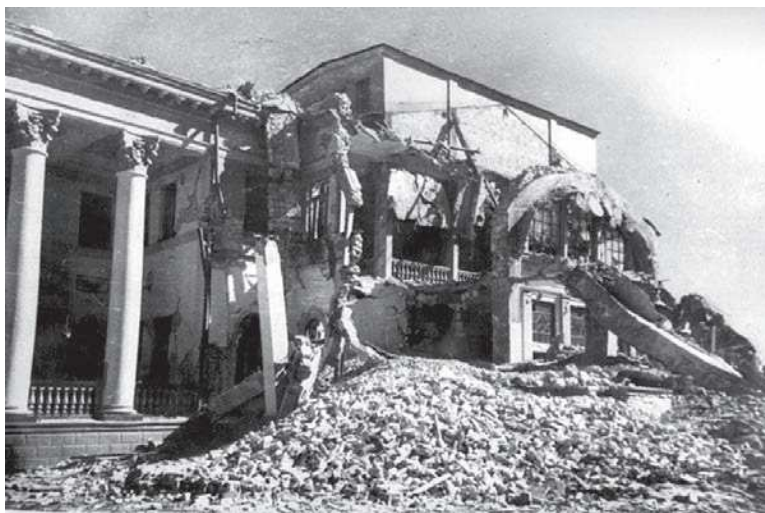
1887-nji ýylyň maý aýynda Alma-Atada güýçli ýer titreyär. Ilkibada güwwüldi eşidilip, soň ýer güýçli titreyär. 1800 jaý ýykylýar, 332 adam ölýär. Birinji güýçli ýertitremeden soň ilki her sagatda, soň her günde diýen ýaly kem-kemden güýji peselýän ýertitremesi iki ýyl dowam edýär.

Ýeriň içinde ýertitremäniň dörän ýerine **giposentr** diýilýär, giposentrden dik ýokary ýeriň ýüzüne çykýan ýerine **episentr** diýilýär.

Alma-Ata ýertitremesiniň episentriň meýdany 228 km<sup>2</sup>, ýagny 36×8 km deň bolupdyr, 600 km<sup>2</sup> meýdanda ýeri güýçli titredipdir. Ol meýdana **pleýstoseýs** diýip atlandyrylypdyr. *Pleýstos* – güýçli we *seýstos* – titrän diýmekligi aňladýar.

1870-nji ýylda Gresiýanyň Fonida diýen sebitinde bolan ýertitreme üç ýyl dowam edipdir. Ilki üç gün ýer her 3 minutdan titrär, soň 2,5 sekuntndan titrär durýar. Baş aýda 500 mün gezek ýer titräpdir, şonuň 300-si örän güýçli bolupdyr. Üç ýylyň dowamynda jemi 750 mün gezek ýer titredipdir.

1948-nji ýylyň 6-njy oktyabrynda Aşgabatda örän güýçli ýer titreýär. Ýeriň güýçli titremegi 8–10 sekunt dowam edipdir. Episentri Aşgabatdan 23 km Günorta-Gündogarda Köpetdagda ýerleşýär. Giposentri 15–20 km çuňlukda ýerleşýär (*19, 20-nji suratlar*). Aşgabat şäheri we töweregindäki obalar doly weýran bolýar. 165 mün adam ölýär. Aşgabatda elewator, tekstil fabriğiniň diňi, bankyň jaýy we Baýlaryň metjidi ýykylan galýar. Galan jaýlaryň hemmesi ýykylýar. Aşgabat doly weýran bolýar. Şondan soň ýertitreme wagtal-wagtal hereket edip gaýtalanyp durýar.



19-njy surat. Aşgabat ýertitremesinde ýykylan jaýlar (1948-nji ýyl)



**20-nji surat. Gumdag ýertitremesinde ýeriň üstünde  
emele gelen jaýrylmalar (1983-nji ýyl)**

1775-nji ýylda Portugaliýada örän güýçli ýer titreyär. Episentri Lissabonyň golaýynda Biskaý aýlagynda ýerleşýär. Pleýstoseýstow sebiti, ýagny ýertitremäniň episentri giň meýdany tutýar.

Ýertitreme 1-nji noýabrda ilki güwwüldi döremek bilen başlanýar. Ýer wagtal-wagtal ýokary galyp, aşak çökükdir, jaýlar ýykylyp başlapdyr. Dagyň üstünde ýerleşen Monastyr güýçli yranypdyr. Ýertitreme 8 minut dawam edipdir. Birnäçe sagatdan soň ýene ýeriň titremesi gaýtalanypdyr.

Mermer daşdan bezelen kenar suwuň aşagyna gidipdir we uly boşluk emele gelipdir, emele gelen boşluga birnäçe gämi we adamlar hem gidipdir. Ýertitremeden soň kenaryň ýerinde çuňlugy 200 m ýetýän aýlag emele gelipdir.

Ilki ýer titräp başlanda deňiz yza çekilipdir. Soň belentligi 26 m, ini 15 km tolkun üç gezek gelip, ähli zatlary ýuwup, deňze äkidipdir. Lissabonyň golaýynda 300 gämi we 60 müň adam ölüpdir. Lissabon ýertitremesinde dörän tolkun Atlantik ummanynyň ähli ýerine ýaý-

rapdyr. Afrikanyň kenarynda tolkunynyň belentligi birnäçe metre ýetipdir. Amerikanyň kenarynda hem tolkun duýlupdyr.

Şolar ýaly tolkun deňizlerde, ummanlarda ýer titrände döreýär. Oňa **sunami** diýilýär. Olaryň tizligi 20 metrden 300 m/s çenli, belentligi bolsa 30 metre ýetýär. Tolkunynyň tizligi ummanyň çuňlugyna bagly bolýar.

Ýertitremeleri adamzada köp betbagtlyk getirýär. Uly ýykgyňçylykly ýertitremeler Ýaponiýada köp bolýar. Ýaponiýada 1500-nji ýylda 233 gezek ýykgyňçylykly ýertitre bolup, 2 mln adam heläk bolupdyr.

Hytaýda hem ýertitremeler köp betbagtlyk getiripdir. 1920-nji ýylyň 16-njy dekabrynda Kansude sebitlerinde bolan ýertitrede 200 müň adam heläk bolupdyr. 1797-nji ýylda Amerikanyň Riobamba sebitlerinde ýer titröp, 40 müň adam heläk bolupdyr, jaýlaryň 80%-i ýykylypdyr. 1812-nji ýylda Wenesuelanyň Karakas şäherini ýertitre 15 sekuntda doly weýran edipdir. Ýertitredeň Çiliniň Konsepsion şäheri birnäçe gezek weýran bolýar. 1906-njy ýylda ýer titröp, San-Fransisko şäherini weýran edipdir. 1693-nji ýylda bolan ýertitrede 60 müň adam heläk bolupdyr. Güýçli ýertitremeler Krymda, Orta Aziýada, Kawkazda hem bolupdyr. Azerbaýjanyň Şemahi şäherinde 1669-njy, 1679-njy, 1828-nji, 1859-njy, 1872-nji, 1902-nji ýyllarda ýertitre bolupdyr.

1859-njy ýyly çenli Şemaha Gündogar Kawkazyň Guberniýa Merkezi bolupdyr. Yzygiderli ýertitremeler bolýanlygy sebäpli paýtagty Baku şäherine geçirýärler. 1948-nji ýylda bolan Aşgabadynyň ýertitremesi hem güýçli ýertitremeleriň hataryna girýär.

### §34. Ýer gabygynyň tektoniki hereketleri

Ýer gabygynyň çuň gatlaklarynda bolup geçýän prosesleriň täsiri esasynda jisimleriň hereket etmegine **tektoniki hereketler** diýilýär. Tektoniki hereketler ýer gabygynda näsazlyklar döredýär. Çökündi dag jynslarynyň gatlaklarynyň ýatyşyny üýtgedýär. Olary kese ýag-

daýdan çykarýar, olarda jaýryklar emele getirýärler. Belentlikleri çökdürýär, çöketlikleri bolsa belentlige öwrülýär.

Tektoniki hereketler iki görnüşe bölünýär:

1. Radial ýa-da epeýrogenetik hereketler.

2. Tangensial ýa-da orogenetik (orogenez – dag emele geliş) hereketler.

Epeýrogenez we orogenez biri-biri bilen baglanyşykly bolýar ýa-da biri beýlekisiniň döremegine sebäp bolýar. Epeýrogenez ýerde haýal bolup geçýär, adam zat duýmaýar.

Ýer gabygynda bolup geçýän tektoniki hereketleriň täsirinde dag jynslarynda şu aşakdaky özgermeler bolup geçýär:

– ýer gabygynda uly çöketlikler we belentlikler emele gelýär;

– çökündi dag jynslarynda ýygirtlanma, ýagny epillenmeler emele getirýär;

– ýer gabygynda ululy-kiçili jaýrylmalary emele getirýär.

### **Epeýrogenez**

Ýeriň gabygy gatylygyna we dykzlylygyna garamazdan elmydama hereket edip durýar, ýagny бүкүлүр, epilýär, üýtgeýär, ýokary galýar, aşak çökýär we ş.m.

Ýeriň ýuwaşlyk bilen dikleýin tektoniki hereketiniň netijesinde aşak çökmegine we ýokary galmagyna **epeýrogenez** diýilýär. Epeýrogenez gaty haýal geçýär. Ony adam duýmaýar. Ýeriň aşak çökmegi we ýokary galmagy, ýagny yrgyldyly hereketiniň ululygy her ýylda birnäçe millimetre ýa-da santimetre deň bolýar. Emma ol hereketler birnäçe onlarça, yüzlerçe mün, million ýyllaryň dowamynda geçýänligi sebäpli, Ýeriň ýüzünde uly özgermeler bolup geçýär. Meselem: eger-de Ýeriň belli bir meýdany her ýylda 1 sm galsa, 1 mln ýylyň dowamynda 10 km galyp, beýik dag emele getirmeli, emma epeýrogenez dag emele getirmeyär, sebäbi ýokary galmak, aşak çökmek ýerde gaýtalanyp durýar. Ýokary galan ýer birnäçe wagtdan soň aşak çöküp başlaýar. Aşak çöken ýer ýokary galyp başlaýar. Ol hereket ýerde elmydama dowam edýär.

