

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

---

**B.T. TOSHMUHAMEDOV**

# **UMUMIY GEOLOGIYA**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi  
tomonidan 5440800 – Foydali qazilmalar geologiyasi va qidiruv ishlari,  
5540200 – Konchilik ishi, 5540100 – Geodeziya, kartografiya va kadastr,  
5521400 – Konchilik elektr mexanikasi bakalavr talabalari uchun darslik  
sifatida tavsiya etilgan*

«NOSHIR»  
Toshkent — 2011

0.8/025)

УДК 550,8:528

ББК 26.3я73

**26.3 Toshmuhamedov B.T.**

**Т71** Umumiy geologiya : Darslik 5440800 – Foydali qazilmalar geologiyasi va qidiruv ishlari, 5540200 – Konchilik ishi, 5540100 – Geodeziya, kartografiya va kadastr, 5521400 – Konchilik elektr mexanikasi bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan / B.T. Toshmuhamedov; — T.: «Noshir», 2011. 328 bet.

ББК 26.3я73

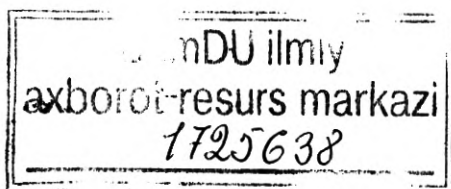
Darslik kosmik, geofizik, izotop va boshqa yangi izlanishlar natijasida olingan ma'lumotlarni e'tiborga olib tuzilgan. Bu ma'lumotlar Yer, uning ichki tuzilishi, tektonik harakatlarning tabiati, deformatsiya, vulkanizm, seysmik harakatchanlik sabablari, qoplama muzliklar, dengizning geologik ishi va boshqa yangi fikrlar keltirilgan.

Darslik uchta asosiy qismdan iborat bo'lib, birinchi qismda – Yer haqida umumiy ma'lumotlar, Quyosh turkimining tarkibi, tuzilishi, kimyoviy tarkibi, mineral tarkibi, absalut va nisbiy geoxronologiya; ikkinchi qismida – yerning ichki kuchi bilan bog'liq bo'lgan (magmatizm va vulkanizm, tektonik harakatlar, zilzilalar, metamorfizm, geotektonika va geodinamika asoslari) jarayonlar, uchinchi qismda – Yerning tashqi kuchi bilan bog'liq bo'lgan (nurash, shamol, yer ostki va ustki suvlari, muzlik, ko'l, botqoqlik, dengiz, okeanlarning geologik ishi) jarayonlar yoritib berilgan.

**Taqrizchilar:**

**Q.N. Abdullabekov** — O'zRFA «Seysmologiya» instituti direktori, fizika-matematika fanlari doktori, akademik

**H.A. Akbarov** — Abu Rayhon Beruniy nomidagi TDTU «Foydali qazilma konlarini qidirish va razvedka qilish usullari» kafedrasi professori, geologiya-mineralogiya fanlari doktori, akademik



ISBN 978-9943-353-50-3

© «NOSHIR» nashriyoti, 2011

---

---

## KIRISH

Ushbu «Umumiy geologiya» fanidan darslik foydali qazilmalar geologiyasi, konchilik ishi, kon elektromexanikasi, neft va gaz geologiyasi va geofizikasi yoʻnalishlarining bakalavr talabalari uchun oʻqiladigan dastlabki nazariy fundamental – tabiiy fandır.

Umumiy geologiya fani boshqa tabiiy fanlar kabi global ahamiyatga ega. Yerning tuzilishi kelib chiqishi va rivojlanishi boshqa fanlarda boʻlganidek, yangi, zamonaviy qarashlar asosida yagona jins sifatida oʻz aksini topgan. Darslik kosmik, geokimyoviy, izotop izlanishlar natijasida olingan maʼlumotlarni eʼtiborga olib tuzilgan. Bu maʼlumotlar Yer haqidagi fikrlarni tubdan oʻzgartirishiga olib keldi.

Yer poʻstining rivojlanish qonuniyatlariga hozirgi vaqtda tan olingan «Yangi global tektonika yoki plitatektonika va kengayuvchi Yer» nazariyalari kirib keldi. Bundan tashqari 2000 yil Braziliyada boʻlib oʻtgan XXXI xalqaro geologik kongressda qabul qilingan yangi geologik maʼlumotlar inobatga olingan.

Hozirgi paytgacha maʼlum boʻlgan qoʻllanmalarda keyingi paytda olingan yangi maʼlumotlar yetishmaydi. Shu sababli ushbu kitobni yozgan muallif oʻz oldiga hozirgi paytda mavjud boʻlgan yangi maʼlumotlar asosida kitob yozib, eskirib qolgan ortiqcha maʼlumotlarni tushirib qoldirdi.

Mustaqil Oʻzbekistonimizni xomashyo bazasini yaratishda geologlarning oʻrni katta, chunki ular mamlakatimizdagi Yer osti boyliklarini oʻrganadilar, yangi konlarni qidirib topadilar. Yer qaʼrida yotgan faydali qazilmalarni hosil boʻlish sharoitini va qazib olish usullarini bilmasdan togʻ-kon sanoatida ilmiy-texnik taraqqiyot qilish mumkin emas.

Geologiya fanining ahamiyati Yer osti boyliklarni tejamli ishlatishda va atrof muhitni himoya qilishda judda kata ahamiyatga ega, chunki ekologiya hozirgi davrda yechilishi lozim boʻlgan eng asosiy muammodir.

Muallif darslikni yozishda qimmatli maslahatlari bilan hamda chop etishda har taraflama yordam bergan: Toshkent Davlat texnika universiteti professor. Sh.A. Shoobidov, mineralogiya fanlari doktori professor. B.A. Isaxodjayev, Milliy universitet Geologiya kafedrasi professori R.N. Abdullayev, Geologiya va konchilik ishi fakulteti professor o'qutuvchilari geologiya-mineralogiya fanlari doktori X.A. Akbarov, Q.N. Abdullabekov, Q.O'.O'rinboyev, geologiya mineralogiya fanlari doktori, R.T. Zokirov, T.Z. Shermuhamedovlarga minnatdorchilik bildiradi.

Mazkur darslik haqidagi fikr va mulohazalarini bizga yuborgan kitobxonlardan minnatdor bo'lar edik.

Bizning manzil: Toshkent, Universitet ko'chasi 2, Toshkent Davlat Texnika universiteti Geologiya va konchilik ishi fakulteti Geologiya, mineralogiya va petrografiya kafedrasi.

---

---

## ***1-qism.* YER HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR**

### **1.1. Geologiya fanining predmeti, vazifalari, bo'limlari va izlanish usullari**

Geologiya fani grekchadan olingan bo'lib, geo – Yer, logos – o'rganish degan ma'noni anglatadi, ya'ni geologiya Yer haqidagi fandır.

Geologiya yer tarkibini, tuzulishini, rivojlanishini va unda bo'ladigan jarayonlarni o'rganadi. Hozirgi zamon geologiyasi Yer po'stining paydo bo'lishi, uni tashkil etgan minerallarni, tog' jinrlarini, foydali qazilmalarni hamda Yerdahayotning paydo bo'lishini o'rganadi. Bulardan tashqari Yer yuzidagi endogen va ekzogen jarayonlarni va daryo, dengiz va okeanlarni, ko'l va muzliklarni geologik ishlarini o'rganadi. Yer bir nechta qobiqdan iborat: ichki va tashqi yadro, quyi va yuqori mantiya va Yer po'sti; ular bir-birlaridan turli fizik xususiyatlari bilan farq qiladilar. Bulardan tashqari Yer yuzasida atmosfera, gidrosfera, biosferalar mavjud.

#### **Atmosfera**

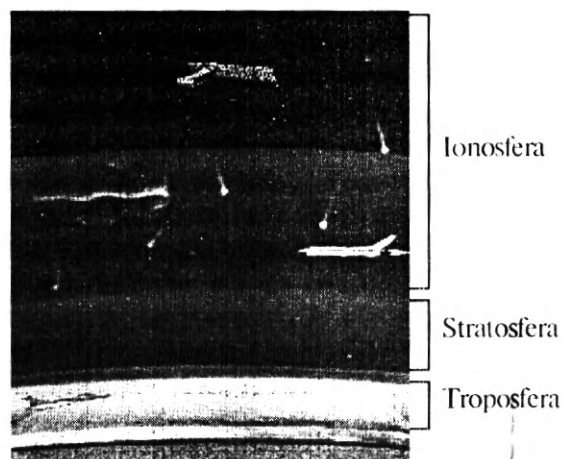
Atmosfera havo qobig'i bo'lib, geosferaning eng tashqi qobig'idir. Uning Yer yuziga yaqin bo'lgan tarkibida 80% ga yaqin azot, 19% ga yaqin kislorod va 1% ga yaqin gazlar – karbonat kislotalar, suv bug'i, argon, neon, geliy va boshqalar bor. Atmosferaning quyi chegarasini aniqlash mumkin. Atmosfera va gidrosferaning ustki qismi ana shunday chegaradir. Atmosferani 3 ta konsentrik qobiqqa: traposfera, stratosfera va ionosferaga bo'lish mumkin. Traposfera atmosfera massasining 70-75% tashkil etadi. Uning o'rtacha balandligi 10 km. Har yuz metr balandlikda

harorat 0,60 ga pasayib boradi. Ekvatorda troposferaning eng yuqori chegarasida harorat  $-80^{\circ}\text{C}$ , o'rtacha  $-55^{\circ}\text{C}$ .

Stratosfera troposferaning ustida 80 km balandlikkacha joylashgan. Bu ikki qobiq o'rtasida qalinligi 1,2 km bo'lgan sub stratosfera deb ataladigan oraliq qatlam bor. 40 km balandlikdan yuqorida harorat ko'tarilib boradi va 70 km.ga yetganda o'rtacha  $+35^{\circ}\text{C}$  bo'ladi. Ionosfera 80 km dan yuqorida joylashgan. U yerda havoning zichligi juda kam. Hayot belgilaridan deyarli nishona yo'q.

Atmosfera yoki Yerning havo qobig'i deganda «qattiq» Yerni o'rab olgan va u bilan birga aylanadigan gaz muhiti tushuniladi.

Yerning geografik qobig'ida yuz beradigan fizik, kimyoviy va biologik jarayonlar uchun asosiy energiya manbai, ya'ni Quyoshdan tarqaladigan elektromagnit nurlar Yer sirtiga atmosfera orqali o'tadi. Atmosfera rentgen va gamma -nurlar (qisqa to'lqinli nurlar)ni yutib, biosferani zararli ta'sirlardan saqlaydi. Atmosferada karbonat angidrid va suv bug'lari bo'lgani uchun Quyosh nurlanishi energiyasining 48% Yer sirtiga yetib keladi. Atmosferada bug', tomchi va muz kristallari ko'rinishida (1,3-1,5). 1016 kg suv bor. Atmosfera bo'lmaganda Yer sirtining yillik o'rtacha harorati  $-23^{\circ}\text{C}$  bo'lar edi (aslida bu harorati  $14,8^{\circ}\text{C}$  ga teng).



**I-rasm.** Atmosfera qatlamlari.

Atmosfera kosmik nurlarning ma'lum qismini ham ushlab qolib, Yerni meteoritlar zarbasidan saqlaydi. Quruqlik va dengiz ustida, turli balandlik va turli kengliklarda atmosfera turlicha qizigani uchun atmosfera bosimi turlicha taqsimlanadi. Shu sababli, umumiy atmosfera sirkulatsiyasi vujudga keladi. Namlikning aylanib yurishi yog'in-sochin va ularning oqishi atmosfera sirkulatsiyasi bilan bog'liq. Issiqlik almashinuvi, namlikning aylanib yurishi va atmosfera sirkulatsiyasi iqlimni vujudga keltiradigan omillardir. Quruqlik sirtida va suv havzalarining Yuqori qatlamlarida yuz beradigan turli jarayonlarda atmosfera muhim rol o'ynaydi. Yerdagi hayotning rivojlanishida atmosferaning o'rni beqiyosdir.

### **Gidrosfera**

Suv qobig'i Yer shari yuzasini to'liq qoplagan emas. Gidrosfera umumiy hajmining 94 % okean va dengizlardir; 4 % i yer osti suvlariga, 2 % muz va qorlarga (asosan: Arktika, Antarktika va Grelنديyada), 0,4 % quruqlikdagi suvlarga (daryolar, ko'llar, botqoqliklarga) to'g'ri keladi.

Planetamizning butun yuzasi 510 mln/km<sup>2</sup> bo'lib bundan 71 %, ya'ni 361 mln. km<sup>2</sup> yuzasi suv bilan qoplangan.

Shunday qilib, dengiz maydonining quruqlik maydoniga nisbati taxminan 2,5:1, demak, suv juda ko'p ekan. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, litosferaning qalinligi va shu bilan birga butun planetaning hajmiga nisbatan okean suvining umumiy qalinligi juda kamdir. Okeanning o'rtacha chuqurligi atigi 3,7 km, ya'ni Yer radiusining o'rtacha uzunligiga taxminiy nisbati 1:1600 dir, okeandagi suvning hajmi butun planeta hajmiga nisbati taxminan 1:8000.

Quruqlik asosan shimoliy yarim sharda joylashgan: bu yarim shar maydonining 39 % quruqlikdir, janubiy yarim sharda esa quruqlik faqat 19 % tashkil etadi. Quruqlikning bunday taqsimlanishi bir qancha eng muhim oqibatlarga olib keladi, bulardan biri qit'alarining iqlim xususiyatidir.

Planetaning okean deb ataluvchi suv yuzasi odatda bir butun yuzaga deb qaraladi. Yu.M. Shokalskiy bu suv yuzasini «dunyo

okeani» deb atagan. Lekin bu suv maydonining ayrim qismlari suvining harorati va sho'rliigi, dengiz oqimlarining xususiyatlari va muzlash sharoiti bilan bir-biridan oz bo'lsada farq qiladi. Bularni nazoratga olib, odatda dunyo okeanini uch okeanga bo'ladilar:

Atlantika okeanini butun dengizlari bilan 93,4 mln. km<sup>2</sup> ni egallaydi. U sharqda Yevropa va Afrika qiog'oqlari, g'arbda Amerika qirg'oqlari, janubda esa Antarktida qirg'oqlari orasidadir. G'arbda Gorn burni va sharqda Igolniy burni meredianlari Atlantika okeanining suvdagi chegaralaridir.

Tinchlik yoki Ulug' okean yuzasi 197,7 mln. km<sup>2</sup> ga teng. Uni sharqda Amerika qirg'oqlari va Gorn burni meridiani, janubda Antarktida va g'arbda Osiyo qirg'oqlari o'rab turadi. Sumatra oroli va janubroqda joylashgan orollar chiziqlari bo'ylab Tinch okean bilan Hind okeanining chegarasi o'tadi.

Hind okeani yuzasi 74,9 mln. km<sup>2</sup> dir. U shimolda Osiyo bilan, g'arbda Afrika va Igol'niy burni meridiani bilan, sharqda Sumatra, Yava, Avstraliya, Tasmaniya qirg'oqlari va Janubiy burni meridiani bilan, janubda esa Antarktida qirg'oqlari bilan chegaralangan.

Atigi yuzasi 13,1 km<sup>2</sup> ga teng bo'lsa, Shimoliy qutb okeanni ham ba'zan alohida ajratadilar. Bu kichik okeanning ko'p masofagacha tabiiy chegaralari bor: Yevropa, Osiyo va Amerikaning shimoliy qirg'oqlari ana shunday chegaralardir. Shimoliy qutb doirasini odatda Atlantika va qutb okeanlarining chegarasi deb hisoblaydilar.

## **Biosfera**

Biosfera Yerdagi hayot mavjud bo'lgan qatlam. Yer yuzida hayot atmosfera, gidrosfera va litosfera bilan chambarchas bog'liq. Atmosferada 6 km. balandlikgacha hayot namunalarini kuzatish mumkin. Gidrosferada eng katta chuqurlikkacha hayot mavjud. Litosferada bir necha yuz metrgacha hayot bo'lishi mumkin.

Yer yuzidagi hayot amalda bu geosferalarning funksiyasidir desa bo'ladi. Bulardan birortasi yo'q bo'lsa, Yer yuzida hozirgi vaqtda yuz berayotgan hayot yo'q bo'lar edi. Atmosferada hayot



6 kmga yaqin balandlikkacha, gidrosferada okeanning eng katta chuqurliklarigacha (10400) aniqlangan. Litosferaning qaysi qatlamigacha hayot borligini aytish qiyin. Lekin uchlamchi davr ko'mirlari haqida keltirilgan misol shuni ko'rsatadiki, litosfera ichida, ehtimol, bir necha yuz metr chuqurliklarda ham hayot bo'lishi mumkin.

Odatda, Yer tarixini ikki katta davrga bo'ladilar: Yer yuzida hali hayot paydo bo'lmagan davr (azoy) va Yer yuzida hayot paydo bo'lib tezda rivojlangan davr (zoy). Shu vaqtdan boshlab litosfera o'simlik va hayvonlar hayot faoliyatining mahsuli bo'lgan bir qator mineral va tog' jinslari bilan boyiy boshlagan.

Geologik nuqtayi nazardan qaraganda ayrim organizmlarning roli bir xil emas, shuning uchun organizmlarning jins hosil qiluvchi organizmlarga va tog' jinslari hosil bo'lishida ishtirok etmaydigan organizmlarga ajratish mumkin. Tog' jinslari hosil qiluvchi organizmlarga quruqlikda, havo va suvda yashaydigan o'simlik hamda hayvonlar kiradi.

Tog' jinslarini hosil qilishida kattagina rol o'ynaydigan dengiz o'simliklaridan tashqi skeleti kremniyli diatom suv o'tlarini va ko'pincha katta riflar hosil qiluvchi bir hujayrali va ko'p hujayrali ohakli suv o'tlarini birinchi galda ko'rsatib o'tish lozim. Tog' jinslarini hosil qilishda dengiz hayvonlaridan ohakli skelet quruvchi foraminiferalar, kremniyli skeletga ega bo'lgan radiolyariyalar, mshankalar, marjonlar, chig'anoqlari ikki tabaqali tikan terililar, briaxiopodalar, peletsipodalar va shunga o'xshash boshqa ko'p jonivorlar ham katta rol o'ynaydi.

### **Litosfera**

Litosfera – deb Yerning tosh qobig'iga aytiladi va u jinslarning fizik holatiga qarab ajratilgan. Litosfera minerallar va tog' jinslaridan tashkil topgan. Litosfera okeanlarda 2–5 km, tog'li o'lkalarda esa 200–250 km chuqurlikkacha bo'ladi.

Litosferaning usti juda notekis bo'lib, undagi baland va pastliklar o'rtasidagi farq 19 kmga boradi va undan ham ortadi. Litosfera ustki qismining ko'pi okean va dengiz suvlari bilan

qoplangan. Litosferaning qalinligi ham, uning ostki chegarasi ham aniq ma'lum emas. Uning qalinligi taxminan 40–100 km deb hisoblaydilar.

Litosferaning okean sathidan yuqoriga ko'tarilib turgan va materiklar deb ataladigan qismlarigina bevosita o'rganish va tekshirish mumkin. Yu.M. Shokal'skiy hisobiga ko'ra, materiklarning okean sathidan yuqoriga ko'tarilib turgan qismining hajmi okeanlar hajmidan 12,7 marta kamdir. Odatda geokimyoglar litosferaning kimyoviy tarkibini belgilash haqidagi xulosalarni 16–25 km chuqurlikkacha bo'lgan ma'lumotlar asosidagina chiqaradilar.

Litosferaning ancha chuqur qismlarida harorat taxminan 1450°C dan ortiqroq va tog' jinslarining bosimi 3000 atmosferadan kam bo'lmasligi kerak. Shuning uchun litosferaning 16–25 kmdan chuqur qismi qanday holatda ekanligi to'g'risida aniq fikr yuritish qiyin. Bunday chuqurlikda moddalar chala suyuq yoki plastik holda bo'lishi mumkin. Litosferaning qizigan holdagi ana shu qismini vulqon otilishining manbayi deb hisoblaydilar, uni prisfera (o't sfera) deb ataydilar.

Yerning litosfera yoki tosh qatlami katamorfizm (ustki) va anamorfizm (ost) zonalariga bo'linadi. Katamorfizm zonasining ustki qismini, ya'ni atmosfera va gidrosferaga tegib turgan qismini nurash zonasi va ostki qismini esa sementlanish zonasi deyiladi. Anamorfizm yoki tog' jinslarining metamorfizmlanish zonasining ustki qismini epizona, o'rta qismini mezazona va ostki qismini katozona deb aytiladi.

Geologiya tarixiy fandir. U asosan XVII–XVIII asrlarda rivojlana boshladi. XVIII hamda XIX asrlarda cho'kindi tog' jinslarining nisbiy yoshini aniqlash usuli ishlab chiqilgandan so'ng juda u tez rivojlandi. Bu usul geoxronologik jadval tuzish imkonini beradi. Keyinchalik jinslarni absolut yoshini aniqlash usullari yaratildi hamda yerning absolut yoshi 4–4,5 mlrd yil deb aniqlandi.

Geologiya fani bir qancha tabiiy fanlar bilan chambarchas bog'liq va ularga tayanadi. Ma'lumotlarning yig'ilishi bilan esa u boshqa fanlarning yaratilishiga sabab bo'ladi.

Geologiya fanining bir qancha yo'nalishlari bor:

1. Yerning moddiy tarkibini o'rganuvchi fan yoki geokimyo.
2. Yerdagi vujudga keladigan jarayonlarni o'rganuvchi fanlar yoki dinamik geologiya.
3. Yerning tarixini o'rganuvchi fanlar.
4. Regional geologiya.
5. Amaliy fanlar.

1. Yerning moddiy tarkibini o'rganuvchi fanlarga kristallografiya, mineralogiya, petrografiya va geokimyo fanlari kiradi.

Kristallografiya – kristallar, ularning tashqi formalari va ichki tuzilishlari haqidagi fan.

Mineralogiya – Yer po'stini tashkil etgan minerallarning fizik, kimyoviy xossalari hamda ularni vujudga keltiradigan turli jarayonlarni o'rganadi.

Petrografiya – Yer po'stini tashkil etgan bo'sh va qattiq tog' jinslarining mineral tarkibi va tuzilishi qonuniyatlarini, ularning yotish shakllarini geologik va geografik jihatdan tarqalishini o'rganadi.

Geokimyo – Yer po'stidagi kimyoviy elementlarning tarixini va fizik-kimyoviy sharoitdagi holatlarini o'rganadi.

2. Yerdagi vujudga keladigan jarayonlarni o'rganuvchi fanlarga geotektonika, geofizik, magmatizm, vulqonizm, seysmologiya, metamorfizm, geomorfologiya, geofizika, gidrogeologiya, gidrologiya, okeanologiya, okeanografiya, glatsiologiya va boshqalar kiradi.

Geotektonika – Yer po'stining strukturasi va uning geologik tarixi davomida paydo bo'lish jarayonlarini o'rganadi.

Geofizika – Yerning fizik xossalari fizik usullar, ya'ni asboblarning yordamida o'rganish va olingan ma'lumotlarni matematik yo'l bilan chiqarish asosida o'rganadigan fan.

Magmatizm – magmaning tarkibini o'rganadi.

Vulqonizm – vulqonlar haqidagi fan.

Seysmologiya – Yer qimirlashini o'rganadi.

Metamorfizm – tog' jinslarini Yerning ostidagi o'zgarishlarni o'rganadi.

Gidrogelogiya – Yer osti suvlari to'g'risidagi fan bo'lib ularning paydo bo'lishi dinamikasi Yer po'stida tarqalish hamda ularning mexanik faoliyatini o'rganadi.

Gidrologiya – Yer ustki suvlarini o'rgatuvchi fan.

Okeanologiya va okeanografiya – dengiz hamda okean suvlarining faoliyatini o'rganadi.

Glatsiologiya – muzliklarning faoliyatini o'rganadi.

Geokriologiya – doimiy muzliklarni o'rganadi.

Limnologiya – ko'l va botqoqliklarni o'rganuvchi fan.

3. Yerning tarixini o'rganuvchi fanlarga tarixiy geologiya, stratigrafiya, fatsiyalar, paleontologiya, paleogeografiyalar kiradi.

Stratigrafiya – qatlamlar ularning joylashishini o'rganadi.

Paleontologiya – qirilib bitgan, toshga aylangan fauna hamda flora qoldiqlarini o'rganadi.

Paleogeografiya – o'tmishdagi fizik-geografik sharoitlarni o'rganadi.

4. Regional geologiya tog' jinslarini yoshi bo'yicha kelishini, ular hosil qiladigan struktura shakllarini; qit'a, okean hamda Yer po'sting rivojlanish tarixini o'rganadi.

5. Amaliy fanlarga foydali qazilmalarni o'rgatuvchi fanlar, sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan, xom ashyolarni o'rganuvchi fanlar, rudali va rudasiz konlarni, yonuvchi qazilmalarni, qimmatbaho minerallarni o'rganuvchi fanlar hamda injenerlik geologiyasi kiradi.

**Geologiyaning izlanish usullari.** Minerallar va tog' jinslari uzoq davr mobaynida va murakkab jarayonlar natijasida vujudga keladi.

Masalan, vulqon yoki marjon orollarining, ko'mir, neft-gaz qatlamining, ruda yoki sochma oltin konlarining hosil bo'lishi bunga misol bo'la oladi. Hozirgi tabiiy jarayonlarni – daryolar, muzliklar, dengizlar va shamollarning geologik ishini o'rganish, hamda tog' jinslari va foydali qazilmalarning hosil bo'lish qonuniyatlarini bilish qadimiy tog' jinslarining paydo bo'lishini aniqlashda katta rol o'ynaydi.

O'z-o'zidan ma'lumki, geologiya fani Yer qobig'ining tuzilishini va uning rivojlanish tarixi masalalarini qanday usul bilan o'rganadi degan savol tug'iladi. Hamma tabiiy-tarixiy fanlar kabi, geologiya

fani ham kuzatish, tajriba (eksperiment) va tasvirlash, xulosa yoki logik fikrlash usullariga ega. Geologiyaning tekshiradigan obykti Yer bo'lib, u uzoq rivojlanish tarixiga egadir. Binobarin, eksperiment geologik usullar ichida ikkinchi o'rinni egallaydi. Chunki tog'larning hosil bo'lishi ustidan tajriba o'tkazish hozircha bizning qo'limizdan kelmaydi. Shunday qilib, geologiyada qo'llanadigan eng qulay usul -kuzatish usuli bo'lib, u to'la va aniq olib borilishi lozim. Yaxshi va aniq kuzatilgan tabiat hodisalaridan har taraflama mufassal ilmiy xulosalar chiqarish mumkin.

Geologiyadagi kuzatish usuli Yer qatlamlarining stratigrafiyasi, petrografiya, paleontologiyasi, fatsiyasi va tektonikasini o'rganishga asoslangan. Stratigrafik tekshirish usuli deganda, Yer qobig'i qatlamlarinishg qanday tartib bilan yotishini va ularning tarixiy, xronologik davrlarda ketma-ket muntazam ravishda hosil bo'lganini tekshirish tushuniladi. Stratigrafik asosiy qonuniyatga ko'ra, eng pastdagi qatlam (agar qatlamlar hammasi burmalanmagan va gorizontali yotgan bo'lsalar) eng qadimgi qatlam hisoblanadi.

Petrografik kuzatish esa (petros – tosh, grafo – chizish) Yer qobig'i tarkibidagi tog' jinslarining nimadan tuzilganligini aniqlaydi. Petrograf o'z oldida qanday jinslar qum, gil, ohaktosh, slanets yoki granit turganligini bilishi kerak.

Paleontologik kuzatish esa Yer po'stidagi tog' jinslarida uchraydigan hayvon, o'simliklarning toshga aylangan qoldiqlarini o'rganadi, tog' jinslarida hayvon va o'simlik qoldiqlarining toshga aylangan holda topilishi geolog uchun shu jinsning nisbiy yoshini aniqlashga imkon beradi. Paleontologik kuzatish paytida biologiyaning Yerdagi organik dunyoning hosil bo'lishi va rivojlanishi haqidagi qonuniyatlaridan foydalanib xulosalar chiqariladi.

Bir xil tarkibli va bir xil fauna hamda floradan iborat bo'lgan qatlam yoki bir necha qatlam yig'indisi geologiyada fatsiya deb ataladi. Fatsiya – tur degan ma'noni bildiradi. Qumning qizil rangda bo'lishi uning iliq, hatto issiq iqlimda vujudga kelganligini ko'rsatsa, qora yoki kulrang ekanligi sovuq iqlimda vujudga kelganligidan dalolat beradi. Qum, umuman, shamol, suv va issiq-sovuq ta'sirida toshlarning maydalanishi natijasida hosil bo'ladi, suvdagi loyqa suv tagiga cho'kib gil hosil bo'ladi.

Fatsiya o'ziga xos petrografik va organik tarkibga ega bo'lgan qatlamlar kompleksidir. Fatsiyani o'rganish uchun jinslar orasidagi hayvon qoldiqlarini topish va aniqlash juda muhimdir. Masalan, qobig'i yupqa chig'anoqlar tinch va chuqur suvlarda, og'ir, qobig'i dag'al chig'anoqlar to'liqlik, notinch suvda yashaydi. Jinsning fatsial xususiyatlariga qarab geolog uning qanday tabiiy geografik sharoitda paydo bo'lganligini, ya'ni shu jins hosil bo'lgan davrning paleografiyasini bilib olishi mumkin.

Nihoyat tektonik kuzatishlar natijasida tog' jinslarining yotish tavsifini o'rganish mumkin. Jinslar gorizontol holda ham, qiya holda ham yotadi. Tektonika Yer po'stining tuzilishi, harakatlari, o'zgarishi va rivojlanishini o'rganadi. Tog' jinslari qatlamlari tektonik harakatlar natijasida ko'tarilib, burmalar hosil qiladi. Burmalanish tog' hosil bo'lish jarayoni bilan bog'liqdir. Tektonik harakatlar natijasida Yer po'stining biron yerida tog' hosil bo'ladi.

Keyingi yillarda fan va texnikaning o'sishi tabiatni yanada chuqurroq o'rganish uchun keng yo'l ochib berdi. XIX asrning ikkinchi yarmida Pleyfer, Dobre va boshqalar geologiya faniga tajriba usulini kiritishga urindilar. Dobre tog' jinslarining qatlamlanishi sabablarini tushuntirmoq uchun, qatlamlarning suniy sharoitda hosil bo'lgan shakllarini o'rgangan. Keyinchalik vulqonli jinslarning ayrim xususiyatlarini bilmoqchi bo'lib, u vulqon jinslarini yuqori haroratda eritgan va ularni qotguncha sovitgan. XX asrda o'tkazilgan bu xil tajribalar geologiyaning nazariy masalalari -otqindi jinslarning hosil bo'lishini hal qilish bilangina cheklanmay, balki xo'jalik masalalarini ham hal qildi. Nazariy ahamiyatga ega bo'lgan bu tajribalar avvalo sanoat tarmoqlariga kirib bormoqda.

Geologiyada geofizik va geokimyoviy usullar keng qo'llaniladi. Yerning og'irlik kuchi aniq va sezgir asboblardan bilan o'lchanadi. Yer yuzasida og'irlik kuchining tarqalishini gravimetriya tekshiradi. Og'irlik kuchining tarqalishini aniqlanishi Yerning fizik holatini – **izostaziya**, ya'ni muvozanat holatini tushuntiradi. Yerning magnit va elektrik xossalari o'rganish esa geologiya qidirish ishining eng muhim usuli bo'lgan **magnitometriya** razvedkasida juda ahamiyatlidir. Qazilma boyliklarni qidirishda bu usul ko'p ishlatiladi.

Yerni geofizik jihatdan tekshirishda uning eng chuqur qismini tekshiruvchi seysmometrik usuldan foydalaniladi. Bu usul Yer qatlamlaridagi seysmik (zilzila) to'liqlarning tarqalish tezligi, yutilish va qaytish qonuniyatlarini, Yerning fizik va kimyoviy xususiyatlarini o'rganadi.

Shuningdek, geologiyada geokimyoning yutuqlari ham katta o'rin tutadi. Geokimyoviy tog' jinslarini tashkil etgan kimyoviy moddalarni aniqlaydi, metallogeniya va vulqon otilishi jarayonlarida vujudga kelgan kimyoviy elementlarning tarqalish qonuniyatlarini o'rganadi.

**Geologiyada tarixiy usul.** Tabiat va jamiyatni o'rganishda tarixiy usul dialektikaning eng asosiy jarayonlaridan hisoblanadi. Bu usulda har qanday voqea va hodisa tarixiy rivojlanish sharoiti asosida o'rganiladi. Geologiyada tarixiy usul geologik tushunchalar paydo bo'lgandan keyin, ayniqsa ilmiy geologiya paydo bo'lishi munosabati bilan qo'llanila boshladi.

Yer sharining qazilma boyliklari bo'shliqda tasodifan joylashgan emas, balki ular Yer sharidagi kimyoviy moddalarning fizik-kimyoviy jarayoni natijasida paydo bo'lgan. Mineral va tog' jinslarining hosil bo'lishida geologik jarayonlar katta rol o'ynagan. Shuning uchun ham har bir geologik mahsulotni tarixiy geologik voqealar bilan bog'lab tekshirilsa, uning asl mohiyati ochib beriladi.

**Geologiyada aktualizm usulining roli.** Geolog Yerning tuzilishini o'rganganda, avvalo Yer po'sti bilan to'qnashadi. Ma'lumki, Yer po'sti turli geologik jarayonlar natijasida hosil bo'lgan minerallar va tog' jinslaridan tarkib topgan. Lekin bu jarayonlar qachonlardir o'tib ketgan. Tog' jinslari esa hozir ham hosil bo'lmoqda. Ularning paydo bo'lish jarayonlarini sinchiklab o'rganish, ko'l, dengiz va daryo yotqiziqlarini va foydali qazilmalarning vujudga kelish qonuniyatlarini tekshirish qadimgi geologik davrlardagi geologik jarayonlarni va mineral xomashyolarining paydo bo'lishini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu tekshirish usuli geologiyada aktualizm usuli (aktualizm jarayoni) deb yuritiladi.

Shunday qilib, aktualizm geologiyada tarixiy usulning bir formasidir. Astual – inglizcha hozirgi zamon demakdir: aktualizm

«hozirgi zamon o'tgan davrning kalitidir» degan ta'birdan kelib chiqadi. Binobarin, aktualizm, ya'ni hozirgi davrda Yer sharida yuz beradigan fizik, kimyoviy, geologik jarayonlarni o'rganish qadimgi geologik davrdagi tabiiy-geografik jarayonlarni o'rganishga yordam beradi.

Aktualizm usulining qo'llanishi hozirgi zamon geologiyasining asosiy qismi bo'lgan dinamik geologiyaning vujudga kelishiga sabab bo'ldi.

Aziz diyorumiz – ulug' Turon Yeri hamma zamonlarda va hamisha ham katta iste'dod soxiblariga – ulug' siymolarga boy makon bo'lib kelgan. Bu yurtda Xo'ja Ahmad Yassaviy, Abu Rayxon Beruniy, al - Farg'oniy, al - Xorazmiy, Ulug'bek kabi buyuk fan davlat, madaniyat arboblari tug'ilib o'sganlar, ijod qilganlar.

Geologiya fanining rivojlanishida ham O'zbekiston hududida yashab o'tgan olimlarning o'rni juda katta. O'rta asrda yashab o'tgan Abu Ali Ibn Sino (973–1048) «Kitob ul – shifo» asarida turli tabiiy ilmlarga oid ko'p ma'lumotlarni keltirdi. Kitobning bir «tabiat» degan bo'limi Yer yuzining davrlar o'tishi bilan o'zgarib borishi, zilzilalar natijasida Yer po'sti ko'tarilib borishi, tog' va vodiylarni paydo bo'lish sharoitlari, tog' jinslari va minerallarni paydo bo'lish yo'llari haqidagi nazariyasi, hayvon va o'simliklarni toshga aylanishi haqida o'z fikrlarini bayon etgan. Bulardan tashqari Ibn Sino XVIII asrga qadar foydalanib kelingan minerallarning tasnifini ishlab chiqdi.

Abu Rayxon Beruniy (978–1048), bir qator asarlarida, geologik jarayonlar, mineral rudalar, Yerning tuzilishi haqida, o'zining ajoyib fikrlarini bayon etdi. Uning astronomik tizimli xaritasi eski dunyoni yaxshi bilganligidan, g'arb olimlaridan oldin turganligini ko'rsatadi. Beruniy o'zining «mineralogiya» asarida minerallar haqida chuqur va aniq ilmiy ma'lumotlar bergan. Minerallarni aniqlash va tasnifiga ajratishda faqat ularning rangi va tiniqligi emas, balki qattiqligi va solishtirma og'irligidan ham foydalangan. Abu Rayxon Beruniy Yer yuzasining har bir qismi o'zining uzoq tarixiy taraqqiyotga ega ekanligi, dengiz quruqlikka, quruqlik dengizga aylanadi degan tog'larni paydo bo'lishi va yo'q bo'lib ketishi tabiiy omillar asosida yuz berishini talqin etuvchi nazaryalarni yaratdi.



XX asrda yashab ijod qilgan o'zbek xalqining yirik yershunos va ma'danshunos olimlaridan biri X.M. Abdullayev (1912–1962) edi. Uning izlanishlari natijasida davlat ahamiyatiga molik yirik-yirik konlar topildi. Uning «O'rta Osiyo metallogeniya», «Rudalarni intruzivlar bilan genetik bog'liqligi» kabi monografiyalar Rossiya va chet el olimlari tomonidan yuksak baholandi. X.M. Abdullayev Fransiya geologiya va Buyuk Britaniya mineralogiya jamiyatlarining haqiqiy a'zosi edi.

G'.O. Mavlonov gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi hamda Seysmalogiya institutlarini tashkil qilgan, birinchi bo'lib Toshkent zilzilasi teng kuchlarga ega bo'lgan (izoseysta) xaritasini tuzdi. G'.O. Mavlonov zilzilani oldindan aytib berish masalasida Yer po'stining tektonik harakatlariga muhandis-geolog va gidrogeologiya omillarini ta'sirini o'rganish lozimligini aniqladi. Bu omillarni o'rganish tektonik zilzilalarda Yer osti suvlarining kimyoviy va gaz tarkibini o'rganish zarurligini ko'rsatdi.

Markaziy Osiyoda metallageniya va petrografiya fanlarining rivojlantirilishida I.M. Isamuhamedov, I.X. Hamroboyev, X.N. Boymuhamedov, T.N. Dolimov, I.M. Mirxojayev, «Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi» sohasida A.N. Sultonxo'jayev, neft va gaz geologiyasi sohasida A.R. Xadjayev, Z.S. Ibragimov, P.K. Azimov Geotektonika sohasida Ahmedjonov, O.M. Borisovlar katta xissa qo'shganlar.

## 1.2. Quyosh turkumining tuzilishi va tarkibi

Quyosh turkumiga 9 ta katta sayyora, bir necha ming kichik sayyoralar, asteroidlar, meteorit va kometalar kiradi.

Quyosh turkumi diametri 12 mlrd km bo'lib, yorug'lik nuri uni 11 soatda kesib o'tadi.

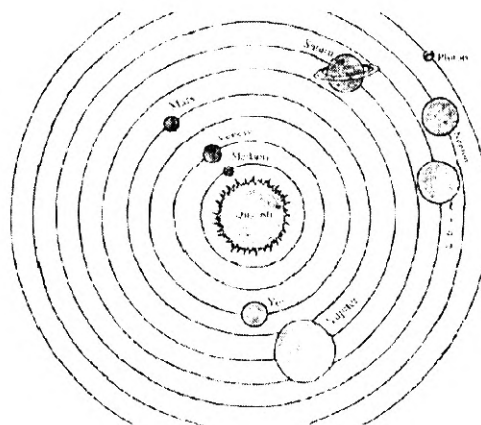
Butun osmonni belbog' kabi o'raydigan, yorug' tasma-Somon yo'lidagi yulduzlar bizning yulduz sistemamiz – galaktikamizning asosiy qismini tashkil etishi asta-sekin aniqlanib borildi.

Somon yo'li – osmonda bizga ko'rinadigan yulduzlardan tashkil topgan yorug' yorug' halqa bo'lib, bizning Galaktikamiz esa yulduzlarning gigantidir. Osmonda barcha yulduzlarning

SanDU ilmiy  
axborot-resurs markazi

1725638

soni hisoblab chiqilgan, u  $2 \cdot 10^9$  ni tashkil etadi. Galaktikadagi hamma yulduzlar uning markazi atrofida aylanib turadi. Galaktikamizning ichki qismidagi yulduzlar aylanishining burchak tezligi deyarli bir xil bo'lib, uning tashqi qismlari esa sekin aylanadi. Quyosh sistemasi Galaktika markazi atrofida taxminan 250 km/s tezlik bilan 200 mln. yilda to'la aylanib chiqadi, buni galaktik yil deb atashadi



**2-rasm.** Quyosh sistemasi.

Quyosh turkumining quyidagi asosiy xususiyatlari bor:

1. Turkumning markazi Quyosh bo'lib, atrofida sayyoralar aylanadi.
2. Quyosh turkumidagi materiyalarning salkam hammasi Quyoshda joylashgan.
3. Katta sayyoralarning aylanish orbitasi ellepsdir, asteroidlar cho'ziq elleps shaklida aylanadi.
4. Sayyoralarning aylanish orbitasining yuzasi Quyoshni ekvatoriga mos keladi.
5. Hamma harakat bir yo'nalishda bo'ladi.
6. Sayyoralar orasidagi masofa arifmetik progressiya ko'rinishida ortib boradi.

7. Sayyoralar ichki va tashqiga bo'linadi. Ichki sayyoralaralar tashqisidan zichligining kattaligi, hajmining kichikligi, aylanish tezligining va yo'ldoshlar sonining kamligi bilan farq qiladi.

Spektral analiz yordamida Quyoshning kimyoviy tarkibi aniqlangan va unda Mendeleyev davriy sistemasining 66 elementi aniqlangan. Ba'zi bir hisoblarga ko'ra Quyoshdagi vodorodning miqdori 70% deb aniqlangan. Quyoshda doimiy termoyadroviy reaksiya boradi, ya'ni vodorodni geliyga aylanish reaksiyasi.

Yorug'lik tarqatish bo'yicha Quyosh sariq yulduzlar turkumiga kiradi. Hajmi bo'yicha esa ko'p marotaba kichik. Masalan: Chayon yulduzlar turkumidagi Antares yulduzi Quyoshdan 90 mln marotaba katta.

Galaktikaning aylanishiga ko'ra uning massasi taxminan aniqlangan, u taxminan  $2 \cdot 10^{11}$  Quyosh massasiga teng.

**Quyosh energiyasi.** Quyosh – Quyosh sistemasining markaziy va eng massiv jismidir. Uning massasi Yer massasidan 330000 marta katta va hamma planetalarning umumiy massasidan 750 marta ortiq, hajmi bo'yicha esa Yerdan 1300000 marotaba katta. Quyosh kuchli manba bo'lib, u elektromagnit to'lqinlari spektrining hamma diapazonida nurlanadi. Bundan tashqari nurlanish Quyosh sistemasidagi hamma jismlarni yoritib ularni qizdiradi, planetalar atmosferalarning fizik holatiga ta'sir ko'rsatadi. Yerdagi hayot uchun zarur bo'lgan yorug'lik va bizga eng yaqin yulduz bo'lib, boshqa yulduzlardan farqli o'laroq, uning diskini ko'rishimiz mumkin.

Yer atmosferasidan tashqarida Quyosh nurlariga o'ralgan  $1 \text{ m}^2$  sirtga Quyoshning 1,36 kvv yorug'lik energiyasi to'g'ri keladi. Bu sonning radiusi Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofaga teng shar sirti yuziga ko'paytirib, Quyoshning to'la nurlanish quvvati  $4 \cdot 10^{23}$  kvv ga teng ekanini topamiz. Quyosh yuzasidagi harorat  $6000^\circ\text{C}$ , bu energiyaning taxminan  $1/2000.000.000$  qismigina Yerga etib keladi.

Quyosh moddasining o'rtacha zichligi –  $1400 \text{ kg/m}^3$ . Bu qiymat suvning zichligi bilan o'lchovdosh va yer sirti yaqinidagi havoning zichligidan ming marta katta. Gaz qonunlariga muvofiq bosim haroratiga va zichlikka bog'liq, ya'ni proporsional.

1. Ichki markaziy soha (yadro) – bosim harorati yadro reaksiyalarining borishini ta'minlaydigan zona bu markazdan to 1/3 masofaga cho'ziladi.

2. Nur zonasi – bu sohada energiya, tashqariga qatlamdan-qatlamga elektromagnit energiya kvantlarining ketma-ket yutilish va nurlanish natijasida uzatiladi.

3. Konvektiv zona – nur zonasining tashqi qismidan to Quyoshning ko'rinmas chegarasigacha bo'lgan zona. Bu Yerda Quyoshning ko'rinmas chegarasiga yaqinlashgan sari harorat tez pasaya boshlaydi, natijada moddaning aralashuvi boshlanadi.

4. Atmosfera, konvektiv zonadan keyin birlashib Quyosh gardishining ko'rinmas chegarasidan juda uzoqlarga cho'ziladi. Atmosferaning quyi qatlami yupqa gaz bilan qoplangan va uni biz Quyoshning sirti deb qabul qilamiz.

**Asteroidlar.** Kichik planetalar yoki asteroidlar, asosan Mars va Yupiter orbitasi oralig'ida aylanadi va bevosita qaraganda ko'rinmaydi. Birinchi kichik planeta 1801-yilda kashf etilgan. Ulardan eng kattalari Serrera – diametri 1003 km, Pallada – diametri 490 km, Vetsa – diametri 390 km, Yunona – diametri 190 km nomlari bilan ataladi. Hozirgi vaqtda 10000 dan ortiq asteroidlar ma'lum. Milliardlab yillar davomida asteroidlar, vaqti-vaqti bilan bir-birlari bilan to'qnashadilar.

Asteroidlarning umumiy massasi, Yer massasining atiga 0,1 qismiga teng keladi.

Eng yorug' asteroid – Vesta, oltinchi yulduz kattaligidagi yulduzlardan yorug' bo'lmaydi. Eng katta asteroid – Serera.

**Bolidlar.** Tabiatda juda kam uchraydigan va osmonda uchib o'tadigan olov shar bolid deyiladi. Bu hodisa, atmosferaning qalin qatlamlariga meteor deb ataladigan jismlar yirik qattiq zarralarning kelib kirishi tufayli sodir bo'ladi. Bolidlar ko'pincha sezilarli darajadagi ko'rinmas diametrga ega bo'lib, ba'zida hatto kunduzi ham ko'rinadi. Dindor kishilar bularni og'zidan olov chiqarib nafas oluvchi ajdarlar deb talqin qilganlar.

Meteoritlarni hosil bo'lishi haqida ikki xil fikr mavjud:

1. Meteoritlar Quyosh sistemasining bir bo'lagi; 2. Meteoritlar boshqa yulduzlar turkumidan uchib kelgan. Meteoritlar bir necha

grammdan o'n tonnagacha bo'lishi mumkin. Masalan: 1947-yil Sixota-Olenga tushgan meteorid yomg'irining umumiy og'irligi 100 tonna atrofida bo'lgan.

**Kometalar.** Vaqt-vaqti bilan fazoda ko'rinib turadigan samoviy obyekt. Kometalar qattiq yadro va gaz qobig'i komadan tashkil topgan. Kometalar Quyoshga yaqinlashganda Quyoshga qarama-qarshi tomonidan bir yoki bir necha «dum» paydo bo'ladi. Kometalar fazoda Quyoshdan uzoqda joylashib, markazlarida yadrosi bo'lgan juda xira, tumanli oqish dog'lar shaklida ko'rinadi. Faqat Quyoshga nisbatan yaqinlashib o'tadigan kometalargina juda yorug' va dumli bo'lib ko'rinadi. 1758-yilda ko'ringan kometa Galileya kometasi deb nom oladi. 1986-yil uning Quyoshga juda yaqin, masofadan o'tadi. Galiley kometasi davriy kometalar qatoriga kiradi.

Yer guruhidagi planetalar – Merkuriy, Venera, Yer va Mars gigant planetalardan zichligining kattaligi, o'z o'qi atrofida sekin aylanishi, atmosferasining ancha yirikligi, yo'ldoshlarining bo'lmasligi yoki kam bo'lishi bilan farq qiladi.

### **Merkuriy – Quyoshning «kenjasi»**

Bu sayyora, Quyosh sistemasidagi to'qqizta planeta ichida Quyoshga eng yaqini bo'lib, qadimda rimliklar uni sayohatchilarning panohi, savdo-sotiq xudosi nomi bilan Merkuriy, arablar esa uni Utorud deb atashgan. Utorudning orbitasi boshqa sayyoralarnikidan farq qilib, cho'zinchoq aylana (ellips) shaklidir. Shuning uchun ham bu sayyoraning Quyoshdan uzoqligi 0,31 dan to 0,47 astronomik birlikkacha cho'zilib turadi, o'rtacha uzoqligi esa 58 million kilometrni tashkil qiladi. Merkuriyning diametri 4880 kilometr bo'lib, uning sirtida tortish kuchi Yernikidan 2,5 marta kam.

Utorud o'z orbitasi bo'ylab sekundiga 48 kilometr tezlik bilan harakatlanib, Quyosh atrofida 88 kunda to'la aylanib chiqadi. Qizig'i shundaki, Quyosh oilasi «kenja»sining bir kuni uning ikki yiliga teng, boshqacha qilib aytganda planetaning bir kechayukunduzi Yerning 176 kuniga tengdir.

Merkuriy sirtining kunduzgi oʻrtacha harorati  $+3^{\circ}$  gacha (selsiy shkalasida), kechasi  $-180^{\circ}$  C pasayadi. Biroq shuni aytish kerakki, planeta sirtining mayda tuprogʻi issiqlik yomon oʻtkazganligi tufayli bir necha oʻn santimetr chuqurlikda harorat sirt haroratidan keskin farq qilib, 70-90 gradusni tashkil qiladi va juda kam oʻzgaradi. Bu nazariy maʼlumot keyinchalik radioastromik kuzatishlar asosida toʻla tasdiqlandi. Merkuriyning relyefi va fizik tabiatiga tegishli maʼlumotlarni «qoʻlga kiritish» ning murakkabligi shundaki, bu sayyoraning yoʻli doimo Quyoshdan kichik burchak oraligʻida boʻladi.

Merkuriyning «jamoli» ni yaqindan koʻrish, sayyoralararo avtomatik stansiya «Mariner-10» ga (AQSH) nasib qilgan ekan. 1973- yilning oxirlarida sayyora tomon yoʻlga chiqqan bu stansiya, 1974-yilning 21-sentabrda Merkuriydan 47 ming 981 kilometrlik masofadan oʻtayotib, planeta sirtining 500 ga yaqin sifatli rasmini oldi. Bu rasmlar «yuz tuzilishi» jihatidan kenja sayyora oyga juda oʻxshashligini koʻrsatdi. Oy sirtidagi kabi Merkuriy yuzasi ham meteoritlar zarbidan «momataloq» boʻlib, turli kattaliklardagi kraterlar bilan qoplangan «mariner 10» olgan planeta «portretlari» dan shunaqangi koʻrinib turibdi.

Çizigʻi shundaki, garchi koʻpchilik kraterlarning diametri bir necha oʻnlab kilometrni tashkil qilsada, chuqurliklariga koʻra ular oydagi kraterlardan farq qiladi. Biroq kuzatilgan planeta kraterlari, ularni oʻrovchi tepalik markazlari va markaziy togʻchalariga koʻra oy kraterlarini eslatadi. Sayyora yuzidagi bu choʻtirlik uning hayotida oʻziga xos «kundalik» boʻlib, Merkuriy sirtining shakllanish tarixidan hikoya qiladi. Shuningdek, planeta kraterlarining ayrimlari, oydagi baʼzi kraterlar kabi radial yoʻnalishda choʻzilgan yorugʻ nur sistemalari bilan oʻralgan.

Biroq Merkuriyda kuzatilgan ayrim obyektlar, na oyda va na Quyosh sayyoralarida kuzatilmasligi bilan kishi diqqatini oʻziga tortadi. Bulardan biri — eskarplar deb yuritiluvchi oʻpirilishlar boʻlib, ularning balandligi 2–3 kilometrgacha yetadi. Oʻpirilishdan hosil boʻlgan bunday jarliklarning uzunligi esa bir necha yuz kilometr dan bir necha ming kilometrgacha boradi.

Merkuriy jinrlarining zichligi, oynikiday tartibda (3,0-3,3 g/

sm<sup>3</sup>) bo'lib, o'rtachasi 5,44 g/sm<sup>3</sup> ekanligi, uning markaziy qismida temir yadrosi borligini ko'rsatadi. Eng kamida bu, Merkuriy markazida silikat jinslar katta bosim ostida metallik holatga o'tayotganidan darak beradi.

«Mariner-10» planetaning siyrak atmosferasi borligini ma'lum qildi. Ma'lum bir planetada atmosferaning bo'lish-bo'lmasligi, odatda, talay faktorlar bilan aniqlanadi. Biroq bularning ichida eng muhimi planetaning sirtida tortish kuchining kattaligi va harorat eng muhim rol o'ynaydi. Haroratning ortishi tufayli atmosferani tashkil etgan molekula va atomlarning tartibsiz issiqlik harakatlari ortadi. Oqibatda ma'lum tezlikka erishgan havo molekulalari planetani butunlay tark etadi. Xuddi shu sababdan Yer har kunda 100 tonnagacha vodorodidan «judo» bo'ladi.

Kichik massali Merkuriy (Yer massasining 5,5 %ga) sirtida bu qadar yuqori haroratgacha (+420°C) qizish, planeta atmosferasining asosiy qismining yo'qolishiga sabab bo'lgan deb qaraladi. Merkuriyning yo'ldoshi yo'q.

### **Venera – Zuhra – «tong yulduzi»**

Qadim rim mifologiyasida sevgi xudosining nomi «Venera» deb yuritiladigan bu planetaning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 108 million kilometrdir. Zuhra orbitasi bo'ylab sekundiga 35 kilometrli tezlik bilan harakatlanib, 225 kunda Quyosh atrofida bir marta to'la aylanib ulguradi.

Ravshanligi jihatidan Quyosh va oydan keyin turadigan bu sayyora, juda qadimdan kishilar diqqatini o'ziga tortib, «qo'zg'almas» yulduzlar fonida harakatlanishi birinchi bo'lib sezilgan «adashgan» yoritkichdir.

1610-yildayoq G. Galiley bu planetani o'zi yasagan teleskopda kuzatib, oy kabi turli fazalarda bo'lishini ko'rdi. Bu hodisa, Zuhra ham oy kabi sferik shakldagi osmon jismi ekanligining dastlabki isboti edi. Zuhraning kattaligi salkam yernikicha bo'lib, diametri 12 ming 100 kilometrni tashkil qiladi.

1761-yil 6-iyunda astronomlar «tong yulduzi» bilan bog'liq fizik bir hodisaning guvohi bo'ldilar: sayyoraning harakati Quyosh

diskida proyeksiyalandi. Bunday g'aroyib hodisani kuzatish taniqli rus olimi M. V. Lomonosovga ham nasib qilgan ekan. Olim Veneraning Quyosh diskidan o'tishini kuzatayotib, sayyora qalin atmosfera bilan qoplanganligini aniqladi. Uzoq yillar davomida ana shu qalin atmosfera – «paranji» misol Zuhraning haqiqiy jamolini bizdan yashirib kelardi.

Kezi kelganda shuni aytish kerakki, Veneraning Quyosh diskiga proeksiyalanib o'tishi, juda kam uchraydigan hodisa bo'lib, Lomonosovning XVIII asrdagi eslatilgan kuzatishidan so'ng atiga 3 martagina kuzatildi; navbatdagi o'tishi esa 2004-yilning 8-iyunida bo'ldi. Sayyoraning sirtini spektroskopik o'rganishlar, uning atmosferasi, asosan karbonat angidrididan iborat deyishdan ortiq ma'lumotlarni berishga o'z qisqirgan qisqirgan qildi.

Sayyorani tekshirishning 60 - yillardan boshlangan yangi usuli «tong yulduzi» ga tegishli ko'p jumboqlarni hal qilishga imkon berdi. Natijada Veneraning o'z o'qi atrofida va Quyosh atrofida haqiqiy aylanish davrlari birinchi marta to'g'ri aniqlandi.

Ma'lum bo'lishicha, planetaning aylanish o'qi uning orbita tekisligiga deyarli tik joylashib (anig'i 87 gradusda Yerdagidek yil fasllari kuzatilmaydi. Shu radiolokatsion kuzatishlar Zuhraning o'z uqi atrofida aylanish davrn 243 kunga tengligini hamda sistemasining sharqdan - g'arbga aylanuvchi yagona ekanligini ma'lum qildi (boshqa sayyoralar atrofida g'arbdan sharqqa aylanadi).

Xulosa qilib aytganda, Veneraga uchirilgan kosmik apparatlar yordamida uning atmosferasi va sirtiga tegishli quyidagi yangi ma'lumotlar qo'lga kiritildi.

Sayyora atmosferasining bosimi juda Yuqori bo'lib, olimlar hech kutmagan miqdorni 90 atmosferani ko'rsatdi. Uning 97 foizini karbonat angidrid, suv bug'lari, kislorod esa atiga 1,5 foizini tashkil qilishi ma'lum bo'ldi. Sayyora sirtida yaqinda o'lchangan harorat +470 gradusgacha (selsiy shkalasida) yetadi.

«Tong yulduzi» ning Yerga yana bir «qarindosh» ligi shundaki, uning osmonida ham qalin bulutlar kuzatilib, ularning «tizgini» shamolning qo'lida bo'ladi. Qizig'i shundaki, sayyora atmosferasida bulutlar bir necha qavatga ega, asosiy bulutlar qatlaminin yuqori chegarasi taxminan 65 kilometr atrofida bo'lib, pastki chegarasi



48-49 kilometrli balandlikda yotadi. 65 kilometr dan to 85 kilometr gacha. Shubhasiz, Zuhra to'g'risidagi bu modelni tugallangan deyishga hali erta.

### Yer

Biz ustida yashayotgan osmon jismi, Quyoshdan uzoqligi bo'yicha uchinchi o'rinda turuvchi planeta bo'lib, Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 149,6 million kilometrni tashkil etadi. Planetamizning ekvatorial radiusi 6378 kilometr, ya'ni qutb radiusidan taxminan 21 kilometr ga ortiqlik qiladi. Yer Quyosh atrofida sekundiga 30 kilometr tezlik bilan harakatlanib, 365,24 kunda bir marta to'la aylanib chiqadi. Bir yilda to'rt faslning planetamizda kuzatilishining sababi, Yer o'qining orbita tekisligiga 66,5 daraja og'maligi bilan tushuntiriladi.

Yer o'z o'qi atrofida 23 soat 56 minutu 4 sekundda to'la aylanib chiqadi. Biroq uning Quyoshga nisbatan aylanish davri bir oz uzunroq bo'lib, 24 soatni tashkil qiladi. Sayyoramizning Quyoshga nisbatan aylanish davrining uzunligiga sabab, Quyoshning yulduzlar oralig'ida yillik ko'rinma siljishidir (bunday siljish, Yerning Quyosh atrofida haqiqiy harakatlanishi tufayli sodir bo'ladi).

Yerning o'rtacha zichligi  $5,5 \text{ g/sm}^3$  ga teng bo'lib, massasi taxminan  $6 \cdot 10^{21}$  kilogrammni tashkil etadi. Planetamizning tani deyiluvchi atmosferasi minglab kilometrli balandlikkacha cho'zilib, og'irligi qariyb 5 ming 160 trillion tonna keladi. Bunday «tun» Yerda hayotning paydo bo'lishi va rivojlanishida muhim rol o'ynagan. Xususan, 20-30 kilometr chamasi balandlikda joylashgan azon qatlami, Quyoshning qisqa to'lqinli ultrabinafsha nurlarini kuchli yutib, barcha tirik jonivorlarning, jumladan, odamzotni bunday nurlarning xavfli ta'siridan asraydi. Atmosferaning 21 foizga yaqinini kislorod, taxminan 78 foizini esa azot, qolgan qismini esa boshqa gazlar: argon, karbonat angidrid va suv bug'lari tashkil qiladi.

Yer gidrosferasiga (Yer yuzidagi qattiq, suyuq va gaz holatidagi suvlarning majmuasi) ko'ra boshqa planetalardan keskin farq qiladi.

Unda faqat suyuq holatdagi suvning hajmi 1 million 370 ming trillion kub metr bo'lib, umumiy maydoni 3610 milliard kvadrat metrga teng. Boshqacha aytganda, Yer sirtining qariyb 71 foizini suvlik tashkil qiladi. Quruqlikning o'rtacha balandligi dengiz sathidan 875 metr bo'lgani holda, dunyo okeanining o'rtacha chuqurligi 3800 metrgacha boradi.

Suv o'zining ajoyib xususiyatlariga ko'ra, Yerda optimal issiqlik rejimining vujudga kelishida muhim rol o'ynaydi. Suvsiz organik hayot Yerda vujudga kela olmasdi.

Grenlandiya quruqligining ko'p qismini muz qoplaydi. Uning umumiy massasi 24 ming 200 trillion tonnaga tengdir. Bordiyu, bunday miqdordagi muz erisa edi, dunyo okeanining sathi 60 metrga ko'tarilib, quruqlikning yana 10 foizi suv ostida qolgan bo'lardi.

Yerning qattiq qatlami litosfera deyilib, bu qismda planetamizning asosiy qatlami mujassamlashgan bo'ladi. Garchi bir qarashda litosfera sirtida turib, uning ichki tuzilishi haqida ma'lumotga ega bo'lish mumkin emasdek tuyulsada, aslida sayyoramizning inersiya momenti va Yer qimirlashlari asosida uning ichki tuzilishi haqida yetarlicha aniq ma'lumotlar olish mumkin.

Gap shundaki, seysmik to'ldinlar bo'ylama va ko'ndalang bo'lib, bo'ylama to'lqinda zarrachalar to'lqining tarqalish yo'nalishi bo'yicha siljigani holda, ko'ndalang to'lqinda tarqalish yo'nalishi bilan to'g'ri burchak tashkil qiladi. Ko'ndalang to'lqinlarning tarqalish tezligi esa bo'ylama to'lqinlarnikidan katta bo'ladi. Shuningdek, seysmik to'lqinlar, turli zichlikdagi qatlamlar chegarasidan qaytish va sinish xususiyatiga ham egadir. Bunday ma'lumotlar asos qilib olingan usullarga tayangan holda, litosferaning ichki tuzilishi haqida yetarli darajada ishonchli ma'lumotlar olindi.

Xususan, suyuqlikning ko'ndalang to'lqin siljishiga qarshilik qilmasligi tufayli, bunday to'lqin suyuqlikda tarqala olmasligi bazasida litosferaning suyuq yadrosi borligi asrimizning boshidayoq aniqlangan edi.

Bu usullar yordamida tekshirishlar, litosferaning qattiq qatlami

ham bir jinsli bo'lmay, taxminan 40 kilometr chuqurlikda keskir chegara borligini bildirdi. Bu chegaraviy sirt uning kashfiyotchis nomi bilan moxorovichich sirti deb yuritiladi. Bu sirdan yuqor qatlam litosfera po'stlogi osti esa mantiya deb yuritiladi. Mantiyaniig zichligi  $3,3 \text{ g/sm}^3$  dan (moxorovichich sirtida)  $5,4 \text{ g/sm}^3$  gacha (yadro chegarasida) ortadi. Yadro chegarasida zichlik keskin ortib  $9,4 \text{ g/sm}^3$  ni tashkil qiladi. Yer markazida zichlik  $14,5 - 18 \text{ g/sm}^3$  gacha tartibda bo'lib, bosim 1 million 300 ming atmosferaga boradi.

**Oyga sayohat.** Yerga eng yaqin osmon jismi Oy bo'lib, u planetamizning tabiiy yo'ldoshidir. Oyning Yer atrofidagi orbitasi barcha planetalarning Quyosh atrofida aylanish orbitasi kabi ellip (cho'zinchoq aylana) dir. Shu tufayli Oyning Yerdan uzoqlig bir oz o'zgarib turadi. Yerga eng yaqin kelganda (orbitasining perigeyida) 363400 kilometr, eng uzoqlashganda (apogeyda) esa 405400 kilometrli masofada bo'ladi. Oyning diametri 3476 kilometr bo'lib, uning hajmi yer hajmining 100 dan ikki qismini tashki qiladi. Oy sirtida tortish kuchi Yerdagidan 6 marta kam. Oy osmonda g'arbdan sharqqa tomon aylanib, 27 kunu 8 soatda Ye atrofini bir marta aylanib chiqadi. Oy o'z o'qi atrofida ham xudd shuncha vaqtda bir marta aylanib chiqadi. Shuning uchun har u bizga (ya'ni yerga) doimo bir tomoni bilan ko'rinadi. Oy o'zidar nur chiqarmaydi, Quyoshdan o'ziga tushayotgan nurlarn qaytaradi.

Oy sirtining yarmi Quyosh bilan yoritilgan bo'ladi. Biroc Yerdan qaraganda doimo oyning Quyosh bilan yoritilgan yarim sferasining hammasini ko'rishning iloji bo'lmaydi. Oyning Quyosh va Yerga nisbatan turishiga ko'ra, uning Quyosh bilan yoritilgar yuzasidan ko'proq yoki kamrog'ini ko'rish mumkin. Agar Oy Quyoshni ro'parasiga (Yerga nisbatan) o'tsa «Yangi oy», Quyoshga qarama-qarshi (Yerga nisbatan) tomonga o'tsa «to'linoy» bo'lib kuzatiladi. Oyda atmosfera deyarli yo'q. Oyning massasi Yerning massasidan 80 marta kichikdir.

Oyga tushgan kosmonavt birinchi navbatda o'zini juda yengi his etadi. Bu eslatilganidek, Oyning tortish kuchi kamligidandir Kosmonavt o'z skafandri bilan Yerda 90 kilogramm bo'lsa, oyda

atigi 15 kilogramm bo'lib qoladi. Shuningdek, Oyda kuzatuvchi Yerda ko'nikkan ko'p hodisalardan farqli ajoyibotlarning guvohi bo'ladi. Avvalo, Quyosh chiqishidan oldin Yerdagi kuzatiladigan chiroyli qizilrang shafaq oyda kuzatilmaydi. Quyosh kutilmaganda birdan ufq ostidan ko'tarila boshlaydi. Quyoshning ufqdan ko'tarilishi Yerdagidek juda shoshilinch bo'lmasdan, butunlay chiqishiga bir soatcha vaqt ketadi. Qizigi yana shundaki, Quyosh ko'tarila boshlashi bilan osmonda yulduzlar yo'qolmaydi. Tim qorong'i osmonda Quyosh bilan birga butun kun bo'yi yulduzlar ham porlab turaveradi. Quyosh atrofida qizil rangda va tishlik shaklli halqa uning atmosferasi ko'rinadi. Protuberaneslar deb yurituvchi – «alanga til» lar Quyosh atmosferasida ajoyib manzarani vujudga keltiradi. Quyosh o'zining «toji» bilan birgalikda (Quyosh toji Yerda Quyosh tutilganida yaxshi ko'rinadi) oddiy ko'zga ko'rinadigan Quyoshdan bir necha marta katta shaklda ko'zga tashlanadi. Oy osmonida yulduzlar, Quyosh tojining ko'rinishi va shafaqning ko'rinmasligining sababi, oy sirtida atmosferaning yo'qligidandir. Quyosh chiqqandan so'ng to tun bo'lguncha 7 kunu 9 soat vaqt ketadi. Bu soyalarda yetarlicha salqin bo'lishining sababi, issiqni «tashuvchi» havo molekulalarning yo'qligidir. Shu tufayli Quyosh nurlari bevosita tushmayotgan joylarda tunning sovug'i uzoq vaqtga yetadi. Oyga birgalashib sayohatga chiqqan kishi sherigini chaqirib ovora bo'lmasligi kerak. Chunki u hech qanday ovozni eshitmaydi. Tovush to'lqinlarini tashuvchi muhit ham havo molekulalari bo'lib, Oyda u molekulalar yo'q. Buning uchun maxsus radioperedatchiklardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Oy osmoning chiroyli hodisalaridan yana biri, planetamiz – Yerning ko'rinishidir. Oy osmonida Yer chiroyli, ko'kimtir shar shaklida ko'rinadi. Biroq yarmidan ko'pi oq bulutlar hosil qilgan «dog'»lardan iborat bo'ladi. Yer qit'alari bir oz yorishib, okeanlardan rangi bilan farq qilib turadi. Qalin Yer atmosferasi ularni alohida - alohida qurishga imkon beradi. Yer ham osmonda oy kabi turli shakllarda (fazalarda) ko'rinadi. Bu holat uning Quyoshga nisbatan oynning qaysi tomonda turganiga bog'liq bo'ladi. Yer o'zining «to'la Yer» fazasida bo'lganda oy sirtini, «to'linoy» Yerni yoritgandagidan 40 martagacha ravshanroq yoritadi. Oy osmonida «to'liq Yer»

kuzatiladigan payt – Yerdan qaraganda oyning «yangioy» bo‘lgar vaqtga to‘g‘ri keladi. Shuningdek, osmondagi Yer o‘z atrofida kantsentrik halqalar shaklida to‘q qizil, sariq, ko‘k va hokazo ranglardan iborat chiroyli kamalak kuzatiladi. Agar kosmonavt oy tutilayotgan paytda oy sathida bo‘lsa, u Quyosh tutilishini kuzatad va bu tutilishning to‘la fazasi Yerdagiday bir necha minutgina davon etmay, rosa bir yarim soatcha davom etadi.

### **Mars – Mirrix**

Mars – «urush xudosi» bunday nom bilan yuritiladigan Yer tipidagi to‘rtinchi planeta Mirrix (Mars) ning orbitasi yernikidar tashqarida yotadi. Uninig Quyoshdan o‘rtacha uzoqligi 228 millior kilometr. Mars Quyosh atrofida aylanayotib, har 780 kunda Yerga Yaqinlashib turadi. Bunday Yaqinlashish qarama-qarshi turish deyiladi. Mars orbitasi ellips shaklida bo‘lganidan, qarama-qarsh turish paytida uning uzoqligi 55 dan 102 million kilometrgacha o‘zgarib turadi. Mars Yerga eng Yaqin kelganda (buyuk qarama-qarshi turish paytida), undan bizgacha nur atiga uch minutda yetib keladi. Planetaning buyuk qarama - qarshi turishi har 15–17 yilda kuzatilib, oxirgisi 2004-yilda bo‘lgan edi.

Mars nisbatan kichik sayyora, uning diametri 6775 kilometr. massasi esa Yer massasining 0,107 qismini tashkil qiladi. O‘rtacha zichligi ham Yernikidan ancha kam  $3,94 \text{ g/sm}^3$ . Erkin tushish tezlanishi  $372 \text{ sm/s}^2$ .

«Urush xudosi» o‘zining fizik tabiati jihatidan Quyosh sistemasining planetalari ichida Yerga «qarindosh»ligi bilan ajralib turadi. Mars sutkasi Yernikidan kam farq qilib – 24 soatu 39,5 minutga teng.

Shuning uchun planetaning o‘rtacha yillik harorati selsiy shkalasida -  $60^{\circ}\text{C}$  ni tashkil qilib, sutka davomida keskin o‘zgaradi. 35 gradusli kenglikda kuz faslida tush paytiga yaqin harorat minus  $20^{\circ}$  selsiy, kechqurun  $-40^{\circ}$ , kechasi esa  $-70^{\circ}$  gradusga boradi. Qish paytida  $40^{\circ}$  li kenglikda harorat minus  $50^{\circ}\text{C}$  dan,  $60^{\circ}\text{C}$  gradusli kenglikda esa minus  $80^{\circ}\text{C}$  –  $90^{\circ}\text{C}$  gradusdan ortmaydi. Mars sirtining minimal harorati –  $125^{\circ}\text{C}$  dan pastga tushmaydi.

Mirrixning atmosferasi «tuni» – juda siyrak bo‘lib, sirtida o‘rtacha bosim 6,1 millibard (1 bar taxminan 1 atmosfera), ya’ni dengiz sathidagi Yerning atmosfera bosimidan qariyb 160 marta siyrak. Biroq planetaga tegishli aniq ma’lumotlar «Mars» va «Mariner», «Viking» (AQSH) tipidagi planetalararo avtomatik stansiyalar yordamida qo‘lga kiritildi. Ma’lum bo‘lishicha, Marsning «tuni» 95% karbonat angidriddan, 2,5% azot, 1,5–2,0% argondan va juda kam miqdordagi kislorod (0,2%) va suv bug‘idan (0,1%) tashkil topgan ekan. Teleskop yordamida Marsning qutblarida juda qadimdan kuzatiladigan oq «Qalpoq» lari, yangi yillarga qadar «urush xudosi»ning asosiy jumboqlaridan hisoblanardi. Qizigi shundaki, bu «Qalpoqlar», Yerning shimoliy va janubiy qutblarida kuzatiladigan shimoliy muz okeani va Antraktidaga juda o‘xshab ketadi.

Qishda ularning egallagan maydoni ortib, shimoliy yarim sharda 62 gradusli kenglikkacha, janubiy yarimsharda esa – 55 gradusgacha bostirib keladi. Shuni unutmash kerakki, qish har ikkala yarim sharda bir vaqtda bo‘lmay, Yerdagidek, bir-biridan yarim yilga (Mars yili bilan) farq qiladi. So‘ngra bahor boshlanishi bilan «Qalpoq» larning keskin erishi boshlanadi va yozda ulardan aytarli iz qolmaydi.

Maxsus usullar yordamida «qutb Qalpoqlari» ni o‘rganish, ular muz holatdagi karbonat angidrid ekanini ma’lum qildi. Keyinchalik kosmik apparatlar, Mars qutblarida harorat, karbonat angidridning 6,1 bar bosimda kondensatsiyali haroratiga (125°C) yaqin ekanligini aniqlash bilan yuqoridagi fikrni tasdiqladi. Planeta atmosferasining tarkibi aniqlangach, «Qutb Qalpoqlari» ning sayyora atmosferasining fizikasida roli katta ekanligi ma’lum bo‘ldi. Chunonchi bahorda «Qutb Qalpoq» larining kuchli erishi va bug‘lanishi hisobiga qutb tepasida atmosferaga juda ko‘p miqdorda karbonat angidrid uloqtirilib, bosimni keskin ortishiga sabab bo‘ladi. Oqibatda kuchli shamol vujudga kelib, u juda katta gaz massasini janubiy yarim sharga olib o‘tadi. Garchi bunda shamolning tezligi sekundiga taxminan 10 metrni tashkil etsada, fasliy o‘zgarishlar bilan bog‘liq jarayonlar tezligi, ayrim hollarda sekundiga 70 – 100 metrgacha boradigan kuchli shamolni vujudga

keltiradi. Bunday shamol ta'sirida 100 millionlab tonna chang atmosferaga ko'tariladi. 1971-yili xuddi shu xildagi bo'ror ko'tarilib, «urush xudosi» sirtini paranji misol bizdan to'sdi. Bu davrda ko'tarilgan va butun planeta diskini qoplagan qizg'ish chang bulutlari hatto «qutb Qalpoqlari»ni ham ko'rishga imkon bermadi 1971-yil dekabrda sobiq Ittifoqning «Mars-3» va AQSH ning «Mariner-9» kosmik apparatlari bo'ron ayni «quturgan» paytda sayyoraning ko'rinishlarini aks qiluvchi rasmlarni oldi.

Marsning relyefi bir-biridan keskin farqlanuvchi rayonlardar iborat bo'lib, bular ichida juda katta maydonni kraterlar egallaydi Tashqi sayyoralar: Yupiter, Saturn, Uran, Neptun, Pluton

### **Yupiter – «qizil dog»li ulkan sayyora**

Quyosh sistemasining planetalari ichida eng kattasi hisoblangan Yupiter, tabiati va tuzilishiga ko'ra, jumboqlarga boyligi bilan astronomlar diqqatini o'ziga jalb etadi. Yupiterning o'rtacha radiusi, Yer radiusidan qariyb 11 marta katta bo'lib, 69 ming 150 kilometrni tashkil qiladi. Bu gigant planeta 778 million kilometr masofada Quyosh atrofida aylanadi. Planetaning Quyosh atrofida aylanish tezligi sekundiga 13 kilometr bo'lib, 12 yilda bir marta aylanib chiqadi. Boshqacha aytganda, Yerdagi 60 yoshli odam Yupiter yili bilan endi 5 yoshga to'lgan bo'lur edi. Qizig'i shundaki Yupiterning o'z o'qi atrofida aylanishi, Yer tipidagi planetalar aylanishlaridan farq qilib, ekvator qismi tezroq – 9 soatu 50,4 minutli, o'rtacha qatlamlari esa sekinroq – 9 soatu 56 minutli davr bilan aylanadi.

Yupiter atmosferasida  $SO_2$  va  $SO_2$  kabi molekular birikmalarning topilishi astronomlar uchun «syurpriz» bo'ldi chunki vodorodli atmosferada karbonat angidrid tez parchalanish kuzatiladi va shuning uchun ham olimlar Mushtariyning atmosferasida uni kutmagan edilar.

Gigant sayyora atmosferasida suv bug'larining topilishi ham katta voqea bo'ldi, chunki Yerdan kuzatiladigan planetaning bulut qatlamlaridagi  $-120$ – $-130^{\circ}C$  dan past haroratda suv bug'lari doim muz holatidagina bo'lishi mumkin deb taxmin qilinardi.

Yupiterni infraqizil nurlarda o'rganish, boshqa planetalardan farqli o'laroq u o'zidan, Quyoshdan olgan energiyasidan qariyb ikki yarim barobar ko'proq energiyada nurlanishini ma'lum qildi. Shu munosabat bilan amerikalik taniqli planetalar tadqiqotchisi D.J.Koyper Yupiter markazida ham Quyosh va yulduzlardagi kabi energiyaning termoyadro manbayi mavjud degan xulosaga keldi. Boshqacha aytganda, Yupiter planetalardan ko'ra yulduzlarga «qarindosh» degan nazariyani berdi. Biroq keyingi yillarda olingan materiallar ko'rinishida bu gipoteza o'zini oqlamadi.

Yupiterdan 278 ming kilometr naridan o'tgan AQSH ning «Voyajer-1» avtomatik stansiyasi Mushtariy va uning yo'ldoshlariga tegishli talay yangiliklarni ochdi. «Voyajer» olgan rasmlarda planetaning 30 ming kilometrga chuzilgan qutb yog'dusi va atmosferasida 17 marta razryadi – yashinni eslatuvchi chaqnash kuzatildi. Planeta sirtidan 57 ming kilometr balandlikda kengligi 8 ming 700 kilometr, qalinligi 30 kilometrda katta bo'lmagan, Saturnnikiga o'xshash halqasi borligi ma'lum bo'ldi. Olimlarning aniqlashicha, bu halqa kattaligi bir necha o'n metrdan bir necha yuz metrgacha boruvchi toshlardan va muzdan tashkil topgan.

Avtomatik stansiya sayyoraning yo'ldoshi yonidan eng yaqin (19 ming km) masofadan o'tib, uning sirtida ayni paytda «ishlayotgan» vulqon (balandligi 160 km), bir necha yuz kilometrga cho'zilgan tog'lar va jarliklarni kuzatdi. Ganimed va Kallisto sirtida ko'ringan o'nlab yorug' dog'lar esa aftidan, kraterlar bo'lsa kerak deb taxmin qilindi. Kallistodagi kraterlardan biri bir necha konsentrik tog' halqalari bilan o'ralgan bo'lib, ayrim joylarda bu tizimlarning oralig'i 1 ming 600 kilometr gacha etadi.

Garchi oxirgi yillarda ulkan sayyora Mushtariy va uning yo'ldoshlariga tegishli anchayin asriy sirlar «fosh» bo'lgan bo'lsada, xali yana bir necha o'n yilga yashiringan muammolar unda mavjud. Bu «tilsim»lar o'z sirlari bilan o'rtoqlashishi uchun navbatdagi kosmik stansiyalarni kutadilar. Biroq shuni aytish kerakki, bunday kosmik apparatlarning qo'ndirilishiga gigant Yupiter uncha ro'yxushlik bermasada, uning yirik yo'ldoshlari juda «mehmondo'st»dirlar.



## Saturn

Sayyora qadimgi rimning vaqt va taqdir xudosi Saturn nomi bilan ataladi. Bu planeta sharqda Zuhal, greklarda Kronos nomi bilan yuritiladi.

Saturn kattaligi jihatidan faqat Yupiterdan keyin turadi, uning diametri 120 ming 800 kilometr, Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 9,5 astronomik birlik, ya'ni quyoshdan 1 milliard 427 million kilometr narida yotadi.

Ekvator zonasining aylanish davri 10 soatu 14 minut bo'lgani holda, qutbga yaqin rayonlari 10 soatu 28 minutli davr bilan aylanadi.

Planetaning ekvator tekisligi, uning orbita tekisligiga 26 gradus 45 minutli burchakka og'ishgan. Saturn atrofida eni 60 ming kilometrgacha, qalinligi 10 – 13 kilometrgacha yetadigan halqasi borligi bilan boshqa planetalardan keskin farq qiladi.

1750-yil Saturnning halqasi haqida Tomos Rayt shunday yozgan edi: «agar biz Saturnni yetarli darajada va teleskopda kuzatsak edi, u holda halqa, biz yo'ldoshlar deb ataydigan jismlardan ancha pastda cheksiz ko'p mayda sayyoralardan iboratligini ko'rar edik». Keyingi tadqiqotlar halqa haqida Tomos Reynning bu bashorati haq ekanligini tasdiqladi.

1857-yili mashhur ingliz fizigi Djmems Klerk Maksvell Zuhalning halqasi monolit bo'lmay, qattiq zarrachalarning tangasimon uyushmasi ekanligini nazariy yo'l bilan isbotladi. Ko'p o'tmay, Maksvellning aytganlari mashhur rus astrofizigi A.A. Belopol'skiy va amerikalik Dj.E. Klerk tomonidan o'tkazilgan eksperimentlar asosida quvvatlandi. Biroq 1934-yilda G.A. Shayni o'zining observatoriyasidagi (qrim) qator nozik kuzatishlari asosida sayyora halqasi changdan tashkil topgan degan fikrga qarshi chiqdi. Boshqa bir olim I.S. Bobrov Saturn halqasini o'rganishga bag'ishlangan bir necha yillik tadqiqotlarini doktorlik dissertatsiyasi ko'rinishida himoya qildi. Uning bildirishicha, halqa kesimi 10 sm chamasi qattqlikdagi tipik qattiq jinslaridan tashkil topgan bo'lib, ba'zan ular ichida diametri bir necha metrgacha boradiganlari uchraydi.

Keyinchalik Titan atmosferasida yetarlicha ko'p miqdorda vodorod kuzatildi. Zuharning bu yirik yo'ldoshi haqida olingan ma'lumotlar, 1979-yil 2-sentabrda Titandan 356000 kilometr gina naridan o'tgan «Pioner XI» avtomatik stansiyasining tadqiqotlari bilan to'la tasdiqlandi. Shuningdek bu kosmik apparat yordamida Saturnning yana bir yo'ldoshi topildi va kosmik stansiya sharafiga «Pioner qoyasi» degan nom oldi. Saturn yo'ldoshlaridan yana biri – Yaped (diametri 425 kilometr) sibert tuzilishi jihatidan juda «rang-barang» ligi bilan kishi diqqatini o'ziga tortadi.

### **Uran – «Yonbosh» planeta**

Uran sayyorasi, aslida muzikachi, keyinchalik mashhur astronom darajasiga ko'tarilgan V. Gershel tomonidan 1781-yili tasodifan topildi. Ma'lum bo'lishicha, planeta ochilgunga qadar, qariyb yuz yilcha ilgari kuzatilib kelingan ekan. Biroq astronomlar unga har doim xira yulduz deb qarab, ortiqcha e'tibor bermagan ekanlar. Planeta orbitasini birinchi bo'lib peterburglik akademigi A.I. Veksel hisobladi.

Uraning diametri 49 ming 600 kilometr bo'lib, massasi Yernikidan 14,6 marta kattalik qiladi, o'rtacha zichligi  $1,60 \text{ g/sm}^3$ . Bu sayyora Quyoshdan o'rtacha 19,2 astronomik birlik masofada uning atrofida aylanadi. Planeta diski (gardishi) ni ko'rish uchun, uni kam deganda, 100 marta kattalashtiruvchi teleskopda kuzatish zarur bo'ladi.

Uraning orbital tezligi sekundiga 6,8 kilometrni tashkil qiladi va Quyosh atrofida 84 yilda bir marta aylanib chiqadi. Biroq u o'z o'qi atrofida nisbatan tez aylanadi. Sutkasining uzunligi 10 soatu 49 minut. Garchi planeta sirti detallarini ko'rib bo'lmasada, davriy ravishda bu sayyora sirti ravshanligining o'zgarib turishi yaqqol seziladi.

1977-yilning 10-martida Uraning hayotiga tegishli fizik bir yangilik ochildi: uning atrofida ham Saturn atrofidagi kabi halqa topildi. Bu kun amerikalik yosh astronom olimlardan Ya. Elliot, E. Danxem va D. Minklar «uchar observatoriya» deb nom olgan maxsus samolyotga o'rnatilgan teleskop orqali Uranni Sao 158687

deb nomlangan yulduzni bekitib o'tishini kuzatdilar. Kutilmaganda yulduzning Uran bilan tutilishiga 40 daqiqa qolganda, uning ravshanligi keskin kamayib, bir necha sekunddan so'ng dastlabki holatiga kelgan. Shundan so'ng planeta yulduzni to'sgunga qadar bunday hol yana to'rt marta qaytarilgan va nihoyat, yulduzning planeta diski bilan to'silishi 25 daqiqa davom etgach, yana navbat bilan yulduzning ravshanligi besh marta kamayib oldingi holatiga kelgan. Kuzatuvchilar bunday hodisaning sababchisi, Uran atrofida birin-ketin beshta halqa joylashganligidan deb to'g'ri faxmladilar.

1986-yilning 24-yanvarida AQSH ning «Voyajer–2» planetalararo avtomatik stansiyasi esa Yerdan jo'naganidan 8 yarim yil keyin Uran sayyorasidan 81 ming 200 kilometr naridan o'tayotib, u haqida qiziq ma'lumotlar to'pladi. Uning «aytishicha», planeta atmosferasining asosiy qismi molekular vodoroddan iborat bo'lib, uning ustki qismini atomlar vodorodli «toj» bezaydi.

### **Neptun**

«Qalam uchida topilgan sayyora» 1820-yilga qadar Quyosh oilasi asosan quyidagi yettita sayyora: Merkuriy, Venera, Yer, Mars, Yupiter, Saturn va Uran hamda ularning yo'ldoshlaridan tashkil topgan deb qaralardi.

1820-yili parijlik astronom A. Buvar, Yupiter, Saturn va Uranlarning kordinatalari jadvalini juda katta aniqlik bilan hisobladi. Biroq o'n yil o'tgach, Uran oldindan hisoblangan o'z o'rnidan 200 sekundli yoshga ilgarilab ketdi. Yana o'n yil o'tgach, ilgarilash 90 sekundga, 1846-yilga kelib esa 128 sekundga yetdi. Osmon mexanikasi, nazariy hisoblashlar bilan praktika orasida bu qadar katta farq chiqishiga yo'l qo'ymasligi kerak edi. Astronomlar, Uranning harakatidagi bu chetlashish, uning orbitasidan tashqaridagi boshqa planetaning ta'siri tufayli degan qarorga keldilar.

Bunday murakkab matematik masalani hal qilish uchun bir vaqtda bir-birlaridan bexabar holda ikki astronom «bel bog'ladi».

Qizig'i shundaki, Neptunning ochilishidan ancha ilgari 1795 yili 8 va 10-mayda — ikki marta astronom Laland kuzatdi. Biroq o'shanda u planetani xira bir yulduz deb o'ylab, bu ikki

kunda olingan foto plastinkalarda kuzatilgan sayyora siljishini – o‘lchashning xatoligidan deb tushundi. Agar o‘shanda Laland xulosa qilishga shoshilmay, bir-ikki kun bu «xira yulduzcha» ni e‘tibor bilan kuzatganda edi, u Neptunni Leverye va Galledan yarim asr oldin topgan bo‘lardi.

Neptun Urandan birozgina katta bo‘lib, uning diametri 50 ming 100 kilometrdir. Zichligi 1 kub santimetrda 1,6 gramm. Quyoshdan o‘rtacha uzoqligi 30,1 astronomik birlik. Massasi Yernikidan 17,2 marta katta. Planetaning orbital tezligi sekundiga 5,5 kilometr bo‘lib, Quyosh atrofida aylanish davri 164 yilu 280 kun. O‘z o‘qi atrofida Neptun 15,8 soatda bir marta aylanib chiqadi. Spektroskopik kuzatishlar, Neptunda vodorod va metan borligini ma‘lum qildi. Shuningdek, sayyoraning bu yirik yo‘ldoshi anchayin qalin atmosfera bilan ham qoplangan deb faraz qilinadi.

1949-yil planetaning yana bir yo‘ldoshi Koypeo topdi va unga qadimgi greklarning sevimli xudosi Nerey qizining nomi – Nereida deb berildi, uning diametri atigi 300 kilometr.

### **Sirli Pluton**

Leveryening muvaffaqiyatidan ilhomlangan ingliz astronomi Forbs 1880-yildayoq, Neptundan uzoqda ham Quyosh oilasining a‘zolaridan bo‘lishini gumon qilib, uning o‘rnini hisoblashga kirishdi. Murakkab hisoblashlar natijasida astronom noma‘lum sayyoraning o‘rni tarozi yulduzlar turkumida yotishini aniqladi. Forbs bir necha tunlarni uyqusiz o‘tkazdi, osmonning bu sohasini rasmga oldi va tunda lupa bilan fotoplastinkalardan, tashqi planetaning «avtog‘rafi» ni tinim bilmay izladi. Biroq barcha urinishlar foydasiz bo‘lib chiqdi. Neptun ortidagi planeta ko‘zga ilinmadi. U bilan bir vaqtda bu ishga «bel bog‘lagan» boshqa bir astronom Toddning urinishlari ham natijasiz bo‘lib chiqdi.

Nihoyat, bir necha yillik hisoblashlar natijasida olim noma‘lum sayyoraning aniq o‘rnini topdi. Biroq olingan fotoplastinkalarda planeta Lovellga ham nasib qilmagan ekan, u 1930-yili vafot etdi. Xuddi shu yili 13-martda Lovell observatoriyasining yosh astronomi K. Tombo fotoplastinkada transNeptunni ko‘rdi va

Lovellni hisoblagan o'rnining naqadar katta aniqlikka ega ekanligiga ishonch hosil qildi. Afsus qiladigan joyi shunda ediki, Lovell vafot etgach, u olgan fotografiyalarni tekshirilganda, ularning bir nechtasida Plutonni qayd qilganligi ma'lum bo'ldi. Aftidan, Lovell planeta ravshan ko'rinishi kerak degan gumon bilan Pluton ko'z ilg'aydigan eng xira yulduzlardan ham ming marta xira ravshanlikka ega. Uning orbitasi juda cho'zinchoq ellips shaklida bo'lib, perigeliyni (Quyoshga eng yaqin kelganda) Quyoshga Neptundan ham yaqinroq keladi, afeliyida (orbitasining Quyoshdan uzoqdagi nuqtasida) Neptun orbitasidan salkam milliard kilometr nariga ketadi. Quyoshdan o'rtacha uzoqligi esa 5,9 milliard kilometrni (39,5 astronomik birlik) tashkil etadi. Agar bunday katta masofadan turib Quyoshga nazar tashlansa, u kichkina yorituvchi nuqtaga aylanib, planeta sirtini, Yer sirtiga nisbatan 1600 marta kam yoritishi hisoblashlardan aniq keladi. Harorati – 220°C atrofida, bu sayyoraning fizik tabiati ham shu tufayli yaxshi o'rganilmagan.

Plutonning diametri aniq o'lchami olinganicha yo'q, hisoblashlar u 3700 kilometrdan katta emasligini ko'rsatadi. Uning ravshanligi 6,4 kunlik davri bilan qarab turadi va bu vaqt, planetaning aylanish davriga taxmin qilinadi.

Pluton atrofida topilgan yo'ldosh xaron, sayyoradan 18 – 20 ming kilometr uzoqda turib, uning atrofida 6,4 kunda aylanib chiqadi. Olimlar uning diametrini 1200 kilometrdan kam emas deb baholashdi.

Hozirgi vaqtda olingan ma'lumotlar va Quyosh sistemasi tuzilishi haqidagi yangi fikrlar sayyoralarning sonini 1 taga kamaytirishni taklif etdi. Bundan kelib chiqib Plutonni asteroid deb hisoblash lozim.

### **1.3. Quyosh turkumining paydo bo'lishi haqidagi gipotezalar**

Quyosh sistemasining tuzilishi haqidagi masala insoniyatni hamma vaqt qiziqtirib kelgan. Eramizdan ikki-uch yuz yil ilgari qadimgi greklarda bu masala yuzasidan bir-biriga butunlay o'xshamaydigan ikkita fikr bor edi. Bu fikrga ko'ra, Quyosh

sistemi geotsentrik ravishda tuzilgan, ya'ni olamning o'rtasida Yer joylashgan bo'lib, qolgan hamma planetalar, Quyoshning o'zi va boshqa yulduzlar ham Yer atrofida aylanadi.

Ikkinchi fikr geliotsentrizm deb aytilganki, bu fikrga ko'ra olam markazida Quyosh turadi. Yaxudiyar olamning tuzilishi haqidagi diniy nuqtayi nazarda geotsentrik gipotezani qabul qilganlar; xuddi shu gipoteza xristianlarda ham qonunlashtirilgan.



**3-rasm.** Quyosh sistemasi paydo bo'lishining uch bosqichi.

Faqat XV asr oxirida polyak astronomi Nikolay Kopernik geliotsentrik gipotezani matematik ravishda asosladi, ammo bundan keyin ham u ko'p vaqtga tarqala olmadi.

Italyan olimi Jordano Bruno Kopernik ishini davom ettirdi. U geliotsentrik fikrlarni proza va poeziya yo'li bilan tasvirlab taraqqiy qildirdi va hatto olamning umumiy suratini xuddi hozirgi vaqtda solinadigan suratga o'xshatib chizdi.

Kopernik ishini davom qildirgan ikkinchi kishi – Galileo Galiley inkvizatsiya ta'qibi ostida o'z fikrlaridan qaytishga majbur bo'ldi va o'z umrining so'nggi yillarining bir qismini inkvizatsiya ta'qibi ostida, yana bir qismini esa qamoqda o'tkazdi. Keyinchalik Kepler, Nyuton va Gershel geliotsentrizm g'oyasini keng tarqatdilar. Quyosh sistemasining kelib chiqishini tushuntirish uchun har xil fikrlar (gipotezalar) aytib o'tildi. Dastlabki gipotezalardan biri 1775-yilda Emmanuel Kant tomonidan aytilgan. Bu gipoteza o'ziga unchalik e'tibor jalb qilmagan bo'lsa ham, keyinchalik tekshirishlarga juda ta'sir ko'rsatdi.

Kant gipotezasi quyidagidan iborat. Olam butun dunyo fazosining to'ldirib turgan to'zonsimon birinchi materiyadan vujudga kelgan. Materiya zarralari bir xil bo'lmagan, zichligi va

o'zaro tortilishi kuchlari har xil, tartibsiz holatda bo'lgan. Kant bu tartibsizlikda zarrachalarning qandayligi haqida gapirma ham u ularni qattiq deb tushungan. Bu tartibsizlikdagi bo'laklar boshida harakatsiz bo'lgan bo'lsa ham, keyinchalik zich va yirik zarralar o'zlarida kichik va siyrak bo'lgan bo'laklarni tortgan va butun dunyo tortishish kuchi qonuniga muvofiq ular harakatga kelgan. O'zaro harakat qiluvchi xilma-xil yulduz zichliklari hosil bo'lib, ular o'zaro harakatda davom qilib kattaroq zichliklar (quyuqliklar) kichiklarini o'ziga tortgan. Shunday qilib, birinchi tartibsiz holdagi zarrachalar alohida yirik zichliklar, ya'ni o'z planetalari bilan alohida ajralib turgan yulduzlar hosil bo'lgan. Har qaysi markaz o'z ta'siri ostida bo'lgan barcha materiyani asta-sekin torta boshlaydi.

Shunday qilib, olamning Quyosh sistemamiz bo'lgan qismida aylanmaydigan bitta yirik shar hosil bo'lishi kerak edi. Ammo tortish kuchidan boshqa, itarish kuchi mavjud bo'lganligi tufayli to'qnash kelgan ikki zarra bir-birini itarib uloqtirib yuborishi mumkin. To'qnash kelgan zarralar yonma-yon urilishi mumkin, binobarin har bir zarraning harakat yo'nalishi har xil bo'lishi mumkin. Bu harakat natijasida bir xil yo'nalishni olgan ko'pgina zarrachalar ko'p miqdorda materiya tortadi va quyuq materiyaning butun massasi shu yo'nalishda aylana boshlaydi. Birinchi materiyada aylanish ana shunday paydo bo'lgan.

Aylanayotgan massa sharga o'xshab qolmaydi. Uning zarrachalari, aylanayotgan har qanday jism zarralaridek, asosan bir ekvatorial tekislikka yig'ilib, markaziy jism, ya'ni Quyosh hosil bo'ladi. Undan keyin Quyosh ekvatori tekisligida tumanlikning qattiq zarrachalaridek Quyosh yo'nalishida aylanuvchi zichliklar vujudga keladi. Quyoshdan iborat markaziy zichlik meteorlarning uzluksiz oqimi markazida qoladi. Bu oqimda o'zaro tortilishi markazlari, bo'lajak planetalarning kurtaklari vujudga keladi. Shunday qilib, meteorlarning cheksiz oqimi sekin-asta geliotsentrik planetalar sistemasiga aylana boradi. Kant Quyosh sistemasini o'rganish bilan cheklanib qolmay butun olamni muhokama qilgan.

Kant nazariyasi ko'p vaqtlar davomida tan olinmadi. 1797-yilda fransuz olimi Laplas Quyosh sistemasi va o'zgacha olamlarni

kelib chiqishi haqidagi gipoteza yaratdi. Laplasga Kant gipotezasi butunlay no'ma'lum bo'lgani holda, u o'z gipotezasini mutlaqo mustaqil vujudga keltirdi. Laplas gipotezasiga ko'ra, Quyoshda, planetalar va yo'ldoshlardagi materiya noma'lum sabablarga ko'ra siyrak issiq massa yoki tumanlikdan iborat bo'lgan. Bu aylanayotgan tumanga o'xshash massa markazi zarrachalarining o'zaro tortishish kuchiga muvofiq quyuqlasha boshlagan. Quyosh sistemasi shu davrdan paydo bo'la boshlagan, chunki bu boshlang'ich Quyosh edi. Boshida u bizga ma'lum bo'lgan eng uzoq planetalar orbitasidan ham uzoqlarga tarqalgan o'tdek qizigan gazga o'xshash tumanlik, o'ziga xos atmosfera bilan o'ralgan bo'ladi. Laplas fikricha, Quyosh sistemasi ichidagi kometalar (dumli yulduzlar) Quyosh sistemasiga boshqa tomondan kelgan jismlardan, kometalar butun olamda tarqalgan dastlabki tuman jismlarning quyuqlashgan bo'laklaridir. Kometalar Quyosh sistemasiga chetdan kirganliklari tufayli, Quyoshning o'zi bilangina emas, balki Quyosh sistemasidagi planetalar ham o'zaro aloqadordir. Shuning uchun, kometalarning harakat yo'li ba'zan cho'zilgan berk elliptik orbitaga aylanib qolgan. Shunday qilib, ba'zi bir kometalar ma'lum bir vaqtda qaytib keladi. O'zgalari esa Quyosh sistemasi orasidan o'tib, undan butunlay chiqib ketadi.

Kant gipotezasidan Laplas gipotezasining farqi shundan iborat bo'ldiki, u birdaniga keng tarqalib ketdi va XIX asr astronomiyasining taraqqiy qilishiga katta ta'sir ko'rsatdi. Laplas gipotezasi quyidagilarga javob beradi:

1. Nima uchun hamma planetalar Quyosh atrofida bir tomonga qarab, ya'ni Quyoshning o'z o'qi atrofida qilayotgan aylanma harakatiga mos yo'nalishda harakat qiladi;

2. Nima uchun planetalarning orbitalari deyarli bir tekislikda joylashgan va shakli aylanaga o'xshaydi, aylanadan farqi o'z ellipsining bir oz eksentrisitetligidir;

3. Nima uchun planetalar o'z o'qi atrofida Quyosh aylanayotgan yo'nalishda aylanadi;

4. Nima uchun planetalarning yo'ldoshlari aylanganlarida o'z o'qlari atrofida Quyosh aylanishi yo'nalishida harakat qiladi;

5. Nima uchun planetalarning o'z o'qi atrofida aylanishiga ketgan



vaqti, yo'ldoshlarning o'z atrofida aylanishi uchun ketgan vaqtdan oz. Quyoshning aylanish vaqti esa Merkuriyning aylanishi vaqtidan kam. Laplas gipotezasining paydo bo'lishi Kant gipotezasining ham esga olishga sababchi bo'ldi. Kant va Laplas gipotezalari tuzilishi jihatidan bir-biriga juda yaqin bo'lganligidan hozirgi vaqtda ularni birga qo'yib «Kant-Laplas gipotezasi» deb yuritiladi.

Koinot va Quyosh sistemasini keyingi o'rganishlar Kant va Laplas nazariyasiga teskari bo'lgan qator dalillarni ko'rsatdi. Bunday ziddiyatlar birmuncha ko'p va ulardan ba'zilari juda muhimdir. Shunday qilib, ba'zi planetalarning yo'ldoshlari, planetalarning aylanishi yo'nalishidan butunlay boshqa teskari yo'nalishda aylanishi ma'lum bo'lgan (Uran va Yupiter yo'ldoshlari). Bu sabablar boshqa bir qancha gipotezalarning paydo bo'lishiga olib keladi. Bir vaqtlar geologlarning diqqatini yuqorida aytib o'tilgan planetezimal gipoteza jalb qilgan. Geolog Chamberlen Quyosh sistemasini, ikki osmon yoritkichi harakati natijasida vujudga kelgan spiralsimon tumanlikdan hosil bo'lgan deb taxmin qiladi. Bu gipotezani astronom Mul-ton matematik yo'l bilan ishlab chiqqan va u ikki tadqiqotchi nomi bilan mashhur bo'lgan, bu gipoteza 1905-yilda nashr qilingan. Chamberlen va Mul-ton fikriga muvofiq, spiralsimon tumanlik fazoda kezib yurgan ikki yulduzning yaqinlashishi natijasida paydo bo'ldi. Agar bu yaqinlashishi «kritik chegaradan» oshib ketsa tortishish kuchi shunchalik ko'p bo'ladi, natijada ikkila yulduz ham parchalanib ketishi mumkin. Bunday kritik chegarani massalari har xil bo'lgan yulduzlar uchun oldindan hisoblab qo'yish mumkin. Kattaligi Quyosh bilan barobar bo'lgan yulduzlar uchun kritik oraliq Quyosh radiusining 2,25 tasiga teng. Yulduzlar qancha yirik bo'lsa ularning kritik oraliqlari ham shunchalik katta bo'ladi. Ikki yulduzning vaqtincha yaqinlashishining natijasi bo'lgan spiralsimon tumanliklar bizning Somon yo'li doirasi uchrashi kerak edi. Yaqinlashayotgan Quyoshlardan nurlanishga o'xshab otilib chiqayotgan oqimlardan planetalarning massalari vujudga keladi. Chamberlen bilan Mul-tonlarning Laplas va Kantdan farqi shundaki, ular Yer boshlanishida qizigan gazzimon holda bo'lmagan va uning massasi hozirgiga nisbatan birmuncha kichik

bo'lgan. Yerning massasi uzluksiz meteoritlar tushishi bilan sekin-asta o'sa borgan, meteoritlarning qo'shib zichlashishi natijasida esa uning ichki harorati osha borgan, harakat energiyasi issiqlik energiyasiga o'tgan, shunday qilib, Yerning ichki qismlari erigan qaynoq holatga o'tgan bo'lishi mumkin.