Ýeriň yrgyldyly hereketi geologiki döwürleriň hemmesinde-de bolupdyr, häzirki döwürde hem dowam edýär.

### §35. Ýer gabygynyň häzirki zaman yrgyldyly hereketleri

Ortaýer deňziniň kenarynda Neapolitan aýlagynda Posiuoli şäheriniň sebitinde Serapis diýen gadymy ybadathananyň üç sany mermerden bejerilen sütüni 2 m suwuň derejesinden aşakda ýatyr. XIV-XV asyrlarda Serapis bazar bolupdyr. Onuň ortarasynda ybadathana ýerleşipdir.

Ybadathana biziň eramyzdan iki asyr öň salnypdyr. XIV-XV asyrlarda ýuwaşlyk bilen aşak çöküp, ybadathana 6 m deňiz derejesinden suwuň aşagynda galypdyr.

Ýeriň ýokary galmagynyň netijesinde ybadathana XVI asyrda suwuň aşagyndan çykypdyr. 1749-njy ýylda ony görüpdirler we deňiz çökündilerinden arassalapdyrlar. XIX asyryň başynda ybadathana aşak çöküp ugraýar. Ç.Lýaýeliň habar bermegine görä, 1828-nji ýylda ybadathana 30,48 sm, 1878-nji ýylda 65 sm, 1913-nji ýylda 1,53 m we 1933-nji ýylda 2,05 m suwuň aşagynda galypdyr.

1954-nji ýylda Possuola şäherini baryp gören geolog soňky ýyllarda ýeriň aşak çökmek tizligi her ýylda 2 sm deň bolupdyr diýen netijä gelýär.

Krymda Sewastopol şäheriniň golaýynda Herson diýen gadymy şäheriň harabaçylygy ýerleşýär. Herson şäheri biziň eramyzdan birnäçe asyr öň salnypdyr. Ýeriň aşak çökmeginiň netijesinde VI asyra çenli suwuň aşagynda galypdyr. VI asyrda suwdan çykyp, XII asyra çenli suwdan ýokarda bolupdyr. XII asyrda ýene-de çöküp başlaýar. Birnäçe asyr suwuň aşagynda ýatandan soň ýene-de suwdan ýokary çykýar. Bu ýagdaý ýeriň birnäçe gezek aşak çöküp, ýokary galanyny görkezýär.

Barensowo deňziniň kenaryndaky Kanin ýarym adasy XIX asyra çenli ada bolupdyr.

Täze ýer adasy häzirki döwürde ýokary galýar. Deňiz tolkunlarynyň yzyny 400 m suwuň derejesinden ýokarda görmek bolýar.

Alymlaryň hasaplamagyna görä, Skandinawiýa ýarym adasyndaky Botkin aýlagynyň demirgazyk kenary her ýylda 1 sm ýokary galýar.

Nemes geology L.Buhyň (1807 ý), iňlis geology Ç.Lýaýeliň (1830 ý) aýtmaklaryna görä, Skandinawiýa ýarym adasy ýuwaşlyk bilen ýokary galýar.

Gollandiýanyň we Belgiýanyň sebitlerinde demirgazyk deňziň kenary aşak çökýär. Ýeri suw basmaz ýaly kenarda bent gurýarlar.

Şu ýokarda görkezilen mysallar ýer gabygynyň ähli ýerinde diýen ýaly yrgyldyly hereketleriň bolup durýandygyny görkezýär. Ýer wagtal-wagtal aşak çöküp we ýokary galyp durýar.

### §36. Ýer gabygynyň gadymy zaman yrgyldyly hereketleri

Gadymy zamanda bolup geçen yrgyldyly hereketleri öwrenmek üçin geologiki usullar ulanylýar. Geologiki usul dag jynslarynyň çökündilerini synlamak, gatlaklaryň galyňlygyny öwrenmek hem-de önümleriniň araçäklerini öwrenmek bilen ýer gabygynda bolup geçen yrgyldyly hereketler öwrenilýär.

Eger-de ýeriň bir meýdançasynyň dik kesiminde kontinental çökündiler deňiz çökündileri bilen çalyssa, ýagny kontinental çökündileriň üstünde deňiz çökündileri ýatan bolsa, ol ýeriň aşak çökendigini, transgressiýa prosesleriniň bolandygyny görkezýär. Eger-de, tersine, deňiz çökündileriň üstünde kontinental çökündiler ýatan bolsa, onda ol döwürde şol ýeriň ýokary galandygyny, ýagny regressiýa prosesleriniň bolandygyny görkezýär. Dik kesimde kenarýaka çökündileri bolan konglomeratlaryň üstünde çäge, onuň üstünde toýun ýatan bolsa şol ýerde ýeriň çöküp, transgressiýa bolup, transgressiw çökündileriň emele gelendigini görkezýär. Eger-de dik kesimde toýnuň üstünde çäge, onuň üstünde konglomerat ýatan bolsa, şol ýerde ýeriň ýokary galandygyny, regressiýa bolup, regressiw çökündileriň çökendigini görkezýär.

Yrgyldyly hereketleri stratigrafiki usullaryň üsti bilen öwrenmekligi beýik rus alymy akademik A.P.Karpinskiý özleşdiripdir. A.P.Karpinskiý gündogar Ýewropa platformasynyň çökündi dag jynslaryna çuň derňew berip, gündogar Ýewropa platformasynda ýeriň birnäçe gezek ýokary galyp, birnäçe gezek çökendigini takyk lapdyr. A.P.Karpinskiý ol usula **stratigrafiki derňew** diýip at berýär.

Moskwanyň eteginde 1650 metrde burawlama arkaly kristallik fundament açylýar. Fundamentiň şol çuňlukda ýatandygyny geofiziki usullar hem tassyklaýar. Fundamentiň üstünde aşaky kembriý we aralyk kembriiniň toýunsow çökündileri ýatýar. Ýokary kembriiniň, ordowigiň, siluriň we aşaky dewonyň çökündileri kesimde bolmaýar.

Aralyk kembriý üstünde aralyk dewonyň lagun çökündileri, onuň üstünde bolsa ýokary Dewonyň hek daş çökündileri ýatyr.

Bu ýagdaý fundamentiň üstüni aşaky we aralyk kembriý döwürlerinde deňiz basyp, toýunsow dag jynslarynyň emele gelendigini görkezýär.

Aralyk kembriden soň regressiýa bolup deňiz gidýär. Gündogar Ýewropa platformasynda ýokary galyş hereketi başlanýar: platforma gury ýere öwrülip, ýokary kembriý, O, S we aşaky dewon döwürlerinde çökündi çökmeyär.

Aralyk dewon döwründe transgressiýa başlanýar we lagun çökündileri çökýär. Aralyk kembriiniň üstünde lagun çökündileri ýatyr. Onuň üstünde ýokary dewonyň hek daşly çökündileri ýatyr. Diýmek, ýokary dewonda deňiz platformany doly basypdyr.

Aralyk karbon döwründe regressiýa başlanyp, deňiz çekilip ugraýar, ýer ýokary galýar. Ilki lagun çökündileri çöküp, soň gury ýer çökündileri çökýär we kömür gatlaklary emele gelýär. Aralyk karbon-da Gündogar Ýewropa platformasy gury ýere öwrülýär we kontinental çökündiler çöküpdür.

Ýokary karbonda platforma tutuş aşak çöküp, hemme ýeri deňiz basýar we hek daşly çökündileri çökýär. Ondan soň Gündogar Ýewropa platformasynda ýokary galyş hereketleri başlanyp, deňiz gidýär. Platforma perm *P*, trias *T*, aşaky ýura *I* we aralyk ýura *I*<sub>2</sub> döwürlerinde gury ýer bolupdyr. Platformanyň köp ýerlerinde denu-dasiýa başlanýar.

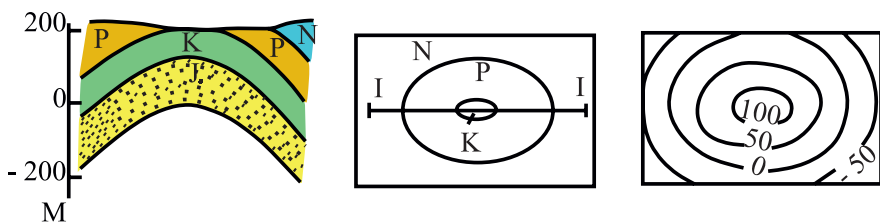
Ýokary ýura döwründe ýer aşak çöküp, günortadan deňiz basyp ugraýar. Platformanyň hemme ýerlerini suw basyp, deňiz demirgazyk deňzi bilen birigip, giň meýdany eýeleýär. Organika baý toýunsow we çäge dag jynslary çökýär. Deňiz neokomy hem öz içine alýar.

Mel döwrüniň apt mertebesinde deňiz gidip ugraýar. Ak kwars çägesi çökýär. Kenar ýaka-delta çökündileri çökýär.

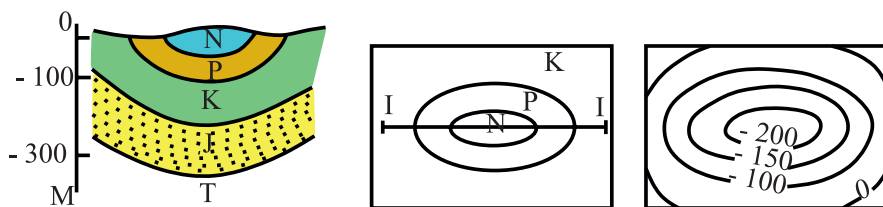
Ýokary mel döwründe ( $K_2$ ) deňiz gidip, kontinental şertleri häzirkirki döwre çenli dowam edýär. Şu ýokarda getirilen mysallar yrgyldyly hereketleriniň ýer gabygynda elmydama bolup durýandygyny görkezýär.

### §37. Epilme, epilmeler we olaryň görnüşleri hem-de emele gelişleri boýunça toparlara bölünişi

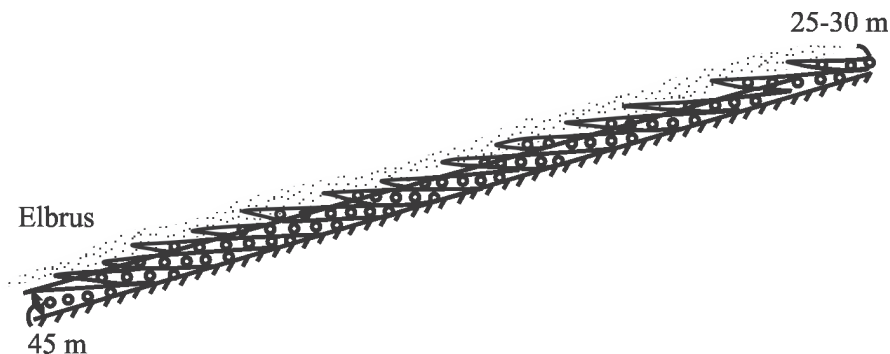
Dag jynslaryň gatlaklarynyň ilkibaşdaky kese ýatysy görnüşleri tektoniki hereketleriň täsirinde üýtgeýärler. Dag jynslaryň ilkibaşdaky formasynyň üýtgemegine **dislokasiýa** diýilýär. Dislokasiýalaryň iki görnüşi bar: plikativ hem-de dizýunktiw dislokasiýa. Gatlaklar tektoniki hereketleriň täsirinde ýokary galyp, aşak çöküp epillense, oňa **plikativ dislokasiýa** diýilýär. Eger-de gatlaklar tektoniki hereketleriň täsirinde jaýrylsa, ýagny jaýrylma süýşmeleri bolup geçse, onda oňa **dizýunktiw dislokasiýa** diýilýär. Plikativ dislokasiýanyň esasy görnüşi we elementar birligi epilmedir. Epilmeleriň toplumlaryna bolsa epillenmeler diýilýär. Epilmeleriň, esasan, iki görnüşi bar: antiklinal epilme we sinklinal epilme. **Antiklinal** (21-nji surat) ýa-da antiklinal epilme diýlip gatlaklaryň epilmesi ýokary göterilen, merkezinde, ýagny ýadrosynda garry dag jynslaryndan, ganatlarynda ýaş dag jynslaryndan durýan struktura aýdylýar. **Sinklinal** ýa-da sinklinal epilme diýlip gatlaklaryň epilmesi aşak çöken, merkezinde ýaş dag jynslaryndan, ganatlarynda bolsa garry dag jynslaryndan durýan struktura (22-nji surat) diýilýär.



21-nji surat



22-nji surat



23-nji surat. Epilmäniň elementleri

Antiklinal, sinklinal strukturalar tebigatda biri-birinden üzňe bolman, olar biri-birleri bilen sepleşip, ýagny utgaşyp ýerleşýärler. Her bir strukturanyň şu aşakdaky elementleri bolýar:

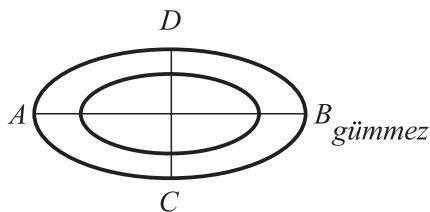
**1. Epilmäniň ganatlary.** Epilmäni deň ikä bölýän okuň gapdallaryna epilmäniň ganatlary diýilýär, çep tarapyna çep ganaty, sag tarapyna sag ganaty diýilýär. Antiklinalyň sag ganaty şol bir wagtda sinklinalyň çep ganaty bolup durýar (23-nji surat).

**2. Epilmäniň merkezi** ýa-da **ýadrosy** 23-nji suratda görkezilen.

**3. Epilmäniň oky**, ýagny epilmäni deň ikä bölýän gönüler bolup biler. Epilmäniň iki oky bolýar: uzyn hem-de gysga. *AB* – uzyn oky; *CD* – gysga oky (24-nji surat).

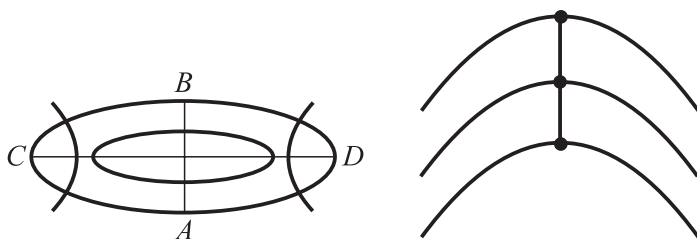
Epilmäniň uzyn okunyň gysga bolan gatnaşygyna görä, gysga okuna epilmeler üç topara bölünýärler. Eger-de epilmäniň uzyn okunyň gysga okuna bolan gatnaşygy deň bolsa, ýagny  $1 = 1$ , onda oňa gümmez şekilli epilme diýilýär. Eger-de ol gatnaşyk 3 kiçi bolsa, onda brahiýa epilme diýilýär. Haçan-da ol gatnaşyk 3 uly bolsa, onda ol epilmä uzaboý epilme diýilýär.

**4. Epilmäniň şarniri** diýip epilmäniň oky bilen gatlaklaryň iň ýokarky üstüniň kesişýän nokadyna aýdylýar. Diýmek, epilmede näçe gatlak bolsa, şonça-da şarnir bolýar (24-nji surat).



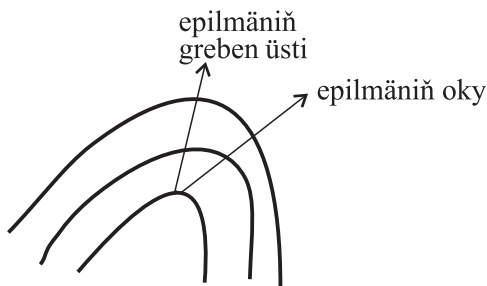
**24-nji surat**

**5. Epilmäniň pereklinaly**, ýagny gutaran ýeri. Antiklinal epilmäniň boýunyň, ýagny uzynlygynyň gutarýan ýeri. Sinklinal epilmäniň gutarýan ýerine sentriklinaly diýilýär (25-nji surat).



**25-nji surat. Simmetrik epilme**

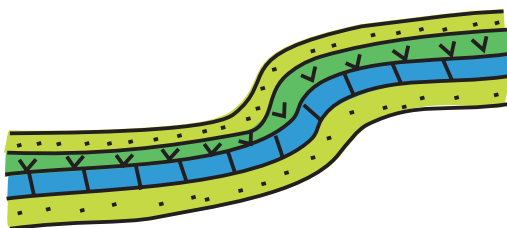
Epilmedäki gatlaklaryň beýik nokatlaryny birikdirýän üste greben üsti diýilýär. Nebit we gaz geologiýasynda epilmäniň greben üstüni kesgitlemek örän möhümdir (26-njy surat).



**26-njy surat.**  
**Simmetrik däl (antisimmetrik) epilme**

## §38. Fleksuralar

Dag jynslarynyň tirsek şekilli epilmelerine **fleksura** diýilýär.



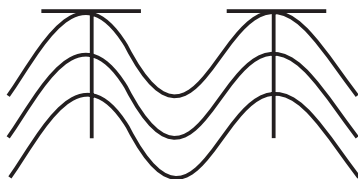
27-nji surat. Fleksura

Fleksuralarda üç sany: ýagny ýokarky, aşaky we aralyk (ýokarky we aşaky ganatlary birikdirýän ganata aralyk ganat diýilýär) ganat bolýar.

Epilmeler morfologiki taýdan özleriniň elementleriniň keşplerine görä birnäçe toparlara bölünýärler:

1. Epilmeleriň oklarynyň ýeriň üstüne görä ýatýş şekilleri boýunça:

a) *Simmetrik epilmeler* – oklary dik ganatlarynyň ýapgytlyk burçlaryna görä birmeňzeş deň bolan epilmeler (28-nji surat).

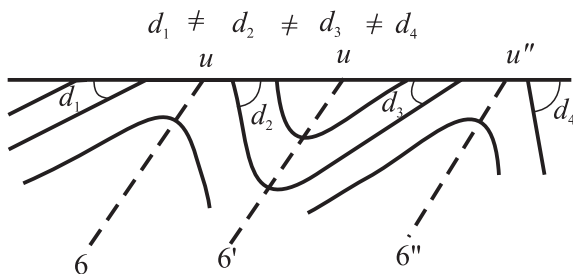


28-nji surat

b) *Antisimmetrik epilmeler* – oklary ýapgyt ýagdaýda ýerleşen we ganatlarynyň ýapgytlyk burçlary dürli bolan epilmeler (29, 30-njy suratlar).

Simmetriki däl epilmeleriň hem 4 görnüşi bar:

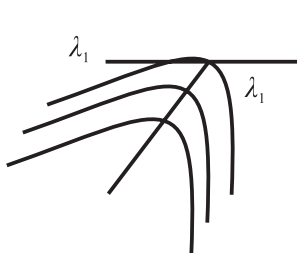
**1. Ýapgyt epilmeler** – oklary ýapgyt, ganatlarynyň ýapgytlygy dürli taraplaýyn we olaryň ýapgytlyk burçlary dürli bolan epilmeler (29-njy surat).



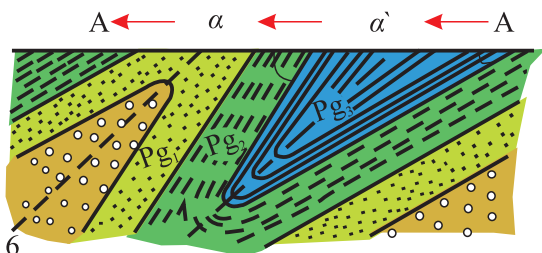
29-njy surat

**2. Agdarylan epilmeler** – oky has ýapgyt ganatlarynyň ýapgytlyk ugurlary birtaraplaýyn, ýapgytlyk burçlary dürli bolan epilmeler (30-njy surat).