XX asrning 30-yillarida ingliz Djins tomonidan taqdim etilgan gipotezaga ko'ra, tumanlikning spiral shaklida bo'lishi uning o'ziga o'xshash o'zga tumanlik ta'siri natijasidir.

Quyosh sistemasining kelib chiqishini Djeys bunday tushuntiradi. Quyoshning planetalar shaklidagi yo'ldoshlari bo'lmagan vaqtida, uning yonidan kritik masofadan yaqin oraliqda, Quyoshdan ancha katta bo'lgan boshqa yulduz o'tgan. Natijada bu yulduzning qo'zg'altiruvchi ta'siridan Quyoshda balandligi sekin-asta o'sadigan bo'rtmalar paydo bo'ladi. Bu bo'rtmalar okeandagi suv ko'tarilishiga juda o'xshash bo'lib, ular butun Quyosh yuzida harakat qilgan va qo'zg'atuvchi jism ta'siri bo'rtma qarama-qarshilik tomondagi bo'rtmaga nisbatan bir necha marta katta bo'lgan. Quyosh yuzidagi bo'rtmalarni o'ziga tortayotgan kuzatuvchi yulduzning tortishish kuchi kritik masofaga yaqinlashgan daqiqada, Quyoshning o'ziga tortayotgan tortishish kuchiga barobarlashgan bo'lishi kerak. Qo'zg'atuvchi yulduz kritik doiraga kirganda unga qaragan bo'rtmalarning cho'qqisidan qandaydir bir qismini o'zib olgan bo'lib, shu bilan birga Quyoshdagi moddalarning qizigan sochilmalari holida ko'plab kuchli oqib chiqishiga sababchi bo'ladi. Kuzatuvchi yulduz Quyoshga juda yaqinlashib kelganda bu oqimni o'z sferasiga tortib olgan. Quyosh tinchligini buzgan bu yulduz olam fazosiga Quyosh bilan hech uchrashmaydigan bo'lib ketgan. Quyosh bu muvozanatini egallagan, ikki yulduzning yaqinlashishi vaqtida undan uzilib chiqqan gaz holdagi oqim esa planetalar hosil qilishi uchun material bo'lib xizmat qilgan. Uning markaziy qismida Yupiter, Saturn singari yirik planetalar markazdan uzoqlashgan sari Merkuriy hamda Pluton tomonga planetalar kichiklasha borgan. Djinsning fikricha asteroidlar yo'lining mayda planetalar kattaligi Yupiter yoki Saturnga yaqin bo'lgan planetalardan birining parchalanishi mahsulotidir. Djins gepotezasi

tadqiqotchilarning diqqatini o'ziga ko'p jalb qildi. Ammo 40-yillar boshida astronom N.N. Pariyskiy bu gipotezani analitik yo'l bilan tekshirib chiqib, Djeysn asos qilib olgan hisoblarning butunlay asossiz ekanini isbot qilgan. Agarda uchib o'tgan yulduzning tezligi katta bo'lsa yulib olingan plazma yulduz bilan ketadi. Agarda yulduzning tezligi kichik bo'lsa plazma Quyoshga tortilib olinadi. Agarda tezlik qandaydir oraliq qiymatga ega bo'lsa hosil bo'lgan plazma yulduz bilan ham ketmas ekan, Quyoshga ham tushmas ekan. Lekin uning hajmi eng kichik bo'lgan sayyora Merkuriydan 7 marotaba kichik bo'lar edi.

So'nggi yillarda rus olimi O.Yu. Shmidt tomonidan yangi kosmogonik gipoteza taklif etildi. Hamma eski kosmogonik nazariyalar vaqtincha muvaffaqiyatga ega bo'lgan. Shmidt fikricha, buning sababi ular ro'y berishi mumkin bo'lgan narsaning faqatgina suratini chizib berishdan iborat bo'lgan. Hozirgi zamon kosmogoniyasi miqdoriy analizlarni keng tatbiq qilishi kerak. Buning uchun formula va sonlardan iborat bo'lgan matematik asoslar bilan cheklanib qolmay, koinotda bo'ladigan ko'pdan-ko'p hodisalarni statik usul bilan tekshirib borish zarur. Buning ma'nosi shuki, tekshiruvchi faqatgina Quyosh sistemasini yoki Quyosh sistemasini vujudga keltirishi mumkin bo'lgan tumanliknigina emas, balki butun Galaktikani (Somon yo'lini) ko'z oldiga keltirishi kerak. Nihoyat shuni nazarda tutish kerakki Quyosh sistemi va Yerning katta bo'lishi va rivojlanishi hech qanday «qadimiy halokatlar» bo'lmay, hozirgi vaqtda ham davom qilayotgan uzoq muddatli jarayon deb muhokama qilgandagina kosmogoniya muvaffaqiyatga erishishi mumkin. Boshqacha aytganda, kosmogoniya bilan Yerning kelajakdagi tarixi va hozirgi holati bilan mashg'ul bo'lgan fanlar – geologiya, geofizika, geografiya o'rtasidagi uzilishni butunlay yo'qotish kerak.

Shmidt shu umumiy qoidalarga amal qilib, 100 milliardlarча yulduzlardan iborat bo'lgan Somon yo'li tizimi planetalar kabi Galaktika markazi atrofida elliptik orbita bo'ylab harakat qiladi, ba'zan o'zaro jarayoni natijasida birmuncha siqiladi, degan xulosaga kelgan. Meteor to'zoni bulutlarni planetalar hosil bo'lishi uchun material bersa, Quyoshning Galaktika ichida harakat qilib

yurishi unga bu materialni ushlab qolishga imkon tug'diradi. Shmidt fikriga ko'ra tutib olingan meteoritlar Quyosh atrofida gala hosil qilib, bulardan har biri Quyosh atrofida o'z orbitasida, Quyosh bilan birga esa Galaktika ichida harakat qiladi. Biri ikkinchisiga qo'shilib, ular sekin-asta planetalar hosil qiladi. Bular ikki yulduz juft bo'lib biri ikkinchisi atrofida aylangani kabi, Quyosh atrofida elliptik orbita bo'ylab aylanadi. Shunday qilib, Shmidt xuddi Quyosh tizimi kabi tizimning kelib chiqishini qo'sh yulduzlar nazariyasiga o'xshash nazariya bilan tushuntiradi. Farqi shundaki, meteoritlar juda ko'p va ularning bir-biriga ta'siri pirovart natijada butun tizimni o'zgartirib yubordi. Shmidt fikricha uning nazariyasida ekliptika tekisligining Galaktika tekisligiga nisbatan tutgan holatini aniqlash mumkin. Eski kosmogonik nazariyalar bu masalalar bilan butunlay shug'ullanmagan. Xuddu shuningdek, kometalar orbitasi tekisligining holati bilan ham shug'ullanmaganlar. Shmidt nazariyasiga ko'ra, kometalar qandaydir meteoridlar galasi qoldig'idir, shu bilan birga yakka meteoritlardan iborat bo'lgan har qaysi kometa ular harakati egri chizig'ining o'rtasi bo'ylab harakat qiladi. Meteoritlar har xil yo'nalishda chizilgan ellipalar bo'ylab harakat qiladi, moddalarning to'planishidagi va planetalar hosil bo'lishdagi o'rtacha harakatlar chizig'idan aylanib kelib chiqadi. Darhaqiqat, meteoritlarning elleptik yo'nalishlar orbitalarining biri ikkinchisidan hech vaqt ortiq bo'lmaydi.

Shu bilan birga Shmidt meteoritlarning sekin-asta birlashishi natijasida albatta ikkita planetalar guruhi hosil bo'lishi kerak deb aniqladi: Quyoshga yaqin va kichikroq (Merkuriydan Marsgacha) va Quyoshdan uzoq va katta (Yupiterdan boshlab) planetalar.

Bir planeta bilan ikkinchisi orasidagi masofa quyidagi formula bilan ifoda qilinadi: planetaning Quyoshgacha bo'lgan masofalarining kvadrat ildizi taxminan arifmetik progressiyani tashkil etadi. Planetalarning o'z o'qi atrofida aylanishi—meteorit harakatiga tabiatning ikki asosiy qonuni ta'siri, ya'ni energiyaning saqlanish va kuchlar miqdori momentining saqlanish ta'siridir. Birinchi qonunga ko'ra, Quyosh atrofida aylana bo'ylab harakat qilib planetani hosil qiluvchi meteoridlar orbita radiusi bo'ylab

tortilib tursa, ikkinchi qonuniga muvofiq birinchisiga o'xshamagan birmuncha boshqacharoq yo'nalishda bo'lishga intiladi. Xuddi mana shu farqdan aylanishi vujudga keladi. Bu aylanish momenti orbital (aylanma) harakat momenti bilan meteoridlar foydalaniladigan moment summasini beradi. Shmidt fikriga ko'ra Quyosh tizimidagi hamma planetalar bitta meteoridlar galasidan vujudga kelgani uchun, ular bir xil atom tarkibli bo'lishi kerak. Bu xususda faqat atmosferalarning tarkibi farq qiladi. Undan tashqari, planetada atmosfera bo'lishi uchun, uni ushlab turishi uchun planeta yetarli massaga ega bo'lishi kerak, bu jihatdan ham planetalar massasi har xil ekanligi ma'lumdir.

V.G. Fesunkov nazariyasiga asosan Quyosh va sayyoralar bir vaqtda zichlashgan gaz-chang zarralar yig'indisidan paydo bo'lganlar. Tumanlik ekvator yuzasiga yig'ila boshlagan keyinchalik tezlik katta bo'lganligidan, tumanlikning bir qismi markaziy tumanlikka qo'shila olmagan, tumanlik ekvatoridan uzoqlasha boshlagan va ulardan Quyosh turkumining sayyorolari paydo bo'lgan. Dastlabki Quyoshning hajmi hozirgisidan 8–10 marotaba katta bo'lgan.

V.G. Fesunkov fikriga ko'ra dastlab Quyosh paydo bo'lgan. Undan so'ng eng uzoq sayyora Pluton vujudga kelgan. Plutoni hosil bo'lishida masofaning uzoqligidan Quyoshning parchalovchi kuchi ta'sir eta olmagan. Plutondan so'ng Neptun hosil bo'lgan. U shunday masofada bo'lganki, unga Quyoshning ham, hosil bo'lgan Plutonning ham ta'siri bo'lmagan. Ta'sir kuchi nazariyasidan kelib chiqqan holda hamda muhitni zichligidan kelib chiqqan holda V.G. Fesunkov sayyoralar o'rtasida masofa qonuniyatini yaratdi va ularni mustahkamlik matematik modeleni ishlab chiqdi. Uning fikrecha Quyoshdan uzoq bo'lgan sayyoralar o'zining dastlabki tarkibini saqlab qolgan. Bu hodisani V.G. Fesunkov past harorat natijasida vodorodga o'xshash yengil gaz ham sayyoralarning qattiq qismiga aylangan deb hisoblaydi. Quyoshga yaqin sayyoralar qaynoq Quyosh ta'sirida o'zining dastlabki tarkibini tubdan o'zgartirgan.

#### 1.4. Yerning shakli va hajmi

Yer hajmi va massasi jihatidan katta sayyoralar ichida beshinchi o'ringda turadi. Yerdagi hayot borligi bilan Quyosh sistemasida boshqa sayyoralardan farq qiladi. Biroq hayot–materiya taraqqiyotining tabiiy bosqichidir, shu sababli Yerni koinotning hayot mavjud bo'lgan yagona kosmik qismi, hayotning Yerdagi shakllarini esa mavjudotning yagona shakllari deb bo'lmaydi.

Hozirgi zamon kosmogoniya nazariyalariga ko'ra, Yer Quyosh atrofidagi fazoda gaz-chang holatda bo'lgan kimyoviy elementlarning gravitatsion kondensatsiyalanishi (bir-biriga qo'shilishi) yo'li bilan 4,5 mlrd yil muqaddam paydo bo'lgan. Yer tarkib topib borayotgan vaqtda radioaktiv elementlarning parchalanish natijasida ajralib chiqadigan issiqlik hisobiga Yerning ichki qismi asta-sekin qizib, Yer moddasining differensiyalanishiga olib kelgan, oqibatda Yer konsentrik joylashgan turli qatlamlar – kimyoviy tarkibi, agregat holati va fizik xossalari jihatidan bir-biridan farq qiladigan geosferalar hosil qilgan. Markazda Yer yadrosi hosil bo'lgan, uning atrofini mantiya o'rab olgan. Moddalar erib suyuqlanganda mantiyadan eng yengil va oson eriydigan komponentlar ajralib chiqqan, shunday qilib, mantiya ustida Yer po'sti vujudga kelgan. Yerning ana shu ichki geosferalari (Yer yuzasidan markazigacha bo'lgan qismi) «qattiq» Yer deb ataladi. «qattiq» Yerdan tashqarida tashqi geosferalar – suv sferasi (gidrosfera) va havo sferasi (atmosfera) joylashgan.

Yer yuzasining katta qismini Dunyo okeani egallaydi (361,1 mln. km<sup>2</sup> yoki 70,8%), quruqlik 149,1 mln. km<sup>2</sup> (19,6%)ni tashkil etadi. Quruqlik oltita katta materik va ko'pdan-ko'p orollardan iborat.

Shu materiklardan Yevrosiyo ikki qit'aga: Yevropa va Osiyoga bo'linadi, 2 ta Amerika materigi esa bir qit'a hisoblanadi, ba'zan Tinch okean orollari Okeaniya qit'asi deb ataladi va unga Avstraliya ham qo'shiladi. Materiklar dunyo okeanini Tinch, Atlantika, Hind va Tinch okeanlarining Antarktida yonidagi qismlarini Janubiy okean deb alohida ajratadilar.

Yerning Shimoliy yarim shari, asosan, materiklardan

(quruqlik 39%), Janubiy yarim shari – okeanlardan (quruqlik atigi 19%) iborat. G'arbiy yarim sharning ko'p qismi suv, Sharqiy yarim sharning ko'p qismi esa quruqlikdir.

Yerning eng baland nuqtasi bilan eng past nuqtasi orasidagi farq qariyb 2 km ga yetadi, dunyodagi eng baland Jomolungma cho'qqisi (Himolay tog'larida) 8848 m bo'lsa, eng chuqur suv osti botig'i (Tinch okeanida) 11022 m dir.

Yer gravitatsion (tortish), magnit va elektr maydonlariga ega. Yerning gravitatsion kuchi Oy va sun'iy yo'ldoshlarni Yer usti relyefining ko'p xususiyatlari, daryolar oqimi, muzliklar siljishi va boshqa jarayonlar ham gravitatsion maydon oqibatidir.

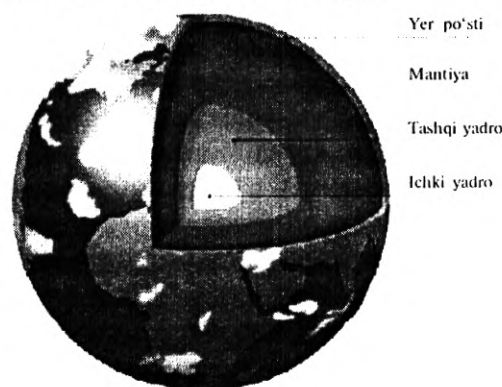
Magnit maydoni Yer yadrosidagi moddaning murakkab harakatidan kelib chiqadi. Yerning elektr maydoni ham magnit maydoni bilan chambarchas bog'liq. Atmosfera va magnitosferalarda birlamchi kosmik faktorlar katta o'zgarishga uchraydi. Kosmik nurlar, Quyosh shamoli, Quyoshning rentgen, ultrabinafsha, optik va radio nurlari yutiladi va boshqa o'zgarishlarga uchraydi, bu esa Yer yuzasidagi jarayonlar uchun muhim ahamiyatga ega. Magnitosfera va xususan, atmosfera elektromagnit va korpuskul radiatsiyaning ko'p qismini tutib qolib, uning halokati ta'siridan tirik organizmlarni saqlaydi.

Yer Quyoshdan  $1,7 \cdot 10^{17}$  j/sek miqdorida nur energiyasi oladi, lekin uning atigi 50% igina Yer yuzasigacha yetib keladi va Yer yuzasidagi ko'pchilik jarayonlarning energiya manbai bo'lib xizmat qiladi.

Yer yuzasi, gidrosfera, shuningdek, atmosfera va Yer po'stining Yer yuzasiga yaqin qatlamlari geografik qobiq yoki lanshaft qobig'i degan umumiy nom bilan ataladi. Hayot geografik qobiqda paydo bo'lgan. Tirik modda geologik kuch ham bo'lib, geografik qobiqni tubdan o'zgartirib yuborgan. Hayot va biogen mahsulotlar tarqalgan sfera **biosfera** deb ataladigan bo'ldi.

Yer, uning shakli, tuzilishi, va koinotda tutgan o'rnini to'g'risidagi hozirgi bilimlar uzoq davrlar davomidagi izlanishlar jarayonida tarkib topgan. Qadimgi odamlar Yerning shaklini turlicha tasavvur qilganlar. Masalan,. Markaziy Osiyoda Yerni yassi deb o'ylaganlar. Biroq olimlar bundan 3 ming yil oldinroq

Yerning shar shaklida ekanligini payqaganlar. Lekin ko'pchilik olimlar Yerni dunyoning markazi deb hisoblagan. Yer shar shaklida, u o'z o'qi atrofida aylanadi degan nazariyalar o'rta asrlarda butunlay rad etildi va shakoklik deb topildi.



**4-rasm.** Yerning ichki tuzulishi.

XVII asr boshlarida I.Kepler tomonidan planetalar harakati qonun kashf etilib, 1687-yilda Nyuton tomonidan butun dunyo tortilish qonuni isbot qilinganidan so'ng geliotsentrik sistema nazariyasi uzil-kesil qaror topdi. «Qattiq» Yer strukturasi, asosan, XX asrda seysmologiya yutuqlari tufayli aniqlandi.

Elementlarning radioaktiv parchalanishi kashf etilgach, ko'pgina fundamental kontsepsiyalarni qayta ko'rib chiqishga to'g'ri keldi. Jumladan, Yer eng avval suyuq olov edi, degan tushuncha o'rniga Yer qattiq sovuq zarralardan vujudga kelgan degan nazariya paydo bo'ldi. Tog' jinslari absolyut yoshini aniqlashning radioaktiv usullari ishlab chiqildi. Bu esa Yer tarixi qancha davom etganini, Yer yuzasi va bag'ridagi jarayonlarning tezligini aniqlash imkonini berdi.

XX asrning ikkinchi yarmida raketa va sun'iy yo'ldoshlardan foydalanib, atmosferaning yuqori qatlamlari va magnitosfera haqida tasavvurlar shakllanadi.

Yerning massasi  $5976 \cdot 10^{21}$  kg, bu esa Quyosh massasining  $1/330000$  qismiga teng. Quyoshning tortish kuchi ta'sirida Yer,



Quyosh sistemasidagi boshqa jinlar kabi, Quyosh atrofida doiralardan juda oz farq qiladigan elliptik orbita bo'ylab aylanadi. Quyosh Yerning elliptik orbitasi fokuslaridan birida turadi. Shuning uchun ham Yer bilan Quyosh orbitasidagi masofa yil davomida 147,117 mln.km. (perigeliyda) 152,083 mln.km gacha (afreliyda) o'zgarib turadi. Yer orbitasining 149,6 mln. km ga teng katta yarim o'qi Quyosh sistemasida masofalarni o'lchashda birlik deb qabul qilingan. Yerning orbita bo'ylab qiladigan harakat tezligi o'rta hisobda 29,765 km/sek bo'lib, 30,27 km/sek dan (peregeliyda) 29,27 km/sek gacha (afeliyda) o'zgarib turadi. Yer Quyosh bilan birga Galaktika markazi ham aylanadi, galaktik aylanish davri 200 mln. yilga yaqin vaqtga teng, harakatning o'rtacha tezligi 250 km/sek. Eng yaqin yulduzlarga nisbatan Quyosh Yer bilan birgalikda Gerkules yulduzlar turkumiga tomon 19,5 km/sek tezlikda harakat qiladi.

Yerning Quyosh atrofida aylanish davri yil deb ataladi va Yer harakati osmon sferasining qaysi nuqtasiga nisbatan olinishiga qarab, yil har xil bo'ladi. Bahorgi kun-tun tengligi nuqtasi orqali Quyoshning ikki marta o'tadigan davrga teng bo'lgan aylanish vaqti tropik yil deb ataladi. Tropik yil esa kalendarga asos qilib olingan va 365,242 o'rtacha Quyosh sutkasiga teng.

Boshqa sayyoralarining tortishi ta'sirida ekliptika tekisligining holati va Yer orbitasining shakli mln. yillar mobaynida sekin o'zgaradi. Bunda eliptikaning Laplas tekisligiga og'ishganligi  $0^\circ$  dan  $2,9^\circ$  gacha Yer orbitasi eksseitrisiteti esa 0 dan 0,0167 gacha o'zgaradi. Hozirgi zamonda eksseitrisitet 0,0167 ga teng bo'lib, yiliga  $4 \cdot 10^{-7}$  dan kamaya boradi. Shimoliy qutb ustidan turib Yer shariga qaralsa, Yerning orbita bo'ylab soat strelkasiga teskari yo'nalishda aylanayotganini ko'rish mumkin bo'lar edi. Gravitatsiya, Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida yuzaga keladigan markazdan qochma kuch, shuningdek, relyef hosil qiluvchi ichki va tashqi kuchlar ta'siri bilan Yer murakkab shaklga kirgan. Gravitatsion potensialning sathiy yuzasi (ya'ni hamma nuqtalarda shakliy yo'nalishiga perpendikular bo'lgan va okean sathiga to'g'ri keladigan yuza) tarkiban Yer shakli deb qabul qilingan (bunda okeanlarda to'lqin, suv ko'tarilishi, oqim atmosfera

bosimi ta'sirida suv sathining o'zgarib turishi e'tiborga olinmaydi). Bu esa geoid deb ataladi. Ana shu bilan chegaralangan hajm Yer hajmi hisoblanadi (materiklarning dengiz sathidan yuqori joylashgan qismlarining hajmi bunga kirmaydi). Geodeziya, kartografiya va boshqalarda bir qancha ilmiy va amaliy masalalarni hal qilish uchun Yer ellipsoidi Yer shakli deb qabul qilinadi. Yer ellipsoidi parametrlarini, Yerdagi holatini, shuningdek, Yerning gravitatsion maydonini bilish sun'iy kosmik jismlarning harakat qonunlarini o'rganadigan astrodinamikada katta ahamiyatga ega.

Yerning aylanish o'qi ekleptika tekisligiga tushirilgan perpendikulardan  $23^{\circ}26,5'$  og'ishgandir (XX asr o'rtalarida); hozir bu burchak yiliga  $0,47''$  dan kichrayib bormoqda. Yer Quyosh atrofida orbita bo'ylab harakat qilganda uning aylanish o'qi fazoda doimiy yo'nalishni deyarli saqlaydi. Bu esa yil fasllarini hosil qiladi. Yerning o'z o'qi atrofida aylanish natijasida kun va tun hosil bo'ladi. Yerning o'z o'qi atrofida bir marta aylanish davri sutka deyiladi. Oy, Quyosh va sayyoralarning gravitatsion ta'siri ostida Yer o'qi qiyaligi va orbitasi eksentrisitetning uzoq davom etadigan davriy o'zgarishlari yuzaga keladi, bu esa iqlimning ko'p asrlar davomida o'zgarib qolishiga sabab bo'ladi.

Oy va Quyosh tortishi (proliv) ta'sirida Yerning aylanish davri muntazam ravishda ortib bormoqda. Oyning tortishi atmosfera, suv qobig'i va «qattiq» Yerda ham deformatsiyalarni yuzaga keltiradi. Oy tortishi natijasida Yer po'stidagi ko'tarilish-pasayish amplitudasi 43 sm ga, ochiq okeanda ko'pi bilan 2 m ga yetadi; atmosfera esa bosim bir necha yuz  $n/m^2$  (bir necha mm simob ustuni) gacha o'zgaradi. Ko'tarilish-pasayish harakatida ro'y beradigan ishqalanish ta'sirida Yer-Oy sistemasi energiya yo'qotadi va harakat miqdorining momenti Yerdan Oyga o'tadi. Oqibatda Yerning aylanishi sekinlashadi. Oy esa Yerdan uzoqlashadi. Yerning o'z o'qi atrofida aylanish davri bir asrda o'rtacha hisobda bir necha m/sek ortib bormoqda (500 mln. yil oldin sutka 20,8 soat bo'lgan). Yerning aylanish tezligi havo massalari va namlikning mavsumiy almashinib turishi natijasida yil davomida ham o'zgarib turadi. Yer qutblari botiq (ekvator

atrofi massasi kattaroq) bo'lganidan va Oy orbitasi Yer ekvatori tekisligida yetganligidan Oyniing tortishi pretsessiyani vujudga keltiradi, ya'ni Yer o'qi fazoda sekin burulib boradi (26 ming yilda bir marta to'liq aylanadi). Bu harakatga o'q yo'nalishining davriy tebranishlari – mutatsiya ham qo'shilib ketadi (asosiy davri 18,6 yil). Aylanish o'qining Yer tanasiga nisbatan holati davriy ravishda ham (bunda qutblar o'rta holatdan 10-15 m og'adi), asrlar davomida ham o'zgarib turadi (shimoliy qutbning o'rtacha holati Shimoliy Amerika tomonga yiliga 11 sm dan surilib boradi).

### **1.5. Yerning ichki tuzilishi**

Yerning radiusi taxminan 6370 km. bilan shu masofada Yer yadrodan, mantiyadan va Yer po'stlog'i (litosfera) dan iborat.

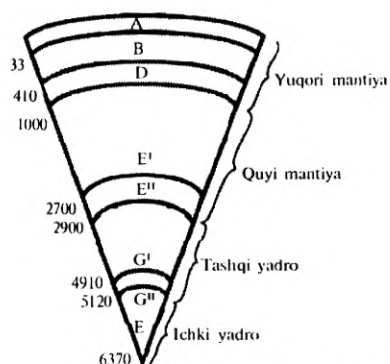
Fan va texnika taraqqiyoti faqatgina Yerning po'stlog'ini quduq qazib uning ma'lumotlari asosida o'rganishgan. Bu quduqlarning eng chuquri 12 km dan ko'p bo'lib, u Kola yarim orolida joylashgan. Bundan boshqa yana chuqur quduq AQSHda qazilgan: Okloxoma shtatidagi quduqning chuqurligi 9159 m, Texas shtatidagi quduqning chuqurligi 8687 m ni tashkil qilgan. Bundan chuqurdagi ma'lumotlar asosan geofizik usullar bilan topilgan. Geofizik usullarga asosan gravimetriya va seysmorazvedka kiradi.

Seysmik usullar yordamida asosan to'lqinlarning tarqalish tezligi o'rganiladi. Seysmik to'lqinlar 3 xil bo'ladi:

1. Bo'ylama.
2. Yuzaki.
3. Ko'ndalang.

Labaratoriya sharoitida bu to'lqinlarni jinlardan o'tishi yoki qaytarilishi o'rganilgan. Yerning ustki qismida sun'iy ravishda vujudga keltirilgan tebranish to'lqinlarini o'rganish asosida Yerning ichki tuzilishi aniqlangan.

Bo'ylama to'lqinlar Yer po'stida (litosferalarda) 5-8 km/s tezlikda tarqaladi. Ko'ndalang to'lqinlar 3-5 km/s tezlikda tarqaladi. Yuzaki to'lqinlar 3-4 km/s tezlikda tarqaladi.



- A – Yer po'sti
- B – Guttenberg qatlami
- D – Golitsen qatlami
- E<sup>I</sup> – Quyi mantiya
- E<sup>II</sup> – Otish qatlami
- G<sup>I</sup> – Tashqi yadro
- G<sup>II</sup> – O'tish qatlami
- H – Ichki yadro

5-rasm. Yerning ichki kesimi.

Yer po'sti cho'kindi, granit va bazalt qatlamlaridan iborat. Geosinklinal o'lkalarda (harakatchang hududda) bazalt qatlamining (max.) qalinligi 30 km ni tashkil qiladi. Okeanlar tubida bu ko'rsatkichlar eng kamdir.

Yer po'sting o'rtacha qalinligi 33 km.

Yerning ustki qattiq qavati, Yer po'sti yuqoridan atmosfera va gidrosfera, pastdan Moxorovich yuzasi bilan chegaralangan. Yer po'sti haqidagi dastlabki fikrlar XIX asr boshlarida Kant va Laplas tomonidan aytilgan. Ularning fikricha, Yer sovimoqda, uning yadrosi hali olovsimon suyuq moddalardan tuzilgan bo'lib, ustki qismi yupqa magmaning sovishi natijasida paydo bo'lgan. Bu tushuncha XX asr boshlarigacha hukm surdi.

Yer po'sti asosan, tog' jinslaridan tuzilgan bo'lib, 95 % magmatik, 4 % metamorfik va 1 % gina cho'kindi jinslardan iborat. Yer po'stining o'rtacha zichligi 2,8 t/m<sup>3</sup>. Uning qalinligi turlicha: materiklarda 20–80 km, okeanlarda suv bilan birga 10–20 km.

Materikda Yer po'sti yuqori va pastki qatlamlardan tuzilgan. Yuqori (granit) qatlamning qalinligi 10-20 km, granit va shunga o'xshash qattiq jinslardan iborat. Bu qatlamda ko'ndalang seysmik to'lqinning tezligi 5,5-6 km/sek. Pastki (bazalt) qatlamda 6,5-7 km/sek. Bu qatlam tarkibida bazalt jinsidan tashqari faqat amfibol va piroksendan tuzilgan gabbro hamda granit va gneys jinslar bo'lishi mumkin.

Yer po'stining okean ostidagi qismi faqat bazalt qatlamdan

(cho'kindi jinslardan tashqari) tashkil topgan. Uning qalinligi 30 km gacha. Materiklardagi ko'pgina dengiz osti qatlamlarning okean qatlamiga o'xshashligi keyingi yillarda aniqlanadi. Materiklarda Yer po'stining qalinligi okean tubiga nisbatan o'zgaruvchan bo'ladi: pasttekisliklarda 25-5 km tog'li hududlarda 40–80 km. Yer po'sti bir-biridan farq qiladigan ko'pgina tektonik hudud yoki zonalarga bo'linadi (masalan, turli yoshdagi burmalangan tog' zonalari, turg'un platformalar, shitlar, okean tublari va boshqalar). Yer po'stining yirik tektonik zonalari uning turli taraqqiyot bosqichlarini aks ettiradi. Yer po'sti bundan taxminan 2–2,5 mlrd. yil muqaddam nihoyatda yupqa bo'lib, juda shiddatli harakatda bo'lgan. Buning oqibatida ko'p yerlarda burmalanish va tog' tizmalari vujudga kelgan. So'ngra Yer po'sti qalinlasha borib, dastlabki osoyishta maydonlar – platformalar paydo bo'lgan. Bu platformalar tobora kengayib, ular o'rtasidagi harakatchan maydonlar kamaygan. 20 mln. yil muqaddam tektonik aktivlik davri yana boshlandiyu, tugun platformalarda ham ikkilamchi tog'lar hosil bo'la boshladi. Masalan, hozirgi eng baland tog'lar – Tyan-Shan, Pomir, Himolay va boshqalar shu tariqa vujudga kelgan. Demak, burmalanish, tog' va magma hosil bo'lishi, zilzilalar, shuningdek foydali qatlamalarning tarqalishi Yer po'sti taraqqiyoti bilan uzviy bog'liq. So'ngi yillarda butun dunyoda yuqori mantiya loyihasi asosida Yer po'stining tuzilishi va taraqqiyotini o'rganishga kirishildi. Jumladan, Markaziy Osiyoda 1967-yildan beri ish olib borilmoqda.

Yer po'sti tarixi, rivojlanishi, o'zgarishini chuqurroq bilish uchun uning kimyoviy tarkibini o'rganishning ahamiyati katta. Yer Yuqori qismining tarkibi tajriba orqali, chuqur qismlarning tuzilishi esa ulardan otilib chiqqan vulqon va otg'indi jinslarning tarkibini aniqlab o'rganiladi.

Yer po'stining quyi chegarasi aniq ajralib turadi. Uni Moxorovich chizig'i deyiladi. Bu chegaradan o'tayotganda to'lqinlarda sakrash yuz beradi. Maxorovich chegarasi ostida Gutenberg qatlami yotadi. Yerning bu qismida seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi 3% kamayadi. Bu qatlam **astinosfera** ham deyiladi. U qatlam ostida Golitsin qatlami yotadi. Yerning

bu qismida to'liqlarning tarqalish tezligi keskin ortadi, uni birinchi bo'lib 1912–1913-yillarda Galitsin aniqlagan. Yer po'sti va yuqori mantiyada asosan tektonik harakatlar bo'ladi. Shuning uchun astinosfera va Yer po'stini birgalikda **tektonosfera** ham deyiladi. Seysmik to'liqlarning tezligi 2900 m chuqurlikda bo'ylama to'liqlar 13,6 dan 8,1 km/s gacha kamayadi.

Ko'ndalang to'liqlar esa umuman so'nadi. Bu yerning yadrosi seysmik to'liqlarga nisbatan suyuqlik xususiyatlarini ko'rsatadi.

### **Yer zichligi va radioaktivligi**

Gravitatsiya yoki og'irlik kuchi geoid yuzasiga tik yo'nalgan bo'lib, tortilish markazidan masofalarga teskari proporsionaldir. Okean tagida geoid ellepsoid aylana sirtidan past, materikka yaqinlashganda bir oz ko'tarilib borgani uchun ellepsoid sirtidan balandir. Agar bu shunday ekan geoid deformatsiyasi ko'rinishi kerak, lekin uni nivelir yordami bilan ko'rish mumkin emas, chunki geoid yuzaga ko'tarilish va pasayish bilan nivelirning pufakchasi ham ko'tariladi va pasayadi; uni tortish kuchining salgina o'zgarishini sezadigan mayatnik yordamida ko'rish mumkin. Okean orollaridagi mayatnikning bir sekundagi tebranish soni odatda katta, u geografik kengliklarga mos kelmaydi, aksincha, materiklar ichidagi mayatnik tebranishlarida mayatnikning sekinlashishi sezilmaydi, mayatnikning tebranishi deyarli bir xil kichiklikda joylashgan sohillaridagidek bo'ladi. Bavariya va Tiro Alplarida tortish kuchi aniq o'lchandi, ammo Alp tog'ining bu joylaridagi tortish kuchi juda kichik yon tomondagi tekisliklarda katta. Yura tog'larida, Italiyada, O'rta Germaniya va Kavkazda, Hindistonda va boshqa joylarda o'tkazilgan tekshirishlar ham shunday natija bergan tog'larda tortish kuchi kichik, Yer yuzi depressiyalarida kattadir.

Binobarin, Yer po'sting chiqib turgan qismlari yengil moddalardan cho'kkan qismlari esa og'ir moddalarda tuzilgan degan xulosaga kelish mumkin. Bundan Yer po'sting izostaziya holati—Yer po'sting balandliklari bilan pastliklari orasidagi muvozanat

holati kelib chiqadi. Tog'lik hududlarda har doim «Massaning yetishmasligi» ularning ezilib burmalar hosil bo'lishi bilan bog'liqdir.

Materiklarning tortish ta'siri dengiz yuzasida uncha sezilmaydi, chunki ularning zichligi okean massivlari zichligiga qaraganda kamroq. Tortish kuchi anomaliyasining batavsil tekshirilishi, ya'ni normal nazariy miqdordan mahalliy oqish geologiyada katta ahamiyatga ega. Yer qobig'ini tashkil etgan asosiy minerallarning zichligi 2,5 dan bir oz oshadi. Juda oz minerallarning zichligi 3 atrofidadir. Tog' ustidagi jinslarning o'rtacha zichligi 2 dan oshmaydi. Yer shari yuzasining ko'p qismi suv bilan qoplanganligini nazarda tutsak uning ustki suyuq va qattiq qobig'ining o'rtacha umumiy zichligi 2 dan oshmaydi. Bu hol turli usullar bilan aniqlangan Yerning zichligi (5,5) ga juda to'g'ridir.

Yerning zichligini birinchi bo'lib 1976-yilda I.Nyuton aniqlagan ( $5-62 \text{ g/sm}^3$  atrofida).

Yer minerallarining zichligi chuqurlik ortishi bilan ko'tarilib boradi. Yer po'stida  $2,5 \text{ g/sm}^3$  dan 400 km. Chuqurlikda  $3,4 \text{ g/sm}^3$  gacha bo'ladi.

Quyida Yerning zichligini o'rtacha  $5,52 \text{ g/sm}^3$  deb qabul qilingan Molodenskiyning jadvali keltirilgan.

*1-jadval*

R	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,55
$\rho \text{ g/sm}^3$	3,6	4,1	4,5	4,8	5,1	9,9
r	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
$\rho \text{ g/sm}^3$	10,4	11,2	11,8	11,2	12,4	12,5

Oxirgi K.Bullin va S.I.Subbotin hisoblariga ko'ra Yerning zichligi markazda  $17,9 \text{ g/sm}^3$  ga teng.

Radioaktiv moddalar yer qa'rida alohida ahamiyatga ega. Chunki ular parchalanganda Yerning issiqlik sig'imini belgilaydigan issiqlik ajralib chiqadi. Radioaktiv moddalar miqdori haqida o'n mingdan bir (1/10000) aniqlikkacha hisoblangan, chunki Yerdan chiqayotgan issiqlik miqdori buni hisoblashga imkon beradi.

Quyidagi jadval tog' jinslari tarkibidagi radioaktiv moddalarning miqdori O.Vinogradov hisobi bo'yicha keltirilgan.

Radioaktiv moddalarning miqdori nordon magmatik jinslardan asosli undan esa o'ta asosli jinslarga o'tganda kamayadi. Balki shuning uchun, radioaktiv moddalarning miqdori chuqurlik ortishi bilan keskin kamayadi, buning sababi hanuz aniqlangan emas.

2-jadval

Radioaktiv moddalar	Magmatik jinslar				Cho'kindi jinslar
	nordon	o'rta	asos	o'ta asos	
222 Ra	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$6 \cdot 10^{-15}$	$2,7 \cdot 10^{-11}$	$10^{-11}$	$10^{-10}$
238 V	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$
232 Th	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
40 K	3,34	2,3	$8,3 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-2}$	2,28

Quyida A.A.Smislov hisob-kitoblari bo'yicha radioaktiv moddalar miqdori chuqurlik bo'yicha keltirilgan.

3-jadval

Qatlamlar	Yuqori va quyi chegaralar, km.	Miqdori, % hisobida
Cho'kindi	0; 12	U- $2,5 \cdot 10^{-4}$ ; Th- $1,0 \cdot 10^{-3}$ ; K- 2,0.
Granit	0; 40	U- $3,5 \cdot 10^{-4}$ ; Th- $1,4 \cdot 10^{-3}$ ; K- 2,8.
Bazalt	40; 70	U- $0,9 \cdot 10^{-4}$ ; Th- $0,4 \cdot 10^{-3}$ ; K- 1,0.
Periodit	70; 200	U- $0,1 \cdot 10^{-4}$ ; Th- $0,1 \cdot 10^{-3}$ ; K- 0,3.
Chuqurlik	200; 800	U- $0,02 \cdot 10^{-4}$ ; Th- $0,02 \cdot 10^{-3}$ ; K- 0,1.

Yerning ichida uning sirtki qatlamiga nisbatan ancha zich qatlam massalari to'plangan.

Yerning chuqur va zich og'irroq qismi – bariosfera, ustki yengil qismi **litosfera** deyiladi. Litosfera yengil jinslardan: kreneyom, aluminiy va ishqorli metallar, biosfera og'ir jinslardan, nikilli temirlardan tuzilgan.



## **Yerning ichki issiqligi**

Yerning ichki issiqligi radioaktiv moddalarning parchalanishidan chiqqan energiyaga, kimyoviy reaksiyalar natijasida chiqqan energiyaga, kristallanish natijasida hosil bo'lgan energiyaga, gravitatsion energiyaga hamda ishqalanish natijasida hosil bo'lgan energiyaga bog'lik. Quduqlarni o'rganish natijasida Yerning ichki issiqligi har 100 m ga 30°C ga ko'tarilar ekan. Chuqurlik ortishi bilan haroratning 10°C ga ko'tarilishiga geometrik bosqich deyiladi. Unga qarama-qarshi qiymat **geometrik gradiyent** deyiladi.

Yerning turli nuqtalarida ichki haroratning ko'tarishi har xil bo'ladi. Gutenberg hisobiga ko'ra (max.) geotermik bosqich 137,8 m. AQSH ning Alabama shtatida minimal geometrik bosqich 6,7 m, Orion shtatida kuzatilgan. Yerning yadrosida harorat 20 mingdan yuqori bo'lmasa kerak deb hisoblanadi.

Yerning ichidan chiqayotgan energiya Quyoshdan kelayotgan energiyadan bir necha ming marotaba kam bo'lishiga qaramasdan, u Yerning ichki haroratini saqlab turar ekan. Tomson hisobiga ko'ra agarda Yerning harorati to'ldirilmaganda u 4 mln. yilda so'nib qolishi kerak ekan.

### **1.6. Yer po'stining kimyoviy tarkibi**

Yer sharining va Yer po'sting fizik xususiyatlari bilan bir qatorda uning kimyoviy tarkibi ham katta ahamiyatga egadir. Yerning kimyoviy tarkibini bilish uchun uni kimyoviy jihatdan analiz qilinadi. Buning uchun Yer po'sti tashkil etgan jinlardan namuna olib tekshiriladi. Hozirgi vaqtda Yerning 16-20 km. gacha bo'lgan qatlamini tekshirish mumkin, undan chuqurdagi qatlamlarning tarkibi taxminan, lekin juda muhim, ular geofizik usullarga asoslanib aniqlanadi.

Yer sharinig ustki qismi havo va suv qobig'i bilan o'ralgan bo'lib og'irligi jihatidan bu ikkala qobiq Yer massasining 6,04 % ni tashkil etadi. Yer massasining 93,06% esa har xil jinlardan iborat. Umuman yer qobiqining kimyoviy tarkibini birinchi marta olimlardan F.U. Klark va V.I. Vernadskiy, A.E. Fersman,

V.M. Goldshmidt, P.N. Chervinskiy, va boshqalar aniqlab bergan. Ular ilmiy adabiyotlardan foydalanib va 5000-6000 ga yaqin turli tog' jinslarini kimyoviy jihatdan analiz qilib, Yer qobig'ining o'rtacha kimyoviy tarkibini aniqlaganlar. Meteoritlarning kimyoviy tarkibi Yer po'sting kimyoviy tarkibiga juda o'xshashdir. Bu hol Quyosh sistemasidagi osmon jismlarining kimyoviy tarkibi bir-biriga o'xshashligini ko'rsatadi.

**Yer qobig'ining kimyoviy tarkibi (A.P.Vinogradov,  
A.A.Yaroshevskiy, O.G.Soroxtin)**

*4-jadval*

Kimyoviy elementlar oksidlari %	Yerning birlamchi moddasi tarkibi	Differensiatsiya mahsulotlari					
		(yadro)	Hozirgi mantiya	Litosfera			
				Depletlashgan mantiya		Yer po'sti	
				Magmatik jinslar turi			
o'ta asosli	Asosli	o'rta	Nordon				
Fe	13,1	43,410	—	—	—	—	—
Ni	0,56	0,56	8,7	5,5	6,37	6,1	1,78
FeS	2,17	6,69	—	—	—	—	—
FeO	22,76	49,34	8,7	5,5	6,37	6,1	1,78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	8,7	2,8	5,38	1,2	1,57
SiO <sub>2</sub>	30,78	—	45,5	40,5	49,06	60,6	70,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,52	—	3,67	0,9	15,7	17,5	14,5
MgO	25,77	—	38,35	46,3	6,17	2,0	0,98
CaO	1,56	—	2,28	0,7	8,95	4,0	1,89
Na <sub>2</sub> O	0,3	—	0,43	0,1	3,1	4,0	3,48
K <sub>2</sub> O	0,016	—	0,012	0,04	1,52	2,7	4,11

Akademik A.Fersmannning fikricha Yerning kimyoviy tarkibini 1,1 % ni bilamiz, 3,6 % ni oz-moz bilamiz, qolgan 93,3 % ni uncha bilmaymiz. Vinogradovning hisobiga ko'ra Yer po'stidagi kimyoviy elementlarning miqdori quyidagicha: O<sub>2</sub> – 46,5 %, Si – 25,7 %, Al – 7,65 %, Fe – 6,24, Ca – 5,8, Na – 2,8, Mg – 3,23, K – 1,34, H – 0,18 tashkil etadi.

**Yer sharining kimyoviy tarkibi  
(foiz massasiga qarab)**

*5-jadval*

Elementlar Mualliflar	Fe	O	Si	Mg	Ni	Ca	S	Al	Bosh- qalar	Jami
P.N. Chervenskiy	67,8	11,3	5,8	4,3	6,2	0,5	0,7	0,4	3,0	100,0
F. Klark	67,2	12,3	7,0	2,1	6,0	1,1	1,0	1,9	0,9	100,0
G. Vashington	39,8	27,7	14,5	8,7	3,2	2,5	0,6	1,8	1,2	100,0
P. Niggli	36,9	29,3	14,9	6,7	2,9	3,0	0,7	3,0	2,6	100,0
I.I. Zaslavskiy	38,0	27,4	14,2	10,4	2,8	1,3	1,0	3,1	1,8	100,0

Olimlarning izlanishi natijasida olingan ma'lumotlar, Yer qobig'ini kimyoviy tarkibi va Yerning o'rtacha kimyoviy taribi yuqoridagi ikki jadvalda taqqoslash uchun keltirildi.

Norvegiyalik olim V.M. Goldshmidt fikricha, Yerning ichki qobiqlari, u qaynoq bo'lgan vaqtda kimyoviy tarkibi bo'yicha ajralgan. Hozirgi vaqtda yuqori mantiya ultirasos jinslardan (eklogit, piroksenit, peridotit, amfibolit) tashkil topgan.

Yer sharining havo va suv qatlamidagi issiqlik asosan Quyoshdan keladigan issiqlikning Yer shari bo'ylab har xil tarqalishdan paydo bo'ladi. Yer shari baland-past, o'nqir-cho'nqir shaklda bo'lganligi va doimo o'z o'qi hamda Quyosh atrofida aylanishi tufayli uni Quyosh nurlari bir tekisda isitmaydi. Issiqlik Yerning havo va suv qatlamidan hatto uning qattiq qobig'idan ham o'tadi, lekin bir tekisda o'tmaydi.

Birinchidan, dengiz yuzasidan yuqoriga har 100 metr ko'tarilganda harorat 0,5 gradusga kamayadi; ikkinchidan, Yer yuzasining o'simliklar bilan qoplanganligi, undagi havo va suv oqimlari ham Yer ichida issiqlikni o'tishida katta rol o'ynaydi.

Ko'p yillik kuzatishlar Quyoshdan keladigan issiqlik Yerning qattiq qobig'iga bir tekis o'tib bormasligini ko'rsatadi.

### 1.7. Yer po'stining mineral tarkibi

Yer qobig'ining ichida va uning sirtida bo'lib turadigan xilma-xil fizik-kimyoviy va termodinamik jarayonlar natijasida vujudga kelgan tabiiy kimyoviy birikmalar yoki sof tug'ma elementlar minerallar deb yuritiladi.

Yerning ustki qattiq qobig'i litosfera deb ataladi. U turli tog' jinslaridan, kamroq ma'danlardan tuzilgan. Tog' jinslari va ma'danlar har xil minerallardan tashkil topgan. Bu termin qadimiy «mineral», ya'ni ma'danli tosh, ma'danning parchasi degan so'zdan kelib chiqqan.

Minerallar Yer qobig'ida sodir bo'ladigan xilma-xil fizik-kimyoviy jarayonlarning tabiiy birikmalaridan iborat. Tabiatdagi minerallar, asosan qattiq holatda uchraydi, lekin simob, suv va neft kabi suyuq minerallar ham bor. Gazsimon minerallardan esa karbonat angidridi, vodorod sulfidi, sulfid angidrid gazi va boshqalarni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Hozirgi vaqtda taxminan 4000 dan ortiq minerallar va ularning turi aniqlangan. Tog' jinslarining hosil bo'lishida, asosan faqat 50 taga yaqin mineral qatnashadi. Bunday minerallar jins hosil qiluvchi minerallar deb yuritiladi.

Jins hosil qiluvchi minerallarning paydo bo'lish qonuniyatlarini, tarkib va fizik xossalarini bilmasdan turib tog' jinslarini o'rganish mumkin emas.

**Minerallarning fizik xossalari.** Minerallarning muhim fizik xossalarini aniqlashda kimyoviy, termik va boshqa analizlar natijalaridan foydalaniladi. Ularga quyidagilar kiradi:

Morfologik xossalari – kristalli shakllari, ularning tabiiy o'simalari, agregatlarining tuzilishi, konkretsiyalar, jeodalar, oolitlar.

Optik xossalari – mineral bo'lagining rangi, izining rangi, tiniqligi, yaltiroqligi.

Mexanik xossalari – mineralning qattiqligi.

(Moos shkalasi), ulanish tekisligi, sinishi va mo'rtligi.

Kimyoviy xossalari – xlorid kislota bilan o'zaro reaksiyasi, erishi, mazasi va hidi.

Boshqa xossalari – solishtirma og‘irligi va magnitlik xususiyati. Talabalar minerallarning fizik xossalarini yaxshi o‘zlashtirishlari uchun quyida ularning qisqa ta’rifini keltiramiz.

Minerallarning qattiqligi – mineralning tashqi mexanik kuchga nisbatan (tirnashga yoki boshqa) qarshilik ko‘rsatish darajasi. Qattiqligini mineralning yangi yuzasida aniqlash kerak. Nuragan minerallar, mayin va tuproqsimon minerallar agregati kam qattqlikka ega. Quyida Moos shkalasidagi 10 ta mineralni keltiramiz.

### Mineralning qattqlik shkalasi

6-jadval

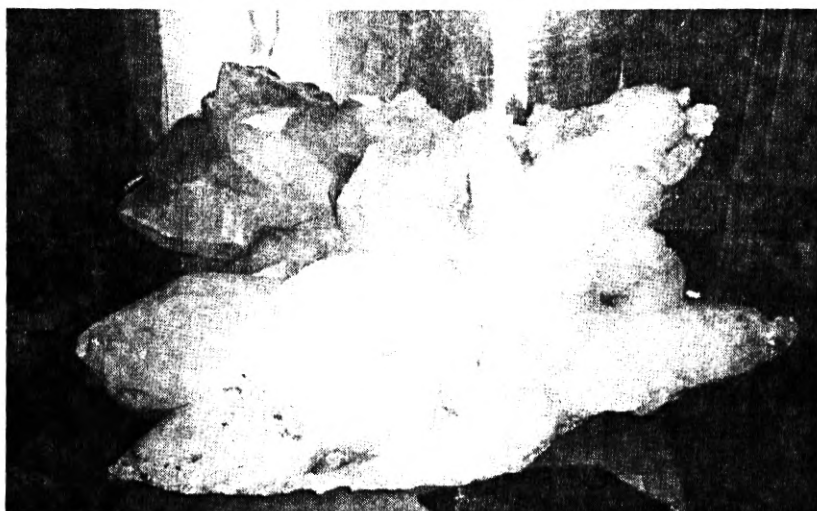
Minerallar	Moos shkalasi bo‘yicha qattiqligi	Qattqlikni Moos shkalasidan aniqlash	Qattqlik soni, kg/mm <sup>2</sup>
1	2	3	4
Talk $Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2$	1	Qo‘lga yog‘dek unnaydi	2,4
Gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2	Qog‘ozga chizadi, tirnoq bilan chizsa bo‘ladi	36
Kaltsit $CaCO_3$	3	Mis simi chizadi	109
Flyuorit $CaF_2$	4	Mis sim va oyna chizmaydi	189
Apatit $Ca_5[PO_4]_3, FCl$	5	Oynaga bilinar bilinmas chizadi	536
Ortaklaz $K[AlSi_3O_8]$	6	Oynaga chizadi	795
Kvars $SiO_2$	7	Oynaga oson chizadi	1120
Topaz $Al_2[F,OH]_2[SiO_4]$	8	Oynani deyarli kesadi	1427
Korund $Al_2O_3$	9	Oynani kesadi	2060
Olmos C	10	Oynani osongina kesadi	10060

Minerallarning qattiqligi tez va oson aniqlanadi. Odatda minerallarning qattiqligi turlicha bo‘ladi.

Mineralogiyada minerallarning qattiqligi standartlar bilan tirnab ko'rib aniqlanadi.

Qattiqlikni aniqlash uchun Moos shkalasi qabul qilingan. Bu shkalaga o'nta mineral kiritilgan bo'lib, ularning qattiqligi birinchisidan ikkinchisiga tomon ortib boradi, shunga ko'ra, har bir oldingi mineralni undan keyingi mineral chiza oladi. Tekshiriladigan mineralning yuzasiga qattiqlik shkalasidagi mineral bilan ohista botiriladi, masalan, magnetit ortoklaz bilan tirnalsa, lekin o'zi ortoklazni tirnay olmasa u vaqtda magnetitning qattiqligi 6 dan kam bo'ladi. Biroq magnetitni apatit tirnay olmaydi, aksincha magnetit apatitda chiziq qoldiradi. Demak, magnetitning qattiqligi 5 dan ko'p. Shunday qilib magnetitning qattiqligi 5–6, ya'ni 5,5 bo'ladi.

Qattiqlik shkalasidagi minerallarning tartib raqami, masalan, olmos talkdan 10 barobar, kvars esa 7 barobar qattiq degan ma'noni bildirmaydi. Agarda kvarsning qattiqligini 1 deb olsak, olmosning qattiqligi undan 1150 barobar ortiq, talkning qattiqligi kvarsnikidan 3500 barobar kam ekanligi maxsus asboblarda yordamida aniq o'lchashlarda ma'lum bo'ldi.



**6-rasm.** Kvars.

Minerallarning qattiqligini qattqlik shkalasidagi minerallardan foydalanmay qalam (qattiqligi 1), tirnoq (qattiqligi 2), bronza chaqa (qattiqligi 3,4-4), shisha (qattiqligi 5), pichoq (qattiqligi 6), kvars yoki egov (qattiqligi 7) dan foydalanib aniqlash ancha oson.

Qattikligi 1-2 bo'lgan minerallar tirnoq bilan, 4 dan kam bo'lgan minerallar bronza chaqasi (mis chaqasining qattiqligi 3) bilan tirnalishi amalda sinalgan.

Shishani tirnay olmaydigan minerallarning qattiqligi 5, shishani tirnab kvarsni tirnamaydigan minerallarniki qattiqligi 5-7 orasida bo'ladi. Ya'ni o'tkir po'lat pichoq bilan mineral yuzasiga chizilganda, uning ustida metallning qora chizig'i qolsa mineralning qattiqligi 6 yoki undan bir oz ko'proq bo'ladi.

Ulanish – minerallarning eng muhim aniqlash belgilaridan biri. Ulanish, bu kristallik minerallarning tekisliklar bo'ylab bir va bir necha kristallografik yo'nalishlar bo'yicha, oynadek yaltiroq tekis yuza hosil qilishidir. Bunday tekis yuza ulanish tekisligi deb yuritiladi. U uncha mayda bo'lmagan mineral donalarda aniqlanadi.

Kristallarning yonlari ko'pincha ulanish tekisligi deb yuritiladi. Ulanish tekisligi ko'rinishi va yaltiroqligi bilan kristallning tomonlaridan farq qiladi.

Ulanish yuza tekisligi minerallarda quyidagicha bo'lishi mumkin:

bir tomonlama – slyuda, gips;

ikki tomonlama – dala shpati, piroksen, amfibol (romboedr bo'ylab);

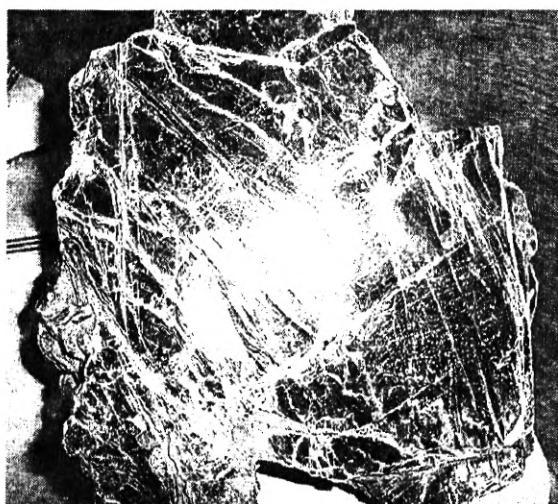
uch tomonlama – kaltsit (romboyedr bo'ylab), – galenit (kub bo'ylab);

to'rt tomonlama – flyuorit (oktaedr bo'ylab); olti tomonlama – sfalerit (rombododekaedr bo'ylab).

## Ulanish tekisligi turlari

7-jadval

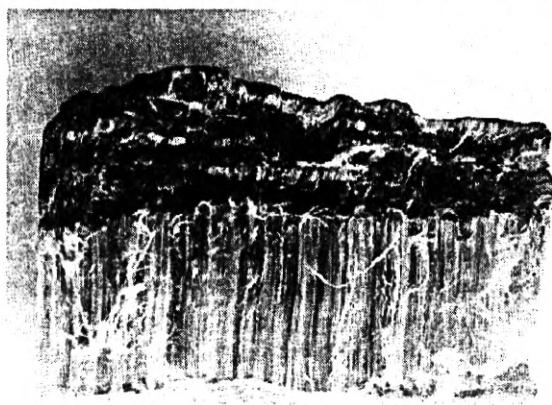
Ulanish tekisligi turlari	Hosil bo'lishi	Misollar
O'ta mukammal (yetilgan)	Mineral juda osonlik bilan (masalan, tirnoq bilan) ayrim plastinkalarga yoki varaqlarga ajraladi. Oynadek silliq yuza hosil qiladi	Slyuda, talk, xloritlar, gips
Mukammal	Mineral ulanish tekisligi bo'ylab osongina bo'laklarga ajrab ketadi (ayniqsa bolg'a bilan sekin urganda)	Kalsit, galit, dala shpatlari
O'rtacha	Mineral ulanish tekisligini va boshqa tomoni bo'ylab noto'g'ri sinish yuzasini hosil qiladi	Avgit, rogovaya obmanka
Nomukammal (etilmagan)	Mineral ulanish yuzasi bo'ylab kamdan-kam parchalanadi. Noto'g'ri sinish ko'proq	Kvars, nefelin, apatit



7-rasm. Xlorit (Ural).



**Sinishi.** Mineralni sindirganda yoki bo'lganda hosil bo'ladigan yuzaga sinish deb aytiladi. U bir necha xil bo'ladi. Yuzasi chig'anoqlar yuzasiga o'xshab, konsentrik, to'lqinsimon, botiq yoki qabariq bo'ladigan chig'anoqsimon sinish, yuzasi bir tomonga qaragan zirapchasimon sinish (tolali gips, asbest); yuzasi g'adirbudir bo'lib mayda chang bilan qoplangan tuproqsimon (kaolinit, limonit) tekis sinish (magnetit), mayda kristall agregatlarda uchraydigan donador sinish (marmar) turlarida uchraydi.



8-rasm. Asbest.

**Yaltiroqligi.** Minerallar sirti yorug'lik nurlarini ma'lum darajada qaytaradi. Ba'zi minerallarning yuzasi xira, boshqalarniki esa yaltiroklik mineral yuzasiga tushgan yorug'lik oqimini orqaga qaytarish xususiyati bor.

Minerallarning yaltiroqligi ularning sindirish ko'rsatkichiga (n) bog'liqdir:

- metalldek ( $n = 3,0$ ) – pirit, galenit;
- yarimmetalldek ( $n = 2,6-3,0$ ) – magnetit, ilmenit;
- metalldek yaltiramaydigan ( $n = 2,6$ ) ya'ni;
  - a) olmosdek – kassiterit, sfalerit;
  - b) sadafdek – talk, slyuda;
  - d) shishadek – dala shpatlari, kalsit;

e) yog'dek – nefelin, kvars (sinishida).

Mineral donalaridan tashkil topgan agregatlarning yaltiroqligi agregatdagi donalarning joylanish shakliga va uning kattakichikligiga bog'liqdir:

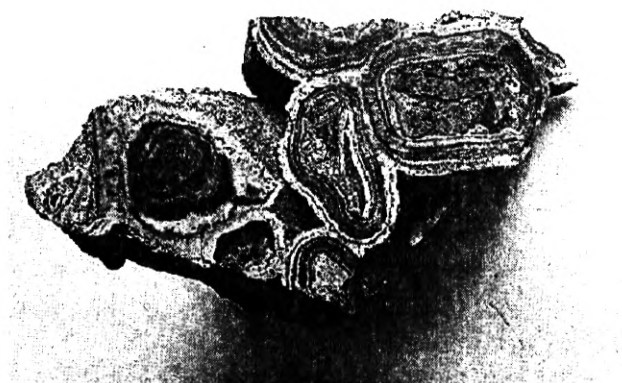
ipakdek – gips, (selenit), asbest;

mumdek – serpentin, xalsedon;

xira, tuproqdek – kaolinit, limonit.



**9-rasm.** Talk (Ural).



**10-rasm.** Galenit-sfalerit.



**11-rasm.** Tog' billuri.

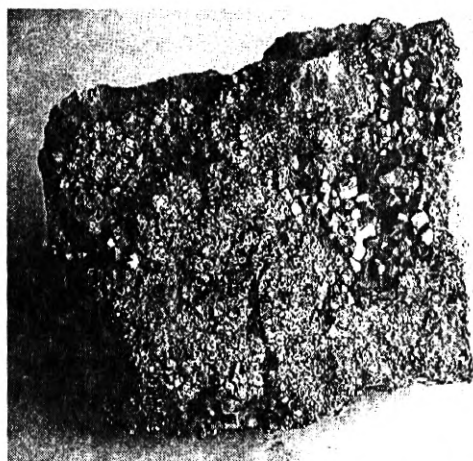
**Tiniqligi.** Minerallar plastinkachalarining nurni nechog'lik yaxshi o'tkazishiga qarab tiniq, yarimtiniq, xira va tiniqmas bo'ladilar. Tiniq minerallarga tog' billuri, gips, osh tuzi; yarimtiniq minerallarga opal, xalsedon minerallari, yupqa plastinkalaridan nur o'tadigan, shunda ham tagidagi jismlar bilinar-bilinmas ko'rinadigan xira minerallarga dala shpatlari va hech nur o'tkazmaydigan, tiniqmas minerallarga pirit, gematit, magnetit va boshqa minerallar misol bo'la oladi.

**Mirnerallarning rangi.** Rang minerallarga xos muhim belgilardan biridir. Ko'pgina minerallarning nomlari ularning ranglariga qarab berilgan. Masalan, lazurit, azurit (fransuzcha «azur» — lazur), xlorit (grekcha «xloros» — yashil), rodonit (grekcha «rodon» — pushti), gematit (grekcha «gematikos» qondek) va boshqalar.

Tabiiy birikmalarning rangi kelib chiqishiga qarab uch xil bo'ladi:

1. Idioxromatik (doimiy);
2. Alloxromatik (o'zgaruvchan);
3. Psevdoxromatik (qalbaki).

Tabiiy birikmalarning rangi ularning ichki xususiyatlari bilan bog'liqdir. Masalan, qora rangli magnetit ( $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ ), jezsimon sariq pirit ( $\text{FeS}_2$ ), to'q qizil kinovar ( $\text{HgS}$ ), misning yashil va ko'k rangli minerallari (malaxit, azurit, feruza va boshqalar), to'q ko'k rangli lazurit va hokazo.

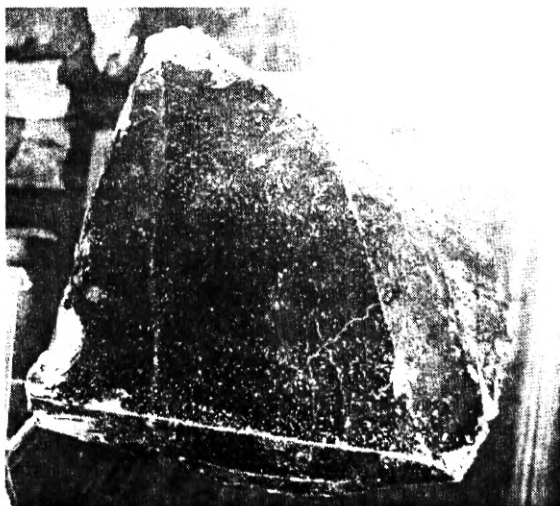


12-rasm. Metallsimon yaltirash (Pirit).

Minerallarning o'ziga xos rangi idioxromatik rang deb yuritiladi.

Minerallarda rangning paydo bo'lishi uning tarkibidagi xromofor, ya'ni rang beruvchi kimyoviy elementning borligiga bog'liq. Bunday xromoforlar jumlasiga Ti, V, Sg, Mn, Fe, So, Ni, W, Mo, U, Su va TV – elementlari kiradi. Mineral tarkibidagi xrom unga quyuk qizil (piron, rubin), och yashil (zumrad), gunafsha (rodoxrom) rang beradi.

**Alloxromatiya** grekcha tashqi, chet va boshqa demakdir. Bir mineralning bir necha xil rang va turlarda bo'lishini ko'plab uchratish mumkin. Masalan, odatda rangsiz, shaffof kristallar holda uchraydigan kvars gunafsha (ametist), pushti-sarg'ish-qo'ngir (temir oksidlari bo'lgani uchun), tillarang (sitrin), kulrang yoki tutun rangi (rauxtopaz), to'q qora (morion), nihoyat sutdek oq ham bo'lishi mumkin.



13-rasm. Morion.

Xuddi shunga o'xshab osh tuzi-galit-oq, kulrang, qo'ng'ir, pushti va ba'zan ko'k rangda bo'lishi mumkin.

Minerallarning rangi ularning tarkibida mayin zarrachalar holida tarqalgan mexanik aralashmalar bo'yalgan xromoforlar bilan bog'liq. Ular juda oz miqdorda bo'lganda ham rangsiz mineralni to'q rangga bo'yashi mumkin.

Minerallarning xromoforlar bilan bog'liq bo'lmagan ranglari alloxromatik ranglar deb yuritiladi. Minerallarga qoramtir rang beruvchi aralashmalarga temirgidroksidi, qizil rangli temir oksidlari, qora rangli marganets oksidlari va boshqa organik moddalar kiradi. Ulardagi rang beruvchi pigment ko'pincha notekis, ba'zan konsentrik qavatlar bo'yicha tarqalgan bo'ladi, masalan, agat.

**Pseudoxromatizm** (qalbaki). Ayrim shaffof minerallar tovlanib turadi; bu ulanish tekisligi darzlarining ichki yuzasidan yoki qandaydir aralashmalar yuzasidan tushayotgan nurning qaytishi-interferensiyasi bilan bog'liq. Masalan, labrodorit ko'k va yashil rangda, opal esa sadafdek tovlanib turadi. Bunga sabab mineral yuzasining boshqa xil tarkibdagi mayin minerallardan tashkil topgan po'stlarning bo'lishidir. Masalan, qo'ngir temir toshning

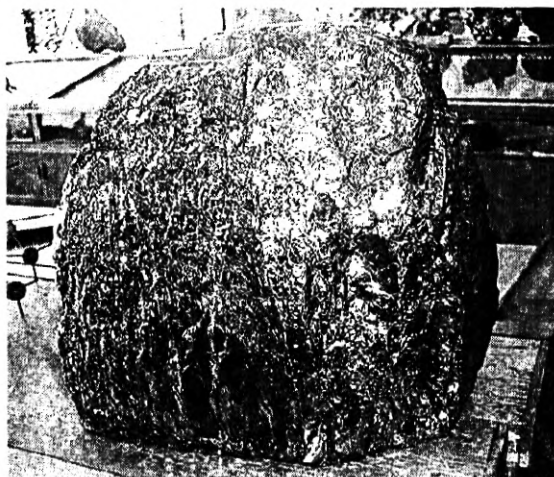
buyraksimon yuzasi, bornit ( $\text{CuFeS}_4$ ) va boshqa minerallar. Minerallar sirtining bunday rang-barang tovlanuvchi po'stlarining holati minerallarning tovlanuvchanligi deb aytiladi.

**Mineral chizig'ining rangi** (mayin kukun holdagi mineralning rangi). Bunday kukun tekshirilayotgan mineral bilan biskvit (chinni, sirlanmagan) taxtachaga chizib osonlikcha olinishi mumkin. Chinnidagi mineral kukuni o'ziga xos muayyan chiziq-iz shaklida hosil qilinadi. Ko'pincha mineralning rangi chizig'ining rangi bilan bir xil bo'ladi. Masalan, kinovarning o'zi ham, chizig'i (kukuni) ham qizil, magnetitniki qora, lazuritniki ko'k va hokazo. Masalan, gematitning rangi kulrang yoki qora, chizig'i esa qizil, piritniki jez-sariq, chizig'i esa qoradir.

Shaffof yoki yarimshaffof minerallarning chizig'i rangsiz (oq) yoki och rangda bo'ladi.

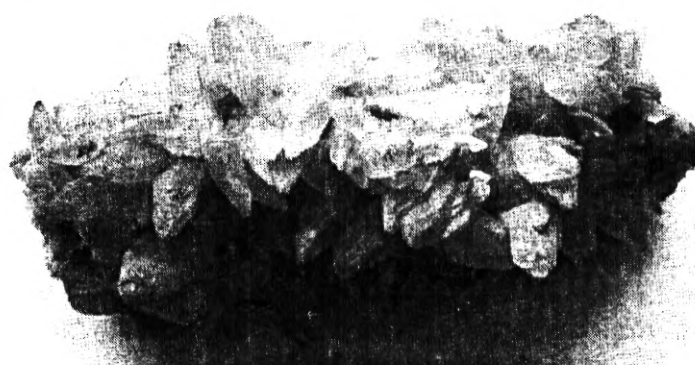
Amalda minerallar rangi turmushda yaxshi tanish bo'lgan narsalarning rangiga solishtirish bilan aniqlanadi, masalan, sutdek oq, somondek sariq va hokazo.

Metall kabi yaltiraydigan minerallarning rangini aniqlash uchun shu mineral nomiga tegishli tUSDagi metallning nomi qo'shib aytiladi: qalaydek oq, qo'rg'oshindek kulrang, jezdek sariq, misdek qizil va hokazo.



**14-rasm.** Pirit.

**Solishtirma og'irligi** — minerallarni aniqlashda katta ahamiyatga ega bo'lgan belgidir. Minerallarning solishtirma og'irligi 1 dan kichik qiymatdan (tabiiy gazlar, suyuq bitum) 2,3 oralig'ida o'zgaradi. Mendeleyev davriy jadvalida joylashgan yengil metallarning tabiiy oksidlari va tuzlarining solishtirma og'irligi 1 dan 3,5 gachadir.



**15-rasm.** Kalsit.

### Minerallarning solishtirma og'irligi

8-jadval

Guruhlar	Minerallar	Solishtirma og'irlik
Yengil (2,5 gacha)	Neft, smola, ko'mir, oltinugurt, gips, osh tuzi	0,5–1,5 2,0–2,5
O'rtacha (4 gacha)	Kalsit, kvars, dala shpatlari, slyudalar, dolomit. Amfibollar, piroksenlar, limonit, flyuorit, granat, topaz, korund	2,5–3,0 3.0–4,0
Og'ir (4 dan yuqori) Barit (og'ir shpat),	ma'danli minerallar; temir, kumush va qo'rg'oshin sof metallar, ma'dan (mis, oltin, platina) va boshqalar	4,5 6,5 8,0 8–23.0

Mineralning solishtirma og'irligi gidrostatik tarozida va boshqa asboblarda yordamida aniqlanadi. Uni amalda tezgina taxminan aniqlash uchun mineral qo'lda salmoqlab ko'riladi va solishtirma og'irligi jihatidan yengil (2,5 gacha), o'rtacha (4 gacha) va og'ir (4 dan yuqori) ekanligi topiladi.

### **Minerallarning magnitli xususiyati**

Magnitlik xususiyatiga ega bo'lgan minerallar soni juda oz. Paramagnitlik xususiyati kuchsiz bo'lgan minerallarni (masalan, oltingugurtli pirrotin) magnit o'ziga osonlikcha tortadi. Jumladan, faqat magnitdan iborat minerallar ham bor, ya'ni ular ferromagnitli bo'lib temir qirindilari, mix va boshqa temir buyumlarni o'ziga tortadi. Masalan, magnetit, nikelli temir, ferroplatinaning ba'zi turlari ana shunday xususiyatga ega. Shuningdek, magnitdan qochuvchi (sof tug'ma vismut) diamagnit minerallar ham bor. Mineralning magnitlik xususiyati erkin aylanadigan magnit strelkasi yordamida tekshiriladi.



**16-rasm.** Magnetit

**Minerallarning mo'rtligi, pachoqlanishi va qayishqoqligi.** Minerallarning mo'rtligi — sirtiga bosim ta'sirida pichoq uchida chizgandagi uqalanish va maydalanish xususiyati. Ba'zi minerallar pachoqlanish (deformatsiyalanish) xususiyatiga ega. Bu hodisa sof (tug'ma) metallarda kuzatiladi.



Minerallarning qayishqoqligi (moddalarning tashqi deformatsiyasi) – kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirishi va qolganidan keyin, yana asl holiga qaytib kelishi xususiyatidir.

**Minerallarning boshqa xususiyatlari.** Minerallar issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik, piroelektrik va pyezoelektrik xususiyatga ega. Shuningdek, eruvchanlik, alangada o'ziga xos rang berib yonishi, mazasi, hidi, kukunlari (talk, yarozit) ni yog'dek qo'lga yuqishi va boshqa xususiyatlari ham bor.

**Minerallarning hosil bo'lishi.** Minerallar asosan, ma'lum termodinamik sharoitda hosil bo'ladi. Hozirgi ma'lumotlarga ko'ra, mavjud minerallarning asosiy qismi Yer qobig'ining ichki qismida qaynoq magma (eritma) ning asta-sekin kristallanishida yoki uning mahsullari (gaz, par, qaynoq suv eritmaları va boshqalar) ning yon atrofdagi jinlar bilan o'zaro reaksiyaga kirishishidan hosil bo'ladi. Bularni **birlamchi endogen minerallar** deyiladi. Ular atmosfera, biosfera va gidrosferada ikkilamchi minerallarga aylanadilar. Yerning ta'sirida ustki qismida hosil bo'lgan bunday tabiiy birikmalar ekzogen minerallar deb yuritiladi.

Ekzogen minerallar o'z navbatida Yer qobig'ining cho'kishi natijasida yoki magmaning ko'tarilishi, tog' hosil qilish harakati natijasida yana boshqa bir holatga o'tadilar. Ular bunday sharoitda turg'un bo'lmaydilar, yuqori harorat va bosim ta'sirida yangi sharoitga moslangan metamorfojen minerallarga aylanadi.

### **Jins hosil qiluvchi ba'zi ma'dan minerallar**

**Sof elementlar.** Sof elementlarga platina (Pt), oltin (Au), kumush (Ag), olmos (C), grafit (C), oltingugurt (S), mis (Cu) va boshqalar kiradi. Bu guruh minerallari bitta kimyoviy elementdan yoki ikki xil element aralashmasidan tashkil topgandir. Bular keng tarqalmagan (grafit va oltingugurtdan tashqari).

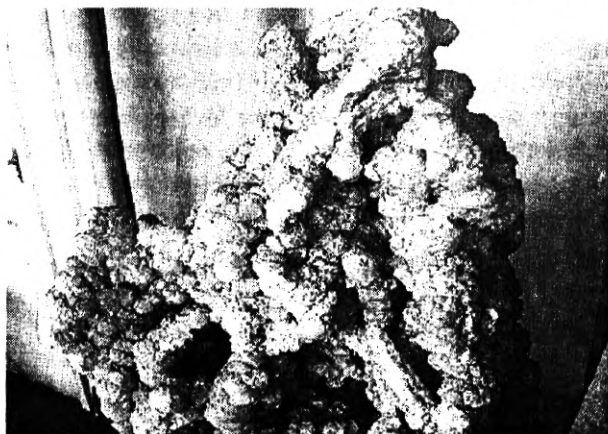
Sof elementlar jins hosil qiluvchi elementlarga kirmaydilar. Bu minerallar birgina kimyoviy elementdan tashkil topgan sodda jismlardir.

**Oltin** – Au. Tabiatda noto'g'ri donalar, bargsimon, dendritsimon bo'lib o'sgan, sof holda esa kamdan-kam kub

(kublar, oktaedrlar) shaklida, asosan sof tug'ma holatda uchraydi. Qattikligi 2,5–3, solishtirma og'irligi 15,6–19,0 g/sm<sup>3</sup> (tozasi – 19,3 g/sm<sup>3</sup>), rangi oltindek sariq, chizig'i metalldek sariq, metalldek kuchli yaltiraydi va eziluvchan. Ko'pincha gidrotermal va sochilma konlarda uchraydi. Qimmatbaho metall hisoblanadi.

**Oltinugurt** – S. Ko'pincha yaxlit, ba'zan tuproqsimon va kukunsimon uyum holda uchraydi. Kristallari piramida va kesilgan piramida, rombik shaklda bo'ladi. Ba'zan buyraksimon og'iklar va surkalma (vulqon otiluvchi rayonlarda) holda uchraydi. Qattikligi 1–2, solishtirma og'irligi 2 g/sm<sup>3</sup>.

Rangi sariq, chizig'i deyarli yo'q, qirralarida yaltiroqligi olmossimon, sinishi yog'li. Osonlikcha eriydi va yonganda oltinugurtli gaz SO<sub>2</sub> chiqaradi. Rezina sanoatida, qog'oz ishlab chiqarishda, oltinugurt kislotasini olishda, portlovchi modda tayyorlashda va boshqa sohalarda qo'llaniladi va ishlatiladi.



17-rasm. Sof tug'ma oltinugurt.

**Olmos** – C. Kubik singoniya (oktoedrlar va boshqalar) kristallar shaklida uchraydi. Qattiqligi Moos shkalasiga ko'ra 10 (kvarsdan 1000, korunddan 150 marta ko'p), solishtirma og'irligi 3,5 g/sm<sup>3</sup>, rangsiz, shaffof, ko'k, sariq, yashil, qo'ng'ir va qora rangda bo'ladi; yaltiroqligi olmosdek, mo'rt, o'ta asos otqindi jinslar bilan bog'liq bo'lib, sochilma holda ham ko'p uchraydi.

Zargarlik ishlarida, parma quduqlarini qazishda, abraziv va metallurgiya sanoatida ishlatiladi. Olmosning og'irlik birligi «karat» dir. Bir karat «0,2» grammga tengdir.

**Grafit** – C. Singoniyasi geksagonaldir. To'g'ri kristallari kamdan-kam. Ba'zan olti burchakli plastinkalar, tabletkachalar shaklida bo'ladi. Agregatlari ko'pincha mayda tangachalardan iborat. Rangi kulrangdan qoragacha. Chizig'i yaltiroq qora. Qattiqligi 1, qo'lga yog'ldek unnab, qo'lni va qog'ozni qoraytiradi. Solishtirma og'irligi 2,09-2,23 g/sm<sup>3</sup>, tabiatda donador, varaqsimon zich shaklda, marmar va gneyslarda uchraydi. Grafit tigellar tayyorlashda, quyish ishlarida, qalamlar chiqarishda, bo'yoqchilikda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### Sulfidlar

Sulfidlar tarkibiga oltingugurtning S<sub>2</sub> – anioni kiradi. Elementlarning oltingugurt bilan qo'shilib hosil qilgan birikmasi sulfidlar deb ataladi. Ular tog' jinslari, ko'pincha ma'danlar tarkibida ko'p uchraydi. Sulfidlar sinfi 250 ga yaqin mineralni, ya'ni ma'lum bo'lgan minerallarning taxminan 6% ini tashkil qiladi. Sul'fidlarni hosil bo'lishi uchun eng qulay sharoit grunt suvlaridan pastda bo'lgan gorizontdir. Ko'pchilik sulfidlar gid-rotermal yo'l bilan hosil bo'ladi. Biroq magmadan va uning uchuvchi komponentlaridan ham hosil bo'ladi.

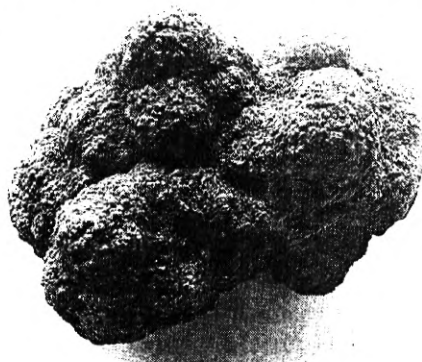
Sulfidlarda metallar bilan oltingugurt turlicha nisbatda bo'ladi. Odatda sulfidlarning qattiqligi oz bo'lib, zichligi katta bo'ladi. Sulfidli minerallardan pirit FeS<sub>2</sub>, ya'ni ikki sulfidli temir birikmasidan iborat bo'lgan oltingugurt yoki temir kolchedani Yer qobig'ida ko'p tarqalgandir.

**Pirit** – FeS<sub>2</sub>. Kristallari ko'pincha kub shaklida bo'ladi. Rangi oq, jez-sariq. Chizig'i yaltiroq, qora. Kubning yonlarida qirralariga parallel bo'lgan chiziqlar (shtrixlar) bo'ladi. Ular bir yondan ikkinchisiga o'tmaydilar. Metalldek yaltiraydi. Hamma tog' jinslarida uchraydi. Qattiqligi 6-6,5, solishtirma og'irligi 4,95-5,1 g/sm<sup>3</sup>. Sul'fat kislota olish uchun ishlatiladi.

**Markazit** – FeS<sub>2</sub> ning tarkibi ham piritnikiga o'xshaydi.

Singoniyasi rombik. Kristallarining qiyofasi taxtasimon, siyrak kalta ustunsimon, nayzasimon bo'ladi. Qo'shaloq kristallari tez-tez uchraydi. Konkretsiyalar buyraksimon va boshqa shaklda ham uchraydi. Organik qoldiqlar o'rnida paydo bo'lgan psevdomorfozalar ham uchraydi.

Rangi jez-sariq, kulrang yoki yashilroq tovlanadi. Chizig'i to'q yashil-kulrang, metallsimon yaltiroq. Qattiqligi 6,0–6,5, mo'rt. Ulanishi mukammal emas. Solishtirma og'irligi piritnikidan kichik 4,85–4,90 g/sm<sup>3</sup>. Sulfat kislotasi ishlab chiqarishda ishlatiladi.



18-rasm. Markazit.

**Xalkopirit** –  $\text{SiFeS}_2$  (mis kolchedani). Singoniyasi tetragonal. Kristallari juda kam. Odatda yaxlit massalar, xol-xol donalar ko'rinishida uchraydi. Rangi jez-sariq, chizig'ining rangi och-yashil, qora. Qattiqligi 3,5–4,0, solishtirma og'irligi 4,1–4,3 g/sm<sup>3</sup>. Magma va gidrotermal tomir jinslarda pirit, sfalsrit, galenit va kvars bilan birga uchraydi.

Xalkopirit misning eng muhim minerallaridir. Uning tabiiy konlari O'zbekistonda, Uralda, Qozog'istondadir.

**Oksidlar va gidroksidlar.** Oksidlarga anionlari – kisloroddan tuzilgan minerallar kiradi. Gidroksidlarda esa anion o'rnini gidroksid (OH) gruppaga egallaydi. Gidroksidlar, odatda oksidlar suv bilan o'zaro reaksiyaga kirishi natijasida hosil bo'ladi. Ularning qattiqligi juda oz, ammo ular Yer qobig'ining tuzilishida muhim o'rin tutadi.

**Kvars** —  $\text{SiO}_2$ . Eng ko'p uchraydigan mineral bo'lib, u Yer qobig'i massasining deyarli 12 % ini tashkil etadi.

Kristallari odatda cho'ziq prizma shaklida bo'ladi. Singoniyasi geksagonaldir. Agregatlari donador zichlangan va juft kristallardan iborat, ba'zan ayrim kristallari juda katta bo'lib o'sadi.



19-rasm. Kvars.

Kvarsning yashirin kristallari turi **xalsedon** ko'pincha po'st, buyraksimon oq yoki sferolit, ko'proq **kremen** deb ataladigan konkretsiyalar tarzida uchraydi. Xalsedon agregatlarini turli rangdagi yo'l-yo'l konsentrik-zonal turini **agat** deb yuritiladi. Bunday tuzilish turli rangli xalsedon, ba'zan kvardan iborat qatlamlarning navbatma-navbat joylanishidan vujudga keladi. Kvarsning rangi xilma-xildir. Uning navlari ham ko'p. Masalan: ravshan kristalli tiniq kvarsni **tog' billuri**, binafshasini tog' xrustali **ametist**; rangi tutunsimon shaffof xilini **rauxtopaz**, qorasini **marion** va tillarang sarg'ishini **sitrin** deb yuritiladi.

Xalsedon ham xilma-xil turlarda bo'ladi.

**Agatlar yoki onikslar** tabiatda konsentrik zonal yoki bir tekis, parallel juda yupqa xalsedon qatlamlaridan tuzilgan bo'lib, har xil tur va ranglarda uchraydi.

Kvars shishadek yaltiraydi, xalsedon esa mum kabi, goho xira tovlanadi. Sinishi chig'anoqsimon. Qattiqligi 7. Solishtirma og'irligi 2,65 g/sm<sup>3</sup>. Ulanishi yo'q.

Kvars kristallari pyezoelektrlanish xususiyatiga ega, ya'ni mexanik kuchlar ta'sirida elektr zaryadlari hosil bo'ladi. Erish harorati 713°C.

Kvars va xalsedon zebi-ziynat buyumlari, oltin asboblar uchun, aniq mexanikada, radiotexnikada, kislotaga va o'tga chidamli idishlar, kvars lampalari yasashda, oyna sanoati va boshqalarda ishlatiladi.

Kremniyning suvli oksididan iborat bo'lgan amorf modda **opal** – SiO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O deb aytiladi. Ohaktosh, bo'r va boshqa cho'kindi jinslarning ichida dumaloq holda uchraydigan kir (gil va opal aralashgan) xalsedon **kremen** (chaqmoq tosh) deb ataladi.

**Gematit** – αFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Mineralning nomi grekcha «gematikos» – qonli, qon rang so'zidan kelib chiqqan. Tabiatda gematitning ikki xili ma'lum: αFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, trigonal, barqaror va αFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – kubik, barqaror emas.

Sinonimlari: yaltiroq temirtosh, temir slyudasi, qizil temirtosh (zich yashirin kristallangan xili). Gematitning **magnetit** o'rnida kelgan psevdomorfozasi **martit** deb yuritiladi.

Ko'pincha tog' jinsi bo'shliqlarida plastinkasimon, romboedrik va taxtachasimon kristallari uchraydi. Agregatlari esa yaxlit, zich, yashirin kristallangan massalar, varaq-varaq yoki tangalar holida uchraydi. Radial tolali tuzilgan yirik buyraksimon shakllari «qizil shisha tosh» deb aytiladi. Rangi po'lat rangdan temir ranggacha bo'ladi. Chizig'i olcha-qizil. Yarimmetall kabi yaltiraydi. Qattiqligi 5,5-6,0. Solishtirma og'irligi 5,0-5,2 g/sm<sup>3</sup>. Ulanish tekisligi yo'q. Eng muhim temir ma'dani.

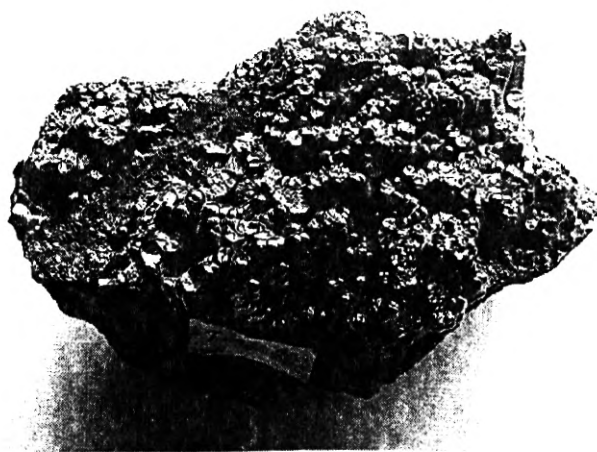
**Magnetit** – FeFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Singoniyasi kubik. Kristallari ko'proq sakkiz qirrali bo'ladi. Ko'pincha yaxlit donador massalar yoki xol-xol donalar holida uchraydi. Rangi temir kabi qora, chizig'i qora. Yarimmetall kabi yaltiraydi. Qattiqligi 5,5-6,0. Ulanish tekisligi yo'q. Solishtirma og'irligi 4,9-5,2 g/sm<sup>3</sup>. Kuchli magnit, tortish xususiyatiga ega. Eng muhim temir ma'dani.

**Korund** – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Korund sof alyuminiy oksidi, ya'ni suvsiz

giltuproqdir. Kristallari bo'chkasimon, ustunsimon piramidal va plastinka shaklida uchraydi. Rangi ko'proq ko'kish va sarg'ish-kulrang bo'lib, xilma-xil rangli shaffof kristallari ham bo'ladi. Qimmatbaho shaffoflari: leykosapfir – rangsiz, rubin (lali) – qizil, sapfir – ko'k, yoqut – qizil, sharq ametisti – binafsha, sharq zumrati – yashil. Ulanish tekisligi yo'q, shishasimon yaltiraydi. Mayda xillari **najdak** deb yuritiladi. Qattiqliligi – 9, solishtirma og'irligi 3,95-4,10 g/sm<sup>3</sup>. Ba'zan magma jinlarda va pegmatitlarda, asosiy qismi esa ohaktoshlarda va gilli tog' jinlarida metamorfizm natijasida hosil bo'ladi.

Sanoatda va xalq xo'jaligida abraziv material sifatida ishlatiladi. Sapfirlar va rubinlar qimmatbaho toshlardir.

**Limonit** – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O (qo'ng'ir temirtosh). Ko'pincha buyraksimon yoki stalaktit (sumalak) shakllarida yoki zich, yaxlit, g'ovak shlaksimon, kukunsimon massalar tarzida uchraydi. Rangi qo'ng'irdan qoragacha. Kukunsimon **limonit** yoki **limonit oxrasi** ancha och-sarg'ish qo'ng'ir rangli bo'ladi. Chizig'i och qo'ng'ir yoki sariq qo'ng'ir. Buyraksimon limonit smolasimon qora rangda yaltiraydi. Qattiqligi 1 dan 4 gacha, solishtirma og'irligi 3,3 dan 4 gacha g/sm<sup>3</sup>. Muhim temir ma'dani.



20-rasm. Limonit.

## Galoid minerallar

**Galit** (osh tuzi) – NaCl. Kristallari kub shaklida bo‘lib, shishadek yaltiraydi. Ulanish tekisligi kub bo‘yicha o‘ta takomil-lashgan. Toza massalari shaffof va rangsiz yoki oqdir. Suvda oson eriydi. Rangi qizil, sariq, kulrang, pushti, qo‘ng‘ir va oq. Qattiqligi – 2. Solishtirma og‘irligi 2,1-2,2 g/sm<sup>3</sup>. Mazasi sho‘r.

Galit qurib borayotgan biqiq sho‘r suvli ko‘llarda yoki ochiq dengizdan qum to‘siqlar (baryer) bilan ajralgan qo‘ltiqlarda va ko‘rfazlarda, quruq iqlimli issiq sharoitlarda hosil bo‘ladi. Vulqon kraterlarining devorlarida va lava oqimi darzliklarida gazlardan sublimat shaklida hosil bo‘ladi.

Galit uzoq vaqt bir tomonlama bosim natijasida qayishqoq deformatsiyalanish xususiyatiga ega.

Ma‘lumki cho‘llarda sho‘rxok erlar keng tarqalgan. Bu sho‘r yer yuziga chiqib qolgan tuzlardan iborat bo‘lib, tarkibida doimo NaCl ishtirok etadi. Shu Yer yuziga chiqib qolgan tuzlar yomg‘ir yoqqanda yo‘qoladi va qurg‘oqchilikda yana paydo bo‘ladi. O‘zbekistonda galit konlari bor. Shuningdek, bu konlarga Slavyansko-Artemsk (Ukrainada), «Ileshkaya zashita» (Orenburg shahrining janubida) va boshqalarni ko‘rsatish mumkin.

Galit oziq-ovqat, kimyo, metallurgiya, teri-charm sanoatida va boshqalarda ishlatiladi.

**Flyuorit** – CaF<sub>2</sub>. Ftorning lotincha nomidan olingan. Ikkinchi nomi plavik shpat. Shpat deb metall kabi yaltiramaydigan, lekin ikki yoki undan ortiq yo‘nalishi bo‘yicha mukammal ulanish tekisligiga ega bo‘lgan kristall moddaga aytiladi.



21-rasm. Flyuorit.



Flyuorit kristallari to'g'ri chiziqli, kub, kamroq oktoedr va dodikaedr shakllarida tog' jinsi bo'shliqlarida topiladi. Kubning yonlari odatda silliq, oktoedrning yonlari esa xiradir. Ba'zan kubning yonlari parket nusxada bo'ladi. Qo'shaloq kristallari ko'p uchraydi. Agregatlari ko'pincha xol-xol, yaxlit donali holatda uchraydi.

Flyuorit ko'pincha sariq, yashil, havorang, gunafsha, qoramtir rangli bo'ladi. U shishadek yaltiraydi. Ulanishi oktaedr bo'yicha mukammal. Qattikligi 4, solishtirma og'irligi 3,0–3,2 g/sm<sup>3</sup>. Flyuorit ko'pincha flyuorensiyalanadi, ya'ni katod nurlari ta'sirida zangori-yashil tovlanadigan gunafsha nur sochadi. Flyuorit asosan gidrotermal jarayonlar natijasida paydo bo'ladi.

Flyuorit asosan metallurgiyada (70% chasi) va kimyo sanoatida ishlatiladi.

### **Kislorodli tuzlar (oksid tuzlar)**

Bu noorganik minerallar guruhiga kimyoviy tarkibi jihatidan xilma-xil va murakkab bo'lgan kislorodli kislota tuzlaridan iborat bo'lgan birikmalar kiradi. Unga hozirgacha ma'lum bo'lgan minerallarning deyarli uchdan ikki qismi kiradi. Bular orasida silikatlar eng katta o'rin tutadi.

Kislorodli tuzlarning kristall-kimyoviy xossalari, ularda kristall strukturasi  $[NO_3]_i^{1-}$ ,  $[SO_3]_i^{2-}$ ,  $[SO_4]_i$ ,  $[RO_4]_i^{3-}$  va boshqa kompleks anionlarning borligi bilan xarakterlanadi. Jins hosil qilishda ba'zi karbonatlar va silikatlar muhim ahamiyatga ega.

### **Karbonatlar**

Karbonatlarning optik xususiyatlari  $CO_3$  anionining yassi shakli bilan bog'liq holda eng yuqori ikkilantirib sindirish ko'rsatkichi Ng-Np ekanligidandir. Shuningdek, mis karbonatlarining to'q-yashil yoki ko'k rangli bo'lishi ehtimol mis ( $Ca^{2+}$ ) kationining o'ziga xos tuzilishi bilan bog'liq bo'lsa kerak.

**Kalsit** –  $CaCO_3$  yoki ohak shpati. Kalsitning tiniq xili islandiya shpati deb yuritiladi.

Kalsitning singoniyasi trigonal. Kalsit prizma yoki ustunsimon kristallar holida topiladi. Druza bo'lib o'sgan kristallar tog' jinsi bo'shliqdarida uchraydi. Ulanishi mukammal.

Ohoktoshli g'orlarda stalaktit va stalagmit shakllardagi kalsitlar uchraydi. Donador yaxlit agregatlari marmar, kalsitning zich yashirin kristallangan, ba'zan bo'lib tuzilgan va faunaga boy tog' jinslari ohak toshlar deb yuritiladi. Ko'pincha rangsiz yoki sutdek oq bo'ladi. Shishadek yaltiraydi. Qattiqligi – 3. Solishtirma og'irligi 2,6–2,7 g/sm<sup>3</sup>. Xlorid kisotada yaxshi eriydi.

Kalsit va uning shaffof turlari optikada, zargarlik va san'at buyumlari tayyorlashda, kimyo, metallurgiya, sement va poligrafiya sanoatida, qurilishda ishlatiladi.

**Magnezit** – MgCO<sub>3</sub>. Sinonimi magneziyali shpat. Singoniyasi trigonal. Simmetriya ko'rinishi ditrigonal. Kristallarining qiyofasi romboedr. Ko'pincha yirik donador agregatlar holida tarqalgan. Nurashdan hosil bo'lgan konlarda ko'pincha karam guliga o'xshaydigan, chinnisimon metakolloid massalar holida topilishi juda ham xarakterlidir. Rangi oq bo'lib, sarg'ish yoki kulrang tovlanadi. Ba'zan qordek oppoq bo'ladi. Shisha kabi yaltiraydi. Qattiqligi 4–4,5. Mo'rt. Ulanish tekisligi romboedr bo'yicha mukammal. Chinnisimon xillari chig'anoqsimon yuzalar hosil qilib sinadi. Solishtirma og'irli-gi 2,9-3,1 g/sm<sup>3</sup>. O'tga chidamli materiallar tayyorlashda va tibbiyotda ishlatiladi.

**Dolomit** -CaMg[CO<sub>3</sub>]<sub>2</sub>. Singoniyasi trigonal. Topilgan kristallari romboedr shaklida. Ularning egar singari egilgan yonlari ham oz emas. Agregatlari odatda kristallangan, donador, ko'pincha g'ovak, kamdan-kam buyraksimon, katak-katak va boshqa shakllarda bo'ladi. Rangi kulrang, oq, ba'zan sarg'ish, och-qo'ngir, och-yashil tusharga ega. Katod nurlarida sarg'ish qizil nur sochadi. Qattiqligi 3,5–4. Mo'rt. Ulanishi romboedr bo'yicha mukammal. Solishtirma og'irligi 2,8-2,9 g/sm<sup>3</sup>. Shishadek yaltiraydi. Dolomit keng tarqalgan jins hosil etuvchi mineraldir. U gidrotermal temir konlarida ham uchraydi.

Qurilish materiallari, metallurgiyada qo'shimcha va o'tga chidamli material sifatida, kimyo va boshqa sohalarda ishlatiladi.



22-rasm. Kinovar va kvars kristallari dolomit-gilli tog' jinlarida (Xitoy).

**Siderit** –  $\text{FeCO}_3$ . Grekcha sideros-temir (temir shpati) demakdir. Singoniyasi trigonal. Kristallari ko'pincha romboedr shaklga ega, uning yonlari egilgan, ba'zan tangachasimon yuza hosil qiladi, dolomit kabi egarsimon egilgan. Agregatlari ko'proq kristallangan, donador, yashirin kristallangan yoki radial shu'la kabi tuzilgan sharsimon konkretsiyalar (sferosiderit, oolit va boshqa shakllar) ham uchraydi. Rangi singan joylarida sarg'ish oq, kulrangroq, ba'zan qo'ng'irroq tusda. Shisha kabi yaltiraydi. Ulanishi mukammal. Mo'rt. Qattiqligi 3,6-4, solishtirma og'irligi  $3,9 \text{ g/sm}^3$ .

Siderit gidrotermal, uncha yuqori bo'lmagan haroratida hosil bo'ladi, shuningdek, dengiz havzalarida yoki qo'ltiqlarida, cho'kindi konlarida uchraydi. Siderit temir ma'danidir. Ma'danlar eritilmasdan avval qizdiriladi.

**Malaxit** –  $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})$  yoki  $\text{CuO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ . Singoniyasi monoklin, kristallari prizma shaklida bo'lib, kam uchraydi. Odatda ayrim tolalari radial shu'la kabi tuzilgan oqiq shakddagi massalar holida uchraydi. Yirik buyraksimonlari uchun konsentrik-zona tuzilishi juda xarakterlidir. Tuproqsimon xillari ham uchraydi.

Rangi yashil, shishadek yaltiraydi. Chizig'i yashil. Qattikligi

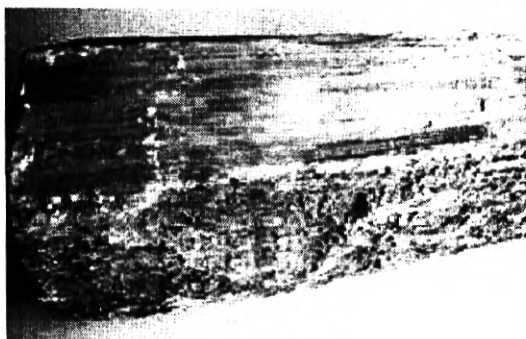
3,5–4,0, solishtirma og‘irligi 3,9-4 g/sm<sup>3</sup>. Mo‘rt. Ulanishi mukammal.

Malaxit faqat missulfid konlarining oksidlanish zonasida paydo bo‘ladi.

Malaxitning katta massalar holida topiladigan oqiq xillari har xil bezaklar tayyorlashda qo‘llaniladi va ulardan hashamdor buyumlar –vazalar, qutichalar, stollar va boshqalar ishlanadi. Sankt-Peterburgdagi Ermitaj muzeyida alohida malaxit zali bor. Malaxitning mayda kukunlari bo‘yoq tayyorlash uchun ishlatiladi. Xol-xol tuproqsimon holda topiladigan xillari misning boshqa oksidlangan ma‘danlari bilan bir qatorda mis ma‘dani bo‘lib xizmat qiladi.

### Sulfatlar

**Gips** –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Singoniyasi monoklin. Kristallari tabletkasimon, ba‘zan ustunsimon yoki prizma shakliga ega. Bo‘shliqlarda druzalar shaklida uchraydi. Odatda mayda, zich kristallangan agregatlar, yoriqlarda esa tolalardan iborat ipaksimon massalar hosil qiladi. Yopishib o‘sgan qo‘shaloq kristallari ko‘p. Rangi oq. Ayrim kristallari shaffof va rangsiz. Shuningdek, kulrang, och pushti, sariq, qizil, qoramtir va qora ranglarda bo‘ladi. Yaltiroqligi shishadek. Ulanish tekisligi yuzalarida sadafdek tovlanadi. Qattiqligi 1,5 (tirnoq bilan chiziladi). Juda ham mo‘rt. Ulanish tekisligi o‘ta mukammal va ajralgan bo‘laklari shaklida, burchaklari 66 va 114° bo‘ladi. Solishtirma og‘irligi 2,3 g/sm<sup>3</sup>.



23-rasm. Gips.

Atmosfera bosimi sharoitlarida qizdirganda gips 80-90°Cda suvini yo'qota boshlaydi, 120-140°C da butunlay yarim-gidrat, ya'ni alebastrga aylanadi. Alebastr suv bilan yarimsuyuq qilib qorishtirganda issiqlik chiqarib, kengayib tez qotadi.

Gips ekzogen yo'l bilan hosil bo'lgan bo'lib, cho'kindi tog' jinslarida ko'p uchraydi.

Gipsning ahamiyati ayniqsa qurilish ishlarida juda katta.

**Angidrid** –  $\text{CaSO}_4$ . Singoniyasi rombsimon. Kristallarining qiyofasi qalin tabletkasimon yoki prizmasimon. To'g'ri tuzilgan kristallari kam. Odatda, yaxlit donador massalar, ba'zan nayzasimon agregatlar holida uchraydi.

Angidridning rangi oq, ko'pincha havorang, ochkulrang, ba'zan qizg'ish tushlarda bo'ladi. Rangsiz shaffoflari ko'p uchraydi. Shishadek yaltiraydi. Ulanish tekisligi yuzasida sadafdek tovlanadi. Qattiqligi 3–3,5. Ulanish tekisligi mukammal. U uchta o'zaro tik yo'nalish bo'yicha kristallari sinib, ancha osonlik bilan kub bo'lakchalarga ajraladi. Solishtirma og'irligi 2,8-3,0 g/sm<sup>3</sup>. Suv ishtirokida hajmi 30% ko'payib gipsga aylanadi.