**3. Kese ýatan epilmeler** – oklary kese ýatan epilme (31-nji surat).

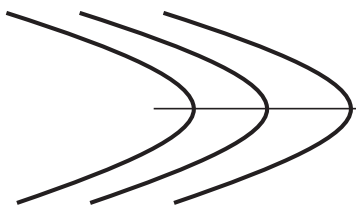


30-njy surat

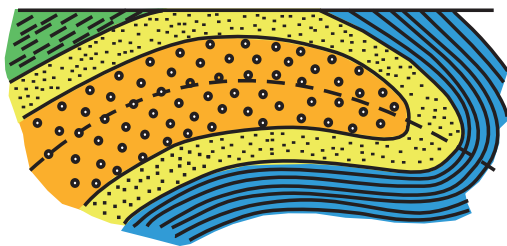


31-nji surat

**4. Dűnderilen epilmeler** – oklary kese ýagdaýdan hem geçip yzyna öwrülen epilmeler. Olaryň uly möçberlisine, ýagny giň meýdany tutýanlaryna şarýaž hem diýilýär (32-nji surat).



a)



b)

32-nji surat

Epilmeleriniň ganatlarynyň epilmäniň oklaryna görä ýatyslary boýunça bölünişi:

**1. Adayt epilmeler** – ganatlarynyň ýapgytlygy oklaryna görä dürli we gapma-garşy bolan epilmeler (33-nji surat).

**2. Izoklinal epilme** – ganatlary biri-birine parallel ýagdaýda ýerleşen epilmeler (34-nji surat).

**3. Ýelpewaç şekilli epilme** – togalak (35-nji a surat) gümmezli ganatlary bolsa ýelpewaç (35-nji b surat) şekilli epilme bolýar.

**4. Ýiti burçly epilmeler** – epilmeleriň gümmezleriniň şekilleri boýunça, ýagny gatlaklarynyň gümmezdäki ýapgytlyk burçlary gaty eňňit bolan epilmeler (36-njy surat).

5. *Kütek burçly epilmeler* – gümmezdäki gatlaklaryň ýapgytlyklary sähelçe bolan epilmeler (37-nji surat).

6. *Gümmezleri sandyk şekilli epilmeler* – gümmezleri tekiz we giň (ýaýbaň) ganatlary bolsa has ýapgyt bolan epilmeler (38-nji surat).

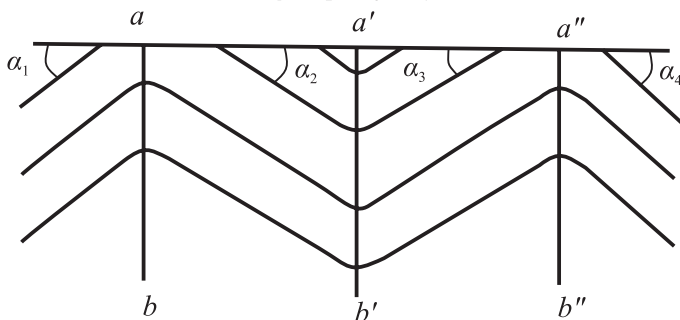
7. *Parallel ýa-da konsentrik epilmeler* – epilmäniň ganatlaryndaky gatlaklaryň kütüliginiň, gümmezdäki gatlaklaryň kütüligine görä bolan gatnaşygy boýunça epilmeler. Bu epilmelerde gatlaklaryň kütüligi ganatlarda we gümmezinde birmeňzeş, ýagny deň bolýarlar (39-njy surat).

8. *Kybapdaş epilmeler*. Bu epilmelerde gatlaklaryň ganatlaryndaky kütüligi gümmezindäkiden az bolýar (40-njy surat).

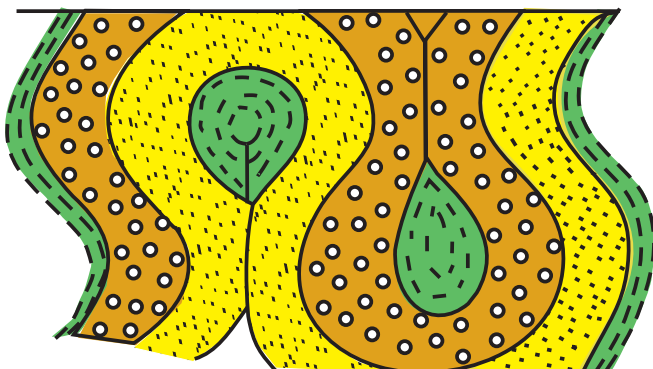
9. *Antiklinal epilmeler*. Bu epilmelerde ganatlaryndaky gatlaklaryň kütüligi gümmezdäkiden uly bolýar (41-nji surat).

10. *Sinklinal epilmeler*. Bu epilmelerde gatlaklaryň ganatlaryndaky kütüligi gümmezindäkiden kiçi bolýar (42-nji surat).

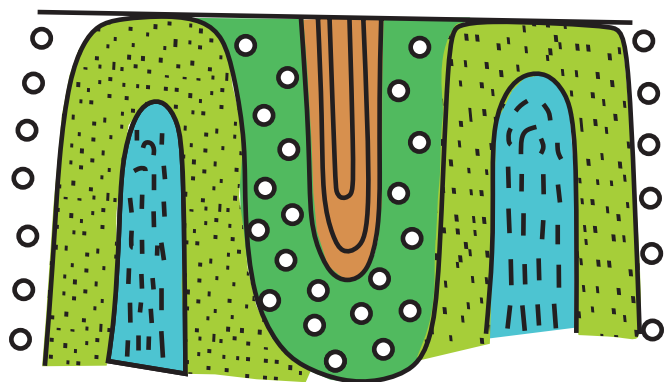
$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4$$



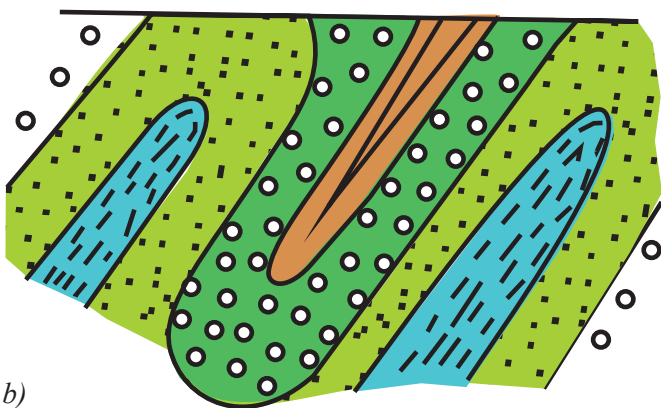
33-nji surat



34-nji surat



a)



b)

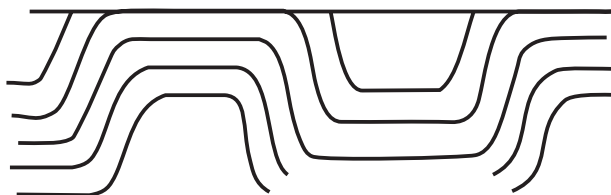
35-nji surat



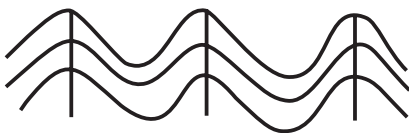
36-njy surat



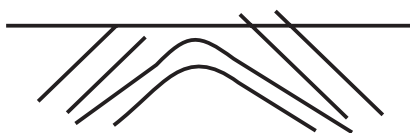
37-nji surat



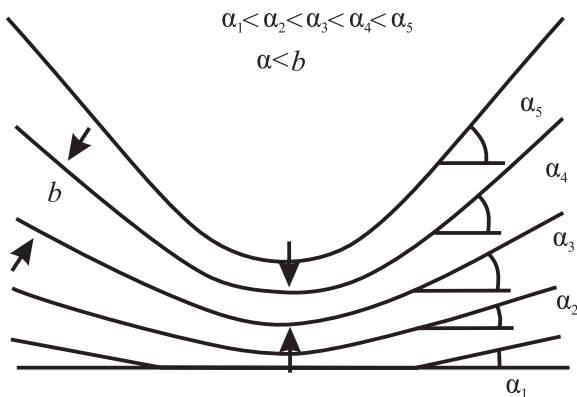
38-nji surat



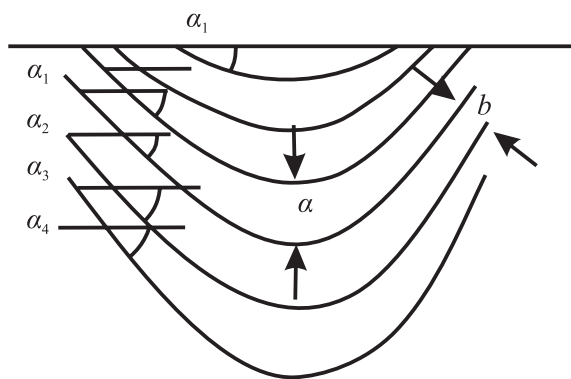
39-njy surat



40-njy surat



41-njy surat



$$\alpha > b \quad \alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3 < \alpha_4$$

42-njy surat

### Dag jynslaryndaky jaýryklar (diaklazlar)

Dag jynslarynda hiç hili süýşmesiz emele gelen jaýrylmalara **jaýryklar** diýilýär. Gatlaklaryň we süýşme jaýrylmalaryň ýatyş şekilleriniň elementler bilen häsiýetlendirilişi ýaly jaýryklar hem özleri-

niň uzalyp gidýän azimuty, ýapgytlyk azimuty we ýapgytlyk burçlary bilen häsiýetlenilýär.

Ýer gabygynyň belli bir ýerlerinde emele gelen jaýryklaryň toplumyna **dag jynslarynyň jaýryklygy** diýilýär. Özleriniň alamatlary boýunça jaýryklaryň birnäçe görnüşleri bar:

**1. Jaýryklaryň aýklygy boýunça:** aýk, ýapyk we görünmeýän jaýryklara bölünýärler:

*Aýk jaýryklar* – aç-açan görünýän jaýryklar bolýarlar.

*Ýapyk jaýryklar* – jaýryklaryň diwarlary biri-birine berk gysylan we çylgym-çylgym bolup görünýän jaýryklar.

*Görünmeýän jaýryklar* – şeýle göze görünmeýärler, ýöne dag jynslaryny döwseň ýa-da suw bilen ölesseň, ownuk jaýryklaryň bardygyny anyklap bolýar.

**2. Ululygy boýunça.**

*Kiçi jaýryklar* ýa-da gatlaklaryň içindäki jaýryklar, bular bir gatlakdan beýleki bir gatлага geçmeýärler.

*Uly jaýryklar* – birnäçe gatlaklary kesip geçýän jaýryklar. Jaýryklaryň uzynlygy we çuňlugy birnäçe santimetrden 100 metre, 1000 metre çenli bolýar. Jaýryklaryň inleri bolsa santimetr bilen ölçenilýär. Eger jaýryklaryň inleri santimetrden uly bolsa, onda olar jaýrylmalar hasaplanylýar.

**3. Geometriki alamatlary boýunça.** Jaýryklar gatlaklaryň boýlaryna, ýagny uzalyp gidýän ugurlaryna, ýapgytlyk ugurlaryna görä, ýerleşişleri boýunça: kese, uzaboý we gyýa jaýryklara bölünýärler.

**4. Jaýryklaryň ýapgytlyk burçlary boýunça.** Dik jaýryklaryň burçlary 80–90°C, eňňit jaýryklar – jaýryklaryň burçlary 45–80°C, ýapgyt jaýryklar ýatys burçlary 10–45°C we kese jaýryklara 0–10°C bölünýärler.

**5. Jaýryklaryň formalary, ýagny keşbi boýunça:** göni we egri jaýryklara bölünýärler.

Emele gelişleri boýunça jaýryklar iki topara bölünýärler: tektoniki we tektoniki däl jaýryklar.

**Tektoniki jaýryklar.** Ýer gabygynyň tektoniki güýçleriniň täsirinde endogen hadysalaryň netijesinde döreýärler. Tektoniki jaýryklar özleriniň alamatlary bilen tektoniki däl jaýryklardan tapawutlanýarlar, ýagny olar dürli dag jynslaryny kesip, özleriniň çuňluklarynyň uzalyp

gidýän ugurlarynyň uzynlyklary hem-de ýapgytlyk ugurlarynyň dur-nuklylygy bilen tapawutlanýarlar. Köplenç halatlarda, bu jaýryklar bilen magdan däl minerallaryň ýüze çykmalary bagly bolýarlar.

Tektoniki jaýryklar iki topara bölünýärler:

- dag jynslarynyň bitewüligini bölýän jaýryklar;
- kliwaž.

Dag jynslarynyň bitewüligini bölýän jaýryklar hem özleriniň eme-le gelişlerine görä ikä bölünýärler: üzülen we döwülme jaýryklary.

a) *Aralary açylan jaýryklar*. Bu jaýryklar açyklygy, üstleriniň tekiz dällikleri we uzalyp gidýän hem-de eňňitlik ugurlary boýunça kem-kemden ýitip gidýändigleri bilen tapawutlanýarlar. Bular struk-turalaryň gümmezlerinde duş gelýärler we olar uly regional we kiçi-ýerli jaýryklar bilen bagly bolýarlar.

b) *Döwülme jaýryklary* ýapyklygy, ýylmanak üstleri, uzynlyklary we gönülikleri bilen tapawutlanýarlar. Bu jaýryklar geosinklinalda wzbros, sdwig\* (süýşme) şekilli jaýrylmalaryň bar ýerlerinde giňden ýaýrandyrlar. Şeýle hem intruziw magmatik dag jynslaryna häsiýetlidirler.

**Tektoniki däl jaýryklar** hem iki topara bölünýär:

a) *Bada-bat dörän jaýryklar* çökündi dag jynslarynyň diagenез etabynda, çökündileriň dykyzlanmagy, guramagy, göwrümeleriniň üýtgemeginiň täsirinde emele gelýärler.

b) *Soň dörän jaýryklar*. Dag jynslarynyň weýranlaşmagy, süýş-megi, opurylmagy we beýleki ekzogen hadysalaryň täsiri esasynda döreýärler.

**Kliwaž** güri, biri-birine parallel jaýryklaryň toplumlarydyr. Kliwaž dürli dag jynslarynda bolup bilýär, ýöne esasan, çökündi dag jynslaryna mahsusdyr. W.W.Belonsowyň we A.E.Mihaýlowyň aýtmaklaryna görä, kliwažlar epillenme we jaýrylma hadysalary bilen bagly bolýarlar.

Epillenme prosesi bilen bagly bolan kliwažlar, esasan, maýyşgak çökündi dag jynslara mahsusdyr. Kliwažlaryň şu aşakdaky görnüşleri bar:

1. Gatlaklar boýunça emele gelen kliwažlar – bular, esasan, gatlaklylyk hadysasy bilen bagly bolýarlar (*43-nji a surat*).

2. Ýelpewaç şekilli kliwažlar (*43-nji b surat*).

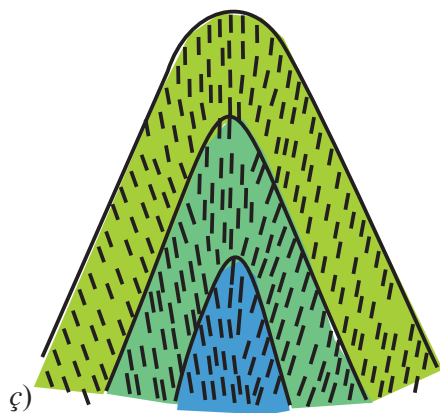
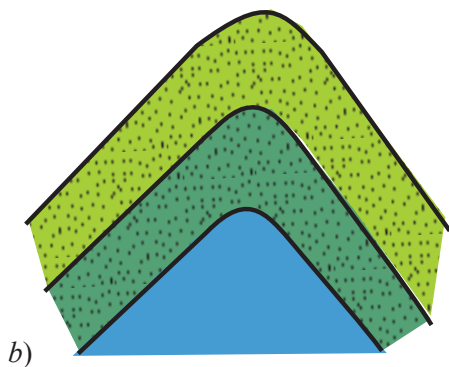
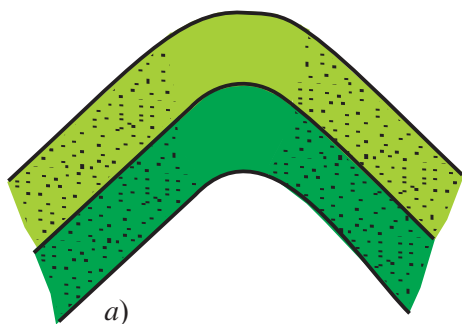
3. S-harp görnüşli kliwažlar (*44-nji a surat*).

---

\* Wzbros, sdwig – adalgalar sözlüğine seret.

4. Ters ýelpewaç görnüşli kliwažlar (43-nji  $\zeta$  surat).

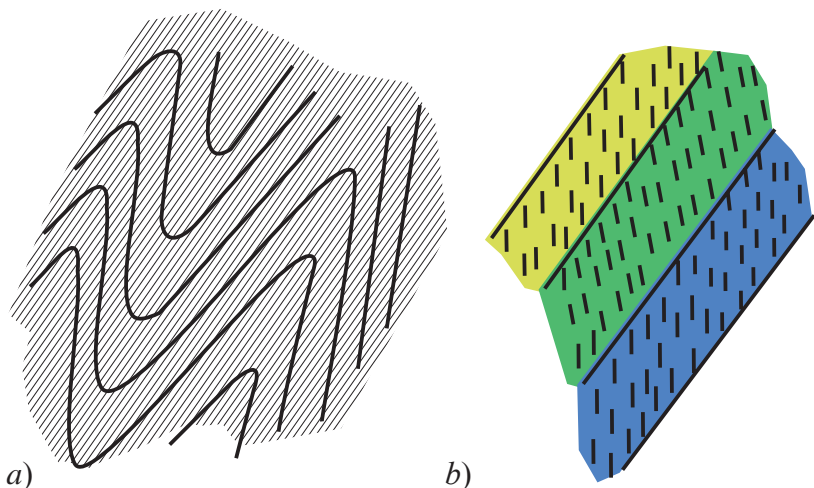
5. Parallel kliwažlar, epilmäniň ganatlarynda, gümmezindäki jaýryklar epilmäniň okuna parallel bolan kliwažlar (44-nji  $b$  surat).



**43-nji surat.**

$a$  – gatlaklar boýunça kliwaž;  $b$  – ýelpewaç görnüşli kliwaž;

$\zeta$  – ters ýelpewaç görnüşli kliwaž



**44-nji surat.**

*a – S-harpy şekilli kliwaž; b – parallel kliwaž*

Jaýryklar bilen bagly bolan kliwažlar uly sbros (adalgalar sözlü-gine seret) görnüşli jaýryklaryň gyalarynda emele gelýärler. Dag jynslaryň jaýryklary we jaýryklylygy öwrenilende mikromagnit we dikleýin elektrik zondirlemek geofiziki usullary ulanylýar.

Mikromagnit usuly dag jynslarynyň ýerleşişleriniň çuň bolma-dyk şertlerinde, ýagny 10–15 m çuňlukda kese we çala ýapgyt ýatan çökündi dag jynslarynyň jaýryklylygy öwrenilende töwerekleýin pro-fillemek usullary hem ulanylýar.

Dikleýin elektrik zondirlemek (DEZ) magmatik intruziw we ef-fuziw, şeýle hem çökündi dag jynslarynyň jaýryklylygy öwrenilende töwerekleýin profillemek usulynda geçirilýär.