Angidrid juda katta uyumlar holida cho'kindi tog' jins qatlamlarida uchraydi. U kimyoviy cho'kindi mahsulot sifatida (qo'ltiqlarda va quriy boshlagan dengizlarda) uchraydi. Ular yer yuzasiga chiqib qolganda osongina gipsga aylanadi.

**Barit** –  $\text{BaSO}_4$ . Grekcha «baros» – og'irlik demakdir. Bu mineralning katta solishtirma og'irlikga ega ekanligi qo'lga olish bilanoq seziladi. Rombik singoniyali. Kristallarining qiyofasi pilaychasimon, qo'shaloq kristallari kam. Odatda polisintatik qo'shaloq kristallar holida uchraydi. Kristall yonlari chiziqlar bilan qoplangan bo'ladi. Uyumlari ko'pincha donador. Kamdan-kam zich, yashirin kristallangan, tuproqsimon bo'ladi. Shuningdek, stalaktitlar bilan kontsentrik zona tuzilishli shaklda ham uchraydi. Bo'shliqlarda kristall shodalarini ko'rish mumkin. Rangi kuchsiz oq, rangsiz. Aralashgan moddalar bilan oq yoki kulrang, qizil, sariq yoki qo'ng'ir, qoramtir va qora, ba'zan och rang va boshqa tushlarda bo'ladi.

Yaltirashi shishasimon. Ulanishi mukammal. Solishtirma og'irligi 4,3–4,5 g/sm<sup>3</sup>, qattiqligi 3,0–3,5.

Parma quduqlari devorlarini sementlashda, kimyo sanoatida, konchilikda, tibbiyotda, rezina, qog'oz, bo'yoqchilik va boshqa sohalarda ishlatiladi. Hidrotermal angidrid juda kamdan-kam uchraydi.

Angidrid asosan sement sanoatida va har xil ziynatlar tayyorlashda qo'llaniladi.

### Fosfatlar

**Fosfatlar** – fosfat kislota  $H_3PO_4$  ning tuzlaridir. Bu guruhga tog' jinslarini hosil qiluvchi minerallardan apatit va fosfarit kiradi. Ulardan tashqari Vavellit –  $4AlPO_4 \cdot 2Al(OH)_3 \cdot 5H_2O$ , Feruza –  $CuO \cdot 3Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 4H_2O$  misol bo'ladi.



24-rasm. Feruza.

**Apatit** –  $Ca_3[PO_4]_2[F,Cl]$ . Grekcha aldayman (apateo) demakdir.

Singoniyasi geksagonal. Ko'pincha olti yonli prizma, igna shaklida bo'lib, ba'zan kalta ustunsimon yoki tabletkasimon kristallar holida uchraydi. Donador, zich, mayda donador, ba'zan tomirsimon va tuproqsimon massalar shaklida uchraydi.

Cho'kindi jinslarda konkretsiya shaklida va tarkibida juda ko'p minerallar aralashgan uyumlari fosforit deb aytiladi. Fosforitlar tarkibi jihatdan apatitga yaqin bo'lib, dengiz cho'kindilaridan tashkil topgan. Fosforitlar radial shu'lasimon yoki yashirin kristallangan bo'lib, ko'pincha qum, ba'zan kremniy yoki gilsimon massalarga yopishgan holatda uchraydi.

Apatit rangsiz, shaffof, oq, ko'pincha och yashildan zumrat yashilgacha va havorang bo'ladi, shishasimon yaltiraydi. Qattiqligi 5. Ulanishi mukammal emas. Solishtirma og'irligi 3,18-3,21 g/sm<sup>3</sup>.

Apatit va fosforitlardan o'g'itlar tayyorlanadi.

### Silikatlar

Tabiatda ma'lum bo'lgan mineral turlarining uchdan bir qismi silikatlariga to'g'ri keladi. A.E.Fersmannning hisobiga ko'ra silikatlar Yer qobig'ining 57% ini tashkil qiladi. Bularga 12% kvars va opalni qo'shib hisoblasak silikatlar miqdori 80% ga yetib boradi. Juda ko'p silikatlar hamma magma, cho'kindi (asosan, gil va gilli slanetslarda, qum, qumtoshlarda) va nihoyat xilma-xil kristallangan slanetslarda ham eng muhim jins hosil qiluvchi mineral bo'lib qoladi. Deyarli hamma foydali qazilma konlarining minerallari tarkibida ko'p hollarda qimmatli metallar Ni, Zn, Be, Zr, Si, Sr, U va hokazo bor. Ko'p silikatlarning o'zi metallmas konlarni hosil qiladi. Masalan: asbest, kaolin, dala shpatlari, qurilish materiallari, qimmatbaho hamda bezak toshlari (zumrad, turmalin, topaz, rodonit, nefrit va boshqalar).

Silikatlar ilgari kremniyli va alyuminiy-kremniyli kislotalarning tuzlari deb hisoblanar edi.

Silikatlar hozirda asosiy struktura turiga qarab tasnif qilinadi. Silikatlarning strukturasi ularning kimyoviy tarkibi bilan chambarchas bog'liqdir. Shuningdek, minerallarning muhim fizik xossalarini va hatto ma'lum darajada geneziyasini ham aks ettiradi.

Tarkibi juda xilma-xil silikatlarni rentgenometrik tekshirish, shu birikmalarning kristall strukturalari xossalariga mansub bo'lgan quyidagi xulosalarga olib keladi.

1. Tekshirilgan silikatlarning hammasida Si<sup>4+</sup> ionini bilan atrofi-tetroedr uchlarida joylashgan to'rtta O<sup>2-</sup> ionini bilan doimo o'ralgan bo'ladi. Shunday qilib kremniy kislorod tetraedri (ya'ni [SiO<sub>4</sub>]<sup>4-</sup> – gruppasi hamma silikatlar uchun asosiy struktura birligi bo'ladi.

2. Silikatlarning kristall strukturalarida kremniy-kislorod tetraedri bir-biridan ajralgan, yakka-yakka struktura birligi holida

joylashgan bo‘lib, yoki turli usullar bilan bir-biriga tutashib murakkab kompleks anion radikallarini hosil qilishi mumkin. Bunday tetraedrlar faqat uchlari burchaklari bilan o‘zaro tutashishi mumkin. Bunday tetraedrlarda to‘rtta erkin valentlik  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  bo‘ladi. Kremniy kislorodli tetraedrlarning turli qo‘shilishi va silikatlar tarkibiga kiruvchi boshqa elementlar ionlarini birlashtirib olishi shunga bog‘liq.

3. Kremniy kislorodli tetraedrlar mustahkam silikat kristall panjara hosil qiladi. Shu bilan bir vaqtda biri ikkinchisidan ajralgan yoki umumiy kislorod ionlari orqali bir-biriga birikkan bo‘lishi mumkin

Kremniy — kislorodli tetraedrlarning bir-biriga qanday qo‘shilishini aniqlash silikatlarni to‘g‘ri guruhlashga asos soldi.

Silikatlar o‘zining kimyoviy tarkibiga qarab dala, shpatlari, feldshpatoidlar, metasilikatlar, ortosilikatlar va suvli silikatlarga bo‘linadi. Dala shpatlari Yer qobig‘ining 50% ga yaqinini tashkil qiladi. Feldshpatoidlar kamroq uchraydi. Rangdor silikatlar magmatik jinslarni hosil qiluvchi eng muhim minerallar guruhidir. Suvli silikatlar ayniqsa metamorflashgan jinslar orasida ko‘p tarqalgan.

Hozir silikatlar strukturasi rentgenoskopiya usuli bilan tekshirish natijasiga qarab quyidagi beshta kichik sinflarga bo‘linadi: a) orolsimon, b) zanjirsimon, d) lentasimon, e) varaqsimon, f) to‘qimasimon silikatlar.



25-rasm. Pegmatit.



## Organik birikmalar

Organik birikmalar asosan C, H, O, N, S dan tashkil topgan, murakkab aralashmalardir: ular qattiq (asfalt, ozokerit, torf, ko'mir, yonuvchi slanetslar, yantar (qahrabo), suyuq (neft) va gaz (tabiiy yonuvchi gazlar)) holatida bo'ladilar. Ularni **kaustobiolitlar** deb yuritiladi. Qattiq va suyuq organik birikmalarining solishtirma og'irligi  $1 \text{ g/sm}^3$  ga yaqin. Organik birikmalar to'planib qolgan o'simlik va hayvonot qoldiqlarining suvli muhitda chirishidan hosil bo'ladi. Kaustobiolitlar xalq xo'jaligida juda katta ahamiyatga egadir.

**Asfalt** tarkibida, asosan, uglerod (80%), kislorod (10%) va vodorod bor. Solishtirma og'irligi  $1-1,2 \text{ g/sm}^3$ . Rangi qo'ng'irdan qoragacha bo'ladi, undan bitum hidi keladi. Asfalt neft mahsulotlarining oksidlanishidan hosil bo'ladi.

**Ozokerit** (tog'mumi), kimyoviy tarkibining 81% ini uglerod va 10% ini vodorod tashkil etadi. Solishtirma og'irligi  $0,80-0,97 \text{ g/sm}^3$ . Rangi qo'ng'ir (yoki qora), sinishi chig'anoqsimon, yog' surtilgandek yaltiraydi. Ozokerit mumga o'xshaydi, shamda osonlikcha eriydi, yaxshi yonadi. Ozokerit – yuqori molekular neft mahsulotlari uglevodorodlarni (parafinlar) bilan boyishidan hosil bo'ladigan mahsulot.

**Yantar** (qahrabo) – qazilma yog'och smolasi. Solishtirma og'irligi  $1,05-1,09 \text{ g/sm}^3$ , qattiqligi 2-2,5, rangi sariq, oq, qo'ng'ir, ko'pincha shaffof, yuzasi xira katta dumaloq shakldagi bo'laklar holida uchraydi. Smola kabi yaltiraydi. Erish harorati  $2500^{\circ}$ . Movutga ishqalaganda zaryadlanadigan amorf mineral. Bu mineral asosan elektrotexnika, kimyo sanoati va zargarlikda ishlatiladi.

### 1.8. Geologiyada vaqt. Geoxronologiya

Planetamiz yoshini bilish insonlarni uzoq vaqtlardan beri qiziqtirib kelmoqda.

Yerimizning yoshini yillar bilan ifodalab berishga qilingan urinishlar **absolyut geoxnologiya** deb nom olgan. Geologik yil hisobining yana bir usuli bor. U shundan iboratki, Yer tarixini

dunyoning taraqqiyiga qarab bo'ladilar. Organik qoldiqlarni o'rganish shuni ko'rsatadiki, qazilma holda uchraydigan formalar asta-sekin bir-birlari bilan almashib turgan shu bilan birga organizmlar progressiv taraqqiyoti yo'lida muayyan jarayondan o'tgan. Eng qadimgi qatlamlarda yuqori tipdagi hayvonlar va o'simliklarning vakillari bo'lmagan holda, juda sodda organizmlarni uchratamiz. Organizmlarning formalari asta-sekin mukammallashib borgan va yangilari bilan almashinib turgan. Shunday qilib, bu formalarning ma'lum almashinishi va demak, ularga muvofiq kelgan Yer tarixi bo'laklarini ham aniqlanishi imkoniyati tug'ildi.

Biroq materialning ozligi tufayli bu masala yechilmay kelmoqda. Bugungi vaqtdagi ayrim tekshiruvchilarning Yer yoshi to'g'risidagi hisoblari bir-birlaridan juda katta farq qilgan. Masalan, Uzoq sharq xalqlari — Xitoy va Yapon xalqlari hisobicha dunyoning yoshi bir necha o'ng ming yilga, ba'zan esa yuz mingdan ortiq yilga teng. O'rta dengiz atrofidagi xalqlar, jumladan, yaxudiylar fikricha Yer eramizdan bir necha ming (besh mingcha) yil muqaddam paydo bo'lgan. Bu yil hisobi xristian dinida qabul qilingan va butun o'rta asrlar mobaynida asosiy yil hisobi bo'lgan. Byuffon ayrim xususiy xossalar asosida Yerning yoshi ancha uzoq o'tmishga ega bo'lishi kerak, shuning uchun uni taxminan 35000 yilga teng deb hisoblash kerak deganda buni masxara qilganlar va Byuffon inkvizitsiya sudidan qo'rqqanidan o'z fikridan qaytishga majbur bo'lgan.

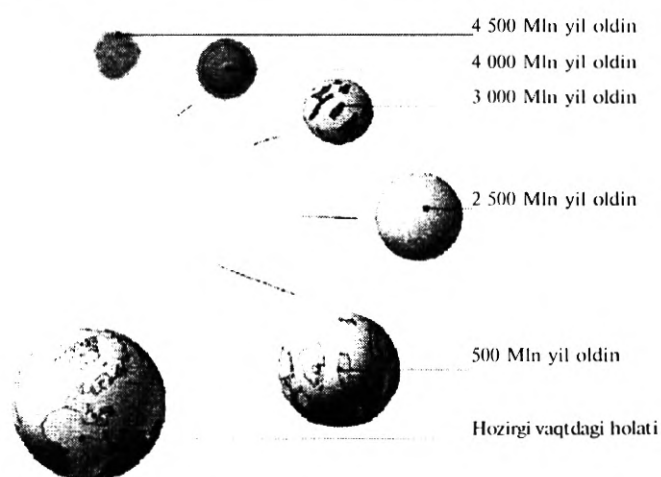
Buning ustiga bu masalada xristianlar bir-birlari bilan kelisha olmaydilar, masalan, Antioxiya episkopi feofil Odam atodan Isogacha—5515-yil, Avgustin—5351-yil, Ieronim esa 3941-yil o'tgan deb hisoblaydilar: bular ham xaledeyarliklar va misrliklar, forslar haqida qadimgi avtorlar qoldirgan va bundan ham ko'p bo'lgan yil hisoblarini va hozirgi vaqtda xitoylarning o'z xalqlari to'g'risidagi yil hisoblarini aslo rad qila olmaydilar.

Yerda yuz bergan ayrim jarayonlarning muddatini aniqlashga ham konkret urinishlar qilingan edi. Masalan: dastlabki okean chuchuk bo'lishi kerak deb taxmin qilingan, chunki u Yerning 100 gradusdan past temperaturagacha sovigan vaqtida yog'insochin hisobiga paydo bo'lgan. Hozirgi yog'inlarning suvi esa

deyarli distirlangan, deyarli butunlay tuzsiz. Holbuki, hozirgi okeanlar ancha yuqori sho'rlikga ega, ya'ni har bir litr okean suvida o'rta hisob bilan 35,5 g tuz bor. Bu tuz qayerdan kelishi mumkin? U dengizga ko'p miqdorda mineral suvlarni olib keladigan daryolarning quyilishi natijasida to'plangan.

Shunday qilib, daryolar okeanga yildan-yilga ko'p miqdorda tuz olib keladi. Daryolarnig har yili olib keladigan tuzlari miqdorini hisoblab chiqarish mumkin. Chunki okeandagi suvning umumiy hajmi ma'lum bo'lsa, u holda ilgari chuchuk bo'lgan okean qancha vaqt ichida, hozirgacha sho'r bo'lishini hisoblab chiqarish qiyin emasdek tuyular edi. Ma'lum bo'lishicha, bu vaqt taxminan 500000 yilni tashkil qilar ekan.

Keyingi yillar ichida, radiy kashf qilinganidan keyin radioaktiv jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan mineral massalardan Yerning yoshini aniqlash usuli qo'llaniladi. Agar radiy usuli bo'yicha aniqlash yetarli takomillashgan vaqtda olingan natijalarni (12 milliard yil) chiqarib tashlansa unda hozirgi geofiziklarning ko'pchiligi Yerning yoshini 3 mlrd dan 4 mlrd gacha hisoblaydilar. Shunday qilib, planetamizning yoshi qadimgi xalqlarning tasavvuriga nisbatan ancha cheksiz muddatga ega ekan.



26-rasm. Yerning tarixi.

Yerimizning yoshini yillar bilan ifodalab berishga qilingan urinishlar absolyut geoxronologiya deb nom oldi.

Absolyut yoshni aniqlash usullari turlicha bo'lib, ular yotqiziqnlarni yotishini o'rganishga, yotqiziqnlarni yemirilishini o'rganishga, Yerning issiqlik rejimini o'rganishga va boshqa geologik jarayonlarni o'rganishga asoslangan. Masalan: Nil daryosi 100 yilda 151 sm qalinlikdagi yotqiziq olib kelar ekan. Nil daryosi yotqiziqnlarning umumiy hajmini bilgan holda bu yotqiziqnlarni hosil bo'lishiga 4082–6350 yil ketganligini aniqlash mumkin. Yana bir misol, Niagara sharsharasi 100 yilda 31m. ga kengayar ekan. Sharsharaning umumiy kengligini bilgan holda u taxminan 36000 yilda hosil bo'lganligini hisoblab chiqish mumkin.

Hozirgi vaqtda absolyut yoshni aniqlashni bir qancha radioaktiv moddalarga asoslangan usullari bor. Ular jinsning tarkibidagi radioaktiv moddalarning miqdorini aniqlashga asoslangan. Uran (U) ta toriy (Th) parchalanganda o'zidan issiqlik chiqaradi va geliy va qo'rg'oshinga aylanadi. O'rganishlar natijasiga 1gramm uran parchalanishi natijasida 1 yilda  $9 \cdot 10^{-6}$  sm<sup>3</sup> geliy va 7.4.10<sup>-9</sup> gr. Qo'rg'oshinga aylanar ekan. Jinslarning tarkibidagi uran, geliy va qo'rg'oshinlarning miqdorini bilgan holda quyidagi formula yordamida jinsning absolyut yoshini aniqlash mumkin:

$$A = \frac{n}{m \cdot 9 \cdot 10^{-6}} \text{ (geliy uchun);} \quad A = \frac{n^1}{m \cdot 7.4 \cdot 10^{-9}} \text{ (qo'rg'oshin uchun);}$$

A – absolyut yosh, m – jinsdagi U miqdori, n – jinsdagi geliy miqdori, n<sup>1</sup> – jinsdagi qo'rg'oshin miqdori.

Bu usullar bilan aniqlaganda jinsning yoshi aniq chiqmaydi, chunki jinsning tarkibida radioaktiv bo'lmagan qo'rg'oshin bo'lishi mumkin hamda geliy tabiatan uchuvchan bo'lmaganligi uchun jins tarkibidan chiqib ketgan bo'lishi mumkin.

Bu usullardan tashqari argon usuli mavjud. Bu usulning asosi etib argonni kaliy izotopiga nisbati olingan. Kaliyli minerallar parchalanganda 12% atom organ va 88% kaliy kalsiy izotopiga aylanar ekan. Hosil bo'lgan argon kristal panjaralarining mustahkamligi uchun qayta ta'sirga uchramas ekan. Shuning

uchun bu usulda aniqlaganda jinslarning yoshi aniq chiqar ekan. Bulardan tashqari stronsiy, radiouglerod, radiyion usullari mavjud.

Yerning yoshini birinchi bo'lib Xlopin va Nenadkevichlar 1924-yilda aniqlashgan. Ulardan so'ng Gerling, Vinogradov, Zikov, Rossel, Xolms, Xeveshi, Rozerford va boshqalar aniqlashgan.

Hozirgi vaqtda geologik davrlarni yoshi quyidagicha qabul qilingan: Kz – 66-70 mln. yil, Mz – 173-175 mln. yil, Pz – 335-355 mln. yil, PR – 2 mlrd. yil, AR – 1.8 mlrd. yil.

Tog' jinslarining yoshini aniqlash bilan geologiyaning stratigrafiya (lotincha qavat) sohasi shug'ullanadi. Stratigrafiya Yer po'stini tashkil qilgan tog' jinsi qatlamlarining ketma-ket yotishi, o'zaro munosabati va Yer yuzasida tarqalishini o'rganadi. Tog' jinslarining yoshi nisbiy va mutloq usullari bilan aniqlanadi. Nisbiy yoshini aniqlaganda cho'kindi jinlar va ularning hosil bo'lish ketma-ketligiga stratigrafik tadqiqotlar yordamida bajariladi. O'z navbatida tog' jinslarining nisbiy yoshini aniqlashda paleontologik va paleontologik usullar mavjud.

Nisbiy yosh qatlamlarni va qirilib bitgan va toshga aylangan fauna va flora qoldiqlarini o'rganishga asoslangan qoldiq holatda hayvonlarning suyaklari himoya qobiqlari yaxshi saqlanadi. Ular ikkilamchi minerallar bilan (kalsiy, orogonit, kremniy, oltingugurtli temir va boshqalar) to'ydirilib toshga aylangan holda saqlanadi. Organizmlarning yumshoq qismi umuman saqlanmaydi. Cho'kindi jinlarda organik qoldiqlar magmatik va metamorfik jinlarga nisbatan yaxshi saqlanadi (Yakutiyada muzlikda topilgan mamont juda yaxshi saqlangan bo'lib uning juni va og'zidagi ovqati ham saqlangan). Umuman «soqov» qatlamlarga magmatik, ko'pgina metamorfik, muzlik va kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindi jinlar kiradi. Tarkibida fauna va flora qoldiqlari saqlangan jinlar «rahbar» jinlar deb hisoblanadi. Ular vertikal qirqimda emas, balki geografik hudud bo'yicha tarqalgan bo'lishi kerak.

Yuqorida qayd etilganidek, tog' jinlarining nisbiy yoshini aniqlashda stratigrafik tadqiqotlarning ahamiyati katta. Stratigrafik tadqiqotlarning asosiy vazifasi cho'kindi jinlarni litologik tarkibi bo'yicha va ularda saqlanib qolgan organik qoldiqlardan foydalanib, kesimni qatlamlarga, stratigrafik bo'limlarga ajratishdir. Undan

keyin bir-biridan uzoq joylashgan kesimlardagi qatlamlarni taqqoslab (stratigrafik korrelatsiya lotincha *soggekio* – o‘zaro munosabat) bir xil yoshlilari topiladi yoki korrelatsion yuzalar aniqlanadi. Bir qancha kesimlarni taqqoslab, ulardan umumiy stratigrafik ustun tuzish mumkin va ma’lum hududdagi tog‘ jinslarini birin-ketin xronologik tartibda tabaqalanib yotishini aniqlash mumkin.

Geologiyada stratigrafiyaning ahamiyati nihoyatda muhimdir. Uning asosida organik dunyoning rivojlanishi, paleogeografik sharoitlar, tektonik rivojlanish, foydali qazilmalarni izlab topish masalalari hal qilinadi. Yer po‘stidagi strukturalarni aniqlash, geologik xarita tuzish va foydali qazilmalarni qidirish va razvedka qilish uchun birinchi navbatda shu hudud stratigrafiyasi ishlab chiqiladi. Stratigrafiya fanining o‘z qonun-qoidalari yoki jarayonlariga asoslanib stratigrafik tadqiqotlarda turli usullarni qo‘llash mumkin. Keyingi 20 yil mobaynida olimlar stratigrafiyaning asosiy jarayonlarini ta’riflab berishga urinib ko‘rdilar. Lekin ular tomonidan stratigrafik jarayonlarni tushinishda va ularning sonini aniqlashda har xillik kuzatiladi. Jumladan: A.Shou (AQSH) stratigrafiyaning 12 ta jarayonini ta’riflab berdi; D.A.Stepanov va M.S.Mesejnikov shunday jarayonlarni 9 tasini ajratdilar; A.M.Sodiqov esa stratigrafiyani 5 ta asosiy jarayoni bor degan. Adabiyotlarda ma’lum bo‘lishicha, ko‘pchilik olimlar stratigrafiyaning asosan uchta jarayoni bilan chegaralanadilar, qolganlari esa mana shu uchta jarayonning u yoki bu tomonlarini yoritadi xolos.

Birinchi jarayon 1669-yilda daniyalik olim N.Stenon tomonidan quyidagicha ta’riflangan: «Buzilmasdan pastda yotgan har qaysi qatlam ustidagidan qariroq». Bu fikr XVII asr uchun eng muhim hisoblanib, stratigrafiyaga asos soldi va Stenon jarayoni deb nom oldi. Bu jarayon qatlamlar orasidagi «oldin-keyin» degan vaqt munosabatlarini aniqlashga yordam berdi.

Stratigrafik taqqoslashda 1868-yilda aytilgan N.A.Golovkinskiy jarayoni ham muhim ahamiyat kasb etadi. Bu jarayonga binoan qirg‘oq chizig‘iga parallel yo‘nalishda tarqalgan qatlamdagi cho‘kindilarni bir xil yoshda deb hisoblash mumkin. Ushbu jarayon

bilan shvedsariyalik geolog A. Gressli aytib o'tgan bir xil yoshdagi qatlamlarning fatsial o'zgaruvchanligi haqidagi jarayoni chambarchas bog'liq.

Qatlamlarni biostratigrafik ajratish va taqqoslash haqida XIX asr boshida V.Smit yozib qoldirgan va u uchinchi jarayon deb qabul qilingan. Unga asosan qatlamlarni ularda joylashgan organik qazilmalar bo'yicha ajratish vataqqoslash mumkin; boshqacha aytganda bir xil yoshdagi qatlamlar dastlabki o'z organik dunyosiga ega; J.Sulavesi – V.Smit jarayoni yuqorida aytilganlarni yanada to'ldirdi, ya'ni qazilma fauna va floralari aniq bir tartibda birin-ketin joylashadi.

Stratigrafik tadqiqotlarda stratigrafik va paleontologik solnomalar to'la emasligini albatta hisobga olish zarur. Zero, Yer po'stini tashkil qiluvchi qatlamlarning stratigrafik ketma-ketligi to'la bo'lmasligi mumkin; geologik vaqtning ma'lum bir qismida, ayrim sabablarga ko'ra cho'kindi to'planmasa, keyin hosil bo'lgan qatlamlar o'zidan oldingi qatlamlar ustiga nomos yotadi; ya'ni o'sha vaqtdagi cho'kindi to'planishida tanaffus bo'ladi.

Kesimlarni ajratish va taqqoslash, qatlamlarning mineral-petrografik xususiyatlari, ularning o'zaro munosabatlari va hosil bo'lish sharoitlaridan kelib chiquvchi mezonlar ulardagi hayvon va o'simlik qoldiqlarini o'rganib amalga oshiriladi. Shunga ko'ra, geologik yoshni aniqlashning hamma usullari ikki yirik guruhga bo'linadi: qatlamlarning tarkibi va o'zaro munosabatlarini o'rganishga asoslangan geologik-stratigrafik (paleontologik emas) va jinslarning paleontologik tafsilotlariga asoslangan biostratigrafik usullar. Bu usullar tog' jinslarining nisbiy yoshini aniqlashga va bir xil yoshdagi qatlamlarni bir-biri bilan taqqoslashga imkon beradi. Tog' jinslarining izotop yoshini astronomik birliklarda aniqlovchi radiogeoxronologik usullar alohida ahamiyat kasb etadi. Bular mutlaq yoshni aniqlash usullari yoki mutlaq geoxronologiya usullari deb ataladi.

**Nisbiy yoshni aniqlovchi paleontologik usullar.** Biostratigrafiya. Paleontologik usullar tog' jinsi qatlamlardagi qadimgi organizmlar qoldiqlarini o'rganishga asoslanadi. Bu usullar faqat nisbiy yoshni aniqlabgina qolmay, balki yirik maydonlarda qatlamlar litologik

tarkibining o'zgarishini o'rganib, ularni o'zaro taqqoslashga imkon beradi.

Ma'lumki, Yerning geologik tarixida organik dunyo uzluksiz va orqaga qaytmay o'zgarib kelgan. Rivojlanish jarayonida Yer yuzasida sharoitlar o'zgarishi bilan organizmlar qirilib ketgan yoki yangi sharoitga moslashib ulardan yuqori darajadagi organizmlar guruhi kelib chiqqan; shuning uchun ham har qaysi geologik davr o'z o'simlik va hayvonlariga ega. Demak, bir xil yoshdagi yotqiziqlar o'xshash organik qoldiqlarni o'zida saqlab qolgan. Organik dunyo rivojlanishining qaytarilmasligi paleontologik usullar asosini tashkil qiladi. Organik dunyoning qaytarilmasligini birinchi marta Ch. Darvin aniqlagan. Belgiya olimi Dollo 1893-yilda bu jarayonni «rivojlanish qonuni» deb atashni taklif qildi. Bunga ko'ra har qanday organizm o'z ajdodlari qatoriga hech qachon qaytib kelmaydi, yoki vaqt o'tishi bilan qayta paydo bo'lmaydi.

Rivojlanishning Darvin Dollo qaytmas qonunidan kelib chiqqan holda, u yoki bu qatlamlarda uchraydigan har qanday organizm qoldiqlarining qazilma majmuyi organik dunyo rivojlanishining ma'lum bir bosqichini aks ettiradi va u qaytarilmasdir. Rivojlanishning bunday xususiyati tog' jinslarining nisbiy yoshini aniqlashda organizmlar qoldiqlaridan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Ayrim organizmlar guruhining Yer yuzasini juda tez o'zlash-tirib keng tarqalganligidan foydalanib, bir-biridan uzoqda joylashgan hudud kesimlarini taqqoslash mumkin. Umuman qazilma organizmlar alohida guruhlarining biostratigrafiyadagi ahamiyati turlicha. Bu ularning vaqt mobaynida va joylarda tarqalganligi, ma'lum bir jins xillarida uchrashi, tez-tez uchrab turishi va ularning rivojlanish suratiga bog'liq. Shu boisdan biostratigrafiyada halok bo'lib ketgan organizmlar ichida arxistatigrafik va trastratigrafik guruhlar ajratiladi.

Arxistatigrafik guruhlar tez rivojlanish va qanday cho'kindilar to'planishidan qat'i nazar Yer yuzasi bo'ylab keng tarqalgan. Ularga plankton foraminifera, goniatit, ammonit, graptolit va boshqa nekton shakllar kiradi. Bunday guruhlar yordamida kesimlarni planeta miqyosda taqqoslash mumkin.

Parastratigrafik guruhlariga bentos (dengiz tubiga yopishib



yashovchi) organizmlar: braxiopoda, koral, mshanka va boshqalar kiradi. Bular keng miqyosda taqqoslashda uncha ahamiyatli emas, ammo regional biostratigrafiyada asosiy guruhlar hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda elektron mikroskop yordamida biostratigrafiyada mikroorganizmlar qoldiqlari (mikro-fossiliyalar) yaxshi natijalar beryapti. Mikro-fossiliyalarga mayda hayvon skeletlari (foraminifera, radiolyariy, ostrakoda), ayrim suv o'tlari, o'simlik gulchang va sporalari, mayda skelet qoldiqlari (konodontlar, baliq suyaklari) va boshqa biogen qoldiqlar taalluqlidir.

Biostratigrafiyada geologik yoshni aniqlash uchun yetakchi muhim shakllar, majmua tahlil, evolyutsiya (filogenetik), mikropaleontologik organizmlar, foiz-statistik va floristik usullardan foydalaniladi. Quyida ular bilan qisqacha tanishib chiqamiz.

**Yetakchi muhim shakllar usuli.** Stratigrafiyaga kiritilgan birinchi paleontologik usul bo'lib, XIX asr boshlarida birinchi marta Angliyadagi yura yotqiziqlarini ajratish va taqqoslashda V.Smit qo'llagan. Bu usul o'tgan asr o'rtalarida nemis paleontologi G.Bronn tomonidan yetakchi muhim shakllar tushunchasi kiritilgandan so'ng ilmiy asoslandi. G.Bronn umurtqasiz hayvonlarning yetakchi shakli birinchi atlasini tuzdi.

Yetakchi muhim shakllarga qisqa vaqt ichida katta maydonlarda ko'p tarqalgan o'simlik va hayvon qoldiqlari kiradi. Ular yaxshi saqlanib qolgan va o'ziga xos oddiy tuzilishga ega. Shuning uchun ularni osongina aniqlash mumkin. Yuqorida qayd qilingan talablarga javob beruvchi organizmlarga, ammonit, belemnite, trilobit, graptolit, foraminiferalar taalluqli. Masalan, ammonit *Sardiosegas sordatum* yuqori yuranning oksford yarusi ( $J_3O$ ) uchun yetakchi hisoblanadi; belemnite «*Velemnitella mucronata*» – yuqori bo'r kampan yarusi ( $K_2km$ ) uchun, *Shoristites mosquensis* gicher – o'rta karbon moskov yarusi ( $C_2m$ ) uchun, «*Obolus apollinis* Eichwald» – ordovikning tremadok yarusi ( $O_1t$ ) uchun yetakchi va hokazo.

Usulning mazmuni shundan iboratki, qatlamda uchragan hamma qazilma organizmlardan yuqorida keltirilgan talablarga javob beruvchi hamda shu qatlamga xos organizmlarning 2-3 turlari tanlab olinadi. Tanlab olingan turlar qatlam uchun yetakchi

hisoblanadi. Ajratilgan yetakchi shakllar tarkibiga yaqin bo'lgan yoki aynan o'xshash shakllar qazilma organizmlarda uchraydigan boshqa hamma qatlamlar bir yoshli deb qabul qilinadi.

Mazkur usul oddiy bo'lgani uchun keng ko'llanila boshlandi. Hozir ham tog' jinslari yoshini aniqlashda va kesimlarni taqqoslashda undan ko'p foydalaniladi. Lekin ayrim kamchiliklari uning imkoniyatlarini chegaralab qo'ygan. Har qanday organizm ma'lum bir o'ziga xos fizik-geografik sharoitlarda yashagani uchun uning tarqalishi bir xil emas. Turlar bir vaqtning o'zida ham dengizda, ham kontinentda yasholmaydilar. Binobarin, kontinent yoki dengiz havzasining hamma yerida sharoit bir xilda bo'lmaganligi tufayli organizmlarning tarqalishi bir tekis emas. Shuningdek, organizmlar bir vaqtning o'zida paydo bo'lib, hamma yerni egallab ololmaydilar. Ular Yer kurrasida ma'lum bir vaqt mobaynida tarqaladilar. Bunday tarqalish ko'p sharoitlarga, jumladan, to'siqlarga bog'liq. Fizik-geografik sharoitlarning o'zgarishi organizmlarni yangi joylarni o'zlashtirishga undaydi, shuning uchun yetakchi tur har xil joylarda turli stratigrafik holatni egallashi mumkin, ya'ni bir xil yetakchi shakllar har xil yoshdagi qatlamlarda uchraydi.

Fizik-geografik sharoit o'zgarishi yoki fatsiya siljishi bilan organizmlar ham o'z joylaridan ketadilar va ma'lum vaqtdan so'ng sharoit yana tiklansa avval yashagan joylariga qaytib kelishlari mumkin. Bunday holning, ya'ni bir yetakchi shaklning kesimda bir necha bor stratigrafik yuzada takrorlanishi rekurrensiya deyiladi; bu holat sharoit o'zgarishiga ko'ra orgnizmlar migratsiyasiga bog'liq. Shuning uchun geoloik yoshni aniqlash va taqqoslashda yetakchi shakllar usulidan foydalanganda boshqa usullar bilan birga olib borish maqsadga muvofiqdir.

**Majmua tahlil usuli.** Bu usul kesimdagi hamma organik qoldiqlarning tarqalishi, bir majmuaning ikkinchisi bilan almashinishi va ajratilgan majmuani kesimdan kesimga qarab kuzatishlarga asoslanadi. Tashqotgan qoldiqlar tarqalishini kesim yonida chiziqli intervallarda ko'rsatish ko'rgazmali bo'ladi.

Litologik bir xil qatlamlarda beshta paleontologik majmua birin-ketin almashinadi. Unda interval chegarasidan o'tmamaydiganlari,

ma'lum bir vaqtgacha yashaganlari, interval oxirida yo'qoladigan, paydo bo'ladigan va o'tib boruvchi shakllari ajratiladi. Ajratilgan majmualar turg'unligi bir qancha kesimlarda tekshiriladi. Majmualar o'ziga xos turlari bilan nomlanadi.

Mazkur usul fauna yoki flora almashinishidagi tabiiy chegaralarni belgilaydi. Bu usulni qo'llaganda kesimlarning fatsial xususiyatlarini ham tahlil qilish kerak.

**Evolyutsiya (filogenetik) usuli.** Bunda ma'lum vaqt mobaynida organizmlarning qondoshlik almashinishi, ya'ni filogenezi aniqlanadi. U rivojlanish jarayonlariga asoslanadi.

Rivojlanish usulining asoschisi rus olimi V.O.Kovalevskiydir. Ch.Darvin ta'limotining davomchisi V.O.Kovalevskiy halok bo'lgan organizmlarni Yer yuzidagi organik dunyoning evolyutsion rivojlanishining umumiy zanjiridagi bir halqasi deb tushuntiradi. Rivojlanish jarayonida o'simliklar, hayvonlar uzluksiz xilma-xil bo'lib rivojlana boradi; muhitga moslashish uchun tobora takomillashib, ularning tuzilishi murakkablasha boradi. Avlodlar ajdodlariga qaraganda progressivroq tuzilgan bo'ladi, shuning uchun ularning qoldiqlari yoshroq qatlamlarda uchraydi. Bu usulda organizmlarning nasl-nasab tarixini (shajara) aniqlash asosiy masala hisoblanadi. Filogenetik usulni qo'llash uchun guruhlarining qarindoshlik filogenezi aniqlash kerak, ya'ni ushbu organizmlar qachon paydo bo'lgan, qancha vaqt yashagan, avlodi va ajdodi kim bo'lgan, qanday rivojlangan. Masalan, paleozoy va mezozoy yotqiziqlarini ajratish asosiga ammonoideyalar rivojlanishining yirik bosqichlari qo'yilgan (goniatitlar-devon-perm, sera-titlar-perm-trias, ammonitlar-yura-bo'r).

Paleontologik solnomalarning to'la emasligidan kelib chiqqan murakkabliklar usulning asosiy kamchiliklari hisoblanadi. Bu usul paleontolog-mutaxassisdan yuqori malakani va qunt bilan tadqiqotni talab etadi.

**Mikropaleontologik organizmlar.** Bu usul asrimizning 20-yillarida neft va gaz geologiyasining jadal sur'atlarda rivojlanishi sababli biostratigrafiyada qo'llanila boshlandi. Mikropaleontologik organizmlar qoldiqlariga asosan eng sodda mikroorganizmlar skeletlari (foraminifera, radiolariy, ostrakoda, diatomli va tillarang

suv o'tlari va boshqalar) hamda yirik organizmlar mayda qismlari (konodontlar, baliq skeletini mayda qismlari va boshqalar), shuningdek, yuqori sinf o'simliklarining eng mayda spora va gulchanglari kiradi. Oxirgisi floristik usul ham deb ataladi. Ular nihoyatda mayda (mikrofauna) mikroskopik organizmlar bo'lgani uchun elektron mikroskoplarda o'rganiladi. Mikroorganizmlar ham o'z rivojlanishiga ega, usullik jihatdan filogenetik usulga yaqin, lekin mikroorganizmlarni o'rganishda yetakchi muhim shakllar, faunistik majmua tahlil usullari birgalikda qo'llanilishi mumkin. Shunday qilinsa, geologik yosh ishonchli aniqlanadi.

Foraminiferalar dengiz yotqiziqlari stratigrafiyasi uchun muhim bo'lib, kesimlarni ajratish ularning ayrim turlarini va majmualarini vertikal bo'yicha tarqalishini aniqlashga asoslanadi. Foraminiferalarning keng geografik maydonlarda tarqalganligi katta hududlar yotqiziqlarini stratigrafik taqqoslashga imkon beradi. Masalan, Yer kurrasining Yevropa va Osiyo qit'alarida mezozoy va kaynozoy yotqiziqlari stratigrafiyasini ishlab chiqishda plankton foraminiferalar qo'l keldi. Shuningdek, bu usul neft geologiyasida ham yaxshi natijalar berdi.

Ostrakodalar turlicha sho'rlangan suv havzalarida tarqalganligi sababli stratigrafik taqqoslashda qo'p qo'llaniladi. Asosan paleozoy, mezozoy va kaynozoy yotqiziqlari stratigrafiyasini ishlab chiqishda qo'llaniladi.

Konodontlar asrimizning o'rtasidan boshlab muhim stratigrafik ahamiyatga ega bo'ldi. Ular kembriydan trias yotqiziqalarigacha deyarli hamma kontinentlarda topilgan. Konodontlar bo'yicha paleozoy va trias uchun zonal shkala ishlab chiqilgan.

**Foiz-statistik** usulda o'rganilayotgan qatlamdagi paleontologik qoldiqlarni matematik hisoblash orqali foiz miqdori aniqlanadi va eng yaxshi o'rganilgan tayanch kesim bilan taqqoslanadi. Masalan, tekshirilayotgan qatlamda a tur 5 %; b tur – 15 %; d tur – 50 %; e tur – 18 %; f tur – 12 %ni tashkil qiladi deylik. O'rganilayotgan qatlam umumiy turlari eng ko'p bo'lgan d qatlami bilan taqqoslanadi. Qatlam va bo'laklar maxsus ishlab chiqilgan o'xshashlik koeffitsiyentlari orqali solishtiriladi.

Foiz-statistik usul unchalik yaxshi ishlab chiqilmaganligi tufayli

stratigrafik masalalarni hal qilishda boshqa usullar bilan birgalikda qo'llaniladi.

**Floristik** usul asosan mikroo'simliklar va ularning spora-gulchanglarini tahlil qilishga asoslanadi. Ma'lumki o'simliklar spora va gulchanglari o'zining nihoyatda mustahkam va chidamli bo'lgani uchun turli yotqizilarda qazilma holda juda yaxshi saqlanadi. Ular hattoki quyuqlashgan kislota va ishqorlarda ham erimaydi. Suv va shamol orqali Yer shari bo'ylab katta masofalarga olib ketilishidan xilma-xil yotqizilarda uchraydi. Ayniqsa spora va gulchanglar kontinental va qirg'oqoldi dengiz yotqizilarda ko'p; shuning uchun ham spora gulchang tahlili kontinental yotqizilarda yoshini aniqlabgina qolmay, balki ularni dengiz yoki laguna yotqizilari bilan taqqoslashga ham imkon beradi. Bu esa uni boshqa usullardan afzalligidir.

Bu usulda o'simliklar spora va gulchanglarining tuzilishi, ularning davr mobaynida o'zgarishi o'rganilib, tog' jinslarida spora-gulchang majmualari ajratiladi; o'sha davrda Yer yuzasini qoplagan o'simlik turlari aniqlanadi. Bu usulda ham hudud stratigrafiyasi ishlab chiqiladi, stratigrafik kesimlar taqqoslanadi va o'tgan geologik davrlarning fizik-geografik sharoitlari qayta tiklanadi.

Spora-gulchang usuli ham kamchiliklardan holi emas. Umuman bu usul hozirgacha mukammal ishlab chiqilmagan. Chunki, birinchidan, ayrim o'simliklar spora va gulchanglari qazilma holda butunlay uchramaydi, ikkinchidan, spora va gulchanglar Yer yoriqlari orqali qadimiyroq tog' jinslari orasiga tushib qolishi mumkin va yoshni noto'g'ri aniqlashga olib kelishi mumkin. Bunday stratigrafik tadqiqotlarda nihoyatda sinchkovlik bilan ish olib borilishi kerak.

Umuman paleontologik usullar o'z afzalliklariga qaramasdan nisbiy yosh aniqlashda universal emas. Chunki Yer po'stining ko'p hududlarida organik qoldiqlar uchramaydigan metamorfik, intruziv va effuziv jinslardan tashkil topgan. Hatto cho'kindi jinslar ichida ham paleontologik qoldiq uchramasligi mumkin. Bunday qatlamlar paleontologik jihatdan «soqov» yotqizilari deyiladi va ularning nisbiy yoshi paleontologik usullar bilan aniqlanadi.

## Nisbiy yosh aniqlashda nopaleontologik usullar

**Stratigrafik usul.** Jinslarni ketma-ket qavatlanib yotishini o'rganish bilan nisbiy yoshini aniqlash mumkin. Ularning rangi, moddiy tarkibi, struktura va tekstura xususiyatlari o'rganilib, kesimda bir-biridan farqlanuvchi qatlam yoki bo'laklar alohida ajratiladi. So'ng kesimda boshqalardan yaqqol farqlanib ko'zga tashlanib turuvchi qatlamlar aniqlanadi. Masalan, qizg'ish va kulrang qumtoshlar ichida karbonatli tortilmalari bo'lgan ko'kimtir-kulrang argillitlar, oq rangli bo'rsimon mergellar ichida glaukonitli ohaktoshlar yaqqol ko'zga tashlanadi va hokazo. Katta masofaga cho'zilib, ko'zga yaqqol tashlanib turuvchi bunday qatlamlar yoki bo'laklar belgili yoki markirovkali gorizont nomini olgan. Ular yordamida kesimlar o'zaro taqqoslanib, hudud uchun umumiy kesim tuziladi.

Ajratilgan qatlamlarning stratigrafik ketma-ketligini, ya'ni qaysisi oldin, qaysisi keyin hosil bo'lganini aniqlash zarur. Qavatlangan birqancha qatlamlarda ustida yotgan qatlam ostidagidan yoshroq yoki qatlam qancha yuqori yotgan bo'lsa, u shuncha yoshroq bo'ladi. Bunday yosh aniqlashni stratigrafik usul desa ham bo'ladi.

Agar qatlamlar vertikal yotsa yoki siqilib bukilmalar hosil qilib, uzilmalar bilan murakkablashgan bo'lsa, normal ketma-ketlikni aniqlash ancha qiyin. Bu holda avvalo qatlamlarning osti va ustini, tektonik strukturasini aniqlab olish kerak, shundan so'ng bukilma qanotlaridagi qatlamlarning litologik tarkibi solishtirilib, ularning stratigrafik ketma-ketligi aniqlanadi.

Murakkab tuzilmalar: ag'darilgan bukilma, uzilma, ust surilma va hokazolar keng tarqalgan o'lkalarda birqancha qo'shni kesimlar o'rganilib, qatlamlarning normal stratigrafik ketma-ketligi aniqlanishi kerak. Aks holda, qo'pol xatolarga yo'l qo'yilishi mumkin. Va nihoyat qatlamlarning ketma-ketligini aniqlashda ular orasidagi chegara yuzalariga, nomosliklarni yoki tanaffuslarni bor-yo'qligiga alohida e'tibor berilishi, sinchkovlik bilan o'rganilishi kerak.

**Litologik yoki mineral-petrografik usul.** Bu usul bilan jinslarning rangi, litologik tarkibi, struktura, tekstura xususiyatlari, o'ziga

xos minerallari o'rganiladi. Ma'lum bir cheralangan maydonlarda litologik tarkibi bir xil yoki bir-biriga o'xshash bo'lgan qatlamlar bir xil yoshda deb qabul qilinadi va tayanch gorizontlar ajratiladi. Ular katta maydonlarda stratigrafik bo'lim chegaralarini kuzatishga, strukturalar xaritasini tuzishga imkon beradi.

Mineral-petrografik usuli bilan qatlamlarning yoshini aniqlash oldin ma'lum bo'lgan tayanch kesimlar bilan taqqoslab amalga oshiriladi. Agar kesim litologik bir xil jinslardan tuzilgan bo'lsa, kesim bo'yicha olingan namunalar laboratoriyada mukammal o'rganiladi; o'ziga xos minerallar uyushmasi donalari ajratilib kuzatib boriladi.

Mineral-petrografik usul geologiya syomkasida keng qo'llaniladi. Xato qilmaslik uchun uni boshqa usullar bilan birga olib borish kerak. Mineral-petrografik tarkibiga ko'ra ajratilgan qatlamlar litostratigrafik bo'limlar va ulardan farqlanuvchi qazilma organizmlar majmuyiga asoslanib ajratilganlari esa biostratigrafik bo'limlar deyiladi.

**Struktura-tektonik usuli.** Tektonik harakatlar Yer yuzining katta maydonlarida bir vaqtda sodir bo'lishi usul asosini tashkil etadi. Tektonik harakatlar natijasida bir xil yoshdagi qatlamlar birgalikda bukiladi. Yerning geologik tarixida cho'kindi to'planishi ma'lum bir davrda burmalanish va tog'lar hosil bo'lish jarayonlari bilan almashinadi. Keyinchalik hosil bo'lgan tog'liklar yemiriladi va tekislangan maydonlarni yana suv bosadi, yangi cho'kindilar oldingisiga nomos yuza hosil qilib to'planadi. Shu holda har qaysi nomos yuzalar kesimda qatlamlarni ajratishda chegara bo'lib xizmat qiladi.

**Ritmostratigrafik (siklostratigrafik) usul.** Tektonik harakatlarni keng maydonlarda bir vaqtda sodir bo'lish g'oyasi bu usulning ham asosiga qo'yilgan. Cho'kindi jinslar tarkibida o'z aksini topuvchi tebranma tektonik harakatlarning siklliyliigi (davriyligi) e'tiborga olinadi. V.I.Popov ta'rifi bo'yicha cho'kindi yotqiziqqlari ritmostratigrafiyasi stratigrafiyaning bo'limi hisoblanadi. Cho'kindi qatlamlar va formatsiyalarning to'planishi borasida hosil bo'lgan ritmlilik tahlil qilinadi. Masalan, quyida bitta sikl bayon qilinadi. Aytaylik, quruqlikni suv bosadi. Sikl qirg'oqoldi sayoz dengiz yotqiziqqlari to'planishi

bilan boshlanadi, so'ng transgressiya maksimumga yetganda chuqursuv yotqiziklari to'plana boshlaydi va nihoyat suv chekinib regressiya sodir bo'lganda yana sayoz dengiz cho'kindilari to'planishi bilan sikl tamom bo'ladi.

Bir sikl yotqiziklari ikkinchisidan nomoslik yoki kontinental yotqiziklar bilan ajralib turadi. Bu usul ritmostratigrafiya yoki siklostratigrafiya nomini olgan va u ayniqsa ko'mirli va neft-gazli havzalar geologiyasini o'rganishda ko'proq qo'llaniladi. Amalda esa boshqa usullar bilan birgalikda olib boriladi.

**Geokimyoviy usul** yotqiziklarni ajratish va taqqoslash kimyoviy elementlarning Yer po'stida tarqalishi va migratsiyasini o'rganishga asoslanadi. Ayrim kimyoviy elementlarning konsentratsiyasini aniqlash hamda ular miqdorini keskin o'zgarigan (kamaygan yoki ko'paygan) chegaralariga diqqat bilan e'tibor beriladi. Elementlarning Yer po'stida migratsiyasi, tarqalishi va konsentratsiyasi haqidagi ma'lumotlar V.M.Goldshmidt, V.I.Vernadskiy, A.E.Fersman, N.A.Saukov, A.I.Perelman va boshqa olimlar tomonidan yaxshi yoritilgan.

Agar elementlarni migratsiya qobiliyatlari bo'yicha bir qatorga joylashtirsak, bir xil fizik-kimyoviy sharoitlarda har qaysi element shu qatorda ma'lum bir qat'iy joyni egallaydi (N.M.Straxov, 1962). Tashqi fizik-kimyoviy sharoitlarni o'zgarishi o'z navbatida geokimyoviy harakatchanlik qatorni qayta quradi. Shu boisdan N.M.Straxov ma'lum bir geologik jismdagi (qatlam) elementlarning geokimyoviy qatori shu jism (qatlam)ni hosil bo'lish sharoitlarini o'zida aks ettiradi deydi. Geokimyoviy tadqiqotlar asosida hosil bo'lish sharoitlari bo'yicha har xil bo'lgan yotqiziklarni kesimda ajratish imkoniyaga tug'iladi va ularni lateral yo'nalishda kuzatish mumkin. Kesim yotqiziklarini taqqoslaganda jinslarning elementar tarkibi, oksidlar, izotoplardan foydalanish mumkin.

Geokimyoviy usul organik qoldiqlari kam bo'lgan, tashqi ko'rinishi bir jinsli cho'kindi qatlamlarni ajratish va taqqoslashda samarali natajalar beradi. Bunday cho'kindi qatlamlarga sulfat-karbonatli, kremniyli, vulqonogen-kremniyli ayrim bo'lakli chaqiq dengiz yotqiziklari kiradi.



**Geofizik usullar.** Tog' jinslarining nisbiy yoshini aniqlashda geofizik usullardan ham keng foydalaniladi. Bu usul kesimlarda bir xil fizik xususiyatli qatlam va bo'laklarni ajratish va ularni qo'shni kesimdaga qatlam va bo'laklar fizik xususiyatlari bilan taqqoslashga asoslangan. Bir xil fizik xususiyatli qatlam va bo'laklar bir yoshda deb qabul qilinadi.

Geofizik ishlar Yer yuzasida va bugri quduqlarida olib borilishi mumkin; oxirgisi bugri qudug'i karotaji deyiladi va Yerning chuqur qatlamlari o'rganiladi. Geofizik tadqiqotlarda, asosan elektr va gamma karotaji, seysmik va paleontologik usullari keng qo'llaniladi.

Elektr karotajda tog' jinslarining solishtirma qarshiligi va g'ovakligi, gamma karotajda esa tabiiy radioaktivligi o'lchanadi; oxirgisini yadro usuli ham deyiladi. O'lchashlar natijasida kesim karotaji (diagrammalari) tuzilib, qatlam va bo'laklar ajratiladi, bir yoshdagilari taqqoslanib aniqlanadi.

Seysmostratigrafiyada esa qayishqoq to'lqinlarning Yer po'stida taraqqulishi asos qilib olingan. Qayshqoq to'lqinlar sun'iy portlatishlar orqali vujudga keltiriladi. Litologik tarkibi har xil bo'lgan qatlamlarda to'lqinlar tarqalish tezligi turlicha.

Keyingi vaqtlarda stratigrafiyada **paleomagnet usuli** ishonchli natijalar bermoqda. Bu usul qatlamlardagi jinslarning qoldiq magnitlanganlik belgisini aniqlashga asoslangan. Ma'lumki, har yarim milliondan o'nlab mln. yillar mobaynida Yerning magnit maydoni o'zgarib turadi. Bu o'zgarish Yer tarixida dastlabki magnitlanganlik vektori  $180^\circ$  ga bo'ladigan inversiyasidan iborat.

**Iqlim stratigrafik usuli.** Bu usul yordamida cho'kindi hosilalar regionlararo korrelyasiya qilinadi va yanada maydaroq stratigrafik bo'limlarga ajratiladi. Iqlim stratigrafiya usuli to'rtlamchi davr yotqiziqdari stratigrafiyasini ishlab chiqishda juda qo'l keldi. To'rtlamchi davr muddati unchalik ko'p bo'lmaganligini (1,75 mln yil) sababli odatdagi beostratigrafik usulning qo'llashni butunlay iloji yo'qligi o'z-o'zidan ma'lum. Hamma to'rtlamchi sistema dengiz fatsilarida atigi bittagina «Globorotalia truncatulinoides» zamonasiga mos keladi. Shuning uchun bu yerda kesmalarni mukammal ajratish va taqqoslash umuman olganda boshqa

asosda olib beriladi. Pliotsen oxiri va pleystotsenda sodir bo'lgan keskin sovuqlashish va iliqlanishni bir necha marotaba almashinib turishiga asoslanadi. Iqlimning bunday o'zgarishi litologik-fatsial va poleontologik majmualarni mos ravishda birin-ketin almashtirib turishini belgilaydi. Shunga ko'ra, Yerning shimoliy hududlarida muzli va muzliklararo davrlar ajratilib, ularga mos ravishda litofatsial majmualar o'rnatilgan.

Iqlim stratigrafiya bo'limlarini keng ko'lamda kuzatib borib, yanada aniqroq va xilma-xil qo'shimcha ma'lumotlar bilan to'ldirib borish maqsadga muvofiqdir.

**Hodisaviy stratigrafik usuli.** Bu usul asosida Yer sharida global miqyosda sodir bo'lgan o'ziga xos hodisalar, geologik jarayonlar (transgressiya va regressiya), cho'kindi va foydali qazilmalar to'planishi yoki iqlim sharoitlarining o'zgarishi yotadi va bunday jarayonlar natijalari ma'lum bir stratigrafik yuzada tamg'alanib o'z aksini topdi.

Eng kuchli vulqonli otilishlar, yer qimirlashlar, sunami, bo'ron, to'fon va hokazo geologik o'tmish fojialari qatorida kometa va asteroidlarning (astroblemalar) Yer yuzasi bilan urilishi alohida o'rinni egalladi. U'rilish izlari qadimga impakt kraterlar Yer sharining ko'pgina qismida aniqlangan. Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, fojiali impakt hodisalar kraterli morfostrukturalar shakllanishi va ulardagi jinslarning yotishigagina emas, balki ayrim hollarda atmosfera va gidrosferaning jarayonlariga global miqyosda ta'sir qilishi va o'z navbatida biotik o'zgarishlarda aks etishi aniqlandi. Shu munosabat bilan 1979-yilda L. Alvares (AQSH) tomonidan chop etilgan paleotsen dat yarusi bilan yuqori bo'r mastrixt yarusi orasidagi chegara qavatida joylashgan yupqa gil (boundari clay) bir necha mm. dan 10-155 sm. gacha, kamdan-kam hollarda nari borsa 30 smga yetadigan qatlamida iridiy va boshqa siderfillarni anomal yuqori miqdori borligi haqidagi ma'lumotlar geologlarda zo'r taassurot qoldirdi. Bu faktlar Italiya va Daniya kesmalarida aniqlangan edi.

Shunday geokimyoviy anomaliya keyinchalik Yer sharining boshqa ko'pgina hududlarida (Mang'ishloq, Turkmaniston janubi, Tinch va Atlantik okean cho'kmalarida chuqursuv burg'ulash

quduqlarida, Amerikada, Kanadada) Yangi Zelandiya va boshqa quruqliqda ham, dengiz va kontinental choʻkindilarda ham, okean tublarida ham aniqlandi. Bular hammasi boʻr davri oxiri va paleogen davri boshlarida yerga juda katta oʻlchamli asteroid jismi kelib urilganligi, organik hayot rivojlanishi tarixida buyuk qirilishlardan biri sabab boʻlganligi taxmin qilindi.

Demak, oʻzida anomal koʻp miqdorda iridiyni saqlab qolgan gil qatlami global miqyosda tarqalganligiga boʻr va paleogen orasidagi stratigrafik yuzani belgilaydi. Keskin biotik oʻzgarishlar qayd qilingan fanerozoyni boshqa stratigrafik yuzalarida (eotsen-oligotsen, trias-yura, perm-trias, fran-famen, vend-kembriy) ham dunyoning alohida hududlarida iridiyning anomal miqdori borligiga haqidagi maʼlumotlar olingan.

Stratigrafik yuzalarni aniqlashda global miqyosda sodir boʻlgan boshqa geologik jarayonlardan ham foydalanish mumkin. Masalan, Yerning geologik rivojlanishida dunyoni eng koʻp suv bosgan transgressiv davrlar ordovik oxiri, silur oxiri, devon oxiri, karbon birinchi yarmi, boʻr oxiri va eotsenga toʻgʻri keladi yoki eng koʻp regressiyalar devon boshlari va perm-trias davrlariga toʻgʻri keladi. Bu global miqyosda sodir boʻlgan jarayonlar natijalari stratigrafik yuzalarda saqlanib qoladi. Xuddi shunga oʻxshash global miqyosda sodir boʻlgan iqlimning sovib ketishi kembriy, yuqori karbon-perm, toʻrtlamchi davr muzliklari ishi maʼlum bir stratigrafik yuzalarda saqlanib qolgan.

Ulardan tashqari maʼlum bir choʻkindi yoki foydali qazilmalar toʻplanish davrlarining global miqyosda sodir boʻlishi: tokembriyda jespilitlar, karbonda koʻmir konlari, permida va neogenda qalin tuz konlari, yura-boʻr davrlarida neft va gaz, yozadigan boʻr va hokazolar aniq stratigrafik yuzalarda hosil boʻlgan.

Umuman olganda, hodisaviy stratigrafiyadan foydalanganda boshqa usullar bilan birgalikda olib borish kerak, kesmani har tomonlama tekshirib ularni taqqoslash maqsadga muvofiqdir va natijada yanada ishonchliroq maʼlumotlar olishga erishish mumkin.

**Magmatik jinslarning nisbiy yoshini aniqlash.** Magmatik va metamorfik togʻ jinslarida organik qoldiqlar uchramaydi. Ularning

yoshi saqlanib qolgan toshqotgan organik qoldiqli choʻkindi jinslar bilan oʻzaro munosabatlariga koʻra aniqlanadi.

Magmatik jinslar hosil boʻlishiga koʻra intruziv va effuziv jinslarga boʻlinadi. Ular Yer poʻstida shakli, oʻlchami, ichki tuzilishi, shakllanish chuqurliklari boʻyicha xilma-xil geologik jismlar hosil qilib joylashadi. Effuziv va intruziv jinslar yoshi turli yoʻllar bilan aniqlanishi mumkin.

Vulqon jinslar magmaning yer yuzasiga oqib chiqqan mahsulotlari boʻlgani uchun qatlamsimon yoki linzasimon shaklda choʻkindi jinslar bilan birin-ketin qavatlanib yotishi mumkin. Bunday holda vulqon jinslar nisbiy yoshi odatdagi geologik-stratigrafik usullar bilan aniqlanishi mumkin. Agar ostidagi va ustidagi choʻkindi jinslar yoshi maʼlum boʻlsa, ular orasida joylashgan vulqon jinslar yoshini aniqlash oson boʻladi.

Umuman tabiatda vulqon va intruziv jinslar birga uchraydigan oʻlkalar koʻp.

Intruziv jinslarning yotish sharoitlari murakkab boʻlgani uchun ularning yoshini aniqlash qiyinroq. Intruziv jinslari bilan atrof jinslar oʻrtasida har doim kontakt metamorfizm kuzatiladi. Bu jarayon yuqori haroratdagi yerigan magmani kimyoviy faolligidan yon jinslarni qizdirilishi orqali sodir boʻladi. Oʻzida suyuq moddalarni olib kelgan yuqori haroratli magma yon jinslarni boshqacha struktura va tarkibli jinslarga aylantirib yuboradi. Agar intruziv jinslar eroziyadan ochilib qolgan boʻlsa, kontakt metamorfizmi kuzatish oson. Bunday kontaktlar faol yoki «issiq» deb ataladi.

Intruziv jinslarning yoshini aniqroq aytish uchun yoshroq choʻkindi jinslar yotqizilgan joyini topish kerak. Bu holda kontakt metamorfizm kuzatilmaydi, chunki yotqizilgan jinslar intruziyaning yuvilgan yuzasi ustiga toʻplangan. Bunday kontakt «sovuq» deb nomlanadi.

**Geoxronologik jadval.** 1881-yilda Balonya shahrida boʻlib oʻtgan II-xalqaro geologik kongressda asosiy stratigrafik boʻlimlar tasdiqlangan. Bu geoxronologik jadvalda Yer tarixi toʻrtta eraga boʻlindi va ularni quyidagi nomlar bilan atash taklif qilindi: Arxey, Paleozoy, Mezazoy, Kaynazoy. Keyinchalik 1887-yilda Arxey

erasi tarkibidan Proterozoy erasi ajratildi. Hozirgi vaqtda geoxronolik jadval quyida keltirilgan jadval ko'rishiga ega. Davrlarning nomi aniqlangan joyning nomi bilan atalgan. Masalan: Kembriy davri Uels yarim orolining qadimgi nomi; Ordovik va Silur davrlari Angliyada yashagan qabilalarning nomi; Perm davri Rossiyaning Perm guberniyasining nomi; Yura davri Shvetsariya-dagi tog'ning nomidan olingan. Faqat Toshko'mir va Bor davrlari topilgan foydali qazilmalar nomidan olingan. Ma'lum bir era davomida hosil bo'lgan cho'kindilar qatlami esa sistema (davr) deyiladi. Geoxronologik birlik sifatida era va eraning bo'laklari qilib davrlar qabul qilingan. Davr o'z navbatida bir necha mayda bo'limlarga, ular yaruslarga bo'linadi. Geoxronologik jadvalning yarusgacha bo'lgan qismi umumjahon ahamiyatiga ega bo'lib, hamma yerda bir xil nomlanadi. Eralar tubandagilardan iborat:

**Arxey erasi** – bu erada Yerda ham hayvon organizmlari ham, o'simlik organizmlari ham bo'lmagan.

**Proterozoy erasi** – bu erada noaniq qoldiqlar va bevosita belgilar bo'yicha boshlang'ich organizmlar yashagan bo'lishi mumkin.

**Paleozoy erasi** – unda hozirgilardan juda kam farq qiladigan, lekin ancha yuqori tuzilgan o'simlik va hayvonlar bo'lgan.

**Mezozoy erasi** – unda mukammal tuzilgan o'simlik va hayvonlar bo'lgan.

**Kaynozoy erasi** – bu erada o'simlik va hayvonlar hozirgilarga borgan sari o'xshab boradi.

Arxey, proterozoy eralari to'liq o'rganilmaganligi uchun biz paleozoy erasidan boshlab davrlarni o'rganamiz. Bu era olti davrdan iborat: 1.Kembriy; 2.Ordovik; 3.Silur; 4.Devon; 5.Toshko'mir va 6. Perm.

Mezozoy erasida davrlar uchga bo'lingan: 1.Trias. 2.Yura. 3.Bo'r.

Kaynozoy erasida ham uchta: 1.Paleogen 2.Neogen 3.Antropogen. Paleozoy erasidagi kembriy, silur, devon va Perm davrlarining nomlari shu davrlarga xarakterli bo'lgan qatlamlar va organizmlar birinchi marta ta'riflangan joylarning nomlaridan kelib chiqqan. Toshko'mir davri Yer tarixida birinchi marta

toshko'mir konlari jumladan, Donetsk va Moskva yoni ko'mir havzalarini hosil qilgan juda ko'p o'simliklar paydo bo'lgan davr nomi bilan ataladi.

Mezozoy erasidagi trias davri shu davr qatlamlari jinrlarining tarkibiga ko'ra keskin uch bo'limga (trias – uchtalik degan so'z) bo'linganligi uchun shunday nom olgan. Yura davri esa shu davrga tegishli bo'lgan qatlamlar birinchi marta ta'riflangan sharqiy Fransiyadagi yura tog'lari nomi bilan ataladi.

Bo'r davri o'z nomini shu davrda juda ko'p miqdorda hosil bo'lgan tog' jinsidan olgan. Qidiruvchi parmalashning ma'lumotiga ko'ra, shimoliy Ukrainada bo'r qatlamining qalinligi 500 m dan ortiqdir.

Kaynozoy erasining davrlari o'z nomlaridan shu eraning hayvonot xususiyatlarini ifodalaydi. Bu paleogen davridayoq umurtqali sut emizuvchilarning qoldiqlarini uchratamiz, lekin ular butunlay qirilib bitgan va nihoyat, antropogen davridan boshlab odam yashay boshlagan.

---

## **2-qism. ENDOGEN GEOLOGIK JARAYONLAR**

Yerning ichki qismida bo'ladigan geologik jarayonlar endogen jarayonlari deb ataladi, yerning tashqi kuchi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar esa ekzogen geologik jarayonlar deb ataladi. Endogen geologik jarayonlar magmatizm, metamorfizm va Yer po'stining deformatsiyasi ko'rinishida namoyon bo'ladi. Ular ta'sirida Yerdagi materiya qayta taqsimlanadi, foydali qazilma konlari vujudga keladi, zilzilalar va vulqon harakatlari ro'y beradi. Endogen jarayonlar natijasida tog'lar va vodiylar yuzaga keladi, bu esa Yer po'stining kimyoviy tarkibini va Yerning shaklini o'zgarishiga olib keladi.

### **2.1. Magmatizm va vulqonizm**

Yerning ostidan chiqayotgan qaynoq silikatli gazlarga boy eritma magma deb ataladi. Hozirgi tasavvurlarga ko'ra Yer umuman qattiq jism. 50 km chuqurlikda harorat 1500°C atrofida bo'ladi. Yerning ustida bunday haroratda har qanday jism suyuq holatda bo'lar edi, lekin bu chuqurlikdagi yuqori bosim jinslarni qattiq holatda ushlab turadi. Shuning uchun Yerning ichida termodinamik muvozanat mavjud. Bu muvozanatning buzilishi magma hosil bo'lishiga olib keladi.

Litosferaning quyi chegarasi to'g'risida biz aniq tasavvurga ega emasligimiz yuqorida ko'rsatilgan edi. Yer yuzasiga oqib chiqadigan lava planetamiz ichki qismida tosh massalarining erigan holatda bo'lishini ta'minlaydigan harorat hukm surayotganligini ko'rsatadi. Biroq vulqon hodisalari nomi bilan yuritiladigan bu hodisalar Yer yuzasining faqat ma'lum bir joylardagina kuzatiladi. Bu esa vulqonlar ayrim-ayrim manbalardan ta'minlanadi deb o'ylashga va Yer bag'rida yaxlit erigan olovday qizigan suyuq qobiq-pirosferaning borligini rad qilishga olib keladi.

Magmaning harakati bilan bog'liq bo'lgan jarayon va hodisalar magmatizm deb ataladi. Magmaning litosfera qatlamlariga o'tish (kirish, intruziya) hollarini Plutonizm (qadimgi yunonlarning

tasavvurlariga ko'ra Pluton Yer ostidagi dunyo xudosi), magmaning erigan massalarining yer yuzasiga oqib chiqish hollarini esa vulqonizm (Vulqon-rim mifologiyasida o't xudosi) deb ataladi. Otilib chiqqan va o'zidagi bir necha komponentlarni, asosan gazlarni yo'qotgan magma lava deb ataladi.



**27-rasm.** Vulqonning qismi.

Vulqon hodisalari tabiat kuchlarining eng zo'ri va dahshatli ko'rinishlaridan biridir. Aholi yashaydigan yerlarda joylashgan ko'pgina vulqonlar atrofidagi aholiga katta ofatlar keltirgan. Shuning uchun vulqonlar qadimdan beri diqqatni jalb qilgan va hatto uzoq o'tmishdagi vulqonlarning faoliyati to'g'risida ham juda ko'p ma'lumotlar to'plangan.

Bunga Apenin yarim orolidagi Neapol qo'ltig'i qirg'og'ida joylashgan va vulqonlardan eng mashhuri bo'lgan Vezuviy misol bo'lishi mumkin. Solnomachilarning ko'rsatishicha, bu vulqonning ancha tekis bo'lgan kraterida harbiy komandalar mashg'ulot o'tkazib turgan, yon bag'irlari esa o'rmonlar bilan qoplangan. Eramizning 73-yilida vulqon to'satdan harakatga kelgan, ko'p miqdorda lava oqimlari Yer yuzasiga oqib chiqqan va havoga kul massasi otilib chiqqan.



Bu kulning bir qismi quruq, bir qismi esa kul atrofga yoqqan, chunki bu vulqon otilgan vaqtda kuchli yomg'ir (sel) yoqqan. Natijada bir necha ming kishi halok bo'lgan: Vulqonga yaqin bo'lgan Gerkulanum va Pompeya shaharlari lava natijasida buzilgan, bir qismi esa kul ostida ko'milgan. Vulqon ba'zan 100 yildan ortiq vaqt davomida jim tursa ham o'sha davrdan boshlab to hozirgi kunga qadar uning faoliyati to'xtagani yo'q, so'nggi 100 -150 yil davomida vulqon faoliyati ayniqsa kuchli bo'lgan. So'nggi kuchli otilish 1944-yilda, Amerika qo'shinlari Neapol qo'ltig'i qirg'oqlariga kelgan vaqtda yuz bergan edi. Martinka orolidagi Pele (Takir) tog'i ham bunga misol bo'la oladi. Bu tog' ham burundan o'chgan vulqon hisoblanar edi, lekin 1902-yilda u qaytadan faoliyatini ko'rsatadi, natijada Sen-Per shahri vayron bo'ldi va uning butun aholisi (29000 kishi) bir necha daqiqada halok bo'lgan.

So'nggi vaqtdagi vulqonlar qatoriga, masalan, Meksikada 1943-yilda vujudga kelib deyarli 5 yil harakatda bo'lgan va hozir esa vaqtincha yoki butunlay faoliyati keskin kuchsizlangan Perikutin vulqoni kiradi.

Odatdagi vulqonlar balandligi bir necha metr dan bir necha kilometr gacha bo'lgan konussimon tog'lardan iboratdir. Vulqon cho'qqisida otilish yuz beradigan chuqurlik — **krater** deyiladi. Eng yirik vulqonlardan biri bo'lgan (balandligi 4810 m) Klyuchi sopkasi (Kamchatka); Vezuviy (Italiya), Fudziyama (Yaponiya) va boshqalar ana shunday to'g'ri konuslardan iborat.

Boshqa hollarda esa vulqonlar kesik konuslardan iborat. Ba'zan vulqonlarning tuzilishi juda assimetrik bo'ladi. Ba'zan, diametri bir necha o'n kilometr ga boradigan katta **krater** deb ataladi. Vezuviyni yarim halqa shaklida o'rab turgan kal'dera qoldiqlari **sopka** deb ataladi.

Vulqon otilishi doimo bir xil intensivlikda yuz bermaydi. Deyarli har bir vulqon boshqalardan o'z faoliyatining xarakteri bilan farq qiladi: bundan tashqari, bu faoliyatning kuchayishi va pasayishi bosqichlarini kuzatish mumkin.

Yuqoridagi misollardan ko'rganimizdek, vulqon faoliyatlarining ayrim portlashlari o'rtasida, ba'zan bir necha asrlar o'tib ketadi.

Vulqonlar shiddatli otilganlaridan so'ng butunlay o'chadi yoki ahyon-ahyonda sal tutab turadi: boshqalari esa doimo tutab turadi va ahyon-ahyonda tosh va ko'llar otiladi, so'ngra, ayrimlari juda jim holda vaqti-vaqti bilan lava chiqarib turadi, lekin krater otilishlar o'rtasida doim harakatda bo'lgan lava bilan to'lgan bo'ladi.

Vezuviy vulqonini kuzatishlarga qaraganda uning otilishi tutun paydo bo'lishi bilan boshlanishini, ba'zan undan oldin yoki u bilan bir vaqtda ozmi - ko'pmi sezilarli zilzilalar bo'lishini ko'rsatadi. Tutun kraterdan tobora balandlashib va kattalashib ustun shaklida ko'tariladi. Ba'zan, tutun ustuni 10 km va undan ortiq balandlikka tik ko'tariladi. Tutunning mayda zarrachalari cho'kib, ko'p joylarni qalin qatlam qoplaydi.

Magmaning Yer ichidan yuqoriga harakatlanishi ikkita omilga bog'liq:

1. Magmani siqib chiqarish uchun yetadigan gidrostatik bosim.
2. Suyuqlik-gaz hajmining ortishi.

Greyton hisoblariga ko'ra 40 km chuqurlikda hosil bo'lgan magmaning tarkibida 9,4 % gaz bo'lsa, u Yer yuzasiga yaqinlashganda hajmi 1155 marotaba ortar ekan. Bu hajmning kattalashishi asosan Yer yuzasiga 5 km qolganda boshlanar ekan.

Vulqon harakati 3 bosqichdan iborat:

1. Yer ostidan tovushning chiqishi, gaz va chang zarralarining otilishi.
2. Portlash kuchining ortib borishi.
3. Lavaning Yer yuzasiga chiqishi.

Lava sekin Yer betiga quyilishi mumkin yoki favvora bo'lib otilishi mumkin (300 m balandlikkacha va 30 m diametrli bo'lishi mumkin).

Vulqonlar krater holatiga qarab 4 xil bo'ladi:

1. Qadimgi vulqonlar, erroziya natijasida krater umuman yo'q bo'lib ketgan.
2. Hozirgi so'ngan vulqonlar.
3. Hozirgi so'nayotgan vulqonlar.
4. Harakatdagi vulqonlar.

Ko'p yilgi kuzatishlar natijasida vulqonlar lava harakatiga ko'ra ikkita guruhlarga ajratiladi:

1. Qalqonli vulqonlar.
2. Portlovchi vulqonlar.

Birinchi guruhga – Gavayi turkumidagi vulqonlar kiradi. Bu turkum vulqonlar – Mauna-Loa, Kilauea va boshqalar (Gavayi orollari) asosan, o‘z lavalarinin (bazaltli lavalarning) harakatchanligi va oquvchanligi bilan hamda gaz va bug‘larning ko‘p ajralib chiqmasligi, haroratining 1300°C ligi bilan tavsiflanadi.

Ikkinchi guruhga – Stromboli, Etno-vezuvi, Volkan, Pele va Bandaysan turkumidagi vulqonlar kiradi.

Stromboli turkumidagi (Stromboli-O‘rta dengizdagi vulqon), bu vulqon Gavayi orollaridagi kabi to‘lqinlanib, suyuq bazaltli lava chiqaradi, biroq uning Gavayi tipidagi vulqonlardan farqi shundaki, bu yerda juda ko‘p gazlar ajralib chiqadi va shunga binoan bomba va kullar tez-tez otilib turadi.

Vezuviy turkumidagi vulqonlarning otilishi shu bilan farq qiladiki, ulardan lavada kremnezem ko‘proq va ancha yopishqoq bo‘lganligidan ko‘pincha kraterdan Yerning chuqur joylariga boradigan kanalni berkitib qo‘yadi.

Pele tipidagi (Mon-Pele -taqir tog‘ vulqoni nomidan) vulqon lavasining juda ham yopishqoqligi bilan farq qiladi.

Bu vulqonlardan chiqadigan gazlar ba‘zan 7000 va undan ham ortiq haroratiga ega. Gazlar va ko‘llarning atmosfera sikloni tezligida tog‘ yon bag‘irlari bo‘ylab tushadigan va o‘z yo‘lidagi hamma narsalarni yemiradigan bunday bulutlar qizdiruvchi bulutlar deb nom olgan. Martinika orolidagi Sen-Per shahrining vayron bo‘lishiga Pele vulqonidan otilib chiqqan bunday bulutlardan biri sabab bo‘lgan natijada shaharning butun aholisi bir necha daqiqada halok bo‘lgan edi.

Uy va ko‘chalardan topilgan kishilarning murdalari issiq bo‘ron ta‘sirida kuyib, kiyimlari juda yirtilib ketgan edi. Bu bo‘ron haroratining qanchalik yuqori bo‘lganligini shundan bilish mumkinki, ayrim uylardagi stollardan og‘izlari egilgan shisha idishlar topilgan.

Nihoyat, lavalari juda ham yopishqoq bo‘lganligidan gaz va bug‘larning chiqishiga yo‘l qo‘ymaydigan Bandaysan (Yaponiyadagi eng yirik vulqonlardan biri) tipidagi vulqonlar ajraladi. Kuchli otilish vaqtida vulqonning hammasi yemirilib ketadi. Vandaysan vulqoni,

Krakatov, Katmai va boshqa vulqonlarda ana shunday bo'lgan.

Yuqorida ko'rsatilgan tiplardagi vulqonlar markazli vulqonlar deb ataladi, chunki ular ma'lum bir markazdan otilib chiqadi. Gaz va lavalar o'rtada joylashgan kraterdan emas, balki ancha uzunlikka ega bo'lgan yoriqlardan chiqadigan yoriq vulqonlar markazli vulqonlardan farq qiladi. Qalin muzliklar o'lkasi bo'lgan Islandiyadagi vulqonlar bu jihatdan ayniqsa xarakterlidir. Islandiyada uzunligi 40 km ga boradigan yerlar bor va ulardan oqib chiqadigan lavalarning ko'p massalari bu yorliqlarning har ikkala tomoni bo'ylab katta joylarni qoplaydi. Ko'pincha yoriqlar bo'ylab bir qancha vulqon konuslari bo'ladi. Shuning uchun ham Islandiyani haqli ravishda muzlar va o'tlar o'lkasi deb ataydilar.

Vulqon mahsulotlari uch xil bo'lib, ular qattiq, suyuq va gaz holatida bo'ladi. Vulqonning qattiq mahsulotlariga vulqon bo'mbalari, lapillalar, vulqon qumlari va ko'llari kiradi. Mayda changlarning tushgan massalari vulqon kuli deb nom olgan. Ancha yirik zarrachalar (bir necha yoki bir necha o'n metr parchalar) lapilli yoki rapilli (toshchalar) deb ataladi.

Vulqondan chiqqan kulning miqdori to'g'risida Alaskadagi Katmai vulqonining otilishidan bo'lishi mumkin: bu vulqondan otilgan kul qatlamining qalinligi 4 m dan ortiq bo'lgan; shamolga teskari bo'lgan tomonida 100 m gacha masofada kulning qalinligi 10 sm dan ortiq bo'lgan. Agar Katmai vulqonining Moskva markazida deb tasavvur qilsak, bu otilib chiqishning kattaligini ko'z oldimizga keltirgan bo'lar edik. Butun shahar bir necha metr qalinlikdagi kul qatlami ostida ko'milgan bo'lur edi. Kul Smolensk, Gorkiy shaharlariga tushgan bo'lur edi, Kaluga shahri esa 30 sm qalinlikdagi kul qatlami bilan qoplangan va 60 soat davomida qorong'ilikda qolgan bo'lar edi. Dastavval vulqon kuli va qumlari qorga o'xshash g'ovaksimon bo'ladi, keyinchalik o'zining og'irligi ta'siri ostida sekin-asta jichlashadi va so'ngra vulqon tufi deb ataluvchi zich qatlamga aylanadi. Vulqon tufida qotgan lava parchalari ko'p miqdorda bo'lsa zichlashgan kul bilan simentlangan vulqon brekchiyasi hosil bo'ladi. Kichik hajmdagi (1-3 sm) kraterdan otilib chiqqan qattiq mahsulot lapilla deb nomlanadi. Katta hajmdagi bo'laklarning qotishi natijasida

aglomerat qatlami vujudga keladi. Vulqondan juda ko'p gazlar ajralib chiqishi vaqtida quyuq lava parchalari ham ba'zan bir necha yuz metr larga otilib chiqadi. Bunda lava bombalari hosil bo'ladi. Vulqon bombalari 5-10 sm dan bir necha metrgacha bo'lishi mumkin. Ba'zan krater chetidagi qoyalardan og'irligi bir necha o'n tonnaga boradigan katta palaxsalar ajralib, havoga bir necha yuz metr otilib ketadi, so'ngra tog'ning yon bag'irlariga va uning etagiga yumalanib tushadi.

Vulqonning gaz mahsulotlariga fumarola, solfatara, mafetta kiradi. Vulqon otilishining gazzimon mahsulotlaridan ayrim vulqonlarda juda oz bo'lsada, dastavval suv bug'larini, so'ngra gazlardan vodorod, xlor, azot, uglerod oksidi, ba'zan karbonat anhidrid, metan ko'p hollarda vodorod xlorid, vodorod sulfid, sulfidli gaz, ammiak, ammoniy xlorid va ammoniy karbonatni ko'rsatish mumkin. Ko'pincha gazlarning bunday ajralib chiqishlari fumarola deb yuritiladi ( $180^{\circ}\text{C}$  dan yuqori). Sulfidli gazlarning ajralib chiqishi sol'fatara ( $100-180^{\circ}\text{C}$  gacha) deb ataladi. Karbonat anhidrit gazlarining ajralib chiqishi vulqon faoliyatlarining so'nggi bosqichlari vaqtida yuz beradi: ularni mafetta ( $100^{\circ}\text{C}$  past) deb ataydilar.

Vulqonning suyuq mahsulotlariga lava kiradi. Tarkibidagi kremniy oksidining ( $\text{SiO}_2$ ) miqdoriga ko'ra lava nordon, o'rta, asos tarkibli bo'ladi. Lavaning kimyoviy tarkibi va gazlarning miqdori uning fizik xususiyatlarini (harakatchanlik, yopishqoqlik) xarakterlaydi, u esa vulqon xususiyatini belgilaydi.

Vulqonlardan oqib chiqadigan lava shu bilan farq qiladiki, undagi magmada bug' va gazlar bo'lmaydi, chunki ular yer yuzasiga chiqqanda yo'qoladi. Lavalarning mineral tarkibi juda ham har xildir. Asosiy va ultra asosiy lavalalar ayniqsa oquvchan bo'ladi. Juda ham quyuq nordon lavalarga Pele vulqonining lavasi misol bo'la oladi. Bu lava shunchalik quyuq bo'lganki, vulqon krateri ustida balandligi 300 m keladigan baland minora (obelisk) hosil qilgan.

Vulqonlarni halokatli tomonlaridan tashqari uni xalq xo'jaligidagi foydali tomonlari ham bor. Masalan: Vulqon kuli hosildor tuproqlarning hosil bo'lishiga olib keladi, chunki unda minerallar ko'p va kaliy, fosfor va boshqa elementlari uchraydi.

Vulqon hududlari juda katta issiqlik manbaiga ega. Italiya, Meksika, Indoneziya, Yangi Zelandiya, AQSH (Kaliforniya), Yaponiya mamlakatlarida yirik gidrotermal elektrostansiyalar ishlab turibdi. Kamchatkadagi Paujet geoissiqlik stansiyasi bir yilda 10000 kVt energiya ishlab chiqaradi. Avagin vulqonining, 3-4 km chuqurlikda joylashgan, o'chog'iga quduq qazish mo'ljallangan. Quduqlar bo'yicha suv haydab, bug' holatida boshqa quduqlar orqali energiya olish mo'ljallangan. Agarda vulqon o'chog'i energiyasini 10% ni ishlata olinsa 200 yil davomida 1 mln kVt issiqlik olish mumkin.

Etno vulqoni bug' va gazlar bilan birga atmosferaga bir kunda 9 kg platina, 240 kg oltin, 420000 t oltingugurt chiqaradi.

Lava tarkibida ma'danli minerallar oz bo'ladi, lekin gohida juda ko'p foydali minerallar bo'ladi. Yaponiyadagi Iosan vulqonida 2000 t oltingugurt, Lako vulqoni tarkibida magnetit, gematit, apatit bo'lgan 70000 t lava chiqqan, Italiyadagi Monte-Amiat vulqoni harakati natijasida dunyoda eng katta simob koni hosil bo'lgan.

## 2.2. Magmatik tog' jinslari

Magma tog' jinslari, yuqori mantiya (astenosfera) va litosfera quyi qismidagi yuqori haroratli silikatli tabiiy eritma magmaning kristallanishi natijasida hosil bo'ladi. Magmaning paydo bo'lish sharoitiga qarab turli tarkibdagi magmalar hosil bo'ladi. Magmaning kristallanishi natijasida, ichidagi uchuvchan komponentlarning bir qismi kamayadi; buning natijasida magmaning va undan hosil bo'luvchi jinslarning kimyoviy tarkibi turlicha bo'ladi.

Magma tog' jinslarining mineral tarkibi va strukturasi qarab sinflarga bo'lish mumkin.

Magmaning asosiy tarkibini tashkil qiluvchi kimyoviy komponentlarga, ya'ni oksidlarga  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  va uchuvchan komponentlarga esa  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , F, B, Cl kiradi (juda oz miqdorda oksidlar va boshqa elementlar uchraydi).

Magmaning quyuq va suyuqligi uning kimyoviy tarkibiga ta'sir ko'rsatadi va bu o'rinda kremniy oksidi ( $\text{SiO}_2$ ) muhim o'rinni

egallaydi. Bu oksidga boy magma (nordon) ancha quyuq (xamirsimon), kambag'allari esa temir va magniyga boy bo'lganlari (asos va o'ta asos) suyuq bo'ladilar. Shuning uchun ham intruziv jinslarning orasida nordon tog' jinslari, effuzivlarning ichida esa asos (bazalt) lari ko'proq bo'ladi.

Hozirgi vaqtda uchta birlamchi magmaning borligi aniqlangan: granit (nordon), bazalt (asos) va peridotit (o'ta asos). Ishqorli magmaning borligi ehtimoldan uzoqdir.

Magma tog' jinslarini hosil qiluvchi minerallar genetik belgilariga, ikkilamchi va kristallooptik xususiyatiga qarab shaffof va noshaffofga bo'linadi. Birlamchi mineral magma eritmasidan to'g'ridan-to'g'ri kristallanib ajralib chiqqan, ikkilamchilari esa eritmaning to'la kristallanishidan hosil bo'lgan birlamchi mineralning o'zgarishidan yoki eritmada ajrab chiqib yoriqlar va bo'shliqlarning to'lib qolishidan hosil bo'ladilar.

Birlamchi minerallar muhim va aksessor (aralashma) minerallarga bo'linadi. Birinchisi – rangsiz va rangdorlarga bo'linadi. Rangsizlarga kvars, dala shpatlari (ortoklaz, sinidin, mikroklin, anortoklaz, plagioklazlar), feldshpatoidlar (nefelin, sodalit, leytsit), rangdorlarga-slyudalar (biotit, muskovit, flagopit), amfibollar, piroksenlar va olivinlar) guruhlari kiradi. Slyudalar rangdorlarga o'tish minerallari bo'lib, ulardan muskovit rangsizlar jumlasidandir.

Magmatik tog' jinslari uch xil xususiyatiga ko'ra, ya'ni hosil bo'lish sharoitlariga (genezisiga), kimyoviy tarkibiga va mineral tarkibiga qarab sinflarga bo'linadi:

a) magma jinslar hosil bo'lish sharoitlariga qarab intruziv va effuziv bo'ladilar. Intruziv jinslar Yer qobig'idagi qatlamlarga magmaning yorib kirib qotishi natijasida hosil bo'ladilar. Chuqurlikda hosil bo'lishiga qarab, ular abissal yoki chuqur (chuqurligi 7 km), gipabissal – yarimchuqur (0,5-5 km) intruziv jinslarga bo'linadilar. Chuqurlik jinslari haroratini asta-sekin pasayishi va uchuvchi komponentlari saqlangan holda bo'ladilar. Buning natijasida ular to'la kristallangan va minerallari bir xil katta-kichiklikda bo'ladi. Gipabissal va tomir jinslarning kristallanishi ancha tez bo'lganligidan jinslar mayda va mikrodonali bo'ladi.

Effuziv (yoki vulqonli) jinslar yer yuzasida lavaning tezda sovushidan hosil bo'ladi. Shuning uchun ham ular to'la kristallanmagan (qisman oynali bo'lishi) va ba'zan kristallar butunlay bo'lmaydi, ya'ni faqat vulqon oynasidan tuzilgan bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatilgan magmatik jinslar turli sharoitlarda hosil bo'lganligi ularning struktura – tekstura xususiyatlarida ham aks etgan bo'ladi. Effuziv jinslar kaynotipli (o'zgarmagan) va paleotipli (o'zgargan) bo'ladilar.

Effuziv jinslar bilan bir qatorda piroklast jinslar (tuflar, tuffitlar, va boshqalar) ham keng ko'lamda tarqalgan bo'ladi. Ular vulqon harakatidagi otilishlar natijasida hosil bo'ladilar va ularga piroklastik strukturalar xos bo'ladi.

Magma tog' jinslarining kimyoviy tasnifini tuzishda jinslardagi kremnezyomning ( $\text{SiO}_2$ ) miqdori asos qilib olinadi. Kremnezyomning ( $\text{SiO}_2$ ) miqdoriga (% hisobida) qarab magma jinslar quyidagi sinflarga bo'linadilar:

Nordon –  $\text{SiO}_2$  65 % dan ko'p

O'rta –  $\text{SiO}_2$  55-65%

Asos –  $\text{SiO}_2$  45-55%

O'ta asos –  $\text{SiO}_2$  45% dan kam.

Bu yerda  $\text{SiO}_2$  dan tuzilgan kvarsdan tashqari silikatli minerallar tarkibidagi kremniy kislotasi ham hisobga olingan.

Magma har xil chuqurliklarda turlicha kristallanadi. Chunki magmaning kristallanishi bosimga, haroratga va unga imkon beruvchi uchuvchan komponentlar, ya'ni mineralizatorlarning bor-yo'qligiga bog'liq. Bosim qancha ko'p bo'lsa, magma qancha sekin sovisa, mineralizatorlar qancha ko'p bo'lsa, magma shunchalik to'la kristallanadi. Shunday sharoit bu murakkab jarayon uchun normal vaqt va normal muhit tug'diradi. Normal sharoitlarda minerallarning doim yaxshi o'sgan kristallaridan iborat to'la donador, yaxlit kristalli jinslar hosil bo'ladi. Aksincha haroratning tez pasayishi va magma bosimining past bo'lishi, mineralizatorlarning magmadan chiqib ketishi kristallanish jarayonining normal ketishi uchun yo'l qo'ymaydi. Bunday hollarda vulqon lavalari, shishalar kristallanmagan massalar va boshqa jinslar hosil bo'ladi. Bu xildagi jinslarda biror mineralning ayrim kristallari katta chuqur-



liklardayoq hosil bo'lgan «kiritmalar» (porfir) ko'rinishida ajralib turadi.

Jinslarning minerallik tarkibi magmaning  $\text{SiO}_2$  ga nechog'liq to'yinganligiga bog'liq. Shuning uchun ham nordon jinslar uchun kvarts qo'llanma mineral bo'lishi kerak, chunki kvarts hamma asoslar bilan to'yinganidan keyin qolgan sof silikat kislotaning kristallangan erkin ortiqcha qismi bo'lib qoladi.

O'ta asos va asos jinslarga silikat kislotalari ancha kam bo'lgan minerallar xarakterlidir. Bunga olivin va ma'danli minerallar kiradi. Bu jinslarda metasilikatlardan ko'pincha avgit, dala shpatlaridan asos plagioklazlar uchraydi. Olivin va kvarts minerallari odatda birga uchramaydi. Agarda  $\text{SiO}_2$  ortiqcha bo'lsa, olivin romb piroksenga aylanadi:  $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4 + \text{SiO} = 2(\text{MgFe})\text{SiO}_3$ .

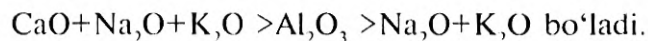
Magma jinslarning kimyoviy tasnifi uchun ularning ishqoriy (K, Na) va ishqoriy-yer metallar (Mg, Ca) oksidlarining miqdoriy nisbatini bilish muhim ahamiyatga egadir.

Kaliy, natriy ko'p, magniy va kalsiy esa kam bo'lgan jinslar, ishqoriy-yer jinslarga kiradi. Yer qobig'ida ikkinchi guruh jinslari ko'p uchraydi.

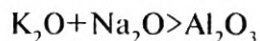
Magma tog' jinslarining kimyoviy tasnifi magmada  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , MgO,  $\text{TiO}_2$ , CaO,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  ning necha foiz bo'lishiga bog'liq. Shuning uchun ham magma jinslarni aniqlamoqchi bo'lsak yuqoridagi oksidlarning foiz miqdorini kimyo laboratoriyalarida aniqlaymiz.

$\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  larning molekular miqdoriga qarab magma jinslar quyidagicha bo'ladi:

1. Ohak-ishqorli yoki normal, bunda:

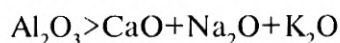


2. Ishqorga o'ta to'yingan jinslar



kremnezyomga o'ta to'yingan (nordon).

### 3. Gilga ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) o'ta to'yingan



Kremnezyomga o'ta to'yingan (nordon) jinslarda kvars bo'ladi. Ishqorga o'ta to'yinganlarda kaliyli dala shpatlari-ortoklaz, mikroklin, albit, feldshpatoidlar bo'ladi; rangdorlardan esa ishqorli amfibollar, piroksenlar va boshqalar bo'ladi.

Shishasimon vulqonitlar o'zlarining faqat kimyoviy tarkiblariga qarab guruhlariga bo'linadi.

Mineral tarkiblariga qarab magma tog' jinslarining sinflarga bo'linishi juda sodda va qulay. Chunki to'la Kristallangan jinslarining mineral tarkibiga qarab bo'linishini aniqlash ancha qulay. Biroq to'la kristallanmagan jinslar uchun ancha qiyinchiliklarga duch kelinadi.

Magma tog' jinslarining mineral va kimyoviy tarkibi odatda bir-biri bilan chambarchas bog'liq.

Sinflarga bo'luvchi muhim jins hosil qiluvchi minerallarga kvars, dala shpatlari va feldshpatoidlar kiradi. Shunga ko'ra magma jinslar kvarsli va kvarssizlarga bo'linadi. Dala shpatlariga qarab, ular kaliy shpatli va plagioklazli, shuningdek aralashgan jinslarga bo'linadi. Nihoyat feldshpatoidli jinslar guruhi ham mavjud.

Magmatik jinslarning muhim aniqlash komponentlariga rangdor minerallar ham kiradi.

Magmatik jinslarning tasnifi granit guruhidan boshlanadi. Bu guruh jinslariga kvarsning miqdori 30–25%, kaliy shpati, nordon plagioklazga qaraganda ko'proq bo'lib, biotit va shox aldamchi 5–10% ni tashkil qiladi.

Normal qatorida granitdan keyin granodiorit guruhi turadi. Unda kvarsning miqdori kamroq (25% gacha), plagioklaz kaliy shpatidan ko'p bo'lib, rangdor minerallar 15-20% ni (andezit) tashkil qiladi. Diorit guruhida kvars uchramaydi. Dioritdan so'ng gabbro guruhi turadi. Bu guruhda asos plagioklaz bilan piroksenning miqdori deyarli tengdir. Normal qator peridotit guruhi bilan tamom bo'ladi. Bu guruhdagi jinslar dala shpatisiz bo'lib faqatgina

**Magma tog' jinslarining sinflarga bo'linishi  
(D.S. Belnyakin va V.P. Petrov) bo'yicha**

9- jadval.

Jinslar	Jinsning tarkibi	Intruziv jinslar	Effüziv jinslar	
			o'zgargan	o'zgarmagan
Nordon jinslar SiO <sub>2</sub> 65%	Faqat kvars va dala shpatlari	Alyaskit		
	Kvars, kaliyli dala shpatlari, nordon plagioklaz, slyuda, (kamdan-kam rangdor).	Granit	Kvarsli porfir	Liparit
O'рта jinslar, SiO <sub>2</sub> 65-55%	Ishqorli dala shpati, nordon plagioklaz, ortoklaz, ozmoz rangdor.	Sienit	Ortoklazli porfir	Traxit
	O'рта plagioklaz va rangdor mineral	Diorit	Porfir	Andezit
Asos jinslar, SiO <sub>2</sub> 55-45%	Asos plagioklaz va eangdor mineral ba'zan olivin)	Gabbro	Diabaz, avgitli porfir	Bazalt
O'ta asos jinslar, SiO <sub>2</sub> 45% kam	Piroksen, olivin, ma'danli minerallar	Peridotit Piroksenit	Pikrit, Pikritli porfir Komatit	
	Olivin va ma'danli minerallar	Dunit		
Ishqorli jinslar	Dala shpatlari, nefelin, egirit, biotit.	Nefelenli sienit		Fonolit Leysitofir

rangdor minerallar (olivin, piroksen, rogovaya obmanka) dan tashkil topgan.

Shunday qilib normal qatorda granitdan peridotitga qarab kvarsning oʻrni kamayib, plagioklazning asosligi va rangdor minerallarning miqdori oshib boradi.

Oraliq jinslarga adamellit (granit va granodiorit oʻrtasida) va banatit (granodiorit va kvarsli diorit orasida) kiradi. Ishqorli qatorga kaliy dala shpati va rogovaya obmankadan tuzilgan siyenit guruhi kiradi va undan keyin nefelinli siyenit turadi.

Qator oraligʻida granosiyenitlar turadi. Bularning ichida monsonitlar (sienit-diorit, gabbro-sienit) alohida oʻrin tutib, kaliy shpati va plagioklazlardan iborat.

Mineral tasnifidagi har bir guruhdagi jinslarning abissal, gipoabissal, tomirli va effuziv fatsiyalari mavjuddir. Effuziv fatsiyalari qaynotipli va paleotipli boʻladi. Qaynotipli jinslar oʻzgarmagan boʻlib, odatda vulqon-shishali boʻladi. Paleotiplilarda shisha boʻlmaydi. Qaynotipli effuzivlar oʻz nomlariga egadirlar. Masalan, granitlarning effuzivga oʻxshashi liparit yoki riolit, granodioritlarniki datsit, dioritlarniki andezitlar va hokazo. Agarda bu effuziv jinslar paleotipli boʻlsa, porfir yoki porfirit soʻzi qoʻshiladi. Kaliy dala shpatili yoki kaliy dala shpati-plagioklazli jinslar porfirilar (liparit-porfiri, datsit-porfiri); plagioklazli yoki dala shpatisiz jinslar **porfirilar** deb nomlanadi. Masalan, andezit-porfirit.

### **Tomir jinslar**

Tomir (dayka) jinslar odatda katta intruziv tanalar bilan birga uchraydilar va tarkibi ularnikiga oʻxshash boʻladi. Bunday oʻxshashlik ikki xil boʻladi. Bu oʻxshashlik, birinchidan, toʻla boʻlib, tomir jinslarning mineral tarkibi intruziv jinslarning oʻzi boʻlib, faqatgina strukturasi boshqacharoq boʻlishi mumkin. Bunday tomir jinslar parchalanmagan boʻladi. Masalan, granitlarga tomir jinslardan mikrogranitlar va granit-porfirilar toʻgʻri keladi. Ikkinchi tur oʻxshashlik tarkibida rangsiz minerallar va boshqa hollarda esa rangdor minerallar ortiqcha boʻlishligidan iborat. Aplit, pegmatitlar va lamprofirilar kiradi.

## **Magmatik tog' jinslarning yotish va joylashish shakllari**

Magmatik tog' jinslari qanday hosil bo'lganiga qarab intruziv (chuqurdagi) va effuziv (quyilgan) guruhlariga bo'linadi. Shunga ko'ra, ularning joylanish shakllari ham turlicha bo'ladi.

### **Intruziv tog' jinslari**

Intruziv tog' jinslari Yer qobig'ining qa'rida paydo bo'lib, keyingi tog' hosil qilish harakatlari, chuqur yemirilish va yuvilish jarayonlari natijasida tamomila Yer yuzasiga chiqib ochilib qoladilar.

Intruziv tog' jinslarining joylanish shakllarini yoki Yer qobig'idagi magma jinslar ishig'ol qilgan bo'shliq shakllarini o'rganish qiyin muammo bo'lib, u ikki xil sharoitga bog'liq bo'ladi. Magma bosimi kam bo'lgan joylarda sust holatda qatlamlar orasini egallashi mumkin (fakolitlarga qarang). Boshqa hollarda esa qatlamlarni ko'tarib, surib yoki eritib bo'shliqlarni egallab oladi.

Magma kuchli tektonik harakatlar sodir bo'ladigan joylardagina litosferaning ustki qismlarigacha ko'tarilib chiqadi. Intruziv tog' jinslarining joylanish shakllari yon atrofdagi tog' jinslariga (cho'kindi yoki metamorflashgan) tog' jinslariga nisbatan moslangan va moslanmagan holatda bo'ladi.

Moslangan intruziv shakllar orasida keng tarqo'gani intruziv uyum (yoki sill) bo'lib, u qatlam shaklida bo'lib, hamma tomonga ingichkalanib kirib borib yo'qolishi mumkin. Bundan tashqari, moslangan intruziv shakllarga lakkolitlar (yumaloq buxanka nonga yoki qo'ziqorinsimon), lopolitlar (tarelkasimon shakl) va fakolitlar kiradi. Fakolitlar burmalarning egar (bukilgan yuqori) qismidagi qatlamlarning bir-biridan ajragan bo'shliq qismini egallaydi. Fakolitlar ko'pincha guruh-guruh bo'lib uchraydi va unda magmaning pastdan olib keluvchi kanali bo'lmaydi.

Intruziv uyumlar sodda tuzilgan bo'lib, bo'sh qatlamlar orasiga kirib boradi va birin-ketin almashinuvchi cho'kindi va magma jinslar qatlamini hosil qiladi. Ularning qalinligi bir necha santimetrdan 300 m gacha va uzunligi 100 km va undan ko'pga

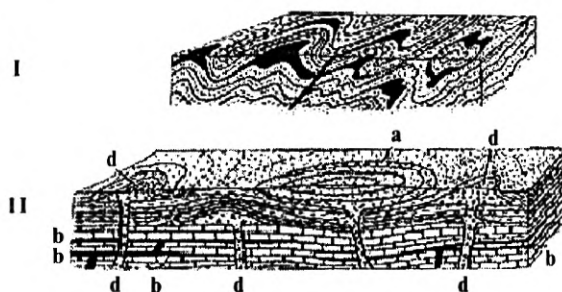
boradi. Intruziv uyumlar ishg'ol qilgan maydon bir necha o'n kvadrat metrdan bir necha 1000 m<sup>2</sup> gacha boradi. Masalan, Tunguska daryosi vodiysidagi ba'zi intruziv uyumlarning maydoni 100.000 km<sup>2</sup> dan oshadi. Qalinligi va uzunligi uncha katta bo'lmagan uyumlarni tomir jinslar ham deb yuritiladi.