### **Dag jynslardaky süýşme jaýrylmalary (paraklazlar)**

Tebigatda epilmeleriň giňden ýaýraýşy ýaly olar bilen bagly bo-lan dizýunktiw dislokasiýalar, ýagny tektoniki jaýrylmalar hem giň-den ýaýrandyrlar. Epilmeleriň emele gelşi ýaly jaýrylmalar hem käbir halatlarda ýer gabygynyň dikleýin tektoniki hereketleriniň täsirinde, käbir halatlarda bolsa kese tektoniki hereketleriň täsirinde emele gel-ýärler.

Dag jynslary özleriniň emele geliş we ösüş etaplarynda dürli görnüşli tektoniki güýçlere duçar bolýarlar we özleriniň ilkibaşdaky keşplerini üýtgedýärler. Olar çeyelik, maýyşgaklyk we jaýrylma hadysalarydyr.

Dag jynslary tektoniki güýçleriň täsirinde, ilki bilen, çeyelik hadysasyny başdan geçirýärler, ýagny olar özleriniň ilkibaşdaky keşplerini üýtgedýärler, haçan-da tektoniki güýçleriň täsiri togtanda ýene-de özleriniň ilkibaşdaky keşplerine eýe bolýarlar.

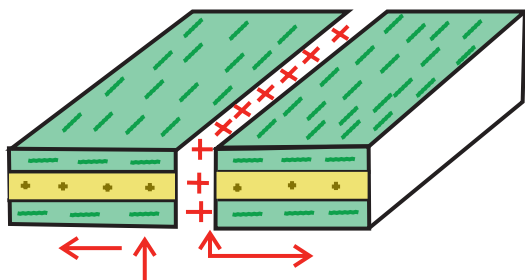
Eger-de tektoniki güýçleriň täsiri dag jynslarynyň çeyelik ukybyndan artykmaçlyk etse, onda dag jynslary maýyşýarlar we epillenne hadysasy bolup geçýär, ýagny antiklinal, sinklinal epilmeleri emele gelýärler. Haçan-da tektoniki güýçleriň täsiri dag jynslarynyň maýyşgaklyk ukybyndan hem artykmaçlyk etse, onda dag jynslarynyň gatlaklary üzülýärler we dürli tektoniki jaýrylma hadysalary bolup geçýär. Bu agzalan hadysalaryň yzygiderliligi tebigatda hemişe bir syhly bolman, dag jynslarynyň fiziki-mehaniki häsiýetlerine görä üýtgäp biler.

Tektoniki jaýrylmalar özleriniň emele gelişlerine we morfologiki keşplerine görä iki topara bölünýärler:

*Döwülme jaýrylmalary.* Bu tektoniki jaýrylma hadysasy bolup, dag jynslaryň gatlaklary döwülüp we üzülip, aralary daşlaşyp, ululykiçili jaýrylmalary emele getirýärler we ol jaýrylmalar dürli dag jynslaryň minerallaryndan doldurylyp, geologiki damarlary we daýkalary döredýärler. Şeýlelikde, döwülme jaýrylmalary bilen bagly bolan tektoniki damarlar we daýkalar dürli magdan we magdan däl mineral baýlyklaryň kânleri bolup tebigatda duşýarlar. Mysal üçin: Afrika materiginiň günorta sebitlerinde emele gelen Beýik Rodeziýa daýkasy. Daýkanyň, ýagny razdwigiň uzynlygy takmynan 500 km çemesidir, ini bolsa käbir ýerlerde 10 km-e barabardyr. Daýka bilen bagly bolan birnäçe magdan we magdan däl minerallaryň gazylyp alma baýlyklary mälimdir (*45-nji surat*).

Suratdan görnüşi ýaly, jaýrylmalar magmatik granit jynslaryndan doldurylypdyr.

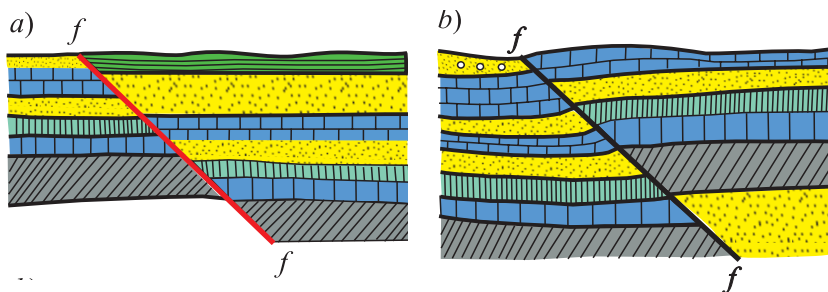
*Süýşme jaýrylmalary.* Süýşme jaýrylmalary ýer gabygynyň kese we dikleýin tektoniki hereketleriniň bilelikdäki täsiri netijesinde emele gelýärler. Olara sbroslar, wzbroslar, sdwigler, nadwigler (adalgalar sözlüğine seret) we beýlekiler degişlidir.



45-nji surat. Dik we ýapgyt daýkalaryň, ýagny döwürle  
jaýrylmalaryň görnüşleri

**Sbros** – bu dik we kese dartyлма tektoniki hereketleriň täsirinde emele gelen süýşme jaýrylmasydyr. Sbros jaýrylmasy bolan ýerlerde dag jynslaryň gatlaklary bir-birinden daşlaşýarlar. Şonuň üçin hem guýulary burawlama netijesinde düzülen geologiki kesimlerde, sütünlerde gatlaklaryň stratigrafiki galyňlygy kemeldilen görnüşde bolýarlar.

**Wzbros** – bu dik we gysylma kese tektoniki hereketleriň täsirinde emele gelen süýşme jaýrylmalarydyr. Şeýlelikde, wzbros bolan ýerlerde burawlama işleri geçirilen guýularyň geologiki sütünleri düzülende hemişe stratigrafiki (46-njy surat) sbros gatlaklaryň galyňlygynyň artykmaçlygy duýulýar. Gatlaklaryň galyňlygynyň artykmaçlygy şol bir gatlaklaryň tektoniki süýşme jaýrylmalar arkaly täzeden ikinji gezek gaýtalanmagy bilen düşündirilýär.



46-njy surat

Sbros, wzbros we beýleki tektoniki süýşme jaýrylmalaryň şu aşakdaky elementleri bolýar:

1. Süýşme tekizligi.

2. Jaýrylmanyň ýapgytlyk burçy, ýagny süýşme tekizligi bilen kese tekizligiň arasyndaky emele gelen dikleýin burç.

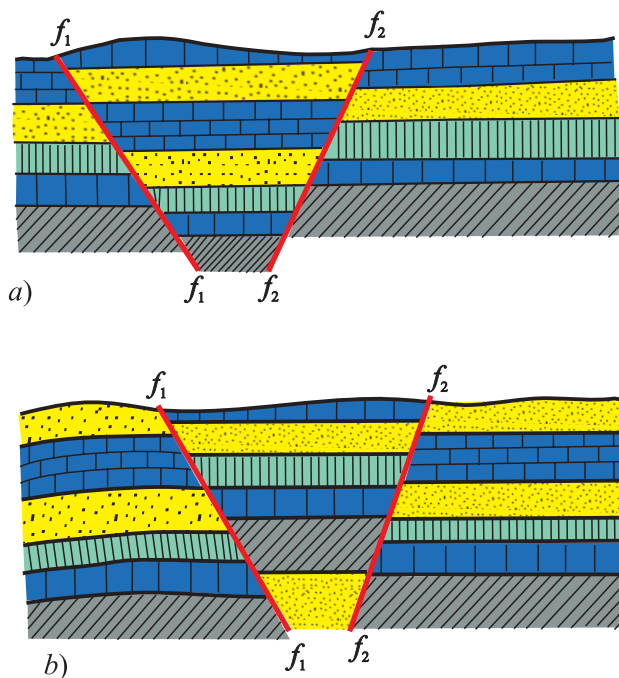
3. Süýşme tekizligi boýunça gatlaklaryň ýokary göterilmesine we aşak düşmesine görä ýatan we asylan gatlaklary diýilýär.

Süýşme tekizliginiň ýapgytlyk burçuna görä sbroslar we wzbros-lar: ýapgyt – burçy  $30^\circ$  çenli, eňňit burçy  $30-80^\circ$  çenli we dik burçy  $>80^\circ$ -dan köp bolýarlar.

Bulardan başga-da boý süýşme, gorst, graben, kese süýşme, üstüne süýşme ýaly tektoniki jaýrylmalar hem bolýar.

Süýşme jaýryklaryň ýapgytlyk ugurlarynyň dag jynslarynyň ýapgytlyk ugurlaryna bolan gatnaşygyna görä sazlaşykly we sazlaşyksyz sbroslara we wzbroslara bölünýärler.

Haçan-da jaýrylmanyň eňňitlik ugry gatlaklaryň ýapgytlyk ugruna gabat gelse, onda oňa sazlaşykly jaýrylmalar diýilýär. Eger-de jaýrylmanyň eňňitlik ugry gatlaklaryň ýapgytlyk ugrunyň tersine bolsa, onda oňa sazlaşyksyz jaýrylmalar diýilýär (47-nji a surat).



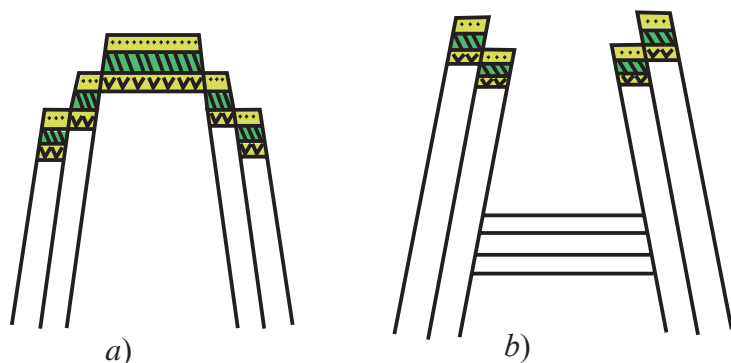
47-nji surat

Köplenç halatlarda, tebigatda sbroslar we wzbroslar ýeke-täk bolman, olar topar-topar bolup emele gelýärler. Sbroslaryň we wzbrosalaryň şeýle toparlaryna grabenler we gorstlar diýilýär (47-nji b surat).

*Graben* – nemes sözi bolup, çöketlik diýmekdir. Eger-de strukturalarda sbros ýa-da wzbros görnüşli tektoniki jaýrylmalar bolup, onuň merkezinde ýeriň ýüzüne ýaş dag jynslarynyň ýüze çykması gyralarynda, ýagny ganatlarynda garry dag jynslaryndan duran çöketliklere **graben** diýilýär (48-nji b surat).

*Gorst* – nemes sözi bolup, belentlik diýmekdir. Eger-de strukturalarda sbros ýa-da wzbros şekilli tektoniki jaýrylmalar bolup, onuň merkezinde garry dag jynslary, gyralarynda bolsa ýaş dag jynslary ýeriň ýüzüne çykan belentliklere **gorst** diýilýär (48-nji a surat).

Birnäçe halatlarda graben çöketlikleriň ýa-da gorst belentlikleriň ganatlary birnäçe basgançak şekilli sbroslar ýa-da wzbroslar bilen çylşyrymlaşýarlar, şeýle tektoniki jaýrylmalara çylşyrymly ýa-da basgançakly çöketlikler, belentlik diýilýär.



**48-nji surat.**

*a – basgançakly wzbros görnüşli gorst; b – basgançakly graben*

## ADALGALAR SÖZLÜGI

### A

**Abissal zona** – deňizleriň, ummanlaryň 3000 m çuňluga çenli bolan zolagy.

**Abraziýa** – deňizleriň geologiýa işleri.

**Afanit** – has ownuk.

**Akkumulýasiýa** – owranýan dag jynslarynyň toplanmagy we çökmegi.

**Aksessor minerallar** – dag jynslarynyň düzüminde az mukdarda duş gelýän minerallar.

**Allýuwi** – hemişelik akýan suwlaryň emele getiren çökündileri.

**Arid klimaty** – gurak klimatly.

**Arkoz çägesi** – granidiň owuntygyndan durýan çäge.

**Aýsberg** – deňizlerde, ummanlarda emele gelen uly buz bölekleri.

**Azimut** – demirgazyk meridian bilen kesgitlenýän ugur aralygyndaky burç.

### B

**Batial zona** – deňizleriň, ummanlaryň 200–3000 m çuňluga çenli bolan materik ýapgyt zolagy.

**Batolit** – meýdany 100 km<sup>2</sup>-den uly bolan magmatik dag jynslary.

**Brekçiý** – diametri 2 mm-den uly bolan ýylmanmadyk, sementleşen çökündi dag jynsy.

### D

**Daýka** – uly möçberli damar görnüşli magmatik dag jynslary.

**Deflýasiýa** – sowrulma.

**Delta** – derýalaryň deňizlere, ummanlara we köllere suwlaryny we dag jynslarynyň owrantgylaryny äkidýän ýerleri.

**Delýuwal çökündiler** – ýapynyň eteginde toplanan çökündiler.

**Denudasiýa** – owranýan dag jynslarynyň göçürilmegi.

**Deskwamasiýa** – Günüň gyzdymagynyň täsirinde dag jynslarynyň jaýrylmagy.

**Diagenez** – çökündileriň dag jynslaryna öwürlmek hadysasy.

**Diaklazlar** – dag jynslaryndaky jaýryklar.

**Diatrema** – wulkaniki hadysanyň täsirinde üsti kölsüz emele gelen almazly turba şekilli jaýryklar.

**Dislokasiýa** – gatlaklaryň ilkibaşdaky formalarynyň üýtgemegi.

**Diskordinatly** – sazlaşyksyz.

**Dördülenji döwür** – geohronologik tablisanyň in ýaş döwri, ýagny antropogen adalganyň başgaça atlandyrylyşy.

## E

**Effuziw** – magmatik dag jynslarynyň ýeriň ýüzünde emele gelmegi.

**Ekzarasiýa** – buzluklaryň geologik işleri.

**Ekzogen hadysalary** – Ýer gabygynyň üstki zolagynda bolup geçýän geologik özgermeleri.

**Elýuwial çökündiler** – owranýan ýerlerinde galan çökündiler.

**Endogen hadysalary** – Ýeriň dürli çuňluklarynda, ýeriň içki energiýasynyň täsirinde bolup geçýän geologik hadysalar.

**Eol** – ýel.

**Eol çökündileri** – ýeliň emele getiren çökündileri.

**Eol hadysasy** – ýeliň geçirýän geologik işleri.

**Epeýrogenez** – Ýer gabygynyň dikleýin yrgyldyly hereketi.

**Episentr** – Ýer titremäniň ýeriň ýüzüne çykýan merkezi.

**Eroziýa** – akar suwlarynyň dag jynslaryny owratmagy we ýuwup äkitmegi.

**Ewolýusiýa** – bir görnüşden başga görnüşe geçmek.

## F

**Faktor** – sebäp, sebäpli, täsir.

**Flyúwioglýasial çökündiler** – buzluklaryň emele getiren çökündileri.

**Fumarolar** – wulkanlaryň gaz çykarmagy.

## G

**Geo** – ýer.

**Geogenik** – Ýeriň emele gelşi baradaky çaklamalary aýdýan adamlar.

**Geotektonika** – Ýer gabygynda bolup geçýän hereketler baradaky ylym.

**Geýzerler** – wulkanyň çykarýan gyzgyn suwlary.

**Gidrolakkolit** – hemişelik buzluklaryň emele getiren buz depeleri.

**Gipabisal** – aram çuňlukda.

**Gipergenez** – özgerme.

**Giposentr** – Ýer titremäniň ýeriň içinde dörän ýeri.

**Gletçer** – beýik daglarda doňaklygyň täsirinden emele gelen gar buzlary.

**Gneýs** – has metamorfizmlenşen dag jynslary.

**Grawitasion differensiasiýasy** – magmatik erginiň agramlary boýunça bölünmegi.

**Grawwak** – düzüminde effuziw dag jynslarynyň goşandy bolan çäge daşy.  
**Gumid klimaty** – çygly klimat.

## H

**Hamprofil** – reňkli minerallardan durýan damar görnüşli dag jynslary.

## I

**Indikatriza** – şöhläniň döwülme görkezijisiniň esasynda gurlan üst.

**Infiltrasiýa** – ýagyş, gar suwlarynyň siňmegi.

**Insolýasiýa** – Günüň ýeriň üstüni gyzdyrmagy.

**Intruziw** – magmatik dag jynslarynyň ýeriň çuňluklarynda emele gelmegi.

## K

**Kanion** – gyalary kert çuň dag dereleri.

**Karst** – ýerasty suwlaryň täsirinde emele gelen gowaklanma.

**Kaýno** – täze.

**Kimberlit** – wulkaniki hadysanyň täsirinde emele gelen turba görnüşli almazly ultraesasly dag jynslary.

**Klastikos** – owranma.

**Kliwaž** – epilmeleriň gysylmagyndan emele gelen biri-birine parallel bolan gür jaýrylmalar.

**Kolýuwial çökündiler** – öz agramlary boýunça aşak gaçan we ýapyň üstünde ýerleşen çökündiler.

**Kondensasiýa** – buglaryň suwa öwürülmegi.

**Konkordinatly** – sazlaşykly.

**Korroziýa** – ýonulma, poslama, zeňleme.

**Kristallografiýa** – kristallar baradaky ylym.

## L

**Leykokratly** – açyk reňkli minerallardan durýan magmatik dag jynslary.

**Litologiýa** – çökündi dag jynslary baradaky ylym.

**Litoral zona** – ummanlaryň, deňizleriň we kölleriň daşgyn, gaýtgyn hereketleriniň tutýan zolagy.

**Logiýa** – (*logos*) ylym.

## M

**Maar** – sönen wulkanlaryň kraterlerinde, ýagny agyzlarynda emele gelen köller.

**Magmanyň assimmilýasiýasy** – magmatik erginleriň gurşaw dag jynslaryny özleşdirmegi.

**Magmanyň differensiasiýasy** – magmanyň bölünmegi.

**Magmatik erginiň likwasiýasy** – magmatik erginiň düzümi we udel agramy boýunça ika bölünmegi, ýagny magdanly we magdansyz erginler.

**Meandra** – derýalaryň emele getiren öwürümleri.

**Melenokratly** – garamtyl reňkli minerallardan durýan dag jynslary.

**Metamorfik dag jynslary** – ýokary basyşyň, gyzgynlygyň we erginle-riň täsirinde özgeren dag jynslary.

**Metosamotoz hadysasy** – ilkinji minerallaryň ornuny başga bir mine-rallaryň tutmagy.

**Mezo** – aralyk.

**Mineralogiýa** – minerallar baradaky ylym .

**Monomineral dag jynslary** – bir mineraldan durýan dag jynslary.

**Moren** – buzlaryň emele getiren çökündileri.

## N

**Neptunizm** – suwuň Hudaýy diýmekdir.

## O

**Oligomiktli çäge** – iki mineraldan, ýagny kwars we meýdan şpatyn-dan durýan çäge.

**Organogen çökündiler** – jandarlaryň galyndylaryndan emele gelen çökündiler.

**Orogen** – dag emele getiriji hereket.

## P

**Paleo** – gadymy.

**Paleobotanika** – dag jynslarynda gatap galan gadymy döwürleriň ösümlikleriniň galyndylaryny, ýagny “floralary” öwrenýän ylym.

**Paleontologiýa** – dag jynslarynda gatap galan gadymy döwürleriň jan-darlaryny, ýagny “faunalary we florany” öwrenýän ylym.