Intruziv uyumlar O'zbekistonda, chotqol vodiysida ham uchraydi. Uning qalinligi 5-6 m dan 50-60 m gacha yetadi. U asosan ishqorli o'rta intruziv jinslardan tashkil topgan.

Lakkolitlar qat-qat bo'lib yotgan cho'kindi tog' jinslari orasida tarqalib, ma'lum bir cheklangan joyda ustki qatlamning kuchsiz yoki aksincha kuchli bosimiga duch kelar ekan, o'sha ustki qatlamini yuqoriga ko'taradi va dumaloq, elliptik yoki noto'g'ri shaklli ikki yoki qabariq yoki yassi qabariq linzalar hosil qiladi. Ular yakka yoki guruh-guruh bo'lib uchraydilar. Tag qismida magma bilan ta'minlaydigan kanallari bo'ladi.

Lopolitlar botiq yasmiqsimon yoki tarelkaga o'xshash uyum bo'lib, tag tomonida magma bilan ta'minlovchi kanali bo'ladi. Uni nekk deb ham yuritiladi.

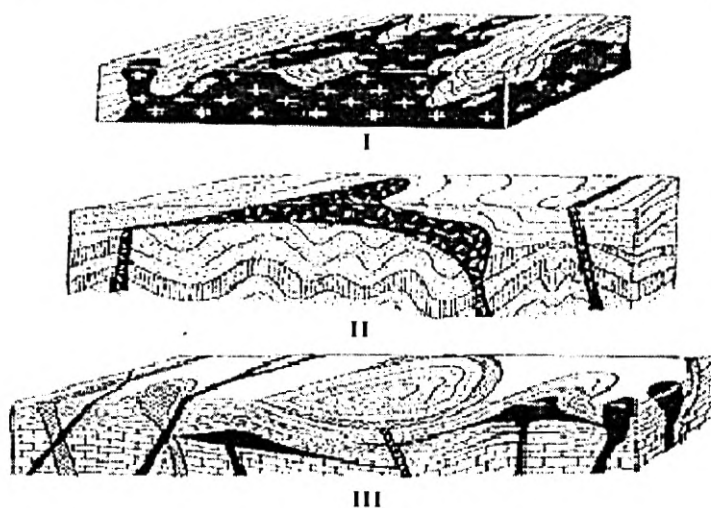
Fakolitlar murakkab burmali joylarda ko'p uchraydi. Burmalarning qanotlaridagi qatlamlar qattiq siqilgan bo'lib, gumbaz qismlarida esa siqilish kamayadi. Magma burmalar bilan bir vaqtda, tabiiy bosim kam bo'lgan zonalarga, ya'ni burmaning bukilgan egar qismi tomon harakat qiladi va shu yerlarda murakkab egilgan intruziyalarni yuzaga keltiradi.



**28-rasm.** Intruziv jinslar moslangan shakllarining joylanishi:  
1 – fakolit; 2 – lopolit (a) sillar (b); 3 – lakkolitlar (d).

Moslanmagan intruziyalarga daykalar (kesuvchi tomir jinslar), batolitlar, shtoklar kiradi.

**Daykalar** deb magmaga to'lgan devorsimon intruziv tanaga aytiladi. Ular odatda parallel devorli bo'ladilar va magma singdirgan jinslarda ko'ndalang holatda joylashgan bo'ladi. Daykalarining qalinligi intruziv uyumlar qalinligidek, bir necha santimetrdan



**29-rasm.** Intruziv tog' jinslarining joylashish shakllari:

- 1 – batolit, gumbaz, shtok va ksenolitlar yuvilgan yuzada va kesmada;
- 2 – gorpolit va dayka yuvilgan yuza va kesmada; 3 – yuvilgan yuzada va kesmadagi lakkolitlar, lopolit, shtok, daykalar va diapirlar.

1000-1500 m gacha boradi, uzunligi esa bir necha o'n metrdan necha yuzlab kilometrgacha cho'ziladi. Masalan, Rodeziyadagi (Afrika) katta daykaning uzunligi taxminan 500 km, eni esa 3 km dan 12 km gacha boradi. Daykalar yakka yoki guruh bo'lib uchrashi mumkin. Tuzilishi oddiy yoki murakkab bo'ladi. Ba'zan daykalar ko'rinishida yoy shaklida yoki halqaga o'xshab tutashib turadi.

**Batolitlar.** Intruziv jinslarning eng katta va murakkab tuzilishidagi shakllari batolitlar deb ataladi. Ular gumbazsimon, yonlari tik bo'lib, tog'lik o'lkalarning bel qismi bo'ylab cho'zilib

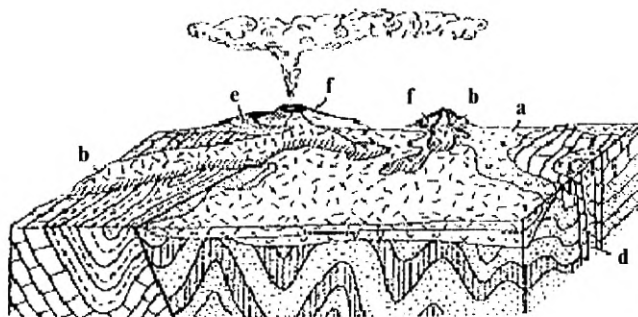
yotadi. Shuningdek, nihoyatda katta — necha yuzlab va hatto minglab kvadrat kilometr maydonni egallagan bo'ladilar.

Shunday xususiyatga ega bo'lgan, lekin kichik hajmdagi (10–100 km<sup>2</sup>) intruzivlar shtok deb yuritiladi. Batolitlar yon atrofidagi jinsga bo'lgan munosabatiga qarab moslangan va moslanmagan batolitlarga bo'linadi.

Katta chuqurlikdagi magma jinslarning yotish shakllari bilan nordonligi (SiO<sub>2</sub> ning miqdoriga qarab) o'rtasida bog'liqlik bor. O'ta asosli va asos jinslar, intruziv uyumlar, fakolitlar, lakkolitlar, lopolitlar va daykalarni hosil qilsa, o'rta va nordon jinslar lakkolitlar, batolitlar va daykalarni hosil qiladilar.

### Effuziv tog' jinslari

Vulqonlar Yer yuzasida keng tarqalgan bo'lib, so'ngan va so'nmagan harakatdagilarga bo'linadi. Bu vaqtincha bo'lib, harakatdagilar so'nganga yoki aksincha so'nganlari harakatdagilarga aylanishi mumkin. Harakatdagi vulqonlardan gazlar, qattiq jismlar, suyuq lavalar Yer betiga chiqadi. Yoriqlardan quyuluvchi lavalarning ko'pchiligi (90–95%) bazaltdan, ya'ni tarkibida SiO<sub>2</sub> ning o'rtacha miqdori 49% bo'lgan asos lavadan iboratdir. Ular ko'pincha katta maydonlarni qoplab yotadilar, qalinligi esa uncha katta bo'lmaydi.



**30-rasm.** Effuziv tog' jinslarining joylashish shakllari:

a — qoplamalar; b — oqiqlar; d — nekklar; e — somma; f — konuslar.



Masalan, Sharqiy Baykal bo'yi Vitim daryosining havzasida olivinli bazalt qatlami bir necha ming kvadrat kilometr maydonni egallagan bilan qalinligi atigi 12–20 m keladi. Lava keyinchalik ustma-ust quyilishi natijasida ayrim joylarda bazalt qatlami qalinligi 1000 m (Grenlandiyada), 3000 m (Islandiya) gacha yetadi. Bunday bazalt lavasining hosil qilgan daykalarining eni juda kichik (5–15 m atrofida) bo'ladi va kamdan-kam 120 gacha yetadi (Arizondagi Vilyama Kanyoni).

Vulqonlar Yer qobig'idagi darzlardan yoki bir markazdan otilib chiqadilar. Ularning birinchisini chiziqli turdagi, ikkinchisini esa markaziy turdagi otilish deb yuritiladi.

Hozirgi vaqtda markaziy turdagi quyulmalar, ya'ni vulqon otilishi ancha ko'proq uchraydi, bu quyulmalar yoriqlardan chiquvchi quyulmalarga nisbatan qarshi o'laroq, ma'lum bir markazdan otilib chiqadi.

Vulqon apparatining yuqori qismi gazlar portlagan vaqtda vulqon og'zidan kul bilan birga otilib chiqadigan tog' jinslari parchalaridan tashkil topgan konusdan iboratdir. Vulqon konusi yoriq bo'ylab uning ichidan quyilib otilib chiqadigan lava oqimi bilan o'ralib turadi. Bu oqimlarning tuzilishi yuqoriga chiqib quyulgan lavaning tarkibiga, ya'ni SiO<sub>2</sub> bilan qanchalik to'yinganligiga, shuningdek, magmada erigan gazlarning miqdoriga ham bog'liq.

Asos, bazalt lavalari odatda ancha suyuq bo'ladi. Ular kattakatta maydonlarni egallab yotadi, ya'ni uzoq masofa (70-80 km) gacha oqib boradi. Nordon lavalari ancha quyuligidan ularning quyulmasi ustma-ust «mingashib» vulqon kraterida va yonbag'irlarida qotib qoladi.

Vulqon harakati natijasida yoriqlardan va markazdan chiqadigan quyulmalar faqatgina quruqlikdagina bo'lmasdan, balki suv ostida, ya'ni dengizlarda ham uchraydi.

**Magmatik jinslarining strukturasi va teksturasi.** Magmatik jinslarning strukturasi va teksturasi ularning eng muhim belgilaridan hisoblanadi. Shuning uchun ham ularni batafsil ta'riflash muhim ahamiyatga ega.

Magma jinslarning tuzilishiga struktura deb aytiladi. Bu esa quyidagi belgilarga asoslanadi:

- a) kristallanish darajasi;
- b) mineral donalarning katta-kichikligi;
- d) minerallar donasining shakli;
- e) minerallarning bir-biriga bo'lgan munosabati;
- f) kristallarning yetilganlik (idiomorfizm) darajasi.

Kristallanish darajasiga qarab struktura uch xil bo'ladi: to'la kristallangan (jins faqat kristall donalaridan tashkil topgan); chala kristallangan (kristallangan donalar bilan oyna birga uchraydi) va oynasimon (jins faqat oynadan iborat). Kristallar mutlaq katta-kichikligiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Yirik kristalli – 30 mm dan kata.
2. Juda yirik donali – 30–10 mm.
3. Yirik donali – 3–10 mm.
4. O'rtacha donali – 3–1 mm.
5. Mayda donali – 1 mm dan kam.
6. Zich yoki afanit – ayrim donalarni lupa bilan ham ko'rib bo'lmaydi.

Bu strukturalar odatda effuziv jinslarga xosdir.

To'liq kristallangan struktura abissal yoki gipoabissal sharoitlarda hosil bo'ladi.

Ikkinchi holda (chala kristallangan) jins kristallanmay qolgan massa bo'lib, uning orasida ayrim minerallarning mayda mikrolitlari yaxshi ko'rinib turadi. Ular effuziv yoki gipoabissal sharoitda hosil bo'ladi. Oynasimoni effuziv sharoitga xosdir.

Strukturaning xillarini aniqlab topish jinsning hosil bo'lishini bilishda juda katta ahamiyatga ega. Ya'ni kristallar donasining mutlaq kattaligi jins kristallangan sharoitga bevosita bog'liqdir.

Magmatik jinslarning strukturasi tasodifiy mineralga qarab emas, balki kristallarning o'rtacha kattaligiga qarab aniqlanadi. Masalan, jinsda 2 mm li donalar 4-5 mm li donalarga nisbatan ko'proq bo'lsa, uni o'rtacha donali jins deb, aksincha, 4-5 mm li donalar ko'proq bo'lsa yirik donali jins deb hisoblash kerak.

Kristallarning nisbiy katta-kichikligiga qarab strukturalar teng donali, turli donali va porfirli bo'ladilar. Jinsning tarkibidagi mineral

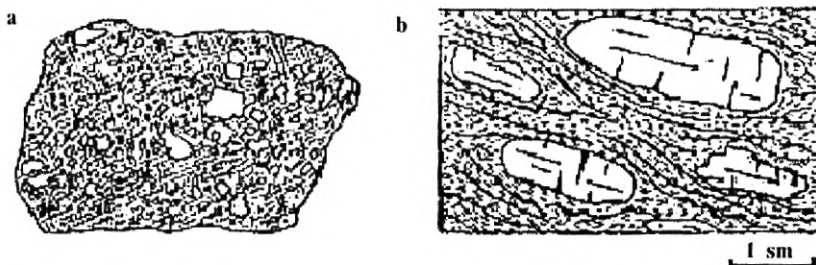
kristallari taxminan bir xil kattalikda bo'lsa teng donali, mabodo kristallar katta-kichik bo'lsa har xil donali jins deb yuritiladi.

Minerallarning kristallari katta bo'lib, atrofidagi massadan ajralib tursa, bunday jinslar porfirli jinslar deb yuritiladi.

Umuman, porfir struktura effuziv jins uchun xosdir. Bu jinslarda afonitli yoki juda mayda donali jinslar ichida yirik-yirik donalari ajralib turadi. Bunday struktura porfirsimon deb yuritiladi. Struktura va teksturani o'rganish magmatik jinslarining hosil bo'lish sharoitlarini aniqlash va ularni sinflarga to'g'ri ajratish uchun yordam beradi.

Intruziv va effuziv jinslar orasida bir-biriga o'xshaydiganlari ham uchraydi. Bunday hollarda ularni qanday hosil bo'lganlarini aniqlash ancha qiyinlashadi.

Chala kristallangan tekstura faqat effuziv jinslarga xos bo'lmay, balki tomir, dayka va lakkolit shaklida qotgan jinslar uchun ham xosdir. Yer yuzidagi qalin qatlamlar orasida intruziv jinslar ham uchrab qolishi mumkin. Shuni xulosa qilib aytish kerakki, to'la kristallangan aniq (abissal) yuzaga kelgan intruziv jinslarga xos bo'lib, gipoabissal intruziv jinslarda ancha kam; effuziv jinslarda esa juda ham kam uchraydi. To'la kristallanmagan, shishasimon strukturalar effuziv jinslar uchun xosdir. Effuziv jinslardagi porfir struktura ko'pincha gipoabissal jinslarda ham uchraydi.



**31-rasm.** Effuziv tog' jinslarining struktura va teksturalari:  
a – porfirli struktura, hol-hol tekstura (andezit-porfirit);  
b – katta porfirli struktura, flyuidal tekstura (liparit).

Magmaning tez qotishi natijasida moddalar to'lda kristallanishga ulgurmaydi va shishasimon struktura hosil qiladi.

Shishasimon strukturaga ega bo'lgan effuziv jinslar chig'anoqsimon sinishga egadir. Vulqon oynasi obsidian strukturasini esa shishasimon deb yuritiladi.

Ba'zan magmatik jinslar pegmatit strukturali bo'ladilar. Ular ikkita aralashmaning kristallanishidan hosil bo'ladilar. Masalan, kvarts bilan dala shpati (ortoklaz) birga o'sganda ana shunday struktura paydo bo'ladi.

Magma jinslarni birinchi marta mikroskopik usul bilan ko'zdan kechirganimizda aniq kristallangan donador strukturani intruziv jinslar, effuziv jinslar, afanit yoki porfir strukturali jinslarni effuziv jinslar deb aytsak, katta xato qilmagan bo'lamiz.

Magma jinslar teksturasi zich yoki g'ovakli bo'ladi. Zich jinslar bir-biriga yopishgan minerallardan tuzilgan bo'ladi. G'ovak jinslarda chuqurchalar, bo'shliqlar yoki oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lmagan mayda g'ovaklar, teshikchalar bo'ladi. Bunday tekstura effuziv jinslardan pemza va shunga o'xshash jinslar uchun xosdir.

### **Magmatik jinslarining rangi va solishtirma og'irligi**

Har bir magmatik jinsning tekstura va strukturasidan tashqari uning rangini va taxminan nisbiy solishtirma og'irligini aniqlash katta ahamiyatga egadir. Jinslarning rangi uning mineral tarkibiga ko'ra oq rangdan to qoragacha bo'ladi. Ya'ni jinsning rangi ko'pchilikni tashkil qiluvchi mineral va siyrak tarqalgan, ko'pincha ikkilamchi tartibda hosil bo'lgan minerallar aralashmasiga bog'liqdir.

Magniy-temirli minerallarga boy bo'lgan o'ta asos jinslar, hosil bo'lish sharoitidan qat'i nazar to'q-yashil va qora rangda, alumasilikatlarga (dala shpatlariga) boyroq bo'lgan nordon va o'rta jinslar esa och-kulrang, yashil, qizg'imtir rangda bo'ladi.

Nordon (granit) jinslarning solishtirma og'irligi 2,5 dan 2,7 gacha; o'rta jins (diorit) larniki 2,7 dan 2,8 gacha, asos jinslarniki 2,9 dan 3,1 gacha va o'ta asos (peridotit) jinslarning solishtirma og'irligi 3,1 dan 3,25 gacha bo'ladi.

Vulqon-shishalarda mineral kristallari bo'lmaganligi uchun ularni aniqlash qiyinroq, lekin solishtirma og'irligiga qarab ajratish mumkin. Nordon vulqon-shishasi (obsidian) ning solishtirma og'irligi 2,35 dan 2,45 gacha, o'rta shishaniki 2,5 dan 2,6 gacha va asos shisha (bazalt shishasi) niki 2,7 dan 2,8 gacha.

### **Piroklast jinslar**

Piroklast (qaynoq bo'lak) jinslar magmatik va cho'kindi tog' jinslari oralig'ida bo'lib, tarkibida magmatik va cho'kindi materiallar uchraydi.

Piroklast jinslarni hosil qiluvchi mineral vulqondan atmosfera-ga otilib chiquvchi lavadir. Bu davrda lava turli katta-kichiklikdagi quyidagi mayda bo'laklarga bo'linib ketadi. Bular quyidagilardan iboratdir:

- vulqon bombalari 30 mm dan katta;
- lapillar (toshlar) 3 mm – 30 mm gacha;
- vulqon qumlari – 0,1 dan 3 mm gacha;
- vulqon ko'llari – 0,1 mm dan kam.

Atmosfera-ga otilib chiqqan lava vulqon-shishasi kabi yoki porfirli jins bo'laklari kabi qotib qoladi.

Katta bo'laklar vulqonga yaqin yerga tushadi va vulqon brekchiyasini va bombasini hosil qiladi. Vulqon qumlari va ko'llarini esa shamol uzoq masofaga olib ketadi va vulqon tuflarni hosil qiladi.

### **Magmatik tog' jinslarining mineral tarkibi**

Magmatik tog' jinslarini ta'riflashda ularning mineral tarkibini aniqlash birinchi darajali ahamiyatga egadir. Buning uchun shuni nazarda tutish kerakki, bir xil minerallar magmaning qotishi vaqtida hosil bo'lsa, boshqalari esa keyinchalik, tayyor jins ichida hosil bo'ladi. Shunga ko'ra jinslarni tashkil qilgan minerallarni (birlamchi-singenetik) va ikkilamchi (ya'ni epigenetik) minerallar deb yuritiladi.

Magma tog' jinslarni tashkil qilgan birlamchi minerallarga temir va magnezilyli minerallar, kaliyli dala shpatlari, plagioklazlar,

nefelin, kvars va boshqalar kiradi. Ikkilamchi minerallar keng tarqalgan avtometamorflashgan jarayonlar natijasida hosil bo'ladi. Ular quyidagilardan iboratdir:

**Kaolinlanish** – kaliyli dala shpatlari hisobiga jinsning alumsilikatlardan kaolinitning hosil bo'lishi. Bunday vaqtlarda ko'pincha kaolinlashgan jinsning ayrim joylarida kaliyli dala shpatining donachalarini yoki zich yuzalarda ularning qoldiq (relikt) strukturasi uchratish mumkin.

**Seritsitlanish** – jinsning plagioklazlar hisobi ga seritsit (juda mayda muskovit) bilan almashinishi.

**Epidotlanish** – jinsdagi asos plagioklazlar hisobiga epidotning hosil bo'lishi.

**Xloritlanish** – magma jinslardagi ba'zi bir xil minerallarning va vulqon shishasining xlorit bilan almashinishi.

**Serpentinlanish** – olivinning serpentina aylanishi. Bu asos va o'ta asos jinslar uchun xosdir. Buning natijasida o'ta asos jinslar serpentinitlarga aylanib qoladi. Bu jarayonlarni o'rganish katta ahamiyatga ega. Chunki jins hosil bo'lgandan so'ng u qanday sharoitda bo'lganini ko'rsatib beradi.

Magmatik jinslarning ichidagi yot jinslar ksenolitlar deb ataladi. Ular ko'pincha magma o'chog'ining yuqori qismini, ya'ni «tomini o'pirilishi» natijasida hosil bo'ladi. Demak, ksenolitlar bir talay cho'kindi va boshqa jinslarning magma ichidagi bo'laklari bo'lib, ular ba'zan magmaning tarkibini ham o'zgartirib yuboradi. Ksenolitlarni aniqlash ancha osondir. Chunki ularning rangi, ayniqsa strukturasi va mineral tarkibi butunlay boshqacha bo'ladi. Ksenolitlar har xil kattalikda bo'ladi.

Intruziv magmatik jinslarning mineral tarkibini aniqlash uchun quyidagi jadvaldan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Plyus ishorasi mineralning borligini, minus ishorasi mineralning yo'qligini, ikki xil ishora (yo) mineralning odatda bo'lishligini, lekin bo'lmasligi ham mumkinligini; (yo) esa aksincha, odatda bo'lmay, lekin bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

Katta chuqurlikda hosil bo'lgan intruziv tog' jinslarining mineral tarkibini turli chizma va jadvallar yordamida aniqlash mumkin.

### 2.3. Tektonik harakatlar

Yer qobig'ida tog' jinslari gorizontaal va qiya (monoklinal) holatda hosil bo'ladi. Tashqi va ichki kuchlar ta'sirida ular deformatsiyaga uchraydilar. Tog' jinslarining hajmi va shaklining o'zgarishi **deformatsiyalanish** deyiladi.

Tog' jinslari bir-biridan faqat kimyoviy tarkibi bilan emas, balki o'zlarining fizik va mexanik xususiyatlari bilan ham farqlanadilar. Bunday xossalarga tog' jinslarining zichligi, qayishqoqligi, chidamliligi, qisiluvchanligi, plastikliigi, mo'rtligi, g'ovakligi, pishiqligi kiradi. Shuning bilan birga tog' jinslari bir-birining siqilishiga va urganda maydalanishiga bo'lgan qarshiliklari bilan ham farqlanadi.

Tog' jinslarining mexanik xossalari ularni tuzilishiga va tashqi holatiga bog'liq. Tog' jinslariga haroratni, eritmalarni, bosimni ta'sir ettirib plastikliigini oshirish mumkin. Bosimning har taraflama ta'siri natijasida tog' jinslarining plastik deformatsiyaga nisbatan qarshiligi, qayishqoqligi va chidamliligi oshadi.

Deformatsiyalanishga uchramagan tog' jinslari foydali qazilmalar juda kam uchraydi. Shuning uchun foydali qazilmalarning paydo bo'lishi va tarqalish qonuniyatlarini o'rganishda tog' jinslarining deformatsiyalanish holatlarini aniqlash katta ahamiyatga ega.

Deformatsiyalanish jarayoni ketma-ket uch bosqichdan iborat: **qayishqoq (elastik)**, **plastik** va **buzilish**. Jinslarning tashqi kuchlar nisbatan ko'rsatgan qarshiligi **chidamlilik** deyiladi.

**Qayishqoq deformatsiyalanish.** Bu deformatsiyalanishda tog' jinslarining shakli o'zgaradi, lekin tashqi kuchlar ta'siri to'xtashi bilanoq jismning avvalgi shakli tiklanadi.

Tashqi kuchlar ta'siri to'xtaganidan keyin deformatsiyalangan jismning shakli va o'lchovlarini tiklay olish qobiliyati mazkur jismning **qayishqoqligi** deb ataladi.

Qayishqoq deformatsiyalanishning bir necha ko'rinishi mavjud: cho'zilish, siqilish, egilish, siljish, buralish va boshqalar.

**Plastik deformatsiyalanish.** Bu deformatsiyalanishda tashqi kuchning ta'siri to'xtaganda ham jism o'zining dastlabki shaklini

va hajmini tiklay olmasa plastik deformatsiyalanish amalga oshgan bo'ladi. Gil va tosh tuzlari eng plastik jinslar hisoblanadi.

Plastik deformatsiyalanish keng tarqalgan va ma'lum qayish-qoqlik, plastiklik chegarasiga ega. Bu chegara muvozanatining buzilishi har xil burmalarning va uzilmalarning paydo bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi. Bularning hammasi asosan yer qa'rida bo'ladigan jarayonlardir.

### **Qatlarning burmachang shakllari, tasnifi**

Yer qobig'ini tashkil etuvchi har xil turdagi tog' jinslarining yotish shakllari xilma-xildir.

Yerning ichki energiyasi har xil turdagi tog' jinslari qatlamlarining dastlabki gorizontaal yotish shakllari buziladi. Natijada tog'li o'lkalarda qatlamlarning qiyaligi ortadi, murakkab burmalar hosil bo'ladi, burmalar uziladi hamda turli yo'nalishda va masofada o'z o'rnidan siljiydi.

Bu burmalarning hosil bo'lishida gorizontaal va vertikal tektonik harakatlar katta rol o'ynaydi.

Demak, plastik deformatsiya natijasida tog' jinslaridan tashkil topgan qatlamlarning to'liqsimon bukilish **burma** deyiladi.

Burmalar kelib chiqishiga ko'ra 2 turga bo'linadi: **konsedimentatsion** va **postsedimentatsion**. Jins hosil bo'lishi bilan bir vaqtda hosil bo'layotgan burmalar «konsedimentatsion» burmalar, jins hosil bo'lgandan keyin paydo bo'lgan burmalar «postsedimentatsion» burmalar deyiladi.

Egilgan (qavariq) tomoni yuqoriga qaragan burma **antiklinal**, pastga qaragani **sinklinal** deyiladi.

Antiklinal va sinklinal burmalar yonma-yon uchrasalar qo'shaloq burma hisoblanadi.

Antiklinal va sinklinal burmalar quyidagi elementlarga egadir.

a) burmaning ikki tomoniga pasayib ketgan yon tomonlari – qanotlari deyiladi.

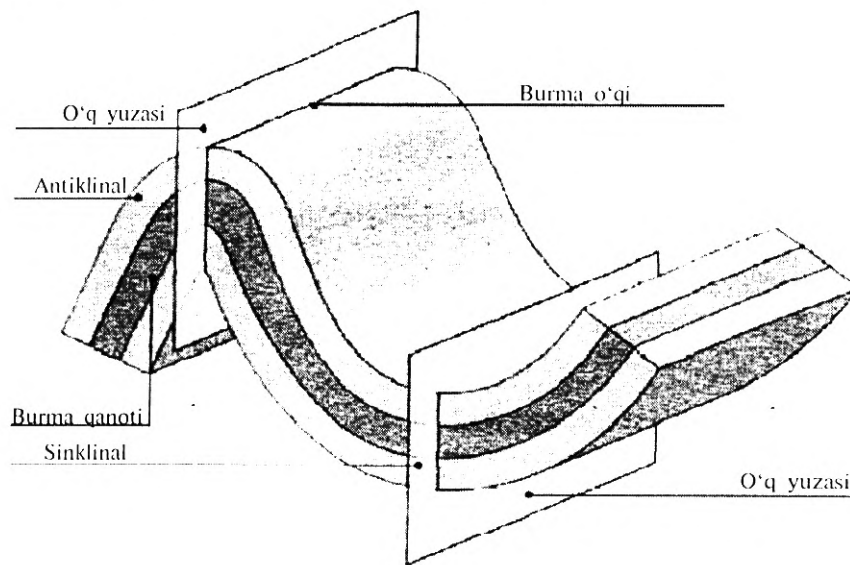
b) burma qanotlarining o'zaro tutashgan joyi «qulf» deyiladi.

d) burma hosil qiluvchi qatlamlar yuzasi bilan o'qi tekisligi kesishgan chiziq «sharnir» deyiladi.



e) antiklinal va sinklinal qulflari orasidagi masofa «burma ina balandligi» deb ataladi.

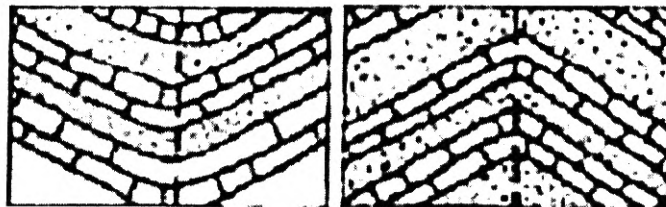
Burmaning kattaligi ularning balandligi, eni va uzunligi bilan xarakterlanadi.



32-rasm. Qatlam elementlari.

### Burmalarning morfologik tasnifi

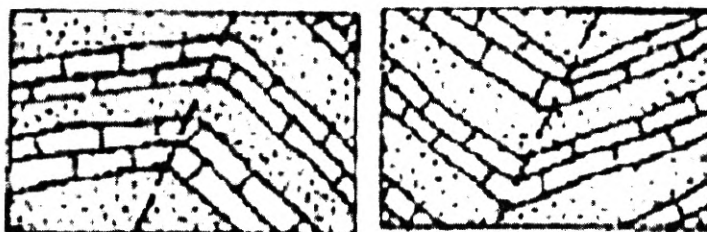
Burmalarning tasnifi tuzilishiga qarab (morfologiyasiga qarab quyidagilarga bo'linadi:



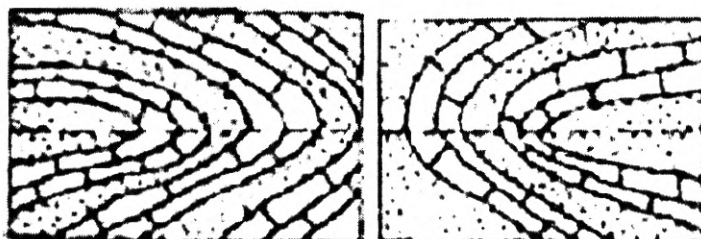
33-rasm. To'g'ri burma.



34-rasm. Qiyshiq burma.



35-rasm. Ag'darma burma.



36-rasm. Yotiq burma.



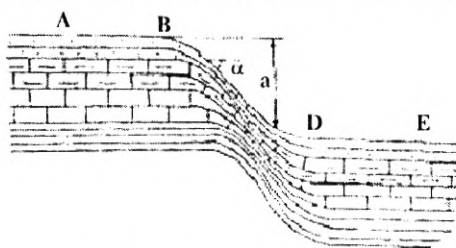
37-rasm. To'nkarilgan burma.

**Fleksura** – monoklinal yotgan tog' jinslari qatlamlarining tizzasimon egilishi natijasida hosil bo'lgan tektonika strukturasi. Fleksura asosan 5 elementdan tuzilgan . Bunda AB – ko'tarilgan qanoti; DE – tushgan qanoti; BD –  $\alpha$  – ulovchi qanotining qiyalik burchagi;  $a$  – ulovchi qanotining vertikal (tik) amplitudasi.

Har bir elementning yotish holati o'ziga xos parametrlarga ega bo'lib, ularning har xilligi tufayli fleksuralar turli shaklda bo'ladi.

Burma qanot qatlamlarining joylashishiga qarab oddiy, parallel, qarama-qarshi fleksuralar, egilish o'qining aylanishiga ko'ra vertikal, qiya va gorizontal fleksuralar farqlanadi. Fleksuralar bir necha metr dan ko'plab kilometrga yetadi, qanotlari sezilarli darajadan to vertikal holatgacha egilishi mumkin. Fleksura platforma va burmalangan hududlarda ko'p uchraydi.

Cho'kindi hosil bo'lish jarayoniga ta'sir qiladi, cho'kindi tog' jinslari qalinligi ularning fatsial turlarini aniqlashga yordam beradi.



38-rasm. Fleksura elementlari.

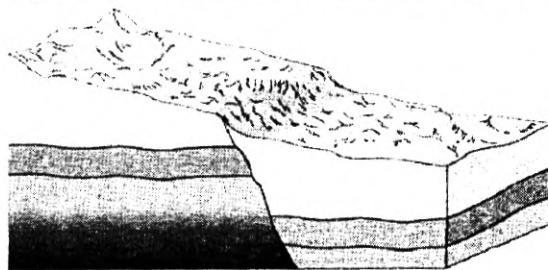
Fleksuralar jinslarning hosil bo'lishi bilan birga yoki jinslar hosil bo'lgandan keyin ham hosil bo'lishi mumkin. Agar fleksura jins hosil bo'lishi bilan birga rivojlansa, bunda fleksuraning bir qanotida jinslarning qalinligi ikkinchisiga nisbatan ancha katta bo'ladi. Bunday ko'rinishdagi fleksuralarni asosan platformalarda uchratish mumkin va ular chuqur, regional uzilmalar bilan bog'langan bo'ladi. Ularni «Fleksuraviy uzilmalar zonasi» deb atashadi (bunday zonalarni g'arbiy O'zbekistonda va Farg'ona cho'kmasida uchratish mumkin). Bunday fleksuralarda neft va gaz konlarining litologik turlari uchraydi.

### Tog' jinslaridagi darzliklar

Tektonik harakatlarning ta'sirida tog' jinsi qatlamlari butunligining uzilishi, yorilishi, sinishi natijasida xilma-xil uzilmalar paydo bo'ladi. Bu uzilmalar bir necha guruhlarga bo'linadi: tushirma-uzilma (sbros), ko'tarilma uzilma (vzbros), siljish (sdvig), surilma (nadvig), qoplam (pokrov) va boshqalar. Bu uzilmalarning ba'zi turlari ko'proq platformalarda, boshqalari organogen viloyatlarda uchraydi.

Bu uzilmalarning har biri o'ziga yarasha morfologik tuzilishga ega bo'lib, har xil dinamik va kinematik sharoitlarda yuzaga keladi.

Tushirma-uzilmada (sbros) uzuvchining yuzasi tog' jinsi qatlamlarining pastga tushgan bloki tarafiga engashgan bo'ladi.

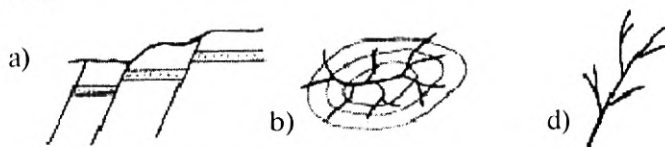


39-rasm. Tushirma – uzilma.

Uzilmalar uzuvchining yotish burchagiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

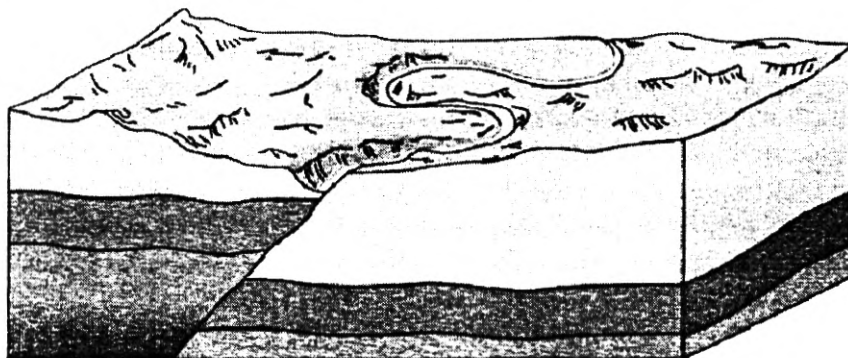
1. Qiya uzilmalar – uzuvchining yotish burchagi  $30^{\circ}$  kam (ularni surilma (nadvig) deb ataydilar).
2. Tikroq uzilmalar – uzilmalarning yotish burchagi  $30^{\circ}$ - $80^{\circ}$ .
3. Tik uzilmalar – uzilmaning yotish burchagi  $80^{\circ}$ - $90^{\circ}$ .

Tushirma-uzilmalarni ko'rinishiga qarab quyidagilarga ajratish mumkin:



40-rasm. Tushirma-uzilmaning ko'rinishi.  
a-parallel (yoki supachasimon); b-radial; d-patsimon.

**Ko'tarilma-uzilmada (vzbros)** – uzuvchining yuzasi qatlarning ko'tarilgan bloki tarafga engashgan bo'ladi.



41-rasm. Ko'tarilma-uzilma.

**Siljish (sdvig)** – tog' jinsi qatlamlarining bir-biriga nisbatan uzilma tekisligi bo'yicha gorizontol holda siljishidir. Ko'rinish orqali siljishni aniqlash osondir. Bunda qatlamlar uzilmalar orqali uzilib bloklarni hosil qiladi. Bu bloklar tektonik harakatlar natijasida surilib siljishlar hosil qiladi. Tog' jinslari yoriqlaridagi harakat izini (siljishni) darzlik devorining qanotlari qolgan yuzasiga qarab aniqlash mumkin. Bunday harakatlar natijasida yoriqlar yuzasi tekislanadi, tinaladi, har xil chiziqlar paydo bo'ladi.

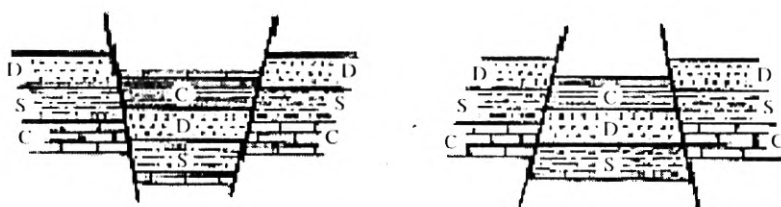
**Surilma (nadvig)** – uzilmalarning maxsus guruhlari hisoblanadi. Surilmalar natijasida qatlamlar bir-birining ustiga chiqib yoki tagiga (ancha masofaga) kirib ketishi mumkin. Ya'ni yosh qatlam qari qatlarning ustiga chiqib tagiga tushib qoladi.



42-rasm. Surilma.

Bir nechta tushirma va ko'tarma uzilmalari graben va gorstlarni hosil qiladi. Ularning uzunligi eniga nisbatan ancha katta bo'ladi va asosan kilometrlarda o'lchanadi.

**Graben** – uzilmalar bilan chegaralanib, o'rta qismi pastga cho'kkan Yer po'stining bir qismidir. Odatda cho'kkan qismi ko'tarilgan qismiga nisbatan har doim yosh jinslardan tuzilgan bo'ladi. Grabenlar oddiy va murakkab holda uchraydi. Oddiy grabenlar ikki uzilma bilan chegaralangan, murakkab grabenlar esa bir necha uzilmalar bilan chegaralangan bo'ladi. Katta o'lchamdagi grabenlarni (ba'zi xususiyatlariga qarab) «riftlar» deb yuritishadi.

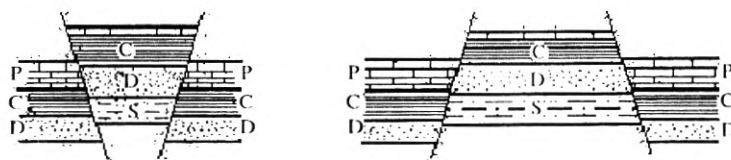


43-rasm. Graben.

**Gorst** – uzilmalar bilan chegaralanib, o'rta qismida Yer po'sti ko'tarilgan bo'ladi. Ko'tarilgan qismi cho'kkan qismiga nisbatan qari jinslardan tuzilgan bo'ladi.

Gorst va grabenlarni quyidagi turlarga ajratish mumkin:

- a) oddiy gorst (graben) – ikki uzilma bilan chegaralangan;
- b) murakkab gorst (graben) – bir necha uzilmalar bilan chegaralangan;
- d) bir tarafga engashgan gorst (graben) lar.



44-rasm. Gorst.

Gorst va grabenlarni tashkil qiladigan uzilmalar katta chuqurlikka tushgan bo'ladi.

Burmalanishga uchragan, surilma sabali o'rnidan qo'zg'algan tog' jinsi massasi qoplam deb ataladi.

Qoplamlarda ustiga chiqib qolgan kelgindi jins «alloxton», ostidi, o'rnida qolgan jins – «avtoxon» deyiladi.

Chuqur Yer yoriqlari har xil ko'rinishga ega. Ular geosinklinal viloyatlarda ko'tarma – uzilma (vzbros) va siljish tuzilishiga ega.

Platformada asosan tushirma – uzilma (sbros)lar ko'p tarqalgan bo'ladi. Platforma viloyatlarning fundamentida uzilmalar natijasida graben xarakteriga ega bo'lgan katta rift botiqlari (avlokogenlar) uchrab turadi va ular ko'pincha sineklizalarning o'zagi hisoblanadi.

Katta chuqurlikka tushuvchi uzilmalar orqali mantiyadan magmatik jinslar chiqadilar. Ular endogen jarayonlar natijasida gohida Yer yuzigacha yetib kelsalar, ko'pincha Yer yuzasiga yaqin joylarga chiqadilar va intruziv jinslar sifatida uzilmalar atrofida joylashadilar. Bu katta chuqurlikkacha tushadigan (600-700 km) uzilmalar Yer yuzasidagi asosiy regional struktura elementlarining rivojlanishini boshqarib turadilar.

### **Platformalar**

Litosferaning geosinklinal strukturalaridek yirik, nisbatan tektonika jihatidan, turg'un tuzilmalardan biri. Bu esa ularda tektonik harakatlari nihoyatda kam, kuchsiz namoyon bo'lganligi, magma, asosan vulqon jarayonlarini lokal epizodik vujudga kelishi va aseymikligi bilan ifodalanadilar.

Platforma – nisbatan turg'un burmalanib, metamorflanib, intruziyalar joriylanib, (eniga 1000 km. gacha) konsolidalashgan Yer qobig'ining strukturasi bo'lib, serharakat mintaqalar aksi va ulardan hosil bo'lganlar. Platformalar o'zining tuzulishiga binoan noto'g'ri ko'pburchakli bo'lib, tomonlari geosinklinalarning chet uzilmalari bilan chegaralangan. Masalan: qadimgi Rus platformasining (toboykul tektonika sikligacha vujudga kelgan) shimoli-sharqiy chegarasi Ribachiy-Timon yarim orolidagi Boykul geosinklinal sistemasining chetki uzilmalari bilan, sharqda kaledon-

gerqsin Ural geosinklinal chetki uzilmasi bilan, janubda paleozoy-mezokaynozoy – Qrim, Kavkazoldi geosinklinalari bilan, janubiy-g'arbda-sudet, sventokshin, paleo-karpat va Dobrudji geosinklinalari bilan va shimol-g'arbda esa Skandinov yarim orolining baykul-kaledon geosinklinalari bilan chegaralangan. O'xshash siniq chiziqliklari-uzilmalar bilan, ular esa qo'shni geosinklinalarning chetki uzilmalariga mos bo'lib, ular bilangina qadimgi Sibir va shuningdek, boshqa platforma chegaralari belgilangan. Shunday qilib, qadimgi platforma bu maydalangan yaxlit hudud, ularning rivojlanishi bilan bog'liq. Geosinklinalar qadimgi platformalarni chegaralovchi tuzilma, shu bilan bir qatorda platformalar ham geosinklinal mintaqalarning rolsi hisoblanadi.

Platforma va geosinklinalarning tuzilishi, keyingi har bir navbatdagi tektonika tsikllari boshlanishi bilan ularning faol bog'lig'i tufayli tuzilishlar qaytadan yangilanadi.

Platformadagi bir-biriga bog'liq, parallel chuqur uzilmalar atrof geosinklinalar tufayli bunyod bo'lganlar. Chunki platforma jismini kesuvchi uzilmalar yon geosinklinalardagi sistema uzilmalariga parallel. Umuman platforma hududida bir-birining kesuvchi uzilma – madidliklar yo'nalishi turini tashkil qilib, shu bilan birga aniq bir yo'nalishga ega bo'lgan ichki platforma strukturalari yo'qligidan dalolat beradi. Lekin biror-bir atrof geosinklinalga yaqinlashish bilan ularning uzilmalar yo'nalishiga platformalarniki mos va shu yo'nalishdagi uzilmalargina ko'proq tarqalgan bo'ladi. Masalan rus platformasining sharqiy qismida meridional, janubida esa kengligi yaqinroq uzilmalar rivojlangan. Platformaning markaziy qismida asosan izometrik tuzilmalar tarqalgan.

Platformaning po'st tuzilishi asosan uch qavatli: cho'kindi qatlam («Cho'kindi g'ilofi») va granitli, bazaltli deb nomlangan qavatlardan tuzilgan. Odatda «Cho'kindi g'ilof» – kam o'zgargan, dislokatsiyalashmagan, zichlashmagan va ular bunday xususiyatlariga muvofiq seysmoto'lqinlarning sekin tezlik bilan o'tkazayotgan jinlardan tuzilgan qatlam. Uning ostidagi, qatlamlar shiddatli o'zgargan, metamorflashgan, dislokatsiyalashgan, intruziyalar bilan kesilgan jinlar tarkib topgan. Bu qatlamlar platforma tuzilmalarini



fundamentini tashkil qiladi. Fundamenti bilan g'ilof qatlamlari chegarasi juda keskin. Bunday g'ilof va qatlamlarning fundamenti bir-birlaridan keskin farqi platformalardagagina xos va ularning ikki yarusli tuzilishini ko'rsatadi. Lekin «granit» va «bazalt» qavatlarining chegarasini platformalarda o'z ifodasini aniq topmagan. Chunki Konorada yuzasi bilan bir qatorda seysmologiya tadqiqotlari asosida, yana ko'plab, yuza chegaralari mavjud. Ular esa platformalarning cho'kindi qatlaridan, avval geosinklinal geologiya tarixida hosil bo'lgan qavatlar bir necha qatlamlarga bo'linishi va ularning chuqurlikka qarab, zichligi oshishini ko'rsatadi.

Platformada geologiya vaqt davomida, uning geosinklinal rivojidan so'ng, asosan sayoz dengiz va kontinental formatsiya yotqiziqlari hosil bo'lgan. Tarkibi ham yirik maydonlarda bir xil, masalan: Sibir va Shimoliy Amerika platformalarning ordovik davrida – ohaktosh – dolomitli qavatlar, rus platformasining Yuqori bo'r – qumli – gilli, quyi bo'rda – mergel – yotqiziqlarini keltirish mumkin. Litofatsiyalarning o'zgarishi shunchalik asta-sekinlik bilan sodir bo'ladiki, hatto ayrim fatsiyalarning chegaralarining taxminiy o'tkaziladi. Shuningdek, yotqiziqning qalinligi ham asta-sekin o'zgaradi. Stratigrafiya yaruslarining bir xil yoshli yarus yotqiziqning qalinligi platformalarda (3-10) marta geosinklinallarga qaraganda kamroq bo'ladi.

Platformalarda magma jarayonlari geosinklinallarga qaraganda kuchsizroq va turlari esa kam bo'ladi, va asosan bazal't vulqon jinslaridan tashkil topgan.

Platformalarga asosan nishabsiz qoyalik lekin juda ham qayta maydonlarni ishqol qilgan, gorizontal holatda yotuvchi cho'kindi jinslardan tuzilgan. Ular tarkibida fundament bo'laklarning uzilmalari bo'yicha harakati tufayli vujudga kelgan, ayrim tanaffusli burmalanishlar uchraydi. Kuchliroq burmalanishlar faqatgina ayrim uchastkalaridagina – qalin tuz qatlamlari mavjud bo'lgan botiqlarda (tuzli tektonika), qo'shni geosinklinallarga yaqinroq territoriyalarda, masalan, Sibir platformasining Angar-Lena botiqliklardagi, janub-g'arb hissodagi, S'guan botiqlikdagi va boshqa strukturalarini ko'rsatish mumkin. Ular esa o'zining tuzilishi bilan geosinklinallardagilarga yaqinlashgan bo'ladi.

Platformalarda surilmalar strukturalar uchramaydi. Shuningdek, ularda sezilarli regional va dislokayion metamorfizm bo'lmaydi.

Platformalarning hozirgi zamon relyef shakli bo'yicha pasttekisliklardan iborat. Ayrim hollardagina ularning balandliklari 1000-1500 metrga yetadi, masalan: Yenisey kryaji, Himolay va boshqalar. Ularga esa atrof geosinklinallar ta'siri faollashish tufayli hosil bo'lganlar.

Platformalarda gravitatsion anomaliyaligi amplitudasi va gradiyenti bo'yicha katta bo'lmagan mozaikali tuzilishga ega va Yer po'stining holati 1130 statik turg'un. Seysma faolligi past, shuningdek, geotermik gradiyenti (2-4) marta geosinklinallarga nisbatan, ayniqsa uning qiymati kristallashgan shitlarda kam. Magnit anomaliyasi mozaik tuzulishga ega.

### **Geosinklinallar**

Geosinklinal haqidagi tushunchaga dastlab amerikalik geolog J.Xoll 1857- yilda «Nyu-York shtatining geologiyasi» kitobida asos solgan. Bu kitobda geosinklinal tushunchasiga berilgan tasvir geologiya sohasida o'ziga xos to'ntarishga olib kelgan inqilobiy g'oya edi.

Xollning ilmiy ishi Nyu-York shtatining janubiy qismidagi paleozoy yotqiziqlariga bag'ishlangan. U regionning geologiyasi quyidagi xususiyatlarga ega:

1. Cho'kindi jinslarning shu yoshdagi pasttekisliklardagi yotqiziqlar bilan qiyoslanganda, katta qalinligi (12 km).

2. Ular (yotqiziqlar) sayoz suv fatsiyalariga mansubligi (Xoll davrlarida chaqindi jinslar sayoz suv qoldiq yotqiziqlari hisoblanardi).

3. Yotqiziqlarning burmalanganligi: o'zgarib metamorflashganligi va boshqalar.

Umuman Xoll sinklinal shakldagi yirik botiqliklar mavjudligi, ularda qalin yotqiziqlar (20 km gacha) og'irligi tufayli magma o'choqlar vujudga kelganligi, yotqiziqlar esa suv yo'nalishi asosida joylashganligi ta'kidlangan. Sinklinal esa Xoll tadbiricha qirg'oqqa parallel kontinent okeanlari oralig'ida joylashgan bo'ladi. Xoll tomonidan olg'a surilgan taxmin, uning ayrim xulosalari hozirgi

zamon tushunchalaridan uzoq bo'lsa-da, geosinklinal ta'limotini konsepsiyasining asosi hisoblanadi.

Keyinroq boshqa Amerika geologi J.Dena tomonidan 1873-yili «geosinklinal» atamasi fanga kiritib, u xoll belgilangan «geosinklinal» belgilarini mukammal tahlil qildi.

Uning fikricha cho'kish jarayoni Yerning asta-sekin sovishi tufayli vujudga kelgan tangensial cho'zilishi bilan bog'liq. Dena cho'kayotgan zonalarini «geosinklinal» deb aytishni taklif qildi. Geosinklinal bilan bir qatorda unga qarama-qarshi «geoantiklinal» tuzilma ham ajratdi. Geoantiklinalning ko'tarilishi esa geosinklinalarni cho'kindi jinslar bilan ta'minlovchi manba bo'lib xizmat qilishga olib keladi. Burmalanish esa Xoll ta'kidlaganicha bo'lsada, lekin Dena fikricha cho'kish va burmalanish jarayonlari bir vaqtda bo'lmaydi. Uning fikricha Appalachi va boshqa burmatog' inshootlari taraqqiyotida uzoq vaqt davomidagi osoyishtalikdan so'ng qisqa muddatli burmalanish davri sodir bo'ladi. Burmalanish jarayoni esa shiddatli tog' hosil qilinishi bilan yakunlanib, geosinklinal o'rnida sinklinariy, geoantiklinal – antiklinoriy strukturalari hosil bo'lishi bilan yakunlanadi.

Dena fikricha, geosinklinal va geoantiklinal o'rnida tektonika sikli davomidagi tog' inshootlar hosil bo'lgan bo'lsa monogenli, agar ikki va uch tektonika sikllari davomida hosil bo'lgan bo'lsa – poligenli tog' inshootlarini tashkil qiladi. Shuningdek, Dena tog' inshootlarining tashkil qiluvchi jinslar o'zgarib, metamorflashganligi, ularga intruzivlar joriylanishi va nihoyati geosinklinalar kontinent (kraton) va ummonlar oralig'iga joylanishini ta'kidlagan.

1900-yillarda fransuz geologi E. Og o'zining «Geologiya» kitobida «Geosinklinal» ta'limotini Yevropa materiallari asosida tasvirlab berdi:

1. Cho'kindi jins yotqiziqlarining katta qalinligi (20 km gacha) va tanaffussiz hosil bo'lganligi.

2. Cho'kindi jins yotqiziqlarini batial (chuqur ummon suv) fatsiyasiga xosligi.

Burmalanishning asosiy fazasi geosinklinal tektonika siklini oxiriga to'g'ri kelsada, uning ayrim g'ijimlanish belgilari geosinklinal – botiqlik markazida tektonika siklini boshlang'ich bosqichida ko'tarilma shaklida vujudga kela boshlaydi.

Og ularni geoantiklinal deb nomlagan. Og ta'kidlashicha, geosinklinal – botiqliklar, qit'alar o'rtalig'ida joylashadi. Masalan, O'rta Yer geosinklinal – burmalanish mintaqasi Yevropa va Afrika qitalari oralig'ida joylashgan. Og fikricha, Atlantika okeani hozirgi zamonda rivojlanayotgan geosinklinal botiqliklariga misol bo'la oladi. Shunday qilib, geosinklinal haqidagi ta'limot XIX asrning oxirlarida XX asrning boshlarida ikki xil yo'nalish asosida voyaga kelgan. Buning sababi tushunarli. Chunki ular yangi va ko'hna dunyo geologiya tuzilishlari asosida ishlab chiqilgan. Geosinklinal haqidagi tushuncha kelgandan to hozirgi vaqtlargacha ham bu tushunchaga bir qancha o'zgartirishlar kiritildi. Lekin geosinklinal ta'limotiga Amerikada Xoll, Dena va Yevropada Oglar asos solishgan.

Hozirgi geosinklinal tushunchasiga va umuman geosinklinal ta'limotiga va uning fan olamida joylashtirishda katta va muhim hissa qo'shgan nemis olimi G.Shtille (1913-45 yillar) hisoblanadi.

G.Shtille geosinklinalning hamma belgi va xususiyatlarini tahlil qildi:

1. Cho'kindi jinslar qalinligi. Bu belgi tadqiqotchilar o'rtasida munozaraga olib kelmagan. Lekin Shtille fikricha, faqatgina cho'kish tufayligina qalin cho'kindilar hosil bo'lishi mumkin emasligi va bunday geosinklinal botiqlarida qalin jinslar hosil bo'lish uchun yana cho'kish bilan bir qatorda ko'tarilish omilini ham hisobga olinishi kerak.

2. Burmalanish muammosi. Shtille ta'kidlashicha, ayrim geosinklinallar umuman orogenez jarayoniga uchramagan. Shunday qilib, Shtille «geosinklinal» haqidagi tushunchani uzoq muddatli cho'kish jarayonlariga uchragan doiralar hisobiga kengaytirdi. Demak, tog' burmalanish inshootlari faqatgina geosinklinallar o'rnida hosil bo'lishi shart emas.

3. Tog' -burmalanish inshootlarining tuzilishiga qarab, Shtille ikki xil morfogenetikli turga bo'lishni taklif qildi: a) Alpinotiplik – tog'lar qoplamasi (pokrov) yoki shiddatli g'ijimlangan, burmalangan tuzilmalardan tashkil topgan; b) Germotiplik – tog'lar asosan tushirma-ko'tarilma bo'laklaridan yoki tushirma-ko'tarilma burmalanish strukturalaridan tashkil topgan.

So'ngra Shtille ortogeosinklinal, ya'ni al'pinotip orogen, masalan, Alp geosinklinal turlarga kiruvchi tog'lar va parageo-sinklinal turlarga, ya'ni tushirma – bo'laklaridan hosil bo'lgan geosinklinal turlariga, masalan, Rodopi geosinklinal turlariga bo'lishni taklif qildi.

4. Geosinklinalarning magma va metamorflanish muammolarini Shtille mufassal tahlil qildi. Uning fikricha magmalanish jarayonlari geosinklinalarning tektonika siklini quyidagi bosqichlari bilan bog'liq. Boshlang'ich yoki orogengacha davrda namoyon bo'gan magmalanish jarayonlari – ularning tarkibi nisial – ko'kimtir ofiolit – ya'ni bazalt jinslaridan tarkib topgan bo'lib, suv osti vulqon favvoralarini tufayli hosil bo'lgan. Boshlang'ich bosqich hosil bo'lgan magma jinslari geosinklinalarning ichkari doiralari bilan bog'liq bo'lib, kratonlardan (platformalardan) uzoqroqda joylashgan Kraton yaqindagi geosinklinal havzalarida esa ofiolitlar uchramaydi. Mana shunday vulqonlar tarqalish qonuniyati ularning Shtille tomonidan ofiolitli – evgeosinklinal va ofiolitsiz – mnogeosinklinal turlariga bo'lindi.

#### 2.4. Zilzila

Zilzilalarni o'rganuvchi fan seysmologiya deyiladi. Seysmologiya fani uchga bo'linadi. Ularning har biri har xil turdagi Yer tebranishlarini o'rganadi. Bu tebranishlar kuchiga qarab ular mikroseysmologiya, makroseysmologiya (makroseysmik) va megoseysmikaga bo'linadi. Mikroseysmik zilzilalar faqat kuchli asboblar bilan o'lchanadi. Makroseysmik zilzilalarni inson organizmlari sezadi. Megoseysmik zilzilalar esa katta vayronagarchiliklarga olib keladi.

Olimlarning hisob – kitoblariga qaraganda Yer sharida bir yilda bitta katastrafik, o'nta juda kuchli, yuzta kuchli, mingta inshootlarga zarar keltiradigan zilzilalar bo'ladi.

Yer po'stining silkinishi zilzila deb ataladi. Bir necha yuz yil davomida to'plangan ma'lumotlar g'oyat vahimali bu hodisani planetamizning, ayrim joylarida bo'lib turishini ko'rsatadi. Yer yuzasini yemiruvchi, buzuvchi zilzilalarning 68 % ga yaqini

Pireneya, Alp, Apennin, Karpat, Bolqon, Kavkaz tog'lariga va Markaziy Osiyoning tog' tizmalariga, Himolay tog'lariga, qolgan 28 % i Tinch okean halqasiga to'g'ri keladi. Bular seysmik hududlardir. Ba'zi joylar borki, ularda butunlay yoki deyarli butunlay zilzila bo'lmaydi, bunday yerlar (Germaniya – Polsha pasttekisligi, Rossiya tekisligi, Finlyandiya, Koda yarim oroli, Kanada, Braziliya va hokazo) seysmik o'lkalar deb ataladi.

Zilzila Yer qobig'ining ichki kismidagi massalarning juda kuchli harakatga kelishidan paydo bo'ladi va zilzila to'liqlari markazdan atrofga tarqaladi. Zilzilaning birinchi harakatidan keyin ham er ichida saqlanib qolgan kuchlar yana o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Zilzila to'liqini hamma vaqt har xil kuchdagi ketma-ket yo'naluvchi bir necha to'liqlardan iboratdir. Yer sirtining tebranishi, unga ichki qatlamlardan o'tib keluvchi egiluvchan to'liqning urilishidan kelib chiqadi. Agar to'liq tikka urilsa, ya'ni zilzila to'liqini Yer sirti bilan to'g'ri yoki qiyaroq burchak hosil qilsa, Yer ustidagi narsalar yuqoriga ko'tarilib, pastga tushadi. Agar to'liq qiya urilsa, Yer ustidagi narsalar gorizontol suriladi, ba'zan ular qayiqqa o'xshab tebranadi. Daraxtlar og'ib, yana tiklanadi, imorat bezaklari, haykallar va boshqalar qulaydi.

Zilzila vaqtidagi har bir to'liq faqat bir necha sekund davom etmaydi, ba'zan to'liq ayrim o'lkalarda bir necha kun, oy va yillar dashomida to'xtab-to'xtab goh kuchli, goh kuchsiz bo'lib turadi, bu davrda bir necha yuzlab zarba qayd etiladi. Masalan, 1887-yil 28-mayda Olmaotada va 1966-yil 26-aprelda Toshkentda bo'lgan zilzilada 3 oy davomida 600 ga Yaqin zarba qayd qilingan.

1870-yil 28-iyunda Gretsiyada yuz bergan zilzilaning birinchi 3 kunida 86 zarba, ya'ni har 3 sekundda bir to'liq bo'lgani aniqlangan. Bu yerda ham zilzila 3 yil davomida 750 000 ga etgan, bundan 300 tasi emiruvchi zarba bo'lib, so'ng zilzila to'xtagan.

Zilzila vaqtida ba'zi to'liq zarbalarini kishilar sezmaydi, faqat maxsus asbobgina sezadi, bunday kuchsiz zilzila harakati mikro-seysma, asboblarsiz seziladigan zilzila makroseysma deyiladi.

Zilzila to'liqlarini hisobga oluvchi asboblar o'rnatilgan 500 ga yaqin stansiya Yer sharida har yili 9000 tacha zilzilani, ya'ni

soatiga bir marta zilzila bo'lishini hisobga oladi. Buning yarmidan ko'prog'i kuchli va xavfli zilziladir. 1931-yilda olingan statistik ma'lumotga qaraganda yanvarda 11 ta, fevralda 11 ta, martda 13 ta va aprelda 12 ta halokatli zilzila bo'lgan.

Yerning ichidagi zilzila boshlangan markaz -gipotsentr, uning Yer yuziga tikka chiqqan joyi – fokusi – epitsentr deb ataladi. Tektonik jarayonlar natijasida gipotsentrda mexanik energiya hosil bo'ladi. Yer qattiq jism bo'lganligidan gipotsentr atrofidagi qatlamlarga bu energiya egiluvchan to'lqin tarzida yoyiladi. Bu to'lqinni dengizda suv ko'tarilishi va qaytishi natijasida bo'ladigan to'lqin bilan almashtirmaslik kerak. Dengiz to'lqinida shamol kuchi bilan o'z holatini o'zgartirib to'lqin cho'qqisiga ko'tarilgan suv yerning tortish kuchi natijasida pastga tushadi. Har bir tomchi suv qo'shni tomchiga og'irligi bilan ta'sir qiladi va og'irlik kuchi ta'sirida aylanma shakldagi harakat hosil bo'ladi.

To'lqin harakatining egiluvchanligini rezinka misolida yaqqol ko'rsa bo'ladi: agar rezinkani tarang tortib, keyin bo'shatib yuborilsa, uning har bir zarrachasi oldin cho'ziladi, keyin asliga qaytadi, har ikki holatda ham to'g'ri chiziq yo'nalishini saqlaydi. Rezinka zarrachalarining bunday harakati bo'ylama tebranish bo'ladi. Agar rezinkani ikkita predmetga mustahkamlab, so'ng uni yuqoriga tortib, qo'yib yuborilsa, u holda rezinkaning har bir zarrachasi ko'ndalangiga to'g'ri chiziqli harakat qiladi. Bu harakat ko'ndalang egiluvchan to'lqinga to'g'ri keladi. Rezinkaning bunday tebranishi bilan qattiq jinslar orasida bo'ladigan farq shuki, rezinkada ikkala: ko'ndalang va bo'ylama to'lqin har xil vaqtda hosil bo'ladi, qattiq jinslarda esa egiluvchan jismlar orasidagi mexanik energiya birlashishi natijasida ikkala to'lqin bir vaqtda bo'ladi.

**Zilzilalarning Yer sharida tarqalishi.** Yer sharida quruqlik va dengizlarda ro'y beradigan zilzilalar o'ziga xos ma'lum bir konuniyat asosida tarqalgan. Yer sharida zilzilalar asosan ikki yirik poyasda ro'y beradi.

1. Tinch okean poyasi (hamma zilzilaning 68% i). Tinch okean-meridional zilzila poyasiga Kamchatka, Kuril orollari, Yaponiya va Avstraliyaning sharqiy kislmlari hamda AQSH ning

g'arbiy qismida joylashgan — Tinch okean halqasidagi yerlar kiradi.

2. O'rta dengiz poyasi (barcha zilzilaning 20% i). O'rta dengiz — ekvatorlar poyasi Rossiyaning Vladivostok shahridan boshlab Himolay tog'lari orqali (Irkutsk, Ulan-Bator va hokazo.), Tyan-Shan va Pomirga (Tojikiston, O'zbekiston, Qozog'istonning janubiy qismi, Qirg'iziston, Turkmaniston), Afg'oniston, Eron orqali Kavkaz tog'lariga borib etadi va bu yerda Qora dengiz sohillari bo'ylab ikkiga bo'linadi: bir kismi shimoli-g'arbgacha Qrim, Karpat, Alp; Pireneya tog'lari orqali Atlantika okeaniga chiqadi, ikkinchi qismi esa janubi-g'arbgacha tomon yunalib, Turkiya sohillari, O'rta dengizning janubiy va shimoliy sohillari bo'ylab u ham Atlantika okeaniga chiqadi. Zilzilaning yana qolgan 12% i ikki kenja poyasga bo'linadi. Buning biri Shimoliy Amerika, Osiyo va Yevropaning katta qismini o'z ichiga oladi; ikkinchisi Janubiy Amerikani, Afrikani, Arabistonni, Hindistonni o'z ichiga oladi. Bulardan tashqari, Atlantika okeani ostidagi poyas (vulqonli) Shpitsbergen va Islandiyadan Bush oroligacha cho'ziladi. Ikkinchi poyas Afrika qit'asida Nil daryosidan boshlanib, qit'aning sharqiy, markaziy qismidagi uzilma va grabenlardan o'tadi. Umuman olganda, butunlay zilzila bo'lmaydigan joy Yer sharida yo'q desa bo'ladi. Bunday joylar geologiyada platforma o'lkalari kuchli va tez-tez zilzila bo'ladigan joylar geosinklinal o'lkalari deb ataladi.

**Zilzilaning sabablari.** Zilzila ro'y berish sababiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi: a) Yer po'stining o'pirilishi natijasida bo'ladigan zilzila; b) vulqon harakati natijasida bo'ladigan zilzila; d) tog' hosil qilish jarayoni natijasida bo'ladigan tektonik zilzila; e) odatdagi tektonik zilziladan farq qiluvchi chuqurdan bo'ladigan yoki plutonik zilzila.

**O'pirilish zilzilalari.** «Yer osti suvlarining geologik ishi» temasida Yer qatlamlari Yer osti suvi ta'siri natijasida katta-katta chuqur g'orlar kabi bo'shliklar hosil qilishini ko'rsatib o'tgan edik. Bunday joylarni tekshirish hali tugagani yo'q, Karst relyefi shakllari, shu jumladan, g'orlarning ba'zilar juda katta bo'lib, ularning tepa qismi Yer osti suvlari ta'sirida o'pirilib tushadi. O'pirilgan joylarda ba'zan kul yoki voronkasimon katta chuqurlik hosil bo'ladi. O'pirilish zarbasi natijasida Yer larzaga keladi.



O'pirilish zarbasidan aholi zarar ko'rishi mumkin. Bunday zilzilalar o'chogi (bo'shliq) odatda Yer yuzasiga juda yaqin bo'ladi. Tog' yon bagirlari qulashi natijasida ham xuddi shunday, zilzilalar bo'lib turadi. Masalan, Tojikistonda tog' yon bag'ri qulashi natijasida Pomir tog'idagi Sarez ko'li va boshqa ba'zi ko'llar hosil bo'lgan. Issiq ko'lning janubiy qismida o'pirilish natijasida zilzila bo'lgan. 1914-yilda Xarkov shahri ostida tuzlarning yuvilishidan yer o'pirilib, 7 balli zilzila yuz bergan.

**Vulqonli zilzilalar.** So'nmgan vulqonlarning harakati natijasida ham zilzila bo'lib turadi. Bunday zilzila faqat vulqonli o'lkalarga xosdir. Vulqon harakatlanib turgan o'lkalarda zilzila kuchi 5-6 balldan (bazilarini hisobga olmaganda) oshmaydi. Masalan, Tinch okean atrofidagi orol va yarim orollar: Kamchatka yarim oroli, Kuril, Xokkaydo orollari shular jumlasidandir. Bu yerlarda zilzila o'chog'i 600 km chuqurlikdadir.

Qattiq qizib ketgan suyuq lavalardan ajralib chiquvchi gaz va bug' Yer ostidan dahshatli kuch bilan otilib chiqishi natijasida kuchli zilzila yuz beradi. Vulqonik zilzilalar gipotsentri odatda juda chuqurda (600 km) bo'ladi. Bunday zilzilalar aholi yashaydigan joydan chetda bo'lgani uchun katta zarar, yetkazmaydi va mahalliy ahamiyatga egadir.

**Tektonik zilzilalar.** Yer qatlamlarini o'zgartiradigan tog' hosil qiluvchi energiya (kuch) zarbidan ham zilzila hosil bo'ladi. Tektonik jarayon natijasida tog' hosil bo'ladi, Yer po'stida qatlamlar bukiladi, siqiladi, yoriladi, uziladi va boshqa xil strukturalar paydo bo'ladi.

Tog'li o'lkalarda, masalan, Alp, Tyan-Shan, Pomir, Kavkaz, And, Kordilera va boshqa o'lkalarda yer hozirgi vaqtda ham tez-tez tebranib turadi.

Bu o'lkalardagi zilzila to'lqinining kuchi avvalgilaridan ancha kuchli bo'lib, xalq xo'jaligiga ko'p zarar yetkazadi. Tektonik zilzila harakati Yer po'stini tashkil etuvchi massalar tadrijiy taraqqiyotda ekanligini ko'rsatadi. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan o'lkalardagi Yer qatlamlarining yaxlit-yaxlit bo'lib ajralishi tektonik harakat ta'sirida vujudga keladi. Bu harakat oqibatida vaqt-vaqti bilan atrofga goh kuchli, goh kuchsiz seysmik to'lqin tarqaladi. Tektonik zilzilada

Yer sharida ayrim uchastkalarda, ya'ni Yer po'stining geosinklinal (elastik, bo'sh) deb ataladigan joylarida bo'lib turadi. Tektonik zilzila keng tarqalgan va eng dahshatli hamda vayron qiluvchi zilziladir.

Yer sharida bo'ladigan dahshatli, vayron qiluvchi zilzilalarning 90 foiziga yaqinini tektonik zilzila tashkil etadi.

**Zilzila oqibatlari.** Tabiatning dahshatli hodisalari ta'sirida zilzila bo'lib turadigan o'lkalarda faqat Yer po'sti va Yer qatlamlari o'zgartiribgina qolmay, balki aholiga va ularning uy-joylariga, shaharlarga katta zarar yetadi. Zilzila vaqtida uning kuchli harakatidan binolar vayron bo'ladi, yong'in chiqadi.

Qattiq zilzila vaqtida kishilar o'zlarini himoya qila olmay qoladilar, tirik qolganlari ham qo'rquvdan aqldan ozadilar, soqov va garang bo'lib qolishlari mumkin. Kuchli zilzila kechasi bo'lgan joylarda bosib qolgan binolar tagidan kishilarni qutqarib olish va ularga tez tibbiy yordamini ko'rsatish qiyin.

Zilziladan juda ko'p shaharlar, qishloqlar vayron bo'lgan va odamlar halok bo'lgan.

Yer sharining ayrim joylarida bo'lgan falokatli zilzilalarning oqibatlari bilan tanishib chiqamiz.

Tarixda eng kuchli zilzila Suriya, Palastin, Kichik Osiyo, Hindiston, Xitoy, Yaponiya va Markaziy Osiyoda bo'lgan.

Suriya va Falastinda qadim vaqtlardan beri juda ko'p kuchli zilzilalar bo'lgan. Bundan ba'zilarigina «Vexta zaveta» nomli kitobda yozib qoldirilgan. Bu kitobdagi ma'lumotlarga qaraganda eramizdan 1900-yil ilgari zilzila O'lik dengiz hududi janubidagi Sudum, Gumurru, Zeboim va Adam shaharlarini vayron qilgan, eramizdan avvalgi 1180-yildagi zilzilada Ierixon shahrining devorlari buzilgan.

Eramizdan avvalgi 1100-yilda zilzila zarbasidan Palastin shahridagi G'oz madrasasi buzilgan va ko'p odam o'lgan. 464-yillarda Sparta shahri juda vayron bo'lgan, faqat 5 uy omon qolgan, xolos, 20 mingga yaqin odam o'lgan.

Eramizdan avvalgi 222-yilda zilzila natijasida Rodos brovida juda ko'p shaharlar vayron bo'lgani va 334-yilda Antixiya shahrining buzilib ketganligi (40000 odam ulgan va yarador bo'lgan) ma'lum. Hindistonda 893-yilgi zilziladan 180 000 kishi o'lgan.

Qrimda 1293-yildan 1928-yilgacha yoki 635-yil davomida 25 marta juda kuchli zilzila bo'lganligi hisobga olingan. Bu zilzilalar tektonik harakatlar sababli qrim tog'larining ko'tarilishi va qora dengizning cho'kishi natijasida ro'y bergan.

Markaziy Osiyodagi zilzilalar haqida ko'pgina tarixiy ma'lumotlar bor. Qadimgi tarixshunoslarning, hind va arab sayyohlarining xotiralarida, Abu Ali ibn Sino va boshqa uzbek olimlarining kitoblarida zilzila hodisalari qayd qilingan. Zahiriddin Muhammad Bobir (XVI asr boshida) Qandaxor (Afg'oniston) shahridagi bir zilzilani mana bunday tasvirlaydi: «Bu damda andoq zilzila bo'ldiki... Shaharda va qishloqlarda ko'p uylar tekis bo'lib, uy va tom ostida qolib o'lgani ko'p bo'ldi. Yer andoq yorilib edikim, ba'zi tarafi belcha baland bo'lib edi, ba'zi tarafi belcha past yorilgan. Yerga ba'zi yerda kishi sigar edi. Zilzila bo'lgan zamon tog'larning boshidan to'fan ko'tarildi. Shu bilan birga Zahiriddin Muhammad Bobir bir kunda 33 marta zilzila bo'lganini va u bir yilcha davom etganini kursatib o'tgan.

XIX asrning ikkinchi yarmida, Toshkentda yashagan Muhammad Solih o'zining fors-tojik tilida yozilgan «Tarixi fjaiddaiy Toshkent» («Toshkentning yangi tarixi») asarida quyidagi satrlarini yozadi: «Toshkent shaharida kuchli zilzila voqe bo'ldi; mozorlarning 11 gumbazi, hazrat Ahror valiy masjidi, Jomining (Chorsuvdagi) gumbazi kunfayakun bo'ldi, ko'p kishilar g'aflatda yotgan edi, aholi imoratlar tagida qoldi. Barakxon madrasasi gumbazi tagida 4 tolibi ilm mullabachcha halokatga etdi.

Zilzila yarim soat davom etib, so'ng qaytdi. Kuchli silkinish, 4 daqiqa davom etdi. Zilzila tinchigandan keyin ham kechalari bedor bo'lgan kishilarga qariyb bir oy davomida Yer harakati ma'lum bo'lib turdi. Zilzila 1866-yil 26-apreldan 27-aprelga o'tar kechasi sodir bo'lgan».

1620-yilda Fargona vodiysida hozirgi Namangan shahridan g'arbda Axi shahrida kuchli (8-9 ball) zilzila bo'lgan. Bu zilzila kuchi to'g'risida Muhammad Tohir o'zining «Ajoyibul Tabokat» nomli kitobida mana bunday deb yozadi:

«Axi viloyatida shunday kuchli zilzila bo'lganki, daryodan (Sirdaryodan) toshib chiqqan suv daryoga yaqin bo'lgan cho'llarga

toshgan va suv bilan chiqqan baliqlar pitirlab-pitirlab o'lganlar. Daraxtlar ildizi bilan ag'darilgan va binolar kuchli va tez zilzila zarbidan buzilgan va ular ostida juda ko'p odamlar qolib ketgan».

1667-yil aprel oyida hozirgi Adriatika dengizi qirg'og'ida Dubrovnik (qora Rachuzu) shaharini zilzila vayron qilgan. Pireneyya yarim orolida, Portugaliyaning poytaxti Lissabonda 1755-yil 1-noyabrda dunyoda eng kuchli zilzila (11-12 ball) bo'lgan. Bu zilziladan ko'rqqan aholi dengiz sohiliga qochgan, biroq sohil odamlar bilan birga bir zumda 200 m cho'kib, unga dengiz bosib kelgan. Bu zilzila zarbasidan hatto dengizda baland to'lqin ko'tarilib, uning kuchi 7-1027 yerga yetgan. Lissabondagi zilzilada 60.000 kishi halok bo'lgan.

1862-yilda Zabaykalyedagi Selenga daryosining quyilish joyida 200 km<sup>2</sup> maydon cho'kib, Baykal ko'li qo'ltig'i hosil bo'lgan. Cho'kish paytida bu yerda yashovchi cho'ponlar, ko'chmanchi aholi podalari bilan birga suv ostida qolgan.

I.V. Mushketov 1887-yil 18-mayda Verniy (Olmaota) shaharida bo'lgan zilzila zarbidan shahar butunlay vayron bo'lgani haqida ma'lumot yozib qoldirgan. Uning yozishicha, Yer ostidan kuchli bug'iq ovoz kelgan, so'ng ketma-ket kuchli zarbali zilzila to'lqinlari tarqalgan; yana shunday ovoz va kuchli zarbalar takrorlanib turganligidan kishilar sarosimaga tushganlar. Ular xohlagan tomonga tumtaraqay qochganlar.

1911-yilda Olmaota shahari yaqinida yana zilzila bo'lgan, epitsentr aholi yashaydigan joyda bo'lmagani sababli binolar deyarli buzilmagan.

1902-yil 3-dekabr ko'pi kechasi soat 12 da Andijon shahrida kuchli zilzila (9 ball) bo'lib, shaharning ko'p binolari buzilgan va ko'p kishilar (7000) halok bo'lgan. Zilziladan ko'rilgan zarar o'sha vaqtdagi pul hisobida 12 million so'mni tashkil etgan. Zilzila natijasida shaharda va shahar atrofidagi qishloqlarda yer yorilgan, yorilgan joylardan suv otilib chiqqan, ba'zi yerlar cho'kkan.

1920-yil 16-dekabrda Xitoyning Gan'su va 1927-yil 23-mayda Nan'shan' shaharlarida kuchli zilzila bo'lib, shahar binolari va inshootlar buzilgan hamda 200.000 dan ortiq aholi o'lgan, Yer yuzasida ham ancha o'zgarish ro'y bergan.

1923-yil 1-sentabrda Yaponiyada dahshatli zilzila bo'lib, ko'p shaharlar xarob bo'lgan. Masalan, Tokioning o'zida 170 ming kishi o'lgan va 700.000 ta kitobi bo'lgan podsho kutubxonasi yonib ketgan. Bundan tashqari, Tokio, Iokogama, Iokasuna va boshqa shaharlarda yong'in ko'tarilgan.

1946-yil 2-noyabrda soat 6.28 minutda To'qto'g'ulda 7 balli zilzila bo'lgan. Yer qimirlash epitsentri To'qto'g'ul (Muztog') da bo'lib, zilzila kuchi 8-9 ballga yetgan.

To'qto'g'uldan 18-20 km shimoli-g'arbda Norin daryosining quyi oqimida katta uzilma hosil bo'lgan. Bu uzilma Norin daryosini anchagacha to'sib turgan, uzunligi 200-250 m, eni 150-200 m, chuqurligi 10 m li yoriq hosil bo'lgan. To'qtug'ul zilzilasi 5 oy davom etdi.

1948-yil 6-oktabrda ro'y bergan Ashxobod zilzilasi kuchli zilzilalardan bo'lib, uning to'satdan bo'lgan to'lqin zarbalarini Moskva, Toshkent, Samarqand, Dushanba va boshqa shaharlardagi seysmik stansiyalar qayd qilgan.

Bu zilzilaning epitsentri Ashxoboddan 25 km janubi-sharqida bo'lib, kuchi 9-10 ballga yetgan. Ashxobodda esa zilzilaning kuchi 7-8-9 ball atrofida bo'lib, ko'p binolar buzilgan va kishilar halok bo'lgan. Epitsentrga yaqin joylarda yer yorilgan, ayrim joylar cho'kib, ayrim joylar ko'tarilgan, Yer yoriqlaridan issiq suv va qum aralash loyqa oqib chiqib to'plangan. G. P. Gorshkovning aytishiga qaraganda Yer yoriqlari Kopet-Dog'ning sharqiy va janubi-sharqiy yon bag'ri tomonga yo'nalgan.

1966-yil 26-aprel ertalab mahalliy vaqt bilan soat 5 dan 23 minut o'tganda Toshkentda kuchli zilzila sodir bo'ldi. Zilzila to'lqinlari birinchi zarbasining kuchi markazda 7,5 ball (5,5 magnitudadan ortiqroq) bo'ldi. Uning epitsentri shaharning markazida, gipotsentri 9-10 km chuqurlikda ekanligi aniqlandi. Bu zilzila natijasida 7 ballga mo'ljallab qurilgan imoratlarda yorilish va hatto bosib qolish hodisalari ro'y berdi. Xom g'isht va paxsadan qurilgan imoratlar yaroqsiz deb topildi. Birinchi zilzila zarbasidan keyingi 4 oy davomida Toshkent seysmik stansiyasi 700 marta silkinish bo'lganligini qayt qilingan.

O'rta Osiyodagi tog'lar, jumladan Qurama, Fargona, Chotqol,

Pekom va boshqa tog' tizmalarining geologik tuzilishi va tektonikasini tekshirish natijasida bu tog' tizmalarining neogen va antropogen davrida kuchli tog' burmalanishi (yaxlit, palaxsa) ko'tarilishlaridan qayta hosil bo'lganligi isbotlandi (S. S. Shults, V. I. Popov, M. O. Ahmadjonov va boshqalar). Yer qatlamlarining tektonik harakat natijasida burmalanishini yaqqol ko'rsatuvchi zilzila hodisasi yuqorida ko'rsatib o'tilgan tog'larning o'tgan yaqin 2 million yil ichida paydo bo'lganligidan darak beradi. Chotqol, Pskom, Qurama, Farg'ona tog' tizmalarida yer qimirlash natijasida hosil bo'lgan yoriqlar yuqoridagi so'zimizning isboti bo'la oladi.

Tektonik harakat asosan ikki xil yo'naluvchi kuchni hosil qiladi: 1) yonlama plikativ bosim natijasida qatlamlarning burmalanishi ro'y beradi: 2) vertikal (tikkasiga) harakatlanuvchi kuch ta'sirida yer yorilib, qatlamlarning bir qismi o'z o'rnida qoladi, ikkinchi qismi esa pastga uzilib tushadi. Bunday hodisalar yer bag'rida ko'pincha juda chuqurda ro'y beradi ba'zan, yuqorida ko'rsatib o'tganimizdek, kuchli zilzila natijasida yer yuzasida ham ro'y beradi.

Qadimdan ma'lumki, Yer po'sti hech qachon tinch turmay, doim qimirlab turgan. Markaziy Osiyo respublikalarida faqat 1929-yilda 600 marta zilzila bo'lganligi hisobga olingan. Olimlar Yer



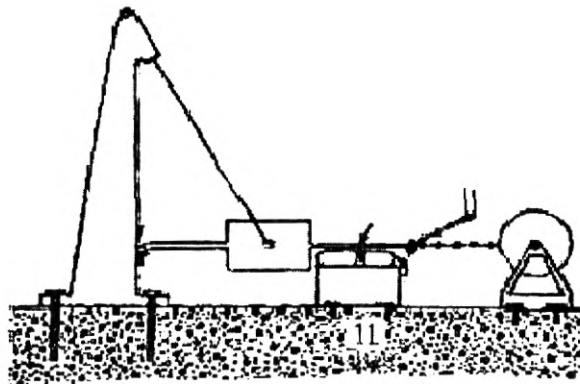
**45-rasm.** Ashxoboddagi Annau machitining 1908-yil zilzilasidan keyingi ko'rinishi.

sharida 4000 yil davomida 13 mln. kishining zilziladan o'lganligini hisobga olganlar.

Umuman aytganda, zilzila Yer po'stini tashkil etgan qatlamlardagi tektonik harakat natijasida kelib chiqadi. Tektonik harakat natijasida zilzila to'lqinlari tarqaladi va yer qatlamlari larzaga keladi. Zilzila to'lqinlari yer qatlamlarining ichki va tashqi tuzilishini buzuvchi asosiy kuchdir.

**Zilzilani tekshirish usullari.** Zilzilani o'rganish va uning sabablarini aniqlash asosan ilmiy tadqiqot institutlarida olib boriladi. Mamlakatimizda hozirgi vaqtda yigirmadan ortiq maxsus seysmik stansiya (Moskva, Sverdlovsk, Tbilisi, Toshkent, Dushanba, Irkutsk, Samarqand va boshqa shaharlarda) bo'lib, ularda ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Bu stansiyalarning hammasi akademik B.B. Golipin va olimlardan P. M. Nikiforov, V. F. Bonchkovskiy, D. P. Kirnos, D. A. Xarin va boshqalar ixtiro etgan maxsus asboblardan ta'minlangan. B. B. Golitsinning bundan qariyb yarim asr ilgari (1906-yilda) ixtiro etgan seysmografi eng yaxshi seysmograflardan biridir. Bu asbob katta seysmik stansiyalarda yaxshi natija bermoqda. B.B. Golitsinning seysmografi hatto chet ellarda ham foydalanilmoqda.

Bu seysmograf prujinaga osilgan remkaga biriktirilgan og'ir metall yukdan iborat. Bu yuk yuqori ko'tarilishi va past tushishi mumkin. Ramaning uchidagi kuchli magnitlar. Orasiga simli



46-rasm. Golitsin seysmografi.

g'altaklar o'rnatilgan. Zilzila bo'lmagan vaqtda seysmograf qimir-lamaydi. Yer larzaga kelganda asboblarning taglik qismi inert og'ir yukka nisbatan siljiydi, ramaning g'altakli uchi magnitlar orasida qimirlay boshlaydi va g'altaklarda elektr toki hosil bo'ladi. Bu tok oynali galvanometrغا boradi. Oynaga tushayotgan ingichka yorug'lik nuri oynada aks etib, sekin o'tayotgan fotoqog'ozga tushadi. Bu seysmograf Markaziy Osiyodagi regional seysmik stansiyalarga 1929-yilda o'rnatilgan edi. U 1929-yildayoq 600 zilzilani qayd etgan. 1929-yildan 1940-yilgacha 6000 dan ortiqroq zilzilani qayd etgan. Keyingi yillarda shu joylarda yanada takomil-lashgan seysmograflar yordamida yiliga 1000 dan ortiq zilzila hisobga olingan.

Zilzila sabablarini o'rganish mamlakatimizda yaxshi yo'lga qo'yilgan. Zilzila sabablarini o'rganish maqsadida seysmologiya institutlari tashkil etilgan, bu yerda malakali seysmologlar, geofizik, matematik va geologlar ilmiy ishlar olib bormoqdalar. O'zbekiston Rossiya fanlar akademiyasi qoshida 1967-yilda tashkil etilgan Seysmologiya instituti shular jumlasidandir.

Zilzila kuchini hisobga olish uchun seysmik asboblarning bergan ma'lumotlari va geofizik tekshirish usullaridan foydalanib 12 balli shkala tuzilgan. Qabul qilingan oldingi 12 balli shkaladan bu (1952-yil, S.V. Medvedev) shkalaning farqi shundaki, bunda zilzila kuchini hisobga olishda imoratlarning zararlanganligi, Yer osti va Yer usti suvidagi hamda Yer yuzasidagi o'zgarishlarga va boshqa belgilariga e'tibor beriladi. Bunda har qanday binoning pishiq va chidamliligi, zararlanish darajasi hisobga olinadi. Pechka suvoqlarining darz ketishi, mo'rilarning yorilishi, devorlarda katta-katta darz paydo bo'lishi, binoning qulashi va uy romlari tepasining butunlay yoki qisman bosib qolishi e'tiborga olinadi. So'nggi yillarda seysmologlar (V.I. Keylis-Borisova boshqalar) tomonidan zilzila to'lqinini, uning o'chog'idagi zarbani aniqlash usuli ishlab chiqildi.

Seysmik stansiyalardan olingan seysmogrammalar va Yer po'stining neotektonik harakatlar natijasida ro'y beradigan siljishlariga va boshqalarga qarab zilzila o'chog'ining dinamik parametrini aniqlash mumkin. Shunday qilib, tektonik harakatlar



natijasida Yer po'stida birdaniga yorilish ro'y beradi va Yer po'sti o'z muvozanatini yo'qotadi. Buning natijasida zilzila o'chog'ida hosil bo'lgan tarang to'lqinlar u yerdan atrofga tarqaladi va Yer yuzasiga to'lqin tarzida chiqarkan, kuchi kamaya boradi. Zilzila to'lqinlari asosan 3 xil bo'ladi, chunonchi, bo'ylama to'lqin – Yer massasining hajmi siqilishi (deformatsiya) dan kelib chiqadi va qattiq, suyuq hamda gaz holdagi moddalardan o'tadi, ko'ndalang to'lqin – Yer qatlamlari shaklining o'zgarishi reaksiyasidan hosil bo'ladi. Bu to'lqin suyuq va gaz holatdagi moddalardan o'tmaydi. Yuza to'lqin qattiq hamda suyuq modda orasida hosil bo'lib, juda sekin harakatlanadi.

Bizga ma'lum bo'lgan Yer yuzidagi eng kuchli zilzilalaridan biri XVII asrda Xitoyda bo'lib u 850000 kishini yostig'ini quritgan. 1957-yilda Mongoliyada bo'lgan kuchli zilzila natijasida (II ball) yorug' paydo bo'lgan undan Yer yuziga suvlar (Yer osti) chiqqan. Yoriqning uzunligi bir necha yuz km. ga teng bo'lgan. Mexiko zilzilasi 1986-yilda bo'lgan. Buning natijasida botqoqlikda joylashgan eski Mexiko shahri vayron bo'lgan. Oxirgi 3000 yil ichida Yer yuzida ro'y bergan zilzilalar natijasida 20 mln. kishi vafot etgan.

Yer sharidagi zilzilaning markazi, ya'ni zilzila o'chog'ini **gipotsentr** deb atashadi. Ana shu gipotsentrni Yer yuzasidagi proeksiyasi **epitsentr** deb ataladi. Epitsentr bilan gipotsentr orasidagi masofa qancha katta bo'lsa u shuncha katta maydonga tarqaladi va aksincha, ular orasidagi masofa kichik bo'lsa zilzilaning tarqalish maydoni ham kichik bo'ladi.

Zilzilaning kuchini aniqlashdagi ma'lumotlar eramizning II asriga borib taqaladi. Uni seysmograf deb atashadi. Buni ixtiro qilgan Jan Chundir. Bu seysmografning asosi uning tashkil qilgan mayatnikni tebranishiga bog'liq.

Yer yuzasida ro'y berayotgan har 110 ta zilziladan 40 tasi dengiz yoki okean tubida ro'y beradi. Zilzila hosil bo'lishiga 3 xil sabab bor.

1. Tektonik harakatlar natijasida ro'y beradigan zilzilalar.
2. Vulqon otilishi natijasida ro'y beradigan zilzilalar.
3. Ko'chki (o'pirilish) natijasida ro'y beradigan zilzilalar. Bu

uch xil zilzilaning eng kuchlisi tektonik harakatlar natijasida ro'y beradi. Zilzilaning uzoq masofaga tarqalishiga qatlamlar ham ta'sir qiladi. Agar qatlamlar qanchalik qattiq jinslardan tashkil topsa, zilzilaning tarqalish maydoni kichik bo'ladi. Agarda qatlam g'ovakli jinslardan iborat bo'lsa, zilzilaning tarqalish maydoni shunchalik katta bo'ladi.

### **Zilzila o'lchamlari**

Ommaviy axborot vositalari orqali bo'lib o'tgan zilzilalar to'g'risida tez-tez ma'lumotlar berib turiladi. Unda biz epitsentr, gipotsentr, ball, magnituda, zilzila chuqurligi, 12 balli shkala, aftershok kabi so'zlarni juda ko'p uchratamiz, lekin biron yerda ham bu so'zlarning izohi berilmaydi. Bu so'zlar o'ta sodda iboralardek tuyulgani bilan zilzilashunoslik fanining atamalari bo'lganligi uchun ularni izohsiz tushunish qiyin, albatta.

Zilzila Yerning mavhum chuqurlikdagi qatlamlarida sodir bo'ladi va atrofga tarqaladi. Zilzila sodir bo'lishiga sabab ma'lum hajmdagi tog' jinslarining yoki tog' bo'laklarining, birining ikkinchisiga nisbatan dafatan ko'chishi desak ham bo'ladi. Geologiyada tog' bo'laklari yoki qirqmalari bloklar, plitalar deb ataladi. Demak, zilzila deganda ma'lum hajmdagi tog' jinslarining dafatan ko'chishiga aytamiz. Ana shu zilzila tayyorlangan va sodir bo'lgaya hajm zilzila o'chog'i deymiz. O'choqning markazi gipotsentr deb ataladi. Gipotsentrning Yer yuzidagi proeksiyasi epitsentr deb ataladi. Epitsentr va gipotsentr oraligidaga masofa yoki yer sathidan gipotsentrgacha bo'lgan masofa zilzilaning chuqurligi deb ataladi. Zilzila chuqurligi Yer sathidan 700-750 km gacha masofani tashkil qiladi. Chuqurliklariga qarab zilzilalar uchga bo'linadi. Yer sathidan 70 km chuqurlikkacha joylashganlari Yer qobig'i zilzilalari, 70 dan 300 km chuqurlikkacha bo'lganlari oraliq; yoki qobig' osti zilzilalar va 300 km dan 700-750 km gacha bo'lganlari chuqur fokusli zilzilalar hisoblanadi. Markaziy Osiyoda, xususan, O'zbekistonda bo'ladigan zilzilalarinng barchasi birinchi guruhga Yer qobig'i zilzilalariga kiradi. Ularning chuqurligi asosan 10-40 km, ayrim hollarda Pomicirida 70 km gacha boradi. Oraliq

zilzilalar asosan Afgonistonning Hinduqush tog'lari ostida sodir bo'lib, ularning ta'sir kuchi O'zbekistonga ham yetib keladi.

Chuqur fokusli, chuqurligiga 300 km dan ortiq bo'lgan zilzilalar Markaziy Osiyo maydonida bo'lmaydi. Ular asosan Tinch okeani va boshqa okeanlar bilan kontinentlar tutashgan joylarga to'g'ri keladi. Demak, Markaziy Osiyoda, xususan, O'zbekistonda biz sezadigan zilzilalar o'chog'i Yer qobig'ida va oraliqda Yerning yuqori mantiya qatlamida joylashgan zilzilalardir.

Zilzilarning Yer ustida namoyon bo'lsa quvvati ball bilan o'lchanadi. Zilzila kuchi ball bilan ifodalanganda uning chuqurligi mutlaqo hisobga olinmaydi. Uning Yer ustida namoyon bo'lishiga ahamiyat beriladi. Shuning uchun ball bilan energiya o'rtasida to'g'ri chiziqli bog'lanish yo'q. Masalan, bir xil energiyaga ega bo'lgan zilzilaning chuqurligi 20 km chuhurlikda joylashganda 6 ballga teng bo'lsa, xuddi shuncha energiyaga 2 ta bo'lgan zilzila o'chog'i 8-10 km da bo'lsa, 7-8 ball kuch bilan namoyon bo'lishi mumkin.

Zilzila kuchini o'lchash uchun turli mamlakatlarda turli olimlar tomonidan XVI–XVII asrlardan boshlab ellikdan ortiq seysmik shkala taklif etilgan. Ulardan eng ko'p tarqalganlari uchta bo'lib, birinchisi – 1917-yilda halqaro seysmik assotsiatsiya tomonidan qabul qilingan 12 balli Merkalli-Kankani-Ziberg shkalasi bo'lib, undan hozirgacha bir qancha Yevropa davlatlarida foydalaniladi. Ikkinchisi – AQSHda Vud va Ngamdelar tomonidan 1931-yilda Merkalli shkalasini biroz mukammallashtirilgan 12 balli MM shkalasi hisoblanadi. Uchinchisi – sobiq Ittifoqda professori S.V. Medvedev tomonidan ishlab chiqilgan Yer fizikasi institutining 12 balli GOST 6249–52 shkalasidir.

Quyida halqaro MSHK – 1964 seysmik shkalasi berilgan.

1. Kirish.

MSHK – 1964 halqaro seysmik shkalasi Medjalin-Konkani-Ziberg va shunga yaqin shkalalarni S. V. Medvedev (Moskva), V. Shponxoyer (Iena, GDR) va V. Karniklar (Praga, CHSSR) tomonidan takomillashtirish asosida tuzilgan. U 1964-yilda Parijda YUNESKOning seysmologiya va seysmobardosh qurilish bo'yicha o'tkazilgan davlatlararo yig'ilishida tavsiya etilgan.

## 2. Shkalada qabul qilingan izohlar (tasnif)

I. Qurilish turlari (antiseysmik qurilmalarsiz (moslamalarsiz) qurilgan inshootlar).

A turi – tosh bo'laklaridan qurilgan uylar, qishloq joylarda qurilgan imoratlar, xom g'isht va somon suvoqli uylar;

B turi – pishiq g'ishtdan qurilgan uylar, yirik blokli va panelli uylar, silliq qirqilgan toshlardan qurilgan uylar;

D turi – temir-beton karkasli uylar, yog'ochdan qurilgan uylar.

II. Miqdoriy belgilar: ayrim – 5%; ko'p – 50%; ko'pchilik – 75%.

## III. Buzilish darajalari:

1-daraja. Yengil buzilish: suvoqdagi kichik yoriqlar va suvoq parchalarining ko'chib tushishi;

2-daraja. Uncha kuchli bo'lmagan buzilishlar: suvoqlarda yoriqlar paydo bo'lishi, katta suvoq parchalarining ko'chishi, tom chetidagi cherepitsalarning tushib ketishi, dudbo'ronlarda yoriqlar hosil bo'lib, ular bir qismining yig'ilishi;

3-daraja. Og'ir buzilishlar: devorlarda chuqur va yirik yoriqliklar hosil bo'lishi, dudbo'ronlarning qulashi;

4-daraja. Vayronaliklar: yirik, devorlarni teshib o'tuvchi yoriqlar hosil bo'lishi, uylarning bir qismi qulashi, bino qismlari orasidagi bog'lanishning yo'qolishi, binolardagi ichki devorlarning va karkaslar oralig'idagi devorlarning yiqilishi;

5-daraja. Vayronaga aylanish: Binolarning to'la buzilishi.

## IV. Shkala ko'rsatkichlarining turlari:

a) odamlar va ularning atrofidagi narsalar;

b) bino inshootlar;

d) tabiiy hodisalar.

## 3. Zilzila kuchi (ballarda)

### I. Sezilmaydigan zilzilalar.

a) Yer tebranishining kuchi odamlar sezadigan darajagacha yetmaydi.

Uni faqat seysmograflar yordamida yozib olish mumkin.

### II. Zo'rg'a seziluvchi zilzila.

a) Yer tebranishini bino ichida tinch o'tirgan, ayniqsa yuqori qavatlarda bo'lgan ayrim odamlargina sezadi.

### III. Kuchsiz Yer tebranishi.

a) Zilzilani bino ichida bo'lgan odamlarning oz qismigina sezishadi, ochiq joydagi kishilar faqat ayrim nihoyatda tinch holatda turgandagina sezadilar. Tebranish ma'lum masofadan yuk mashinasi o'tgandagi holatni eslatadi. Sinchiklab kuzatilsa osib qo'yilgan narsalarning yengil tebranayotgani seziladi, yuqori qavatlarida bu tebranish kuchliroq seziladi.

### IV. Sezilarli tebranish.

a) Zilzilani bino ichidagi odamlarning ko'plari, ochiq joyda esa ozchilik sezadi. Ba'zi joylarda uxlayotgan odamlar uygonishadi, lekin hech kim qo'rqmaydi. Tebranish og'ir yuk mashinasi o'tayotgandagi holatga o'xshaydi. Uy derazalari, eshiklari, idishlar zirillaydi. Poya va yog'och uy devorlari g'ijiraydi. Mebel yengil dirillaydi. Osig'lik predmetlar asta tebranadi. Ochiq idishlardagi suyuqliklar chayqaladi. Tinch joyda to'xtab turgan avtotransportlarda seziladi.

### V. Uyg'onib ketish.

a) Zilzilani uy ichidaga odamlarning hammasi, ochiq yerdagi-larning ko'pchiligi sezishadi. Uxlayotganlarning ko'plari uyg'onib ketishadi. Ayrim kishilar uydin qochib chiqishadi. Hayvonlar notinchlanadi. Binolar to'la harakatga keladi. Osig'lik predmetlar kuchli tebranadi. Yengil buyumlar joyidan qo'zg'aladi. Ayrim hollarda mayatnikli, osma soatlar to'xtaydi. Yaxshi joylashtirilmagan ayrim buyumlar yiqiladi yoki suriladi. Yaxshi berkitilmagan eshik va derazadar ochilib-yopiladi. To'ldirilgan ochiq idishlardagi suyuqliklar chayqalib qisman to'kiladi. Tebranish xuddi bino ichida yuqoridan og'ir buyum tashlab yuborganda hosil bo'ladigan tebranishlarga o'xshaydi.

b) A – turdagi ayrim binolarda 1-darajali buzilishlar ro'y berishi mumkin.

d) Ayrim hollarda Yer osti suv manbalari debiti, ya'ni ajralib chiqayotgan suv miqdori o'zgaradi.

### VI. Qo'rquv.

a) Zilzilani bino ichidagi va ochiq yerda ko'pchilik sezadi. Ko'p kishilar qo'rqib uy ichidan qochib chiqishadi. Ayrim kishilar muvozanatini yo'qotadi. Uy hayvoblari ochiq havoga qochib chiqadi. Ba'zi uylarda shishadan yasalgan idish va buyumlar sinishi

mumkin, javondagi kitoblar tushib ketadi. Og'ir mebellar surilishi va cherkovlardagi qo'ng'iroqlarning chalinib ketishi mumkin.

b) B – turdaga ayrim binolarda va A-turdaga ko'pgina binolarda 1-darajali buzilish, A – turdagi binolarda ayrim hollarda 2-darajali buzilishlar kuzatiladi.

d) Nam tuproqli ko'pgina yerlarda eni 1 sm gacha bo'lgan yoriqlar hosil bo'lishi mumkin; tog'lik yerlarda ayrim hollarda ko'chkilar sodir bo'ladi. Buloq suvlari debitining va quduq suvlari sathining o'zgarishi kuzatiladi.

#### VII. Binolarning shikastlanishi.

a) Ko'pchilik odamlar qo'rqishadi va uylaridan qochib chiqishadi. Ko'pgina odamlar zo'rg'a oyoqda turishadi. Avtomashinani boshqarayotganlar ham Yer qimirlashini sezishadi. Yirik qo'ng'iroqlar jaranglaydi.

b) V – turdagi ko'pgina binolarda 1-darajali buzilish, B – turdagi ko'pgina binolarda 2-darajali buzilish, A – turdagi ko'pgina binolarda 3-darajali, ayrim hollarda esa 4-darajali buzilish kuzatiladi. Ayrim hollarda tepalik va tog' yonbag'irlaridagi yo'llarda surilmalar va yo'llarda yoriqlar hosil bo'ladi. Quvurlar payvandlangan joydan shikastlanadi; tosh devorlarda yoriqlar hosil bo'ladi.

d) Suv yuzida to'lqinlar hosil bo'lishi, uning loyqalishi seziladi. Quduq suvlari sathining, buloqlar debitining o'zgarishi kuzatiladi. Ba'zan ilgari qurib yotgan buloqlardan suv chiqadi, suv chiqayotgan buloqlar esa qurishi kuzatiladi. Qumloq yoki shag'aldan iborat daryo qirg'oqlarida ayrim hollarda ko'chkilar hosil bo'ladi.

#### VIII. Binolarning kuchli zararlanishi.

a) Qo'rquv va sarosimalik: hatto mashinani boshqarayotganlar ham bezovtalanadi. Ba'zi joylarda daraxt shoxlari sinadi. Og'ir mebellar suriladi va ba'zan yiqiladi. Osig'lik lampalarning bir qismi shikastlanadi.

b) V – turdagi ko'pgina binolarda 2-darajali, ayrimlarida esa 3-darajali buzilish, B – turdagi ko'pgina binolarda 3-darajali, ayrimlarida 4-darajali buzilish, A – turdagi ko'pgina binolarda 4-darajali, ayrimlarida 5-darajali buzilish kuzatiladi. Ayrim joylarda quvurlar quloqlari uziladi. Haykallar va yodgorliklar joyidan surilib ketadi. Qabristonlarga o'rnatilgan yodgorlik toshlari qulaydi. Tosh

to'siqlarning qulashi kuzatiladi.

d) Qiya yo'l chetlaridagi to'siqlar va yo'l qoplamalarining biroz surilishi seziladi, tuproqlarda eni bir necha santimetr yoriqlar hosil bo'ladi. Yangi suv havzalari paydo bo'lishi mumkin. Ba'zan qurib qolgan quduqlardan suv chiqib, ilgaridan chiqib yotganlari esa qurib qolishi mumkin. Ko'pincha buloq suvlarining debiti va quduqlardagi suvlarning sathi o'zgaradi.

IX. Binolarning batamom shikastlanishi.

a) Aholining hammasi sarosimaga tushadi, mebellarning ko'pchiligi shikastlanadi. Hayvonlar kuchli ovoz chiqarib, betartib yugurishadi.

b) V – turdagi uylarning ko'pida 3-darajali, ayrimlarida 4-darajali buzilish, B – turdagi ko'pgina binolarda 4-darajali, ayrimlarida 5-darajali buzilish, A – turdagi ko'pgina uylarda 5-darajali buzilish kuzatiladi; haykallar, kolonnalar yiqiladi. Sun'iy suv havzalarida kuchli shikastlanish sodir bo'ladi, Yer osti quvurlari uziladi. Ayrim hollarda temir yo'l relslarining bukilishi, yo'llarning zararlanishi ro'y beradi.

d) Pasttekisliklarni suv bosishi, ko'pincha qum va balchiqlarning oqizib keltirilishi mumkin. Yerda kengligi 10 santimetrgacha yoriqlar paydo bo'ladi, tog' yonbag'irliklarida va daryo qirg'oqlarida yoriqlarning kengligi 10 santimetrdan ham ortadi, undan tashqari tuproqda juda ko'p mayda yoriqlar paydo bo'ladi. Qoyalar qulaydi, ko'chkilar paydo bo'lib, yer ustida yangi qatlamlar paydo bo'ladi. Suv yuzida katta to'lqinlar hosil bo'ladi.

X. Inshootlarning batamom buzilishi.

a) V – turdagi ko'p uylarda 4-darajali, ayrimlarida 5-darajali, B – turdagi ko'p binolarda 5-darajali buzilish, A – turdagi ko'pchilik binolarda 5-darajali buzilish kuzatiladi. Platina va to'g'onlarda, ko'priklarda xavfli shikastlanish sodir bo'ladi. Temir yo'l relslarida yengil bukilish kuzatiladi. Yer osti quvurlari uziladi yoki egiladi. Yo'l usti va asfatlarda to'lqinsimon o'zgarishlar sodir bo'ladi.

b) Yerda kengligi bir necha detsimetrga teng yoriqlar hosil bo'ladi, ba'zida ularning kengligi 1 metrgacha yetadi. Daryo va soylar bo'yida oqimga parallel keng yoriqlar hosil bo'ladi. Tik tog' yonbag'irlaridan ko'plab tosh ko'chishi mumkin. Daryo va

dengiz tik qirg'oqlarida yirik surilmalar bo'ladi. Qirg'oqqa yaqin joylarda qumli va balchiqli massalarning oqimi ko'payadi. Kanal, ko'l va daryolarda suvlar chayqalib qirg'oqqa toshadi. Yangi ko'llar hosil bo'ladi.

#### XI. Talofat;

a) Puxta qurilgan inshootlar, ko'priklar, platinalar, temir yo'llar jiddiy shikastlanadi; shosse yo'llari ishdan chiqadi, yer osti quvurlari buziladi;

b) Yerda keng yoriqlar, uzilishlar, gorizont va vertikal yo'nalishda surilishlar kabi deformatsiyalar, ko'plab tog' ko'chkilari hosil bo'ladi. Yerning qanday quch bilan tebranganini aniqlash uchun maxsus tadqiqot ishlari olib boriladi.

#### XII. Yer relyefining o'zgarishi:

a) Yerning ustidagi va ostidagi barcha inshootlarning to'la shikastlanishi yoki buzilishi kuzatiladi;

b) Yer relyefining shiddatli o'zgarishlari. Yerda katta yoriqlar paydo bo'ladi, ko'plab gorizont va vertikal surilmalar hosil bo'ladi. Yirik-yirik maydonlarda tog' ko'chishlari, daryo qirg'oqlarida ko'chkilar paydo bo'ladi. Ko'llar, suv sharsharalari hosil bo'ladi, daryolarning o'zanlari o'zgaradi. Yer qimirlashining kuchini aniqlash uchun maxsus tadqiqot ishlari olib boriladi.

Yuqorida aytilganidek, zilzila kuchini aniqlashning juda ko'p belgilari bor. Seysmik shkala yildan yilga takomillashtirib borilyapti. So'nggi shkalalarda hatto tezlanish ham hisobga olinmayapti.

Lekin zilzilaning Yer yuzida namoyon bo'lish kuchi qanchalik aniq topilmasin, ballar yordamida ularning aniq energiyasi haqida ma'lumot olish qiyin. Shuning uchun zilzilaning haqiqiy kuchini ko'rsatuvchi o'lcham-magnitga o'tildi.

1940-yillarning boshlarida amerikalik tadqiqotchilar Ch. Rixter va B. Gutenberglar tomonidan zilzila quvvatining o'lchami sifatida magnituda tushunchasi kiritildi (magnituda-inglizcha so'z bo'lib kattalik ma'nosini bildiradi). Zilzila magnitudasini topish uchun

$$M = \lg A, \text{ mkm} + 1,32 \lg X, \text{ km}$$

ifodasidan foydalaniladi. U yerda A – seysmik to'lqin amplitudasi yoki mkm surilish, X – seysmopriemnik joylashgan



joydan zilzila epitsentrigacha bo'lgan masofa. Magnituda shkalasi ko'pincha Rixter shkalasi deyiladi. Eng kuchli zilzilaning magnitudasi nazariy jihatdan 9 gacha yetishi mumkin. Lekin shu vaqtgacha Yer sharida kuzatilgan zilzilalarning eng kuchlisining magnitudasi 8,8 dan ortgan emas. Magnituda o'lchamining afzalliklaridan biri bitta stansiyadaga yozuvga qarab ham zilzila kuchini aniqlash mumkin.

Zilzila energiyasi (E) Djoul' o'lchamida o'lchanadi. Zilzila energiyasi bilan magnitudasi o'rtasida bog'lanish quyidagicha ifodalanadi

$$\lg E = aM + b$$

Zilzila energiyasi E yerga o'lchanganda kuchsiz zilzilalar uchun  $a=1,8$ ;  $b=11$ , kuchlilari esa  $a=1,5$ ;  $b=12$  qabul qilingan.

Ko'pincha matbuotda zilzilalar ball, magnituda o'lchamlari bilan bir qatorda klass (K) bilan ham ifodalanadi.  $K = \lg E$ . Masalan, zilzila energiyasi  $E=10$  dj bo'lsa,  $K=10$ , ya'ni uchinchi sinifli zilzila deyiladi.

Zilzilaning Yer yuzida bir xil kuch bilan namoyon bo'lgan nuqtalarini tutashtiruvchi chiziqqa izoseysta chizig'i, zilzilaning katta maydonlarda tarqalish kuchini ko'rsatuvchi izoseystalar to'plamiga izoseystalar xaritasi deyiladi.

Seysmik to'lqinlar «Seysmos» so'zi grekcha so'z bo'lib zilzila, Yer qimirlashi ma'nolarini anglatadi. Zilzilalarni va Yerning ichki tuzilishini o'rganuvchi fan seysmologiya, ya'ni Zilzilashunoslik fanidir. Seysmologiya atamasini fanga o'tgan asrda irland injeneri va olimi Robert Mals kiritgan.

Yuqoridagi boblarda qayd qilganimizdek, tog' jinslarining sinishi yirik hajmdagi jinslarning dafatan qo'zg'alishi natijasida to'satdan kuchli energiya ajraladi va bir necha seysmik to'lqinlar hosil bo'ladi. Seysmik to'lqinlar bo'ylama, ko'ndalang va yuza to'lqinlardan iborat bo'lib, hamma tomonga tarqaladi. Bo'ylama seysmik to'lqin harakati natijasida tog' jinslarining hajmi o'zgaradi siqiladi yoki cho'ziladi. Muhit zarrachasining tebranishi to'lqin tarqalish yo'nalishi bo'ylab sodir bo'ladi. Ko'ndalang seysmik to'lqin muhitda hajmiy o'zgarishlar hosil qilmaydi, muhit

zarrachasining tebranishi to‘lqin tarqalishi yo‘nalishiga perpendikular bo‘ladi.

Seysmik to‘lqinlar har xil tezlik bilan tarqaladi. Eng tez tarqaluvchi to‘lqin bo‘ylama to‘lqini bo‘lib, muhitda taxminan 8 km/s tezlik bilan tarqaladi. Kuzatilayotgan joylarga eng avval bo‘ylama to‘lqin yetib keladi. Ularni ko‘pincha R – to‘lqinlari deb ham yuritiladi. R harfi lotincha primal (birinchi) so‘zining bosh harfidan olingan.

Ko‘ndalang to‘lqinlar muhitd o‘rtacha taxminan 5 km/s tezlikda tarqaladi. Darsliklarda S – to‘lqini deb yuritiladi. S harfi lotincha «secundal»(ikkinchi) so‘zining bosh harfidan olingan. Ko‘ndalang to‘lqinlar kuzatish joylariga bo‘ylama to‘lqinlarga nisbatan qiyinroq yetib keladi.

Yuza to‘lqinlar eng sekin tezlik bilan Yerning yuzi bo‘ylab tarqaladi. Darsliklarda L to‘lqini deyilib, u lotincha – «longea» uzun so‘zining bosh harfidan olingan.

Har bir hudud uchun seysmik to‘lqinlarning tarqalishi, vaqti va ular bosib o‘tgan masofa orasidagi bog‘lanish grafiklari, ya‘ni godograflari quriladi.

Zilzilalar epitsentrini aniqlash seysmik to‘lqinlarning har xil tezlik bilan tarqalishidan foydalanishga asoslangan. Seysmogrammalarda R va S to‘lqinlar vaqti orasidagi farh ( $\Delta t$ ) ni topamiz va godografdan  $\Delta t$  vaqtga to‘g‘ri keluvchi ( $\Delta l$ ) masofani aniqlaymiz. Bu masofa zilzila yozib olingan joydan uning epitsentrigacha bo‘lgan masofani ko‘rsatadi. Bittagina nuqtada aniqlangan masofa yordamida zilzilaning aniq epitsentrini topib bo‘lmaydi. Buning uchun kamida uchta nuqtada masofa aniqlanadi va har bir nuqta atrofida radiuslari topilgan ( $\Delta l$ ) masofaga teng bo‘lgan aylanalar o‘tkaziladi. Ana shu 3 ta aylana yoylarining kesishgan nuqtasi zilzila epitsentrini ko‘rsatadi.

Endi xalq orasida juda keng tarqalgan ba‘zi tushunchalar ustida to‘xtalmoqchimiz. Xalqimiz orasida «zilzila qaytdi» yoki «zilzila qaytmadi» degan iboralar juda ko‘p ishlatiladi. Deyarli har bir bo‘lib o‘tgan Yer qimirlashidan keyin bu iboralarni ko‘p eshitamiz. Bu iboralar qayerdan paydo bo‘lgan va ular nimani bildiradi? Yuqorida seysmik to‘lqinlar to‘g‘risida gapirganda, ular har xil tezlikka ega ekanligi haqida ma‘lumot berdik. Agar zilzila

yaqin, 100-150 km gacha masofada bo'lsa, to'lqinlar birin-ketin tez yetib keladi, bir-biriga qo'shilib ketadi va ularni odamlar deyarli bir-biridan ajratolmaydi. Agar masofa bir necha yuz kilometr yoki undan ham ortiq bo'lsa, to'lqinlar oldinma-keyin, lekin alohida-alohida yetib keladi.

Masalan, Afg'onistonda chuqurligi 80-250 km bo'lgan zilzilalar tez-tez bo'lib turadi va O'zbekistonning barcha viloyatlarida seziladi. Toshkentga birinchi R – to'lqini yetib kelgandan keyin oradan 45-50 sekund o'tgach, birinchisidan kuchliroq S-to'lqini keladi va yana birozdan keyin L – to'lqini keladi. Bir yerda turgan odamda go'yoki bir nechta zilzila bo'lgandek tasavvur hosil bo'ladi. Shuning uchun odamlar go'yoki birinchi zilzilada yer joyidan qo'zg'alib ketdi va ikkinchi zilziladan keyin qaytib joyiga tushdi deb o'ylashgan.

Demak, Yer yuziga yaqinroq joyda sodir bo'lgan zilzilalar kamroq vaqt, uzoqroqda sodir bo'lganlari esa uzoqroq davom etar ekan.

Matbuotda ba'zan zilziladan keyingi sunami hodisasi haqida ham tez-tez yozib turiladi (yaponcha su – port, nami – to'lqin demakdir, ya'ni portdagi suv to'lqini ma'nosini bildiradi). Sunami hodisasi asosan zilzilalar dengiz va okean suvlari ostida sodir bo'lganda kuzatiladi. Bunda zilziladan keyin okean ostida katta maydonlarda dafatan «cho'kish» kuzatiladi, ya'ni okean ostida bir necha o'n kvadrat kilometr maydon sathi bir lahzada bir necha metrga pasayadi. Tinch turgan suv yuzasi ham shu lahzadayoq pasayadi. Atrofdagi okean suvlari bir necha metr yuqorida, zilzila sodir bo'lgan joyda esa suv yuzasi pastlikda bo'ladi. Atrofdagi suvlar yuqoridan pastga qarab harakat boshlaydi. Hamma tomondan katta tezlikda oqib kelgan suvlar kichik bir maydonda yig'iladi va bir necha lahzada ulkan suv minorasi paydo bo'ladi. Bu juda tez hamda bir lahzagina davom etadi. Ma'lumki, suv o'z og'irligani tutib turolmaydi va tez pastga harakat qiladi, ya'ni suv minorasi hamma tomonga qarab qulaydi. Ana shu katta hajmdagi suv minorasining yoyilishi natijasida atrofga amplitudasi bir necha metrga teng ulkan suv to'lqinlari tarqaydi. To'lqinlar minglab kilometr masofaga tarqaydi va yo'lda uchragan qirg'oqlar bilan

to'qnashganda u yerlarga balandligi bir necha metrdan o'n metrgacha va undan ham ortiq bo'lgan suv katta tezlik bilan uriladi. Bu o'ta talofatli hodisa hisoblanadi. Qirg'oqdagi barcha kemalar, odamlar, uylar suv ostida qolishi mumkin.

Zilzilalar yer tebranishini aniq qayd qiluvchi o'lchov asboblari-seysmopriyomniklar yordamida yozib olinadi.

## 2.5. Metamorfizm

«Metomorfizm» so'zi avval mavjud bo'lgan tog' jinslarining keyinchalik fizik-kimyoviy muhitning o'zgarishi ta'siri ostida struktura va mineral tarkibining o'zgarishi uchun sabab bo'ladigan hamma jarayonlarni anglatadi. Bu jarayonlarda harorat bilan bosim va shuningdek, yer qa'ridan tog' jinslaridagi darz-bo'shliqlar bo'ylab siljib chiqadigan issiq suv-eritmalar ayniqsa muhim rol o'ynaydi.

Haroratning ko'tarilishiga jinslarning Yer po'stida sodir bo'ladigan geologik jarayonlar natijasida katta chuqurliklarga cho'kib ketishi, radioaktiv parchalanish, ekzotermik reaksiyalar, magmatik massa sabab bo'lishi mumkin. Shu jarayonlarning hammasini umum ta'siri geotermik gradient deb aytiladigan yerning ichki energiyasi ta'siridan iboratdir. Qadimiy shit va platformalar hududlarida geometrik gradiyentning qimmati 10-30 gradus/km to'g'ri keladi. Aktiv tektonik va magmatik jarayonlar ta'sir etuvchi yosh davr geosinklinal zonalarida bu miqdor 50-80 gradus/km gacha ko'tariladi.

Harorat shu jarayonda sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarning tezligini va jinslarning qayta kristallanish darajasini keskin oshiruvchi, shuningdek, minerallarning ma'lum paragenetik assotsiatsiyalarini yuzaga keltiruvchi metamorfizmning eng muhim omilidir.

Haroratning ta'siri bilan bir qatorda metamorfik o'zgarishlar uchun gidrostatik va birtomonlama (stress) bosimlar ham katta rol o'ynaydi.

Gidrostatik bosim yuqorida yotuvchi jins qatlamlarning ostki qism qatlamlariga ko'rsatgan ta'sir kuchi bilan aniqlanadi va u kontinentlar ostida 270 at/km gacha ko'tarilib, 10 km. chuqurlikda 2700 atmosferaga yetadi.

Gidrostatik bosimning kuchi ma'lum chuqurlikdagi suv bug'larining patsial bosimi  $P_{H_2O}$  qiymati va karbonat kislota patsial bosimi qiymati bilan bog'liq. Bu komponentlar suvli birikmalarning va karbonat minerallarning kimyoviy parchalanishi natijasida ajraladi. O'zgarmas haroratda gidrostatik bosimning orta borishi solishtirma og'irligi katta, erish harorati yuqori bo'lgan minerallarni hosil bo'lishiga sabab bo'ladi va massiv strukturali tog' jinslarining shakllanishiga sharoit yaratiladi.

Bir tomonlama bosim stress-tektonik sabablarga ko'ra yuzaga keladi. Bir muncha aniq bilinadigan stress harakatchan zonalarining yuqori struktura qavatlarida namoyon bo'ladi va 10 km dan ortiq bo'lgan chuqurliklarda u gidrostatik bosimga aylanib sezilmay qoladi. Stress tog' jinslarini sindirib-maydalab metamorfiklovchi eritmalar sirkulatsiyasini osonlashtiradi, minerallarning eruvchanligini orttib o'sha jinslarning qayta kristallanishiga yordam beradi. Stress ta'siridagi muhitda metamorfik jinslarning o'ziga xos struktur-tekstur xususiyatlari shakllanadi. Amfibollar, disten, glaukofan, sillimonit kabi minerallar yuzaga keladi. Yoki slyudalar, xloritlar kabi minerallarda ta'sir etuvchi bosim yo'nalishiga perpendikular ravishda ulanish tekisligi (slanetssimon tekstura) namoyon bo'ladi.

Tog' jinslarining g'ovak-bo'shliqlaridagi eritma va gazlar tarkibidagi aktiv kimyoviy moddalar qatoriga avvalo hamma suv va karbonat kislotalar kiritiladi. Shuningdek, vodorod, azot, xlor, fluor, oltingugurt, bor, fosfor, kaliy, natriy va boshqa elementlarning birikmalari ham bir muncha muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Mantiya moddalarining gazsimonlanish jarayoni gidrooqsilli minerallarning degidrotatsiyasi (suvsizlanishi) magmatik qotishmalar haroratini pasaytiruvchi suv manbai bo'lib hizmat qiladi. Birlamchi cho'kindi jinslar tarkibida saqlanib qolgan qoldiq namlik ham bu jarayonda katta rol o'ynaydi.

Karbonat kislota asosiy manbai karbonatlarining kimyoviy parchalanish jarayonidir. Karbonat eritmalarining magmatik manbalari ham ancha muhim ahamiyatga ega. Boshqa kimyoviy aktiv moddalar litosfera jinslaridan ajralib chiqadi va magmatik qotishmalarining gaz yoki suvli emanatsiyalari bilan birga shu jarayonda ishtirok etadi.

Metamorfogen eritmalar yuqori bosimli hududlardan past bosimli zonalariga siljib, o'zi bilan birga issiqlik va kimyoviy elementlarni ham olib boradi. Shu bilan birga gazlarning bug' bosimlarining ortishiga va minerallarning eruvchanligini pasayishiga sabab bo'ladi. Shularning hammasi metamorfiklanuvchi jinslarni o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Metamorfizmning umuman hammasi shu jarayonda ishtirok etadigan faktorlarning turiga, kuchiga va metamorfizm natijasida yuzaga keladigan tog' jinsining umumiy tipiga qarab bir necha turlarga bo'linishi mumkin.

**Kataklastik metamorfizm yoki dinamometamorfizm.** Tektonik jarayonlar ta'sirida tog' jinslarining siljishi natijasida yuzaga keladigan u jinslarning singan, yorilgan zonalarida namoyon bo'ladi. Bu jarayonning yuzaga kelishidagi asosiy omil bir tomonlama bosim yoki stressdir. Dinamometamorfizm jinslar qayta kristallanmasdan, faqat ularning ezilishi bilan cheklanishi mumkin. Konstruktiv dinamometamorfizm uchun mineral donalarning buzilishigina emas, balki yangi minerallarni va tog' jinslarining yangi strukturalarini (qayta kristallanish) yuzaga kelishi ham xarakterlidir.

**Avtometamorfizm.** Avtometamorfik o'zgarishlar magmatik jinslarning o'zida, haroratning pasayishi va o'z tarkibidagi yengil uchuvchan hamda osonlikcha siljiydigan magmatik komponentlardan iborat agentlarning va shuningdek gidrotermal eritmalarining ta'sirida yuz beradi. Gidrotermal eritmalarining manbaji ham shu magmatik tog' jinslarni o'zidir.

**Kontakt-termal metamorfizm.** Kontakt metamorfik o'zgarishlar magmatik massa bilan qizdirilgan atrofidagi yon jinslarida sodir bo'ladi. Bunda metamorfiklanuvchi jins tarkibidagi modda chetga chiqib ham ketmaydi, chetdan kelib qo'shilmaydi ham, ya'ni izokimyoviy xarakterga ega bo'ladi. Shu bilan birga bu jarayonning rivojlanishida magmatik va intruziv atrofidagi jinslarning kimyoviy tarkibi, sodir bo'layotgan shu jarayonning chuqurligi va unga ta'sir etuvchi bosim katta rol o'ynaydi. Metamorfizm, shu jarayonning boshlanishi uchun sabab bo'lgan magmatik massaga nisbatan tashqarida yoki ichkarida yuz berishi mumkin. Shunga qarab

magmatik jinslarning o'z ichidagi jarayon endokontakt, tashqarisidagi jarayon esa ekzokontakt metamorfizm deyiladi.

Shuningdek, kontakt metasomatik jarayonlar ham borki buning natijasida tog' jinslarining tarkibi eritmalar va pnevmatolatlarda ta'sirida bir muncha o'zgaradi.

V.S. Sobolev (1970) bergan ma'lumotlariga ko'ra tipik kontakt metamorfizmi 550-900° C haroratlar oralig'ida davom etadi.

Metamorfik o'zgargan jinslar tarqalgan joy intruziv jinslar kontaktida uzoqlasha borgan sari yuqori haroratdan boshlab, past harorat oralig'ida termal metamorfizm zonalariga bo'linadi. Shunga muvofiq minerallar paragenезisi past va yuqori haroratli ajraladi va bunda kontaktdan uzoqlasha borgan sari jinslarning kristallanishidagi intensivlikning kamaya borishi ko'rinadi.

**Regional (dinamotermal) metamorfizm.** Tog' jinslarining bunday tipdagi metamorfik o'zgarishi burmachanglik hududlari bilan bog'liq bo'lib juda keng maydonlarda taraqqiy etadi. Bunday tur metamorfizmning asosiy omillari harorat, gedrostatik va bir tomonlama yo'nalgan bosim bilan metamorfiklashtiruvchi eritmalaridan iboratdir.

G. Venkler ma'lumotlariga qaraganda regional metamorfizm ta'sir etuvchi haroratning eng past chegarasi 350-400° C yuqori bosimli sharoitlarda esa 300° C gacha pasayadi; yuqori chegarasi 800° C ga to'g'ri keladi. V.S. Sobolev metamorfiklanish haroratining yuqori chegarasini 900-1200° C gacha orttiradi. Regional metamorfizm mineral hosil qiluvchi jarayonlar progressiv, xarakterda bo'lib, bir muncha yuqori haroratli minerallar paragenезisini yuzaga kelishi uchun sabab bo'ladi. (Progressiv metamorfizm). Slanetslar, marmartoshlar, amfibolitlar, gneyslar, granolitlar, eklogitlar va boshqa jinslar progressiv regional metamorfizm natijasida hosil bo'lgan mahsulotlarning namunalaridir. Regional progressiv metamorfizm natijalari tektonik harakatlar bilan susaytirilishi mumkin, chunki bunday harakatlar ta'sirida tog' jinslari nisbatan past haroratli va past bosimli hududlarga ko'tarilib qolishi mumkin. Bunda yuqori haroratli minerallar paragenезisi past haroratlari bilan (regressiv metamorfizm). Metamorfizmning bunday jarayonlarda kelgan mahsulotlari **diaforitlar** deyiladi.

**Ultrametamorfizm.** Burmachanglik poyaslarining chuqur iqlimlarida erib turgan qotishmalar ishtirokida yuzaga keladi. Ultrametamorfizm orasida eng asosiylari magmatizatsiya, anateksis, palingenes granitizatsiya jarayonlaridir.

Magmatizatsiya – metamorfik mahsulot tarkibidagi kvars – dalashpatidan iborat alohida jinslarning (magmatitlarning) paydo bo'lishi. Magmatitlar asosan erib turgan granit tarkibli qotishmalarining metamorfik jins qavatlari orasidagi tekisliklar bo'yicha singishi natijasida hosil bo'ladi (inekzion gneyslar).

Apatexsis-metamorfik jinsda kvars-dalashpatli qotishmani tanlangan holda erishi (granitli efektika).

Palingenes – grinit magmaning qayta hosil bo'lishiga olib keladigan darajada jinslarning to'liq qizdirib erishi (yuqori harorat ta'sirida).

Granitlanish – boshlang'ich jinslarning kimyoviy va mineral tarkibining o'zgarish jarayoni, shu jarayon natijasida boshlang'ich jins tarkibiga ko'ra granitlarga yaqinlashadi.

«Granitlanish» jarayonining xarakteri haqidagi tushunchalar bir xil emas. Ba'zi tadqiqotchilar (F. Ternet, Dj. Ferxugun, 1961; N.G. Sudovikov, 1964 va boshqalar) bu jarayonni K, Na, Si atrofida kelib qo'shiladigan va Ca, Mg, Fe chetga chiqib ketishi bilan bog'liq tipik metasomatik jarayon deb hisoblaydilar. Bu jarayon natijasida har qanday tarkibli boshlang'ich jinslar, magmatik stadiyaga uchramasdan ham granitlar hosil qilishi mumkin. D.S. Korjinskiy (1952-1968) granitlanish jarayoni magmatik almashinish jarayoni deb, qaraydi. Buning natijasida ostidan chiqib keladigan, tarkibida K va Na ishtirok etadigan transmigmatik eritmalar ta'siri natijasida tog' jinslari qizib eriydi va granit tarkibli magma hosil bo'ladi.

V.A. Rudnik (1967) granitlanish jarayonini palingen-metasomatik almashinish jarayoni deb qaraydi. Bu yuqori haroratli almashinish bilan qizib erish jarayonini bir paytda ta'sir etishi natijasida, metasomatik granitlanish jarayonidan keyin ajralib chiqadigan kimyoviy komponentlarning qanday yo'l bilan kelib chiqishi yoki chiqib ketishidan qat'i nazar (komponentlar diffuziyasi yo'li bilan, transmigmatik eritmalar infeltratsiyasi va



hokazo yo'llar bilan) tog' jinslarning shakllanishidan iboratdir.

Metasomatoz – bu boshlang'ich jinslarning kimyoviy tarkibini ma'lum darajada o'zgartirishi bilan birga yuz beradigan jinslarning metamorfik o'zgarishidir.

«Metasomatoz» termini o'tgan asr o'rtalarida K.F. Naumane tomonidan minerallar psefdomorfozi mahsullari uchun kiritilgan edi. Keyinchalik bu tushuncha tog' jinslari uchun qo'llana boshlandi. Tog' jinslari metasomatozi jarayonini nazariy jihatdan tadqiq etishda V.M. Goldshmidt, V. Lindgren, P. Eskola va boshqa olimlar asosiy rol o'ynaydilar. Keyingi paytlarda metasomatozlarni tadqiq etish sohasida juda ko'p nazariy masalalar D.S. Korjinskiy, N.A. Yelisev, N.G. Sudovikov kabi olimlar tomonidan ishlab chiqilgan.

Ko'pincha genetik jihatdan magmatik va postmagmatik harakat bilan bog'liq bo'lgan, tarkibida ishqoriy metallar, xloridlari, galloidlar, oltingugurt, fluor, bor kabi elementlar ishtirok etadigan gidrotermal eritma va pnevmatolitlar metasomatoz jarayoning asosiy agentlari bo'ladi. Tog' jinslari orasidagi juda mayda bo'shliq (g'ovak) bo'ylab singib boradigan eritma va pnevmatolitlar (bo'shliq eritmalari) avvalo mineral donalari orasida siljiydi, aktiv ravishda kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Bo'shliq eritmalari jinslar tarkibiga moddalarni chetdan olib kelib qo'shadigan va olib chiqib ketadigan, moddalar migratsiyasi (siljishi) sodir bo'ladigan asosan muhit bo'lib qoladi.

Moddalar siljishi (migratsiyasi) diffuziya va filtratsiya yo'li bilan sodir bo'ladi.

Birinchi holda komponentlarning migratsiyasi diffuziya yo'li bilan moddalarning harakatlanmaydigan bo'shliq eritmalari ichida eritmaning konsentratsiyasi kamaygan tomonga qarab siljishi bilan davom etadi. Moddalar migratsiyasining ikkinchi yo'li eritmaning oqishi, filtratsiyasi bilan sodir bo'ladi. Bunday filtratsiya jinslar orasidagi darzlar, slanetslanish va tektonik buzilish zonalarini bo'lib osonlikcha yuz beradi.

Metasomatik jarayonlar klassifikatsiyasi o'zgargan jinslar tarkibiga kelib qo'shiladigan moddalarni kimyoviy xarakteriga asoslangan (V.M. Goldshmidt, P. Eskola).

Ishqorli metasomatoz quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi:

1. Ishqoriy elementlarning metasomatik almashinishi kaliyli dalashpatini albitlanishi.

2. Ortiqcha aluminiy oksidini ishqoriy elementlar bilan birikma hosil qilishi—metapelitlardagi albit va ortaklazni kristallanishi.

3. Ishqoriy elementlarni temir va magniy silikatlariga birikishi-shox aldamechisini biotit bilan almashinishi.

4. Eritmadagi ishqoriy metallar aluminatlari bilan kvarts orasidagi reaksiya-nefelinli sienitlarning gneyslar va granit jinslar kontakt joylarida ishqorli dalashpatlarini paydo bo'lishi va o'sha jinslarni lekokran ishqoriy siyenitlarga aylanishi (fenitlanish). Migmatitlanish va granitlanish zonalarida ishqoriy metasomatoz natijasida feldshpatitlanish-ishqorli dalashpatlar bilan boyish jarayoni keng tarqalgan bo'ladi.

Kalsiyli metasomatoz ham bir necha yo'llar bilan yuzaga keladi. Ulardan muhimlari quyidagilar:

1. Kalsiy karbonatli jinslarning kalsiy silikatlariga aylanishi.

2. Metasomatik yo'l bilan kalsiy granitlarga, pegmatitlarga va shunga o'xshash jinslarga kelib qo'shilishi.

3. Nordon intruzivlarning marmartosh bilan kontaktida kalsiy silikatlarining paydo bo'lishi.

**Temir-magnezial-silikatli metasomatoz.** Bu tip metasomatoz ikki xil bo'ladi:

1. Karbonat jinslarga temir bilan magniyning kelib qo'shilishi.

2. Kalsiy karbonati bo'lmagan silikat jinslarda temirli magniyli minerallarning rivojlanishi.

Si, Sn, B, Li, Ca, F, S birikishi bilan bog'liq metasomatoz natijasida kassiterit, turmalin, topaz, flyuorit va boshqa minerallardan iborat o'ziga xos assotsiatsiya yuzaga keladi.

Metasomatitlar metamorfiklarga nisbatan ancha kam tarqalgan bo'lib deyarli hamma tip metamorfizm jinslarga uchraydi.

Avtometasomatoz — avtometamorfizm natijasida yuzaga kelgan metasomatoz jarayoni ham ko'p taraqqiy etgan. Piroksenlarning amfibollanishi, kaliyli dalashpatlarining albitlanishi, skapolitlanishi, plagioklazlarning epidotlanishi, piroksenlar bilan olivenning serpen-

tinlanishi jarayonlari avtometasomatoz uchun tipik misol bo'ladi. Avtometasomatoz natijasida yuzaga kelgan metasomatitlar qatoriga serpentinitlar, listvenitlar, greyzenlar kabi tog' jinslari kiradi.

Regional metamorfizm sharoitlarida yuzaga kelgan metasomatik jarayonlarga stavrolit-distenli slanetslardagi stavrolit bilan distenning serpentinlanishini, amfibolitlarning skapolitlanishini, vulqonogen jinslarning (ko'pincha o'rtacha nordon tarkiblisining) propilitlanishini, o'rta va asos magmatik jinslarni va shunday tarkibli tuflarni yashil toshli o'zgarishini ko'rsatishi mumkin.

Har xil komponentlarni chetdan kelib qo'shiladigan kontakt metamorfizmi ham metasomatik jarayon bo'ladi, buning tipik misoli skarlardir.

Ultramamorfizm muhitida metasomatoz jarayoni bir muncha intensiv namoyon bo'ladi (har xil tarkibli tog' jinslarini granitsimon jinslar bilan metasomatik almashinishi, gneys va migmatit kabi jinslarda kaliyli dalashpatlar porfir hududlarini rivojlanishi bunga misol bo'ladi).

Metasomatitlar juda ko'p xil bo'lishiga qaramay, ularning hammasi quvidagi xossalarga ega:

1. Metasomatik zonalikning mavjudligi, bu metasomatoz juda ham intensiv namoyon bo'lgan uchastkalarda minerallar sonining kamayib ketishida o'z aksini topadi (Korjinskiy, 1956; Yeliseyev, 1963).

2. Jarayonni kimyoviy muvozanatiga juda yaqin borishi bilan bog'liq ravishda, monomineral (yoki kam sonli mineral) jinslarning hosil bo'lishi.

3. Bir mineralning boshqasi bilan almashinishining natijasi o'laroq. Karrozion strukturani yuzaga kelishi, psevdomorfozlarning rivojlanishi.

4. Metasomatitlarni o'ziga xos rudali bo'lishi, polimetallar, qalay, volfram, molibden, oltin, mis va boshqa foydali qazilmalarning juda ko'p sanoatbop konlari genetik jihatdan shu jinslar bilan bog'liqdir.

## 2.6. Metamorfik tog' jinslari

Birlamchi magmatik va cho'kindi tog' jinslari yerning chuqur qismlarida o'zgarishi natijasida metamorfik jinslar hosil bo'ladi. Metamorfizm jarayonida birlamchi minerallar to'liq yoki qisman qayta kristallanadi. Qayta kristallanish minerallarni erish nuqtasidan past haroratda sodir bo'ladi. Metamorfik jinslar Yer qobig'ida keng rivojlangan bo'lib, ko'proq dokembriygacha bo'lgan davrlarda sodir bo'lgan. Ular Yer qobig'ini katta hududlarida keng rivojlangan.

Metamorfik jinslarni o'rganish katta ahamiyatga ega, chunki ular bilan ko'p foydali qazilma konlari bog'langan. Tog' jinslarini metamorfizmi deb, strukturaviy va mineralogik o'zgarishga olib keladigan har qanday jarayonga aytiladi. Ayrim hollarda fizikaviy va kimyoviy sharoitni o'zgarishi jinslarni kimyoviy o'zgarishiga olib keladi. Metamorfizmning asosiy omillariga haroratni va gidrostatik va bir tomonlama bosimni oshishi, pastdan ko'tarilgan eritma va gazlar kiradi. Haroratni oshishi magmatik jinsni harorati, radioaktiv elementlarni parchalanishi va jinslarni yerni chuqur qismlarga tushib qolishi bilan bog'langan. Chuqurga tushish bilan har 33 metrda harorat o'rtacha 1°Cga oshadi. Gidrostatik bosim kontinentalda har bir km da 270 atm. ga oshadi. Metamorfizm quyidagi turlarga bo'linadi: Regional va lokal metamorfizm, dinamometamorfizm, kontakt metamorfizm, kontakt metasomatizm, avtometasomatizm, gidrotermal metasomatizm va boshqalar.

**Metamorfik tog' jinslarini strukturasi.** Metamorfik va metasomatik jinslarni strukturasi va teksturasi ularni kristallanish darajasi, mineral donalarining shakli, ularning birikishi, katta-kichikligi va o'zaro joylanishi bilan belgilanadi.

Metamorfik jinslarda qayta kristallanish jarayoni qattiq holda suvni, eritmalarini yoki parlarni va boshqa katalizatorlarni ishtirokida sodir bo'ladi. Suv jinslarda jinsni namgarchiligi, hamda ayrim minaralarda bog'liq holda bo'ladi (masalan: Opal -SiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O). Yuqori haroratda suv ajralib chiqadi, u erituvchi yoki katalizator vazifasini bajaradi. Suv ayrim minerallarni eritadi, erigan materialdan boshqa joyda yangi mineral hosil bo'ladi.

Metamorfik jaroyoni to'liq rivojlanmagan vaqtda struktura

metamorfik va birlamchi strukturalarni oralig'ida bo'ladi. Bunday strukturalar qoldiq yoki relikтли strukturalar deyiladi. Ularga blastogranitli, blastoporfirli va boshqa strukturalar kiradi. Blastogranitli struktura blastez jarayonida o'zgargan granit strukturasidir. Blastez jaryonida mozaikali strukturaga ega bo'lgan kvars to'plamlari yoki ma'lum yo'nalishga ega bo'lgan slyudalar orasida kvarsni to'plamlari bo'ladi.

Metamorfik jinslarda, magmatik jinslarga nisbatan farqli, minerallarni idiomorfizm darajasi ularni kristallanish darajasiga bog'liq. Bunday strukturalarni kristalloblastli strukturalar deyiladi.

**Kristall oblastli struktura** bu umumiy termin bo'lib, hamma to'lik kristallangan strukturalarga aytiladi. Kristalloblastli strukturaga quyidagi xususiyatlar xos: 1. Minerallarning chegarasi shaklsiz bo'lib, ko'pincha kesilgan va buxtasimon bo'ladi. 2. Mayda minerallar yirik minerallarning qo'shilgan holida uchraydi; 3. Minerallar to'plam holida joylanish xususiyatiga egadir. Metamorfik jinslarda mineral donalarining shakli ksenoblast va idioblast bo'ladi. Ksenoblast minerallar ma'lum kristall shakliga ega emas. Idioblast mineralarga kristallografik qirralarni rivojlanishi xosdir. Metamorfik jinslarda minerallarning shakli ularni kristallanish xususiyati va kristallarni tuzilishida ishtirok etuvchi moddalarning miqdoriga bog'liq.

Blastez jarayonida hosil bo'lgan minerallarga ularni kristallografik formalarining bo'lmasligi va bir vaqtda hosil bo'lishligi xosdir. Kristalloblastli struktura quyidagi turlarga bo'linadi: Gomeblastli, geteroblastli, granoblastli, rogovikli, lepidoblastli, nematoblastli, fibroblastli, petelchatli, sitovidli, dioblastli.

**Gomeblastli** strukturaga jins tashkil qiluvchi minerallarning o'lchamining ozmi - ko'pmi bir xilligi xosdir.

**Geteroblastli** strukturaga jins tashkil qiluvchi minerallarning o'lchamini har xilligi xosdir.

**Granoblastli** strukturada jins minerallari ma'lum miqdorda izometrik shaklga egadir. Minerallarni formasi har xil bo'ladi: dumaloq, poliedrik, buxtasimon va arrasimon.

**Rogovikli** struktura rogoviklarga xosdir. Unga mineral donalarini shakli arrasimonligi va minaralarni to'plam holida

uchrashi xosdir. Bu strukturaga ayrim holda geteroblastli va poykiloblastli tuzilish xosdir.

**Lepidoblastli** strukturada minerallarni asosiy qismiga tangasimon va plastinkali shaklga egaligi bo'lishligi xosdir. tangasimonli minerallar slansevatostga parallel holda riojlangan bo'ladi. Minerallarning o'lchami bo'yicha struktura dag'al, mayda, mikroblastli turlarga bo'linadi. Lepidoblastli struktura gomeblastli va geteroblastli bo'lishi mumkin.

**Nematoblastli struktura.** Ayrim minerallar (Kuznetsov E.A. bo'yicha) prizma bo'yicha uzun kristallarni hosil qilishga moyildir. Minerallar bir yo'nalishda joylashadi. Bekkeni fikricha nematoblastli strukturada tolali minerallar chalkash agregatlarni hosil qiladi.

**Fibroblastli struktura.** Bu struktura nematoblastli strukturadan jinsni uzun tolali minerallardan tashkil topganligi bilan farq qiladi.

**Petlasimon** (halqasimon) struktura serpentinitlarga xosdir.

Jinsda ko'p miqdorda yo'nalgan petlalar bo'lib, serpentindan tashkil topgan yo'llar har xil tomonga yo'nalgan bo'ladi. Yo'llar tolasimon tuzilgan serpentinitdan tashkil topgan. Ular olivindagi darzlar bo'ylab rivojlanadi.

**Poykiloblastli struktura.** Bu strukturada yirik minerallarning ichida ko'p miqdorda mayda minerallar donalarini o'z ichiga olgan bo'ladi.

**Brekchiasimon** strukturali jinslarga qirrali bo'laklarning borligi xosdir. sementlovchi moddalar bo'laklardan strukturasi va hosil bo'lishi bilan farq qiladi.

**Kataklastik struktura.** Bu struktura jinslarga mexanik kuchlarning ta'sirida hosil bo'ladi. Unda minerallar buralgan va maydalangan bo'ladi.

### **Metamorfik tog' jinslarining teksturasi**

Metamorfik jinslarga quyidagi teksturalar xosdir: massiv, yo'l-yo'l, sanetsli, hol-hol, ochkovaya va mindalekamennaya (bodom-simon).

**Massiv** teksturali jinslarga quyidagilar xosdir: jinsni tashkil qiluvchi minerallar tartibsiz joylashgan bo'lib, ular markazga qarab

va ma'lum yo'nalish bo'yicha yo'nalmagan bo'ladi. Bu tekstura bir xil materialli jinslarni qayta kristallanishi natijasida hosil bo'ladi. Massiv tekstura marmar va kvarsitlarga xosdir.

**Yo'l-yo'l** tekstura jinslarda yo'llarni ketma-ket kelishi xos bo'lib, yo'llar bir- birlaridan mineral tarkibi, strukturasi va boshqa belgilari bilan farq qiladi. Ularning kelib chiqishi har hil bo'ladi. Ular qoldiqli tekstura bo'lib, birlamchi qatlamli jinslarni (qumtosh, ohaktosh, gillar va boshqalar) hisobiga hosil bo'ladi. Bu tekstura yana metamorfizm jarayonida minerallarni qayta joylanishi hisobiga hosil bo'ladi.

**Gneyssimon** tekstura yo'l-yo'l teksturaning turi bo'lib, gneys va migmatitlarni teksturasini alohida ta'kidlash uchun ishlatiladi.

**Slanetssimon** tekstura jinsda parallel joylashgan yo'llarning borligi bilan ajralib turadi. Bu teksturaga jinsda plastinkali, tangasimon, uzun yo'nalgan minerallarni va hamda linzasimon agregatlarni paralel joylashganligi xosdir. Slansevatos birlamchi va ikkilamchi bo'ladi. Birlamchi slansevatos sedimentatsiya va diagenz davrida hosil bo'ladi. Ikkilamchi slansevatos metamorfizm jarayonida hosil bo'ladi. Minerallar bir-biriga uzun tomoni bilan paralel joylashib o'sadilar. Ular maksimal bosim yo'nalishiga perpendikular holda o'sadilar

**Hol-hol** tekstura jinslarga hollarning borligi xos bo'lib, ular asosiy massadan o'zini tarkibi, ayrim hollarda strukturasi bilan ajralib turadi. Bu struktura rogoviklarga xosdir.

**Ochkovaya** teksturali jinslarda dumaloq, yoki uzun tuzilishga ega bo'lgan agregatlarning borligi xosdir. Ular bir yoki bir necha minerallardan tashkil topgan bo'lib, slansevatosga parallel joylashadi. Jinsni tashkil qiluvchi mayda donalar ularni qamrab oladi. Ochkovaya tekstura odatda slanetslangan va milonitlashgan granit, granito-gneys va porfirlarga nisbatan ishlatiladi. Bu tekstura qoldiq tekstura bo'lib dinamometamorfizm jarayonida hosil bo'ladi.

### **Metamorfik tog' jinslarining tasnifi**

Metamorfik tog' jinslari har xil geologik jarayonlar ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Metamorfik jinslarni tasnif qilganda,

ularning kimyoviy va mineral tarkibini, struktura va teksturasini hamda qaysi metamorfizm turini hisobiga hosil bo'lganligiga e'tibor beriladi. Minerallarni paragenezisiga qarab qanday termodinamik (R,T) sharoitda, struktura va tekstura belgilariga qarab qanday chuqurlikda jinslar hosil bo'lganligini aniqlash mumkin. Ularning kimyoviy tarkibini tahlil qilib, birlamchi jins tarkibini bilib olish mumkin.

Metamorfik tog' jinslari ikki xil genetik kelib chiqishga ega. Ularning ma'lum qismi cho'kindi jinslarni (parajinslar) ma'lum qismi esa magmatik jinslarni (ortojinslar) hisobiga hosil bo'ladi. Bunga qaramasdan har xil birlamchi jinslarni hisobiga bir xil mineral tarkibli metamorfik jinslar hosil bo'ladi. Buni konvergent-siya deyiladi.

Metamorfik jinslarning birinchi tasnifini Van-xayz, Bekke, Grubenman va Niggilarning ishlarida keltirilgan. Ular metamorfik jinslarning tasnifi «Metamorfizmning chuqur zonalari» nazariyasiga asoslangan. Bu nazariyaga muvofiq hududiy metamorfizmning kuchli rivojlanishi harorat va bosim funksiyasi sifatida ko'riladi. Ular ma'lum termodinamik sharoitda barqaror bo'lgan minerallarni assotsiatsiyasining borligini ko'rsatdilar. Ular metamorfizmning hosil bo'lish jarayonini uchta zonaga ajratishgan: epizona, mezazona va katazona.

1. Epizonada harorat va umumiy bosim past, bir tomonlama bosim o'rtacha bo'lib, u zonani ostki qismiga tushgan sari ortib boradi. Bu zonaning o'ziga xos minerallari quyidagilardan iborat: soizit, epidot, xlorit, seritsit, aktinolit, albit, talk. Bu zonada quyidagi jinslar hosil bo'ladi: fillit, slanets, epidotli jinslar, kvarsit, marmar, kataklastik jinslar va boshqalar.

2. Mezazonada harorat va umumiy bosim o'rta, yuqori, bir tomonlama bosim yuqori bo'ladi. Bu zonani tipik minerallari quyidagilardir: biotit, muskovit, rogovaya obmanka, disten, stavrolit, almandin. Mezazonaning o'ziga xos jinslari quyidagilardan iborat: muskovitli, muskovit-biotitli, epidotli, kianitli, stavrolitli slanetslar, amfibolit, rogovik, andradit-gedenbergitli skarnlar, marmar, kvarsitlar.

3. Katazonada harorat va umumiy bosim yuqori, bir tomonla-



ma bosim past bo'ladi. Bu zonani tipik minerallari quyidagilardan iborat: sillimonit, korund, anortit, rombik piroksen, vollastonit, omfatsit, pirop. Bu zonada gneys, sillimonitli va granat – biotitli slanetslar, vollostonit – diopsidli jinslar, rogoviklar, andradit – gedenbergitli skarnlar, eklogitlar, marmar, kvarsit va boshqalar hosil bo'ladi.

Keyinchalik minerallar muvozanati to'g'rsidagi fizikaviy-kimyoviy ta'limotni rivojlanishi, metamorfik fatsiyalar tushunchasini paydo bo'lishiga olib keldi. Bu yo'nalish hozirgi paytdagi metamorfik jinslarni tasnif qilishda asos bo'ldi. Metamorfik fatsiyalar jarayoni fin olimi Eskola tomonidan taklif qilingan.

Metamorfik jinslarning mineral tarkibi metamorfizmni fizikaviy-kimyoviy sharoitini funksiyasidir. Har xil termodinamik sharoitda bir xil kimyoviy tarkibli jinsdan har xil mineral assotsiatsiyalar hosil bo'ladi.

Masalan: Vinkler  $\text{SiO}_2 : \text{CaO} : \text{MgO} = 1 : 1 : 1$  tarkibli jinsdan past haroratli fatsiya sharoitida kalsit – tremolit – dolomit minerallarining assotsiatsiyasi, xuddi shu tarkibli jinsdan yuqori haroratli fatsiya sharoitida esa magnezit-talk mineral assotsiatsiyasi hosil bo'ladi deb aytadi. (Metamorfik fatsiyalar jinslarni ta'rif qilingan bo'limda keltirilgan).

Metamorfik jinslarni tasnif qilganda yana jinslar qaysi metamorfizmning turlari hisobiga hosil bo'lganligi hisobga olinadi.

### **Hududiy metamorfizm jinslari**

Katta hududa sodir bo'lgan, ya'ni keng tarqalgan dinamoter-mal metamorfizmga regional metamorfizm deyiladi. Regional metamorfizmga uchragan hududlarida metamorfik jinslarni bir xil rivojlanganligi va metamorfik omillarni (bosim va harorat) bir xilligi xosdir. Katta hududlarda jins tashkil qiluvchi minerallarni ma'lum assotsiatsiyasi xos bo'lib, ular fiziko-kimyoviy sharoitni doimiylikini ko'rsatadi.

Quyida regional metamorfizm fatsiyalari va uning jarayonida hosil bo'lgan asosiy jinslarning ta'rifi keltirilgan.

**Yashil slanetslar fatsiyasining jinslari.** Bu fatsiya jinslari

quyidagi termodinamik sharoitda hosil bo'ladi. Harorat 400°C gacha, bosim 4000 atm. gacha bo'ladi. Bu sharoitda gillar gilli slanetslar, fillit va xlorit-seritsitli slanetslarga o'tadi. O'rta va asos vulqonogen jinslar yashil jinslarga va yashil slanetslarga o'tadi.

**Slanetslarga** jins tashkil qiluvchi minerallarni ma'lum yo'nalishda joylashganligi xosdir. Jinsni teksturasi slanetssimon, strukturasi lepidoblastli, ayrim hollarda grano-lepidoblastli. Slanetslar regional metamorfizmni yashil slanetslar fatsiyasida hosil bo'ladi. Ular hosil bo'lishiga ko'ra paraslanets va ortoslanetsga bo'linadi.

Metamorfizmni boshlang'ich bosqichida gillar gilli slanetsga o'tadi. Jinsda xlorit, seritsit, kvars va boshqa minerallar hosil bo'ladi. Jinsda gilli massa ma'lum miqdorda saqlanib qoladi. Jins strukturasi blastopelitli.

Metamorfizmning darajasi ko'payishi bilan gilli slanets fillitga o'tadi. Fillitlar mayin tangachakili, yupqa qatlamli jins. Jins ko'p miqdorda seritsit va xloritni bo'lishi hisobiga slanetsevatostni tekisligi bo'yicha ipaksimon yaltiraydi. Jinsning rangi kumushsimon-oq, yashil-ko'k, grafit bo'lsa, u to'q kulrang va qora bo'ladi. Jins tarkibida yana kvars, kalsit, dolomit, granat uchraydi.

**Yashil jinslar va yashil slanetslar** o'rta va asos magmatik tog' (andezit, bazalt, diorit, gabbro) jinslarini o'zgarishi hisobiga hosil bo'ladi. Bu jinslarda o'rta va asos plagioklazlar albit, rangli minerallar xlorit, aktinolit, kalsit bilan o'rin almashinadi. Jinslarni teksturasi massiv va slanetssimon, strukturasi lepidoblastli va nematoblastli. Ularda glodik tekstura va struktura uchrashi mumkin.

**Epidot — amfibolit fatsiyasining jinslari** harorat 500-650°C va bosim 7500-10000 atm. bo'lganda hosil bo'ladi. Bu sharoitda oddiy shox aldamchi, biotit, epidot, o'rta plagioklaz, andaluzit, sillimonit, stavrolit, granat (almandin) barqaror bo'ladi.

Metamorfizmning bu bosqichida fillit **slyudali slanetsga** o'tadi. U metamorfik jinslar orasida keng tarqalgan bo'lib para va orto-jinslardir. Jins slanetsevatost tekisligi bo'yicha kumushsimon va oltinsimon yaltiraydi. Ularni yaltirashi jinsda biotit va muskovitni uchrashiga bog'liqdir. Jinsda yana kvars, kamroq albit, epidot, granat, gematit, kianit yoki sillimonit va boshqalar uchraydi.

Magmatik tog' jinslari regional metamorfizmga uchraganda,

bir vaqtning o'zida jinslar kuchli seritsitlashadi va kvarslashadi. Metamorfik jarayonlar kuchli rivojlansa dala shpatlar to'liq o'zgarib, ularni o'rniga seritsit-kvarsli, kvars-xlorit va boshqa slanetslar hosil bo'ladi.

Birlamchi jinsning tarkibiga va termodinamik sharoitga qarab, slanetslarda yuqorida keltirilgan minerallardan tashqari yana talk, rogovaya obmanka, soizit, stilpnomelan, xloritoid, glaukofan, jadeit, lavsonit va boshqa minerallar uchraydi.

Kvarsli qumtoshlar va kremenlar kvarsitsimon slanetslarga va **kvarsitlarga** o'tadi. Ular kvars donalari va ikkilamchi minerallardan tashkil topgan.

Granit va arkozli qumtoshlarni hisobiga **slyudali slanetslar, kvars, muskovit, dala shpatli jinslar** rivojlanadi. Ularga granoblast va gomeoblastli strukturalar xosir.

Ohaktoshlar **marmarga** aylanadi. Ularga granoblastli struktura, massiv teksturalar xosdir.

**Amfibolit fatsiyasining jinslari.** Bu fatsiya jinslari quyidagi sharoitda harorat  $T=650-800^{\circ}\text{C}$ ,  $R=4000-8000$  atm. Bu sharoitda barqaror minerallarni oddiy rogovaya obmanka, kordiyerit, stavrolit, biotit, granat, plagioklaz bo'lib, yana natriy-kalishpatli dala shpatlari paydo bo'laboshlaydi. Amfibolit fatsiyasi sharoitida jinslar qisman erib (anateksis) granit magmasini hosil qiladi. Ular migmatitlarni hosil bo'lishiga olib keladi.

Amfibolit fatsiyasi sharoitida gneys, amfibolit, migmatit, marmarlar hosil bo'ladi.

**Gneys** slavyan «gnus» so'zidan olingan bo'lib, chirigan ma'noni bildiradi. Jinsni tashkil qiluvchi minerallar ma'lum darajada parallel joylashgan bo'lib, yo'l-yo'l gneyssimon teksturani tashkil qiladi. Rangli va rangsiz minerallar alohida-alohida yo'llarni tashkil qiladi. Gneyslarning strukturasi granoblastli, porfiroblastli, slyudalar ko'p bo'lsa granolepidoblastli bo'ladi. Sillimonitni tolasimon agregatlari va splotiniyesi fibroblastli struktura hosil qiladi. Ayrim hollarda poykiloblastli stuktura ham uchraydi. Tog' jinsi dala shpati, kvars, rangli minerallar va boshqa qo'shimcha minerallardan tashkil topgan.

Levinson-Lessing (1937), Yu.I. Polovinkin (1955), Sudovikov

(1964) kvarsni gneysda bo'lishi shart deb alohida ta'kidlaydilar. Dala shpati va rangli minerallarning xarakteri va ularni miqdori keskin o'zgarib turadi. Shu sababli gneyslarning donadorligi, rangi va tuzilishi keng chegarada o'zgarib turadi. Dala shpatlaridan ortoklaz, mikroclin, plagioklaz uchraydi. Rangli minerallar ko'proq biotit, muskovit, kamroq shoh aldoqchi, piroksendan tashkil topgandir. Ayrim hollarda quyidagi minerallarni uchratish mumkin: granat, stavrolit, sillimonit, kodiyeirit, grafit, disten va boshqa minerallar. Aksessor minerallardan sirkon, apatit, monatsit, apatit, sfen, magnetit bo'lishi mumkin.

Jins tarkibida uchraydigan minerallarning tarkibiga ko'ra plagiogneys, biotitli, muskovitli, amfibolli, piroksenli va ortitli gneyslarga bo'linadi. Gneyslar birlamchi jinslarni tarkibiga ko'ra ikki turga bo'linadi: paragneys va ortogneys. Paragneyslar gillarni va kvars dala shpatli qumtoshlarni yuqori darajada metamorfizmga uchrashi hisobiga hosil bo'ladi.

Paragneyslarda glinozemni ko'p miqdorda bo'lishi, ularning tarkibida alyuminiyga boy bo'lgan minerallar granat, sillimonit, andaluzit, kordiyeritlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Ortogneyslar granit, granodiorit, kvarsli diorit va kvarsli siyenitlarni hisobiga rivojlanadi.

Gneyslar regional metamorfizmni o'rta va yuqori bosqichlarida hosil bo'ladi. Ularning hosil bo'lishi to'g'risida fikrlar mavjud: 1. Ayrim mutaxassislarni fikriga ko'ra gneyslar granit magmasini qatlamlar orasiga yorib kirishi hisobiga hosil bo'ladi. Bu jinlar keyingi jarayonlar ta'sirida gneysga aylanadi. Bunday usul bilan hosil bo'lgan jinslarga ineksiyon gneyslar deyiladi. 2. Keyingi nazariya mualliflarining fikricha, gneys material cho'kidilarni qisman erishi natijasida hosil bo'ladi. Kvars va dala shpatga boy bo'lgan qatlamlar rangli minerallarga nisbatan tezrok eriydi. Gneys hosil bo'lish davrida massa yarim erigan holda bo'ladi. 3. Ayrim mutaxassislarning fikriga ko'ra gneyslarni yo'l-yo'l tuzilishi metamorfizm jarayonida komponentlarni migratsiya qilishi siljishi natijasida hosil bo'ladi deb taxmin qiladilar. Kaliy, natriy va kremnezyomli migratsiya qilishi natijasida kvars, dala shpatlari, temir va magniyning siljishi rangli minerallarga boy bo'lgan qatlamlarni hosil bo'lishiga olib

keladi. Bu kimyoviy mexanizm metamorfik differentsiatsiya deyiladi.

**Amfibolitlar** gneyslardan ko'p miqdorda yashil shox aldoqchi bo'lishi va to'q yashil rangi bilan farq qiladi. Ular gneyslar bilan ko'pincha ketma-ket keladi. Ular bir-birlariga sekin-asta o'tib boradilar. Paraamfibolitlar mergelni, ortoamfibolitlar esa diorit, gabbro, piroksenitlarni hisobiga hosil bo'ladi. Tog' jinsi asosan shox aldoqchi va plagioklazdan tashkil topgan. Qo'shimcha mineralardan biotit, granat, kaltsit, epidot, soizit, gidrit va boshqalar uchraydi. Ular ichida kritik mineral shox aldoqchi va plagioklazdir. Oddiy shox aldoqchi amfibolitda metamorfizmni quyi stupenlarida hosil bo'lgan rogovaya obmankadan murakkab tarkibi va glinozemni ko'p miqdorda uchrashi bilan farq qiladi. Tarkibi bo'yicha plagioklaz asosli va o'rta tarkibli bo'ladi. Amfibolitga massiv tekstura va granoblastli, nematoblastli yoki porfiroblastli, ayrim hollarda fibroblastli strukturalar xosdir.

**Kvarsitlar** kristall donali yoki slanetssimon jins bo'lib oq ranglidir. U qo'shimcha minerallarni hisobiga har xil rangli bo'lishi mumkin. Jinsni teksturasi massiv, strukturasi granoblastli, ayrim hollarda arrasimon bo'ladi. Kvarsitlar qaysi darajada qayta kristallanganligiga qarab mayda, o'rta va yirik donali bo'ladi. Jins kvarsdan tashkil topgan. Qo'shimcha mineral holida slyuda, xlorit, granat, grafit, dala shpatlari, kianit, sillimonit, stavrolit va boshqa minerallar uchraydi.

Kvarsitlar parajinslar bo'lib, kremenli jinslarni metamorfizmga uchrashi hisobiga hosil bo'ladi. Jins tarkibida u yoki bu minerallarni uchrashiga qarab turlarga bo'linadi. Ular ichida temirli kvarsitlar katta amaliy ahamiyatga ega. Jins tarkibida kvarsdan tashqari ko'p miqdorda gematit va magnetit uchraydi. Bu jinsga yo'l-yo'l tekstura xosdir. Temirli kvarsitni djespelit deb ataladi.

**Marmar** metamorfizmni hamma fatsiyalarida karbonat tog' jinslarini (ohaktosh, dolomit, magnezit va siderit) hisobiga hosil bo'ladi. Jins tarkibida uchragan asosiy va qo'shimcha minerallarga qarab marmarning rangi har xil bo'lishi mumkin. Marmarning tarkibida asosiy minerallardan kalsit, dolomit, magnezit va siderit

uchraydi. Qo'shimcha minerallardan kvars, temir oksidlari va boshqa minerallar bo'ladi. Jinsni strukturasi granoblastli. Marmarning teksturasi birlamchi, jinsning stukturasi qarab massiv va yo'l-yo'l bo'lishi mumkin.

Ayrim hollarda marmarlarning tarkibida ma'lum miqdorda granat, diopsid, forsterit va boshqa silikatlar uchraydi. Bu jinslarni kalsifir deyiladi

**Migmatitlar.** Bu jinsda substratning yo'li (biramchi) bilan granit tarkibli yo'llar ketma-ket keladi.

**Granulit fatsiyasining** jinslari  $R = 13000$  atm. gacha va  $T = 750-1000^{\circ}\text{C}$  bo'lganda hosil bo'ladi. Ularning tarkibida suv yo'q. Bu fatsiyada gipersten, diopsid, kvars, granatlar (piropli) barqarordir.

Granulit mayda, kamroq o'rta donali bo'lib, oqroq yoki qora ranglidir.

Ochroq rangli granulitlar kvars dala shpatli jinslar hisobiga hosil bo'ladi. Ular tashqi ko'rinishi bo'yicha granitlarga o'xshash. Granulitlarga doska shaklli kvars donali yo'llarni va kvars, dala shpatlari, piroksen (gipersten), granat agregatlaridan tashkil topgan yo'lar bilan ket-ket kelishi xosdir. Qora rangli granulitlar plagioklaz gipersten, granatdan (almandin) tashkil topgan bo'lib, ular asos magmatik jinslarni va mergelning hisobiga hosil bo'lgan. Granulitlarning strukturasi granoblastli, teksturasi massiv va linzasimon yoki yo'l-yo'ldir.

**Eklogit fatsiyasining jinslari.** Bu fatsiya jinslari o'ta yuqori bosim ( $17000$  atm. dan yuqori) va yuqori harorat  $550-700^{\circ}\text{C}$  ta'sirida hosil bo'ladi. Eklogit fatsiyasiga **eklogit** hosdir. Jins kimyoviy tarkibiga ko'ra gabbro-bazal't guruhiga kiruvchi jinslarga yaqin. Kritik minerallar piroksen va granatdan iborat. Piroksen omfatsitdan tashkil topgan. Omfatsitning tarkibida jadeit (40%) va diopsid (60%) bo'lib, ular qattiq eritmani tashkil qiladi. P. Eskolani (1921) fikricha, jadeitni, miqdori omfatsitda 35%ni tashkil qiladi. X.S Yodderni fikricha piroksenni miqdori 0 dan 84 % gacha o'zgarib turadi. Ikkilamchi minerallardan rutil, kaliyli dala shpati, kvars, plagioklaz, disten, ayrim hollarda olmos va

biotit ham uchraydi. Jinsda glaukofanni, epidotning borligi regional metamorfizmi izlarini ko'rsatadi.

Gabbroidlarni (2,9-3,1) eklogitlarga (3,3-3,6) aylanishi solishtirma og'irligni oshishiga olib keladi. Eklogitni asosiy minerallari omfatsit va granat jinsni tashqi ko'rinishini belgilaydi. Granat qo'ngir, qizil ranglidir. U porfiroblaslarni, omfatsit esa ososiy qismini tashkil qiladi.

Jinsning teksturasi massiv, ayrim hollarda omfatsit ma'lum yo'nalishda yotadi. Past harorat va bosimda eklogit oson amfibolizatsiyaga uchraydi.

Eklogitni genezisi aniq emas. Jinsni yuqori solishtirma og'irligi, hamda geologik va eksperimental ma'lumotlar eklogitni yuqori bosimda hosil bo'lganligini bildiradi. F. Turner va D.S.H. Ferxugen eklogitlar 7000 va 13000 atmosfera bosimidan kam bo'lmagan sharoitda hosil bo'ladi deb ta'kidlaydilar. V.S Sobolevning fikricha eklogitlar mantiyaning yuqori qismida hosil bo'lib, litosferaga tektonik va magmatik jarayonlar yordamida olib chiqiladi.

### **Tutash (kontakt) metamorfizm jinslari**

Kontakt metamorfizm jinslari ikki turga bo'linadi: 1). Kontakt termal (soviyotgan intruziv haroratining ta'siri natijasida atrofdagi jinslarni o'zgarishi); 2). Kontakt metasomatik. Kontakt termal metamorfizm jinslari: rogovik, marmar, kvarsit va boshqalar.

Rogoviklarda quyidagi fatsiyalar uchraydi: 1). Kvars-albit rogovikovaya, 2). Amfibol shox aldoqchili, 3). Piroksen shox aldoqchili, 4). Saniditovaya.

**Kvars-albit rogovik fatsiyasi.** Shox aldamechililar zich jins bo'lib ko'pincha chig'anoqsimon sinadi, rangi har xil. Gil jinslarining hisobiga hosil bo'lgan rogoviklar kvars, albit, seritsit, biotit, kordiyerit, andaluzit, kamroq epidotdan tashkil topgan. Asos va o'rta magmatik va ularni tufogen jinslari va mergellar hisobiga hosil bo'lgan rogoviklar qora, yashil-kulrang bo'lib mayda donali albit-epidot-aktinolitdan tashkil topgan. Vulqon shishasi

to'liq mayda tangasimonli xlorit va slyudali minerallar bilan almashilgan.

**Amfibol rogovik fatsiyasi.** Bu fatsiyada barqaror minerallar oddiy rogovaya obmanka, o'rta va asos plagioklaz va kamroq piroksendan iborat. Gilli jinslar qora, zich shox aldamechililarga aylanadi. Ularning tarkibida kvars, dala shpatlari, slyuda, andaluzit yoki kordiyerit uchraydi. Izvetkovo-silikatli rogoviklar (skarnoidlar) dolomit, kalsit, forsterit, kvarsdan tashkil topgan. Asos magmatik tog' jinslari hisobiga hosil bo'lgan rogoviklar amfibolli jinslarni tashkil qiladi. Ularni tarkibida shox aldamechi va plagioklaz uchraydi.

**Piroksen shox aldamechi fatsiyasi.** Bu fatsiya jinslari kontaktga yaqin joyda rivojlanadi. Ular yuqori haroratli minerallardan tashkil topgan: piroksen, sillimonit, vollastonit, forsterit.

**Sanidinit fatsiyasi.** Marmarlar karbonat jinslarini hisobiga hosil bo'ladi. Ular o'rta-yirik donali bo'lib, rangi har xildir.

### **Tutash (kontakt) metasomatik jinslar**

Bu jinslar ko'pincha nordon jinslar bilan ohaktoshlarni va dolomitlarni chegarasida postmagmatik eritmalarngi va gazlarning ta'sirida hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan jinsni **skarn** deyiladi. Ular karbonatlar va granitlardan mineral tarkibidan keskin farq qiladi. Skarnlarda piroksen, granat, epidot, amfibollar, vezuvian, skapolit, olivin gruppasiga kiruvchi minerallar va flagopit va boshqa minerallar uchraydi. Skarnlarda magnetit, sheelit, kassiterit, molibdenit, arsenopirit va boshqa ma'danli minerallar uchraydi. Ularni kristallanish darajasi va rangi har xildir. Stukturasi ko'proq granoblastli bo'ladi.

**Avtometasomatizm va gidrotermal metasomatizm jinslari.** Avtometasomatik jinslar soviyotgan intruziv jinsga, o'sha magmatik o'choqdan ajralib chiqayotgan eritma va gazlarning ta'sirida hosil bo'lgan jinslardir. Avtometasomatizm jarayonida hosil bo'lgan jinslar birlamchi jinslardan mineral tarkibi bilan keskin farq qiladi. Ular ichida keng tarqalgan jinslar quyidagilardir: greyzen, serpenti-



nit, ikkilamchi kvarslar, propilitlar, berezitlar, listvenitlar va boshqalar.

**Greyzenlar** – metasomatozning mahsuli (eritmalar, gazlar, parlar) ko'proq granit jinslarini hisobiga bo'ladi. Jins oq, kulrang, asosan kvars, muskovitdan tashkil topgan bo'lib, kamroq turmalin, flyuorit, litiyli slyuda, topaz, apatit va boshqa minerallardan tashkil topgan. Ma'danli minerallardan kassiterit, volframit, vismutin, sulfidlar va boshqalar minerallar uchrashi mumkin. Uning strukturalari granoblastli, lepidoblastli, teksturalari massiv. Greyzendan bor, topaz, kassiterit, volframit, molibdenit, berill, vismutin va boshqa minerallari olinadi.

**Serpentinitlar** past haroratli gidrotermal eritmalarini o'ta asos magmatik jinslarga ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Tog' jinsi yashil, och-yashil rangli, mayda danali, tolasimon va petlasimon strukturali. Uni tarkibida xrizotil, bastit, antigorit, hamda xrizotilasbestlar uchraydi. Qoldiq minerallardan olivin, piroksen va boshqalar uchraydi.

Serpentinit asbestni olish manbayidir. U bilan xromit, titanomagnetit, kobalt, platina va boshqalar olinadi.

**Ikkilamchi kvarsitlar** nordon va o'rta vulqonogen jinslarni postvulqonik eritmalar ta'siri natijasida o'zgarishidan hosil bo'ladi. Ikkilamchi kvarsitning tarkibida quyidagi minerallar uchraydi: kavrs, alunit, kaolinit, diaspor, pirofillit, ma'danli minerallardan mis, qo'rg'oshin, rux sulfidlari, kumushni minerallari uchraydi. Ayrim hollarda korund ham uchrashi mumkin.

**Propilitlar.** Bu tog' jinslari o'rta va asos vulqonitlarni gidrotermal eritmalar ta'sirida o'zgarishidan hosil bo'ladi. Propilitlarning tarkibida albit, xlorit, kalsit, epidot va oltin, kumush, rux va boshqa elementlarni minerallari uchraydi.

**Berezit** kelib chiqishiga ko'ra greyzenlarga yaqin bo'lib, undan minerallarni kristallanish darajasini pastligi bilan farq qiladi. Jins tarkibida seritsit (muskovit), xlorit, kvars, pirit va kalsit uchraydi. Unda oltin ma'danlari to'planishi mumkin.

**Listvenitlar.** Tog' jinsi massiv, yashil, och sariq rangli. Uning tarkibida kvars, karbonatlar, yashil slyuda (fuksit) uchraydi. Lisvenitlar serpentinitni gidrotermal metasomatoz natijasida

o'zgarishidan hosil bo'ladi. U oltin va kobalt-mis ma'danlarini qidirish belgisi hisoblanadi.

### **Kataklastik metamorfizm jinslari**

Metamorfizmni bu turi bir tomonlama bosimni va past harorat ta'sirida sodir bo'ladi. Tektonik jarayonlar ta'sirida jinslar maydalanadi va uqalanadi. Bu metamorfizmning mahsulotlariga kataklazirlangan jinslar, kataklazit, milonit va tektonik brekchiyalar kiradi.

**Kataklazirlangan jinslar.** Bu jinslarda birlamchi struktura saqlanib qoladi. Jinsda mo'rt minerallar (kvars, dala shpatlari) maydalanadi, plastik minerallar (slyudalar) eziladi. Kvars to'lqinsimon va mozaikali so'nadi. Kataklazirlangan jinslar tarkibi bo'yicha granitga, gabbro va boshqa jinslarga to'g'ri kelishi mumkin. Jinsning strukturasi kataklastik.

**Kataklazitlar.** U oldingi jinsdan ko'roq maydalanganligi bilan farq qiladi. Kataklazitlarda ko'proq porfiroklastik va blastotsementli strukturalar uchraydi. Qoldiq minerallarga qarab birlamchi jinslarni aniqlash mumkin. Kukunlangan minerallar hisobiga xlorit, seritsit va boshqa minerallar rivojlanishi mumkin.

**Milonitlar juda mayda kukunlangan jinsdir.** Tog' jinsi mayin va changsimon materiallardan tashkil topgan bo'lib, uning orasida birlamchi minerallarning qlodiqlari saqlanib qoladi. Kukunlangan materiallar hisobiga xlorit, seritsit va boshqa minerallar rivojlanadi.

Tektonik brekchiya burmachanglik hududlarida va tektonik yoriqlar atrofida rivojlanadi. Tog' jinsi har xil katta-kichiklikdagi qirrali bo'laklardan tashkil topgan bo'lib, mayda zarrachalar bilan sementlanadi.

**Ultrametamorfizm zonasining jinslari va granitizatsiya.** Burmachanlik hududlarida birlamchi jinslar 8-10 km. dan ko'proq chuqurlikka tushib qolsa va harorat oshsa eriydi. Birinchi galda yengil eriydigan (650-700° C) komponentlar – kvars, dala shpatlari eriydi (**selektiv erish – anateksis**).

Substratni qisman erishi bilan sodir bo'ladigan metamorfizm turini **ultramorfizm** deyiladi. Yana ham chuqurroq tushganda

va hororat 800-900<sup>0</sup> C ga yetganda jinslar to'liq eriydi (palingenez). Substrat boshlang'ich jinslarini (gneys, metamorfik jinslar) qisman erishi natijasida migmatitlar hosil bo'ladi, unda substart (boshlang'ich) jinslari kvars, dala shpatli agregatlar bilan ket-ket keladi.

**Inyeksion gneyslar migmatitlarni turidir.** Magmatik eritmani substrat qatlamlar orasida va qatlamni kesuvchi tomirlarda kristallanishi natijasida hosil bo'ladi. Tomir jinslari sekin-asta boshlang'ich jinsga o'tib boradi. Bu inyeksion gneyslarni metasomatik usul bilan hosil bo'lganligini bildiradi. Ular granitizatsiya jarayonining mahsulidir. Granitizatsiya bu granitlarni har qanday boshlang'ich jinslarning hisobiga hosil bo'lish jarayonidir. D.S. Korjinskiyning fikricha, granitlarni metamorfik jinslarning hisobiga hosil bo'lishi, ulardan magmatik eritmalarni o'tishi bilan bog'liq. Granitizatsiya jarayonida ishqor va kremnezemlar olib kelinadi, magniy va temir substratdan olib chiqiladi.

## **2.7. Geotektonika va geodinamika asoslari**

Yer haqidagi fanlar orasida geotektonika asosiy fanlardan biri hisoblanadi. Ko'pchilik tadqiqotchilar geotektonikani Yerning rivojlanishi, litosferani tuzilishi, harakatlari, deformatsiyalari haqidagi fan deb hisoblashadi. Oxirgi vaqtgacha tektonik harakatlarning asosiy manbalari astenosferada deb tushunilgan. Shuning uchun geotektonikaning o'rganish obyekti litosferadir. Biroq Yer mantiyasi va yadrosini o'rganishdagi yutuqlar shuni ko'rsatadiki, Yer qa'rida ulkan issiqlik energiyasi mujassamlangan. Bu issiqlik o'z ta'sirini bevosita tektonik harakatlar rejimiga va Yer po'sti, litosfera tuzilmalariga ta'sir ko'rsatadi. Tektonosfera mantiyaning qavatlarini va litosferani o'z ichiga oladi. Tektonosferadagi harakatlar natijasida bir qator tektonik strukturalar vujudga keladi. Bundan tashqari yadrodagi jarayonlar ham litosfera tektonikasiga bevosita o'z ta'sirini ko'rsatadi. Hozirgi vaqtda ular haqida ham ko'plab ma'lumotlar paydo bo'lmoqda. Demak, geotektonikani o'rganish obyekti butunlay Yer bo'lib qolmoqda.

**Geodinamika** – Yer qobiqlarining tuzilishini, tarkibini harakatga keltiruvchi jarayonlar va kuchlarni o‘rganish vazifalarini o‘z ichiga olgan fandır. Yaqin kunlarga uni dinamik geologiyaning bir qismi, tektonik deformatsiyalarning faqatgina mexanik tabiatini o‘rganadigan yo‘nalish deb qabul qilishgan. Oxirgi yillar mobaynida Yer haqidagi fanlardan asosiy uchtasini – geologiyaning, geofizikaning va geokimyoning yutuqlarini sintez qilish natijasida u geologik nazariyada va amaliyotda asosiy yetakchi o‘rinni egalladi.

Geodinamik nuqtayi nazardan, Yer kurrasini tashkil etuvchi halqasimon qavatlar yoki geosferalar (yadro, mantiya, litosfera, Yer po‘sti) o‘zaro uzviy bog‘liqdir. Tadqiqotlar ko‘lamiga qarab umumiy va hududiy geodinamika ajratiladi, ularning har biri o‘z maqsadi va vazifalariga ega hamda geodinamik tiklashda o‘z uslublari bilan ajralib turadilar.

**Umumiy geodinamika** Yerni yaxlit qamrab oladi, qobiqlarining tuzilishi va rivojlanishini qayta tiklashga harakat qiladi. Umumiy geodinamikaning tadqiqotlar ko‘lami Yerning ichki qobiqlarini ham o‘z ichiga oladi, ichki harakatlar jarayonlarini, moddalar differensiyasini aniqlaydi. Ba’zida uni chuqurlik geodinamikasi ham deb atashadi.

Litosfera plitalari geodinamikasi Yerning yuqori qobiqlarini litosferani va uni tashkil etuvchi litosfera plitalarini o‘rganishni o‘z oldiga maqsad qilib qo‘yadi. Bu yo‘nalish, asosan, litosfera plitalarining tarixiga asoslanadi. Uning asosiy maqsadi litosfera plitalari harakatining, kinematikasini aniqlash, shu bilan birgalikda mazkur jarayonlar mobaynida sodir bo‘ladigan okeanik va qit‘a po‘stni, ayniqsa ular chegaralari shakllanishini qayta tiklashdir. Litosfera plitalari harakatlarini aniq hisoblash mumkin, bu esa magmatizm, burmalanish, seysmik va boshqa jarayonlarni oldindan joyini aniqlash va asoslash imkonini beradi.

Hududiy geodinamika, birinchi navbatda okeanlar, Yer po‘sti, ularning chekkalari, burmalangan mintaqalar va platformalarning hosil bo‘lishi, tuzilishi va rivojlanishi qonuniyatlarini ochib berish bilan shug‘ullanadi. Regional geodinamika usullari yordamida ularni ichki tuzilishidagi xossalarini aniqlash mumkin, bu esa

geologik tasvirlash ishlarida, bashoratlashda va foydali qazilmalarni qidirish va qazib olishda juda muhimdir. Hududiy geodinamik tadqiqotlar asosida tektonik hududlashtirish bajariladi. Litosfera plitalari va ular joylashgan o'lkalarni qayta tiklash xilma-xil paleogeodinamik usullar yordamida amalga oshiriladi.

Geodinamikaning o'rganish obyektlari bo'yicha sohalarga ajratilishi ma'lum darajada shartlidir. Chunki hudud xossalari aniqlash, litosfera plitalari strukturasi topgan o'rnini belgilashni talab qiladi. O'z navbatida litosfera plitalari tuzilmalarini o'rganish esa Yerni geodinamik rivojlanishini umumglobal miqyosda bilishni talab qiladi.

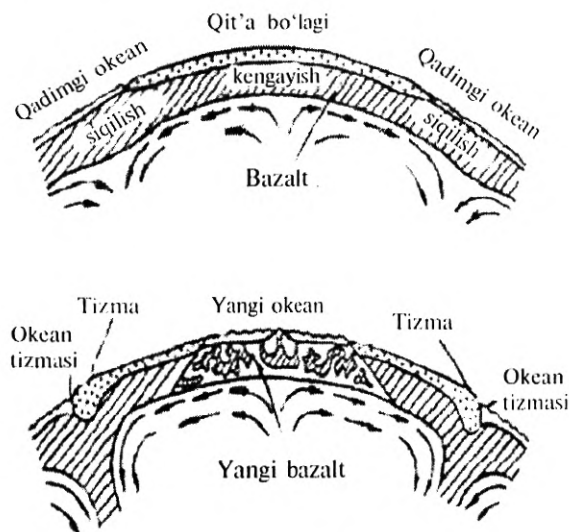
**Tarixiy geodinamika** Yerning tarixidagi geodinamik jarayonlarning umumiy yo'nalishini tiklashni o'ziga maqsad qilib qo'yadi. Mazkur nuqtayi nazarga binoan, uni to'la asosda evolutsiya geodinamika deb hisoblash mumkin, chunki Yer rivojlanishining boshlang'ich bosqichlardagi geologik jarayonlar rivojlanishi takrorlanmas xususiyatlarga ega.

### **Litosfera plitalar tektonikasining nazariyasi**

Yer tuzilishi va rivojlanishi haqidagi hozirgi zamon tushunchalarining shakllanishi uzoq o'tmishga borib taqaladi. Yerning paydo bo'lishi ilohiy kuchlar bilan bog'liqligi haqidagi fikrlardan boshlab, geologik nazariyaning falsafiy asoslari bir necha bor o'zgarib ketgan. Ilmiy qarashlarning o'zgarishi bir vaqtlar doimiy, o'zgarmas tuyulgan, ammo dalillar va ma'lumotlar ko'paygan sari bu qonuniyatlar tubdan o'zgarib ketgan. Bunga misol qilib, geosinklinallar nazariyasi o'rniga yangi, global tektonikani kirib kelishini ko'rsatish mumkin.

Geosinklinallar nazariyasi geologiyada 100 yildan ko'prok hukmronlik qildi. Bu nazariya, avvalambor, Yer po'stini rivojlanish jarayonlarini talqin etishga intildi. Mazkur tizim yagona ta'limot emas edi, balki uni asosini ko'tarilish, kontraksiya, pulsatsiya, chuqurlikdagi differentsiatsiya, rotatsiya, yadroviy, radiomigratsion va boshqa ko'plab bir-biri bilan uncha bog'liq bo'lmagan taxminlar tashkil etadi. Ushbu nazariya va gipotezalar bir-biriga zid ekanligiga

qaramasdan, ularning asosiy maqsadi Yer po'sti va uni tashkil etuvchi hududlarda burmalangan o'lkalar va platformalarni shakllanish jarayonlarini asoslab berish bo'lib kelgan. Bu qarashlarning umumiy nomi fiksizm edi. Yerni chuqur qismida differentsiatsiya jarayonini yetakchi ekanligini tan olgan holda, mazkur gipotezalar uni faqat fiksizm nuqtayi nazaridan qabul qiladi va bunday holda mineral massalarining gorizontalar harakatlari tan olinmasdi. Fiksizm tasavvurlarining ustunligi davrlari bilan bir vaqtning o'zida geologiya fanining ichida moddalarning aylanma harakati, nafaqat vertikal balki gorizontalar yo'nalishi haqida g'oyalar tug'ilgan va rivojlanib borgan. Bular esa Yer po'sti va Yerning shakllanishidagi xususiyatlarini to'liq tushuntirib berishga yangi imkoniyatlarni ochib bergan. Mazkur g'oyalar rivojlanishining yakuni bo'lib, o'tgan asrning 60-yillarida yangi global tektonika yoki litosfera plitalari tektonikasi nazariyasi paydo bo'ldi va tez orada tan olindi, nazariy hamda amaliy geologiyada yetakchi o'rinni egalladi.



**47-rasm.** Kontinentlar dreyfi va yangi okeanik po'stloqning shakllanishi.

Litosfera plitalari tektonikasi vujudga kelishi haqli ravishda A.Vegener nomi bilan bog'liq. Olim 1912-yil qit'alar dreyf'i gipotezasini ishlab chiqqan. Dastlab qit'alar harakati mavjudligi haqida O.Fisher va F.Teylor ham ta'kidlab o'tishgan. Dreyf gipotezasi Amerika va Afrika qit'alarini chet qismlari va geologik tuzilishi bir-biriga yaqin ekanligiga, o'simliklar va hayvonlar tarqalishiga, qadimgi muzliklar izlariga va boshqa dalillarga asoslangan.

Keyinchalik qit'alarning gorizontalar harakatlar haqidagi gipotezani rivojlantirishida O.Ampfer, R.Shvinnerlarni xizmati katta bo'lgan. Bu jarayon mexanizmini aniqlashda mantiya oqimlarini mavjudligi g'oyasini ishlab chiqishda F.Menning-Meynes, A.Xolms va D.Grigslar, kontinentlar dreyfini mantiyadagi konvektiv oqimlar bilan bog'lab, A.Vegener g'oyalarini chuqurlashtirib qolmay, balki litosfera plitalari tektonikasi haqidagi tasavvurlarni oldinga yo'naltirib berganlar.

Yuqoridagi rasmda qit'alar parchalanishiga qadar bo'lgan vaziyat, pastda parchalanish va yangi okean hosil bo'lishi ko'rsatilgan.

Afsuski, o'sha yillarda bu g'oyalar geologlar tomonidan deyarli qabul qilinmay qoldi. Ularni geosinklinallar nazariyasi qoniqtirib kelgan edi.

XX asrning 60-yillarida geologik va geofizik tadqiqotlar okeanlarda tez sur'at bilan rivojlana boshladi. Albatta bularning barchasi fan taraqqiyotida o'z samarasini ko'rsatgan. Mazkur davr mobaynida geologiya sohasida buyuk kashfiyotlar qilindi. Plitalar tektonikasining shakllanishiga – markaziy okeanik tizmalar va markaziy rift cho'kmalari kashf qilinishi, chuqur cho'kmalarni o'rganish, spreding va subduksiya jarayonlarining aniqlash asosiy sabab bo'ldi. Yo'l-yo'l magnit maydon anomaliyalarini o'rganish muhim ahamiyatga ega edi. Mazkur anomaliyalarning geologik va stratigrafik talqini Dj. Keyrlser, U.Pitmen, K. Le Pishon va M.Talvanilar tomonidan amalga oshirildi. Anomaliyalarning yoshini o'rganish Dj. Vilsonga konkret ma'lumotlar asosida o'rta-okeanik tizmalar markaziy qismidan uzoqlashgan sari Yer po'sti yoshi ulg'ayib borishini isbotlab berish imkoniyatini berdi, shu bilan birga spreding jarayonlari haqiqiy ekanligini ko'rsatdi. Dj. Vilson

okeanlarda transform (ko'ndalang) yoriqlar keng tarqalganligini ham birinchi bo'lib isbotladi.

60-yillardan boshlab katta hajmda olingan yangi petrologik, geokimyoviy, geofizik ma'lumotlar Yer tuzilishini va rivojlanishini qaytadan ko'rib chiqish zaruratini tug'dirdi. Bular jumlasiga Yer po'sti va yuqori mantiyaning yangi modelini yaratish, ular tarkibida kvaziplastik astenosfera va mo'rt litosfera mavjudligi, okean va qit'a po'stlarining keskin farqlanishi, dunyo rift tizimining mavjudligi, ularning o'rta okean tizmalarini o'z ichiga olishi kiradi. Bundan tashqari okeanlarda va dengizlarda yo'l-yo'l magnit anomaliyalarining borligi, chuqur suv tagidagi burg'ulash ma'lumotlari asosida okeanlar cho'kindi qoplamasining ishonchli stratifikatsiyasi, okeanlar kesmalarini yangicha qayta ko'rib chiqish imkoniyatini yaratdi. Barcha qayd qilib o'tilgan yangiliklar okeanlar tuzilishi haqidagi shu vaqtgacha mavjud tasavvurlarga zid bo'lib qoldi. Bundan tashqari barcha yangiliklar geosinklinallar nazariyasining biron-bir tamoyiliga to'g'ri kelmay qoldi.

60-yillarda olib borilgan tadqiqotlarning natijasi sifatida B.Izaks, Dj. Oliver va L. Saykslar tomonidan astenosferadagi konvektiv oqimlar ta'sirida litosfera plitalari siljish modelini ishlab chiqilishi hisoblanadi. Dj. Morgan va K.Le Pishonlar plitalar chegaralarini asoslab bergan va ularni hududlashtirishni taklif qilgan. Bularning barchasi 1967-1968-yillarda AQSHning yetakchi geologik jurnali «Journal of geophysical Reshriach» da chop etilgan. Keyinchalik 1973-yilda K.Le Pishop, J.Franshto va J.Boninlar «Plitalar tektonikasi» nomli ishlarida nazariyani to'liqroq bayon etib berganlar.

Plitalar tektonikasining dastlabki variantlarida Yer po'stining umumiy kinematik modeli tasvirlangan.

Litosfera plitalari tektonikasining dastlabki variantlarida faqat ulkan va nihoyatda mustahkam bir necha plitalaring bir-biri bilan munosabatlari bilan cheklanib qolgan, ularning chegaralari sifatida, Yerning seysmik mintaqalari xizmat qilgan. Mexanik energiyaning katta qismi bir nechta tor orogen mintaqalarda sarf bo'lib, plitalar chegaralarida faol deformatsiyalangan kabi tasavvurlar nazariyasining asosini tashkil etgan. Plitalar ichidagi harakatlar faqatgina epeyrogenik xususiyatga egaligi saqlangan.



Keyingi o'n yillar mobaynida geologik tadqiqotlar, asosan, ushbu yangi plitalar tektonikasi asosida o'tkazilyapti. O'tkazilgan tadqiqotlar davomida okeanlarda 1200 ga yaqin quduqlar burg'ulangan. Maxsus ajratilgan geodinamik poligonlarda okean plitalarini qayta tiklash usullari yordamida tekshirilgan. Litosfera plitalari nazariyasining asosiy holatlarini geologik amaliyot asosan isbotlab berdi. Hozirgi vaqtda V.E. Xaunning mulohazasiga ko'ra «plitalar tektonikasi geologiyadagi birinchi ilmiy nazariya sifatida yetarli bashoratlash kuchiga ega». Uning fikriga ko'ra, klassik litosfera plitalari nazariyasi 1968-yilga qaraganda qator muhim yangi dalil va mulohazalar bilan to'ldirildi.

O'tgan o'n yillar mobaynida plitalar tektonikasi Yer haqidagi geologik bilimlar umumiy holatiga ulkan ta'sirini ko'rsatdi. «Litosfera plitalari tektonikasi nazariyasi geologiya tarixida birinchi bo'lib, Yer tektonikasining asosiy taraflariga va u bilan bog'liq geologik jarayonlarga (magmatizm, metamorfizm, seysmik, geomorfogenez, sedimentogenez) tabiiy, asoslangan tushuntirish berdi. Plitalar tektonikasi konsepsiyasini keyingi taraqqiyoti va takomillashuvi uni umumiy global geodinamika nazariyasiga o'tishga olib kelishi mumkin. Bu esa bizni Yerning haqiqiy nazariyasini yaratishga yanada yaqinlashtiradi. Bunga yetarli misollar keltirish mumkin. Plitalar tektonikasi haqidagi zamonaviy tasavvurlar Yer yadrosidagi, mantiyadagi va po'stidagi bo'lib o'tgan jarayonlar birligidan kelib chiqadi.

Mazkur jarayonlar Yerning ekzogen qavatlarini rivojlanishida ham o'z aksini topdi, jumladan atmosferada, gidrosferada va biosferada.

Tektonik jarayonlarning Koinot holati bilan bog'liqligi haqidagi fikrlar ham aytib o'tilmoqda, uning ta'siri boshqaruvchi mexanizm faoliyati kabi Yerning tektonik faolligida bevosita sezilarlidir.

Yangi shakllanayotgan Yerning umumiy evolutsiyasi haqidagi konsepsiya endogen, ekzogen hamda kosmik jarayonlarni yakka ta'limot doirasiga birlashtirishga urinmoqda. Chunki paleoiklim evolutsiyasi, evstatik trengressiya va regressiya, organik dunyoning rivojlanish sur'atlari va boshqa ko'plab hodisalar oldin belgilangan va Yerning ichki qismidagi jarayonlar bilan bog'liqligi aniq ko'rinayapti.

Shunday qilib plitalar tektonikasi nazariyasi plitalarining hosil bo'lishini, o'zaro harakatlarini, paydo bo'lgan deformatsiyalarni, magmatizm va boshqa jarayonlarni, Yer po'stining okeanik va kontinental turlarini shakllanishini hamda ularda foydali qazilmalarni tarqalishini aniqlab, tadqiq qiluvchi yangi ta'limotdir.

Oxirgi o'n besh yil ichida litosfera plitalari tektonikasi bir qator yirik kashfiyotlar bilan boyitildi. Bular jumlasiga kontinental po'stni yuqori mantiyaga subduksiyasi va uni keyinchalik burmalangan hududda yuzaga siqib chiqarilish (eksgumatsiya) mumkinligini isbotladi. Katta ahamiyatga ega kashfiyotlardan yana biri, subduksiyalanuvchi litosferani pastki qismining uzilishi va mazkur zonada astenosfera «archasining» ochilishi mumkinligi. Seysmotomografiya yutuqlari hosil bo'layotgan superplyumlar (apvelinglar) va mantiya bilan yadro chegarasiga sleblar (daunvelinglar) tomonidan olib kelingan litosfera uyumlarini joylanish qonuniyatlarini asoslab berishga imkoniyat yaratdi. Yuqorida qayd etilganlar va o'ta yuqori bosim sharoitlarida o'tkazilgan tajribalar Yer ostidagi geodinamik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish, Yerdan turib Quyosh sistemasidagi sayyoralarni o'rganish, yangi hududiy-geologik tadqiqotlar, plitalar tektonikasi nazariyasini nafaqat boyitib qoldi, balki Yerning haqiqiy geodinamik modelini va shu asosda uning umumiy evolyutsion nazariyasini yaratishga ancha yaqinlashtirdi. Plitalar tektonikasi yangi ma'lumotlar to'planishi bilan, aslida yangi nazariyaga aylanib, Yerning nafaqat ustki qobiqlar shakllanishini, balki Yerni yagona va yaxlit sayyora sifatida o'rganishga intiladi. Hozirgi vaqtda geologiya fani yangi global geodinamika ta'limoti shakllanish arafasida to'rgan bo'lsa, ajab emas. Geologik nazariyalar yangilanishining belgilarini V.E. Xain Yer qavatlarini differensial harakatlanganida, ba'zi qavatlarda konvektiv oqimlarning mustaqil tizimlari mavjudligida va ularning o'zaro aloqadorligida, ya'ni pastki qavatlardagi konveksiya (yadroda va quyi mantiyada) astenosferadagi konveksiyani o'zlashtirishida ko'rmoqda. Bularning barchasi geologik jarayonlarning rivojlanishi muhitida, Yerning kuzatiladigan tarixidagi qaytmas evolyutsiya natijasida amalga oshadi.

Yangi global geodinamikaning asosiy chizgilari yapon olimlari

S.Maruyama, K.Kumazava, S.Kavakama va boshqalar tomonidan belgilanib, geodinamik jarayonlarning umumiy genetik modeli ishlab chiqilgan.

Mantiyadagi moddalar parchalanishi va saralanishi natijasida mantiya va yadro chegarasida yuqoriga intilgan oqimlar-plyumlar hosil bo'ladi, ular yuqori mantiyagacha o'tib borib astenosferada differensatsiyaning yuqori pog'onasidagi konvektiv oqimlarni shakllantiradi. Bular natijasida harakatga kelgan litosfera plitalari sovub mantiyaga cho'kadi va quyiga intiluvchi oqimlar-sleblarni hosil qiladi.

670 km chuqurlikda to'xtab qolgan litosfera parchalari va bo'laklari pleyt-tektonikani qo'zg'aydigan, yuqoriga intiluvchi oqimlarigina hosil qilib qolmay, balki yadroning o'sishiga ham sabab bo'ladi va yadrodagi konvektiv oqimlarni o'zgartiradi.

S. Maruyama o'z qarashlariga asoslanib, seysmotomografiya, o'ta yuqori bosimdagi tajribalar, kompyuterda matematik modellashtirish, koinotdan turib Yerni va Quyosh tizimi sayyoralarini o'rganish hamda regional geologik tadqiqotlar natijalaridan foydalangan. Uning model mohiyatiga ko'ra, litosfera plitalari tektonikasini faqat yuqori mantiya va Yer po'stigagina qo'llash mumkin, undan pastdagi qobiqlarda esa geodinamik jarayonlar boshqa qonunlar asosida rivojlanadi. Ularni yadrodagi o'sish tektonikasi va quyi mantiyadagi plyum-tektonika talqin etib beradi. Qayd etilgan barcha tektonik jarayonlar o'zaro bog'liqdir.

O'sish tektonikasi-yadrodagi geodinamik jarayonlarni talqin qiladi va o'rganadi. Ma'lumki moddalar differensatsiyasi yadroda va uning mantiya bilan chegarasida sodir bo'ladi. Seysmotomografiyaga asosan mantiyada ikki xil subvertikal vaziyat mavjud. Birinchisi, qizigan, past tezlikdagi moddalar bo'lib litosferagacha yetib boradigan, yuqoriga intiluvchi oqimlar-plyumlarni hosil qiladi. Ikkinchisi, ularga zid bo'lmish, sovugan va ancha zich, yuqori tezlikka ega, pastga intiluvchi oqimlardir. Ularning harakatlari okean litosferasidagi subduksiya zonalaridan boshlanadi va mantiyani kesib o'tib yadrogacha borib yetadi. Mazkur sovuq massalar oqimi «sleblar» nomini olgan. Ularning yadro bilan o'zaro

ta'sirini yadrodagi konveksiya tug'diradi. Yadrodagi jarayonlar uning tashqi va ichki qismlarining moddalar almashuvi bilan belgilanadi, natijada ichki yadroda o'sish va tashqisida esa konvektiv oqimlar paydo bo'ladi. Tashqi yadrodagi konvektiv oqimlar bilan Yerning magnit maydoni bog'liq.

Plyum-tektonika-mantiyani o'z ichiga olib, yuqoriga intiluvchi plyumlar va pastga yo'nalgan sleblar munosabatini o'rganadi. Yuqoriga intiluvchi oqimlar astenosferaga yetib borib, qisman mayda bo'laklarga-plumlarga ajraladi va litosferani qizdirib issiq nuqtalar hamda maydonlar, magmatik provinsiyalarini hosil qiladi. Shu bilan birgalikda oqim astenosferada konveksiyaga sabab bo'lib, spreading mintaqalarini shakllantiradi va bu yerda yangi okeanik po'st hosil bo'ladi.

Pleyt-tektonika-geodinamik jarayonlarning uchinchi darajasini anglatadi. Ular litosferani shakllantirib uning alohida plitalarini spreading zonalaridan subduksiya zonalariga harakatlantiradi. Natijada sovuq litosfera mantiyaga cho'kib pastga yo'nalgan sleblarni va subduksiya hamda kolliziya zonalarida yangi kontinental po'stni hosil qiladi.

Yer tarixida, dastlab V.E. Xain va S. Maruyama aytganidek, global geodinamik jarayonlar betakror tarzda rivojlanadi. Yadroning asosiy o'sish davri, asosan, arxeyga to'g'ri keladi va bu davrda o'sish tektonikasi va plum-tektonika hukm so'rgan.

Arxeyning oxiriga kelib plyum-tektonikaga nisbatan pleyt-tektonika ustuvorlik qilgan. Proterozoydan boshlab pleyt-tektonika tektonosferadagi geodinamik jarayonlarning asosiysi bo'lgan. S. Maruyama fikricha, litosfera plitalari tektonikasiga Yerning endogen energiyasi sarf bo'laverib, kontraksion tektonika bilan almashadi. Mazkur jarayonlar mobaynida umumiy siqilish xususiyatiga ega bo'lgan yagona mustahkam po'st-litosfera shakllanadi.

Yangi shakllanayotgan global geodinamika g'oyalari bir xil tarzda Yer guruhi sayyorolari tarixiga taalluqli. Yangi konsepsiyaga binoan ularning barchasi yagona evolutsion qatorni tashkil qiladi. Venera sayyorasi plyum-tektonika bosqichidan pleyt-tektonikaga o'tish arafasida turibdi. Yerdagi pleyt-tektonik jarayonlar hukm surmoqda. Mars o'zining ayrim yoriqlari va vulqonizm bilan o'z

rivojlanishida kontraksiya bosqichiga o'tgan va energetik imkoniyatlarni deyarli to'liq sarflagan. Nihoyat, Merkuriy va Oy «o'lik» sayyoralarni tasvirlab yakunlovchi terminal rivojlanish bosqichiga o'tgan, ularda vulqonizm jarayonlari to'liq tugab ayrim joylarda gazlar ajralishi kuzatiladi.

### **Geotektonik gipotezalar**

Yer po'stini o'zgartiruvchi jarayonlar Yer sharining yuzasida va ichida hozir ham ro'y berib turibdi. Geologik jarayonlar tabiatda o'zaro bir-biri bilan bog'liq chunonchi, atmosfera yog'inlari bilan daryolar, daryolar bilan ko'l va dengizlar, zilzila harakati bilan tog' hosil bo'lishi va vulqonizm o'zaro bog'liqdir. Geologik jarayonlarning o'zaro bog'liqligi sabablari hozirgacha durust hal qilinmagan. Xususan, tog'larning paydo bo'lishi vulqonizm va zilzila harakatlarining sabablari hozirgacha aniq bilib olingan emas. Bular nihoyatda murakkab bo'lishi bilan birga, odamlar ularning sabablarini bilishga qadimdan qiziqib kelmoqda. Yer po'stining rivojlanishi to'g'risida o'z zamonasida M. V. Lomonosov (1711–1754-y.) ham ba'zi fikrlarni bildirib o'tgan. U Materiklarning cho'kishi va ko'tarilishi faqat «Yer ichida hukumronlik qiluvchi issiqlikka» bog'liq deb hisoblaydi.