**Paraklazlar** – dag jynslaryndaky süýşme jaýrylmalar.

**Petrografiýa** – magmatik we metamorfik dag jynslary baradaky ylym.

**Pleýstos** – güýçli.

**Pleýstoseýstos** – ýer titremäniň episentriniň tutýan meýdany.

**Plikatiw dislokasiýa** – epillenme.

**Plutonizm** – grekçe oduň hudaýy diýmekdir.

**Polimineral dag jynslary** – birnäçe minerallardan durýan dag jynslary.

**Porfir strukturaly** – ownuk we seýrek iri däneli kristallardan durýan struktura.

**Prolýuwal çökündiler** – wagtlaýyn akýan suwlaryň emele getiren çökündileri.

**Psammit** – aram owranýan çöküdi dag jynslary.

**Psefit** – iri owranýan çöküdi dag jynslary.

## S

**Sdwig** – ganatlary biri-birine görä dik ýa-da kese süýşen üzülme.

**Seýstos** – titreýän.

**Seýsmograf** – ýertitremäniň ballaryny ölçeýän gural.

**Skarn** – demirleşen, kalsitli we alýumin silikatly özboluşly metamorfik dag jynsy.

**Stalagmit** – gowaklaryň düýbünde emele gelen agaç damarlary görnüşli mineral ösüntgileri.

**Stalaktit** – gowaklaryň ýokarsyndan şelpe görnüşli sallanan mineral ösüntgileri.

**Starisa** – derýalaryň emele getiren öwrümleriniň köl galyndylary.

**Strata wulkanlar** – gat-gat görnüşli wulkanlar.

**Struktura** – dag jynslaryny düzýän digirler we olaryň daşky görnüşleri.

**Suffoziýa** – ýerasty suwlaryň dag jynslaryny eredip, olaryň gaty böleklerini äkitmegi.

**Sunami** – ýertitremäniň täsirinde ummanlarda, deňizlerde emele gelýän tolkunlar.

## Ş

**Şelf** – ummanlaryň, deňizleriň 200 m çuňluga çenli bolan zolagy.

## T

**Tekstura** – dag jynslaryny düzýän mineral digirleriniň özara ýerleşişleri.

**Terrigen çökündiler** – gury ýerlerden getirilen owranýan çökündiler.

**Trawertina** – gyzgyn we sowuk çeşme suwlaryndan emele gelen hek daşlary.

**Tuffitler** – suwasty wulkanlaryň emele getiren dag jynslary.

**Tuflar** – gury ýer wulkanlarynyň emele getiren dag jynslary.

## U

**Ultraesasly dag jynslary** – düzüminde  $\text{SiO}_2$ -niň mukdary 45%-den az bolan magmatik dag jynslary.

## W

**Waadi** – çöllerde ýeliň emele getiren oýlary.

**Wodorosly** – suwasty ösümlükler.

**Wulkanoklastik** – wulkanlaryň çykarýan owranýan gaty çökündileri.

**Wzbros** – bir ganaty beýleki ganatyna görä ýiti burç bilen ýokary zyňlan üzülme.

## Z

**Zoo** – ýaşayyş.

## Edebiyatlar

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. – Aşgabat, 2008.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. – Aşgabat, 2009.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. III tom. – Aşgabat, 2010.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. IV tom. – Aşgabat, 2011.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. V tom. – Aşgabat, 2012.
6. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. VI tom. – A., 2013.
7. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. VII tom. – A., 2014.
8. Жуков М.М., Словин В.Д., Дунаева Н.Н. Основы геологии. – М.: Геологиздат, 1961.
9. Мильнучик В.С., Арабаджи М.С. Общая геология. – М.: Недра, 1979.
10. Гориков Г.П., Янушева Л.Ф. Общая геология. – М.: МГУ, 1975-1982.
11. Павлинов В.Н., Кизивальтер Д.С., Мельников К.М. и др. Учебные пособия к лабораторным занятиям по курсу «Общая геология». – М.: Недра, 1970.
12. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. – Москва: Недра, 1984.
13. Сократов Г.И. Структурная геология и геологическое картирование. – М.: Недра, 1972.
14. Куликов В.Н. Структурная геология и геологическое картирование. – М.: Недра, 1991.
15. Хайин В.Е. Общая геотектоника. – М.: Недра, 1985.
16. Попов Г.М., Шафрановский П.П. Кристаллография. – М.: Недра, 1972.

17. *Загальская Ю.Г., Литвинская Г.П.* Геометрическая кристаллография. – М.: МГУ, 1976.
18. *Бетехин А.Г.* Курс минералогии. – М.: Недра, 1971.
19. *Лазаренко Е.К.* Курс минералогии. – М.: Недра, 1971.
20. *Смолянинов Н.А.* Практическое руководство по минералогии. – М.: Недра, 1972.
21. *Миловский А.В.* Минералогия и петрография. – М.: Недра, 1973.
22. *Трусова И.Ф.* Петрография магматических и метаморфических горных пород. – М.: Недра, 1982.
23. *Логвиненко И.В.* Петрография осадочных пород. – М.: Высшая школа, 1984.
24. *Лисицын А. П.* Литология литосферных плит \ Геология геофизика. – 2001. – Т.42. – С.22–559.
25. *Хаин В.Э.* Основные проблемы современной геологии (геология на пороге XXI века). – М.: Научный мир, 2003. – 344 с.
26. *Сорохтин О.Г.* Жизнь Земли. – М.: Ин-т компьютерных исследований, 2007. – 450 с.
27. *Макарова Н.В.* Геоморфология. – М.: КДУ, 2007.
28. Изотопная геохимия сегодня // Природа, 1988–№1. – С. 92-97.  
*Хаин В.Е.* Историческая геология / В.Е. Хаин, Н.В. Короновский. Н.А. Ясманов. –М. Изд-во Моск. Ун-та, 2007. – 447с.
29. *Вишневский С. А.* Астроблемы. – Новосибирск: Изд-во ООО “Нонпарель”, 2007. – 288с.
30. *Саган К.* Космос. – СПб.: Амфора, 2008. – 369 с.
31. *Хокинг С.* Мир в ореховой скорлупе (пер. с англ.) – СПб.: Амфора, 2009. – 215 с.

## MAZMUNY

Giriş. ....	7
-------------	---

### I BAP

#### GEOLOGIÝA YLMY BARADA UMUMY MAGLUMAT

§1. Geologiýa ylmynyň ösüş taryhy . . . . .	9
§2. Ýeriň Gün ulgamynda tutýan orny . . . . .	13
§3. Ýeriň emele gelşi . . . . .	17
§4. Ýeriň ýaşy (geohronologiýasy). . . . .	18
§5. Ýeriň şekili we göwrümi. . . . .	22
§6. Ýeriň relýefi . . . . .	22
§7. Ýeriň gurluşyny öwrenmegiň usullary . . . . .	23
§8. Ýeriň temperaturasy . . . . .	24
§9. Ýeriň dykzlygy . . . . .	25
§10. Ýeriň himiki düzümi. . . . .	26
§11. Ýeriň içki gurluşy . . . . .	27
§12. Ýer gabygynyň düzümi. . . . .	32

### II BAP

#### KRISTALLOGRAFIÝA

§13. Kristallar barada umumy maglumatlar . . . . .	33
§14. Häzirki zaman kristallografiýasynyň esasy bölümleri we gysgaça ösüş taryhy . . . . .	33
§15. Kristallaryň içki gurluşlary . . . . .	34
§16. Kristallik jisimleriň esasy häsiýetleri . . . . .	36
§17. Kristallaryň simmetriýa elementleri . . . . .	39
§18. Kristallografik singoniýalar . . . . .	43

### III BAP MINERALOGIÝA

§19. Minerallar barada umumy maglumatlar . . . . .	46
§20. Minerallaryň toparlara bölünişi. . . . .	51

### IV BAP PETROGRAFIÝA

§21. Dag jynslary . . . . .	63
§22. Magmatik dag jynslary . . . . .	64
§23. Çöküňdi dag jynslary . . . . .	70
§24. Metamorfizm hadysasy we metamorfik dag jynslary . . . . .	75
§25. Ekzogen hadysalary . . . . .	80
§26. Ýeliň täsiri bilen bolup geçýän geologiýa hadysalary . . . . .	84
§27. Akar suwlarda bolup geçýän geologiýa hadysalary . . . . .	91
§28. Buzluklarda geçirilýän geologiýa işleri . . . . .	96
§29. Köllerde we batgalyklarda geçirilýän geologiýa işleri . . . . .	99
§30. Deňizlerde bolup geçýän geologiýa hadysalary . . . . .	102
§31. Endogen hadysalar . . . . .	107
§32. Jaýryk wulkanlary. . . . .	119
§33. Ýertitremeler. . . . .	127
§34. Ýer gabygynyň tektoniki hereketleri . . . . .	130
§35. Ýer gabygynyň häzirki zaman yrgyldyly hereketleri . . . . .	132
§36. Ýer gabygynyň gadymy zaman yrgyldyly hereketleri . . . . .	133
§37. Epilme, epilmeler we olaryň görnüşleri hem-de emele gelişleri boýunça toparlara bölünişi . . . . .	135
§38. Fleksuralar. . . . .	138
Adalgalar sözlügi. . . . .	151
Edebiýatlar . . . . .	156

*Taganmyrat Geldimedow, Ramazan Kubatayew,  
Ýazmyrat Annamyradow*

# UMUMY GEOLOGIÝA

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>Ş. Annaweliýewa</i>
Teh. redaktor	<i>T. Aslanowa</i>
Kompýuter bezegi	<i>S. Rahmanberdiýewa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>J. Myradow</i>

Ýygnamaga berildi 10.09.2015. Çap etmäge rugsat edildi 22.12.2015.  
Ölçeği 60x90  $\frac{1}{16}$ . Edebi garnitura. Çap listi 10,0. Şertli çap listi 10,0.  
Hasap-neşir listi 6,725. Neşir №67. Sargyt №4. Sany 1000.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.  
744000. Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly, 18.

Telekeçi Akmuhammedow M.G.  
Aşgabat, 2083/2-nji köçesi, 41.