Ingliz olimi Jeyms Xetton (1726–1797-y.) o'z zamonasida Yerning rivojlanish qonuniyatini yaratmoqchi bo'ldi. U yerni harakatga keltiruvchi kuch vulqonizm deb hisoblaydi. Geologiya fanida XIX asrda kontraksiya (siqilish) gipotezasini birinchi bo'lib fransuz geologi Elide-Bomon taklif qilgan edi. U o'zining gipotezasini Kant-Laplasning kosmogonik nazariyasiga moslab ishlab chiqqan. O'sha vaqtlarda o'rta va oliy o'quv yurtlari kitoblari Eli-de-Bomonning «Yer po'sti yuzasidagi botiqlar va tog'lar Yer shari sovib siqilishidan paydo bo'lgan» degan gipotezasiga asoslanib yozilgan edi. XX asrlarga kelganda yanada mukammalroq gipotezalar paydo bo'lishi munosabati bilan kontraksiya gipotezasi o'z ahamiyatini yo'qotdi. XIX asrning oxiri XX asr boshlarida ko'proq ma'lum bo'lgan «Yer po'stining surilishi» gipotezasi birinchi marta E. V. Bixonov, Teyler va boshqalar tomonidan

taklif qilingan. Bu gipotezani nemis olimi, geofizik va meteorolog Alfred Vegener (1880–1930) puxta ishlab chiqdi va hammaga ma'lum qildi. U 1915-yilda bosilib chiqqan «Materik va okeanlarning paydo bo'lishi» kitobida bu gipoteza mazmunini yoritib bergan. Uning fikricha, dastlab Yer shari yuzasida bir butun yaxlit materik paydo bo'lgan. Vegener bu yaxlit quruqlikni Pangeo deb atagan. Keyingi davrlarda Yer po'stida juda kuchli o'zgarishlar bo'lib, Yer o'z o'qi atrofida aylanishi sababli katta gorizontal harakatlar ro'y bergan va buning natijasida hozirgi zamon materiklari paydo bo'lgan, deydi u. A. Vengenerning bu fikrga kelishiga sabab Afrikaning g'arbiy sohili bilan Janubiy Amerikaning sharqiy sohillarining va Garbiy Yevropa bilan Shimoliy Amerikaning sharqiy sohili va nihoyat, Avstraliya bilan Osiyoning janubi-sharqiy sohillari bir-biriga ulanganda mos joylashishidir.

Materiklarning surilishi gipotezasi Yer tarixidagi geologik taraqqiyot bilan bog'lanmaydi. Geofizik tekshirishlardan olingan ma'lumotlar yuza qatlamning mustaqil surilishi mumkin emasligini, A. Vegener fikrining noto'g'ri ekanligini ko'rsatdi.

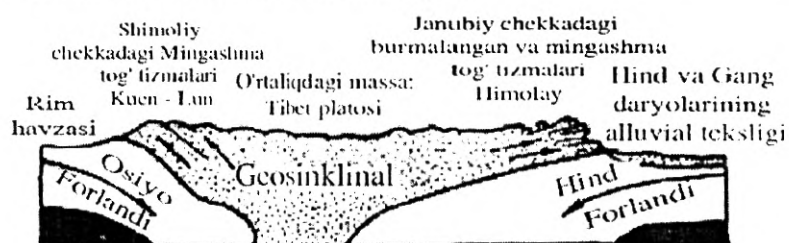
Materiklarning siljishi gipotezasi o'zining originalligi bilan ancha vaqtgacha olimlar o'rtasida munozaraga sabab bo'lib keldi. Lekin umumqabul qilgan gipoteza bo'la olmadi, shunga qaramasdan, hozir ham olimlar orasida bu gipotezaning tarafdorlari topiladi. Bulardan tashqari, XX asrning 30-yillarida Yer moddasining o'zgarishida, o'z-o'zidan rivojlanishiga asoslangan gipotezalar kelib chiqqan boshladi. Ulardan ba'zi birlari ustida to'xtab o'tamiz.

A. P. Pavlovning yerning rivojlanishi to'g'risidagi gipotezasi. Atoqli rus olimlaridan (geolog) A. P. Pavlov (1854-1929) kontraktsiya gipotezasining tarafdori bo'lgan, biroq u bu gipotezaning kamchiligini tuzatib qayta ishlab original gipoteza yaratdi.

A. P. Pavlovning 1922 yil bosib chiqarilgan «Popitka raspoznani doaxveyskuyu eru v istorii zemli i opredelit yeyo dal'neyshee vliyaniye na evolyutsiyu geoida» degan maqolasida bu gipoteza asoslab berilgan.

A.P. Pavlovning fikricha, kontraktsiya gipotezasi Yer qatlamlarining burmalanishini to'g'ri tushuntirib bersada, uzilma

va aks uzilmalarning vujudga kelishini tushuntirib bera olmaydi. Bu gipoteza Yer po'stining katta bir qismidagi cho'kish va ko'tarilish hodisasini ham izohlab bera olmaydi.



**48-rasm.** Iroq va Eron simmetrik orogen poyasining taxminiy kesimi: platformalarning botgan old qismi (forlandlar) bir-biriga yaqinlashishi va geosinklinalning chekkalari burmalanib ag'darilishi ko'rsatilgan.

A.P. Pavlov magmaning sovish jarayoni masalasini hal qilishda juda ko'p faktorlarni hisobga olish kerak, masalan, radioaktiv parchalanish natijasida ajraluvchi issiqlikning Yer po'stida bir tekis tarqalmaganligiga ham e'tibor berish kerak, deydi. U Yer po'stining hamma joyi bir tekis sovimaydi, hatto bu hodisa juda sekin ro'y beradi, deb uqtiradi.

Bundan tashqari, A. P. Pavlov Yer po'stida ikki xil harakatning kelib chiqish sababini tushuntiradi. Buning birinchisi orogen harakat, ikkinchisi epeyrogen harakat. Ularni Yer po'sti fundamentining (arxeoy, proterozoy eralariga kiruvchi ka stallik po'st) tuzilishi va uning ustidagi cho'kindi qatlamlarning xususiyatiga qarab belgilanadi. Uning fikricha, Yer sharining dastlabki qotgan po'sti bir butun qattiq kristall modda bo'lib, burmalanish hodisasiga bardosh berishi mumkin. Uning ustidagi cho'kindi qatlamlar esa bemalol burmalanadi.

A.P. Pavlov Oy sathini tekshirib, undagi vulqonli qattiq po'stni yerning birlamchi po'stiga o'xshatadi. Olim Oy massasining kichikligi va undagi suv qisqa vaqt davomida tugab ketganligini hisobga olib, oyda cho'kindi qatlamlar hosil bo'lishi va tektonik harakatlar yerdagichalik kuchli bo'lmaydi deb ko'rsatadi. Oydagi katta-katta botiqlarnii (qora dog'larni) qadimgi vulqonli jarayon natijasida Oyning erib ketgan katta bir qismi deb tushuntiradi.

Tez sovishi natijasida oying hajmi qisqara boshlaydi va magma sovib, qisqarib, tagiga cho'kishidan chuqurligi 4000-5000 m keladigan botiqlar hosil bo'ladi. Shunday qilib, Oy yuzasida ikki xil relyef: lavaning sovishi va siqilishidan qalin po'stli quruqlik va po'sti yupqa botiqlar paydo bo'lgan.

Xuddi shunday holat Yer sharining boshlang'ich davrida ham bo'lgan, biroq Yerda havo va suv qatlamlari bo'lgani uchun uning oldingi shakli saqlanmagan. Yer yuzasining pastqam joylari suvga to'lgan, quruqlikdan daryolar birlamchi po'stni yemirib, oqizib dengizlar tagiga cho'ktirgan. Dengiz tagida bu cho'kindilar qatlami Yer sharining keyinchalik sovishidan siqilib, burmalangan va tog' tizmalarini hosil qilgan. Vujudga kelgan birinchi burmali qatlamlarning yemirilishi va ostidagi magma ta'sirida erib yupqalanishi uning cho'kishiga va nihoyat, erib ketib oldingi holatiga nisbatan chuqur dengizlarni hosil qilishiga sabab bo'lgan deb tushuntiradi. Ikkinchi marta paydo bo'lgan dengizlar asta-sekin cho'kindi yotqiziqlar bilan to'lib yana burmalanib bormoqda, deb ko'rsatadi. Ya'ni oldingi dengiz o'rni quruqlikka, quruqlik esa dengizga aylanadi. Materiklarda yer qalinlashib borgach, ularning tagidagi magma kuchli bosim ta'sirida siqilib, ustidagi po'st orasiga suqilib kiradi va katta-katta batolitlarni hosil qiladi.

A. P. Pavlov fikricha, Yer shari po'stining vujudga kelishini izohlashda magmatizm kuchini hisobga olish zarur. U vulqonizm energiyasining bitmas-tugalmasligini va undan kelib chiqadigan mexanik energiyani e'tiborsiz qoldirish noto'g'ri ekanligini uqtiradi.

**P. V. Bemmolen gipotezasi.** 1933-yilda golland olimi **P.B. Bemmolen** Yer shari qobig'ining rivojlanishi haqidagi undatsion gipotezani ilgari surdi. Bu gipotezaga ko'ra planetamizning rivojlanishi gidrostatik muvozanatga intilishdek uzundan-uzoq tarixiy jarayonlarga egadir. Bu hodisa quruqlik teptekis bo'lib, okean suvi hamma joyda 3 km chuqurlikda bosgandagina bo'lishi mumknn. Bu hol hali bo'lgani yo'q, chunki Yer shari juda ko'p energiya zaxirasiga ega bo'lib, uning ta'sirida Yer yuzasida 3 milliard yildan buyon tog'lar bir necha marta qayta-qayta paydo bo'lmoqda. Uning fikricha, Yer po'stidagi jarayonning asosiy sababchisi sialsimatik massa oraligidagi differentsiatsiya.



unda ustki qatlam — sial, quyi qatlam — simadan ekzotermik zik-kimyoviy zanjirli reaksiya ta'sirida ajralib chiqadi. Ajralib hiqqan mahsulot (astenolit) yopishqoq, yengil va harakatchan o'lgani uchun ostki simatik qatlamlardan yuqoriga chiqishga harakat iladi. Astenolit qatlam yengil va harakatchan bo'lgani uchun uqoriga intiladi va ustki po'stni ko'taradi. Bu hodisa ko'pincha eosinklinal o'rtasida ro'y berib, Yer po'stining gumbazsimon o'tarilishiga sabab bo'ladi. Bu hodisa geosinklinal botiqlarda ro'y erib, tabiiy geokimyoviy jarayonlar natijasida ustki astenolitli o'st gidrodinamik jarayon ta'sirida yuqoriga ko'tariladi.

Astenolitlarning yuqoriga ko'tarilishidan geoantikanallar aydo bo'ladi va uning hisobicha yon tomonlarida (atrofida) botish cho'kish), bukilish hodisasi ro'y beradi. Bir necha million yillar o'tgach, bu tog' oldi botiqlari yana astenolitlar kuchi bilan ko'tarildi va nihoyat, yangi geoantiklinal hosil bo'ladi. Geosinklinal ududining o'qi yana dengiz tomon siljiydi. Shunday qilib, eosinklinal dengizidan tog'lar hosil bo'lgan.

Yer po'stining bunday deformatsiyasi o'z o'rnida tortish reaksiyasiga olib keladi. Bu kuch esa tog' oldi botiqlarida siljiq, uzilma va boshqa shu kabi buzilgan strukturalarni hosil qiladi.

Bu gipotezaga ko'ra, tog' tizmalarining ko'tarilishi va orollar alqasining paydo bo'lishi yonlama bosim ta'sirida bo'lmay, balki ularning chuqur qismidagi geokimyoviy jarayonlar natijasida ujudga keladi. Bemmolyon o'z gipotezasini Indoneziyaning geologik tuzilishida gipotetik va eksperimental graviometrik profillarning to'g'ri kelishi bilan isbotlaydi.

M. A. Usov gipotezasi. M. A. Usovning 1930-yilda yaratgan «Yer materiyasining rivojlanish nazariyasi» uning vafotidan so'ng 1940-yilda «Strukturnaya geologiya» kitobida bosilib chiqdi.

M. A. Usov Yer po'sti tektonikasini birlamchi materiyasining o'z-o'zidan rivojlanish shakllaridan biri deb tushunadi. Materiyaning asosiy xususiyatlaridan biri uning harakati, F. Engels aytib o'tganidek, materiyaning o'zaro tortishish va itarish kuchlarining o'zaro munosabati natijasidir. Ular har xil (manfiy va musbat) harakatlansa ham bir butun, ya'ni ajralmasdir.

Xilma-xil tog' jinslaridan tashkil topgan Yer po'stida o'z-

o'zidan rivojlanish, qochish va tortishish kuchi siqilish va kengayish tarzida ro'y beradi.

Yer po'stining siqilishi va kengayishi tashqi kuchlar ta'sirida kuchsiz harakatlardan bo'lmay, balki materiyaning rivojlanishida intilma va qochma kuchlarining bir formasidir.

Bu gipotezaga boshqa olimlar ham ancha hissalarini qo'shdilar. Uning qisqacha mazmuni mana bunday.

Samo jismlari qatoriga kiradigan Yer ham o'zaro tortishish hodisasi natijasida materiyaning quyuqlashishidan paydo bo'lgan. Materiya quyuqlashish davrida o'zidan ko'p issiqlik chiqaradi va chiqayotgan issiqlik markazdan kochish kuchining bir formasi bo'lsa ham bu jismni (materiyan) eritish uchun yetarlidir.

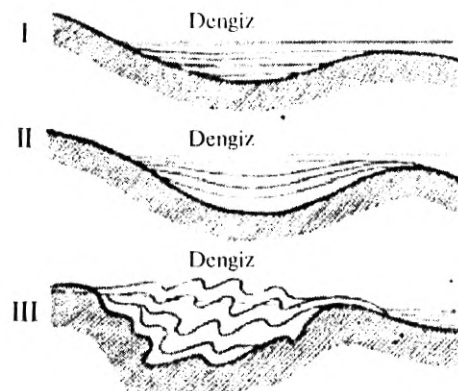
Lekin issiqlikning oshishi ma'lum bosqichgacha bora oladi, moddaning keyingi zichlashishi haroratning pasayishiga olib keladi.

Yerga nisbatan ancha katta Kryuger yulduzini misol qilib olsak, uning zichligi 9,1 ga teng bo'lib, hozirgacha nur tarqatadi.

Demak, uning o'ta siqilgan mag'zi atrofidagi po'stiga yetarli miqdorda nur yetkazib beradi. Yerning zichligi 5,5 bo'lgani uchun — bu hodisa boshqacharoq ro'y beradi. Yerning massasi kam, shuning uchun uning markazi bilan po'sti bir vaqtda qotgan.

Shunday qilib, M.A. Usov o'z gipotezasida quyidagilarni e'tiborga olgan:

Yer sovigani uchun siqilmaydi, balki siqilishi sababli sovimoqda.



**49-rasm.** Geosinklinal taraqqiyot bosqichlari:  
I — boshlang'ich bosqich;  
II — chuqurlashish va sedimentatsiya bosqichi;  
III — burmalar hosil bo'lish bosqichi.

Yer konsentrik geosferadan iborat bo'lib, uning markaziga borgan sari atomlar zichligi ortib boradi. Bu zonalardagi atomlar tayyor elementlar kabi og'irligi bo'yicha taqsimlanmay, fizik-kimyoviy sharoitlar ta'sirida paydo bo'lgan.

Yerning chuqur qismi qattiq agregat holda bo'lib, uning atrofidagi po'st bosim kamayishi bilan suyuq holga keladi.

Yerning qattiq po'stini suyuq priosferaga qarama-qarshi qo'yish to'g'ri kelmaydi, aksincha, tektonik harakat natijasida magma (suyuq massa) hosil bo'ladi, deb hisoblash kerak.

Yer ichki qismlarining qattiq agregat holati unchalik turg'un emas. Chunki siqilish natijasida zichlangan materiyallari radioaktiv nurlanish natijasida kengayadi. Yer po'sti qancha siqilsa, qarama-qarshi kuch shuncha ko'p kengayishiga sabab bo'ladi.

Yer po'stining to'xtovsiz siqilishi kengayish jarayoniga qarama-qarshidir. Lekin hozirgacha Yer sharida kengayish jarayonidan siqilish jarayoni ustun bo'lib kelgan. Epeyrogen harakatlar uzoq vaqtlar davom etishidan Yer yuzasida dengiz, okean va quruqlik kabi notekisliklar vujudga kelgan. Natijada fizik-kimyoviy sharoit o'zgarib, moddalarning ko'p qismi juda o'zgarib ketadi. Bunga suvni misol qilib ko'rsatish mumkin. Suv Yer yuzasida  $+4^{\circ}$  da siqiladi, yana sovitilsa kengayadi,  $0^{\circ}$  da esa yana uning hajmi kengayadi, chunki suv muzlaydi. Agar Yer po'sti hajmining kamayishi bilan uning bo'shroq po'sti hisobiga zich po'sti qalinlashib borsa, unda chekka po'sti qisqarishi kerak; bu paytda yonlama bosim kelib chiqadi. Bu hodisa Yer po'stining bo'shroq geosinklinal qismlarida tog' burmalanish hodisasini keltirib chiqaradi. Ba'zan bu harakat qattiq po'st orasida oldin burmalangan joylarda ham bo'ladi.

Yonlama bosim Yer po'stining ichki qismining ham qisilishiga olib keladi va nihoyat, magmaning harakatiga hamda silkinishiga imkoniyat yaratib beradi.

Keyingi kengayish fazasida keskin o'zgarishlar yuz berib, yoriqlar paydo bo'ladi va bu yoriqlardan magma yuqoriga oqib chiqishi mumkin. Esh burmalar tagida hosil bo'lgan magma qatlamlar orasiga shunday yo'l bilan kirib boradi va dastlab nordon (yengilroq) lava oqib chiqadi; undan so'ng asosiy magma ko'tariladi.

Shunday qilib, diastrofizm Yer po'stida ikki xil ko'rinishda ro'y beradi. Magmatizm (vulqonizm) yer materiyasining markazdan qochish kuchi ta'sirida uning chekka tomonlarini kengayishidan hosil bo'ladi. Shuning uchun Yer tarixida ikki faza bo'ladi. Birinchisida radial tektogenez harakat bo'lib, bunda Yer po'sti kengayadi va radial darzlar vujudga kelib, bu darzlar orqali magma harakatlanadi. Ikkinchisida tangensial (yonlama) harakat bo'lib, bu Yer po'stining qisilishiga va qatlamlarning burmalanishiga olib keladi.

Yer po'stida vaqt o'tishi bilan qisilish va kengayish jarayonlari tobora murakkablashib boradi. Tangensial diastrofizm keyingi geologik davrlarda ko'proq kuchga ega bo'lmoqda. Vulqonizm fazalari ham xuddi shunday tartibda borgan, lekin bu hodisa geologik kuzatishlar asosida yetarli darajada hal qilinmagan.

**V. V. Belousovning radiomigratsion gipotezasi.** 1942–1943-yillarda V. V. Belousov Yer po'stining rivojlanishi haqidagi radiomigratsion gipotezasini bayon qildi. Bu gipotezaning mazmuni qisqacha quyidagilardan iborat.

Yer po'stining burmalanishi Yer po'stining tik (vertikal) harakatidan vujudga keladi, buning natijasida tebranma harakati ro'y beradi. Bunda asosiy energiya manbayi Yer po'stidagi jinslarning radioaktivlik xossasidir. Boshqa «radioaktivlik» gipotezalardan bu gipotezaning farqi shuki, unda vaqt o'tishi bilan Yer po'stida radioaktiv elementlarning tarqalishi o'zgarib ketadi, deb hisoblanadi. Bu dunyoqarash geotektonika masalalarini hal qilish yo'lidagi ko'pgina muammolarni hal qilishga imkon beradi.

Radioaktiv elementlarning Yer po'stida tarqalishi ularning migratsiyasi (harakati) bilan bog'liqdir. Radioaktiv elementlarning qayta taqsimlanishi Yer po'stida katta granit massivlarining hosil bo'lishi bilan bog'liqdir.

Granitlarning boshqa magmatik jinslarga nisbatan radioaktiv elementlarga boy bo'lishi, ularning hosil bo'lishi Yer po'stidagi radioelementlar harakati bilan aloqador ekanligini ko'rsatadi. Chunki granit po'stining hosil bo'lishi qaytarilmaganidek, radioaktiv elementlarning ham markazdan chekka tomon migratsiyasi kaytarilmaydi. Bu hodisa faza yoki turtki tarzida granit

intruziyalari bilan birga, lekin bir tekis va bir vaqtda ro'y bermaydi.

Radioaktiv elementlar Yer yuzasiga yaqinlashgan sari issiqligini tez yo'qotib, planeta po'stining sovishiga olib keladi.

Yer massasining saralanishi natijasida yengil massa (granit) Yer yuzasiga suzib chiqishi, og'ir massa esa (bazalt) pastga cho'kishi ro'y beradi. Ma'lumki, granit po'sti butun geologiya tarixida hosil bo'lib kelgan, binobarin, Yer materiyasining saralanishi shu damgacha davom etib kelmoqda.

Yer massasining saralanishi avvallari birmuncha sekinroq borgan, shuning uchun radioaktiv elementlar Yer po'sti tagidagi jinslarda bir tekis tarqalgan edi. Yer materiyasi birmuncha saralanganidan so'ng radioelementlar qattiq po'sti ostida to'p-to'p bo'lib uchraydi.

Yer po'stining tagi radioaktiv elementlarning ko'proq to'planishi natijasida kuchliroq isiydi. Uzoq vaqt davomida yigilgan issiqlik qattiq po'stni kengaytiradi va bu po'stni yorib chuqurdagi erigan massa Tiagmani yer yuzasiga irg'itib chiqaradi. Bu hodisa Yer sharining hamma joyida bir xil tezlikda bo'lmagani uchun yer po'sti ham bir yerda tez, ikkinchi bir yerda sekin soviydi. Tez sovigan joylarda yer po'sti ko'proq siqiladi va burmalanadi. Shunday qilib, intrageosinklinal va intrageoantiklinal (kam sovigan joylarda) hosil bo'lgan. Petrologiyadan ma'lumki, sovish hodisasi magmatik jinsning differensatsiyasiga qulaylik tug'diradi. Demak, intrageosinklinallar osti ko'proq sovigan va cho'kkan. Pirovardida bu joyga radioaktiv elementga boy nordon jinslar to'plana boradi. Shunday qilib, radioaktiv elementlardan ajralgan issiqlikdan mahalliy o'choq paydo bo'ladi. Nihoyat, intrageosinklinal markaz bu issiqlikdan kengayadi va ko'tariladi. Markaz tobora ko'tarila borib, undan granit massasi gorizontol holda oqib o'tishidan chekka tomonlari cho'ka boshlaydi.

Yer po'sti ostida radioaktiv elementlarning to'planishi va issiqlikning tarqalishi bir tekis bo'lmagani uchun goh u, goh bu yerda intrageosinklinal va intraantiklinal o'lkalar vujudga keladi. Shunday qilib, radioaktiv elementlar issiqligi asta-sekin tarqalib, geosinklinallar platformaga aylanib boradi.

V.V. Belousov gipotezasiga ko'ra, Yer po'stining rivojlanishida radioaktiv elementlar va Yer moddasining ichki reaksiyasi katta

rol o'ynaydi. Radioaktiv elementlar ko'p to'plangan joyda issiqlik ko'proq ajraladi va Yer po'sti yoriladi, kengayadi, ko'tariladi, uning yon qismlari cho'kadi. Masalan, Tinch okeanning eng chuqur cho'kmalari yosh va yangi ko'tarilayotgan joylar yaqinida joylashgan. V. V. Belousov o'z gipotezasini yana takomillashtirib, «Osnovi geotektoniki» nomli kitobida yer po'stining burmalanish chizmasini (tektonikasini) yaxshi yoritib berdi.

**V.G. Bondarchukning tektoorogen gipotezasi.** V. G. Bondarchuk «Teoriya tektoorogenii» (1944–1946) (Tektoorogeniya nazariyasi) degan maqolasida Yer shari po'stidagi tektonik tuzilish bilan relyefning kelib chiqishi geologik taraqqiyot jarayonida bir-biri bilan bog'liq deb tushuntiradi.

V.G. Bondarchuk Yerning umumiy tuzilishkni, relyefini, geologik jarayonlarni analiz qilib, quyidagi xulosalarga kelgan:

Yer relyefi umuman ikki o'qli ellipsoid aylanishiga moslashgan. Uning eng chiqiq joyi ekvator zonasiga to'g'ri keladi;

Yer sharining eng chuqur va eng baland joyi geoidning eng botiq va eng chiqiq hududiga to'g'ri keladi; okeantagi dastlab bazaltdan tarkib topgan bo'lib, past-baland, to'lkinsimon tuzilgan. Dengiz tagining ko'tarilgan qismlari janubi-sharqqa tomon va ekvator tomonga yo'nalgan;

Yer yuzasidagi eng katta pastbalandliklar uning eng chiqiq joyiga ekvatorial hududga to'g'ri keladi, qutblarga tomon relef tekislana boradi.

Yer sial po'stining geologik tuzilishini biz faqat quruqlikdagi qisminigina o'rganishimiz mumkin. Uning stratigrafiyasi, relyefining tuzilishi geologiyaga va geologiyaga yaqin fanlarga asosiy obyekt bo'lib hisoblanadi. Sial po'stining rivojlanishi yerning sima po'sti massasi bilan atmosferaning o'zaro murakkab munosabatiga bog'liqdir. Boshqacha qilib aytganda, yerning birlamchi kosmik yuzasidan tarixiy geologik hodisalar yig'indisi natijasida yer po'stining qisqarishi va sial po'stining burmalanishi planetada geologik bosqichning boshlanishini belgilaydi.

V.G. Bondarchuk fikricha, hozirgi zamoy materiklarining markaziy qismini qadimgi sial po'sti tashkil qiladi. Markaziy sial po'stining kattalashishi, uning atrofidagi birlamchi sima po'stida

geologik jarayonlar rivojlanishi sababli okean tagidan tog' tizmalari ko'tarilib chiqib quruqlikning yosh qismini vujudga keltiradi. Quruqlikning turli yoshdagi tog' relyefi gravitatsion harakatlar natijasida paydo bo'lgan.

Muallifning fikricha, Yer sharining birlamchi relyefi og'ir modda – sima po'sti bo'lib, undan rivojlanib chiqqan engil po'stial relyefini hosil qilgan. Avtor Tinch okeanidan chiquvchi vulqonlar magmasini birlamchi, Atlantika okeanidan chiquvchi yopishqoq nordon magmani ikkilamchi deb yuritadi. Ikkilamchi magmaning hosil bo'lishini faqat ichki energiya hisobiga emas, balki geologik jarayonlar natijasida moddalarning almashinuvidan kelib chiqadigan issiqlik hisobiga hosil bo'ladi, deb ko'rsatadi. Demak, magmatik jinslarning bir necha xili hosil bo'lgan. Okean tagining materikka aylanishi geosinklinal tarzida ro'y beradi. Geosinklinallar materik bilan okean chegarasiga joylashadi.

Yerning hamma harakat formalari doimiy bo'lmay, davriydir. Yerning Quyoshga nisbatan turgan holatiga qarab bu harakat goh sekinlashadi, goh tezlashadi. Akademik Fesenkovning fikricha, Quyoshdagi o'zgarishlar Quyosh davriy harakatining tezligiga va unda ro'y beradigan yadro reaksiyalariga bog'liqdir.

Yerning aylanma harakati Yer po'stida yon (tangensial) kuchlarni hosil qiladi. Bu kuchlar natijasida Yer sharida submeridional tebranma ko'tarilish ro'y beradi. Ekvatorga tomon ta'sir qiluvchi kuchlar ta'sirida submeridional to'lqinlar parabolik yo'nalishda bo'ladi. Bu holatni Tinch okean sohillarida va orollar yoyining joylanishida ko'rish mumkin.

Yer massasining tobora siqilishi natijasida tektoorogeniya kuchayib boradi. Regional kengayish siqilishni buzishi mumkin. Bu hodisaning qaysi biri keyin kelishini dengizning mahalliy transgressiyasi va regressiyasi bilan aniqlaniladi. Bu ikki kuch ta'sirida Yer yuzasi o'zgaradi. Gravitatsion jarayonlar kuchayadi yoki susayadi, natijada Yer yuzasida kuchli o'zgarishlar ro'y beradi. Cho'kindi formatsiyasi hosil bo'ladi.

V.G. Bondarchuk Yer po'stining o'sish tarixini, tog' burmalanish davrlarini va tabiiy geografik sharoitning o'zgarishini Quyosh va Yerdagi harakatlarga bog'laydi. Yerdagi har bir tog'

burmalanishi davri bir geokosmik davr deb yuritadi. Geokosmik davrlar yuqoriga chiquvchi va pastga cho'kuvchi fazalarga bo'linadi. Yuqoriga chiquvchi fazada burmali tog'lar paydo bo'ladi va quruqlik kengayadi. Pastga cho'kuvchi fazada geosinklinal rejim paydo bo'ladi, suv bosishi ro'y beradi.

Geokosmik fazalar 120-150 mln yil davom etadi. Hozirgi zamon yangi geokosmik davr bo'lib, geosinklinallarning rivojlanishi, quruqlikning yemirilish va suv bosishi, nihoyat iqlimning yumshashi, yangi xastning rivojlanishi davridir.

V. I. Popovning Yer po'stining rivojlanishi haqidagi yadro gipotezasi – Markaziy Osiyo geologiyasi materiallari asosida V. I. Popov yangi geotektonik gipoteza yaratdi. Uning bu fikri keyingi vaqtlarda Yer po'stining rivojlanishi haqida yadro gipotezasi deb nom oldi.

V. I. Popov geologiya adabiyotlarida tasvirlangan bir qancha gipotezalarni (Xills, Venin-Meynes, Xolms va boshqalar) tanqid qilib, yerning granit va bazalt po'stining hosil bo'lishi dastlab granit va bazalt magmasining hosil bo'lishiga va uning yig'ilishiga bog'liq deb hisoblaydi. Bu haqda F. G. Levinson-Lessing o'z vaqtida, gapirib o'tgan edi. Bu magmalar A. E. Fersman va Bouening fikricha, litosfera chuqur qismining ba'zi joylarida radiotermik ta'sir natijasida hosil bo'lgan va buni oson eruvchi (effektonli) reaksiyaga kirishib kristallga tushuvchi (suyuq eritma) moddalar mahsuloti deb hisoblash kerak:

1) granit po'sti bazalt po'stidan ajralib, protogranitoidli magmani, keyinchalik undan yosh granitni hosil qiladi. Granit po'stidan o'z navbatida cho'kindi po'st hosil bo'lib, uning ikkilamchi erishidan granit po'stining yetarli qalinligi kelib chiqadi;

2) bazalt po'sti peridotit po'stidan erib ajraluvchi birinchi bazalt magmasidan hosil bo'ladi. Keyinchalik bu bazalt po'stining ayrim qismlarida ikkilamchi erish natijasida bazalt po'sti yetarli (20 km) qalinlikka yetadi.

Radioaktiv moddalar parchalanganda litosferadagi moddalarning ayrim joylarda erib va chuqurlikda saralabgina qoldirmay, bu radioaktiv moddalarning o'zi ham saralanadi va



oson suyuluvchi mahsulotlarda yig'iladi. Keyinchalik boshqa jinslardan ajralib, Yer betiga chiqa boshlaydi.

Cho'kindi po'stigina emas, balki yerning sial po'stining, ayniqsa granit po'stining ham rivojlanishini (paydo bo'lishini) arxey erasidan keyingi geologik tarixga kiritish kerak. Bu vaqtda (arxey erasida) Yer po'stining materik qismida qadimgi bazalt po'stidan tashqari, granit po'sti ham uchraydi.

Shuning uchun kaynazoy, mezozoy va paleozoy eralarining materik (quruqlik va dengiz) da hosil bo'lgan cho'kindilarining o'rtacha tarkibi granitning, bazaltning aralashmasiga to'g'ri keladi. Paleozoyning okean tagidagi cho'kindilari tarkibi bazalt tarkibiga o'xshaydi.

Arxey erasidan Kanada qalqonida bundan 1,5-2 milliard yil oldin hosil bo'lgan cho'kindilarni olsak, uning o'rtacha tarkibi bazaltning o'rtacha tarkibiga to'g'ri keladi. Binobarin, u vaqtda Yer po'stida granit po'sti bo'lmagan yoki paydo bo'la boshlagan. Granit faqat bo'lgusi materikni o'stiruvchi markazda dastlabki taraqqiyot holatida bo'lgan. Bu vaqtda cho'kindi jinslar oldin hosil bo'lgan va u Yer po'stining sial qismidagi bazalt qatlamining yemirilishi hisobiga hosil bo'lgan. Geofiziklar bergan ma'lumotga ko'ra bazalt hamma joyda sial po'sti ostida, okean, ayniqsa Tinch okean tagida yupqa qatlamli cho'kindi tagidan chiqib turadi.

Bazalt qatlami kuchli zilzila natijasida vujudga kelgan yoriqlardan (Islandiya, Gavayi orollari) bazalt lavasi chikishi hisobiga hozir ham paydo bo'lmoqda.

Yer po'stining kesimiga qarasangiz, okean va materik chekkalarida bazalt qatlamining qalinligi 16-18 km gacha borishini, uning ustida granit po'sti hosil bo'la boshlaganini ko'rasiz. Yer po'sti rivojlanishining keyingi bosqichlarida materik o'rtasida granit qatlamlarining qalinligi 30-40 km ga yetgan.

Materik ichkarisidan chiqadigan bazalt, splint, trapp va boshqalar sial qobiqdagi granitli qobiq ustiga chiqadi.

Bazaltli qobiq yerning qadimgi tosh qatlami hisoblanmaydi va u yupqa (15-20 km) bo'lib, peridotitli sima qobig'ini qoplab yotadi. Ba'zi ma'lumotlarga ko'ra, sima qobig'i bazalt qatlamini hosil qiluvchi moddalarning gigant rezervuari hisoblanadi, Yer

ustida va Tinch, qisman Hind, Atlantika okeanlari tagida peridotit qobig'i hozir ham rivojlanishda davom etmoqda. Geofiziklar bergan ma'lumotga ko'ra, Tinch okean tagida hali granit qatlami hosil bo'lgani yo'q, faqat bazalt qatlami rivojlanmoqda.

Bazalt qatlami okean tagida hozirgi vaqtda ham peridotit qatlamining differentsiatsiyasidan hosil bo'layotgan ekan, demak, quruqlik ostidagi granit po'st ham xuddi shunday qilib arxei va arxeigacha bo'lgan eralarda rivojlanib shakllangan.

Demak, Yer tarixida sial qobig'ining cho'kindi va nordon jinslari bazalt qobig'i paydo bo'lmasdan oldin vujudga kelgan emas. Bazalt qobig'i peridotitli sima po'stining erishidan vujudga kelgan.

Yerning tosh po'stida hosil bo'lgan jinslarni tekshirib V. I. Popov shunday xulosaga keladi: bu po'stlar Yer po'sti chuqur qismining ayrim joylarida radiogermiklar (radioaktiv elementlardan ajraluvchi issiqlik) ta'sirida erib va differentsiatsiyalanib rivojlanadi.

Yer po'sti markazdan Yer yuzasi tomonga rivojlanganligi uchun har bir ustki po'st ostida yotuvchi po'stning moddasidan kelib chiqqan.

Yer po'stining ko'p bosqichlari taraqqiy etishi shundan iboratki, litosferaning har bir chuqur qismidagi po'sti Yer yuzasiga yaqin bo'lgan po'stdan oldin paydo bo'lgan va rivojlangan. Biroq hamma po'stlar ayrim joylarda keyingi vaqtlarda ham navbati bilan rivojlanishi mumkin.

Bunday hodisa hozir ham davom etmoqda. Yer po'stining ko'p bosqichli rivojlanishi quyidagi mazmunda bo'ladi:

– peridotit po'st ustida moddalarning chuqurlikda saralanishi hisobiga bazalt po'sti hosil bo'ladi;

– bazalt po'sti ma'lum qalinlikka (16-18 km) yetgach, uning saralanishidan granit po'sti hosil bo'ladi;

– bazalt va granit ustida ular moddasining yemirilish hisobiga cho'kindi metamorfik po'st hosil bo'ladi;

– cho'kindi po'st asosida biosfera qobig'i rivojlangan.

Yer po'sti materik qismining rivojlanishi materik fundamenti va sokolining shakllanishi har bir o'lkada bir necha yuz million yil davom etadi. Po'stlarning rivojlanishi juda sekinlik bilan tugallanadi. Ularning qalinligi Osiyoda muallifning hisobiga qaraganda 1 million yilda 0,01-0,04 km, gorizontaliga maydon

markazidan yon tomonga bir million yil ichida 0,75 km dan 20 km gacha o'sib boradi.

Vaqt o'tishi bilan Yer po'stining rivojlanishi, jumladan, cho'kindilarning yotqizilishi tezlasha boradi. Muallif bu bilan geosinklinal nazariyaning ba'zi tarafdorlarining geologiya tarixi davomida geologik aktivlik yo'qolib boradi va Yer po'sta so'nib boradi, degan fikrlarini tanqid qildi.

Yer po'sti bundan 3-4 milliard yil oldin rivojlana boshlagan, jumladan, uning granit po'sti 1,5-2 milliard yil oldin hosil bo'lgan. Yer po'stining bu darajada sekinlik bilan uning qattiq moddasidan erib, qatlam shaklida hosil bo'lgan po'stining o'rtacha qalinligi 20-40 km bo'lib, bu Yer shari yuza qatlamining yarmini qoplab olgan. O. Yu. Shmidt va D. G. Panov, V. V. Belousovlarning fikrlarini, ya'ni radiotermik erish yo'li bilan yerning chuqurdagi 3000 km qalinlikdagi peridotit qobig'ini qattiq moddasini hosil bo'lishini (agar bu jarayon 4-5 milliard yil davom etgan bo'lsa ham) tushuntirish qiyindir.

Bunday bo'lishi uchun, deydi V. I. Popov, – Yer shari massasi boshlang'ich davrida erigan yoki gaz holatida bo'lishi kerak. Shunda Yerning tarkibida radioaktiv elementlar ko'p bo'lgan desak, Yerning peridotit qobig'i temir nikelli qobiqdan ajralishi mumkin bo'ladi.

B. I. Popovning xulosasiga ko'ra, Yer po'sti har bir qismining rivojlanishi uch asosiy bosqichdan iborat: 1) okean ichkarisidagi, 2) chekkadagi (materik chekkasi) va 3) materik ichkarisidagi rivojlanish zonalari. Bunga: a) geologik provinsiyaning 3 guruhi, a) uning uchala guruhining mos bo'lgan forma tiplari; b) orotektonik struktura va geologik struktura yig'indisini o'z ichiga olgan tog' paydo qiluvchi zona degan nom olgan (A.D. Arxangelskiyning geosinklinal hududi), shuningdek, quruqlikda hosil bo'luvchi (platformada) jarayonlarning 3 guruhi va nihoyat, e) dengizning asosiy 3 tipi. Bu bosqichning har qaysisi Yer po'stining kesimida har bir qatlamning rivojlanishiga to'g'ri keladi.

1. Okean ichkarisidagi zonada – bazalt po'sti va undan cho'kindilar hosil bo'lgan.

2. Chekka zonada – bazalt po‘stining ustida materikka xos granit po‘sti va uning yemirilishidan cho‘kindi jinslar, hosil bo‘lgan. Bu cho‘kindilardan magmatik hamda pnevmatogidroterdan formatsiyalar ajralib chiqqan. Bularning qadimgi cho‘kindi va chuqurlik formatsiyalar ustiga yotishidan metamorfik formatsiya kelib chiqqan. Chekka stratosfera asosan ikki qavatga bo‘linadi:

a) kristallangan fundament – asosan, gneys va boshqa kristallangan slanetsli katazona va mezozona metamorfizm formatsiyasining bir qismidir;

b) materik zamini – epizona va mezozonaning bir qismini o‘z ichiga oladi.

3. Nihoyat materik ichkarisidagi zona bo‘lib, uning ustidagi chuqur o‘yilgan va tekislangan materik sirtida cho‘kindilar formatsiyasi hosil bo‘lgan, ya’ni cho‘kindi qatlam bo‘lib, bu qatlam amalda metamorfizm zonasidan tashqaridagi qismdir.

Ularning chegarasini bilish yer qattiq po‘stining rivojlanishi va tuzilishida juda muhim rol o‘ynaydi. Materik asosining tamomlangan vaqti yer po‘sti moddasining rivojlanishi tugallanishi bilan aniqlanadi. Geosinklinal nazariyasiga ko‘ra, Yer po‘stining mexanik belgilari (harakatlari) almashinib, vaqt o‘tishi bilan Yer po‘sti mexanik harakatchan geosinklinal hududdan mexanik jihatdan o‘zgarimas materik platformasiga o‘tadi. Haqiqatda esa almashinish asosida biz yangi po‘stning vujudga kelishini, Yer po‘stining yangi qatlamlari va yangi Yer po‘stini tashkil qilgan yangi formatsiyalarni ko‘ramiz.

Materik asosi bilan qoplama kompleks formatsiya qatlam chegarasi Janubiy Tyan-Shanda va Shimoliy Pomirda paleozoy va mezozoy chegarasidan shimolda Shimoliy Tyan-Shanda va Qozog‘istonda paleozoy orasida chegaralanadi, janubda esa Janubiy Pomir va Qoraqumda mezozoy orasidan o‘tadi.

Markaziy Osiyo Yer po‘stining bunday tartibda pog‘onali o‘sib yosharishi shimoldan janubga tomon, ya’ni Angara materigining shimoldan janubga tomon uzoq vaqt davomida rivojlanishi bilan bog‘liqdir (V.N. Nalivkin, K. Leuks, V.I. Popov, 1938), aniqrog‘i bu joydagi Yer po‘sti sial qatlamining rivojlanishidir (V.I. Popov). Yadroli joylarda dastlab vulqonlar

harakatchan bo'lgan va uzoq davom etgan. Materik po'sti paydo bo'lib, so'ngra materik tekislangandan keyin ham, magmatizm ba'zan qoplama formatsiyani yorib chiqqandan so'ng ham magmatik formatsiya yana danom eta boshlaydi. Bu xil murakkab kompleks formatsiya bu yerda maxsus xil va «o'tkinchi» (ya'ni zamindan qoplama o'tuvchi) formatsiya hosil qiladi. Shimoliy Tyan-Shan va Qozog'istondagi o'rta va yuqori paleozoy formatsiyasi pa boshqalar buning misolidir. O'tkinchi formatsiyaning tarkibida tipik qoplama cho'kindi formatsiya uchraydi (birlamchi – kontinental, shuningdek, epikontinental – dengiz); platformalar odatda – quruqlik bilan almashinadi va ko'p yirik hamda mayda nordon intruziyalar yorib chiqadi. Bir qancha o'tkinchi formatsiyalarni materik zaminidan ajratadigan farq epizonada metamorfizmining hamma joyda tarqalmaganligidadir.

Bundan tashqari, materik zamini formatsiyalari kompleksidan (birinchidan) o'tkinchi formatsiyaning farqi shundaki, effuzivlar doim dengiz ostida (yashil toshli diagenozlashgan faza, M.V. Usov) hosil bo'lishidadir, bu hodisa o'tkinchi formatsiyada bo'lmaydi. Nihoyat, o'tkinchi kompleks formatsiyada tektonik jarayon ohista burmalanish (braxiskladka) va yemirilish bilan tugaydi.

Yer po'stining rivojlanishida va tuzilishida o'tkinchi kompleks formatsiya qoplama formatsiyasi bilan yakinlashishi kerak, chunki u materik (sirti) va tog'larning granitli ildizi hosil bo'lgandan keyin kelib chiqqandir. Haqiqatda esa litosferaning aktivligi birinchi galda uning chuqurdagi radiotermik rejimiga bog'liqdir. Shuning uchun magmatik hodisalar ba'zan uzoq vaqt o'tgach va Yer negizida radioaktiv moddalar to'plangach, litosferaning aktivligi qayta tiklanishi mumkin. Magmatik massa yetilib, materik zamini paydo bo'lib, uzoq davrlar mobaynida materiklarda penneplenizatsiya jarayonidan keyin ham burmalanishning rivojlanishini ko'ramiz. Buning misoli uchun kontinent o'rtasida joylashgan (Dekan yarim oroli, yuqori bo'r oxiri) bazaltli platolarni ko'rsatish mumkin. So'ngi hodisalardan arxey va proterozoy eralarida kristallangan fundamentli jinlar chuqur yemirilgan Gondvana materigi ustiga 1200-1500 km<sup>2</sup> maydonga 3-3,5 km qalinlikda qo'yilgan bazalt yo'lklarini aytib o'tish mumkin.

Yuqorida tasvirlangan hodisalar bilan bir vaqtda Yer po'stining ichki markazidan chekka tomon pog'onasimon rivojlanishi maydonning yon tomonlaridagi o'sish detallariga ta'sir etgan. Keyinchalik bular hamma tomonga qarab birlamchi materik tarzida o'sa boshlaydi va o'zaro bir-biri bilan ulanib, rivojlanishida davom etadi.

**Yerning o'z o'qi atrofida aylanishidan qutblarning siljishiga asoslangan gipotezalar.** Yuqorida ko'rib chiqilgan gipotezalardan Yer po'stiniig rivojlanishi, burmalanishi va boshqa murakkab jarayonlari to'g'risida so'ngi 20 yil davomidagi geologiya, geofizika fanlarining yutuqlari aks ettirildi. Bu gipotezalar ichida Yerning o'z-o'zidan rivojlanishiga asoslanib ishlab chiqilgan gipotezalar (M.A. Usov, V.V. Bemmelen, V.V. Belousov, V.I. Popov) yaxshiroq ishlangan.

Keyingi vaqtlarda yana Yerning va uning atrofidagi kosmik jinslarning mexanik harakati ko'pchilikni qiziqtirib qo'ydi. Yerning o'z o'qi atrofida aylanish harakatining o'zgarishi va buning tektonik jarayonlarga ta'siri haqida 1888-yilda A.P. Karpinskiy ham gapirgan edi. «Yer quruqligi va tog'larni hosil qiluvchi energiya jarayonlarining vujudga kelishida Yerning aylanishi yoki tashqi astronomik harakatlarning ta'siri, bo'lishi kerak. Balki Yer o'qi hamma vaqt hozirgi holatida bo'lmagandir».

Prof. H.I. Leonov ham 1949-yilda Yer po'stining harakati to'g'risida mana bunday deb yozgan: «Yer po'sti tektonikasi haqida gapirilganda, uning o'tgan davrda va kelajakda Quyosh sistemasidagi aylanuvchi planeta bo'lib qolishini unutmaslik kerak. Yerning aylanish harakati natijasida vujudga keluvchi geologik jarayonlar ko'lami juda katta. Haqiqiy birdan-bir geotektonika jarayonini fizika va kimyo qonuniyatlari bilan bog'liq holda Yer tektonikasining taraqqiyoti ochib berishi kerak. Bundan tashqari, 1939-yilda V.H. Lodochnikovning «Yer moddasining holati va uning o'z-o'zidan rivojlanishi» haqidagi maqolasi bosilib chiqdi.

V.H. Lodochnikov o'sha vaqtdagi ma'lumotlarga asoslanib, Yerning markaziy qismi temir, nikeldan iborat emas, ularning o'rnida yuqori harorat (800°C) va kuchli bosim ostidagi zich tog' jinslari bor, degan fikrga keldi.

V.H. Lodochnikov xulosa qilib, «Vulqonlardan juda katta tezlikda otilib chiquvchi mayda va og'ir zarrachalardan (solishtirma og'irligi bo'yicha) Yerning yo'ldoshi hosil bo'lishiga ko'proq ishonsa bo'ladi», degan.

Professor L.B. Ruxinning 1959 yilda bosilib chiqqan «Umumiy paleogeografiya asoslari» degan kitobida «Iqlim haqidagi mavjud materiallarni bir-biriga taqqoslash shuni ko'rsatadiki, qadimgi ekvator hozirgi ekvator bilan mos kelmaydi. Ayniqsa, bu holat Atlantika okeanida yaxshi ma'lum bo'lib, u yerdagi qadimgi ekvator hozirgi holatidan ancha shimoldan o'tgan. Qadimgi va hozirgi iqlimiy zonalarning mos kelmasligi faraz qilingan Yer o'qining o'zgarishidir. Bunday iqlimiy zonalarning boshqacha joylanishini paleomagnet o'lchashlar va hozirgi zamon organik dunyosining tarqalishi ham tasdiqlaydi. Paleozoy erasida shimoliy qutb hozirgi Tinch okeanning markaziy qismida bo'lgan. Janubiy qutb esa Afrikaning janubiy etaklarida bo'lgan. Qutblardagi keskin burilish neogen davrida ro'y bergan, qutblarning surilishiga Yer po'stining katta qismida cho'kish va ko'tarilish, shuningdek, po'st ostidagi massalar zichligining o'zgarishi sabab bo'lgan», deyilgan.

So'nggi yillarda geofizika, geologik tekshirish usullarining keng yo'lga qo'yilishi munosabati bilan Antarktidani o'zlashtirish vaqtida ko'mir koni topildi. Bu ko'mir qatlami paleozoy erasining toshko'mir davrida paydo bo'lganligi aniqlandi. Bundan ma'lum bo'ladiki, Antarktida bundan kamida 180-200 million yil ilgari issiq iqlim zonasi bo'lganligini ko'rsatadi.

Ma'lum bo'lishicha, qutblarning o'rni geologik davrning o'tishi bilan o'zgarib turar ekan. Bu o'zgarishlar nihoyatda sekin bo'lib, geologik davr va eralar, mobaynida ro'y beradi. Shu munosabat bilan Yer massasini tashkil qiluvchi moddalar ham siljiydi. Bu siljishlar Yerning aylanish o'qiga moslashib, uning bag'rini asriy siljishga olib keladi va muhim geologik o'zgarishlarning kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Ma'lumki, Yer xuddi shar shaklida bo'lmay, qutblari botiqroqdir. Yer sharining qutblar orasidagi diametri bilan ekvatorial diametri orasida 42 km farq bor. Yerning tikkasiga tebranish harakati farqini aniqlash uchun shu kattalikdagi son yetarlidir.

Yer sharidagi ko'mir (neft va gaz) havzalarning zonal joylanishi va shimoldan janubga qarab yosharib borishi ham Yer shari o'qining holatini bir tekisda sekin-asta o'zgarib borishini ko'rsatadi. Yer sharidagi suv po'stining atmosfera bilan birga qilgan harakati Yer yuzasining to'xtovsiz tekislab va uning massasining ancha qismini siljitib turadi. Yer o'qining oldingi o'rni siljishi bilan Yerning aylanish holati yangi o'qqa moslashganda Yer yuzasining bir choragida ko'tarilish, ikkinchisida cho'kishdan hosil bo'lgan o'nqir-cho'nqirlarni suv to'ldira boshlaydi. Buning natijasida quruqlik bilan dengiz chegarasi o'zgaradi va abraziya, quruqlikda esa denudatsiya jarayonlari ham o'zgaradi. Bu hodisa nihoyatda sekin bo'ladi, agar birdaniga bo'lsa, halokatli hodisa ro'y bergan bo'lar edi.

Yer po'stida burmalanish, tog' hosil bo'lish harakati Yer shari o'qi oldingi holatini o'zgartirishidan keyinda qoladi. Burmalanish o'lkasi ko'proq Yer sharining ekvatorial qismiga to'g'ri keladi.

Shunday qilib, Yerning aylanma harakati uning rivojlanishidagi umumiy yo'nalishni tushuntiradi.

### **Yangi global tektonika yoki litosferik plitalar tektonikasi**

Asrimizning boshlarida F. Taylor va A. Vngener nomlari bilan bog'liq materiklar siljishi yoki kontinental drift deb nomlangan nazariya 50-yillargacha olimlarni unchalik qiziqitmad. 1960 yillaga kelib, ayniqsa okean po'stini o'rganishda to'plangan yangi geofizik ma'lumotlar bu azariyani yangi bosqichga ko'tardi.

**Paleomagnetizm va plitalar tektonikasi.** Tog' jinslarining nisbiy yoshini aniqlashda paleomagnet usullaridan foydalanish haqida yuqoridagi boblarda aytib o'tilgan edi. Xuddi shu usul bilan okean po'stlarida olib borilgan paleomagnet o'rganishlarga asoslanib spreading kontsepsiyasi ishlab chiqildi. Spreading konsepsiyasiga ko'ra okean tizmalaridagi rift voqalari yoriqlaridan bazalt lavalari oqib chiqib qotadi. Qotgan lava o'rtasidan ikkiga ajraladi (ikkita plita tutashgan chegarasi) va orasi ochilib yana Yer q'ridan chiqib kelayotgan lavaning yangi porsiyasi bilan to'ladi va qotadi; shu jarayon geologik tarixiy davrlar mobaynida uzluksiz davom etib



ocean po'sti yuzasi kengayib boradi. Lava qotayotganda undagi ferrimagnit minerallar Kyuri nuqtasidan o'tayotganda, Yer magnit maydoni yo'nalishiga mo'ljallanib qoladi. Minerallar qoldiq magnitlanganliganing yo'nalishi bazlt jinlarida muhrlanib qoladi. Sizga ma'lumki, Yer magnit maydonining o'zgarib turishi, ya'ni magnit inversiyasi to'g'risida avval aytilgan edi. Bir davr mobaynida Yer magnit maydoni to'g'ri yo'nalgan bo'lsa, inversiyadan so'ng teskarisiga yo'nalgan bo'ladi. Geologik tarixdan ma'lumki, to'g'ri va teskari magnit yo'nalishi almashinib turadi. Ammo geologik tarix mobaynida har qaysi geologik davr o'z magnit maydoni yo'nalishiga (to'g'ri yoki teskari) ega. Davrlar o'tishi bilan to'g'ri va teskari yo'nalgan magnit maydonlari almashinib turadi va yo'l yo'l magnit anamaliyasi tarzida namoyon bo'ladi.

**Litosferik plitalar seysmiklikning tarqalishi.** Yer yuzida seysmiklikning global miqyosda keskin notekis tarqalganligi qayt qilingan. Eng ko'p zilzilalar tinch okeanining chuqur seysmofokal zonalari va chuqursuv novlari sistemasi bilan bog'liq. Tinch okeanining g'arbiy chekkasida orol yoylari va chekka dengiz burmalari mavjud. Seysmiklikning dunyo bo'yicha talaygina qismi Alpiy-Himalay harakatchan o'lkasiga to'g'ri keladi. Okeanlardagi mayda fokslil zilzilalar dunyo sistemasidagi o'rta okean tizmalari va qisman ularga ko'ndalang bo'lgan yirik transform yoriqlar bilan bog'liq. Kontinental rift zonalari ham seysmik hisoblaniladi. Shunday qilib cho'zilgan mintaqalar bilan izometrik seysmik o'lkalar plitalar aniq ajratiladi. Cho'zilgan belbog'larga seysmik kuchlanishlar yuqoriga chiqiboq energiyasini yo'qotadi (Yer po'stini silkitadi). Alpiy – Himolay o'lkasining sharqida seysmik mintaqaning talaygina kengayishi kuzatiladi. Shunday qilib seysmiklikning Yer yuzida tarqalishi litosferani nisbatan stabil plitalar va ularni ajratib turuvchi mobil mintaqalarga ajratishni taqazo qiladi. Ma'lumotlardan ko'rinib turibiki, litosfera plitalari chegaralarida turli jirayonlar kechar ekan. Chuqur suv novlari va chuqur seysmofokal Zavaritskiy – Benof zonasi hamda Alpiy – Himoloy harakatchan mintaqa chegaralari bo'yicha siqilish kuchlanishlari paydo bo'lishi va litosfera yuzasini kamayishi kuzatiladi.

Bunga qarama-qarshi o'laroq ham okean, ham kontinental riftli

zonalarda asosan cho'zilish (tortilish) kuchlanishlari hukumronlik qilib, Yer po'stining kengayish – tektonik xususiyatlari namoyon bo'ladi. Rift belbog'lari tuzilishini interpretatsiya qilish va yerda kechadigan jarayonlar, okeanlarda litosferaning o'sishi haqidagi tassavurlarga asosan modellashtiriladi (Le Pishon va boshqalar).

Yer sharining xuddi shu joylarida vaqti-vaqti bilan otilib turuvchi vulqonlar joylashgan.

Litosfera plitalari tektonikasi konsepsiyasiga muvofiq Yer po'sti bir qancha plitalarga bo'linadi. Tashqaridan qaraganda plitalar qattiq, o'z joyida qotib (yopishib) turadi, lekin ular plastik astenosfera bo'yicha lateral siljishga qobiliyatli. Plitalar siljishiga asosiy sabab, mantiyani konveksion harakati deb taxmin qilinadi. Plitalarning eng kattasi Tinch okeani (Darvin) plitasi, undan keyin Yevrosiyo, Amerika, Afrika, Xindo – Avstraliya, Antarktik va yana bir qancha mayda plitalar ma'lum.

Plitalar chegarasida uchta asosiy geodinamik jarayonlar sodir bo'ladi. Spredding konsepsiyasiga binoan o'rta okean tizimlarida (O'OT), qisman kontinent riftlarida ham plitalar bir birlaridan uzoqlashadilar. Bu yerda doimo mantiya moddasi bazalt lavalari tarzida oqib chiqib, plitalar oralig'ini to'ldiradi. Bunday jarayon A. Xolms, R. Ditts, G. Xessler tomonidan olib borilgan tatqiqotlar natijasida ishlab chiqildi va F. Vayn, D. Matyuzlar tomonidan okean tubi yo'l-yo'l magnit anomaliyalarini tahlil qilishda tasdiqlandi. Aniqlangan okean po'stining mezozoy va kaynozoyda hosil bo'lganligi Dunyo okeanlarida bajarilgan burg'lashda to'la-to'kis tasdiqlandi.

Geofiziklar J. Oliver va B. Ayzeks yer mantiyasigacha yetib boradigan chuqur seysmofokal zilzilalar anomal zichlikdagi zonalariga to'g'ri kelib, kontinent ostiga siljiyotgan, aniqrog'i sho'ng'iyotgan okean litosferalari, orol yoylari va kontinent chekkalari ostiga to'g'ri kelishini aniqladilar. Bunday zonalarni ular A. Amshuts atamasidan foydalanib subduksiya (yoki tortilish, so'rilish) zonalari deb atadilar.

Shunday qilib, bir tomonda okean po'stining o'sishi, shu vaqtning o'zida Yerning boshqa tomonida okean po'sti kontinental po'st ostiga sho'ng'ib kirib borishiga olib keladi. Kontinent po'stining zichligi kam, yengil bo'lgani sababli u izostaziya

shartlariga ko'ra, okean po'st ustida qalqib turaveradi. Spreiding va subduksiya jarayonlarini birinchi marta K. Le Pishon ularni harakatlanayotgan litosfera plitalari sistemasi tarzida ko'rdi.

B. Ayzeks, J. Oliver va L. Sayks olingant ma'lumotlarni umumlashtirib (1968) yangi global tektonika deb atalgan konsepsiyaning asoslarini ta'riflab berdilar.

Yangi global tektonika konsepsiyasiga ko'ra Yer mantiya moddasining differensiyasi va sial po'stni hosil bo'lishi ikki bosqichda kechadi. Oldin tortilish zonalarida (o'rta okean rift zonalarida) mantiya moddasini qisman erishi va toleimli magmani erib chiqishi va dastlabki gabbro-bazalt tarkibli yupqa okean po'sti (5-7 km) hosil bo'ladi. Okean po'sti hosil bo'lish borasida u o'rta okean tizimlari (O'OT) o'qidan subduksiya zonalarini tomon («gigant konveyer») tarzida uzluksiz siljib boradi. Bu erda okean po'sti kontinent ostiga mantiya chuqurligiga sho'ng'iydi, qisman qayta erib anchagina qalinlikdagi (30-40 km) murakkab tuzilgan kontinent po'stining hosil bo'lishida qatnashadi. Shunday qilib, «plitotektonika» nazariyasi asosida Yer mantiya moddasining konveksion aylanish (siljish) g'oyasi yotadi. Plitalar tektonikasi konsepsiyasi bo'yicha astronomiya, samo jismlari mexanikasi tasavvurlaridan kelib chiqqan holda, Yerning geologik tarixi mobaynida uning hajmi deyarli o'zgar olmaydi, xususan Yer kengaymaydi, kattalashmaydi deb tushintiriladi. Shuning uchun litosferaning bir joyda o'sishi (spreiding), uni boshqa joylarda miqdor jihatdan yutilishi bilan kompensatsiyalanuvchi gigant «konveyer tasma» o'xshatiladi. Plitalar tektonikasi tarafdorlari xorijda – G. G. Xess, R.S. Ditts, K. Le Pishon, V.J. Morgan; Rossiya Federatsiyasida – A.V. Peyve, P.N. Kropotkin, V.E. Xain geotektogeniz sabablarini universal tarzda tushintirishini ta'kidlaydilar. Lekin bu konsepsiyaning ayrim tomonlari «Kengayuvchi Yer» nazariyasi tarafdorlari tomonidan qattiq munozaraga uchramoqda. Kengayuvchi Yer nazariyasi 1933-yili O. Xilgenberg (Berlin) «O'sayotgan yer shari haqida» maqolasida dastlab okeanlar bo'lmaganligi, sial po'st Yerni hamma tomonidan o'rab olganligi haqida va Yerning kengayishi hisobiga keyinchalik po'st cho'zilib parchalanishi natijasida okean havzalari paydo bo'lganligini yozadi. Materiklar, O. Xilgenberg fikricha, bir-biridan

simatik qavat bo'yicha dreyf yo'li bilan emas, balki okeanlar maydoni o'sishi natijasida uzoqlashadilar.

50--60-yillarda L. Edyed, B. Xizen, S. Keri, V.B. Neyman ilmiy ishlari ma'lum bo'lib, ular ham yer sharining o'sishi haqidagi fikrlarni yozadilar. Ularning fikricha, Yer dastavval nihoyatda zich moddadan tashkil topgan va o'zining geologik tarixi mobaynida hajmi oshishi hisobiga zichligi kamroq moddaga o'tgan L. Edyed hisoblashlariga ko'ra Yer radiusi yiliga 0,6 mm o'sib borgan.

Avstraliyaning Tasman universiteti professori S.U. Keri o'zining ko'p yillik geologik ma'lumotlariga asoslanib, 1956-yilda materiklar dreyfiga bag'ishlangan Xobart simpoziumida Yerning hozirgi o'lchamni Pangeyani (Yerning geologik o'tmishda hamma kontinentlar yaxlit materik bo'lgan va u Pangen deb atalgan) rekonstruksiya qilish mumkin emas degan fikrga keladi. Shu vaqtdan boshlab u Yerning kengayishi bilan bog'liq ma'lumotlar to'play boshlaydi; 70--80-yillarga kelib, ayniqsa 1981-yilda bo'lib o'tgan «Kengayuvchi Yer» halqaro simpoziumida bu konsepsiya tarafdorlari ko'paya boshlaydi.

S.U. Keri ko'p yillik tadqiqotlar ma'lumotlariga asoslanib, Yerni o'z geologik tarixi mobaynida taxminan 2 marta yaqinroq hajmga kengaygan degan xulosaga keladi.

Bunday xulosa asosida quyidagi bir-birdan mustaqil har xil turdagi tadqiqotlar natijalari yotadi:

- paleomagnet ma'lumotlari;
- paleontologik qazilmalarni o'rganish;
- Tinch okean perimetrining kattalashishi;
- materiklarni mantiyaga nisbatan siljimaganligini tasdiqlovchi issiqlik oqimlari haqidagi ma'lumotlar;
- arxeo po'stining qisman yo'qligi va proterozoyda plitalar tektonikasi zarur bo'lgan ofialit va flihlarning yo'qligi;
- markazdan qochma radial harakat natijasida materiklarning hozirgi joylashishining dastlabki holatini rekonstruksiya qilinishi va boshqalar.

---

### 3-qism. EGZOGEN GEOLOGIK JARAYONLAR

Yer po'stida bo'ladigan geologik jarayonlar egzogen jarayonlar deb nomlanib, uning natijasida relyef nevilirlanadi yoki silliqanadi. Bu jarayonlar atmosfera, gidrosfera va biosferalarning Yer po'sti bilan o'zaro ta'siri natijasida bo'ladi. Tepaliklar yemiriladi, yemirilgan jinslar shamol, suv yordamida olib ketiladi va yotqiziladi. Yerning tashqi kuchlari bilan bog'liq bo'lgan geologik jarayonlar natijasida oltin, qo'rg'oshin, platina, olmos, har xil ko'mirlar, slanets, neft, gaz va boshqa foydali qazilma konlari vujudga keladi.

#### 3.1. Nurash

Mineral va tog' jinslarining muhim o'zgarishini vujudga keltiruvchi mexanik, kimyoviy va organik turdagi bir qancha jarayonlarga nurash deyiladi.

Yer yuzasidagi jinslar haroratning sutka va yil davomida o'zgarib turishi, havo va namning fizik hamda kimyoviy ta'sir etishi va organizmlarning ta'siri natijasida nurab ketadi. Quyosh, havo, nam va organizmlarning ta'siri natijasida tog' jinslarining o'zgarish jarayoni **nurash** deb ataladi. Qattiq jinslarning katta-kichik parchalarga bo'linib sinishi **fizik nurash** deb ataladi.

Bunda jinsni tashkil etuvchi minerallarning kimyoviy tarkibi o'zgarmaydi. Haroratning o'zgarib turishi fizik nurashning asosiy faktoridir. Agar jins yoriqlariga suv kirib, bu yerda suv muzlab qolsa, u holda fizik nurash yana ham tezlashadi. Suv muzlaganda uning hajmi kengayishi ma'lum. Muzlagan suvning yoriq devorlarining 1 sm<sup>2</sup> yeriga itargan kuchi taxminan 870 kg ga yetadi. G'oyat katta bunday kuch har qanday qattiq jinsni ham maydalab tashlashi mumkin. Suvning takror muzlab erib turishi bilan bog'liq bo'lgan fizik nurash sovuqdan nurash deb ataladi. Fizik nurash natijasida hattiq jinslar mayda-mayda bo'lib ketadi, hatto zarrachalar 0,01 mm gacha yetadi. Qattiq jins zarrachalarining



50-rasm. Qoratutboshi tog'idagining nurash.

issiqdan kengayib ketishi, tuzlarning to'planishi ham fizik nurashga kiradi. Tog' jinslari har xil minerallardan hosil bo'lganligi uchun issiqlikni bir xil o'tkazmaydi. Bundan tashqari, bir xil minerallardan tuzilgan tog' jinslari ham bir xilda kengaymaydi va mineral kristali hamma tomonga har xil kengayadi. Shunga ko'ra, tog' jinslarini tashkil etuvchi minerallarning turlicha kengayishi va torayishi natijasida hatto granit jinsi ham maydalanadi.

10-jadval

Mineral	Kengayish koeffitsiyenti
Kvars.....	0,000310
Ortoklaz.....	0,000170
Shox aldamchi.....	0,000284
Kalsit.....	0,000200

Quyidagi jadvalda ba'zi bir minerallar hajmining kengayish koeffitsiyenti berilgan.

Minerallar kristalining har tomonga kengayish koeffitsiyenti bir xil bo'lmaganligidan nurash hodisasi tezlashadi. Quyidagi

jadvalda kvars va kalsit minerallari kristalining ikki tomonga ikki xil kengayishi ko'rsatilgan.

11-jadval

Minerallar	Kristallar o'qi	t <sup>0</sup>	Yo'nalishlariga qarab kengayish koeffitsiyenti
Kalsit.....	//L <sup>3</sup>	20 <sup>0</sup>	25,6 · 10 <sup>-6</sup>
Kalsit.....	⊥L <sup>3</sup>	20 <sup>0</sup>	55 · 10 <sup>-6</sup>
Kvars.....	//L <sup>3</sup>	20 <sup>0</sup>	7,5 · 10 <sup>-6</sup>
Kvars.....	⊥L <sup>3</sup>	20 <sup>0</sup>	13,7 · 10 <sup>-6</sup>

Nurash Yer yuzasining o'simlik bilan qalin yoki siyrak qoplanishiga ham bog'liq. Suv va o'simlik kam yoki yo'q, bo'lgan joylarda fizik nurash kuchli bo'ladi. Markaziy Osiyoda yoz faslida (Qoraqum cho'lida) qum va yalang toshlar harorati 70-80<sup>0</sup>C ga yetadi, kechalari 5-10<sup>0</sup>C gacha pasayadi, natijada jinslar yorilib ketadi.

Nurash hodisasi jinslarning kristalli va qatlamlarning darzli bo'lishiga ham bog'liq. Tog' jinsida darz qancha ko'p bo'lsa, u shuncha tez yemiriladi.

Mexanik nurash asosan tashqi sabablar yordamida yuz beradi. Chunonchi, Yer yoriqlariga, mineral va tog' jinslari orasiga kirib qolgan suvning harorati pasayib, bu Yerda suv muzlaydi, suv muzlashi bilan muz kengayib, jinslarni yorib yuboradi. Bunday nurash ko'proq yalang tog' jinslarida, baland tog'larda yilning barcha faslida bo'lib turadi. Buning natijasida juda ko'p siniq jinslar uyumi hosil bo'ladi.

Bundan tashqari, Yer yuzasi qanday joy bo'lishidan qat'i nazar, o'simlik bilan qonlangan. O'simliklarning ildizi jinslar orasiga yorib kirib, ularni bo'laklarga ajratadi, darzlarni kengaytiradi. Chirigan ildizlardan o'tgan suv Yer ostida muzlab, darzlarni kengaytiradi.

Nihoyat, Yer ichki qismida yashovchi hasharotlar, qurt va chuvalchanglar gil hamda lyossimon jinslar orasida juda ko'p miqdorda kovaklar hosil qiladi, ularning fizik va kimyoviy xususiyatlarining o'zgarishiga yordam beradi.

**Kimyoviy nurash.** Fizik nurash natijasida jinslar maydalanadi,

parchalanadi, ba'zan eziladi. Tog' jinsiga erkin kislorod ta'siri natijasida, ayniqsa jins orasiga suvning o'tib borishi orqasida u Yerdan hosil bo'lgan kimyoviy reaksiya tufayli kimyoviy nurash yuz beradi. Kimyoviy nurash qattiq jinslarning yana ham ko'proq maydalanishiga yordam beradi. Kimyoviy jarayonlar asosan oksidlanish, gidrotatsiya (metallarning suvlanishi), erish va gidroliz xillariga bo'linadi.



51-rasm. Chumbuchkut tog' yon bag'ridagi burma.

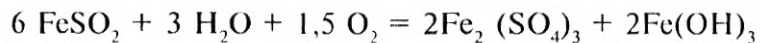
**Oksidlanish.** Yer po'stini tashkil qiluvchi mineral va tog' jinslari atmosferadagi erkin kislorod ta'sirida oksidlanadi. Atmosferada erkin kislorod 21 foizni, suvda 30 foizni tashkil etadi. Nurash bo'ladigan zonada erkin kislorod bo'lgan vaqtda qaytarilish reaksiyasi ketadi va sulfidlar hosil bo'ladi.

Erkin kislorod havoda va suvda bo'lganligidan sulfidlar beqaror bo'lib qoladi va parchalanib asta-sekin sulfatlarga, karbonatlarga va oksidlarga aylanadi. Bu reaksiyani quyida pirit minerali misolida ko'rish mumkin:

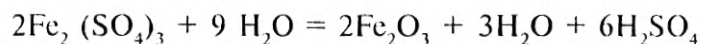


Bundan hosil bo'lgan temir sulfat oksidi ( $\text{FeSO}_4$ ) yana oksidlanishni davom ettiradi va quyidagicha reaksiya beradi.



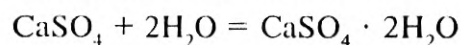


Hosil bo'lgan temirning sulfat oksidi beqaror bo'lgani uchun temirning suvli oksidi va oltingugurt kislotasi hosil bo'ladi, chunonchi:

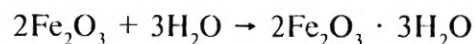


Temirning suvli oksidi Yer yuzasidagi pirit yoki boshqa temir sulfidlari bo'lgan jinslarning oksidlanishi natijasida hosil bo'lib, u Yer yuzasida temir qalpoq deb ataluvchi shaklda uchraydi. Jinslarga issiqlik ta'sir etishi natijasida oksidlanish jarayoni goh tez, goh sekin yuz berishi mumkin. Oksidlanish jarayoni kimyoviy nurash hodisasi ichida ko'poq uchrab turadi, bu jarayonda atmosfera, suv va issiqlik ta'sirida temirli, magniyli va aluminiyli jinslar oksidlanib turadi. Bu hodisa to'g'risida tog' jinslari ochilib qolgan joylardagi qizil, pushti, kulrang, yashil va boshqa ranglar guvohlik beradi. Kimyoviy nurash Yer po'stining erkin kislorod tarqalgan oraliqlarida ro'y beradi. Erkin kislorod Yer sharining har xil zonalarida har xil chuqurlikda uchraydi. Torf va doimiy muz bilan qoplagan yerlarda erkin kislorod Yer yuzasida uchraydi, boshqa joylarda esa 1 km gacha chuqurlikka o'tib boradi va shu chuqurlikkacha har xil bo'shliq darzliklarda kimyoviy nurash yuz berishiga sabab bo'ladi.

**Gidrotatsiya (metalning suvlanishi).** Bu jarayon natijasida minerallar suv ta'sirida o'zgarib nuraydi. Bunga misol qilib tabiatda angidridni gipsga aylanish reaksiyasini ko'rsatamiz.



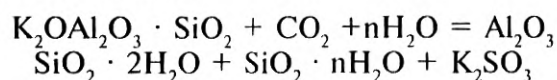
Yana bir misolda gematit mineralini limonitga aylanishini keltirish mumkin.



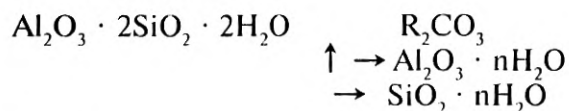
Mineral tarkibiga kislorod yoki suv molekulasi o'rnashishi bilan uning hajmi kattalashadi va atrofidagi jinslarini itarib darzlar hosil qiladi.

**Erish va gidroliz.** Kimyoviy nurash jarayonida tog' jinslarida bu hodisa ko'pincha bir-biriga mos holatda yuz beradi. Bu hodisa

asosan suv va uning tarkibidagi karbonat angidridi  $\text{CO}_2$  ta'sirida vujudga keladi. Suv Yer qatlamlarining yoriq va bo'shliqlari orasida vodorod  $-\text{H}^+$  va gidroksid  $-\text{OH}^-$  ionlariga (dissotsiatsiya) ajralgan holda uchraydi. Kimyoviy nurashda vodorod  $-\text{H}^+$  ionining ko'p bo'lishi ko'proq ahamiyatga ega, chunki u bu jarayonda asosiy faktordir. Suv tarkibida karbonat angidridi ko'p bo'lsa, suv tez va ko'proq ionlashadi. Tog' jinslariga suv va karbonat angidridi ta'sir qilganda faqat uni eritibgina qolmay, balki ularning tarkibini o'zgartiradi, hatto qayta kristallangan yangi minerallar hosil qiladi. Bunga misol qilib tabiatda ko'p tarqalgan dala shpatini olish mumkin. Unga suv va karbonat angidridi ta'sir ettirilsa quyidagi tarkibiy qismlarga ajraladi.



Ajralish jarayoni qulay sharoit bo'lganda – tropik zonlarda (issiqlik, namlik va karbonat angidridi ko'p bo'lgan joylarda) ajralish jarayoni natijasida alyumosilikatlar parchalanib, boksit va opal minerallarini hosil qiladi.



Kimyoviy nurash ko'pincha kristall jinslarda ham yuz beradi, Masalan, temirli, magniyli minerallar tez buziladi, ular kristallangan tog' (asosiy va ultra asosli) jinslarining 15% ini tashkil etadi. Suv va karbonat angidrid ta'sirida limonit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) va temirning suvli boshqa minerallari hosil bo'ladi. Kremniy suv bilan birikib opal mineralini ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) hosil qiladi. Bundan tashqari, Quyosh nuri ta'sirida Yer qobig'i yuzasiga chiqib qolgan tog' jinslari goh namlanib, goh qurib, qurg'oqchilik faslning uzunligi tufayli marganets va temir oksidlari pastdan yuqori ko'tariladi hamda jins yaltiroqligini hosil qiladi. Natijada jins usti aslida kulrang bo'lsa ham qoramtir-qo'ng'ir rang bilan qoplanadi. Bu jarayonga tog' jinsi sirtining oftobda kuyishi deyiladi. Bu hodisa Yerning hamma iqlim zonalarida uchrasada, ko'pincha u

quruq va issiq iqlim zonalariga xosdir. Natijada uning fizik va kimyoviy xususiyati o'zgaradi va nurash jarayoni tezlashadi. Bu hodisa Markaziy Osiyo tog'larida va cho'llarida ko'p uchraydi, uning qalinligi (jins tarkibiga qarab) 1 mm dan 2 mm gacha yetadi. Qo'ng'ir rang parda tarkibida 36% temir, 30% marganets, 8,5% kremnezyom, 9% giltuproq uchraydi.

Kimyoviy nurashda organik dunyoning roli katta. V.I. Vernadskiy, keyinroq B.B. Polinov, mikroorganizmlarni, o'simliklarni suvda va quruqlikda nurash jarayonining borishidagi va jins hosil qilishdagi ahamiyatini ko'rsatib berdilar.

Neft konlarida 1 km chukurlikda mikroorganizmlar borligi aniqlangan. O'simliklar ildizi faqat mexanik nurashgagina sabab bo'lmay, kimyoviy nurashga ham sababdir. Masalan, o'simliklardan organik kislotalar, karbonat angidridi ajralib tog' jinslariga ta'sir etadi. Bundan tashqari, o'simliklar tog' jinslaridan: K, Ca, Si, Mg, Na, R, S, Al kabi element tuzlarini ajratib oladi. Shunday qilib, organik dunyo bilan anorganik dunyo doim almashinib turadi. Yer yuzasida qanday iqlimiy sharoit bo'lmasin unda ozmi-ko'pmi fizik, kimyoviy va organik nurash jarayonlari bo'lib turadi.

**Yer po'stining nuragan qismi.** Yer po'stidagi kaolinli qatlamlarning paydo bo'lish sabablari so'nggi yillarda ko'pchilikning e'tiborini o'ziga jalb qildi. Gidrotermal nazariya g'arbiy Yevropa va Angliyadagi kaolinli konlarni o'rganish asosida yaratilgan edi.

Kaolinning paydo bo'lishi haqidagi hozirgi nazariyalar: gidrotermal, qo'ng'ir ko'mir va qadimgi po'stning nurashi kabi uch xil nazariyaga bo'linadi.

**Gidrotermal nazariyasi.** 1902-yilda janubiy Germaniyada kaolinni tekshirish natijasi uni gidrotermal yo'l bilan paydo bo'lgan, degan xulosaga olib kelgan. Angliyadagi Kornuel, Shimoliy Amerikaning Aydaxo shtatidagi Spoken va boshqa kaolin konlari ham gidrotermal yo'l bilan paydo bo'lgan konlarga kiradi. Bu konlarning gidrotermal yo'l bilan paydo bo'lganligi quyidagi faktorlardan ko'rinadi, chunonchi: kaolinning juda qalin (70-75 m) bo'lishi; kaolin konlarining yangi jinslar orasida u yer – bu yerda va tomir tarzida uchrashi; kaolinli uchastkalarining yer yorig'ida, daykada, mineral buloqlar zonasida joylashishi; kaolinitning yirik

va yaxshi kristallanganligi; kaolin orasida ahyonda pnevmatolit minerallaridan turmalin, flyuorit va boshqalarning uchrashi; kaolinda yengil oksidlanuvchi sulfit minerallar – pirit, galinit va boshqalarning uchrashi.

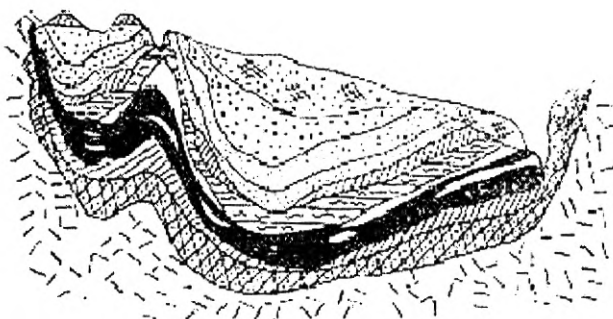
Bu sabablar kaolinning gidrotermal yo'l bilan paydo bo'lishini to'la ravishda ko'rsatib bera olmaydi.

V.P. Petrov kaolin konlarini o'rganib, nurash jarayonida ham yuqoridagi hollar ro'y beradi deb ko'rsatadi.

Shunga qaramasdan, gidrotermal nazariyani noto'g'ri deb bo'lmaydi. Chunki ayrim o'lkalarda, masalan, Yangi Zelandiya va Kamchatkada gidrotermal kaolin konlarining hosil bo'lganligi ma'lum.

**Qo'ng'ir ko'mir nazariyasi.** Bu nazariya bundan 60 yilcha oldin Mitcherlixom bilan Shtermmel tomonidan taklif qilingan bo'lib, bu nazariyani ba'zi bir g'arb olimlari qo'llab kelmoqda. Shtermmel fikricha, qo'ng'ir ko'mir granit jinsining ustida hosil bo'lsa, granit kimyoviy o'zgarish natijasida bevosita kaolingga aylanadi.

Bu nazariyaga juda ko'p olimlar, masalan, I.I. Ginzburg va boshqa nemis olimlari qarshi chiqdilar va bu nazariyaning kamchiligini ko'rsatib berdilar. Ularning fikricha, kaolinli konlar qo'ng'ir ko'mir konlari bo'lmagan joylarda ham uchraydi. Bundan tashqari, qo'ng'ir ko'mir bilan kaolin koni o'rtasida (Galle konida) gil qatlami bo'lib, u qo'ng'ir ko'mirdan o'tuvchi eritmalarni ona (granit) jinsga o'tkazmaydi.



**52-rasm.** Ohangaron vodiysining ko'ndalang kesimi.

1959-yili I.N. Semashova qo'ng'ir ko'mir nazariyasiga ko'ra Ohangaron ko'mir koni ostidagi kaolinni ona (kvarsli porfir) jinsning o'zgarishidan hosil bo'lgan, deb isbotlagan edi. Biroq N.P. Petrov (1964) va boshqalar kaolinlashgan materiallar ko'mir hosil bo'lganga qadar qavat-qavat bo'lib to'planganini aniqlab berdilar. Kaolinli jinslar Ohangaron ko'mir konidan chetroqdagi joylarda ham borligi aniqlandi.

**Qadimgi po'stning nurash nazariyasi.** Bu nazariya hozirgi vaqtda Yer po'stida ma'lum bo'lgan kaolinli gil va tuproqlarni tekshirish va ularning xossalarini taqqoslash asosida tashkil topdi.

Kaolinning hosil bo'lishida Yer po'stining nurashi nazariyasining asosiy shartlari quyidagilardan iborat: nurash jarayonining Yer yuzasidan ichkariga tomon o'zgarmagan jinsga o'tib borishi; ba'zi bir tub jinslarning qayta ishlanishi va almashinuvi natijasida hosil bo'lishi; ona jinsning yuqorida ko'proq, ichkarida kamroq o'zgargan bo'lishidan, tikka zonalanishning bo'lishidan, tikka zonalashning qonuniy va aniq bo'lishi; Yer yuzasiga chiqib qolgan barcha jinslar ustida katta maydonda hosil bo'lishidan iboratdir.

### 3.2. Shamolning geologik ishi

Shamolning tezligi qancha katta bo'lsa, uning kuchi shuncha zo'r bo'ladi. Kuchli shamol juda zo'r kuchga ega. Yirik qum va mayda shag'algacha bo'lgan tog' jinslari donalarini irg'itishi va boshqa joylarga olib ketishi mumkin. Nihoyat, tezligi 50 m/sek.dan ortiq bo'lgan dovullar zo'r yemiriluvchi kuchga egadir. Oz kuchga ega bo'lgan, lekin ozmi-ko'pmi uzoq vaqtgacha esadigan shamollar suv havzalarining yuza qismini o'z yo'nalishi tomon surib ketadi. Masalan: ko'pincha uzoq vaqtgacha esuvchi kuchli shamollar Fin qo'ltig'idan Neva daryosining tor quyilishi joyigacha ko'p suv haydab, daryo suvini tutib qo'yadi va natijada Neva daryosining suv sathi ko'tarilib toshqinlar bo'ladi.

Dovullarning kuchi shunday zo'rki, ular temir yo'l vagonlarini ag'darib yuboradi, tomlarni uylardan uzib yuboradi, omonat turgan uylarni buzib yuboradi, daraxtlarni ildizlari bilan sug'urib oladi va hokazolar.

Ma'lumki, shamol ma'lum geologik ish bajaradi. Albatta bu ish hamma vaqt va hamma Yerdagi bir xil yuz bermaydi. Yer yuzasida shunday hududlar bor, bularda shamolning yemiruvchilik ta'siri nihoyatda kuchli seziladi. Bu hududlar — o'simlik qatlami bo'lmagan chala sahro va sahrolardir. Shuning uchun bunday joylarni deflyatsiya (shamol esish) hududlari deb atash mumkin.

Shamol qancha kuchli bo'lsa, shuncha katta zarrachalar tuproqdan ajraladi va ular shuncha uzoqqa olib ketiladi. Havo oqimlari faqat Yer yuzasi bo'ylab gorizontali yo'nalishda bo'lmay, balki tik yo'nalishda ham esadi, shuning uchun tuproqdan ajralgan zarrachalar yuqoriga ko'tariladi. Mayda qum kuchli shamolda bir necha o'n metr balandlikka, bir oz yiroqroq qum va mayda tosh esa 8-10m balandlikka ko'tariladi, Sahrolarda qattiq shamolning kuchini tekshirgan sayohatchilar diametri 3-4 sm kattalikdagi toshlar shamolda 2-3 m gacha balandlikka ko'tarilganini, ba'zan esa bunday toshlar otda kelayotgan kishini savalaganini qayd qiladilar. Bu xildagi shamollar ayniqsa Sharqiy Pomirda tez-tez esib turadi.



53-rasm. Otyaylov tog'idagi ko'chki.

Ko'chirilgan zarrachalar havoda ba'zan boshqa joyga ko'chish jarayonida o'zlari tegib turgan yuzalarni silliqilaydi. Bu yuza

sahrodagi birorta uchastka yoki cho'qqayib turgan toshlar, qoyalar, goho inson tomonidan qurilgan birorta inshootlar bo'lishi mumkin. Zarralarning bunday ishi **korroziya** deb ataladi. Markaziy Osiyoning ayrim joylarida saqlangan eski inshootlarda shamolga qaragan tomonlarning doimo pastki qismlarida, ayniqsa 0,5-1,5 m balandlikdagi qismda kuchli korroziya yuz bergan.

Shamolda uchirilgan material yirikligiga hamda shamolning kuchiga qarab ma'lum bir masofaga olib kelinadi va eol qatlami ko'rinishida qoldiriladi. Eng mayda zarrachalar uchirilgan joydan ko'pincha bir necha yuz kilometrgacha olib ketiladi. Masalan: Markaziy Osiyodagi Qoraqum va Qizilqum saxrolaridan uchirilgan chang sharqqa tomon uzoqlarga olib boriladi va Markaziy Osiyo tog' etaklarida qoldiriladi. Ba'zi olimlar tog' etaklari hududlaridagi ustki qatlamlarning paydo bo'lishida shamol olib kelgan jinlar juda muhim rol o'ynaydi deb xissoblaydilar. Boltiq bo'yi qirg'oqlarida ysaxshi qumli plyajlar bor va g'arbdan esuvchi shamollar ko'p bo'ladi, shuning uchun bu Yerdagi qumlar shamolda sharqiy yo'nalishda uchiriladi. Bu Yerdagi shamolda keltirilgan qum massalarining balandligi ko'pincha bir necha metrga boradi. Qumlar qirg'oqdan sharqqa tomon asta-sekin siljib, o'z yo'nalishidagi o'rmonlarni, ekinzor yerlarni, bog'larni polizlarni va turar joylarni ko'mib yuboradi.

Bu qum tepalari **dyunalar** deyiladi. Saxrolarda noto'g'ri shaklda hosil bo'ladigan qum teppalari ham dyunalar deyiladi.

Shamol kelayotgan tomoni salgina qiya tepalikka o'xshaydigan, shamolga qarshi tomoni esa yarim oy ko'rinishidagi do'nglar **barxanlar** deb ataladi. Shunday qilib, g'arb yoki janubiy-g'arbiy shamollar ko'p bo'lgan mavsumda hamma barxanlarning yarim oyga o'xshash tomoni sharqqa qaraydi. Sharqiy yoki shimoliy-sharqiy shamollar ko'p bo'lgan vaqtlarda esa barxanning yarim oyga o'xshash tomoni g'arbgga yoki janubiy-g'arbgga qarab qoladi. Ayrim barxanlarning atrofidagi joylardan balandligi ko'pincha 20-30 m.ga gohida 50 m.ga boradi.

Agarda shamolda uchiriladigan qum massasi yo'lida alohida turgan katta tosh yoki sahro o'simliklarining butasi singari to'siq uchrasa u vaqtda bu predmet atrofida qum to'plana boradi. Olib

kelinayotgan qumning balandligi bu to'siq darajasiga yetganda, qum shamolga qarshi tomonga to'kila boshlaydi. Paydo bo'lgan to'siqning yon tomonlaridan esa shamol qum massalarini oldinga tomon haydaydi va yarim oyning turtib chiqib turgan shoxlari ana shunday hosil bo'ladi.



54-rasm. Barxan.

Agar harakat davomida qum o'z yo'lida hamma joyi bir xil mustahkamlikda bo'lgan bironta tik yuzaga duch kelsa, u holda bu yuzada unga doimo yog'ilib kelayotgan qum donachalari ta'sirida juda ham kichik chuqurchalar yo'niladi. Bunday ayrim-ayrim chuqurchalar hosil bo'lgandan keyin har bir qum donachasi ularga urilib, oldin bir necha marta aylanma harakat qiladi va orqaga qaytadi. Natijada chuqurchalar o'sib boradi, kengligi va chuqurligi bir necha o'n santimetrga boradi va butun yuza ilmateshik bo'lib qoladi.

Ba'zan o'ziga xos bo'lgan bu chuqurchalarga xatto shamol kirgan mayda tosh yoki qum donachalari tiqilib qoladi. Ular o'sib borib, bir-biriga qo'shilib ketadi, ularni ajratib turgan devorlar buziladi va muayan shaklga ega bo'lgan qor kamar hosil bo'ladi.

### 3.3. Daryoning geologik ishi

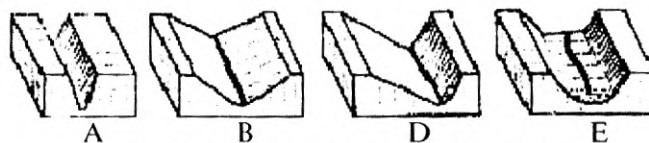
Daryolarning geologik ishi boshqa ba'zi bir ekzogen faktlar singari, odatda alohida olib quriladigan, lekin ko'pincha bir vaqtda mavjud bo'ladigan uch bosqichdan iboratdir. Bu bosqichlar yemirish, oqizib keltirish va cho'ktirishdir. Tog' jinslarining daryo



uvlari bilan parchalanib ketishi yuvilish (eroziya) nomini olgan. hunga muvofiq materiyaning oqizib kelishi va yotqizishi cho'ktirilishi) **akkumulatsiya** deb ataladi. Shuningdek, daryolar kumulatsiyasi (oqib kelib cho'kkan) faoliyati va daryolarning otqizilari alluviy deyiladi.

Daryolarning yuqori oqimida ko'proq jins yemirilishi (eroziya) o'y beradi, uning o'rta qismida o'yilish, oqizib keltirish va otqizish birga bo'ladi, quyi oqimlarda esa oqizib kelish va ho'ktirish kuzatiladi.

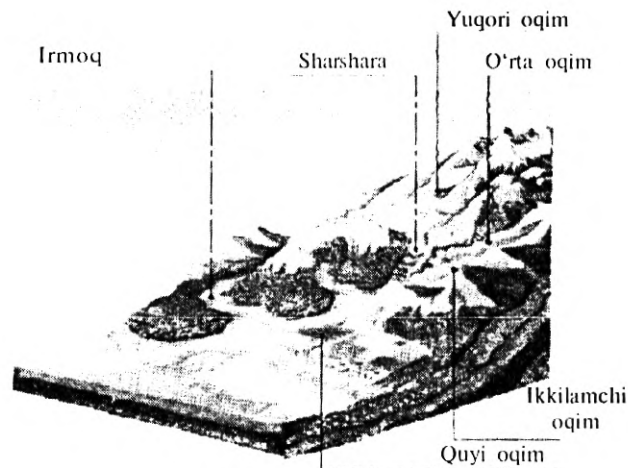
Daryo o'z suvlarini daryo vodiysini yon bag'irlaridan oqib eluvchi yog'inlardan oladi. Yil bo'yi yog'inlarning miqdori har il bo'lganligidan daryodagi suv ham goh ozayib, goh ko'payib aradi.



**55-rasm.** Daryo vodiysining ko'ndalang kesimi.  
A—dara; B—V simon; D—assimetrik; E—yassi

Daryo vodiylarining shakllari ma'lum bir morfologik qonuniyat asosida shakllanadi. Birinchi bosqichda, asosan ostki eroziya o'y beradi. Bu asosan yosh tog'larda daryo vodiysining qiyaligi atta bo'lgan qismida uchraydi. Ikkinchi bosqichda, daryoning o'rta qismida ostki hamda yon eroziyasi ro'y beradi. Uchinchi bosqichda, daryoning dengizga quyiladigan qismida asosan yon eroziyasi bo'ladi. Bu uch bosqich natijasida daryo vodiysi lotincha 'U, yashksimon, tog'orasimon ko'rinishlarga ega bo'ladi.

Daryoning ma'lum bir joyida yuz berayotgan yuvilish, oqizib keltirish va yotqizish daryodagi suvning miqdoriga qarab o'z kuchini o'zgartirib turish mumkin. Daryoda suv miqdori bir xil bo'lsa, yuvib ketish suvning oqish tezligiga bog'liqdir. Suvning oqish tezligi ikki barobar ko'payganda, uning oqizib ketishi 4 marta, ya'ni 2 marta, oqish tezligi uch marta ko'payganda esa 7-marta ortganligi aniqlangan.



56-rasm. Daryo qismlari.

Suv oqimlari kattaligi juda ham har xil bo'lgan materialni oqizib keladi. Tog' daryolari loy va qum bilan birga shag'al, mayda toshlarni, suv toshqini vaqtida esa ba'zan diametri 1m dan ortiq bo'lgan toshlarni qo'chirib olib ketadi. Suv tezligi kamaygan sari asta-sekin yirik, keyin esa mayda materiallar cho'ka boshlaydi. Eng mayda loy tuproqli zarralari yoki loyqalar ba'zan daryoning ko'l yoki dengizga quyilishi joyiga olib boriladi. Hatto tekislik daryolari ham suv toshqini vaqtida juda katta oqizib ketish qobiliyatiga ega, bu vaqtda ular loyqa bilan bir qatorda ancha yirik qum donachalari ham bo'lgan juda loyqa suv oqib keladi.

Katta daryolar asosiy oqimdan va irmoqlardan tashkil topadi: bular esa o'z navbatida kichiqroq soylar, jilg'alar va jarlarni qabul qiladigan shaxobchalarga ega.

Oqimni qabul qiladigan suv havzasining sathi esa «eroziya bazisi» deb ataladi. Agar daryo o'zining ustki va ostki qatlamlaridan kattaroq tog' jinsi qatlamini uchratsa, u bo'linib qoladi, uning bir qismi qattiq jinsning chiqib turgan joyidan pastda, o'zining eroziya bazisini saqlab qoladi. Boshqa qismi esa qattiq jinsning chiqib turgan joyidan yuqorida, yangi paydo bo'lgan bazisiga moslab o'z profilini tayorlaydi.

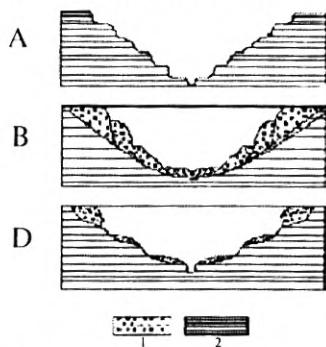
Eroziya bazisini quruqlikda har xil koʻrinishida uchraydi. Buni Markaziy Osiyo daryolarida yaqqol koʻrish mumkin. Chunki Markaziy Osiyoda yangi, hozirgi zamon tekislik harakatlari avj olgan boʻlib, har bir kichik daryoning eroziya bazisini va uning regressiv harakatini yaqqol koʻrish mumkin.

Masalan: Orol dengizi Sirdaryo bilan Amudaryo uchun eroziya bazisidir. Chirchiq esa Ugam, Pskom daryolari uchun eroziya bazisidir.

Daryo vodiylarini ham boʻylanma, ham koʻndalang profilida koʻpincha zinapoyali yerlar uchraydi. Bu zinapoyalar daryo terrasalari deb ataladi. Ular eroziya bazisini oʻzgarishi natijasida vujudga keladi. Terrasalar ikki xil boʻylama va koʻndalang boʻladi.

Boʻylama terrasalar eroziya bazisidan uning yuqori oqimga bir nechta boʻlib, koʻpincha gorizontal yoki sinklinal shaklida yetuvchi, sementlangan yaxlit qatlarga jinslar ustida hosil boʻladi. Sharshara qum shagʻal kabi boʻsh jinslar ustida hosil boʻlmaydi. Chunki daryo bunday jinslarni osongina yuvib ketadi.

Koʻndalang terrasalar daryo eroziya bazisining choʻkishi yoki koʻtarilishi natijasida daryoning har ikki qirgʻogʻida hosil boʻladi. Daryo oʻzani kengaygan sari suv oqimi sekinlashib choʻkindilar koʻproq toʻplana boshlaydi. Avval shagʻal, qum va soʻngra loysimon jinslar choʻkadi. Daryo keltirgan choʻkindini tekislikdami yoki balanddami, har qalay boshqa jinslardan ajratish mumkin.



**57-rasm.** Daryo terrasalarining turlari.

A – erozion; B – akkumulativ; D – aralash; 1 – alluviy; 2 – zamin yotqiziqalari.

Daryo terrasalari turli balandlikda joylashgan bo'lib, ular bir qancha (10-15) tagacha bo'lishi mumkin.

Terrasalar tog' orasida 200-500 kv-m tog' etaklarida esa 1000 kv km va undan ham kattaroq maydonni ishg'ol etadi, tekisliklardagi terrasalar bir necha o'n ming kv km maydonni ishgol qiladi. Bunday joylarda aholi yashaydigan qishloqlar, shaharlar barpo etiladi va keng paxtazorlar maydonga keladi.

### **3.4. Yer osti suvlarining turlari, hosil bo'lishi va tarkibi**

Yer osti suvlari deb Yer po'stidagi tog' jinslari orasida joylashgan qattiq, suyuq, gaz holatidagi suvlarga aytiladi.

Rus olimi Vernadskiyini hisob-kitoblariga ko'ra 16 km gacha chuqurlikda bo'lgan Yer ostida suvlarining umumiy hajmi 400 mln m<sup>3</sup> ga teng ekan. Yer osti suvlarining Yer yuzasiga yaqinroqdagilari qattiq jinslar orasidagi kanalchalar orqali harakatlanadi. Bu suv tomchilari bir-biri bilan deyarli bog'liqdir. Katta chuqurlikdagi suvlar esa tog' jinslari orasidagi g'ovaklarda joylashgan bo'lib quruq qazilmalarda bosimning nisbatan o'sha chuqurlikda kamayishi natijasida bu suv kapilarlari bosim kamayishi natijasida shu quduqqa talpinadi va Yer yuzasiga chiqadi.

Tabiatda Yer osti suvlarining paydo bo'lishi tog' jinslarining turlariga, ularning tarkibiga, xossalar xususiyatlariga bog'liq holda yuz beradi. Tog' jinslari qatlamlaridagi mavjud Yer osti suvlari ma'lum hajm va yo'nalishidagi suv oqimini vujudga kelishiga qadar bir necha holatda bo'ladi. Yer osti suvlarining bunday holati o'z vaqtida A.F. Lebedev tomonidan ko'rsatilgan. Bunda eng avvalo, jins jarralari atrofida suv molekulalarining dastlabki to'planish jarayoni yuz beradi, keyin bu to'planish to'la holatga, so'ngra parda suvi ko'rinishiga kelishi va nihoyat, erkin oquvchan gravitatsion va kapilyar holatga o'tish jarayoni yuz beradi.

**Suv bug'lari** – tog' jinslari zarralari sirtida tutgan holatiga qarab, mustahkam bog'langan va bo'sh bog'langan suvlar vujudga keladi. Mustahkam bog'langan va gigroskopik suvlar jins zarralari bilan mustahkam bog'langan bo'lib, bu suvni faqat yuqori haroratda qizdirish yo'li bilan ajratib olish mumkin.

**Gigroskopik suv** – pardasining qalinligi bir necha suv molekularining qalinligiga barobar bo‘lib, o‘lchami mm ning mingdan bir ulushini tashkil etadi. Bo‘sh bog‘langan suv, havoning nisbiy namligi 100% bo‘lib, gigroskopik suv pardasining hajmiy jihatdan oshishi natijasida hosil bo‘ladi. Bu suv pardasining qalinligi mm ning yuzdan bir ulushiga to‘g‘ri kelib, molekular kuchlar bilan ushlanib turadi, lekin ushlanish kuchi mustahkam bog‘langan suv pardasiga nisbatan bo‘sh bo‘ladi.

**Pardali suv** – gigroskopik suvlarga nisbatan qalinroq bo‘lib, tog‘ jinslari uni mexanik kuch bilan ushlab turadi. Bu suv pardasi fanda parda suv nomi bilan atalib, tog‘ jinslarini suv bilan to‘la to‘yingan miqdordagi holatini aks etdiradi va jinsning maksimal molekular namlik sig‘imi deb yuritiladi. Mustahkam va bo‘sh bog‘langan suvlar birgalikda molekular suv deb ataladi. Jinslarning maksimal molekular namlik sig‘imi 0,76 (qum), 11,82 (qumoq tuproq) va 33,25 (gil tuproq) oralig‘ida o‘zgaradi va ularning fizik, suvli, deformatsiyalanish va mustahkamlik xususiyatlarini qurilish nuqtayi nazardan baholashda katta ahamiyatga ega. Jumladan, gilli jinlarda molekular suv miqdorlarining ko‘p bo‘lishi ularning xossa va xususiyatlarini yomonlashishiga olib keladi.

**Erkin oquvchan suvlar** – gravitatsion, kapillar va immobilizovani suvlar holatida bo‘ladi.

**Gravitatsion suvlar** – tog‘ jinslari bo‘shliqlari, g‘ovaklari va yoriqlari bo‘ylab harakat qiladi va Yer osti suvlari oqimini vujudga keltiradi.

**Kapillar suv** – paydo bo‘lishi va holati gravitatsion suvning qalinligi, qaysi tog‘ jinslari qatlamlarida mavjudligi bilan chambarchas bog‘liq holda yuz beradi. Chunki bu suv doimo gravitatsion (Yer osti) suv oqimi qatlamining ustki qismidan (chegarasidan) tog‘ jinslari g‘ovaklari bo‘ylab kapillar, gidrostatik kuchlar ta‘siri ostida, ma‘lum balandlikkacha ko‘tarilgan holatda bo‘ladi. Kapillar ko‘tarilish balandligi tog‘ jinslarini tashkil etib turuvchi mineral zarralar diametriga, zarralar oralig‘idagi kapillar g‘ovaklar o‘lchamlariga qarab turlicha bo‘lishi mumkin. Yirik donali qumlarda bu qiymat asosan 2-3 dan 13 sm gacha, mayda va mayin donali qumlarda 30-60 dan 105,5 sm gacha, qumoq

tuproqlarda 120-160 sm, gilli jinslarda 300-400 sm ga etadi. Ba'zi bir adabiy ma'lumotlarda (Sedenko, 1979) gil jinslardagi kapillar ko'tarilish hatto 6-12 m balandlikka yetishi ko'rsatiladi.

Kapillar suvlari gilli, jumladan, lyoss va lyossimon jinslar tarqalgan hududlardagi mavjud «acratsiya zonasini», ya'ni grunt suvlari sathi bilan Yer yuzasi orasidagi jins qatlamlarining namligi oshishiga, ularning mustahkamlik va difformatsiyalanish xususiyatlari o'zgarishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, grunt suvlari kapillar suv holatida Yer yuzasiga yaqinlashishi va bug'lanish jarayonining vujudga kelishi oqibatida acratsiya zonasidagi jins tarkibidagi suvda yaxshi eruvchan tuzlarni Yer yuzasiga olib chiqib yotqizilishiga va sho'rlanishiga ham sababchi bo'ladi.

**Immobilizovan holatidagi suv** – gil jinslardagi mavjud bir-birlariga nisbatan mustaqil bo'lgan g'ovaklardagi suv bo'lib, biron-bir mexanik kuch ta'sir etguncha o'z holatini o'zgartirmaydi. Mexanik kuch ta'sirida esa zarralarning harakati natijasida uning strukturasi putur yetadi, jins karkasi buziladi.

Immobilizovan suv gravitatsion suv holatiga o'tishi ham mumkin. Lyoss jinslarida yuz beradigan tiksotropiya jarayoni ana shu suv holatining o'zgarishi oqibatida yuz beradi.

Tabiatda ba'zi minerallarning fizik-kimyoviy xossa va xususiyatlari bilan bog'liq bo'lgan suv turlari ham uchraydi. Bu suvlar seolit, kristallizatsion va konstitutsion holatidagi suvlardir.

**Seolit holatidagi suvlar** – opal ( $\text{SiO}_2 \cdot n$ ) va shu turkumdagi minerallarga xos bo'lib  $\text{H}_2\text{O}$  molekula holatida uchraydi. Bu suv minerallar tarkibida 80-400<sup>o</sup> C haroratda ajraladi.

**Kristallizatsion holatidagi suv** – gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) va boshqa minerallariga xos. Ularni tarkibidagi suv 100<sup>o</sup> C dan past haroratda ajraladi.

Konstitutsion holatidagi suv – muskovit  $\text{KAl}_2(\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}) \cdot (\text{OH}, \text{F})_2$  va shu turkumdagi boshqa minerallarda uchraydi va ularning tarkibiy qismi bilan juda mustahkam bog'langan bo'ladi. Suv ularning tarkibidan 400<sup>o</sup>C dan yuqori haroratda ajraladi.

Shuningdek, suv tog' jinslarning g'ovaklarida, qatlamlarida qattiq muzlagan, kristallangan holatida ham uchraydi. Bunday

suvlar yilning fasllari mobaynida erishi va suyuq holatga o'tishi yoki doimiy muz holatida qolishi ham mumkin.

### **Yer osti suvlarining kelib chiqishi**

Yer osti suvlarining kelib chiqishi to'g'risida qator fikr va nazariyalar mavjud. Ulardan eng asosiylari kondensatsiya va infiltratsiya nazariyalari hisoblanadi.

Kondensatsiya nazariyasining to'ng'ich namoyondalaridan biri Arestotel (e.a. III asr), nemis gidrogeologi Folger (XIX asrning ikkinchi yari, 1878-yillar), rus tuproqshunos olimi A.F. Lebedov (1907–1919-yillar) va boshqalar hisoblanadi. Ularning fikrlarini umumlashtirib hamda suv bug'larining yuqori bosimli hududlarda past bosimli hududlarga qarab harakat qilishini, yoz fasli mobaynida tog' jinslari va tuproq tarkibidagi suv bug'larining bosimini, atmosferadagi suv bug'lari bosimiga nisbatan past bo'lishini va chuqurlik ortishi bilan bosimning yanada o'zgarib borishini hisobga olinadigan bo'lsa va bu harakat davomida haroratning o'zgarishi, suv bug'larining tog' jinslari bo'shliqlariga kirib borishi, undagi havoning suv bug'lari bilan o'ta to'yinishi hisobiga avval suv tomchilari, so'ngra suv oqimi vujudga kelish jarayoni sodir bo'lishini ko'ramiz. Bu jarayonni, ya'ni atmosfera bosimi o'zgarishi, issiq havo oqimi sovuq havo oqimi bilan uchrashishi, havoning suv bug'lari bilan to'yinishi natijasida avval suv tomchilari, so'ngra ma'lum hajmdagi ma'lum yo'nalishdagi Yer osti suv oqimining vujudga kelishi kondensatsiya nazariyasining asosini tashkil etadi. Suvning bu zaylda bo'lishini ota-bobolarimiz bundan bir necha yuz yillar avval yaxshi bilishgan. Suvsiz cho'l hududlarida quduqlar qazish, tosh tayumlaridan piramidalar qurish yo'li bilan suv to'plaganlari, millionlab cho'y, yuz minglab tuyalarni ana shu suv hisobiga boqqanlar. Bunda quruq tog' jinsi qatlamida qazilgan quduqning chet devorlarida, atmosfera havo bosimining sutka davomida keskin o'zgarishi hamda, atmosferadagi va jinsdagi mavjud suv bug'lari bosimining va haroratning turlicha bo'lishi hisobiga avval suv tomchilari, keyin bu tomchilarning bir-birlari bilan qo'shilishi natijasida suv hosil bo'lishini ular amalda sinovdan o'tkazishgan.

Infiltratsiya nazariyasiga asosan Yer sathiga tushayotgan yog'inning (yomg'ir, qor, jala) tog' jinslari g'ovaklari, yoriqlari orqali va qatlamlari bo'ylab sizib o'tib suv o'tkazmaydigan qatlamgacha etib borishi, ana shu qatlamning ustki qismida yig'ilishi natijasida hosil bo'ladi. Bu holda paydo bo'lgan yer osti suvi infiltratsiya suvi deb ataladi.

Infiltratsiya suvining vujudga kelishi u yoki bu hududga tushadigan yog'inning miqdoriga, tog' jinslarining g'ovaklik darajasiga, Yer sathi tuzilishiga, uning dengiz sathiga nisbatan absalut balandligiga bog'liq holda sodir bo'ladi. Shuningdek, bu Yer osti suvining paydo bo'lishida yerning ustki qismida mavjud bo'lgan daryo, ko'l, kanal, suv omborlaridagi suvlar ham qatnashadi. Bu manbalardan suv sizib o'tishi jarayonida yer ostki qatlamlarida butunlay yangi Yer osti suv oqimi vujudga kelishi yoki mavjud yer osti suvlari hajm jihatdan boyishi va uning sathi ko'tarilishi yuz berishi mumkindir.

Yer osti suvlarining vujudga kelishida yerning chuqur qatlamlarida yuz beradigan jarayonlar, jumladan: magma yuqoriga ko'tarilishi vaqtida ajraladigan suv bug'larining kondensatsiyalanishi va suyulishi, vodorod va kislorod molekularining sintez qilinishi, minerallar tarkibidagi suvlarning yuqori bosim va haroratda ajralishi sabab bo'lishi ham mutaxassislar tomonidan ko'rsatilgan. Bunday yo'llar bilan hosil bo'ladigan suvlarni fanda **juvenil suvlar** deb nomlanadi. Yer osti suvlari paydo bo'lishi tog' jinslari dastlabki yotqizilish davri bilan bog'liqligi to'g'risida ham ma'lumotlar mavjud. Tog' jinslari yotqizilish davri bilan bog'liq bo'lgan bunday suvlarni **sedimentatsion suvlar** deb ataladi.

### **Yer osti suvlarining tasnifi**

Yer osti suvlarini ma'lum guruhlariga ajratilishida, ya'ni tasniflanishida ularning vujudga kelish sharoiti, qaysi guruhdagi tog' jinslari qatlamlarida joylashgan yoki yotishi, joylashish jaroiti va holati, paydo bo'lish davri, harorati, fizik hossalari, tarkibidagi mavjud erigan tuzlar miqdori va boshqa xususiyatlari hisobga olinadi.



Yer osti suvlari paydo bo'lish sharoitiga qarab infilatsion, kondentsasion va yuvenil suvlarga ajraladi. Bu suvlar to'g'risida yuqorida ma'umot berildi.

Yer osti suvlari tog' jinslari qatlamlarida yotish sharoitiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

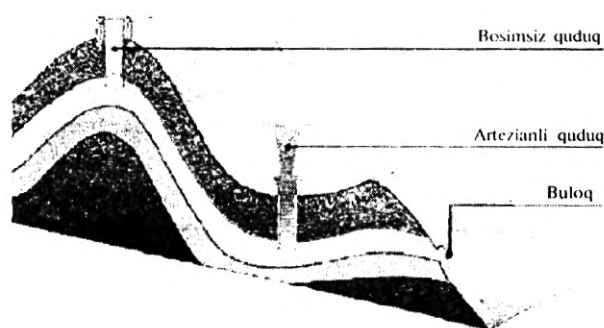
1. **G'ovak suvlar** – Yer qobig'ining eng yuqorigi, yuqori qismini tashkil qiluvchi tog' jinslari g'ovaklaridagi suvlar. Bu suvlar asosan to'rtlamchi davrning alluvial, alluvial-prolluvial genetik guruxidagi jinslar g'ovaklarini egallab yotadi.

2. **G'ovak-qatlamli va yoriq-qatlamli suvlar** – asosan neogen, paleogen, bor, yura davrlarining g'ovak (qum, shag'al, allevrlit va boshqalar) va yoriqlari bo'lgan yarim qoya (ohaktosh, qumtosh va boshqalar) tog' jinslariga xos yoriq suvlar. Bu suvlar harakat qiluvchi qatlamlar ko'p holatlarda yuqori va pastki qismi bo'ylab suv o'tkazmaydigan tog' jinslari (gil va yoriqlari bo'lmagan boshqa jinslar) bilan to'silgan bo'ladi.

3. **Yoriq suvlar** – qoya tog' jinslari (granit, ohaktosh, porfir, granodiorit, tuf va boshqalar) yoriqlari bo'ylab harakat qiluvchi suvlar.

4. **Kars suvlari** – asosan ohaktoshlarda, gipslarda, tuzli jinslarda, ularni yuvilish oqibatida yuzaga keladigan bo'shliqlar-karst bo'shliqlari orqali harakat qiluvchi suvlar.

5. **Yoriq tomir suvlari** bo'lib, bu suvlar tektonik yoriqlar ko'p tarqalgan Yer qobig'i qismlariga xos.



58-rasm. Artezian qudug'ining ishlashi.

Yer osti suvlari gidravlik xususiyatlariga ko'ra bosimsiz va bosimli turlarga bo'linadi. Bosimsiz suvlar erkin sathga ega bo'lsa, bosimli suvlar mavjud bo'lgan suvli qatlam yuqori qismidan suv o'tkazmaydigan suv to'sar jins qatlami bilan ajralgan bo'ladi va doimiy holatda gidrostatik bosim ostida bo'ladi.

Yer osti suvlari o'z tarkibida erigan holatidagi tuzlarni miqdoriga qarab: chuchuk (erigan tuzlar 1 gr/l gacha), sho'rroq (erigan tuzlar 1 gr/l dan 10 gr/l gacha) sho'r (10-50 gr/l gacha), namakob (erigan tuzlar miqdori 50 gr/l dan ko'p) suvlarga bo'linadi.

O'zining tabiiy haroratiga qarab Yer osti suvlari juda sovuq (harorat +5°C dan kam), sovuq (+10°C), iliq (+18°C), iliqroq (+25°C), issiq (+37-42°C), o'ta issiq yoki termal (+42°C dan Yuqori) suv turlariga bo'linadi.

Yer osti suvlari qaysi davr tog' jinslari qatlamlarida mavjudligiga qarab, u o'sha davr nomi bilan atalishi mumkin. Masalan, bor, trias, toshko'mir, devon davri jinslaridagi suvlar va hokazo.

Anion va kationlarning miqdoriga qarab, hamma suvlar sinflarga, guruhlariga, xillarga ajratiladi. Jumladan, anionlarga qarab: gidrokarbonatli ( $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$ ), sulfatli ( $\text{SO}_4$ ), xlorli (Cl) suvlarga; kationlarga qarab: kalsiyli (Ca), magniyli (Mg) va natriyli (Na) suvlarga ajratiladi.

Har bir guruh o'z navbatida kation va anionlarni bir-biriga bo'lgan nisbatiga qarab 4 ta xilga bo'linadi.

Birinchi xil	$\text{HCO}_3 > \text{Ca}^{2+} \text{ Mg}^{2+}$
Ikkinchi xil	$\text{HCO}_3^{-} < \text{Ca}^{2+} \text{ Mg}^{2+} < \text{HCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
Uchinchi xil	$\text{HCO}_3 + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} \text{ Mg}^{2+}$
To'rtinchi xil	$\text{HCO}_3 = \text{O}$ (nordon suvlar)

Tobiatda Yer osti suvlari tarkibida tuzlardan tashqari gazlar ham uchraydi. Bu gazlarning suvdagi miqdoriga qarab ular karbonat angidritli, oltingugurtli, radonli va boshqa suvlarga ajratiladi. Bu suvlar ko'p holatlarda davolash xususiyatiga ega bo'lganligi uchun ularni shifobaxsh suvlar deb ham ataladi. Bunday suvlar respublikamizning Toshkent viloyati («Toshkent mineral suvi», «Zangiota», Parkent tumanidagi «Qo'tir buloq» suvi va hokazo), Farg'ona vodiysining deyarli hamma vilotlarida («Chortoq», «Chimyon» va boshqalar) keng tarqalgan.

Yer osti suvlari tarkibida u yoki bu miqdordagi sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan kimyoviy moddalarni (yod, brom va boshqa) ajratib olish ham mumkin. Anna shunday suvlarni yodli, yod-bromli, bromli suvlar deb ataladi. Bunday suvlar mamlakatimizning Farg'ona vodiysi hududlarida mavjud.

Yer osti suvlarining yuqorida keltirilgan tasniflari asosan xususiy xarakterga ega bo'lib amaliyotda Yer osti suvlarining umumiy tasniflari ham mavjud. Bulardan asosiylari: F.P. Soverenskiy (1939), A.M. Ovchinikov (1949), N.I. Tostixin (1954), O.K. Lange (1958), M.B. Altovskiy (1958), I.K. Zaysev (1961), E.V. Pinneker (1979) tasniflari hisoblanadi. Umumiy tasnifni tuzushda ularni yotish sharoitidan tortib, boshqa xossa va xususiyatlari hisobiga olinadi. F.P. Soverenskiy yer osti suvlarini: tuproq (pochvennaya), qat (verxovodka), grunt, karst, artezian, yoriq suvlarga; N.I. Tolstixin-qat, grunt, qatlamlararo bosimsiz, qatlamlararo bosimli, issiq termal, Yer qobig'i osti va magma suvlariga; M.B. Altovskiy-grunt, artezian, poydevor qatlamlaridagi suvlarga, tektonik yoriqlardagi hamda karst suvlariga; O.K. Lange-tuproq, grunt, qatlamlararo; I.K. Zaysev qatlam, yoriq-tomir; E.V. Pinneker-quruqlik, dengiz va okean osti suvlarga ajratishgan.

Mavjud umumiy tasnifini tashkil qilish va ularni hozirgi vaqtdagi o'rnini hisobga olgan holda Yer osti suvlarini 6 guruhga ajratib ko'rib chiqishni lozim deb topdik. Bular: 1. Aerizatsiya zonasi; 2. Grunt; 3. Artezian; 4. Karst; 5. Yoriq; 6. Qobiq osti suvlaridir.

### **Yer osti suvlarining geologik ishi**

Yer ostida, tog' jinslarining bo'shliq va qarzliliklari orasida uchraydigan suvlar yer osti suvlaridir. Bunday suvlar yer qatlamlari orasida juda ko'p tarqalgan va bu suvlar xalq xo'jaligini rivojlantirishda, aholini, shahar hamda qishloqlarni suv bilan ta'minlashda, gidrotexnika va sanoat inshootlari qurilishlarida; sug'orish ishlarini takomillashtirishda; kurort va sanatoriy ishlari va boshqa sohalarda katta rol o'ynaydi.

Yer osti suvlarining geologik ishi g'oyat katta, ular yer qatlamlari orasidagi minerallarni, turli jinslarni eritadi, ularning tarkibini o'zgartiradi va g'orlar hosil qiladi.

Yer osti suvlarining paydo bo'lishi, tarqalishi, harakati, miqdor va sifat o'zgarishi bilan maxsus fan – gidrogeologiya fani shug'ullanadi. Geologiyaning bu kursida yer osti suvlarini yemiruvchi va barpo etuvchi agent sifatida qarab chiqamiz.

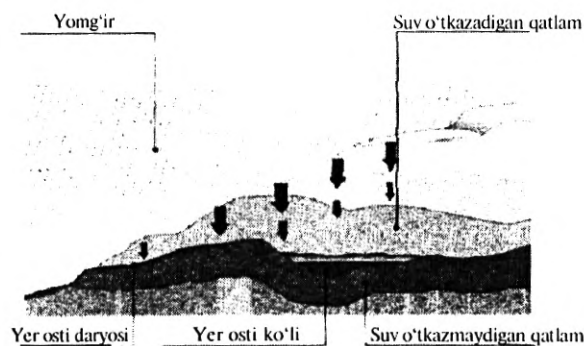
Ma'lumki, yog'inlarning bir qismi yer yuzasida yig'ilib, dengizga oqib ketsa, ikkinchi qismi bug'lanib yana atmosferaga, uchinchi qismi yer ostiga singib ketadi.

Qadim zamonlarda atmosfera yog'inlarini uch teng qismga bo'-lib, uning bir qismi quruqlikka, ikkinchi qismi havoga, uchinchi qismi dengizga oqib ketadi deb faraz qilinar edi.

Keyingi (XIX) asrlarda mukammal tekshirishlar natijasida atmosfera yog'inlarining 70% i dengizga quyilishi, 25% i bug'lanib, 5% i yer ostiga singib ketishi aniqlangan.

Bu uch xil ko'rinishdagi suvning aylanma harakati quruqlikda bir xil miqdorda va bir xil tezlikda bo'lmaydi.

Yer osti suvlarining paydo bo'lishi. Yer osti suvlari yog'inlarning Yer po'stidagi qum va toshlar orasiga qisman sizib o'tishi, ya'ni infiltratsiya yo'li bilan hosil bo'ladi. Yer osti suvlari suv bug'larining sovib quyuqlashuvi, ya'ni kondensatsiya vositasi bilan ham paydo bo'ladi. Bu vaqtda yer ichiga sizib o'tib borgan suv bug'lari sovuq haroratga duch kelib, quyuqlashadi va suvga aylanadi. Bug' suvga aylanayotganda o'zidan issiqlik chiqaradi kondensatsiya jarayoni sovuq gruntning haroratini orttiradi, binobarin, bug'ning yana suvga aylanishiga olib keladi. Tog' jinlarida suv bug'i ko'p



**59-rasm.** Yer osti suvining paydo bo'lishi.

to'planadi, bu hol ularning elastikligini orttiradi, gruntning yuqori bosimi natijasida bug' yana havoga chiqadi. Bundan ma'lum bo'ladiki, kondensatsiya jarayoni ikki yoqlama: u suv bug'ini gruntga olib kiradi va undan olib chiqadi. Tog'li yerlarda, dashtlarda, doimiy muzlik hududlarda suv bug'lari eng ko'p kondensatsiyalashadi.

Yer osti suvlarining asosiy qismi atmosfera yog'inlarining jinslar orasiga infiltratsiyasi natijasida hosil bo'ladi.

**Yuvenil suvlar.** Yuvenil suvlar Yer qatlamlari orasidagi magmadan ajraluvchi mineralli issiqsuv bug'larining yer osti suviga aylanishidan hosil bo'ladi. Yuvenil suv yerning chuqur qatlamlarida va tez-tez vulqon otilib turadigan o'lkalarda ko'p uchraydi.

Umumiy olganda Yer ostidagi, yer ustidagi suvlar va atmosfera yog'inlari o'rtasida Yer osti suvlarining kirim va chiqimini ifodalovchi hamda yer osti suvlari balansiga sabab bo'luvchi o'zaro almashinish ham bor.

Chiqim Yer osti suvlarining yer betiga buloq bo'lib chiqishida, o'simliklar bargi orqali bo'lgan bug'lanishda, jinslardagi kapilar orqali suvlarning yuqoriga ko'tarilib chiqishida, nasos orqali yoki boshqa usullar bilan Yer betiga suv chiqarib olishda va boshqaqlarda ifodalanadi.

Yer osti suvlarining kirimi esa asosan yer yuzasidag suvlarning bevosita yer ostiga sizib, atosferadagi suv bug'larining Yer ostiga o'tib borishi va ularning ma'lum sharoitda kondensatsiyalashuvi va yer shari ichki qismidagi suvlarning (yuvenil suv.arning) kelib turishidan hosil bo'ladi.

Yuqorida aytib o'tilgan yer osti suvlari qanday sabab bilan hosil bo'lishidan qat'i nazar, ular yer qatlamlari orasida bir-biri bilan qo'shilib ketishi mumkin.

Yer osti suvlari tog' jinslari orasida har xil fizik va kimyoviy holatda bo'ladi. Yuqorida bayon qilingan Yer osti suvlaridan tashqari, qoldiq yoki relikt suvlar ham bor. Bu yer osti suvlari qadimgi geologik davrlarda daryo, dengiz, ko'l suvlari cho'kindi jinslar orasida turib qolishidan hosil bo'ladi.

Bunday suvlarning hosil bo'lish sharoitiga ko'ra G.N. Kamen-skiy ikkiga bo'ladi:

**Singenetik** (grekcha – Singenitikos – bir vaqtda hosil bo'lishi

demakdir) Yer osti suvlari dengiz yotqiziqlari to'planganda ular orasida birgalashib to'planib qolgan yer osti suvlaridir. Diagenез jarayoni natijasida sizib o'tgan suvning bir qismi siqilib chiqib ketiladi, ikkinchi qismi esa yotqiziqalar orasida saqlanib qoladi.

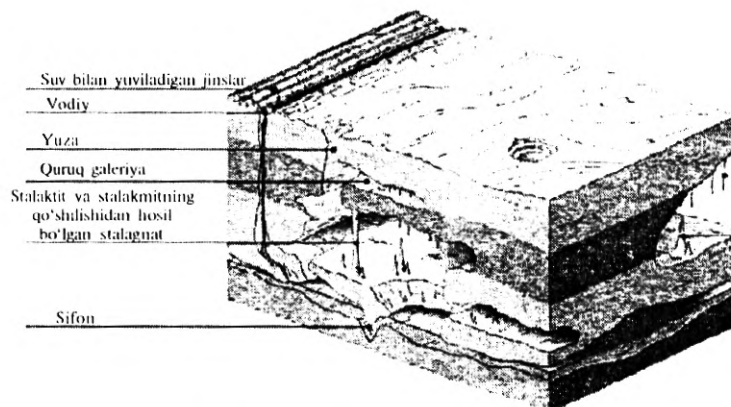
**Epigenetik** (grekcha — epi — so'ng, genesis — hosil bo'lish demak) Yer osti suvlari — tog' jinslari vujudga kelgandan so'ng ko'ldan yoki dengizdan sizib o'tgan suvlardan hosil bo'ladi. Umuman, bunday yer osti relikտ suvlarining tarkibi keyinchalik boshqa xil yer osti suvlari kelib qo'shilishi natijasida o'zgarib ketadi. Agar relikտ yer osti suvlari yer ostida o'zgarmay (aralashmay), saqlanib qolsa, ular ko'milgan yer osti suvlari deyiladi.

**Karst hodisasi.** Suvda eruvchan tog' jinslari (ohaktosh, dolomit, gips, qisman tuz, bo'r) ning yer osti (qisman yer usti) suvlari ta'sirida erib ketishidan hosil bo'lgan xilma-xil relyef shakllari karst rel'efini hosil qiladi. Karst relyefi o'ziga xos relyef shakllaridan karstlar, voronkalar, quduqsimon chuqurliklar, Yer osti tog'lari va yo'daklari, karst kotlovinalari va boshqalardan iborat. Karst relyefi shakllarining vujudga kelishi uchun ko'pincha eruvchan jinslarning bo'lishigina kifoya qilmaydi. Karst relyefi hosil bo'lishida tog' jinsi qatlamlarida suv o'tishi mumkin bo'lgan yoriqlarning bo'lishi, joyining nishabi, karst paydo bo'ladigan jinslarning qalinligi, grunt suvlari sathining past yoki yuqori ekanligi muhim ahamiyatga egadir.

Karst so'zi adriatik dengizdagi karst shakllari uchraydigan ohaktoshli Karst platosi nomidan olingan.

Karst yo'li bilan vujudga kelgan chuqurliklar Rossiyaning Yevropa qismida, chunonchi, Pskov, Tula, Ryazan, Gorkiy tumanlarida, Sverdlovsk tumanining g'arbiy qismida, undan tashqari Qrimda, Kavkazda, Oltoyda, Markaziy Osiyoda va boshqa hududlarda juda ko'p. Karst g'orlari Yugoslaviya, Italiya, Fransiya, Amerika va boshqa mamlakatlarda ham bor.

Dunyoda ma'lum bo'lgan g'orlar ichida Amerikaning Kentuki platosidagi ohaktosh jinslarida hosil bo'lgan g'or eng katta g'orlardan hisoblaniladi. Bu g'orning uzunligi (shoxobchalaridan tashqari) 48 km, balandligi 30 m. N. Xolmsning ma'lumotiga qaraganda, Kentuki platosida 60000 ga yaqin karst relyefi shakllari, shu



60-rasm. Karst g'orining kesimi.

jumladan, 10 dan ortiq g'or bor. Rossiya hududida va chet davlatlarda karst asosan karbonatli jinslar orasida ko'p tarqalgan.

Karst Yer yuzasidagi eruvchi jinslarda ham paydo bo'lishi mumkin. Bular **karr** deb ataladi, ular ko'rinishda chuqur o'yilgan jarga o'xshash qator-qator qoyali shakllardan iborat bo'ladi.

Yer bo'shliqlaridan shimilib o'tgan suvlar o'zi bilan birga eritmalarni olib ketadi va g'orlarda yuqoridan pastga osilib turuvchi sumalaklarni hosil qiladi. Suv bilan birga to'yingan ohak yoki boshqa xil eritmalar g'or shipidan chakillab tomib stalaksitni vujudga keltiradi, ayni bir vaqtda g'or tagidan yuqoriga o'sib chiqqan ohak sumalak stalagmit deb ataladi.



61-rasm. Stalaktit va stalagmitlar.

Karst jarayonini tekshirish xalq xo'jaligida juda katta ahamiyatga ega. Chunki ular yordamida Yer qatlamlari orasidagi suvlarning tarkibi, holati, chuqurligi, miqdori, eruvchanligi va boshqalar haqida kerakli ma'lumotlar olish mumkin. Bu esa o'z navbatida, gidrotexnika qurilishlarida – to'g'on, suv omborlari va kanallar qazishda hamda ularni loyihalashda katta rol o'ynaydi. Karstlar bor rayonlarda oqar suvlar yerga shimilib yo'qoladi va yer ostida bir qancha kilometr yo'l bosib yana yer betiga chiqadi. Dunyo va ko'l karst hodisasi taraqqiy etgan hududlarda yer osti suvini hosil qiladi, bu suv qatlamlar orasidagi bo'shliqlardan o'tib, yer yuziga chiqib, yana daryo hosil qiladi. Bunday o'lkalar Yer sharida ko'p uchraydi. Masalan, Qrim daryolarining shunday xususiyatga ega ekanligini A. A. Kruber yaxshi tekshirgan. Dunay daryosining yuqori oqimida va Sank-Peterburg, Sverdlovsk tumanlaridagi daryo va ko'llarda bunday hodisalar ko'plab uchraydi. Bunday hodisani Markaziy Osiyo tog'larida ham uchratish mumkin. Masalan, Pskom va Chotqol daryolari hamda ularning irmoqlari (Mozorsoy) ba'zan 4-5 km masofada yer tagiga kirib ketib yana yer yuziga chiqadi.

### **3.5. Muzlikning geologik ishi**

Muzlik Yer yuzasida asosan qorning yig'ilishidan hosil bo'ladi. Muz yig'ilishining asosiy sharti qalin qor qatlami ko'p miqdorda qattiq yog'ining yog'ishi va past haroratdir. Hozirgi vaqtda quruqlikdagi muzlikning sathi 11% ni tashkil etadi, maydoni 16,2 mln km<sup>2</sup>. Uning umumiy hajmi 30000000 km<sup>3</sup> dir. Muzlik hamma baland tog'larda, qutub mamlakatlarida Antarktida va Grenlandiyada tarqalgan. Muzlikni o'rganuvchi fan glatsiologiya deb ataladi.

Suv faqat suyuq holda emas, qattiq holatda – muz holatida ham katta geologik ish bajaradi. Suv singari, muz ham Yer yuzasi relyefini o'zgartiradi, unga o'ziga xos muzlik landshafti tusini beradi, ilgari emirilib tushgan tog' jinslaridan o'ziga xos yotqiziqlar vujudga keltiradi. Muz faoliyatini geologik agent sifatida o'rganish Yer yuzasining hozirgi holatini ancha to'liq bilib olishga, shu



bilan birga u paydo bo'lganidan beri turli davrlarda qanday o'zgarib kelganligini aniqlashga yordam beradi.

**Muzlik.** Tog' jinlarini bir joydan ikkinchi joyga ko'chiruvchi hamda ularni yotqizuvchi, ya'ni yer yuzasida harakatlanuvchi eng kuchli agentlardan biri muzlikdir. Muzliklar yoki baland tog'larda, yoki qutblarga yaqin erlarda uchraydi. Muzlik odatda qor chizig'idan yuqorida, relyefning yassi va pastkam joylarida vujudga keladi, muzlikning vujudga kelishi asosan iqlim sharoitiga bog'liq. Tog'li o'lkalarda muzlikning qalinligi chetlariga qaraganda markaziy qismida katta bo'ladi. Muzlik doimiy qor chegarasidan pastda bo'lishi ham mumkin, bunda muzlik vodiya siljib tushgan bo'ladi.



62-rasm. Otyaylov tog' yon bag'ridagi g'or.

Hozirgi vaqtda Yer sharidagi barcha muzliklarning umumiy maydoni quruqlikning o'ndan bir qismidan ko'prog'ini yoki 16 million 215 ming km<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Bu Avstraliya maydonidan ikki marta kattaroqdir. Agar bu muzlik erisa, Dunyo okeanining sathi 50 metrdan ortiqroq ko'tarilar edi.

Yer sharidagi barcha muzliklarning 99,5 foizi qutblarga va qutb yaqinidagi o'lkalarga (materik qoplama muzlik) faqat 0,5 foizi o'rtacha va tropik mintaqalardagi baland tog'li o'lkalarga to'g'ri keladi.

**Muzliklar tasnifi.** Yer yuzidagi barcha muzliklar shakliga va harakatining xarakteriga ko'ra ikki guruhga bo'linadi. Bular —

materik muzliklari yoki qoplama muzliklar va tog' muzliklaridir.

Materik muzliklari qutb o'lkalarida tarqalgan bo'lib, ular tog'larni ham, tekislik va pasttekisliklarni ham yoppasiga qoplab yotadi. Bunga sabab qutblarda va qutb atrofidagi joylarda haroratning yil bo'yi juda past bo'lishidir. Antarktidani va Grenlandiyani qoplab yotgan muz qalqoni bunga yaqqol misoldir.

Tog' muzliklari materik muzliklariga qaraganda ancha kichik bo'lib, shakli ham xilma-xildir. Tog'larda muzliklarning paydo bo'lishiga sabab yuqoriga ko'tarilgan sari yog'in-sochin miqdori ortib, harorat esa pasaya borishidir. Tog' muzliklarining shakli asosan tog'lardagi relyef shakllariga bog'liqdir. Ular ko'pincha tog' vodiylari va cho'kmalarining yuqori qismini egallaydi.

Morfologik belgilariga ko'ra tog' muzliklari quyidagi asosiy tiplarga bo'linadi: osilma muzliklar, karr muzliklari, vodiy muzliklari, yassi cho'qqilar muzliklari, yangi paydo bo'lgan muzliklar, muzlik shapkalar va hokazo. Osilma muzliklar tog'larning Yuqori qismlaridagi tik yon bag'irlarning bilinar-bilinmas chuqurlashgan qismlarida vujudga keladi. Ular kichik bo'lib, juda nishab yerda joylashganligidan to'yinish sharoitining salgina o'zgarishini ham o'zida aks ettiradi va ko'pincha muzlik ko'chkilari hamda qulamalarini vujudga keltiradi. Tog'larning yuqori qismidagi sovuqdan nurash jarayonida vujudga kelgan chuqurliklarda (karrlarda) joylashgan muzliklar karr muzliklari deyiladi. Ular ko'p jihatdan osilma muzliklarga o'xshab ketadi.

Vodiy muzliklari — tog'lardagi eng katta muzliklarni vujudga keltiradi. Ular daryo vodiylarining yuqori qismlarida joylashadi. Vodiy muzliklari oddiy (Alp tipida) va murakkab yoki sertarmoq (Himolay tipida) bo'ladi. Oddiy vodiy muzligi bitta yaxlit muzlik oqimidan iboratdir. Ba'zan bir qancha muzliklar bir-biriga qo'shilib sertarmoq yoki daraxtsimon muzliklarni tashkil etadi. Bunda ikkita tog' tizmasi orasidagi asosiy muzlikka har ikki yondan kichik muzliklar kelib qo'shiladi. Sertarmoq tog' muzliklariga dunyodagi eng katta vodiy muzliklaridan Qoraqurum tog'ligidagi Siachen muzligi (uzunligi 75 km), Pomir tog'idagi Fedchenko muzligi (98 km dan ortiq), Tyan-Shan tog'laridagi Inilchik muzligi (uzunligi — 80 km) misol bo'la oladi.

Ba'zan vodiy muzliklarining bir qismi pastga sinib tushishi va qor ko'chkilari natijasida ham muzlik vujudga keladi. Bunday muzliklar yangi paydo bo'lgan muzliklar deyiladi.

Tog' tepalarining yassilanib qolgan joylarida paydo bo'ladigan muzliklar o'ziga xos tog' muzligi tipini tashkil etadi.

Tog' muzliklari vulqon konuslarida ham joylashadi. Ular vulqon konusidan atrofga katta-katta til hosil qilib tarqaladi. Vulqon konusidagi muzliklar - muzlik shapkalari deb ham ataladi.

Tog' muzliklari Yer yuzida muz bilan qoplayagan barcha hududning salkam 2% ini egallaydi.

**Tog' muzliklarining paydo bo'lishi.** Yil bo'yi baland tog'larga yoqqan qor tobora to'plana boradi va o'z og'irlik kuchi ta'siri ostida zichlashib firnga aylanadi. Firn siqilib, uning kristallari bir-biriga yopishadi va natijada g'ovakli muz vujudga keladi. Bora-bora g'ovaklar yo'qolib, zich havorang muz hosil bo'ladi.

Muz relyefning tekis, yassi, yog'in ko'p yog'adigan joylarida, tog'larda to'plana boradi. Buni Alp — Kavkaz — Pomir tog'lari mintaqasida ko'rish mumkin. Bu tog'lar mintaqasida O'rta dengiz tipidagi nam iqlimli o'lkalardan sharqqa — Markaziy Osiyo cho'llariga tomon qor chizig'ining ko'tarila borishini yaqqol ko'rish mumkin, yog'in ham shu tomonga qarab kamayib boradi.

**Muzliklar tarqalgan eng yirik tog'li o'lkalar.** Alpning hozirgi muz bilan qoplangan maydoni 3850 km<sup>2</sup> ni yoki bu tog'lik o'lkaning 2,1% maydonini tashkil etadi. Shveysariya Alpining shimoliy yon bag'rida qor chizig'i 2400 m dan, Markaziy Alpda esa 3000 m balanddan o'tgan. Bu yerdagi ba'zi muzliklar ancha pastga tushib keladi, masalan, Shveysariyadagi Grindervald muzligi 1150 metrgacha pastga tushib kelgan.

Kavkazning hozirgi muzliklari maydoni 1967 km<sup>2</sup> ni ishgor qilgan.

Qor chizig'i tizmaning shimoli-g'arbida 2700 m, markazida 3500 m, janubi-sharqida (Shohdog' guruhida) 3800-3900 m dan o'tadi.

Markaziy Osiyo tog'laridagi hozirgi muzliklar maydoni S.V. Kalesnikning ma'lumotlariga ko'ra 11 ming km<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Bu yerda uzun cho'zilib ketgan muzliklar, masalan, Pomirda

Fedchenko (98 km), Tyan-Shanda Inilchik (80 km), Zarafshon (24,7 km) muzliklari bor.

Qor chizig'i Shimoliy Tyan-Shanda 3000-3800 m dan (Jung'oriya Olatovi), Markaziy Tyan-Shanda 4200 m dan, Markaziy Pomirda 5200 m va bundan ham balanddan o'tadi. Sharqiy Sayan tog'laridagi muzliklar atigi 3 km<sup>2</sup> maydonni egallaydi.

Qor chizig'i va uning balandligi bir qancha sharoitlarga bog'liq. Qor chizig'ining balandligi yillik o'rtacha haroratga va havoning namligidan tashqari yozning issiq kelishiga, yil davomida yog'gan qorning miqdoriga, shamollarga, tog' yon bag'irlarining Quyoshga nisbatan joylashishiga bog'liqdir.

Qor chizig'i qutblardan ekvatorga tomon asta-sekin ko'tarilib boradi. Antarktidada qor chizig'i okean sathiga to'g'ri keladi, chunki bu erda yozda ham harorat -0<sup>0</sup> C dan past bo'ladi. Shimoliy qutb doirasida qor chizig'i okean sathidan 70-100 m balandda joylashadi. Masalan, Grenlandiyaning shimoli-sharqi va Frans-Iosif orollari shular jumlasidandir. Qor chizig'i Grenlandiyaning janubiy qismida 900 m, Norvegiya va Alyaskaning janubida 1500 m dan o'tadi.

**Muzlikning plastiklik xossasi.** Muzlikdagi muz yuqori plastiklikka — egilish, cho'zilish bilan birga sinish xususiyatiga egadir. Mo'rtlik xususiyati plastiklik xossasiga qarama-qarshidir. Plastiklik holati qancha kuchli bo'lsa, mo'rtlik shuncha past bo'ladi. Muzning plastiklik xususiyati ularning o'zlariga xos bo'lgan donador kristallik strukturasi bilan kelib chiqadi. Haroratning va bosimning o'zgarishi muzning plastiklik xossasini oshiradi. Masalan, ostiga g'ola qo'yilgan uzun muz to'sini bir sutkada 12<sup>0</sup> da -3,5<sup>0</sup> sovuqda 2 mm egilgan, bosim oshgan sari tobora ko'proq egiladi.

Muzlik ma'lum bir qalinlikka yetgach, plastiklik xossasining ta'siri va qatlamlarning bosimi tufayli sekin-asta joyning qiyaligi bo'yicha siljiy boshlaydi. U qor chizig'idan pastga muz daryosi sifatida surila boshlaydi. Muzlik hosil bo'ladigan va to'yinadigan joy firm havzasi deb atalib, u baland tog'lar hududida sirk shakliga ega bo'ladi.

**Muzliklarning harakati.** Muzliklar bir qancha sabablarga ko'ra turlicha tezlikda harakatlanadi. Muzlikning harakat tezligi chetlaridan o'rtasiga qarab, avvalo tez, so'ngra sekinlashadi.

Umuman olganda, muzliklarning harakati suyuq jism harakatiga o'xshaydi. Biroq bir xil qiyalikdagi muz suvga qaraganda 10 ming marta sekin harakatlanadi. Qalin muzliklar tezroq, yupqa muzliklar esa sekinroq harakatlanadi. Turli qiyalikda joylashgan muzliklarning harakati ham turlicha bo'ladi, tik yon bag'irlarda muzliklar juda tez harakat qiladi. Muzlikning harakat tezligi hamma vaqt ham bir xil bo'lmaydi: kechasiga qaraganda kunduzi, qishga qaraganda yozda tezroq harakatlanadi.

Muzlik harakatining absolut tezligi soatiga 25 mm dan 1,25 km gacha yetadi. Alp va Kavkazdagi eng katta muzliklar yiliga 10-15 m tezlikda siljiydi. Ba'zi muzliklar, jumladan, Alp tog'idagi Alech muzligi 1 yilda 180 m siljiydi. Pomir va Himolaydagi katta muzliklar harakatining absolut tezligi yiliga 1200-1500 metrga yetadi.

Eng tez harakat qiluvchi muzliklar Grenlandiyada kuzatiladi. Upernivik muzligi sutkasiga 38 m gacha harakatlanadi.

Muzlik harakat qilishi natijasida unda bo'ylama yoriqlar hosil bo'ladi. Bu yoriqlar muzlikni bir necha bo'laklarga bo'lib yuboradi. Yoriqlar muzlikning faqat yuqori qismiga xosdir, chunki muzlikning pastki qismining plastik xususiyati yuqori bo'lganidan muzlikning yorilishiga yo'l qo'ymaydi.

**Muzlikning erishi.** Muzliklarda ablatsiya (muzning erishi, bug'lanishi) asosan muzliklarning old qismida – tilida bo'ladi. Bu hodisa (ablatsiya) Arktika muzliklarida ko'proq uchraydi. Muzliklarning kam yoki ko'p bug'lanishi Quyosh radiatsiyasiga va quruq iliq shamollarning ta'siriga bog'liqdir. Muzning ustki qismi bilan birga ichki qismi ham eriydi. Muzning ustki qismi Quyosh nuri, yomg'ir, issiq shamollar ta'siri bilan eriydi. Muzning ichki qismi muz bosimidan va muzning tog' jinslariga ishqalanishi natijasida paydo bo'ladigan issiqlik ta'sirida ham eriydi.

Ko'pincha ablatsiya jarayoni muzlik ustining xarakteriga ham bog'liq bo'ladi. Tekis, hech narsa bilan ifloslanmagan, toza qor bilan qoplangan muzlik ustida ablatsiya kuchli ro'y beradi; usti

katta-katta hajmli tog' jinslari bilan qoplangan muzlik ustida ablatsiya kuchsiz boradi. Buning natijasida muzlik ustida turli shakllar – muz stakanlari, muz stollari va boshqalar hosil bo'lib, ular tez paydo bo'lib, tez yo'qolib ketadi. Ablatsiya natijasida esa muz ko'priklari, muz tegirmonlari va soylari hosil bo'ladi.

Yuqorida bayon qilinganlardan ko'rinib turibdiki, muzlikning hayoti uch bosqichdan iborat:

- a) firn havzasida muzning to'planishi (akkumulatsiya);
- b) uning erish joyiga surilib tushishi;
- d) muzning quyi – til qismida yo'qolishi (erib ketishi).

**Muzliklarning ko'p yillik (asriy) tebranishi.** Muzning muzlik ustidagi harakatini muzlik o'zining surilishi bilan aralashtirib bo'lmaydi. Muzlik har doim harakatda, oqishda, uning surilishi esa to'yinish hududiga kelgan muz bilan erish hududiga kelgan muzlik nisbatiga bog'liqdir. To'yinish hududidan ko'p muz kelsa va u erish hududida erib yo'qolmasa, muzlik tili uzayadi, demak, muzlik ilgari siljigan bo'ladi, aksincha; muzlik chekina, uning tili qisqaradi. Muzlikning bu harakat funksiyasi uning ko'p yillik tebranishi deb ataladi.



63-rasm. Qulosiyo soyining «V» simon ko'rinishi.

Muzliklarning ko'p yillik tebranishi iqlimning katta maydonda ko'p yillar davomida o'zgarishidan vujudga keladi. To'rtlamchi

davr muzligi buning misoli bo'lishi mumkin, chunki uchlamchi davr muzligidan keyin iqlim sovigan, bu davrda havo isib-sovib turgan, natijada muzlik ilgari bosib va chekinib turgan. Hozirgi davr esa muzlikning chekinish (regressiya) davridir.

**Materik muzliklari.** Qoplama yoki Grenlandiya tipidagi materik muzliklari qutb o'lkalarida kuzatiladi. Ular katta sidirg'a massivni tashkil etuvchi yirik muzliklar bo'lib, materik va orollarni, masalan, Grenlandiyani, Baffin yerini qoplab olgan. Bular tagidan chiqib qolgan yalang'och qoyalar nunataklar deb ataladi. Grenlandiyadagi muzlikning maydoni 2 mln km<sup>2</sup> ga yaqin. Qutblardan birmuncha uzoqda joylashgan yassi tog'liklardagi muzliklar mahalliy muzliklardir, bular vodiylarda taralib yotgan bir necha muzliklardan to'yinadi. Ular Skandinaviya tipidagi muzliklardir (Norvegiyadagi Yusteldalsbr muzligi).

Hozirgi materik muzliklarining maydoni 16,3 mln km<sup>2</sup> ga yetadi (bu butun quruqlikning 11% iga baravar), bu muzliklarning hajmi 20,9 mln km<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Agar bu muzliklar erib ketsa, Dunyo okeani sathi 50 m ko'tarilar edi, agar Antarktida muzlarining o'zigina erib ketsa, Dunyo okeani suvining sathi 40 m ko'tarilgan bo'lar edi.

### **Muzliklarning geologik ishi**

Tog' vodiylaridan yoki materik qiyaligidan pastga tomon harakatlanganda muzlikning qanday yemirish kuchiga ega ekanligini tushunish qiyin emas, albatta.

Muzlik atrofidagi haroratning keskin o'zgarishi, chunonchi, kunduzi isib, kechasi sovib ketishi natijasida tog' jinslari yemiriladi, bu sovuqdan nurash deb ataladi. Muz ustidagi suv muz yoriqlaridan o'tib, uning ichiga tushib muzlaydi, muz hajmi kengayadi va muz ostidagi yer yemiriladi. Bu muz osti nurashi deb ataladi. Muzlik massasining bosimi (1 m<sup>3</sup> muz – 920 kg) ham juda katta yemirish ishlarini bajaradi. U xuddi omochga o'xshab yerni haydagandek o'yib ketadi, tog' jinslarini tegirmondan chiqqan undek maydalab yuboradi.

Muzlik o'z yo'lida uchragan qattiq tog' jinslari va qoyalarni mayda-mayda qilib, maydalangan jinslarni olib ketadi, Yer

yuzasida katta chuqurchalar hosil qiladi. Muzlikning bunday ishi ekzaratsiya (haydash-kovlash) deb ataladi.

Shunday qilib, muzliklar tog' jinrlarining maydalanishiga sabab bo'ladi. Muzlik harakati natijasida yig'ilgan yotqiziqlar morenalar deb ataladi. Bu yotqiziqlar saralanmagan bo'lib, ular tarkibida gildan tortib katta hajmli jinrlargacha bo'ladi. Morenalar muzlikning tagida, ustida va ichida joylashganligiga va tarkibiga qarab bir necha turga ajratiladi. Morenalar asosan uch xil bo'ladi: ostki, ustki va ichki morenalar. Ustki morenalar muzlikka atrofdagi yon bag'irdan sinib va uvalanib tushgan jinrlardan iborat.

Ostki morenalar muzlik paydo bo'lmasdan oldin yemirilgan materiallarni muzlik sidirib to'plashidan hosil bo'lgan. Keyinchalik unga yon tomondan va ustidan emirilgan jinrlar ustki yoriqlardan tushib, qo'shiladi. Bu morenalarning ayrimlari juda qattiq va o'tkir qirrali bo'lgani uchun muzlik harakat qilgan vaqtda uning ustini silliqalaydi, tirnaydi, o'yib ketadi, xullas, turli shakldagi izlar qoldiradi. Masalan, muzlik vodiylari, trog va karrlar qo'y peshanalari yuzasidagi izlar shular jumlasidandir.

Ustki yon morenalar, ayniqsa tog' vodiylarida muzlik tili ustida, uning chekka tomonida qator marza tarzida cho'zilib yotadi. Bu morenalar yon bag'irdagi tog' jinrlarining nurashi, qulashi, siljishi va sochilmalardan hosil bo'lgan.

Ustki o'rta morenalar ikki vodiy muzligining qo'shilishi va yon morenalarning birlashishidan hosil bo'ladi. Bular ba'zan muz ustining uzoq vaqt erishi va ichki morenalar chiqib qolishidan ham vujudga keladi. Ichki morenalar firn hududida (muzlik hosil bo'ladigan joy) qorning ustma-ust yog'ishi va qor orasida yon bag'irdan tushgan tog' jinrlari bo'laklarining qolib ketishidan ham hosil bo'ladi.

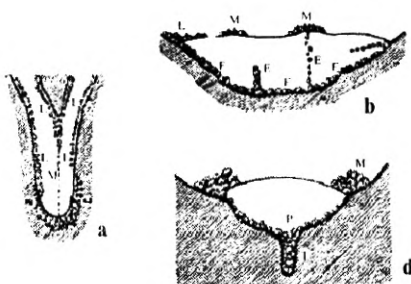
Tog' muzliklari siljiganda ularning yon bag'rini silliqlab ketadi. Qadimgi tog' muzliklari harakati va ularning necha marta surilib o'tganini vodiylar shaklidan bilish mumkin. Muz ostidan oqib chiqqan suv ham muzlik harakati natijasida hosil bo'lgan soylar shaklini buzadi.

Yuqorida aytilgan hamma morena xillari muzlik etagida, ya'ni muzlik tilida yig'ila boshlaydi. Chunki muz bu yerda erib ketadi.



Muz chekinganda baʼzan morenalar oldingi oʻz holatini (ostki, yon morena) saqlab qoladi.

Yotqizilgan morenalar ikkiga: oxirgi va asosiy morenalarga boʻlinadi.



**64-rasm.** Vodiy muzligining koʻndalang kesmasi:  
L – yonmorenalar; M – oʻrta morenalar; R – ichki morenalar;  
T – ostki (tag) morenalar.

**Oxirgi yoki chekka morenalar.** Vodiy muzligi yoki qoplama muzliklar oʻz havzasidan quyiga surilib kelib, etagida oʻzi bilan olib kelgan materiallarni (morenalarni) yotqizadi.

Bunday jarayonning muttasil davom etishidan muzliklarning etagi va chekkasida morenalarning qator marzasi hosil boʻladi.

Oxirgi morenada yuqoridagi hamma morenalar xili qatnashadi. Bu morenaning shakli muzlikning oxirgi chekkasini aks ettiradi. Togʻ muzliklari oxirgi morenalarining shakli yoysimon boʻlib, balandligi 30-40 m cha boʻladi. Oxirgi morenalarning uzunligi va soniga qarab muzlik qaytganini yoki bosib kelganini bilish mumkin.

**Asosiy morenalar.** Asosiy morenalar muzlik ostidagi va muzlik ichidagi morenalarning toʻplanishidan hosil boʻladi. Bu morenalar muzlik havzasi oʻzgarganda yoki iqlim oʻzgarishi bilan muzlik butunlay yoʻqola boshlaganda hosil boʻladi. Bunda ustki, ichki va ostki morenalar (muzlik tilining va muzning qisqarishi hamda chekinishidan) bir-biri bilan qoʻshilib, eng tagiga choʻkib qoladi.

Asosiy morenalar to'plangan erlardagi soy relyefi o'ziga xos bo'lib, daryolar hosil qilgan relyefdan farq qiladi. Asosiy morenalar relyefi past-baland bo'ladi. Tog'larda yon morenalar sohil uyumlarini, o'rta morenalar vodiy o'rtasida uzunasiga cho'zilgan uyumlarni hosil qiladi. Qoplama muzliklarning asosiy morenalarida o'rta va sohil bo'yiga uyilgan morenalar bo'lmaydi, bunda faqat tekis va past-baland morenalar relyefi hosil bo'ladi.

Morena jinslari qatlam-qatlam bo'lmaydi, dag'al va tarkibi xilma-xil bo'ladi.

**Qadimgi muzliklar.** Oxirgi geologik davrda materiklarning kattagina maydoni muz bilan qoplanganligi aniqlangan. Bu materik muzliklari erib ketgandan keyin yotqiziqlar qoldirgan. Keyingi 100 yil davomida olib borilgan ilmiy tekshirish ishlari Rossiyaning Yevropa qismi va g'arbiy Yevropaning kattagina maydonini bundan 1 million yildan boshlab bir necha marta muz bosganligini ko'rsatdi. Bundan tashqari, Shimoliy Amerikaning shimolini va Rossiyaning g'arbiy Sibir va Sibir o'lkalarini ham muz qoplaganligi aniqlandi. Bu yerlardagi muzlik yotqiziqlari: morenalar, xarsang (erratik valunlar), morena markazlari va qo'y peshanalari shubhasiz muz bosganini ko'rsatadi. Yana shuni ko'rsatib o'tish kerakki, muzlik yotqiziqlaridagi xarsang toshlarning tarkibi shu joydagi jinlar tarkibiga to'g'ri kelmaydi. Masalan, g'arbiy Yevropadan, Sank-Peterburg atrofidan topilgan toshlarni (granitlar) Skandinaviya va Kola yarim orollaridan muzlik keltirgani aniqlandi.

Qadimgi muzliklar hosil qilgan yotqiziqlarning tarkibi va tuzilishiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

1. Erratik valunlar, ya'ni qadimgi qoplama muzliklar keltirgan g'ola toshlar har xil kattalikdagi tog' jinlarining siniqlaridan iborat bo'lib, ularning tarkibi shu yerdagi tub jinlar tarkibiga o'xshamaydi.

Erratik valunlar ba'zan qator-qator bo'lib, yer betiga chiqib yotadi, ba'zan esa siniq tog' jinlaridan tashkil topgan marzalar ustida joylashadi; bulardan morenalar xususiyatini bilib olish uncha qiyin emas.

2. Morena amfiteatrlari – markaziy chuqur qismi ko'ldan iborat bo'lib, bir tomoni konussimon tekislikka tutashib ketadi,

yon tomonlari muzlik va daryolar keltirgan shag'allar bilan qoplangan.

3. Oozlar — katta marzalar bo'lib, yollari yaqqol ko'rinib turadi. Ular muz osti suvlari keltirgan yotqiziqlardan iboratdir.

4. Valun aralash gillar — muzlik surib kelgan valun va gildan iborat, qatlami aniq bo'lmagan jinslardir. Bunday jinslar ko'pincha keng morena amfiteatrining markaziy chuqur qismini qoplab yotadi, tagining yuzasi notekis bo'lib, juda ko'p kichik ko'llar joylashadi.

5. Flyuviogratsial yotqiziqlar — muzlik suvlari olib keltirgan yotqiziqlar bo'lib, ular qalin qatlamli qum, qumoq va gillardan iborat. Yupqa qatlamli bunday yotqiziqlar lentasimon gillar deb ataladi.

6. Qo'y peshonalar va silliq qoya toshlar yuzasi chiziqlar bilan qoplangan, bu chiziqlarga qarab ilgarigi muzlikning harakat tomonini aniqlash mumkin.

Alp muzliklari o'sha vaqtda hozirgidan kattaroq maydonni egallagan. Muzlik eng ko'p tarqalgan davrda g'arbiy Alp tog'lari butunlay muz qoplami ostida qolib ketgan, ba'zi bir eng baland cho'qqilargina muz ustidan chiqib turgan. Alp tog'laridagi vodiy muzliklari 400-500 m absolut balandlikkacha tushib kelgan.

Muz bosgan joylarda muzning qalinligi, masalan, Norvegiyada 2-3 ming metr, Kola yarim orolida 1000 metrgacha borgan. Qadimgi muzliklarning izi Sibir, Oltoy, Kuznetsk O'atovi, Sayan, Yablonovoy tog'larida yaxshi saqlangan. Sibirning bir qismini qoplagan muzlik 4 mln km<sup>2</sup> maydonni tashkil etgan; Yevropaning 5,5 mln km<sup>2</sup> maydoni muz bilan band bo'lgan. Qadimgi muzlik Sobiq Ittifoqning 30% maydonini ishg'ol etgan.

To'rtlamchi davrda uch marotaba muz bosish davri bo'lgan. Bular: Yevrosiyoda, Grenlandiya bilan birga Shimoliy Amerikada va Antarktidadir. Dunyodagi muzliklarning yalpi maydoni 37,2 mln km<sup>2</sup> ga yetgan, bundan 9,5 mln km<sup>2</sup> Yevrosiyoga, 13,7 mln km<sup>2</sup> Shimoliy Amerikaga, 13,5 mln km<sup>2</sup> Antarktikaga, 0,5 mln km<sup>2</sup> ga Yaqini Janubiy Amerikaga to'g'ri kelgan.

**Quruqlikdagi katta muzliklar  
(S. V. Komenits bo'yicha)**

*12-jadval*

Hududlar qutb o'lkalari	Muz bosgan maydon (km <sup>2</sup> hisobida)	Hududlar Shimoliy yarim shardagi mo'tadil iqlimli o'lkalar	Muz bosgan maydon (km <sup>2</sup> hisobida)
Grenlandiya	1870000	Islandiya	13500
Yan-mayen	70	Norvegiya	4600
Shpitsbergen	60 000	Shvetsiya	4000
Frans-Iosif Yeri	15320	Alyaska	51200
Novaya Zemlya Severnaya Zemlya	22600 15200	Shimoliy Amerika Kordil yerlari	400
Shimoliy Amerika orollari	100000	Pireneya	40
		Alp tog'lari	4140
		Kavkaz	2000
Antarktida	13500000	Markaziy Osiyo tog'lari	12800
Janubiy yarim shardagi mo'tadil iqlimli o'lkalar	20000	Sayan va Oltoy, Oltoy, Koraporush, Himolay	740
Yangi Zelandiya	1000	Tibet	10500
		Tropik o'lkalar	65

Yer sharida pliotsen va antropogen davrlarida muzlik o'qtin-o'qtin shimoldan janubga tomon bosib kelganligiga yuqorida tasvirlab o'tilgan muzlik yotqiziq-lari va shakllari yaqqol dalil bo'la oladi.

G'arbiy Yevropa, Shimoliy Amerika va Rossiyaning Yevropa qismini qadim muzliklar bosgani va ularning qaytgani haqida olib borilgan ko'p yillik ilmiy tekshirishlar bu joylardagi morenalar muz harakati bilan keltirilganligini ko'rsatdi. Bu joylardagi morenalar bir necha qatlam hosil qilgan. Bu qatlamlar ostidagi oraliq yotqiziq-lar (qum, gil, lyoss va o'simlik-hayvon qoldiqlari) ham muz harakatining isbotidir.

### Antropogen davri stratigrafiyasi chizmasi

13-jadval

Davr (sistema) tizimi	Epoxa (qism)	Asr (yaruslari)	Indeks
Antropogen Q	Golotsen Q <sub>1</sub>	Yuqori quyi	Q <sub>1</sub> <sup>2</sup> Q <sub>1</sub> <sup>1</sup>
	Pleystotsen Q <sub>2</sub>	Yuqori (Valday) O'rta (Dnepr) Quyida (Lixvin)	Q <sub>2</sub> <sup>3</sup> Q <sub>2</sub> <sup>2</sup> Q <sub>2</sub> <sup>1</sup>
	Eopleystotsen Q <sub>1</sub> +N <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Yuqori (xoper) O'rta (Voroshilovsk) Quyida (Ponti)	Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> Q <sub>1</sub> <sup>2</sup> Q <sub>1</sub> <sup>1</sup>

Shunday qilib, Rossiyaning Yevropa qismini 3 marta, g'arbiy Yevropani 4 marta muz bosganligi aniqlangan. Rossiyaning Yevropa qismining muzlik bosgan joylari ilgari g'arbiy Yevropada qabul qilingan muzlik davrlariga taqqoslab Mindel Riss va Vyurm degan nomlar bilan atalar edi, keyinchalik I.P. Gerasimov va K.K. Markov ularni Lixvin yoki Oka, Dnepr va Valday degan ruscha nomlar bilan almashtirdilar. Bunday atalmalar o'sha davrda muz bosib kelgan joyning nomini bildiradi.

1954-yilda antropogen davri yotqiziqlarini tekshirish komissiyasi quyidagi jadvalda berilgan to'rtlamchi davr tizimini kiritdi. Komissiya to'rtlamchi davr so'zi o'rniga antropogen deb aytishni va plitsenning yuqori qismini antropogen davriga qo'shishni ham taklif etdi.

Amudaryo bilan Sirdaryoning alluviya yotqiziqlari Markaziy Osiyoda antropogen davrini qismlarga bo'lish uchun imkon beradi.

Markaziy Osiyo Yer yuzasida neogen davrining oxiri va antropogenning boshlarida keskin o'zgarish ro'y bergan. O'zgarish asosan yer yuzasining ko'tarilishi, qisman cho'kishi, yer yorilishlari bilan birga sodir bo'lgan, bu davr Alp tog' burmalanishi davriga to'g'ri keladi. Bu tog' burmalanishi davrida Tyan-Shan tog' tizimi ko'tarilib, hozirgi shaklini hosil qiladi. Yer birdan ko'tarilmagan, albatta, u goh ko'tarilib, goh cho'kib turgan, bu holni daryo

eroziyasining rivojlana borganligidan va uning ilgari hosil qilgan terassalaridan bilish mumkin. Markaziy Osiyoda antropogen davrida ro'y bergay ko'tarilish va eroziya jarayonini asosan to'rt bosqichga bo'ldilar hamda ularni erozion akkumulativ sikllar deb ataydilar.

14-jadval

Davr	Epoxa (qism)	Asr (yarus)
Antropogen Q (A <sub>r</sub> )	Golotsen	Sirdaryo kompleksi Mirzacho'l kompleksi
	Pleystotsen	Yuqori quyi Toshkent kompleksi
	Eopeystotsen	Yuqori quyi So'x kompleksi Nanay terassasi

**To'rtlamchi davr muzliklarining vujudga kelishi sabablari.**

Yevropa materigida to'rtlamchi davrda iqlimning bir necha marta o'zgarganligi olimlarimiz tomonidan aniqlangan. Uchlamchi davr oxiri, to'rtlamchi davr boshlarida Yevropa, iqlimi nihoyatda sovib ketadi. Alp va Kavkaz tog'lari muz bilan qoplanadi. So'ngra yana ozroq vaqt havo isib ketadi, undan keyin iqlim yana ham sovib ketadi, muz faqat baland tog'lik o'lkalarinigina emas, tekisliklarni ham egallaydi. O'simlik qoldiqlarining topilishi bu muzliklar o'rtasida uzoq vaqt iliq iqlim davom etganini ko'rsatadi.

Iqlim sovib ketgan uzoq vaqtlarda muzlik hatto Dnepr va Don daryolarining o'rta oqimigacha tushib kelgan. Issiq iqlim qaror topgach, bu muzliklar erib ketgan. Shunday qilib, issiq iqlim bilan sovuq iqlim almashinib turgan. Nihoyat, issiq iqlim ustunlik qilib, tekislik muzdan bo'shaydi. Yevropa iqlimi asta-sekin hozirgi holatga keladi. Boshqa kontinentlarda ham to'rtlamchi davrdagi muzlik va muzliklararo davrlarni aniqlash mumkin bo'ldi.

Iqlimning bunday keskin o'zgarishiga nima sabab bo'lgan. Hozircha fan bu savolga qat'iy bir javob bera olmaydi. Bu haqda juda ko'p fikrlar mavjud, hozirgi zamon geologlari orasida to'rtlamchi muzliklar davri bilan Alp orogenezining oxirgi fazasi o'rtasida aloqa borligi haqidagi fikrni quvvatlovchi olimlar ham

Yoz emas. Kuchli ko'tarilishlar Yer yuzida baland tog' relyefini tuzilishiga olib keldiki, u planetamizda havo va dengiz qimlarining, issiqlik hamda namlikning bir tekis taqsimlanishiga talab berdi. Baland tog'li o'lkalarda atmosfera yog'inlari qor va muzga aylandi. Tog'li o'lkalar muz bilan to'lgandan so'ng, ortiqcha muzlar pastlikka siljib tushib kelgan. Pastlikka tushib kelgan muz, albatta, bu yerning yoz haroratini sovitadi, natijada, qishda yoqqan qor yozda eriy olmay, yil sayin ustma-ust to'planib boradi.

Yozning o'rtacha haroratining pasayishi bir qancha sabab-arga: joyning dengiz sathidan balandligiga (Yuqoriga tomon har 100 m da harorat 0,6° C pasayadi), joyning geografik kengligiga (qutblarga borgan sari sovuqroq bo'ladi), Quyoshdan Yerga ushadigan nur shaffoligining kamayishiga, Quyosh nurining kamayishiga va boshqa sabablarga bog'liq. Bu sabablar ichida Quyoshning nur sochishi alohida e'tiborga ega, Quyosh nurining sochilishi ekliptika qiyaligining o'zgarishiga yoki Yer orbitasining eksentrisiteti ko'chishi, yoki perigey nuqtasining siljishiga bog'liq bo'lishi mumkin. Ekliptika qiyaligi 40400 yil mobaynida 22-24,50 o'rtasida o'zgarib turadi.

Serb matematigi Milankovich Quyosh radiatsiyasining 650 ming yil davomida turli kengliklarda qanday o'zgarganligini hisoblab chiqqan. U Quyosh radiatsiyasi uch marta kuchayib, o'rt marta kamayganligini aniqlagan, buning ajoyibligi shundaki, geologlar aniqlagan to'rtta muzlik epoxasi va bular orasidagi uch marta isish davri Quyosh radiatsiyasining o'zgarishiga mos kelgan. Milankovich hisobi bo'yicha dastlabki bir necha muzliklararo epoxa 67 ming yil; ikkinchisi 191 ming yil, nihoyat, uchinchisi 54 ming yil davom etgan. Milankovich bu hodisa ikkala qutbda bir vaqtda bo'lmaydi, deydi. Biroq hozircha tekshirishlar muzlash va muz bosib kelishi ikkala qutbda bir vaqtda ro'y berganini ko'rsatadi. Bundan tashqari, bu hodisa Yer tarixida doim ro'y berib turadigan bo'lsa, o'tgan hamma geologik davrlarda muz sochishi kerak edi. Lekin mezazoy, paleogen va neogen davrlarida bunday hodisa ro'y bermagan.

De Geyer lentali gil qatlamlarining sonini hisoblab, mana bunday ma'lumotlar olgan: Baltika dengizi cho'kmasi 12 ming

yil ilgari muzdan bo'shagan, Ansilovo ko'liga okean suvi kirib kelganiga 5 ming yil bo'lgan; bu ko'l ilgari hozirgi Baltika dengizining o'rni bo'lgan. Binobarin, to'rtlamchi davrning bir qismini inson o'z ko'zi bilan ko'rgan. Chunki bizga ma'lumki, Misr madaniyati bundan 9 ming yil ilgari vujudga kelgan.

**Doimiy muzliklar.** Doimiy muzliklarni o'rganuvchi fan **geokriologiya** deb ataladi. Kontinentlardagi muz hodisasi haqida gapirar ekanmiz, doimiy muzlik hodisasi haqida ham qisqacha aytib o'tish zarur.



65-rasm. Grenlandiyadagi materik muzligi.

Yer sharining deyarli to'rtidan bir qismida o'rtacha yillik haroratlar manfiy ( $0^{\circ}\text{C}$  dan past) bo'lgani uchun Yer yuzasining tuproq-grunt qoplami o'n, yuz, hatto ming yillab muzlab yotadi. Yer po'stining bunday yotgan qismlari doimiy muzliklar yoki ko'p yillik muzlab yotgan yerlar deyiladi. Bunday yerlarda Yer osti suvi ham, odatda, muz holatida bo'ladi. Rossiyada doimiy muzlab yotgan yerlar shimolda - qutbga yaqin joylashgan bo'lib, mamlakat maydonining 47%ini egallaydi. Doimiy muzlikning janubiy chegarasi Obruchevning ko'rsatishiga qaraganda, Arxangelskdan boshlanib, Pechora, Ob, Yenisey daryolari bo'ylab, taxminan  $65^{\circ}$  shimoliy kenglikdan o'tadi. Bu chegara Turuxanskda birdan janubga burilib tushib, Mongoliyaning shimoliy qismini o'z ichiga olib, Amur daryosiga chiqadi.



Doimiy muzliklar janubroqda ham uchraydi, aksincha, shimolda muzlik Yerlar uchramaydigan joylar ham bor. Umuman olganda, doimiy muzlik Yerlar  $2^{\circ}\text{C}$  da vujudga keladi. Agar qor alin yog'sa, u tuproqni muzlashdan saqlaydi. Shunday joylar ham borki, yillik o'rtacha harorat  $-6^{\circ}\text{C}$  va  $-8^{\circ}\text{C}$  bo'lsada, doimiy muzliklar bo'lmaydi, ba'zan o'rtacha yillik harorat  $+4^{\circ}\text{C}$  o'lgan joylarda ham muzlik yerlar uchraydi, bunday yerlarda atto qishda ham qor yog'maydi.

Muzliklarning hosil bo'lishida tuproq-gruntning tarkibi ham atta rol o'ynaydi, chunki ba'zi qatlamlarda suv to'planadi, ba'zi atamlar o'zidan suvni o'tkazib yuboradi. Turg'un suv muzlikning vujudga kelishiga yordam beradi, chunki muzning issiqlik o'tkazish obilyati suvga qaraganda to'rt baravar ortiq. Tuproq-grunt yuqori atlami muzlaganda sernam tuproqdan sovuq chuqurga tez o'tib orib, yangi qatlamlar muzlab boraveradi. Yozda faqat tuproqning stki yuza qatlamigina eriydi. Nam qoramtir tuproqqa qaraganda huqurroq muzlaydi. Muzlik yerlarning qalinligi janubda 40 sm an 80 m gacha, shimolda esa (Yakutsk atrofida) 100-500 m acha, Shpitsbergenda 230 m gacha boradi; ayrim hollarda janubda, masalan, Chitada 30 m, Bushuley stansiyasi yonida 70 m qalinlikda muzlik yerlar uchraydi. Muzloqlarning rivojlanib borishi relyefga, o'simliklarga va daryolar rejimiga ham ta'sir etadi. Qon bag'ir tik bo'lib, uning yaqinidan daryo oqib o'tsa, yer uncha huqur muzlamaydi, chunki oqar suv muzlikning erishiga yordam beradi. Muzlik yerlarda o'simliklar chuqur tomir yoyilmay, daraxt asallanadi. Doimiy muzlik tarqalgan o'lkalarda karst hodisasiga o'xshash o'pqqonlar, o'pirilgan yerlar uchraydi.

### **3.6. Ko'l va botqoqliklarning geologik ishi**

Oqmaydigan yoki sekin oqib turadigan suvlar to'plangan, evosita dengizga qo'shilmagan, o'rta qismida o'simlik o'smaydigan havza ko'l deb ataladi. Birmuncha sayoz, o't o'sib suv yuzasigacha chiqqan suv havzalari botqoqlik deyiladi.

Ko'l va botqoqliklarni o'rganish bilan limnologiya fani shug'ullanadi.

Dunyodagi ko'llarning umumiy maydoni Yer sharidagi quruqlikning 2% ini yoki 27 mln km<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Yer sharidagi ko'llarning umumiy maydoni O'rta dengiz maydoni (3 mln km<sup>2</sup>) dan salgina kichik, xolos. Barcha ko'llarning yalpi suv hajmi 29000 km<sup>3</sup> ga teng.

Yer sharidagi eng katta ko'llar Kaspiy ko'lini hiobga olmaganda Shimoliy Amerikada Yuqori (Verxnee) ko'lining maydoni 82,4 ming km<sup>2</sup>, Afrikadagi Viktoriya ko'lining maydoni 68 ming km<sup>2</sup>. Yer sharida ko'llar bir tekis tarqalmagan. Masalan, maydoni 337 ming km<sup>2</sup> Finlandiya mamlakatida ko'llarning soni 60 mingta, Shimoliy Amerikadagi Buyuk ko'llarning maydoni 245 ming km<sup>2</sup>. Ko'llarning chuqurligi bir necha 10 metrdan bir necha 100 metrgacha yetadi. Yer sharidagi eng chuqur ko'l Baykal bo'lib, uning chuqurligi 1741 m.

**Ko'l botiqlarining genetik turlari.** Ko'llarning suv to'planadigan botigi (kotlovinasi) turli geologik jarayonlar natijasida vujudga keladi. Suv to'planadigan botig'ining paydo bo'lishiga, ko'ra ko'llar quyidagi asosiy tiplarga bo'linadi:

1. **Tektonik ko'llar.** Bu ko'llarning botig'i tektonik harakatlar natijasida Yer po'stining cho'kkan, bukilgan hamda yorilgan joylarida vujudga keladi, Tektonik ko'llar odatda ancha chuqur ekanligi va yon bag'rining tik bo'lishi bilan ajralib turadi. Yer sharidagi eng katta Kaspiy ko'li hamda eng chuqur Baykal ko'li, shuningdek, Shimoliy Amerika Buyuk ko'llari, Buyuk Afrika ko'llari, Onega, Ladoga, Orol, Balxash ko'llari, Issiqko'l, Ulik dengiz, Skandinaviya hamda Bolqon yarim orollaridagi yirik ko'llar tektonik ko'llardir.

2. **Vulqonik ko'llar.** Vulqonik ko'llar so'ngan vulqonlarning kraterlarida yoki sovib qotib qolgan lava oqimlarining pastkam qismlarida suv to'planishidan paydo bo'ladi. Vulqonik ko'llar Fransiyada, Yava, Yangi Zelandiya va Kanar orollarida ko'p uchraydi. Rossiya hududida vulqonik ko'llar Kamchatka yarim orolida (Kronoki ko'li va boshqalar) hamda Kuril orollarida keng tarqalgan.

3. **Muzlik ko'llari.** Bu tipdagi ko'llar botig'i asosan materik muzliklari bosgan hududlarda muzlik eroziyasi yoki muzlik

akkumulatsiyasi natijasida paydo bo'ladi. Muzlik ko'llari Kanadaning shimoliy qismida, Finlyandiyada, Kareliyada, Taymir yarim orolida ayniqsa ko'p uchraydi. Muzlik ko'llari hozirgi zamon tog' muzliklari ishi natijasida ham vujudga keladi. Bunga Alp, Kavkaz, Oltoy tog'laridagi, qisman Markaziy Osiyo tog'laridagi ba'zi kichik ko'llar yaqqol misol bo'la oladi.

4. **Karst ko'llari** – karst hodisasi natijasida vujudga kelgan chuqurliklarga suv to'planishi natijasida hosil bo'ladigan ko'llardir. Bu ko'llar ohaktosh, gips, dolomit kabi eruvchan jinslar keng tarqalgan hududlar uchun xosdir. Karst ko'llari ko'pincha chuqur, biroq kichik bo'ladi.

5. Doimiy muzlab yotgan yerlar uchun termokarst ko'llar uchun xosdir. Ularning vujudga kelishi Yer po'stidagi qazilma muzlar yoki muzlab qolgan jinslarning erib ketishi va natijada, grunt cho'kib, hosil bo'lgan chuqurchada suv to'planishi bilan bog'liqdir. Rossiyaning shimoli-sharqiy qismidagi Yana, Indigirka va Kolima daryolari havzasida minglab termokarst ko'llar bor.

6. **Suffozion ko'llar** botig'i Yer po'stidagi eruvchan va oson yuviluvchan jinslarni Yer osti suvlari yuvib olib ketishi natijasida gruntning cho'kishidan hosil bo'ladi. Suffozion ko'llar g'arbiy Sibirning janubida va Qozog'istonning shimolida ko'p uchraydi.

7. **Daryo vodiylarida** va dengiz bo'ylarida suv eroziyasi va akkumulatsiyasi natijasida vujudga kelgan ko'llar tarqalgan. Ma'lumki, daryolar uzoq davr o'tishi bilan o'z o'zanini o'zgartirib turadi. Daryolarning qadimgi (qoldiq) o'zanida bir-biridan ajralib qolgan ayrim ko'llarni tashkil etishi mumkin. Daryolarning hozirgi qayirlarida va qisman quyi qayir usti terassasida – qayir ko'llari uchraydi. Liman ko'llasi daryo bilan dengizning o'zaro ta'siri natijasida hosil buladi. Bunda daryolar etagini dengiz suvi bosib, so'ng bu joylar dengizdan qum tili orqali ajralib qoladi. Liman ko'llarini Azov va Qora dengiz bo'ylarida ko'plab uchratish mumkin.

8. **Tog' qulab daryo** vodiysini to'sib qo'yishi natijasida vujudga kelgan ko'llar **to'g'on ko'llar** deb ataladi. Pomir tog'ligidagi Sarez kuli va Yashilko'l – to'g'on ko'ldir. Sarez ko'li 1911-yil tog' qulab Murg'ob daryosini tusib qo'yishi natijasida hosil bo'lgan. Bu ko'lning uzunligi 60 km dan, chuqurligi esa 505 m dan ortadi.

Shamol yumshoq jinslarni (masalan, qumni) to'zitib, uchirib ketishidan ham chuqurliklar hosil bo'ladi. Bu chuqurliklarga suv to'plansa – **eol ko'llar** vujudga keladi. Eol ko'llar Yer sharining cho'l zonasida keng tarqalgan bo'lib, ularning suvi yoz vaqtida ko'p bug'lanishi va yerga singishi natijasida tugab qoladi.

Demak, ko'l botiqlari endogen va ekzogen faktorlar natijasida vujudga kelar ekan.

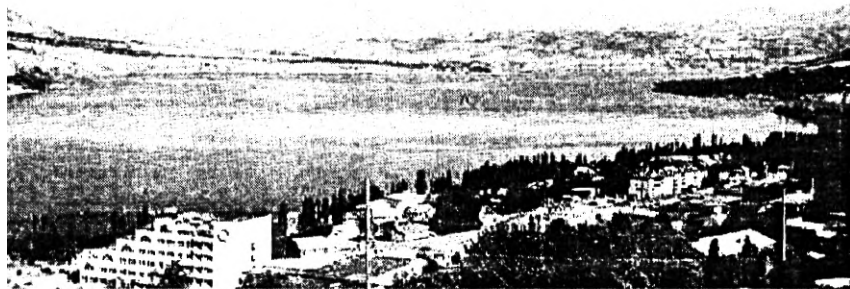
Ko'llarning vujudga kelishida zonal va azonal faktorlar ishtirok etadi. Chunki endogen faktorlar azonal bo'lsa, ekzogen faktorlar zonaldir.

Ko'llarning hosil bo'lishida iqlimning roli g'oyat kattadir, chunki quruqlikdagi suvlar, shu jumladan ko'l suvlari ham iqlim mahsulidir. Bundan tashqari, ko'l botig'ini hosil qiluvchi asosiy ekzogen faktorlar – muzlik, oqar suv, shamol, iqlimga bog'liqdir.

Sernam o'lkalarda ko'llar ayniqsa ko'pdir, qurg'oqchil o'lkalarda esa bug'lanish katta ekanligidan ko'llar kam. Demak, ko'llarning geografik tarqalishida iqlim juda katta rol o'ynar ekan.

Ko'llardagi suv massasi turli yo'l bilan paydo bo'ladi. Ko'llar asosan yog'inlardan, doimiy va vaqtli daryolardan, ariq-soylardan, qisman Yer osti suvlarini kondensatsiyasidan suv oladi. Faqat relikt ko'llargina bundan mustasnodir. Relikt ko'llar ilgari dunyo okeanining bir qismi bo'lgan va keyingi vaqtlardagina okean va dengizlardan ajralib qolgan. Bunga Kaspiy dengiz-ko'li yaqqol misol bo'la oladi. U ilgari Kuma-Manich cho'kmasi o'rnidagi suv yo'li orqali Atlantika okeani dengizlari bilan tutashib turgan.

**Oqar va oqmas ko'llar.** Ko'llar suvining almashish xarakteriga ko'ra oqar va oqmas ko'llarga bo'linadi. Suv oqib chiqadigan ko'llar oqar ko'llar deyiladi. Suv almashishi yaxshi bo'lgani uchun ular oqmas ko'llarga nisbatan chuchukroq bo'ladi. Oqmas ko'llarning suvi havoga bug'lanish va Yerga singish (filtratsiya) yo'li bilan sarf bo'ladi. Shuning uchun ularning suvi sho'rdir. Bu ayniqsa issiq iqlimli o'lkalarda uchun xosdir.



66-rasm. Chorbog' suv ombori.

Oqmas ko'llarga Kaspiy va Orol ko'llari misoldir. Bularga laryolar kelib quyilsada, ulardan bironta ham daryo oqib chiqmaydi. Zaysan ko'lidan Irtish daryosi, Baykal ko'lidan Angara laryosi, Ladoga ko'lidan Neman daryosi oqib chiqqani uchun bu ko'llar oqar ko'llardir.

Ko'llardagi tuzlarning tarkibi shu ko'llarga kelib quyiladigan laryo va soylar suvi tarkibiga bog'liqdir. Oqar suvlar kelib quyiladigan ko'llarda ko'proq natriy, xlor va sulfat tuzlari, magniy va kaliy uzlari kamroq uchraydi. Borli tuzlar esa juda kam uchraydi. Tuzi tarkibiga ko'ra ko'llarni sho'r taxir, sodali va bor tuzli ko'llarga bo'ladi.

Oqar ko'llar ham o'z navbatida ikki kichik guruhga bo'linadi: a) suv doim oqib turadigan va b) suv vaqtincha oqib chiqadigan ko'llar.

**Ko'l suvining issiqlik rejimi.** Ko'l suvi issiqlikni Quyoshdan, jisman esa ko'l tagidagi Yer qatlamlaridan oladi. Bundan tashqari uv bug'lari quyuqlashib, suv tomchilariga aylanganda ham issiqlik jralib chiqadi.

Ko'llar suv haroratining yil davomida hamda vertikal bo'yicha o'zgarishiga qarab issiq, mo'tadil va sovuq ko'llarga bo'linadi. Ko'llarda issiqlikning taqsimlanishi havo haroratidan tashqari, ko'l suvining sho'rliigiga va zichligiga ham bog'liqdir.

Yuqori va o'rtacha kenglikda joylashgan ko'llarning suvi qishda yuza qismlarida sovuq bo'lib, pastga tomon orta boradi.



67-rasm. Chotqol tog' tizmasidagi Ko'ksuv daryosi.

Suv haroratining vertikal bo'yicha bunday o'zgarishi teskari termik stratifikatsiya deyiladi. Bahorda esa ko'l suvining vertikal o'rin almashinuvi kuchayishi tufayli harorat suv yuzasidan chuqur qismlarga tomon o'zgarmay, deyarli bir xil bo'ladi. Bu hodisaga gomotermiya deyiladi.

Yozda ko'l suvining yuza qismlari yaxshi qiziydi va chuqurga tushgan sari temperatura pasaya boradi. Suv haroratining bunday o'zgarishi to'g'ri termik stratifikatsiya nomini olgan. Ko'l suvida tuz juda ko'p bo'lsa, bu tuz, ko'l tagiga cho'kadi. Tagidan tuz olinadigan Elton, Bosqunchoq ko'llari bunga misol bo'la oladi.

**Ko'l suvining ximizmi.** Ko'l suvida turli miqdorda xilma-xil eruvchan moddalar bo'ladi. Bu moddalarning tarkibi va miqdori ko'l suvining sifatini belgilaydi.

Yer yuzidagi barcha ko'llar suvining sho'rlanganligi darajasiga qarab to'rt tipga bo'linadi: 1) chuchuk ko'llar (sho'rliги 0-1 %); 2) salgina sho'r ko'llar (sho'rliги 1% dan 24,7% gacha); 3) sho'r ko'llar (sho'rliги 24,7% dan to 47% gacha); 4) mineral ko'llar (sho'rliги 47% dan ortiq).

Ko'l suvidagi tuzlar tarkibiga ko'ra ham xilma-xildir. Chunon-

chi, chuchuk ko'llarda asosan karbonat tuzlari bo'ladi. Sho'r ko'llarda xloridlar ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) hamda sulfat tuzlari ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) ustun turadi. Sho'r ko'llarga Elton, Bosqunchoq ko'llari, O'lik dengiz va Katta sho'r ko'l misol bo'la oladi.

Sodali ko'llarda asosan natriy kapbonat ( $\text{Mg}_2\text{CO}_3$ ) tuzlari uchraydi. Van ko'li va g'arbiy Sibir hamda Zabaykalyedagi ba'zi ko'llar sodali ko'llardir. Bor tuzli ko'llar Tibet tog'ligida, AQSH ning Kaliforniya va Nevada shtatlarida bor. Quyida ayrim ko'llarning sho'rliigi (% hisobida) berilgan.

1. Issiq ko'l – 3,6-6,7
2. Orol dengiz-ko'li – 10,4-12,9
3. Kaspiy dengiz-ko'li – 13-14
4. Iletsk ko'li – 155,2
5. O'lik ko'l – 204,3-278,1
6. Elton ko'li – 255,6-291,3
7. Gyuskundak (Araratda) – 368

### Ko'llarning geologik ishi

Ko'l suvi to'lqinlari ko'l qirg'og'ini emiradi. Ko'l qirg'og'idan yemirilgan jinslar cho'kib, ko'l tagida to'plana boradi. Bu cho'kindilar mexanik va kimyoviy bo'ladi, kimyoviy cho'kindi suv oqib chiqmaydigan ko'llarda hosil bo'ladi, chunki suv oqib chiqadigan ko'llarda bu xil cho'kindilar suv bilan oqib ketadi.

### Hamdo'stlik mamlakatlaridagi eng katta ko'llar

15-jadval

Ko'llarning nomlari	Maydoni, ming km <sup>2</sup>	Chuqurligi
Kaspiy dengiz-ko'li	424,3	1014
Orol dengiz-ko'li	63,8	68
Baykal	31,8	1741
Ladoga	18,4	230
Onega	9,9	120
Taymir	7,0 - 6,0	-
Issiqko'l	6,2	765
Xonqa	4,4	10

Chud-Pskov	3,6	14,6
Chani	2,63	10
Olako'l	2,3	41
Ilmyon	2,2 - 1,1	9,7
Zaysan	1,8	8,5
Sevan	1,4	98,7
Tengiz ko'l	1,2	6,8
Beloye ko'li	1,2	20

Mexanik cho'kindi hamma ko'llarda ma'lum bir qonuniyat bo'yicha cho'kadi. Dag'al cho'kindilar suvning ko'lga quyilish joyida cho'kadi, maydalari ko'lning ichkarisiga borib cho'ka boshlaydi. Irg'itma to'lqin sohilga muttasil urilib turgan yerlarda dag'al cho'kindilar – tosh, shag'al, qum cho'kadi.

Dag'al va mayda mexanik cho'kindilar bilan bir qatorda ko'l tagida organik il – sapropellar to'planadi. O't bosib ketgan ko'llarda sapropellar ko'l tagida bir necha metr qalinlikda to'planib, ko'l botig'ini to'ldirib yuboradi. Diatom suv o'tlarining ko'pligidan kremniyga aylanadi.

Botqoqlanuvchi ko'llarda o'simlik chirindilari ko'p bo'ladi va ular torfga aylanadi.

Agar ko'lga organik moddalari ko'p daryo yoki soy kelib quyilsa, ko'l tagiga qoraroq, qo'ng'ir yoki yashil, oxra rangli il cho'kadi. Bu il tarkibida temir ko'p bo'lib, suv o'tlarining o'sishiga yordam beradi, bakteriyalar, gribalar, suv o'tlari paydo bo'ladi.

Chuqur ko'llarda oqsil moddalarning chirishidan serovodorod vujudga keladi.

Hozir yo'q bo'lib ketgan qadimgi – uchlamchi davr ko'llarida ko'pincha ko'mir qatlamlari, ganch, tuz, temir rudasi qatlamlari, ko'l bo'ri, ba'zan o'simlik va hayvon qoldiqlari uchraydiki, bular ko'l yoshini va ko'l hayoti tarixini aniqlashga yordam beradi.

**Ko'llarning rivojlanish bosqichlari.** Ko'l va daryo yotqiziqlari sekin-asta to'planib, ko'l kotlovinalarining shaklini o'zgartiradi.

Ko'lning rivojlanishi quyidagi bosqichlardan iborat:

**1.Yoshlik davri.** Bu davrda ko'l yotqiziqlari ko'lning shakliga bilinarli darajada ta'sir qilmaydi. Ko'lda hosil bo'ladigan daryo alluviysi bilan ko'l yotqiziqlari aralashib hali ko'lning relyefini o'zgartira olmaydi.



**2. Yetuklik davri.** Daryo alluviylari ko'lda to'planib, qirg'oq bo'yi sayozligini hosil qiladi; daryoning yirik cho'kindilari esa quyar joyida to'planib, delta yotqiziqclarini hosil qiladi; daryo loyqalari esa ko'l tagiga cho'kib, uning relyefini tekislaydi; lekin bunda ko'l o'zining oldingi shaklini butunlay yo'qotmaydi.

**3. Keksalik davri.** Hamma yerni alluviiy egallaydi, ko'l kotlovini cho'kindilar bilan to'lib, yo'qolib ketadi. Ko'lning tagida oyqa va yirik allyuviiy to'planadi. Ko'l sharoitiga moslashgan o'simliklar uning qirg'og'ida ko'payib boradi.

**4. Kuchsiz davri.** Ko'l bu davrda ko'lmakka aylanadi. Ko'lning markaziy qismi loyqaga to'lib qoladi va hattoki qirg'oq sayozligi bilan tenglashadi. Ko'l qirg'oqlari qirg'oq bo'yi qiyaliklariga aylanadi. Ko'l juda sayozlashib qoladi, hamma yerida qirg'oq bo'yi florasini taraqqiiy etadi.

**5. Botqoqlikka aylanish davri.** Ko'l loyqa bosishi va o'simliklar qoplashi natijasida sayozlanadi, ko'l florasini botqoq o'simliklariga o'z o'rnini beradi. Bu esa ko'lning ko'lmakka aylanganligini sbotlaydi. O'z-o'zidan ma'lumki, hamma sayoz ko'llar yoki botqoqliklar ko'lning oxirgi bosqichi ekanligidan dalolat bermaydi, ular o'z holicha mustaqil holda ham hosil bo'lishlari mumkin, ekin agar ayrim sabablar uning normal rivojlanishiga ta'sir ko'rsatmasa, har qanday ko'l ertami-kechmi botqoqlikka yoki sayoz ko'lga aylanadi.

Shunday qilib, ko'l rivojlanishining oxirgi bosqichi botqoqliklar bo'lib, bu to'g'rida alohida to'xtalib o'tamiz.

**Botqoqliklar.** Yer yuzining (ko'proq pasttekisliklarning) shuchuk yoki sho'r suv bilan kuchli namlangan qismlari botqoqliklar deb ataladi. Botqoqlik suvi tuproqni butunlay qoplashi yoki tuproqqa shimilgan holda bo'lishi mumkin. Odatda ko'pchilik botqoqliklar xilma-xil botqoq o'simliklari bilan qoplangan bo'ladi.

Botqoqliklar suvga to'yinish sharoitiga qarab, pastqam yerlardagi va baland yerlardagi botqoqliklarga bo'linadi.

Quruqlikning pastqam yerlaridagi botqoqliklar har doim yoki o'qtin-o'qtin suv bilan ko'milib turadi. Bunday botqoqliklarda sizot suvlari ko'pincha yer yuziga yaqin bo'ladi.

Baland yerlardagi botqoqliklarda esa sizot suvi juda chuqurda,

botqoqlik esa sizot suvi gorizontidan yuqorida joylashadi, bunday botqoqliklar asosan yog'inlardan suv oladi. Birinchi tip bilan ikkinchi xil botqoqliklardan tashqari oraliq tipdagi botqoqliklar ajratiladi.

Botqoqliklar o'simliklariga qarab 3 turga bo'linadi: 1) o'tli botqoqliklar; 2) zamburug'li botqoqliklar va 3) aralash o'simlikli botqoqliklar.

O'tli botqoqliklar pastqam botqoqliklarda uchrab, ularda qiyoq, qamishlar o'sadi. Zamburug'lar esa baland yerda joylashgan botqoqliklarda o'sadi. Zamburug'lar to'planib, chirib torf yotqizilarini hosil qiladi. G'arbiy Sibir taygasida, ayniqsa Vasyuganye botqoqligida torfning qalinligi 5-8, hattoki 10 m gacha yetadi.

Aralash o'simlikka (o'tli va zamburug'li) ega bo'lgan botqoqliklar ko'proq oraliq botqoqlik xiliga kiradilar. Biz bu botqoqlik tipida qiyoqni ham qamishni ham, moxlarni ham va o'tloqlarni ham uchratamiz.

Botqoqliklar ham ko'llarga o'xshab, o'zgarmay qolmaydilar. Pastqam yerlarda joylashgan botqoqliklar o'simlik qoldiqlarining to'planishi bilan do'ng yerlarga, pushtalarga aylanib qoladilar.

Baland yerda joylashgan botqoqliklar ham o'zgaradilar, ular bora-bora qalin torf qatlamlariga aylanadilar, ularning usti qurib, o'rmon o'simligi bilan qoplanadi. Shu bilan bir qatorda torf botqoqliklari botqoqlanmagan yerlarni ham botqoqliklarga aylantirishlari mumkin. Shunday qilib, botqoqlik o'z rivojlanishida birinchi galda, torfli yerlarga, keyin esa tabiiy sharoit natijasida o'tloqqa yoki o'rmonlar o'sadigan yerlarga aylanadi. Botqoqliklarda torfdan tashqari, botqoq rudasi, oltingugurt kolchedani, vivianit va boshqalar uchraydi. Lekin bu qazilmalar torf botqoqliklarida juda kam bo'ladi.

**Botqoqliklarning geografik tarqalishi.** Botqoqliklar hamma geografik kengliklarda ham uchraydi, lekin eng ko'p tarqalgan yerlari o'rtacha mintaqaning o'rmon zonasi va tundra zonasidir. Botqoqliklar bilan qoplangan yerlarning maydoni haligacha ma'lum emasdir.

Ayrim ma'lumotlarga qaraganda, uning maydoni taxminan 3,5 mln km<sup>2</sup>.

Faqat Rossiyaning Yevropa qismida botqoqlik 300000 km<sup>2</sup> ga yaqin yerni egallaydi.

Botqoqliklar juda notekis tarqalgan. Masalan, Novgorod hududida 20 %, Polesyeda 28 %, Finlyandiyada 30 %, g'arbiy Sibir va Vasyuganyeda 50 % Yer botqoqlikka to'g'ri keladi.

Yog'in-sochinning ko'pligi, bug'lanishning kamligi va suv o'tkazmaydigan qatlamlarning Yer betiga yaqin bo'lishi botqoqlikning hosil bo'lishidagi asosiy omillardandir.

Botqoqliklar o'rtasida asosiy o'rinni sfagn botqoqliklari egallaydi. Sfagn botqoqliklari baland yerlardagi botqoqliklar tipiga kirib, turli xil relyef shakllarida paydo bo'ladi. Sfagn botqoqliklarining eng ko'p tarqalgan joyi Irlandiya orolidir. Bu yerda botqoqliklar asosan yon bag'irlarda uchraydi. Uzoq yoqqan yog'inlardan keyin torf qatlamlari yon bag'ir bo'ylab pastga yuvilib tusha boshlaydi.

Ayrim hollarda bu oqim uylarni, daraxtlarni oqizib, dalalarni yuvib ketgan.

Sfagn botqoqliklarining janubiy chegarasi Minsk – Moskva – Perm – Sverdlovsk bo'ylab o'tadi. Janubda esa Dnepr, Don, Volga, Kuban daryolarining quyilish joyida uchrab, ular qamishzor bilan qoplanib yotadi.

**Ko'l va botqoqlik yotqizilari.** Ko'l yotqizilari xilma-xil bo'ladi. Bu yotqizilar ko'lning chuqurligiga, joylashgan o'rniga, atrofidagi jinslarga va iqlim sharoitiga bog'liqdir. Cho'l va dashtdagi ko'l yotqizilari nam iqlimli o'lkalardagi yotqizilardan farq qiladi. Mo'tadil iqlimi o'lkalardagi katta ko'llarning yotqizilari ichki dengizlardagi yotqiziqqa o'xshaydi. Ko'lning shag'al, qum ko'pchilikni tashkil etgan qirg'oq qismida to'lqinlar ryabi va chig'anoq to'plamlarining izlari saqlanib qoladi.

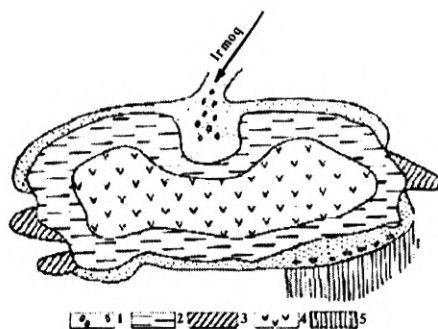
Havzaning markaziga borgan sari, ayrim vaqtlarda qirg'oqning xuddi o'zidan, il va gil cho'kindilari to'plana boradi, ayrim vaqtlarda ular organogen yoki kimyoviy yotqizilar bilan almashinadilar.

Cho'kindilarning asosiy qismini ko'lning atrofidagi hududda hukmron bo'lgan jinslar tashkil etadi: morenalar ko'p tarqalgan hududlarda – qumoqlar, zandra qumlari va boshqalar hukmronidir. Ko'llarda mahalliy sharoitga qarab, kimyoviy va organogen

cho'kindilar to'plana boradi. Masalan, magmatik jinslar ko'p uchraydigan yerlardagi ko'llarda (organik yoki kimyoviy yo'l bilan) temir rudasi yotqiziladi (Ural, Kareliya, Finlyandiya va boshqalar).

Nam iqlimli yerlarda kislorod ko'l tagigacha borib eta olmaydi, shuning uchun uning tagida ko'p miqdorda plankton va ko'l tagi faunasi chirimasdan to'planadi. Bu anaerob (kislorodsiz) sharoitda cho'kindilar to'planib, bir necha metr qalinlikka ega bo'lgan yarim suyuq holdagi yonuvchi chirindilarni hosil qiladi va nihoyat, ko'mirga aylanadilar. Rossiyaning Yevropa qismidagi ko'llarda, masalan, Seliger ko'lida gastropod, peletsipod va chig'anoqlar to'planib, ohakli suv o'simliklari bilan birga g'ovakli ohak cho'kindilarini – «ko'l bo'rini» yoki mergelini hosil qiladi.

Juda qadim zamonda o'lib ketgan diatom planktonlarining chig'anoqlari ko'l tagida katta maydonlarni egallab, qimmatbaho diatomit hosil bo'lishiga sabab bo'lgan (Sevan ko'li, Baykal va boshqalar). Ko'l yotqiziqalarining yupqa qatlamlardan iborat ekanligi suv sathining tez-tez o'zgarib turishini aks ettiradi, bu qatlamlanishlar ko'l cho'kindilariga xos xususiyatdir. Chuchuk suvda yashovchi peletsipod, gastropod va ostrakodlarning ko'llarda hukmronlik qilishi ko'l yotqiziqalarini dengiz yotqiziqalaridan ajratib turadi. Bunga atroflari qum-gil va karbonatli mayda qatlamlardan, markaziy qismi diatom illaridan tashkil topgan Sevan ko'li misol bo'lishi mumkin.



**68-rasm.** Ko'lda yotqiziqalarning taqsimlanishi.

1 – chaqiqtosh, qum; 2 – gilli ohakli cho'kindi; 3 – fauna va flora yotqiziqalari; 4 – yuqa organik yotqiziqalar; 5 – qirg'oq.

Nam iqlimli ko'llardagi suvda erib kelgan moddalar va organik nahsulotlar (sapropel, torf, temir rudasi va boshqalar) quruq hududdagi ko'l cho'kindilaridan keskin ajralib turadi. Bunda laryolar ko'llarga quruqlikdan yotqiziqlar olib kelib tashlay olmaydilar, ko'llarda tuzlar, gipslar va shuningdek, kimyoviy cho'kindilargina to'planadi. Bunday ko'llarga Balxash ko'li va Amerikaning cho'l hududidagi ko'llar (Katta sho'r ko'l) misol bo'la oladi.

Yuqorida tasvirlangan ko'l tiplari orasida dengiz bo'yi ko'llari alohida ajralib turadi. Ular dengiz bo'yidagi pasttekisliklarda laguna va chuqur qirg'oqlarning qum kokillari bilan to'silib qolishi natijasida hosil bo'ladi. Bunday ko'llarning xususiyatlaridan biri shuki, ularda dengiz fauna va florasida uchraydi. Qirg'oq bo'yi ko'llari yotqiziqlari kontinental yotqiziqlardan ajralib turadi.

Kontinental jinslar orasida qadimgi ko'llarning yotqiziqlari ham katta ahamiyatga egadir. Bunga Rossiyaning Yevropa qismidagi perm davri qatlamlarini, Lipetsk temir konini, Markaziy Osiyoning ba'zi bir yura (Kuxitang tog'ida) va paleogen-neogen lavr yotqiziqlarini kirgizish mumkin.

### **3.7. Dengizning geologik ishi**

Dengizlarning geologik ishi ham umuman daryo, muz va hamollarni geologik ishlarida bo'ladigan bosqichlarni bosib o'tadi: tog' jinslarini yemiradi, bir joydan ikkinchi joyga olib boradi hamla yemirilgan materiallari yotqizadi. Ammo dengizning geologik shining o'ziga xos bir qancha xususiyatlar borki bu xususiyatlar ufayli u yerning xayotida juda muhim ahamiyatga ega.

Shamol, daryo, Yer usti suvlari yemirilgan jins materiallarini tengizga olib borib tashlasa, dengiz esa butun materik va orollarni o'zining sathiga barobar qilib kesishga, qirg'ishga intiladi. Shuning uchun dengiz ishining bu bosqichini abraziya deb ataladi. Dengizning abraziya ishi butun materik va orollarning 60000 km masofalik qirg'oq chiziqlari bo'ylab harakat qiladi. Quruqlikning katta uchastkalarining kishilar ko'z oldida abraziyaga ichragani ma'lum. Bunga Gelgoland orolining 900 ming yilgacha

davr mobaynida sathi 900 km<sup>2</sup> dan 1,5 km<sup>2</sup> ga kelib qolishi ajoyib misol bo'la oladi.

Dengiz tubi eng chuqur joylarigacha zina-zina bo'lib pasayitb boradi. Birinchi zina shelf deb ataluvchi dengiz sayozligini hosil qiladi. Okeanlarda va ochiq dengizlarda bunday sayoz joylar ba'zan juda keng bo'lsa, ba'zan juda tor bo'ladi.

Dengizning chuqur qismidagi qoyali qirg'oqlarga to'lqin urilishi ayniqsa katta kuchga yetadi: suvning bu yerda qirg'oqqa bo'lgan bosimi 2-3 kg 1 sm<sup>2</sup> ga yetadi. Bu joylarda to'lqinlar natijasida nihoyatda ko'p suv juda balandga otiladi.

To'lqinlarning dengizdan 20 metrdan ortiq balandlikda mashallari dengiz shag'ali bilan urib sindirgani ma'lum. Sayoz va nishab qirg'oqlarda kuch bilan kelayotgan to'lqinlar shag'al va qumdan iborat bo'lgan dengiz tagiga ishqalanish natijasida o'z kuchini yo'qotadi va ularning urilish kuchi ancha kuchsiz bo'ladi. Agar sayozlik yuvilib chuqurlashsa, to'lqinlarning urilish kuchi oshadi. Sayozlik qirg'oqlari bunga ajoyib misol bo'la oladi. Bu Yerda qirg'oqqa qiyshiq urilayotgan to'lqinlar sayoz qirg'oq bo'ylab uning kengligini qisqartirmasdan qum va shag'allarni bir yerdan ikkinchi yerga ko'chib yuradi. Port shaharlardan biriga to'lqin to'sar qurilgan bo'lib, u dengiz ichiga anchagina kirib turar edi. U qirg'oq bo'ylab shimoldan janubga tomon bir yerdan ikkinchi yerga to'lqinlar bilan ko'chadigan qum va shag'allarga to'siq bo'lib qoldi. To'lqin to'sarlarni shimolga tomon shag'al ko'p yotqizila boshlagan, buning natijasida esa sayoz plyaj kengaygan to'lqin to'sarlar janubdan esa plyaj yemirilib ketgan. Kuzatishlar yiliga plyajning har 1m<sup>2</sup> sathidan 25 m<sup>3</sup> material to'lqinlar bilan yuvilib ketganini ko'rsatgan. Uzoq masofagacha sayoz qirg'oq butunlay yo'q bo'lib ketgan, natijada to'lqinlar tik qirg'oqqa to'g'ridan-to'g'ri urilib, abraziya hosil qilib, qirg'oqda surilmalar va boshqa hodisalarga sababchi bo'lgan. Dengiz ostidagi qarshi oqimlar qirg'oq yemirilishidan hosil bo'lgan mahsulotni dengizning chuqur joylariga olib boradi va ko'chirilayotgan materialni saralaydi. Bunda bir muncha yirik materiallar qirg'oqqa yaqin maydonlari esa qirg'oqdan uzoqda yotqiziladi. Agar sayoz joylar (nerit zona) juda keng bo'lsa terrigen material deb atalgan material butunlay

shu chekkada qoladi. Agar sayoz joylar kambar bo'lsa, u vaqtda cho'kindilarning bir qismi kontinental yon bag'ir deb ataladigan ikkinchi zinaga o'tadi.

Dengizlarning sayoz joylaridan keyin birdan yoki sekin-asta batial hudud keladi. Sayoz joylar qirg'oq Yaqinda 0 m dan 20 m gacha bo'lsa dengizning qolgan qismi esa 20 m dan 200 m gacha bo'ladi, batial hudud chuqurligi 200 m dan 2000-2500 m gacha yetadi. Bateal hudud ning unchalik bo'lmagan yuqori qismlaridagi cho'kindilar faqatgina kuchli to'lqinlar bilan o'rnidan kuzatilib loyqalatiladi va chuqur dengiz oqimi bilan bir joydan ikkinchi yerga ko'chiriladi. Agar dengiz oqimlari qirg'oqqa kelsa dengiz sayozligi tubidan va batial hududning yuqori qismlaridan mayda tuproq materialni olib ketadi. Batial hududda materiklardan keltirilgan chang, vulqon ko'llari hamda kosmik changlar yetkaziladi.

Dengizning mexanik ishida shamol to'lqinlar, dengiz suvi ko'tarilishi va dengiz oqimlari ishtirok etadi. Dengizning ishida bularning har biri o'ziga xos xususiyatlarga ega.

Shamol to'lqinlari o'zi bilan olib ketayogan yirik toshlar bilan kuchli bosim va urilish orqasidan qirg'oqni yemiradi. To'lqinlar dengiz suvi ko'tarilmaydigan joylarda masalan, ichki dengizlarda ham yaqqol ko'rinib turadi. 7 yil mobaynida Qora dengiz shu yo'nalishda Gagra yaqinida qirg'oqni 200 m kenglikda to'lqinlar bilan yuvib ketgan. Boltiq dengizida Kol'bergi yaqinida qirg'oq dengizning hujumi natijasida har yili 0,5-1 m orqali chekinadi. Okean qirg'oqlarida to'lqin ishi bundan ham kuchli bo'ladi. Lamansh qirg'oqlari har yili 2 m yuviladi. 1825 yilda Atlantika okeani Yutlandiya yarim orolini yorib o'tishi natijasida limfiord nomli yangi bo'g'oz hosil bo'ladi. Fransiyadagi usulika yarim oroli qirg'oqlari yildan-yilga tez chekinib bormoqda (1918-yilda 15 m, 1844-yilda 35 m) o'zga joylarda qirg'oq dengizning hujumga birmuncha yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Jazoir qirg'oqlari 1200 yil mobaynida faqat 10 m orqaga chekingan. Asrlar davomida sekin ko'tarila borayotgan qirg'oqlarda abraziya u qadar sezilmaydi.

Suv tagidagi cho'kindilarni to'lqinlar (bir necha yuz metr chuqurlikgacha yetib) qirg'oqqa tik yo'nalishda, ham unga qiyshiq yo'nalishda ham olib ketadi. Birinchi holda, suv ko'tarilishidagi

to'liqin kuchi uning qaytishidagi to'liqin kuchidan ko'p bo'lsa, u holda asosan yotqiziqalar qirg'oqqa chiqarilib yotqiziladi, agar suv qaytishidagi kuchi kuchli bo'lsa, u holda yotqiziqalari qirg'oqdan dengiz tomon olib ketiladi. Ikkala to'liqinning kuchi barobar bo'lganda material o'z joyida qoladi. Agar to'liqinlar qirg'oqqa qiya yo'nalishda ketsa yemirilgan materiallar qirg'oq bo'ylab bir yerdan ikkinchi yerga ko'chiriladi.

Cho'kindilar to'liqin uriladigan qirg'oq polosasida va undan uzoqda hamma sayoz joylarda yotqiziladi. Qirg'oqning yonginasida qirg'oq uyumlar hosil bo'ladi. Agar material to'liqin bilan uzoq qirg'oqqa chiqarilsa, to'liqin bilan chiqqan suvning bir qismi oldindan yetkazilgan materialga shimilib ketishi natijasida uning kuchi kamayib qoladi va o'zi bilan olib chiqqan materialni qayta olib ketmaydi. Sekin-asta o'sib borayotgan uyumning kengligi 10-12 m ga yetadi. Ko'pincha qirg'oqda bir necha paralel uyumlar hosil bo'ladi: qirg'oqqa eng yaqin bo'lgan uyum eng kuchli bo'ron vaqtidagi to'liqin bilan keltirilsa, uzoqdagi qirg'oq uyumlari bir muncha kuchsiz shamol to'liqinlari natijasida hosil bo'ladi.

Dengizlarning sayoz joylaridan boshqa yerlarda cho'kindilar hosil bo'lishida organik material asosiy rol o'ynaydi; mineral zarrachalardan tashkil topgan qismi juda mayda terigen materialdan, vulqon kuli va kosmik changdan iborat.

Terigen, vulqon, mineral yotqiziqalarida organik qoldiqlarning bo'lishi ularda alohida iz qoldiradi. Ba'zi hollarda kimyoviy yoki biokimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindilar to'planadi.

Dengizning sayoz joylari (shelf) asosan ko'p yoki oz miqdorda organik materiallar aralashgan mayda qum va kamdan - kam yotqiziqalar bilan qoplangan bo'ladi. Dengiz o'simliklari Yaxshi yoritilgan faqat shu hududda rivojlanadi. Dengiz sayozligi hududida hosil bo'ladigan yotqiziqalar odatda aniq qat-qat bo'ladi. Bularni qiyshiq qat-qatlik yoki noto'g'ri taxlanish deyarli hech qachon ko'rinmaydi. Juda tik, ba'zan dengiz sathiga 600 gacha burchak bilan tushib ketgan marjon riflari bulardan mustasnodir, chunki bu yerlarda cho'kindilar juda notekis qatlamlanadi yoki sira qatlamlanmaydi. Dengizlardagi sayoz joylarning qirg'oqqa yaqin qismlarida eng kuchsiz shamol ta'sirida suv yuzida hosil bo'lgan



mayda to'liqlarning xuddi negativga ko'chirilgan bosmasi kabi to'liqin belgilarini ko'rish mumkin. Bu to'liqlarning shakli turlicha bo'ladi, ba'zan esa butunlay yumaloq bo'lib tushadi.

Okeanning batial hududida eng mayda gil va loyqa cho'kindilar yotqiziladi. Loyqalarni quyidagi tiplarga ajratish qabul etilgan: ko'k loyqa, qizil loyqa va yashil loyqa. Loyqalarning orasida dengiz suvlari, muzlar yoki shamollar bilan ba'zan uzoq masofalardan keltirilgan birmuncha dag'al yotqiziqlar ham uchrashi mumkin.

### **Dengizda cho'kindi hosil bo'lish sharoiti va hududlari**

Dengizda cho'kindilarni to'planish jarayonlariga ta'sir etuvchi omillar.

Dengiz havzalarida cho'kindi hosil bo'lish jarayoniga iqlim, suvni sho'rliigi, suv havzasini chuqurligi, gaz rejimi, suv osti oqimlarini borligi va uni xususiyatiga ta'sir etadi. Ular ichida suvning sho'rliigi va havzani chuqurligi hosil bo'layotgan cho'kindini xususiyatiga katta ta'sir ko'rsatadi.

**Iqlim.** U harorat rejimini, yog'ingarchilikni va bug'lanishni munosabatlariga ko'ra uch turga bo'linadi: gumid, arid (cho'l) va nival (muzlik). Dengiz suvining ustki qismini harorati iqlimga qarab o'zgaradi, yani ekvator hududida harorat 28°C bo'lsa, qutb hududlarida 0°C atrofidadir. Iliq suvli dengiz havzalarida harorat chuqurga tushish bilan o'zgaradi. U 200 metr chuqurlikda +3°C ni tashkil qiladi. Iqlim organik dunyoga ta'sir ko'rsatadi. Organizmlar asosan 200 metr chuqurlikkacha bo'lgan joyda yashaydi. Gumid iqlimni tropik mintaqa dengizlari organik dunyoga eng boydir. Bu yerda stenotermal formadagi organizmlar rivojlangan bo'lib, ular kichik termal diapozonda yashaydi. Gumid iqlimni o'rtacha namgarchilik mintaqa dengizlarida organizmlar kamroq rivojlangan. Arid iqlimli suv havzalarida bukilgan evrigal shakldagi organizmlar yashaydi. Ular anomal sho'r suvda yashashga moslashgan. Umuman olganda cho'kindi to'planishiga iqlimning ta'siri quyidagicha bo'ladi. Arid iqlimli suv havzalarida kimyoviy

jinslar ko'proq rivojlanadi. Gumid iqlimni tropik mintaqalarini suv havzalarida ko'proq biogen, o'rtacha namgarchilik mintaqalarida va muzlik iqlim suv havzalarida esa ko'proq bo'lakli jinslar hosil bo'ladi.

**Suv havzalarining sho'rliigi.** Suvni sho'rlik darajasiga ko'ra dengiz suvlari uch turga bo'linadi:

a) normal sho'rli suv havzalarida tuzning miqdori 2–37 % bo'ladi;

b) o'ta sho'r suv havzasida tuzni miqdori 37% dan ko'p bo'ladi (masalan Qizil dengizda sho'rlik 45% gacha).

d) sho'rliigi kam suv havzalari (masalan Qora dengiz suvini sho'rliigi 22%).

Dengizlar okeanlardan qaysi darajada ajratilganligiga qarab normal sho'r suvli ochiq chekka dengizlar va suvni sho'rliigi o'zgina farq qiladigan yarim ajratilgan dengizlarga bo'linadi. Kontinentlar ichidagi dengiz suvliviga ko'pincha anomal sho'rlik hosdir. Bu suv havzalriga arid iqlim sharoitida o'ta sho'rlik hos bo'lsa, gumid iqlimda esa sho'rlikni kamligi hosdir.

Suvlarning sho'rliigi kimyoviy cho'kindilarni tarkibiga ta'sir etadi. Normal sho'r suv havzalarida kaltsit, glaukonit, fosfatlar, o'ta sho'r suvni past bosqichida dolomit, yuqori bosqichida tuzlar hosil bo'ladi.

Suvning sho'rliigi organizm dunyosining rivojlanishiga ham ta'sir etadi. Ko'pchilik dengizda yashovchi umurtqasiz stenogalin (sho'rliigi kam o'zgaradigan suv havzalarida yashovchi organizmlar) shaklli organizmlar faqat sho'rliigi normal dengizlarda yashaydi. Bular – korallar, nina teriliklar, boshoyoqlilar, ko'pchilik braxiopodalar va foraminiferlar. Yevrigalin (sho'rliigi katta chegarada o'zgaradigan suv havzalarida yashovchi organizmlar) shaklli organizmlar sho'rliigi anomal bo'lgan suv havzalarida yashay oladi (molyuskalar, gastropodalar, ostrapodalar). Eng yevrigalinlar ko'k va yashil suv o'tlari. Organizmlar hatto chuchuk suv havzalarida yashashi mumkin, ammo ular o'ta sho'rlikka bardosh berolmaydilar.

**Gaz rejimi.** Hozirgi zamon suv havzalarida har xil gazlar: azotdan tortib vodorod angidridi gazigacha uchraydi. Biroq ular ichida kislorod, karbonat angidridi ( $\text{CO}_2$ ) va vodorod sul'fidi e'tiborga loyiqdir. Suv havzalarida normal gaz rejimi bo'lganda

lengiz suvida ko'p miqdorda kislorod (o'rtacha 4-5 sm<sup>3</sup>/l), nisbatan kamroq CO<sub>2</sub> va juda oz miqdorda H<sub>2</sub>S uchraydi. Dengiz suvida organizmlarning yashashi uchun yetarli darajada kislorod bo'ladi. Shuni ham aytish lozimki, bakteriyalar va quyi suv o'tlari anaerob nuhitda (erkin kislorod bo'lmagan) ham uchraydi. Dengiz havzalarida suv massasini aralashishi suv oqimi, shamol va qishki o'vish hisobiga bo'ladi. Suv massasini yetarli darajada aralashmasligi natijasida anomal gaz rejimi hosil bo'ladi. Bunga misol qilib botiq uridagi dengizlarni olish mumkin. Qora dengizni yuqori qismi (100-200 metrgacha) kislorodga to'yingan bo'lib, 200 metrdan lengiz tubigacha esa N<sub>2</sub>S ga to'yingan suv qatlami yotadi. U yerda sho'rlik 35% ni tashkil qiladi. Dengizga chuchuk suvlarni tashviri shi hisobiga 200 metr chuqurlikkacha suvni sho'rli 15-20% gacha kamayadi. Suv yuzidagi «yengil» suv «og'ir» suv bilan ajratilmaydi. Vodород sulfidi keskin qaytarilish muhitini tashkil qiladi, bu organik moddalarni ko'milib qolishi uchun va temir sulfidini hosil bo'lishiga yaxshi sharoit yaratadi. Bu muhit suv tubidagi organizmlarni (bentos) to'liq nobud bo'lishiga olib keladi.

CO<sub>2</sub> ning miqdori okeanni chuqur qismiga tushib borgan hali oshib borishi hisobiga anomal gaz rejimi hosil bo'ladi. Erigan CO<sub>2</sub> ning miqdorini oshishiga dengiz suvining haroratining pastligi va chuqurlikda bosimning ko'pligi ta'sir etadi. 4000-5000 metr chuqurlikda CO<sub>2</sub> ning ko'p bo'lishi karbonat cho'kindilarni hosil qilishga olib keladi.

Suv havzalarining chuqurligi cho'kindilarni granulometrik turlarini taqsimlanishiga, kolloid va ionno-biogen komponentlarni taqsimlanishiga va bentoslarni xarakteriga va rivojlanishiga ta'sir etadi. Bo'laklarni taqsimlanishiga va oqimlarga bog'liq. To'liqlanish suvning ustki qismida bo'lib, chuqurlikka tushgan sari pasayib boradi. Bo'laklarning taqsimlanishi natijasida suv havzasida ma'lum taqsimlanish vujudga keladi. Yirik bo'lakli cho'kindilar qirg'oqqa yaqin joyda to'plansa, mayda bo'laklar esa qirg'oqdan uzoqda — chuqurlikda cho'kmaga tushadi.

Suv havzalarida gil chizig'i mavjuddir. Uning o'rnini suv havzasining katta - kichikligiga bog'liq. Chunki cho'kmalarni

chayqaltirib turuvchi to'liqlarning balandligi suv havzasining sathini yuzasiga to'g'ri proporsionaldir. Ochiq shelfli dengiz va okeanlarda il chizig'i 200 metr chuqurlikda bo'lsa, kontinent ichida joylashgan dengizlarda u kamroq chuqurlikda bo'ladi. Masalan u Qora dengizda u 30 metr chuqurlikda o'tadi.

Normal sho'r suvli dengizlarning uncha katta bo'lmagan chuqurligida quyidagi autigen minerallar cho'kmaga tushadi: kalsit, arogonit, temirni gidrooksidlari, fosfatlar, glaukonit va boshqalar. 50 metrdan ko'p bo'lmagan chuqurlikda kalsit va aluminiy, temir va marganeslarni gidrooksidlaridan tashkil topgan oolitlar hosil bo'ladi. Shelfni chuqur qismlarida (100-200 m) fosfatli va glaukonitli cho'kindilar cho'kmaga tushadi. Karbonatlar katta chuqurlikda umuman hosil bo'lmaydi.

Chuqurlik yorug'likni, suvni va gaz rejimi orqali bentoslarni rivojlanishiga va tarqalishiga ta'sir ko'rsatadi. Suv havzasining qirg'oq oldi zonasi (200 metrgacha) organizmlarni yashashi uchun qulaydir. Masalan: yashil-ko'k suv o'simliklari suv havzalarini sayoz qismida, 50 metrdan ko'p bo'lmagan joylarda yashaydi. Qizil vodoroslar 100 metr chuqurlikkacha tushishi mumkin. Plankton organizmlar qirg'oqqa bo'linmagan bo'lib, suv havzasining yuqori qismida rivojlanadi.

Suv oqimi cho'kindi va organizmlarni suv havzasida tarqalishiga ma'lum darajada o'zgartirish kiritadi. Masalan, Golfstrim iliq oqimi issiqlikda yashovchi biocenozlarni yuqori kengliklarga oqizib keladi. Suv oqimlar ayrim hollarda suv havzasining tubiga tushgan cho'kmalarni yuvib ketadi.

Dengizda cho'kindi yiqiladigan hududlar. Okean va dengizlar cho'kindi yig'ilish sharoitiga va cho'kindilarni hosil turiga qarab to'rt hududga bo'lish mumkin:

- a) litoral hudud qirg'oq oldida joylashgan;
- b) nerit hududi suv havzasini shelf qismida joylashgan;
- d) batial hudud kontinental qiyalikka to'g'ri keladi;
- e) bissal hudud okean tubini o'z ichiga oladi.

Dengiz yotqiziqclarini fatsiyalarga ajratish ularni hosil bo'lish chuqurligiga asoslangan.

Fatsiyalar dengiz hududlariga muvofiq to'rt guruhga bo'linadi: litoral, nerit, batial va abissal.

## **Litoral fatsiya**

Litoral hududi dengiz bilan quruqlik orasidagi joy bo'lib, vaqti-vaqti bilan dengiz suvlari bostirib keladi (suvlarning ko'tarilish-qaytish vaqtida). Yuqori darajada ko'tarilish-qaytish bo'ladigan hududlarda va qirg'oq oldi joyini qiyaligi oz bo'lsa litroal zonaning kengligi 10 kilometrga yetishi mumkin. Masalan, Shimoliy Fransiyani Mon-San-Mishel ko'rfazi atrofida bu hududni kengligi 10 kilometrni tashkil qiladi. Suvning ko'tarilish-qaytishi ko'p bo'lmagan dengiz havzalarida litoral zonani kengligi to'liq urilish zonasiga to'g'ri keladi. Litoral hududlarga suv massasini yuqori darajada gidrodinamik harakatchangligi hosdir. Qirg'oq oldi katta bo'lmagan joyda cho'kindilarni har xil turliligi va tez o'zgarishi xosdir. Qiyaligi katta bo'lgan qirg'oq oldida yirik bo'lakli jinslar, qiyaligi kam bo'lgan joylarda qumlar va alevritlar hosil bo'ladi.

Litoral zonani o'ziga xosligi suv tubining relyefini murakkabligi – yonma yon nurash (buralib, birikib va yopishib o'suvchi o'simliklar va hayvonlarning izi bo'lgan, yuzasi tekis bo'lmagan qattiq jinslarning borligi) va akkumulativ (har xil bo'lakli cho'kindilar bilan tuzilgan suv osti vallari va gryadalari) formalrni bo'lishi hosdir.

Hayvonot dunyosi o'ziga xos xususiyatlari bilan ajralib turadi. Ular harakatchan gidrodinamik hayotga, vaqti-vaqti bilan bo'lib turadigan qurg'oqchilikka moslashgan qalin devorli rakovinalar, suvni ostki qismiga birikib yashaydigan, cho'kindiga yorib kirib ketuvchilar va boshqalar. Ulardan tashqari dengiz organizmlari ham uchraydi. Ular litoral zonaga tasodifan vaqti-vaqti bilan suvni ko'tarilish-qaytish vaqtida olib kelinadi. Litoral hududda vodorosllar va mangroviy to'qayzorlar keng rivojlangan. Botqoqlashgan va vaqti-vaqti bilan suv bosadigan dengiz oldi pasttekisliklarida va mangroviy to'qayzorlarda o'simlik qoldiqlarini to'plamlari hisobiga orfyaniklar hosil bo'ladi.

Litoral zona yotqiziqlariga qiya qatlamli tekstura xosdir, ko'tarilish - qaytish bilan bog'langan oqimlar cho'kindilarda elobalar hosil qiladi. Cho'kindilarga sudralib yuruvchi va o'yib kiruvchi hayvonlarning izlari, to'liqlarning urilish belgilari,

cho'kindilarni qurishidan hosil bo'lgan darzlar, yomg'ir tomchilarning izlari xosdir.

**Litoral yotqiziqalar bilan bog'langan foydali qazilmalar.** Sochilma konlar harakatchan to'lqinlanish zonasi bilan bog'langan. Nisbatan tinch hududlarni yotqiziqalari bilan aluminiy (boksitlar), temir (limonitli) va boshqa metallarning konlari bog'langan.

Litoral konglomerat va shag'allar, qum va qumtoshlar, yana biogen karbonat jinslari qurilish materiallari sifatida ishlatiladi.

### **Nerit fatsiya**

Nerit hudud fatsiyasi sayoz va shelfni chuqur bo'lmagan (200 metrgacha) qismini o'z ichiga oladi. Nerit hududiga kislorodni va yorug'likning ko'pligi, suvning issiqligi (issiq suv havzalarida) va yuqori darajada gidrodinamik harakatchanlik hosdir.

Bu yerda har xil organizmlarni rivojlanishi uchun eng qulay sharoit bor. Suv havzasini sayoz qismida suv o'tlari keng rivojlangan. Qirg'oqdan uzoqlashgan sari organogen qurilmalar va har xil biotsenozli baryer riflari rivojlangan. Suv yuqori darajada harakatchangligi cho'kindilarning bo'lakli turlarini yuqori darajada saralanishiga olib keladi. Plyaj qumlari va qumli sayozliklar hosil bo'ladi. Bu zonada cho'kindilarni doimo to'lqinlanib turishi natijasida gil zarrachalari suv havzasini chuqurroq qismiga olib ketiladi.

Nerit hududini qirg'oq oldi qismining cho'kindilarini tarkibiy qismi atrofdagi quruqlikning relyefiga bog'liq. Agarda dengiz qirg'oqi qoyali relyefga yaqin bo'lsa, unda nerit hududini qirg'oq oldi qismida shag'al, graviy va alevritlar ko'pchilikni tashkil qiladi.

Agarda qirg'oq oldi past tekislik bo'lsa, bo'lakli materiallar yetib kelmaydi. Natijada hududni qirg'oq oldi qismida biogen, biogen-detritli va oolitli ohaktoshlar, oolitli temir jinslari hosil bo'ladi, chuqurroq qismida esa fosfatlar va glaukonitlar rivojlanadi. Nerit yotqiziqalari uchun qiya, to'lqinsimon va linzasimon teksturalar xosdir. Hududning pastki chegarasida gorizontall qatlamlanish paydo bo'laboshlaydi. Cho'kindilarni yotishi bo'yicha uzoq masofaga cho'zilganligi va qirg'oqqa perpendikular yo'nalishda turlarini o'zaro almashinishi kuzatiladi. Nerit hududiga

olib kelinuvchi materiallar miqdorining ko'pligi va cho'kindilarni to'planish tezligi ko'pdir.

**Nerit hududining foydali qazilmalari.** Hududda ko'proq temir va marganets to'plamlari hosil bo'ladi. Temir rudasi asosan oolitli, gidrogyotit-shamozit-siderit turlaridan tashkil topgan. Rudalarni saqlovchi jinslar har xildir. Ularda ikkita litologik qator mavjuddir. Birinchi qatorda temir ma'dani qumli jinslarda boshlanib alevrolitlarda davom etadi va qirg'oqdan uzoqroq joyda gilli jinslarda tugaydi. Ikkinchi qatorda temir rudasi qumtoshlarda boshlanib karbonat jinslarga o'tadi. Jinslarni mineral tarkibi ham o'zgarib boradi.

Marganets ma'dani temirdan farqli qumlarda deyarli uchramaydi. U juda mayda gilli jinslarda va karbonatlar orasida uchraydi. Marganets temirga qaraganda qirg'oqdan uzoqroq va chuqurroq joyda hosil bo'ladi. Toza organogen ohaktoshlar nerit hududiga xos bo'lib, flyus shaklida ishlatiladi. Mustahkam mayda donali va detritli ohaktosh yahshi qurilish materialidir.

### **Batial fatsiya**

Bu hududni gipsometrik 200 dan 2000-3000 metr chuqurlik-gacha rivojlangan bo'lib kontinental yon bag'rga to'g'ri keladi va okean tubida keskin pog'onani tashkil qiladi. Uning qiyaligi 4-5<sup>0</sup> dan 45<sup>0</sup> gachadir. Kontinental yonbag'rni o'ziga xos xususiyati suv osti kanyonlarni borligidir. Novlarning yon bag'rining qiyaligi katta va ayrim hollarda vertikalga yaqindir. Ular shelfdan abissal hududga yetib boradi. Novlar cho'kindi materiallarni suv havzasini chuqur qismiga yetkazib beruvchi suv yo'lidir.

Batial hududda cho'kindilar suv havzasini chuqur qismida nisbatan kam yoritilganligi, doimiy past harorat va suvlarni past gidrodinamik harakatchanligi sharoitida hosil bo'ladi. Bentoslarning rivojlanishi uchun sharoit qulay emas. Odatda suv osti bioseozlari 500-600 metrgacha bo'lgan chuqurlikda yashaydi. Undan chuqurlikda o'ziga hos organizmlar rivojlanadi va ular kam tarqalgan. Hududning ko'p qismida mayin illar to'planadi. Ular 200 metrlik suvni ustki yashab cho'kkan planktonlarni skelet

qoldiqlaridan tashkil topgan. Bular yashil suv o'tlari bo'lib kremenli (diatomit va radiolaritlar) va karbonatli (foraminiferlar, kokkolito-foridlar) organik qoldiqlar.

Suvning kam harakatchanligi tufayli batial hududni sayozroq qismida alevrit cho'kmalari, chuqurroq qismida esa gillar to'planadi.

Kontinental yon bag'rda dengiz tubining kattaligi va suv osti kanyonlarini borligi yarim suyuq cho'kmalarni surilishi natijasida turbidit oqim hosil bo'ladi. Ularni cho'kishi o'ziga xos cho'kindilarni hosil qiladi. Umuman batial cho'kindilari shelf cho'kindilariga nisbatan tarkibini maydaligi bilan farq qiladi. Kottinentlar oralig'idagi botiq turidagi dengizlarni batial hududida oltingugurt vodorodi bilan zaharlangan zonalar hosil bo'ladi. Geologik kesimlarda batial hudud cho'kindilari keng tarqalgan. Ularning sayoz suv havzalari cho'kindilari orasidan ajratib olish ancha mushkul vazifa. Batial cho'kindilar shelf cho'kindilari bilan bog'langan bo'lib, ularga litologik xususiyatlari bilan o'xshashdir. Ularning hamma belgilarini hisobga olib, juda diqqat bilan va har tomonlama genetik tahlil qilib va yana cho'kindilarni hududda tarqalish holatini kuzatib, ularni bir vaqtda hosil bo'lgan jinslarga o'tishini o'rganish asosida batial hudud yotqiziqlarini aniqlash mumkin.

Batial fatsiyalar bilan bog'langan foydali qazilmalar har xildir: bo'r, mergelgil va yana neft hosil qiluvchi yotqiziqlar.

### **Abissal fatsiya**

Abissal hudud okean havzalarini markaziy qismini egallaydi. Uning chuqurligi 2000-3000 metrdan chuqurroqdir.

Bu hududga chuqur suv cho'kmalarini va yorug'lik bo'lmagan, past harorat, suvni harakatlanmaslik muhiti, bo'lakli materiallarni chuqurlikka olib kelinmasligi sharoitida hosil bo'lishi xosdir. Benton organizmlar amaliy jihatdan yo'qdir. Suvning yuqori qismida yashagan plankton organizmlar dengiz tubiga tushib to'planadi. Suv havzasini 4000-5000 metrgacha bo'lgan chuqur-ligida kremniyli va karbonatli illar to'planadi, chuqurroq qismda qizil chuqur suv gillari hosil bo'ladi. Ular gidroslyuda, xlorit,



montmorillonit zarrachalari (0,001mm), temirni gidrooksiddan tashkil topgan, bu yerda yana temirni va marganecni konkresiyalarini hosil bo'lishi xos. Abissal hududda vulqonizmni harakatlanish zonasida shamol bilan olib kelingan vulqon ko'llarini zarrachalari to'planishi mumkin. Bu hududga yetib keladigan materiallarning miqdori juda oz bo'lgani uchun cho'kindilarni hosil bo'lish tezligi juda sekindir. Abissal hududda 1000 yil davomida 1mm atrofida cho'kma hosil bo'ladi.

Abissal hududga temir va marganetsning konkresiyalarining to'plamlarini borligi hosdir.

### **3.8. Cho'kindi tog' jinslari**

Cho'kindi jinslarga avval hosil bo'lgan tog' jinslarining yer yuzasida quyi harorat va past bosim natijasida yemirilishidan hosil bo'lgan jinslar kiradi. Shuningdek, vulqonning qattiq mahsulotlaridan hosil bo'lgan piroklast jinslar (vulqon ko'llari, toshlari, bombalari) cho'kindilarning alohida guruhini tashkil qiladi. Ular litosferaning ustki qismida okean, dengiz, ko'l, daryo, botqoqlik tublarida va chuqurlikda turli minerallarning ekzogen sharoitda to'planishidan hosil bo'ladi.

Cho'kindi tog' jinslarining tarkibi ilgari hosil bo'lgan mineral va magmatik, cho'kindi, metamorflashgan tog' jinslarining yemirilishidan hosil bo'lgan mineral va jins bo'laklaridan, organik moddalarning (hayvon va o'simlik) qoldiqlaridan va kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan moddalarning to'planishidan hosil bo'lgan cho'kindilardan iborat.

Cho'kindi jinslarning umumiy ta'rifini M.S. Shvedov quyidagicha keltiradi: «Cho'kindi jinslar organizmlarning hayot faoliyatidan hosil bo'ladigan va havo hamda suvdagi har qanday materiallar muhitidan cho'kib tushadigan, shunda ham hamisha Yer yuzasidagi bosim va harorat ta'sirida vujudga keladigan jinslardir.

Cho'kindi tog' jinslari magmatik jinslarga qaraganda litosferaning oz qismini, ya'ni atigi 5% tashkil qilsada, Yer yuzasining 75% maydonini qoplab yotibdi.

**Muhim omillardan biri nurash jarayonidir.** Cho'kindilarni

hosil bo'lishi juda uzoq vaqt davom etadi. Avval cho'kish materiallari hosil bo'ladi. Ilgari paydo bo'lgan tog' jinslari havo, suv va muzlarning ta'sirida, haroratning o'zgarishidan va organizmlarning hayot jarayoni natijasida yemiriladi. Qattiq jinslar mayda bo'laklarga parchalanib ketadilar. Qolganlari esa eriydi. Bularning hammasi cho'kish materiallaridir. Qisman ular o'z o'rinlarida qoladilar, kattagina qismi esa suv, shamol, muz, og'irlik kuchi ta'sirida olib ketiladi. Ularni olib ketish kuchi, ya'ni tezligi kamayishi yoki yo'qolishi natijasida yemirilgan jinslar ushlanib qoladi. Shunday qilib suvga to'yingan cho'kindi hosil bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan suv asta-sekin cho'kindidan yo'qoladi, cho'kindi-ning tuzilishi va mineral tarkibi o'zgarib, buning oqibatida tog' jinsi hosil bo'ladi. Demak, cho'kindi jinslar qadimda paydo bo'lgan jinslarning tabiiy va kimyoviy nurashidan hosil bo'lgan mahsulotdir. Cho'kindi tog' jinslari faqatgina quruqliknigina emas, balki okean va dengiz tubini ham qoplab yotibdi.

Cho'kindi jinslarni hosil bo'lish sharoiti va uning to'planishiga yordam beradigan omillarga qarab quyidagi genetik guruhlarga ajratish mumkin:

- a) o'z o'rnida qolgan qoldiq;
- b) ko'chkilar yotqiziqlar;
- d) erigan modda ko'rinishida;
- e) sinliq qattiq bo'laklar ko'rinishida; Organizmlar hayot faoliyati natijasida hosil bo'lgan yotqiziqlar.

Xilma xil kimyoviy reaksiyalar yo'li bilan hosil bo'lganlar (organogen jinslar), (suspensiya, kolloid va asl eritmalar).

Ajratilgan guruhlar eng so'nggi tur bo'lib, turlicha oraliq vositalar bilan o'zaro bog'liqdir.

### **Cho'kindi jinslarning eng muhim belgilari**

Cho'kindi tog' jinslarini o'rganishda magmatik jinslar kabi ularning struktura va teksturalarini o'rganish katta ahamiyatga ega. Jinsni tashkil qilgan bo'lak zarrachalarining shakli va kattakichikligi struktura, o'sha bo'lak zarrachalarning joylashuvi esa tekstura deb yuritiladi.

**Strukturasi.** Cho'kindi jinslar maydalanishdan hosil bo'lgan jins bo'laklarining kattaligiga qarab quyidagi asosiy guruhlarlarga bo'linadi:

a) dag'al bo'lakli (pselit) jinslar – bo'laklarning diametri 2 mm dan katta bo'lgan yirik bo'lakli jinslar;

b) qumli (psammit) jinslar – bo'lakchalari 2 mm dan 0,1 mm gacha bo'ladi;

d) changsimon (alevrit) jinslar – zarrachalari 0,1 mm dan 0,01 mm gacha bo'ladi;

e) gilli (pelit) jinslar – zarrachalari 0,01 mm dan kichik bo'ladi.

Jinslar bo'laklarining ko'rinishi va shakliga qarab burchakli (dumaloqlanmagan), chala dumaloqlangan (burchakli, dumaloq) va dumaloqlangan – silliq (dumaloqlangan) bo'lishi mumkin, Tufogen jinslarda esa hamma bo'laklar juda ko'p burchakli bo'ladi.

Qumli jinslar orasida donalarning katta-kichikligiga qarab: a) dag'al donali (2-1 mm); b) yirik donali (0,5 mm); d) o'rta donali (0,5-0,25 mm); e) mayda donali (0,25 dan 0,1 mm gacha); f) alevrolit (0,1 mm dan mayda) jinslarga bo'linadi. Kimyoviy va organik yo'l bilan hosil bo'lgan jinslarni ham shunday, ya'ni belgilariga qarab sinflarga bo'lish qo'llaniladi (kristall yoki donalarning kattaligiga, shuningdek, jins hosil qiluvchi organizmlarning tarkibiga qarab). Bundan tashqari, donalarining bir-birlariga nisbatan katta-kichikligiga qarab quyidagi strukturalar bo'ladi: a) teng va har xil donali struktura; b) donalari turli kattalikdagi mayda (1-2 mm) sharc'alar shaklida bo'lgan oolit struktura; d) jinslar varaqsimon struktura (qat-qat varaqsimon tuzilishdagi) struktura; g) jinsni tashkil qilgan mineralning kattaligi va shakliga bog'liq bo'lgan ignasimon va tolasimon struktura; e) jins bir-biriga qattiq, tsementlangan o'tkir qirrali bo'laklardan iborat bo'lgan brekchiasimon struktura.

**Teksturasi.** Zarralarning o'zaro joylanishlariga qarab cho'kindi tog' jinslari orasida quyidagi teksturalar mavjuddir: a) tartibsiz tekstura – jinsni tashkil etgan material betartib joylashgan, ya'ni xuddi aralashgan holatda bo'ladi. Bunday tekstura muz yotqiziqqlariga, morenalarga, dag'al konglomeratlarga va boshqalarga xosdir; b) varaqsimon va (qat-qat teksturalar) qat-qatlik yuza bo'ylab turli kattalikdagi donalar tez-tez almashinib turganligidan

jins yupqa-yupqa varaqchalarga (qavatchalarga) ajraladi; d) cherepitsasimon tekstura (varaqsimon teksturaning bir xili). Jins donalari osonlikcha yupqa, mayda taxtachalarga, ko'pincha bir-birini qoplaydigan cherepitsalarga ajraladi.

**Yo'l-yo'l tekstura** – qatlamlar yuzasi deyarli parallel yoki to'lqinsimon buriladi va asta-sekin yo'qolib ketadi. Ko'pincha cho'kindi jinslarning qat-qatligi va boshqa tuzilish xususiyati kichik jins bo'laklarida yaxshi ko'rinmay bir butun qatlamda yaqqol ko'zga tashlanib turadi. Bularni makrotekstura deb yuritiladi.

Ko'pchilik cho'kindi jinslarning eng muhim belgisi bo'lgan qatlamlilik shu teksturaga kiradi. **Qatlamlanish** (qatlamlilik). Cho'kindi jinslar dengiz va chuchuk suv havzalarida yoki quruqlik ustida hosil bo'lgan qatlamlangan jinlardan iboratdir. Bunday sharoitda hosil bo'ladigan qatlamlangan jinslarning mineral tarkibi ham, donachalarning kattaligi ham o'zgaradi. Mineral tarkibining o'zgarishi esa jins rangining o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Agarda cho'kindilar tinch sharoitda to'plansa, to'g'ri yoki gorizontall qatlamlanish hosil bo'ladi.

Bu esa to'plangan materialning tarkibi ancha katta maydonda o'zgartirilganligini ko'rsatadi. Agarda cho'kindi havo yoki suv oqimlari orasida cho'ksa, qiyshiq yoki kesib o'tuvchi to'rsimon qatlamlanish vujudga keladi.

**Qazilma jimjimasi** (to'lqin izi). Kam suvli joylarda to'plangan cho'kindilar shamol ta'sirida qiyshiq qatlamlanishdan tashqari g'alati to'lqin izlarini – jimjimalarni hosil qiladi. Cho'qqilari yassi-simmetrik bo'lmagan shamol jimjimasi, shamol yuzaga o'xshagan, lekin amplitudasi kattaroq 1:4 dan 1:10 gacha bo'ladigan oqim izi jimjimasi simmetrik va o'tkir uchi bilan farq qiladigan to'lqin izi bordir.

Jimjimaning tabiatini to'g'ri tasvirlash uning qanday sharoitda paydo bo'lganini aniqlashda qo'l keladi. Shuning uchun jimjimani tasvirlash vaqtida uning rasmini solish yoki suratga olish lozim bo'ladi.

**Qurish yoriqlari.** Ba'zan gilli jinslar ustidagi suv yoki namlikning qurishi natijasida darzlar paydo bo'ladi. Ular bo'ylab ko'p burchakli gil payraxalari vujudga keladi. Ular ayniqsa yomg'ir

yoqqan vaqtda suv halqob bo'lib turgan joylarda ko'zga tashlanib turadi, shuningdek, qadimdan hosil bo'lgan gil qatlamlarida ham kuzatiladi. Bunday vaqtlarda ular boshqa jinslar bilan to'lib turadi.

**Tamg'alar** keyinchalik to'plangan cho'kindilar tagida yoki qo'shib qolgan qum yoki gil qatlamlarining yuzasida yog'ib o'tgan do'l yoki yomg'irlarning tik chekkalari ko'tarilib dumaloq chuqurcha ko'rinishidagi izlari saqlanib qoladi. Sudralib yuruvchi jonivorlarning (mollyuska yoki chuvalchaglarning) izlari ham tushib qoladi, bu izlar oyoq izlari yoki ariqchalar shaklida bo'ladi. Ba'zan toshtuz (galit) va boshqa minerallarning kristallari erib ketgandan keyin paydo bo'lgan bo'shliqlar saqlanib qoladi. Bu bo'shliqlarning shakliga qarab, erib ketgan mineralni aniqlash mumkin.

**Sement** cho'kindi jinslarning yirikroq donalarini birlashtiruvchi mayin donali yoki amorf massaga sement deb yuritiladi. Sementlar turiga va paydo bo'lishiga qarab sinflarga bo'linadi. Bu to'g'rida to'xtab o'tmaymiz. Faqat ikkita asosiy guruhni, ya'ni cho'kindi cho'kkan vaqtda hosil bo'lgan sementni va jins hosil bo'lgandan keyin o'sha jinsda oqib yuradigan eritmalardagi tuzlarning cho'kishidan hosil bo'lgan sementni eslatib o'tish kerak. Sement va jins donalarining bir-biriga nisbati va shuningdek donalarning sementda joylanishi teksturaning muhim belgisi hisoblanadi.

Sement tarkibiga ko'ra, gilli, qumli, ohakli, temirli, kremniyli bo'ladi va hokazo.

Ko'pchilik jinslarning nomi sementning tarkibiga qarab qo'yiladi (masalan, ohakli yoki temirli qumtoshlar). Cho'kindi jinslarning qattiqligi, ya'ni zichligi sementning tarkibiga, donachalarining katta-kichikligiga bog'liq bo'ladi.

**G'ovaklik.** Cho'kindi tog' jinslaridagi g'ovaklik juda katta amaliy ahamiyatga egadir (neft geologiyasida, gidrogeologiyada va muhandislik geologiyasida) va juda muhim tashqi belgilardan biri hisoblanadi.

G'ovaklik bir necha xil omillarga bog'liqdir. Bularga jins tashkil qiluvchi donachalarning kattaligi, sementning miqdori va zichligi (ayniqsa qum-toshlar uchun) va jinsning ayrim qismi va

uni tashkil qilgan zarrachalarining aylanuvchi eritmalarda yuvilishi (ohaktoshlar, dolomitlar va boshqalarda) muhim ahamiyatga egadir. G'ovaklik darajasiga qarab quyidagi jinslarga ajratish mumkin:

- a) zich jinslar – g'ovaklari oddiy, ko'zga ko'rinmaydi;
- b) mayda g'ovakli jinslar – g'ovaklari mayda-mayda ko'rinadi;
- d) yirik g'ovakli jinslar – g'ovaklari 0,5-2,5 mm;
- e) ilma-teshik (kavernoz) kovak jinslar (ko'pincha ohaktoshlarda va dolomitlarda ko'p uchraydi) – katta kovaklari murakkab bo'shliqqa o'xshaydi. Ular erib ketgan chig'anoqlarni va boshqa organizm qoldiqlarini, shuningdek jinsning ayrim qismlarida saqlanib qolgan bo'shliqlarni eslatadi. Jinsning hajm birligi, uning g'ovaklik darajasiga bog'liqdir.

**Rangi.** Cho'kindi jinslarning rangli va turli rang-barang bo'lib, oqdan tim qoragacha o'zgaradi. Jinslarning rangi ularni aniqlashda muhim belgi bo'lib hisoblanadi. Jinslarning rangi quyidagilarga: 1) jinsni hosil qilgan mineralning rangiga; 2) jinsdagi siyrak aralashmalarning va sementning rangiga; 3) ko'pincha jinsni tashkil etuvchi mineral donachalarni o'rab olgan juda yupqa parda rangiga bog'liqdir.

Oq va och ranglar odatda cho'kindi jinslarni tashkil etgan asosiy minerallar (kvars, kaltsit, dolomit, kaolinit va boshqalar) dan kelib chiqadi. Bu esa jinsning ma'lum darajada tozaligidan dalolat beradi.

To'q-kulrang va qora ranglar ko'pincha ko'mirsimon bo'yoq moddalar, ba'zan marganes va temir birikmalari aralashmasidan kelib chiqadi. Ba'zan qora jinslarning rangi mineral tarkibiy qismining rangiga bog'liq (masalan, ko'mir, qum). Qizil va pushti ranglar, odatda jinsda temir oksidi aralashgan bo'lishiga bog'liq. Bunday ranglar odatda issiq iqlim sharoitida nurash natijasida yuzaga kelishidan darak beradi. Yashil rang temirning ikki valentli oksidi, glaukonit, ba'zan xlorit, malaxit va boshqa yashil minerallarning borligidan darak beradi. Sariq va qo'ng'ir ranglar jinsda limonit minerali borligini ko'rsatadi.

Sun'iy yorug'lik va namlik jinsning tusini o'zgartiradi. Shuning uchun ham jinsning rangini kunduz kuni aniqlash kerak. O'rganilayotgan jinsning namligini hamma vaqt aniq ko'rsatish

yoki namligida qanday, qurigan vaqtda qanday rangda bo'lishini ko'rsatish kerak.

Ko'pincha jinslarning rangini aniqlash uchun qo'shimcha belgilarni qo'llash kerak. Masalan, yashil-kulrang, limondek sariq, shishadek ko'k, jigarrang, qo'ng'ir, go'shtsimon qizil, havorang va hakoza. Shuning bilan bir vaqtda asosiy rangini ikkinchi o'ringa qo'yish kerak.

Masalan, go'shtsimon qizil qumtosh, buning ma'nosi qumtosh qizil bo'lib, go'shtdek tusda degan so'zdir.

Jinslarning rangini uchta so'z bilan (masalan, ko'kimtir-yashil-kulrang deb) belgilash to'g'ri emas, bunday ta'rif to'liq tushuncha bermaydi va ko'pincha o'quvchini adashtiradi. Ranglarning tasviri ko'p bo'lmasligi, lekin yetarli darajada mukammal aniq bo'lishi kerak, chunki bu narsalar keyinchalik juda muhim ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

**Solishtirma og'irligi.** Cho'kindi tog' jinslarining solishtirma og'irligini aniqlash katta ahamiyatga egadir. Ularning solishtirma og'irligini laboratoriya sharoitida aniqlash kerak, lekin ba'zan taxminan belgilash ham mumkin. Masalan, ko'pincha gipsning ko'rinishidan angidrididan ajratish qiyin, ammo bularning solishtirma og'irligidagi farqni shu jinslarning bir xil kattaligidagi bo'lagini olib qo'lda salmoqlab ko'rib bilish oson (gips – 2,4 va angidrid – 2,9).

### **Cho'kindi jinslarni tasvirlash**

**Siniq (klastik) jinslar.** Siniq jinslarning tasnifi bo'laklarining katta-kichikligiga, shakli va qanchalik sementlanganligiga asoslangan. Bu belgilar jinslarning tashqi ko'rinishini belgilash bilan bir vaqtda, ularning hosil bo'lish sharoitini ham aks ettiradi.

**Dag'al siniq jinslar** (psefitlar) psefit strukturali siniq jinslar bo'shoq (chochiq) va sementlangan turlarga bo'linadi. Chochiq psefitlar shakli va kattaligiga qarab yumaloqlangan va yumaloqlanmagan jinslarga bo'linadi. Ular yana yirik, o'rta va kichik donalarga bo'linadi.

Bo'laklari rosa dumaloq, odatda qirralari ham silliqanib ketgan

jinslar yumaloqlangan jinslarga kiradi. Yumaloqlanmagan jinslarning siniqlari (bo'laklari) odatda burchakli, ya'ni silliqanmagan bo'ladi.

**Chochiq pseoitlarning shakli va kattaligiga qarab  
yumaloqlangan va yumaloqlanmagan jinslarga bo'linishi**

*16-jadval*

Bo'laklarning diametri kam	Yumaloqlangan jinslar	Yumaloqlanmagan jinslar
2-10 10-200 200 katta	shag'al toshlar g'ola toshlar	chaqiq tosh xarsang toshlar

Jinslarning yumaloq bo'lishi siniq jinslar yemirilgan joyida to'planadigan yeriga qadar kelguncha uzoq vaqt ichida ko'p masofani bosib o'tganligini ko'rsatadi. Jinslarning yumaloqlanmay qolganligi esa aksincha uncha uzoq bo'lmagan masofadan keltirilganligidan darak beradi. Sement va toshning tarkibi qanday bo'lishidan qat'y nazar, sement bilan birikkan, yumaloqlangan siniq dag'al toshlarning hammasini konglomeratlar, yumaloqlanmagan bo'laklardan iborat bo'lib, sementlangan jinslarni esa brekchiyalar deyiladi.

Konglomeratlar faqatgina cho'kindi tog' jinsiga xosdir, brekchiyalar esa har xil sharoitda hosil bo'ladi. Konglomeratlar kabi bir xil sement bilan sementlangan brekchiyalar cho'kindi jinslarga kiradi. Har xil kattalikdagi o'tkir qirrali bo'laklarining tarkibi sementning tarkibi bilan bir xil bo'lgan brekchiyalar surilish jarayonlari natijasida hosil bo'ladi. Bundan tashqari tektonika brekchiyalari ham bor. Ulardagi har turli siniq bo'laklari, jinsning turli qismida tarkibi har xil bo'lgan sement bilan yopishgan bo'ladi. Jins bo'laklarida esa bosim izi saqlanib qolgan bo'lib, darzlar ko'rinadi. Jins bo'laklarida ham, sementda ham siljish tekisligi (oyna), ya'ni uzunasiga ketgan chuqur ariqchalar bilan qoplangan silliq yuzalar uchraydi.

Tektonika brekchiyalar tektonik harakatlar natijasida





ham xlorid kislotasining bir tomchisidan qaynash hodisasi ko'riladi. Reaksiya natija bermasa jinsda ohak yo'q deb hisoblanadi.

Sementlashgan jinslarda tsementining tarkibi bilan xususiya-tini, mahkamlik darajasini, zichligi va g'ovakligini bir xil bo'lishini yoki har xilligini va boshqa belgilarini albatta ko'rsatish kerak. Psammit jinsni mikroskopik (ko'z bilan) yo'l bilan tasvirlashga misol keltiramiz. Oldimizda ancha zich, yashil-kulrang jins bo'lagi turibdi. Bu jins qirralari silliqlangan 0,3-0,5 mm kattalikdagi kvarts donalaridan iborat. Jinsda kvartsdan tashqari 0,3 mm kattalikdagi glaukonit donalari ham ko'p. Shu donalar jinsga yashil tus beradi. NCl kislotasi ta'sir qilganda jins kuchsiz qaynay boshlaydi. Bu esa jinsning sementida bir oz ohak qo'shilgan yashil-kulrang, o'rtacha donador polimikt (kvarts, glaukonit) qum-tosh ekanligini ko'rsatadi. Psammitlar donalarning nisbiy kattaligiga qarab teng donali (saralangan) va har xil donali (saralanmagan) turlarga bo'linadi.

Mineral tarkibiga ko'ra, psammitlar quyidagi guruhlariga bo'linadi: 1. Kvarsli qumlar va qumtoshlar, asosiy komponent-kvarts; aralashma shaklida dala shpatlari, slyuda, glaukonit va boshqalar uchraydi. sementi har xil: kremniyli, gilli, glaukonit va boshqalar uchraydi. Bu qumtoshlar sementiga qarab kremniyli, temirli va hokazo bo'ladi. 2. Magnetitli va granatli qumlar kam uchraydi, tarkibida minerallarning nomi ko'rsatilgan donalar ko'proq bo'ladi. 3. Glaukonitli qum va qumtoshlar Glaukonit jinsning 20-40% ni va undan ko'prog'ini tashkil qiladi. Boshqa komponentlardan kvarts (60-80%) va slyuda ko'proq uchraydi. Glaukonitning miqdoriga va uning rangining ravshanligiga qarab qum to'q yoki ochyashil bo'ladi. Qum nuraganida esa glaukonit parchalanib, qo'ngir-qoramtir rangdagi temirli qumga aylanadi.

4. Temirli qum va qumtoshlar. Qum kvartsdan iboratdir. Kvars donalari qo'ng'ir temir qobig'i bilan o'ralgandir; qumtoshlar esa shu temirli minerallar bilan tsementlangan. Rangi ochqo'ngirdan qizg'ish zarg'aldoq ranggacha bo'ladi.

5. Arkoz qum va qumtoshlar. Asosiy komponentlari granit va gneyslarning fizik yemirilishidan hosil bo'lgan kvarts, dala shpati va oz miqdorda rangdor minerallardan (rogovaya obmanka, biotit

va piroksen) iboratdir. Sementning tarkibi juda mayda yuqoridagi minerallar.

**Gryauvyakkalar** qoramtir, yashil-qo'ng'ir va yashil-kulrang inslar bo'lib, odatda zich sementlangan. Bu jinslar o'ta asos inslarning bo'laklaridan iborat. Sementning tarkibi juda naydalangan plegoklaz va rangdor minerallardan iborat.

**Alevritlar va alevrolitlar.** Psammitlar guruhi va pelitlar bilan bir qancha oraliq jinslar – alevrit va alevrolitlar orqali bog'langandir. Alevritlarga lyoss (sof tuproq), lyossimon qumoq tuproq, ba'zi bir xil qumli tuproq, qumoq tuproqlar va boshqa qumgilli jinslarni ko'rsatish mumkin. Bu jinslarning hammasi bo'shoq chochiq bo'ladi. Alevritlarga nisbatan alevrolitlar sementlangan bo'ladi. Ularga «changsimon» yoki «alevrit» (diametri 0,1-0,01 mm) ionalaridan iborat bo'lgan mayin donali va mexanik tarkibiga ko'ra qum va gil donachalarining aralashmasidan iborat bo'lgan alevrolitlarni ko'rsatish mumkin.

**Gilli tog' jinslari (pelitlar).** Fizik maydalanish va kimyoviy parchalanish jarayonida tog' jinslari va minerallarning 0,01 mm dan ham kichik zarralarga maydalanib ketishi natijasida kolloidlardan yuzaga keladigan va pelitlar deb ataladigan juda katta inslar guruhi hosil bo'ladi.

Pelitlar o'zlarining bir qator asosiy xususiyatlariga ko'ra siniq bo'lakli jinslardan ham asl kimyoviy cho'kindilardan ham keskin farq qiladi.

Pelitlarning xossalari eritmada juda mayin 1-200 milli mikron atrofida bo'ladigan kolloid zarrachalarga bog'liq. Bunday zarrachalar cho'kmaydi. So'ssizlashgan eritmalar to'g'risida ham hunday deb aytish mumkin.

Umuman, bir eritmadagi bir xil moddada zarrachalarning elektr zaryadi bir xil bo'ladi. Cho'kindilarning hosil bo'lishi uchun kolloid va suspenziyalashgan zarrachalar elektr zaryadini yo'qotib, bir muncha yirik dona hosil qilib, bir-biriga yopisha olish xususiyatini kasb etishi kerak. Bunday hodisa kolloid eritma zarrachalarining elektr zaryadlari qarama-qarshi bo'lgan boshqa eritma bilan uchrashganda kuzatilishi mumkin. Masalan, daryodan lengizga temir oksidli eritma yoki gilli moddalarning suspenziyasi

oqib kelayotgan bo'lsa va ular dengiz suvida erigan natriy xlorid bilan uchrashsa dengiz tubiga cho'ka boshlaydi, ya'ni kaogulatsiya sodir bo'ladi.

Bir-biriga yopishgan va cho'kib tushgan kolloid zarrachalar, asosan gilli (pelit) jinslarni hosil qiladi. Gilli jinslar orasida qoldiq gillar va keltirilgan yoki asl gillar bo'ladi.

**Qoldiq gilli jinslar.** Turli jinslarning fizik va kimyoviy nurashi natijasida hosil bo'lgan materiallar, ba'zan o'z o'rnida qoladi (elyuviy) yoki bir oz siljib o'z o'rnidan ketadi va boshqa joyda to'planadi. Shunday yo'l bilan hosil bo'lgan jinslarga kaolinlar va lateritlar kiradi.

**Kaolinlar** — juda toza, o'ta plastik va oq rangli kaolinit to'plamidir. Kaolinlar magmatik tog' jinslaridagi dala shpatlarining kimyoviy nurashi (gidroliz) natijasida hosil bo'ladi. Bunday dastlabki kaolinlar o'zida, kvars, slyuda va o'sha jins tarkibiga kiruvchi boshqa minerallarning donalari bo'lishi bilan farq qilib turadi.

**Boksitlar.** Odatda qattiq, ba'zan kulrang gilli jins bo'lib, asosan aluminiy gidroksidi ( $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ) dan iborat bo'ladi, ba'zan unga temir oksidi ham aralashadi. Boksitlar va amiminy mineralarining cho'kishi natijasida nurash qobiqlarining yuvilishi qayta yotqizilishidan hosil bo'ladi. U xalq xo'jalikda katta ahamiyatga ega. Undan aluviy, olinadi.

**Gillar.** M.S. Shvetsovning ta'rifiga ko'ra, gil bu suv bilan aralashganda plastik massa hosil qiluvchi, quriganda qotuvchi, qizdirganda esa toshdek qattiq bo'lib qoluvchi tuproqsimon jinsdir.

Ko'pincha gilning unga uxlagandan keyin bo'ladigan hidi («pechka hidi») bo'ladi deb hisoblaydilar. Ba'zi xillarda haqiqatdan ham bu xususiyat bor, lekin bu hamma gillar uchun aniqlash belgisi bo'la olmaydi. Gillar quruq holida tashqi ko'rinishidan tuproqsimon, yumshoq, oson maydalanadigan va eziladigan yoki juda qattiq, «toshdek» jinsdir. Gillarning qattiqligi birga teng. Shunga ko'ra ularga tirnoq bilan oson chiziladi. Zich gilning yuzasi barmoq bilan ishqalansa, yaltiroq iz qoladi. Gillar ho'l barmoqqa yopishib, suvni tez shimib oladi. Gil suvga to'yingandan keyin bo'kadi, yumshaydi va yopishqoq plastik massaga aylanadi. Unga yana suv qo'shilsa asta-sekin suyuq massaga aylanadi.

Gillarning muhim xususiyatlariga quyidagilarni ko'rsatish mumkin: 1) qayishqoqlik, ya'ni bosim ta'sirida osonlik bilan har qanday shaklga kira olish va bosim to'xtagandan so'ng shu shaklni saqlab qolish xususiyati. Bu xususiyat gilni tashkil qiluvchi zarrachalarning juda mayin va asosan plastinka (taxtacha) shaklida bo'lishi, shuningdek gilga xos bo'lgan boshqa belgilarga bog'liqdir. Gil haddan tashqari quritilsa yoki qizdirilsa qayishqoqligi yo'qoladi. 2) Ko'p suvni (hajmning 40-70% i) shima olishi, jins suvni shimib olganda ko'pchiydi (gigroskopili). 3) Suvga juda to'yingandan so'ng suv o'tkazmasligi. 4) Ba'zi kolloid va bo'yoqli moddalarni, uzlarni va yog'larni yuta olishi va hokazo. Hamma gillarda bu xususiyat turlichadir. 5) O'tga chidamliligi – erimasdan yuqori darajada chidashi. Gillar xilma-xil yo'llar bilan paydo bo'ladi. Ular orasida kontinental (ko'l, allyuvial va boshqa gillar) va dengizda paydo bo'lganlari bor. Gillar turli sharoitlarda, sayoz joylarda ham, chuqur suvlarda ham to'planadi. Shunga ko'ra, gillar tekstura belgilariga (qatlamliligi va boshqa), fizik xossalari, rangiga, tarkibiga, shuningdek, aralashmalari (qum, ko'mirli, shak, kremniy) va eritmalarning xususiyatiga qarab farq qiladilar.

Toza gillar yog'liq gil, bir oz qum aralashgani yog'siz gil deyiladi. Qumli gillar tarkibida qum ko'paysa gilli qumga, shangsimon zarralari ko'paysa, gilli alevrit jinsiga aylanadi. Gilning tarkibida oz miqdorda kalsiy karbonat (ohak  $\text{CaCO}_3$ ) bo'lsa, ular shakli yoki mergelli gil deyiladi. Ohak ko'p bo'lsa, mergelga o'tadi. Gillarning suvli kremnezemga boy bo'lgan xillari ham bo'ladi. Bunda gil zarrachalarini kremnezem sementlaydi. Gillarni asvirlashda uning rangini (shu bilan bir vaqtda uning namligini ko'rsatish kerak); qayishqoqligi, yog'liq, quruq va qumliligini, rang beruvchi aralashmalarning tabiatini (gil, ko'mirga o'xshagan poramtir, deyarli qora, bitumli va bitum hidli, bitumga juda o'yingan bo'lsa qog'ozda yog'li dog' qoldiradigan va yengil rituvchilarni (benzin va boshqa) bo'yaydigan: teksturasini (varaq-vara mayda qavatchali va hokazo), hayvon, tosh tamg'alarini va o'simlik qoldiqlarini ko'rsatish lozim bo'ladi.

Gilli jinslar turli aniqlash jarayonlari natijasida odatda kremnezem bilan sementlashgan, ko'pincha juda qattiq argillarga

aylanadi. Bunda gilga xos bo'lgan bir qancha xususiyatlar, masalan, plastiklik va suv shimuvchanlik xususiyatlari yo'qoladi.

**Kimyoviy va organogen yo'l bilan hosil bo'lgan jinslar.** Turli kimyoviy jarayonlar, hayvonot va o'simlik dunyosining hayot faoliyati natijasida, shuningdek organizmlarning to'planib qolishi natijasida suvli sharoitda va ba'zan quruqlikda turli tuman jinslar hosil bo'ladi. Bu ikkala katta guruh talaygina oraliq jinslar vositasida bir-biri bilan bog'langan bo'lib, ularning qanday paydo bo'lganligini hamma vaqt to'g'ri aniqlab bo'lmaydi. Ularning kimyoviy tarkibiga qarab aniqlash ancha qulaydir. Shunga ko'ra, ularning orasida quyidagi jins guruhlarini: karbonatli, kremniyli, sulfatli va galoidli, temirli, fosforli jinslar va kaustobioitlarni ko'rsatish mumkin.

### **Karbonatli jinslar**

Karbonatli jinslar orasida ham organik va kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan ohaktoshlar eng ko'p tarqalgandir. Ular qay yo'l bilan paydo bo'lganidan qat'i nazar, kalsitdan tuzilgan bo'ladi. Ohaktoshlardagi gil aralashmasi ko'paysa ular mergelga, qum ko'paysa qumli ohaktoshga va ohakli qumga aylanadi. Shuning uchun ham ohaktoshlarni sinashda NCl kislotasidan foydalanish lozim. Ohaktosh kuchsiz NCl ning bir tomchisidan qattiq qaynaydi; shuning bilan birga uning yuzasida, mergellardagi kabi kir dog' qolmaydi. Strukturasiga qarab ohaktoshlar yirik donali, o'rtacha, mayda va har xil donali ohaktoshlarga, afanit (zich), tuproqsimon, oolitli bo'ladi. Ohaktoshlar kelib chiqishiga qarab organik va kimyoviy bo'ladi. Organiklari (organizmlarning chig'anoq va boshqa skelet qoldiqlaridan paydo bo'lgan) va fitogen (suv o'simliklaridan paydo bo'lgan) ohaktoshlarga bo'linadi.

**Organogen ohaktoshlar.** Organogen ohaktoshlar odatda sementlashgan ancha qattiq jinslar bo'lib kavakli va hatto g'alvirsimon turlari ham uchraydi. Ularning organik yo'l bilan paydo bo'lganligiga hech qanday shubha tug'ilmaydi. Bu jinslar ko'zga yaqqol tashlanib turadigan moluskalar chig'anog'i va hayvonlar skeletlaridan yoki bo'lmasa suv o'simliklari qoldiqlari va ohak tuzlaridan tashkil topgan bo'ladi. Chig'anoq bo'laklaridan

ashkil topgan ohaktoshlar organogen ohaktoshlar deb yuritiladi. Organogen ohaktoshlarning tasnifi qaysi guruh organizmlari keleti jins tashkil qiladigan bo'lsa, o'sha organizmning nomi bilan nomlanadi. Shunga ko'ra, marjonli, braxiopodali, mshankali, astropodali, seletsipopodali, krinoidli, fuzulinali, numulitli va oshqa ohaktoshlarga ajratiladi. Mollyuskalar yoki gastropodalar hig'anog'i yaxshi saqlangan ohaktoshlar chig'anoqli ohaktoshlar deyiladi.

Ohaktoshlarning organik yo'l bilan paydo bo'lganligini hamma aqt makroskopik aniqlab bo'lmaydi. Ko'pchilik organik ohaktoshlar zich afanit jinslar ko'rinishida bo'ladi. Ba'zan jins ashkil qiluvchi organizm qoldiqlarini juda mayda bo'lishiga, o'pchilik vaqtlarda esa ohaktoshlarning ikkinchi marta qayta kristallanishiga bog'liq bo'ladi.

Qayta kristallanish qancha kuchli bo'lsa ohaktoshni tashkil qilgan chig'anoqlar va boshqa skelet qoldiqlari shunchalik ko'p emirilib butunlay yo'qolib ham ketadi. Bundan ham kuchliroq kristallanishga duchor bo'lgan ohaktoshlarni nimadan paydo bo'lganini ko'pincha mikroskop ostida ham aniqlash qiyin. Bakteriyalar hayot faoliyati natijasida biokimyoviy usulda hosil bo'lgan ohaktoshlar mayda kalsit donalaridan iborat bo'lib, ularda hech qanday organik strukturalar ko'rinmaydi. Dryunt ohaktoshlari deb ataluvchi bunday ohaktoshlar kimyoviy usulda hosil bo'lgan ohaktoshlarga o'tadigan oraliq jinslar hisoblanadi. Umuman, o'pchilik ohaktoshlar ham organik, ham kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan. Yoziladigan bo'lsa bunga aniq misol bo'la oladi. Bunda hig'anoqlar (asosan plankton organizmlarining chig'anoqlari) 60–70% ni tashkil qiladi, qolgan 30–40% ni esa juda mayda donali ukunsimon kalsit hosil qiladi, bu kalsit ehtimol kimyoviy yo'l bilan paydo bo'lgan.

**Kimyoviy ohaktoshlar.** Kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan ohaktoshlar, organogenlarga qaraganda ko'proq uchraydi. Bular rasida mikrodonali va oolit ohaktoshlar, ohakli tuflar va boshqalar ammadan ko'p ahamiyatga egadir.

Mayda kalsit donalaridan tashkil topgan mikrodonali ohaktoshlar ayniqsa qadimgi qatlamlarda juda keng tarqalgan.

Ularni qanday qilib va nimadan hosil bo'lganligi hanuzgacha bahs tug'dirib kelmoqda. Ehtimol ularning bir qismi organik yo'l bilan hosil bo'lib, o'zgarib ketgan ohaktoshlardir.

Oolit ohaktoshlar sharsimon ohak donalari – oolitlardan iborat bo'lib, ular qobiqqa o'xshash yoki radial shu'lasimon tuzilishda bo'ladi. Oolitlarning kattaligi odatda so'k donasidan (ikratoshi) naxotdekgacha bo'ladi. Ba'zan oolit donalar erib ularning jinsdagi o'rni dumaloq bo'shliq bo'lib qoladi. Bunday jinslar «Manfiy oolitlar» nomini olgan.

Ohakli tuf odatda kavakli yoki katakli ohakli jins ko'rinishida bo'lib, erigan bikarbonatli ohakka boy suvlardan kalsit cho'kib tushishi natijasida paydo bo'ladi. Unda ko'pincha shoxlar, barglar va boshqa o'simlik qoldiqlarining, shuningdek, ohak manbayidan chiqqan yupqa qobiq bilan o'ralgan hayvon organizmlari qoldiqlarining izlari uchraydi. Tuflar quruqlikda paydo bo'lganligidan uncha qalin bo'lmaydi. Bu jinslar ba'zan qaynoq buloqlar chiqqan joylarda kattagina massa bo'lib to'planadi. Kristall tuzilishga ega bo'lgan qattiq tuflar travertinlar deyiladi. Gilli aralashmaning miqdoriga qarab ohaktoshlar gilli ohaktosh (20% dan ko'p) va mergelga (30-50%) bo'linadi.

Mergellar juda keng tarqalgan bo'lib, sement sanoati uchun xomashyo sifatida katta ahamiyatga egadir. Tashqi ko'rinishidan mergel odatda zich, qattiq yoki yumshoqjins bo'lib, ba'zan chiganoqsimon, ko'pincha notekis yoki tuproqsimon sinishga ega bo'lib juda turli-tuman rangda (oq, kulrang, pushti, qizil va yashil) uchraydi. Xlorid kislotasida mergellar kuchli qaynaydi. NCl kislotasining har bir tomchisi jins yuzasida xira (kir) dog' qoldiradi (mana shu bilan mergellar ohaktoshlardan keskin farq qiladi). Dolomit aralashgan jinslarni dolomitli ohaktoshlar deb yuritiladi. Kuchsiz dolomitlashgan ohaktoshlarni NCl yordamida qaynash darajasiga, ya'ni toza ohaktoshlarga qaraganda ancha kuchsiz kuzatilishiga qarab aniqlash mumkin. Ohaktosh va mergellar orasida ko'pincha kremniyli turli uchraydi. Bunday jinslarni kremniyli ohaktosh va kremniyli mergellar deb yuritiladi. Ular juda qattiq bo'lib, chig'anoqsimon va o'tkir qirrali sinishga ega, NCl kislotasi kuchsiz ta'sir ko'rsatadi.



**Dolomitlar.** Tarkibida kamida 95%  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  bo'lgan jinslar dolomit deb yuritiladi. Sof dolomit tabiatda juda kam uchraydi. Odatda ohaktosh bilan dolomit o'rtasida turadigan juda xilma-xil oraliq jinslar uchraydi.

Dolomitlarning anchagina tekshirilgan xillaridan:  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  kamida 50% bo'lgan ohakli dolomitni,  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  kamida 5% bo'lgan dolomitlashgan ohaktoshni ko'rsatish mumkin.

Oddiy ko'z bilan dolomitni ohaktoshdan ko'pincha ajratib bo'lmaydi. Dolomitga quyidagi belgilar xosdir. Maydalangan dolomit sovuq  $\text{NCl}$  da qaynaydi. Buning uchun jinsning pichoq bilan qirib, kichkina kukun to'plami hosil qilinadi va unga  $\text{NCl}$  tomiziladi. Dolomitning bo'lagi qizdirilgan  $\text{NCl}$  da «qaynaydi».  $\text{NCl}$  bo'lmagan taqdirda uni sirka kislotasi bilan almashtirish mumkin, lekin bu kislota dolomitga ta'sir qilmay, balki ohaktoshga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari, chig'anoqsimon sinish bo'lmay, g'adir-budir, mayda qum donalaridek, unsimon sinishning bo'lishi dolomitga xosdir. Dolomitning darzlarida ko'pincha dolomit uni deb ataladigan, oqish, sarg'ish yoki oq chang yig'ilib qoladi. Dolomitlar struktura va teksturasiga qarab juda xilma-xil bo'ladi. Bularning ichida donador – kristallangan (qandga o'xshash) marmarsimon dolomit, afanitli dolomit, qumsimon, yumshoq unga o'xshash katakli dolomitlar va boshqalar uchraydi. Dolomitlarning rangi odatda oq, sarg'ish yoki kulrang bo'ladi.

**Kremniyli jinslar.** Kremnezyomdan tashkil topgan cho'kindi jinslar diatomit, trepel organik qoldiqlardan va kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lishi mumkin. Organik qoldiqlardan hosil bo'lgan diatomitlar ayniqsa muhim ahamiyatga ega va ular suvli kremnezyomdan (opaldan) iborat bo'lgan diatomitli suv o'simliklarining skeletlaridan tashkil topgandir.

Tashqi ko'rinishidan diatomit oq yoki sarg'ish, g'ovakli, juda yengil va yumshoq, bo'sh, bir oz sementlangan jins bo'lib, ko'pincha burga o'xshash bo'ladi. Bo'rdan farqi uning  $\text{NCl}$  da erimasligidir, chunki bo'r  $\text{NCl}$  da qattiq qaynaydi, diatomit esa mutlaqo qaynamaydi. Diatomit juda nozik bo'shroq jins bo'lib, qo'l bilan osongina maydalanadi. Diatomit namni tez shimadi va nam barmoqqa yopishadi.

Trepeller tashqi ko'rinishidan organik diatomitlardan hech farq qilmaydi. Biroq trepellar kolloid-kimyoviy yo'l bilan hosil bo'ladi.

Trepellar diatomlar po'stining yig'indisidan hosil bo'lgan, faqat mikroskop ostida ko'rinadigan mayda opal zarrachalaridan tashkil topgandir.

Diatomit va trepellar qurilishda, kimyo sanoatida yutuvchilar o'rnida, dinamit tayyorlashda, jihozlash materiali sifatida va boshqa ishlarda qo'llaniladi.

Bu guruhga ko'pincha organik usulda hosil bo'lgan va o'zgarishga uchragan kremniyli jinslar kiradi.

Opaka deb kulrang, havorang, ba'zan qora rangdagi (ko'pincha xol-xol) qattiq yengil kremniyli jinsga aytiladi. Tashqi ko'rinishidan bir xil opokalar (yumshoq opoka) diatomit va trepelga o'xshasa, boshqa turlari (qattiq zich opoka) kremniyga o'xshaydi. Qattiq opoka urilganda parchalanib chig'anoqsimon sinishli o'tkir qirrali mayda-mayda bo'laklarga bo'linadi. Opokalar g'ovak bo'lgani uchun solishtirma og'irligi 0,9 dan 1,2 gacha bo'ladi. Ko'pincha ular o'zgargan va juda sementlashgan diatomitdan tashkil topgandir.

Sof kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan kremniyli jinslar juda kam uchraydi. Ularga sovuq suvdan hosil bo'lgan geyzeritlar va kremniyli tuflar kiradi. Ular oqiq (konkretsiya) shaklida bo'lib, qaynoq (geyzer) va sovuq buloqlar mahsulidir.

Metamorfizm natijasida kremniyli jinslar yashmaga va kremniyli slanetslarga aylanib qoladi. Kremniylilar ichida kremniy konkretsiyalari uchraydi.

Kremniyli konkretsiyalar odatda kremniyli o'zagi bo'lgan tugunchalardan iborat bo'lib, o'zagi esa konsentrik bo'lib usadi va atrofidagi jinsga qo'shilib ketgandek ko'rinadi. Kremniyli konkretsiyalar ohaktoshlar orasida shar, uzunchoq va boshqa shaklda uchraydi. Bundan kremniy konkretsiyalar Ko'ksuv va Chatqol daryolarining quyi qismlaridagi toshko'mir davrining ohaktoshlari ichida ko'plab bor.

Kremniy konkretsiyalarining markazida ko'pincha o'zgarma-gan jins uchraydi. Uning atrofini konsentrik tarzda o'sgan sferik shaklli kremniy qobig'i o'rab olgan bo'ladi. Odatda kremniyli

tugunchalar aylanib yurgan eritmalardan kremniy kislotasi ajralib chiqqanda jinsdagi bo'shliq va yoriqlarni to'ldirish yo'li bilan hosil bo'ladi. Bunday kremniyli konkretsiyalar odatda opal-xalsedonli va xalsedonli bo'ladi. Bu tuzilmalarni tasvirlashda ularning joylanishiga, atrof jinslar bilan munosabatiga, shakliga, kattaligiga, ichki tuzilishiga, mineral tarkibiga e'tibor berish lozim.

**Sulfat va galoidli jinslar.** Sulfatli va galoidli jinslarning hosil bo'lish sharoitlari bir-biriga o'xshash bo'lib tarkibi turlichadir. Bu jinslar orasida tosh-tuz, gips va angidritlar keng tarqalgan.

Tosh-tuz (galit) jinslarda to'la donador, kristallangan yoki yaxlit quyma ko'rinishda uchraydi. Uning rangidagi aralashmalarga qarab oq, havorang, pushti, qizil va qora bo'lishi mumkin. Ta'mi sho'r, suvda oson eriydi, solishtirma og'irligi  $2,1 \text{ g/sm}^3$ . Tosh-tuz ancha qalin uyumlar va aralashmalar ko'rinishida uchraydi. Tosh-tuz qavatining qalinligi 10-15 m va undan ko'p bo'ladi.

Tosh-tuz aralashgan jinslar odatda sho'r bo'ladi va ular nurashga uchraganda jinsning yuzasida tuz gardi (sho'ri) hosil bo'ladi. Ko'pincha qumlar, gil va tuproqlar sho'r lanadi. Tosh-tuz ovqat tayyorlashda ishlatilganligidan osh tuzi deb yuritiladi. GIPS tabiatda xuddi tosh-tuz singari donador kristallangan uyumlar ko'rinishida uchraydi. Gips yumshoq, qattiqligi kichik, etalon sifatida 2-o'rindadir. Solishtirma og'irligi  $2,2-2,4 \text{ g/sm}^3$ . Rangi aralashmalarning tarkibi va miqdoriga qarab xilma-xil. Toza gips qordek oq, och-kulrang yoki pushti rangda bo'ladi. Gips, gil, qumtosh va boshqa xil cho'kindi jinslar orasida qatlam mayda, siyrak donalar yoki ayrim kristallar druzasi (shodasi) shaklida ham ko'p uchraydi. Gips ko'pincha bo'shliqlarda — yoriq, g'ovaklarda aylanib yuradigan eritmalardan ajralib chiqadi, shunda o'sha bo'shliqlarning devori uning kristallari bilan qoplanadi. Gipsning asosiy qismi qatlamlar hosil qiladi.

**Angidrit.** Solishtirma og'irligi  $2,9-3,1 \text{ g/sm}^3$  va qattiqligi 2,5-3,0 bo'lib, u kulrang yoki havorang zich jinsdir. Bu belgilari angidritni boshqa jinslardan ro'yi-rost ajratib turadi. Angidritda uning 100-300 metr chuqurlikda uchraydi. Odatda angidritni gidratlanish jarayoni, ya'ni  $\text{CaSO}_4$  (angidrit) molekulasiga ikki molekula suv qo'shilishi tabiiy sharoitlarda juda tez sodir bo'ladi,

natijada gips  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi. Bunday vaqtlarda jinsning hajmi kengayib burmalanadi va g'ijimlangan qat-qatli tekstura hosil bo'ladi.

Angidrit ayrim hollarda gips va toshtuz kabi hosil bo'ladi, ya'ni sho'r suvli qo'ltiq va ko'llarda, ikkinchidan ekzogen sharoitda o'z tarkibidan ikki molekula suvni yo'qotishdan, shuningdek tuz hosil qiluvchi maxsus suv havzalarida hosil bo'ladi.

**Temirli jinslar.** Temirli jinslar xalq xo'jaligida juda katta ahamiyatga egadir. Qazib olinadigan ko'pchilik temir ma'danlari hosil bo'lishlariga ko'ra cho'kindi jinslarga kiradi. Ular kimyoviy tarkibiga ko'ra quyidagi to'rt guruhga bo'linadi:

- 1) temir oksidlari;
- 2) temir karbonatlari;
- 3) temir sulfidlari va sulfatlari;
- 4) temir silikatlari.

temir oksidli jinslardan diametri 0,2-1,5 mm li oolitli temir ma'dani (limonit) ko'proq ahamiyatga egadir. Ularda marganets ma'dani (psilomelan) bilan to'yingan bo'laklar tez-tez uchrab turadi.

Minerallarda qanday tashqi aniqlash belgilari bo'lsa, bunda ham shunday belgilar bordir. Bu ma'danlar dengiz yoki chuchuk suvdan temir gidroksidlarining cho'kishi natijasida hosil bo'ladi.

Karbonatlar guruhining tarkibiga siderit kiradi. Siderit gil va mergellar orasida va ba'zan kichik qatlam va linzalar shaklida uchraydi.

**Fosforitlar.** Kalsiyli fosforit angidridiga boy bo'lgan cho'kindi jinslar **fosforitlar** deb ataladi. Ularda  $\text{P}_2\text{O}_5$  miqdori 12% dan 40% gacha bo'ladi va u yuqori dispersli apatit minerali guruhi tarkibiga kiradi.

Fosfatli minerallar jinslarda konkretiya va sement shaklida uchraydi. Ular odatda kvars, glaukonit va boshqa mineral bo'laklarini sementlaydi yoki jins butunlay undan tashkil topgan bo'ladi.

Fosforit turlari quyidagilardan iboratdir:

1. Oqiq fosforitlar kattaligi 1 dan 10–15 sm gacha bo'lgan, bo'lak jinslarda yoki karbonatlarda bir tekis tarqalmagan konkretiyalardan iboratdir.

2. Donador fosforitlar.

Ko'pincha fosfatlangan chig'anogi bo'lgan, bo'lak yoki karbonatli jinslar orasida oddiy ko'z bilan aniqlab bo'lmaydigan, kattaligi 1-2 mm li mayda donalardan tashkil topgan bo'ladi.

3. Qavatlangan fosforitlar kattaligi 0,05-0,3 mm li juda mayda donachalardan tashkil topgandir. Fosforitli karbonat fosfatli kremniy bilan sementlangan toza mayda fosfat oolitlaridan tashkil topgan yaxlit jinsdir. Bunday turlarda jins massasining 95% i fosfatli kalsiydan tashkil topgan bo'ladi. Tabiatda oqiq yoki qatlam turli dengiz fosforitlari keng tarqalgandir.

Oqqlarining ranglari (g'urralari) och-sariqdan qoragacha bo'ladi. Ularda suyak, fosforitlangan daraxt chirindisi, chig'anoq, kremniyli bulut va boshqalar uchraydi. Qatlam fosforitlar ko'pincha mayda donador – oolitlar, ba'zan katta donador – pizolitlar yoki bir tekis mayin kristalli strukturalarda bo'ladi. Ular qat-qatlanmagan bo'lib, tashqi ko'rinishidan kremniyning mayda donali, qumtoshli, bitumli ohaktoshni eslatadi. Janubiy Qozog'istondagi Kichik Qoratau tizmasida fosforit qatlamlari to'g'ri qatlamlar ko'rinishida yotadi. Ular odatda tik ajraliqlar bo'ylab bo'laklarga bo'linib ketadi. Fosforitlar qora yoki kulrang tusda bo'lib, ba'zan yuzasida yaltiroq payraxa bo'ladi. Fosforitlar qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida qo'llaniladi.

**Kaustobiolitlar.** Kaustobiolitlarga organogen yo'l bilan hosil bo'lgan organik tarkibli jinslar kiradi. Bular birinchi darajali foydali qazilmalar bo'lib juda katta xalq xo'jalik ahamiyatiga ega. Bulardan torf, ko'mir, yonuvchi slanets, neft va bitumli (organik moddalar) jinslarning ta'rifini keltiramiz.

Torf – yog'och, mo'xlar, barglar, daraxt shox-shabbalaridan, ularning ildizlarining batamom yemirilgan qoldiqlaridan iborat massadir.

Torfnings rangi to'q malla yoki qoramtir bo'ladi. Torfni hosil qiluvchi o'simliklarning yemirilishi suvli, havo kam joyda mikroorganizm ishtiroki bilan davom etadi. Quruq torf tarkibidagi organik moddalar ichida uglerod C – 28-35 % ni, kislorod O<sub>2</sub> – 30-38 % ni va vodorod H<sub>2</sub> – 5,5% ni tashkil etadi. Torf tarkibida ma'lum miqdorda mineral moddalar mavjud bo'lib, uni yoqqanda bu mineral moddalardan kul hosil bo'ladi. Torf botqoqliklarda

hosil bo'ladi. Ularni torf koni – torfanik (torf koni ma'nosida) nomi bilan yuritiladi. Torfning qalinligi uncha katta bo'lmaydi, lekin ba'zan keng maydonlarni egallab yotadi. Sobiq Ittifoqning Yevropa qismi maydonining 17% i torfli botqoqliklar bilan qoplangandir. Torf o'zining paydo bo'lishiga va ichidagi materiallariga ko'ra osoka torfi, qamish (trostnik) torfi, sapropel torfi va boshqa xillarga bo'linadi. Torf xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega. Shunday qilib torfli joy qalin cho'kindi jins ostiga tushib qolishi natijasida torf avval malla ko'mirga, keyinchalik toshko'mirga aylanadi. Bu jarayon tufayli o'simlik moddalari butunlay parchalanadi. Torfning ustki qismida qalin jinslarning bosimi natijasida torf zichlashadi va suvsizlanadi (degidrotatsiya).

Bu jarayon va yana toshko'mirning antratsitga aylanishini ko'mirlanish deb yuritiladi.

Ko'mirlar – sayoz suvlar ostida yig'ilib qolgan o'simlik materiallaridan havosiz muhitda ko'mir paydo bo'ladi. Birinchi davrda o'simliklarning ko'mirga aylanishi, asosan biokimyoviy yo'l bilan o'tadi. Chunki organik moddalarning yemirishda mikroorganizmlar – aerob va anaerob bakteriyalar va boshqalar ishtirok qiladi. Suv ostiga chukkan o'simliklar suvning yuqori – havo kiradigan qismida yemirilishiga, chirishiga gumus paydo qilish jarayoni deb yuritiladi. Bu yemirilayotgan modda havo o'tmas chuqurlikka yetganda deyarli bir xil mallasimon massaga, ya'ni torfga aylanadi. Ko'pincha ko'mirlar torfdan hosil bo'ladi. Ko'mirlar orasida ularning strukturasi va uglerodning (C) miqdoriga ko'ra mallako'mir (69%), asil toshko'mir 82% (C) va antratsit (95%C) ga bo'linadi.

Malla ko'mir yoki lignit qazilma ko'mir turlaridan biri bo'lib, sifatiga ko'ra toshko'mir bilan torf o'rtasida turadi. Toshko'mirga nisbatan yumshoq, torfga qaraganda qattiq va zichlangan. Rangi malla, ko'pincha mallasimon qora, qat-qat bo'lib yotadi, tabaqasining qalinligi 1 santimetrdan 30-35 m gacha, solishtirma og'irligi 0,8-1,4 2,1 g/sm<sup>3</sup>, 4000-7000 kal issiqlik beradi. Bunda uglerod (karbon) 75%, suv 10-40% (suvga yaqin joyda), kuydirilgandan keyin qolgan kuli, asosan noorganik moddalardan iborat. Bulardan tashqari, kumirni qizdirganda undan uchuvchan moddalar chiqadi, chizig'i qo'ng'ir, yaltiroq, chig'anoq sinishli.

**Toshko'mir.** Rangi qora, yog'liqsimon yaltiraydi. Odatda yaxshi yuqmaydi, yirik yoki mayda donador, mo'rt. Qatlamlangan toshko'mirning yaxshi xilidan koks tayyorlanadi. Chizig'i qora, yaltiroq va xira.

Antratsit – qattiqligi va yaltiroqligi bilan toshko'mirdan farq qiladi. Unga qora rang, yarimmetallsimon yaltiroqlik, g'adir-budir sinish xosdir. Ko'lga yuqmaydi. Tezda o't olmaydi.

Yuqorida ko'rsatilib o'tilgan jinslar uglerod bilan to'yinishning yog'och-torf malla ko'mir-toshko'mir-antratsit bosqichini tashkil qiladi. Yog'ochda 50%, antratsitda 95% bo'ladi. Shunday qilib torfli joy, qalin cho'kindi jins ostida tushib qolishi natijasida torf avval malla ko'mirga, keyinchalik toshko'mirga aylanadi. Bu jarayon tufayli o'simlik moddalari butunlay parchalanadi. Torfning ustki qismida qalin jinslarning bosimi natijasida torf zichlashadi va suvsizlanadi (degidratatsiya).

Bu jarayon va yana toshko'mirning antratsitga aylanishini ko'mirlanish deb yuritiladi.

**Antratsit.** Solishtirma og'irligi 1,4-1,7 2 g/sm<sup>3</sup>. Rangi qora. Metallsimon yaltiraydi. Uchuvchan moddalar 8% dan kam. Shuning uchun ham u o'z-o'zidan yonmaydi. Uzoq saqlash mumkin. Uni katta masofaga olib borish mumkin.

Organik moddalarning parchalanish jarayoni kislorodli sharoitda ro'y beradi va bitumlar deb ataladigan neftni yoki yonuvchi, uchuvchi moddalarni hosil qiladi va bu jarayon bitumlanish deb yuritiladi. Neftning paydo bo'lishi to'g'risida birinchi marta D.I. Mendeleyev tomonidan aytilgan fikr ham bordir. Unga ko'ra neft noorganik yo'l bilan hosil bo'ladi. U Yer qobig'ining cho'nqir qismida sintezlanadi, keyinchalik yuqoriga ko'tarilib, yaxshi kollektor xususiyatiga ega bo'lgan cho'kindi jinslar orasida to'planadi. Bitumlar ko'pincha dengizda, gillar bilan aralashib cho'kadi. Natijada yonuvchi slanetslar deb ataluvchi jinslar hosil bo'ladi. Ular yupqa qatlamli, qat-qat qoplangan, to'q kulrang, malla yoki qoramtir jinslardir. Ko'pincha slanetslarning yuzasi turli qazilma tamg'alar bilan qoplangan bo'ladi.

Quruq yonuvchi slanetsga olov tutilsa is chiqarib yonadi yoki quyruq tugun chiqarib tutaydi, ayni vaqtda bitumning kuchli hidi kelib turadi.

Neftning yuqorida tasvirlangan jinslardan farqi, uning suyuq bo'lishidir. Uning rangi solishtirma og'irligiga qarab och sariqdan (yengil xillari) malla qoragacha (og'ir neft) bo'ladi. Neftga moydek yaltirab turish xosdir. Neftning o'ziga xos hidi bor. Agar neftda ko'p miqdorda oltingugurt bo'lsa (masalan, Uraldagi neft), vodorod sulfid hidiga o'xshagan o'tkir hidi bo'ladi.

Suvga tushgan kichik neft tomchisi rangdor toblanuvchi pardani hosil qiladi (fluoressensiya).

Ba'zan juda katta neft konlari har xil g'ovak yoki yoriqlari ko'p bo'lgan jinslar orasida uchraydi. Bunday jinslar (qum, qumtosh-konglomerat, ohaktosh va boshqalar) ayni vaqtda neft konlari kollektorlarning rolini bajaradi.

Bitumli jinslar ichida oksidlangan (quyuqlashgan) holdagi neft siyrak tarqalgan bo'ladi. Bunday jinslarga qoramtir rang, bolg'a bilan urganda bitum hidini berishi xosdir. Jins kukuni erituvchini bitumi bilan bo'yaydi. Erituvchilar sifatida benzin va benzol ishlatiladi. Jinsning bitumi ko'p bo'lsa, bu erituvchilar har xil quyuqlashadi malla rangga bo'yaladi. Yogli dog' qoldiradigan reaksiya ancha sezgirdir – 1-2 sm<sup>3</sup> xloroformli idishga tekshiriladigan jins bo'lagini tushirib, idish bir necha marta qattiq chayqatiladi. Agar jinsda ozgina bitum bo'lsa, yupqa qog'ozda yog' dogi qoladi.

### **3.9. Okean va okean tubining tuzilishi**

Yunoncha okeanas – yerni aylanib oqadigan azim daryo. Yerning materik va orollarni o'rab turadigan suv qobig'i. Gidrosferaning katta qismi 94% ini, Yer qobig'ining yuzasini taxminan 70,8% ini yoki 361 mln km<sup>2</sup> ni egallaydi, quruqlikka (149 mnl km<sup>2</sup>) nisbatan okeaning maydoni 2,5 marotaba katta.

Fizik va kimyoviy tarkibi jihatidan okean bir, butun lekin miqdori jihatidan gidrologik va gidrokimyoviy ko'rsatkichlari xilma-xildir. Gidrologik rejimning tabiiy geografik xususiyatlariga ko'ra, dunyo okeani alohida okeanlar, dengizlar, qo'ltiqlar, buxta va bo'g'ozlarga ajralib turadi. 1650-yilda golland geografi B.Varinius Dunyo okeani 5 alohida qismga: Tinch, Atlantika, Hind, Janubiy muz, Shimoliy muz okeanlariga bo'lgan. 1845-yilda London



geografiya jamiyati ham buni tasdiqlagan. Keyinroq ba'zi olimlar Dunyo okeanining faqat 3 ga ajratdilar: Tinch, Atlantika va Hind okeanlariga. XX asrning 30 yillaridan boshlab Arktika havzasi sinchiklab tekshirilgandan keyin, to'rt alohida okeanga ajratildi: Tinch, Atlantika, Hind va Shimoliy muz okeaniga. Yer sharida okean suvi va quruqliklarning taqsimlanishi turlicha. Shimoliy yarim sharda suv sathi yer sharining 61% ni egallaydi. Bu Yerdagi okean suvlari quruqlikga ancha kirib borib ko'p sonli dengiz va daryolarni tashkil qiladi. Barcha ichki dengizlar Shimoliy yarim sharda joylashgan.

### **Okean tubining relyefi va geologik tuzilishi**

Okean tubi maydonining ko'pchilik qismi (73,8%) 3000 m dan 6000 m gacha chuqurlikda joylashgan.

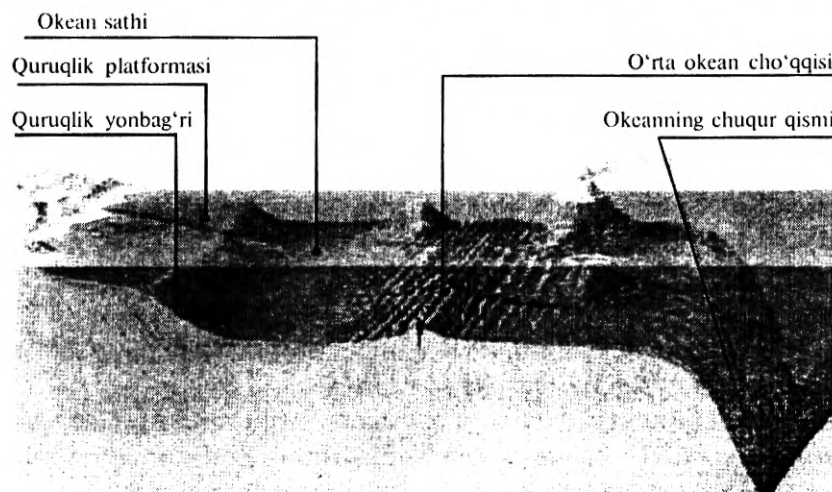
Okean tubining planeta miqyosidagi morfostrukturalari (eng yirik shakllari) kontinental yer po'sti ayrim qismlarining tuzilishi va tarixiy rivojlanishiga qarab 4 qismga bo'lish mumkin.

1. Materiklarning suv ostida qolgan chekka qismlari.
2. Okean qa'ri.
3. Materiklarning suv ostida qolgan chekka qismlari bilan okean qa'ri o'rtasidagi oraliq zona.
4. Okean o'rtasidagi tog' tizmalari.

Okean tubining materiklarga yondosh qismlarining tuzilishi materiklarnikiga o'xshash bo'lib, materiklarning suv ostidagi chekkasi hisoblanadi va unda relyefni xususiyatlariga qarab shelf, materik yon bag'ri va materik etagi ajratiladi. Materik etagi bilan chegaradosh okean qa'ri uch qatlamli yupqa po'stdan iborat. Birinchisi cho'kindili yuqori qatlam (yoki birinchi seysmik qatlam), ikkinchi granit qatlami va pastki-bazalt qatlami.

Tinch okean chekkalarining katta qismida, Hind okeanining shimoliy sharqida, shuningdek Karib va Skoba dengizlarida materikning suv ostidagi chekkasi bilan okean qa'ri o'rtasida oraliq zona joylashgan. Bu yerlarda chekka dengiz soylari (chuqurligi 400-5000 m gacha), yoysimon tuzilgan orollar (bunday orollarning uchlari suv ostida tog' tizimlari hosil qiladi), chuqur tarnovlar relyefining asosiy shakllarini uchratish mumkin. (Mariana tarnovi

-11022 m). Bunday orollar zonasida zilzilalar ko'p bo'lib, vulqonlar otilib turadi. Okean o'rtasidagi suv osti tog' tizimlari okean



**69-rasm.** Okean tubining relyefi.

tubining to'rtinchi yirik shaklidir. Barcha okeanlarning u boshidan bu boshiga kesib o'tgan suv osti tog'larida riftlar – graben sifat vodiylar uchraydi. Rift tizmalarida ko'ndalang siniqlar, shuningdek, yirik vulqon massivlari uchraydi.

### **Okean qa'ri**

Dunyo okeani tubi relyefi va geologik strukturasi eng asosiy elementlaridan biri. Dunyo okeanining o'rtasidagi tog' tizmalaridan tashqari abissal zona ham bo'lib, u yer yuzining eng past geometrik sathini (o'rtacha chuqurligi 4 ming m, maksimal chuqurligi 7 ming m gacha) egallaydi. Maydoni 185 mln.kv.km dan ortiq (Dunyo okeani tubi umumiy maydonining 50% dan ko'proq qismi). Okean qa'ri relyefi va tektonik strukturasi eng yirik elementlari – okean botiqlari va ularni ajratib turadigan turli tipdagi okean ko'tarilmalaridir. Botiqlar okean qa'rining eng katta qismini egallaydi: ularning o'rtacha chuqurligi 5 ming m. Botiqlar tubi maydonining 80% i past-baland abissal tipdagi relyef

(nisbiy chuqurligi 500-1000 m) qolgan qismi yassi abissal qismlardan iborat. Yassi abissal tekisliklar okean qa'rining 10% dan kamroq yuzasini egallab odatda materiklarga yaqin botiqlarning chetlarida joylashgan. Ular birlamchi past-baland relyefning materiklardan oqib kelgan cho'kindilar bilan qo'shilish natijasida paydo bo'ladi, qiya tekisliklar botiqlar chetlarida ham bo'ladi va asta-sekin materik etagi tekisligiga qo'shib ketadi. Yassi abissal tekisliklar va abissal past-balandliklar orasida alohida suv osti tog'lari vulqonlar ko'tarilib turadi. Tropik dengizlardagi ko'pgina suv osti tog'larining usti marjon qurilmalardan iborat okean qa'ridagi tog'lar palaxsa-palaxsa yoki gumbazsimon balandliklar bo'lib, bu tizmalarning tepalari ko'pincha vulqonlardan iborat.

### **Okean suvining zichligi**

Okean suvining zichligi yoki solishtirma birligi uning sho'rliги bilan bevosita bog'liqdir, buni quyidagi ma'lumotda ko'rish mumkin. Suvning sho'rliги 33,7; 35,05; 36,34; 37,64; 38,96 bo'lganda uning solishtirma og'irligi 1,025; 1,026; 1,027; 1,028; 1,029; ga teng bo'ladi. Chuqurga tushgan sari suvning sho'rliги va zichligi ham o'zgarib boradi; chuqurligi 200 m gacha boradigan joylarda suv eng sho'r va zich bo'ladi, undan so'ng esa sho'rlik va zichlik 1640-1830 m chuqurlikgacha kamayib boradi, juda chuqur yerlarda sho'rlik va zichlik yana oshib boradi, lekin suv osti yuzasiga qaraganda har holda tuz kamroq bo'ladi. Bunday hodisalar faqat okeanlarda ro'y beradi. Ichki dengizlarda esa 3 miqdori pastga qarab ortib boradi. Chuqur okean suvida keyingi 30-40 y/ga qadar hayvonlar ancha kam degan fikr hukmron edi. Endilikda shu narsa aniqlandiki, dengiz va okeanlarning turli chuqurliklarida tirik mavjudodlar shu qadar ko'pki, bularga qaraganda materik bir cho'ldek ko'rinadi. Dengiz hayoti beshigidir – ma'lum bo'lishicha hamma sinf hayvonlarining 75% suvda bunda 69% dengiz suvida vujudga keladi. Hozirgi sohil okean bilan quruqlik orasidagi haqiqiy chegara emas, chunki u ko'pincha dengiz platformasi tamom bo'lgan yerda 200 m chuqurlikgacha boradi.

---

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullabekov Q.N. Zilziladan saqlanish mumkinmi. – T.: «O‘zbekiston», 1992.
2. Ahmadjonov M.O., Mahamatrahimov M.M., Nabiyev K.K., Sultonmurotov Sh.S. Geologik xaritalash. – T.: «O‘qituvchi», 1990.
3. Dolimov T.N., Troitskiy V.I. Evalyutsion geologiya. – T.: «Universitet», 2005.
4. Zokirov R.T., Toshmuhamedov B.T. Umumiy geologiyadan laboratoriya mashg‘ulotlari bo‘yicha uslubiy qo‘llanma. – T.: TDTU, 2000.
5. Islomov O.I., Shorahmedov SH.SH. Umumiy geologiya. – T.: «O‘qituvchi», 1971.
6. Lange O.K. Geologiyaga kirish. – T.: 1962.
7. Fatxullayev G‘.A., Husanov S.T. Tarixiy geologiya va paleontologiya asoslari. – T.: O‘AMBNT, 2004.
8. Xolmatov A.X. Umumiy geologiyadan laboratoriya mashg‘ulotlari bo‘yicha uslubiy qo‘llanma. – T.: Nashr «Matbuot», 1981.
9. Xolmatov A.X., Sultonmurotov Sh.S. Umumiy geologiyadan amaliy mashg‘ulotlar. – T.: «O‘zbekiston», 2002.
10. Xolismatov A.X, Zokirov R.T. Strukturalar geologiyasi va geotektonik izlanishlar. – T.: TDTU, 2004.
11. Shorahmedov Sh.Sh. Umumiy va tarixiy geologiya. – T.: «O‘qituvchi», 1985.
12. Shorahmedov Sh.Sh., Qodirov M.X. Umumiy va tarixiy geologiyadan laboratoriya mashg‘ulotlari bo‘yicha uslubiy qo‘llanma. – T.: «O‘qituvchi», 1988.
13. Qurbonov A.S. Geologiya. – T.: «O‘qituvchi», 1992.
14. Белоусов В.В. Структурная геология. – М.: МГУ, 1986.

5. Браун Д., Массет А., Белоусов В.В. Недоступная земля. – М.: Изв-во «Мир», 1984.
6. Горшков Г.П., Якушева А.Ф. Общая геология. – М.: МГУ, 1973.
7. Михайлов А.Э. Структурная геология и геологическое картирование. – М.: Изв-во «Недра», 1973.
8. Павлинов В.Н., Михайлов А.Э. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии. – М.: Изв-во «Недра», 1973.
9. Павлинов В.Н. и др. Основы геологии. – М.: Изв-во «Недра», 1991.
10. Серпухов В.И. и др. Курс общей геологии. – М.: Изв-во «Недра», Ленинград 1976.
11. Хаин В.Э., Михайлов А.Э. Общая геотектоника. – М.: «Научный Мир», 1985.
12. Шаякубов Т.Ш., Долимов Т.М. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан. – Т.: «Университет», 1998.
13. Шаякубов Т.Ш. и др. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан. – Т.: «Университет», 1998.
14. Якушева А.Ф., Хаин В.Э., Славин В.П. Общая геология. – М.: «МГУ», 1988.

---

---

## MUNDARIJA

KIRISH .....	3
<b>1-qism. Yer haqida umumiy ma'lumotlar .....</b>	<b>5</b>
1.1. Geologiya fanining predmeti, vazifalari, bo'limlari va izlanish usullari .....	5
1.2. Quyosh turkumining tuzilishi va tarkibi .....	17
1.3. Quyosh turkumining paydo bo'lishi haqidagi gipotezalar .....	37
1.4. Yerning shakli va hajmi .....	46
1.5. Yerning ichki tuzilishi .....	51
1.6. Yer po'stining kimyoviy tarkibi .....	57
1.7. Yer po'stining mineral tarkibi .....	60
1.8. Geologiyada vaqt. Geoxronologiya .....	89
<b>2-qism. Endogen geologik jarayonlar .....</b>	<b>111</b>
2.1. Magmatizm va vulqonizm .....	111
2.2. Magmatik tog' jinslari .....	118
2.3. Tektonik harakatlar .....	135
2.4. Zilzila .....	149
2.5. Metamorfizm .....	172
2.6. Metamorfik tog' jinslari .....	180
2.7. Geotektonika va geodinamika asoslari .....	195
<b>3-qism. Egzogen geologik jarayonlar .....</b>	<b>229</b>
3.1. Nurash .....	229
3.2. Shamolning geologik ishi .....	237
3.3. Daryoning geologik ishi .....	240
3.4. Yer osti suvlarining turlari, hosil bo'lishi va tarkibi .....	244
3.5. Muzlikning geologik ishi .....	256
3.6. Ko'l va botqoqliklarning geologik ishi .....	273
3.7. Dengizning geologik ishi .....	285
3.8. Cho'kindi tog' jinslari .....	297
3.9. Okean va tubining tuzilishi .....	320
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR .....	324

**B.T.TOSHMUHAMEDOV**

# **UMUMIY GEOLOGIYA**

*Toshkent — «Noshir» — 2011*

<i>Muharrir</i>	<i>G. Karimova</i>
<i>Badiiy muharrir</i>	<i>Sh. Odilov</i>
<i>Texnik muharrir</i>	<i>D. Ohunjonov</i>

Bosishga ruhsat etildi 26. 07. 2011. Bichimi 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times TAD»  
garniturası. Ofset qog'ozı. Ofset bosma usulıda bosıldı.

Shartlı bosma tabog' 20,5

Nashr b.t. 22,5 Adadı 500 nusxa.

Buyurtma № 29.

«NOSHIR» nashriyoti, Litsenziya AI № 096 23.11.2007.  
Toshkent sh., Langar ko'chasi 78-uy.

**УДК: 371(09)571.1(075)**  
**ББК 74.03я73**

«NOSHIR» O'zbekiston-Germaniya qo'shma  
korxonasining bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent sh., Langar ko'chasi 78-uy